

SIEMENS

SIPROTEC

Distanzschutz 7SA6

ab V4.70

Handbuch

Vorwort

Inhaltsverzeichnis

Einführung

1

Funktionen

2

Montage und Inbetriebsetzung

3

Technische Daten

4

Anhang

A

Literaturverzeichnis

Glossar

Index



Hinweis

Bitte beachten Sie die Hinweise und Warnungen zu Ihrer Sicherheit im Vorwort.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen.

Die Angaben in diesem Handbuch werden regelmäßig überprüft und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

Technische Änderungen bleiben, auch ohne Ankündigung, vorbehalten.

Dokumentversion V04.70.03

Ausgabedatum 02.2011

Copyright

Copyright © Siemens AG 2011. All rights reserved.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

Eingetragene Marken

SIPROTEC, SINAUT, SICAM und DIGSI sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in diesem Handbuch können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen können.

Vorwort

Zweck des Handbuchs

Dieses Handbuch beschreibt die Funktionen, Bedienung, Montage und Inbetriebsetzung der Geräte 7SA6. Insbesondere finden Sie:

- Angaben zur Projektierung des Geräteumfangs und eine Beschreibung der Gerätefunktionen und Einstellmöglichkeiten → Kapitel 2;
- Hinweise zur Montage und Inbetriebsetzung → Kapitel 3;
- die Zusammenstellung der Technischen Daten → Kapitel 4;
- sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten Daten für den erfahreneren Anwender → Anhang A.

Allgemeine Angaben zur Bedienung und Projektierung von SIPROTEC 4-Geräten entnehmen Sie bitte der SIPROTEC 4-Systembeschreibung /1/.

Zielgruppe

Schutzingenieure, Inbetriebsetzer, Personen, die mit der Einstellung, Prüfung und Wartung von Selektivschutz-, Automatik- und Steuerungseinrichtungen betraut sind und Betriebspersonal in elektrischen Anlagen und Kraftwerken.

Gültigkeitsbereich des Handbuchs

Dieses Handbuch ist gültig für: SIPROTEC 4 Distanzschutz 7SA6; Firmware-Version ab V4.70.

Angaben zur Konformität

	<p>Das Produkt entspricht den Bestimmungen der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie 2004/108/EG) und betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG).</p> <p>Diese Konformität ist das Ergebnis einer Prüfung, die durch die Siemens AG gemäß den Richtlinien in Übereinstimmung mit den Fachgrundnormen EN 61000-6-2 und EN 61000-6-4 für die EMV-Richtlinie und der Norm EN 60255-27 für die Niederspannungsrichtlinie durchgeführt worden ist.</p> <p>Das Gerät ist für den Einsatz im Industriebereich entwickelt und hergestellt.</p> <p>Das Erzeugnis steht im Einklang mit den internationalen Normen der Reihe IEC 60255 und der nationalen Bestimmung VDE 0435.</p>
---	---

Weitere Normen IEEE Std C37.90 (siehe Kapitel 4 "Technische Daten")



IND. CONT. EQ.
69CA



IND. CONT. EQ.

Weitere Unterstützung

Bei Fragen zum System SIPROTEC 4 wenden Sie sich bitte an Ihren Siemens-Vertriebspartner.

Unser Customer Support Center unterstützt Sie rund um die Uhr.

Telefon: +49 (180) 524-7000

Fax: +49 (180) 524-2471

e-mail: support.energy@siemens.com

Kurse

Das individuelle Kursangebot erfragen Sie bei unserem Training Center:

Siemens AG

Siemens Power Academy TD

Humboldtstr. 59

90459 Nürnberg

Telefon: +49 (911) 433-7005

Fax: +49 (911) 433-7929

Internet: www.siemens.com/power-academy-td

Hinweise zu Ihrer Sicherheit

Dieses Handbuch stellt kein vollständiges Verzeichnis aller für einen Betrieb des Betriebsmittels (Baugruppe, Gerät) erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen dar, weil besondere Betriebsbedingungen weitere Maßnahmen erforderlich machen können. Es enthält jedoch Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind durch ein Warndreieck hervorgehoben und je nach Gefährdungsgrad wie folgt dargestellt.



GEFAHR

Gefahr bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten werden, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



WARNUNG

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



VORSICHT

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten können, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. Dies gilt insbesondere auch für Schäden am oder im Gerät selber und daraus resultierende Folgeschäden.



Hinweis

ist eine wichtige Information über das Produkt, die Handhabung des Produktes oder den jeweiligen Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.



WARNUNG

Qualifiziertes Personal

Inbetriebsetzung und Betrieb eines in diesem Handbuch beschriebenen Betriebsmittels (Baugruppe, Gerät) dürfen nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuches sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, freizuschalten, zu erden und zu kennzeichnen.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Betriebsmittel (Gerät, Baugruppe) darf nur für die im Katalog und der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -komponenten verwendet werden.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie Bedienung und Instandhaltung voraus.

Beim Betrieb elektrischer Betriebsmittel stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Betriebsmittel unter gefährlicher Spannung. Es können deshalb schwere Körperverletzung oder Sachschäden auftreten, wenn nicht fachgerecht gehandelt wird:

Vor Anschluss irgendwelcher Verbindungen ist das Betriebsmittel am Schutzleiteranschluss zu erden.

Gefährliche Spannungen können in allen mit der Spannungsversorgung verbundenen Schaltungsteilen anstehen.

Auch nach Abtrennen der Versorgungsspannung können gefährliche Spannungen im Betriebsmittel vorhanden sein (Kondensatorspeicher).

Betriebsmittel mit Stromwandlerkreisen dürfen nicht offen betrieben werden.

Die im Handbuch bzw. in der Betriebsanleitung genannten Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden; dies ist auch bei Prüfung und Inbetriebnahme zu beachten.

Typographische- und Zeichenkonventionen

Zur Kennzeichnung von Begriffen, die im Textfluss wörtliche Informationen des Gerätes oder für das Gerät bezeichnen, werden folgende Schriftarten verwendet:

Parameternamen

Bezeichner für Konfigurations- und Funktionsparameter, die im Display des Gerätes oder auf dem Bildschirm des Personalcomputers (mit DIGSI) wörtlich erscheinen, sind im Text durch Fettdruck in Monoschrift (gleichmäßige Zeichenbreite) gekennzeichnet. Das Gleiche gilt für Überschriften von Auswahlmenüs.

1234A

Parameteradressen werden wie Parameternamen dargestellt. Parameteradressen enthalten in Übersichtstabellen das Suffix **A**, wenn der Parameter in DIGSI nur über die Option **Weitere Parameter anzeigen** erreichbar ist.

Parameterzustände

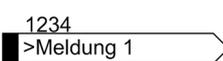
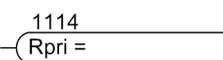
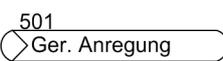
mögliche Einstellungen von Textparametern, die im Display des Gerätes oder auf dem Bildschirm des Personalcomputers (mit DIGSI) wörtlich erscheinen, sind im Text zusätzlich kursiv geschrieben. Das Gleiche gilt für Optionen in Auswahlmenüs.

„Meldungen“

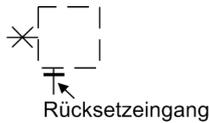
Bezeichner für Informationen, die das Gerät ausgibt oder von anderen Geräten oder Schaltmitteln benötigt, sind im Text in Monoschrift (gleichmäßige Zeichenbreite) geschrieben und zusätzlich in Anführungszeichen gesetzt.

In Zeichnungen und Tabellen, in denen sich die Art des Bezeichners aus der Darstellung von selbst ergibt, kann von vorstehenden Konventionen abgewichen sein.

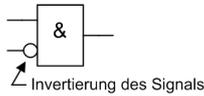
Folgende Symbolik ist in Zeichnungen verwendet:

 Störfall läuft	geräteinternes logisches Eingangssignal
 Reset	geräteinternes logisches Ausgangssignal
 310	eingehendes internes Signal einer analogen Größe
 1234 >Meldung 1	externes binäres Eingangssignal mit Nummer (Binäreingabe, Eingangsmeldung)
 1114 Rpri =	externes binäres Ausgangssignal mit Nummer (Beispiel einer Wertmeldung)
 501 Ger. Anregung	als Eingangssignal verwendetes externes binäres Ausgangssignal mit Nummer (Meldung des Gerätes)
 1234 Funktion <i>Ein</i> <i>AUS</i>	Beispiel eines Parameterschalters FUNKTION mit der Adresse 1234 und den möglichen Zuständen Ein und Aus

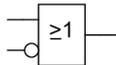
Im Übrigen werden weitgehend die Schaltzeichen gemäß IEC 60617-12 und IEC 60617-13 oder daraus hergeleitete verwendet. Die häufigsten Symbole sind folgende:



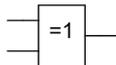
Analoge Eingangsgröße



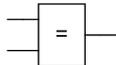
UND-Verknüpfung von Eingangsgrößen



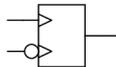
ODER-Verknüpfung von Eingangsgrößen



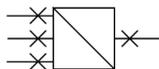
Exklusives ODER (Antivalenz): Ausgang aktiv, wenn nur **einer** der Eingänge aktiv ist



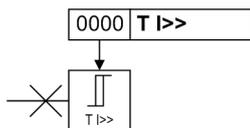
Koinzidenz: Ausgang aktiv, wenn **beide** Eingänge gleichzeitig aktiv oder inaktiv sind



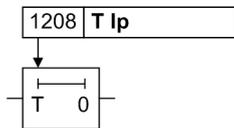
Dynamische Eingangssignale (flankengesteuert) oben mit positiver, unten mit negativer Flanke



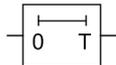
Bildung eines analogen Ausgangssignals aus mehreren analogen Eingangssignalen



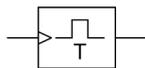
Grenzwertstufe mit Parameteradresse und Parameternamen



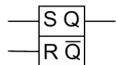
Zeitglied (Ansprechverzögerung T einstellbar) mit Parameteradresse und Parameternamen



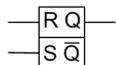
Zeitglied (Rückfallverzögerung T, nicht einstellbar)



Flankengesteuerte Zeitstufe mit der Wirkzeit T



Statischer Speicher (SR-Flipflop) mit Setzeingang (S), Rücksetzeingang (R), Ausgang (Q) und invertiertem Ausgang (\bar{Q}), Setzeingang dominant



Statischer Speicher (RS-Flipflop) mit Rücksetzeingang (R), Setzeingang (S), Ausgang (Q) und invertiertem Ausgang (\bar{Q}), Rücksetzeingang dominant



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	19
1.1	Gesamtfunktion	20
1.2	Anwendungsbereiche	23
1.3	Eigenschaften	26
2	Funktionen	33
2.1	Allgemeines	35
2.1.1	Funktionsumfang	35
2.1.1.1	Konfiguration des Funktionsumfangs	35
2.1.1.2	Einstellhinweise	36
2.1.1.3	Parameterübersicht	39
2.1.2	Anlagendaten 1	41
2.1.2.1	Einstellhinweise	41
2.1.2.2	Parameterübersicht	47
2.1.3	Parametergruppenumschaltung	48
2.1.3.1	Zweck der Parametergruppen	48
2.1.3.2	Einstellhinweise	48
2.1.3.3	Parameterübersicht	49
2.1.3.4	Informationsübersicht	49
2.1.4	Anlagendaten 2	49
2.1.4.1	Einstellhinweise	49
2.1.4.2	Parameterübersicht	59
2.1.4.3	Informationsübersicht	61
2.2	Distanzschutz	63
2.2.1	Distanzschutz allgemein	63
2.2.1.1	Erdfehlererkennung	63
2.2.1.2	Anregung	67
2.2.1.3	Berechnung der Impedanzen	72
2.2.1.4	Einstellhinweise	79
2.2.1.5	Parameterübersicht	87
2.2.1.6	Informationsübersicht	90
2.2.2	Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik (wahlweise)	92
2.2.2.1	Funktionsbeschreibung	92
2.2.2.2	Einstellhinweise	98
2.2.2.3	Parameterübersicht	107
2.2.3	Distanzschutz mit kreisförmiger Auslösecharakteristik (wahlweise)	109
2.2.3.1	Funktionsbeschreibung	109
2.2.3.2	Einstellhinweise	117
2.2.3.3	Parameterübersicht	126
2.2.4	Auslöselogik des Distanzschutzes	128
2.2.4.1	Funktionsbeschreibung	128
2.2.4.2	Einstellhinweise	133

2.3	Maßnahmen bei Netzpendelungen (wahlweise)	134
2.3.1	Allgemeines	134
2.3.2	Funktionsbeschreibung	135
2.3.3	Einstellhinweise	138
2.3.4	Parameterübersicht	139
2.3.5	Informationsübersicht	139
2.4	Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)	140
2.4.1	Funktionsbeschreibung	140
2.4.2	Einstellhinweise	143
2.4.3	Parameterübersicht	146
2.4.4	Informationsübersicht	147
2.5	Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle (wahlweise)	148
2.5.1	Beschreibung	148
2.5.2	Informationsübersicht	149
2.6	Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz	151
2.6.1	Allgemeines	151
2.6.2	Funktionsbeschreibung	152
2.6.3	Mitnahme über Anregung	153
2.6.4	Mitnahme über erweiterten Messbereich	155
2.6.5	Direkte Mitnahme (Fernauslösung)	158
2.6.6	Signalvergleichsverfahren	159
2.6.7	Richtungsvergleichsverfahren	163
2.6.8	Unblockverfahren	165
2.6.9	Blockierverfahren	169
2.6.10	Streckenschutz	172
2.6.11	Rückwärtige Verriegelung	175
2.6.12	Transiente Blockierung	176
2.6.13	Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung	177
2.6.14	Einstellhinweise	178
2.6.15	Parameterübersicht	181
2.6.16	Informationsübersicht	182
2.7	Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze (wahlweise)	183
2.7.1	Funktionsbeschreibung	183
2.7.2	Einstellhinweise	199
2.7.3	Parameterübersicht	209
2.7.4	Informationsübersicht	213

2.8	Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise) . . . . .	.214
2.8.1	Allgemeines . . . . .	.214
2.8.2	Richtungsvergleichsverfahren . . . . .	.215
2.8.3	Richtungsunblockverfahren . . . . .	.219
2.8.4	Richtungsblockierverfahren . . . . .	.223
2.8.5	Transiente Blockierung . . . . .	.225
2.8.6	Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Erdstromspeisung . . . . .	.226
2.8.7	Einstellhinweise . . . . .	.227
2.8.8	Parameterübersicht . . . . .	.230
2.8.9	Informationsübersicht . . . . .	.231
2.9	Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung . . . . .	.232
2.9.1	Echofunktion . . . . .	.232
2.9.1.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	.232
2.9.2	Klassische Auslösung . . . . .	.233
2.9.2.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	.233
2.9.2.2	Einstellhinweise . . . . .	.236
2.9.3	Auslösung nach französischer Spezifikation . . . . .	.237
2.9.3.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	.237
2.9.3.2	Einstellhinweise . . . . .	.240
2.9.4	Auslösung bei schwacher Einspeisung . . . . .	.242
2.9.4.1	Parameterübersicht . . . . .	.242
2.9.4.2	Informationsübersicht . . . . .	.243
2.10	Externe Direkt- und Fernauslösung . . . . .	.244
2.10.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	.244
2.10.2	Einstellhinweise . . . . .	.245
2.10.3	Parameterübersicht . . . . .	.245
2.10.4	Informationsübersicht . . . . .	.245
2.11	Überstromzeitschutz (wahlweise) . . . . .	.246
2.11.1	Allgemeines . . . . .	.246
2.11.2	Funktionsbeschreibung . . . . .	.247
2.11.3	Einstellhinweise . . . . .	.254
2.11.4	Parameterübersicht . . . . .	.260
2.11.5	Informationsübersicht . . . . .	.262
2.12	Hochstrom-Schnellabschaltung . . . . .	.263
2.12.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	.263
2.12.2	Einstellhinweise . . . . .	.264
2.12.3	Parameterübersicht . . . . .	.264
2.12.4	Informationsübersicht . . . . .	.264
2.13	Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz (wahlweise) . . . . .	.265
2.13.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	.265
2.13.2	Einstellhinweise . . . . .	.268
2.13.3	Parameterübersicht . . . . .	.271
2.13.4	Informationsübersicht . . . . .	.272

2.14	Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)	273
2.14.1	Funktionsbeschreibung	273
2.14.2	Einstellhinweise	291
2.14.3	Parameterübersicht	299
2.14.4	Informationsübersicht	302
2.15	Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)	304
2.15.1	Funktionsbeschreibung	304
2.15.2	Einstellhinweise	310
2.15.3	Parameterübersicht	314
2.15.4	Informationsübersicht	316
2.16	Spannungsschutz (wahlweise)	317
2.16.1	Überspannungsschutz	317
2.16.2	Unterspannungsschutz	324
2.16.3	Einstellhinweise	328
2.16.4	Parameterübersicht	332
2.16.5	Informationsübersicht	334
2.17	Frequenzschutz (wahlweise)	337
2.17.1	Funktionsbeschreibung	337
2.17.2	Einstellhinweise	340
2.17.3	Parameterübersicht	341
2.17.4	Informationsübersicht	342
2.18	Fehlerorter	343
2.18.1	Funktionsbeschreibung	343
2.18.2	Einstellhinweise	345
2.18.3	Parameterübersicht	346
2.18.4	Informationsübersicht	347
2.19	Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)	348
2.19.1	Funktionsbeschreibung	348
2.19.2	Einstellhinweise	360
2.19.3	Parameterübersicht	363
2.19.4	Informationsübersicht	364
2.20	Thermischer Überlastschutz (wahlweise)	365
2.20.1	Funktionsbeschreibung	365
2.20.2	Einstellhinweise	366
2.20.3	Parameterübersicht	368
2.20.4	Informationsübersicht	368
2.21	Analogausgaben (wahlweise)	369
2.21.1	Funktionsbeschreibung	369
2.21.2	Einstellhinweise	370
2.21.3	Parameterübersicht	372
2.21.4	Informationsübersicht	373

2.22	Überwachungsfunktion	.374
2.22.1	Messwertüberwachungen	.374
2.22.1.1	Hardware-Überwachungen	.374
2.22.1.2	Software-Überwachungen	.376
2.22.1.3	Überwachungen externer Wandlerkreise	.376
2.22.1.4	Überwachung des Phasenwinkels der Mitsystemleistung	.383
2.22.1.5	Fehlerreaktionen	.385
2.22.1.6	Einstellhinweise	.388
2.22.1.7	Parameterübersicht	.389
2.22.1.8	Informationsübersicht	.390
2.22.2	Auslösekreisüberwachung	.391
2.22.2.1	Funktionsbeschreibung	.391
2.22.2.2	Einstellhinweise	.395
2.22.2.3	Parameterübersicht	.395
2.22.2.4	Informationsübersicht	.395
2.23	Funktionssteuerung und Leistungsschalterprüfung	.396
2.23.1	Funktionssteuerung	.396
2.23.1.1	Einschalterkennung	.396
2.23.1.2	Leistungsschalter-Zustandserkennung	.400
2.23.1.3	Open Pole Detektor	.402
2.23.1.4	Anregellogik des Gesamtgerätes	.404
2.23.1.5	Auslöselogik des Gesamtgerätes	.405
2.23.2	Leistungsschalterprüfung	.410
2.23.2.1	Funktionsbeschreibung	.410
2.23.2.2	Einstellhinweise	.411
2.23.2.3	Informationsübersicht	.411
2.23.3	Gerät	.412
2.23.3.1	Kommandoabhängige Meldungen	.412
2.23.3.2	Schaltstatistik	.413
2.23.3.3	Einstellhinweise	.413
2.23.3.4	Parameterübersicht	.414
2.23.3.5	Informationsübersicht	.414
2.23.4	Ethernet EN100-Modul	.416
2.23.4.1	Funktionsbeschreibung	.416
2.23.4.2	Einstellhinweise	.416
2.23.4.3	Informationsübersicht	.416

2.24	Zusatzfunktionen	417
2.24.1	Inbetriebsetzungshilfe	417
2.24.1.1	Funktionsbeschreibung	417
2.24.1.2	Einstellhinweise	420
2.24.2	Meldeverarbeitung	421
2.24.2.1	Funktionsbeschreibung	421
2.24.3	Statistik	425
2.24.3.1	Funktionsbeschreibung	425
2.24.3.2	Einstellhinweise	425
2.24.3.3	Informationsübersicht	426
2.24.4	Messwerte	427
2.24.4.1	Funktionsbeschreibung	427
2.24.4.2	Informationsübersicht	429
2.24.5	Störschreibung	431
2.24.5.1	Beschreibung	431
2.24.5.2	Einstellhinweise	431
2.24.5.3	Parameterübersicht	432
2.24.5.4	Informationsübersicht	432
2.24.6	Mittelwerte	433
2.24.6.1	Langzeitmittelwerte	433
2.24.6.2	Einstellhinweise	433
2.24.6.3	Parameterübersicht	433
2.24.6.4	Informationsübersicht	434
2.24.7	Minimal- und Maximalwerte	434
2.24.7.1	Rückstellung	434
2.24.7.2	Einstellhinweise	434
2.24.7.3	Parameterübersicht	434
2.24.7.4	Informationsübersicht	435
2.24.8	Grenzwerte für Messwerte	436
2.24.8.1	Grenzwertüberwachungen	437
2.24.8.2	Einstellhinweise	437
2.24.8.3	Informationsübersicht	437
2.24.9	Energiezähler	438
2.24.9.1	Energiezählung	438
2.24.9.2	Einstellhinweise	438
2.24.9.3	Informationsübersicht	438
2.25	Befehlsbearbeitung	439
2.25.1	Schaltheite und Schaltmodus	439
2.25.1.1	Befehlstypen	439
2.25.1.2	Ablauf im Befehlspfad	440
2.25.1.3	Schaltfehlerschutz	441
2.25.1.4	Informationsübersicht	443
2.25.2	Schaltobjekte	444
2.25.2.1	Informationsübersicht	444
2.25.3	Prozessmeldungen	445
2.25.3.1	Funktionsbeschreibung	445
2.25.3.2	Informationsübersicht	446
2.25.4	Protokolle	446
2.25.4.1	Informationsübersicht	446

3	Montage und Inbetriebsetzung	.447
3.1	Montage und Anschluss	.448
3.1.1	Projektierungshinweise	.448
3.1.2	Anpassung der Hardware	.453
3.1.2.1	Allgemeines	.453
3.1.2.2	Demontage	.455
3.1.2.3	Schaltelemente auf Leiterplatten	.460
3.1.2.4	Schnittstellenmodule	.480
3.1.2.5	Zusammenbau	.484
3.1.3	Montage	.485
3.1.3.1	Schalttafeleinbau	.485
3.1.3.2	Gestell- und Schrankeinbau	.487
3.1.3.3	Schalttafel Aufbau	.491
3.1.3.4	Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit	.492
3.2	Kontrolle der Anschlüsse	.493
3.2.1	Kontrolle der Datenverbindung der seriellen Schnittstellen	.493
3.2.2	Kontrolle der Schutzdatenkommunikation	.496
3.2.3	Kontrolle der Anlagenanschlüsse	.497
3.3	Inbetriebsetzung	.499
3.3.1	Testbetrieb/Übertragungssperre	.500
3.3.2	Zeitsynchronisationsschnittstelle prüfen	.500
3.3.3	Systemschnittstelle testen	.500
3.3.4	Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge prüfen	.502
3.3.5	Analogausgaben prüfen	.505
3.3.6	Überprüfung der Kommunikationstopologie	.505
3.3.7	Testmodus für Signalübertragungsverfahren mit Wirkschnittstelle	.509
3.3.8	Prüfungen für den Leistungsschaltversagerschutz	.510
3.3.9	Strom-, Spannungs- und Drehfeldprüfung	.512
3.3.10	Richtungsprüfung mit Laststrom	.513
3.3.11	Polaritätsprüfung für den Spannungseingang U_4	.514
3.3.12	Erdschlussprüfung im nicht geerdeten Netz	.516
3.3.13	Polaritätsprüfung für den Stromeingang I_4	.517
3.3.14	Messung der Eigenzeit des Leistungsschalters	.521
3.3.15	Prüfung der Signalübertragung mit Distanzschutz	.522
3.3.16	Prüfung der Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz	.525
3.3.17	Prüfung der Signalübertragung für Schaltversagerschutz und/oder Endfehlerschutz	.527
3.3.18	Prüfung der Signalübertragung für interne oder externe Fernauslösung	.527
3.3.19	Kontrolle anwenderdefinierbarer Funktionen	.527
3.3.20	Auslöse- und Einschaltprüfung mit dem Leistungsschalter	.528
3.3.21	Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel	.528
3.3.22	Anlegen eines Test-Messschriebs	.529
3.4	Bereitschalten des Gerätes	.530

4	Technische Daten	531
4.1	Allgemeine Gerätedaten	532
4.1.1	Analoge Ein- und Ausgänge	532
4.1.2	Hilfsspannung	533
4.1.3	Binäre Ein- und Ausgänge	534
4.1.4	Kommunikationsschnittstellen	536
4.1.5	Elektrische Prüfungen	539
4.1.6	Mechanische Prüfungen	541
4.1.7	Klimabeanspruchungen	542
4.1.8	Einsatzbedingungen	542
4.1.9	Zulassungen	542
4.1.10	Konstruktive Ausführungen	544
4.2	Distanzschutz	545
4.3	Pendelerfassung (mit Impedanzanregung) (wahlweise)	548
4.4	Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz	549
4.5	Erdkurzschlusschutz (wahlweise)	550
4.6	Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)	560
4.7	Auslösung bei schwacher Einspeisung (klassisch)	561
4.8	Auslösung bei schwacher Einspeisung (franz. Spezifikation)	562
4.9	Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)	563
4.10	Externe Direkt- und Fernauslösung	566
4.11	Überstromzeitschutz	567
4.12	Hochstrom-Schnellabschaltung	570
4.13	Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz (wahlweise)	571
4.14	Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)	572
4.15	Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)	573
4.16	Spannungsschutz (wahlweise)	575
4.17	Frequenzschutz (wahlweise)	578
4.18	Fehlerortung	579
4.19	Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)	580
4.20	Thermischer Überlastschutz (wahlweise)	581
4.21	Überwachungsfunktionen	583
4.22	Übertragung binärer Informationen (wahlweise)	585
4.23	Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC)	586
4.24	Zusatzfunktionen	590

4.25	Abmessungen	.593
4.25.1	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $1/3$)	.593
4.25.2	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $1/2$)	.594
4.25.3	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $2/3$)	.595
4.25.4	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $1/1$)	.596
4.25.5	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $1/3$)	.597
4.25.6	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $1/2$)	.597
4.25.7	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $1/1$)	.598
4.25.8	Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit (Gehäusegröße $1/2$)	.599
4.25.9	Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit (Gehäusegröße $1/1$)	.600
4.25.10	Abgesetzte Bedieneinheit	.601
A	Anhang	.603
A.1	Bestelldaten und Zubehör	.604
A.1.1	Bestelldaten	.604
A.1.1.1	MLFB-Schlüssel	.604
A.1.2	Zubehör	.613
A.2	Klemmenbelegungen	.617
A.2.1	Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau	.617
A.2.2	Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau	.632
A.2.3	Gehäuse für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit	.647
A.3	Anschlussbeispiele	.660
A.3.1	Stromwandlerbeispiele	.660
A.3.2	Spannungswandler	.668
A.4	Vorrangierungen	.675
A.4.1	Leuchtdioden	.675
A.4.2	Binäreingang	.676
A.4.3	Binärausgang	.677
A.4.4	Funktionstasten	.678
A.4.5	Grundbild	.679
A.4.6	Vorgefertigte CFC-Pläne	.682
A.5	Protokollabhängige Funktionen	.683
A.6	Funktionsumfang	.684
A.7	Parameterübersicht	.687
A.8	Informationsübersicht	.706
A.9	Sammelmeldungen	.741
A.10	Messwertübersicht	.742
	Literaturverzeichnis	.747
	Glossar	.749
	Index	.761

Einführung

1

In diesem Kapitel wird Ihnen das SIPROTEC 4-Gerät 7SA6 vorgestellt. Sie erhalten einen Überblick über Anwendungsbereiche, Eigenschaften und Funktionsumfang dieses Gerätes.

1.1	Gesamtfunktion	20
1.2	Anwendungsbereiche	23
1.3	Eigenschaften	26

1.1 Gesamtfunktion

Der digitale Distanzschutz 7SA6 ist mit einem leistungsfähigen Mikroprozessorsystem ausgestattet. Damit werden alle Aufgaben von der Erfassung der Messgrößen bis hin zur Kommandogabe an die Leistungsschalter voll digital verarbeitet. Bild 1-1 zeigt die Grundstruktur des 7SA6.

Analogeingänge

Die Messeingänge ME transformieren die von den Messwandlern kommenden Ströme und Spannungen und passen sie an den internen Verarbeitungspegel des Gerätes an. Das Gerät verfügt über 4 Stromeingänge und 4 Spannungseingänge. Drei Stromeingänge sind für die Eingabe der Leiterströme vorgesehen, ein weiterer (I_4) kann durch Projektierung für den Erdstrom (Stromwandlersternpunkt), den Erdstrom einer Parallelleitung (für Parallelleitungskompensation) oder den Sternpunktstrom eines Speisetransformators (für Erdfehler-Richtungsbestimmung) verwendet werden.

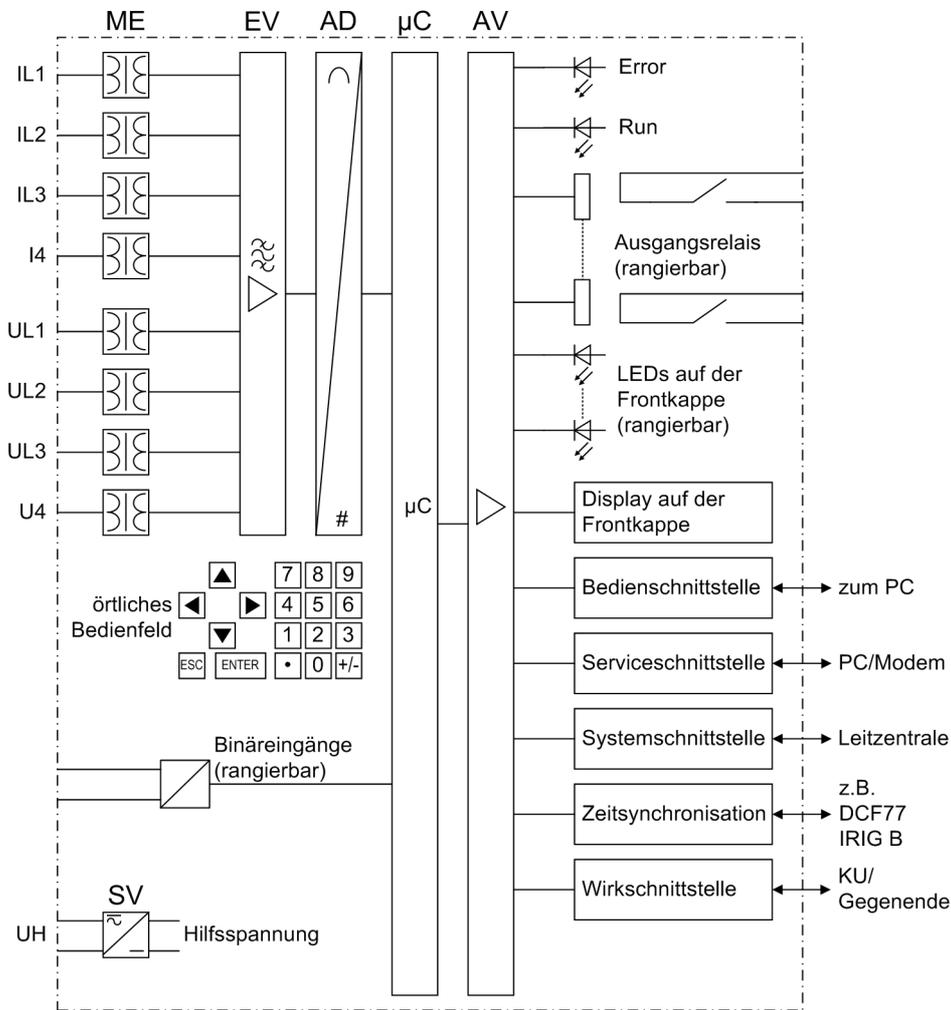


Bild 1-1 Hardware-Struktur des digitalen Distanzschutzes 7SA6

Für jede Leiter-Erde-Spannung ist ein Spannungseingang vorhanden. Ein weiterer Spannungseingang (U_4) kann wahlweise für die Verlagerungsspannung (e-n-Spannung), für die weitere Spannung der Synchron- und Einschaltkontrolle oder für eine beliebige Spannung U_x (für Überspannungsschutz) verwendet werden. Die Analoggrößen werden an die Eingangsverstärkergruppe EV weitergeleitet.

Die Eingangsverstärkergruppe EV sorgt für einen hochohmigen Abschluss der Eingangsgrößen und enthält Filter, die hinsichtlich Bandbreite und Verarbeitungsgeschwindigkeit auf die Messwertverarbeitung optimiert sind.

Die Digitalwandlergruppe AD enthält Analog/Digitalwandler und Speicherbausteine für die Datenübergabe an das Mikrocomputersystem.

Mikrocomputersystem

Im Mikrocomputersystem μC werden neben Steuerung der Messgrößenerfassung die eigentlichen Schutz- und Steuerfunktionen bearbeitet. Hierzu gehören insbesondere:

- Filterung und Aufbereitung der Messgrößen
- ständige Überwachung der Messgrößen
- Überwachung der Anregebedingungen für die einzelnen Schutzfunktionen
- Abfrage von Grenzwerten und Zeitabläufen
- Steuerung von Signalen für die logischen Funktionen
- Entscheidung über die Auslöse- und Einschaltkommandos
- Speicherung von Meldungen, Störfalldaten und Störwerten für die Fehleranalyse
- Verwaltung des Betriebssystems und dessen Funktionen, wie z.B. Datenspeicherung, Echtzeituhr, Kommunikation, Schnittstellen, etc.

Informationen werden über Ausgangsverstärker AV zur Verfügung gestellt.

Binärein- und -ausgänge

Binäre Ein- und Ausgaben vom und zum Computersystem werden über die Ein/Ausgabe-Bausteine (Ein- und Ausgänge) geleitet. Von hier erhält das System Informationen aus der Anlage (z.B. Fernrückstellung) oder von anderen Geräten (z.B. Blockierbefehle). Ausgaben sind vor allem die Kommandos zu den Schaltgeräten und die Meldungen für die Fernsignalisierung wichtiger Ereignisse und Zustände.

Frontelemente

LEDs und ein LC-Display auf der Front geben Auskunft über die Funktion des Gerätes und melden Ereignisse, Zustände und Messwerte.

Integrierte Steuer- und Zifferntasten in Verbindung mit dem LC-Display ermöglichen die Kommunikation mit dem Gerät vor Ort. Hierüber können alle Informationen des Gerätes, wie Projektierungs- und Einstellparameter, Betriebs- und Störfallmeldungen und Messwerte abgerufen und Einstellparameter geändert werden (siehe auch Kapitel 2 und SIPROTEC 4 Systembeschreibung).

Bei Geräten mit Steuerfunktionen ist auch Anlagensteuerung von der Frontkappe möglich.

Serielle Schnittstellen

Über die serielle Bedienschnittstelle in der Frontkappe kann die Kommunikation mit einem Personalcomputer unter Verwendung des Bedienprogramms DIGSI erfolgen. Hiermit ist eine bequeme Bedienung aller Funktionen des Gerätes möglich.

Über die serielle Serviceschnittstelle kann man ebenfalls mit einem Personalcomputer unter Verwendung von DIGSI mit dem Gerät kommunizieren. Diese ist besonders für feste Verdrahtung der Geräte mit dem PC oder Bedienung über ein Modem geeignet.

Über die serielle Systemschnittstelle können alle Gerätedaten zu einem zentralen Auswertegerät oder einer Leitstelle übertragen werden. Je nach Anwendung kann diese Schnittstelle mit unterschiedlichen physikalischen Übertragungsverfahren und unterschiedlichen Protokollen versehen sein.

Eine weitere Schnittstelle ist für die Zeitsynchronisation der internen Uhr durch externe Synchronisationsquellen vorgesehen.

Über zusätzliche Schnittstellenmodule sind weitere Kommunikationsprotokolle realisierbar.

Wirkschnittstelle (wahlweise)

Je nach Ausführung kann eine Wirkschnittstelle zur Verfügung stehen. Über diese werden die Daten für Signalübertragungsverfahren und weitere Informationen, wie Einschaltung des örtlichen Leistungsschalters sowie andere von extern eingekoppelte Kommandos und Binärinformationen zu den anderen Enden übertragen.

Stromversorgung

Die beschriebenen Funktionseinheiten werden von einer Stromversorgung SV mit der notwendigen Leistung in den verschiedenen Spannungsebenen versorgt. Kurzzeitige Einbrüche der Versorgungsspannung, die bei Kurzschlüssen im Hilfsspannungs-Versorgungssystem der Anlage auftreten können, werden i.Allg. von einem Kondensatorspeicher überbrückt (siehe auch Technische Daten, Abschnitt 4.1).

1.2 Anwendungsbereiche

Der digitale Distanzschutz 7SA6 ist eine selektive und schnelle Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel in radialen, ringförmigen oder beliebig vermaschten Netzen beliebiger Spannungsreihen. Der Netzsternpunkt kann geerdet, gelöscht oder isoliert sein.

Das Gerät enthält die Funktionen, die für den Schutz eines Leitungsabzweiges üblicherweise benötigt werden und ist damit universell einsetzbar. Auch ist es als zeitgestaffelter Reserveschutz zu Vergleichsschutzeinrichtungen aller Art für Leitungen, Transformatoren, Generatoren, Motoren und Sammelschienen aller Spannungsreihen anwendbar.

Die Geräte an den Enden des zu schützenden Bereiches können ihre Informationen durch Signalverfahren über herkömmliche Signalverbindungen (Kontakte), bzw. mittels optionaler Wirkschnittstellen über dedizierte Kommunikationsverbindungen (i.Allg. Lichtwellenleiter) oder ein Kommunikationsnetzwerk austauschen. Sind die Geräte des Typs 7SA6 mit einer Wirkschnittstelle ausgerüstet, so können sie für ein Schutzobjekt mit 2 Enden eingesetzt werden. Bei Leitungen mit 3 Enden (Dreibeinleitungen), ist mindestens ein Gerät mit zwei Wirkschnittstellen (7SA522) notwendig.

Schutzfunktionen

Die Basisfunktion ist die Erkennung der Kurzschlussentfernung durch Distanzmessung. Besonders für komplexe mehrphasige Fehler ist die Distanzmessung mehrsystemig ausgelegt. Verschiedene Anregeverfahren ermöglichen eine weitgehende Anpassung an die Netzverhältnisse und die Anwenderphilosophie. Der Netzsternpunkt kann isoliert, gelöscht oder geerdet (mit oder ohne Erdstrombegrenzung) sein. Der Einsatz auf langen hochbelasteten Leitungen, mit oder ohne Serienkompensation, ist möglich.

Der Distanzschutz kann ergänzt werden durch Signalübertragungszusätze mit verschiedenen Übertragungsverfahren (für 100-%-Schnellabschaltung). Weiterhin ist ein Erdkurzschlusschutz für hochohmige Erdfehler (Bestellvariante) möglich, der gerichtet, ungerichtet und zusätzlich mit Signalübertragung arbeiten kann. Für Leitungen mit fehlender oder schwacher Einspeisung an einem Leitungsende ist mittels der Übertragungsverfahren eine schnelle Auslösung beider Leitungsenden möglich. Bei Zuschalten einer Leitung auf einen Fehler auf der gesamten Leitungsstrecke kann ein unverzögertes Auslösesignal abgegeben werden.

Bei Ausfall der Messspannung durch Fehler im Sekundärkreis (z.B. Auslösung des Spannungswandler-Schutzschalters oder einer Sicherung) kann das Gerät selbsttätig auf Notbetrieb mit einem integrierten Überstromzeitschutz umschalten, bis die Messspannung wieder zur Verfügung steht. Alternativ kann der Überstromzeitschutz als Reserve-Überstromzeitschutz eingesetzt werden, d.h. er arbeitet unabhängig und parallel zum Distanzschutz.

Die meisten Kurzschlusschutzfunktionen können – je nach Bestellvariante – auch 1-polig auslösen. Sie können mit einer integrierten Wiedereinschaltautomatik (wahlweise bestellbar) zusammenarbeiten, mit der bei Freileitungen 1-polige, 3-polige oder 1- und 3-polige Kurzunterbrechungen, sowie auch mehrere Unterbrechungszyklen möglich sind. Vor Wiedereinschaltung nach 3-poliger Auslösung kann die Zulässigkeit der Wiedereinschaltung durch Spannungs- und/oder Synchronkontrolle vom Gerät überprüft werden (wahlweise bestellbar). Der Anschluss einer externen Wiedereinschaltautomatik und/oder Synchronkontrolle ist ebenso möglich wie Schutzdopplung mit einer oder zwei Wiedereinschaltautomatiken.

Außer den erwähnten Kurzschlusschutzfunktionen sind weitere Schutzfunktionen möglich, wie Erdschlusserfassung (für isolierte oder gelöschte Netze), mehrstufiger Über- und Unterspannungs- sowie Frequenzschutz, Leistungsschalter-Versagerschutz, Schutz gegen die Auswirkung von Leistungspendelungen (bei Impedanzanregung, gleichzeitig als Pendelsperre für den Distanzschutz wirksam), sowie ein thermischer Überlastschutz, der die Betriebsmittel (insbesondere Kabel) vor unzulässiger Erwärmung durch Überlastung schützt. Zum schnellen Auffinden der Schadenstelle nach einem Kurzschluss ist ein Fehlerorter integriert, bei dem auch die Einflüsse von Parallelleitungen kompensiert werden können.

Digitale Schutzdatenübertragung (wahlweise)

Wenn der Distanzschutz durch digitale Signalübertragungsverfahren ergänzt werden soll, können die dazu erforderlichen Daten über Wirkschnittstellen mittels digitaler Kommunikationsverbindung übertragen werden. Die Kommunikation über Wirkschnittstellen kann zur Übertragung weiterer Informationen genutzt werden. Außer Messgrößen ist die Übertragung binärer Kommandos oder sonstiger Informationen möglich.

Steuerungsfunktionen

Das Gerät ist mit Steuerungsfunktionen ausgerüstet, mit deren Hilfe das Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten über Bedientasten, über die Systemschnittstelle, über Binäreingaben und mittels PC und Bedienprogramm DIGSI ermöglicht wird. Über Hilfskontakte der Schalter und Binäreingänge des Gerätes erfolgen Rückmeldungen der Schaltzustände. Damit können am Gerät die aktuellen Schaltzustände ausgelesen und für Plausibilitätsüberwachungen und Verriegelungen benutzt werden. Die Anzahl der zu schaltenden Betriebsmittel ist allein durch die im Gerät verfügbaren bzw. für die Schalterstellungsrückmeldungen rangierten Binärein- und -ausgänge begrenzt. Je Betriebsmittel können dabei ein (Einzelmeldung) oder zwei Binäreingänge (Doppelmeldung) eingesetzt werden. Die Freigabe zum Schalten kann durch entsprechende Vorgaben für die Schaltheöhe (Fern oder Vorort) und den Schaltmodus (verriegelt/unverriegelt, mit oder ohne Passwortabfrage) eingeschränkt werden. Verriegelungsbedingungen für das Schalten (z.B. Schaltfehlerschutz) können mit Hilfe der integrierten anwenderdefinierbaren Logik festgelegt werden.

Meldungen und Messwerte; Störwertspeicherung

Die Betriebsmeldungen geben Aufschluss über Zustände in der Anlage und des Gerätes selbst. Messgrößen und daraus berechnete Werte können im Betrieb angezeigt und über die Schnittstellen übertragen werden.

Meldungen des Gerätes können auf eine Anzahl von LEDs auf der Frontkappe gegeben werden (rangierbar), über Ausgangskontakte extern weiterverarbeitet (rangierbar), mit anwenderdefinierbaren Logikfunktionen verknüpft und/oder über serielle Schnittstellen ausgegeben werden (siehe unten Kommunikation).

Während eines Störfalls (Fehler im Netz) werden wichtige Ereignisse und Zustandswechsel in Störfallprotokollen gespeichert. Die Momentangrößen der Störwerte werden ebenfalls im Gerät gespeichert und stehen für eine anschließende Fehleranalyse zur Verfügung.

Kommunikation

Für die Kommunikation mit externen Bedien-, Steuer- und Speichersystemen stehen serielle Schnittstellen zur Verfügung.

Eine 9-polige DSUB-Buchse auf der Frontkappe dient der örtlichen Kommunikation mit einem Personalcomputer. Mittels der SIPROTEC 4-Bediensoftware DIGSI können über diese Bedienschnittstelle alle Bedien- und Auswertevorgänge durchgeführt werden, wie Einstellung und Änderung von Projektierungs- und Einstellparametern, Konfiguration anwenderspezifischer Logikfunktionen, Auslesen von Betriebs- und Störfallmeldungen sowie Messwerten, Auslesen und Darstellen von Störwertaufzeichnungen, Abfrage von Zuständen des Gerätes und von Messgrößen, Abgabe von Steuerbefehlen.

Für den Aufbau einer umfassenden Kommunikation mit anderen digitalen Bedien-, Steuer- und Speichereinrichtungen befinden sich – je nach Bestellvariante – weitere Schnittstellen am Gerät.

Die Serviceschnittstelle kann über RS232- oder RS485-Schnittstelle betrieben werden und erlaubt auch die Kommunikation über Modem. So ist die Bedienung von einem entfernten Ort mit einem Personalcomputer und der Bediensoftware DIGSI möglich, wenn z.B. mehrere Geräte von einem zentralen PC bedient werden sollen.

Die Systemschnittstelle dient der zentralen Kommunikation zwischen dem Gerät und einer Leitzentrale. Sie kann über die RS232-, RS485- oder Lichtwellenleiter-Schnittstelle betrieben werden. Für die Datenübertragung stehen mehrere standardisierte Protokolle zur Verfügung. Über ein EN100-Modul kann die Integration der Geräte in 100-MBit-Ethernet-Kommunikationsnetze der Leit- und Automatisierungstechnik mit den Protokollen gemäß IEC 61850 erfolgen. Parallel zur Leittechnik einbindung ist über diese Schnittstelle auch die DIGSI-Kommunikation und die Intergerätekommunikation mit GOOSE möglich.

Eine weitere Schnittstelle ist für die Zeitsynchronisation der internen Uhr durch externe Synchronisationsquellen (IRIG-B oder DCF77) vorgesehen.

Weitere Schnittstellen stellen die Kommunikation zwischen den Geräten an den Enden des Schutzobjektes sicher. Diese Wirkschnittstellen sind bereits oben bei den Schutzfunktionen erwähnt.

Über die Bedien- oder Serviceschnittstelle können Sie das Gerät von fern oder lokal mit einem Standard-Browser bedienen. Dies kann bei der Inbetriebsetzung, Überprüfung und auch während des Betriebes mit den Geräten an allen Enden des zu schützenden Objektes über ein Kommunikationsnetz erfolgen. Hierzu steht ein „WEB-Monitor“ zur Verfügung, der speziell für den Distanzschutz optimiert wurde.

1.3 Eigenschaften

Allgemeine Eigenschaften

- Leistungsfähiges 32-bit-Mikroprozessorsystem
- komplett digitale Messwertverarbeitung und Steuerung, von der Abtastung und Digitalisierung der Messgrößen bis zu den Aus- und Einschaltentscheidungen für die Leistungsschalter
- vollständige galvanische und störsichere Trennung der internen Verarbeitungsschaltungen von den Mess-, Steuer- und Versorgungskreisen der Anlage durch Messwertübertrager, binäre Ein- und Ausgabemodule und Gleich- bzw. Wechselspannungs-Umrichter
- vollständiger Funktionsumfang der üblicherweise für den Schutz eines Leitungsabzweiges benötigten Aufgaben
- digitale Schutzdatenübertragung möglich für Signalübertragungsverfahren, mit permanenter Überwachung auf Störung, Ausfall oder Laufzeitschwankungen im Kommunikationsnetz, mit automatischer Laufzeitnachführung
- Distanzschutzsystem für bis zu 3 Enden realisierbar
- einfache Bedienung über integriertes Bedienfeld oder mittels angeschlossenenem Personalcomputer mit Bedienungsführung
- Speicherung von Störfallmeldungen sowie Momentanwerten für Störschreibung

Distanzschutz

- Schutz für alle Kurzschlussarten in Netzen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- verschiedene Anregeverfahren erlauben die Anpassung an verschiedene Netzverhältnisse und Anwenderphilosophien: wahlweise Überstromanregung, spannungs- und winkelgesteuerte Anregung oder Impedanzanregung
- wahlweise mit polygonaler oder kreisförmiger Auslösecharakteristik
- zuverlässige Unterscheidung zwischen Last- und Kurzschlussverhältnissen auch bei langen, hochbelasteten Leitungen
- hohe Empfindlichkeit im Schwachlastbetrieb, größte Stabilität gegen Lastsprünge und Leistungspendelungen
- optimale Anpassung an die Leitungsverhältnisse durch die polygonale Auslösecharakteristik mit diversen Formparametern und „Lastkegel“ (Ausschnitt der möglichen Lastimpedanz)
- erhöhte Resistanzreserve für Lichtbögen und Fehlerwiderstände durch Erweiterung der kreisförmigen Auslösecharakteristik in R-Richtung möglich
- je 6 Messsysteme für jede Distanzzone
- 7 Distanzonen, wahlweise in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung oder ungerichtet, eine als Übergreifzone staffelbar
- 10 Zeitstufen für die Distanzonen
- Richtungsbestimmung mit kurzschlussfremden Spannungen und Spannungsspeicher, somit dynamisch unbegrenzte Richtungsempfindlichkeit und unbeeinflusst von Ausgleichsvorgängen kapazitiver Spannungswandler
- geeignet für Leitungen mit Serienkompensation
- unempfindlich gegen Stromwandlersättigung
- Kompensation des Parallelleitungseinflusses möglich

- kürzeste Kommandozeit ca. 17 ms (bei $f_N = 50$ Hz) bzw. 15 ms (bei $f_N = 60$ Hz)
- phasentreue Auslösung (für Betrieb mit 1-poliger oder 1- und 3-poliger Kurzunterbrechung) möglich
- unverzögerte Auslösung bei Zuschalten auf einen Kurzschluss möglich
- zwei Einstellpaare für Erdimpedananzanpassung möglich

Pendelzusatz (wahlweise bei Impedanzanregung)

- Pendelerfassung durch dZ/dt -Messung mit 3 Messsystemen
- Pendelerfassung bis 10 Hz Pendelfrequenz
- wirksam auch während 1-poliger Kurzunterbrechung
- einstellbare Pendelprogramme
- Vermeidung unerwünschter Auslösung durch den Distanzschutz während Netzpendelungen
- zusätzlich parametrierbar auf Auslösung bei Außertrittfall

Signalübertragungszusatz

- Verschiedene Verfahren einstellbar
- Mitnahme (direkt, über Anregung oder eine getrennt einstellbare Übergreifzone)
- Vergleichsschaltungen (Freigabe- oder Blockierverfahren, mit getrennter Übergreifzone oder gerichteter Anregung)
- Streckenschutz/rückwärtige Verriegelung (mit Gleichspannung für örtliche Verbindungen oder extrem kurze Leitungen)
- für Leitungen mit zwei oder drei Enden geeignet
- phasentrennte Übertragung möglich bei Leitungen mit zwei Enden
- wahlweise Signalaustausch der Geräte miteinander über dedizierte Kommunikationsverbindungen (i.Allg. Lichtwellenleiter) oder ein Kommunikationsnetzwerk, in diesem Fall phasentrennte Übertragung bei zwei und drei Leitungsenden und ständige Überwachung der Kommunikationswege und der Signallaufzeit mit automatischer Nachführung

Erdkurzschlusschutz (wahlweise)

- Überstromzeitschutz mit maximal 3 unabhängigen Stufen (UMZ) und einer stromabhängigen Stufe (AMZ) für hochohmige Erdfehler in geerdeten Netzen
- für AMZ-Schutz Auswahl aus verschiedenen Kennlinien verschiedener Standards möglich
- die AMZ-Stufe kann auch als vierte unabhängige Stufe eingestellt werden
- hohe Empfindlichkeit (je nach Ausführung ab 3 mA möglich)
- Phasenstromstabilisierung gegen Fehlströme bei Stromwandlersättigung
- Einschaltstabilisierung mit zweiter Harmonischer
- wahlweise Erdkurzschlusschutz mit nullspannungsabhängiger Auslösezeit oder mit nullleistungsabhängiger Auslösezeit
- jede Stufe ungerichtet oder gerichtet (vorwärts oder rückwärts) einstellbar
- 1-polige Auslösung möglich durch integrierten Phasenselektor

- Richtungsbestimmung mit automatischer Auswahl der größeren aus Null- oder Gegenspannung (U_0 , I_V oder U_2), mit Nullsystemgrößen (I_0 , U_0), mit Nullstrom und Transformator-Sternpunktstrom (I_0 , I_V), mit Gegensystemgrößen (I_2 , U_2) oder mit Nullleistung ($3I_0 \cdot 3U_0$)
- eine oder mehrere Stufen können mit einer Signalübertragung zusammenarbeiten, geeignet auch für Leitungen mit drei Enden
- unverzögerte Auslösung bei Zuschalten auf einen Kurzschluss mit beliebiger Stufe möglich

Übertragung von Informationen (nur mit digitaler Schutzdatenübertragung)

- Übertragung der Messgrößen von allen Enden des Schutzobjektes
- Übertragen von 4 Kommandos an alle Enden
- Übertragung von 24 weiteren binären Informationen an alle Enden

Auslösung an Leitungsenden mit fehlender oder schwacher Einspeisung

- in Zusammenarbeit mit Signalübertragungsverfahren möglich
- erlaubt schnelle Abschaltung an beiden Leitungsenden, auch wenn an einem Ende keine oder nur schwache Einspeisung vorhanden ist
- phasengetrennte Auslösung und 1-polige Kurzunterbrechung möglich (Ausführung mit 1-poliger Auslösung)

Externe Direkt- und Fernauslösung

- Auslösung des örtlichen Leitungsendes von einem externen Gerät über Binäreingang
- Auslösung des fernen Leitungsendes von internen Schutzfunktionen oder einem externen Gerät über Binäreingang (mit Signalübertragung)

Überstromzeitschutz

- wahlweise als Notfunktion bei Messspannungsausfall oder als Reservefunktion unabhängig von der Messspannung verwendbar
- zwei unabhängige Stufen (UMZ) und eine stromabhängige Stufe (AMZ) jeweils für Phasenstrom und für Erdstrom
- für AMZ-Schutz Auswahl aus verschiedenen Kennlinien verschiedener Standards möglich
- Blockiermöglichkeiten z.B. für rückwärtige Verriegelung mit beliebiger Stufe
- unverzögerte Auslösung bei Zuschalten auf einen Kurzschluss mit beliebiger Stufe möglich
- zusätzliche Stufe, z.B. Endfehlerschutz, für Schnellauslösung bei Fehlern zwischen Stromwandler und Leitungstrenner (wenn Trennerstellungsrückmeldung verfügbar); insbesondere auch geeignet für Anlagen mit $1\frac{1}{2}$ -Leistungsschalter-Anordnung

Hochstrom-Schnellabschaltung

- Schnellabschaltung für alle Fehler auf 100 % der Leitungsstrecke
- wahlweise bei Hand-Einschaltung oder bei jeder Einschaltung des Leistungsschalters
- mit integrierter Einschalt-Erkennung

Empfindliche Erdschlusserfassung (wahlweise)

- für gelöschte bzw. isolierte Netze
- Erfassung der Verlagerungsspannung
- Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase
- empfindliche Erdschlussrichtungsbestimmung
- Winkelfehlerkorrektur für Stromwandler

Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)

- für Wiedereinschaltung nach 1-poliger, 3-poliger oder 1- und 3-poliger Abschaltung
- 1- oder mehrmalige Wiedereinschaltung (bis zu 8 Wiedereinschaltversuche)
- mit getrennten Wirkzeiten für jeden Wiedereinschaltversuch, wahlweise auch ohne Wirkzeiten
- mit getrennten Pausenzeiten nach 1-poliger und 3-poliger Abschaltung, getrennt für die ersten vier Wiedereinschaltversuche
- wahlweise von Schutzanregung gesteuert mit getrennten Pausenzeiten nach 1-, 2- oder 3-phasiger Anregung
- wahlweise mit adaptiver spannungsloser Pause, verkürzter Wiedereinschaltung und Rückspannungsüberwachung

Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)

- Kontrolle der Synchronbedingungen vor Wiedereinschaltung nach 3-poliger Abschaltung
- schnelle Messung der Spannungsbetragsdifferenz U_{diff} , der Phasenwinkeldifferenz φ_{diff} und der Frequenzdifferenz f_{diff}
- alternativ Kontrolle der Spannungslosigkeit vor Wiedereinschaltung
- Schalten bei asynchronen Netzbedingungen mit Vorausberechnung des Synchronzeitpunktes möglich
- einstellbare Minimal- und Maximalspannung
- Kontrolle der Synchronbedingungen oder Spannungslosigkeit auch vor manueller Einschaltung des Leistungsschalters möglich, mit getrennten Grenzwerten
- Phasenwinkelkorrektur zur Spannungsmessung hinter einem Transformator
- Messspannungen wahlweise Phase-Phase oder Phase-Erde

Spannungsschutz (wahlweise)

- Über- und Unterspannungserfassung mit mehreren Stufen:
- zwei Überspannungsstufen für die Leiter-Erde-Spannungen
- zwei Überspannungsstufen für die Leiter-Leiter-Spannungen
- zwei Überspannungsstufen für das Mitsystem der Spannungen, wahlweise mit Compoundierung
- zwei Überspannungsstufen für das Gegensystem der Spannungen
- zwei Überspannungsstufen für das Nullsystem der Spannungen oder für eine beliebige andere 1-phasige Spannung
- einstellbare Rückfallverhältnisse
- zwei Unterspannungsstufen für die Leiter-Erde-Spannungen
- zwei Unterspannungsstufen für die Leiter-Leiter-Spannungen
- zwei Unterspannungsstufen für das Mitsystem der Spannungen
- einstellbares Stromkriterium für Unterspannungsschutzfunktionen

Frequenzschutz (wahlweise)

- Überwachung auf Unterschreiten ($f <$) und/oder Überschreiten ($f >$) mit 4 getrennt einstellbaren Frequenzgrenzen und Verzögerungszeiten
- besonders unempfindlich gegen Oberschwingungen und Phasensprünge
- weiter Frequenzbereich (ca. 25 Hz bis 70 Hz)

Fehlerortung

- Start durch Auslösekommando oder bei Rückfall der Anregung
- Berechnung der Fehlerentfernung mit eigenen Messgrößenspeichern
- Ausgabe des Fehlerortes in Ohm, Kilometern oder Meilen und % Leitungslänge
- wahlweise mit Parallelleitungskompensation
- mit Berücksichtigung des Laststromes bei 1-phasigen, beidseitig gespeisten Erdkurzschlüssen (einstellbar)
- Ausgabe des Fehlerortes auch im BCD-Code oder als Analogwert (abhängig von Bestellvariante) möglich

Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)

- mit unabhängigen Stromstufen für die Überwachung des Stromflusses durch jeden Pol des Leistungsschalters
- separate Ansprechschwellen für Phasen- und Erdströme
- mit unabhängigen Überwachungszeitstufen für 1-polige und 3-polige Auslösung
- Anwurf vom Auslösekommando jeder integrierten Schutzfunktion
- Anwurf von externen Auslösefunktionen möglich
- einstufig oder zweistufig
- kurze Rückfall- und Nachlaufzeiten

Thermischer Überlastschutz (wahlweise)

- thermisches Abbild der Stromwärmeverluste des zu schützenden Objektes
- Effektivwertmessung für alle drei Leiterströme
- einstellbare thermische und strommäßige Warnstufen

Analogausgaben (wahlweise)

- Ausgabe von bis zu vier analogen Werten (abhängig von Bestellvariante) möglich: Messwerte, Fehlerort, abgeschalteter Kurzschlussstrom

Anwenderdefinierbare Logikfunktionen (CFC)

- frei programmierbare Verknüpfungen von internen und externen Signalen zur Realisierung anwenderdefinierbarer Logikfunktionen
- alle gängigen Logikfunktionen
- Verzögerungen und Grenzwertabfragen

Inbetriebsetzung; Betrieb (nur mit digitaler Schutzdatenübertragung)

- Anzeige der lokalen und fernen Messwerte nach Betrag und Phasenlage
- Anzeige der Messwerte der Kommunikationsverbindung, wie Laufzeit und Verfügbarkeit

Befehlsbearbeitung

- Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten per Hand über örtliche Steuertasten, programmierbare Funktionstasten, über die Systemschnittstelle (z.B. von SICAM oder LSA) oder über die Bedienschnittstelle (mittels Personalcomputer und Bedienprogramm DIGSI)
- Rückmeldung der Schaltzustände über die Schalterhilfskontakte (bei Befehlen mit Rückmeldung)
- Plausibilitätsüberwachung der Schalterstellungen und Verriegelungsbedingungen für das Schalten

Überwachungsfunktionen

- Überwachung der internen Messkreise, der Hilfsspannungsversorgung sowie der Hardware und Software, dadurch erhöhte Zuverlässigkeit
- Überwachung der Strom- und Spannungswandler-Sekundärkreise durch Summen- und Symmetrieüberwachungen
- Überwachung des Auslösekreises möglich
- Kontrolle der Lastimpedanzen, des Richtungssinns und der Phasenfolge
- Überwachung der Signalübertragung bei wahlweiser digitaler Kommunikationsstrecke

Weitere Funktionen

- Batterie gepufferte Uhr, die über ein Synchronisationssignal (DCF77, IRIGB mittels Satellitenempfänger), Binäreingang oder Systemschnittstelle synchronisierbar ist
- ständige Berechnung und Anzeige von Betriebsmesswerten auf dem Frontdisplay, Anzeige von Messwerten des fernen Endes bzw. aller Enden (bei Geräten mit Wirkschnittstellen)
- Meldespeicher für die letzten 8 Netzstörungen (Fehler im Netz), mit Echtzeitzuordnung
- Erdschlussprotokolle für bis zu 8 Erdschlüsse (Geräte mit empfindlicher Erdschlusserfassung)
- Störwertspeicherung und -übertragung der Daten für Störschreibung für maximalen Zeitbereich von insgesamt ca. 15 s
- Schaltstatistik: Zählung der vom Gerät veranlassten Auslöse- und Einschaltkommandos sowie Protokollierung der Kurzschlussdaten und Akkumulierung der abgeschalteten Kurzschlussströme
- Kommunikation mit zentralen Steuer- und Speichereinrichtungen über serielle Schnittstellen möglich (je nach Bestellvariante), wahlweise über RS232-, RS485-Verbindung, Modem oder Lichtwellenleiter
- Inbetriebnahnehilfen wie Anschluss- und Richtungskontrolle und Leistungsschalter-Prüfung
- Umfangreiche Unterstützung bei Prüfung und Inbetriebsetzung vom PC oder Laptop mittels Web-Monitor, der eine grafische Darstellung des Schutzsystems mit Zeigerdiagrammen ermöglicht. Es werden alle Ströme und Spannungen von allen Enden des Systems auf dem Bildschirm angezeigt, sofern die Geräte über Wirkschnittstellen verbunden sind



In diesem Kapitel werden die einzelnen Funktionen des SIPROTEC 4-Gerätes 7SA6 erläutert. Zu jeder Funktion des Maximalumfangs werden die Einstellmöglichkeiten aufgezeigt. Dabei werden Hinweise zur Ermittlung der Einstellwerte und – soweit erforderlich – Formeln angegeben.

Außerdem können Sie auf Basis der folgenden Informationen festlegen, welche der angebotenen Funktionen genutzt werden sollen.

2.1	Allgemeines	35
2.2	Distanzschutz	63
2.3	Maßnahmen bei Netzpendelungen (wahlweise)	134
2.4	Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)	140
2.5	Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle (wahlweise)	148
2.6	Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz	151
2.7	Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze (wahlweise)	183
2.8	Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)	214
2.9	Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung	232
2.10	Externe Direkt- und Fernauslösung	244
2.11	Überstromzeitschutz (wahlweise)	246
2.12	Hochstrom-Schnellabschaltung	263
2.13	Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz (wahlweise)	265
2.14	Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)	273
2.15	Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)	304
2.16	Spannungsschutz (wahlweise)	317
2.17	Frequenzschutz (wahlweise)	337
2.18	Fehlerorter	343
2.19	Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)	348
2.20	Thermischer Überlastschutz (wahlweise)	365
2.21	Analogausgaben (wahlweise)	369
2.22	Überwachungsfunktion	374
2.23	Funktionssteuerung und Leistungsschalterprüfung	396

2.24	Zusatzfunktionen	417
2.25	Befehlsbearbeitung	439

2.1 Allgemeines

Wenige Sekunden nach dem Einschalten des Gerätes zeigt sich im Display das Grundbild. Je nach Ausführung des Gerätes sind im 7SA6 Messwerte (4-zeiliges Display) oder ein einphasiges Schaltschema des Zustandes des Abzweigs (grafisches Display) dargestellt.

Die Konfigurationsparameter können Sie mittels Personalcomputer und Bedienprogramm DIGSI über die Bedienschnittstelle auf der Frontkappe des Gerätes oder über die Serviceschnittstelle eingeben. Die Vorgehensweise ist ausführlich in der SIPROTEC 4 Systembeschreibung erklärt. Zum Ändern ist die Eingabe des Passwortes Nr. 7 (für Parametersatz) erforderlich. Ohne Passwort können Sie die Einstellungen lesen, nicht aber ändern und an das Gerät übertragen.

Die Funktionsparameter, d.h. Funktionsoptionen, Grenzwerte, usw., können Sie über das Bedienfeld auf der Front des Gerätes oder über die Bedien- oder Serviceschnittstelle von einem Personalcomputer mit Hilfe von DIGSI ändern. Sie benötigen das Passwort Nr. 5 (für Einzelparameter).

2.1.1 Funktionsumfang

2.1.1.1 Konfiguration des Funktionsumfangs

Das Gerät 7SA6 verfügt über eine Reihe von Schutz- und Zusatzfunktionen. Der Umfang der Hard- und Firmware ist auf diese Funktionen abgestimmt. Darüber hinaus können die Befehlsfunktionen an die Anlagenverhältnisse angepasst werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, durch Projektierung einzelne Funktionen zu- oder abzuschalten oder das Zusammenwirken der Funktionen zu modifizieren.

Beispiel für die Projektierung des Funktionsumfangs:

Eine Schaltanlage besitzt Abzweige mit Freileitungen und Transformatoren. Fehlerortung soll nur auf den Freileitungen durchgeführt werden. Bei den Geräten für die Transformatorabzweige wird diese Funktion daher auf „nicht vorhanden“ eingestellt.

Die verfügbaren Schutz- und Zusatzfunktionen können als **vorhanden** oder **nicht vorhanden** projektiert werden. Bei einigen Funktionen kann auch die Auswahl zwischen mehreren Alternativen möglich sein, die weiter unten erläutert sind.

Funktionen, die als **nicht vorhanden** projektiert sind, werden im 7SA6 nicht verarbeitet: Es gibt keine Meldungen und die zugehörigen Einstellparameter (Funktionen, Grenzwerte) werden bei der Einstellung nicht abgefragt.



Hinweis

Die verfügbaren Funktionen und Voreinstellungen sind abhängig von der Bestellvariante des Gerätes.

2.1.1.2 Einstellhinweise

Festlegen des Funktionsumfangs

Der Funktionsumfang und ggf. mögliche Alternativen werden in der Dialogbox **Funktionsumfang** an die Anlagenverhältnisse angepasst.

Die meisten Einstellungen sind selbsterklärend. Besonderheiten sind im Folgenden erläutert.

Besonderheiten

Wenn Sie die Parametergruppenumschaltung verwenden wollen, stellen Sie Adresse 103 **PARAMET. - UMSCH.** auf **vorhanden**. In diesem Fall können Sie für die Funktionseinstellungen bis zu vier verschiedene Gruppen von Funktionsparametern einstellen (siehe auch Abschnitt 2.1.3), die während des Betriebs schnell und bequem umgeschaltet werden können. Bei Einstellung **nicht vorhanden** steht Ihnen nur eine Parametergruppe zur Verfügung.

Adresse 110 **AUSLÖSUNG** gilt nur für Geräte, die 1- oder 3-polig auslösen können. Stellen Sie **ein- /dreipolig** ein, wenn auch 1-polige Auslösung erwünscht ist, wenn also mit 1-poliger oder mit 1-/3-poliger automatischer Wiedereinschaltung gearbeitet wird. Voraussetzung ist, dass eine interne Wiedereinschaltautomatik vorhanden ist oder ein externes Wiedereinschaltgerät benutzt wird. Außerdem muss der Leistungsschalter für einpolige Steuerung geeignet sein.



Hinweis

Wenn Sie Adresse 110 geändert haben, speichern Sie zunächst diese Änderung mit **OK** und öffnen die Dialogbox neu, da andere Einstellmöglichkeiten von der Wahl unter Adresse 110 abhängig sind.

Für den Distanzschutz können Sie unter Adresse 115 **DIS Charakt.** (nur für Region Deutschland, 10. Stelle der Bestellnummer = A) die Art der Kennlinie auswählen. Zur Verfügung stehen die **Polygon-** und die **Kreis-**Charakteristik.

Für die Anregung des Distanzschutzes (Adresse 114 **DIS ANR**) gelten bei Verwendung der Kreiskennlinie die gleichen Gesichtspunkte wie bei der Polygon-Charakteristik. Das heißt, wenn Sie **DIS ANR = IMPEDANZ** einstellen, bilden auch die Kreiskennlinien die implizite Anregung des Distanzschutzes: Die jeweils größten aller Abschnitte der Distanzzonen in allen Richtungen bilden die Anregung.

Für den Distanzschutz können Sie aus verschiedenen Anregeverfahren auswählen: Die Eigenschaften dieser Verfahren sind in Abschnitt 2.2.1 ausführlich beschrieben. Bildet die Höhe des Kurzschlussstromes allein ein zuverlässiges Kriterium für die Unterscheidung zwischen Kurzschlussfall und Lastbetrieb (einschl. tolerierbarer Überlast), stellen Sie Adresse 114 **DIS ANR = I-ANR.** (Überstromanregung) ein. Wird zusätzlich der Spannungseinbruch als Anregekriterium benötigt, wählen Sie die Einstellung **U-I-ANR.** (spannungsabhängige Stromanregung). Für hochbelastbare Hoch- und Höchstspannungsleitungen kann die Einstellung **U-I-φ-ANR** (spannungs- und winkelabhängige Stromanregung) notwendig werden. Bei der Einstellung **IMPEDANZ** (-anregung) bilden die jeweils am weitesten eingestellten R- und X-Abschnitte der Distanzzonen die Anregekriterien. Wenn Sie 114 **DIS ANR = nicht vorhanden** einstellen, sind damit auch der Distanzschutz und alle von ihm abhängigen Funktionen nicht verfügbar.

Soll eine Anregung der Zone Z1 des Distanzschutzes nur nach Überschreiten eines zusätzlichen Stromschwellenwertes möglich sein, dann stellen Sie Parameter 119 **Iph>(Z1)** auf **vorhanden** ein. Wählen Sie die Einstellung **nicht vorhanden**, wenn der zusätzliche Schwellenwert nicht benötigt wird.

Beachten Sie, dass der Pendelzusatz (siehe auch Abschnitt 2.3) nur in Zusammenarbeit mit der **IMPEDANZ**anregung arbeiten kann. Ansonsten ist er unwirksam, auch wenn Sie unter Adresse 120 **PENDELERFASSUNG = vorhanden** einstellen.

Soll der Distanzschutz durch Signalübertragungsverfahren ergänzt werden, so können Sie unter Adresse 121 **DIS SIGNAL** das gewünschte Verfahren auswählen. Zur Auswahl stehen das Mitnahmeverfahren über Anregung **Mitn. über Anr.** und über Übergreifzone **Mitnahme**, das Signalübertragungsverfahren **Signalvergleich**, das Richtungsvergleichsverfahren **Richtungsverg.**, das Unblockverfahren **Unblocking**, das Blockierverfahren **Blocking**, sowie die Verfahren über Steueradern **Streckenschutz** und **Rückw. Verrieg.**. Verfügt das Gerät über eine Wirkschnittstelle zur Kommunikation über digitale Übertragungsstrecken, stellen Sie hier **Signal mit WS** ein. Die Verfahren sind in Abschnitt 2.6 ausführlich beschrieben. Wollen Sie kein Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz verwenden, stellen Sie **nicht vorhanden** ein.

Für die Kommunikation der Schutzsignale kann das Gerät (je nach Bestellvariante) über eine Wirkschnittstelle verfügen. Wenn die Kommunikation über diese Wirkschnittstelle erfolgen soll, teilen Sie dem Gerät unter Adresse 145 mit, dass die Wirkschnittstelle 1 **WS1** benutzt werden soll (**vorhanden**). Bei einem Schutzobjekt mit zwei Enden benötigt jedes der beiden Geräte mindestens eine Wirkschnittstelle. Bei mehr Enden muss gewährleistet sein, dass alle zueinander gehörigen Geräte unmittelbar oder mittelbar (über andere Geräte) miteinander verbunden sind, d.h. es muss mindestens eines der Geräte mit 2 Wirkschnittstellen (z.B. 7SA522) ausgerüstet sein. Näheres über die Möglichkeiten finden Sie in Abschnitt 2.4 Schutzdatentopologie.

Mit Adresse 125 **SCHWACHE EINSPI.** kann eine Erweiterung zu den Signalübertragungsverfahren ausgewählt werden. Mit der Einstellung **vorhanden** wird die klassische Methode für Echo und Auslösung bei schwacher Einspeisung eingestellt. Mit der Einstellung **Logik Nr. 2** wird die Funktion auf die französische Spezifikation umgeschaltet. Diese Einstellung steht in Gerätevarianten für die Region Frankreich (nur Ausführung 7SA6***-**D** bzw. 10. Stelle der Bestellnummer = D) zur Verfügung.

Für den Überstromzeitschutz können Sie unter Adresse 126 **ÜBERSTROM** einstellen, nach welcher Kennliniengruppe er arbeiten soll. Zusätzlich zum unabhängigen Überstromzeitschutz (UMZ) können Sie – abhängig von der Bestellvariante – einen stromabhängigen Überstromzeitschutz projektieren, der entweder nach einer IEC-Kennlinie (**UMZ/AMZ IEC**) oder nach einer ANSI-Kennlinie (**UMZ/AMZ ANSI**) arbeitet. Die verschiedenen Kennlinien sind in den technischen Daten dargestellt. Bei den Gerätevarianten für die Region Deutschland (10. Stelle der Bestellnummer = A) ist die dritte UMZ-Stufe nur bei der Einstellung **U/AMZ IEC 3ST.** verfügbar. Natürlich können Sie auch auf den Überstromzeitschutz verzichten (**nicht vorhanden**).

Auch für den Erdkurzschlusschutz können Sie unter Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS** einstellen, nach welcher Kennliniengruppe er arbeiten soll. Zusätzlich zum bis zu dreistufigen unabhängigen Überstromzeitschutz (UMZ) können Sie – abhängig von der Bestellvariante – eine stromabhängige Erdkurzschlussstufe projektieren, die entweder nach einer IEC-Kennlinie (**UMZ/AMZ IEC**) oder nach einer ANSI-Kennlinie (**UMZ/AMZ ANSI**) arbeitet, oder nach einer logarithmisch inversen Kennlinie (**UMZ/log. invers**). Wenn Sie keine stromabhängige Kennlinie benötigen, können Sie die normal als „stromabhängig“ bezeichnete Stufe auch als vierte unabhängige Stufe (**nur UMZ**) verwenden. Alternativ können Sie einen nullspannungsabhängigen Erdkurzschlusschutz **UO invers** (nur für Region Deutschland, 10. Stelle der Bestellnummer = A) oder einen Nullleistungsschutz **Sr invers** (nur für Region Frankreich, 10. Stelle der Bestellnummer = D) wählen. Die verschiedenen Kennlinien sind in den technischen Daten dargestellt. Natürlich können Sie auch auf den Erdkurzschlusschutz verzichten (**nicht vorhanden**).

Wenn Sie den Erdkurzschlusschutz benutzen, können Sie ihn durch Signalübertragungsverfahren ergänzen. Sie können unter Adresse 132 **EF SIGNAL** das gewünschte Verfahren auswählen. Zur Auswahl stehen das Richtungsvergleichsverfahren **Richtungsverg.**, das Unblockverfahren **Unblocking** und das Blockierverfahren **Blocking**. Die Verfahren sind in Abschnitt 2.8 ausführlich beschrieben. Verfügt das Gerät über eine Wirkschnittstelle zur Kommunikation über eine digitale Verbindung, stellen Sie hier **Richtvgl mit WS** ein. Wollen Sie kein Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz verwenden, stellen Sie **nicht vorhanden** ein.

Für die Kommunikation der Signalübertragung für den Erdkurzschlusschutz über Wirkschnittstelle gilt ebenfalls Adresse 145 **WS1**, wie oben beschrieben.

Wenn das Gerät über eine Wiedereinschaltautomatik verfügt, sind die Adressen 133 und 134 von Bedeutung. Automatische Wiedereinschaltung ist nur bei Freileitungen zulässig. In allen anderen Fällen darf sie nicht verwendet werden. Besteht das Schutzobjekt aus einer Mischung von Freileitungen und anderen Betriebsmitteln (z.B. Freileitung im Block mit einem Transformator oder Freileitung/Kabel), ist Wiedereinschaltung nur zulässig,

wenn sicher gestellt ist, dass sie nur beim Freileitungsfehler erfolgen kann. Wird an dem Abzweig, für den der 7SA6 eingesetzt ist, keine Wiedereinschaltung gewünscht oder wird ausschließlich ein externes Gerät zur Wiedereinschaltung benutzt, stellen Sie Adresse 133 **AUTO-WE** auf **nicht vorhanden** ein.

Ansonsten stellen Sie dort die Anzahl der gewünschten Wiedereinschaltversuche ein. Sie können **1 WE-Zyklus** bis **8 WE-Zyklen** wählen. Sie können auch **ASP** (adaptive spannungslose Pause) einstellen; in diesem Fall richtet sich das Verhalten der Wiedereinschaltautomatik nach den Zyklen des Gegenendes. Mindestens an einem Leitungsende muss jedoch die Anzahl der Zyklen projektiert werden, und dieses Ende muss zuverlässig über eine Einspeisung verfügen. Das andere – bei mehr als zwei Leitungsenden die anderen – kann mit adaptiver spannungsloser Pause arbeiten. Ausführliche Erläuterungen hierzu sind in Abschnitt 2.14 gegeben.

Die **AWE BETRIEBSART** unter Adresse 134 erlaubt maximal vier Optionen. Zum einen kann bestimmt werden, ob der Ablauf der Unterbrechungszyklen vom Fehlerbild der **Anregung** der anwerbenden Schutzfunktion(en) (nur für 3-polige Auslösung) oder von der Art des **Auslösekommandos** bestimmt wird. Zum anderen lässt sich die Wiedereinschaltautomatik **mit** oder **ohne** Wirkzeit betreiben.

Die Einstellung **AUS . . .** (Mit Auskommando ..., Voreinstellung) ist vorzuziehen, wenn 1-polige oder 1-/3-polige Unterbrechungszyklen vorgesehen und möglich sind. In diesem Fall sind (für jeden Unterbrechungszyklus) unterschiedliche Pausenzeiten nach 1-poliger Abschaltung einerseits und nach 3-poliger Abschaltung andererseits möglich. Die auslösende Schutzfunktion bestimmt die Art der Abschaltung: 1-polig oder 3-polig. Abhängig davon wird die Pausenzeit gesteuert.

Die Einstellung **ANR. . . .** (Mit Anregung ...) ist nur möglich und sichtbar, wenn ausschließlich 3-polige Auslösung erfolgen soll, d.h. wenn entweder die Gerätevariante laut Bestellbezeichnung nur für 3-polige Auslösung geeignet ist oder nur 3-polige Auslösung konfiguriert ist (Adresse 110 **AUSLÖSUNG = nur dreipolig**, siehe oben). In diesem Fall können Sie für die Unterbrechungszyklen unterschiedliche Pausenzeiten nach 1-, 2- und 3-phasigen Fehlern einstellen. Maßgebend ist hier das **Anregebild** der Schutzfunktionen zum Zeitpunkt des Verschwindens des Auslösekommandos. Diese Betriebsart erlaubt, auch bei 3-poligen Unterbrechungszyklen die Pausenzeiten von der Fehlerart abhängig zu machen. Die Auslösung ist stets 3-polig.

Die Einstellung **. . . und Twirk** (Mit ... Wirkzeit) stellt für jeden Unterbrechungszyklus eine Wirkzeit zur Verfügung. Diese wird von der Generalanregung aller Schutzfunktionen gestartet. Wenn nach Ablauf einer Wirkzeit noch kein Auslösekommando vorliegt, kann der entsprechende Unterbrechungszyklus nicht durchgeführt werden. Weitere Erläuterungen hierzu sind in Abschnitt 2.14 gegeben. Bei Zeitstaffelschutz wird diese Einstellung empfohlen. Verfügt die Schutzfunktion, die mit Wiedereinschaltung arbeiten soll, nicht über ein generelles Anregesignal für den Start der Wirkzeiten, wählen Sie eine Einstellung **. . . ohne Twirk** (... ohne Wirkzeit).

Mit Adresse 137 **SPANNUNGSSCHUTZ** lässt sich der Spannungsschutz mit verschiedenen Unter- und Überspannungsschutzstufen aktivieren. Speziell beim Überspannungsschutz mit dem Mitsystem der Messspannungen besteht die Möglichkeit, über eine integrierte Kompoundierung die Spannung am anderen fernen Leitungsende zu berechnen. Dies ist besonders bei langen Übertragungsleitungen nützlich, wenn bei Leerlauf oder geringer Last eine Überspannung am anderen Leitungsende (Ferranti-Effekt) zur Auslösung des örtlichen Leistungsschalters führen soll. Stellen Sie in diesem Fall Adresse 137 **SPANNUNGSSCHUTZ** auf **vorh. m. Komp.** (vorhanden mit Kompoundierung) ein. Benutzen Sie die Kompoundierung aber nicht auf Leitungen mit Längskondensatoren!

Für die Fehlerortung können Sie unter Adresse 138 **FEHLERORTER** außer **vorhanden** und **nicht vorhanden** auch bestimmen, dass die Fehlerentfernung über Binärausgänge im BCD-Code (4 Bit Einer, 4 Bit Zehner und 1 Bit Hunderter, sowie „Daten gültig“) ausgegeben wird (**mit BCD-Ausgabe**). Eine entsprechende Anzahl von Ausgangsrelais (Nr 1143 bis 1152) muss dazu verfügbar und rangiert werden.

Bei der Auslösekreisüberwachung geben Sie unter Adresse 140 **AUSKREISÜBERW.** an, wie viele Auslösekreise zu überwachen sind: **1 Kreis**, **2 Kreise** oder **3 Kreise**, sofern Sie nicht darauf verzichten (**nicht vorhanden**).

Je nach Bestellvariante verfügt das Gerät über analoge Ausgaben (0 bis 20 mA). 2 Ausgaben können am Port B (Einbauort „B“), 2 weitere am Port D (Einbauort „D“) vorhanden sein. Für die verfügbaren Analogausgaben können Sie unter den Adressen 150 bis 153 auswählen, welche analogen Größen ausgegeben werden. Es stehen einige Messwerte und der Fehlerort zur Verfügung.

2.1.1.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
103	PARAMET.-UMSCH.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Parametergruppenumschaltung
110	AUSLÖSUNG	nur dreipolig ein-/dreipolig	nur dreipolig	Auslöseverhalten
114	DIS ANR	IMPEDANZ I-ANR. U-I-ANR. U-I- φ -ANR nicht vorhanden	IMPEDANZ	Distanzschutz Anregung
115	DIS Charakt.	Polygon Kreis	Polygon	Distanzzonen-Charakteristik
119	I _{ph} >(Z1)	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Zusätzlicher Schwellenwert I _{ph} >(Z1)
120	PENDELERFASSUNG	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Pendelerfassung
121	DIS SIGNAL	Mitnahme Mitn. über Anr. Signalvergleich Richtungsverg. Unblocking Blocking Rückw. Verrieg. Streckenschutz Signal mit WS nicht vorhanden	nicht vorhanden	Distanzschutz Signalzusatz
122	EXT.EINKOPPLUNG	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Externe Einkopplung
124	SCHNELLABSCHALT	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Schnellabschaltung nach Zuschaltung
125	SCHWACHE EINSP.	nicht vorhanden vorhanden Logik Nr. 2	nicht vorhanden	Schwache Einspeisung
126	ÜBERSTROM	nicht vorhanden UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI U/AMZ IEC 3ST.	UMZ/AMZ IEC	Überstromzeitschutz
130	ERDSCHLUSS	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Wattmetrische Erdschlusserfassung
131	EF KURZSCHLUSS	nicht vorhanden UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI UMZ/log. invers nur UMZ U0 invers Sr invers	nicht vorhanden	Erdkurzschlusschutz f.hochohmige Fehler
132	EF SIGNAL	Richtungsverg. Richtvgl mit WS Unblocking Blocking nicht vorhanden	nicht vorhanden	Erdkurzschlusschutz Signalzusatz

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
133	AUTO-WE	1 WE-Zyklus 2 WE-Zyklen 3 WE-Zyklen 4 WE-Zyklen 5 WE-Zyklen 6 WE-Zyklen 7 WE-Zyklen 8 WE-Zyklen ASP nicht vorhanden	nicht vorhanden	Automatische Wiedereinschaltung
134	AWE BETRIEBSART	Anr. und Twirk Anr. ohne Twirk AUS und Twirk AUS ohne Twirk	AUS und Twirk	Betriebsart der AWE
135	SYNCHRON KONTR.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Synchronkontrolle
136	FREQUENZSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Frequenzschutz
137	SPANNUNGSSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden vorh. m. Komp.	nicht vorhanden	Spannungsschutz
138	FEHLERORTER	vorhanden nicht vorhanden mit BCD-Ausgabe	vorhanden	Fehlerorter
139	SCHALTERVERSAG.	nicht vorhanden vorhanden vorh. mit 3I0>	nicht vorhanden	Schalerversagerschutz
140	AUSKREISÜBERW.	nicht vorhanden 1 Kreis 2 Kreise 3 Kreise	nicht vorhanden	Auslösekreisüberwachung
142	ÜBERLAST	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Überlastschutz
145	WS1	vorhanden nicht vorhanden IEEE C37.94	vorhanden	Wirkschnittstelle 1
147	ANZAHL GERAETE	2 Geräte 3 Geräte	2 Geräte	Anzahl Geräte
150	ANALOGAUSG. B1	nicht vorhanden Mw IL2 [%] Mw UL23 [%] Mw |P| [%] Mw |Q| [%] d AUS [%] d AUS [km] d AUS [Meilen] Imax AUS [pri]	nicht vorhanden	Analogausgabe B1 (Port B)
151	ANALOGAUSG. B2	nicht vorhanden Mw IL2 [%] Mw UL23 [%] Mw |P| [%] Mw |Q| [%] d AUS [%] d AUS [km] d AUS [Meilen] Imax AUS [pri]	nicht vorhanden	Analogausgabe B2 (Port B)

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
152	ANALOGAUSG. D1	nicht vorhanden Mw IL2 [%] Mw UL23 [%] Mw |P| [%] Mw |Q| [%] d AUS [%] d AUS [km] d AUS [Meilen] Imax AUS [pri]	nicht vorhanden	Analogausgabe D1 (Port D)
153	ANALOGAUSG. D2	nicht vorhanden Mw IL2 [%] Mw UL23 [%] Mw |P| [%] Mw |Q| [%] d AUS [%] d AUS [km] d AUS [Meilen] Imax AUS [pri]	nicht vorhanden	Analogausgabe D2 (Port D)

2.1.2 Anlagendaten 1

Das Gerät benötigt einige Daten des Netzes und der Anlage, um je nach Verwendung seine Funktionen an diese Daten anzupassen. Hierzu gehören z.B. Nenndaten der Anlage und Messwandler, Polarität und Anschluss der Messgrößen, ggf. Eigenschaften der Leistungsschalter, u.Ä. Weiterhin gibt es eine Reihe von Funktionsparametern, die den Funktionen gemeinsam, also nicht einer konkreten Schutz-, Steuer- oder Überwachungsfunktion zugeordnet sind. Diese Anlagendaten 1 können i.Allg. nur mittels PC und DIGSI geändert werden und sind in diesem Abschnitt besprochen.

2.1.2.1 Einstellhinweise

Allgemeines

Unter DIGSI doppelklicken Sie Parameter und erhalten die entsprechende Auswahl. Dabei wird unter **Anlagendaten 1** in eine Dialogbox mit den Einstellblättern Wandlerdaten, Netzdaten und Leistungsschalter verzweigt, in der die einzelnen Parameter eingestellt werden können. In dieser Weise sind auch die folgenden Erläuterungen gegliedert.

Polung der Stromwandler

Unter Adresse 201 **I-WDL STERNPKT.** wird nach der Polung der Stromwandler gefragt, also nach der Lage des Wandlersternpunktes (das folgende Bild gilt sinngemäß auch bei nur zwei Stromwandlern). Die Einstellung bestimmt die Messrichtung des Gerätes (Vorwärts = Leitungsrichtung). Die Umschaltung dieses Parameters bewirkt auch eine Umpolung der Erdstrom-Eingänge I_E bzw. I_{EE} .

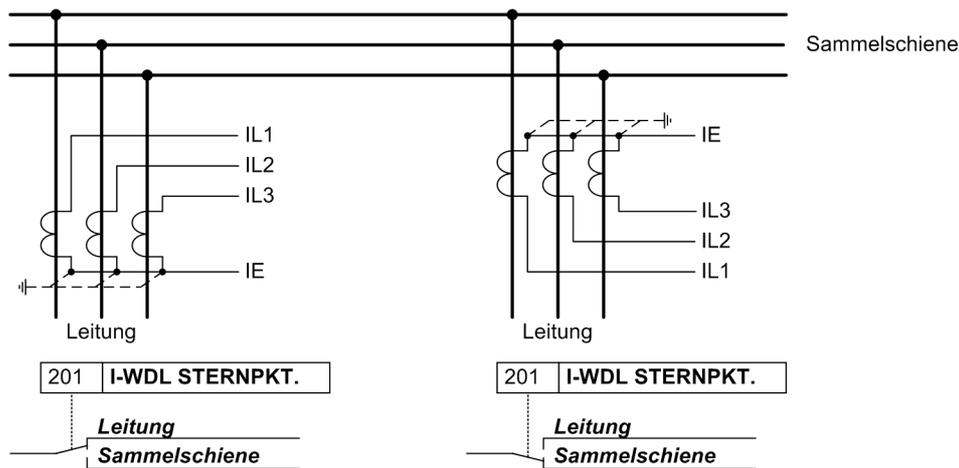


Bild 2-1 Polung der Stromwandler

Nenngrößen der Wandler

In den Adressen 203 **UN-WDL PRIMÄR** und 204 **UN-WDL SEKUNDÄR** informieren Sie das Gerät über die primäre und sekundäre Nennspannung (verkettete Größen) der Spannungswandler, in den Adressen 205 **IN-WDL PRIMÄR** und 206 **IN-GER SEKUNDÄR** über die primären und sekundären Nennströme der Stromwandler (Phasen).

Achten Sie darauf, dass der sekundäre Wandlernennstrom in Übereinstimmung mit dem Nennstrom des Gerätes ist, sonst wird das Gerät blockiert. Der Nennstrom wird über Brücken auf den Baugruppen eingestellt (siehe 3.1.2).

Die richtigen Primärdaten sind Voraussetzung für die Berechnung der korrekten Primärangaben in den Betriebsmesswerten. Wenn das Gerät mit Hilfe von DIGSI in Primärwerten eingestellt wird, sind diese Primärdaten sogar unabdingbare Voraussetzung für die richtige Funktion des Gerätes.

Spannungsanschluss

Das Gerät verfügt über 4 Messspannungseingänge, von denen 3 an den Spannungswandlersatz angeschlossen werden. Für den vierten Spannungseingang U_4 bestehen verschiedene Möglichkeiten:

- Anschluss des U_4 -Eingangs an die offene Dreieckswicklung U_{e-n} des Spannungswandlersatzes:

Adresse 210 wird dann eingestellt: **U4-WANDLER = Uen-Wandler**.

Bei Anschluss an die e-n-Wicklungen des Spannungswandlersatzes lautet die Spannungsübersetzung der Wandler normalerweise

$$\frac{U_{Nprim}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Nsek}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Nsek}}{3}$$

Dann ist Faktor U_{ph}/U_{en} (Sekundärspannung, Adresse 211 **Uph/Uen WDL**) zu $3/\sqrt{3} = \sqrt{3} \approx 1.73$ anzusetzen. Bei anderen Übersetzungsverhältnissen, z.B. bei Bildung der Verlagerungsspannung über einen zwischengeschalteten Wandlersatz, muss der Faktor entsprechend korrigiert werden. Dieser Faktor ist wichtig, wenn die $3U_0$ -Schutzstufe eingesetzt wird sowie für die Messgrößenüberwachungen und die Skalierung der Mess- und Störwerte.

- Anschluss des U_4 -Eingangs zur Durchführung der Synchronkontrolle:

Adresse 210 wird dann eingestellt: **U4-WANDLER = U_{sy2}-Wandler**.

Befinden sich die Spannungswandler für die Schutzfunktionen U_{sy1} auf der Abzweigseite, so ist der U_4 -Wandler an eine Sammelschienenspannung U_{sy2} anzuschließen. Eine Synchronisation ist auch dann möglich, wenn die Spannungswandler für die Schutzfunktionen U_{sy1} sammelschienseitig angeschlossen sind; der zusätzliche U_4 -Wandler muss dann an einer Abzweigspannung angeschlossen sein.

Mittels Adresse 215 **U_{sy1}/U_{sy2} WDL** kann eine ggf. abweichende Übersetzung angepasst werden. Unter Adresse 212 **ANSCHLUSS U_{sy2}** wird dem Gerät mitgeteilt, welche Spannung an Messstelle U_{sy2} für die Synchronkontrolle angeschlossen ist. Das Gerät wählt dann selbsttätig die Spannung an Messstelle U_{sy1} aus. Sind zwischen den beiden Messstellen für den Synchronismus – also z.B. Abzweigspannungswandler und Sammelschienenspannungswandler – keine phasendrehenden Betriebsmittel, so wird der Parameter Adresse 214 φ **U_{sy2}-U_{sy1}** nicht benötigt. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Ist jedoch ein Leistungstransformator zwischengeschaltet, muss dessen Schaltgruppe angepasst werden. Dabei wird der Phasenwinkel von U_{sy1} nach U_{sy2} positiv gewertet.

Beispiel: (siehe auch Bild 2-2)

Sammelschiene 400 kV primär, 110 V sekundär,

Abzweig 220 kV primär, 100 V sekundär,

Transformator 400 kV / 220 kV, Schaltgruppe Dy(n) 5

Die Schaltgruppe des Transformators ist von der Oberspannungsseite zur Unterspannungsseite definiert. Die Abzweigspannungswandler sind in diesem Beispiel die der Unterspannungsseite des Transformators. Da das Gerät von den Abzweigspannungswandlern her „schaut“, ist der Winkel $5 \cdot 30^\circ$ (gemäß Schaltgruppe) negativ, also -150° . Um einen positiven Winkel zu erhalten, werden 360° addiert:

Adresse 214: φ **U_{sy2}-U_{sy1}** = $360^\circ - 150^\circ = 210^\circ$.

Da die Sammelschienspannungswandler bei primärem Nennbetrieb 110 V sekundär liefern, während die Nennspannung der Abzweigspannungswandler 100 V sekundär ist, muss auch dieser Unterschied angepasst werden:

Adresse 215: **U_{sy1}/U_{sy2} WDL** = $100 \text{ V}/110 \text{ V} = 0,91$.

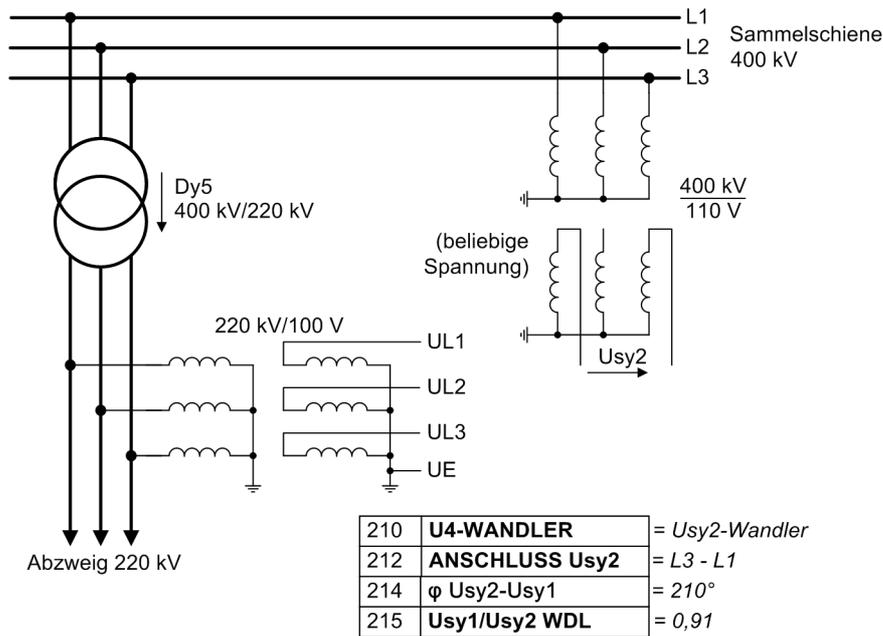


Bild 2-2 Sammelschienenspannung, über Transformator gemessen

- Anschluss des U_4 -Eingangs an eine beliebige Spannung U_x , die vom Überspannungsschutz verarbeitet werden kann:
Adresse 210 wird dann eingestellt: **U4-WANDLER = UX-Wandler**.
- Wird der U_4 -Eingang nicht benötigt, so wird eingestellt:
Adresse 210 **U4-WANDLER = nicht angeschl..**
Auch in diesem Fall ist der Faktor **Uph/Uen WDL** (Adresse 211, siehe oben) von Bedeutung, da er für die Skalierung der Mess- und Störwertdaten verwendet wird.

Stromanschluss

Das Gerät verfügt über vier Messstromeingänge, von denen drei an den Stromwandlersatz angeschlossen werden. Für den vierten Stromeingang I_4 bestehen verschiedene Möglichkeiten:

- Anschluss des I_4 -Eingangs an den Erdstrom vom Sternpunkt des Stromwandlersatzes der zu schützenden Leitung (Normalschaltung):
Adresse 220 wird dann eingestellt: **I4-WANDLER = eigene Leitung** und Adresse 221 **I4/Iph WDL = 1**.
- Anschluss des I_4 -Eingangs an einen getrennten Erdstromwandler der zu schützenden Leitung (z.B. Summenstromwandler oder Kabelumbauwandler):
Adresse 220 wird dann eingestellt: **I4-WANDLER = eigene Leitung** und Adresse 221 **I4/Iph WDL** wird eingestellt:

$$I_4 / I_{ph} \text{ WDL} = \frac{\text{Übersetzung Erdstromwandler}}{\text{Übersetzung Phasenstromwandler}}$$

Dies gilt unabhängig davon, ob das Gerät für I_4 einen normalen Messstromeingang oder einen empfindlichen (für empfindliche Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz) hat.

Beispiel:

Phasenstromwandler 500 A / 5 A

Erdstromwandler 60 A / 1 A

$$I_4 / I_{\text{ph WDL}} = \frac{60 / 1}{500 / 5} = 0,600$$

- Anschluss des I_4 -Eingangs an den Erdstrom einer Parallelleitung für Parallelleitungskompensation bei Distanzschutz und/oder Fehlerortung:

Adresse 220 wird dann eingestellt: **I4-WANDLER = Parallelleitung** und in der Regel Adresse 221 **I4/Iph WDL = 1**.

Hat jedoch der Wandlersatz der Parallelleitung eine andere Übersetzung als der der zu schützenden Leitung, ist dies in Adresse 221 zu berücksichtigen:

Adresse 220 wird dann eingestellt: **I4-WANDLER = Parallelleitung** und Adresse 221 **I4/Iph WDL =**

$$I_{N \text{ Parallelleitung}} / I_{N \text{ eigene Leitung}}$$

Beispiel:

Stromwandler eigene Leitung 1200 A

Stromwandler Parallelleitung 1500 A

$$I_4 / I_{\text{ph Wdl}} = \frac{1500}{1200} = 1,250$$

- Anschluss des I_4 -Eingangs an den Sternpunktstrom eines Transformators; dies wird gelegentlich für die Richtungsbestimmung des Erdkurzschlusschutzes benutzt:

Adresse 220 wird dann eingestellt: **I4-WANDLER = Sternpunkt** und Adresse 221 **I4/Iph WDL** richtet sich nach dem Verhältnis der Übersetzungen des Trafosternpunktwandlers zu Wandlersatz der eigenen Leitung.

- Wird der I_4 -Eingang nicht benötigt, so wird eingestellt:

Adresse 220 **I4-WANDLER = nicht angeschl.**,

Adresse 221 **I4/Iph WDL** ist dann irrelevant.

Für die Schutzfunktionen wird in diesem Fall der Nullstrom aus der Summe der Phasenströme berechnet.

Nennfrequenz

Die Nennfrequenz des Netzes wird unter Adresse 230 **NENNFREQUENZ** eingestellt. Der gemäß Ausführungsvariante werkseitig voreingestellte Wert muss nur geändert werden, wenn das Gerät für ein anderes Einsatzgebiet, als sie der Bestellung zugrunde lag, verwendet werden soll. Einstellbar sind **50 Hz** oder **60 Hz**.

Netzsternpunkt

Die Behandlung des Netzsternpunktes ist für die korrekte Verarbeitung von Erdschlüssen, Erdkurzschlüssen und Doppelerdschlüssen bedeutend. Entsprechend muss für Adresse 207 **NETZSTERN = geerdet, gelöscht** oder **isoliert** eingestellt werden. Für niederohmig („halbstarr“) geerdete Netze ist **geerdet** einzustellen.

Phasenfolge

Unter Adresse 235 **PHASENFOLGE** können Sie die Voreinstellung (**L1 L2 L3** für ein Rechtsdrehfeld) abändern, falls Ihre Anlage dauerhaft ein Linksdrehfeld aufweist (**L1 L3 L2**).

Längeneinheit

Adresse 236 **LÄNGENEINHEIT** erlaubt die Längeneinheit (**km** oder **Meilen**) für die Fehlerortangaben festzulegen. Wird die Compoundierungsfunktion des Spannungsschutzes benutzt, dann wird aus der Länge der Leitung und dem Kapazitätsbelag die gesamte Kapazität der Leitung berechnet. Wird die Compoundierung nicht verwendet und ist keine Fehlerortung vorhanden, so ist dieser Parameter ohne Belang. Mit der Änderung der Längeneinheit ist keine automatische Umrechnung der Einstellwerte verbunden, die von dieser Längeneinheit abhängig sind. Solche müssen dann erneut bei den entsprechend gültigen Adressen eingegeben werden.

Format der Erdimpedananzpassung

Wesentliche Voraussetzung für die richtige Berechnung der Kurzschlussentfernung (Distanzschutz, Fehlerortung) bei Erdkurzschlüssen ist die Anpassung des Erdimpedanzverhältnisses der Leitung. Unter Adresse 237 **FORMAT Z0/Z1** bestimmen Sie, welches Eingabeformat Sie verwenden wollen. Sie können wahlweise entweder die Verhältnisse **RE/RL**, **XE/XL** verwenden oder den komplexen Erdimpedanzfaktor **K0**. Die Einstellung der Erdimpedanzfaktoren erfolgt bei den Anlagendaten 2 (siehe Abschnitt 2.1.4).

Einpolige Auslösung beim Erdkurzschluss

Mit Adresse 238 **EF 1polig** wird festgelegt, ob für den Erdkurzschluss die Einstellungen für die 1-polige Auslösung und die Blockierung in der 1-poligen spannungslosen Pause für alle Stufen gemeinsam (Einstellung **StufenGemeinsam**) oder separat (Einstellung **Stufen separat**) vorgenommen werden sollen. Die Einstellungen selbst werden dann im Bereich Erdkurzschlussschutz für geerdete Netze (siehe Abschnitt 2.7.2) vorgenommen, wobei die jeweils nicht benötigten Adressen ausgeblendet sind. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Eigenzeit des Leistungsschalters

Die Leistungsschalter-Einschaltzeit **T LS-EIN** in Adresse 239 wird benötigt, wenn mit dem Gerät auch bei asynchronen Netzbedingungen zugeschaltet werden soll, sei es bei manueller Einschaltung oder bei automatischer Wiedereinschaltung nach 3-poliger Abschaltung oder in beiden Fällen. Dann berechnet das Gerät den Einschaltkommandozeitpunkt so, dass im Augenblick des Schließens der Schalterpole die Spannungen phasensynchron sind.

Kommandodauer

In Adresse 240 wird die Mindest-Auslösekommandodauer **T AUSKOM MIN.** eingestellt. Sie gilt für alle Schutz- und Steuerungsfunktionen, die zur Auslösung führen können. Sie bestimmt auch die Dauer eines Auslöseimpulses bei der Leistungsschalterprüfung über das Gerät. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

In Adresse 241 wird die maximale Einschalt-Kommandodauer **T EINKOM MAX.** eingestellt. Sie gilt für alle Einschaltbefehle des Gerätes. Sie bestimmt auch die Dauer eines Einschaltimpulses bei der Leistungsschalterprüfung über das Gerät. Sie muss lang genug sein, dass der Leistungsschalter zuverlässig eingeschaltet hat. Eine zu lange Zeit birgt keine Gefahr, da bei erneuter Auslösung durch eine Schutzfunktion auf jeden Fall das Einschaltkommando unterbrochen wird. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Leistungsschalterprüfung

Der 7SA6 erlaubt eine Prüfung des Leistungsschalters im Betrieb durch Aus- und Einschaltbefehl von der Front oder mittels DIGSI. Die Länge der Befehle ist durch die Kommandodauer vorbestimmt. Adresse 242 **T PAUSE PRF** bestimmt die Zeit vom Ende des Ausschalt- bis zum Beginn des Einschaltkommandos bei dieser Prüfung. Sie sollte nicht unter 0,1 s liegen.

2.1.2.2 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
201	I-WDL STERNPKT.	Leitung Sammelschiene	Leitung	Stromwandlersternpunkt liegt Richtung
203	UN-WDL PRIMÄR	1.0 .. 1200.0 kV	400.0 kV	Wandler-Nennspannung, primär
204	UN-WDL SEKUNDÄR	80 .. 125 V	100 V	Wandler-Nennspannung, sekundär
205	IN-WDL PRIMÄR	10 .. 5000 A	1000 A	Wandler-Nennstrom, primär
206	IN-GER SEKUNDÄR	1A 5A	1A	Geräte-Nennstrom, sekundär
207	NETZSTERN	geerdet gelöscht isoliert	geerdet	Sternpunktbehandlung des Netzes
210	U4-WANDLER	nicht angeschl. Uen-Wandler Usy2-Wandler UX-Wandler	nicht angeschl.	U4-Wandler, angeschlossen als
211	Uph/Uen WDL	0.10 .. 9.99	1.73	Anpassungsfaktor Uph / Uen
212	ANSCHLUSS Usy2	L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-L2	Anschluss von Usy2
214A	φ Usy2-Usy1	0 .. 360 °	0 °	Winkelanpassung Usy2-Usy1 (Schaltgruppe)
215	Usy1/Usy2 WDL	0.50 .. 2.00	1.00	Anpassungsfaktor Usy1 / Usy2
220	I4-WANDLER	nicht angeschl. eigene Leitung Parallelleitung Sternpunkt	eigene Leitung	I4-Wandler, angeschlossen als
221	I4/Iph WDL	0.010 .. 5.000	1.000	Anpassungsfaktor für I4-Wandler (I4/Iph)
230	NENNFREQUENZ	50 Hz 60 Hz	50 Hz	Nennfrequenz
235	PHASENFOLGE	L1 L2 L3 L1 L3 L2	L1 L2 L3	Phasenfolge
236	LÄNGENEINHEIT	km Meilen	km	Längeneinheit
237	FORMAT Z0/Z1	RE/RL,XE/XL K0	RE/RL,XE/XL	Format der Erdimpedanzanpassungsfaktoren
238A	EF 1polig	StufenGemeinsam Stufen separat	StufenGemeinsam	EF Kurzschluss: Einstellung für 1pol.AWE
239	T LS-EIN	0.01 .. 0.60 s	0.06 s	Eigenzeit des Leistungsschalters (SYN)

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
240A	T AUSKOM MIN.	0.02 .. 30.00 s	0.10 s	Minstdauer des Auskommandos
241A	T EINKOM MAX.	0.01 .. 30.00 s	0.10 s	Maximale Dauer des Einkommandos
242	T PAUSE PRF	0.00 .. 30.00 s	0.10 s	LS-Prüfung: Pausenzeit

2.1.3 Parametergruppenumschaltung

2.1.3.1 Zweck der Parametergruppen

Für die Funktionseinstellungen des Gerätes können bis zu 4 unterschiedliche Gruppen von Parametern eingestellt werden. Diese können während des Betriebs vor Ort mittels des Bedienfeldes, über Binäreingänge (sofern entsprechend rangiert), über die Bedien- und Serviceschnittstelle von einem Personalcomputer oder über die Systemschnittstelle umgeschaltet werden. Aus Sicherheitsgründen ist eine Umschaltung während einer laufenden Netzstörung nicht möglich.

Eine Einstellgruppe umfasst die Parameterwerte aller Funktionen, für die Sie bei der Projektierung (Abschnitt 2.1.1.2) die Einstellung **vorhanden** oder eine andere aktive Option gewählt haben. In den Geräten 7SA6 werden 4 voneinander unabhängige Einstellgruppen (Gruppe A bis D) unterstützt. Diese stellen einen identischen Funktionsumfang dar, können aber unterschiedliche Einstellwerte und Optionen enthalten.

Sie verwenden Einstellgruppen, um für unterschiedliche Anwendungsfälle die jeweiligen Funktionseinstellungen speichern und im Bedarfsfall schnell abrufen zu können. Alle Einstellgruppen sind im Gerät hinterlegt. Es ist jedoch stets nur eine Einstellgruppe aktiv.

2.1.3.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Wollen Sie nicht zwischen mehreren Parametergruppen umschalten, so stellen Sie nur Parametergruppe A ein. Der Rest dieses Abschnittes ist für Sie dann nicht mehr von Belang.

Wenn Sie von der Umschaltmöglichkeit Gebrauch machen wollen, müssen Sie bei der Projektierung des Funktionsumfangs die Gruppenumschaltung auf **PARAMET. - UMSCH. = vorhanden** eingestellt haben (Abschnitt 2.1.1.2, Adresse 103). Nun stehen Ihnen die 4 Parametergruppen A bis D zur Verfügung. Diese werden im Weiteren nach Bedarf individuell parametrierbar. Wie Sie dabei zweckmäßig vorgehen, wie Sie Parametergruppen kopieren oder wieder in den Lieferzustand rücksetzen können, sowie die Vorgehensweise zur betrieblichen Umschaltung von einer Parametergruppe zur anderen erfahren Sie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

Über 2 Binäreingaben haben Sie die Möglichkeit einer externen Umschaltung zwischen den 4 Parametergruppen.

2.1.3.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
302	AKTIVIERUNG	Gruppe A Gruppe B Gruppe C Gruppe D Binäreingabe über Protokoll	Gruppe A	Aktivierung

2.1.3.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	P-GrpA akt	IE	Parametergruppe A ist aktiv
-	P-GrpB akt	IE	Parametergruppe B ist aktiv
-	P-GrpC akt	IE	Parametergruppe C ist aktiv
-	P-GrpD akt	IE	Parametergruppe D ist aktiv
7	>Param. Wahl1	EM	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 1)
8	>Param. Wahl2	EM	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 2)

2.1.4 Anlagendaten 2

Zu den allgemeinen Schutzdaten (**Anlagendaten 2**) gehören solche Funktionsparameter, die den Funktionen gemeinsam, also nicht einer konkreten Schutz-, Überwachungs- oder Steuerfunktion zugeordnet sind. Im Gegensatz zu den zuvor besprochenen **Anlagendaten 1** sind sie mit der Parametergruppe umschaltbar und am Gerätebedienfeld einstellbar.

2.1.4.1 Einstellhinweise

Nennwerte des Schutzobjektes

In den Adressen 1103 **UN-BTR PRIMÄR** und 1104 **IN-BTR PRIMÄR** machen Sie dem Gerät Angaben über die primäre Nennspannung (verkettet) und den primären Nennstrom (Phasen) des zu schützenden Betriebsmittels. Diese Einstellungen beeinflussen die Anzeigen der Betriebsmesswerte in Prozent. Sofern diese Nenngrößen mit denen der Spannungs- und Stromwandler übereinstimmen, entsprechen sie den Einstellungen unter Adresse 203 und 205 (Abschnitt 2.1.2.1).

Allgemeine Leitungsdaten

Die Einstellung der Leitungsdaten bezieht sich hier auf die gemeinsamen Daten, die unabhängig von der konkreten Distanzschutzstaffelung sind.

Der Leitungswinkel (Adresse 1105 **PHI LTG.**) kann aus den Leitungskonstanten ermittelt werden. Es gilt:

$$\tan \varphi = \frac{X_L}{R_L} \quad \text{oder} \quad \varphi = \arctan\left(\frac{X_L}{R_L}\right)$$

mit R_L dem ohmschen Widerstand und X_L der Reaktanz der zu schützenden Leitung. Die Leitungsdaten können entweder für die gesamte Leitung oder als längenbezogene Werte eingesetzt werden, da die Quotienten längenunabhängig sind. Auch spielt es bei den Quotienten keine Rolle, ob sie aus Primär- oder Sekundärgrößen berechnet werden.

Der Leitungswinkel spielt eine wesentliche Rolle, z.B. bei der Erdimpedanzanpassung nach Betrag und Winkel oder für die Kompoundierung beim Überspannungsschutz.

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm² mit den Daten

$$R'_1 = 0,19 \Omega/\text{km}$$

$$X'_1 = 0,42 \Omega/\text{km}$$

Der Leitungswinkel berechnet sich zu

$$\tan \varphi = \frac{X_L}{R_L} = \frac{X'_1}{R'_1} = \frac{0,42 \Omega/\text{km}}{0,19 \Omega/\text{km}} \quad 2,21 = 65,7^\circ$$

Unter Adresse 1105 wird eingestellt **PHI LTG. = 66°**.

Adresse 1211 **PHI DIST.** bestimmt den Neigungswinkel der R-Abschnitte der Polygone beim Distanzschutz. Normalerweise können Sie auch hier den Leitungswinkel wie unter Adresse 1105 einstellen.

Die in den Betriebsmesswerten berechneten richtungsabhängigen Werte (Leistung, Leistungsfaktor, Arbeit und darauf basierende Min-, Max- Mittel- und Grenzwerte) sind normalerweise in Richtung auf das Schutzobjekt als positiv definiert. Dies setzt voraus, dass für das gesamte Gerät die Anschlusspolarität bei den Anlagendaten 1 entsprechend eingestellt ist (vgl. auch „Polung der Stromwandler“, Adresse 201). Es ist jedoch auch möglich, die „Vorwärts“-Richtung für die Schutzfunktionen und die positive Richtung für die Leistungen etc. unterschiedlich einzustellen, z.B. damit der Wirkleistungsbezug (von der Leitung zur Sammelschiene) positiv angezeigt wird. Stellen Sie dann unter Adresse 1107 **P, Q VORZEICHEN** die Option **invertiert** ein. Bei Einstellung **nicht invert.** (Voreinstellung) stimmt die positive Richtung für die Leistungen etc. mit der „Vorwärts“-Richtung für die Schutzfunktionen überein.

Der Reaktanzbelag X' der zu schützenden Leitung wird als bezogene Größe **X-BELAG** eingegeben, und zwar unter Adresse 1110 in Ω/km , wenn als Längeneinheit km angegeben wurde (Adresse 236, siehe Abschnitt 2.1.2.1 unter „Längeneinheit“) oder unter Adresse 1112 in Ω/Meile , wenn als Längeneinheit Meilen angegeben wurde. Entsprechend wird die Leitungslänge unter Adresse 1111 **LTGS. LÄNGE** in Kilometern oder unter Adresse 1113 in Meilen angegeben. Wird die Längeneinheit unter Adresse 236 geändert, nachdem der Reaktanzbelag in Adresse 1112 bzw. 1111 oder die Leitungslänge in Adresse 1113 bzw. 1110 eingetragen wurden, müssen die Leitungsdaten für die geänderte Längeneinheit erneut parametrisiert werden.

Der Kapazitätsbelag C' der zu schützenden Leitung wird für die Kompoundierung beim Überspannungsschutz benötigt. Ohne Kompoundierung spielt er keine Rolle. Er wird als bezogene Größe **C-BELAG** eingegeben, und zwar unter Adresse 1114 in $\mu\text{F}/\text{km}$, wenn als Längeneinheit km angegeben wurde (Adresse 236, siehe Abschnitt 2.1.2.1 unter „Längeneinheit“) oder unter Adresse 1115 in $\mu\text{F}/\text{Meile}$, wenn als Längeneinheit Meilen angegeben wurde. Wird die Längeneinheit unter Adresse 236 geändert, müssen die relevanten Leitungsdaten in den Adressen 1110 bis 1115 für die geänderte Längeneinheit erneut eingestellt werden.

Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI können die Werte wahlweise auch in Primärgrößen eingegeben werden. Sind die Wandler-Nenngrößen der Primärwandler (U, I) minimal eingestellt, so kann man die Werteparameter in Primärwerten nur noch sehr grob einstellen. In diesen Fällen ist die Parametrierung in Sekundärgrößen vorzuziehen.

Für die Umrechnung von Primär- in Sekundärwerte gilt allgemein:

$$Z_{\text{sekundär}} = \frac{\text{Übersetzung Stromwandler}}{\text{Übersetzung Spannungswandler}} \cdot Z_{\text{primär}}$$

Entsprechend gilt für den Reaktanzbelag einer Leitung:

$$X'_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{SpG}}} \cdot X'_{\text{prim}}$$

mit

N_{Str} = Übersetzung der Stromwandler

N_{SpG} = Übersetzung der Spannungswandler

Für den Kapazitätsbelag gilt:

$$C'_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{SpG}}}{N_{\text{Str}}} \cdot C'_{\text{prim}}$$

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm² wie oben

R'_1 = 0,19 Ω/km

X'_1 = 0,42 Ω/km

C' = 0,008 μF/km

Stromwandler 600 A / 1 A

Spannungswandler 110 kV / 0,1 kV

Der sekundäre Reaktanzbelag ergibt sich zu:

$$X'_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{SpG}}} \cdot X'_{\text{prim}} = \frac{600 \text{ A} / 1 \text{ A}}{110 \text{ kV} / 0,1 \text{ kV}} \cdot 0,42 \text{ Ω/km} = 0,229 \text{ Ω/km}$$

Unter Adresse 1110 wird eingestellt **X-BELAG = 0,229 Ω/km**.

Der sekundäre Kapazitätsbelag ergibt sich zu:

$$C'_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{SpG}}}{N_{\text{Str}}} \cdot C'_{\text{prim}} = \frac{110 \text{ kV} / 0,1 \text{ kV}}{600 \text{ A} / 1 \text{ A}} \cdot 0,008 \text{ μF/km} = 0,015 \text{ μF/km}$$

Unter Adresse 1114 wird eingestellt **C-BELAG = 0,015 μF/km**.

Erdimpedananzanpassung

Wesentliche Voraussetzung für die richtige Berechnung der Kurzschlussentfernung (Distanzschutz, Fehlerortung) bei Erdkurzschlüssen ist die Anpassung des Erdimpedanzverhältnisses der Leitung. Sie erfolgt entweder durch Eingabe des Resistanzverhältnisses R_E/R_L und des Reaktanzverhältnisses X_E/X_L oder durch Eingabe des komplexen Erdimpedanzfaktors K_0 . Welche Eingabemöglichkeit zutrifft, wurde unter Adresse 237 **FORMAT Z0/Z1** festgelegt (siehe Abschnitt 2.1.2.1). In Abhängigkeit davon erscheinen hier nur die zutreffenden Adressen.

Erdimpedanzanpassung mit skalaren Faktoren R_E/R_L und X_E/X_L

Bei Eingabe von Resistanzverhältnis R_E/R_L und Reaktanzverhältnis X_E/X_L sind die Adressen 1116 bis 1119 maßgebend. Die Verhältnisse werden rein formell berechnet und sind nicht identisch mit Real- und Imaginärteil von $\underline{Z}_E/\underline{Z}_L$. Es ist also keine komplexe Rechnung nötig! Die Werte können aus den Leitungsdaten nach folgenden Formeln ermittelt werden:

Widerstandsverhältnis:	Reaktanzverhältnis:
$\frac{R_E}{R_L} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{R_0}{R_1} - 1 \right)$	$\frac{X_E}{X_L} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{X_0}{X_1} - 1 \right)$

Dabei bedeuten

- R_0 = Nullresistanz der Leitung
- X_0 = Nullreaktanz der Leitung
- R_1 = Mitresistanz der Leitung
- X_1 = Mitreaktanz der Leitung

Diese Daten können entweder für die gesamte Leitung oder als längenbezogene Werte eingesetzt werden, da die Quotienten längenunabhängig sind. Auch spielt es bei den Quotienten keine Rolle, ob sie aus Primär- oder Sekundärgrößen berechnet werden.

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm² mit den Daten

- R_1/s = 0,19 Ω/km Mitimpedanz
- X_1/s = 0,42 Ω/km Mitimpedanz
- R_0/s = 0,53 Ω/km Nullimpedanz
- X_0/s = 1,19 Ω/km Nullimpedanz
- (mit s = Leitungslänge)

Für die Erdimpedanzverhältnisse ergibt sich:

$$\frac{R_E}{R_L} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{R_0}{R_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{0,53 \Omega/km}{0,19 \Omega/km} - 1 \right) = 0,60$$

$$\frac{X_E}{X_L} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{X_0}{X_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{1,19 \Omega/km}{0,42 \Omega/km} - 1 \right) = 0,61$$

Diese Erdimpedanzverhältnisse können für die erste Zone Z1 und für die übrigen Zonen des Distanzschutzes unterschiedlich eingegeben werden. Damit ist es möglich, die Werte für die zu schützende Leitung möglichst exakt zu bestimmen und gleichzeitig die Werte für die Reservezonen auch dann mit annähernder Genauigkeit anzugeben, wenn die Folgeleitungen extrem abweichende Erdimpedanzverhältnisse haben (z.B. Kabel hinter Freileitung). Entsprechend werden die Einstellungen der Adressen 1116 **RE/RL (Z1)** und 1117 **XE/XL (Z1)** aus den Daten der zu schützenden Leitung berechnet. Die Adressen 1118 **RE/RL (> Z1)** und 1119 **XE/XL (> Z1)** gelten für die übrigen Zonen Z1B und Z2 bis Z6 (jeweils vom Relaiseinbautort).



Hinweis

Bei Einstellung der Adressen 1116 **RE/RL (Z1)** und 1118 **RE/RL (> Z1)** ab ca. 2,0 ist darauf zu achten, dass die Zonenreichweite in R-Richtung keinesfalls größer als der vorher ermittelte Wert (siehe Abschnitt 2.2.2.2/Randtitel Resistanzreserve) eingestellt werden darf. Anderenfalls können Phase-Erde-Impedanzschleifen in einer falschen Distanzzone gemessen werden, was zu einer Überfunktion durch Erdfehler mit Übergangswiderständen führen kann.

Erdimpedananzpassung nach Betrag und Winkel (K_0 -Faktor)

Bei der Eingabe der komplexen Erdimpedanzfaktoren K_0 sind die Adressen 1120 bis 1123 maßgebend. In diesem Fall ist es unabdingbar, dass der Leitungswinkel richtig eingestellt ist (vgl. Adresse 1105, siehe unter Randtitel „Allgemeine Leitungsdaten“), da das Gerät den Leitungswinkel zur Berechnung der Kompensationskomponenten aus dem K_0 -Faktor unbedingt benötigt. Die Erdimpedanzfaktoren werden durch ihren Betrag und Winkel definiert und können aus den Leitungsdaten nach folgenden Formeln ermittelt werden:

$$K_0 = \frac{Z_E}{Z_L} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{Z_0}{Z_1} - 1 \right)$$

Dabei bedeuten

Z_0 = (komplexe) Nullimpedanz der Leitung

Z_1 = (komplexe) Mitimpedanz der Leitung

Diese Daten können entweder für die gesamte Leitung oder als längenbezogene Werte eingesetzt werden, da die Quotienten längenunabhängig sind. Auch spielt es bei den Quotienten keine Rolle, ob sie aus Primär- oder Sekundärgrößen berechnet werden.

Bei Freileitungen kann i.Allg. mit den Beträgen gerechnet werden, da sich die Winkel des Nullsystems und des Mitsystems nur geringfügig unterscheiden. Bei Kabeln können jedoch erhebliche Winkeldifferenzen auftreten, wie das folgende Beispiel zeigt.

Rechenbeispiel:

110 kV Einleiter-Ölkabel 3 · 185 mm² Cu mit den Daten

Z_1/s = 0,408 · e^{j73°} Ω/km Mitimpedanz

Z_0/s = 0,632 · e^{j18,4°} Ω/km Nullimpedanz

(mit s = Leitungslänge)

Für die Berechnung des Erdimpedanzfaktors K_0 ergibt sich:

$$\begin{aligned} \frac{Z_0}{Z_1} &= \frac{0,632}{0,408} \cdot e^{j(18,4^\circ - 73^\circ)} = 1,55 \cdot e^{-j54,6^\circ} = 1,55 \cdot (0,579 - j0,815) \\ &= 0,898 - j1,263 \end{aligned}$$

$$K_0 = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{Z_0}{Z_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot (0,898 - j1,263 - 1) = \frac{1}{3} \cdot (-0,102 - j1,263)$$

Somit ergibt sich für den Betrag K_0

$$K_0 = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(-0,102)^2 + (-1,263)^2} = 0,42$$

Bei der Ermittlung des Winkels ist der Quadrant des Ergebnisses zu beachten. Nachstehende Tabelle gibt den Quadranten und Bereich des Winkels an, die sich aus den Rechenvorzeichen von Real- und Imaginärteil von K_0 ergeben.

Tabelle 2-1 Quadranten und Bereiche des Winkels von K_0

Realteil	Imaginärteil	$\tan \varphi(K_0)$	Quadrant/Bereich	Rechenvorschrift
+	+	+	I $0^\circ \dots +90^\circ$	$\arctan (|Im| / |Re|)$
+	-	-	IV $-90^\circ \dots 0^\circ$	$-\arctan (|Im| / |Re|)$
-	-	+	III $-90^\circ \dots -180^\circ$	$\arctan (|Im| / |Re|) - 180^\circ$
-	+	-	II $+90^\circ \dots +180^\circ$	$-\arctan (|Im| / |Re|) + 180^\circ$

Im vorliegenden Beispiel ergibt sich:

$$\varphi(K_0) = \arctan\left(\frac{1,263}{0,102}\right) - 180^\circ = -94,6^\circ$$

Betrag und Winkel des Erdimpedanzfaktors können für die erste Zone Z1 und für die übrigen Zonen des Distanzschutzes unterschiedlich eingegeben werden. Damit ist es möglich, die Werte für die zu schützende Leitung möglichst exakt zu bestimmen und gleichzeitig die Werte für die Reservezonen auch dann mit annähernder Genauigkeit anzugeben, wenn die Folgeleitungen extrem abweichende Erdimpedanzfaktoren haben (z.B. Kabel hinter Freileitung). Entsprechend werden die Einstellungen der Adressen 1120 **KO (Z1)** und 1121 **PHI (KO(Z1))** aus den Daten der zu schützenden Leitung berechnet. Die Adressen 1122 **KO (> Z1)** und 1123 **PHI (KO(> Z1))** gelten für die übrigen Zonen Z1B und Z2 bis Z6 (jeweils vom Relaisbauort).



Hinweis

Wenn Sie eine Kombination von Werten einstellen, die außerhalb des verarbeitbaren Bereiches liegt, arbeitet das Gerät mit den voreingestellten Werten $K_0 = 1 \cdot e^{0^\circ}$. In den Betriebsmeldungen erscheint die Information „Dis Feh.K0(Z1)“ (Nr 3654) bzw. „Dis Feh.K0(>Z1)“ (Nr 3655).

Koppelimpedanz bei Parallelleitungen (wahlweise)

Wenn das Gerät an einer Doppelleitung eingesetzt ist und auch mit Parallelleitungskompensation für die Distanzmessung und/oder Fehlerortung arbeiten soll, ist die Gegenkopplung zwischen den beiden Leitungssystemen relevant. Voraussetzung ist, dass der Erdstrom der Parallelleitung an den Messeingang I_4 des Gerätes angeschlossen ist und dies bei den Anlagendaten (Abschnitt 2.1.2.1) parametrisiert wurde.

Die Koppelfaktoren können nach folgenden Formeln ermittelt werden:

Widerstandsverhältnis:	Reaktanzverhältnis:
$\frac{R_M}{R_L} = \frac{1}{3} \cdot \frac{R_{0M}}{R_1}$	$\frac{X_M}{X_L} = \frac{1}{3} \cdot \frac{X_{0M}}{X_1}$

mit

- R_{0M} = mutuelle Nullresistanz (Koppelresistanz) der Leitung
- X_{0M} = mutuelle Nullreaktanz (Koppelreaktanz) der Leitung
- R_1 = Mitresistanz der Leitung
- X_1 = Mitreaktanz der Leitung

Diese Daten können entweder für die gesamte Doppelleitungslänge oder als längenbezogene Werte eingesetzt werden, da die Quotienten längenunabhängig sind. Auch spielt es bei den Quotienten keine Rolle, ob sie aus Primär- oder Sekundärgrößen berechnet werden.

Diese Werte gelten nur für die zu schützende Leitung und werden unter den Adressen 1126 **RM/RL** und 1127 **XM/XL** eingegeben.

Für Erdkurzschlüsse auf der zu schützenden Leitung tritt mit Parallelleitungskompensation theoretisch kein zusätzlicher Messfehler in der Distanzmessung und Fehlerortung auf. Die Einstellung Adresse 1128 **PKOMP / LTG** ist daher nur für Erdkurzschlüsse außerhalb der zu schützenden Leitung relevant. Sie gibt für die Erdstromwaage des Distanzschutzes das Stromverhältnis I_E/I_{EP} (Bild 2-3 für das Gerät an der Stelle II) an, oberhalb dessen Kompensation stattfinden soll. In der Regel ist die Voreinstellung 85 % ausreichend. Eine empfindlichere (höhere) Einstellung bringt kaum Gewinn. Lediglich bei extrem unsymmetrischen Netzverhältnissen oder sehr kleinem Koppelfaktor (X_M/X_L unter etwa 0,4) kann ein kleinerer Wert sinnvoll sein. Nähere Erläuterungen zur Parallelleitungskompensation sind beim Distanzschutz unter Abschnitt 2.2.1 zu finden.

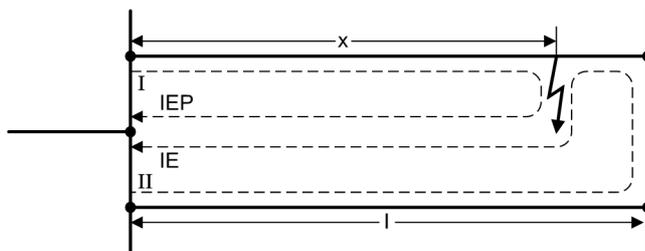


Bild 2-3 Reichweite der Parallelleitungskompensation bei II

Das Stromverhältnis kann auch aus der gewünschten Reichweite der Parallelleitungskompensation errechnet werden und umgekehrt. Es gilt (siehe auch Bild 2-3):

$$\frac{I_E}{I_{EP}} = \frac{x/l}{2-x/l} \quad \text{oder} \quad \frac{x}{l} = \frac{2}{1 + \frac{I_E}{I_{EP}}}$$

Stromwandlersättigung

Der 7SA6 verfügt über einen Sättigungsdetektor, der Messfehler infolge Sättigung der Stromwandler weitgehend erkennt und eine Umschaltung des Messverfahrens für die Distanzmessung bewirkt. Seine Eingriffschwelle kann unter Adresse 1140 **ISÄTT** eingestellt werden. Dies ist die Stromstärke, oberhalb derer Sättigung auftreten kann. Bei Einstellung ∞ ist der Sättigungsdetektor unwirksam. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Wenn mit Wandlersättigung zu rechnen ist, kann als Faustregel für die Einstellung nachstehende Formel verwendet werden:

$$\text{Einstellwert ISÄTT} > = \frac{n'}{5} \cdot I_N$$

mit $n' = n \cdot \frac{P_N + P_i}{P' + P_i}$ = effektiver Überstromfaktor

P_N = Nennbürde der Stromwandler [VA]

P_i = Eigenbürde der Stromwandler [VA]

P' = tatsächlich angeschlossene Bürde (Schutzgerät + Sekundärleitungen)



Hinweis

Der Parameter ist nur für den Distanzschutz relevant.

Leistungsschalterzustand

Verschiedene Schutz- und Zusatzfunktionen benötigen zur optimalen Funktion Informationen über die Stellung des Leistungsschalters. Das Gerät verfügt über eine Leistungsschalter-Zustandserkennung, die sowohl die Stellung der Leistungsschalter-Hilfskontakte verarbeitet als auch eine messtechnische Abschalt- und Zuschalterkennung beinhaltet (siehe auch Abschnitt 2.23.1).

In Adresse 1130 wird der Reststrom **I-REST** eingestellt, der bei offenem Leistungsschalterpol mit Sicherheit unterschritten wird. Hier kann sehr empfindlich eingestellt werden, sofern bei abgeschalteter Leitung parasitäre Ströme (z.B. durch Induktion) ausgeschlossen werden können. Anderenfalls muss der Wert entsprechend erhöht werden. Die Voreinstellung ist normalerweise ausreichend. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

In Adresse 1131 wird die Restspannung **U-REST** eingestellt, die bei offenem Leistungsschalterpol mit Sicherheit unterschritten wird. Dabei sind leitungsseitige Spannungswandler vorausgesetzt. Wegen möglicher parasitärer Spannungen (z.B. durch Influenz) sollte der Wert nicht zu empfindlich eingestellt werden. Auf jeden Fall muss er kleiner sein als die minimal betrieblich zu erwartende Spannung Phase-Erde. Die Voreinstellung ist normalerweise ausreichend. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Die Zuschalt-Wirkzeit **T WIRK ZUSCHALT** (Adresse 1132) bestimmt, wie lange die beim Zuschalten der Leitung wirksamen Schutzfunktionen (z.B. die Hochstrom-Schnellabschaltung) freigegeben werden, wenn die interne Schalt-Erkennung das Zuschalten des Schalters erkannt hat oder wenn vom Leistungsschalter über den Leistungsschalter-Hilfskontakt und einen Binäreingang des Gerätes gemeldet wird, dass der Leistungsschalter geschlossen wurde. Sie muss also länger sein als die Kommandozeit dieser Schutzfunktionen plus einer Sicherheitsreserve. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Adresse 1134 **ZUSCHALT. ERKENN** bestimmt, mit welchen Kriterien die integrierte Zuschalt-Erkennung arbeiten soll. Bei **Handein** wird nur das Hand-Einschaltsignal über Binäreingang oder die integrierte Steuerung als Einschaltung gewertet. **I> ODER U> o.HE** bedeutet, dass zusätzlich die Messgrößen Ströme oder Spannungen zur Einschalt-Erkennung verwendet werden; **LS ODER I> o.HE** dagegen bedeutet, dass zur Einschalt-Erkennung die Ströme oder die Stellung der Leistungsschalter-Hilfskontakte verarbeitet werden. Sofern die Spannungswandler nicht leitungsseitig angeordnet sind, muss **LS ODER I> o.HE** eingestellt werden. Bei **I> oder HE** werden nur die Ströme oder das Hand-Einschaltsignal als Einschalt-Erkennung gewertet.

Vor jeder Zuschalterkennung muss der Schalter für die einstellbare Zeit 1133 **T FRG. ZUSCHALT** als offen erkannt werden.

Adresse 1135 **AUSKOM RESET** bestimmt, durch welche Kriterien ein erteiltes Auslösekommando zurückgesetzt wird. Bei Einstellung **nur I<** wird das Auslösekommando bei Verschwinden des Stromes zurückgesetzt. Maßgebend ist die Unterschreitung des unter Adresse 1130 **I-REST** eingestellten Wertes (siehe oben). Bei Einstellung **LS HiKo UND I<** muss außerdem vom Leistungsschalter-Hilfskontakt gemeldet werden, dass der Schalter offen ist. Diese Einstellung setzt voraus, dass die Stellung des Hilfskontaktes über einen Binäreingang rangiert ist.

Für spezielle Anwendungen, bei denen das Geräteauskommando nicht in jedem Fall zur vollständigen Unterbrechung des Stroms führt, kann die Einstellung **Anregerückfall** gewählt werden. Das Auskommando wird in diesem Fall zurückgesetzt, wenn die Anregung der auslösenden Schutzfunktion zurückfällt und - wie bei den anderen Einstellmöglichkeiten auch - die Auskommando-Mindestdauer Adresse 240 erreicht ist. Die Einstellung **Anregerückfall** ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn bei der Schutzgeräteprüfung der anlagenseitige Laststrom nicht unterbrochen werden kann und der Prüfstrom parallel zum Laststrom eingespeist wird.

Während die Zeit **T WIRK ZUSCHALT** (Adresse 1132, siehe oben) mit jeder Zuschaltung der Leitung wirksam wird, bestimmt **T WIRK HANDEIN** (Adresse 1150) die Zeit, während der nach Hand-Einschaltung ein etwaiger Einfluss auf die Schutzfunktionen wirksam wird (z.B. Messbereichsverlängerung beim Distanzschutz). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.



Hinweis

Die Stellung des Leistungsschalterhilfskontaktes (ermittelt an den Binäreingängen >LS1 ... (Nr 366 bis 371, 410 und 411) ist für den Leistungsschaltestest und die automatische Wiedereinschaltung maßgeblich, um die Schaltstellung des Leistungsschalters angeben zu können. Andere Binäreingänge >LS ... (Nr 351 bis 353, 379 und 380) werden für die Erkennung des Leitungszustandes (Adresse 1134) und das Zurücksetzen des Auslösekommandos (Adresse 1135) verwendet. Adresse 1135 wird auch von anderen Schutzfunktionen in Anspruch genommen, z.B. Echofunktion, Zuschalten bei Überstrom etc. Für die Anwendung mit nur einem Leistungsschalter können beide Binäreingangsfunktionen z.B. 366 und 351 auf denselben physikalischen Eingang rangiert werden. Für Anwendungen mit 2 Leistungsschaltern pro Abzweig (1,5 Leistungsschalter-Anlagen oder Ringsammelschiene) müssen die Binäreingänge >LS1... an den richtigen Leistungsschalter geführt werden. Die Binäreingänge >LS... benötigen dann die korrekten Signale zur Erkennung des Leitungszustands. Gegebenenfalls ist eine zusätzliche CFC Logik erforderlich.

Adresse 1136 **OpenPoleDetekt.** bestimmt, mit welchen Kriterien der interne Open Pole Detektor (siehe auch Kapitel 2.23.1, Abschnitt Open Pole Detektor) arbeiten soll. Bei der Voreinstellung **mit Messung** werden alle zur Verfügung stehenden Informationen ausgewertet, die auf eine 1-polige Kurzunterbrechung hinweisen. Verwendet werden die internen Auskommando- und Anregemeldungen, die Strom- und Spannungsmesswerte sowie die LS-Hilfskontakte. Ist nur eine Auswertung der Hilfskontakte einschließlich der Phasenströme erwünscht, dann stellen Sie die Adresse 1136 auf **LS HiKo UND I<**. Ist die Erkennung einer 1-poligen Kurzunterbrechung nicht gewünscht, dann stellen Sie **OpenPoleDetekt.** auf **Aus**.

Unter Adresse 1151 **HANDEIN EINKOM** bestimmen Sie, ob bei Hand-Einschaltung des Leistungsschalters über Binäreingaben der Synchronismus zwischen der Sammelschienenenspannung und der Spannung des geschalteten Abzweigs über die integrierte Hand-EIN-Erkennung überprüft werden soll. Die Einstellung gilt nicht für einen Einschaltbefehl mittels der integrierten Steuerfunktionen. Wenn Synchronprüfung erwünscht ist, muss das Gerät entweder über die integrierte Synchronkontrolle verfügen oder ein externes Gerät zur Synchronkontrolle angeschlossen sein.

Soll die integrierte Synchronkontrolle verwendet werden, so muss die Synchronkontrollfunktion als vorhanden projiziert sein, eine weitere Spannung U_{sy2} für die Synchronkontrolle an das Gerät angeschlossen werden und dies bei den Anlagendaten richtig parametrisiert worden sein (Abschnitt 2.1.2.1, Adresse 210 **U4-WANDLER = U_{sy2}-Wandler** sowie die zugehörigen Faktoren).

Wenn bei manueller Einschaltung keine Synchronkontrolle durchgeführt werden soll, stellen Sie **HANDEIN EINKOM = ohne Sync.** ein. Wünschen Sie eine Überprüfung, stellen Sie **mit Sync.** ein. Soll die Hand-EIN-Funktion des Gerätes überhaupt nicht verwendet werden, stellen Sie **HANDEIN EINKOM** auf **Nein**. Dies kann dann sinnvoll sein, wenn das Einschaltkommando am Gerät 7SA6 vorbei auf den Leistungsschalter gegeben wird und das Gerät selber kein Einschaltkommando abgeben soll.

Für Befehle über die integrierte Steuerung (vor Ort, DIGSI, serielle Schnittstelle) bestimmt Adresse 1152 **HE-Imp.nachSTEU**, ob ein Einschaltbefehl über die integrierte Steuerung bezüglich der Hand-EIN-Behandlung für die Schutzfunktionen (wie unverzögerte Wiederabschaltung bei Zuschalten auf einen Kurzschluss) wie ein Hand-EIN-Kommando über Binäreingang wirken soll. Über diese Adresse teilen Sie dem Gerät gleichzeitig mit, für welches Schaltmittel der Steuerung dies gilt. Zur Auswahl stehen die Schaltmittel, die für die integrierte Steuerung möglich sind. Wählen Sie den Leistungsschalter aus, der auch bei Hand-Einschaltung und ggf. bei Automatik-Einschaltung betätigt wird (im Normalfall Q0). Wenn Sie hier **kein** einstellen, erzeugt ein Steuer-EIN-Befehl keinen Hand-EIN-Impuls für die Schutzfunktion.

Dreipolige Kopplung

Die 3-polige Kopplung ist nur von Interesse, wenn 1-polige Kurzunterbrechungen durchgeführt werden. Wenn nicht, löst das Gerät ohnehin stets 3-polig aus. Der Rest unter diesem Randtitel ist dann ohne Belang.

Adresse 1155 **KOP 3-POL** bestimmt, ob jedes Auslösekommando 3-polig ist, das von einer mehr als 1-phasigen Anregung herrührt oder ob nur jedes mehrpolige Auslösekommando zur 3-poligen Auslösung führt. Diese Einstellung ist nur in der Ausführung mit ein und 3-poliger Auslösung relevant und nur dort zugänglich. Weitere Hinweise zur Funktion sind auch in Abschnitt 2.23.1 Anregellogik des Gesamtgerätes enthalten.

Bei Einstellung **Mit Anregung** führt jede mehrphasige Anregung zur 3-poligen Auslösung, auch wenn nur ein 1-phasiger Erdkurzschluss im Auslösegebiet vorliegt und ein weiterer Fehler eine höhere Stufe betrifft oder in Rückwärtsrichtung liegt. Auch wenn bereits ein 1-poliges Auslösekommando ansteht, führt jede weitere Anregung zur 3-poligen Kopplung.

Stellen Sie hingegen die Adresse auf **Mit Auskommando**, führt lediglich jedes mehrpolige Auslösekommando zur 3-poligen Auslösung. Liegt also ein 1-phasiger Fehler im Auslösegebiet vor und ein weiterer beliebiger Fehler außerhalb, ist 1-polige Auslösung möglich. Auch ein weiterer Fehler während der 1-poligen Auslösung führt nur dann zur 3-poligen Kopplung, wenn er innerhalb des Auslösegebietes auftritt.

Dieser Parameter gilt für alle Schutzfunktionen des 7SA6, die 1-polig auslösen können.

Der Unterschied macht sich bemerkbar bei Mehrfachfehlern, d.h. Fehlern an unterschiedlichen Stellen des Netzes, die nahezu gleichzeitig eintreten.

Wenn zum Beispiel zwei 1-phasige Erdfehler auf verschiedenen Leitungen – z.B. auch Parallelleitungen – auftreten (Bild 2-4), erkennen die Schutzrelais an allen vier Leitungsenden die Fehlerart L1-L2-E, d.h. das Anregelbild entspricht einem 2-phasigen Erdkurzschluss. Da jede der beiden Leitungen aber nur einen 1-phasigen Kurzschluss hat, wäre 1-polige Kurzunterbrechung auf jeder der beiden Leitungen wünschenswert. Bei Einstellung 1155 **KOP 3-POL = Mit Auskommando** ist dies möglich. Jedes der vier Geräte erkennt einen 1-poligen inneren Fehler und kann daher 1-polig auslösen.



Bild 2-4 Mehrfachfehler auf einer Doppelleitung

In manchen Fällen wäre es aber günstiger, in diesem Fehlerfall 3-polig abzuschalten: nämlich wenn die Doppelleitung in der Nähe eines großen Generatorblocks liegt (Bild 2-5). Für den Generator erscheinen nämlich die beiden 1-phasigen Erdkurzschlüsse als Doppelerdkurzschluss, mit der entsprechend hohen dynamischen Belastung der Turbinenwelle. Bei Einstellung 1155 **KOP 3-POL = Mit Anregung** werden beide Leitungen abgeschaltet, da jedes Gerät auf Anregung L1-L2-E erkennt, also einen mehrphasigen Fehler.

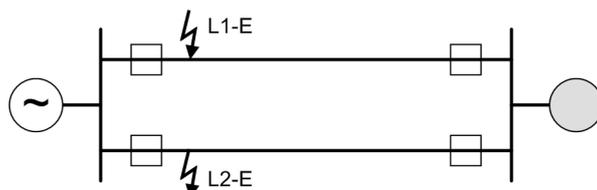


Bild 2-5 Generatornaher Mehrfachfehler auf einer Doppelleitung

In Adresse 1156 **AUS2po1FEH** können Sie bestimmen, dass die Kurzschlusschutzfunktionen bei isoliertem 2-phasigem Fehler (ohne Erdberührung) nur 1-polig auslösen, sofern 1-polige Auslösung überhaupt möglich und erlaubt ist. Dies ermöglicht einen 1-poligen Unterbrechungszyklus bei dieser Fehlerart. Dabei können Sie bestimmen, ob von den zwei Phasen die voreilende (**1po1.voreil.Ph**) oder die nacheilende Phase (**1po1.nacheil.Ph**) ausgelöst wird. Der Parameter ist nur in der Ausführung mit 1- und 3-poliger Auslösung zugänglich. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Wenn von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht werden soll, ist darauf zu achten, dass die Phasenauswahl im ganzen Netz einheitlich sein sollte und an den Enden einer Leitung einheitlich sein muß. Weitere Hinweise zur Funktion sind auch in Abschnitt 2.23.1 Anregellogik des Gesamtgerätes enthalten. Die Voreinstellung **3po1ig** wird im Regelfall verwendet.

2.1.4.2 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1103	UN-BTR PRIMÄR		1.0 .. 1200.0 kV	400.0 kV	Betriebs-Nennspannung der Primär-Anlage
1104	IN-BTR PRIMÄR		10 .. 5000 A	1000 A	Betriebs-Nennstrom der Primär-Anlage
1105	PHI LTG.		10 .. 89 °	85 °	Winkel der Leitungsimpedanz
1107	P,Q VORZEICHEN		nicht invert. invertiert	nicht invert.	Vorzeichen von P,Q Betriebsmesswerten
1110	X-BELAG	1A	0.0050 .. 9.5000 Ω/km	0.1500 Ω/km	Reaktanzbelag der Leitung: x'
		5A	0.0010 .. 1.9000 Ω/km	0.0300 Ω/km	
1111	LTGS.LÄNGE		0.1 .. 1000.0 km	100.0 km	Leitungslänge in Kilometern
1112	X-BELAG	1A	0.0050 .. 15.0000 Ω/mi	0.2420 Ω/mi	Reaktanzbelag der Leitung: x'
		5A	0.0010 .. 3.0000 Ω/mi	0.0484 Ω/mi	
1113	LTGS.LÄNGE		0.1 .. 650.0 MEIL.	62.1 MEIL.	Leitungslänge in Meilen
1114	C-BELAG	1A	0.000 .. 100.000 µF/km	0.010 µF/km	Kapazitätsbelag c' in µF/km
		5A	0.000 .. 500.000 µF/km	0.050 µF/km	
1115	C-BELAG	1A	0.000 .. 160.000 µF/mi	0.016 µF/mi	Kapazitätsbelag c' in µF/Meile
		5A	0.000 .. 800.000 µF/mi	0.080 µF/mi	
1116	RE/RL(Z1)		-0.33 .. 10.00	1.00	Anpassungsfaktor RE/RL für die 1. Zone
1117	XE/XL(Z1)		-0.33 .. 10.00	1.00	Anpassungsfaktor XE/XL für die 1. Zone
1118	RE/RL(> Z1)		-0.33 .. 10.00	1.00	Anpassungsfaktor RE/RL f. höhere Zonen
1119	XE/XL(> Z1)		-0.33 .. 10.00	1.00	Anpassungsfaktor XE/XL f. höhere Zonen
1120	K0 (Z1)		0.000 .. 4.000	1.000	Anpassungsfaktor K0 (Z1)

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1121	PHI (K0(Z1))		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Anpassungswinkel K0 (Z1)
1122	K0 (> Z1)		0.000 .. 4.000	1.000	Anpassungsfaktor K0 (> Z1)
1123	PHI (K0(> Z1))		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Anpassungswinkel K0 (> Z1)
1126	RM/RL		0.00 .. 8.00	0.00	Koppelimp. f. Paralleltgs.komp. RM/RL
1127	XM/XL		0.00 .. 8.00	0.00	Koppelimp. f. Paralleltgs.komp. XM/XL
1128	PKOMP/LTG		50 .. 95 %	85 %	Erdstromverhältnis Parallelleitungskomp.
1130A	I-REST	1A	0.05 .. 1.00 A	0.10 A	I-Rest: Erkennung abgeschaltete Leitung
		5A	0.25 .. 5.00 A	0.50 A	
1131A	U-REST		2 .. 70 V	30 V	U-Rest: Erkennung abgeschaltete Leitung
1132A	T WIRK ZUSCHALT		0.01 .. 30.00 s	0.05 s	Wirkzeit für die Zuschalterkennung
1133A	T FRG. ZUSCHALT		0.05 .. 30.00 s	0.25 s	Freigabeverzögerung v. Zuschalterkennung
1134	ZUSCHALT.ERKENN		Handein I> ODER U> o.HE LS ODER I> o.HE I> oder HE	Handein	Zuschalterkennung über
1135	AUSKOM RESET		nur I< LS HiKo UND I< Anregerückfall	nur I<	Auskommandoabsteuerung über
1136	OpenPoleDetekt.		Aus LS HiKo UND I< mit Messung	mit Messung	Open Pole Detektor
1140A	ISÄTT>	1A	0.2 .. 50.0 A; ∞	20.0 A	Imin - Aktivierung Sättigungsdetektor
		5A	1.0 .. 250.0 A; ∞	100.0 A	
1150A	T WIRK HANDEIN		0.01 .. 30.00 s	0.30 s	Wirkzeit für das Hand-Ein Signal
1151	HANDEIN EINKOM		mit Sync. ohne Sync. Nein	Nein	Einkommando bei Hand-Ein
1152	HE-Imp.nachSTEU		(Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig)	Kein	Hand-Ein-Impuls nach Steuerung
1155	KOP 3-POL		Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Auskommando	Dreipolige Kopplung (bei 1poligem Aus)
1156A	AUS2polFEH		3polig 1pol.voreil. Ph 1pol.nacheil.Ph	3polig	Auslöseverhalten bei zweipoligen Fehlern
1211	PHI DIST.		30 .. 90 °	85 °	Winkel der Distanzschutzcharakteristik

2.1.4.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
301	Netzstörung	AM	Netzstörung
302	Störfall	AM	Störfall
303	Erdschluss	AM	Erdschluss
351	>LS Pos.Ein L1	EM	>LS-Hilfskontakt L1 Ein
352	>LS Pos.Ein L2	EM	>LS-Hilfskontakt L2 Ein
353	>LS Pos.Ein L3	EM	>LS-Hilfskontakt L3 Ein
356	>Hand-EIN	EM	>Hand-Einschaltung
357	>Block Hand-EIN	EM	>Blockieren des Hand-Ein Einkommandos
361	>U-Wdl.-Aut.	EM	>Spannungswandler-Schutzschalter aus
362	>U4-Wdl.-Aut.	EM	>Spannungswdl.-Schutzschalter U4 aus
366	>LS1 Pos.Ein L1	EM	>LS1-Hilfskontakt L1 Ein (für AWE,Prüf)
367	>LS1 Pos.Ein L2	EM	>LS1-Hilfskontakt L2 Ein (für AWE,Prüf)
368	>LS1 Pos.Ein L3	EM	>LS1-Hilfskontakt L3 Ein (für AWE,Prüf)
371	>LS1 bereit	EM	>LS1-bereit (für AWE,Prüf)
378	>LS Störung	EM	>LS Störung (für Schalterversagerschutz)
379	>LS Pos.Ein 3p	EM	>LS-Hilfskontakt 3polig Ein
380	>LS Pos.Aus 3p	EM	>LS-Hilfskontakt 3polig Aus
381	>1polig AUS	EM	>Externe WE erlaubt einpolige Auslösung
382	>nur 1polig	EM	>Externe WE nur 1polig programmiert
383	>FreigWE Stufen	EM	>Freigabe der WE Stufe(n) von extern
385	>LOCKOUT Set	EM	>LOCKOUT-Funktion Setzen
386	>LOCKOUT Reset	EM	>LOCKOUT-Funktion Rücksetzen
410	>LS1 Pos.Ein 3p	EM	>LS1-Hilfskontakt 3pol Ein(für AWE,Prüf)
411	>LS1 Pos.Aus 3p	EM	>LS1-Hilfskontakt 3pol Aus(für AWE,Prüf)
501	Ger. Anregung	AM	Anregung (Schutz)
503	Ger.Anr. L1	AM	Schutz(allg.) Anregung L1
504	Ger.Anr. L2	AM	Schutz(allg.) Anregung L2
505	Ger.Anr. L3	AM	Schutz(allg.) Anregung L3
506	Ger.Anr. E	AM	Schutz(allg.) Anregung E
507	Ger.AUS L1	AM	Schutz(allg.) Auslösung L1
508	Ger.AUS L2	AM	Schutz(allg.) Auslösung L2
509	Ger.AUS L3	AM	Schutz(allg.) Auslösung L3
510	Gerät EIN	AM	Geräte-Ein (allg.)
511	Gerät AUS	AM	Geräte-Aus (allg.)
512	Ger.AUS1polL1	AM	Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig
513	Ger.AUS1polL2	AM	Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig
514	Ger.AUS1polL3	AM	Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig
515	Ger. AUS L123	AM	Schutz(allg.) Auslösung 3polig
530	LOCKOUT	IE	LOCKOUT aktiv
533	IL1 =	WM	Abschaltstrom (primär) L1
534	IL2 =	WM	Abschaltstrom (primär) L2
535	IL3 =	WM	Abschaltstrom (primär) L3
536	endg. AUS	AM	endgültige Auslösung
545	T-Anr=	WM	Laufzeit von Anregung bis Rückfall

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
546	T-AUS=	WM	Laufzeit von Anregung bis Auslösung
560	3polig koppeln	AM	1poliges AUS wurde 3polig gekoppelt
561	Hand-EIN	AM	Hand-Einschalt-Erkennung (Impuls)
562	HE EIN-Kom	AM	Hand-Einschaltkommando
563	GerLS Mld.unt	AM	LS-Fall-Meldungsunterdrückung
590	Zuschaltung	AM	Zuschaltung erkannt
591	1pol.Pause L1	AM	einpolige Pause in Leiter L1 erkannt
592	1pol.Pause L2	AM	einpolige Pause in Leiter L2 erkannt
593	1pol.Pause L3	AM	einpolige Pause in Leiter L3 erkannt

2.2 Distanzschutz

Der Distanzschutz stellt die Hauptfunktion des Gerätes dar. Er zeichnet sich aus durch hohe Messgenauigkeit und flexible Anpassungsmöglichkeiten an die gegebenen Netzverhältnisse. Er ist durch eine Reihe von Zusatzfunktionen ergänzt.

2.2.1 Distanzschutz allgemein

2.2.1.1 Erdfehlererkennung

Funktionsbeschreibung

Ein wichtiges Element für die Fehleridentifizierung ist die Erkennung eines Erdfehlers, da die Gültigkeit der Schleifenimpedanzen für die Bestimmung der Fehlerdistanz und die Form der Distanzzonenkennlinien wesentlich davon mitbestimmt werden, ob es sich um einen Erdfehler handelt oder nicht. 7SA6 verfügt über eine stabilisierte Erdstromerfassung, einen Nullstrom/Gegensystemstrom-Vergleich sowie über eine Verlagerungsspannungserfassung.

Des Weiteren sind besondere Maßnahmen getroffen, um eine Anregung bei einfachen Erdschlüssen im isolierten oder gelöschten Netz zu unterbinden.

Erdstrom $3I_0$

Die Erdstromerfassung überwacht nach numerischer Filterung die Grundschiwingung der Summe der Phasenströme auf Überschreiten eines einstellbaren Betrages (Parameter $3I_0>$). Sie ist gegen Fehlansprechen durch betriebliche Stromunsymmetrien und Falschströme im Sekundärkreis der Stromwandler infolge unterschiedlicher Stromwandlersättigung bei erdfreien Kurzschlüssen stabilisiert: Mit zunehmenden Phasenströmen erhöht sich der tatsächliche Ansprechwert automatisch (Bild 2-6). Der Rückfallwert liegt bei ca. 95 % des Ansprechwertes.

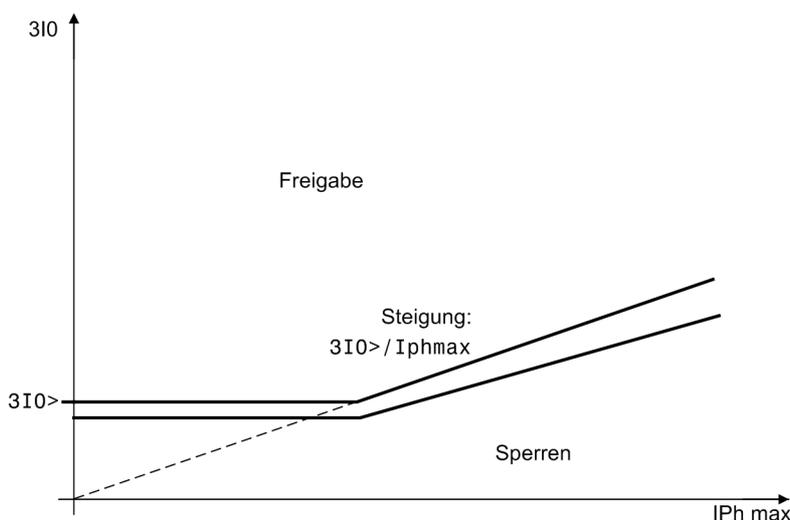


Bild 2-6 Erdstromstufe: Ansprechkennlinie

Gegensystemstrom $3I_2$

Bei langen, hochbelasteten Leitungen könnte es bei dieser Erdstromerfassung durch hohe Lastströme zu einer Überstabilisierung kommen (vgl. Bild 2-6). Um hier trotzdem die Erdfehlererfassung zu gewährleisten, ist eine Gegensystem-Vergleichsstufe ergänzt. Bei einem 1-phasigen Fehler ist der Gegensystemstrom I_2 etwa so groß wie der Nullstrom I_0 . Wenn das Verhältnis Nullstrom/Gegensystemstrom eine vorgegebene Grenze überschreitet, spricht diese Stufe an. Auch sie ist bei hohen Gegensystemströmen durch eine parabelförmige Kennlinie stabilisiert. Bild 2-7 zeigt den Zusammenhang. Die Freigabe durch die Gegensystem-Vergleichsstufe setzt Mindestströme von $0,2 \cdot I_N$ für $3I_0$ und $3I_2$ voraus.

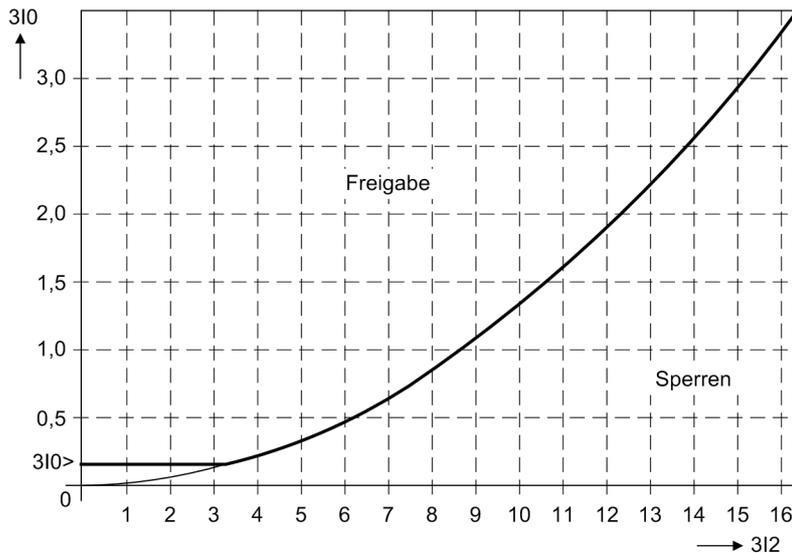


Bild 2-7 Kennlinie der I_0/I_2 -Stufe

Verlagerungsspannung $3U_0$

Die Verlagerungsspannungserfassung überwacht nach numerischer Filterung die Grundschiwingung der Verlagerungsspannung ($3 \cdot U_0$) auf Überschreiten eines eingestellten Betrages. Der Rückfallwert liegt bei ca. 95 % des Ansprechwertes. In geerdeten Netzen ($3U_0 >$) kann sie als zusätzliches Erdfehlerkriterium eingesetzt werden. Das U_0 -Kriterium kann bei geerdeten Netzen durch Einstellung auf ∞ unwirksam gemacht werden.

Verknüpfung für geerdetes Netz

Strom- und Spannungskriterien ergänzen sich, da bei größerem Verhältnis Nullimpedanz zu Mitimpedanz die Verlagerungsspannung zunimmt, wohingegen bei kleinem Verhältnis Nullimpedanz zu Mitimpedanz der Erdstrom zunimmt. Die Strom- und Spannungskriterien werden daher für geerdete Netze normalerweise mit ODER verknüpft. Es ist jedoch auch möglich, eine UND-Verknüpfung der beiden Kriterien herzustellen (einstellbar, siehe Bild 2-8). Durch Einstellung von $3U_0 >$ auf unendlich kann dieses Kriterium unwirksam gemacht werden.

Erkennt das Gerät in irgendeinem Leiterstrom eine Stromwandlersättigung, ist jedoch das Spannungskriterium unbedingte Voraussetzung für die Erkennung eines Erdfehlers, weil es durch ungleichmäßige Sättigung der Stromwandler zu einem fehlerhaften sekundären Nullstrom kommen kann, ohne dass wirklich ein primärer Nullstrom fließt.

Ist die Verlagerungsspannungserfassung durch Einstellung von $3U_0 >$ auf unendlich unwirksam gemacht, dann ist eine Erdfehlererkennung mit dem Stromkriterium auch bei vorliegender Stromwandlersättigung möglich.

Die Erdfehlererkennung allein führt nicht zur Generalanregung des Distanzschutzes, sondern steuert nur die weiteren Anregemodule. Sie wird auch nicht allein gemeldet.

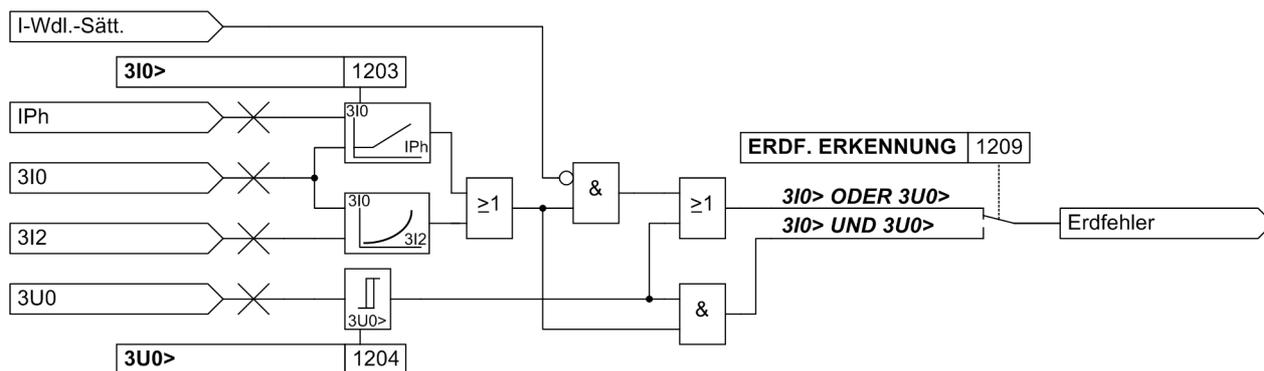


Bild 2-8 Logik der Erdfehlererkennung für geerdete Netze

Erdfehlererkennung während 1-poliger Abschaltung

Um ein unerwünschtes Ansprechen der Erdfehlererkennung aufgrund von Lastströmen während der 1-poligen Abschaltung zu verhindern, wird im geerdeten Netz während einer 1-poligen Abschaltung eine modifizierte Erdfehlererkennung verwendet (Bild 2-9). Hier werden zusätzlich zur Überwachung der Beträge auch die Phasenwinkel zwischen den Strömen und Spannungen ausgewertet.

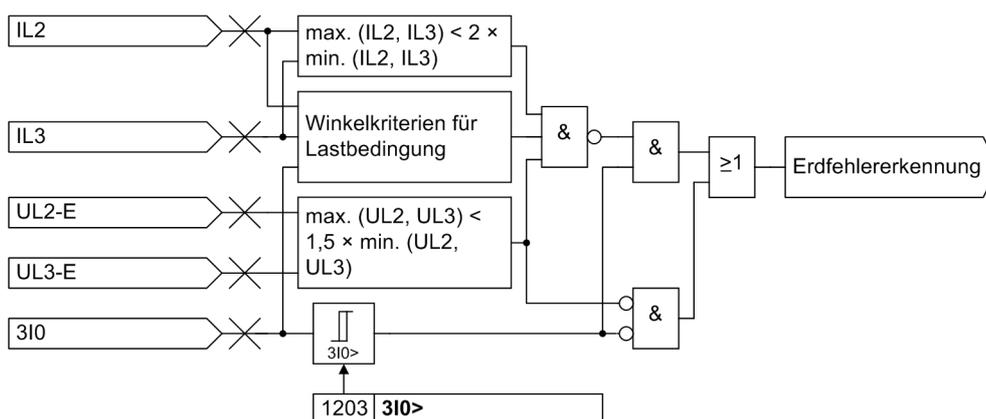


Bild 2-9 Erdfehlererkennung während 1-poliger Abschaltung (Beispiel: 1-polige Pause L1)

Verknüpfung für nicht geerdetes Netz

In gelöschten oder isolierten Netzen erfolgt eine Erdanregung nur nach Ansprechen des Nullstromkriteriums. Zu beachten ist, dass das Nullspannungskriterium mit dem Parameter 1205 **3U0> GEL / IS** für die Bestätigung einer Erdanregung bei Doppelerdschlüssen mit Stromwandlersättigung verwendet wird.

Die 3I0-Schwelle wird bei unsymmetrischen verketteten Spannungen herabgesetzt, um auch bei Doppelerdschlüssen mit sehr niedrigem Nullstrom eine Erdanregung zu ermöglichen. Das Nullspannungskriterium allein wird nicht verwendet, da die Distanzmessung für Phase-Erde-Schleifen bei fehlendem Erdstrom zum Übergreifen neigt. Liegt Stromwandlersättigung vor und ist Parameter 1205 nicht auf ∞ eingestellt, dann ist eine Erdfehlererkennung mit dem I0-Kriterium allein nicht möglich, es erfolgt eine Überprüfung der Anregung mit dem U0-Kriterium.

Die im Lastfall oder beim Einfacherdschluss maximal zu erwartende Unsymmetrie kann mit dem Parameter 1223 **Unsymm. Uph-ph** eingestellt werden. In diesen Netzen wird außerdem bei 1-phasiger Anregung zunächst ein einfacher Erdschluss vermutet und die Anregung unterdrückt, um ein Fehlansprechen durch die Zündschwingung bei Eintritt eines Erdschlusses zu vermeiden. Nach einer einstellbaren Verzögerungszeit **T3I0 1PHAS** wird die Anregung wieder freigegeben; dies ist notwendig, damit der Distanzschutz einen Dop-

pelerschluss mit einem Fußpunkt auf einer Ausläuferleitung noch erkennt. Sind die verketteten Spannungen unsymmetrisch, dann lässt das auf einen Doppelerdschluss schließen, die Anregung wird sofort freigegeben.

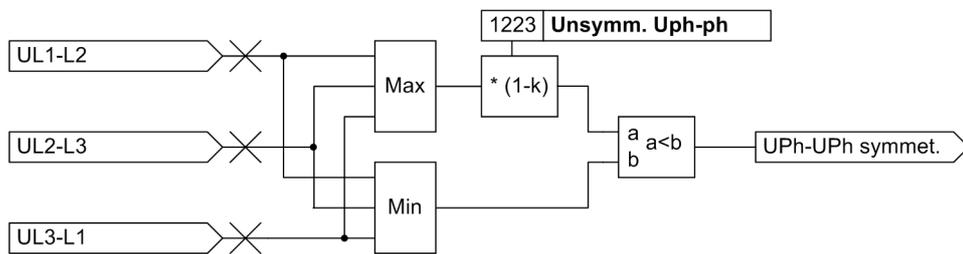


Bild 2-10 Symmetrierkennung für verkettete Spannungen

k= Einstellwert für Parameter 1223

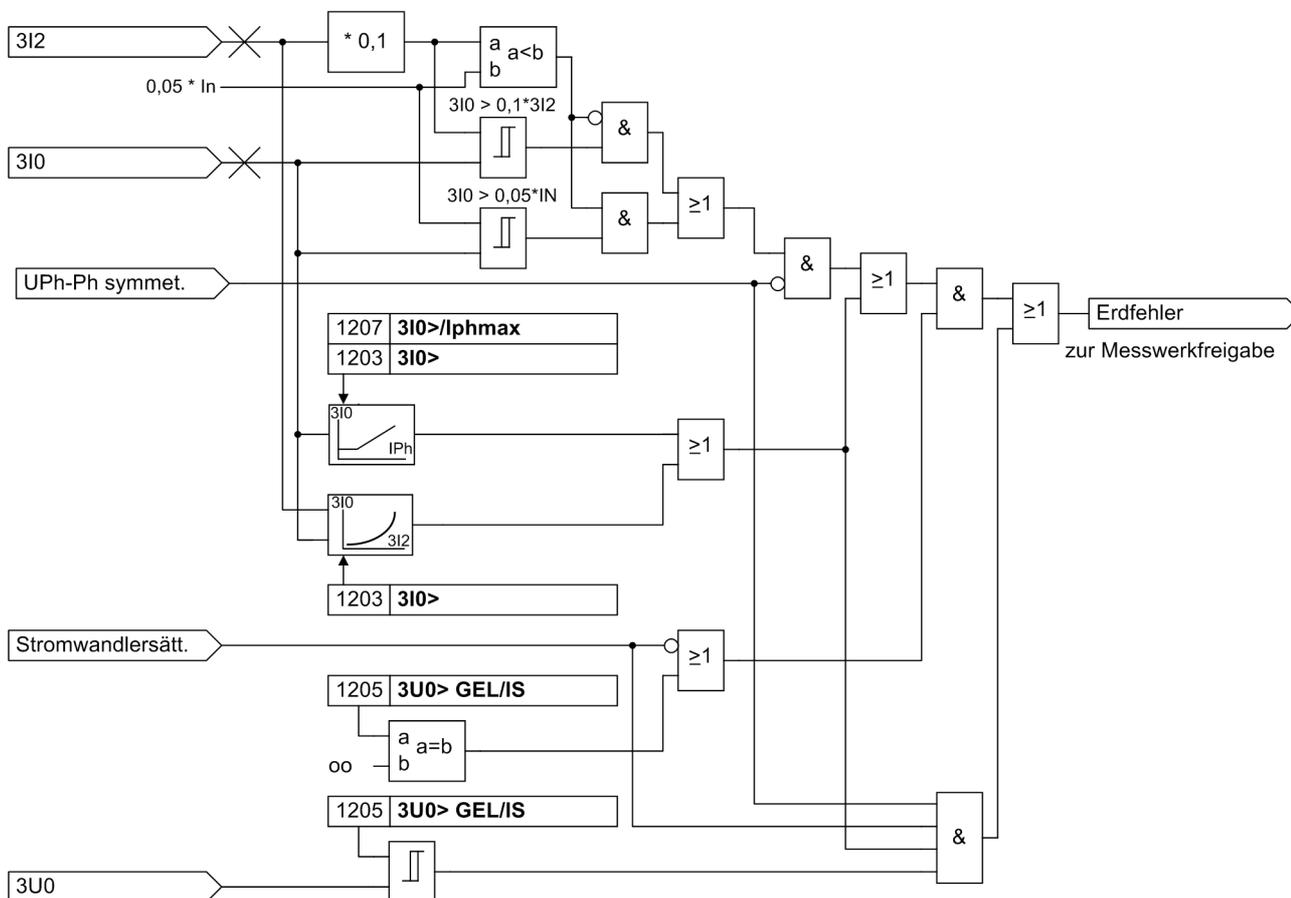


Bild 2-11 Erdfehlererkennung in isolierten oder gelöschten Netzen

2.2.1.2 Anregung

Die Anregung hat die Aufgabe, einen fehlerhaften Zustand im Netz zu erkennen und alle für die selektive Klärung des Fehlers notwendigen Vorgänge einzuleiten:

- Start der Verzögerungszeiten für die gerichteten und ungerichteten Endstufen,
- Bestimmung der fehlerbehaftete(n) Messschleife(n),
- Freigabe der Impedanzberechnung und Richtungsbestimmung,
- Freigabe des Auslösebefehls,
- Initialisierung von Zusatzfunktionen,
- Meldung/Ausgabe der fehlerbehafteten Leiter.

Der Distanzschutz 7SA6 verfügt je nach bestellter Variante über eine Reihe von Anregeverfahren, aus denen das für die betreffenden Netzverhältnisse optimale Verfahren ausgewählt werden kann. Ist das Gerät laut Bestellschlüssel ausschließlich mit Impedanzanregung versehen oder haben Sie bei der Projektierung als Anregeart **DIS ANR = IMPEDANZ** (Adresse 114) eingestellt, lesen Sie bitte weiter im Abschnitt 2.2.1 „Berechnung der Impedanzen“. Diese Impedanzanregung arbeitet implizit, d.h. die vorgenannten Aktionen werden automatisch eingeleitet, sobald ein Fehler in irgendeiner der Distanzzonen erkannt worden ist.

Überstromanregung

Die Überstromanregung ist ein phasenbezogenes Anregeverfahren. Nach numerischer Filterung werden die Ströme in jeder Phase auf Überschreiten eines einstellbaren Betrages überwacht. Ein Ausgangssignal wird für die Phase(n) ausgegeben, in der (denen) die eingestellte Betragsschwelle überschritten wird.

Für die Messwertverarbeitung (siehe Abschnitt 2.2.1 „Berechnung der Impedanzen“) werden die phasenbezogenen Anregesignale in Schleifeninformationen umgewandelt. Dies geschieht in Abhängigkeit von der Erdfehlererkennung und – im geerdeten Netz – von dem Parameter **1PH. ANR.** gemäß Tabelle 2-2. Im nicht geerdeten Netz wird bei 1-phasiger Anregung ohne Erdfehlererkennung stets die Schleife Phase-Phase ausgewählt.

Gemeldet werden die angeregten Phasen. Wurde ein Erdfehler erkannt, wird auch dieser gemeldet.

Die Anregung fällt zurück, wenn ca. 95 % des Ansprechwertes unterschritten sind.

Tabelle 2-2 Schleifen und Phasenmeldungen bei 1-phasiger Überstromanregung

Anregemodul	Erdfehlererkennung	Parameter 1PH. ANR.	gültige Schleife	gemeldete Phase(n)
L1 L2 L3	nein nein nein	Phase-Phase	L3-L1 L1-L2 L2-L3	L1, L3 L1, L2 L2, L3
L1 L2 L3	nein nein nein	Phase-Erde ¹⁾	L1-E L2-E L3-E	L1 L2 L3
L1 L2 L3	ja ja ja	beliebig	L1-E L2-E L3-E	L1, E L2, E L3, E

¹⁾ nur für geerdete Netze wirksam

Spannungsabhängige Stromanregung U/I (wahlweise)

Die U/I-Anregung ist ein phasen- und schleifenbezogenes Anregeverfahren. Maßgebend ist das Überschreiten von Phasenströmen, wobei der Ansprechwert von der Höhe der Schleifenspannungen abhängig ist.

Anregung durch Erdschlüsse in Netzen mit nicht geerdetem Sternpunkt wird durch die oben unter „Erdfehlererkennung“ beschriebenen Maßnahmen wirksam unterdrückt.

Die grundsätzliche Charakteristik der U/I-Anregung lässt sich anhand der Strom-Spannungskennlinie gemäß Bild 2-12 ersehen. Für jede Phasenanregung ist das Überschreiten eines Mindeststromes **I_{ph>}** erste Voraussetzung. Bei Bewertung der Phase-Phase-Schleifen müssen beide zugeordneten Phasenströme diesen Wert überschreiten. Oberhalb dieses Stromes folgt die spannungsabhängige Stromanregung, deren Steigung durch die Einstellparameter **U(I>)** und **U(I>>)** vorgegeben wird. Für stromstarke Kurzschlüsse ist die Überstromanregung **I_{ph>>}** überlagert. Die starken Punkte in Bild 2-12 bezeichnen die Einstellparameter, die die Geometrie der Strom/Spannungskennlinie bestimmen.

Die angeregten Phasen werden gemeldet. Für die Messwertverarbeitung sind die angeregten Schleifen relevant.

Die Anregung einer Schleife fällt zurück, wenn ca. 95 % des jeweiligen Stromwertes unterschritten bzw. ca. 105 % des jeweiligen Spannungswertes überschritten wird.

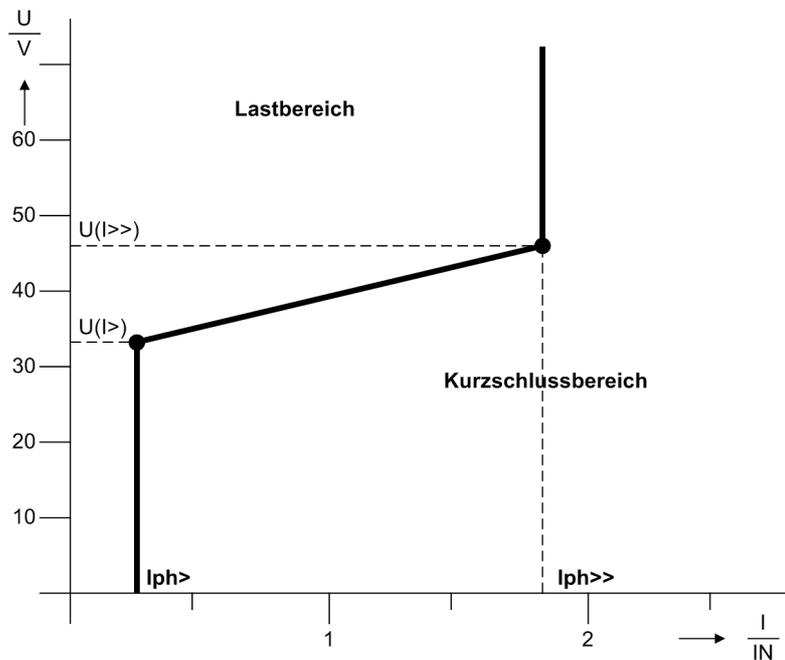


Bild 2-12 U/I Kennlinie

Anregeprogramme

Die Anpassung an verschiedene Netzverhältnisse wird durch Anregeprogramme bestimmt.

Durch Einstellparameter (**PROG. U / I**) wird bestimmt, ob stets die Schleifen Phase-Phase oder stets die Schleifen Phase-Erde maßgebend sind, oder ob dies von der Erdfehlererkennung abhängig ist. Dies erlaubt eine sehr flexible Anpassung an die Netzverhältnisse. Die optimale Steuerung hängt wesentlich davon ab, ob der Netzsternpunkt nicht geerdet (isoliert oder gelöscht), niederohmig („halbstar“) geerdet oder wirksam geerdet ist. Hinweise zur Einstellung sind in Abschnitt 2.2.1.4 gegeben.

Die Bewertung der Phase-Erde-Schleifen zeichnet sich durch hohe Empfindlichkeit bei Erdkurzschlüssen aus und ist daher besonders in Netzen mit geerdetem Sternpunkt vorteilhaft. Sie passt sich automatisch an die herrschenden Lastverhältnisse an; d.h. im Schwachlastbetrieb wird sie stromempfindlicher, bei hohen Lastströmen ist auch die Ansprechschwelle höher. Dies gilt insbesondere auch, wenn der Netzsternpunkt niederohmig geerdet ist („halbstarre Erdung“). Wenn ausschließlich die Phase-Erde-Schleifen bewertet werden, muss gewährleistet sein, dass bei Phase-Phase-Fehlern die Überstromstufe **I_{ph}>>** anspricht. Sofern nur ein Messwerk anregt, kann bestimmt werden, ob dies im geerdeten Netz zur Anregung Phase-Erde oder Phase-Phase führen soll (Tabelle 2-3).

Tabelle 2-3 Schleifen und Phasenmeldungen bei 1-phasiger U/I-Anregung; Programm Phase-Erde-Spannungen

Anrege-modul	Mess-strom	Mess-spannung	Erdfehler-erkennung	Parameter 1PH. ANR.	gültige Schleife	gemeldete Phase(n)
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	nein nein nein	Phase-Phase	L3-L1 L1-L2 L2-L3	L1, L3 L1, L2 L2, L3
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	nein nein nein	Phase-Erde ¹⁾	L1-E L2-E L3-E	L1 L2 L3
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	ja ja ja	beliebig	L1-E L2-E L3-E	L1, E L2, E L3, E

¹⁾ nur für geerdete Netze wirksam

Bei Bewertung der Phase-Phase-Schleifen ist die Empfindlichkeit besonders bei Fehlern Phase-Phase hoch. In ausgedehnten gelöschten Netzen ist diese Steuerung vorteilhaft, weil sie prinzipbedingt Anregung durch einfache Erdschlüsse ausschließt. Für 2- und 3-phasige Fehler passt sie sich automatisch an die herrschenden Lastverhältnisse an; d.h. im Schwachlastbetrieb wird sie stromempfindlicher, bei hohen Lastströmen ist auch die Ansprechschwelle höher. Wenn ausschließlich die Phase-Phase-Schleifen bewertet werden, ist die Messschleife unabhängig von der Erdfehlererkennung, daher eignet sich dieses Verfahren nicht für geerdete Netze (siehe Tabelle 2-4).

Tabelle 2-4 Schleifen und Phasenmeldungen bei 1-phasiger U/I-Anregung; Programm Phase-Phase-Spannungen

Anrege-modul	Mess-strom	Mess-spannung	Erdfehler-erkennung	Parameter 1PH. ANR.	gültige Schleife	gemeldete Phase(n)
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-L2 L2-L3 L3-L1	beliebig	beliebig	L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1, L2 L2, L3 L1, L3

Wird von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, die Spannungsschleifen von der Erdfehlererkennung abhängig zu machen, dann gilt die hohe Empfindlichkeit für Phase-Erde-Fehler ebenso wie für Phase-Phase-Fehler. Diese Möglichkeit ist grundsätzlich unabhängig von der Behandlung des Netzsternpunktes; sie setzt jedoch voraus, dass die Erdfehlerkriterien gemäß Abschnitt Erdfehlererkennung für alle Erdkurzschlüsse bzw. Doppelerdschlüsse erfüllt sind (siehe Tabelle 2-5).

Tabelle 2-5 Schleifen und Phasenmeldungen bei 1-phasiger U/I-Anregung; Programm Phase-Erde-Spannungen bei Erdfehler, Phase-Phase-Spannungen ohne Erdfehler

Anrege-modul	Mess-strom	Mess-spannung	Erdfehler-erkennung	Parameter 1PH. ANR.	gültige Schleife	gemeldete Phase(n)
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-L2 L2-L3 L3-L1	nein nein nein	beliebig	L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1, L2 L2, L3 L1, L3
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	ja ja ja	beliebig	L1-E L2-E L3-E	L1, E L2, E L3, E

Schließlich ist es auch möglich, nur dann die Spannungsschleifen Phase-Erde zu bewerten, wenn ein Erdkurzschluss erkannt wurde. Für Fehler Phase-Phase erfolgt Anregung dann nur mit Überstrom **I_{ph}>>**. Dies ist in Netzen mit niederohmig geerdetem Sternpunkt, d.h. mit Erdkurzschlussbegrenzungsmitteln (sog. halbstarre Erdung) vorteilhaft. In diesen Fällen sollen nur Erdfehler von der U/I-Anregung erfasst werden. Es ist in diesen Netzen sogar meistens unerwünscht, dass Phase-Phase-Kurzschlüsse zur U/I-Anregung führen.

Die Messschleife ist unabhängig von der Einstellung **1PH. ANR.**. Tabelle 2-6 zeigt die Zuordnung der Phasenströme, Schleifenspannungen und Messergebnisse.

Tabelle 2-6 Schleifen und Phasenmeldungen bei 1-phasiger U/I-Anregung; Programm Phase-Erde-Spannungen bei Erdfehler, I>> ohne Erdfehler

Anrege-modul	Mess-strom	Mess-spannung	Erdfehler-erkennung	Parameter 1PH. ANR.	gültige Schleife	gemeldete Phase(n)
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	ja ja ja	beliebig	L1-E L2-E L3-E	L1, E L2, E L3, E
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	nein nein nein	beliebig	keine Anregung, keine Meldung durch $U_{Ph-E} < I$	

Die Anregesignale der Schleifen werden in Phasensignale umgewandelt, so dass die fehlerbehaftete(n) Phase(n) gemeldet werden können. Wurde ein Erdfehler erkannt, wird auch dieser gemeldet.

Spannungs- und winkelabhängige Stromanregung U/I_φ (wahlweise)

Die winkelgesteuerte U/I-Anregung kommt dann zur Anwendung, wenn die Kriterien der U/I-Kennlinie nicht mehr zuverlässig zwischen Last- und Kurzschlussverhältnissen unterscheiden können. Dies ist dann der Fall, wenn bei langen Leitungen oder Leitungszügen mit Zwischeneinspeisung gleichzeitig geringe Vorimpedanz möglich ist. Dann bricht beim Kurzschluss am Leitungsende oder im Reservebereich des Distanzschutzes die örtliche Messspannung nur geringfügig ein, so dass der Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung als zusätzliches Kriterium für die Fehlererkennung benötigt wird.

Die U/I_φ-Anregung ist ein phasen- und schleifenbezogenes Anregeverfahren. Maßgebend ist das Überschreiten von Phasenströmen, wobei der Ansprechwert von der Höhe der Schleifenspannungen und vom Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung abhängig ist.

Für die Messung der Phase-Phase-Winkel ist Voraussetzung, dass sowohl die zugeordneten Phasenströme als auch der für die Schleife maßgebende Differenzstrom einen einstellbaren Mindestwert **I_{ph}>** überschritten haben. Der Winkel wird aus der verketteten Spannung und der zugehörigen Stromdifferenz bestimmt.

Für die Messung der Phase-Erde-Winkel ist Voraussetzung, dass der zugeordnete Phasenstrom einen einstellbaren Mindestwert $I_{ph>}$ überschritten hat und dass ein Erdfehler erkannt worden ist oder durch Parameter ausschließliche Leiter-Erde-Messung vorgeschrieben ist. Der Winkel wird aus der Leiter-Erde-Spannung und dem zugehörigen Leiterstrom ohne Berücksichtigung des Erdstromes bestimmt.

Anregung durch Erdschlüsse in Netzen mit nicht geerdetem Sternpunkt wird durch die in Abschnitt „Erdfehlererkennung“ beschriebenen Maßnahmen wirksam unterdrückt.

Die grundsätzliche Charakteristik der $U/I/\varphi$ -Anregung lässt sich anhand der Strom-Spannungs-Kennlinie gemäß Bild 2-13 ersehen. Sie ist zunächst ebenso wie die der U/I -Anregung (Bild 2-12) aufgebaut.

Bei Winkeln im Bereich großer Phasenverschiebungen, also im Kurzschlusswinkelbereich oberhalb des Grenzwinkels $\varphi>$, wird jedoch zusätzlich die Kennlinie zwischen $U(I>)$ und $U(I\varphi>)$ wirksam, die durch die Überstromstufe $I\varphi>$ abgeschnitten wird. Die starken Punkte in Bild 2-13 bezeichnen die Einstellparameter, die die Geometrie der Strom/Spannungskennlinie bestimmen. Der winkelabhängige Bereich, also die Fläche im Kurzschlusswinkelbereich der Kennlinie im Bild 2-13, kann wahlweise nur in Vorwärtsrichtung (Richtung Leitung) oder in beiden Richtungen wirken.

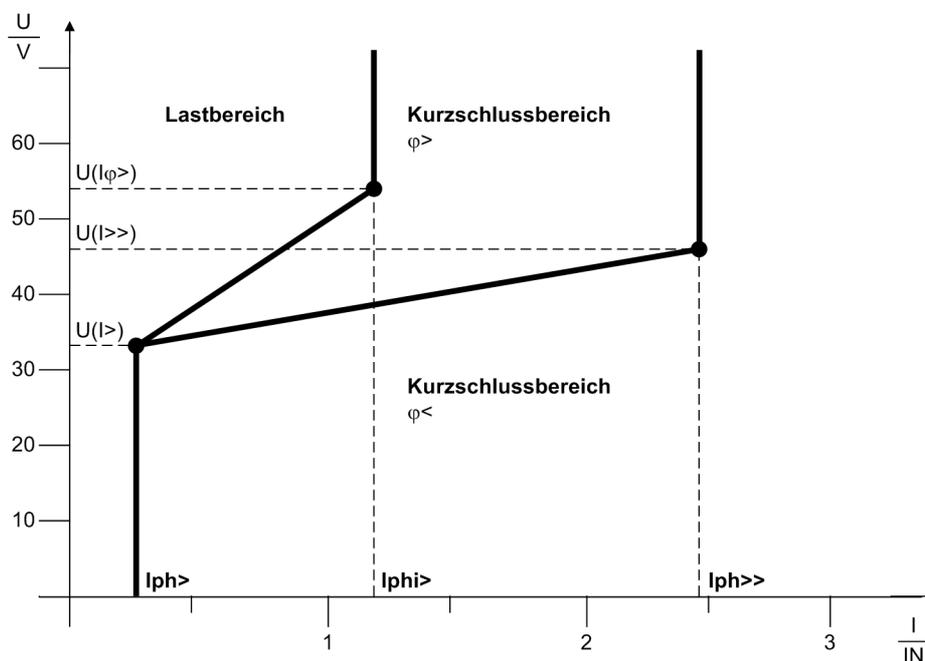


Bild 2-13 $U/I/\varphi$ Kennlinie

Die Anregung einer Schleife fällt zurück, wenn ca. 95 % des jeweiligen Stromwertes unterschritten bzw. ca. 105 % des jeweiligen Spannungswertes überschritten wird. Für die Winkelmessung gilt eine Hysterese von ca. 5°.

Die Anpassung an verschiedene Netzverhältnisse wird durch Anregeprogramme bestimmt. Da die $U/I/\varphi$ -Anregung eine Erweiterung der U/I -Anregung darstellt, gelten die gleichen Programmöglichkeiten. Bei 1-phasiger Anregung gelten ebenfalls die Tabelle 2-3 bis Tabelle 2-6.

2.2.1.3 Berechnung der Impedanzen

Für die 6 möglichen Leiterschleifen L1-E, L2-E, L3-E, L1-L2, L2-L3, L3-L1 steht je ein Impedanzmesswerk zur Verfügung. Die Schleifen Leiter-Erde sind gültig, sofern eine Erdfehlererkennung vorliegt und der Leiterstrom der betreffenden Phase einen einstellbaren Mindestwert $I_{ph>}$ überschritten hat. Die Schleifen Leiter-Leiter sind gültig, sofern die Leiterströme beider betreffenden Phasen den Mindestwert $I_{ph>}$ überschritten haben.

Ein Sprungdetektor synchronisiert alle Berechnungen auf den Fehlereintritt. Tritt während der Auswertung ein weiterer Fehler auf, wird sofort mit den neuen Messgrößen berechnet. Die Auswertung arbeitet also immer mit den Messgrößen des aktuellen Fehlerzustandes.

Leiter-Leiter-Schleifen

Für die Berechnung einer Leiter-Leiter-Schleife, etwa bei einem 2-phasigen Kurzschluss L1-L2 (Bild 2-14) lautet die Schleifengleichung:

$$\underline{I}_{L1} \cdot \underline{Z}_L - \underline{I}_{L2} \cdot \underline{Z}_L = \underline{U}_{L1-E} - \underline{U}_{L2-E}$$

mit

$\underline{U}, \underline{I}$ den (komplexen) Messgrößen und
 $\underline{Z} = R + jX$ der (komplexen) Leitungsimpedanz.

Die Leitungsimpedanz errechnet sich demnach zu

$$\underline{Z}_L = \frac{\underline{U}_{L1-E} - \underline{U}_{L2-E}}{\underline{I}_{L1} - \underline{I}_{L2}}$$

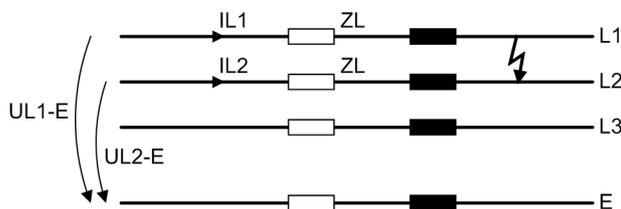


Bild 2-14 Zweipoliger Kurzschluss ohne Erde, Fehlerschleife

Die Berechnung der Leiter-Leiter-Schleifen findet nicht statt, solange eine der beteiligten Phasen abgeschaltet ist (während 1-poliger Kurzunterbrechung), um eine Fehlmessung mit den nun undefinierten Messgrößen zu verhindern. Eine Zustandserkennung (siehe Abschnitt 2.23.1) liefert das entsprechende Blockiersignal. Bild 2-15 zeigt ein Blockdiagramm der Logik eines Leiter-Leiter-Messwerks.

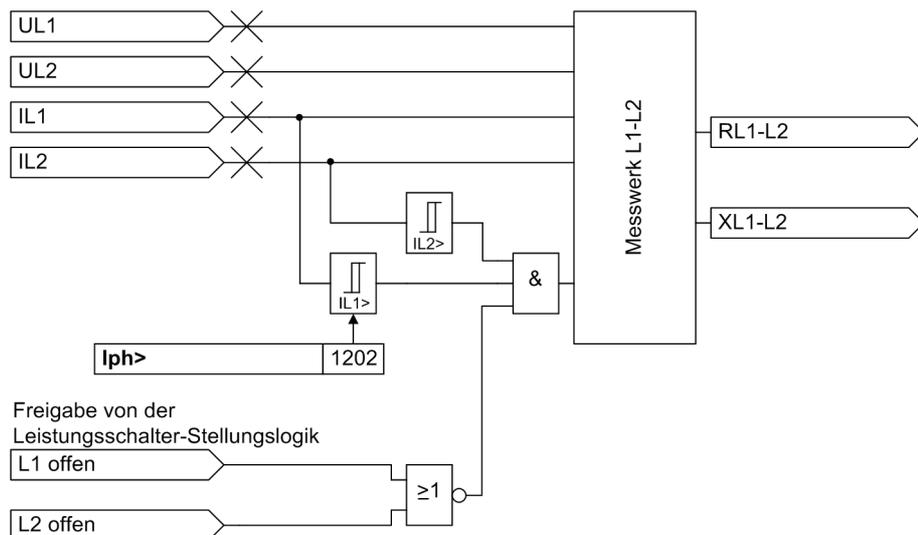


Bild 2-15 Logik für ein Leiter-Leiter-Messwerk am Beispiel der Schleife L1-L2

Leiter-Erde-Schleifen

Für die Berechnung einer Leiter-Erde-Schleife, beispielsweise bei einem Kurzschluss L3-E (Bild 2-16) muss berücksichtigt werden, dass die Impedanz der Erdrückleitung i.Allg. nicht mit der Impedanz der Leiter übereinstimmt.

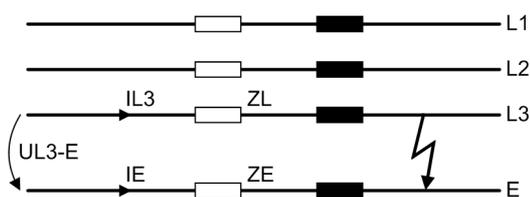


Bild 2-16 Einpoliger Erdkurzschluss, Fehlerschleife

Von der fehlerhaften Schleife

$$U_{L3-E} = I_{L3} \cdot (R_L - jX_L) - I_E \cdot \left(\frac{R_E}{R_L} \cdot R_L + j \left(\frac{X_E}{X_L} \right) \cdot X_L \right)$$

werden die Spannung U_{L3-E} der Phasenstrom I_{L3} und der Erdstrom I_E gemessen. Die Impedanz zum Fehlerort ergibt sich aus:

$$R_{L3-E} = \frac{U_{L3-E}}{I_{L3}} \cdot \frac{\cos(\varphi_U - \varphi_L) - \frac{I_E}{I_{L3}} \cdot \frac{X_E}{X_L} \cdot \cos(\varphi_U - \varphi_E)}{1 - \left(\frac{X_E}{X_L} + \frac{R_E}{R_L} \right) \cdot \frac{I_E}{I_{L3}} \cdot \cos(\varphi_E - \varphi_L) + \frac{R_E}{R_L} \cdot \frac{X_E}{X_L} \cdot \left(\frac{I_E}{I_{L3}} \right)^2}$$

und

$$X_{L3-E} = \frac{U_{L3-E}}{I_{L3}} \cdot \frac{\sin(\varphi_U - \varphi_L) - \frac{I_E}{I_{L3}} \cdot \frac{R_E}{R_L} \cdot \sin(\varphi_U - \varphi_E)}{1 - \left(\frac{X_E}{X_L} + \frac{R_E}{R_L}\right) \cdot \frac{I_E}{I_{L3}} \cdot \cos(\varphi_E - \varphi_L) + \frac{R_E}{R_L} \cdot \frac{X_E}{X_L} \cdot \left(\frac{I_E}{I_{L3}}\right)^2}$$

mit

- U_{L3-E} = Effektivwert der Kurzschlussspannung
- I_{L3} = Effektivwert des Phasenkurzschlussstroms
- I_E = Effektivwert des Erdkurzschlussstroms
- φ_U = Phasenwinkel der Kurzschlussspannung
- φ_L = Phasenwinkel des Phasenkurzschlussstroms
- φ_E = Phasenwinkel des Erdkurzschlussstroms

Dabei sind die Faktoren R_E/R_L und X_E/X_L allein von den Leitungskonstanten abhängig und nicht mehr von der Fehlerentfernung.

Die Berechnung der Leiter-Erde-Schleifen findet nicht statt, solange die beteiligte Phase abgeschaltet ist (während 1-poliger Kurzunterbrechung), um eine Fehlmessung mit den nun undefinierten Messgrößen zu verhindern. Eine Zustandserkennung liefert das entsprechende Blockiersignal. Bild 2-17 zeigt ein Blockdiagramm der Logik eines Leiter-Erde-Messwerks.

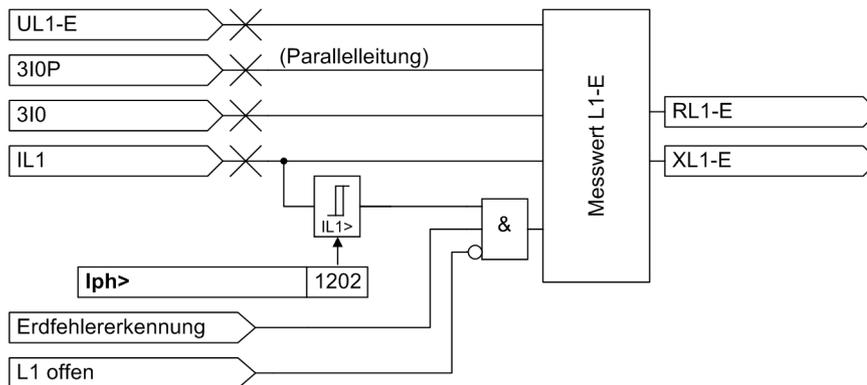


Bild 2-17 Logik für ein Leiter-Erde-Messwerk

Fehlerfremde Schleifen

Vorstehende Betrachtungen gelten für die jeweils kurzschlussbehaftete Schleife. Bei den Stromanregeverfahren ($I >$, U/I , $U/I/\varphi$) garantiert die Anregung, dass nur die kurzschlussbehaftete(n) Schleife(n) gültig für die Distanzberechnung sind. Bei der Impedanzanregung jedoch werden alle 6 Leiterschleifen berechnet; dabei beeinflussen die Kurzschlussströme und -spannungen der kurzschlussbehafteten Leiter auch die Impedanzen der fehlerfreien Schleifen. Bei einem Fehler L1-E zum Beispiel ist der Kurzschlussstrom der Phase L1 auch in den Messschleifen L1-L2 und L3-L1 zu finden. Der Erdstrom wird auch in den Schleifen L2-E und L3-E gemessen. Zusammen mit etwa fließenden Lastströmen resultieren in den fehlerfremden Schleifen sog. „Scheinimpedanzen“, die nichts mit der wirklichen Fehlerentfernung zu tun haben.

Diese „Scheinimpedanzen“ der fehlerfreien Schleifen sind normalerweise größer als die Kurzschlussimpedanz der Kurzschluss Schleife, weil die fehlerfreien Schleifen nur einen Teil des Kurzschlussstromes und stets eine größere Spannung als die fehlerbehaftete Schleife erhalten. Für die Zonenselektivität des Schutzes sind sie meist also ohne Belang.

Für die Identifikation der fehlerbehafteten Leiter, für deren Meldung und insbesondere für die Möglichkeit, 1-polige Kurzunterbrechung durchführen zu können, ist außer der **Zonenselektivität** auch die **Phasenselektivität** wichtig. Je nach Speiseverhältnissen kann es bei stationsnahen Kurzschlüssen dazu kommen, dass fehlerfremde Schleifen den Kurzschluss zwar weiter entfernt, aber immerhin noch innerhalb eines Auslösegebietes „sehen“. Dies würde zur 3-poligen Abschaltung führen und somit die Möglichkeit einer 1-poligen Kurzunterbrechung vereiteln. Der Verlust der Leitung wäre die Folge.

Dies wird im 7SA6 durch eine „Schleifenverifizierung“ zuverlässig verhindert. Diese arbeitet in 2 Schritten:

Zunächst wird aus der berechneten Schleifenimpedanz und ihren Teilimpedanzen (Phase bzw. Erde) eine Nachbildung der Leitung simuliert. Ergibt sich eine plausible Nachbildung, so wird die entsprechende Schleifenanregung als unbedingt gültig gekennzeichnet.

Liegen nun die Impedanzen von mehr als einer Schleife innerhalb des Bereiches der Zone, so wird weiterhin die Kleinste für gültig erklärt. Außerdem werden alle Schleifen für gültig erklärt, deren Impedanz um nicht mehr als 50 % größer ist als die der kleinsten. Schleifen mit größeren Impedanzen werden eliminiert. Solche Schleifen, die im ersten Schritt als plausibel erkannt wurden, können dabei auch dann nicht eliminiert werden, wenn sie größer sind.

Hierdurch werden einerseits fehlerfremde „Scheinimpedanzen“ eliminiert, gleichzeitig aber auch unsymmetrische Mehrphasenfehler und Mehrfachfehler richtig erfasst.

Die als gültig gefundenen Schleifen werden in Phaseninformationen umgesetzt, damit die Anregung phasengerecht gemeldet wird.

Doppelfehler im geerdeten Netz

In Netzen mit geerdetem Sternpunkt (wirksam oder niederohmig) ist jede Berührung einer Phase mit Erde ein kurzschlussartiger Vorgang, der von den nächstgelegenen Schutzrichtungen sofort abgeschaltet werden muss. Anregung erfolgt in der fehlerbehafteten Schleife bzw. Phase.

Bei Doppelerdkurzschlüssen erfolgt Anregung i.Allg. für zwei Phase-Erde-Schleifen. Sind beide Erdkurzschlüsse in der gleichen Richtung, kann auch eine Phase-Phase-Anregung ansprechen. Hierbei kann man die Auswertung auf bestimmte Schleifen beschränken. Häufig will man die Leiter-Erde-Schleife der voreilenden Phase blockieren, da diese bei zweiseitiger Speisung auf einen gemeinsamen Fehlerwiderstand gegen Erde zum Übergreifen neigt (Parameter 1221 **PhPhE ANR. = Block vor.Ph**). Alternativ ist es aber auch möglich, die Auswertung der nacheilenden Phase-Erde-Schleife zu blockieren (Parameter **PhPhE ANR. = Block nach.Ph**). Es können auch alle beteiligten Schleifen ausgewertet werden (Parameter **PhPhE ANR. = alle**) oder nur die Phase-Phase-Schleife (Parameter **PhPhE ANR. = nur Ph-Ph**) oder nur die Phase-Erde-Schleifen (Parameter **PhPhE ANR. = nur Ph-E**). All diese Einschränkungen setzen voraus, dass die betreffenden Schleifen die gleiche Richtung aufweisen.

Tabelle 2-7 zeigt die für die Distanzmessung im geerdeten Netz bei Doppelerdkurzschluss benutzten Messgrößen.

Tabelle 2-7 Auswertung der Messschleifen bei Doppelerdfehlern im geerdeten Netz, wenn beide Erdfehlerorte dicht beieinander liegen.

Anregung Schleifen	ausgewertete Schleife(n)	Einstellung Parameter 1221
L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	L2-E, L1-L2 L3-E, L2-L3 L1-E, L3-L1	PhPhE ANR. = Block vor.Ph
L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	L1-E, L1-L2 L2-E, L2-L3 L3-E, L3-L1	PhPhE ANR. = Block nach.Ph
L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	PhPhE ANR. = alle
L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	L1-L2 L2-L3 L3-L1	PhPhE ANR. = nur Ph-Ph
L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	L1-E, L2-E L2-E, L3-E L1-E, L3-E	PhPhE ANR. = nur Ph-E

Bei 3-phasigem Fehler erfolgt i.Allg. Anregung aller Phase-Phase-Schleifen. In diesem Fall werden die drei Schleifen Phase-Phase ausgewertet. Bei Erdfehlererkennung werden auch die Phase-Erde-Schleifen ausgewertet.

Doppelfehler im nicht geerdeten Netz

In isolierten oder gelöschten Netzen fließen bei einem 1-phasigen Erdschluss keine kurzschlussartigen Ströme. Es gibt nur eine Verlagerung des Spannungsdreiecks (Bild 2-18). Für den Netzbetrieb ist dieser Zustand keine unmittelbare Gefahr. Der Distanzschutz darf in diesem Fall nicht ansprechen, da im gesamten galvanisch zusammenhängenden Netz die Spannung der erdschlussbehafteten Phase Null ist und damit jeder Laststrom eine Impedanz = Null ergeben würde. Dementsprechend wird im 7SA6 eine 1-phasige Anregung Phase-Erde ohne Erdstromanregung verhindert.

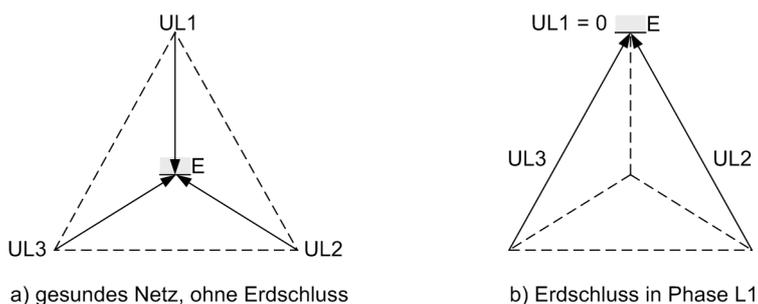


Bild 2-18 Erdschluss im nicht geerdeten Netz

Beim Eintritt eines Erdschlusses kann – vor allem in ausgedehnten gelöschten Netzen – ein erheblicher Zündstrom fließen, der ein Ansprechen der Erdstromanregung zur Folge haben könnte, bei Überstromanregung u.U. sogar einer Phasenstromanregung. Gegen solche Fehlanregungen sind im 7SA6 besondere Maßnahmen getroffen.

Bei einem Doppelerdschluss im isolierten oder gelöschten Netz genügt es, eine Fehlerstelle abzuschalten. Der zweite Fehler kann als einfacher Erdschluss im Netz bleiben. Welcher Fehler abgeschaltet wird, hängt von einer im ganzen galvanisch zusammenhängenden Netz einheitlichen Doppelerdschlussbevorzugung ab. Bei 7SA6 sind folgende Doppelerdschlussbevorzugungen (Parameter 1220 **BEVORZUGUNG**) wählbar:

azyklisch L3 vor L1 vor L2	L3 (L1) AZYKL.
azyklisch L1 vor L3 vor L2	L1 (L3) AZYKL.
azyklisch L2 vor L1 vor L3	L2 (L1) AZYKL.
azyklisch L1 vor L2 vor L3	L1 (L2) AZYKL.
azyklisch L3 vor L2 vor L1	L3 (L2) AZYKL.
azyklisch L2 vor L3 vor L1	L2 (L3) AZYKL.
zyklisch L3 vor L1 vor L2 vor L3	L3 (L1) ZYKL.
zyklisch L1 vor L3 vor L2 vor L1	L1 (L3) ZYKL.
alle Schleifen werden ausgemessen	alle

In den acht Bevorzugungsfällen wird also ein Erdschluss nach Bevorzugungsprogramm abgeschaltet; der zweite Fehler verbleibt als einfacher Erdschluss im Netz und kann durch die Bestelloption Erdschlusserfassung erkannt werden.

Beim 7SA6 ist es auch möglich beide Fußpunkte eines Doppelerdschlusses abzuschalten. Hierzu wird als Doppelerdschlussbevorzugung **alle** eingestellt.

Tabelle 2-8 zeigt die für die Distanzmessung im isolierten oder gelöschten Netz bei Doppelerdschluss benutzten Messgrößen.

Tabelle 2-8 Auswertung der Messschleifen bei Mehrfachanregung im nicht geerdeten Netz

Anregung Schleifen	ausgewertete Schleife(n)	Einstellung Parameter 1220
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L1-E L3-E L3-E	BEVORZUGUNG = L3 (L1) AZYKL.
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L1-E L3-E L1-E	BEVORZUGUNG = L1 (L3) AZYKL.
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L2-E L2-E L1-E	BEVORZUGUNG = L2 (L1) AZYKL.
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L1-E L2-E L1-E	BEVORZUGUNG = L1 (L2) AZYKL.
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L2-E L3-E L3-E	BEVORZUGUNG = L3 (L2) AZYKL.
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L2-E L2-E L3-E	BEVORZUGUNG = L2 (L3) AZYKL.
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L1-E L2-E L3-E	BEVORZUGUNG = L3 (L1) ZYKL.
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L2-E L3-E L1-E	BEVORZUGUNG = L1 (L3) ZYKL.
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L1-E, L2-E L2-E, L3-E L3-E; L1-E	BEVORZUGUNG = alle

Messwertkorrektur bei Parallelleitungen (wahlweise)

Bei Erdkurzschlüssen auf Doppelleitungen werden die nach der Schleifengleichung für die Impedanzberechnung ermittelten Werte durch die Kopplung der Erdimpedanzen bei der Leitungssysteme beeinflusst (Bild 2-19). Hierdurch ergeben sich ohne besondere Maßnahmen Messfehler im Ergebnis der Impedanzberechnung. Eine Parallelleitungskompensation kann deshalb wirksam geschaltet werden. Diese berücksichtigt den Erdstrom der Parallelleitung in der Leitungsgleichung und kompensiert dadurch den Koppeleinfluss. Dazu muss dieser Erdstrom dem Gerät zugeführt werden. Die Schleifengleichung lautet in diesem Fall ähnlich wie bei Bild 2-16.

$$\underline{I}_{L3} \cdot \underline{Z}_L - \underline{I}_E \cdot \underline{Z}_E - \underline{I}_{EP} \cdot (\underline{Z}_{0M}/3) = \underline{U}_{L3-E}$$

$$\underline{I}_{L3} \cdot (R_L + jX_L) - I_E \cdot \left(\frac{R_E}{R_L} \cdot R_L + j \left(\frac{X_E}{X_L} \right) \cdot X_L \right) - I_{EP} \cdot \left(\frac{R_{0M}}{3R_L} \cdot R_L + j \left(\frac{X_{0M}}{3X_L} \right) \cdot X_L \right) = \underline{U}_{L3-E}$$

wobei \underline{I}_{EP} der Erdstrom der Parallelleitung ist und die Verhältnisse $R_{0M}/3R_L$ und $X_{0M}/3X_L$ Leitungskonstanten, die sich aus der Geometrie der Doppelleitung und der Beschaffenheit des Erdreichs ergeben. Die Leitungskonstanten werden dem Gerät – ebenso wie die anderen Leitungsdaten – bei der Parametrierung mitgeteilt.

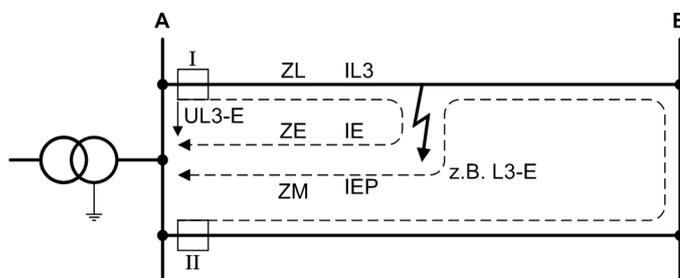


Bild 2-19 Erdkurzschluss auf einer Doppelleitung

Ohne Parallelleitungskompensation führt der Erdstrom der Parallelleitung in den meisten Fällen zu einer Zurückverlegung des Kippunktes (Untergreifen der Distanzmessung). In manchen Fällen – z.B. wenn die beiden Leitungen auf verschiedenen Sammelschienen enden und die Erdungsstelle an einer der fernen Sammelschienen (bei B in Bild 2-19) liegt – kann es auch zu einem Übergreifen kommen.

Die Parallelleitungskompensation gilt nur für Fehler auf der zu schützenden Leitung. Für Fehler auf der Parallelleitung darf die Kompensation nicht durchgeführt werden, da sie dann ein erhebliches Übergreifen verursachen würde. An der Einbaustelle II in Bild 2-19 darf also nicht kompensiert werden.

Deshalb enthält das Gerät eine zusätzliche Erdstromwaage, die einen Quervergleich der Erdströme der beiden Leitungen durchführt. Die Kompensation wird nur für die Leitungsenden zugeschaltet, wo der Erdstrom der parallelen Leitung nicht wesentlich größer als der der eigenen Leitung ist. Im Beispiel Bild 2-19 ist I_E größer als I_{EP} : Bei I wird kompensiert, indem $\underline{Z}_M \cdot \underline{I}_{EP}$ eingekoppelt wird, bei II wird nicht kompensiert.

Zuschalten auf einen Kurzschluss

Bei Hand-Einschaltung des Leistungsschalters auf einen Kurzschluss ist eine schnelle Abschaltung durch den Distanzschutz möglich. Durch Parameter kann bestimmt werden, für welche Zone(n) die Schnellauslösung nach Hand-Einschaltung gilt (siehe Bild 2-20). Die Einschaltinformationen (Eingang „Zuschaltung“) kommen von der Zustandserkennung (siehe Abschnitt 2.23.1, Leistungsschalter-Zustandserkennung).

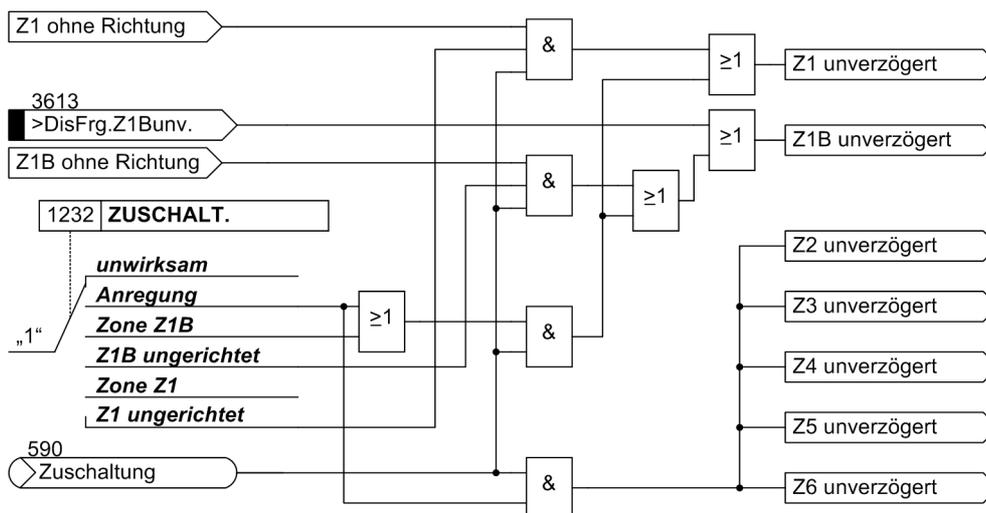


Bild 2-20 Zuschalten auf einen Fehler

2.2.1.4 Einstellhinweise

Der Distanzschutz kann unter Adresse 1201 DIST .SCHUTZ *Ein-* oder *Aus-*geschaltet werden.

Mindeststrom

Die Mindeststromanregung **Iph**> (Adresse 1202) wird bei Impedanzanregung etwas (ca. 10 %) unterhalb des minimal zu erwartenden Kurzschlussstromes eingestellt. Bei den übrigen Anregeprogrammen wird sie unter Adresse 1611 eingestellt.

Erdfehlererkennung

Der Einstellwert **3I0**> (Adresse 1203) wird in Netzen mit geerdetem Sternpunkt etwas unterhalb des minimal zu erwartenden Erdkurzschlussstromes eingestellt. $3I_0$ ist definiert als die Summe der Leiterströme $I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$, die gleich dem Sternpunktstrom des Stromwandlersatzes ist. In nicht geerdeten Netzen soll der Einstellwert etwas unterhalb des Erdstromes bei Doppelerdschluss liegen.

Für die Steigung der $3I_0$ -Kennlinie ist die Voreinstellung $3I_0 / I_{phmax} = 0,10$ (Adresse 1207) normalerweise sinnvoll. Diese Einstellung kann nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

Adressen 1204 und 1209 sind nur für **geerdete** Netze relevant. In nicht geerdeten Netzen sind sie ausgeblendet.

Bei der Einstellung **3U0**> (Adresse 1204) ist darauf zu achten, dass betriebliche Unsymmetrien nicht zum Ansprechen führen können. $3U_0$ ist definiert als die Summe der Leiter-Erde-Spannungen $|U_{L1-E} + U_{L2-E} + U_{L3-E}|$. Soll das U_0 -Kriterium nicht verwendet werden, stellt man Adresse 1204 auf ∞ ein.

Im geerdeten Netz kann die Erdfehlererkennung durch eine Nullspannungserfassung ergänzt werden. Dabei können Sie bestimmen, ob zur Erkennung eines Erdkurzschlusses nur das Überschreiten einer Nullstrom-schwelle oder einer Nullspannung-schwelle oder auch beide Kriterien herangezogen werden sollen. Unter Adresse 1209 **ERDF. ERKENNUNG** gilt **3I0**> **ODER** **3U0**> (Voreinstellung), wenn eines der beiden Kriterien ausreichend sein soll. Wählen Sie **3I0**> **UND** **3U0**>, wenn beide Kriterien zur Erdfehlererkennung notwendig sein sollen. Diese Einstellung kann nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden. Soll nur der Erdstrom erfasst werden, stellen Sie **3I0**> **ODER** **3U0**> ein und außerdem **3U0**> (Adresse 1204) auf ∞ .



Hinweis

Stellen Sie keinesfalls Adresse 1204 **3UO>** auf ∞ , wenn Sie für Adresse 1209 **ERDF. ERKENNUNG = 3IO> UND 3UO>** eingestellt haben, da es sonst keine Erfehlererkennung mehr geben kann.

In gelöschten oder isolierten Netzen erfolgt eine Erdanregung nur nach Ansprechen des Nullstromkriteriums. Verwenden Sie das Nullspannungskriterium mit dem Parameter 1205 **3UO> GEL / IS** für die Bestätigung einer Erdanregung bei Doppelerdschlüssen mit Stromwandlersättigung.

Liegt Stromwandlersättigung vor und ist Parameter 1205 nicht auf ∞ eingestellt, dann ist eine Erdfehlererkennung mit dem IO-Kriterium allein nicht möglich, es erfolgt eine Überprüfung der Anregung mit dem U0-Kriterium.

Stellen Sie mit Adresse 1223 **Unsymm. Uph-ph** ein, wie groß die Unsymmetrie im Lastfall bei einem Einphaerdschluss werden kann.

Sofern die Gefahr besteht, dass durch die Zündschwingung beim Eintreten eines einfachen Erdschlusses die Erdfehlererfassung durch das IO-Kriterium anspricht, kann diese mittels eines Parameters **T3IO 1PHAS** (Adresse 1206) verzögert werden.

Anwendung bei serienkompensierten Leitungen

Bei Anwendungen für oder in der Nähe von serienkompensierten Leitungen (Leitungen mit Längskondensatoren) stellen Sie Adresse 1208 **SER-KOMP.** auf **Ja**, damit die Richtungsbestimmung in allen Fällen richtig arbeitet. Die Auswirkung der Längskondensatoren auf die Richtungsbestimmung ist in Abschnitt 2.2.2 unter Randtitel „Richtungsbestimmung bei serienkompensierten Leitungen“ beschrieben.

Start der Verzögerungszeiten

Jede Distanzzone gibt ein ihr zugeordnetes und die betroffenen Phasen identifizierendes Ausgangssignal ab, wie bei den Messverfahren erwähnt. Eine Zonenlogik verknüpft diese Zonenanregung mit möglichen weiteren internen und externen Signalen. Die Verzögerungszeiten der Distanzonen können wahlweise gemeinsam bei Generalanregung der Distanzschutzfunktion oder einzeln bei Eintritt in die jeweilige Distanzzone gestartet werden. Parameter **ZEITSTART** (Adresse 1210) ist standardmäßig auf **mit Dis G-Anr.** eingestellt. Mit dieser Einstellung ist sicher gestellt, dass alle Verzögerungszeiten auch bei Wechsel von Fehlerart oder Messschleifenauswahl, beispielsweise bei Abschaltung einer Zwischeneinspeisung, gemeinsam weiter laufen. Diese Einstellung ist auch zu bevorzugen, wenn andere Distanzschutzgeräte im Netz mit diesem Zeitstartverhalten arbeiten. Wenn besonderer Wert auf die Zeitstaffelung gelegt wird, beispielsweise bei Fehlerortwechsel von Zone Z3 in Zone Z2, ist die Einstellung **mit Zonen-Anr.** zu wählen.

Neigungswinkel der Auslösekennlinien

Die Form der Auslösekennlinien wird u.A. durch den Neigungswinkel **PHI DIST.** (Adresse 1211) bestimmt. Näheres über die Auslösekennlinien siehe Abschnitt 2.2.2 unter Randtitel „Arbeitspolygone“. Normalerweise stellen Sie hier den Leitungswinkel ein, also den gleichen Wert wie bei Adresse 1105 **PHI LTG.** (Abschnitt 2.1.4.1). Es ist jedoch möglich, unabhängig vom Winkel der Leitungsgeraden eine andere Neigung der Auslösekennlinien zu wählen.

Messwertkorrektur bei Parallelleitungen (wahlweise)

Die Gegenkopplung zwischen den beiden Leitungssystemen bei Doppelleitungen ist für 7SA6 nur relevant, wenn das Gerät an einer Doppelleitung eingesetzt ist und auch mit Parallelleitungskompensation arbeiten soll. Voraussetzung ist, dass der Erdstrom der Parallelleitung an den Messeingang I_4 des Gerätes angeschlossen ist und dies bei der Projektierung eingegeben wurde. Dann ist unter Adresse 1215 **PAR-KOMP = Ja** (Voreinstellung) einzustellen.

Die Koppelfaktoren wurden bereits bei den allgemeinen Schutzdaten (Abschnitt 2.1.4.1) eingestellt, ebenso die Reichweite der Parallelleitungskompensation.

Doppelfehler im wirksam geerdeten Netz

Die Schleifenbestimmung für Doppelerdfehler wird unter Adresse 1221 **PhPhE ANR**. (Phase-Phase-Erde-Anregung) parametrierbar. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Meist ist **Block vor.Ph** (Blockierung der voreilenden Phase, Voreinstellung) günstig, weil die voreilende Phase-Erde-Schleife besonders bei hohen Erdübergangswiderständen zum Übergreifen neigt. In manchen Fällen (Fehlerwiderstand Phase-Phase größer als Phase-Erde) kann auch **Block nach.Ph** (Blockierung der nacheilenden Phase) günstiger sein. Die Auswertung **aller** beteiligten Schleifen erlaubt ein Maximum an Redundanz. Alternativ kann als Schleife **nur Ph-Ph** ausgewertet werden. Diese erlaubt bei 2-phasigen Fehlern mit Erdberührung die höchste Genauigkeit. Schließlich können nur die Phase-Erde-Schleifen für gültig erklärt werden (Einstellung **nur Ph-E**).

Doppelfehler im nicht geerdeten Netz

Im isolierten oder gelöschten Netz muss sichergestellt sein, dass die Bevorzugung bei Doppelerdschlüssen im gesamten galvanisch zusammenhängenden Netz einheitlich ist. Entsprechend wird unter Adresse 1220 **BEVORZUGUNG** die Doppelerdschlussbevorzugung eingestellt.

7SA6 bietet auch die Möglichkeit, alle Fußpunkte eines Mehrfacherdschlusses zu erfassen. **BEVORZUGUNG = alle** bedeutet, dass jeder Erdschlusspunkt auf der geschützten Leitung unabhängig von einer Bevorzugung abgeschaltet wird. Dies kann auch mit einer anderen Bevorzugung kombiniert werden. Zum Beispiel können Sie für einen Transformatorabzweig jeglichen Fußpunkt bei Doppelerdschluss abschalten, während im übrigen Netz einheitlich **L1 (L3) AZYKL** gilt.

Sofern die Gefahr besteht, dass durch die Zündschwingung beim Eintreten eines einfachen Erdschlusses die Erdfehlererfassung anspricht, kann diese mittels eines Parameters **T3IO 1PHAS** (Adresse 1206) verzögert werden. Im Allgemeinen genügt die Voreinstellung (0,04 s). In ausgedehnten gelöschten Netzen sollte diese Zeit vergrößert werden. Ist auch stationär das Überschreiten des Erdstromgrenzwertes möglich, soll **T3IO 1PHAS** auf ∞ eingestellt werden. Dann ist Anregung durch eine Phase allein auch bei erheblichem Erdstrom nicht mehr möglich. Doppelerdschlüsse werden dennoch richtig erkannt und nach Bevorzugungsprogramm ausgemessen.



Hinweis

Bei dem Test eines einfachen Erdschlusses mit einer Prüfeinrichtung ist darauf zu achten, dass die Phase-Phase Spannungen das Symmetriekriterium erfüllen.

Zuschalten auf einen Kurzschluss

Für die Reaktion des Distanzschutzes beim Zuschalten auf einen Kurzschluss wird der Parameter Adresse 1232 **ZUSCHALT** verwendet. Bei Einstellung **unwirksam** erfolgt keine besondere Reaktion, d.h. alle Distanzstufen arbeiten gemäß ihres eingestellten Zonenparameters. Einstellung auf **Zone Z1B** bewirkt, dass beim Zuschalten alle Fehler innerhalb der Übergreifzone Z1B (in der für diese Zone parametrieren Richtung) unverzögert wieder abgeschaltet werden. Bei Einstellung auf **Z1B ungerichtet** ist ebenfalls die Zone Z1B maßgebend, sie wirkt aber in beide Richtungen, unabhängig von der unter Adresse 1351 **MODUS Z1B** eingestellten Betriebsrichtung. Die Einstellung auf **Zone Z1** bewirkt, dass beim Zuschalten alle Fehler innerhalb der Zone Z1 (in der für diese Zone parametrieren Richtung) unverzögert wieder abgeschaltet werden. Diese Einstellung ist nur sinnvoll, wenn für die Zone Z1 eine Verzögerungszeit eingestellt wurde. Bei Einstellung auf **Z1 ungerichtet** ist ebenfalls die Zone Z1 maßgebend, sie wirkt aber in beide Richtungen, unabhängig von der unter Adresse 1301 **MODUS Z1** eingestellten Betriebsrichtung. Einstellung **Anregung** bedeutet, dass die Schnellauslösung nach Zuschalten bei allen erkannten Fehlern in irgendeiner beliebigen Zone (d.h. bei Generalanregung des Distanzschutzes) wirksam wird.

Lastbereich (nur für Impedananzregung)

Bei Verwendung der Impedananzregung kann an langen hochbelastbaren Leitungen die Gefahr bestehen, dass die Lastimpedanz in die Auslösecharakteristiken des Distanzschutzes hineinragt. Um Fehlanregung des Distanzschutzes bei hohem Leistungstransport auszuschließen, kann hier ein Lastkegel eingestellt werden, der bei Auslösekennlinien mit hohen R-Abschnitten solche Fehlanregungen durch Überlast ausschließt. Bei den anderen Anregeverfahren erübrigt sich dieser Lastkegel, da die Auslösepolygone nur nach erfolgter Anregung freigegeben werden und die Anregung hier die Aufgabe der eindeutigen Unterscheidung zwischen Lastbetrieb und Kurzschluss wirkungsvoll erfüllt. Dieser Lastbereich ist in der Beschreibung der Auslösekennlinien (siehe auch Abschnitt 2.2.2) mitberücksichtigt.

Der R-Wert **R LAST (LE)** (Adresse 1241) bezieht sich dabei auf die Leiter-Erde-Schleifen, **R LAST (LL)** (Adresse 1243) auf die Leiter-Leiter-Schleifen. Die Werte werden etwas (ca. 10 %) kleiner eingestellt als die minimal zu erwartende Lastimpedanz. Die minimale Lastimpedanz ergibt sich bei maximalem Laststrom und minimaler Betriebsspannung.

Die Einstellung des Lastkegels für Erdschleifen muss bei 1-poliger Auslösung den somit entstehenden Laststrom im Erdfeld berücksichtigen. Das ist besonders kritisch bei Doppelleitungen (auf einem Mast mit deutlicher Kopplung zwischen den beiden Leitungen). Wegen der Kopplung im Nullsystem fließt ein signifikanter Erdstrom auf der „gesunden“ Leitung während der 1-poligen spannungslosen Pause auf der Parallelleitung. Die R-Einstellung der Erdschleifen (oder Lastkegelparameter) müssen diesen Erdstrom in der 1-poligen Pause der Parallelleitung berücksichtigen.

Rechenbeispiel 1:

110 kV Freileitung 150 mm², 3-polige Auslösung, mit den Daten:

maximal übertragbare Leistung

$$P_{\max} = 100 \text{ MVA entsprechend}$$

$$I_{\max} = 525 \text{ A}$$

minimal Betriebsspannung

$$U_{\min} = 0,9 U_N$$

$$\text{Stromwandler} = 600 \text{ A/5 A}$$

$$\text{Spannungswandler} = 110 \text{ kV/0,1 kV}$$

Die minimale Lastimpedanz ergibt sich zu :

$$R_{L \text{ prim}} = \frac{U_{\min}}{\sqrt{3} \cdot I_{L \text{ max}}} = \frac{0,9 \cdot 110 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot 525 \text{ A}} = 108,87 \Omega$$

Bei Parametrierung mittels PC und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Die Umrechnung in Sekundärgrößen ergibt

$$R_{L \text{ sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{SpG}}} \cdot R_{L \text{ prim}} = \frac{600 \text{ A/5 A}}{110 \text{ kV/0,1 kV}} \cdot 108,87 \Omega = 11,88 \Omega$$

Mit einem Sicherheitsabstand von 10 % wird eingestellt:

$$\mathbf{R \text{ LAST (LL) = 97,98 } \Omega \text{ primär = 10,69 } \Omega \text{ sekundär}}$$

$$\mathbf{R \text{ LAST (LE) = 97,98 } \Omega \text{ primär = 10,69 } \Omega \text{ sekundär}}$$

Der Öffnungswinkel des Lastkegels **PHI LAST (LE)** (Adresse 1242) und **PHI LAST (LL)** (Adresse 1244) muss größer (ca. 5°) sein als der maximal auftretenden Lastwinkel (entsprechend dem minimalen Leistungsfaktor $\cos \varphi$).

Minimaler Leistungsfaktor (Beispiel)

$$\cos \varphi_{\min} = 0,63$$

$$\varphi_{\max} = 51^\circ$$

$$\text{Einstellwert PHI LAST (LL)} = \varphi_{\max} + 5^\circ = 56^\circ.$$

Rechenbeispiel 2:

Für Anwendungen an Doppelleitungen (Kopplung im Nullsystem der beiden Leitungen) und mit 1-poliger Auslösung:

400 kV Freileitung (220 km) Doppelleitung auf einem Mast mit folgenden Daten:

maximaler Lastfluss pro Leitung mit beiden Leitungen im Betrieb:

$$P_{\max} = 1200 \text{ MVA entsprechend}$$

$$I_{\max} = 1732 \text{ A}$$

minimal Betriebsspannung

$$U_{\min} = 0,9 U_N$$

$$\text{Stromwandler} = 2000 \text{ A/5 A}$$

$$\text{Spannungswandler} = 400 \text{ kV/0,1 kV}$$

$$\text{Parameter RE/RL} = 1.54$$

Die minimale Lastimpedanz ergibt sich zu :

$$R_{L \text{ prim}} = \frac{U_{\min}}{\sqrt{3} \cdot I_{L \text{ Max}}} = \frac{0,9 \cdot 400 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot 1732 \text{ A}} = 120 \Omega$$

Für Leiter-Leiter-Schleifen trifft dieser Wert zu. Für die Leiter-Erde-Schleifen muss auch die 1-polige Pause auf der Parallelleitung berücksichtigt werden. Der Laststrom in der Phase mit 1-polig offen wird auf der „gesunden“ Leitung ansteigen und gleichzeitig wird anteilig im Erdpfad ein Laststrom fließen. Für die Berechnung der minimalen Lastimpedanz für Leiter-Erde-Schleifen muss der Laststrom im Erdpfad bei 1-poliger Pause auf der Parallelleitung eingesetzt werden. Für die Berechnung in diesem Beispiel wird dieser Erdstrom im Verhältnis zum Laststrom I_{\max} angegeben.

Verhältnis I_E auf gesunder Leitung zu I_{\max} in der 1-poligen Pause der Parallelleitung:

$$\frac{I_{E \text{ 1pol Pause}}}{I_{\max}} = 0,4$$

Die Leitungslänge sowie die Vor- bzw. Leitungsimpedanz haben einen Einfluss auf dieses Verhältnis. Wenn es nicht möglich ist den Wert mittels Netzsimulation zu bestimmen, kann annähernd zwischen 0,4 bei langen Leitungen (200 km) und 0,6 bei kurzen Leitungen (25 km) angenommen werden.

Die minimale Lastimpedanz für Leiter-Erde-Schleifen ergibt sich zu:

$$R_{L_{\text{prim_Ph-E}}} = \frac{R_{L_{\text{prim}}}}{1 + \frac{IE_{1\text{pol_Pause}}}{I_{\text{max}}}\left(1 + \frac{RE}{RL}\right)} = \frac{120}{1 + 0,4 \cdot (1 + 1,54)} = 59,5 \, \Omega$$

Bei Parametrierung mittels PC und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Die Umrechnung in Sekundärgrößen ergibt:

$$R_{L_{\text{sek}}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{Spg}}} \cdot R_{L_{\text{prim}}} = \frac{2000}{400} \cdot 120 \, \Omega = 12 \, \Omega$$

$$R_{L_{\text{sek_Ph-E}}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{Spg}}} \cdot R_{L_{\text{prim_Ph-E}}} = \frac{2000}{400} \cdot 59,5 \, \Omega = 5,95 \, \Omega$$

Mit einem Sicherheitsabstand von 10 % wird eingestellt:

$$\mathbf{R \text{ LAST (LL) = 108 } \Omega \text{ primär = 10,8 } \Omega \text{ sekundär}}$$

$$\mathbf{R \text{ LAST (LE) = 53,5 } \Omega \text{ primär = 5,35 } \Omega \text{ sekundär}}$$

Der Öffnungswinkel des Lastkegels wird wie in Rechenbeispiel 1 für die einfache Leitung mit dem minimalen Leistungsfaktor berechnet.

Überstrom-, U/I- und U/I/φ-Anregung

Der Distanzschutz 7SA6 verfügt je nach bestellter Variante über eine Reihe von Anregeverfahren, aus denen Sie das für die betreffenden Netzverhältnisse optimale Verfahren auswählen können (siehe auch Bestelldaten im Anhang).

Wenn das Gerät über keine explizite Anregung verfügt oder wenn Sie bei der Konfiguration der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1.2) als Anregeart **DIS ANR = IMPEDANZ** (Adresse 114) eingestellt haben, sind die hier behandelten Einstellungen irrelevant und nicht zugänglich.

Die möglichen Anregeverfahren sind in Abschnitt 2.2.1 im Einzelnen beschrieben. Sofern das Gerät über mehrere Anregeverfahren verfügt, wurde bei der Projektierung unter Adresse 114 eines der Verfahren ausgewählt. Im Folgenden sind die Parameter für alle Anregeverfahren angegeben und erläutert. Bei den folgenden Einstellungen erscheinen jedoch nur diejenigen Parameter, die für das ausgewählte Anregeverfahren gültig sind.

Bei der U/I(φ)-Anregung haben Sie die Möglichkeit, die Spannungs- und ggf. Winkelmessung für die Leiter-Erde-Messwerke einerseits und für die Leiter-Leiter-Messwerke andererseits unterschiedlich zu steuern. Adresse 1601 **PROG. U/I** gibt an, welche Schleifenspannungen für Leiter-Erde und welche für Leiter-Leiter gültig sein sollen:

In Netzen mit **geerdetem** Sternpunkt wird häufig die Steuerung mit $U_{\text{Ph-E}}$ bei Erdfehlern und mit $U_{\text{Ph-Ph}}$ bei erdfreien Fehlern bevorzugt (Adresse 1601 **PROG. U/I = LE:Uphe / LL:Uphp**). Diese hat die maximale Empfindlichkeit für alle Fehlerarten, setzt aber voraus, dass Erdkurzschlüsse zweifelsfrei durch die Erdfehlererfassung erkannt werden (siehe auch Abschnitt 2.2.1). Ansonsten ist auch die Steuerung mit $U_{\text{Ph-E}}$ bei allen

Fehlerarten sinnvoll (Adresse 1601 **PROG. U/I = LE:Uphe/LL:Uphe**), wobei für erdfreie Kurzschlüsse eine geringere Empfindlichkeit in Kauf genommen wird, weil dort in der Regel die Überstromstufe Iph>> anspricht.

In Netzen mit **niederohmig (halbstarr) geerdetem** Sternpunkt soll die U/I/φ-Anregung i.Allg. nur für Erdfehler wirken, da Leiter-Leiter-Kurzschlüsse von der Überstromanregung erfasst werden. In diesem Fall ist demnach Adresse 1601 **PROG. U/I = LE:Uphe/LL:I>>** sinnvoll.

In **isolierten** oder **gelöschten** Netzen ist es möglich, die U/I/φ-Anregung nur mit verketteten Spannungen zu steuern (Adresse 1601 **PROG. U/I = LE:Uphp/LL:Uphp**). Dies schließt naturgemäß Anregung durch einfache Erdschlüsse aus, erlaubt aber auch keine korrekte Doppelerdschlusserfassung und eignet sich demnach für kleinere isolierte Kabelnetze.

Zwei weitere allgemeine Einstellungen betreffen die Endzeiten, d.h. die Auslösezeiten im äußersten Reservefall für Fehler außerhalb aller Distanzzonen. Diese sollen als letzte Reserve oberhalb der Verzögerungszeiten für die Distanzzonen liegen (vgl. auch Einstellung der Funktionsparameter für die Distanzzonen unter Abschnitt 2.2.2.2).

Die gerichtete Endzeit **T END VORW.** (Adresse 1602) wirkt bei Kurzschlüssen in Vorwärts- (Leitungs-) Richtung, wenn nach Anregung keine Impedanz innerhalb einer Distanzzone liegt.

Die ungerichtete Endzeit **T END UNGER.** (Adresse 1603) wirkt bei allen Kurzschlüssen, wenn nach Anregung keine Impedanz innerhalb einer Distanzzone liegt.

Überstromanregung

Für die Einstellung der **Überstromanregung** ist vor allem der maximale betrieblich auftretende Laststrom maßgebend. Eine Anregung durch Überlast muss ausgeschlossen sein! Der Ansprechwert **Iph>>** (Adresse 1610) muss deshalb oberhalb des maximal zu erwartenden (Über-)Laststromes eingestellt werden (ca. 1,2 mal). Es ist dann zu kontrollieren, dass der minimale Kurzschlussstrom oberhalb dieser Grenze liegt. Ist das nicht der Fall, ist U/I-Anregung erforderlich.

Rechenbeispiel:

Der maximale Betriebsstrom (einschl. Überlast) betrage 680 A bei Stromwandlern 600 A/5 A, der minimale Kurzschlussstrom sei zu 1200 A angenommen. Es wird also eingestellt:

$$I_{ph>>} = I_{L_{max}} \cdot 1,2 = 680 \text{ A} \cdot 1,2 = 816 \text{ A}$$

Dieser Wert liegt hinreichend unter dem minimalen Kurzschlussstrom von 1200 A. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Werte als Primärwert unmittelbar eingegeben werden. Die Umrechnung in Sekundärgrößen ergibt

$$I_{ph>>} = 816 \text{ A} \cdot \frac{5 \text{ A}}{600 \text{ A}} = 6,8 \text{ A}$$

Die Bedingung für den minimalen Kurzschlussstrom gilt auch bei Erdkurzschlüssen (im geerdeten Netz) bzw. bei Doppelerdschlüssen, sofern ausschließlich Überstromanregung verwendet wird.

U/I(φ)-Anregung

Ist U/I-Anregung erforderlich, weil der minimale Kurzschlussstrom unter dem maximalen Laststrom (einschl. Sicherheitsfaktor 1,2) liegt, ist für **Iph>>** trotzdem die Bedingung für den maximalen Laststrom zu beachten. Dann wird die Mindeststromgrenze Iph> (Adresse 1611) unterhalb des minimalen Kurzschlussstromes (ca. 10 %) eingestellt. Dies gilt auch für die Phasenkurzschlussströme bei Erdkurzschluss bzw. Doppelerdschluss.

Unter Adresse 1630 **1PH. ANR.** können Sie wählen, ob im geerdeten Netz bei 1-phasiger Anregung ohne Erdstrom eine Leiter-Erde-Schleife ausgewählt wird (I_E-Mitnahme). Die Einstellung **1PH. ANR. = PHASE-ERDE** ist sinnvoll, wenn bei Erdkurzschlüssen kein oder nur ein geringer Erdstrom über die Messstelle fließen kann. Bei **1PH. ANR. = PHASE-PHASE** wird bei 1-phasiger Anregung im geerdeten Netz die voreilende Leiter-Leiter-Schleife ausgemessen. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Die Bedeutung der Einstellparameter ist aus Bild 2-21 ersichtlich. **I_{ph>}** (Ast a, Adresse 1611) ist der Mindeststrom, wie im vorigen Abschnitt beschrieben, **I_{ph>>}** (Ast c) ist die Überstromanregung.

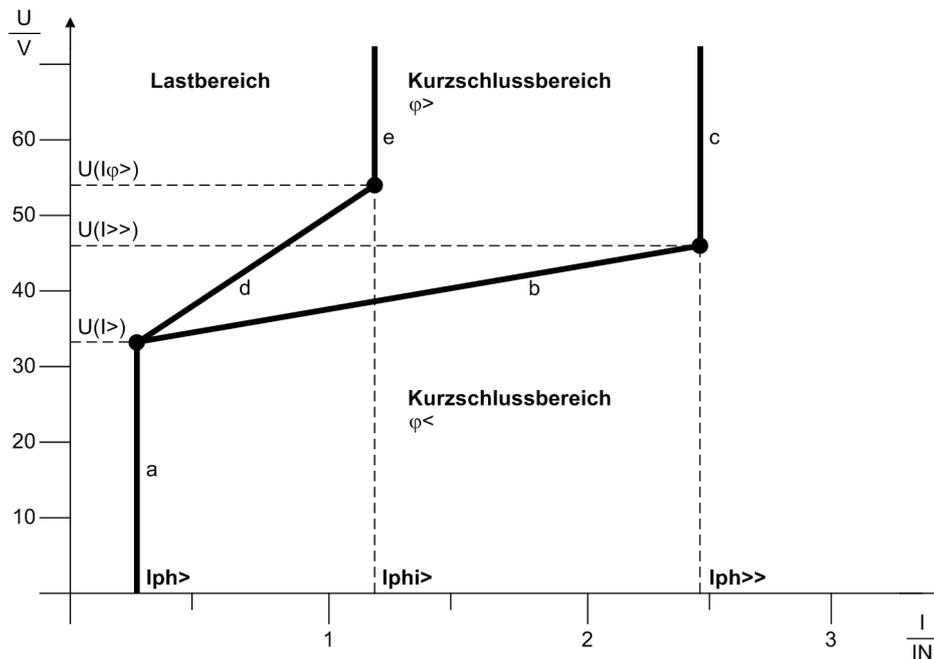


Bild 2-21 Parameter der U/I/φ-Anregung

In den meisten Fällen wird die Winkelabhängigkeit nicht benötigt. Dann gilt der spannungsabhängige Ast b, so dass sich die resultierende Kennlinie a - b - c ergibt. Für den spannungsabhängigen Ast b werden bei Steuerung mit \underline{U}_{phe} in den Adressen 1612 **Uphe (I>>)** und 1613 **Uphe (I>)** die Spannungen Leiter-Erde eingesetzt; bei Steuerung mit \underline{U}_{phph} werden in den Adressen 1614 **Uphe (I>>)** und 1615 **Uphe (I>)** die Spannungen Leiter-Leiter eingestellt. Es sind jeweils die Einstellungen relevant, die gemäß Anregeprogramm (siehe oben) notwendig sind.

Die Kennlinie ist so einzustellen, dass sie beim maximal zu erwartenden betrieblichen Strom noch unterhalb der minimal zu erwartenden betrieblichen Spannung liegt. Im Zweifelsfall sollte man die Anregebedingungen anhand der U/I-Kennlinie überprüfen.

Winkelabhängigkeit

Wenn sich anhand der winkelunabhängigen U/I-Kennlinie nicht in allen Fällen zwischen Kurzschluss und Lastbetrieb unterscheiden lässt, können Sie die winkelabhängigen Äste d - e zusätzlich einstellen. Dies ist bei langen Leitungen oder Leitungszügen mit Zwischeneinspeisung erforderlich, wenn gleichzeitig geringe Vorimpedanz möglich ist. Dann bricht im Kurzschlussfall am Leitungsende oder im Reservebereich des Distanzschutzes die örtliche Messspannung nur geringfügig ein, so dass der Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung als zusätzliches Kriterium für die Fehlererkennung benötigt wird.

Dabei bestimmen die Parameter **I_{phi>}** (Adresse 1616) und **Uphe (I_{phi>})** (Adresse 1617) bzw. **Uphe (I_{phi>})** (Adresse 1618) die Kennlinie im Bereich hoher Winkel φ_K , d.h. im Kurzschlusswinkelbereich. Die Grenzwinkel selber, die den Kurzschlusswinkelbereich φ_K definieren, werden in den Adressen 1620 **phi>** und 1621 **phi<** eingestellt. Zwischen diesen beiden Winkeln liegt der Kurzschlusswinkelbereich φ_K . Auch hier sind wieder die Spannungseinstellungen relevant, die gemäß Anregeprogramm (siehe oben) notwendig sind.

Die Kennlinie ist für den Lastwinkelbereich so einzustellen, dass sie beim maximal zu erwartenden betrieblichen Strom noch unterhalb der minimal zu erwartenden betrieblichen Spannung liegt. Im Bereich der Kurzschlusswinkel φ_K ist darauf zu achten, dass Ladeströme nicht zum Ansprechen in diesem Bereich führen können. Wird über die Leitung Blindleistung transportiert, so muss gewährleistet sein, dass der maximale Blindstrom bei minimaler Betriebsspannung nicht im Anregebereich, d.h. im Kurzschlusswinkelbereich bei φ_K , liegt. Im Zweifelsfall sollte man die Anregebedingungen anhand der $U/I/\varphi$ -Kennlinie überprüfen. Bei umfangreicheren Netzen ist eine Kurzschlussberechnung ratsam.

Für den unteren Grenzwinkel **phi>** (Adresse 1620) gilt, dass er zwischen Lastwinkel und Kurzschlusswinkel liegen soll. Er muss daher kleiner als der Leitungswinkel $\varphi_L = \arctan(X_L/R_L)$ eingestellt werden (ca. 10° bis 20°). Es ist sodann zu kontrollieren, dass der Winkel im Lastbetrieb nicht überschritten wird. Ist dies doch der Fall, weil z.B. Blindleistung über die Leitung transportiert werden soll, muss dafür gesorgt werden, dass die Parameter des spannungsabhängigen Astes d, also **Iphi>** und **Uphe (Iphi>)** bzw. **Uphph (Iphi>)**, eine Anregung durch die Blindlast ausschließen (siehe oben).

Der obere Grenzwinkel **phi<** (Adresse 1621) ist unkritisch. 100° bis 120° dürften in allen Fällen ausreichen.

Die Winkelabhängigkeit, d.h. die Erhöhung der Empfindlichkeit bei großem Kurzschlusswinkel durch die Kennlinienäste d und e, kann mittels Adresse 1619 **WIRKUNG phi** auf die Vorwärtsrichtung (Leistungsrichtung) beschränkt werden. In diesem Fall wird **WIRKUNG phi** auf **vorwärts** eingestellt. Ansonsten bleibt **WIRKUNG phi = vorw. & rückw.** Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

2.2.1.5 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1201	DIST.SCHUTZ		Ein Aus	Ein	Distanzschutz
1202	lph>	1A	0.05 .. 4.00 A	0.10 A	Mindestphasenstrom lph>
		5A	0.25 .. 20.00 A	0.50 A	
1203	3I0>	1A	0.05 .. 4.00 A	0.10 A	Erdfehlererkennung 3I0>
		5A	0.25 .. 20.00 A	0.50 A	
1204	3U0>		1 .. 100 V; ∞	5 V	Erdfehlererkennung 3U0>
1205	3U0> GEL/IS		10 .. 200 V; ∞	∞ V	3U0>: Ansprechwert für gel./isol. Netze
1206	T3I0 1PHAS		0.00 .. 0.50 s; ∞	0.04 s	Verzögerung bei 1ph. Anregung (gel/isol)
1207A	3I0>/lphmax		0.05 .. 0.30	0.10	3I0>-Anregestabilisierung (3I0>/lphmax)
1208	SER-KOMP.		Nein Ja	Nein	Leitung mit kap. Serienkompensation
1209A	ERDF. ERKENNUNG		3I0> ODER 3U0> 3I0> UND 3U0>	3I0> ODER 3U0>	Kriterien für Erdfehlererkennung
1210	ZEITSTART		mit Dis G-Anr. mit Zonen-Anr.	mit Dis G-Anr.	Start der Zonenzeiten
1211	PHI DIST.		30 .. 90 °	85 °	Winkel der Distanzschutzcharakteristik

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1212	R-Reserve		Nein Ja	Nein	Resistanzreserve f. Kreis-Charakteristik
1215	PAR-KOMP		Nein Ja	Ja	Parallelleitungskompensation
1220	BEVORZUGUNG		L3 (L1) AZYKL. L1 (L3) AZYKL. L2 (L1) AZYKL. L1 (L2) AZYKL. L3 (L2) AZYKL. L2 (L3) AZYKL. L3 (L1) ZYKL. L1 (L3) ZYKL. alle	L3 (L1) AZYKL.	Phasenbevorzugung f. Doppelerdschlüsse
1221A	PhPhE ANR.		Block vor.Ph Block nach.Ph alle nur Ph-Ph nur Ph-E	Block vor.Ph	Schleifenauswahl bei Ph-Ph-E-Anregung
1223	Unsymm. Uph-ph		5 .. 50 %	25 %	Max. Unsymmetrie Uph-ph bei Erdschluss
1232	ZUSCHALT.		Anregung Zone Z1B Z1B ungerichtet Zone Z1 Z1 ungerichtet unwirksam	unwirksam	Unverzög. Messbereich bei Zuschaltung
1241	R LAST (LE)	1A	0.100 .. 600.000 Ω; ∞	∞ Ω	Grenze RL des Lastkegels für LE-Schleif.
		5A	0.020 .. 120.000 Ω; ∞	∞ Ω	
1242	PHI LAST (LE)		20 .. 60 °	45 °	Öffnungswinkel des Lastkegels f. LE-Sch.
1243	R LAST (LL)	1A	0.100 .. 600.000 Ω; ∞	∞ Ω	Grenze RL des Lastkegels für LL-Schleif.
		5A	0.020 .. 120.000 Ω; ∞	∞ Ω	
1244	PHI LAST (LL)		20 .. 60 °	45 °	Öffnungswinkel des Lastkegels f. LL-Sch.
1305	T1 1POL.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1-1pol
1306	T1 MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1-mehrpole
1315	T2 1POL.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T2-1pol
1316	T2 MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T2-mehrpole
1317A	AUS1POL Z2		Nein Ja	Nein	Einpoliges AUS bei Fehler in Z2
1325	T3		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.60 s	Verzögerungszeit T3
1335	T4		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Verzögerungszeit T4
1345	T5		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Verzögerungszeit T5
1355	T1B 1POL.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-1pol

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1356	T1B MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-mehrpole
1357	1.WE -> Z1B		Nein Ja	Ja	Freigabe Zone Z1B für 1.WE-Zyklus
1365	T6		0.00 .. 30.00 s; ∞	1.50 s	Verzögerungszeit T6
1601	PROG. U/I		LE:Uphe/LL:Uphp LE:Uphp/LL:Uphp LE:Uphe/LL:Uphe LE:Uphe/LL:I>>	LE:Uphe/LL:Uphp	Anregeprogramm U/I-Anregung
1602	T END VORW.		0.00 .. 30.00 s; ∞	1.20 s	Endzeit gerichtet
1603	T END UNGER.		0.00 .. 30.00 s; ∞	1.20 s	Endzeit ungerichtet
1610	Iph>>	1A	0.25 .. 10.00 A	1.80 A	Iph>>: Ansprechwert
		5A	1.25 .. 50.00 A	9.00 A	
1611	Iph>	1A	0.10 .. 4.00 A	0.20 A	Iph>: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 20.00 A	1.00 A	
1612	Uphe (I>>)		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei Iph>>
1613	Uphe (I>)		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei Iph>
1614	Uphp (I>>)		40 .. 130 V	80 V	Uphp: Ansprechwert bei Iph>>
1615	Uphp (I>)		40 .. 130 V	80 V	Uphp: Ansprechwert bei Iph>
1616	Iphi>	1A	0.10 .. 8.00 A	0.50 A	Iphi>: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 40.00 A	2.50 A	
1617	Uphe (Iphi>)		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei Iphi>
1618	Uphp (Iphi>)		40 .. 130 V	80 V	Uphp: Ansprechwert bei Iphi>
1619A	WIRKUNG phi		vorw. & rückw. vorwärts	vorw. & rückw.	Wirkrichtung der Winkelanregung
1620	phi>		30 .. 60 °	50 °	phi: Untere Grenze
1621	phi<		90 .. 120 °	110 °	phi: Obere Grenze
1630A	1PH. ANR.		PHASE-ERDE PHASE-PHASE	PHASE-ERDE	Schleifenauswahl bei 1-ph Anr. (ohne E)

2.2.1.6 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
3603	>Dis block	EM	>Distanzschutz blockieren
3611	>DisFreig.Z1B	EM	>Dist.Messbereich Z1B freigeben v.extern
3613	>DisFrg.Z1Bunv.	EM	>Dist.Messbereich Z1B unverz. freigeben
3617	>DisBlk.Z4-AUS	EM	>Dist.Messber.Z4 für Auskomm. blockieren
3618	>DisBlk.Z5-AUS	EM	>Dist.Messber.Z5 für Auskomm. blockieren
3619	>DisBlk.Z4 PhE	EM	>Dist. Z4 für Ph-E-Schleifen blockieren
3620	>DisBlk.Z5 PhE	EM	>Dist. Z5 für Ph-E-Schleifen blockieren
3621	>DisBlk.Z6-AUS	EM	>Dist.Messber.Z6 für Auskomm. blockieren
3622	>DisBlk.Z6 PhE	EM	>Dist. Z6 für Ph-E-Schleifen blockieren
3651	Dis aus	AM	Distanzschutz ausgeschaltet
3652	Dis block	AM	Distanzschutz blockiert
3653	Dis wirksam	AM	Distanzschutz wirksam
3654	Dis Feh.K0(Z1)	AM	Dist. Einstellfehler K0(Z1),PHI K0(Z1)
3655	Dis Feh.K0(>Z1)	AM	Dist. Einstellfehler K0(>Z1),PHI K0(>Z1)
3671	Dis G-Anr	AM	Dist. Generalanregung
3672	Dis Anr L1	AM	Dist. Anregung Phase L1
3673	Dis Anr L2	AM	Dist. Anregung Phase L2
3674	Dis Anr L3	AM	Dist. Anregung Phase L3
3675	Dis Anr E	AM	Dist. Anregung Erde
3681	Dis Anr nurL1	AM	Dist. Anregung nur Phase L1
3682	Dis Anr L1E	AM	Dist. Anregung L1-E
3683	Dis Anr nurL2	AM	Dist. Anregung nur Phase L2
3684	Dis Anr L2E	AM	Dist. Anregung L2-E
3685	Dis Anr L12	AM	Dist. Anregung L1-L2
3686	Dis Anr L12E	AM	Dist. Anregung L1-L2-E
3687	Dis Anr nurL3	AM	Dist. Anregung nur Phase L3
3688	Dis Anr L3E	AM	Dist. Anregung L3-E
3689	Dis Anr L31	AM	Dist. Anregung L3-L1
3690	Dis Anr L31E	AM	Dist. Anregung L3-L1-E
3691	Dis Anr L23	AM	Dist. Anregung L2-L3
3692	Dis Anr L23E	AM	Dist. Anregung L2-L3-E
3693	Dis Anr L123	AM	Dist. Anregung L1-L2-L3
3694	Dis Anr L123E	AM	Dist. Anregung L1-L2-L3-E
3695	Dis Anr PHI L1	AM	Dist. Phasenwinkelanregung L1
3696	Dis Anr PHI L2	AM	Dist. Phasenwinkelanregung L2
3697	Dis Anr PHI L3	AM	Dist. Phasenwinkelanregung L3
3701	Dis SchIL1Ev	AM	Dist. ausgewählte Schleife L1E vorwärts
3702	Dis SchIL2Ev	AM	Dist. ausgewählte Schleife L2E vorwärts
3703	Dis SchIL3Ev	AM	Dist. ausgewählte Schleife L3E vorwärts
3704	Dis SchIL12v	AM	Dist. ausgewählte Schleife L12 vorwärts
3705	Dis SchIL23v	AM	Dist. ausgewählte Schleife L23 vorwärts
3706	Dis SchIL31v	AM	Dist. ausgewählte Schleife L31 vorwärts
3707	Dis SchIL1Er	AM	Dist.ausgewählte Schleife L1E rückwärts
3708	Dis SchIL2Er	AM	Dist.ausgewählte Schleife L2E rückwärts

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
3709	Dis SchIL3Er	AM	Dist.ausgewählte Schleife L3E rückwärts
3710	Dis SchIL12r	AM	Dist.ausgewählte Schleife L12 rückwärts
3711	Dis SchIL23r	AM	Dist.ausgewählte Schleife L23 rückwärts
3712	Dis SchIL31r	AM	Dist.ausgewählte Schleife L31 rückwärts
3713	Dis SchIL1Eu	AM	Dist. ausgew. Schleife L1E ungerichtet
3714	Dis SchIL2Eu	AM	Dist. ausgew. Schleife L2E ungerichtet
3715	Dis SchIL3Eu	AM	Dist. ausgew. Schleife L3E ungerichtet
3716	Dis SchIL12u	AM	Dist. ausgew. Schleife L12 ungerichtet
3717	Dis SchIL23u	AM	Dist. ausgew. Schleife L23 ungerichtet
3718	Dis SchIL31u	AM	Dist. ausgew. Schleife L31 ungerichtet
3719	Dis Anr vorw.	AM	Dist. Anregung vorwärts
3720	Dis Anr rück.	AM	Dist. Anregung rückwärts
3741	Dis AnrZ1 L1E	AM	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L1E
3742	Dis AnrZ1 L2E	AM	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L2E
3743	Dis AnrZ1 L3E	AM	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L3E
3744	Dis AnrZ1 L12	AM	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L12
3745	Dis AnrZ1 L23	AM	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L23
3746	Dis AnrZ1 L31	AM	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L31
3747	DisAnrZ1B L1E	AM	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L1E
3748	DisAnrZ1B L2E	AM	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L2E
3749	DisAnrZ1B L3E	AM	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L3E
3750	DisAnrZ1B L12	AM	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L12
3751	DisAnrZ1B L23	AM	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L23
3752	DisAnrZ1B L31	AM	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L31
3755	Dis Anr Z2	AM	Dist. Anregung in Zone Z2
3758	Dis Anr Z3	AM	Dist. Anregung in Zone Z3
3759	Dis Anr Z4	AM	Dist. Anregung in Zone Z4
3760	Dis Anr Z5	AM	Dist. Anregung in Zone Z5
3762	Dis Anr Z6	AM	Dist. Anregung in Zone Z6
3770	Dis Abl T6	AM	Dist. Zeit T6 (Zone Z6) abgelaufen
3771	Dis Abl T1	AM	Dist. Zeit T1 (Zone Z1) abgelaufen
3774	Dis Abl T2	AM	Dist. Zeit T2 (Zone Z2) abgelaufen
3777	Dis Abl T3	AM	Dist. Zeit T3 (Zone Z3) abgelaufen
3778	Dis Abl T4	AM	Dist. Zeit T4 (Zone Z4) abgelaufen
3779	Dis Abl T5	AM	Dist. Zeit T5 (Zone Z5) abgelaufen
3780	Dis Abl T1B	AM	Dist. Zeit T1B (Zone Z1B) abgelaufen
3781	Dis Abl Tvorw	AM	Dist. Zeit T ANR. VORW. abgelaufen
3782	Dis Abl T unger	AM	Dist. Zeit T ANR. UNGER. abgelaufen
3801	Dis G-AUS	AM	Dist. Generalauslösung
3802	Dis AUS1polL1	AM	Auslösung Distanzschutz L1, nur 1polig
3803	Dis AUS1polL2	AM	Auslösung Distanzschutz L2, nur 1polig
3804	Dis AUS1polL3	AM	Auslösung Distanzschutz L3, nur 1polig
3805	Dis AUS L123	AM	Auslösung Distanzschutz 3polig
3811	Dis AUS Z1 1p	AM	Dist. Auslösung Zone Z1 1polig
3813	Dis AUS Z1B1p	AM	Dist. Auslösung Zone Z1B 1polig
3816	Dis AUS Z2 1p	AM	Dist. Auslösung Zone Z2 1polig

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
3817	Dis AUS Z2 3p	AM	Dist. Auslösung Zone Z2 3polig
3818	Dis AUS Z3	AM	Dist. Auslösung Zone Z3
3819	Dis AUS Anr->	AM	Dist. Auslösung Anregung gerichtet
3820	Dis AUS Anr<>	AM	Dist. Auslösung Anregung ungerichtet
3821	Dis AUS Z4	AM	Dist. Auslösung Zone Z4
3822	Dis AUS Z5	AM	Dist. Auslösung Zone Z5
3823	Dis AUS Z1 3p1	AM	Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr. 1p.)
3824	Dis AUS Z1 3pm	AM	Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr.mehrp.)
3825	Dis AUS Z1B3p1	AM	Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr. 1p.)
3826	Dis AUS Z1B3pm	AM	Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr.mehrp.)
3827	Dis AUS Z6	AM	Dist. Auslösung Zone Z6
3850	Dis AUS Z1B Sig	AM	Dist. Auslösung Zone Z1B ü. Signalzusatz

2.2.2 Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik (wahlweise)

Der Distanzschutz besitzt eine polygonale Auslösecharakteristik. Abhängig von der bestellten Ausführung (10. Stelle der Bestellnummer = A) kann auf eine kreisförmige Auslösecharakteristik umgestellt werden. Wird nur die kreisförmige Auslösecharakteristik gewünscht, lesen Sie bitte im nächsten Abschnitt 2.2.3 weiter.

2.2.2.1 Funktionsbeschreibung

Arbeitspolygone

Insgesamt gibt es für jede Fehlerschleife 6 unabhängige Zonen und zusätzlich eine gesteuerte Zone. Bild 2-22 zeigt die Form der Polygone als Beispiel. Die Zone Z6 ist im Bild 2-22 nicht dargestellt. Dabei ist das Polygon für die erste Zone als vorwärts gerichtete Zone schattiert. Die dritte Zone ist als rückwärts gerichtete Zone dargestellt.

Das Polygon ist allgemein definiert durch ein Parallelogramm mit den Achsabschnitten R und X sowie der Neigung φ_{Dist} . Ein Lastkegel mit den Parametern R_{Last} und φ_{Last} kann den Bereich der Lastimpedanz aus dem Polygon ausschneiden. Die Achsenabschnitte R und X können für jede Zone individuell eingestellt werden; φ_{Dist} , R_{Last} und φ_{Last} sind für alle Zonen gemeinsam. Das Parallelogramm ist bezüglich des Ursprungs des R-X-Koordinatensystems symmetrisch; jedoch begrenzt die Richtungskennlinie das Auslösegebiet auf den gewünschten Quadranten (siehe unten „Richtungsbestimmung“)

Die R-Abschnitte können für Leiter-Leiter-Fehler einerseits und für Leiter-Erde-Fehler andererseits getrennt eingestellt werden, um für Erdfehler gegebenenfalls eine höhere Resistanzreserve zu erzielen.

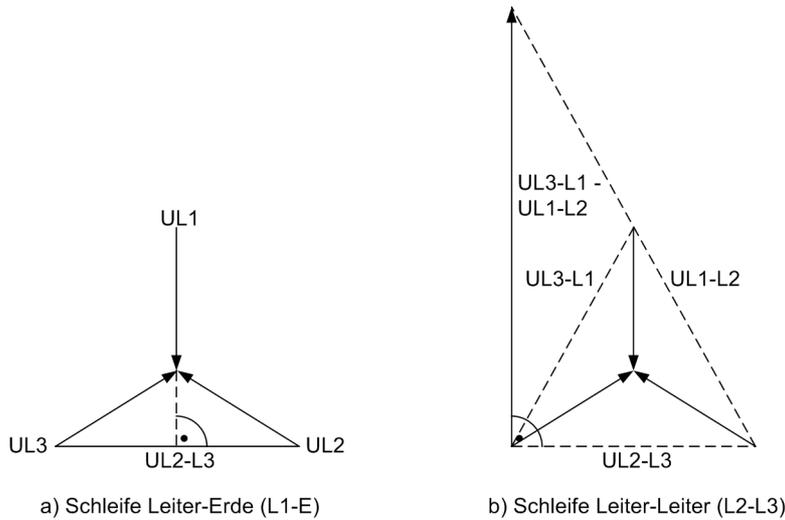


Bild 2-23 Richtungsbestimmung kurzschlussfremder Spannungen

Tabelle 2-9 Zuordnung der Messgrößen für die Richtungsbestimmung

Schleife	Messstrom (Richtung)	kurzschlussgetreue Spannung	kurzschlussfremde Spannung
L1-E	\underline{I}_{L1}	\underline{U}_{L1-E}	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$
L2-E	\underline{I}_{L2}	\underline{U}_{L2-E}	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$
L3-E	\underline{I}_{L3}	\underline{U}_{L3-E}	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$
L1-E ¹⁾	$\underline{I}_{L1} - \underline{I}_E^{(1)}$	\underline{U}_{L1-E}	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$
L2-E ¹⁾	$\underline{I}_{L2} - \underline{I}_E^{(1)}$	\underline{U}_{L2-E}	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$
L3-E ¹⁾	$\underline{I}_{L3} - \underline{I}_E^{(1)}$	\underline{U}_{L3-E}	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$
L1-L2	$\underline{I}_{L1} - \underline{I}_{L2}$	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$	$\underline{U}_{L2-L3} - \underline{U}_{L3-L1}$
L2-L3	$\underline{I}_{L2} - \underline{I}_{L3}$	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$	$\underline{U}_{L3-L1} - \underline{U}_{L1-L2}$
L3-L1	$\underline{I}_{L3} - \underline{I}_{L1}$	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$	$\underline{U}_{L1-L2} - \underline{U}_{L2-L3}$

1) Mit Berücksichtigung der Erdimpedanzanpassung

Ist weder eine für die Richtungsbestimmung ausreichende aktuelle noch eine gespeicherte Spannung verfügbar, wird auf **vorwärts** entschieden. Dies kann praktisch nur auftreten, wenn eine spannungslose Leitung zugeschaltet wird und diese Leitung fehlerhaft ist (z.B. Schalten bei eingelegtem Erdungstrenner).

Die theoretische stationäre Richtungskennlinie ist in Bild 2-24 gezeigt. In der Praxis ist die Lage der Richtungskennlinie bei Verwendung von gespeicherten Spannungen sowohl von der Vorimpedanz als auch von der vor Eintritt des Kurzschlusses über die Leitung transportierten Leistung abhängig. Aus diesem Grund hat die Richtungskennlinie einen Reserveabstand von den Grenzen des ersten Quadranten im R-X-Diagramm (Bild 2-24).

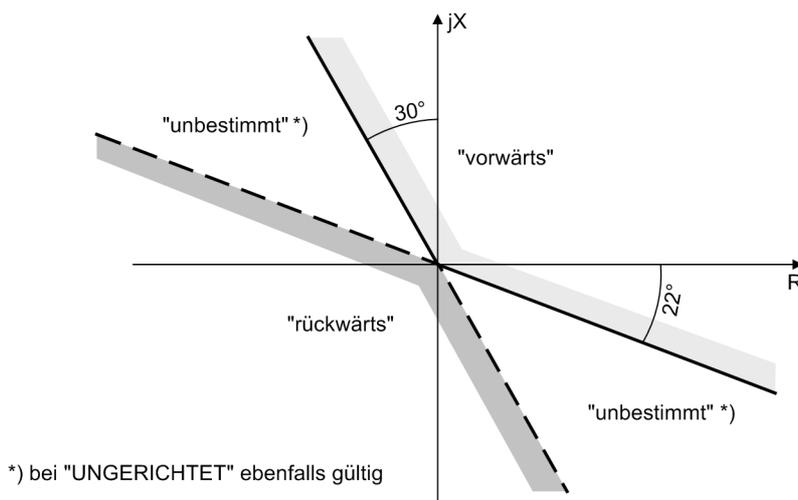


Bild 2-24 Richtungskennlinie im R-X-Diagramm

Da jede Zone **vorwärts**, **rückwärts** oder **ungerichtet** eingestellt werden kann, gibt es für **vorwärts** und **rückwärts** unterschiedliche (zentrisch gespiegelte) Richtungskennlinien. Eine ungerichtete Zone hat keine Richtungskennlinie. Für sie gilt das gesamte Auslösegebiet.

Eigenschaften der Richtungsbestimmung

Die theoretische stationäre Richtungskennlinie in Bild 2-24 gilt für kurzschlussgetreue Spannungen. Bei kurzschlussfremden oder gespeicherten Spannungen ist die Lage der Richtungskennlinie sowohl von der Vorimpedanz als auch von der vor Eintritt des Kurzschlusses über die Leitung transportierten Leistung abhängig.

Bild 2-25 zeigt die Richtungskennlinie unter Berücksichtigung der Vorimpedanz bei kurzschlussfremden oder gespeicherten Spannungen (ohne Lasttransport). Da diese gleich der entsprechenden Generatorspannung \underline{E} ist und sich nach Kurzschlusseintritt nicht ändert, erscheint die Richtungskennlinie im Impedanzdiagramm um die Vorimpedanz $\underline{Z}_{V1} = \underline{E}_1 / \underline{I}_1$ verschoben. Bei Fehlerort F_1 (Bild 2-25a) liegt der Kurzschluss in Vorwärtsrichtung, die Vorimpedanz in Rückwärtsrichtung. Für alle Fehlerorte bis unmittelbar am Geräteeinbauort (Stromwandler) wird eindeutig auf **vorwärts** erkannt (Bild 2-25b). Wenn sich der Strom umkehrt, ändert sich schlagartig die Lage der Richtungskennlinie (Bild 2-25c). Über die Messstelle (Stromwandler) fließt jetzt ein umgekehrter Strom \underline{I}_2 , der von der Vorimpedanz $\underline{Z}_{V2} + \underline{Z}_L$ bestimmt wird. Bei Lasttransport über die Leitung kann sich die Richtungskennlinie zusätzlich um den Lastwinkel drehen.

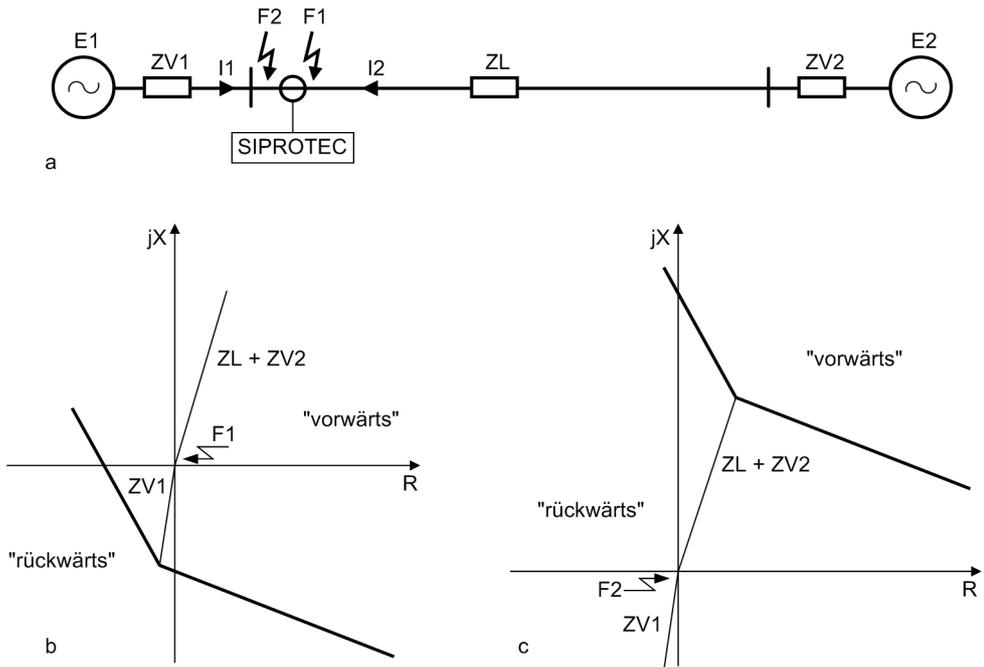


Bild 2-25 Richtungskennlinie mit kurzschlussfremden oder gespeicherten Spannungen

Richtungsbestimmung bei serienkompensierten Leitungen

Die Richtungskennlinien und ihre Verschiebung durch die Vorimpedanz gelten auch für Leitungen mit Serienkondensatoren. Bei einem Kurzschluss hinter dem örtlichen Serienkondensator kehrt sich jedoch die Kurzschlussspannung um, solange nicht die Schutzfunkenstrecke SF angesprochen hat (siehe Bild 2-26).

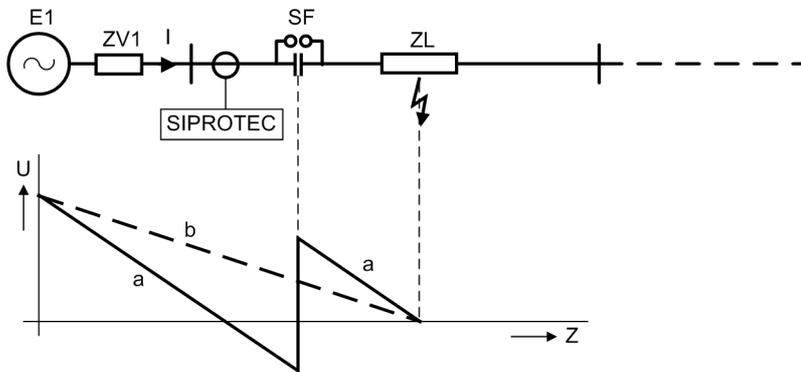


Bild 2-26 Spannungsverlauf bei einem Kurzschluss hinter einem Serienkondensator.

- a) ohne Ansprechen der Schutzfunkenstrecke
- b) mit Ansprechen der Schutzfunkenstrecke

Dadurch würde dem Distanzschutz eine falsche Fehlerrichtung vorgetäuscht. Durch die Verwendung von gespeicherten Spannungen ist aber auch in diesem Fall die Richtungsmessung korrekt (siehe Bild 2-27a).

Da die Spannung vor Fehlereintritt zur Richtungsbestimmung verwendet wird, erscheinen die Scheitelpunkte der Richtungskennlinien in Abhängigkeit von Vorimpedanz und Lastverhältnissen vor Fehlereintritt so weit verschoben, dass die Kondensatorreaktanz – die immer kleiner ist als die Vorreaktanz – nicht zur scheinbaren Richtungsumkehr führt (Bild 2-27b).

Ist der Kurzschluss vor dem Kondensator, vom Relaisbauort (Stromwandler) in Rückwärtsrichtung, so sind die Scheitelpunkte der Richtungskennlinien zur anderen Richtung verschoben (Bild 2-27c). Dadurch ist auch hier eine korrekte Richtungsbestimmung gewährleistet.

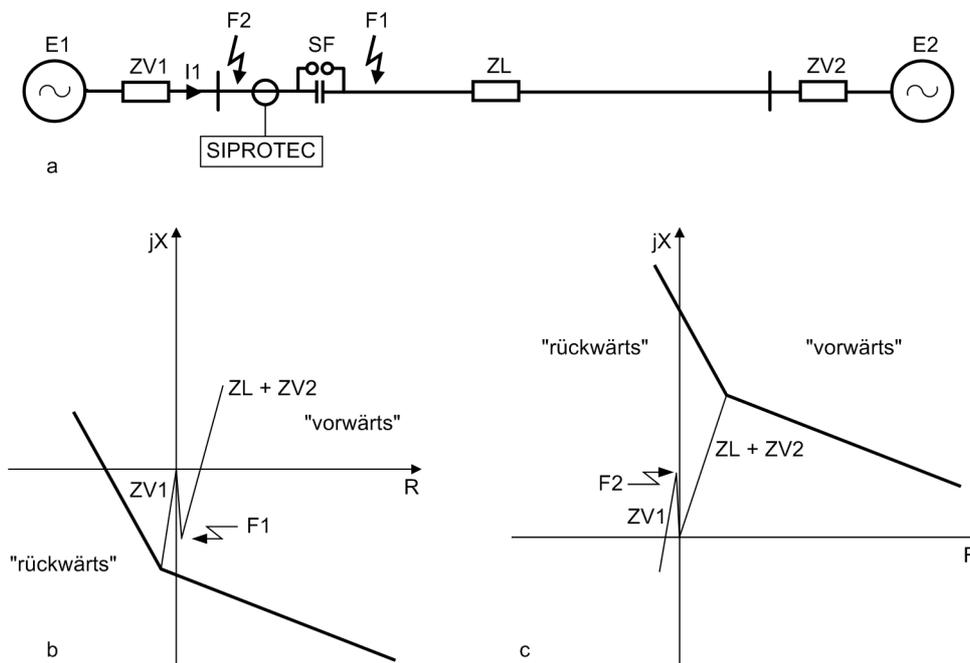


Bild 2-27 Richtungskennlinien bei serienkompensierten Leitungen

Anregung und Polygoneinordnung

Bei Verwendung der Anregeverfahren I , U/I oder $U/I/\varphi$ werden nach Anregung die Impedanzen, welche aus den angeregten Schleifen berechnet wurden, in die für die Distanzonen eingestellten Kennlinien eingeordnet. Zur Vermeidung von instabilen Signalen an den Polygongrenzen haben die Kennlinien eine Hysterese von ca. 5 %, d.h. sobald sichergestellt ist, dass die Fehlerimpedanz innerhalb eines Polygons liegt, werden die Grenzen in alle Richtungen um 5 % erhöht. Die Schleifeninformationen werden auch in phasengerechte Meldungen umgesetzt.

Bei Verwendung der Impedanzanregung werden die berechneten Schleifenimpedanzen ebenfalls in die für die Distanzonen eingestellten Kennlinien eingeordnet, aber ohne Abfrage eines expliziten Anregeverfahrens. Die Anregung des Distanzschutzes ergibt sich hier implizit aus den Grenzen des am weitesten eingestellten Polygons unter Berücksichtigung der jeweiligen Richtung. Auch hier werden die Schleifeninformationen in phasengerechte Meldungen umgesetzt.

Für jede Zone werden „Anrege“-Signale erzeugt und in Phaseninformationen umgewandelt, z.B. „Dis AnrZ1 L1“ (interne Meldung) für Zone Z1 und Phase L1, wodurch sich pro Phase und Zone eine Anregeinformation ergibt, die in der Zonenlogik und von Zusatzfunktionen (z.B. Signalübertragungslogik, Abschnitt 2.6) weiter verarbeitet werden. Die Schleifeninformationen werden auch in phasengerechte Meldungen umgesetzt. Eine weitere Bedingung für die „Anregung“ einer Zone ist, dass die Richtung mit der für die Zone parametrisierten Richtung übereinstimmt (vgl. auch Abschnitt 2.3). Außerdem darf der Distanzschutz insgesamt nicht ausgeschaltet oder blockiert sein. Bild 2-28 zeigt diese Bedingungen.

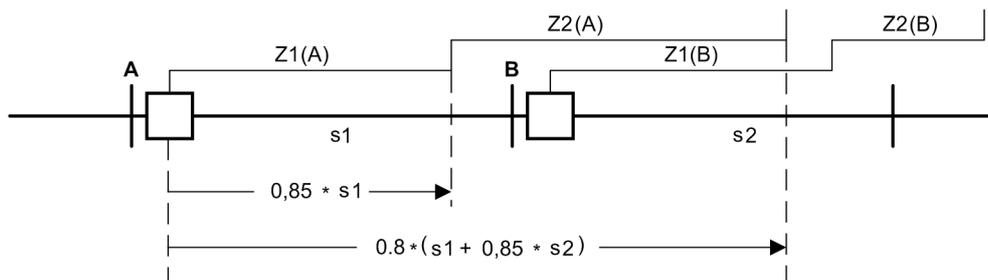


Bild 2-29 Einstellung der Reichweite - Beispiel für Gerät A
s1, s2 Zu schützende Leitungsstrecke

Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI können die Werte wahlweise in Primär- oder Sekundärgrößen eingegeben werden.

Bei Parametrierung in Sekundärgrößen werden die aus dem Staffelpfad ermittelten Werte auf die Sekundärseite der Strom- und Spannungswandler umgerechnet. Allgemein gilt:

$$Z_{\text{sekundär}} = \frac{\text{Übersetzung Stromwandler}}{\text{Übersetzung Spannungswandler}} \cdot Z_{\text{primär}}$$

Entsprechend gilt für die Reichweite einer beliebigen Distanzzone:

$$X_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{SpG}}} \cdot Z_{\text{prim}}$$

mit

N_{Str} = Übersetzung der Stromwandler

N_{SpG} = Übersetzung der Spannungswandler

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm² mit den Daten:

s (Länge) = 35 km

R_1/s = 0,19 Ω/km

X_1/s = 0,42 Ω/km

R_0/s = 0,53 Ω/km

X_0/s = 1,19 Ω/km

Stromwandler 600 A/5 A

Spannungswandler 110 kV/0,1 kV

Daraus errechnen sich die Leitungsdaten:

$R_L = 0,19 \text{ Ω/km} \cdot 35 \text{ km} = 6,65 \text{ Ω}$

$X_L = 0,42 \text{ Ω/km} \cdot 35 \text{ km} = 14,70 \text{ Ω}$

Für die erste Zone sollen 85 % der Leitungslänge eingestellt werden, das ergibt primär:

$$X_{1\text{prim}} = 0,85 \cdot X_L = 0,85 \cdot 14,70 \text{ Ω} = 12,49 \text{ Ω}$$

oder sekundär:

$$X_{1\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{SpG}}} \cdot R_{\text{prim}} = \frac{600 \text{ A}/5 \text{ A}}{110 \text{ kV}/0,1 \text{ kV}} \cdot 12,49 \text{ Ω} = 1,36 \text{ Ω}$$

Resistanzreserve

Die Resistanzeinstellung R erlaubt eine Reserve für Fehlerwiderstände, die sich als zusätzliche Wirkwiderstände an der Fehlerstelle zur Impedanz der Leiter addieren. Hierzu zählen z.B. die Widerstände von Lichtbögen, die Ausbreitungswiderstände von Erdern u.Ä. Die Einstellung soll diese Fehlerwiderstände berücksichtigen, jedoch auch nicht höher als notwendig gewählt werden. Bei langen, hoch belasteten Leitungen darf sie auch in den Lastbereich hineinragen. Anregung durch Überlast wird dann durch den Lastkegel verhindert. Siehe Randtitel „Lastbereich (nur für Impedanzanregung)“ in Abschnitt 2.2.1. Die Resistanzreserve kann für Phase-Phase-Fehler einerseits und für Phase-Erde-Fehler andererseits getrennt eingestellt werden, um z.B. für Erdfehler höhere Übergangswiderstände zu berücksichtigen.

Für die Einstellung ist bei Freileitungen vor allem der Widerstand eines Lichtbogens zu beachten. In Kabeln ist ein nennenswerter Lichtbogen nicht möglich. Bei sehr kurzen Kabeln muss jedoch darauf geachtet werden, dass ein Lichtbogenüberschlag an den örtlichen Kabelendverschlüssen innerhalb der eingestellten Resistanz der ersten Zone erscheint.

Der Richtwert für die Lichtbogenspannung U_{LB} beträgt ca. 2,5 kV pro Meter Lichtbogenlänge.

Beispiel:

Für Phase-Phase-Lichtbögen sei eine Lichtbogenspannung von maximal 8 kV angenommen (Leistungsdaten wie oben). Bei einem angenommenen minimalen Kurzschlussstrom von 1000 A entspricht das 8 Ω primär. Für die Resistanzeinstellung der ersten Zone mit einer Sicherheitsreserve von 20% ergibt das

primär:

$$R1_{\text{prim}} = 0,5 \cdot R_{LB} \cdot 1,2 = 0,5 \cdot 8 \Omega \cdot 1,2 = 4,8 \Omega$$

oder sekundär:

$$R1_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{SpG}}} \cdot R1_{\text{prim}} = \frac{600 \text{ A} / 5 \text{ A}}{110 \text{ kV} / 0,1 \text{ kV}} \cdot 4,8 \Omega = 0,524 \Omega$$

Der Lichtbogenwiderstand wurde nur zur Hälfte eingesetzt, da er sich zur Schleifenimpedanz addiert und somit in die Impedanz **pro Phase** nur zur Hälfte eingeht. Da hier von einem Lichtbogenwiderstand ausgegangen wird, kann die Einspeisung vom Gegenende außer Betracht gelassen werden.

Der Wirkwiderstand R_L der Leitung selber braucht bei SIPROTEC 4 Geräten nicht beachtet zu werden. Er ist durch die Form des Polygons berücksichtigt, sofern der Neigungswinkel des Polygons **PHI DIST.** (Adresse 1211) nicht größer als der Leitungswinkel **PHI LTG.** (Adresse 1105) eingestellt ist.

Für Erdfehler kann eine getrennte Resistanzreserve eingestellt werden. Bild 2-30 verdeutlicht die Zusammenhänge.

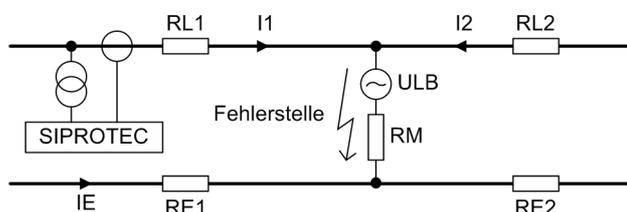


Bild 2-30 Resistanzmessung des Distanzschutzes bei Lichtbogenfehlern

Für die Einstellung der Distanzzone in R-Richtung muss der maximale Lichtbogenwiderstand R_{LB} ermittelt werden. Der Lichtbogenwiderstand wird dann maximal, wenn der Kurzschlussstrom, bei dem bei Erdfehlern noch ein Lichtbogen brennt, am kleinsten ist.

$$R_{LB} = \frac{U_{LB}}{I_1 + I_2} = \frac{U_{LB}}{I_1 \cdot \left(1 + \frac{I_2}{I_1}\right)}$$

Die vom Distanzschutz gemessene Resistanz bei Erdfehlern ergibt sich dann wie folgt (Annahme: I_1 und I_E sind gegenphasig):

$$R_{RE} = R_{L1} + 1 + \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{R_{LB} + R_M}{1 + \frac{R_E}{R_L}}$$

mit

R_{RE} vom SIPROTEC Distanzschutz gemessene Resistanz

R_{L1} Leitungsresistenz bis zur Fehlerstelle

R_{LB} Lichtbogenwiderstand

R_E/R_L Einstellwert am Distanzschutz (Adressen 1116 und 1118)

I_2/I_1 Verhältnis der Erdkurzschlussströme von Gegenende zu eigenem Ende. Für die korrekte R-Einstellung der Distanzzone muss der ungünstigste Fall betrachtet werden. Dieser tritt dann ein, wenn der Erdkurzschlussstrom vom Gegenende maximal ist und der Erdkurzschlussstrom vom eigenen Ende minimal. Außerdem werden hier die Ströme als Effektivwerte ohne Phasenverschiebung angenommen. Wenn keine Informationen über die Größe des Stromverhältnisses vorliegen, kann ein Wert von ca. „3“ angesetzt werden. Bei Stickleitungen mit vernachlässigbarer Einspeisung vom Gegenende ist dieses Verhältnis „0“.

R_M Wirksamer Mastfußwiderstand des Freileitungssystems. Wenn keine Informationen über die Größe des Mastfußwiderstands vorliegen, kann für Freileitungen mit Erdseil ein Wert von 3 Ω angenommen werden (vgl. /5/).

Es gilt folgende Einstellempfehlung für die Resistanzreserve der Distanzzone Z1:

$$R_{1E} = 1,2 \cdot \left(\left(1 + \frac{I_2}{I_1}\right) \cdot \frac{R_{LB} + R_M}{1 + \frac{R_E}{R_L}} \right)$$

mit

R_{1E} Einstellwert am Distanzschutz **RE (Z1)**, Adresse 1304

1,2 Sicherheitsreserve 20%

Der Wirkwiderstand R_L der Leitung selber braucht bei SIPROTEC 4 Geräten nicht beachtet zu werden. Er ist durch die Form des Polygons berücksichtigt, sofern der Neigungswinkel des Polygons **PHI DIST.** (Adresse 1211) nicht größer als der Leitungswinkel **PHI LTG.** (Adresse 1105) eingestellt ist.

Beispiel:

Lichtbogenlänge 2 m

minimaler Kurzschlussstrom 1,0 kA

wirksamer Fußwiderstand des Freileitungssystems 3 Ω

mit

$$I_2/I_1 = 3$$

$$R_E/R_L = 0,6$$

Spannungswandler 110 kV/0,1 kV

Stromwandler 600 A/5 A

Für den Lichtbogenwiderstand ergibt sich:

$$R_{LB} = \frac{2 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ kV/m}}{1 \text{ kA} \cdot (1 + 3)} = 1,25 \text{ } \Omega$$

und für die Mastwiderstände $R_M = 3 \text{ } \Omega$

Für die Resistanzeinstellung ergibt das

primär:

$$R_{1Eprim} = 1,2 \cdot \left(\left(1 + \frac{I_2}{I_1} \right) \cdot \frac{R_{LB} + R_M}{1 + \frac{R_E}{R_L}} \right) = 1,2 \cdot \left(4 \cdot \frac{4,25}{1,16} \right) = 12,75 \text{ } \Omega$$

oder sekundär:

$$R_{1Tsec} = \left(\frac{N_{TC}}{N_{TT}} \cdot R_{1Tprim} \right) = \frac{600 \text{ A}}{\frac{5 \text{ A}}{110 \text{ kV}}} \cdot 12,75 \text{ } \Omega = 1,39 \text{ } \Omega$$

In der Praxis liegt das Verhältnis von Resistanz- zu Reaktanzeinstellung in folgenden Bereichen (vgl. /5/):

Streckenart	R/X-Verhältnis der Zoneneinstellung
Kurze Kabelstrecken (ca. 0,5 km bis 3 km)	3 bis 5
Längere Kabelstrecken (> 3 km)	2 bis 3
Kurze Freileitungsstrecken < 10 km	2 bis 5
Freileitungen < 100 km	1 bis 2
Lange Freileitungen 100 km bis 200 km	0,5 bis 1
Lange Höchstspannungsleitungen > 200 km	≤ 0,5



Hinweis

Bei kurzen Leitungen mit großem R/X-Verhältnis für die Zoneneinstellung ist Folgendes zu beachten: Die Winkelfehler der Strom und Spannungswandler verursachen eine Drehung der gemessenen Impedanz in Richtung R-Achse. Wenn wegen Polygon-, R_E/R_L - und X_E/X_L -Einstellung die Schleifenreichweite in R-Richtung im Verhältnis zur X-Richtung für Zone 1 groß ist, erhöht sich das Risiko, dass externe Fehler dadurch in die 1. Zone verschoben werden. Ein Staffelfaktor von 85 % sollte nur bis $R/X \leq 1$ (Schleifenreichweite) verwendet werden. Bei größeren R/X Einstellungen kann ein reduzierter Staffelfaktor für Zone 1 nach folgender Formel berechnet werden (vgl. /5/).

Die Berechnung des reduzierten Staffelfaktors ergibt sich aus:

STF = Staffelfaktor = Reichweite der Zone 1 in Bezug zur Leitungslänge

R = Schleifenreichweite in Richtung R für Zone 1 = $R_1 \cdot (1 + R_E/R_L)$

X = Schleifenreichweite in Richtung X für Zone 1 = $X_1 \cdot (1 + X_E/X_L)$

δ_U = Winkelfehler des Spannungswandlers (Typisch: 1°)

δ_I = Winkelfehler des Stromwandlers (Typisch: 1°)

$$STF \leq \left[1 - \frac{R}{X} \cdot \tan(\delta_U + \delta_I) \right] \cdot 88,5 \%$$

Alternativ oder zusätzlich kann auch die Einstellung 1307 **ALPHA POLYG** benutzt werden, um durch Abschrägung des Polygons der Zone 1 ein Übergreifen zu verhindern (siehe Bild 2-22).



Hinweis

Bei langen Leitungen mit kleinem R/X-Verhältnis muss darauf geachtet werden, dass die R-Reichweite der jeweiligen Zoneneinstellungen mindestens ca. halb so groß wie die dazugehörige X Einstellung ist. Für die Zone 1 und die Übergreifzone Z1B ist das besonders wichtig, um kürzest mögliche Kommandozeiten zu erreichen.

Unabhängige Zonen Z1 bis Z6

Jede Zone kann mit dem Parameter MODUS = **vorwärts** oder **rückwärts** oder **ungerichtet** eingestellt werden (Adresse 1301 **MODUS Z1**, 1311 **MODUS Z2**, 1321 **MODUS Z3**, 1331 **MODUS Z4**, 1341 **MODUS Z5** und 1361 **MODUS Z6**). Dies erlaubt beliebige Staffelstufen, und zwar rückwärts, vorwärts oder ungerichtet, z.B. an Transformatoren, Generatoren oder Sammelschienenkupplungen. Für die 5. und 6. Zone können Sie außerdem unterschiedliche Reichweiten für vorwärts und rückwärts einstellen. Nicht benötigte Zonen stellen Sie auf **unwirksam**.

Für jede benutzte Zone werden die aus dem Staffelplan ermittelten Werte eingestellt. Die Parameter sind nach den Zonen gruppiert. Für die 1. Zone sind dies die Parameter **R(Z1)** (Adresse 1302) für den R-Abschnitt des Polygons bei Phase-Phase-Fehler, **X(Z1)** (Adresse 1303) für den X-Abschnitt (Reichweite), **RE(Z1)** (Adresse 1304) für den R-Abschnitt bei Phase-Erde-Fehler sowie die Verzögerungszeiten.

Wenn am Fehlerort ein Übergangswiderstand (Lichtbogen, Mast-Erdung usw.) einen Spannungsabfall in der gemessenen Impedanzschleife verursacht, kann die Phasenwinkeldifferenz zwischen dieser Spannung und dem gemessenen Schleifenstrom eine Beeinflussung des ermittelten Fehlerorts in X-Richtung verursachen. Mit dem Parameter 1307 **ALPHA POLYG** kann die obere Begrenzung der Zone Z1 im 1. Quadranten geneigt werden (siehe Bild 2-22). Dies unterbindet ein Fehlansprechen der Zone 1 bei Fehlern außerhalb des zu schützenden Bereichs. Da eine detaillierte Berechnung an dieser Stelle nur für einen bestimmten Netz- und Fehlerzustand gilt und beliebig viele komplexe Berechnungen nötig wären um die Einstellung zu ermitteln, wird hier ein vereinfachtes aber vielfach bewährtes Verfahren vorgeschlagen:

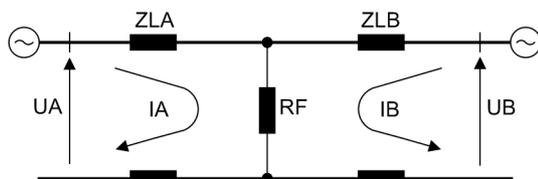


Bild 2-31 Ersatzschaltbild zur Einstellempfehlung des Winkels **ALPHA POLYG**.

Der Spannungsabfall am Fehlerort ist:

$$\underline{U}_F = (\underline{I}_A + \underline{I}_B) \cdot R_F$$

Wenn \underline{I}_A und \underline{I}_B phasengleich sind, dann ist auch \underline{U}_F phasengleich mit \underline{I}_A . In diesem Fall wird durch den Übergangswiderstand R_F das gemessene X in der Schleife nicht beeinflusst und der **ALPHA POLYG** kann auf 0° eingestellt werden.

In der Praxis sind \underline{I}_A und \underline{I}_B nicht phasengleich, wobei diese Differenz hauptsächlich aus der Phasendifferenz von \underline{U}_A und \underline{U}_B resultiert. Dieser Winkel (auch Lastwinkel genannt) wird daher zur Bestimmung des **ALPHA POLYG** Winkels benutzt.

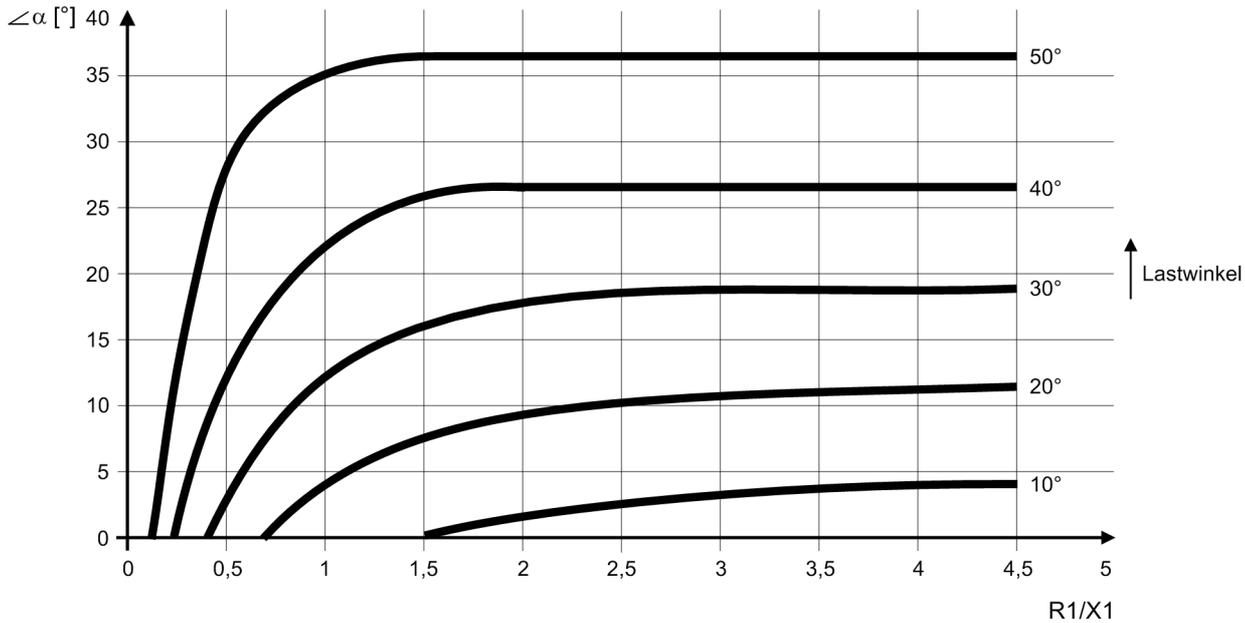


Bild 2-32 Einstellempfehlung für 1307 **ALPHA POLYG** (Diese Grafik gilt für Freileitungen mit einem Leitungswinkel von mehr als 60° . Bei Kabeln oder Schutzobjekten mit kleinerem Winkel kann ein kleinerer Einstellwert gewählt werden)

Um den Einstellwert für 1307 **ALPHA POLYG** zu ermitteln, wird zunächst der maximale Lastwinkel für normalen Betrieb ermittelt (Computersimulation). Wenn diese Information nicht verfügbar ist, kann für Westeuropa ein Wert von ca. 20° angenommen werden. Für andere Regionen mit weniger eng vermaschten Systemen kommen auch größere Winkel in Frage. In Bild 2-32 wird dann die Kurve ausgesucht, die zu diesem Lastwinkel passt. Mit dem eingestellten Verhältnis von $R1/X1$ (Zone 1 Polygon) wird dann der passende Einstellwert für 1307 **ALPHA POLYG** ermittelt.

Beispiel:

Bei einem Lastwinkel von 20° und einer Einstellung von $R/X = 2,5$ ($R1 = 25 \Omega$, $X1 = 10 \Omega$) ist eine Einstellung von 10° für 1307 **ALPHA POLYG** passend.

Für die 1. Zone können für 1-phasige und mehrphasige Fehler unterschiedliche Verzögerungszeiten eingestellt werden: **T1 1POL**. (Adresse 1305) und **T1 MEHRPOL** (Adresse 1306). Normalerweise wird die erste Zone unverzögert eingestellt.

Entsprechend gilt für die weiteren Zonen:

X(Z2) (Adresse 1313), **R(Z2)** (Adresse 1312), **RE(Z2)** (Adresse 1314);

X(Z3) (Adresse 1323), **R(Z3)** (Adresse 1322), **RE(Z3)** (Adresse 1324);

X(Z4) (Adresse 1333), **R(Z4)** (Adresse 1332), **RE(Z4)** (Adresse 1334);

X(Z5) + (Adresse 1343) für Vorwärtsrichtung, **X(Z5) -** (Adresse 1346) für Rückwärtsrichtung, **R(Z5)** (Adresse 1342), **RE(Z5)** (Adresse 1344);

X(Z6) + (Adresse 1363) für Vorwärtsrichtung, **X(Z6) -** (Adresse 1366) für Rückwärtsrichtung, **R(Z6)** (Adresse 1362), **RE(Z6)** (Adresse 1364).

Auch für die 2. Zone können für 1-phasige und mehrphasige Fehler unterschiedliche Verzögerungszeiten eingestellt werden. Im Allgemeinen werden die Zeiten gleich eingestellt. Wenn bei mehrphasigen Fehlern Stabilitätsprobleme zu erwarten sind, kann man u.U. für **T2 MEHRPOL** (Adresse 1316) eine kürzere Verzögerungszeit erwägen und für 1-phasige Fehler mit **T2 1POL.** (Adresse 1315) eine längere Verzögerung tolerieren.

Für die weiteren Stufenzeiten gelten die Einstellungen **T3** (Adresse 1325), **T4** (Adresse 1335), **T5** (Adresse 1345) und **T6** (Adresse 1365).

Wenn das Gerät mit der Möglichkeit der 1-poligen Auslösung ausgestattet ist, ist in den Zonen Z1 und Z2 auch 1-polige Auslösung möglich. Während die 1-polige Auslösung bei 1-phasigen Fehlern in Z1 dann die Regel ist (sofern die übrigen Bedingungen für 1-polige Auslösung vorliegen), kann man dies für die zweite Zone mittels Adresse 1317 **AUS1POL Z2** wählen. Nur wenn diese Adresse auf **Ja** eingestellt wird, ist auch in Zone 2 1-polige Auslösung möglich. Voreinstellung ist **Nein**.



Hinweis

Als Schnellstufe in Vorwärtsrichtung sollte stets die erste Zone **Z1** benutzt werden, da nur mit Z1 und Z1B eine Schnellauslösung mit der kürzesten Eigenzeit des Gerätes gewährleistet ist. Die weiteren Zonen sollten bei Vorwärtsstaffelung ansteigend gestaffelt werden.

Wird eine Schnellstufe in Rückwärtsrichtung benötigt, sollte hierfür die Zone **Z3** verwendet werden, da nur diese eine schnelle Anregung in Rückwärtsrichtung mit der kürzesten Eigenzeit des Gerätes gewährleistet. Diese Einstellung wird insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Signalverfahren **Blocking** empfohlen.

Mit den Binäreingangsmeldungen Nr 3619 „>DisBlk.Z4 PhE“ und Nr 3620 „>DisBlk.Z5 PhE“ und Nr 3622 „>DisBlk.Z6 PhE“ können die Zonen Z4, Z5 und Z6 für Leiter-Erde-Schleifen blockiert werden. Sollen diese Zonen permanent für Leiter-Erde-Schleifen gesperrt werden, dann müssen diese Binäreingangsmeldungen mit Hilfe der CFC permanent auf den logischen Wert 1 gesetzt werden.

Die Zone Z5 wird vorzugsweise als ungerichtete Endstufe eingestellt. Dabei sollte sie alle übrigen Zonen einschließen und auch eine ausreichende Reichweite in Rückwärtsrichtung haben. Dies gewährleistet fehlergerechte Anregung des Distanzschutzes und stellt auch unter ungünstigen Bedingungen die richtige Verifikation der Kurzschlusschleifen sicher.



Hinweis

Auch wenn Sie keine ungerichtete Distanzstufe benötigen, stellen Sie trotzdem Z5 nach den vorstehenden Gesichtspunkten ein. Durch Einstellung von T5 auf unendlich vermeiden Sie eine Auslösung mit dieser Stufe.

Gesteuerte Zone Z1B

Die Übergreifzone Z1B ist eine gesteuerte Stufe. Sie beeinflusst nicht die Normalzonen Z1 bis Z6. Es wird also nicht umgeschaltet, vielmehr wird die Übergreifzone von den zugehörigen Kriterien wirksam oder unwirksam geschaltet. Auch sie kann unter Adresse 1351 **MODUS Z1B = vorwärts, rückwärts** oder **ungerichtet** geschaltet werden. Wird diese Stufe nicht benötigt, wird sie **unwirksam** gestellt (Adresse 1351). Die Einstellmöglichkeiten sind wie bei Zone Z1: Adresse 1352 **R(Z1B)**, Adresse 1353 **X(Z1B)**, Adresse 1354 **RE(Z1B)**. Auch die Verzögerungszeiten können für 1-phasige und mehrphasige Fehler unterschiedlich eingestellt werden: **T1B 1POL.** (Adresse 1355) und **T1B MEHRPOL** (Adresse 1356). Wenn der Parameter **MODUS Z1B** auf **vorwärts** oder **rückwärts** steht, ist bei einer Zuschaltung auf einen Fehler auch eine ungerichtete Auslösung möglich, wenn der Parameter 1232 **ZUSCHALT.** auf **Z1B ungerichtet** eingestellt ist (siehe auch Abschnitt 2.2.1.4).

Die Zone Z1B wird meist im Zusammenhang mit automatischer Wiedereinschaltung und/oder Signalübertragungsverfahren verwendet. Sie kann intern von den Signalübertragungsfunktionen (siehe auch Abschnitt 2.6) oder der integrierten Wiedereinschaltautomatik (wenn vorhanden, siehe auch Abschnitt 2.14) oder von extern über eine Binäreingabe aktiviert werden. Sie wird i.Allg. auf mindestens 120 % der Leitungsstrecke eingestellt. Bei Leitungen mit 3 Enden („Dreibein“) muss sie mit Sicherheit über die längere Leitungsstrecke reichen, auch dann, wenn über den Verzweigungspunkt zusätzliche Speisung möglich ist. Die Verzögerungszeiten werden, abhängig vom Verwendungszweck, auf Null oder geringe Verzögerung eingestellt. Bei Verwendung von Vergleichsverfahren sind auch Abhängigkeiten mit der Anregung zu beachten (siehe Randtitel „Voraussetzungen beim Distanzschutz“ in Abschnitt 2.6.14).

Arbeitet der Distanzschutz mit der internen oder einer externen Wiedereinschaltautomatik zusammen, so können Sie unter Adresse 1357 **1.WE -> Z1B** bestimmen, welche Distanzstufe vor dem Anwurf der AWE freigegeben wird. Normalerweise wird vor der ersten Schutzauslösung im ersten Unterbrechungszyklus mit Übergreifzone Z1B gemessen (**1.WE -> Z1B = Ja**). Dies kann dadurch unterdrückt werden, dass **1.WE -> Z1B** auf **Nein** gestellt wird. Dann wird die Übergreifzone Z1B bei bereiter Wiedereinschaltfunktion nicht freigegeben. Die Zone Z1 ist stets freigegeben. Die Einstellung wirkt sich bei externem Wiedereinschaltgerät nur aus, wenn die Bereitschaft des Wiedereinschaltgerätes über die Binäreingabe „>FreigWE Stufen“ (Nr 383) mitgeteilt wird.

Die Zonen **Z4, Z5** und **Z6** können mit Hilfe jeweils einer Binäreingangsmeldung Nr 3619 „>DisBlk.Z4 PhE“, Nr 3620 „>DisBlk.Z5 PhE“ oder Nr 3622 „>DisBlk.Z6 PhE“ für Leiter-Erde-Schleifen gesperrt werden. Sollen diese Zonen permanent für Leiter-Erde-Schleifen blockiert werden, dann müssen diese Binäreingaben per CFC auf den logischen Wert 1 gesetzt werden.

Mindeststrom der Zone Z1

In geerdeten Netzen mit parallelen Leitungen und lediglich einseitiger Sternpunktterdung kann es erforderlich sein, die Auslösung von Z1 nur oberhalb eines erhöhten Phasenstrom-Schwellwertes zuzulassen. Unter Adresse 1308 **Iph>(Z1)** können Sie zu diesem Zweck einen separaten Mindeststrom für die Zone Z1 festlegen. Eine Anregung der Zone Z1 ist in diesem Fall nur dann möglich, wenn die Phasenströme diesen Schwellwert überschreiten und auch über dem Schwellwert für die Freigabe der Distanzmessung liegen (1202 **Iph>**, 1610 **Iph>>**, 1611 **Iph>**, 1616 **Iphi>**).

Sichtbar und wirksam ist der Parameter 1308 **Iph>(Z1)** nur dann, wenn Adresse 119 **Iph>(Z1)** auf **vorhanden** eingestellt wurde. Die Verwendung des separaten Mindeststroms für Z1 wird nur empfohlen, wenn die Netzkonstellation durch Berechnung überprüft wurde.

2.2.2.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1301	MODUS Z1		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z1
1302	R(Z1)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	1.250 Ω	Resistanz R(Z1)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.250 Ω	
1303	X(Z1)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	2.500 Ω	Reaktanz X(Z1)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.500 Ω	
1304	RE(Z1)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	2.500 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z1)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.500 Ω	
1305	T1 1POL.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1-1pol
1306	T1 MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1- mehrpole
1307	ALPHA POLYG		0 .. 45 °	0 °	Polygonabschrägung (1. Quadrant)
1308	I _{ph>} (Z1)	1A	0.05 .. 20.00 A	0.20 A	Mindeststrom nur für die Zone Z1
		5A	0.25 .. 100.00 A	1.00 A	
1311	MODUS Z2		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z2
1312	R(Z2)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	2.500 Ω	Resistanz R(Z2)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.500 Ω	
1313	X(Z2)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	5.000 Ω	Reaktanz X(Z2)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	1.000 Ω	
1314	RE(Z2)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	5.000 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z2)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	1.000 Ω	
1315	T2 1POL.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T2-1pol
1316	T2 MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T2- mehrpole
1317A	AUS1POL Z2		Nein Ja	Nein	Einpoliges AUS bei Fehler in Z2
1321	MODUS Z3		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	rückwärts	Betriebsart der Zone Z3
1322	R(Z3)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	5.000 Ω	Resistanz R(Z3)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	1.000 Ω	

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1323	X(Z3)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	10.000 Ω	Reaktanz X(Z3)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.000 Ω	
1324	RE(Z3)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	10.000 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z3)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.000 Ω	
1325	T3		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.60 s	Verzögerungszeit T3
1331	MODUS Z4		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	ungerichtet	Betriebsart der Zone Z4
1332	R(Z4)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Resistanz R(Z4)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1333	X(Z4)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Reaktanz X(Z4)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1334	RE(Z4)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z4)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1335	T4		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Verzögerungszeit T4
1341	MODUS Z5		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart der Zone Z5
1342	R(Z5)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Resistanz R(Z5)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1343	X(Z5)+	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Reaktanz X(Z5)+ (Richtung vorwärts)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1344	RE(Z5)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z5)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1345	T5		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Verzögerungszeit T5
1346	X(Z5)-	1A	0.050 .. 600.000 Ω	4.000 Ω	Reaktanz X(Z5)- (Richtung rückwärts)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.800 Ω	
1351	MODUS Z1B		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z1B
1352	R(Z1B)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	1.500 Ω	Resistanz R(Z1B)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.300 Ω	
1353	X(Z1B)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	3.000 Ω	Reaktanz X(Z1B)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.600 Ω	
1354	RE(Z1B)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	3.000 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z1B)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.600 Ω	
1355	T1B 1POL.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-1pol

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1356	T1B MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-mehrpole
1357	1.WE -> Z1B		Nein Ja	Ja	Freigabe Zone Z1B für 1.WE-Zyklus
1361	MODUS Z6		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart der Zone Z6
1362	R(Z6)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	15.000 Ω	Resistanz R(Z6)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	3.000 Ω	
1363	X(Z6)+	1A	0.050 .. 600.000 Ω	15.000 Ω	Reaktanz X(Z6)+ (Richtung vorwärts)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	3.000 Ω	
1364	RE(Z6)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	15.000 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z6)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	3.000 Ω	
1365	T6		0.00 .. 30.00 s; ∞	1.50 s	Verzögerungszeit T6
1366	X(Z6)-	1A	0.050 .. 600.000 Ω	4.000 Ω	Reaktanz X(Z6)- (Richtung rückwärts)
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.800 Ω	

2.2.3 Distanzschutz mit kreisförmiger Auslösecharakteristik (wahlweise)

Der Distanzschutz 7SA6 besitzt eine polygonale Auslösecharakteristik. Abhängig von der bestellten Ausführung (10. Stelle der Bestellnummer = A) kann auf eine kreisförmige Auslösecharakteristik umgestellt werden. Wird nur die polygonale Auslösecharakteristik gewünscht, lesen Sie bitte den Abschnitt 2.2.2.

2.2.3.1 Funktionsbeschreibung

Grundkreis

Für jede Distanzzone wird ein Impedanzkreis definiert, der die Auslösecharakteristik für die entsprechende Zone darstellt. Dies ist ein zentrischer Kreis um den Ursprung des R-X-Koordinatensystems. Insgesamt gibt es für jede Fehlerschleife 6 unabhängige Zonen Z1 bis Z6 und zusätzlich eine gesteuerte Zone Z1B. Da der Kreis nicht zwischen positiver (Vorwärtsrichtung) und negativer (Rückwärtsrichtung) Impedanz unterscheiden kann, begrenzen Richtungskennlinien die Auslösegebiete auf den gewünschten Quadranten (siehe unten „Richtungsbestimmung“). Bild 2-33 zeigt die Form der Impedanzkreise als Beispiel. Die Zone Z6 ist im Bild 2-33 nicht dargestellt. Dabei ist der Kreis für die erste Zone als vorwärts gerichtete Zone schattiert. Die dritte Zone ist als rückwärts gerichtete Zone dargestellt. Die Zone Z5 ist ungerichtet.

Der Impedanzkreis ist definiert durch seinen Radius, er bildet die Ortskurve konstanter Impedanz $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$. Der Radius bestimmt also die Reichweite einer Distanzschutzzone im R-X-Diagramm und ist unabhängig vom Kurzschlusswinkel φ_k .

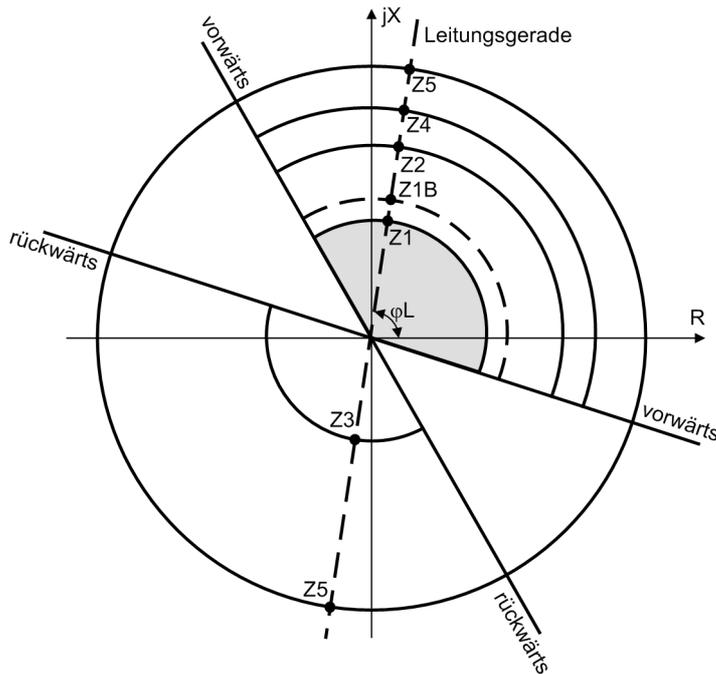


Bild 2-33 Kreis-Charakteristik

Erhöhte Resistanzreserve

Die Kreiskennlinie beinhaltet durch ihre zentrische Symmetrie nur eine begrenzte Resistanzreserve bei Fehlern nahe dem Kippunkt. Dadurch ist — bei Freileitungen — nur eine geringe Berücksichtigung von Lichtbogenwiderständen möglich. Bei Nahfehlern ($X \approx 0$) können Fehlerwiderstände R bis zur Größe der eingestellten Impedanz Z erfasst werden. Dies ist bei längeren Kabeln ausreichend, wenn der Lichtbogenwiderstand am örtlichen Endverschluss durch den R -Abschnitt des Kreises abgedeckt ist. Im Kabel selber ist ja ein nennenswerter Lichtbogenwiderstand nicht möglich.

Um bei Freileitungen auch in der Nähe des Kippunktes eine hinlängliche Resistanzreserve zu erzielen, ist eine Erweiterung der Auslösekennlinie in R -Richtung einstellbar. Diese ist auch sinnvoll, wenn — bei kurzen Kabeln — eine erhöhte Resistanzreserve nötig wird. Letzteres ist dann der Fall, wenn der Widerstand eines Lichtbogenüberschlages am örtlichen Endverschluss des Kabels größer ist als die Kabelimpedanz am Kippunkt der ersten Zone des Distanzschutzes.

Die Erhöhung der Resistanzreserve wirkt unterhalb eines einstellbaren Grenzwinkels α , der in etwa dem Leitungswinkel entsprechen soll. Bild 2-34 zeigt ein Beispiel für die 1. Zone und $\alpha = 60^\circ$. Der etwas dunkler schattierte Bereich ist der Resistanzgewinn gegenüber dem heller schattierten Impedanzkreis.

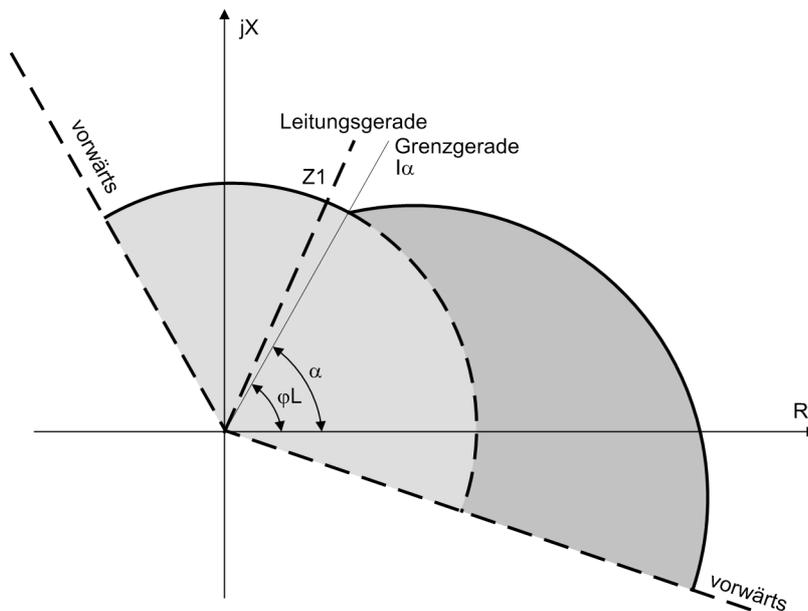


Bild 2-34 Beispiel für erhöhte Resistanzreserve

Der Grenzwinkel α kann für jede Zone getrennt eingestellt werden. Ist eine Zone in Rückwärtsrichtung eingestellt, erscheint natürlich auch der Bereich der erhöhten Resistanzreserve am Koordinatenursprung gespiegelt.

Die Erhöhung der Resistanzreserve geschieht nach der Gleichung

$$\frac{Z_{\text{Kipp}}}{Z_r} = 1 + \sin(\alpha - \varphi_k)$$

mit

Z_{Kipp} – Kippimpedanz = tatsächliche Grenze der Zone

Z_r – eingestellte Impedanz = Radius des Grundkreises

α – eingestellter Grenzwinkel = Winkel, unterhalb dessen erhöhte Resistanzreserve wirksam ist

φ_k – tatsächlicher Kurzschlusswinkel = Winkel der errechneten Kurzschlussimpedanz

Beim eingestellten Grenzwinkel α liegt der Kippunkt also noch auf dem Impedanzkreis: wegen $\varphi_k = \alpha$ ist dann $\sin(\alpha - \alpha) = 0$, also $Z_{\text{Kipp}} = Z_r$. Für größere Winkel gilt per Definition der Impedanzkreis, die Erhöhung der Resistanzreserve ist dort sinnlos und unwirksam. Für kleinere Winkel erhöht sich die Resistanzreserve um den Ausdruck $\sin(\alpha - \varphi_k)$, bei $\varphi_k = 0^\circ$ also um $\sin \alpha$.

Lastbereich

Wenn der Impedanzkreis als implizites Anregeverfahren verwendet wird, kann an langen hochbelastbaren Leitungen die Gefahr bestehen, dass die Lastimpedanz in die Auslösecharakteristiken des Distanzschutzes hineinragt. Um Fehlanregung des Distanzschutzes bei hohem Leistungstransport auszuschließen, kann hier ein Lastkegel eingestellt werden, der bei Auslösekennlinien mit hoher R-Reichweite solche Fehlanregungen durch Überlast ausschließt. Bei den anderen Anregeverfahren erübrigt sich dieser Lastkegel, da die Distanzonen nur nach erfolgter Anregung freigegeben werden und die Anregung hier die Aufgabe der Unterscheidung zwischen Lastbetrieb und Kurzschluss wirkungsvoll erfüllt.

Der Lastkegel schneidet den Bereich der Lastimpedanz aus den Kreiskennlinien aus (Bild 2-35). Er wirkt auch auf den Bereich der erhöhten Resistanzreserve, wie im Bild für die 1. Zone dargestellt. Seine Form wird bestimmt durch den Lastabschnitt R_{Last} und den Lastbereichswinkel φ_{Last} . Diese Werte sind für alle Zonen gemeinsam.

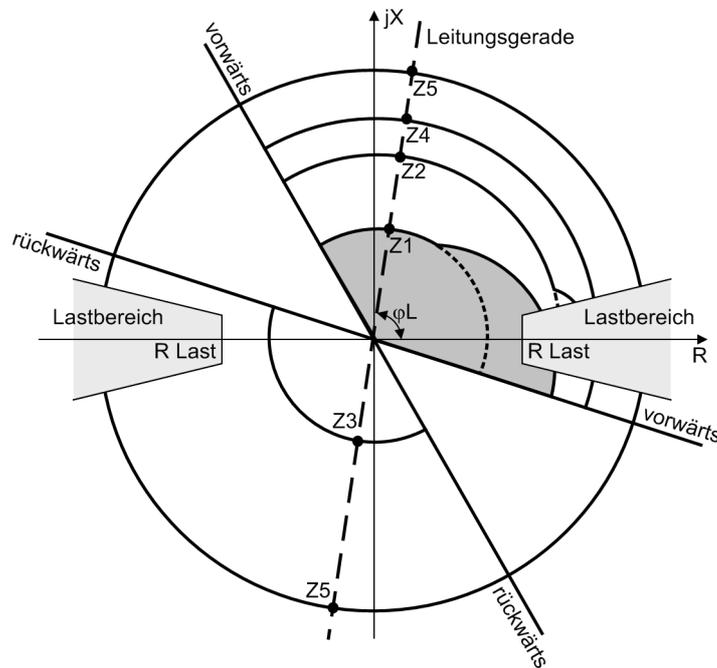


Bild 2-35 Kreis-Charakteristik mit Lastkegel – Beispiel

Richtungsbestimmung

Für die Bestimmung der Kurzschlussrichtung wird für jede Schleife ebenfalls ein aus den Kurzschlussmesswerten errechneter Impedanzzeiger herangezogen. Normalerweise ist dies die ermittelte Kurzschlussimpedanz Z_k wie für die Distanzberechnung. Je nach „Qualität“ der Messgrößen werden jedoch unterschiedliche Berechnungsverfahren verwendet. Unmittelbar nach Fehlereintritt ist die Kurzschlussspannung durch Ausgleichsvorgänge beeinflusst; deshalb wird auf die vor Kurzschlusseintritt gespeicherte Spannung zurückgegriffen. Wenn auch die stationäre Kurzschlussspannung (bei einem Nahfehler) zu klein für die Richtungsbestimmung ist, wird eine kurzschlussfremde Spannung verwendet. Diese steht theoretisch sowohl für die Leiter-Erde-Schleifen als auch für die Leiter-Leiter-Schleifen senkrecht auf den kurzschlussgetreuen Spannungen (Bild 2-23), was bei der Berechnung des Richtungsvektors durch eine 90°-Drehung berücksichtigt wird. Tabelle 2-10 zeigt die Zuordnung der Messgrößen für die Bestimmung der Richtung zu den sechs Fehlerschleifen.

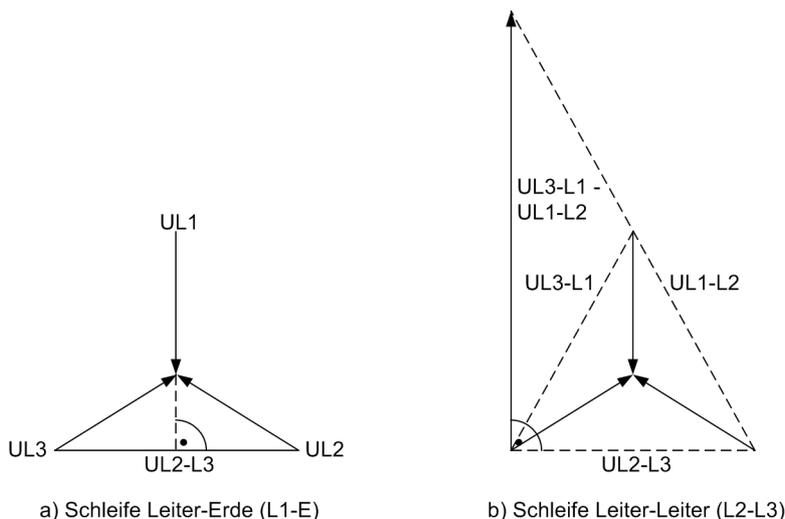


Bild 2-36 Richtungsbestimmung kurzschlussfremder Spannungen

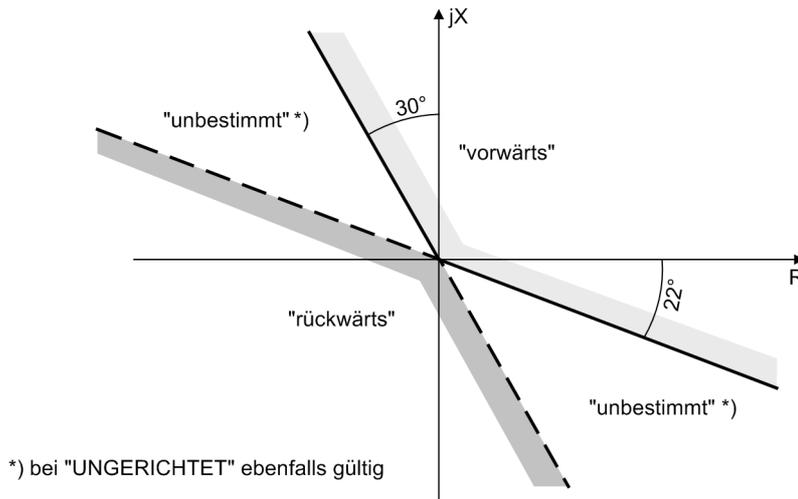
Tabelle 2-10 Zuordnung der Messgrößen für die Richtungsbestimmung

Schleife	Messstrom (Richtung)	kurzschlussgetreue Spannung	kurzschlussfremde Spannung
L1-E	\underline{I}_{L1}	\underline{U}_{L1-E}	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$
L2-E	\underline{I}_{L2}	\underline{U}_{L2-E}	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$
L3-E	\underline{I}_{L3}	\underline{U}_{L3-E}	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$
L1-E ¹⁾	$\underline{I}_{L1} - \underline{I}_E^{1)}$	\underline{U}_{L1-E}	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$
L2-E ¹⁾	$\underline{I}_{L2} - \underline{I}_E^{1)}$	\underline{U}_{L2-E}	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$
L3-E ¹⁾	$\underline{I}_{L3} - \underline{I}_E^{1)}$	\underline{U}_{L3-E}	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$
L1-L2	$\underline{I}_{L1} - \underline{I}_{L2}$	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$	$\underline{U}_{L2-L3} - \underline{U}_{L3-L1}$
L2-L3	$\underline{I}_{L2} - \underline{I}_{L3}$	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$	$\underline{U}_{L3-L1} - \underline{U}_{L1-L2}$
L3-L1	$\underline{I}_{L3} - \underline{I}_{L1}$	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$	$\underline{U}_{L1-L2} - \underline{U}_{L2-L3}$

¹⁾ Mit Berücksichtigung der Erdimpedanzanpassung

Ist weder eine für die Richtungsbestimmung ausreichende aktuelle noch eine gespeicherte Spannung verfügbar, wird auf **vorwärts** entschieden. Dies kann praktisch nur auftreten, wenn eine spannungslose Leitung zugeschaltet wird und diese Leitung fehlerhaft ist (z.B. Schalten bei eingelegtem Erdungstrenner).

Die theoretische stationäre Richtungskennlinie ist in Bild 2-37 gezeigt. In der Praxis ist die Lage der Richtungskennlinie bei Verwendung von gespeicherten Spannungen sowohl von der Vorimpedanz als auch von der vor Eintritt des Kurzschlusses über die Leitung transportierten Leistung abhängig. Aus diesem Grund hat die Richtungskennlinie einen Reserveabstand von den Grenzen des ersten Quadranten im R-X-Diagramm.



*) bei "UNGERICHTET" ebenfalls gültig

Bild 2-37 Richtungskennlinie im R-X-Diagramm

Da jede Zone **vorwärts**, **rückwärts** oder **ungerichtet** eingestellt werden kann, gibt es für **vorwärts** und **rückwärts** unterschiedliche (zentrisch gespiegelte) Richtungskennlinien. Eine ungerichtete Zone hat keine Richtungskennlinie. Für sie gilt das gesamte Auslösegebiet.

Eigenschaften der Richtungsbestimmung

Die theoretische stationäre Richtungskennlinie in Bild 2-37 gilt für kurzschlussgetreue Spannungen. Bei kurzschlussfremden oder gespeicherten Spannungen ist die Lage der Richtungskennlinie sowohl von der Vorimpedanz als auch von der vor Eintritt des Kurzschlusses über die Leitung transportierten Leistung abhängig.

Bild 2-38 zeigt die Richtungskennlinie unter Berücksichtigung der Vorimpedanz bei kurzschlussfremden oder gespeicherten Spannungen (ohne Lasttransport). Da diese gleich der entsprechenden Generatorspannung \underline{E} ist und sich nach Kurzschlusseintritt nicht ändert, erscheint die Richtungskennlinie im Impedanzdiagramm um die Vorimpedanz $\underline{Z}_{V1} = \underline{E}_1 / \underline{I}_1$ verschoben. Bei Fehlerort F_1 (Bild 2-38a) liegt der Kurzschluss in Vorwärtsrichtung, die Vorimpedanz in Rückwärtsrichtung. Für alle Fehlerorte bis unmittelbar am Geräteeinbauort (Stromwandler) wird eindeutig auf **vorwärts** erkannt (Bild 2-38b). Wenn sich der Strom umkehrt, ändert sich schlagartig die Lage der Richtungskennlinie (Bild 2-38c). Über die Messstelle (Stromwandler) fließt jetzt ein umgekehrter Strom \underline{I}_2 , der von der Vorimpedanz $\underline{Z}_{V2} + \underline{Z}_L$ bestimmt wird. Bei Lasttransport über die Leitung kann sich die Richtungskennlinie zusätzlich um den Lastwinkel drehen.

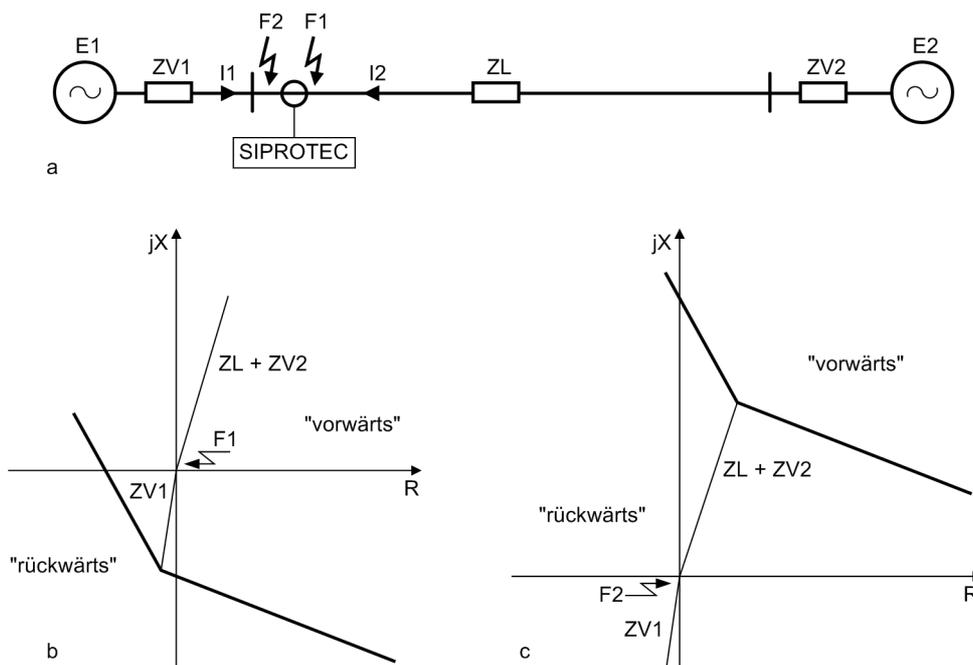


Bild 2-38 Richtungskennlinie mit kurzschlussfremden oder gespeicherten Spannungen

Richtungsbestimmung bei serienkompensierten Leitungen

Die Richtungskennlinien und ihre Verschiebung durch die Vorimpedanz gelten auch für Leitungen mit Serienkondensatoren. Bei einem Kurzschluss hinter dem örtlichen Serienkondensator kehrt sich jedoch die Kurzschlussspannung um, solange nicht die Schutzfunkenstrecke SF angesprochen hat (siehe Bild 2-39).

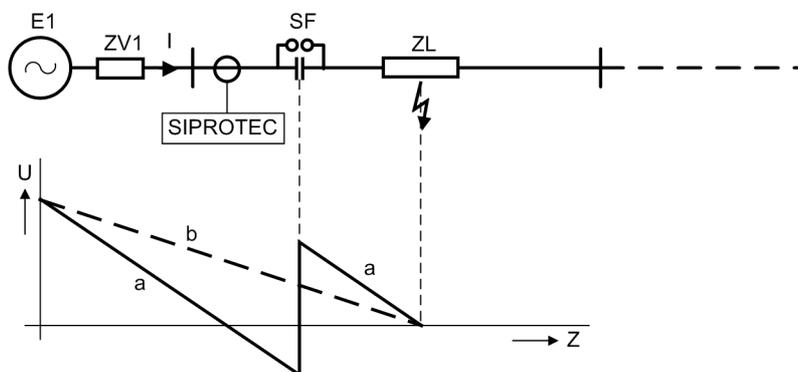


Bild 2-39 Spannungsverlauf bei einem Kurzschluss hinter einem Serienkondensator

- a) ohne Ansprechen der Schutzfunkenstrecke SF
- b) mit Ansprechen der Schutzfunkenstrecke SF

Dadurch würde dem Distanzschutz eine falsche Fehlerrichtung vorgetäuscht. Durch die Verwendung von gespeicherten Spannungen ist aber auch in diesem Fall die Richtungsmessung korrekt (siehe Bild 2-40a).

Da die Spannung vor Fehlereintritt zur Richtungsbestimmung verwendet wird, erscheinen die Scheitelpunkte der Richtungskennlinien in Abhängigkeit von Vorimpedanz und Lastverhältnissen vor Fehlereintritt so weit verschoben, dass die Kondensatorreaktanz — die immer kleiner ist als die Vorreaktanz — nicht zur scheinbaren Richtungskehr führt (Bild 2-40b).

Ist der Kurzschluss vor dem Kondensator, vom Relais einbautort (Stromwandler) in Rückwärtsrichtung, so sind die Scheitelpunkte der Richtungskennlinien zur anderen Richtung verschoben (Bild 2-40c). Dadurch ist auch hier eine korrekte Richtungsbestimmung gewährleistet.

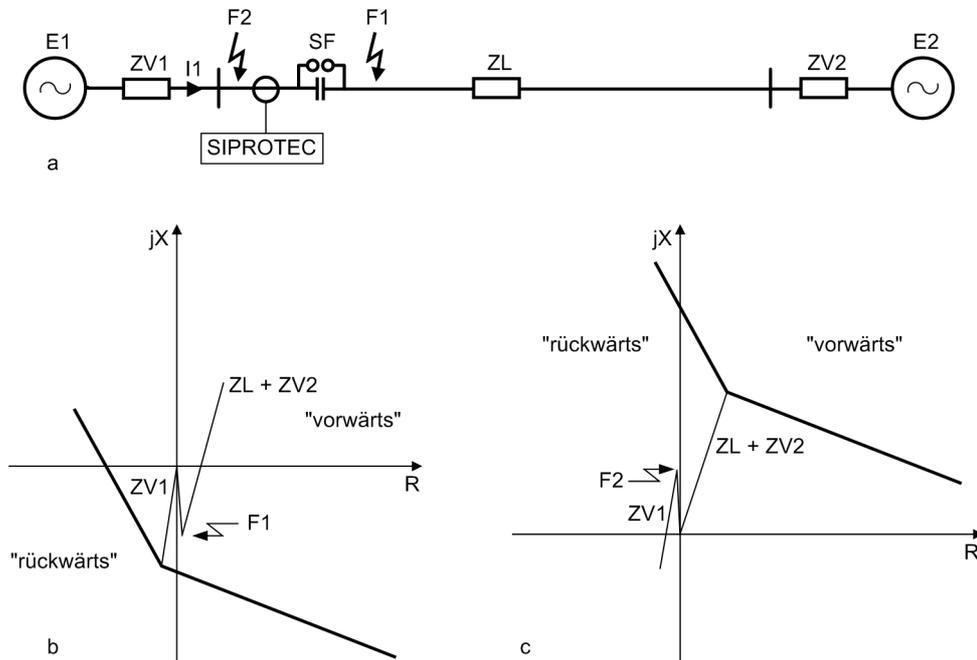


Bild 2-40 Richtungskennlinien bei serienkompensierten Leitungen

Anregung und Einordnung in das Auslösegebiet

Wenn Sie bei der Konfigurierung der Schutzfunktionen ein explizites Anregeverfahren ausgewählt haben, werden nach Anregung die Impedanzen, welche aus den angeregten Schleifen berechnet wurden, in die für die Distanzonen eingestellten Kennlinien eingeordnet. Das heißt, bei Verwendung der Anregeverfahren $I >$, U/I oder $U/I/\varphi$ werden die durch die Anregung für gültig befundene Schleifen berücksichtigt. Die Schleifeninformationen werden auch in phasengerechte Meldungen umgesetzt.

Bei Verwendung der Impedanzanregung werden die berechneten Schleifenimpedanzen ebenfalls in die für die Distanzonen eingestellten Kennlinien eingeordnet, aber ohne Abfrage eines expliziten Anregeverfahrens. Die Anregung des Distanzschutzes ergibt sich hier implizit aus den Grenzen des am weitesten eingestellten Auslösegebietes unter Berücksichtigung der jeweiligen Richtung. Zur Vermeidung von instabilen Signalen an den Grenzen der Kennlinien haben die Kennlinien eine Hysterese von ca. 5 %, d.h. sobald sichergestellt ist, dass die Fehlerimpedanz innerhalb eines Auslösegebietes liegt, werden die Grenzen in alle Richtungen um 5 % erhöht. Auch hier werden die Schleifeninformationen in phasengerechte Meldungen umgesetzt.

Auch für jede Zone werden „Anrege“-Signale erzeugt und in Phaseninformationen umgewandelt, z.B. „Dis AnrZ1 L1“ für Zone Z1 und Phase L1, wodurch sich pro Phase und Zone eine Anregeinformation ergibt, die in der Zonenlogik und von Zusatzfunktionen (z.B. Signalübertragungslogik, Abschnitt 2.6) weiter verarbeitet werden. Die Schleifeninformationen werden auch in phasengerechte Meldungen umgesetzt. Eine weitere Bedingung für die „Anregung“ einer Zone ist, dass die Richtung mit der für die Zone parametrisierten Richtung übereinstimmt (vgl. auch Abschnitt 2.3). Außerdem darf der Distanzschutz insgesamt nicht ausgeschaltet oder blockiert sein. Bild 2-41 zeigt diese Bedingungen beispielhaft für die 1. Zone.

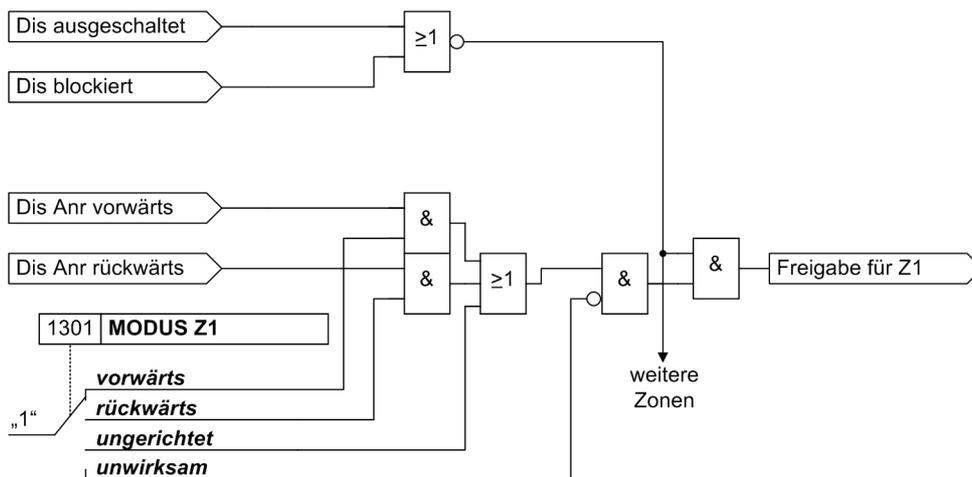


Bild 2-41 Freigabelogik für eine Zone (Beispiel für Z1)

Insgesamt gibt es folgende Zonen:

Unabhängige Zonen:

- 1. Zone (Schnellzone) Z1 mit dem Kreisradius **ZR(Z1)**; verzögerbar mit **T1 1POL.** bzw. **T1 MEHRPOL.**,
- 2. Zone (Reservezone) Z2 mit dem Kreisradius **ZR(Z2)**; verzögerbar mit **T2 1POL.** bzw. **T2 MEHRPOL.**,
- 3. Zone (Reservezone) Z3 mit dem Kreisradius **ZR(Z3)**; verzögerbar mit **T3**,
- 4. Zone (Reservezone) Z4 mit dem Kreisradius **ZR(Z4)**; verzögerbar mit **T4**,
- 5. Zone (Reservezone) Z5 mit dem Kreisradius **ZR(Z5)**; verzögerbar mit **T5**.
- 6. Zone (Reservezone) Z6 mit dem Kreisradius **ZR(Z6)**; verzögerbar mit **T6**.

Abhängige (gesteuerte) Zone:

- Übergreifzone Z1B mit dem Kreisradius **ZR(Z1B)**; verzögerbar mit **T1B 1POL.** bzw. **T1B MEHRPOL.**

Für jede Zone kann individuell der Grenzwinkel für die erhöhte Resistanzreserve bestimmt werden, sofern die Resistanzreserve unter Adresse 1212 **R-Reserve** auf **Ja** eingestellt wurde.

2.2.3.2 Einstellhinweise

Staffelplan

Es empfiehlt sich, zunächst für das gesamte galvanisch zusammenhängende Netz einen Staffelplan aufzustellen, auf dem die Streckenlängen mit ihren primären Impedanzen Z in Ω /Phase eingetragen sind. Die Impedanzen Z bestimmen die Kreisradien und sind maßgebend für die Reichweite der Distanzzonen.

Für die erste Zone Z1 wählt man normalerweise etwa 85 % der zu schützenden Leitungsstrecke ohne Verzögerung (d.h. $T1 = 0,00$ s). Der Schutz wird dann Fehler auf dieser Distanz mit seiner Eigenzeit abschalten.

Für die höheren Stufen wird die Verzögerungszeit um je eine Staffelzeit erhöht. Die Staffelzeit muss die Leistungsschalter-Ausschaltzeit einschließlich Streuung, die Rückfallzeit der Schutzeinrichtungen und die Streuung der Verzögerungszeiten berücksichtigen. Üblich sind 0,2 s bis 0,4 s. Die Reichweite wird so gewählt, dass sie bis etwa 80 % der unterlagerten Zone des Schutzes für die kürzeste Folgeleitung reicht (s. Bild 2-29).

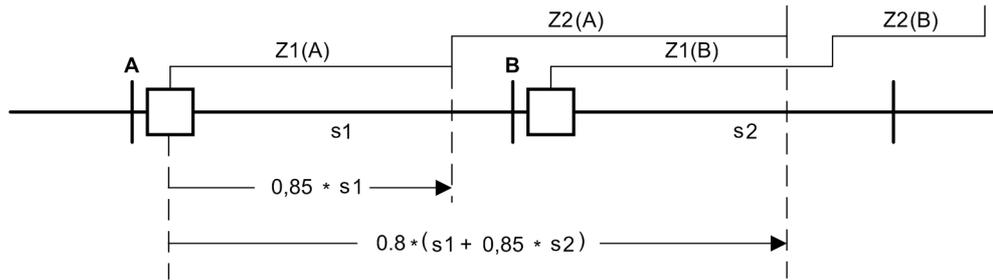


Bild 2-42 Einstellung der Reichweite - Beispiel für Gerät A
s1, s2 Zu schützende Leitungsstrecke

Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI können die Werte wahlweise in Primär- oder Sekundärgrößen eingegeben werden.

Bei Parametrierung in Sekundärgrößen werden die aus dem Staffelpfad ermittelten Werte auf die Sekundärseite der Strom- und Spannungswandler umgerechnet. Allgemein gilt:

$$Z_{\text{sekundär}} = \frac{\text{Übersetzung Stromwandler}}{\text{Übersetzung Spannungswandler}} \cdot Z_{\text{primär}}$$

Entsprechend gilt für die Reichweite einer beliebigen Distanzzone:

$$Z_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{Spg}}} \cdot Z_{\text{prim}}$$

mit

N_{Str} = Übersetzung der Stromwandler

N_{Spg} = Übersetzung der Spannungswandler

Rechenbeispiel:

Gürtelkabel 10 kV mit Al-Mantel 3 x 120 mm² mit den Daten:

s (Länge)	= 8,5 km
R_1/s	= 0,15 Ω/km
X_1/s	= 0,10 Ω/km
R_0/s	= 0,83 Ω/km
X_0/s	= 0,31 Ω/km

Stromwandler 500 A/5 A

Spannungswandler 10 kV/0,1 kV

Daraus errechnen sich die Leitungsdaten:

$$Z_L = \sqrt{0,15^2 + 0,10^2} \Omega/km \cdot 8,5 km = 0,18 \Omega/km \cdot 8,5 km = 1,53 \Omega$$

Für die erste Zone sollen 85 % der Leitungslänge eingestellt werden, das ergibt primär:

$$Z1_{\text{prim}} = 0,85 \cdot Z_L = 0,85 \cdot 1,53 \Omega = 1,30 \Omega$$

oder sekundär:

$$Z1_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{Spg}}} \cdot Z1_{\text{prim}} = \frac{500 A/5 A}{10 kV/0,1 kV} \cdot 1,30 \Omega = 1,30 \Omega$$

Resistanzreserve

Die natürliche Resistanzreserve des Impedanzkreises besteht im horizontalen Abstand der Leitungsgeraden von der Kreisperipherie.

Bei Freileitungen ergibt sich damit bei Vorhandensein eines Fehlerwiderstandes (Lichtbogen) ein Untergreifen der Distanzonen, weil die Resistanzreserve am Kippunkt null ist, dann aber in Richtung Koordinatenursprung schnell stark zunimmt (Bild 2-43).

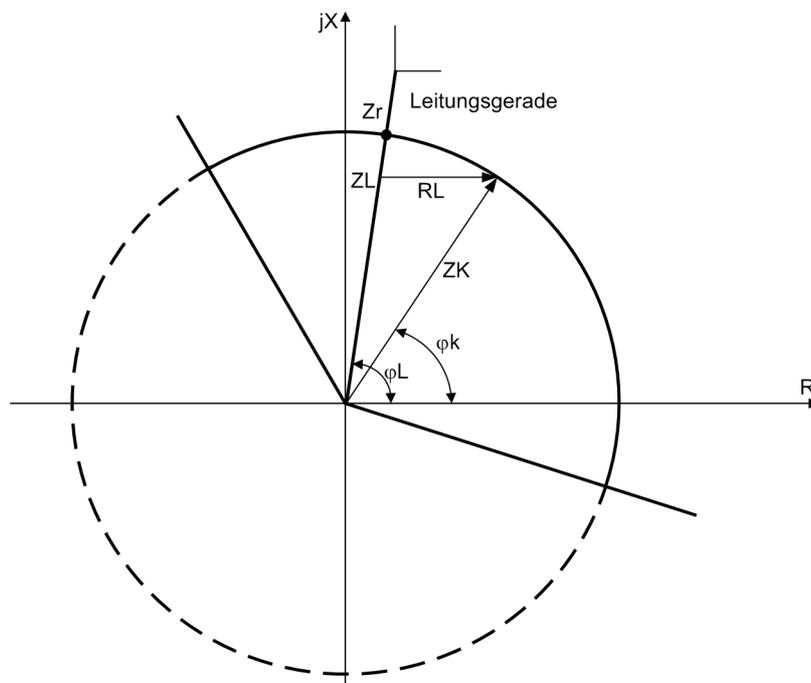


Bild 2-43 Resistanzreserve des Impedanzkreises bei Freileitungen

- Z_r — eingestellte Reichweite
- Z_L — Leitungsimpedanz
- φ_L — Leitungswinkel
- R_L — Lichtbogenwiderstand
- Z_k — Kurzschlussimpedanz
- φ_k — Kurzschlusswinkel

Die Resistanzreserve R_L hängt in diesem Fall vom Leitungswinkel und vom zu tolerierenden Untergreifen der Distanzzone ab. Bei einem Leitungswinkel von $\varphi_L = 80^\circ$ und 10 % Underreach beträgt sie z.B. 30 % von der Kippimpedanz (Tabelle 2-11).

Tabelle 2-11 Resistanzreserve beim Impedanzkreis

Leitungswinkel φ_L	Resistenzreserve R_L für tolerierbarem Unterreach von		
	10 %	15 %	20 %
85°	36 %	45 %	53 %
80°	30 %	40 %	47 %
75°	26 %	35 %	42 %
70°	22 %	31 %	38 %
65°	19 %	27 %	35 %
60°	17 %	25 %	32 %

Alle %-Angaben beziehen sich auf die Kippimpedanz (= Kreisradius)

Bei Kabeln interessiert nicht die Resistanzreserve in der Nähe des Kippunktes, sondern die örtliche Resistanzreserve. Da im Kabel selber praktisch kein Lichtbogen möglich ist, muss die Resistanzreserve lediglich Lichtbogenüberschläge im Bereich des örtlichen Kabelendverschlusses berücksichtigen (Bild 2-44).

Der Impedanzkreis überdeckt dabei Fehlerwiderstände bis zur Größe des Betrags der Kippimpedanz (Bild 2-45).

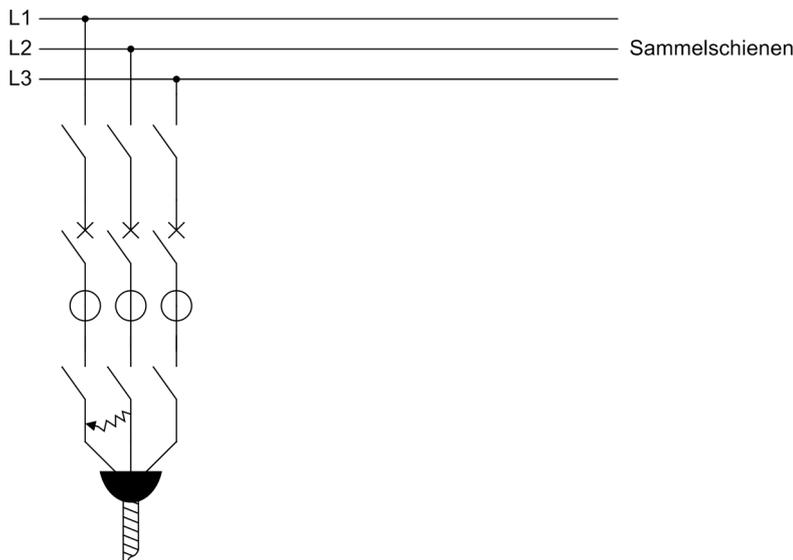


Bild 2-44 Kabelabgang mit Lichtbogenfehler am örtlichen Endverschluss

Diese Erweiterung führt sowohl in der Nähe der Kippgrenze als auch in der Nähe des Einbauortes zu einer erhöhten Resistanzreserve. Die Wölbung der Erweiterungskurve in X-Richtung kann einen Overreach bedingen, der jedoch in gewissen Grenzen toleriert werden kann, da die Kippgrenze ohnehin meist 15 % Reserveabstand zur nächsten Station, d.h. zum Leitungsende hat.

Bei Grenzwinkeln α (z.B. Parameter **ALPHA (Z1)**, Adresse 1503, für die 1. Zone) von 45° und darunter gibt es keinen erweiterungsbedingten Overreach. Je größer α eingestellt wird, umso größer ist der mögliche Overreach. Bild 2-47 zeigt qualitativ die Form der Auslösekennlinie bei verschiedenen Winkeln α .

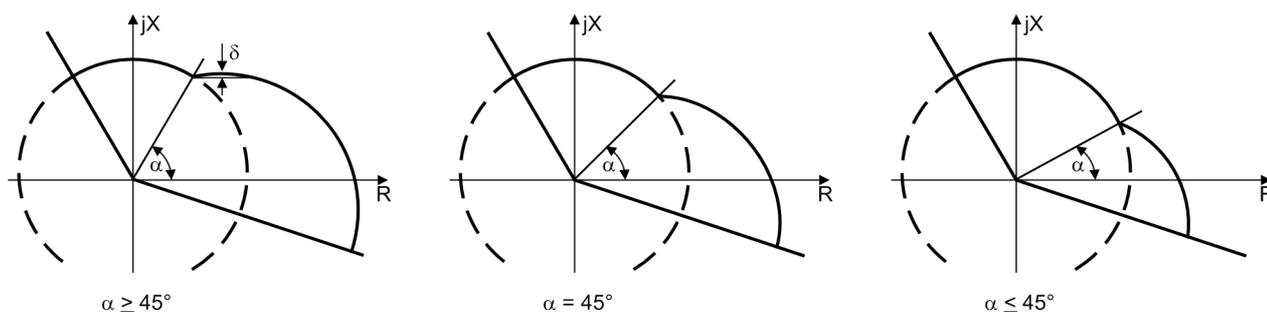


Bild 2-47 Qualitativer Verlauf der Auslösekennlinie bei erhöhter Resistanzreserve

Da Overreach und Resistanzreserve also sowohl vom Leitungswinkel als auch vom Einstellwinkel α abhängig sind, sollen im Folgenden einige Anhaltswerte geben werden.

Bei Freileitungen interessiert in erster Linie die Resistanzreserve bei Lichtbogen-Kurzschlüssen in der Nähe des Kippunktes. Der Grenzwinkel α (z.B. Parameter **ALPHA (Z1)**, Adresse 1503, für die 1. Zone) ist so zu wählen, dass eine hohe Resistanzreserve ohne unzulässig hohen Overreach wirksam wird.

1. Der Winkel **ALPHA** soll nicht größer als der Leitungswinkel eingestellt werden.
2. Der Winkel **ALPHA** soll nicht über 75° eingestellt werden.

Anderenfalls kann es bei Lichtbogenfehlern zu einem erhöhten Overreach kommen. Tabelle 2-12 zeigt die Verhältnisse an einigen Beispiele für den ungefähren Overreach, bedingt durch die Einstellung erhöhter Resistanzreserve.

Tabelle 2-12 Ungefährer Overreach bei Erhöhung der Resistanzreserve

Einstellung ALPHA	Möglicher Overreach durch Lichtbogenfehler bei einem Leitungswinkel von									
	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°	
75°	10 %	11 %	12 %	14 %	— ¹⁾					
70°	3 %	4 %	5 %	7 %	10 %	— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾	
65°	0 %	0 %	0 %	0 %	3 %	7 %	— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾	
60°	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	4 %	— ¹⁾	— ¹⁾	
55°	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	— ¹⁾	
50°	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	

¹⁾ Hier wäre die Bedingung $\alpha \leq \varphi_L$ nicht erfüllt

Die Höhe der Resistanzreserve R_L hängt, wie beim Grundkreis, vom Leitungswinkel und vom zu tolerierenden Untergreifen der Distanzzone ab (siehe auch Bild 2-46). Tabelle 2-13 zeigt die ungefähre Resistanzreserve bei einem tolerierbaren Underreach von 15 %.

Tabelle 2-13 Resistanzreserve bei Einstellung einer erhöhten Resistanzreserve

Einstellung ALPHA	Resistenzreserve R_L für tolerierbaren Underreach von 15 % bei einem Leitungswinkel von								
	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	55°	50°
75°	148 %	141 %	135 %	129 %	— ¹⁾				
70°	137 %	131 %	125 %	120 %	116 %	— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾
65°	125 %	118 %	112 %	108 %	105 %	102 %	— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾
60°	107 %	100 %	96 %	93 %	91 %	90 %	89 %	— ¹⁾	— ¹⁾
55°	— ²⁾	— ²⁾	59 %	86 %	71 %	73 %	75 %	77 %	— ¹⁾
50°	— ²⁾	— ²⁾	— ²⁾	— ²⁾	— ²⁾	36 %	55 %	61 %	65 %

Alle %-Angaben beziehen sich auf die eingestellte Kippimpedanz (= Kreisradius)

1) Hier wäre die Bedingung $\alpha \leq \varphi_L$ nicht erfüllt

2) Underreach größer als 15 %

Bei Kabeln interessiert nicht die Resistanzreserve in der Nähe des Kippunktes, sondern die örtliche Resistanzreserve, also für $\varphi_k = 0^\circ$. Auch hier soll der Winkel **ALPHA** nicht größer als der Leitungswinkel eingestellt werden, um einen Overreach zu vermeiden. Die Resistanzreserve ergibt sich aus dem R-Achsabschnitt ($X = 0$) der erweiterten Auslösekurve. Tabelle 2-14 zeigt einige Werte für verschiedene Einstellungen von **ALPHA**. Für beliebige Werte kann sie aus der Formel

$$R_L = Z_r \cdot (1 + \sin\alpha) \quad \text{mit } Z_r = \text{eingestellte Reichweite (Impedanz)}$$

berechnet werden. Der Leitungswinkel spielt für die tatsächliche Resistanzreserve keine Rolle. Es ist wieder vorausgesetzt, dass der Kreisradius der Impedanz der zu schützenden Leitungsstrecke entspricht, d.h. Einstellung auf ca. 85 % der Kabelimpedanz.

Tabelle 2-14 Örtliche Resistanzreserve bei Einstellung einer erhöhten Resistanzreserve

Einstellung α	Resistenzreserve R_L bei $X = 0$
75°	196 %
70°	193 %
65°	190 %
60°	186 %
55°	181 %
50°	176 %
45°	170 %
40°	164 %
35°	157 %
30°	150 %
25°	142 %
20°	134 %
15°	125 %
10°	117 %

Alle %-Angaben beziehen sich auf die Kippimpedanz (= Kreisradius)

Für die höheren Zonen ist i.Allg. eine geringere Resistanzreserve sinnvoll als für die 1. Zone (jeweils bezogen auf die Impedanzreichweite). Dies erreichen Sie durch eine kleinere Einstellung des Grenzwinkels **ALPHA**.

Unabhängige Zonen Z1 bis Z6

Jede Zone kann mit dem Parameter MODUS = **vorwärts** oder **rückwärts** oder **ungerichtet** eingestellt werden (Adresse 1301 **MODUS Z1**, 1311 **MODUS Z2**, 1321 **MODUS Z3**, 1331 **MODUS Z4**, 1341 **MODUS Z5** und 1361 **MODUS Z6**). Diese Möglichkeit erlaubt beliebige Vorwärts-, Rückwärts- oder ungerichtete Staffelstufen, z.B. an Transformatoren, Generatoren oder Sammelschienenkupplungen. Nicht benötigte Zonen stellen Sie auf **unwirksam**.

Für jede benutzte Zone werden die aus dem Staffelplan ermittelten Werte eingestellt. Die Parameter sind nach den Zonen gruppiert. Für die 1. Zone ist die Reichweite repräsentiert durch die Impedanz **ZR(Z1)** (Adresse 1502). Ein Beispiel für die Ermittlung der Impedanz ist oben unter Randtitel „Staffelplan“ gegeben.

Für die 1. Zone können für einphasige und mehrphasige Fehler unterschiedliche Verzögerungszeiten eingestellt werden: **T1 1POL.** (Adresse 1305) und **T1 MEHRPOL** (Adresse 1306). Normalerweise wird die erste Zone unverzögert eingestellt.

Wenn Sie bei den allgemeinen Distanzschutz-Einstellungen die erhöhte Resistanzreserve eingestellt haben (Adresse 1212 **R-Reserve = Ja**), können Sie für jede Zone den Winkel α einstellen, unterhalb dessen die Erweiterung in R-Richtung wirksam wird. Für die 1. Zone geschieht dies unter Adresse 1503 **ALPHA(Z1)**. Hinweise dazu sind oben unter Randtitel „Erhöhte Resistanzreserve“ gegeben.

Entsprechend gilt für die weiteren Zonen:

ZR(Z2) (Adresse 1512) und **ALPHA(Z2)** (Adresse 1513);

ZR(Z3) (Adresse 1522) und **ALPHA(Z3)** (Adresse 1523);

ZR(Z4) (Adresse 1532) und **ALPHA(Z4)** (Adresse 1533);

ZR(Z5) (Adresse 1542) und **ALPHA(Z5)** (Adresse 1543).

ZR(Z6) (Adresse 1562) und **ALPHA(Z6)** (Adresse 1563).

Auch für die 2. Zone können für einphasige und mehrphasige Fehler unterschiedliche Verzögerungszeiten eingestellt werden. Im Allgemeinen werden die Zeiten gleich eingestellt. Wenn bei mehrphasigen Fehlern Stabilitätsprobleme zu erwarten sind, kann man u.U. für **T2 MEHRPOL** (Adresse 1316) eine kürzere Verzögerungszeit erwägen und für einphasige Fehler mit **T2 1POL.** (Adresse 1315) eine längere Verzögerung tolerieren.

Für die weiteren Stufenzeiten gelten die Einstellungen **T3** (Adresse 1325), **T4** (Adresse 1335), **T5** (Adresse 1345) und **T6** (Adresse 1365).

Wenn das Gerät mit der Möglichkeit der einpoligen Auslösung ausgestattet ist, ist in den Zonen Z1 und Z2 auch einpolige Auslösung möglich. Während die einpolige Auslösung bei einphasigen Fehlern in Z1 dann die Regel ist (sofern die übrigen Bedingungen für einpolige Auslösung vorliegen), kann man dies für die zweite Zone mittels Adresse 1317 **AUS1POL Z2** wählen. Nur wenn diese Adresse auf **Ja** eingestellt wird, ist auch in Zone 2 einpolige Auslösung möglich. Voreinstellung ist **Nein**.



Hinweis

Als Schnellstufe in Vorwärtsrichtung sollte stets die erste Zone **Z1** benutzt werden, da nur mit Z1 und Z1B eine Schnellauslösung mit der kürzesten Eigenzeit des Gerätes gewährleistet ist. Die weiteren Zonen sollten bei Vorwärtsstaffelung ansteigend gestaffelt werden.

Wird eine Schnellstufe in Rückwärtsrichtung benötigt, sollte hierfür die Zone **Z3** verwendet werden, da nur diese eine schnelle Anregung in Rückwärtsrichtung mit der kürzesten Eigenzeit des Gerätes gewährleistet. Diese Einstellung wird insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Signalverfahren **Blocking** empfohlen.

Mit den Binäreingangsmeldungen 3619 „>DisBlk.Z4 PhE“, 3620 „>DisBlk.Z5 PhE“ und 3622 „>DisBlk.Z6 PhE“ können die Zonen Z4, Z5 und Z6 für Leiter-Erde-Schleifen blockiert werden. Sollen diese Zonen permanent für Leiter-Erde-Schleifen gesperrt werden, dann müssen diese Binäreingangsmeldungen mit Hilfe der CFC permanent auf den logischen Wert 1 gesetzt werden.

Gesteuerte Zone Z1B

Die Übergreifzone Z1B ist eine gesteuerte Stufe. Sie beeinflusst nicht die Normalzonen Z1 bis Z6. Es wird also nicht umgeschaltet, vielmehr wird die Übergreifzone von den zugehörigen Kriterien wirksam oder unwirksam geschaltet. Auch sie kann unter Adresse 1351 **MODUS Z1B = vorwärts, rückwärts** oder **ungerichtet** geschaltet werden. Wird diese Stufe nicht benötigt, wird sie **unwirksam** gestellt (Adresse 1351). Die Einstellmöglichkeiten sind wie bei Zone Z1: Adresse 1552 **ZR(Z1B)** und Adresse 1553 **ALPHA(Z1B)**. Auch die Verzögerungszeiten können für einphasige und mehrphasige Fehler unterschiedlich eingestellt werden: **T1B 1POL.** (Adresse 1355) und **T1B MEHRPOL** (Adresse 1356).

Die Zone Z1B wird meist im Zusammenhang mit automatischer Wiedereinschaltung und/oder Signalübertragungsverfahren verwendet. Sie kann intern von den Signalübertragungsfunktionen (siehe auch Abschnitt 2.6) oder der integrierten Wiedereinschaltautomatik (wenn vorhanden, siehe auch Abschnitt 2.14) oder von extern über eine Binäreingabe aktiviert werden. Sie wird i.Allg. auf mindestens 120 % der Leitungsstrecke eingestellt. Bei Leitungen mit 3 Enden („Dreibein“) muss sie mit Sicherheit über die längere Leitungsstrecke reichen, auch dann, wenn über den Verzweigungspunkt zusätzliche Speisung möglich ist. Die Verzögerungszeiten werden, abhängig vom Verwendungszweck, auf Null oder geringe Verzögerung eingestellt. Bei Verwendung von Vergleichsverfahren sind auch Abhängigkeiten mit der Anregung zu beachten (siehe Randtitel „Voraussetzungen beim Distanzschutz“ in Abschnitt 2.6.14).

Arbeitet der Distanzschutz mit der internen oder einer externen Wiedereinschaltautomatik zusammen, so können Sie unter Adresse 1357 **1.WE -> Z1B** bestimmen, welche Distanzstufe vor einer automatischen Wiedereinschaltung freigegeben sein soll. Normalerweise wird beim ersten Unterbrechungszyklus im Übergreifbereich Z1B gemessen (**1.WE -> Z1B = Ja**). Dies kann dadurch unterdrückt werden, dass **1.WE -> Z1B** auf **Nein** gestellt wird. Dann wird die Übergreifzone Z1B bei bereiter Wiedereinschaltfunktion nicht freigegeben. Die Zone Z1 ist stets freigegeben. Die Einstellung wirkt sich bei externem Wiedereinschaltgerät nur aus, wenn die Bereitschaft des Wiedereinschaltgerätes über die Binäreingabe „>FreigWE Stufen“ (Nr 383) mitgeteilt wird.

Mindeststrom der Zone Z1

In geerdeten Netzen mit parallelen Leitungen ohne Nullsystemeinspeisung am gegenüberliegenden Leitungsende kann es erforderlich sein, die Auslösung von Z1 nur oberhalb eines erhöhten Phasenstrom-Schwellwertes zuzulassen. Unter Adresse 1308 **Iph>(Z1)** können Sie zu diesem Zweck einen separaten Mindeststrom für die Zone Z1 festlegen. Eine Anregung der Zone Z1 ist nur dann möglich, wenn die Phasenströme diesen Schwellwert überschritten haben. Sichtbar ist dieser Parameter nur dann, wenn Adresse 119 **Iph>(Z1)** auf **vorhanden** eingestellt wurde.

2.2.3.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1301	MODUS Z1		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z1
1305	T1 1POL.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1-1pol
1306	T1 MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1-mehrpole
1308	I _{ph} >(Z1)	1A	0.05 .. 20.00 A	0.20 A	Mindeststrom nur für die Zone Z1
		5A	0.25 .. 100.00 A	1.00 A	
1311	MODUS Z2		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z2
1315	T2 1POL.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T2-1pol
1316	T2 MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T2-mehrpole
1317A	AUS1POL Z2		Nein Ja	Nein	Einpoliges AUS bei Fehler in Z2
1321	MODUS Z3		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	rückwärts	Betriebsart der Zone Z3
1325	T3		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.60 s	Verzögerungszeit T3
1331	MODUS Z4		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	ungerichtet	Betriebsart der Zone Z4
1335	T4		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Verzögerungszeit T4
1341	MODUS Z5		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart der Zone Z5
1345	T5		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Verzögerungszeit T5
1351	MODUS Z1B		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z1B
1355	T1B 1POL.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-1pol
1356	T1B MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-mehrpole

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1357	1.WE -> Z1B		Nein Ja	Ja	Freigabe Zone Z1B für 1.WE-Zyklus
1361	MODUS Z6		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart der Zone Z6
1365	T6		0.00 .. 30.00 s; ∞	1.50 s	Verzögerungszeit T6
1502	ZR(Z1)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	2.500 Ω	ZR(Z1), Radius der Zone Z1
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.500 Ω	
1503	ALPHA(Z1)		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z1), Winkel f. Resistanzreserve
1512	ZR(Z2)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	5.000 Ω	ZR(Z2), Radius der Zone Z2
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	1.000 Ω	
1513	ALPHA(Z2)		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z2), Winkel f. Resistanzreserve
1522	ZR(Z3)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	10.000 Ω	ZR(Z3), Radius der Zone Z3
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.000 Ω	
1523	ALPHA(Z3)		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z3), Winkel f. Resistanzreserve
1532	ZR(Z4)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	ZR(Z4), Radius der Zone Z4
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1533	ALPHA(Z4)		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z4), Winkel f. Resistanzreserve
1542	ZR(Z5)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	ZR(Z5), Radius der Zone Z5
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1543	ALPHA(Z5)		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z5), Winkel f. Resistanzreserve
1552	ZR(Z1B)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	3.000 Ω	ZR(Z1B), Radius der Zone Z1B
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.600 Ω	
1553	ALPHA(Z1B)		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z1B), Winkel f. Resistanzreserve
1562	ZR(Z6)	1A	0.050 .. 600.000 Ω	15.000 Ω	ZR(Z6), Radius der Zone Z6
		5A	0.010 .. 120.000 Ω	3.000 Ω	
1563	ALPHA(Z6)		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z6), Winkel f. Resistanzreserve

2.2.4 Auslöselogik des Distanzschutzes

2.2.4.1 Funktionsbeschreibung

Generalanregung

Bei Verwendung der Anregeverfahren I, U/I oder U/I/φ wird nach Anregung das Signal „Dis G-Anr“ (Generalanregung des Distanzschutzes) erzeugt, sobald eine der Anregebedingungen vorliegt. Bei Verwendung der Impedanzanregung wird das Signal „Dis G-Anr“ erzeugt, sobald irgendeine der Distanzzonen einen Fehler innerhalb ihres Auslösegebietes sicher erkannt hat.

Das Signal „Dis G-Anr“ wird gemeldet und steht für die Initialisierung von internen oder externen Zusatzfunktionen (z.B. Signalübertragung, automatische Wiedereinschaltung) zur Verfügung.

Zonenlogik der unabhängigen Zonen Z1 bis Z6

Jede Distanzzone gibt ein ihr zugeordnetes und die betroffenen Phasen identifizierendes Ausgangssignal ab, wie bei den Messverfahren erwähnt. Eine Zonenlogik verknüpft diese Zonenanregung mit möglichen weiteren internen und externen Signalen. Die Verzögerungszeiten der Distanzzonen können wahlweise gemeinsam bei Generalanregung der Distanzschutzfunktion oder einzeln bei Eintritt in die jeweilige Distanzzone gestartet werden. Parameter **ZEITSTART** (Adresse 1210) ist standardmäßig auf **mit Dis G-Anr.** eingestellt. Mit dieser Einstellung ist sicher gestellt, dass alle Verzögerungszeiten auch bei Wechsel von Fehlerart oder Messschleifenauswahl, beispielsweise bei Abschaltung einer Zwischeneinspeisung, gemeinsam weiter laufen. Diese Einstellung ist auch zu bevorzugen, wenn andere Distanzschutzgeräte im Netz mit diesem Zeitstartverhalten arbeiten. Wenn besonderer Wert auf die Zeitstaffelung gelegt wird, beispielsweise bei Fehlerortwechsel von Zone Z3 in Zone Z2, ist die Einstellung **mit Zonen-Anr.** zu wählen. Bild 2-48 zeigt vereinfacht die Zonenlogik für die erste Zone, Bild 2-49 für die zweite und Bild 2-50 für die dritte Zone. Die Zonen Z4, Z5 und Z6 arbeiten nach Bild 2-51.

Bei den Zonen Z1, Z2 und Z1B kann bei 1-phasigen Fehlern eine 1-polige Auslösung erfolgen, sofern das Gerät für 1-polige Auslösung vorgesehen ist. Deshalb gibt es dort auch die Ausgangsmeldungen für jeden Pol. Für diese Zonen sind auch unterschiedliche Verzögerungszeiten für 1-phasige oder mehrphasige Fehler möglich. In den weiteren Zonen erfolgt immer 3-polige Auslösung.



Hinweis

Der Binäreingang „>1polig AUS“ (Nr 381) muss eingeschaltet sein, um eine 1-polige Auslösung zu ermöglichen. Auch die interne Wiedereinschaltautomatik kann die 1-polige Erlaubnis erteilen. Der Binäreingang wird normalerweise von einem externen Wiedereinschaltgerät aus gesteuert.

Die Verzögerungszeiten der Zonen können auch umgangen werden. Der Start der Staffelzeiten erfolgt wahlweise mit Zonen-Anregung oder mit Distanzschutz-Generalanregung. Die unverzögerte Freigabe kommt von einer Einschaltlogik, die von extern über das Einschaltsignal des Steuerquittierschalters oder von einer internen Zuschalterkennung gesteuert werden kann. Die Zonen Z4, Z5 und Z6 können von Extern (Nr 3617 „>DisBlk.Z4-AUS“, Nr 3618 „>DisBlk.Z5-AUS“, Nr 3621 „>DisBlk.Z6-AUS“) blockiert werden.

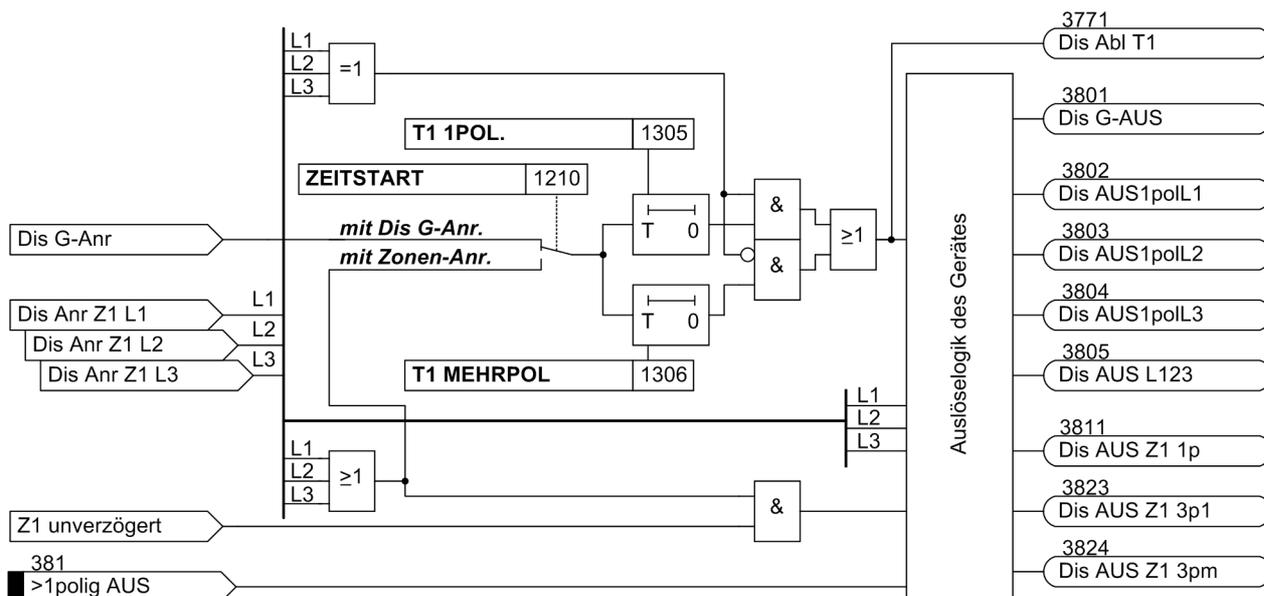


Bild 2-48 Auslöselogik für die 1. Zone

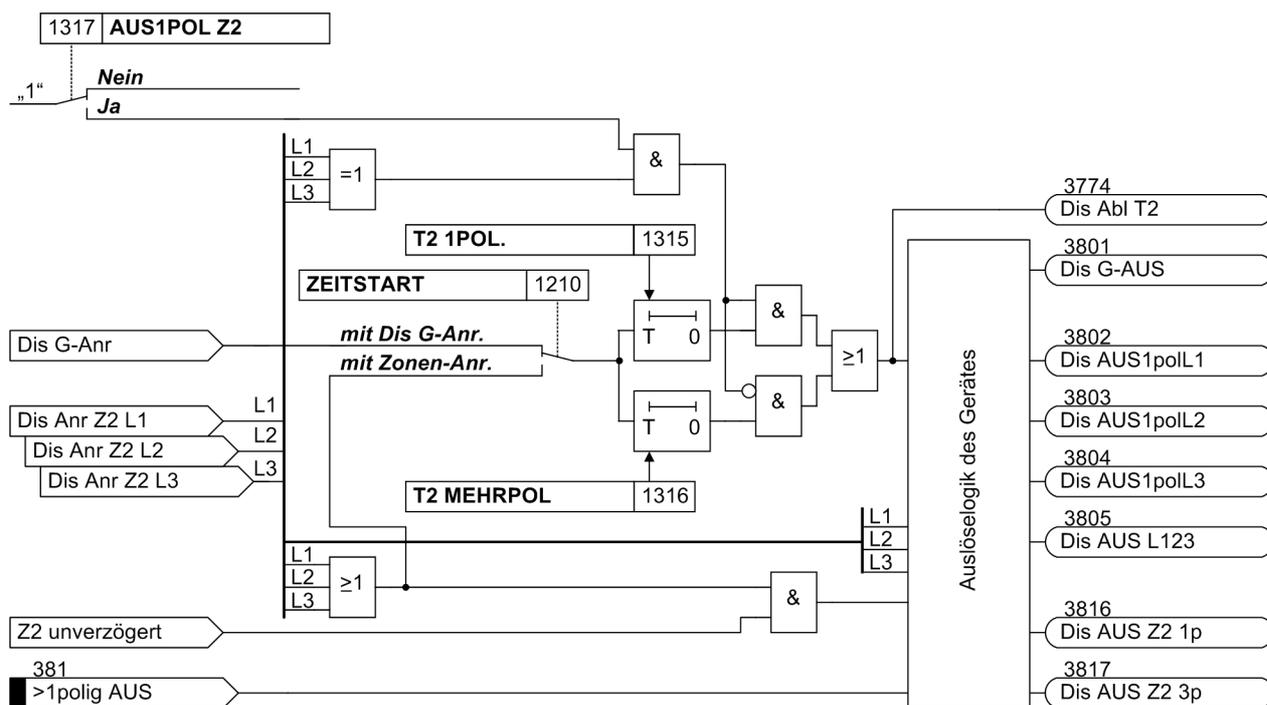


Bild 2-49 Auslöselogik für die 2. Zone

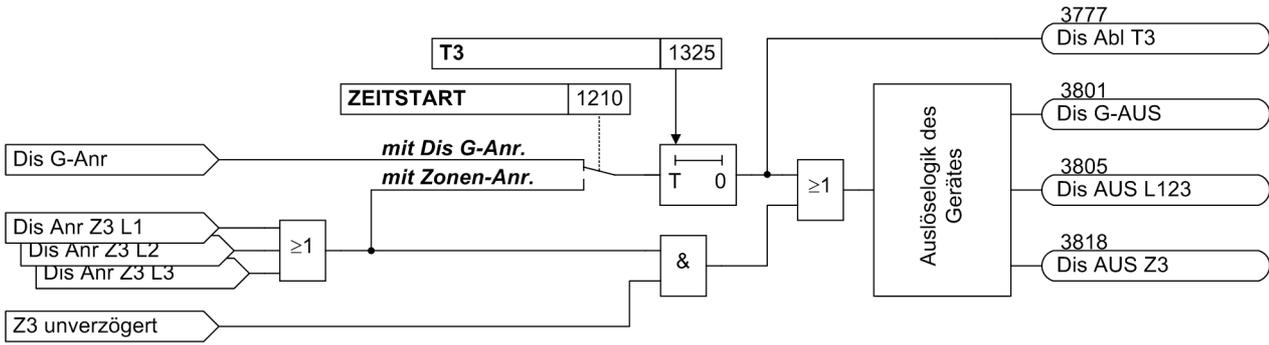


Bild 2-50 Auslöselogik für die 3. Zone

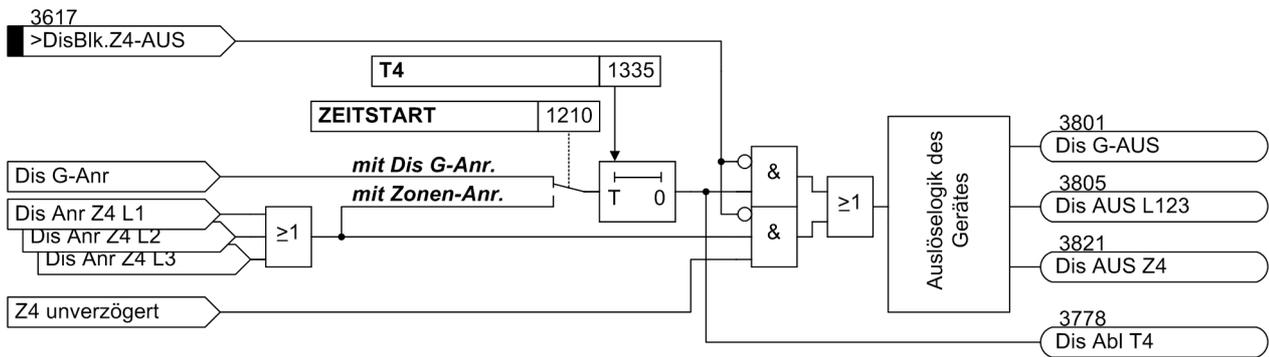


Bild 2-51 Auslöselogik für die 4., 5. und 6. Zone, dargestellt für Z4

Zonenlogik der gesteuerten Zone Z1B

Die gesteuerte Zone Z1B wird normalerweise als Übergreifzone eingesetzt. Die Logik ist in Bild 2-52 dargestellt. Sie kann von verschiedenen internen und externen Funktionen aktiviert werden. Von extern wirken die Binäreingaben „>DisFreig.Z1B“ und „>FreigWE Stufen“ auf Z1B des Distanzschutzes. Erstere kann z.B. von einem externen Signalübertragungsgerät kommen und wirkt nur auf Z1B des Distanzschutzes. Letztere kann z.B. von einer externen Wiedereinschaltautomatik gesteuert werden. Außerdem ist es möglich, die Zone Z1B als WE-Stufe nur für 1-polige Fehler wirken zu lassen, wenn z.B. nur 1-polige Kurzunterbrechung durchgeführt werden soll.

Schließlich ist es mit 7SA6 möglich, bei 2-phasigen erdfreien Fehlern in der Übergreifzone 1-polig auszulösen, wenn 1-polige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden.

Da das Gerät über eine integrierte Signalübertragungsfunktion verfügt, können Freigabesignale von dieser auf die Zone Z1B wirken, vorausgesetzt, die interne Signalübertragungsfunktion ist über den Projektierungsparameter 121 **DIS SIGNAL** für eines der möglichen Verfahren projiziert (also ungleich **nicht vorhanden**). Ist die integrierte AWE-Funktion aktiviert, kann die Zone Z1B im 1. AWE-Zyklus freigegeben werden, wenn Parameter 1357 **1.WE -> Z1B** entsprechend eingestellt ist.

Wird der Distanzschutz also mit einem der in Abschnitt 2.6 beschriebenen Signalübertragungsverfahren betrieben, steuert die Signalübertragungslogik die Übergreifzone, d.h. sie bestimmt, ob eine unverzögerte Auslösung (oder mit T1B) bei Fehlern in der Übergreifzone (d.h. bis zur Grenze von Zone Z1B) zulässig ist und somit an beiden Leitungsenden erfolgt. Die Bereitschaft zur Wiedereinschaltung durch die Wiedereinschaltautomatik ist dabei unerheblich, da das Übertragungsverfahren ja die Selektivität über 100 % der Leitungsstrecke und eine schnelle Abschaltung gewährleistet.

Ist jedoch die Signalübertragung ausgeschaltet oder der Übertragungsweg gestört, kann von der internen Wiedereinschaltautomatik bestimmt werden, ob der Übergreifbereich (Z1B beim Distanzschutz) für eine schnelle Auslösung maßgebend ist. Wird keine Wiedereinschaltung erwartet (z.B. Leistungsschalter nicht einschaltbereit), muss zur Erhaltung der Selektivität die normale Staffelung des Distanzschutzes (d.h. Schnellauslösung nur bei Fehlern in Zone Z1) gelten.

Auch bei mehrfacher Wiedereinschaltung ist eine schnelle Auslösung vor Wiedereinschaltung möglich. Entsprechende Verknüpfungen zwischen den Ausgangsmeldungen (z.B. 2. Wiedereinschaltung bereit: 2890, „AWE Freig. 2.WE“) und den Eingaben für unverzögerte Auslösung der Schutzfunktionen können über die binären Ein- und Ausgänge (383, „>FreigWE Stufen“) oder die integrierten anwenderdefinierbaren Logikfunktionen (CFC) hergestellt werden.

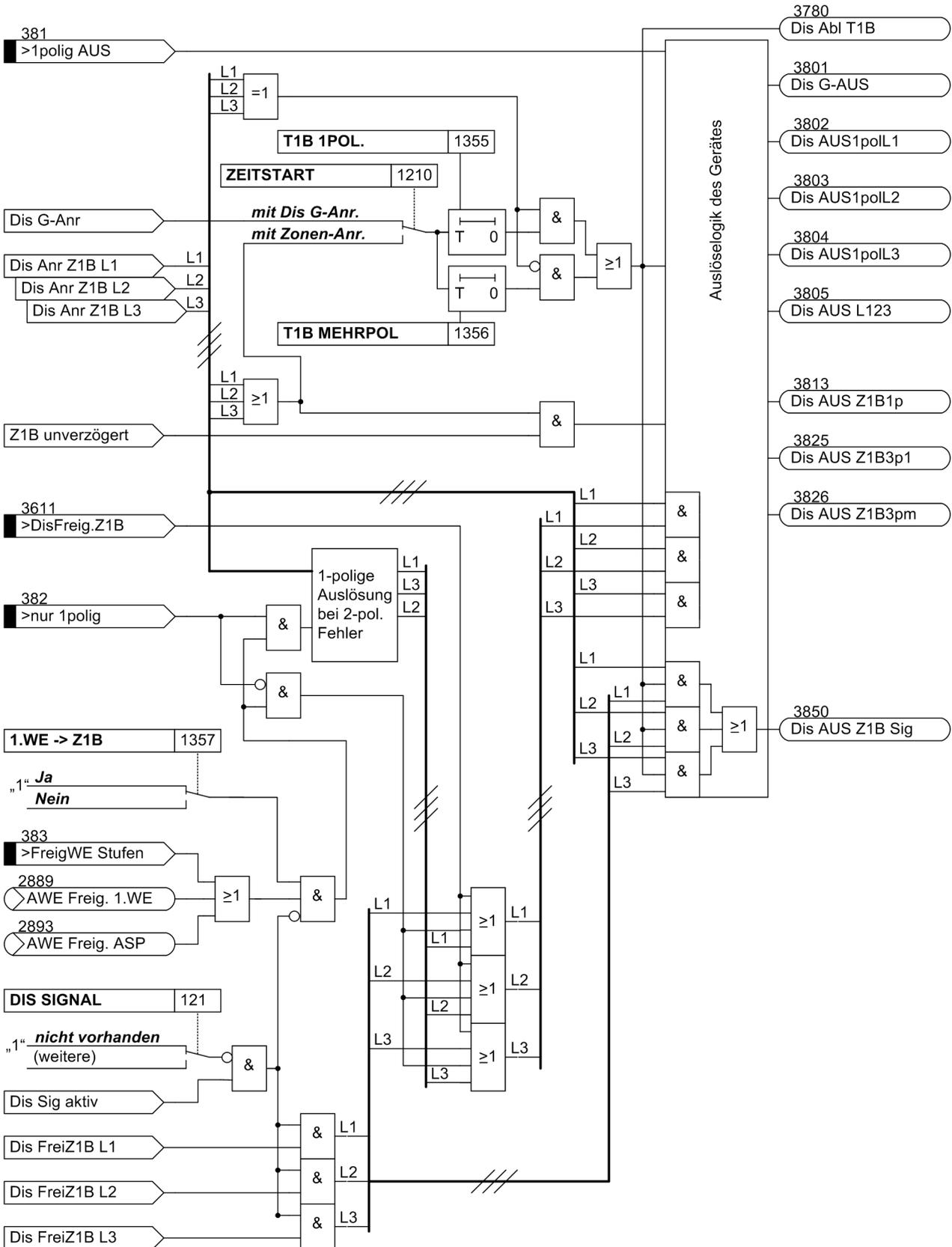


Bild 2-52 Auslöselogik für die gesteuerte Zone Z1B

Auslöselogik

Die von den einzelnen Zonen generierten Ausgangssignale werden in der eigentlichen Auslöselogik zu den Ausgangssignalen „Dis G-AUS“, „Dis AUS1polL1“, „Dis AUS1polL2“, „Dis AUS1polL3“, „Dis AUSL123“ verknüpft. Dabei bedeuten die 1-poligen Informationen, dass wirklich nur 1-polig ausgelöst werden soll. Weiterhin wird die Zone identifiziert, die zur Auslösung führte; wenn 1-polige Auslösung möglich ist, wird auch dies signalisiert, wie in den Zonenlogiken (Bilder 2-48 bis 2-52) gezeigt. Die eigentliche Erzeugung der Kommandos für die Auslöserelais geschieht in der Auslöselogik des Gesamtgerätes.

2.2.4.2 Einstellhinweise

Die in der Auslöselogik des Distanzschutzes mitverarbeiteten Verzögerungszeiten der Distanzstufen und Eingriffsmöglichkeiten wurden bereits bei der Einstellung der Zonen berücksichtigt.

Weitere Einstellmöglichkeiten, die die Auslösung betreffen, sind bei der Auslöselogik des Gesamtgerätes beschrieben.

2.3 Maßnahmen bei Netzpendelungen (wahlweise)

Der 7SA6 verfügt über einen integrierten Pendelzusatz, der sowohl bei Pendelungen eine Auslösung durch den Distanzschutz verhindert (Pendelsperre) als auch die gezielte Auslösung bei instabilen Pendelungen erlaubt (Pendelauslösung). Zur Vermeidung unkontrollierter Auslösungen werden die Distanzschutzeinrichtungen durch Pendelsperren ergänzt. An bestimmten Stellen des Netzes setzt man außerdem Pendelauslöseeinrichtungen ein, um bei Verlust des Synchronismus durch starke (instabile) Pendelungen das Netz an gezielten Stellen in Teilnetze aufzutrennen.

2.3.1 Allgemeines

Nach dynamischen Vorgängen wie Lastsprüngen, Kurzschlüssen, Kurzunterbrechung oder Schalthandlungen kann es dazu kommen, dass sich die Generatoren unter pendelartigen Vorgängen auf die neue Leistungsbilanz des Netzes einstellen müssen. Dem Distanzschutz werden bei Pendelungen hohe Ausgleichsströme und – besonders in der elektrischen Mitte – kleine Spannungen zugeführt (Bild 2-53). Kleine Spannungen bei gleichzeitig hohen Strömen bedeuten scheinbar kleine Impedanzen, die wiederum zur Auslösung durch den Distanzschutz führen könnten. In ausgedehnten Netzen mit hoher übertragener Leistung kann sogar die Stabilität der Energieübertragung durch solche Leistungspendelungen gefährdet sein.

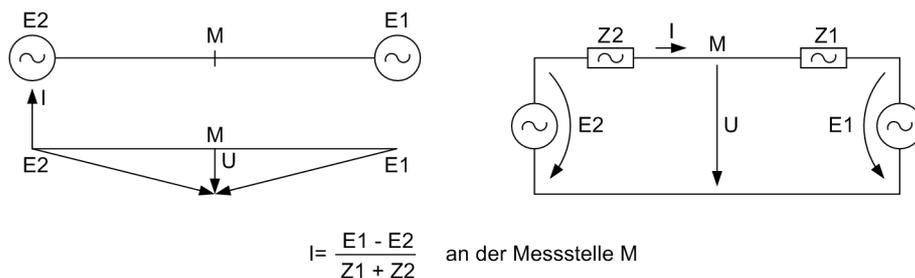


Bild 2-53 Messgrößen während einer Pendelung

Netzpendelungen sind 3-phasige symmetrische Vorgänge. In der Regel ist also von einer gewissen Symmetrie der Messgrößen auszugehen. Netzpendelungen können aber auch während unsymmetrischer Vorgänge eintreten, z.B. nach Kurzschlüssen oder während einer 1-poligen spannungslosen Pause. Deshalb ist die Pendelerfassung im 7SA6 dreisystemig aufgebaut. Für jede Phase ist ein Messsystem vorhanden, wodurch eine phasenselektive Pendelerfassung gewährleistet ist. Bei eintretenden Kurzschlüssen wird die erkannte Pendelung in den betroffenen Phasen abgeworfen, wodurch dem Distanzschutz eine selektive Auslösung ermöglicht wird.

2.3.2 Funktionsbeschreibung

Zur Erfassung einer Pendelung wird die Änderungsgeschwindigkeit der Impedanzzeiger gemessen.

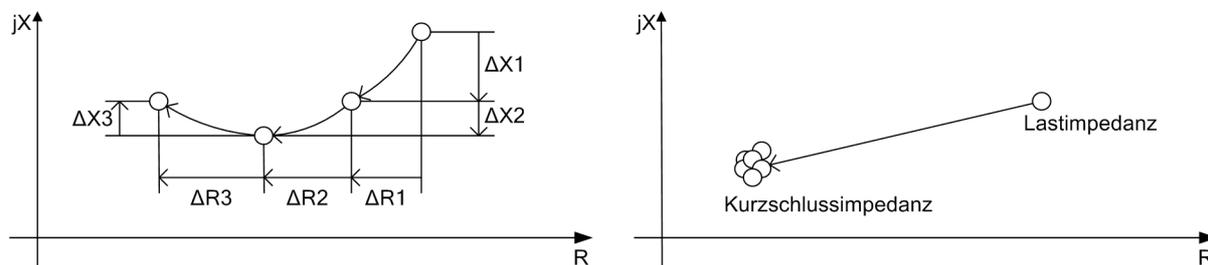


Bild 2-54 Impedanzvektoren während einer Pendelung und während eines Kurzschlusses

Um ein stabiles und sicheres Funktionieren der Pendelerfassung zu gewährleisten, ohne das Risiko einer Überfunktion während eines Kurzschlusses, werden folgende Messkriterien verwendet:

- **Verlaufsmonotonie:**

Während einer Pendelung weist die gemessene Impedanz einen gerichteten Bewegungsverlauf auf. Dieser entsteht genau dann, wenn innerhalb eines Messfensters höchstens einer der beiden Komponenten ΔR und ΔX einen Richtungswechsel ausweist. Tritt ein Kurzschluss auf, so verursacht dieser in der Regel innerhalb eines Messfensters einen Richtungswechsel sowohl in ΔR als auch in ΔX .

- **Verlaufskontinuität:**

Während einer Pendelung weist der Abstand zweier aufeinanderfolgender Impedanzwerte eine klare Änderung bei ΔR oder ΔX auf. Bei Eintritt eines Kurzschlusses springt der Impedanzvektor zur Kurzschlussimpedanz und bewegt sich dann nicht mehr.

- **Verlaufsgleichmäßigkeit:**

Während einer Pendelung wird das Verhältnis zwischen 2 aufeinanderfolgender Änderungen von ΔR oder ΔX eine Schwelle nicht überschreiten. Tritt ein Kurzschluss auf, so verursacht dieser in der Regel eine sprunghafte Bewegung, da der Impedanzzeiger schlagartig von der Lastimpedanz zur Kurzschlussimpedanz springt.

Die Meldung einer Pendelung erfolgt, wenn der Impedanzzeiger in den Pendel-Messbereich PPOL (siehe Bild 2-55) eintritt und die Kriterien der Pendelerfassung erfüllt sind. Der Anregebereich APOL setzt sich bei Polygoncharakteristik aus den betragsmäßig größten Einstellwerten für R und X aller wirksamen Zonen zusammen. Der Pendelbereich hat vom Anregebereich einen Mindestabstand Z_{Diff} von 5Ω (bei $I_N = 1 \text{ A}$) bzw. 1Ω (bei $I_N = 5 \text{ A}$) in allen Richtungen. Bei der Kreis-Charakteristik gilt Analoges. Der Pendelkreis hat ebenfalls einen Abstand von 5Ω (bei $I_N = 1 \text{ A}$) bzw. 1Ω (bei $I_N = 5 \text{ A}$) vom betragsmäßig größten Anregekreis. Der Pendel-Messbereich besitzt keinen Lastkegelausschnitt.

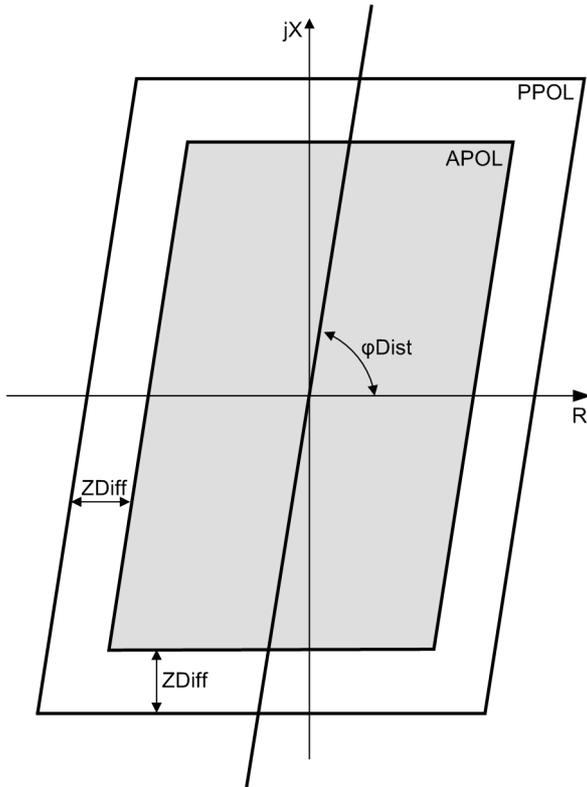


Bild 2-55 Arbeitsbereich der Pendelerfassung bei Polygon-Charakteristik

Im Bild 2-56 sehen Sie ein vereinfachtes Logikdiagramm zur Funktion der Pendelerfassung. Diese Messung wird pro Phase durchgeführt. Bevor ein Pendelerfassungssignal ausgegeben wird, muss sich die gemessene Impedanz innerhalb des Pendelpolygons befinden (PPOL). Wird ein Pendelerfassungssignal ausgegeben, bleibt diese so lange aktiv, bis ein Kurzschluss auftritt oder die Pendelung abgeklungen ist. Es besteht die Möglichkeit mit Nr 4160 „>Pende1. block“ die Pendelerfassung über einen Binäreingang zu blockieren.

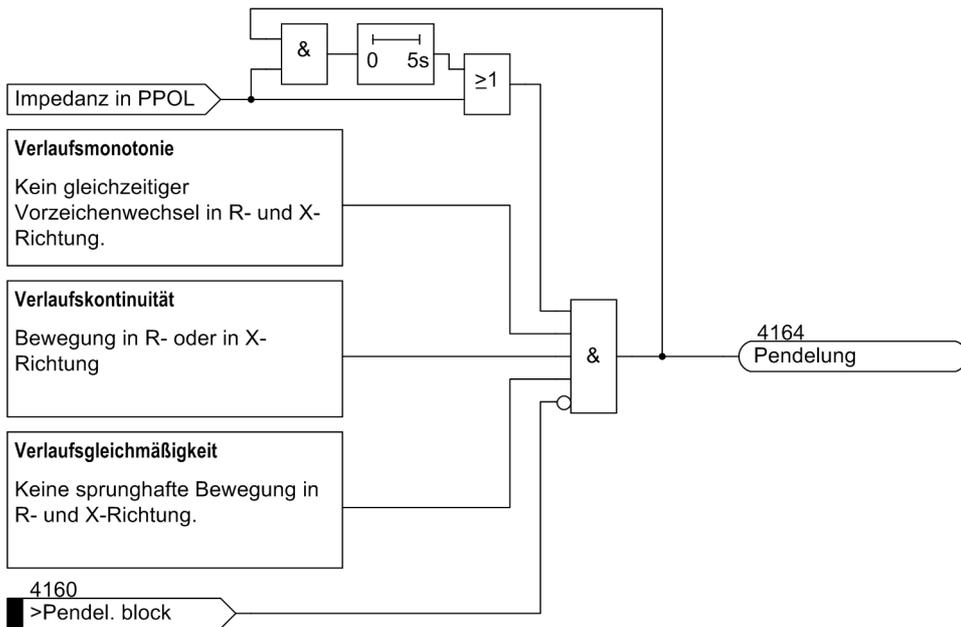


Bild 2-56 Logikdiagramm der Pendelerfassung

Pendelsperre

Die Pendelsperre blockiert phasenselektiv die Auslösung des Distanzschutzes für bestimmte Zonen (einstellbar unter Adresse 2002 **PENDELPROG**):

- Blockierung des Auskommandos für alle Zonen (**alle blockiert**): Das Auslösekommando des Distanzschutzes ist bei Pendelung für alle Zonen blockiert.
- Blockierung des Auskommandos nur der ersten Zone (**Z1/Z1B block.**): Nur das Auskommando der ersten und der Übergreifzone (Z1 und Z1B) sind bei Pendelung blockiert. Eine Anregung in einer anderen Zone (Z2 und höhere Zonen) führt nach Ablauf der zugehörigen Staffelzeit auch bei Pendelung zu einem Auskommando.
- Blockierung des Auskommandos nur der höheren Zonen (**>=Z2 block.**): Z2 und die höheren Zonen sind bei Pendelung für die Auslösung blockiert. Eine Anregung in der ersten oder der Übergreifzone (Z1 und Z1B) führt nach Ablauf der zugehörigen Staffelzeit auch bei Pendelung zu einem Auskommando.
- Blockierung der Auskommandos der ersten beiden Zonen (**Z1-Z2 block.**): Die Auskommandos der ersten und zweiten Zone (Z1 und Z2) und der Übergreifzone (Z1B) sind bei Pendelung blockiert. Eine Anregung in einer anderen Zone (Z3 und höhere Zonen) führt nach Ablauf der zugehörigen Staffelzeit auch bei Pendelung zu einem Auskommando.

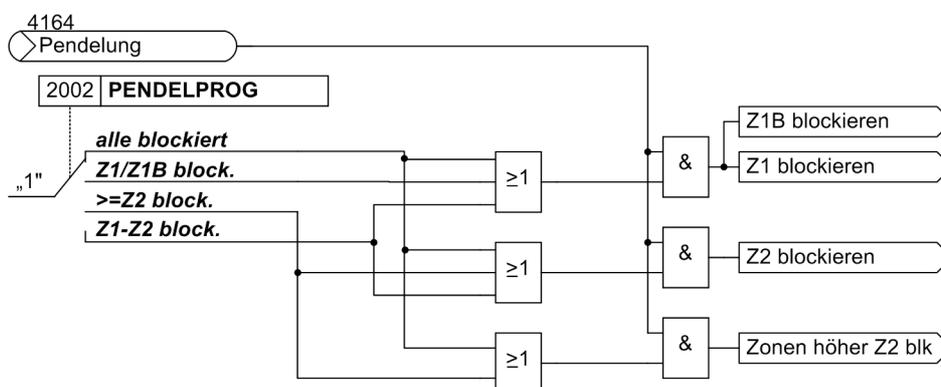


Bild 2-57 Blockierlogik der Pendelsperre

Pendelauslösung

Ist eine Auslösung bei instabiler Pendelung gewünscht, wird der Parameter **PEN-AUSLÖS** (Adresse 2006) = **Ja** eingestellt. Wenn die Kriterien der Pendelerfassung erfüllt sind, wird zunächst ein Auskommando des Distanzschutzes gemäß des für die Pendelsperre eingestellten Programms blockiert, damit der Distanzschutz seinerseits nicht auslöst.

Wenn die für die Pendelung identifizierten Impedanzzeiger die Anregecharakteristik APOL wieder verlassen, wird anhand der R-Komponenten kontrolliert, ob die Zeiger das gleiche Vorzeichen haben wie beim Eintritt in das Anregepolygon. Ist dies der Fall, so neigt der Pendelvorgang dazu, sich zu stabilisieren. Anderenfalls ist der Zeiger durch die Anregecharakteristik hindurchgelaufen (Verlust des Synchronismus). Eine stabile Leistungsübertragung ist dann nicht mehr möglich. Das Gerät gibt eine entsprechende Meldung ab (Nr 4163 „Pen. instabil“). Die Meldung Nr. 4163 „Pen. instabil“ ist ein Impuls von ca. 50 ms Länge, der auch über Ausgabereleais oder CFC-Verknüpfungen weiter verarbeitet werden kann, z.B. für einen Umlaufzähler oder Impulszähler.

Nachdem die Instabilität festgestellt worden ist, gibt das Gerät ein 3-poliges Auslösekommando ab und trennt somit die Netzteile voneinander. Die Pendelauslösung wird gemeldet.

Die Meldung Nr. 4177 „Pen. instabil 2“ wird bereits dann abgesetzt, wenn der Impedanzzeiger die durch den Ursprung gehende Polygonhalbierende überschreitet. Der Winkel dieser Geraden entspricht dem Neigungswinkel der Polygone (Adresse 1211 **PHI DIST.**). In der Regel ist diese Gerade mit der Leitungsgeraden identisch. Diese Meldung ist ebenfalls ein Impuls von ca. 50 ms Länge, der über Ausgabereleis oder CFC-Verknüpfungen weiterverarbeitet werden kann, führt jedoch nicht zu einer Pendelauslösung.

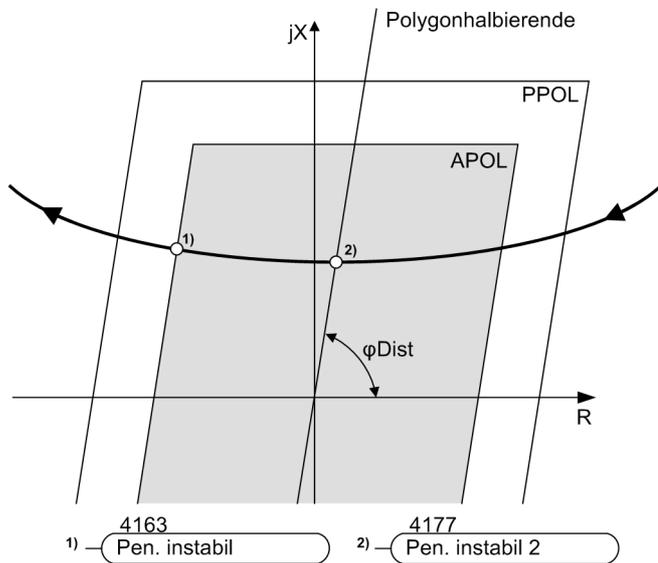


Bild 2-58 Erkennung instabiler Pendelungen

Da der Wirkungsbereich des Pendelzusatzes von den Einstellungen des Distanzschutzes abhängt, kann auch die Pendelauslösung nur wirksam sein, wenn der Distanzschutz wirksam geschaltet ist.

2.3.3 Einstellhinweise

Der Pendelzusatz ist nur wirksam, wenn er bei der Projektierung auf PENDELERFASSUNG = *vorhanden* eingestellt wurde (Adresse 120).

Die 4 möglichen Programme sind in Adresse 2002 **PENDELPROG** einstellbar, wie unter Abschnitt 2.3 erläutert: **alle blockiert**, **Z1/Z1B block.**, **>=Z2 block.** oder **Z1-Z2 block.**

Außerdem ist die Auslösefunktion bei instabiler Pendelung (Asynchronismus) mittels des Parameters **PEN-AUSLÖS** (Adresse 2006) parametrierbar, der im Bedarfsfall auf **Ja** eingestellt wird (Voreinstellung ist **Nein**). Bei Pendelauslösung sollte für die Pendelsperre sinnvollerweise **PENDELPROG = alle blockiert** eingestellt werden, damit der Distanzschutz nicht vorher auslösen kann.



Hinweis

Der Pendelzusatz arbeitet zusammen mit der Impedanzanregung und ist nur in Verbindung mit dieser möglich.

2.3.4 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2002	PENDELPROG	alle blockiert Z1/Z1B block. >=Z2 block. Z1-Z2 block.	alle blockiert	Pendelprogramm
2006	PEN-AUSLÖS	Nein Ja	Nein	Pendelauslösung

2.3.5 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
4160	>Pendel. block	EM	>Pendelerkennung blockieren
4163	Pen. instabil	AM	Pendelung instabil
4164	Pendelung	AM	Pendelung erkannt
4166	Pendel-AUS	AM	Pendelung: Auslösung 3polig
4167	Pendelung L1	AM	Pendelung Phase L1 erkannt
4168	Pendelung L2	AM	Pendelung Phase L2 erkannt
4169	Pendelung L3	AM	Pendelung Phase L3 erkannt
4177	Pen. instabil 2	AM	Pendelung instabil 2

2.4 Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)

Wenn ein Signalverfahren zur Erzielung eines 100 %-Schutzes eingesetzt werden soll (Abschnitt 2.6) kann der Datenaustausch zwischen den Geräten auch über digitale Kommunikationskanäle laufen. Neben den Schutzdaten können auch andere Daten, die an den Enden zur Verfügung stehen sollen, übertragen werden. Hierzu gehören auch die Synchronisierungs- und Topologiedaten sowie Fernauslöse- und Fernmeldesignale und Messwerte. Die Zuordnung der Geräte zu den Enden des Schutzobjektes und die Zuordnung der Kommunikationswege zu den Wirkschnittstellen der Geräte bilden die Topologie des Kommunikationssystems für Schutzdaten.

2.4.1 Funktionsbeschreibung

Schutzdatentopologie

Bei einer normalen Leitungsanordnung mit zwei Enden wird je Gerät eine Wirkschnittstelle benötigt. Dies ist die Wirkschnittstelle WS 1 (siehe auch Bild 2-59). Die entsprechende Wirkschnittstelle muss bei der Projektierung des Funktionsumfangs (siehe Abschnitt 2.1.1) als **vorhanden** projektiert worden sein. Zusätzlich müssen Indizes für die Geräte vergeben werden (siehe auch Abschnitt 2.4.2 unter Randtitel „Schutzdatentopologie“).

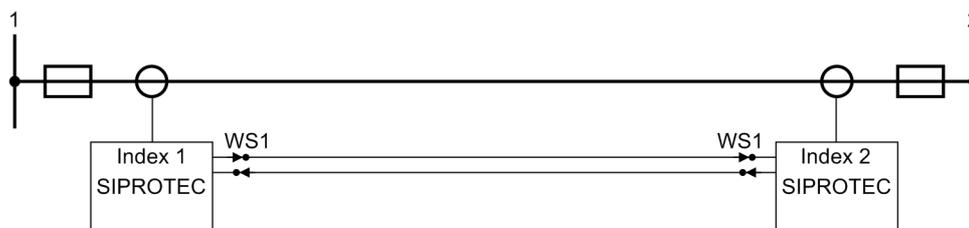


Bild 2-59 Distanzschutz für zwei Enden mit zwei 7SA6 mit je einer Wirkschnittstelle (Sender/Empfänger)

Bei einer Anordnung von drei Enden muss mindestens ein 7SA522 mit zwei Wirkschnittstellen eingesetzt werden. Damit kann eine Kommunikationskette aufgebaut werden. Die Anzahl der Geräte (Adresse 147 **ANZAHL GERÄTE**) muss mit der Anzahl der Enden des zu schützenden Objektes übereinstimmen. Beachten Sie, dass jeder Stromwandlersatz zählt, der das Schutzobjekt begrenzt. So hat z.B. die Leitung gemäß Bild 2-60 **drei** Enden und damit **drei** Geräte, weil sie durch **drei** Stromwandlersätze begrenzt wird.

Die Kommunikationskette beginnt beim Gerät mit dem Index 1 an dessen Wirkschnittstelle **WS1**, erreicht das Gerät mit dem Index 3 an **WS2**, läuft vom Gerät mit Index 3 von **WS1** zum Gerät mit Index 2 an **WS1**. Das Beispiel zeigt, dass die Indizierung der Geräte nicht mit der Reihenfolge der Kommunikationskette übereinstimmen muss. Auch ist es gleichgültig, welche Wirkschnittstellen mit welchen verbunden werden.

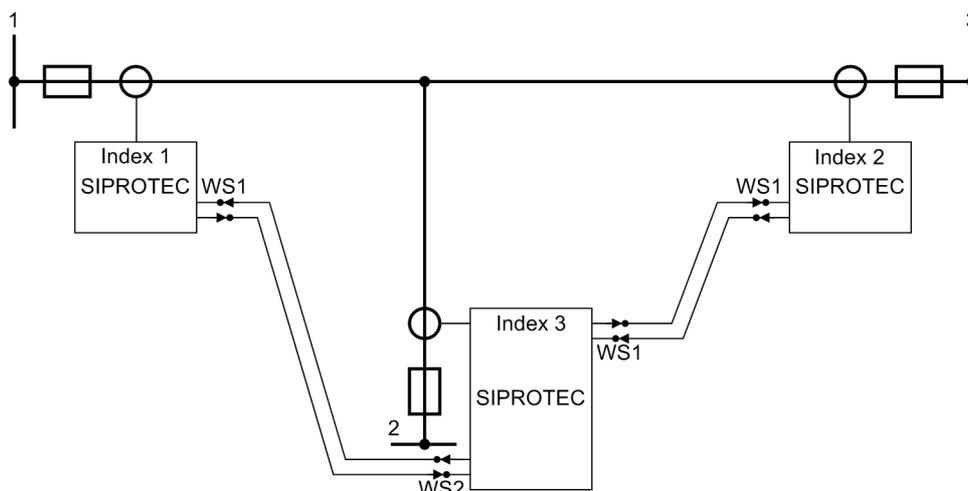


Bild 2-60 Distanzschutz für drei Enden mit zwei 7SA6 und einem 7SA522, Kettentopologie

Kommunikationsmedien

Die Kommunikation kann direkt über Lichtwellenleiterverbindungen oder über Kommunikationsnetze erfolgen. Welche Medien benutzt werden, hängt von der zu überbrückenden Entfernung und von den zur Verfügung stehenden Übertragungsmitteln ab. Für kürzere Entfernungen ist direkte Verbindung mit Lichtwellenleitern mit 512 kBit/s Übertragungsrate möglich. Ansonsten sind Kommunikationsumsetzer zu empfehlen. Auch ist Übertragung über Kupferleitungen und Kommunikationsnetze möglich. Beachten Sie jedoch, dass die Reaktionszeit des Übertragungsverfahrens der Distanzschutzgeräte von der Qualität der Übertragung abhängig ist und sich bei verminderter Übertragungsqualität und/oder erhöhter Laufzeit verlängert.

Bild 2-61 zeigt Beispiele für Kommunikationsverbindungen. Bei Direktverbindung hängt die überbrückbare Entfernung vom Fasertyp des Lichtwellenleiters ab. In den Technischen Daten finden Sie die Anschlussmöglichkeiten (siehe Kapitel 4 „Anschlussmodule für die Wirkschnittstelle“). Die Module am Gerät sind austauschbar. Bestellnummern siehe Anhang unter Zubehör.

Bei Einsatz von Kommunikationsumsetzern erfolgt die Verbindung vom Gerät zum Kommunikationsumsetzer stets mittels FO5-Modul über Lichtwellenleiter. Den Umsetzer seinerseits gibt es in verschiedenen Ausführungen für die Ankopplung an Kommunikationsnetze (X.21, G703 64 kBit, G703 E1/T1) oder für eine Verbindung über 2-adrige Kupferleitung. Wenn Sie das Gerät über IEEE C37.94 an ein Kommunikationsnetz anschließen, verwenden Sie das FO30-Modul. Die Bestellnummern finden Sie im Anhang unter Zubehör.



Hinweis

Wenn die Wirkschnittstellen der Geräte über ein Kommunikationsnetz verbunden sind, benötigen Sie ein leitungsvermittelltes Netz, z.B. ein SDH und/oder PDH-Netz. Paketvermittelte Netze, z.B. IP-Netze sind für die Wirkschnittstellenkommunikation ungeeignet. Solche Netze lassen keine deterministischen Laufzeiten zu, da die symmetrischen und asymmetrischen Laufzeiten von Telegramm zu Telegramm stark variieren können. Dadurch sind keine definierten Aulösezeiten gewährleistet.

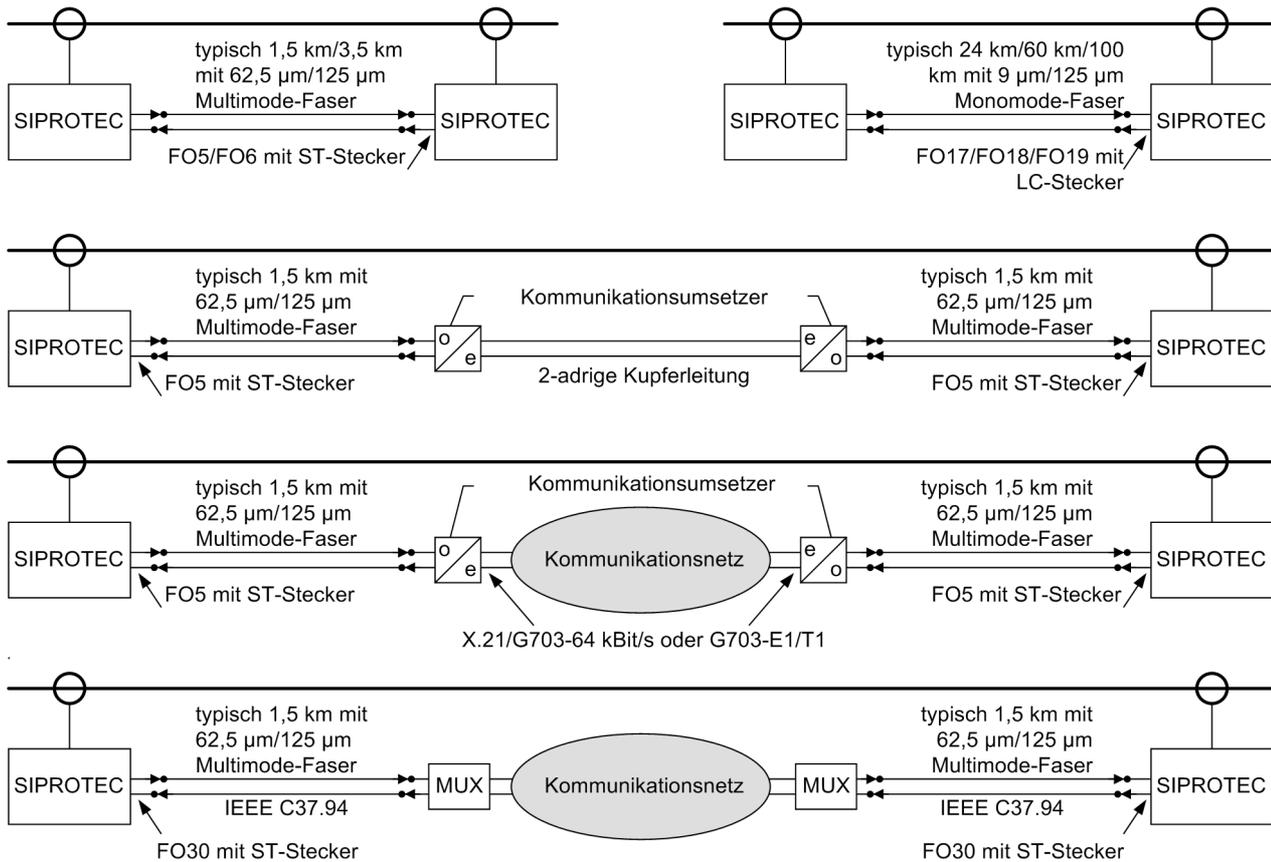


Bild 2-61 Beispiele für Kommunikationsverbindungen



Hinweis

Die Redundanz verschiedener Kommunikationsverbindungen (bei Ringtopologie) erfordert eine konsequente Trennung aller an der Kommunikation beteiligten Geräte. So sollen verschiedene Kommunikationswege nicht über die gleiche Multiplexer-Karte geführt werden, da bei Ausfall der Karte auch keine Ersatzwege mehr möglich sind.

Functional Logout

Es ist möglich, bei einer Gesamtopologie bis 3 Geräten, die Signalverfahren anwenden, ein Gerät z.B. für Wartungszwecke aus der Schutzfunktion „Signalverfahren“ herauszunehmen, ohne dass die Geräte umparametriert werden müssen. Ein abgemeldetes Gerät (im Functional Logout) nimmt nicht mehr am Signalverfahren teil, sendet und empfängt jedoch weiterhin Fernmeldungen und -kommandos (siehe Abschnitt 2.4.2 unter Randtitel „Schutzdatentopologie“).

Störung und Ausfall der Kommunikation

Die Kommunikation wird ständig von den Geräten überwacht. Einzelne fehlerhafte Datentelegramme bilden keine unmittelbare Gefahr, wenn sie nur sporadisch auftreten. Sie werden im Gerät, das die Störung bemerkt, gezählt und können unter den statistischen Informationen ausgelesen werden.

Werden mehrere fehlerhafte oder keine Datentelegramme empfangen, gilt dies als **Störung** der Kommunikation, sobald eine Störungszeit von 100 ms (Voreinstellung, veränderbar) überschritten worden ist. Eine entsprechende Meldung wird ausgegeben. Wenn kein alternativer Kommunikationsweg (wie bei Ringtopologie) existiert, ist das Signalübertragungsverfahren außer Betrieb. Sobald der Datenverkehr wieder einwandfrei läuft, sind die Signalübertragungsverfahren wieder wirksam.

Laufzeitsprünge, wie sie z.B. bei Umschaltungen im Kommunikationsnetz entstehen können, werden von den Geräten erkannt und korrigiert. Nach spätestens 2 Sekunden werden die Laufzeiten dann neu eingemessen.

Ist die Kommunikation dauerhaft (d.h. länger als eine einstellbare Zeit) unterbrochen, so gilt dies als **Ausfall** der Kommunikation. Eine entsprechende Meldung wird ausgegeben. Ansonsten gelten die gleichen Reaktionen wie bei der Störung.

2.4.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Wirkschnittstellen verbinden die Geräte mit den Kommunikationsmedien. Die Kommunikation wird von den Geräten ständig überwacht. Adresse 4509 **TV STÖRUNG** bestimmt, nach welcher Verzögerungszeit fehlerhafte oder fehlende Telegramme als gestört gemeldet werden. Unter Adresse 4510 **TV AUSFALL** wird die Zeit eingestellt, nach der ein Ausfall der Kommunikation gemeldet wird.

Wirkschnittstelle

Die Wirkschnittstelle 1 kann unter Adresse 4501 **WS1 Ein-** oder **Aus**geschaltet werden. Wenn sie **Aus**geschaltet ist, gilt dies als Ausfall der Kommunikation. Bei einer Kettentopologie kann das Signalübertragungsverfahren nicht weiter arbeiten.

Unter Adresse 4502 **WS1 VERBINDUNG** wird eingestellt, an welches Übertragungsmedium die Wirkschnittstelle 1 angeschlossen wird. Zur Auswahl stehen

LWL direkt, d.h. direkte Lichtwellenleiter-Kommunikation mit 512 kBit/s,

Kom-Ums. 64 kBit/s, d.h. über Kommunikationsumsetzer mit 64 kBit/s (G703.1 oder X.21),

Kom-Ums. 128 kBit/s, d.h. über Kommunikationsumsetzer 128 kBit/s (X.21, Kupferleitung),

Kom-Ums. 512 kBit/s, d.h. über Kommunikationsumsetzer 512 kBit/s (X.21),

IEEE C37.94, d.h. Kommunikationsnetzverbindung mit 1, 2, 4 oder 8 Slots.

Die Möglichkeiten können auch von der Gerätevariante abhängig sein. Die Daten müssen an beiden Enden einer Kommunikationsstrecke übereinstimmen.

Die Geräte messen und überwachen die Signallaufzeiten. Es erfolgt auch eine Korrektur bei Abweichungen, soweit sie sich in einem zulässigen Rahmen bewegen.

Für die maximal zulässige Signallaufzeit unter Adresse 4505 **WS1 LAUFZEIT** ist die Voreinstellung so gewählt, dass sie von üblichen Kommunikationsnetzen nicht überschritten wird. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Wird diese Laufzeit überschritten (z.B. bei Umschaltung auf einen anderen Übertragungsweg), wird dies als „WS1 Laufz. Stör“ gemeldet. Mit Erkennen einer Störung in der Wirkschnittstellenkommunikation wird die Zeit unter Adresse 4511 **TV ResetFernsig** zum Rücksetzen der Fernsignale gestartet. Dabei muss berücksichtigt werden, dass nur die Zeit des Gerätes wirkt, dessen Gegenstelle ausgefallen ist. Bei allen folgenden Geräten in der Kette wirkt also dieselbe Zeit.

Schutzdatentopologie

Bestimmen Sie zunächst Ihre Kommunikationstopologie: Nummerieren Sie die Geräte durch. Diese Nummerierung ist ein laufender Geräte-Index und dient Ihrer eigenen Übersicht, er beginnt für jedes Distanzschutzsystem (also für jedes Schutzobjekt) mit 1. Für das Distanzschutzsystem ist das Gerät mit dem Index 1 immer der Absolutzeit-Master, d.h. die Absolutzeitführung aller zusammengehöriger Geräte richtet sich nach der Absolutzeitführung dieses Gerätes. Dadurch sind die Zeitangaben aller Geräte immer vergleichbar. Der Geräteindex dient also zur eindeutigen Bestimmung der Geräte eines Distanzschutzsystems (also für ein Schutzobjekt) untereinander.

Vergeben Sie ferner für jedes Gerät eine Identifikationsnummer (Geräte-Ident). Die Geräte-Ident wird vom Kommunikationssystem benutzt, um jedes Gerät zu identifizieren. Sie darf von 1 bis 65534 lauten und muss innerhalb des Kommunikationssystems einmalig sein. Die Ident-Nummer identifiziert also die Geräte im Kommunikationssystem, da der Informationsaustausch mehrerer Distanzschutzsysteme (also auch für mehrere Schutzobjekte) über das gleiche Kommunikationssystem stattfinden kann.

Achten Sie darauf, dass die möglichen Kommunikationsverbindungen und die vorhandenen Schnittstellen miteinander in Einklang stehen. Wenn nämlich nicht alle Geräte mit zwei Wirkschnittstellen ausgerüstet sind, müssen die, welche nur eine Wirkschnittstelle besitzen, an den Enden der Kommunikationskette liegen.

Falls Sie mit unterschiedlichen physischen Schnittstellen und Kommunikationsverbindungen arbeiten, achten Sie darauf, dass jede Wirkschnittstelle zu der geplanten Kommunikationsverbindung passt.

Bei einem Schutzobjekt mit zwei Enden (z.B. einer Leitung) werden die Adressen 4701 **G-ID-GERAET 1** und 4702 **G-ID-GERAET 2** eingestellt, z.B. für Gerät 1 die Geräte-Ident 1 und für Gerät 2 die Geräte-Ident 2 (Bild 2-62). Die Indizes der Geräte müssen dabei nicht mit den Geräte-Idents übereinstimmen, wie oben erwähnt.

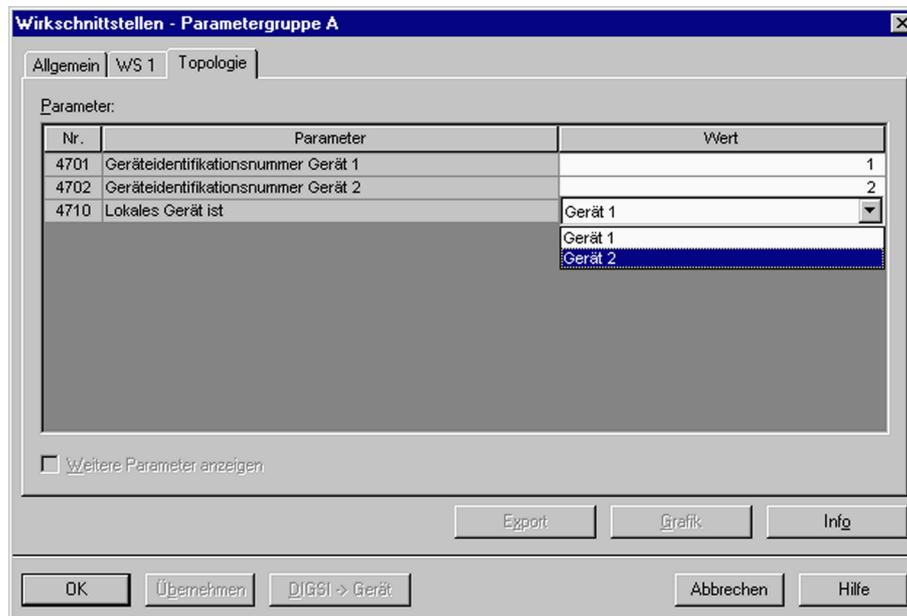


Bild 2-62 Distanzschutztopologie für 2 Enden mit 2 Geräten - Beispiel

Wenn mehr als zwei Enden (und entsprechende Geräte) vorhanden sind, wird dem dritten unter der Parameteradresse 4703 **G-ID-GERAET 3** seine Geräte-Ident zugewiesen. Maximal sind für ein Schutzobjekt 3 Enden mit 3 Geräten möglich. Bild 2-63 zeigt ein Beispiel mit drei Geräten. Bei der Projektierung der Schutzfunktionen wurde die im konkreten Anwendungsfall benötigte Anzahl unter Adresse 147 **ANZAHL GERAETE** eingestellt. Entsprechend viele Geräte-Idents lassen sich hier einstellen, weitere erscheinen nicht bei der Parametrierung.

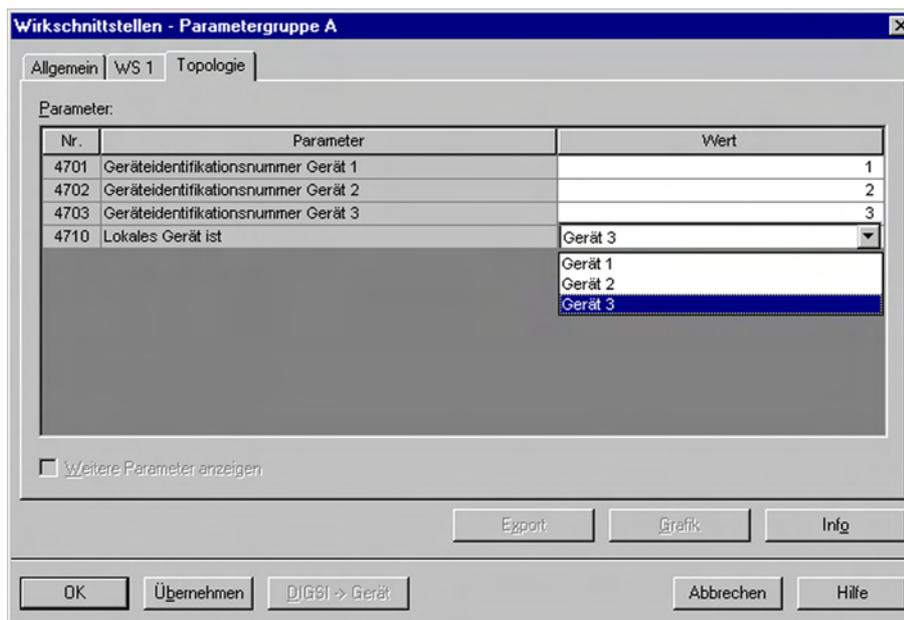


Bild 2-63 Distanzschutztopologie für 3 Enden mit 3 Geräten - Beispiel

Schließlich ist unter Adresse 4710 **LOKALES GERÄT** anzugeben, welches das lokale Gerät ist. Geben Sie für jedes Gerät hier an, welchen Index (entsprechend Ihrer laufenden Nummerierung) das Gerät hat. Jeder Index von 1 bis zur Anzahl der Geräte muss einmal vorkommen, keiner darf doppelt vorkommen.

Achten Sie darauf, dass die Parameter der Distanzschutztopologie für das Distanzschutzsystem schlüssig sind:

- Jeder Geräte-Index darf nur einmal vorkommen;
- Jeder Geräte-Index muss eineindeutig einer Geräte-Ident zugeordnet sein;
- Jeder Geräte-Index muss einmal der Index eines lokalen Gerätes sein;
- Das Gerät mit dem Index 1 ist die Quelle für die Absolutzeitführung (Absolutzeit-Master).

Beim Anlauf des Schutzsystems werden oben angeführte Bedingungen überprüft. Ist eine nicht erfüllt, ist keine Schutzdatenübertragung möglich. Das Gerät meldet „DT inkonsistent“ („Device Table inkonsistent“).

Gerät abmelden

Über das Setzen des Eingangssignals 3484 „Gerät abmelden“ kann ein Gerät aus der Topologie entfernt werden, so dass die verbleibenden Geräte weiterhin ihrer Schutzfunktion nachkommen können.

Wird ein Gerät funktional abgemeldet (Functional Logout), verringert sich die Anzahl der schutzmäßig aktiven Geräte. Dabei werden die Signalverfahren automatisch von 3 auf 2 Enden umgeschaltet. Ist kein Gegenende verfügbar, so wird „Dis Emp.Stör.“ gemeldet.

2.4.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4501	WS1	Ein Aus	Ein	Wirkschnittstelle 1
4502	WS1 VERBINDUNG	LWL direkt Kom-Ums. 64 kBit/s Kom-Ums. 128 kBit/s Kom-Ums. 512 kBit/s C37.94 1 SLOT C37.94 2 SLOTS C37.94 4 SLOTS C37.94 8 SLOTS	LWL direkt	WS1 Verbindung über
4505A	WS1 LAUFZEIT	0.1 .. 30.0 ms	30.0 ms	WS1 Maximal zulässige Signallaufzeit
4509	TV STÖRUNG	0.05 .. 2.00 s	0.10 s	Zeit, nach der Störung gemeldet wird
4510	TV AUSFALL	0.0 .. 60.0 s	6.0 s	Zeit, nach der Ausfall gemeldet wird
4511	TV ResetFernsig	0.00 .. 300.00 s; ∞	0.00 s	Zeit für Fernsignal-Reset nach Komm.Stör
4701	G-ID-GERAET 1	1 .. 65534	1	Geräteidentifikationsnummer Gerät 1
4702	G-ID-GERAET 2	1 .. 65534	2	Geräteidentifikationsnummer Gerät 2
4703	G-ID-GERAET 3	1 .. 65534	3	Geräteidentifikationsnummer Gerät 3
4710	LOKALES GERAET	Gerät 1 Gerät 2 Gerät 3	Gerät 1	Lokales Gerät ist

2.4.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
3196	lokal. Testmod.	IE	Lokales Gerät im Testmodus
3215	VERS. falsch	AM	Geräte haben unverträgliche Firmware
3217	WS1 NET-SPIEGEL	AM	WS1: Netzspiegelung
3227	>WS1 LICHT AUS	EM	>WS1 Licht aus (Block. Datenübertragung)
3229	WS1 STOERUNG	AM	WS1: Störung der Datenübertragung
3230	WS1 AUSFALL	AM	WS1: Ausfall der Datenübertragung
3233	DT inkonsistent	AM	Regelverletzung bei Geräteadr. (DA 17xx)
3234	DT ungleich	AM	Regelverletzung bei Geräte-anzahl/index
3235	Par. inkonsist.	AM	Regelverletzung d. ungl. Geräteparameter
3236	WS Zuordnung	AM	Zuordnung Snd.-Emp. WS1-WS2 falsch
3239	WS1 Laufz. Stör	AM	WS1: Unzulässige Datenübertr.-Laufzeit
3243	WS1 vb m.	WM	WS1: Verbunden mit Gerät Adr.
3274	WS1:kein C37.94	AM	WS1: HW nicht für IEEE C37.94 geeignet
3457	Ringtopologie	AM	Ringtopologie
3458	Kettentopologie	AM	Kettentopologie
3464	Topol komplett	AM	Kommunikationstopologie komplett
3475	Ger1 abgem	IE	Gerät 1 abgemeldet
3476	Ger2 abgem	IE	Gerät 2 abgemeldet
3477	Ger3 abgem	IE	Gerät 3 abgemeldet
3484	Ger abmeld	IE	Lokales Gerät abmelden
3487	Gleiche G Adr	AM	Gleiche Geräteadresse in Konstellation
3491	Ger1 vorh.	AM	Gerät 1 Verbindung vorhanden
3492	Ger2 vorh.	AM	Gerät 2 Verbindung vorhanden
3493	Ger3 vorh.	AM	Gerät 3 Verbindung vorhanden

2.5 Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle (wahlweise)

2.5.1 Beschreibung

Sofern die Geräte an den Enden mit Schutzdatenübertragung über digitale Kommunikationsverbindungen arbeiten, können zusätzlich bis zu 28 beliebige binäre Informationen von einem Gerät zu den anderen übertragen werden. Von den 28 beliebigen Informationen werden vier wie die Schutzsignale mit hoher Priorität, also sehr schnell übertragen und eignen sich daher besonders für die Übertragung von anderen Schutzsignalen die außerhalb des 7SA6 gebildet werden. Die übrigen 24 werden im Hintergrund übertragen und eignen sich daher für alle Informationen, die nicht auf schnellstmögliche Übertragung angewiesen sind, wie Meldungen von Ereignissen einer Station, deren Kenntnis auch in den anderen nützlich ist.

Die Informationen werden über Binäreingänge in das Gerät eingekoppelt und können an den anderen Enden wieder über Binärausgänge ausgekoppelt werden. Mittels der integrierten anwenderdefinierbaren Logik CFC können sowohl sendeseitig als auch empfangsseitig logische Verknüpfungen der Signale untereinander oder mit anderen Informationen der Schutz- und Überwachungsfunktionen des Gerätes hergestellt werden.

Die zu verwendenden Binäreingänge müssen ebenso wie die Meldeausgänge bei der Rangierung der Ein- und Ausgabefunktionen entsprechend zugeordnet werden (siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung). Die vier vorrangig übertragenen Signale werden über die Binäreingaben „>Fernkommando 1“ bis „>Fernkommando 4“ an das Gerät geführt, an die Geräte an den anderen Enden übertragen und können empfangsseitig über die Ausgabefunktionen „Fern-Kdo1 empf.“ bis „Fern-Kdo4 empf.“ wieder gemeldet oder weiterverarbeitet werden.

Sollen die Fernkommando-Signale zur direkten Fernauslösung benutzt werden, so müssen sie auf der Sendeseite über CFC mit der Funktion verknüpft werden, die die Gegenseite „mitnehmen“ soll und auf der Empfangsseite ebenfalls über CFC mit den Eingangssignalen „>Ext. AUS ...“.

Die übrigen 24 Informationen erreichen das Gerät über die Binäreingaben „>Fernmeldung 1“ bis „>Fernmeldung 24“ und stehen entsprechend unter „FernMel 1 empf“ usw. empfangsseitig zur Verfügung.

Für die Übertragung binärer Informationen sind keine Einstellungen vorzunehmen. Jedes Gerät sendet die eingekoppelten Informationen an jedes andere an den Enden des zu schützenden Objektes, auch wenn die Schutzdatentopologie nicht komplett ist. Wenn eine Selektion notwendig ist, muss diese durch entsprechende Rangierung und ggf. Verknüpfung an der empfangenden Seite erreicht werden.

Selbst Geräte, die funktional abgemeldet sind (Functional Logout), können Fernmeldungen und -kommandos senden und empfangen.

Für eine Überwachung der sendenden Geräte, ob deren Signale überhaupt noch zur Verfügung stehen, können die Meldungen **Ger x vorhanden** der Topologieerkennung genutzt werden. Diese werden abgesetzt, wenn ein Gerät x aktiv an der Kommunikationstopologie beteiligt ist und dieser Zustand auch stabil ist.

Mit Erkennen einer Störung in der Wirkschnittstellenkommunikation wird die Zeit unter Adresse 4511 **TV ResetFernsig** zum Rücksetzen der Fernsignale gestartet.

2.5.2 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
3541	>Fernkommando 1	EM	> Fernkommando 1
3542	>Fernkommando 2	EM	> Fernkommando 2
3543	>Fernkommando 3	EM	> Fernkommando 3
3544	>Fernkommando 4	EM	> Fernkommando 4
3545	Fern-Kdo1 empf.	AM	Fernkommando empfangen 1
3546	Fern-Kdo2 empf.	AM	Fernkommando empfangen 2
3547	Fern-Kdo3 empf.	AM	Fernkommando empfangen 3
3548	Fern-Kdo4 empf.	AM	Fernkommando empfangen 4
3549	>Fernmeldung 1	EM	> Fernmeldung 1
3550	>Fernmeldung 2	EM	> Fernmeldung 2
3551	>Fernmeldung 3	EM	> Fernmeldung 3
3552	>Fernmeldung 4	EM	> Fernmeldung 4
3553	>Fernmeldung 5	EM	> Fernmeldung 5
3554	>Fernmeldung 6	EM	> Fernmeldung 6
3555	>Fernmeldung 7	EM	> Fernmeldung 7
3556	>Fernmeldung 8	EM	> Fernmeldung 8
3557	>Fernmeldung 9	EM	> Fernmeldung 9
3558	>Fernmeldung 10	EM	> Fernmeldung 10
3559	>Fernmeldung 11	EM	> Fernmeldung 11
3560	>Fernmeldung 12	EM	> Fernmeldung 12
3561	>Fernmeldung 13	EM	> Fernmeldung 13
3562	>Fernmeldung 14	EM	> Fernmeldung 14
3563	>Fernmeldung 15	EM	> Fernmeldung 15
3564	>Fernmeldung 16	EM	> Fernmeldung 16
3565	>Fernmeldung 17	EM	> Fernmeldung 17
3566	>Fernmeldung 18	EM	> Fernmeldung 18
3567	>Fernmeldung 19	EM	> Fernmeldung 19
3568	>Fernmeldung 20	EM	> Fernmeldung 20
3569	>Fernmeldung 21	EM	> Fernmeldung 21
3570	>Fernmeldung 22	EM	> Fernmeldung 22
3571	>Fernmeldung 23	EM	> Fernmeldung 23
3572	>Fernmeldung 24	EM	> Fernmeldung 24
3573	FernMel 1 empf	AM	Fernmeldung 1 empfangen
3574	FernMel 2 empf	AM	Fernmeldung 2 empfangen
3575	FernMel 3 empf	AM	Fernmeldung 3 empfangen
3576	FernMel 4 empf	AM	Fernmeldung 4 empfangen
3577	FernMel 5 empf	AM	Fernmeldung 5 empfangen
3578	FernMel 6 empf	AM	Fernmeldung 6 empfangen
3579	FernMel 7 empf	AM	Fernmeldung 7 empfangen
3580	FernMel 8 empf	AM	Fernmeldung 8 empfangen
3581	FernMel 9 empf	AM	Fernmeldung 9 empfangen
3582	FernMel 10 empf	AM	Fernmeldung 10 empfangen
3583	FernMel 11 empf	AM	Fernmeldung 11 empfangen
3584	FernMel 12 empf	AM	Fernmeldung 12 empfangen

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
3585	FernMel 13 empf	AM	Fernmeldung 13 empfangen
3586	FernMel 14 empf	AM	Fernmeldung 14 empfangen
3587	FernMel 15 empf	AM	Fernmeldung 15 empfangen
3588	FernMel 16 empf	AM	Fernmeldung 16 empfangen
3589	FernMel 17 empf	AM	Fernmeldung 17 empfangen
3590	FernMel 18 empf	AM	Fernmeldung 18 empfangen
3591	FernMel 19 empf	AM	Fernmeldung 19 empfangen
3592	FernMel 20 empf	AM	Fernmeldung 20 empfangen
3593	FernMel 21 empf	AM	Fernmeldung 21 empfangen
3594	FernMel 22 empf	AM	Fernmeldung 22 empfangen
3595	FernMel 23 empf	AM	Fernmeldung 23 empfangen
3596	FernMel 24 empf	AM	Fernmeldung 24 empfangen

2.6 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz

2.6.1 Allgemeines

Zweck der Signalübertragung

Kurzschlüsse, die auf der zu schützenden Strecke außerhalb der ersten Distanzzone auftreten, können vom Distanzschutz nur nach einer Reservezeit selektiv abgeschaltet werden. Auf Leitungsstrecken, die kürzer sind als die kleinstmögliche sinnvolle Entfernungseinstellung, können Kurzschlüsse ebenfalls nicht in Schnellzeit selektiv abgeschaltet werden.

Um trotzdem bei allen Fehlern auf 100 % der Leitungsstrecke eine unverzögerte und selektive Abschaltung durch den Distanzschutz zu erreichen, kann der Distanzschutz durch Signalübertragungsverfahren Informationen mit der Gegenstation austauschen und sie weiterverwenden. Dies kann über die konventionellen Wege mittels Empfangs- und Sendekontakte realisiert werden. Alternativ ist eine Signalübertragung mittels digitaler Kommunikationsverbindung möglich (Bestellvariante).

Übertragungsverfahren

Unterschieden werden Mitnahmeverfahren (untergreifend) und Vergleichsverfahren (übergreifend).

Bei den Mitnahmeverfahren wird der Schutz mit normaler Staffelkennlinie eingestellt. Kommt es zu einem Auslösekommando in erster Zone, wird dies dem anderen Leitungsende über einen Übertragungsweg mitgeteilt. Dort führt das empfangene Signal zur Auslösung, entweder durch Aktivierung der Übergreifzone Z1B oder durch direktes Auslösekommando.

7SA6 erlaubt:

- Mitnahme über Anregung,
- Mitnahme über erweiterten Messbereich mittels Übergreifzone Z1B (gerichtet),
- direkte Mitnahme ohne jegliche Anregung.

Bei den Vergleichsverfahren ist im Schutz von vornherein eine schnelle übergreifende Zone wirksam. Diese kann aber nur auslösen, wenn ein Fehler auch am anderen Leitungsende in einer übergreifenden Zone erkannt wird. Es kann ein Freigabesignal oder ein Blockiersignal übertragen werden. Unterschieden werden

Freigabeverfahren:

- Signalvergleich mit Übergreifzone Z1B,
- Richtungsvergleich,
- Unblockverfahren mit Übergreifzone Z1B.

Blockierverfahren:

- Blockieren der Übergreifzone Z1B.

Verfahren über Steuerleitungen:

- Streckenschutz,
- rückwärtige Verriegelung.

Da die Zonen des Distanzschutzes unabhängig arbeiten, ist auch bei den Vergleichsverfahren eine schnelle Auslösung in Z1 ohne Freigabesignal bzw. bei anliegendem Blockiersignal möglich. Ist schnelle Abschaltung mit Z1 unerwünscht (z.B. bei sehr kurzen Leitungen), so muss Z1 mit T1 verzögert werden.

Übertragungskanäle

Beim Streckenschutzverfahren, das nur bei kurzen Kuppelleitungen verwendet wird, kann für den Informationsaustausch zwischen den Leitungsenden ein Hilfsadernpaar (Schutz- oder Steueradern) mit Gleichstrom betrieben werden. Auch die Rückwärtige Verriegelung arbeitet mit Gleichstrom-Steersignalen.

Für die Signalübertragung wird je Richtung mindestens ein Übertragungskanal benötigt. Dafür kommen bei den konventionellen Übertragungsmedien z.B. Lichtwellenleiterverbindungen, tonfrequenzmodulierte Hochfrequenzkanäle über Nachrichtenkanal, TFH oder Richtfunk zum Einsatz.

Sofern das Gerät über eine optionale Wirkschnittstelle verfügt, kann die Signalverarbeitung über digitale Kommunikationsverbindungen betrieben werden. Z.B.: Lichtwellenleiter, Kommunikationsnetze oder dedizierte Kabel.

Für diese Übertragungsmöglichkeiten sind folgende Signalübertragungsverfahren geeignet:

- Mitnahme über erweiterten Messbereich mittels Übergreifzone Z1B (gerichtet),
- Signalvergleich (mit Übergreifzone Z1B).

7SA6 erlaubt auch die Übertragung phasenselektiver Signale. Dies hat den Vorteil zuverlässig 1-polige Kurzunterbrechung durchzuführen, und zwar auch dann, wenn im Netz zwei 1-phasige Fehler auf verschiedenen Leitungen auftreten. Sofern die digitale Wirkschnittstelle eingesetzt wird, erfolgt die Signalübertragung grundsätzlich phasenselektiv.

Die Übertragungsverfahren sind auch für Leitungen mit drei Enden (Dreibeinleitungen) geeignet. In diesem Fall wird von jedem Ende zu jedem anderen Ende je Richtung ein Signal übertragen. Phasenselektive Übertragung ist bei Dreibein-Anwendung nur bei digitalen Kommunikationsverbindungen möglich.

Bei Störungen auf der Übertragungsstrecke lässt sich der Signalübertragungszusatz blockieren, ohne dass die normale Distanzschutzstaffelung beeinträchtigt wird. Dabei kann die Messbereichssteuerung (Freigabe der Zone Z1B) an die interne Wiedereinschaltautomatik oder über die Binäreingabe „>FreigWE Stufen“ an ein externes Wiedereinschaltgerät übergeben werden. Die Störung wird bei der konventionellen Übertragungstechnik über einen Binäreingang gemeldet, bei der digitalen Verbindung erkennt es der Schutz selbsttätig.

2.6.2 Funktionsbeschreibung

Ein- und Ausschalten

Die Signalübertragungsfunktion kann ein- und ausgeschaltet werden, und zwar über Parameter 2101 **SIGNALZUSATZ**, über die Systemschnittstelle (sofern vorhanden) und über Binäreingaben (sofern rangiert). Die Schaltzustände werden intern gespeichert (siehe Bild 2-64) und gegen Hilfsspannungsausfall gesichert. Grundsätzlich kann nur von dort eingeschaltet werden, wo vorher ausgeschaltet wurde. Hierzu ist es notwendig, dass die Funktion von allen drei Schaltquellen eingeschaltet ist, um wirksam zu sein.

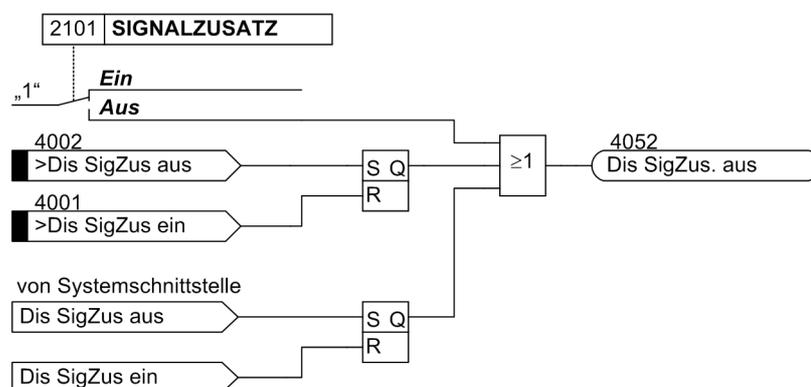


Bild 2-64 Ein- und Ausschalten der Signalübertragung

2.6.3 Mitnahme über Anregung

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

Prinzip

Bild 2-65 zeigt das Funktionsschema des Mitnahmeverfahrens. Bei einem Fehler in der Zone Z1 wird an das Gegenende ein Mitnahmesignal gesendet. Das dort empfangene Signal führt zur Auslösung, sofern der betrachtete Schutz angeregt hat. Das Sendesignal kann mit T_s verlängert werden (parametrierbar unter Adresse 2103 **T SENDVERL.**), um etwaige Differenzen in den Anregezeiten an beiden Leitungsenden auszugleichen. Der Distanzschutz ist so eingestellt, dass die 1. Zone bis etwa 85 % der Leitung reicht. Bei Dreibeinleitungen wird Z1 ebenfalls ca. 85 % der kürzeren Leitungsstrecke, mindestens aber über den Verzweigungspunkt, eingestellt.

Die Übergreifzone Z1B ist in dieser Betriebsart für das Signalübertragungsverfahren ohne Bedeutung. Sie kann jedoch von der Wiedereinschaltautomatik gesteuert werden (siehe auch Abschnitt 2.14).

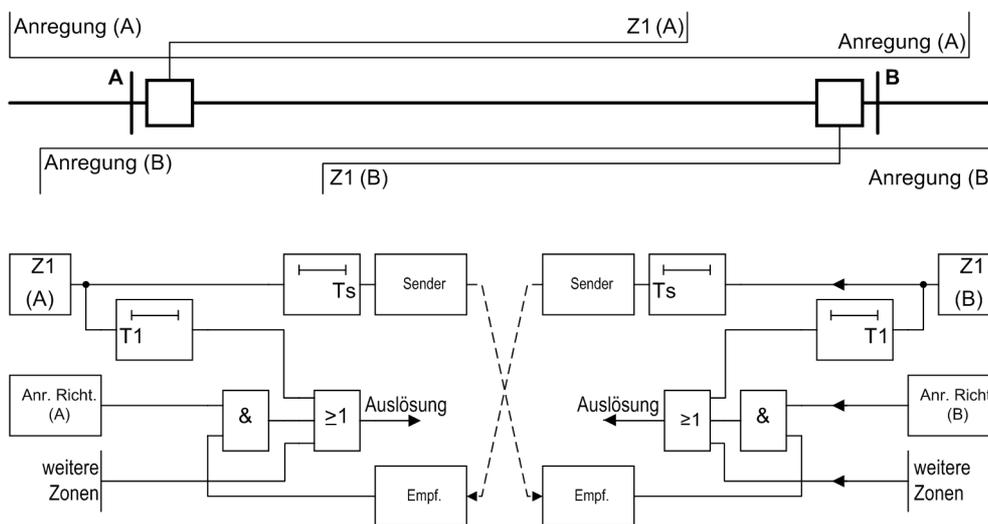


Bild 2-65 Funktionsschema des Mitnahmeverfahrens über Anregung

Ablauf

Das Mitnahmesignal wird nur bei vorwärtsgerichteten Fehlern gesendet. Deshalb muss die erste Zone Z1 beim Distanzschutz unbedingt unter Adressen 1301 **MODUS Z1** auf **vorwärts** eingestellt sein, siehe auch Abschnitt 2.2.1 unter Randtitel „Unabhängige Zonen Z1 bis Z6“.

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit ODER verknüpft. Über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 2102) wird das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat.

Besteht an einem Leitungsende keine oder nur eine schwache Einspeisung, so dass der Distanzschutz nicht anregt, so kann der Leistungsschalter trotzdem ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist in Abschnitt 2.9.2 erläutert.

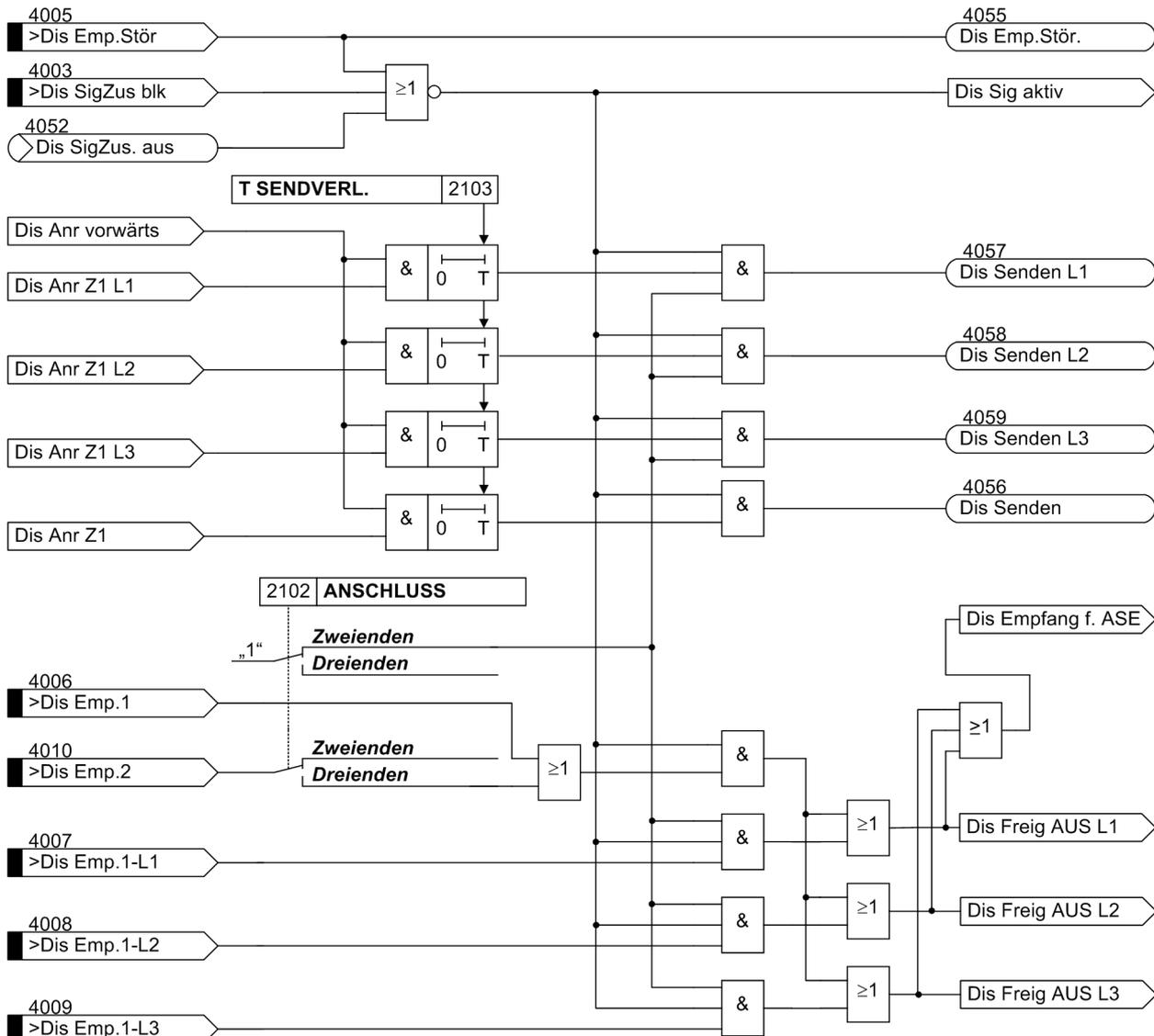


Bild 2-66 Logikdiagramm der Mitnahme über Anregung (ein Leitungsende)

2.6.4 Mitnahme über erweiterten Messbereich

Das folgende Verfahren eignet sich sowohl für konventionelle, als auch für digitale Übertragungsmedien.

Prinzip

Bild 2-67 zeigt das Funktionsschema des Mitnahmeverfahrens über erweiterten Messbereich. Bei einem Fehler innerhalb der Zone Z1 wird an das Gegenende ein Mitnahmesignal gesendet. Das dort empfangene Signal führt zur Auslösung, wenn der Fehler innerhalb der Zone Z1B in der parametrieren Richtung erkannt wird. Das Sendesignal kann mit T_S verlängert werden (parametrierbar unter Adresse 2103 **T SENDVERL.**), um etwaige Differenzen in den Anreizeiten an beiden Leitungsenden auszugleichen. Der Distanzschutz ist so eingestellt, dass die 1. Zone bis etwa 85 % der Leitung reicht, die Übergreifzone aber bis über die nächste Station geht (ca. 120 % Leitungslänge). Bei Dreibeinleitungen wird Z1 ebenfalls ca. 85 % der kürzeren Leitungsstrecke, mindestens aber über den Verzweigungspunkt, eingestellt. Dabei ist darauf zu achten, dass Z1 nicht über eines der zwei anderen Leitungsenden hinaus reicht. Z1B muss mit Sicherheit über die längere Leitungsstrecke reichen, auch dann, wenn über den Verzweigungspunkt zusätzliche Speisung möglich ist. Für dieses Verfahren wird eine Übertragung über eine Wirkschnittstelle (sofern vorhanden) angeboten.

Verfügt das Schutzgerät über eine Wirkschnittstelle, kann unter der Adresse 121 **DIS SIGNAL** die Auswahl **Signal mit WS** projektiert werden. Unter der Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ** kann das Signalverfahren **Mitnahme** eingestellt werden.

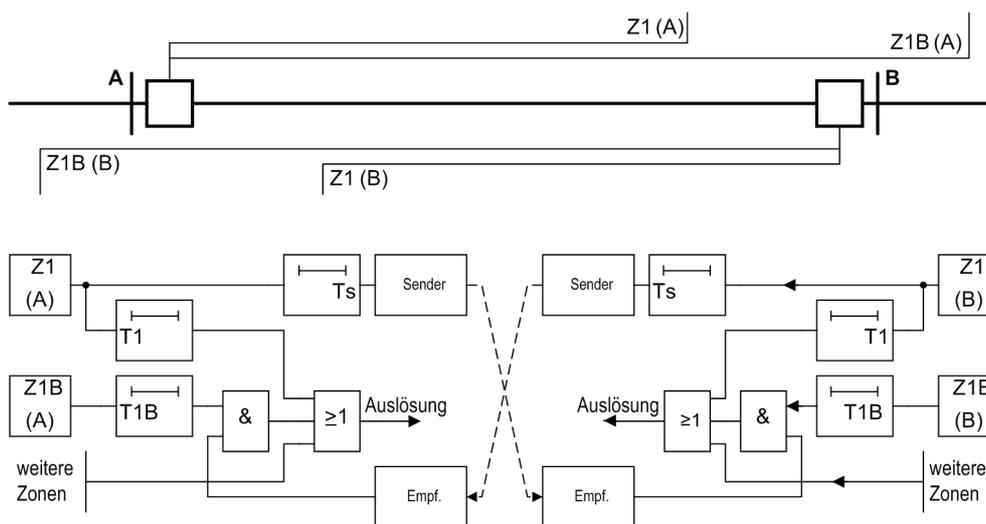


Bild 2-67 Funktionsschema des Mitnahmeverfahrens über Z1B

Ablauf

Die Mitnahme funktioniert nur bei Fehlern in „Vorwärts“-Richtung. Deshalb müssen die erste Zone Z1 und die Übergreifzone Z1B beim Distanzschutz unbedingt auf **vorwärts** eingestellt sein (Adressen 1301 **MODUS Z1** und 1351 **MODUS Z1B**, siehe auch Abschnitt 2.2.2 unter Randtitel „Unabhängige Zonen Z1 bis Z6“ und „Gesteuerte Zone Z1B“).

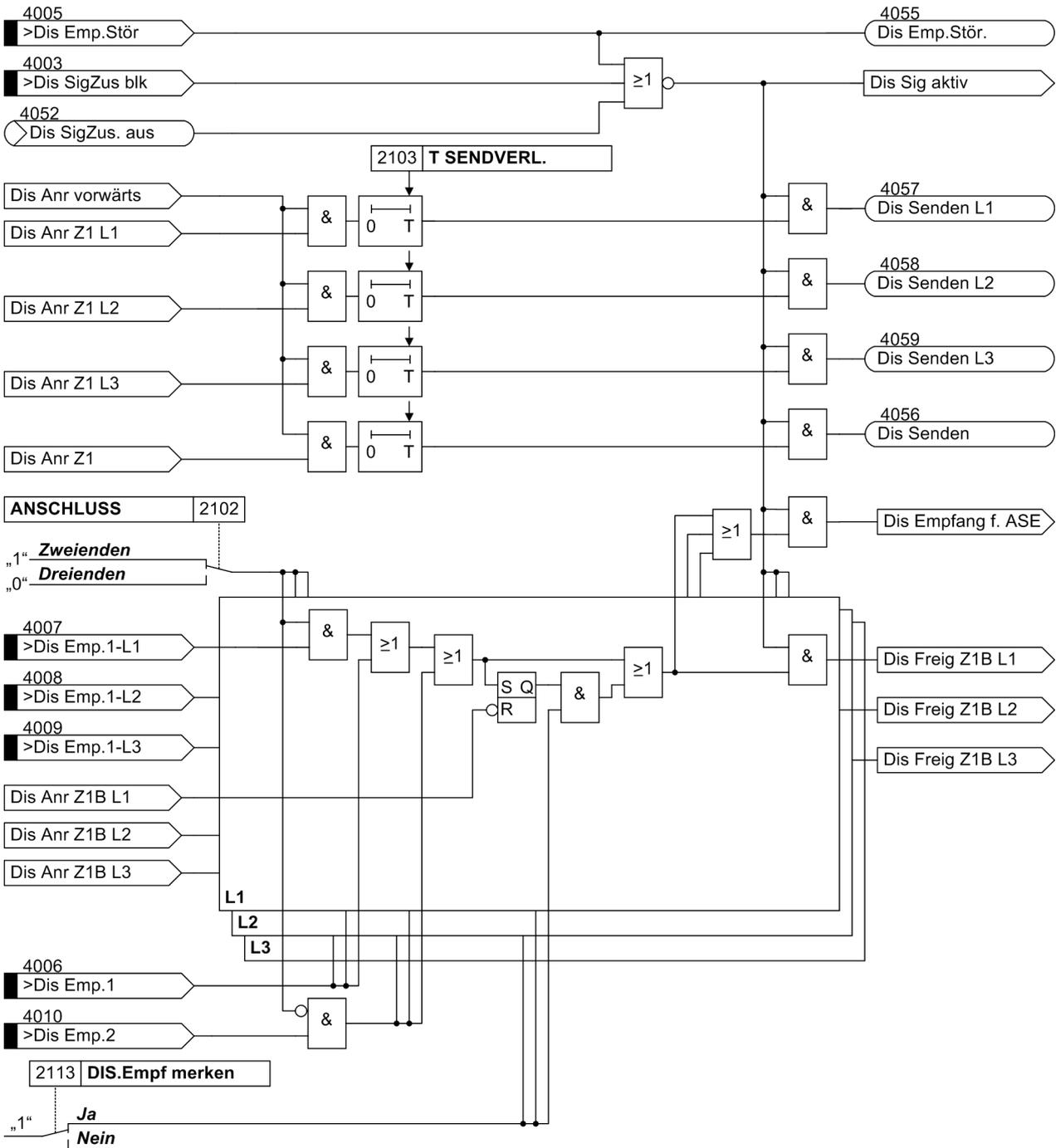


Bild 2-68 Logikdiagramm der Mitnahme über Z1B (ein Leitungsende, konventionell, ohne Wirkschnittstelle)

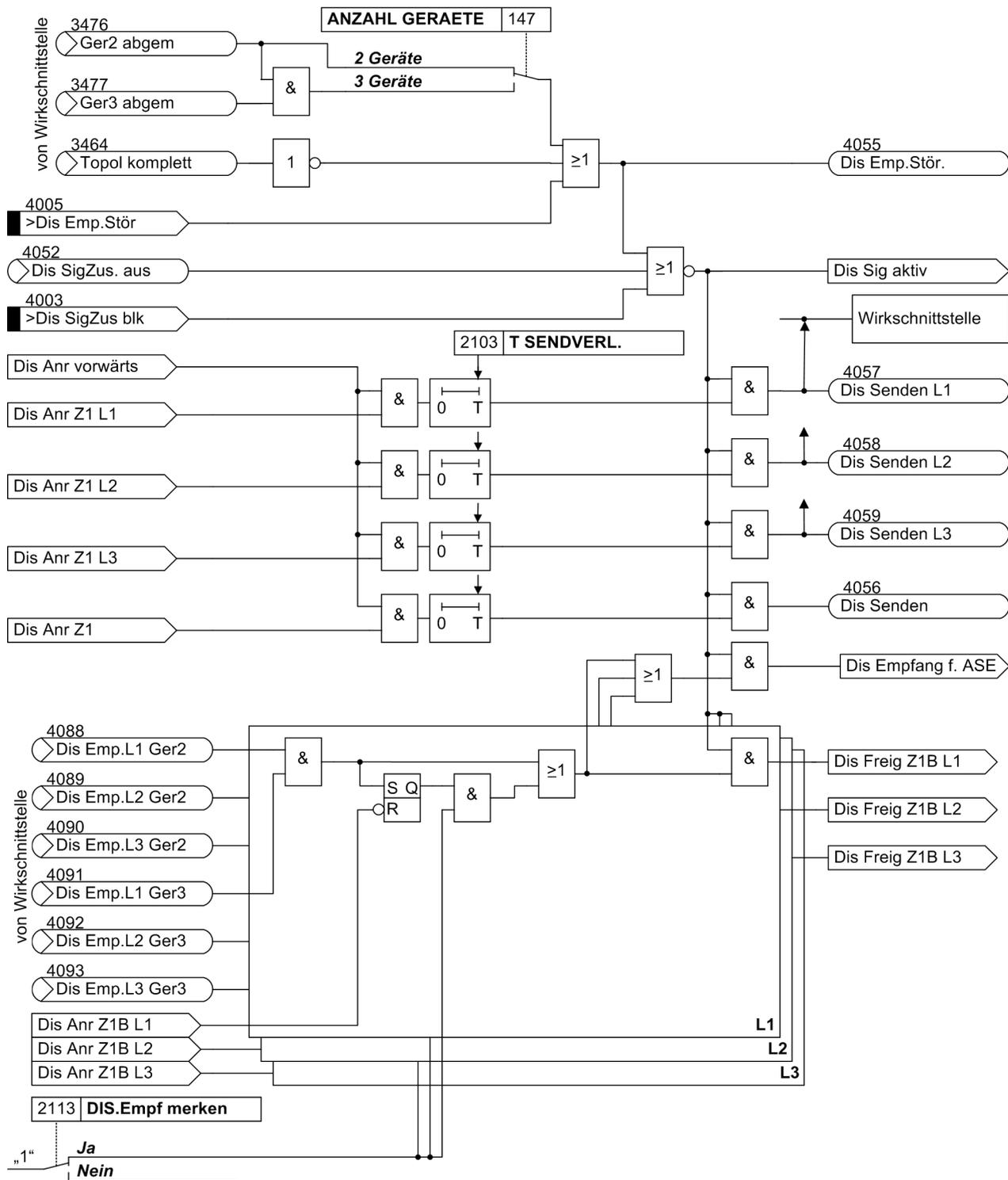


Bild 2-69 Logikdiagramm der Mitnahme über Z1B (ein Leitungsende, mit Wirkschnittstelle)

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit ODER verknüpft. Ist der Parameter **DIS SIGNAL** (Adresse 121) auf **Signal mit WS** und der Parameter **ANZAHL GERAETE** (Adresse 147) auf **3 Geräte** eingestellt, wird das Gerät über zwei Gegenenden informiert. Die Voreinstellung der Anzahl ist **2 Geräte** und entspricht einem Gegenende. Wird mit Wirkschnittstelle und digitaler Schutzdatenübertragung gearbeitet, werden die Signale immer phasenselektiv übertragen.

Bei konventioneller Übertragung wird über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 2102) das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat.

Bei Störung des Übertragungsweges kann die Übergreifzone Z1B von der internen Wiedereinschaltautomatik durch Setzen des Parameters **1.WE -> Z1B** und eines externen Wiedereinschaltgerätes über die Binäreingabe „>FreigWE Stufen“ aktiviert werden.

Wenn der Parameter **DIS. Empf merken** (Adresse 2113) auf **Ja** gesetzt ist und eine eigene Distanzschutzanregung in Z1B vorliegt, wird die phasenselektive Freigabe, die über den Signalzusatz erfolgt, gespeichert. Wenn die eigene Distanzschutzanregung in Z1B zurückfällt, wird sie gelöscht.

Besteht an einem Leitungsende keine oder nur eine schwache Einspeisung, so dass der Distanzschutz nicht anregt, so kann der Leistungsschalter trotzdem ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist in Abschnitt 2.9.2 beschrieben.

2.6.5 Direkte Mitnahme (Fernauslösung)

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

Prinzip

Wie bei der Mitnahme über Anregung oder erweiterten Messbereich wird bei einem Fehler in der Zone Z1 an das Gegenende ein Mitnahmesignal gesendet. Das dort empfangene Signal führt nach einer kurzen Sicherheitszeit T_v (parametrierbar unter Adresse 2202 **T AUSVERZ.**) ohne weitere Abfragen zur Auslösung (Bild 2-70). Das Sendesignal kann mit T_s verlängert werden (parametrierbar unter Adresse 2103 **T SENDVERL.**), um etwaige Differenzen in den Anregezeiten an beiden Leitungsenden auszugleichen. Der Distanzschutz ist so eingestellt, dass die 1. Zone bis etwa 85 % der Leitung reicht. Bei Dreibeinleitungen wird Z1 ebenfalls ca. 85 % der kürzeren Leitungsstrecke, mindestens aber über den Verzweigungspunkt, eingestellt. Dabei ist darauf zu achten, dass Z1 nicht über eines der zwei anderen Leitungsenden hinaus reicht. Die Übergreifzone Z1B wird bei diesem Verfahren nicht benötigt. Sie kann aber von der internen Wiedereinschaltautomatik oder von externen Kriterien über die Binäreingabe „>FreigWE Stufen“ aktiviert werden.

Der Vorteil gegenüber den anderen Mitnahmeverfahren liegt darin, dass stets ohne weitere Maßnahmen beide Leitungsenden abgeschaltet werden, auch wenn ein Leitungsende ohne Speisung ist. Es erfolgt jedoch keine weitere Auslösekontrolle am empfangenden Ende.

Die direkte Mitnahme ist kein eigenständiges Übertragungsverfahren, sondern wird dadurch realisiert, dass der Übertragungszusatz auf eines der Mitnahmeverfahren (Adresse 121 **DIS SIGNAL = Mitnahme** oder **Mitn. über Anr.**) eingestellt wird, aber empfangsseitig die Binäreingaben für die direkte externe Auslösung verwendet werden. Entsprechend gilt der Sendekreis aus Abschnitt „Prinzip der Mitnahme über Anregung“ (Bild 2-66). Für den Empfangskreis gilt die Logik der „Externe Einkopplung“, wie im Abschnitt 2.10 beschrieben.

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale müssen dann mit ODER verknüpft werden.

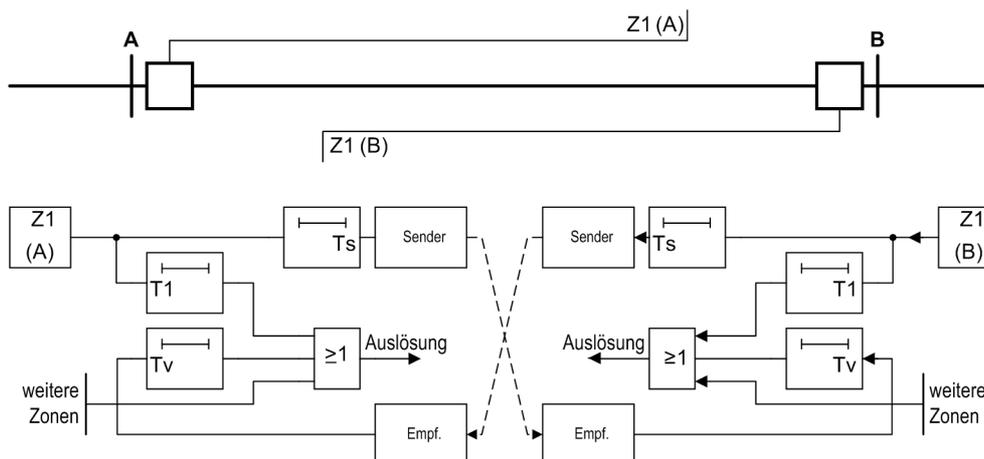


Bild 2-70 Funktionsschema der direkten Mitnahme

2.6.6 Signalvergleichsverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich sowohl für konventionelle, als auch für digitale Übertragungsmedien.

Prinzip

Der Signalvergleich ist ein Freigabeverfahren. Maßgebend ist die Zone Z1B, die über die nächste Station hinaus eingestellt wird. Der Signalvergleich kann auch bei extrem kurzen Leitungen eingesetzt werden, wenn eine Einstellung auf 85 % Leitungslänge und daher eine selektive Schnellabschaltung nicht möglich ist. Im letzteren Fall muss jedoch die Zone Z1 mit T1 verzögert werden, damit sie nicht unabhängig vom Empfangssignal schnell auslöst (Bild 2-71).

Erkennt der Distanzschutz einen Fehler innerhalb der Übergreifzone Z1B, so sendet er zunächst ein Freigabesignal zum Gegenende. Wenn vom Gegenende ebenfalls ein Freigabesignal empfangen wird, wird das Auslösesignal an das Kommandorelais weitergegeben. Voraussetzung für eine schnelle Abschaltung ist also, dass an beiden Leitungsenden ein Fehler innerhalb Z1B in Vorwärtsrichtung erkannt wird. Der Distanzschutz ist so eingestellt, dass die Übergreifzone Z1B über die nächste Station reicht (ca. 120 % Leitungslänge). Bei Dreibeinleitungen muss Z1B mit Sicherheit über die längere Leitungsstrecke reichen, auch dann, wenn über den Verzweigungspunkt zusätzliche Speisung möglich ist. Die 1. Zone folgt dem normalen Staffelpfad, d.h. ca. 85 % der Leitungslänge, bei Dreibeinleitungen mindestens über den Verzweigungspunkt.

Das Sendesignal kann mit T_s verlängert werden (parametrierbar unter Adresse 2103 **T SENDVERL.**). Die Verlängerung des Sendesignals ist nur wirksam, wenn der Schutz bereits ein Auslösesignal abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Kurzschluss durch die unabhängige Zone Z1 sehr schnell abgeschaltet wird.

Für alle Zonen außer Z1B erfolgt Auslösung ohne Freigabe vom Gegenende, so dass der Schutz unabhängig von der Signalübertragung mit normaler Staffellinie arbeitet.

Für dieses Verfahren wird eine Übertragung über eine Wirkschnittstelle (sofern vorhanden) angeboten.

Verfügt das Schutzgerät über eine Wirkschnittstelle, kann unter der Adresse 121 **DIS SIGNAL** die Auswahl **Signal mit WS** projektiert werden. Unter der Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ** kann das Signalverfahren **Signalvergleich** eingestellt werden.

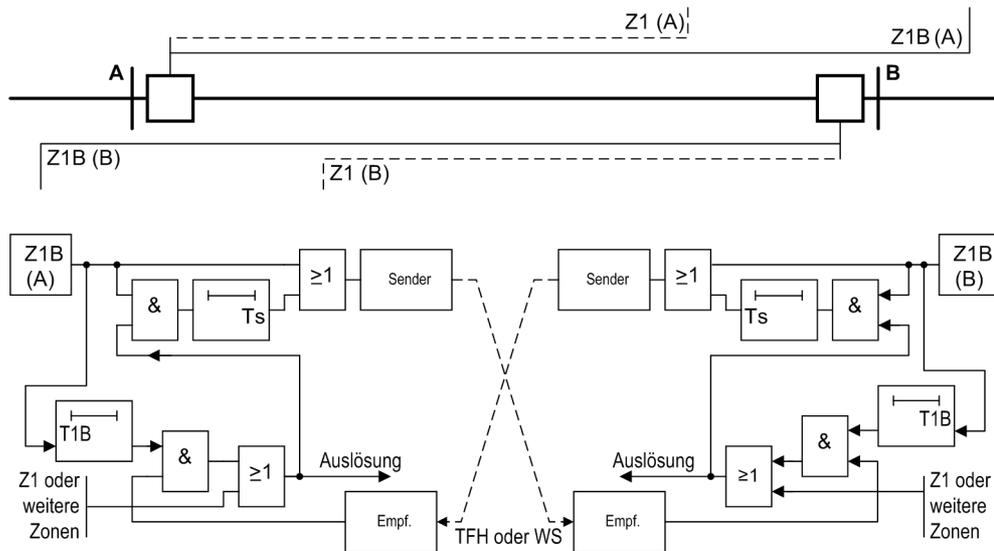


Bild 2-71 Funktionsschema des Signalvergleichsverfahrens

Ablauf

Der Signalvergleich funktioniert nur bei Fehlern in „Vorwärts“-Richtung. Deshalb muss die Übergreifzone Z1B beim Distanzschutz unbedingt auf **vorwärts** eingestellt sein (Adresse 1351 **MODUS Z1B**, siehe auch Abschnitt 2.2.2 unter Randtitel „Gesteuerte Zone Z1B“).

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegende Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit UND verknüpft, da bei einem inneren Fehler alle drei Leitungsenden senden müssen. Ist der Parameter **DIS SIGNAL** (Adresse 121) auf **Signal mit WS** und der Parameter **ANZAHL GERAETE** (Adresse 147) auf **3 Geräte** eingestellt, wird das Gerät über zwei Gegenenden informiert. Die Voreinstellung der Anzahl ist **2 Geräte** und entspricht einem Gegenende. Verfügt das Schutzgerät über eine Wirkschnittstelle, werden die Signale immer phasenselektiv übertragen (Bild 2-73).

Bei konventioneller Übertragung wird über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 2102) das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat (Bild 2-72).

Bei Störung des Übertragungsweges kann die Übergreifzone Z1B von der internen Wiedereinschaltautomatik durch Setzen des Parameters **1.WE -> Z1B** und eines externen Wiedereinschaltgerätes über die Binäreingabe „>FreigWE Stufen“ aktiviert werden

Etwas auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht.

Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung kann vom nicht gespeisten Leitungsende kein Freigabesignal gebildet werden, da dort keine Anregung erfolgt. Um auch in diesem Fall Auslösung durch den Signalvergleich zu ermöglichen, verfügt das Gerät über besondere Maßnahmen. Diese „Funktion schwache Einspeisung“ (Echofunktion) ist in Abschnitt „Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung“ erläutert. Sie wird aktiviert, wenn vom Gegenende – bei Dreibeinleitungen mindestens von einem der Gegenenden – ein Signal empfangen wird, ohne dass das Gerät einen Fehler erkannt hat.

Auch am Leitungsende ohne oder mit nur schwacher Einspeisung kann der Leistungsschalter ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist in Abschnitt 2.9.2 erläutert.

Wenn der Parameter **DIS. Empf merken** (Adresse 2113) auf **Ja** gesetzt ist und eine eigene Distanzschutzanregung in Z1B vorliegt, wird die phasenselektive Freigabe, die über den Signalzusatz erfolgt, gespeichert. Wenn die eigene Distanzschutzanregung in Z1B zurückfällt, wird sie gelöscht.

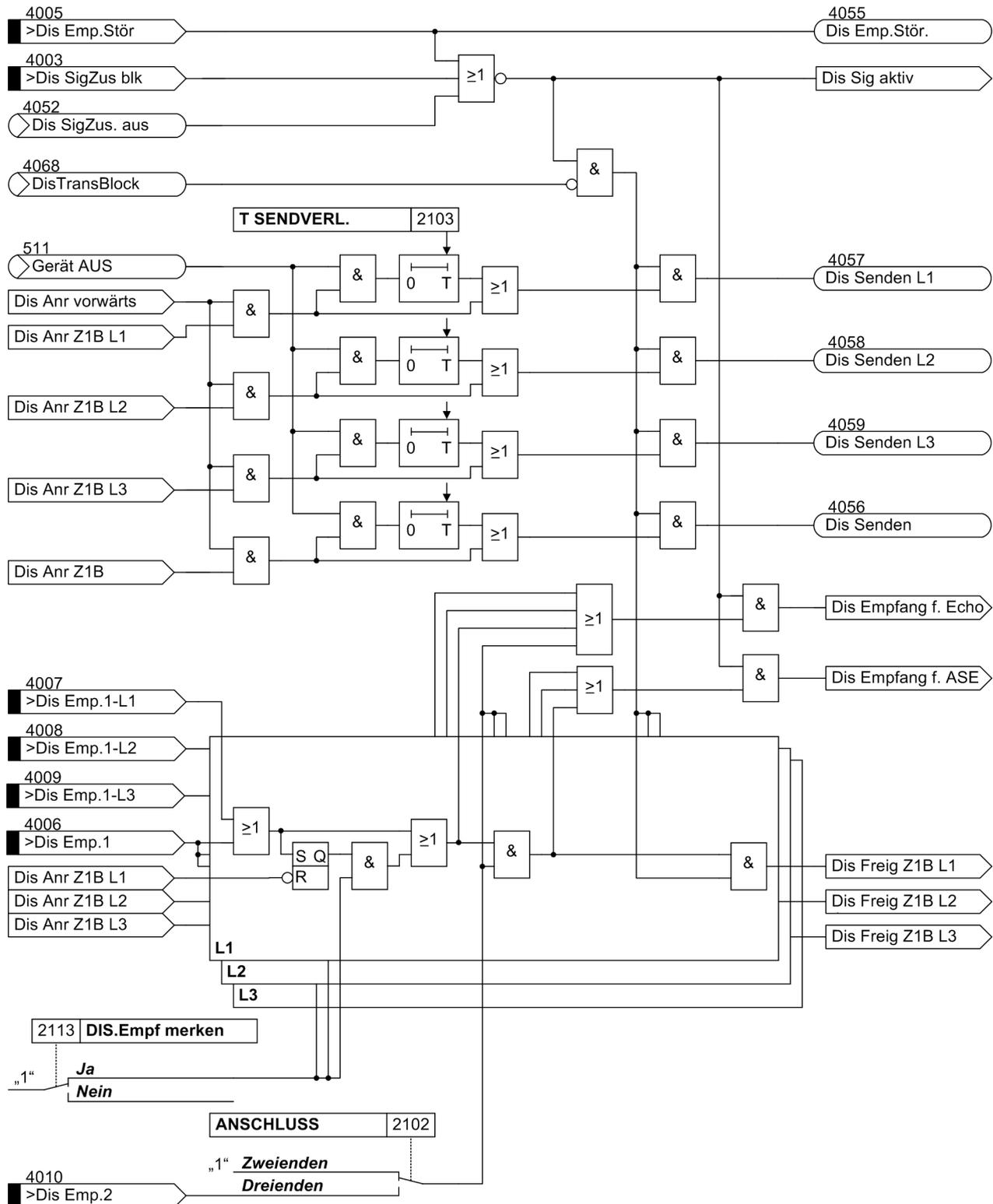


Bild 2-72 Logikdiagramm des Signalvergleichsverfahrens (ein Leitungsende, konventionell, ohne Wirkschnittstelle)

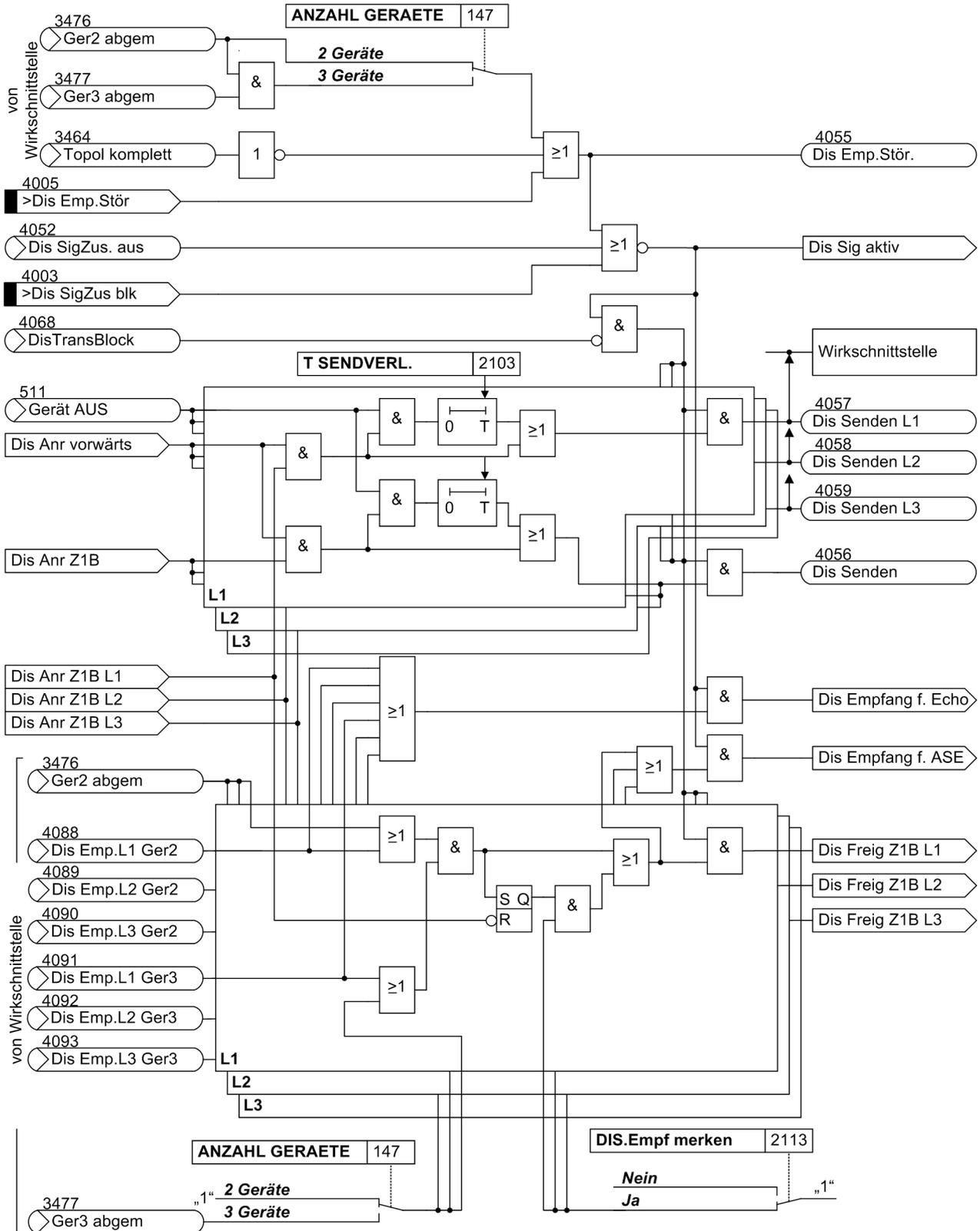


Bild 2-73 Logikdiagramm des Signalvergleichsverfahrens (ein Leitungsende, mit Wirkschnittstelle)

2.6.7 Richtungsvergleichsverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

Prinzip

Der Richtungsvergleich ist ein Freigabeverfahren. Bild 2-74 zeigt vereinfacht das Funktionsprinzip.

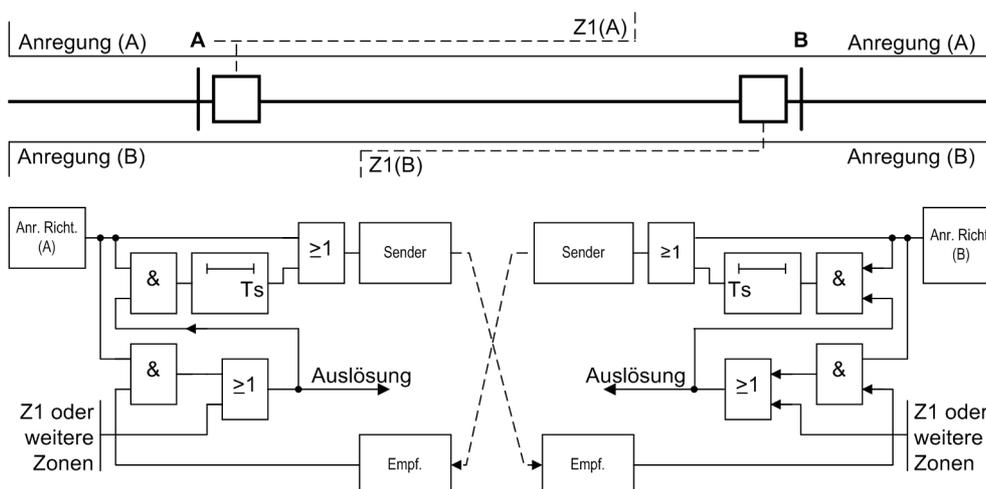


Bild 2-74 Funktionsschema des Richtungsvergleichsverfahrens

Erkennt der Distanzschutz nach Anregung einen Fehler in Leitungsrichtung, so sendet er zunächst ein Freigabesignal zum Gegenende. Wenn vom Gegenende ebenfalls ein Freigabesignal empfangen wird, wird das Auslösesignal an das Kommandorelais weitergegeben, sofern auch hier ein Fehler in Leitungsrichtung erkannt wird. Voraussetzung für eine schnelle Abschaltung ist also, dass an **beiden** Leitungsenden ein Fehler in Vorwärtsrichtung erkannt wird. Die Distanzstufen arbeiten unabhängig vom Richtungsvergleich.

Das Sendesignal kann mit T_s verlängert werden (parametrierbar unter Adresse 2103 **T SENDVERL.**). Die Verlängerung des Sendesignals ist nur wirksam, wenn der Schutz bereits ein Auslösesignal abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Kurzschluss durch die unabhängige Zone Z1 sehr schnell abgeschaltet wird.

Ablauf

Bild 2-75 zeigt das Logikdiagramm des Richtungsvergleichsverfahrens für ein Leitungsende.

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit UND verknüpft, da bei einem inneren Fehler alle drei Leitungsenden senden müssen. Über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 2102) wird das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat.

Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht.

Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung kann vom nicht gespeisten Leitungsende kein Freigabesignal gebildet werden, da dort keine Anregung erfolgt. Um auch in diesem Fall Auslösung durch den Signalvergleich zu ermöglichen, verfügt das Gerät über besondere Maßnahmen. Diese „Funktion schwache Einspeisung“ (Echofunktion) wird aktiviert, wenn vom Gegenende – bei Dreibeinleitungen mindestens von einem der Gegenenden – ein Signal empfangen wird, ohne dass das Gerät einen Fehler erkannt hat.

Auch am Leitungsende ohne oder mit nur schwacher Einspeisung kann der Leistungsschalter ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist in Abschnitt 2.9.2 erläutert.

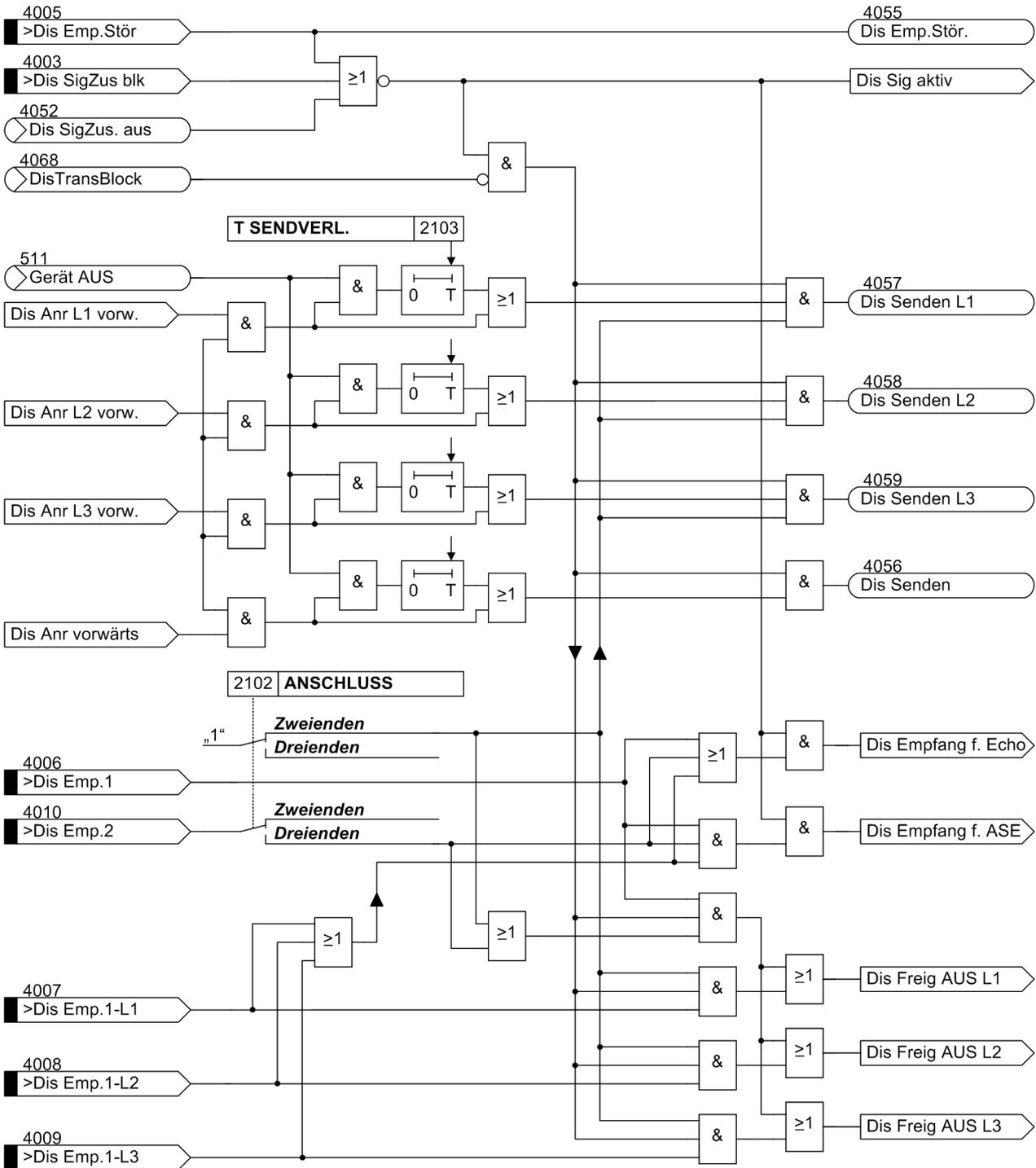


Bild 2-75 Logikdiagramm des Richtungsverfahrens (ein Leitungsende)

2.6.8 Unblockverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

Prinzip

Die Unblock-Methode ist ein Freigabeverfahren. Der Unterschied zum Signalvergleichsverfahren besteht darin, dass eine Auslösung auch dann möglich ist, wenn kein Freigabesignal vom Gegenende ankommt. Es wird daher vor allem für lange Leitungen verwendet, wenn das Signal über die zu schützende Leitung mittels TFH übertragen werden muss und die Dämpfung des Übertragungssignals an der Fehlerstelle so groß sein kann, dass der Empfang vom anderen Leitungsende nicht unbedingt gewährleistet ist. Hier tritt eine besondere Unblocklogik in Tätigkeit.

Bild 2-76 zeigt das Funktionsschema.

Für die Übertragung des Signals benötigt man zwei Signalfrequenzen, die vom Sendeausgang des 7SA6 umgetastet werden. Verfügt das Übertragungsgerät über eine Kanalüberwachung, so wird von der Überwachungsfrequenz f_0 auf eine Arbeitsfrequenz f_U (Unblockierfrequenz) umgetastet. Erkennt der Schutz einen Fehler innerhalb der Übergreifzone Z1B, so veranlasst er das Senden der Arbeitsfrequenz f_U . Im Ruhezustand oder bei einem Fehler außerhalb Z1B oder in Rückwärtsrichtung wird die Überwachungsfrequenz f_0 gesendet.

Wenn vom Gegenende ebenfalls ein Freigabesignal empfangen wird, wird das Auslösesignal an das Kommandorelais weitergegeben. Voraussetzung für eine schnelle Abschaltung ist also, dass an beiden Leitungsenden ein Fehler innerhalb Z1B in Vorwärtsrichtung gemessen wird. Der Distanzschutz ist so eingestellt, dass die Übergreifzone Z1B bis über die nächste Station geht (ca. 120 % Leitungslänge). Bei Dreibeinleitungen muss Z1B mit Sicherheit über die längere Leitungsstrecke reichen, auch dann, wenn über den Verzweigungspunkt zusätzliche Speisung möglich ist. Die 1. Zone folgt dem normalen Staffelpfad, d.h. ca. 85 % der Leitungslänge, bei Dreibeinleitungen mindestens über den Verzweigungspunkt.

Das Sendesignal kann mit T_S verlängert werden (parametrierbar unter Adresse 2103 **T SENDVERL.**). Die Verlängerung des Sendesignals ist nur wirksam, wenn der Schutz bereits ein Auslösesignal abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Kurzschluss durch die unabhängige Zone Z1 sehr schnell abgeschaltet wird.

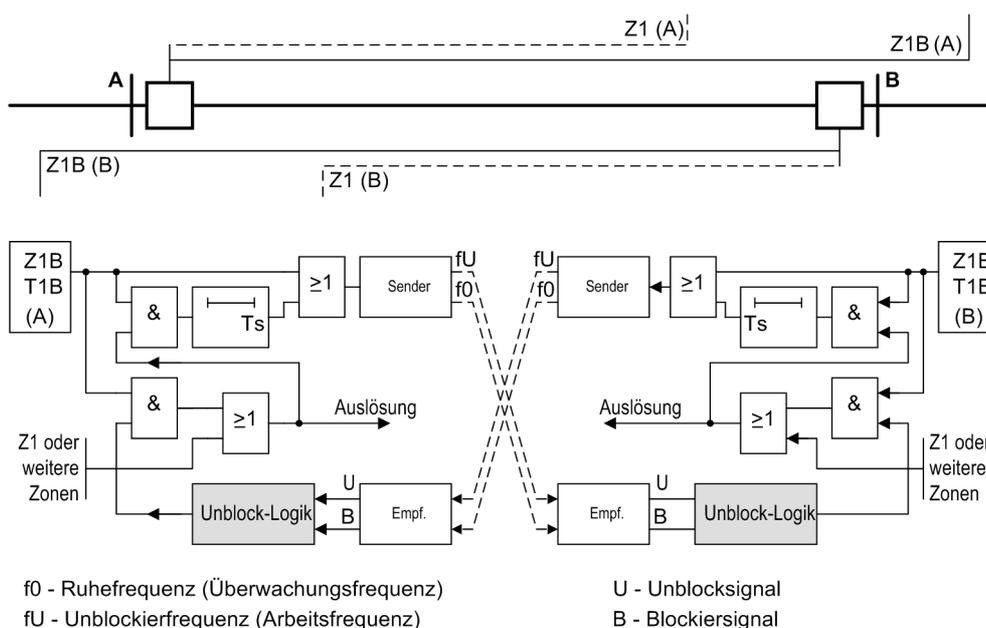


Bild 2-76 Funktionsschema des Unblockverfahrens

Für alle Zonen außer Z1B erfolgt Auslösung ohne Freigabe vom Gegenende, so dass der Schutz unabhängig von der Signalübertragung mit normaler Staffelkennlinie arbeitet.

Ablauf

Bild 2-77 zeigt das Logikdiagramm des Unblockverfahrens für ein Leitungsende.

Das Unblockverfahren funktioniert nur bei Fehlern in „Vorwärts“-Richtung. Deshalb muss die Übergreifzone Z1B beim Distanzschutz unbedingt auf **vorwärts** eingestellt sein: Adresse 1351 **MODUS Z1B**, siehe auch Abschnitt 2.2.1 unter Randtitel „Gesteuerte Zone Z1B“.

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen werden die Sendesignale an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit UND verknüpft, da bei einem inneren Fehler alle drei Leitungsenden senden müssen. Über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 2102) wird das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat.

Der Empfangslogik, die der des Signalvergleichs im Wesentlichen entspricht, ist eine Unblocklogik vorgeschaltet, die in Bild 2-78 dargestellt ist. Wird das Unblockiersignal störungsfrei empfangen, so erscheint das Empfangssignal, z.B. „>Dis UB ub 1“ und das Blockiersignal verschwindet, z.B. „>Dis UB bl 1“. Damit wird das interne Signal „Unblock 1“ zur Empfangslogik weitergeleitet, wo es (bei Erfüllung der übrigen Bedingungen) zur Freigabe der Übergreifzone Z1B des Distanzschutzes führt.

Wenn das zu übertragene Signal das andere Leitungsende nicht erreicht, weil der Kurzschluss auf der Leitung eine zu starke Dämpfung oder Reflexion des Signals hervorruft, erscheint empfangsseitig weder das Unblockiersignal, z.B. „>Dis UB ub 1“, noch das Blockiersignal „>Dis UB bl 1“. In diesem Fall wird nach einer Sicherheitszeit von 20 ms die Freigabe „Unblock 1“ erteilt und zur Empfangslogik weitergeleitet, aber über die Zeitstufe 100/100 ms nach weiteren 100 ms wieder aufgehoben. Wenn die Übertragung wieder arbeitet, muss wieder eines der Empfangssignale „>Dis UB ub 1“ oder „>Dis UB bl 1“ erscheinen; dann tritt nach weiteren 100 ms (Rückfallverzögerung der Zeitstufe 100/100 ms) wieder der Ruhezustand ein, d.h. der direkte Freigabebeweg zum Signal „Unblock L1“ und damit zur Freigabe ist wieder möglich.

Wird über eine Dauer von mehr als 10 s keines der Signale empfangen, wird die Meldung „Dis UB Emp. St. 1“ ausgegeben.

Bei Störung des Übertragungsweges kann die Übergreifzone Z1B von der internen Wiedereinschaltautomatik oder einem externen Wiedereinschaltgerät über die Binäreingabe „>FreigWE Stufen“ aktiviert werden.

Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht.

Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung kann vom nicht gespeisten Leitungsende kein Freigabesignal gebildet werden, da dort keine Anregung erfolgt. Um auch in diesem Fall Auslösung durch das Unblockverfahren zu ermöglichen, verfügt das Gerät über besondere Maßnahmen. Diese „Funktion schwache Einspeisung“ (Echofunktion) ist in Abschnitt „Maßnahmen bei fehlender oder schwachen Einspeisung“ erläutert. Sie wird aktiviert, wenn vom Gegenende – bei Dreibeinleitungen mindestens von einem der Gegenenden – ein Signal empfangen wird, ohne dass das Gerät einen Fehler erkannt hat.

Auch am Leitungsende ohne oder mit nur schwacher Einspeisung kann der Leistungsschalter ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist im Abschnitt 2.9.2 erläutert.

Wenn der Parameter **DIS. Empf merken** (Adresse 2113) auf **Ja** gesetzt ist und eine eigene Distanzschutzanregung in Z1B vorliegt, wird die phasenselektive Freigabe, die über den Signalzusatz erfolgt, gespeichert. Wenn die eigene Distanzschutzanregung in Z1B zurückfällt, wird sie gelöscht.

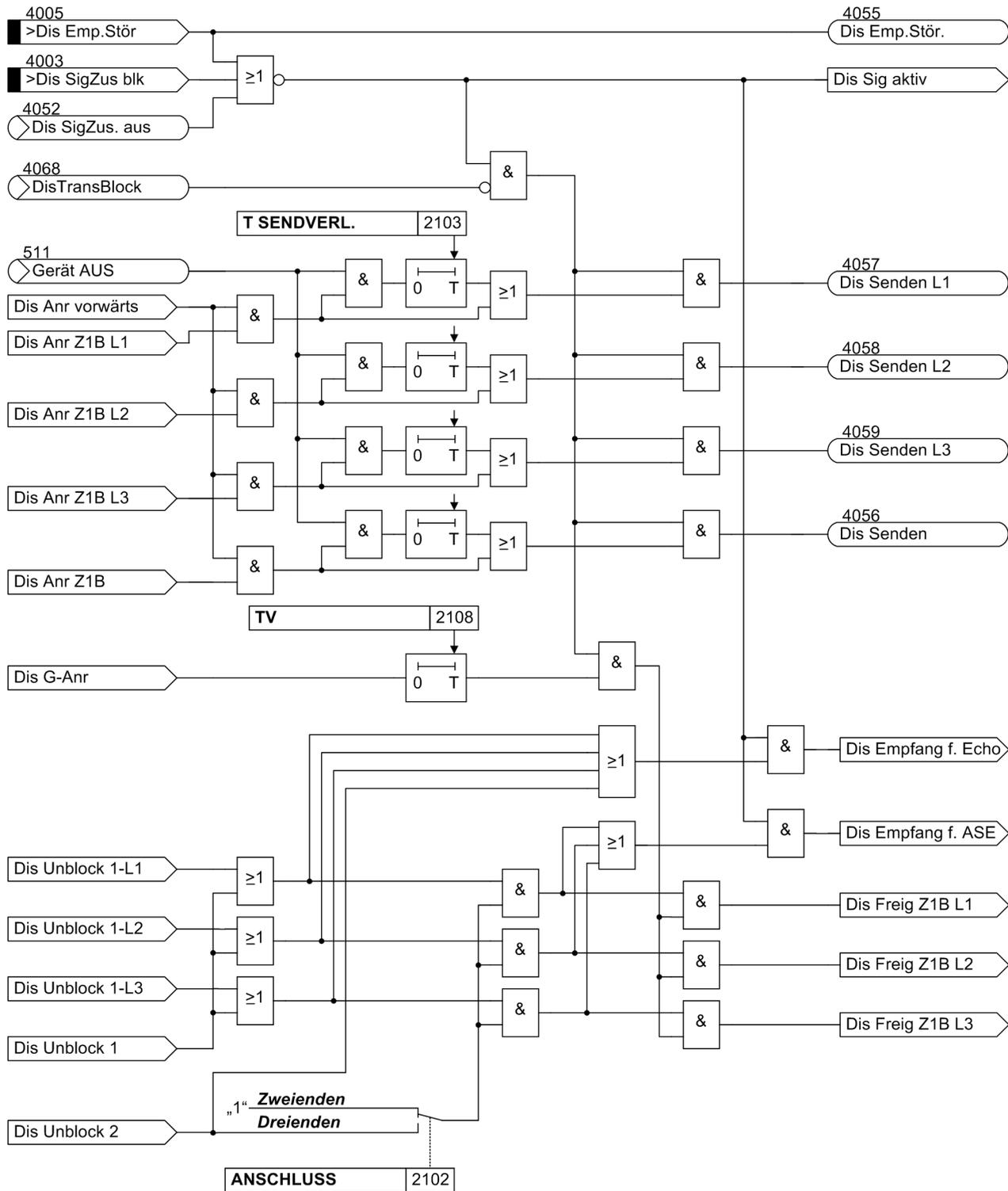


Bild 2-77 Sende- und Freigabelogik des Unblockverfahrens

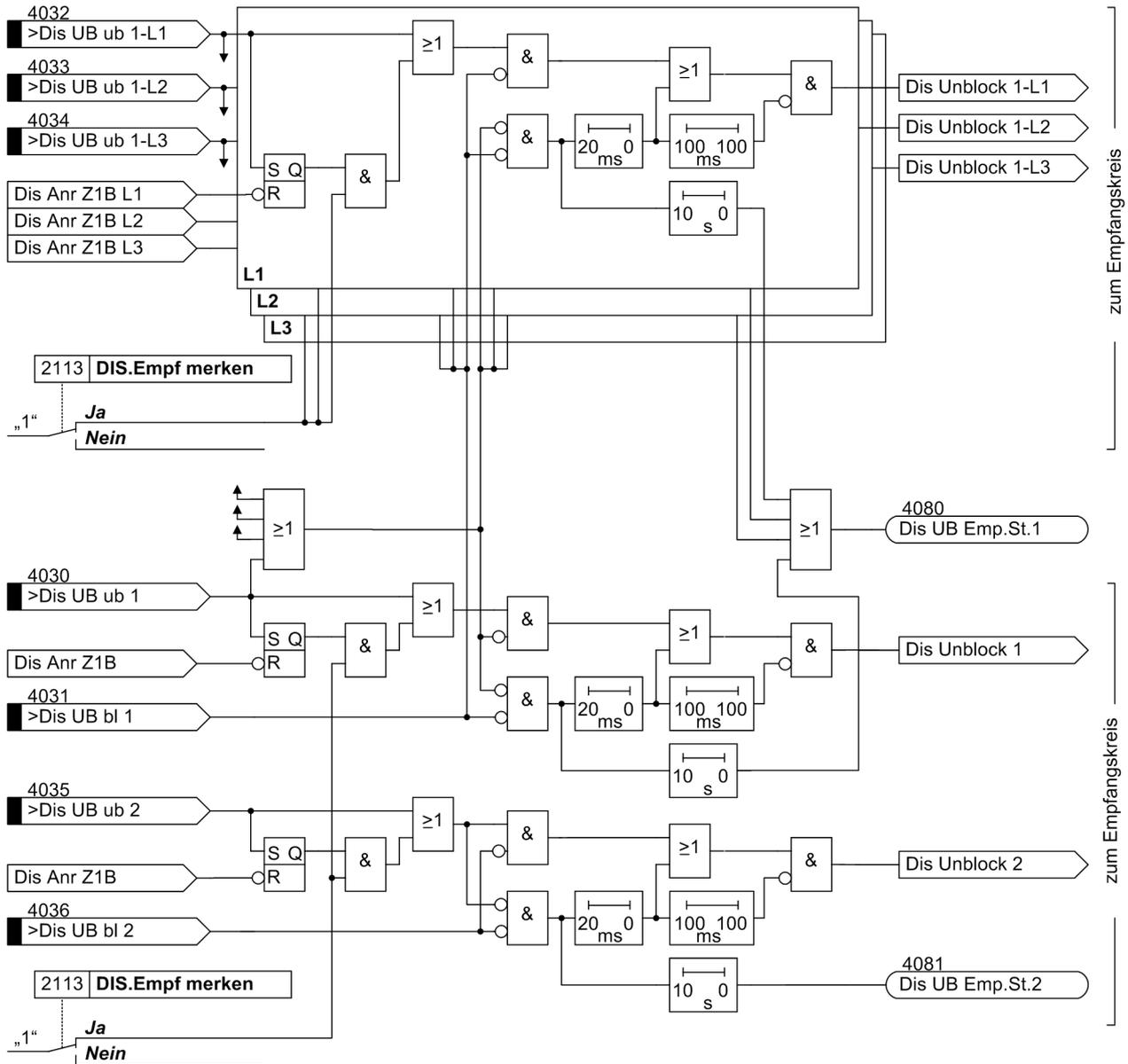


Bild 2-78 Unblock Logik

2.6.9 Blockierverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

Prinzip

Beim Blockierverfahren wird der Übertragungsweg genutzt, um ein Blockiersignal von einem Leitungsende an das andere zu senden. Das Signal wird gesendet, sobald der Schutz einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkennt, wahlweise auch sofort nach Fehlereintritt (Sprungdetektor über gestrichelte Linie in Bild 2-79). Es wird sofort gestoppt, sobald der Distanzschutz einen Fehler in Vorwärtsrichtung erkennt. Eine Auslösung ist bei diesem Verfahren auch dann möglich, wenn kein Signal vom Gegenende ankommt. Es wird daher vor allem für lange Leitungen verwendet, wenn das Signal über die zu schützende Leitung mittels TFH übertragen werden muss und die Dämpfung des Übertragungssignals an der Fehlerstelle so groß sein kann, dass der Empfang vom anderen Leitungsende nicht unbedingt gewährleistet ist.

Bild 2-79 zeigt das Funktionsschema.

Fehler in der Übergreifzone Z1B, die auf etwa 120 % der Leitungslänge eingestellt wird, führen zur Auslösung, sofern nicht vom anderen Leitungsende ein Blockiersignal empfangen wird. Bei Dreibeinleitungen muss Z1B mit Sicherheit über die längere Leitungsstrecke reichen, auch dann, wenn über den Verzweigungspunkt zusätzliche Speisung möglich ist. Wegen möglicher Unterschiede in den Anreizezeiten der Geräte an beiden Leitungsenden und wegen der Übertragungszeit muss die Auslösung hier mittels T_V etwas verzögert werden.

Ebenfalls um Signalwettläufe zu vermeiden, kann ein einmal erteiltes Sendesignal um die einstellbare Zeit T_S verlängert werden.

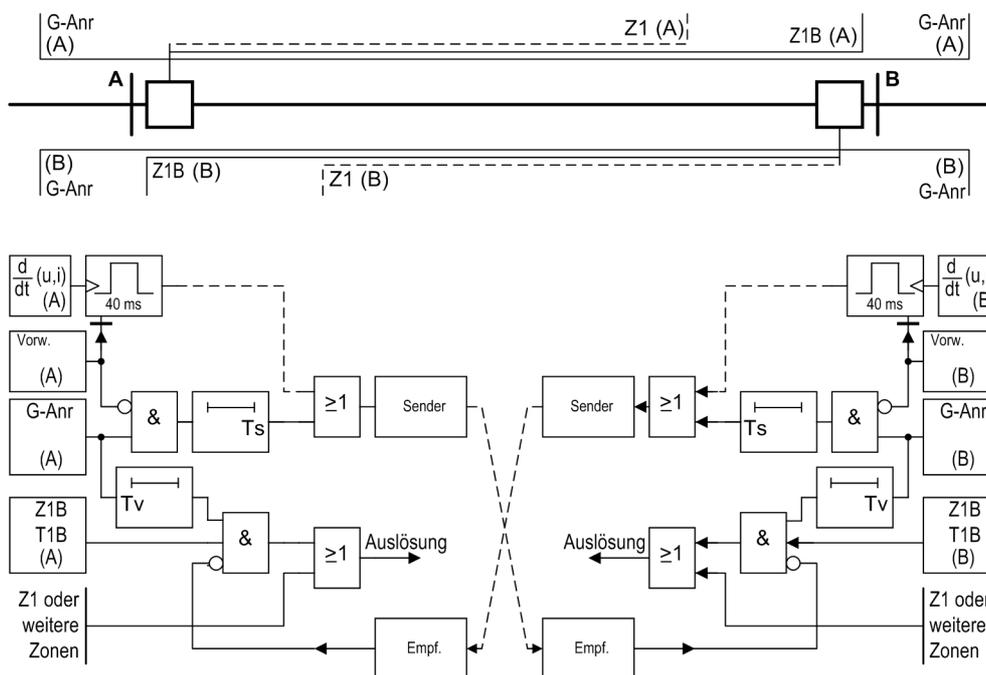


Bild 2-79 Funktionsschema des Blockierverfahrens

Ablauf

Bild 2-80 zeigt das Logikdiagramm des Blockierverfahrens für ein Leitungsende.

Blockiert wird die Übergreifzone Z1B, weshalb sie unbedingt auf **vorwärts** einzustellen ist (Adresse 1351 **MODUS Z1B**, siehe auch Abschnitt 2.2.1 unter Randtitel „Gesteuerte Zone Z1B“).

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit ODER verknüpft, da bei einem inneren Fehler von keinem Leitungsende ein Blockiersignal erscheinen darf. Über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 2102) wird das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat.

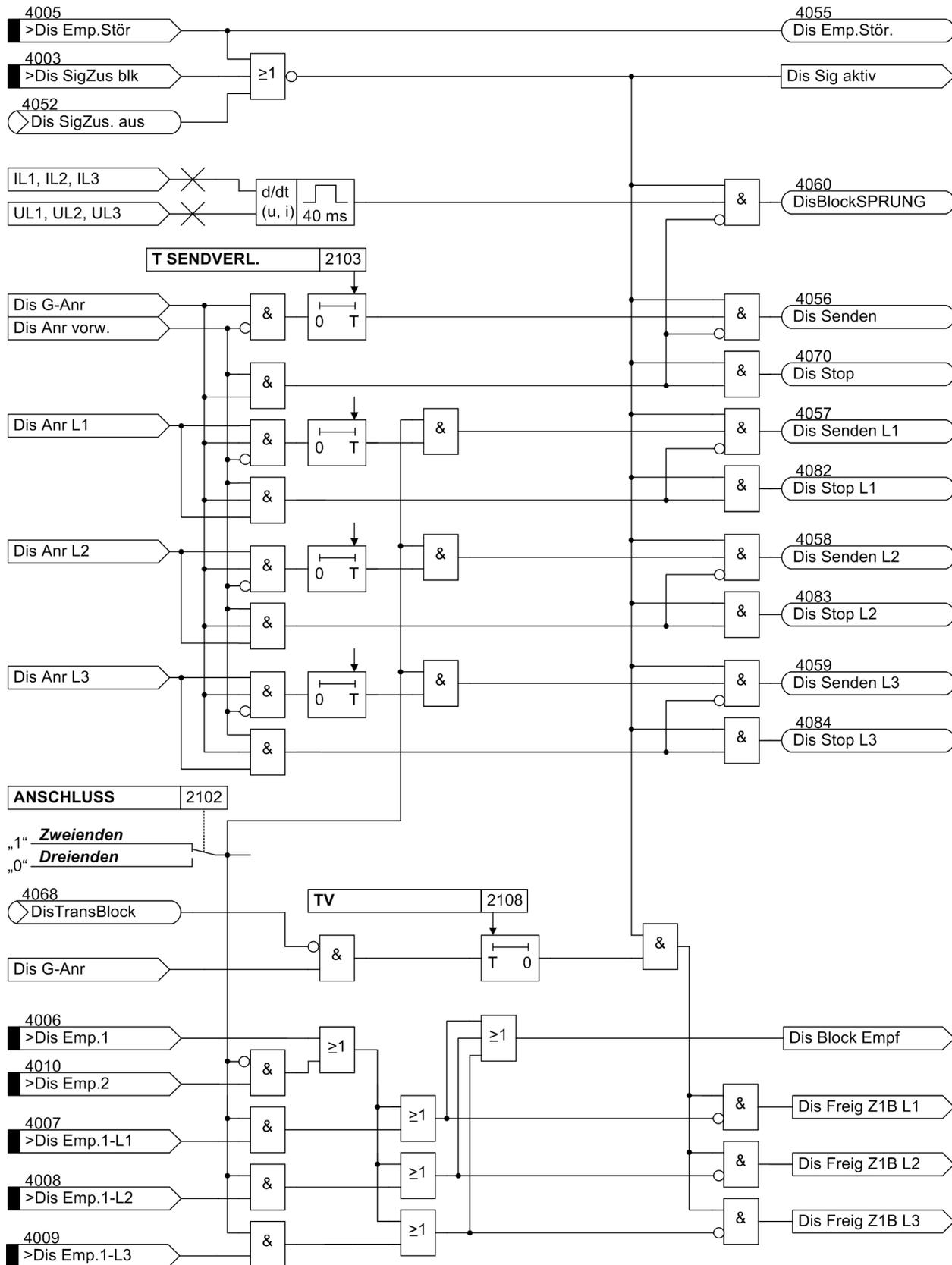


Bild 2-80 Logikdiagramm des Blockierverfahrens (ein Leitungsende)

Sobald der Distanzschutz einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkannt hat, wird das Blockiersignal gesendet (z.B. „Dis Senden“, Nr 4056). Das Sendesignal kann mittels Adresse 2103 verlängert werden. Bei einem Fehler in Vorwärtsrichtung wird das Blockiersignal gestoppt (z.B. „Dis Stop“, Nr 4070). Ein besonders schnelles Blockieren wird erreicht, wenn man das Ausgangssignal des Sprungdetektors der Messgrößen zum Senden mitbenutzt. Dies erreicht man dadurch, dass der Ausgang „DisBlockSPRUNG“ (Nr 4060) bei der Rangierung ebenfalls auf das Ausgangsrelais für den Sender rangiert wird. Da dieses Sprungsignal bei jedem Sprung der Messgrößen erscheint, sollte hiervon nur Gebrauch gemacht werden, wenn sichergestellt ist, dass der Übertragungsweg auch sehr schnell auf das Verschwinden des Sendesignals reagiert.

Bei Störung des Übertragungsweges kann über eine Binäreingabe die Übergreifzone blockiert werden. Der Distanzschutz arbeitet mit normaler Staffelkennlinie (Schnellzeit in Z1). Die Übergreifzone Z1B kann dann von der internen Wiedereinschaltautomatik oder von externen Kriterien über die Binäreingabe „>FreigWE Stufen“ aktiviert werden.

Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht. Dabei verlängern auch die empfangenen Blockiersignale die Freigabe um die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110), sofern sie mindestens für die Dauer einer Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 2109) angestanden hat (siehe Bild 2-85). Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) wird die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 2108) erneut gestartet.

Im Wesen des Blockierverfahrens liegt es, dass auch einseitig gespeiste Kurzschlüsse ohne besondere Maßnahmen schnell abgeschaltet werden, da vom nicht speisenden Ende kein Blockiersignal gebildet werden kann.

2.6.10 Streckenschutz

Beim Streckenschutz übernimmt die Übergreifzone Z1B die Funktion der Schnellstufe an beiden Enden der zu schützenden Strecke. Die Zone Z1B wird über die nächste Station hinaus eingestellt. Der Streckenschutz verhindert eine unselektive Auslösung.

Der Informationsaustausch zwischen den beiden Leitungsenden erfolgt über eine von einer der Stationsbatterien gespeisten Ruhestromschleife (Bild 2-81). Dazu muss für den Sendeausgang jeweils ein Öffner rangiert sein, der Empfangseingang muss L-aktiv („low“-aktiv) rangiert sein. Alternativ ist auch der Einsatz zweier Hilfsrelaiskombinationen (z.B. 7PA5210-3D) zur Kontaktumkehr möglich.

Im Ruhezustand führen die Schutzadern Gleichstrom, der gleichzeitig den ordnungsgemäßen Zustand der Verbindung überwacht.

Bei Anregung eines Distanzschutzes erscheint bei diesem das Signal „Dis Senden“. Der Öffner öffnet, und die Adernschleife wird zunächst unterbrochen. Dadurch wird die Auslösung in Z1B über den Empfangseingang „>Dis Emp. 1“ blockiert. Erkennt der Schutz anschließend einen Fehler innerhalb der Übergreifzone Z1B, verschwindet das Sendesignal wieder: Der Öffner geht in Ruhestellung (schließt). Ist auch in der Gegenstation die Schleife nach dem gleichen Ablauf geschlossen, führt die Schleife wieder Strom: Die Auslösung wird an beiden Enden wieder freigegeben.

Bei einem Kurzschluss außerhalb der Strecke wird die Adernschleife durch die Anregung beider Geräte ebenfalls unterbrochen (beide Öffner „Dis Senden“ öffnen). Da jedoch an mindestens einem Leitungsende das Sendesignal nicht abgesteuert wird (Fehler nicht in Zone Z1B in Leitungsrichtung), bleibt die Schleife dort offen. Beide Empfangseingänge sind spannungslos und blockieren (da L-aktiv) die Auslösung. Die übrigen Distanzstufen einschließlich Z1 arbeiten jedoch unabhängig, so dass die Reserveschutzfunktion nicht beeinflusst wird.

Bei Strecken kürzer als die kürzest mögliche Entfernungseinstellung ist darauf zu achten, dass die erste Distanzzone entweder unwirksam geschaltet ist oder die Zeit T1 um mindestens eine Staffelzeit verzögert wird.

Bei einseitiger Speisung wird ebenfalls eine unverzögerte Abschaltung für die gesamte Strecke erreicht. Da am nicht speisenden Leitungsende keine Anregung erfolgt, wird die Schleife dort nicht unterbrochen, sondern nur am speisenden Leitungsende. Nachdem der Kurzschluss dort innerhalb Z1B erkannt worden ist, wird die Schleife wieder geschlossen und die Auslösung freigegeben.

Damit zwischen Anregung und Auslösung des Schutzes genügend Zeit bleibt, die Hilfsadernschleife zu öffnen und wieder zu schließen, muss T1B geringfügig verzögert werden. Wird der Streckenschutz mit zwei verschiedenartigen Geräten an den beiden Leitungsenden verwendet (z.B. 7SA6 an einem Leitungsende und konventionellem Schutz am anderen), so ist darauf zu achten, dass mögliche wesentliche Unterschiede in den Anrege- und Auslösezeiten beider Geräte nicht zu einer Fehlfreigabe führen. Auch dies ist bei der Verzögerung T1B zu berücksichtigen.

Die Ruhestromschleife erlaubt eine stetige Überwachung der Adernverbindung auf Unterbrechung. Da in jedem Störfall eine Unterbrechung der Schleife stattfindet, erfolgt das Signal Adernstörung erst 10 s verzögert. Der Streckenschutz-Zusatz wird dann blockiert. Er braucht also nicht von extern blockiert zu werden, weil die Adernstörung im Gerät intern erkannt wird. Die übrigen Stufen des Distanzschutzes arbeiten nach normalem Staffelman weiter.

Wegen der geringen Stromaufnahme der Binäreingänge kann es notwendig werden, die Hilfsadernschleife durch einen externen Querwiderstand zusätzlich zu belasten, damit die Binäreingänge nicht nach Unterbrechung der Schleife durch die Adernkapazitäten gehalten werden. Alternativ können Hilfsrelaiskombinationen (z.B. 7PA5210-3D) zwischengeschaltet werden.

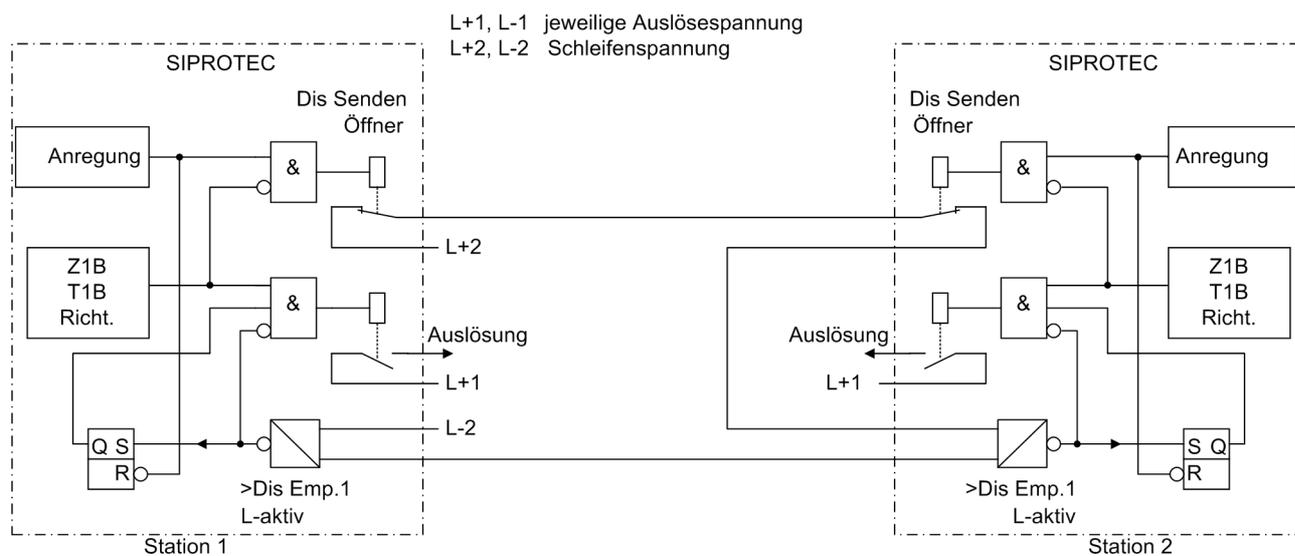


Bild 2-81 Streckenschutz Prinzip

Beachten Sie auch, dass die beiden Binäreingänge miteinander und mit dem Widerstand der Hilfsadern in Reihe geschaltet sind. Entsprechend hoch muss die Schleifenspannung bzw. entsprechend niedrig muss die Ansprechspannung der Binäreingänge sein.

Sofern das Gerät dies zulässt, ist auch ein Betrieb mit Dreieiden möglich. Im folgenden Bild ist die Logik für Zweieiden dargestellt.

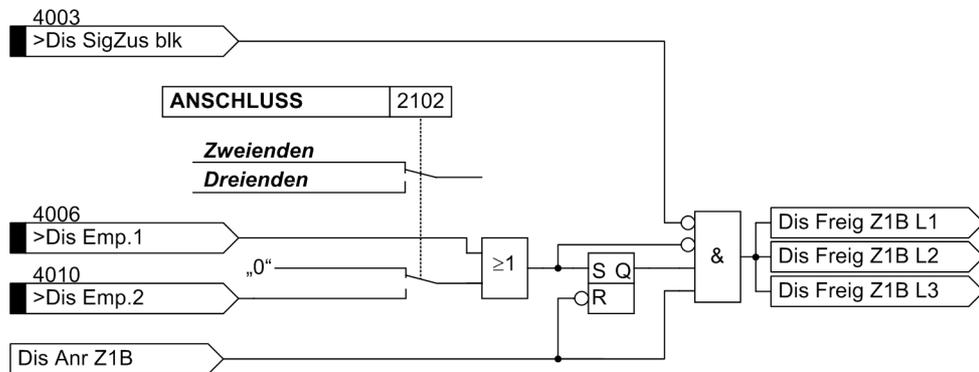


Bild 2-82 Logik des Streckenschutz-Empfangskreises

Auch ist die Prüfspannung der Adern und der Binärein- und -ausgänge zu beachten. Die bei einem Erdkurzschluss in den Hilfsadern induzierte Längsspannung darf 60 % der Prüfspannung der Hilfsadern oder des Gerätes nicht überschreiten. Der Streckenschutz ist daher nur für kurze Verbindungen geeignet.

2.6.11 Rückwärtige Verriegelung

Wird der Distanzschutz des 7SA6 in einem einseitig eingespeisten Transformatorabgang als Reserveschutz eingesetzt, so kann die Sammelschiene durch die rückwärtige Verriegelung in Schnellzeit geschützt werden, ohne die Selektivität für Fehler auf den abgehenden Leitungen zu gefährden.

Bild 2-83 zeigt die Logik der rückwärtigen Verriegelung.

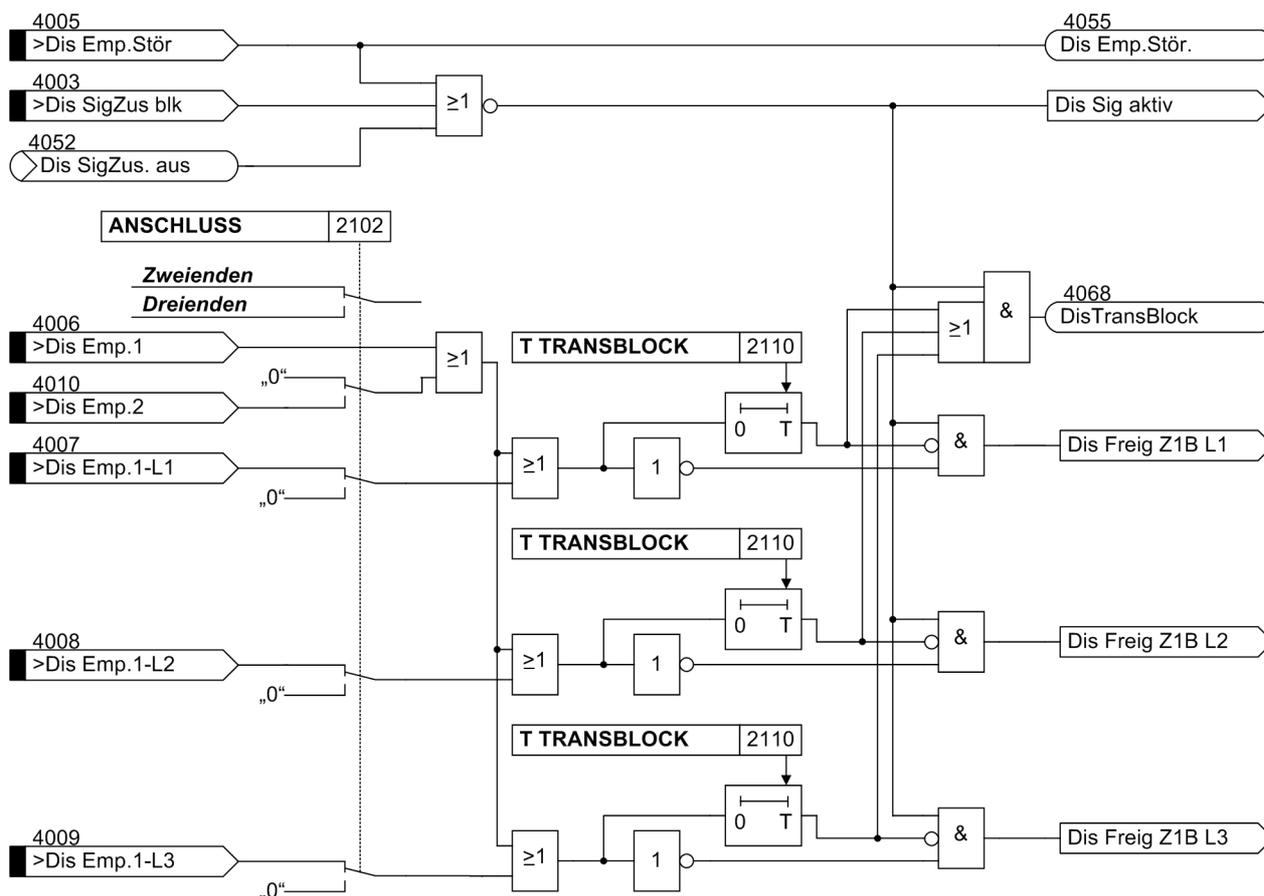


Bild 2-83 Logikdiagramm der rückwärtigen Verriegelung

Die Distanzonen Z1 und Z2 dienen dabei nach Bild 2-84 als Reservestufen für Fehler auf den abgehenden Leitungen wie z.B. in **F2**. Für Distanzstaffelung ist die kürzeste Folgeleitung zu berücksichtigen.

Die Übergreifzone Z1B, deren Verzögerungszeit T1B über der Anregezeit T_a der Schutzgeräte an den abgehenden Leitungen eingestellt werden muss, wird bei Anregung eines untergeordneten Schutzes gesperrt. Das Anregesignal wird nach Bild 2-84 über den Empfangseingang (4006 „>Dis Emp. 1“) dem Distanzschutz zugeführt. Zweckmäßig gewährleistet diese Zone ohne Empfangssignal eine schnelle Abschaltung der Sammelschiene bei

- Fehlern auf der Sammelschiene, wie z.B. in **F1**,
- Versagen eines Leitungsschutzes beim Fehler z.B. in **F2**.

Die rückwärtige Verriegelung ist beim Distanzschutz durch die gezielte Freigabe oder Sperre der Übergreifzone Z1B realisiert. Sie kann in Blockierschaltung (Parallelschaltung der Schließer Kontakte wie in Bild 2-84) oder in Freigabeschaltung (Serienschaltung der Öffnerkontakte) betrieben werden.

Um transiente Fehlsignale nach Abschalten äußerer Fehler zu verhindern, wird die Sperre bei rückwärtiger Verriegelung um eine transiente Blockierzeit (TB in Bild 2-84) verlängert.

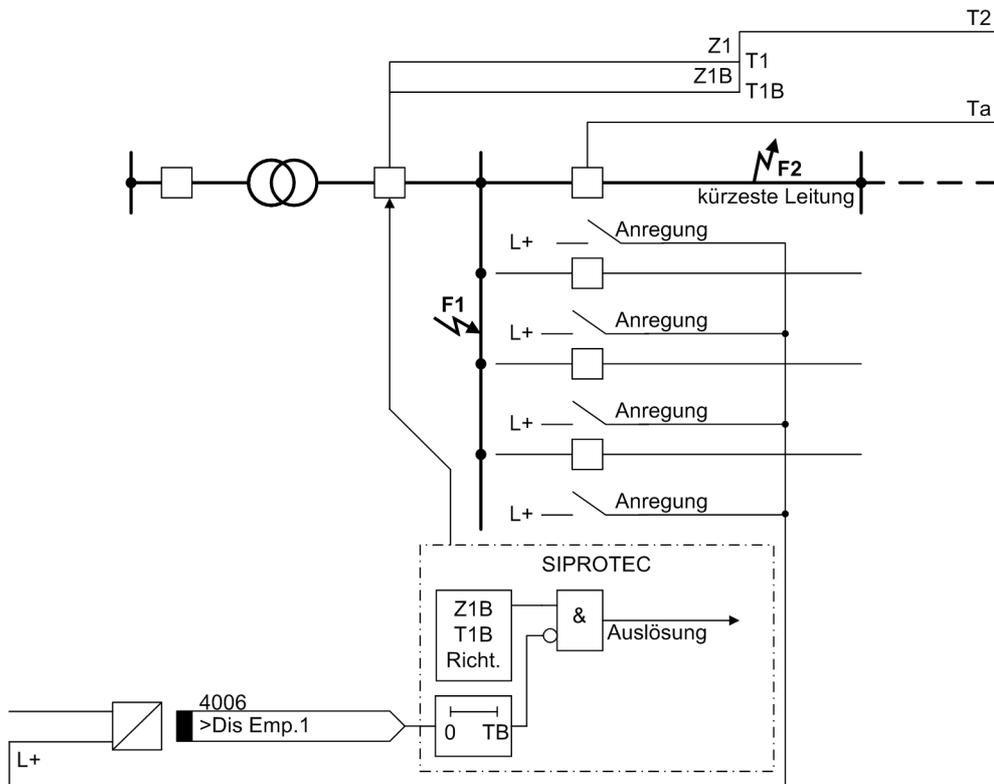


Bild 2-84 Rückwärtige Verriegelung - Prinzip und Staffelbeispiel

2.6.12 Transiente Blockierung

Die transiente Blockierung sorgt bei den Vergleichsverfahren für zusätzliche Sicherheit gegen Fehlsignale durch transiente Ausgleichsschwingungen, die nach Abschalten eines äußeren Fehlers oder durch Richtungs- umkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden.

Das Prinzip der transienten Blockierung besteht darin, dass nach Auftreten eines äußeren Fehlers für eine bestimmte (einstellbare) Zeit die Bildung eines Freigabesignals unterbunden wird. Bei den Freigabeverfahren geschieht dies durch Blockieren von Sende- und Empfangskreis.

Bild 2-85 zeigt das Prinzip der transienten Blockierung für ein Freigabeverfahren.

Wenn nach Anregung ein ungerichteter Fehler oder ein Fehler in Rückwärtsrichtung innerhalb einer Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 2109) festgestellt wurde, werden der Sendekreis und die Freigabe der Übergreifzone Z1B unterbunden. Diese Blockierung wird für die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) auch nach Wegfall des Blockierkriteriums aufrechterhalten. Liegt jedoch bereits ein Auskommando in Z1 vor, so wird die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** abgeworfen und damit die Blockierung des Signalverfahrens bei einem internen Fehler verhindert.

Beim Blockierverfahren verlängert die transiente Blockierung auch die empfangenen Blockiersignale, wie im Logikdiagramm Bild 2-85 dargestellt. Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) wird die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 2108) erneut gestartet.

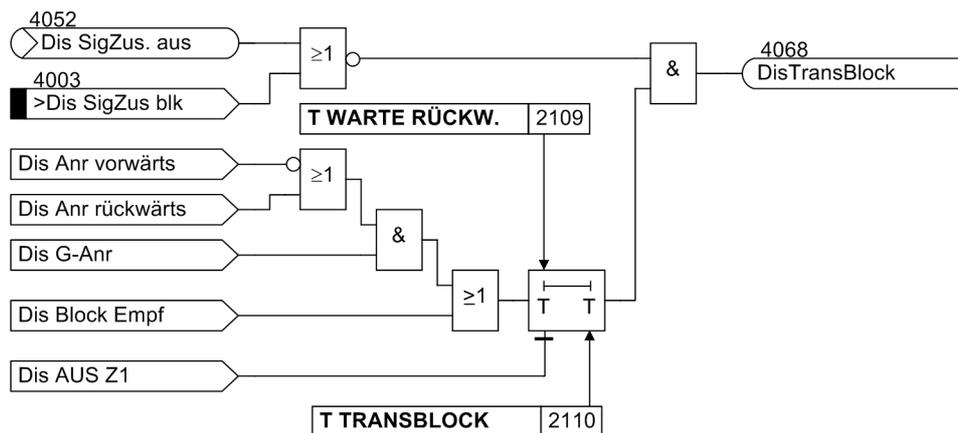


Bild 2-85 Transiente Blockierung bei Freigabeverfahren

2.6.13 Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung

In Fällen, wo an einem Leitungsende keine oder nur eine schwache Einspeisung vorhanden ist, regt der Distanzschutz nicht an. Damit kann dort weder ein Auslösekommando noch ein Sendesignal abgesetzt werden. Bei den Vergleichsverfahren mit Freigabesignal könnte ohne besondere Maßnahmen nicht einmal das Leitungsende mit starker Einspeisung in Schnellzeit auslösen, da vom Ende mit der schwachen Einspeisung kein Freigabesignal übertragen wird.

Um in solchen Fällen eine schnelle Abschaltung an beiden Leitungsenden zu erreichen, verfügt der Distanzschutz über besondere Maßnahmen für Leitungen mit schwacher Einspeisung.

Damit auch das Leitungsende mit schwacher Einspeisung selber auslösen kann, verfügt der Distanzschutz 7SA6 über eine Auslösefunktion bei schwacher Einspeisung. Da diese eine eigene Schutzfunktion mit eigenem Auslösekommando darstellt, ist sie gesondert im Abschnitt 2.9.2 beschrieben.

Echofunktion

Die Echofunktion bewirkt, dass bei fehlender Anregung an einem Leitungsende das empfangene Signal als „Echo“ zum anderen Leitungsende zurückgesendet wird und dort die Freigabe des Auslösekommandos ermöglicht.

Das gemeinsame Echo-Signal (siehe Bild 2-115, Abschnitt 2.9.1) wird sowohl vom Distanzschutz als auch vom Erdkurzschlusschutz angestoßen. In Bild 2-86 ist die Entstehung der Echofreigabe durch den Distanzschutz dargestellt.

Die Erkennung der schwachen Einspeisung und somit die Bedingungen für das Echo werden im zentralen UND-Glied zusammengestellt. Der Distanzschutz darf weder ausgeschaltet noch blockiert sein, da er sonst in diesem Zustand wegen fehlender Anregung stets ein Echo produzieren würde. Wird jedoch der Überstromzeitenschutz als Notfunktion verwendet, ist trotzdem bei unwirksamem Distanzschutz ein Echo möglich, weil die Anregung des Distanzschutzes durch die Anregung des Not-Überstromzeitschutzes ersetzt wird. Während dieser Betriebsart darf der Not-Überstromzeitschutz natürlich nicht ebenfalls blockiert oder ausgeschaltet sein.

Auch wenn der Not-Überstromzeitschutz nicht anregt, so wird für Freigabeverfahren während der Notfunktion ein Echo erzeugt. Der Überstromzeitschutz am schwachen Ende muss empfindlicher arbeiten als der Distanzschutz am stark einspeisenden Ende. Anderenfalls ist die Selektivität bezüglich 100 % der Leitungslänge nicht gegeben.

Die zentrale Echobedingung ist das Fehlen einer Anregung vom Distanzschutz oder Überstromzeitschutz bei gleichzeitigem Empfang, der von der Logik des Signalübertragungsverfahrens geliefert wird, wie in den entsprechenden Logikdiagrammen (Bild 2-72, 2-73, 2-75 bzw. Bild 2-77) gezeigt.

Bei 1- oder 2-poliger Anregung des Distanzschutzes besteht die Möglichkeit trotzdem ein Echo zu senden, wenn auf den nicht angeregten Phasen durch Messung schwache Einspeisung erkannt wurde.

Um die Bildung eines Echos nach Abschalten der Leitung und Rückfall der Anregung zu verhindern, kann kein Echo mehr gebildet werden, wenn bereits eine Anregung vorgelegen hat (RS-Speicher in Bild 2-86). Außerdem kann das Echo jederzeit über die Binäreingabe „>Dis Echo block“ gesperrt werden.

Bild 2-86 zeigt das Entstehen des Signals für die Echofreigabe. Da diese Funktion im Zusammenhang mit der Auslösefunktion bei schwacher Einspeisung steht, ist sie gesondert beschrieben (siehe Abschnitt 2.9.1).

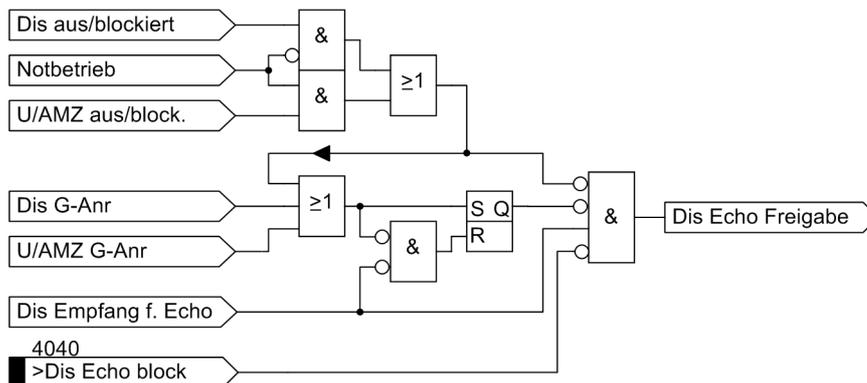


Bild 2-86 Entstehung des Signals Echofreigabe

2.6.14 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Signalübertragungszusatz für Distanzschutz ist nur wirksam, wenn er bei der Projektierung auf eines der möglichen Verfahren eingestellt wurde (Adresse 121). Abhängig von dieser Projektierung erscheinen hier nur die Parameter, die für das gewählte Verfahren von Belang sind. Wird der Signalübertragungszusatz nicht benötigt, lautet Adresse 121 **DIS SIGNAL = nicht vorhanden**.

Konventionelle Übertragung

Für konventionelle Übertragungstrecken sind folgende (wie im Abschnitt 2.6 beschrieben) Verfahren möglich:

Direkte Mitnahme	Fernauslösung ohne jegliche Anregung,
Mitn. über Anr.	Mitnahme über Anregung,
Mitnahme	Mitnahme über erweiterten Messbereich Z1B,
Signalvergleich	Signalvergleichsverfahren,
Richtungsverg.	Richtungsvergleichsverfahren,
Unblocking	Unblockverfahren,
Blocking	Blockierverfahren,
Streckenschutz	Streckenschutz mit Steueradern,
Rückw. Verrieg.	Rückwärtige Verriegelung mit Steueradern.

Unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ** kann die Verwendung eines Signalverfahrens **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden.

Soll das Signalverfahren an einer Leitung mit drei Enden eingesetzt werden, muss unter Adresse 2102 **ANSCHLUSS = Dreieinden** eingestellt werden, ansonsten bleibt es bei **Zweieinden**.

Digitale Übertragung

Für die digitale Übertragung mittels Wirkschnittstelle sind folgende Verfahren (beschrieben im Abschnitt 2.6) möglich:

Mitnahme Mitnahme über erweiterten Messbereich Z1B,

Signalvergleich Signalvergleichsverfahren.

Unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ** wählen Sie das entsprechende Verfahren aus. Hier kann die Verwendung eines Signalverfahrens auch **Aus**geschaltet werden. Die Adresse 147 **ANZAHL GERÄTE** gibt die Anzahl der Enden vor und muss in allen Geräten gleich eingestellt sein. Die Distanzschutzverfahren über die Wirkschnittstelle sind nur dann wirksam, wenn bei allen Geräten der Konstellation der Parameter 121 **DIS SIGNAL** auf **Signal mit WS** gesetzt wurde.

Voraussetzungen beim Distanzschutz

Bei allen Vergleichsverfahren ist unbedingt zu beachten, dass die Anregung des Distanzschutzes in Rückwärtsrichtung weiter reicht als die Übergreifzone des Gegenendes (siehe schraffierte Flächen in Bild 2-87 rechts)! Bei der $U/I/\varphi$ -Anregung ist dies in der Regel von selber gewährleistet, weil die örtliche Spannung bei einem rückwärtigen Fehler kleiner ist als die des von fern speisenden Leitungsendes. Bei Impedanzanregung muss mindestens eine der Distanzstufen auf **rückwärts** oder **ungerichtet** eingestellt sein. Bei einem Fehler in Z1B des Schutzes in B, der bei falscher Einstellung im karierten Bereich (links im Bild) auftritt, würde der Distanzschutz in A nicht anregen, was bei B als einseitig gespeister Fehler interpretiert würde (Echo von A bzw. kein Blockiersignal in A). Dies würde zu einer unselektiven Auslösung führen!

Beim Blocking-Verfahren wird außerdem eine schnelle Rückwärtsstufe zur Erzeugung des Blockiersignals benötigt. Hierzu ist die 3. Zone unverzögert zu verwenden.

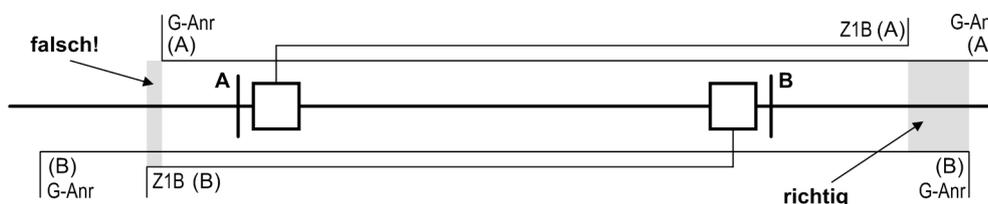


Bild 2-87 Distanzschutz-Einstellung mit Vergleichsverfahren

Zeiten

Die Sendesignalverlängerung **T SENDVERL.** (Adresse 2103) soll gewährleisten, dass das Sendesignal mit Sicherheit das andere Leitungsende erreicht, auch wenn am sendenden Leitungsende sehr schnell abgeschaltet wird und/oder die Übertragungszeit relativ groß ist. Bei den übergreifenden Freigabeverfahren **Signalvergleich**, **Richtungsverg.** und **Unblocking** wirkt sich diese Signalverlängerung nur aus, wenn das Gerät bereits ein Auslösekommando abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Kurzschluss durch die unabhängige Zone Z1 sehr schnell abgeschaltet wurde. Beim Blockierverfahren **Blocking** wird das Sendesignal immer um diese Zeit verlängert. Es entspricht hier einer transienten Blockierung nach einem rückwärtigen Fehler. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Wenn das Freigabeverfahren **Unblocking** verwendet wird, kann eine stationäre Leitungsstörung erkannt werden. Mit der Überwachungszeit **T ALARM** (Adresse 2107) kann die Ausgabe eines solchen Fehlers verzögert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Mit der Freigabeverzögerung **TV** (Adresse 2108) kann die Freigabe der Zone Z1B verzögert werden. Dies ist i.Allg. nur beim Blockierverfahren **Blocking** notwendig, damit dem Blockiersignal bei äußeren Fehlern genügend Übertragungszeit bleibt. Diese Verzögerung wirkt sich **nur** auf den Empfangskreis des Übertragungsverfahrens aus; umgekehrt verzögert eine Verzögerung der Übergreifzone Z1B mit T1B das Freigabesignal nicht. Bei **Streckenschutz** und **Rückw. Verrieg.** muss T1B verzögert werden, damit eine ausreichende Sicherheitszeit zwischen Anregung des Distanzschutzes und dem Auslösesignal der Stufe Z1B bleibt.

Der Parameter **DIS. Empf merken** (Adresse 2113) ist nur bei den Freigabeverfahren **Mitnahme** über erweiterten Messbereich, **Signalvergleich** und **Unblocking** wirksam. Wenn der Parameter **DIS. Empf merken** (Adresse 2113) auf **Ja** gesetzt ist und eine eigene Distanzschutzanregung in Z1B vorliegt, wird die phasenselektive Freigabe, die über den Signalzusatz erfolgt, gespeichert. Die Speicherung des Signalempfangs ist dann sinnvoll, wenn der Signalzusatz als Reserveschutz mit erhöhter Staffelzeit in Ringnetzen eingesetzt wird.

Transiente Blockierung

Die Parameter **T WARTE RÜCKW.** und **T TRANSBLOCK** dienen der transienten Blockierung bei den (übergreifenden) Vergleichsverfahren. Beim Mitnahmeverfahren sind sie ohne Belang.

Die Zeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 2109) ist eine Wartezeit vor transienter Blockierung. Erst wenn der Distanzschutz nach Anregung innerhalb dieser Zeit einen Fehler in Vorwärtsrichtung erkannt hat, tritt die transiente Blockierung bei den Freigabeverfahren in Tätigkeit. Beim Blockierverfahren verhindert die Wartezeit eine transiente Blockierung, wenn das Blockiersignal vom Gegenende sehr schnell eintrifft. Bei Einstellung ∞ gibt es keine transiente Blockierung. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.



Hinweis

Bei den Freigabeverfahren **Signalvergleich** und **Unblocking** darf die Zeit **T WARTE RÜCKW.** nicht zu kurz eingestellt werden. Damit wird verhindert, dass die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** bereits gestartet wird, wenn die Richtungsinformation zeitlich verzögert gegenüber der Funktionsanregung eintritt. Abhängig von der Eigenzeit des Leistungsschalters auf der Parallelleitung werden Einstellungen zwischen 10 ms und 40 ms empfohlen.

Die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) muss unbedingt länger sein als die Dauer transienter Ausgleichsvorgänge bei Eintritt oder Abschalten von äußeren Kurzschlüssen. Während dieser Zeit wird bei den Freigabeverfahren **Signalvergleich** und **Unblocking** das Sendesignal blockiert, wenn der Schutz zunächst einen rückwärtigen Fehler erkannt hatte. Beim Blockierverfahren **Blocking** wird die Blockierung der Z1B-Freigabe sowohl durch die Erkennung eines rückwärtigen Fehlers als auch durch das (blockierende) Empfangssignal um diese Zeit verlängert. Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) wird beim Blockierverfahren die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 2108) erneut gestartet. Da beim Blockierverfahren immer die Einstellung der Verzögerungszeit **TV** erforderlich ist, kann deshalb die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) üblicherweise sehr kurz eingestellt werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Wenn die Signalverfahren für Distanz- und Erdfehlerschutz einen Kanal teilen, sollte **DIS TRANSBLK EF** (Adresse 2112) auf **Ja** eingestellt werden. Somit wird auch der Distanzschutz blockiert, wenn vorher nur der Erdfehlerschutz den externen Fehler erkannt hat.

Echofunktion

Die Einstellungen für die Echofunktion sind für alle Maßnahmen bei schwacher Einspeisung gemeinsam und tabellarisch im Abschnitt 2.9.2.2 zusammengefasst.

**Hinweis**

Das „Echo-Signal“ (Nr 4246) muss separat auf das Ausgangsrelais für die Senderbetätigung rangiert werden; es ist nicht in den Sendesignalen der Übertragungsfunktionen enthalten. In der digitalen Wirkschnittstelle mit Signalvergleich wird das Echo als separates Signal mit übertragen, ohne dass besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

2.6.15 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2101	SIGNALZUSATZ	Ein Mitnahme Signalvergleich Aus	Ein	Distanzschutz-Signalzusatz
2102	ANSCHLUSS	Zweienden Dreienden	Zweienden	Anschlusskonfiguration
2103A	T SENDVERL.	0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Sendesignalverlängerung
2107A	T ALARM	0.00 .. 30.00 s	10.00 s	Störungserkennungszeit
2108	TV	0.000 .. 30.000 s	0.000 s	Freigabeverzögerung nach Anregung
2109A	T WARTE RÜCKW.	0.00 .. 30.00 s; ∞	0.04 s	Trans.Block.: Wartezeit bei Rückw.Fehler
2110A	T TRANSBLOCK	0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Transiente Blockierzeit
2112A	DIS TRANSBLK EF	Ja Nein	Ja	DIS transiente Blockierung durch EF
2113	DIS.Empf merken	Ja Nein	Nein	Empfangssignal speichern

2.6.16 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
4001	>Dis SigZus ein	EM	>Dist. Signalzusatz einschalten
4002	>Dis SigZus aus	EM	>Dist. Signalzusatz ausschalten
4003	>Dis SigZus blk	EM	>Dist. Signalzusatz blockieren
4005	>Dis Emp.Stör	EM	>Dist. Signalübertr.: Empfangsstörung
4006	>Dis Emp.1	EM	>Dist. Empfang Kanal 1
4007	>Dis Emp.1-L1	EM	>Dist. Empfang Kanal 1, Phase L1
4008	>Dis Emp.1-L2	EM	>Dist. Empfang Kanal 1, Phase L2
4009	>Dis Emp.1-L3	EM	>Dist. Empfang Kanal 1, Phase L3
4010	>Dis Emp.2	EM	>Dist. Empfang Kanal 2
4030	>Dis UB ub 1	EM	>Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 1
4031	>Dis UB bl 1	EM	>Dist. Unblocking: BLOCK Kanal 1
4032	>Dis UB ub 1-L1	EM	>Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 1- L1
4033	>Dis UB ub 1-L2	EM	>Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 1- L2
4034	>Dis UB ub 1-L3	EM	>Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 1- L3
4035	>Dis UB ub 2	EM	>Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 2
4036	>Dis UB bl 2	EM	>Dist. Unblocking: BLOCK Kanal 2
4040	>Dis Echo block	EM	>Dist. Echosignal blockieren
4050	Dis SigZusEABin	IE	Dist.Signalzusatz Ein/Aus ü. Bin.eingabe
4052	Dis SigZus. aus	AM	Dist. Signalzusatz ausgeschaltet
4054	Dis Empfang	AM	Dist. Signalzusatz: Empfangssignal
4055	Dis Emp.Stör.	AM	Dist. Signalzusatz: Empfangsstörung
4056	Dis Senden	AM	Dist. Signalzusatz: Sendesignal
4057	Dis Senden L1	AM	Dist. Signalzusatz: Sendesignal PhaseL1
4058	Dis Senden L2	AM	Dist. Signalzusatz: Sendesignal PhaseL2
4059	Dis Senden L3	AM	Dist. Signalzusatz: Sendesignal PhaseL3
4060	DisBlockSPRUNG	AM	Dist. Blocking: Blocksignal mit Sprung
4068	DisTransBlock	AM	Dist. Vergleichsverf.:Transiente Block.
4070	Dis Stop	AM	Dist. Blocking: Stopsignal
4080	Dis UB Emp.St.1	AM	Dist. Unblocking: Empfangsstörung Kanal1
4081	Dis UB Emp.St.2	AM	Dist. Unblocking: Empfangsstörung Kanal2
4082	Dis Stop L1	AM	Dist. Blocking: Stopsignal Phase L1
4083	Dis Stop L2	AM	Dist. Blocking: Stopsignal Phase L2
4084	Dis Stop L3	AM	Dist. Blocking: Stopsignal Phase L3
4085	Dis Emp.L1 Ger1	AM	Dist. Empfang, Phase L1, Gerät 1
4086	Dis Emp.L2 Ger1	AM	Dist. Empfang, Phase L2, Gerät 1
4087	Dis Emp.L3 Ger1	AM	Dist. Empfang, Phase L3, Gerät 1
4088	Dis Emp.L1 Ger2	AM	Dist. Empfang, Phase L1, Gerät 2
4089	Dis Emp.L2 Ger2	AM	Dist. Empfang, Phase L2, Gerät 2
4090	Dis Emp.L3 Ger2	AM	Dist. Empfang, Phase L3, Gerät 2
4091	Dis Emp.L1 Ger3	AM	Dist. Empfang, Phase L1, Gerät 3
4092	Dis Emp.L2 Ger3	AM	Dist. Empfang, Phase L2, Gerät 3
4093	Dis Emp.L3 Ger3	AM	Dist. Empfang, Phase L3, Gerät 3

2.7 Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze (wahlweise)

In geerdeten Netzen, in denen bei Erdfehlern extrem hohe Übergangswiderstände vorkommen können (z.B. Freileitungen ohne Erdseil, Sandböden), spricht häufig die Anregung des Distanzschutzes nicht an, weil Erdkurzschlussimpedanzen vorkommen, die außerhalb der Anregekennlinien des Distanzschutzes erscheinen.

Der Distanzschutz 7SA6 verfügt über Schutzfunktionen für hochohmige Erdfehler in geerdeten Netzen. Folgende Möglichkeiten stehen – teilweise abhängig von der Bestellvariante – zur Verfügung:

- drei Überstromzeitstufen mit unabhängiger Auslösezeit (UMZ-Schutz),
- eine Überstromzeitstufe mit stromabhängiger Auslösezeit (AMZ-Schutz) oder
- eine Nullspannungsstufe mit nullspannungsabhängiger Auslösezeit oder
- eine Nulleistungsstufe mit nulleistungsabhängiger Auslösezeit.

Die Stufen sind unabhängig voneinander und können beliebig kombiniert werden. Wird die vierte strom-, spannungs- oder leistungsabhängige Stufe nicht benötigt, kann sie auch als vierte unabhängige Stufe verwendet werden.

Jede Stufe kann ungerichtet oder gerichtet – vorwärts oder rückwärts – eingestellt werden. Weiterhin kann bestimmt werden, ob und welche Stufen mit einer Signalübertragung zusammenarbeiten sollen. Wird der Schutz auf oder in der Nähe von Transformatoren eingesetzt, ist eine Einschaltstabilisierung zuschaltbar. Auch eine Blockierung von externen Kriterien ist über Binäreingaben möglich (z.B. für rückwärtige Verriegelung oder externe Wiedereinschaltautomatik). Beim Zuschalten der zu schützenden Leitung auf einen Fehler kann schließlich eine beliebige Stufe – oder auch mehrere – auf unverzögerte Auslösung geschaltet werden. Nicht benötigte Stufen werden unwirksam gestellt.

2.7.1 Funktionsbeschreibung

Messgrößen

Als Messgröße wird der Nullstrom verwendet, der gemäß seiner Definitionsgleichung aus der Summe der drei Phasenströme gebildet wird, also $3 \cdot I_0 = \underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3}$. Abhängig von der Bestellvariante und Verwendung des vierten Stromeinganges I_4 des Gerätes kann der Nullstrom gemessen oder errechnet werden.

Bei Anschluss I_4 in der Sternpunktzuführung des Stromwandlersatzes oder an einem separaten Erdstromwandler der zu schützenden Leitung steht der Erdstrom unmittelbar als Messgröße zur Verfügung.

Sofern das Gerät mit dem hochempfindlichen Stromeingang für I_4 ausgestattet ist, wird dieser Strom I_4 – unter Berücksichtigung des Faktors **I4 / Iph WDL** (Adresse 221, siehe Abschnitt 2.1.2.1) – verwendet. Da der Linearbereich dieses Messeingangs aber nach oben sehr begrenzt ist, wird dieser Strom nur bis zu einer Amplitude von ca. 1,6 A ausgewertet. Bei höheren Strömen schaltet das Gerät automatisch auf Auswertung des aus den Phasenströmen berechneten Nullstromes um. Natürlich müssen dazu alle drei Phasenströme von drei in Stern geschalteten Stromwandlern vorhanden und angeschlossen sein. Dadurch ist die Verarbeitung des Erdstromes auch dann möglich, wenn sowohl sehr kleine als auch große Erdkurzschlussströme vorkommen können.

Wird der vierte Stromeingang I_4 anderweitig verwendet, z.B. für einen Transformatorsternpunktstrom oder für den Erdstrom einer Parallelleitung, so errechnet das Gerät den Nullstrom aus den Phasenströmen. Natürlich müssen auch in diesem Fall alle drei Phasenströme von drei in Stern geschalteten Stromwandlern vorhanden und angeschlossen sein.

Die Nullspannung wird durch ihre Definitionsgleichung $3 \cdot \underline{U}_0 = \underline{U}_{L1-E} + \underline{U}_{L2-E} + \underline{U}_{L3-E}$ bestimmt. Abhängig von der Verwendung des vierten Spannungseinganges U_4 des Gerätes wird sie gemessen oder errechnet. Ist der vierte Spannungseingang an die offene Dreieckswicklung U_{en} eines Spannungswandlersatzes angeschlossen und dies entsprechend konfiguriert (Adresse 210 **U4-WANDLER = *Uen-Wandler***, siehe Abschnitt 2.1.2.1), wird diese Spannung – unter Berücksichtigung des Faktors **Uph/Uen WDL** (Adresse 211, siehe Abschnitt 2.1.2.1) – verwendet. Anderenfalls errechnet das Gerät die Nullspannung aus den Phasenspannungen. Natürlich müssen dazu alle drei Leiter-Erde-Spannungen von drei in Stern geschalteten Spannungswandlern vorhanden und angeschlossen sein.

Unabhängige Höchststromstufe $3I_0>>>$

Der dreifache Nullstrom $3I_0$ wird nach numerischer Filterung mit dem Einstellwert **3IO>>>** verglichen und bei Überschreiten gemeldet. Nach Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeit **T 3IO>>>** wird ein Auslösekommando abgegeben, das ebenfalls gemeldet wird. Der Rückfallwert liegt etwa bei 95 % des Ansprechwertes.

Bild 2-88 zeigt das Logikdiagramm der $3I_0>>>$ -Stufe. Die Funktionsblöcke „Richtungsbestimmung“, „Freigabe Signalverfahren“ sowie die Erzeugung der Signale „Zuschaltung“ und „EF Inrush“ sind allen Stufen gemeinsam und weiter unten erläutert. Sie können jedoch einzeln auf jede Stufe wirken. Dies wird erreicht mit den Parametern:

- **MODUS 3IO>>>**, der die Wirksamkeit der Stufe bestimmt: **vorwärts**, **rückwärts**, **ungerichtet** oder **unwirksam**,
- **SIG.ZUS. 3IO>>>**, der bestimmt, ob eine unverzögerte Auslösung mit Signalübertragungsverfahren oder Binäreingabe 1310 „>EF AUS Frg.“ möglich (**Ja**) oder nicht möglich (**Nein**) ist,
- **SOTF 3IO>>>**, der bestimmt, ob beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler mit dieser Stufe unverzögert ausgelöst werden soll (**Ja**) oder nicht (**Nein**) und
- **RUSH 3IO>>>**, mit dem die Einschaltstabilisierung (Rush-Sperre) zu- (**Ja**) oder abgeschaltet (**Nein**) wird.

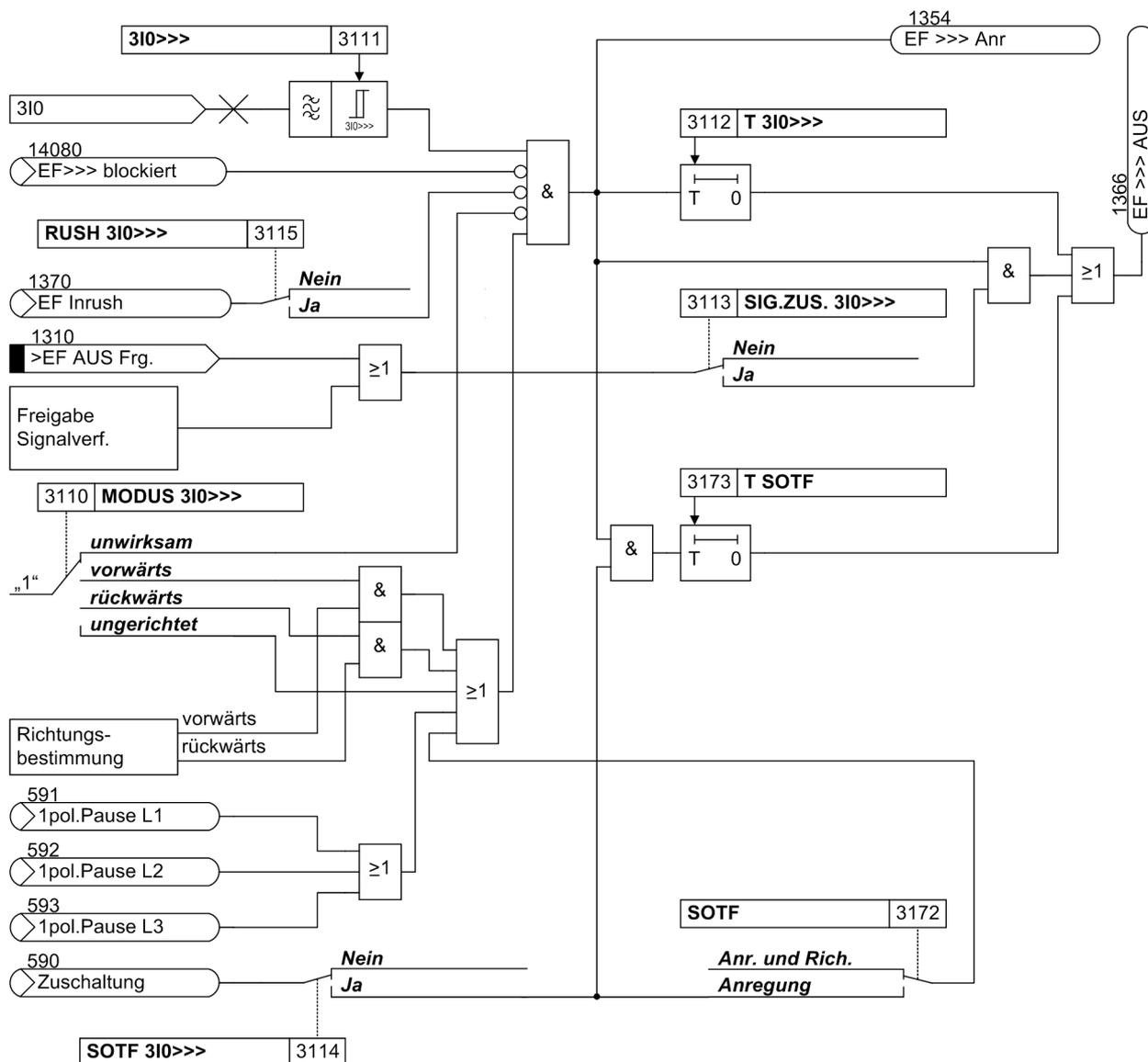


Bild 2-88 Logikdiagramm der 3I₀>>>-Stufe

Unabhängige Hochstromstufe 3I₀>>

Die Logik der Hochstromstufe 3I₀>> ist aufgebaut wie die der 3I₀>>>-Stufe. In allen Bezeichnungen ist lediglich **3I₀>>>** durch **3I₀>>** zu ersetzen. Ansonsten ist auch Bild 2-88 gültig.

Unabhängige Überstromstufe 3I₀>

Die Logik der Überstromstufe 3I₀> ist ebenfalls so aufgebaut wie die der 3I₀>>>-Stufe. In allen Bezeichnungen ist lediglich **3I₀>>>** durch **3I₀>** zu ersetzen. Ansonsten ist auch Bild 2-88 gültig. Diese Stufe arbeitet mit einem besonders optimierten digitalen Filter, das alle Oberschwingungen ab der 2. Harmonischen vollständig unterdrückt und ist daher besonders für hochempfindliche Erdfehlererkennung geeignet.

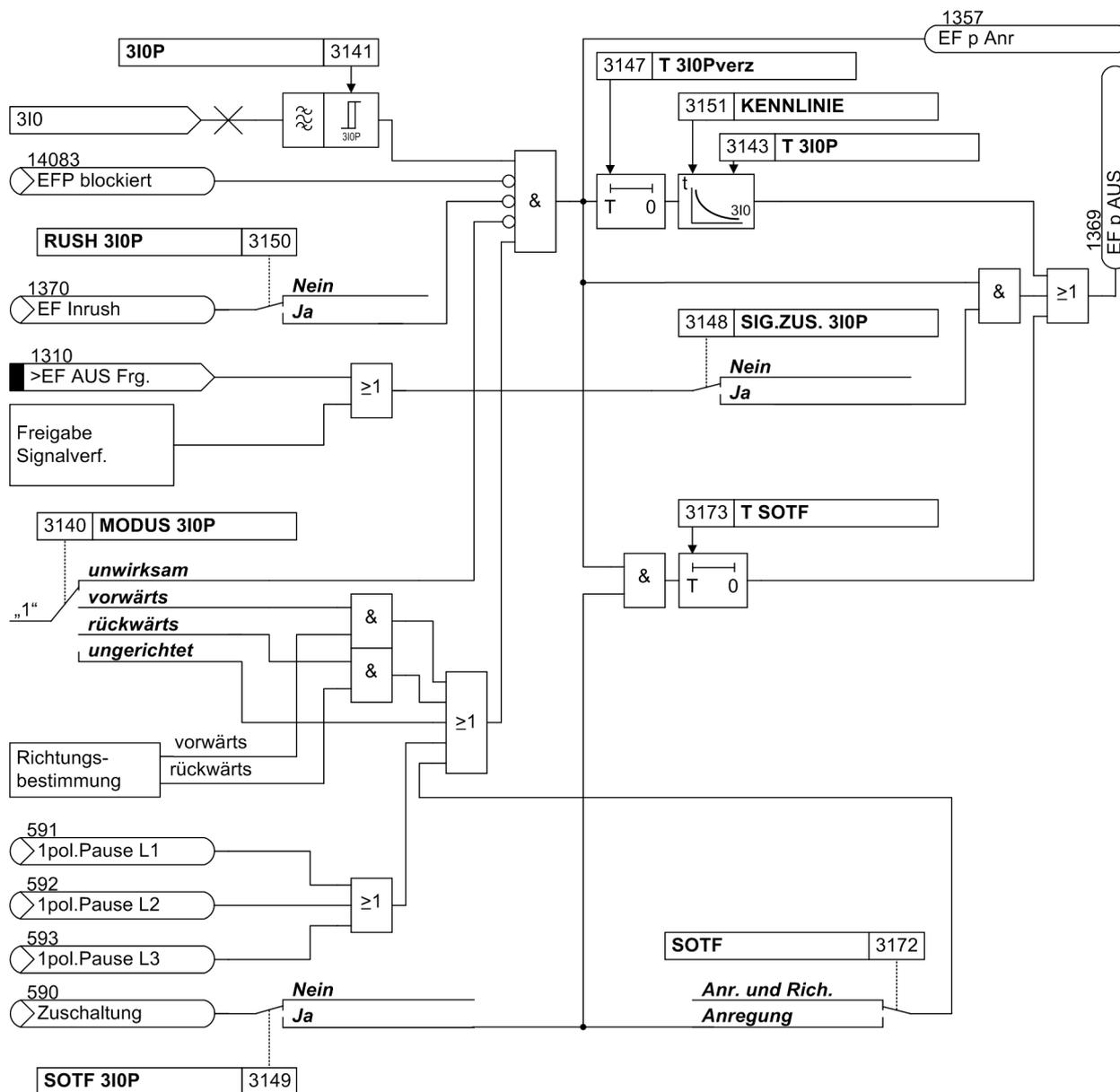
Eine vierte unabhängige Stufe ist realisierbar, indem man die „stromabhängige“ Stufe (siehe nächsten Absatz) als unabhängig konfiguriert.

Stromabhängige Überstromstufe $3I_{0P}$

Auch die Logik der Stufe mit stromabhängiger Verzögerung arbeitet wie die übrigen Stufen. Diese Stufe arbeitet mit einem besonders optimierten digitalen Filter, das alle Oberschwingungen ab der 2. Harmonischen vollständig unterdrückt und ist daher besonders für hochempfindliche Erdfehlererkennung geeignet. Die Verzögerungszeit ergibt sich hier jedoch aus der Art der eingestellten Kennlinie, der Höhe des Erdstromes und einem Zeitfaktor **T 3IOP** (IEC-Kennlinie, Bild 2-89) bzw. einem Zeitfaktor **D 3IOP** (ANSI-Kennlinie). Eine Vorauswahl der möglichen Kennlinien wurde bereits bei der Projektierung der Schutzfunktionen getroffen. Außerdem kann eine zusätzliche konstante Verzögerung **T 3IOPverz** gewählt werden. Die Kennlinien sind in den Technischen Daten angeführt.

Bild 2-89 zeigt das Logikdiagramm. Dabei sind beispielhaft die Einstelladressen für die IEC-Kennlinien dargestellt. Bei den Einstellhinweisen wird auf die unterschiedlichen Einstelladressen näher eingegangen.

Es ist auch möglich, diese Stufe ebenfalls mit stromunabhängiger Verzögerung zu verwenden. In diesem Fall gilt **3IOP** als Ansprechwert und **T 3IOPverz** als unabhängige Verzögerungszeit. Die stromabhängige Kennlinie wird dann quasi übersprungen.

Bild 2-89 Logikdiagramm der 3I_{0P}-Stufe (abhängiger Überstromzeitschutz), Beispiel für IEC-Kennlinien

Stromabhängige Überstromstufe mit logarithmisch inverser Kennlinie

Die logarithmisch inverse Kennlinie unterscheidet sich von den anderen stromabhängigen Kennlinien hauptsächlich dadurch, dass die Form der Kennlinie durch eine Reihe von Parametern beeinflussbar ist. Dabei können die Steilheit und eine Zeitverschiebung $T_{3I0Pmax}$ verändert werden, die unmittelbar auf die Kennlinie wirken. Die Kennlinien sind in den Technischen Daten angeführt.

Bild 2-90 zeigt das Logikdiagramm. Zusätzlich zu den Kennlinienparametern kann eine Mindestzeit $T_{3I0Pmin}$ festgelegt werden, unterhalb derer keine Auslösung erfolgt. Unterhalb eines Stromfaktors **3I0P-FAKTOR**, der als Vielfaches des Basiswertes **3I0P** eingestellt wird, findet keine Auslösung statt.

Weitere Angaben über den Einfluss der verschiedenen Parameter finden Sie bei den Hinweisen zur Einstellung der Funktionsparameter in Abschnitt 2.7.2.

Die übrigen Eingriffsmöglichkeiten sind die gleichen wie bei den restlichen Kennlinien.

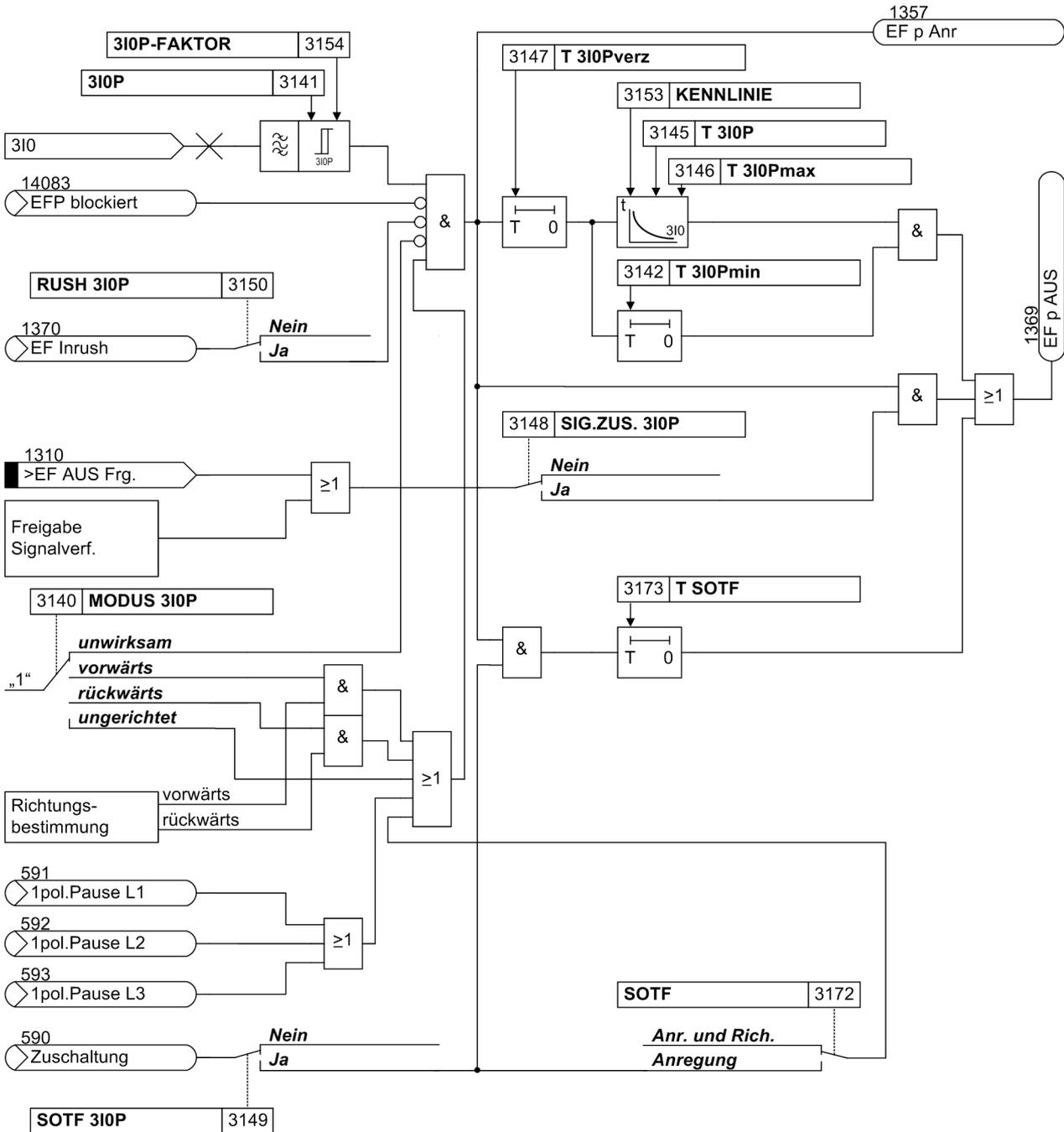


Bild 2-90 Logikdiagramm der 3I_{0P}-Stufe bei der logarithmisch inversen Kennlinie

Nullspannungszeitschutz (U₀-invers)

Der Nullspannungszeitschutz arbeitet nach einer spannungsabhängigen Auslösezeitkennlinie. Er kann anstelle der Überstromzeitstufe mit stromabhängiger Verzögerung eingestellt werden.

Die Spannungs-Zeit-Kennlinie kann in Spannungsrichtung um eine konstante Spannung (**U₀inv. minimal**, gültig für t → ∞) und in Zeitrichtung um eine konstante Zeit (**T ger. (U₀inv)**) verschoben werden. Die Kennlinien sind in den Technischen Daten angeführt.

Bild 2-91 zeigt das Logikdiagramm. Die Auslösezeit richtet sich nach der Höhe der Nullspannung U₀. In vermaschten geerdeten Netzen kann man davon ausgehen, dass die Nullspannung zur Erdkurzschlussstelle hin

zunimmt; die inverse Kennlinie bewirkt, dass hier die kürzeste Kommandozeit auftritt und die übrigen Relais zurückfallen.

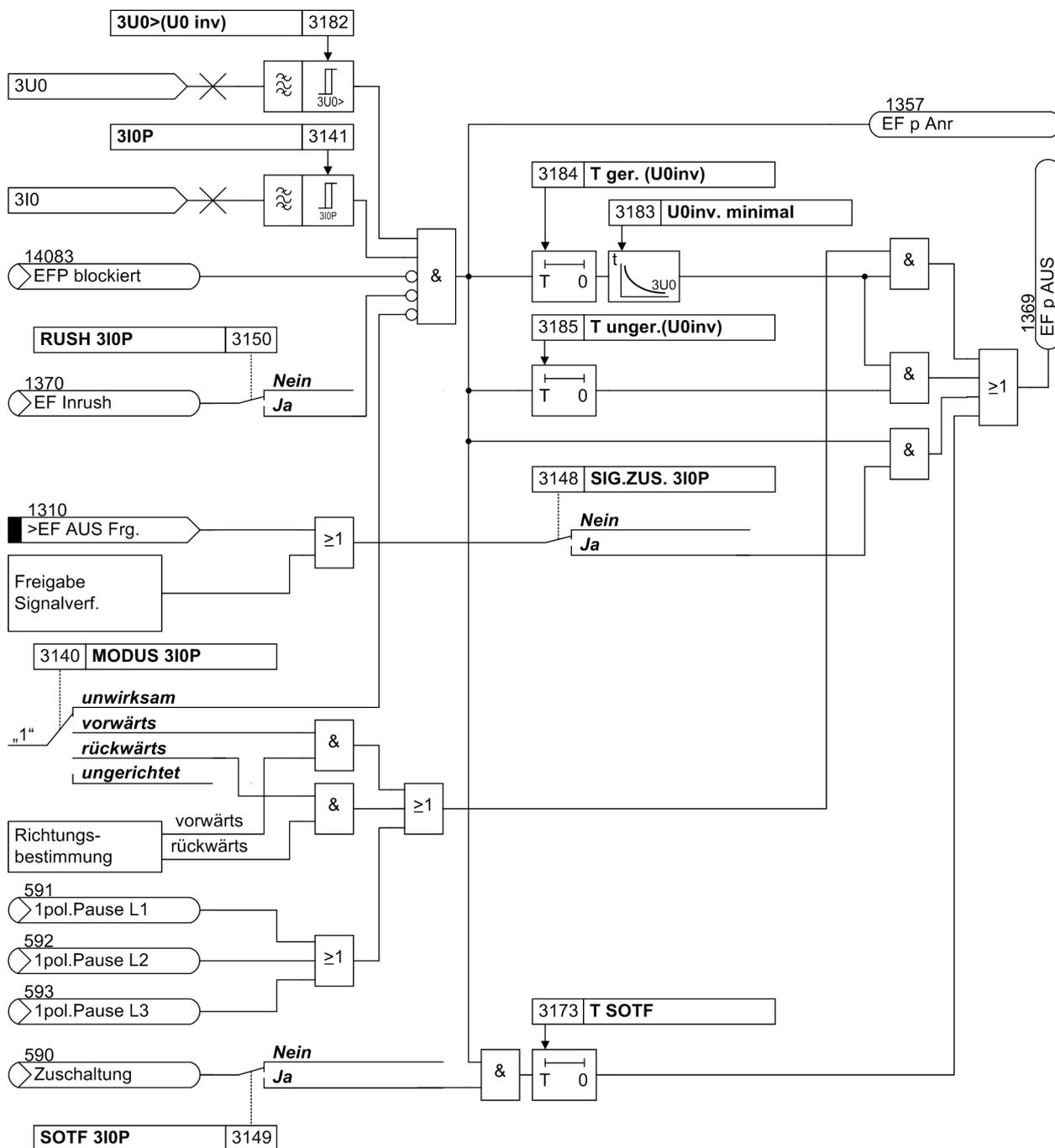


Bild 2-91 Gerichteter Nullspannungszeitschutz mit ungerichteter Reservestufe

Eine weitere Zeitstufe **T unger. (U0inv)** führt ohne Richtungsmessung und spannungsunabhängig zur Auslösung. Sie kann als ungerichtete Stufe über die gerichtete Stufe eingestellt werden. Voraussetzung für die Auslösung mit dieser Stufe ist jedoch, dass auch die Zeit der spannungsabhängigen Stufe (ohne Richtungsabfrage) abgelaufen ist. Bei zu kleiner Nullspannung oder bei Fall des Spannungswandlerschutzschalters ist allerdings auch diese Stufe unwirksam.

Nulleistungsschutz

Der Nulleistungsschutz arbeitet nach einer leistungsabhängigen Auslösezeitkennlinie. Er kann anstelle der stromabhängigen Überstromzeitstufe eingestellt werden.

Die Leistung wird aus der Nullspannung und dem Nullstrom berechnet. Maßgebend ist die Komponente S_r in Richtung eines einstellbaren Kompensationswinkels φ_{Komp} , die als kompensierte Nulleistung bezeichnet wird, also

$$S_r = 3 I_0 \cdot 3 U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{\text{Komp}})$$

mit $\varphi = \angle(U_0; I_0)$. φ_{Komp} gibt also die Richtung der maximalen Empfindlichkeit an ($\cos(\varphi - \varphi_{\text{Komp}}) = 1$, wenn $\varphi = \varphi_{\text{Komp}}$). Die Leistungsberechnung beinhaltet durch ihre Vorzeicheninformation automatisch die Richtung. Durch Vorzeichentausch kann auch die Leistung für die Gegenrichtung bestimmt werden.

Die Leistungs-Zeit-Kennlinie kann in Leistungsrichtung mittels eines Referenzwertes S_{ref} (= Basiswert für die inverse Kennlinie für $\varphi = \varphi_{\text{Komp}}$) und in Zeitrichtung mit einem Faktor k verschoben werden.

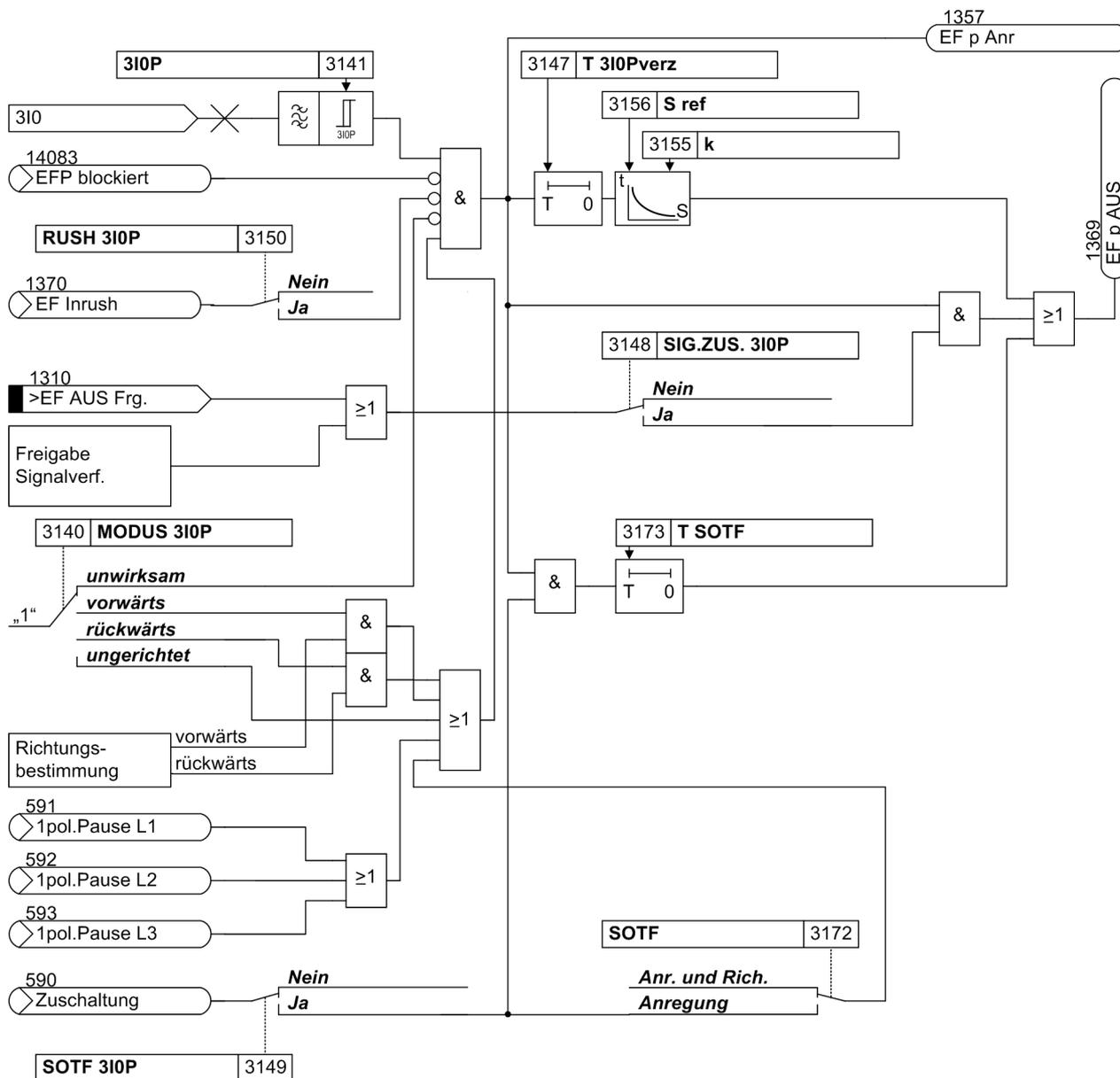


Bild 2-92 Nullleistungsschutz

Bild 2-92 zeigt das Logikdiagramm. Die Auslösezeit richtet sich nach der Höhe der kompensierten Nullleistung S_r , wie oben definiert. In vermaschten geerdeten Netzen kann man davon ausgehen, dass sowohl die Nullspannung als auch der Nullstrom zur Erdkurzschlussstelle hin zunehmen; die inverse Kennlinie bewirkt, dass hier die kürzeste Kommandozeit auftritt und die übrigen Relais zurückfallen.

Phasenstromstabilisierung

Unsymmetrische Lastbedingungen in mehrseitig geerdeten Netzen oder unterschiedliche Stromwandlerfehler können einen Nullstrom vortäuschen. Dieser könnte bei kleinen Ansprechwerten von Erdstromstufen zur Fehl-anregung führen. Um dies zu vermeiden, werden die Erdstromstufen mit den Phasenströmen stabilisiert: Mit steigenden Phasenströmen werden die Ansprechwerte erhöht (Bild 2-93). Der Stabilisierungsfaktor (= Steigung) ist mittels Parameter **310 IPH STAB** (Adresse 3104) veränderbar. Er gilt für alle Stufen.

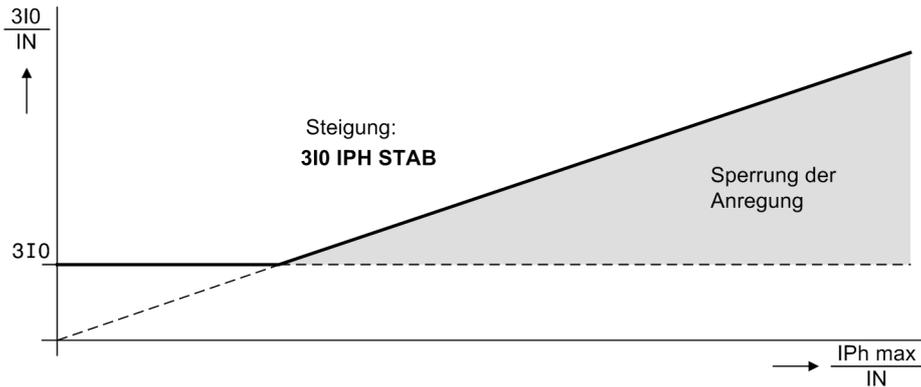


Bild 2-93 Phasenstromstabilisierung

Einschaltstabilisierung

Wenn das Gerät an einem Transformatorabzweig eingesetzt wird, ist beim Zuschalten des Transformators auch im Nullstrom mit hohem Einschaltstrom (Rush-Strom) zu rechnen, wenn der Transformatorsternpunkt geerdet ist. Der Einschaltstrom kann ein Vielfaches des Nennstromes betragen und zwischen einigen zehn Millisekunden und einigen Minuten lang fließen.

Obwohl durch die Filterung des Messstromes nur die Grundschiwingung bewertet wird, könnte es bei sehr kurz eingestellten Verzögerungszeiten zur Fehlfunktion beim Einschalten von Transformatoren kommen, da auch im Rush-Strom beim Einschalten von Transformatoren je nach Größe und Bauart ein erheblicher Anteil an Grundschiwingung vorhanden sein kann.

Die Einschaltstabilisierung blockiert die Auslösung derjenigen Stufen, für die sie wirksamgeschaltet ist, solange Rush-Strom erkannt wird.

Der Einschaltstrom ist durch einen relativ hohen Gehalt der zweiten Harmonischen (doppelte Nennfrequenz) gekennzeichnet, die im Kurzschlussstrom nahezu völlig fehlt. Für die Frequenzanalyse werden digitale Filter benutzt, die eine Fourieranalyse des Stromes durchführen. Sobald der Oberschwingungsanteil größer als der Einstellwert (**2. HARMON. BLOCK**) ist, wird eine Blockierung der betroffenen Stufe vorgenommen.

Die Inrushblockierung ist erst ab einem Mindeststrom wirksam. Bei Geräten mit normalem Erdstromwandler sowie bei Geräten ohne separaten Erdstromwandler ist die Inrushblockierung erst wirksam, wenn der Erdstrom größer $0,41 I_N$ oder der Strom der 2. Harmonischen des Erdstroms größer $0,041 I_N$ ist.

Bei Geräten mit empfindlichem Erdstromwandler ist die Inrushblockierung bereits wirksam, wenn der Erdstrom größer 22 mA oder der Strom der 2. Harmonischen des Erdstroms größer 2,2 mA ist.

Richtungsbestimmung mit Nullsystem (Nullspannung und/oder Trafo-Sternpunktstrom)

Die Richtungsbestimmung erfolgt aus dem Messstrom $I_E (= -3 \cdot I_0)$, der mit einer Bezugsspannung U_P verglichen wird.

Die für die Richtungsbestimmung benötigte Spannung U_P kann aus dem Sternpunktstrom I_Y eines geerdeten Transformators (Speisetrafo) gebildet werden, vorausgesetzt, dieser ist verfügbar.

Weiterhin ist es möglich, sowohl mit der Nullspannung $3 \cdot U_0$, als auch mit dem Sternpunktstrom I_Y eines Transformators zu messen. Die Bezugsgröße U_P ist dann die Summe aus der Nullspannung $3 \cdot U_0$ und einer dem Sternpunktstrom I_Y proportionalen Größe, die bei Nennstrom 20 V entspricht (Bild 2-94).

Die Richtungsbestimmung mit Bezug auf den Transformatorsternpunktstrom ist unabhängig von Spannungswandlern und arbeitet auch zuverlässig bei einem Fehler im Spannungswandler-Sekundärkreis. Sie setzt aber voraus, dass Erdkurzschlussströme zumindest überwiegend über den Transformator gespeist werden, dessen Sternpunktstrom gemessen wird.

Die Richtungsbestimmung erfordert einen Mindeststrom $3I_0$ und eine Mindestverlagerungsspannung, die als $3U_0$ einstellbar ist. Bei zu kleiner Verlagerungsspannung ist eine Richtungsbestimmung nur möglich, wenn mit dem Transformatorsternpunktstrom gemessen werden kann und dieser einen Mindestwert entsprechend der Einstellung IY hat. Die Richtungsbestimmung mit $3U_0$ wird unterbunden, wenn das Gerät einen Fehler im Spannungswandler-Sekundärkreis erkennt (Binäreingabe Spannungswandler Schutzschalter gefallen, „Fuse-Failure-Monitor“, Messspannungsausfallüberwachung) oder eine 1-polige spannungslose Pause erkannt wurde.

Um die Richtungsbestimmung auch während eines Fehlers im Sekundärkreis der „normalen“ Spannungswandler zu ermöglichen, kann zusätzlich die offene Dreieckswicklung U_{en} in Kombination mit einem separaten Spannungswandler-Schutzschalter (Adresse 210 **U4-WANDLER = Uen-Wandler**) angeschlossen werden. Wenn dieser Spannungswandler-Schutzschalter für den U_{en} -Wandler (Nr 362 „>U4-Wd1. - Aut.“) auslöst, wird automatisch auf die aus den „normalen“ Spannungswandlern berechnete Nullspannung umgeschaltet.

Die Richtungsbestimmung mit $3U_0$ ist erst dann nicht mehr möglich, wenn die berechnete Nullspannung ebenfalls gestört ist. Die berechnete Nullspannung gilt als gestört, wenn der Spannungswandler-Schutzschalter gefallen ist (Binäreingang Nr 361 „>U-Wd1. - Aut.“), der „Fuse-Failure-Monitor“ oder die Messspannungsausfallüberwachung ansprechen.

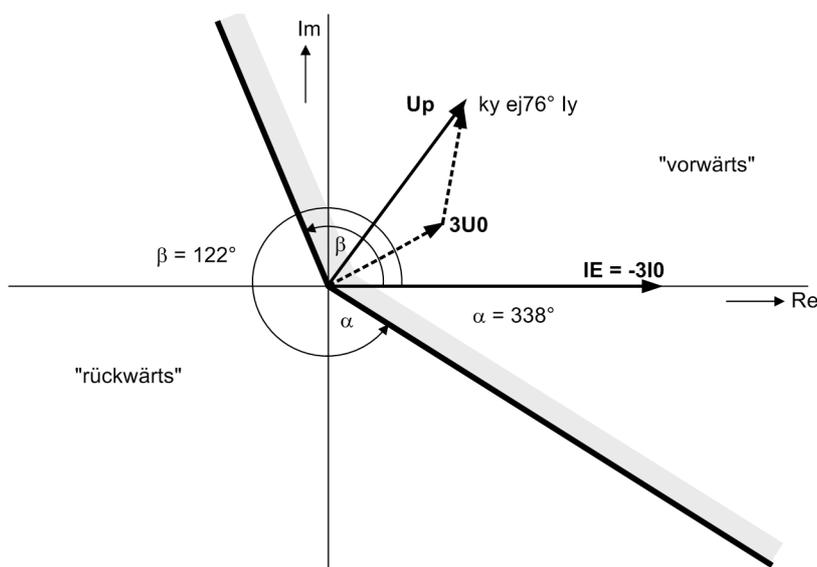


Bild 2-94 Richtungskennlinie des Erdfehlerschutzes

Richtungsbestimmung für lange Leitungen

Bei weit entfernten Vorwärtsfehlern auf langen Leitungen kann die für die Richtungsbestimmung notwendige Nullspannung sehr klein werden. Grund dafür ist das große Verhältnis zwischen der Nullimpedanz der Leitung bis zur Fehlerstelle und der Nullimpedanz der Einspeisung (Quelle).

Bei rückwärtigen Fehlern ist es jedoch nicht möglich, dass die Nullspannung so stark absinkt, wenn gleichzeitig der Nullstrom die eingestellte Ansprechschwelle überschreitet, vgl. dazu auch Bild 2-101).

Aus diesem Grunde kann also automatisch die Richtung „vorwärts“ gemeldet werden, wenn die Nullspannung den Schwellwert $3186 \cdot 3U_0 < \text{VORWAERTS}$ unterschreitet.

Richtungsbestimmung für Leitungen mit Serienkompensation

Die Richtungsbestimmung/Richtungskennlinie des Erdfehlerschutzes basiert auf der Annahme einer überwiegend induktiven Nullsystemimpedanz. Im Falle einer serienkompensierten Leitung gilt diese Annahme jedoch nicht mehr. Je nach Kompensationsgrad wird die Nullsystemimpedanz mehr oder weniger stark kapazitiv beeinflusst. Besonders ungünstig ist die Situation, wenn der Kondensator vom Spannungswandler aus gesehen in Richtung Sammelschienenseite angeordnet ist.

Bei Fehlern auf der zu schützenden Leitung setzt sich die Nullspannung in diesem Fall aus zwei Komponenten zusammen, dem Spannungsabfall über der Quellimpedanz (überwiegend induktiv) und dem Spannungsabfall über dem Serienkondensator.

Wenn die Kapazität des Serienkondensators bekannt (und konstant) ist, kann der Spannungsabfall über dem Serienkondensator nach folgender Formel ermittelt werden:

$$\underline{U}_{C0} = -jX_{C0} \cdot 3 \cdot \underline{I}_0$$

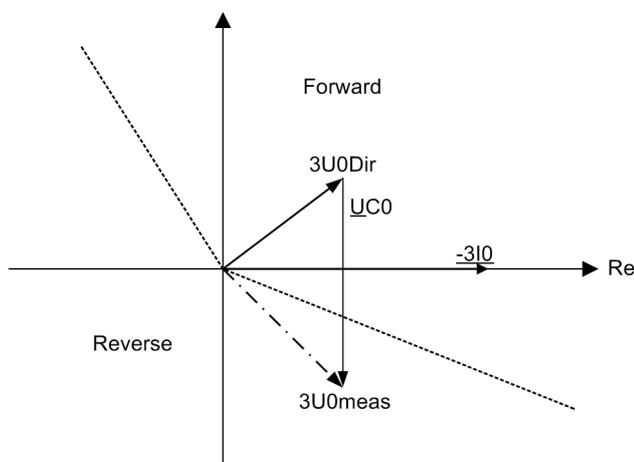


Bild 2-95 Korrektur der Serienkompensation bei Richtungsbestimmung mit Nullsystem

Von der gemessenen Nullspannung $3U_{0\text{mess}}$ wird die über dem Serienkondensator abfallende Spannung $\underline{U}_{C0} = 3 \cdot \underline{I}_0 \cdot X_{\text{SerCapac}}$ (Adresse 3187) abgezogen. Die resultierende Spannung $3U_{0\text{richt}}$ wird dann, wie im Bild 2-95 gezeigt in die Richtungskennlinie des Erdfehlerschutzes eingeordnet.

Richtungsbestimmung mit Gegensystem

Die Richtungsbestimmung mit Gegensystemgrößen ist dann vorteilhaft, wenn bei Erdfehlern Nullspannungen auftreten, die für die Auswertung der Nullsystemgrößen zu klein sind.

Ansonsten arbeitet diese Funktion wie die Richtungsbestimmung mit Nullstrom und Nullspannung. Es werden lediglich statt $3I_0$ und $3U_0$ die Gegensystemgrößen $3I_2$ und $3U_2$ zur Messung verwendet. Auch diese Messgrößen müssen einen Mindestbetrag $3I_2 >$ bzw. $3U_2 >$ aufweisen.

Es ist auch möglich, die Richtung mit Nullsystem oder Gegensystem zu bestimmen. In diesem Fall stellt das Gerät selber fest, ob die Nullsystemgröße oder die Gegenspannung größer ist. Mit der größeren der beiden Größen wird die Richtung bestimmt. Die Richtungsbestimmung wird in der 1-poligen spannungslosen Pause nicht durchgeführt.

Bei Anwendung eines Signalverfahrens muss die Richtungsbestimmung an allen Enden mit der gleichen Einstellung durchgeführt werden.

Richtungsbestimmung mit kompensierter Nullsystemleistung

Für die Richtungsbestimmung kann auch die Nulleistung verwendet werden. Dann ist das Vorzeichen der kompensierten Nulleistung maßgebend. Dies ist die oben unter „Nulleistung“ bereits erwähnte Komponente der Nulleistung S_r in Richtung eines einstellbaren Kompensationswinkels φ_{Komp} , also

$$S_r = 3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{\text{Komp}}).$$

Die Richtungsbestimmung ergibt

- vorwärts, wenn S_r positiv und $S_r > S \text{ VORWÄRTS}$,
- rückwärts, wenn S_r negativ und $|S_r| > S \text{ VORWÄRTS}$.

Die Richtungsbestimmung erfordert einen Mindeststrom $3I_0$ und eine Mindestverlagerungsspannung, die als $3U_0 >$ einstellbar ist. Voraussetzung ist weiterhin, dass die kompensierte Nulleistung einen einstellbaren Mindestbetrag aufweist. Die Richtungsbestimmung wird auch unterbunden, wenn das Gerät einen Fehler im Spannungswandler-Sekundärkreis (Binäreingabe Spannungswandler Schutzschalter gefallen, „Fuse Failure Monitor“, Messspannungsausfallüberwachung) oder eine 1-polige spannungslose Pause erkennt. Bild 2-96 zeigt ein Beispiel für die Richtungskennlinie.

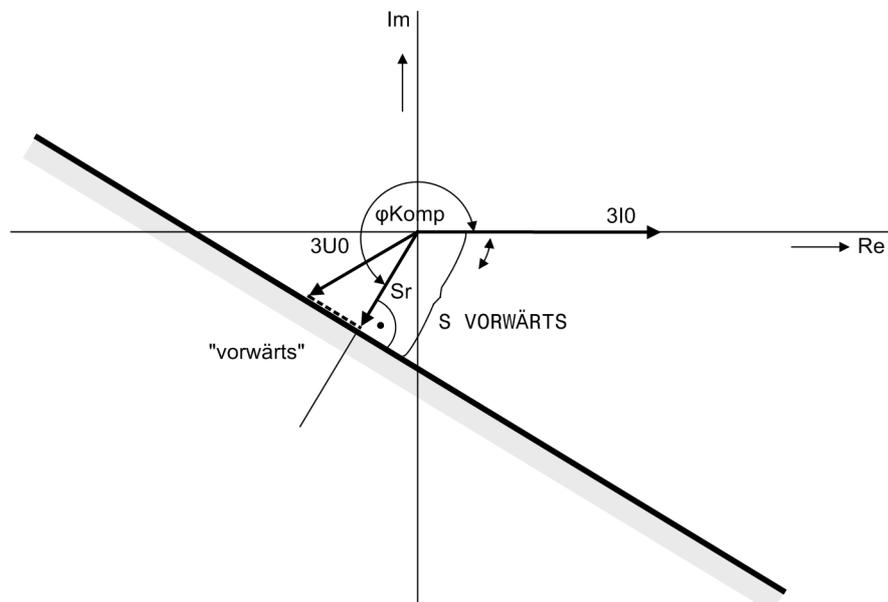


Bild 2-96 Richtungskennlinie mit Nullleistung, Beispiel $S_r =$ Einstellwert **S VORWÄRTS**

Selektion der erdkurzschlussbetroffenen Phase

Da der Erdkurzschlusschutz mit den Größen des Nullsystems bzw. des Gegensystems arbeitet, ist eine unmittelbare Bestimmung der kurzschlussbetroffenen Phase nicht möglich. Um dennoch bei hochohmigen Erdfehlern 1-polige Kurzunterbrechungen durchführen zu können, verfügt der Erdkurzschlusschutz über einen Phasenselektor. Dieser erkennt anhand der Verteilung der Ströme und Spannungen, ob es sich um einen 1-phasigen oder mehrphasigen Fehler handelt. Wenn es sich um einen 1-phasigen Fehler handelt, wird bestimmt, welche Phase betroffen ist. Während einer 1-poligen Kurzunterbrechung wird der Phasenselektor blockiert.

Sobald feststeht, dass ein mehrphasiger Fehler vorliegt, wird ein 3-poliges Auslösekommando erzeugt. 3-polig ausgelöst wird auch dann, wenn die 1-polige Auslösung zwar möglich wäre, aber nicht zulässig ist. Verhindert wird die 1-polige Auslösung durch Parametrierung oder durch 3-polige Kopplung von anderen internen Schutzfunktionen oder von einem externen Wiedereinschaltgerät über Binäreingang.

Der Phasenselektor nutzt zur Bestimmung der Fehlerart die Phasenlage zwischen Gegensystemstrom und Nullstrom. Zur Unterscheidung der verschiedenen Fehlerarten werden auch die Phasenströme bewertet, ggf. mit Kompensation des Laststroms. Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, dass die fehlerfreien Phasen beim 1-phasigen Kurzschluss entweder keine oder nur nahezu gleichphasige Fehlerströme führen können.

Wenn die Fehlerart mit diesem Kriterium nicht bestimmt werden kann, z.B. weil Nullstrom oder Gegensystemstrom zu klein sind, wird zusätzlich überprüft, ob ein erheblicher Spannungseinbruch oder ein erheblicher Überstrom zweifelsfrei einen 1-phasigen Kurzschluss erkennen lassen.

Der Phasenselektor hat eine Wirkzeit von ca. 40 ms. Hat der Phasenselektor in dieser Zeit keine Entscheidung treffen können, wird 3-polig ausgelöst. Unabhängig davon erfolgt 3-polige Auslösung, sobald feststeht, dass ein mehrpoliger Fehler vorliegt, wie oben beschrieben. Aus diesem Grund können bei den Signalübertragungsverfahren die phasenselektiven Sendesignale um bis zu 40 ms gegenüber dem nicht phasenselektiven Sendesignal 1384 „EF Senden“ verzögert sein (siehe Abschnitt 2.8).

Bild 2-97 zeigt das Logikdiagramm. Die vom Phasenselektor ermittelte Phase kann leiterselektiv weiterverarbeitet werden; z.B. werden für eine phasenselektive Signalübertragung die internen Informationen „EF Anr L1“ usw. verwendet.

Externe Meldung der phasenselektiven Anregung erfolgt über die Informationen „EF L1 selek.“ usw. Diese erscheinen nur, wenn die Phase eindeutig erkannt wurde. Für die 1-polige Auslösung müssen natürlich die allgemeinen Voraussetzungen gegeben sein (Gerät für 1-polige Auslösung geeignet, 1-polige Auslösung erlaubt).

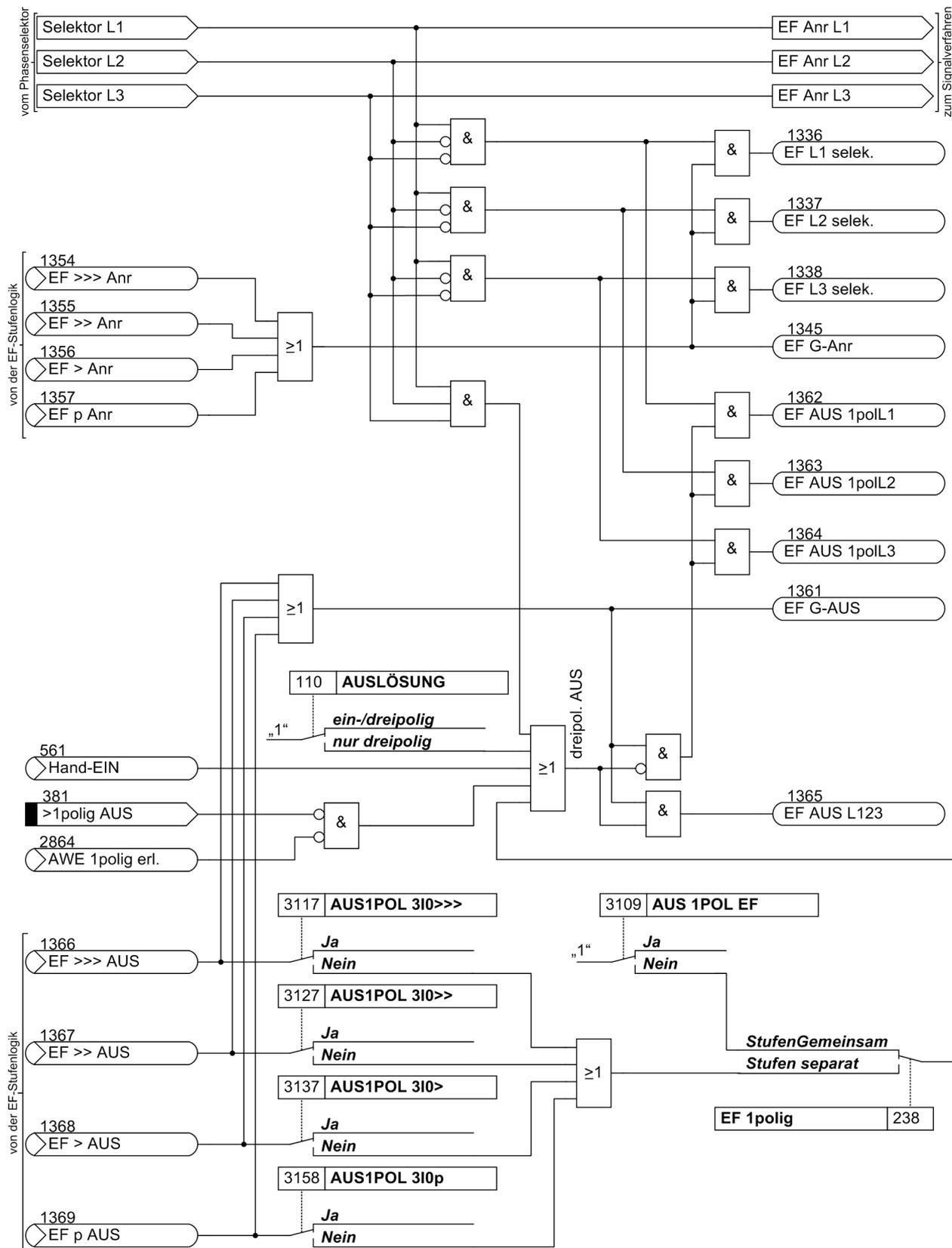


Bild 2-97 Logikdiagramm der einpoligen Auslösung mit Phasenselektor

Blockierung

Die Auslösung des Erdkurzschlusschutzes kann vom Distanzschutz blockiert werden. Wenn dann ein Fehler durch den Distanzschutz erkannt wird, erfolgt keine Auslösung des Erdkurzschlusschutzes. Dies gibt der selektiven Fehlerklärung durch den Distanzschutz Vorrang vor der Auslösung durch den Erdkurzschlusschutz. Die Blockierung kann durch Einstellung auf 1-phasige oder mehrphasige Fehler sowie auf Fehler in Distanzzone Z1 oder Z1/Z1B beschränkt werden. Diese Blockierung wirkt nur auf Zeitablauf und Auslösung durch den Erdkurzschlusschutz und wird nach Wegfall der Blockierursache noch etwa 40 ms aufrecht erhalten, um Signalwettläufe zu verhindern. Sie wird als Störfallmeldung „EF AUS block“ (Nr 1335) ausgegeben.

Der Erdkurzschlusschutz kann auch während eines 1-poligen Kurzunterbrechungszyklus blockiert werden. Damit wird eine Fehlmessung durch die nun auftretenden Nullsystemgrößen in Strom und Spannung verhindert. Diese Blockierung wirkt wahlweise auf die komplette Schutzfunktion oder auf einzelne Stufen und wird nach Wiedereinschaltung noch etwa 40 ms aufrecht erhalten, um Signalwettläufe zu verhindern. Bei Blockierung der kompletten Funktion wird die Meldung „EF blockiert“ (Nr 1332) ausgegeben. Die Blockierung einzelner Stufen wird durch die Meldungen 14080 bis 14083 signalisiert.

Arbeitet das Gerät mit einer externen Wiedereinschaltautomatik zusammen oder kann eine 1-polige Auslösung durch einen anderen (parallel arbeitenden) Schutz erfolgen, muss der Erdkurzschlusschutz während einer 1-poligen Abschaltung über Binäreingang blockiert werden.

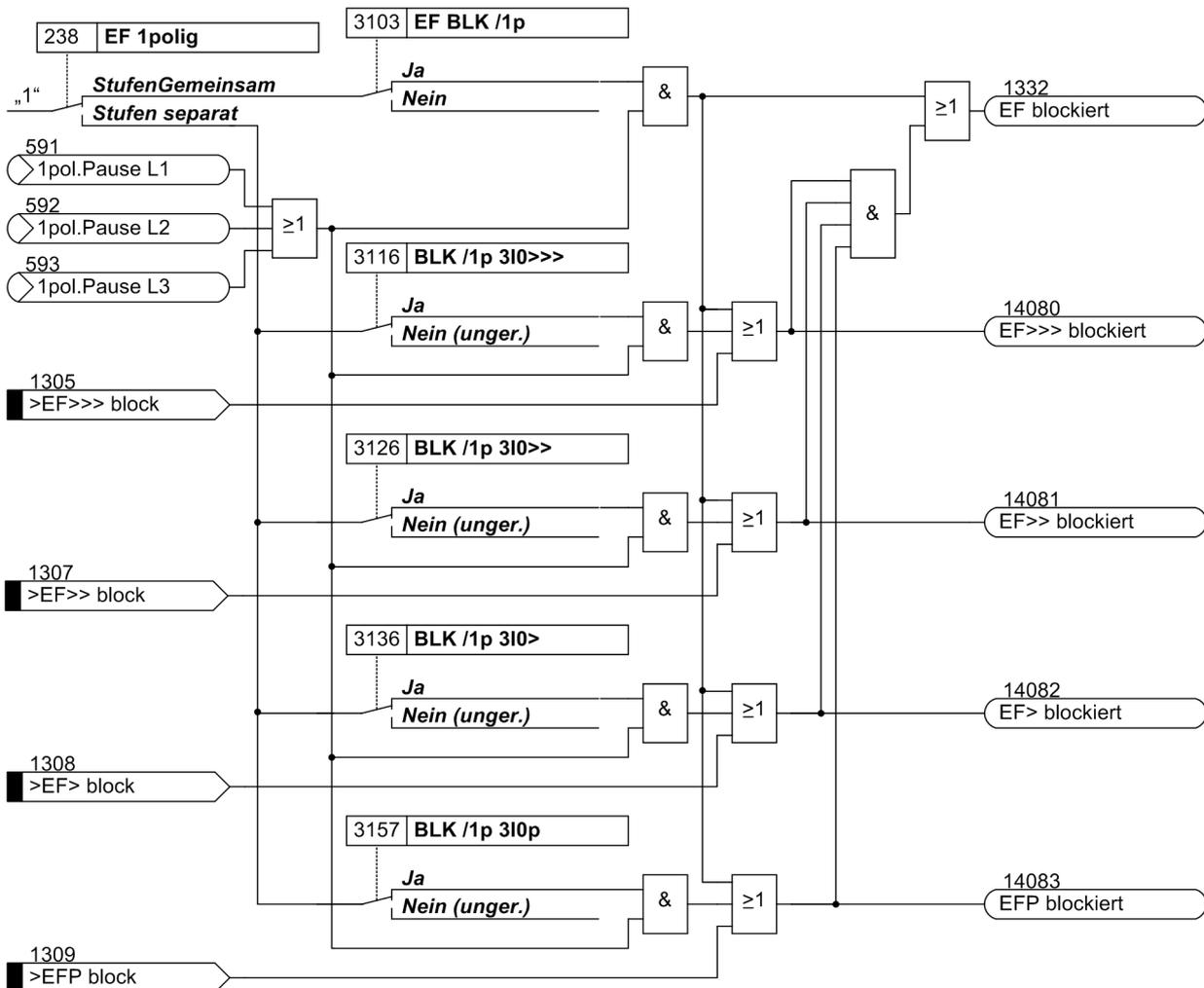


Bild 2-98 Logikdiagramm der Blockierung während einer 1-poligen Kurzunterbrechung

Zuschalten auf einen Erdkurzschluss

Um bei Zuschaltung des Leistungsschalters eine schnelle Abschaltung bei einem Erdfehler zu erreichen, kann die Zuschalterkennung benutzt werden. Der Erdkurzschlusschutz kann dann unverzüglich 3-polig wieder auslösen. Dabei kann durch Parameter bestimmt werden, für welche Stufe(n) die Schnellauslösung nach Zuschaltung gilt (siehe auch Logikdiagramme Bild 2-88 bis Bild 2-92).

Die Schnellauslösung bei Zuschalterkennung wird blockiert, solange die Einschaltstabilisierung einen Rush-Strom erkennt. Damit wird vermieden, dass beim Zuschalten eines Transformators eine normalerweise hinreichend verzögerte Stufe schnell auslöst, die von der Einschaltstabilisierung blockiert wird.

2.7.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Bei der Projektierung der Gerätefunktionen (Abschnitt 2.1.1, Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS**) wurde festgelegt, welche Gruppe von Kennlinien zur Verfügung stehen sollen. Je nach Festlegung dort und je nach Bestellvariante sind im folgenden nur die Parameter zugänglich, die für die verfügbaren Kennlinien gelten.

Mittels Parameter 3101 **ERDFEHLER** kann der Erdkurzschlusschutz **Ein**- oder **Aus**geschaltet werden. Dies bezieht sich auf alle Stufen des Erdkurzschlusschutzes.

Wollen Sie dagegen einzelne der 4 Stufen ausschalten, stellen Sie ihren **MODUS ... auf unwirksam** (siehe unten).

Blockierung

Der Erdkurzschlusschutz kann vom Distanzschutz blockiert werden, um der selektiven Fehlerklärung durch den Distanzschutz Vorrang zu geben vor einer Auslösung durch den Erdkurzschlusschutz. Adresse 3102 **EF BLOCK** bestimmt, ob die Blockierung bei jeder Anregung des Distanzschutzes (**Dist. Anregung**) oder nur bei 1-phasiger Anregung des Distanzschutzes (**1pol. Dist. Anr**) oder nur bei mehrphasiger Anregung des Distanzschutzes (**mpol. Dist. Anr**) stattfinden soll. Ist die Blockierung unerwünscht, stellen Sie **Nein** ein.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Erdfehlerschutz-Auslösung nur bei Distanzschutz-Anregungen auf dem zu schützenden Leitungsabschnitt zu blockieren. Wenn Sie den Erdkurzschlusschutz bei Fehlern innerhalb Z1 blockieren möchten, stellen Sie Adresse 3174 **EF BLK Dis. Zone** auf **in Zone Z1** ein. Wenn Sie den Erdkurzschlusschutz bei Fehlern innerhalb Z1 oder Z1B blockieren möchten, stellen Sie Adresse 3174 **EF BLK Dis. Zone** auf **in Zone Z1/Z1B** ein. Soll dagegen die Blockierung des Erdfehlerschutzes durch den Distanzschutz unabhängig vom Fehlerort wirken, stellen Sie Adresse 3174 **EF BLK Dis. Zone** auf **in jeder Zone** ein.

Adresse 3102 bezieht sich also auf die Fehlerart und Adresse 3174 auf den Fehlerort. Die beiden Blockiermöglichkeiten bilden eine UND-Bedingung. Wenn Sie z.B. den Erdkurzschlusschutz nur bei 1-phasigen Fehlern in Zone Z1 blockieren möchten, stellen Sie 3102 **EF BLOCK = 1pol. Dist. Anr** und 3174 **EF BLK Dis. Zone = in Zone Z1** ein. Dagegen bedeutet 3102 **EF BLOCK = Dist. Anregung** und 3174 **EF BLK Dis. Zone = in Zone Z1**, dass die Blockierung bei jeder Fehlerart (jeder Distanzschutz-Anregung) innerhalb der Zone Z1 stattfindet.

Der Erdkurzschlusschutz muss bei 1-poliger Kurzunterbrechung während der spannungslosen Pause blockiert werden, damit er nicht mit den nun auftretenden Null- und ggf. Gegensystemgrößen arbeitet.

Bei der Einstellung der Netzdaten (Abschnitt 2.1.2.1) wurde festgelegt, ob in der 1-poligen spannungslosen Pause alle Stufen des Erdkurzschlusschutzes gemeinsam oder separat blockiert werden sollen.

Bei der Einstellung 238 **EF 1polig** auf **StufenGemeinsam** wird der Parameter 3103 **EF BLK / 1p** sichtbar, die Parameter für die stufenselektive Blockierung sind ausgeblendet.

Parameter **3103 EF BLK / 1p** muss auf **Ja** (Voreinstellung für Geräte mit 1-poliger Auslösung) eingestellt werden, wenn eine 1-polige Kurzunterbrechung durchgeführt werden soll. Ansonsten stellen Sie **Nein** ein.

Bei Einstellung des Parameters **3103 EF BLK / 1p** auf **Ja** wird der Erdkurzschlussschutz komplett blockiert, wenn der Open Pole Detektor eine 1-polige Pause erkennt. Werden im zu schützenden Netz keine 1-poligen Auslösungen durchgeführt, sollte der Parameter auf **Nein** eingestellt werden.

Unabhängig von der Einstellung des Parameters Adresse **3103 EF BLK / 1p** wird der Erdfehlerschutz in der 1-poligen Pause immer blockiert, wenn er selbst ein Auskommando abgesetzt hat. Dies ist notwendig, da die Anregung des Erdfehlerschutzes bei durch Laststrom verursachtem Erdstrom sonst nicht zurückfallen kann.

Bei der Einstellung **Stufen separat** werden die Parameter zur stufenselektiven Blockierung sichtbar (**3116 BLK / 1p 3IO>>>**, **3126 BLK / 1p 3IO>>**, **3136 BLK / 1p 3IO>** und **3157 BLK / 1p 3IOp**), der Parameter **3103 EF BLK / 1p** wird ausgeblendet.

Mit den Parametern **3116**, **3126**, **3136** und **3157** kann festgelegt werden, welche der Stufen in der 1-poligen spannungslosen Pause blockiert werden soll. Wenn die entsprechende Stufe blockiert werden soll, bleibt die Einstellung **Ja**, anderenfalls stellen Sie **Nein (unger.)** ein.



Hinweis

Stufen des Erdkurzschlussschutzes, die in der 1-poligen Pause nicht blockiert werden sollen, werden auch bei eigenem 1-poligen Auskommando des Erdkurzschlussschutzes nicht blockiert. Anregung und Auskommando des Erdkurzschlussschutzes können also nur dann zurückfallen, wenn der durch Laststrom verursachte Erdstrom unterhalb des Schwellenwertes einer solchen Stufe liegt.

Auslösung

Bei der Einstellung der Netzdaten (Abschnitt 2.1.2.1) wurde festgelegt, ob die Möglichkeit der 1-poligen Auslösung für alle Stufen des Erdkurzschlussschutzes gemeinsam oder separat eingestellt werden soll.

Bei der Einstellung **238 EF 1polig** auf **StufenGemeinsam** wird der Parameter **3109 AUS 1POL EF** sichtbar, die Parameter für die stufenselektive Einstellung sind ausgeblendet.

Adresse **3109 AUS 1POL EF** bestimmt, ob der Erdkurzschlussschutz 1-polig auslösen soll, sofern die fehlerhafte Phase eindeutig bestimmt werden kann. Diese Adresse gilt nur für Geräte mit der Möglichkeit 1-poliger Auslösung. Wenn Sie mit 1-poliger Kurzunterbrechung arbeiten, bleibt die Einstellung **Ja** (Voreinstellung). Anderenfalls stellen Sie **Nein** ein.

Bei der Einstellung **Stufen separat** werden die Parameter für die stufenselektive Einstellung sichtbar (**3117 AUS1POL 3IO>>>**, **3127 AUS1POL 3IO>>**, **3137 AUS1POL 3IO>** und **3158 AUS1POL 3IOp**), der Parameter **3109 AUS 1POL EF** wird ausgeblendet.

Mit den Parametern **3117**, **3127**, **3137** und **3158** kann festgelegt werden, welche der Stufen 1-polig auslösen soll, sofern die fehlerhafte Phase eindeutig bestimmt werden kann. Soll die entsprechende Stufe 1-polig auslösen, bleibt die Einstellung **Ja**, anderenfalls stellen Sie **Nein** ein.

Unabhängige Stromstufen

Für jede Stufe stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse **3110 MODUS 3IO>>>**, Adresse **3120 MODUS 3IO>>** und Adresse **3130 MODUS 3IO>**. Sie können jede Stufe gerichtet **vorwärts** (normalerweise Richtung Leitung), **rückwärts** (normalerweise Richtung Sammelschiene) oder **ungerichtet** (in beide Richtungen) einstellen. Benötigen Sie eine Stufe nicht, stellen Sie ihren Modus auf **unwirksam**.

Mit den unabhängigen Stufen **3IO>>>** (Adresse **3111**), **3IO>>** (Adresse **3121**) und **3IO>** (Adresse **3131**) kann ein bis zu dreistufiger Überstromzeitschutz realisiert werden. Sie können auch mit der stromabhängigen Stufe **3IOp** (Adresse **3141**, siehe unten) kombiniert werden. Die Ansprechwerte sind in der Regel so zu wählen, dass die empfindlichste Stufe beim kleinsten zu erwartenden Erdkurzschlussstrom anregt.

Als Schnellstufen eignen sich besonders die $3I_{0>>}$ - und $3I_{0>>>}$ -Stufen, da diese mit einem verkürzten Filter mit geringerer Eigenzeit arbeiten. Andererseits sind die Stufen $3I_{0>}$ und $3I_{0P}$ wegen ihrer wirksamen Oberschwingungsunterdrückung besonders für hochempfindliche Erdfehlererfassung geeignet.

Wird keine stromabhängige Kennlinie benötigt, dafür aber eine vierte stromunabhängige Stufe, kann die „stromabhängige“ Stufe als stromunabhängige verwendet werden. Dies ist bereits bei der Konfiguration der Schutzfunktionen zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 2.1.1.2, Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = nur UMZ**). Für diese Stufe gilt dann Adresse 3141 **3IOP** als Stromansprechwert und Adresse 3147 **T 3IOPverz** als unabhängige Verzögerung.

Die einzustellenden Zeitverzögerungen **T 3IO>>>** (Adresse 3112), **T 3IO>>** (Adresse 3122) und **T 3IO>** (Adresse 3132) ergeben sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelman für Erdfehler.

Bei der Wahl der Strom- und Zeiteinstellung ist auch zu beachten, ob eine Stufe richtungsabhängig arbeiten soll und ob Signalübertragung verwendet wird. Siehe auch unten unter Randtitel „Richtungsbestimmung“ und „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

Die eingestellten Zeiten sind reine Zusatzverzögerungen, die die Eigenzeit (Messzeit) nicht einschließen.

Abhängige Stromstufe mit IEC-Kennlinie

Wurde die vierte Stufe als stromabhängige Stufe mit IEC-Kennlinie konfiguriert (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/AMZ IEC**), stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3140 **MODUS 3IOP**. Sie können die Stufe gerichtet **vorwärts** (normalerweise Richtung Leitung), **rückwärts** (normalerweise Richtung Sammelschiene) oder **ungerichtet** (in beide Richtungen) einstellen. Benötigen Sie die Stufe nicht, stellen Sie ihren Modus auf **unwirksam**.

Bei der stromabhängigen Stufe $3I_{0P}$ können, abhängig von der Bestellvariante und der Konfiguration (Abschnitt 2.1.1.2, Adresse 131), verschiedene Kennlinien gewählt werden. Wird keine stromabhängige Stufe benötigt, stellen Sie unter Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = nur UMZ** ein. Die $3I_{0P}$ -Stufe kann dann als vierte unabhängige Stufe eingestellt (siehe oben unter „Unabhängige Stromstufen“) oder unwirksam geschaltet werden. Bei den IEC-Kennlinien (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/AMZ IEC**) stehen unter Adresse 3151 **KENNLINIE** zur Verfügung:

Invers (inverse, Typ A nach IEC 60255-3),

Stark invers (very inverse, Typ B nach IEC 60255-3),

Extrem invers (extremely inverse, Typ C nach IEC 60255-3) und

AMZ Langzeit (longtime, Typ B nach IEC 60255-3).

Die Kennlinien und die ihnen zugrunde gelegten Formeln finden Sie in den Technischen Daten.

Für die Einstellung des Ansprechwertes **3IOP** (Adresse 3141) gelten ähnliche Überlegungen wie bei den unabhängigen Stufen (siehe oben). Hier ist zu beachten, dass zwischen Anreagewert und Einstellwert bereits eine Sicherheitsmarge eingearbeitet ist. Anregung erfolgt hier erst etwa 10 % über dem Einstellwert.

Der Zeitmultiplikator **T 3IOP** (Adresse 3143) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelman für Erdfehler.

Zusätzlich zu der stromabhängigen Verzögerung kann nach Bedarf eine Verzögerung konstanter Länge eingestellt werden. Die Einstellung **T 3IOPverz** (Adresse 3147) addiert sich zu der Zeit der eingestellten Kennlinie.

Bei der Wahl der Strom- und Zeiteinstellung ist auch zu beachten, ob eine Stufe richtungsabhängig arbeiten soll und ob Signalübertragung verwendet wird. Siehe auch unten unter Randtitel „Richtungsbestimmung“ und „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

Abhängige Stromstufe mit ANSI-Kennlinie

Wurde die vierte Stufe als stromabhängige Stufe mit ANSI-Kennlinie konfiguriert (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/AMZ ANSI**), stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3140 **MODUS 3IOP**. Sie können die Stufe gerichtet **vorwärts** (normalerweise Richtung Leitung), **rückwärts** (normalerweise Richtung Sammelschiene) oder **ungerichtet** (in beide Richtungen) einstellen. Benötigen Sie die Stufe nicht, stellen Sie ihren Modus auf **unwirksam**.

Bei der stromabhängigen Stufe $3I_{OP}$ können, abhängig von der Bestellvariante und der Konfiguration (Abschnitt 2.1.1, Adresse 131), verschiedene Kennlinien gewählt werden. Wird keine stromabhängige Stufe benötigt, wird Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = nur UMZ** eingestellt. Die $3I_{OP}$ -Stufe kann dann als vierte unabhängige Stufe eingestellt (siehe oben unter „Unabhängige Stromstufen“) werden. Bei den ANSI-Kennlinien (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/AMZ ANSI**) stehen unter Adresse 3152 **KENNLINIE** zur Verfügung:

Inverse,

Short inverse,

Long inverse,

Moderately inv.,

Very inverse,

Extremely inv.,

Definite inv..

Die Kennlinien und die ihnen zugrunde gelegten Formeln finden Sie in den Technischen Daten.

Für die Einstellung des Ansprechwertes **3IOP** (Adresse 3141) gelten ähnliche Überlegungen wie bei den unabhängigen Stufen (siehe oben). Hier ist zu beachten, dass zwischen Anregewert und Einstellwert bereits eine Sicherheitsmarge eingearbeitet ist. Anregung erfolgt hier erst etwa 10 % über dem Einstellwert.

Der Zeitmultiplikator **D 3IOP** (Adresse 3144) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelpfad für Erdfehler.

Zusätzlich zu der stromabhängigen Verzögerung kann nach Bedarf eine Verzögerung konstanter Länge eingestellt werden. Die Einstellung **T 3IOPverz** (Adresse 3147) addiert sich zu der Zeit der eingestellten Kennlinie.

Bei der Wahl der Strom- und Zeiteinstellung ist auch zu beachten, ob eine Stufe richtungsabhängig arbeiten soll und ob Signalübertragung verwendet wird. Siehe auch unten unter Randtitel „Richtungsbestimmung“ und „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

Abhängige Stromstufe mit logarithmisch inverser Kennlinie

Wenn Sie die logarithmisch inverse Stufe konfiguriert haben (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/log. invers**), stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3140 **MODUS 3IOP**. Sie können die Stufe gerichtet **vorwärts** (normalerweise Richtung Leitung), **rückwärts** (normalerweise Richtung Sammelschiene) oder **ungerichtet** (in beide Richtungen) einstellen. Benötigen Sie die Stufe nicht, stellen Sie ihren Modus auf **unwirksam**.

Bei der logarithmisch-inversen Kennlinie (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/log. invers**) lautet Adresse 3153 **KENNLINIE = log. invers**.

Die Kennlinie und die ihr zugrunde liegende Formel finden Sie in den Technischen Daten.

Bild 2-99 zeigt qualitativ die Wirkung der wichtigsten Parameter auf die Kennlinie. **3IOP** (Adresse 3141) ist der Bezugswert für alle Stromwerte, wobei **3IOP-FAKTOR** (Adresse 3154) den Beginn der Kennlinie, d.h. den unteren Arbeitsbereich auf der Stromachse (bezogen auf **3IOP**) bildet. Der Zeitwert **T 3IOPmax** (Adresse 3146) bestimmt den Anfangswert der Kennlinie (für $3I_0 = 3IOP$). Der Zeitfaktor **T 3IOP** (Adresse 3145) verändert die Steilheit der Kennlinie. Bei hohen Strömen gibt **T 3IOPmin** (Adresse 3142) die untere Zeitgrenze an. Grundsätzlich gilt jedoch, dass sich die Zeit ab $35 \cdot 3IOP$ nicht mehr verringert.

Schließlich kann unter Adresse 3147 **T 3IOPverz** wie bei den anderen Kennlinien eine Verzögerung konstanter Länge eingestellt werden.

Bei der Wahl der Strom- und Zeiteinstellung ist auch zu beachten, ob eine Stufe richtungsabhängig arbeiten soll und ob Signalübertragung verwendet wird. Siehe auch unten unter Randtitel „Richtungsbestimmung“ und „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

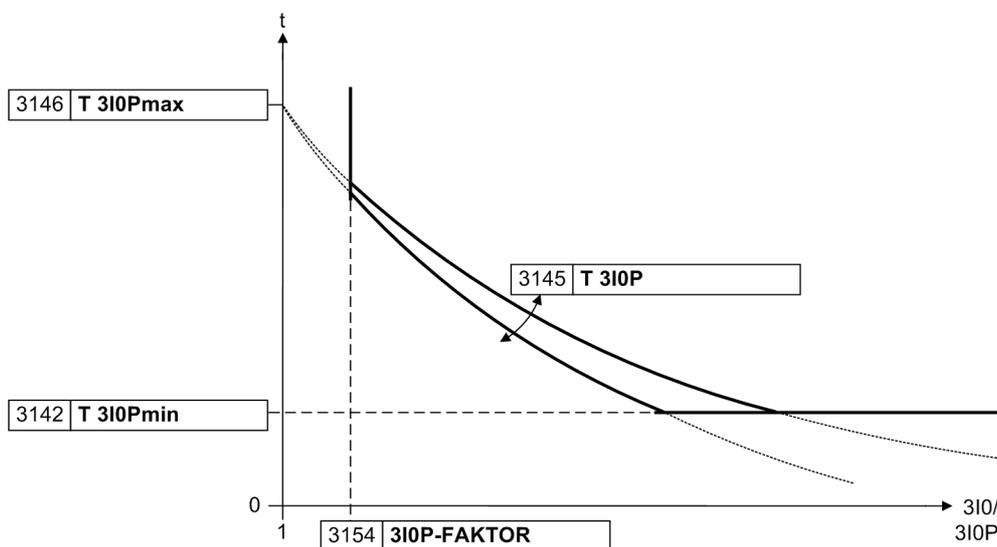


Bild 2-99 Kennlinienparameter der logarithmisch inversen Kennlinie

Abhängige Nullspannungsstufe mit inverser Kennlinie

Wenn Sie die nullspannungsabhängige Stufe konfiguriert haben (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = U0 invers**) stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3140 **MODUS 3IOP**. Sie können die Stufe gerichtet **vorwärts** (normalerweise Richtung Leitung), **rückwärts** (normalerweise Richtung Sammelschiene) oder **ungerichtet** (in beide Richtungen) einstellen. Benötigen Sie die Stufe nicht, stellen Sie ihren Modus auf **unwirksam**.

Adresse 3141 **3IOP** gibt den Mindeststrom an, oberhalb dessen diese Stufe arbeiten soll. Er soll vom minimalen Erdkurzschlussstrom überschritten werden.

Die spannungsabhängige Kennlinie basiert auf der Formel

$$t = \frac{2 \text{ s}}{0,25 U_0 \sqrt{V} - U_{0 \text{ min}} \sqrt{V}}$$

Dabei ist U_0 die tatsächlich auftretende Nullspannung und $U_{0 \text{ min}}$ der Einstellwert **U0inv. minimal** (Adresse 3183). Beachten Sie, dass die Formel auf der Nullspannung U_0 basiert, nicht auf $3U_0$. Die Funktion ist in den Technischen Daten abgebildet.

Bild 2-100 zeigt qualitativ die wichtigsten Parameter. **U0inv. minimal** verschiebt die spannungsabhängige Kennlinie in $3U_0$ -Richtung. Der eingestellte Wert ist die Asymptote für diese Kennlinie ($t \rightarrow \infty$). In Bild 2-100 ist **a'** eine solche Asymptote, die zur Kennlinie **a** gehört.

Die Mindestspannung **3U0>(U0 inv)** (Adresse 3182) ist die untere Spannungsgrenze. Sie entspricht der Linie **c** in Bild 2-100. Bei Kennlinie **b** (Asymptote nicht gezeichnet) erfolgt ein Abschneiden der Kurve durch die Mindestspannung **3U0>(U0 inv)** (Linie **c**).

Für richtungsabhängige Auslösung können Sie unter Adresse 3184 eine Zusatzzeit **T ger. (U0inv)** einstellen, die sich zu der spannungsabhängigen Kennlinie addiert.

Mit der ungerichteten Zeit **T unger. (U0inv)** (Adresse 3185) lässt sich eine ungerichtete Reservestufe realisieren.

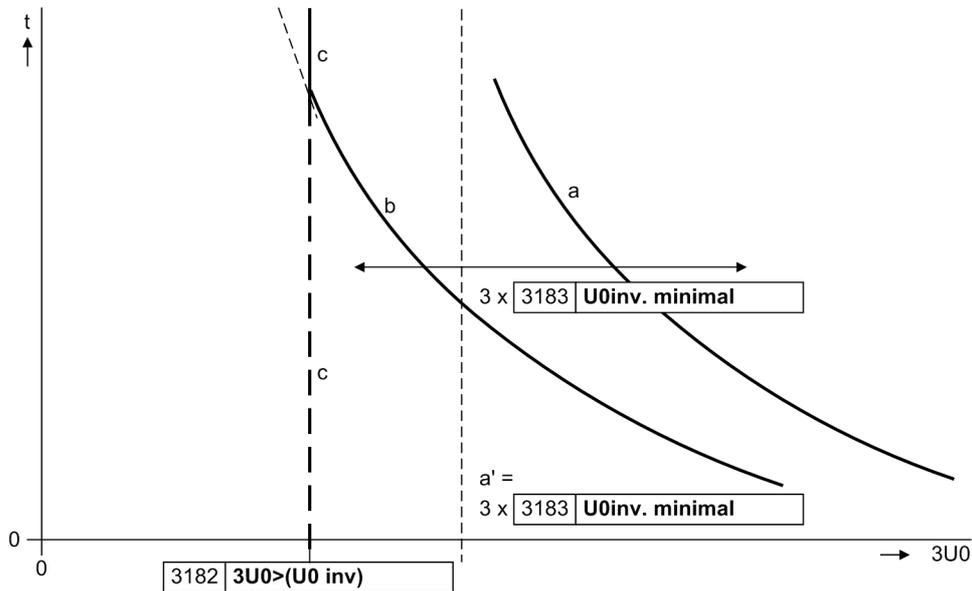


Bild 2-100 Kennlinienparameter der abhängigen Nullspannungsstufe — ohne Zusatzzeiten

Nullleistungsstufe

Falls Sie die 4. Stufe als Nullleistungsstufe konfiguriert haben (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = Sr invers**), stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3140 **MODUS 3IOP**. Sie können die Stufe gerichtet **vorwärts** (normalerweise Richtung Leitung), **rückwärts** (normalerweise Richtung Sammelschiene) oder **ungerichtet** (in beide Richtungen) einstellen. Benötigen Sie die Stufe nicht, stellen sie ihren Modus auf **unwirksam**. Der Nullleistungsschutz soll immer in Leitungsrichtung wirken.

Adresse 3141 **3IOP** gibt den Mindeststrom an, oberhalb dessen diese Stufe arbeiten soll. Er soll vom minimalen Erdkurzschlussstrom überschritten werden.

Die Nullleistung S_r wird berechnet nach der Gleichung:

$$S_r = 3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{\text{Komp}})$$

Der Winkel φ_{Komp} wird als Winkel der maximalen Empfindlichkeit unter Adresse 3168 **PHI KOMP** eingestellt. Er bezieht sich auf die Nullspannung in Bezug auf den Nullstrom. Die Voreinstellung 255° entspricht also einem Nullimpedanzwinkel von 75° ($255^\circ - 180^\circ$). Siehe auch Randtitel „Nullleistungsschutz“.

Die Auslösezeit ist von der Nullleistung abhängig nach der Gleichung:

$$t = k \cdot \frac{S_{\text{ref}}}{S_r}$$

Dabei ist S_r die kompensierte Leistung nach obiger Formel. S_{ref} ist der Einstellwert **S ref** (Adresse 3156), der den Ansprechwert der Stufe bei $\varphi = \varphi_{\text{Komp}}$ angibt. Mit dem Faktor **k** (Adresse 3155) kann die Nullleistung-Zeit-Kennlinie demnach in Zeitrichtung, mit dem Referenzwert **S ref** in Leistungsrichtung verschoben werden.

Mit der Zeiteinstellung **T 3IOPverz** (Adresse 3147) lässt sich eine zusätzliche leistungsunabhängige Verzögerung einstellen.

Richtungsbestimmung

Die Richtung jeder Stufe, die Sie verwenden wollen, haben Sie bereits bei den Stufeneinstellungen festgelegt.

Welche Stufe(n) in welche Richtung wirken soll(en), richtet sich nach dem Anwendungszweck. Will man z.B. einen gerichteten Erdstromzeitschutz mit ungerichteter Reservestufe realisieren, kann man die $3I_0>>$ -Stufe gerichtet mit einer kurzen oder ohne Verzögerung einstellen und die $3I_0>$ -Stufe mit gleichem Ansprechwert und längerer Verzögerung als ungerichtete Reservestufe. Die $3I_0>>>$ -Stufe könnte als zusätzliche höher eingestellte Schnellstufe eingesetzt werden.

Wird eine Stufe mit Signalübertragung gemäß Abschnitt 2.8 verwendet, kann sie beim Freigabeverfahren auch unverzögert wirken, beim Blockierverfahren genügt eine kurze Verzögerung in Höhe der Signalübertragungszeit plus einer Reserve von ca. 20 ms.

Die Messgröße für die Richtungsbestimmung ist bei den Überstromstufen normalerweise der Erdstrom $I_E = -3I_0$, dessen Winkel zu einer Bezugsgröße verglichen wird. Die gewünschte(n) Bezugsgröße(n) stellen Sie unter **Ri - BEST** (Adresse 3160) ein:

Die Voreinstellung **U0 + Iy oder U2** ist universell. Das Gerät wählt dann selbsttätig aus, ob die Bezugsgröße aus der Nullspannung plus dem Transformatorsternpunktstrom zusammengesetzt oder die Gegenspannung verwendet wird, je nachdem, welche der Größen überwiegt. Auch wenn ein Transformatorsternpunktstrom I_Y gar nicht am Gerät angeschlossen ist, können Sie diese Einstellung verwenden, da ein nicht angeschlossener Strom ohne Auswirkung bleibt.

Die Einstellung **U0 + Iy** ist ebenfalls mit oder ohne angeschlossenem Transformatorsternpunktstrom verwendbar.

Soll die Richtung ausschließlich mit I_Y als Bezugsgröße vorgenommen werden, stellen Sie **nur mit Iy** ein. Dies kann sinnvoll sein, wenn zu jeder Zeit zuverlässig ein Transformatorsternpunktstrom I_Y am Geräteeingang I_4 zur Verfügung steht. Die Richtungsbestimmung ist dann unbeeinflusst von Störungen im Sekundärkreis der Spannungswandler. Dabei ist vorausgesetzt, dass das Gerät mit einem normalempfindlichen Stromeingang I_4 ausgerüstet ist und der Strom aus der Sternpunktzuführung des Transformators an I_4 angeschlossen ist.

Soll die Richtung ausschließlich mit den Größen des Gegensystems $3\underline{I}_2$ und $3\underline{U}_2$ bestimmt werden, stellen Sie **mit U2 und I2** ein. Dann werden ausschließlich die vom Gerät berechneten Gegensystemgrößen zur Richtungsbestimmung verwendet. In diesem Fall benötigt das Gerät keine Nullsystemgrößen zur Richtungsbestimmung.

Wenn Sie den Nullleistungsschutz verwenden (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = Sr invers**), ist es sinnvoll, auch die Richtungsbestimmung über die Nullleistung vorzunehmen. Stellen Sie in diesem Fall für **Ri - BEST** also die Option **Nullleistung** ein.

Schließlich sind noch die Schwellwerte für die Bezugsgrößen einzustellen. **3U0>** (Adresse 3164) bestimmt die minimale Arbeitsspannung für die Richtungsbestimmung mit U_0 . Wird U_0 nicht zur Richtungsbestimmung verwendet, ist der Einstellwert ohne Belang. Der eingestellte Grenzwert soll durch betriebliche Unsymmetrien in den Spannungen nicht überschritten werden. Der Einstellwert bezieht sich auf die 3-fache Nullspannung, also

$$3 \cdot U_0 = |\underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}|$$

Wird die spannungsabhängige Kennlinie (**U0 invers**) gerichtet verwendet, ist für die minimale Arbeitsspannung der Richtungsbestimmung nur ein Wert sinnvoll, der gleich oder unterhalb der Mindestspannung für die spannungsabhängige Kennlinie (Adresse 3182) liegt.

Nur wenn Sie bei den **Anlagendaten 1** (siehe Abschnitt 2.1.2.1) den Anschluss des vierten Stromwandlers **I4-WANDLER** (Adresse 220) = **Sternpunkt** eingestellt haben, erscheint Adresse 3165 **IY>**. Dies ist die untere Schwelle für den Bezugsstrom vom Sternpunkt eines Speisetransformators. Der Wert kann relativ empfindlich eingestellt werden, da die Erfassung des Sternpunktstromes von Natur aus recht genau ist.

Soll die Richtung mit den Größen des Gegensystems bestimmt werden, sind die Einstellwerte **3U2>** (Adresse 3166) und **3I2>** (Adresse 3167) für die untere Grenze der Richtungsbestimmung maßgebend. Auch hier sind die Einstellwerte so zu wählen, dass betriebliche Unsymmetrien im Netz nicht zum Ansprechen führen.

Falls Sie den Nulleistungsschutz verwenden und die Fehlerrichtung aus der Nulleistung bestimmt wird, gibt Adresse 3169 **S VORWÄRTS** den Wert der kompensierten Nulleistung an, oberhalb dessen die Richtung vorwärts erkannt wird. Dieser Wert soll unterhalb der Referenzleistung **S ref** (Adresse 3156, siehe oben unter „Nulleistungsstufe“) liegen, damit auch bei kleineren Nulleistungen die Richtungsbestimmung gewährleistet ist.

Die Lage der Richtungskennlinie kann verändert werden, abhängig von der gewählten Methode der Richtungsbestimmung (Adresse 3160 **Ri - BEST**, siehe oben). Bei allen Methoden, die auf der Winkelmessung zwischen Mess- und Bezugsgröße basieren (also alle außer **Ri - BEST = Nulleistung**), können Sie den Winkelbereich der Richtungsbestimmung mit den Einstellwinkeln **ALPHA** und **BETA** (Adressen 3162 und 3163) verändern. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Da diese Größen unkritisch sind, kann die Voreinstellung beibehalten werden. Wenn Sie die Werte ändern möchten, ziehen Sie zur Winkeldefinition Randtitel „Richtungsbestimmung mit Nullsystem“ zurate.

Bei der Richtungsbestimmung **Ri - BEST** mit **Nulleistung** wird die Richtungskennlinie mittels des Kompensationswinkels **PHI KOMP** (Adresse 3168) bestimmt, der die Symmetrieachse der Richtungskennlinie angibt. Für die Richtungsbestimmung ist auch dieser Wert unkritisch. Zur Winkeldefinition ziehen Sie Randtitel „Richtungsbestimmung mit Nulleistung“ zurate. Dieser Winkel bestimmt gleichzeitig die maximale Empfindlichkeit der Nulleistungsstufe und wirkt sich damit indirekt auch auf die Auslösezeit aus, wie oben beschrieben (Randtitel „Nulleistungsstufe“).

Die Zusatzfunktion für erhöhte Richtungsempfindlichkeit für lange Leitungen wird mit Parameter 3186 **3U0< VORWAERTS** eingestellt. In der Voreinstellung **0** ist die Zusatzfunktion unwirksam. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

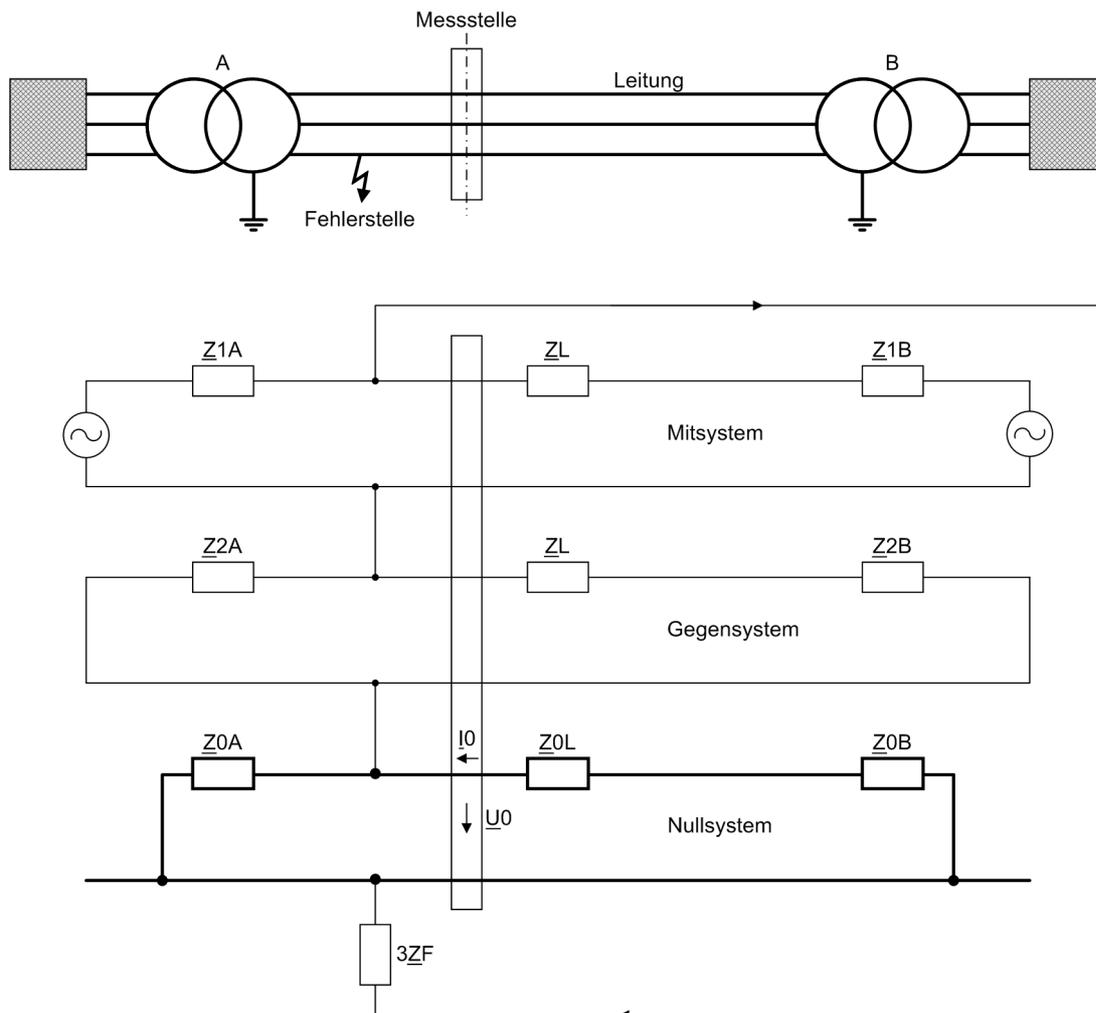


Bild 2-101 Einpoliger Erdkurzschluss in Rückwärtsrichtung im Netzschaltbild und im symmetrischen Komponentennetz

\underline{Z}_{1A} , \underline{Z}_{2A} , \underline{Z}_{0A} Vorimpedanz Seite A, symm. Komponenten

\underline{Z}_{1B} , \underline{Z}_{2B} , \underline{Z}_{0B} Vorimpedanz Seite B, symm. Komponenten

\underline{Z}_L , \underline{Z}_{0L} Leitungsimpedanz, Mit- und Nullimpedanz

\underline{Z}_F Fehlerimpedanz

Zum Schutz von Leitungen, bei denen die Nullimpedanz deutlich größer als die Nullimpedanz der Einspeisung ist ($\underline{Z}_{0L} + \underline{Z}_{0B} > \underline{Z}_{0A}$ in Bild 2-101), empfiehlt sich für den Parameter 3186 **3U0< VORWAERTS** folgende Einstellung:

$$\mathbf{3U0< VORWAERTS} = 0,8 * \mathbf{3IO}> \cdot (\text{kleinste gerichtete Stufe}) * \underline{Z}_{0L}$$

Zusätzliche Sicherheit wird durch die Nullimpedanz der Einspeisung am gegenüberliegenden Leitungsende erreicht, die in der Formel nicht berücksichtigt ist (\underline{Z}_{0B} in Bild 2-101).

Bei Leitungen mit Serienkompensation kann der negative Einfluss des Serienkondensators auf die Richtungsbestimmung des Erdfehlerschutzes kompensiert werden. Dazu muss die Reaktanz des Serienkondensators unter Parameter 3187 **XSerCapac** vorgegeben werden. Damit die Kompensation bei rückwärtigen Fehlern die Richtungsmessung nicht verfälscht, muss Parameter 3187 **XSerCapac** immer kleiner oder gleich der Nullreaktanz der Leitung eingestellt werden.

Bei Leitungen ohne Serienkompensation belassen Sie den Parameter XSerCapac (Adresse 3187, Voreinstellung **0**) auf dem Voreinstellwert 0. Die für die Richtungsbestimmung verwendete Spannung U_p bleibt dann unverändert.

Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz

Der Erdkurzschlusschutz in 7SA6 kann mittels der integrierten Signalübertragungslogik zum Richtungsvergleichschutz erweitert werden. Näheres über die möglichen Übertragungsverfahren und deren Funktion ist in Abschnitt 2.8 beschrieben. Wenn hiervon Gebrauch gemacht werden soll, sind bereits bei der Einstellung der Erdstromstufe gewisse Voraussetzungen zu beachten.

Zunächst ist zu bestimmen, welche Stufe mit Signalübertragung zusammenarbeiten soll. Diese Stufe muss gerichtet in Leitungsrichtung eingestellt werden. Soll z.B. die $3I_0>$ -Stufe mit Richtungsvergleich arbeiten, wird Adresse 3130 **MODUS 3IO> = vorwärts** eingestellt (siehe oben unter „Unabhängige Stromstufen“).

Es muss dem Gerät ferner mitgeteilt werden, dass die betreffende Stufe mit Signalübertragung arbeitet, damit die Auslösung bei innerem Fehler unverzögert freigegeben wird. Für die $3I_0>$ -Stufe bedeutet dies, dass Adresse 3133 **SIG.ZUS. 3IO>** auf **Ja** gestellt wird. Die für diese Stufe eingestellte Verzögerung **T 3IO>** (Adresse 3132) arbeitet dann als Reservestufe, z.B. bei Ausfall der Signalübertragung. Für die übrigen Stufen wird der entsprechende Parameter auf **Nein** gestellt, in diesem Beispiel also: Adresse 3123 **SIG.ZUS. 3IO>>** für die $3I_0>>$ -Stufe, Adresse 3113 **SIG.ZUS. 3IO>>>** für die $3I_0>>>$ -Stufe, Adresse 3148 **SIG.ZUS. 3IOP** für die $3I_{OP}$ -Stufe (wenn verwendet).

Wird bei den Übertragungsverfahren von der Echofunktion Gebrauch gemacht oder soll die Auslösung bei schwacher Einspeisung verwendet werden, muss zur Vermeidung unselektiver Auslösung bei durchfließendem Erdkurzschlussstrom die zusätzliche Signalübertragungsstufe **3IO> SIG.ZUS.** (Adresse 3105) eingestellt werden. Weitere Hinweise siehe Abschnitt 2.8 unter Randtitel „Voraussetzungen beim Erdkurzschlusschutz“.

Zuschalten auf einen Erdkurzschluss

Welche Stufe beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler unverzögert wieder auslöst, kann durch Einstellungen bestimmt werden. Die Stufen verfügen über die Parameter **SOTF 3IO>>>** (Adresse 3114), **SOTF 3IO>>** (Adresse 3124), **SOTF 3IO>** (Adresse 3134) und ggf. **SOTF 3IOP** (Adresse 3149), die für die entsprechende Stufe auf **Ja** oder **Nein** gesetzt werden können. Man braucht meist nicht die empfindlichste Stufe zu wählen, da man beim Zuschalten auf einen Fehler mit einem satten Kurzschluss rechnen kann, während die empfindlichste Stufe häufig auch hochohmige Fehler erfassen soll. Es muss vermieden werden, dass die gewählte Stufe beim Einschalten transient anspricht.

Andererseits ist es unbedenklich, wenn eine gewählte Stufe durch Einschalttrush zum Ansprechen kommen kann. Die Schnellabschaltung beim Zuschalten wird durch die Einschaltstabilisierung gesperrt, auch wenn die betrachtete Stufe für unverzögerte Auslösung bei Zuschaltung fungiert.

Um ein Fehlansprechen infolge transienter Überströme zu vermeiden, kann eine Verzögerung **T SOTF** (Adresse 3173) eingestellt werden. Meistens kann die Voreinstellung **0** beibehalten werden. Bei langen Kabeln, bei denen mit hohen Einschaltstromstößen zu rechnen ist, kann aber eine kurze Verzögerung sinnvoll sein. Sie richtet sich danach, wie ausgeprägt und wie lange der transiente Vorgang ist und welche Stufen für die Schnellauslösung verwendet werden.

Mit dem Parameter **SOTF** (Adresse 3172) kann man schließlich noch bestimmen, ob bei Zuschalten auf einen Erdkurzschluss mit Richtungsabfrage (**Anr. und Rich.**) oder ohne (**Anregung**) ausgelöst werden soll. Dabei bezieht sich die Richtungsabfrage auf die jeweils für die Stufe parametrisierte Richtung.

Phasenstromstabilisierung

Um bei unsymmetrischen Lastbedingungen oder unterschiedlichen Stromwandlerfehlern in geerdeten Netzen ein Fehlansprechen der Stufen zu vermeiden, werden die Erdstromstufen mit den Phasenströmen stabilisiert: Mit steigenden Phasenströmen werden die Ansprechwerte erhöht. Mittels Adresse 3104 **3I0 IPH STAB** kann der voreingestellte Wert 10 % für alle Stufen gemeinsam verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Einschaltstabilisierung

Die Einschaltstabilisierung ist nur notwendig bei Einsatz des Gerätes an Transformatorabzweigen oder Leitungen, die auf einen Transformator enden; hier auch nur für solche Stufen, deren Ansprechwert unterhalb des Einschaltstromes liegt und deren Verzögerung null oder sehr kurz ist. Die Parameter **RUSH 3I0>>>** (Adresse 3115), **RUSH 3I0>>** (Adresse 3125), **RUSH 3I0>** (Adresse 3135) und **RUSH 3I0P** (Adresse 3150) können für jede Stufe auf **Ja** (Einschaltstabilisierung wirksam) oder **Nein** (Einschaltstabilisierung unwirksam) gestellt werden. Ist die Einschaltstabilisierung für alle Stufen unwirksam, sind die folgenden Parameter ohne Belang.

Für die Erkennung des Einschaltstromes kann unter Adresse 3170 **2. HARMON. BLOCK** der Anteil an zweiter Harmonischer im Strom, bezogen auf die Grundschwingung, angegeben werden, oberhalb dessen die Einschaltsperr wirksam wird. Der voreingestellte Wert (15 %) dürfte in den meisten Fällen ausreichen. Niedrigere Werte bedeuten höhere Empfindlichkeit der Einschaltsperr (niedrigerer Anteil an zweiter Harmonischer führt zur Blockierung).

Beim Einsatz an Transformatorabzweigen oder Leitungen, die auf einen Transformator enden, kann man davon ausgehen, dass bei sehr hohen Strömen ein Kurzschluss vor dem Transformator vorliegt. Bei solch hohen Strömen wird die Einschaltstabilisierung zurückgenommen. Dieser Wert, der unter Adresse 3171 **I RUSH MAX** eingestellt wird, soll höher sein als der maximal zu erwartende Einschaltstrom (Effektivwert).

2.7.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3101	ERDFEHLER		Ein Aus	Ein	Erdfehlerschutz
3102	EF BLOCK		Dist.Anregung 1pol.Dist.Anr mpol.Dist.Anr Nein	Dist.Anregung	Blockierung bei
3103	EF BLK /1p		Ja Nein	Ja	Blockierung in einpoliger Pause
3104A	3I0 IPH STAB		0 .. 30 %	10 %	Stabilisierung mit Leiterströmen
3105	3I0> SIG.ZUS.	1A	0.01 .. 1.00 A	0.50 A	3I0min für Signalzusatz
		5A	0.05 .. 5.00 A	2.50 A	
3105	3I0> SIG.ZUS.	1A	0.003 .. 1.000 A	0.500 A	3I0min für Signalzusatz
		5A	0.015 .. 5.000 A	2.500 A	
3109	AUS 1POL EF		Ja Nein	Ja	EF-Schutz Auslösung 1-polig erlaubt

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3110	MODUS 3I0>>>		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart
3111	3I0>>>	1A	0.05 .. 25.00 A	4.00 A	Ansprechwert
		5A	0.25 .. 125.00 A	20.00 A	
3112	T 3I0>>>		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Zeitverzögerung
3113	SIG.ZUS. 3I0>>>		Nein Ja	Nein	Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin.
3114	SOTF 3I0>>>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
3115	RUSH 3I0>>>		Nein Ja	Nein	Blockierung durch Einschalttrush
3116	BLK /1p 3I0>>>		Ja Nein (unger.)	Ja	Blockierung 3I0>>> in einpoliger Pause
3117	AUS1POL 3I0>>>		Ja Nein	Ja	3I0>>> Auslösung 1polig erlaubt
3120	MODUS 3I0>>		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart
3121	3I0>>	1A	0.05 .. 25.00 A	2.00 A	Ansprechwert
		5A	0.25 .. 125.00 A	10.00 A	
3122	T 3I0>>		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.60 s	Zeitverzögerung
3123	SIG.ZUS. 3I0>>		Nein Ja	Nein	Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin.
3124	SOTF 3I0>>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
3125	RUSH 3I0>>		Nein Ja	Nein	Blockierung durch Einschalttrush
3126	BLK /1p 3I0>>		Ja Nein (unger.)	Ja	Blockierung 3I0>> in einpoliger Pause
3127	AUS1POL 3I0>>		Ja Nein	Ja	3I0>> Auslösung 1polig erlaubt
3130	MODUS 3I0>		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart
3131	3I0>	1A	0.05 .. 25.00 A	1.00 A	Ansprechwert
		5A	0.25 .. 125.00 A	5.00 A	
3131	3I0>	1A	0.003 .. 25.000 A	1.000 A	Ansprechwert
		5A	0.015 .. 125.000 A	5.000 A	
3132	T 3I0>		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Zeitverzögerung
3133	SIG.ZUS. 3I0>		Nein Ja	Nein	Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3134	SOTF 3I0>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
3135	RUSH 3I0>		Nein Ja	Nein	Blockierung durch Einschalttrush
3136	BLK /1p 3I0>		Ja Nein (unger.)	Ja	Blockierung 3I0> in einpoliger Pause
3137	AUS1POL 3I0>		Ja Nein	Ja	3I0> Auslösung 1polig erlaubt
3140	MODUS 3I0P		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart
3141	3I0P	1A	0.05 .. 25.00 A	1.00 A	Ansprechwert 3I0
		5A	0.25 .. 125.00 A	5.00 A	
3141	3I0P	1A	0.003 .. 25.000 A	1.000 A	Ansprechwert 3I0
		5A	0.015 .. 125.000 A	5.000 A	
3142	T 3I0Pmin		0.00 .. 30.00 s	1.20 s	AMZ-Mindestzeit T 3I0Pmin
3143	T 3I0P		0.05 .. 3.00 s; ∞	0.50 s	AMZ-Zeit für IEC-Kennlinien T 3I0P
3144	D 3I0P		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	AMZ-Zeit für ANSI-Kennlinien D 3I0P
3145	T 3I0P		0.05 .. 15.00 s; ∞	1.35 s	AMZ-Zeit für Log.Invers-Kennlinien T3I0P
3146	T 3I0Pmax		0.00 .. 30.00 s	5.80 s	AMZ-Max.zeit (log. invers) T 3I0Pmax
3147	T 3I0Pverz		0.00 .. 30.00 s; ∞	1.20 s	Zusatzverzögerung T 3I0Pverz
3148	SIG.ZUS. 3I0P		Nein Ja	Nein	Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin.
3149	SOTF 3I0P		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
3150	RUSH 3I0P		Nein Ja	Nein	Blockierung durch Einschalttrush
3151	KENNLINIE		Invers Stark invers Extrem invers AMZ Langzeit	Invers	AMZ-Kennlinie (IEC)
3152	KENNLINIE		Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Very inverse Extremely inv. Definite inv.	Inverse	AMZ-Kennlinie (ANSI)
3153	KENNLINIE		log. invers	log. invers	AMZ-Kennlinie (logarithmisch invers)

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3154	3I0P-FAKTOR		1.0 .. 4.0	1.1	Faktor f. Kennl.startwert (log. invers)
3155	k		0.00 .. 3.00 s	0.50 s	k-Faktor für Sr-Kennlinie
3156	S ref	1A	1 .. 100 VA	10 VA	S ref für Sr-Kennlinie
		5A	5 .. 500 VA	50 VA	
3157	BLK /1p 3I0p		Ja Nein (unger.)	Ja	Blockierung 3I0p in einpoliger Pause
3158	AUS1POL 3I0p		Ja Nein	Ja	3I0p Auslösung 1polig erlaubt
3160	Ri-BEST		U0 + Iy oder U2 U0 + Iy nur mit Iy mit U2 und I2 Nulleistung	U0 + Iy oder U2	Einflussgrößen der Richtungsbestimmung
3162A	ALPHA		0 .. 360 °	338 °	Unterer Grenzwinkel Richtung vorwärts
3163A	BETA		0 .. 360 °	122 °	Oberer Grenzwinkel Richtung vorwärts
3164	3U0>		0.5 .. 10.0 V	0.5 V	Minimale Nullspannung 3U0min
3165	IY>	1A	0.05 .. 1.00 A	0.05 A	Minimaler Sternpunktstrom IYmin
		5A	0.25 .. 5.00 A	0.25 A	
3166	3U2>		0.5 .. 10.0 V	0.5 V	Minimale Gegensystemspannung 3U2min
3167	3I2>	1A	0.05 .. 1.00 A	0.05 A	Minimaler Gegensystemstrom 3I2min
		5A	0.25 .. 5.00 A	0.25 A	
3168	PHI KOMP		0 .. 360 °	255 °	Kompensationswinkel für Nulleistung
3169	S VORWÄRTS	1A	0.1 .. 10.0 VA	0.3 VA	Nulleistung für Richtung vorwärts
		5A	0.5 .. 50.0 VA	1.5 VA	
3170	2. HARMON.BLOCK		10 .. 45 %	15 %	Anteil 2. Harmonischer, der blockiert
3171	I RUSH MAX	1A	0.50 .. 25.00 A	7.50 A	Imax deaktiviert Block. durch 2. Harmon.
		5A	2.50 .. 125.00 A	37.50 A	
3172	SOTF		Anregung Anr. und Rich.	Anr. und Rich.	Auslösung bei Zuschaltung auf Fehler mit
3173	T SOTF		0.00 .. 30.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit bei Zuschaltung
3174	EF BLK Dis.Zone		in Zone Z1 in Zone Z1/Z1B in jeder Zone	in jeder Zone	EF-Blockierung bei Distanzschutz-Anr.
3182	3U0>(U0 inv)		1.0 .. 10.0 V	5.0 V	Mindestspannung 3U0>
3183	U0inv. minimal		0.1 .. 5.0 V	0.2 V	Minimalspannung U0min für T->oo

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3184	T ger. (U0inv)		0.00 .. 32.00 s	0.90 s	Verzögerungszeit gerichtet
3185	T unger.(U0inv)		0.00 .. 32.00 s	1.20 s	Verzögerungszeit ungerichtet
3186A	3U0< VORWAERTS		0.1 .. 10.0 V; 0	0.0 V	Min. Nullspannung für Richtung vorwärts
3187A	XSerCapac	1A	0.000 .. 600.000 Ω	0.000 Ω	Reaktanz des Serienkondensators
		5A	0.000 .. 120.000 Ω	0.000 Ω	

2.7.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1305	>EF>>> block	EM	>EF: 3I0>>>-Stufe blockieren
1307	>EF>> block	EM	>EF: 3I0>>-Stufe blockieren
1308	>EF> block	EM	>EF: 3I0>-Stufe blockieren
1309	>EFP block	EM	>EF: 3I0p-Stufe blockieren
1310	>EF AUS Frq.	EM	>EF: unverz. Auskommandofreigabe
1331	EF aus	AM	EF Erdfehlerschutz ausgeschaltet
1332	EF blockiert	AM	EF Erdfehlerschutz blockiert
1333	EF wirksam	AM	EF Erdfehlerschutz wirksam
1335	EF AUS block	AM	EF Erdfehlerschutz Auskommando blockiert
1336	EF L1 selek.	AM	EF Phasenselektor L1 selektiert
1337	EF L2 selek.	AM	EF Phasenselektor L2 selektiert
1338	EF L3 selek.	AM	EF Phasenselektor L3 selektiert
1345	EF G-Anr	AM	EF Erdfehlerschutz Generalanregung
1354	EF >>> Anr	AM	EF Erdfehlerschutz Anr. 3I0>>>-Stufe
1355	EF >> Anr	AM	EF Erdfehlerschutz Anregung 3I0>>-Stufe
1356	EF > Anr	AM	EF Erdfehlerschutz Anregung 3I0>-Stufe
1357	EF p Anr	AM	EF Erdfehlerschutz Anregung Invers-Stufe
1358	EF Anr vorw.	AM	EF Erdfehlerschutz Anregung vorwärts
1359	EF Anr ruckw.	AM	EF Erdfehlerschutz Anregung rückwärts
1361	EF G-AUS	AM	EF Erdfehlerschutz Generalauslösung
1362	EF AUS 1polL1	AM	E/F Auslösung L1, nur 1polig
1363	EF AUS 1polL2	AM	E/F Auslösung L2, nur 1polig
1364	EF AUS 1polL3	AM	E/F Auslösung L3, nur 1polig
1365	EF AUS L123	AM	E/F Auslösung L123, 3polig
1366	EF >>> AUS	AM	EF Erdfehlerschutz AUS in 3I0>>>-Stufe
1367	EF >> AUS	AM	EF Erdfehlerschutz AUS in 3I0>>-Stufe
1368	EF > AUS	AM	EF Erdfehlerschutz AUS in 3I0>-Stufe
1369	EF p AUS	AM	EF Erdfehlerschutz AUS Invers-Stufe
1370	EF Inrush	AM	EF Erdfehlerschutz Einschalttrush
14080	EF>>> blockiert	AM	EF 3I0>>>-Stufe blockiert
14081	EF>> blockiert	AM	EF 3I0>>-Stufe blockiert
14082	EF> blockiert	AM	EF 3I0>-Stufe blockiert
14083	EFP blockiert	AM	EF 3I0p-Stufe blockiert

2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)

2.8.1 Allgemeines

Mit Hilfe der integrierten Vergleichslogik kann der gerichtete Erdkurzschlusschutz gemäß Abschnitt 2.7 zum Richtungsvergleichsschutz erweitert werden.

Übertragungsverfahren

Eine der Stufen, die gerichtet **vorwärts** wirken muss, wird für den Vergleich genutzt. Diese kann nur schnell auslösen, wenn ein Fehler auch am anderen Leitungsende in Vorwärtsrichtung erkannt wird. Es kann ein Freigabesignal oder ein Blockiersignal übertragen werden.

Unterschieden werden Freigabeverfahren:

- Richtungsvergleich,
- Unblockverfahren.

und Blockierverfahren:

- Blockieren der gerichteten Stufe.

Weitere Stufen können als richtungsabhängige und/oder richtungsunabhängige Reservestufen eingestellt werden.

Hinweise zum Einfluss des Phasenselektors auf die Freigabesignale finden Sie in Abschnitt 2.7 unter Randtitel „Selektion der erdkurzschlussbehafteten Phase“.

Übertragungskanäle

Für die Signalübertragung wird je Richtung mindestens ein Übertragungskanal benötigt. Dafür kommen bei den konventionellen Übertragungsmedien Lichtwellenleiterverbindungen, tonfrequenzmodulierte Hochfrequenzkanäle über Nachrichtenkanal, TFH oder Richtfunk zum Einsatz. Wenn der gleiche Übertragungskanal wie für die Übertragung beim Distanzschutz benutzt wird, soll auch das Übertragungsverfahren das Gleiche sein!

Sofern das Gerät über eine optionale Wirkschnittstelle verfügt, kann die Signalverarbeitung über digitale Kommunikationsverbindungen betrieben werden, z.B.: Lichtwellenleiter, Kommunikationsnetze oder dedizierte Kabel. Für diese Übertragungsmöglichkeiten ist das folgende Signalübertragungsverfahren geeignet:

- Richtungsvergleich.

7SA6 erlaubt auch die Übertragung phasenselektiver Signale. Dies hat den Vorteil, 1-polige Kurzunterbrechung durchführen zu können, und zwar auch dann, wenn im Netz zwei 1-phasige Fehler auf verschiedenen Leitungen auftreten. Sofern die digitale Wirkschnittstelle eingesetzt wird, erfolgt die Signalübertragung grundsätzlich phasenselektiv; wird kein 1-phasiger Fehler erkannt, werden die Signale für alle drei Phasen übertragen. Beim Erdkurzschlusschutz hat die phasenetrennte Übertragung nur einen Nutzen, wenn über den Phasenselektor die erdkurzschlussbehaftete Phase identifiziert wird (Adresse 3109 **AUS 1POL EF** auf **Ja** eingestellt, siehe auch Abschnitt 2.7 unter „Auslösung“).

Die Übertragungsverfahren sind auch für Leitungen mit drei Enden (Dreibeinleitungen) geeignet. In diesem Fall benötigt man von jedem Ende zu jedem anderen Ende je Richtung einen Übertragungskanal. Phasenselektive Übertragung ist bei Dreibein-Anwendung nur mit digitalen Kommunikationsverbindungen möglich.

Bei Störungen auf der Übertragungsstrecke lässt sich der Signalübertragungszusatz blockieren. Die Störung wird bei der konventionellen Übertragungstechnik über einen Binäreingang gemeldet, bei der digitalen Verbindung erkennt dies der Schutz selbsttätig.

Ein- und Ausschalten

Die Vergleichsfunktion kann ein- und ausgeschaltet werden, und zwar über Parameter 3201 **SIGNALZUSATZ**, über die Systemschnittstelle (sofern vorhanden) und über Binäreingaben (sofern rangiert). Die Schaltzustände werden intern gespeichert (siehe Bild 2-102) und gegen Hilfsspannungsausfall gesichert. Grundsätzlich kann nur von dort eingeschaltet werden, wo vorher ausgeschaltet wurde. Hierzu ist es notwendig, dass die Funktion von allen drei Schaltquellen eingeschaltet ist, um wirksam zu sein.

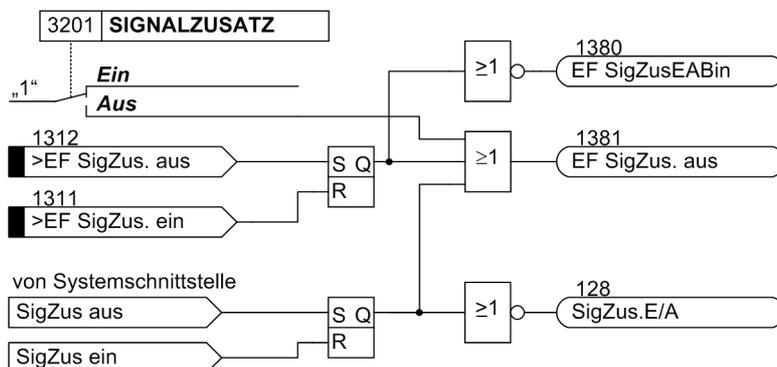


Bild 2-102 Ein- und Ausschalten der Signalübertragung

2.8.2 Richtungsvergleichsverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich sowohl für konventionelle, als auch für digitale Übertragungsmedien.

Prinzip

Der Richtungsvergleich ist ein Freigabeverfahren. Bild 2-74 zeigt das Funktionsschema.

Erkennt der Erdkurzschlusschutz einen Fehler in Vorwärtsrichtung, so sendet er zunächst ein Freigabesignal zum Gegenende. Wenn vom Gegenende ebenfalls ein Freigabesignal empfangen wird, wird das Auslösesignal an das Kommandorelais weitergegeben. Voraussetzung für eine schnelle Abschaltung ist also, dass an beiden Leitungsenden ein Fehler in Leitungsrichtung erkannt wird.

Das Sendesignal kann mit T_S verlängert werden (einstellbar). Die Verlängerung des Sendesignals ist nur wirksam, wenn der Schutz bereits ein Auslösesignal abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Erdkurzschluss durch einen anderen unabhängigen Schutz sehr schnell abgeschaltet wird.

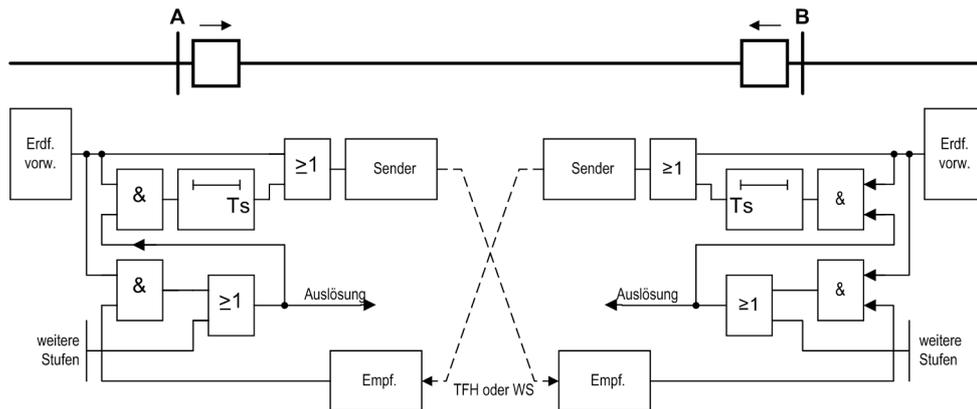


Bild 2-103 Funktionsschema des Richtungsvergleichsverfahrens

Ablauf

Bild 2-104 zeigt das Logikdiagramm des Richtungsvergleichsverfahrens für ein Leitungsende.

Der Richtungsvergleich funktioniert nur bei Fehlern in „Vorwärts“-Richtung. Deshalb muss die Überstromstufe, die mit Richtungsvergleich arbeiten soll, unbedingt auf **vorwärts (RICH. 310...)** eingestellt sein, siehe auch Abschnitt 2.7 unter Randtitel „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sendekreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit UND verknüpft, da bei einem inneren Fehler alle drei Leitungsenden senden müssen. Über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 3202) wird das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat. Ist der Parameter **EF SIGNAL** (Adresse 132) auf **Richtvgl mit WS** und der Parameter **ANZAHL GERAETE** (Adresse 147) auf **3 Geräte** eingestellt, wird das Gerät über zwei Gegenenden informiert. Die Voreinstellung der Anzahl ist **2 Geräte** und entspricht einem Gegenende.

Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht (siehe Randtitel „Transiente Blockierung“).

Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung oder Sternpunktterdung nur hinter einem Leitungsende kann vom nullstromfreien Leitungsende kein Freigabesignal gebildet werden, da dort keine Anregung erfolgt. Um auch in diesem Fall Auslösung durch den Richtungsvergleich zu ermöglichen, verfügt das Gerät über besondere Maßnahmen. Diese „Funktion schwache Einspeisung“ (Echofunktion) ist unter dem Randtitel „Echofunktion“ erläutert. Sie wird aktiviert, wenn vom Gegenende – bei Dreibleitungen mindestens von einem der Gegenenden – ein Signal empfangen wird, ohne dass das Gerät einen Fehler erkannt hat.

Auch am Leitungsende ohne oder mit nur schwacher Einspeisung kann der Leistungsschalter ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist in Abschnitt 2.9.2 erläutert.

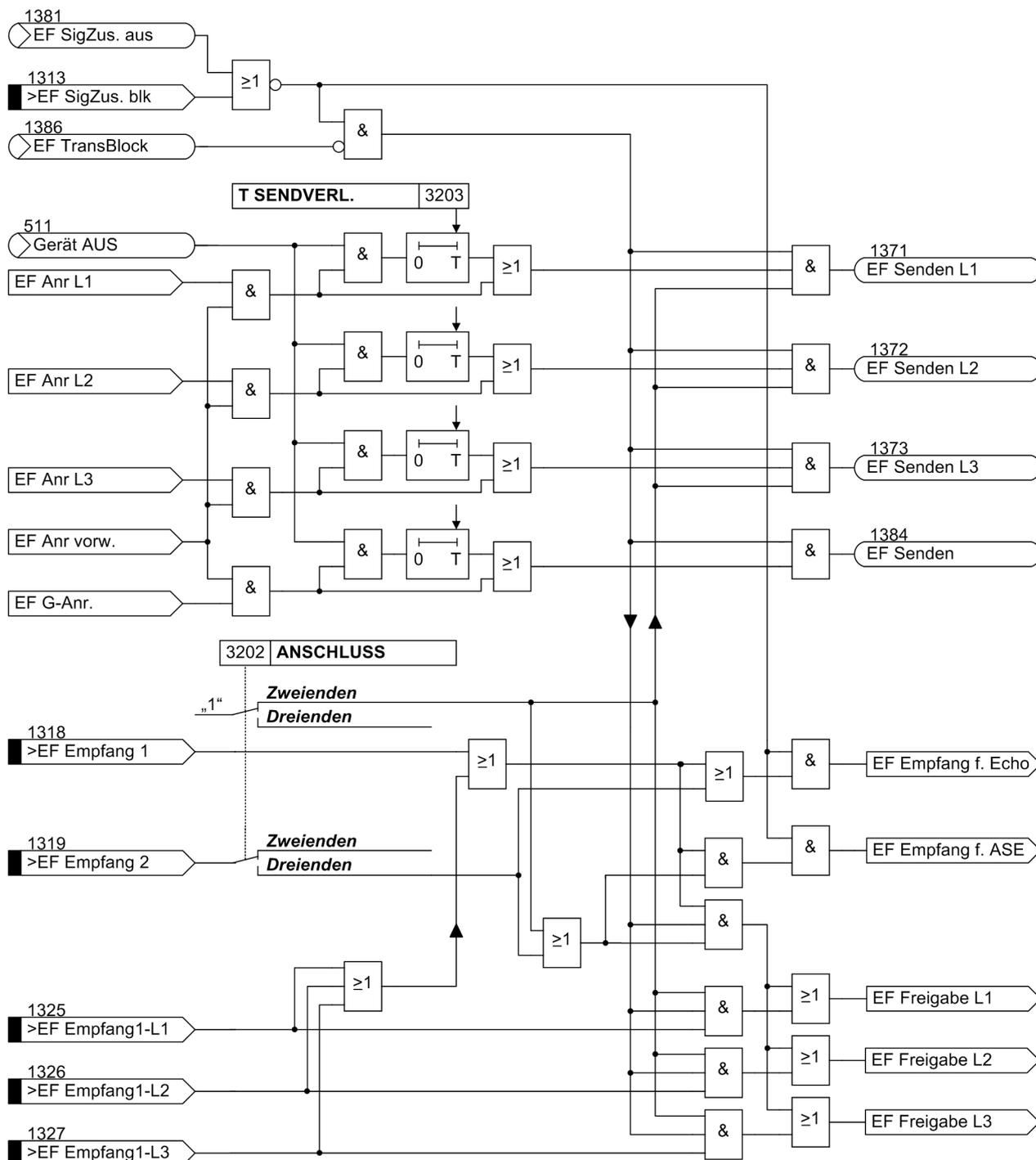


Bild 2-104 Logikdiagramm des Richtungsvergleichsverfahrens (ein Leitungsende)

Bild 2-105 zeigt das Logikdiagramm des Richtungsvergleichsverfahrens für ein Leitungsende mit Wirkschnittstelle.

Für den Erdfehlerschutz wird nur der Richtungsvergleich für die Übertragung über die Wirkschnittstelle angeboten. Der Richtungsvergleich ist nur dann wirksam, wenn bei allen Geräten der Konstellation der Parameter 132 **EF SIGNAL** auf **Richtvgl mit WS** projiziert wurde. Im Fehlerfall wird die Meldung „Par. inkonsist.“ abgesetzt.

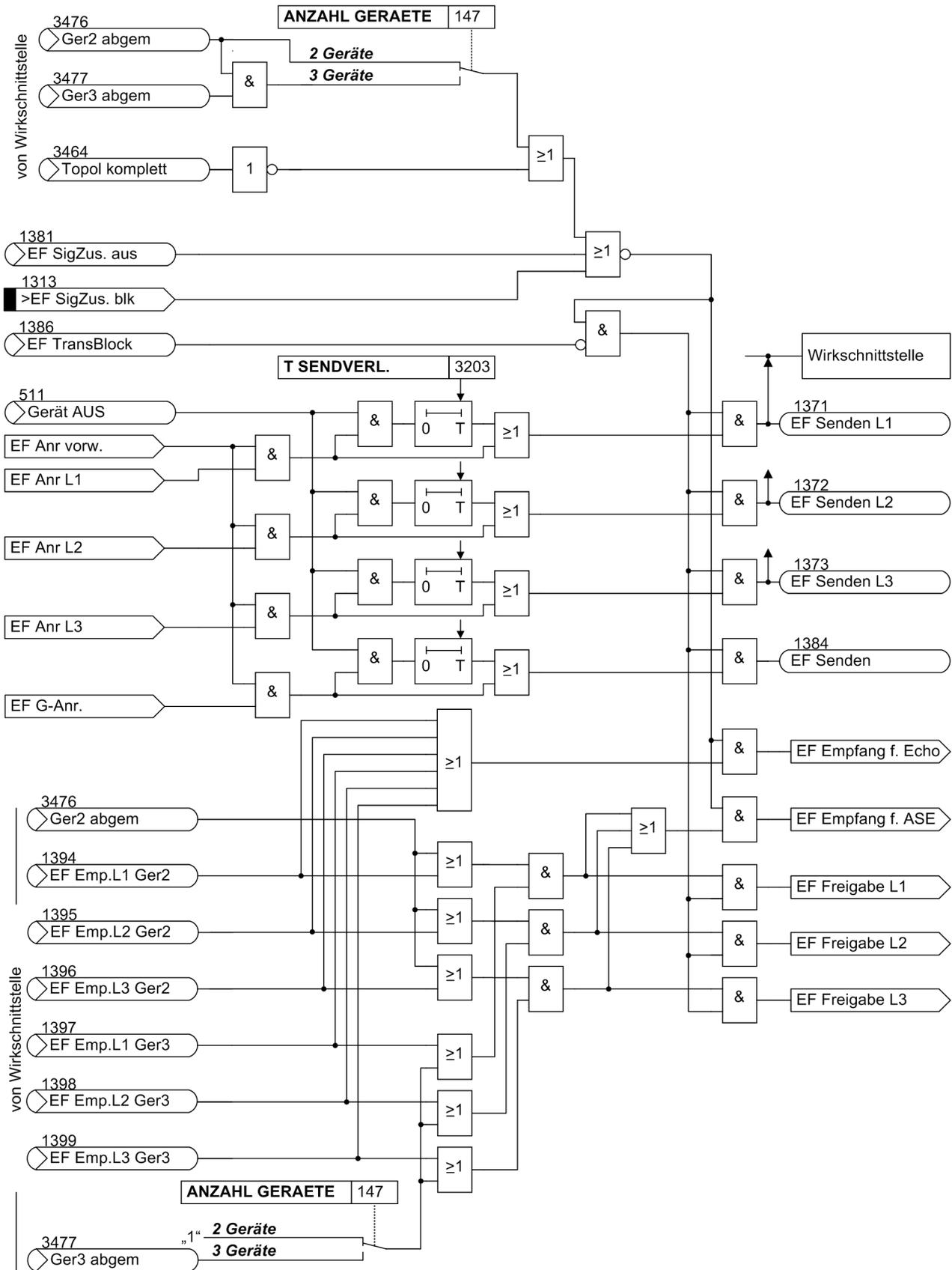


Bild 2-105 Logikdiagramm des Richtungsverfahrens mit Wirkschnittstelle (für ein Gerät)

2.8.3 Richtungsunblockverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

Prinzip

Die Unblock-Methode ist ein Freigabeverfahren. Der Unterschied zum Richtungsvergleichsverfahren besteht darin, dass eine Auslösung auch dann möglich ist, wenn kein Freigabesignal vom Gegenende ankommt. Es wird daher vor allem für lange Leitungen verwendet, wenn das Signal über die zu schützende Leitung mittels TFH übertragen werden muss und die Dämpfung des Übertragungssignals an der Fehlerstelle so groß sein kann, dass der Empfang vom anderen Leitungsende nicht unbedingt gewährleistet ist.

Bild 2-106 zeigt das Funktionsschema.

Für die Übertragung des Signals benötigt man zwei Signalfrequenzen, die vom Sendeausgang des 7SA6 umgetastet werden. Verfügt das Übertragungsgerät über eine Kanalüberwachung, so wird von der Überwachungsfrequenz f_0 auf eine Arbeitsfrequenz f_U (Unblockierfrequenz) umgetastet. Erkennt der Schutz einen Erdfehler in Vorwärtsrichtung, so veranlasst er das Senden der Arbeitsfrequenz f_U . Im Ruhezustand oder bei einem Fehler in Rückwärtsrichtung wird die Überwachungsfrequenz f_0 gesendet.

Wenn vom Gegenende ebenfalls ein Freigabesignal empfangen wird, wird das Auslösesignal an das Kommandorelais weitergegeben. Voraussetzung für eine schnelle Abschaltung ist also, dass an beiden Leitungsenden ein Erdfehler in Leitungsrichtung erkannt wird.

Das Sendesignal kann mit T_S verlängert werden (parametrierbar). Die Verlängerung des Sendesignals ist nur wirksam, wenn der Schutz bereits ein Auslösesignal abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Erdkurzschluss durch einen anderen unabhängigen Schutz sehr schnell abgeschaltet wird.

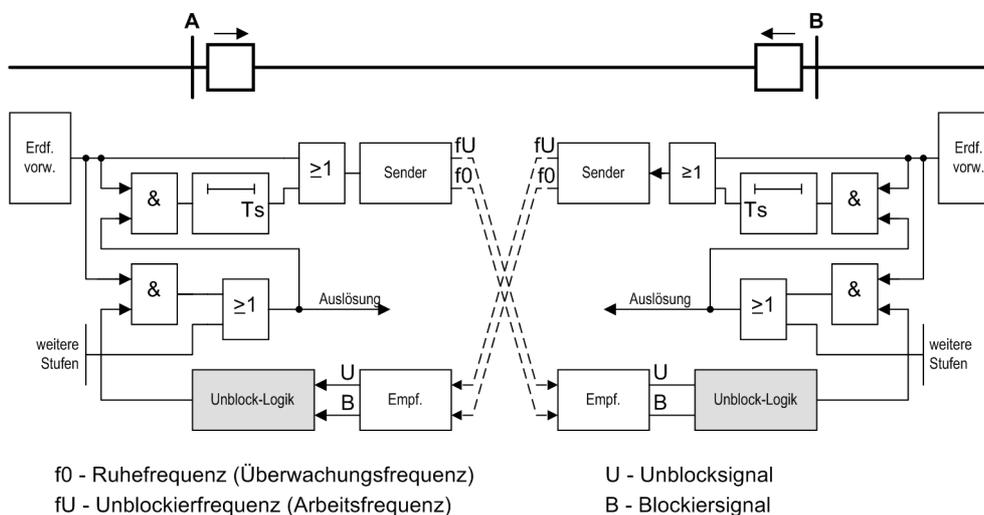


Bild 2-106 Funktionsschema des Unblockverfahrens

Ablauf

Bild 2-107 zeigt das Logikdiagramm des Unblockverfahrens für ein Leitungsende.

Das Richtungsunblockverfahren funktioniert nur bei Fehlern in „Vorwärts“-Richtung. Deshalb muss die Überstromstufe, die mit dem Unblockverfahren arbeiten soll, unbedingt auf **vorwärts (RICH. 310...)** eingestellt sein, siehe auch Abschnitt 2.7 unter Randtitel „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit UND verknüpft, da bei einem inneren Fehler alle drei Leitungsenden senden müssen. Über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 3202) wird das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat.

Der Empfangslogik, die der des Richtungsvergleichs im Wesentlichen entspricht, ist eine Unblocklogik vorge-schaltet, die in Bild 2-108 dargestellt ist. Wird das Unblockiersignal störungsfrei empfangen, so erscheint das Empfangssignal, z.B. „>EF UB ub 1“ und das Blockiersignal verschwindet, z.B. „>EF UB b1 1“. Damit wird das interne Signal „Unblock 1“ zur Empfangslogik weitergeleitet, wo es (bei Erfüllung der übrigen Bedingungen) zur Freigabe der Auslösung führt.

Wenn das zu übertragene Signal das andere Leitungsende nicht erreicht, weil der Kurzschluss auf der Leitung eine zu starke Dämpfung oder Reflexion des Signals hervorruft, tritt die Unblocklogik in Tätigkeit: Es wird weder das Unblocksignal „>EF UB ub 1“ noch das Überwachungssignal „>EF UB b1 1“ empfangen. In diesem Fall wird nach einer Sicherheitszeit von 20 ms die Freigabe „Unblock 1“ erteilt und zur Empfangslogik weitergeleitet, aber über die Zeitstufe 100/100 ms nach weiteren 100 ms wieder aufgehoben. Wenn das Störungssignal wieder verschwindet, muss wieder eines der Empfangssignale „>EF UB ub 1“ oder „>EF UB b1 1“ erscheinen; dann tritt nach weiteren 100 ms (Rückfallverzögerung der Zeitstufe 100/100 ms) wieder der Ruhezustand ein, d.h. der direkte Freigabeweg zum Signal „Unblock 1“ und damit zur Freigabe ist wieder möglich. Bei Dreibeinleitungen kann die Unblocklogik von beiden Empfangskanälen gesteuert werden.

Wird über eine Dauer von mehr als 10 s keines der Signale empfangen, wird die Meldung „EF UB Emp. St. 1“ ausgegeben.

Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht.

Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung oder Sternpunkterdung nur hinter einem Leitungsende kann vom nullstromfreien Leitungsende kein Freigabesignal gebildet werden, da dort keine Anregung erfolgt. Um auch in diesem Fall Auslösung durch den Richtungsvergleich zu ermöglichen, verfügt das Gerät über besondere Maßnahmen. Diese „Funktion schwache Einspeisung“ ist in Abschnitt „Maßnahmen bei schwacher oder fehlender Erdstromspeisung“ erläutert. Die Funktion wird aktiviert, wenn vom Gegenende – bei Dreibeinleitungen mindestens von einem der Gegenenden – ein Signal empfangen wird, ohne dass das Gerät einen Fehler erkannt hat.

Auch am Leitungsende ohne oder mit nur schwacher Einspeisung kann der Leistungsschalter ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist in Abschnitt 2.9.2 erläutert.

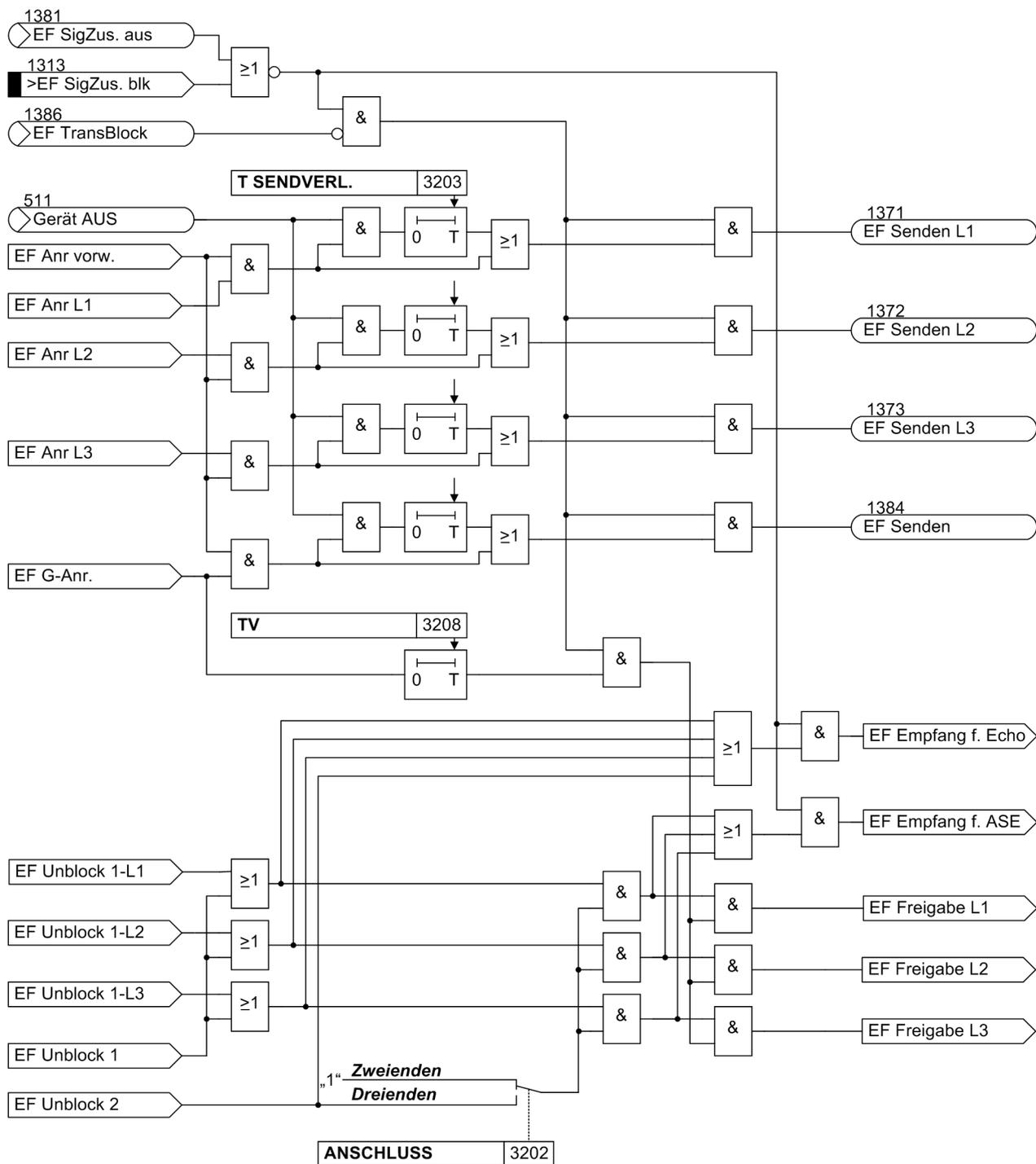


Bild 2-107 Logikdiagramm des Unblockverfahrens (ein Leitungsende)

2.8.4 Richtungsblockierverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

Prinzip

Beim Blockierverfahren wird der Übertragungsweg genutzt, um ein Blockiersignal von einem Leitungsende an das andere zu senden. Das Signal wird gesendet, sobald der Schutz einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkennt, wahlweise auch sofort nach Fehlereintritt (Sprungdetektor über gestrichelte Linie). Es wird sofort gestoppt, sobald der Erdkurzschlusschutz einen Erdfehler in Vorwärtsrichtung erkennt. Eine Auslösung ist bei diesem Verfahren auch dann möglich, wenn kein Signal vom Gegenende ankommt. Es wird daher vor allem für lange Leitungen verwendet, wenn das Signal über die zu schützende Leitung mittels TFH übertragen werden muss und die Dämpfung des Übertragungssignals an der Fehlerstelle so groß sein kann, dass der Empfang vom anderen Leitungsende nicht unbedingt gewährleistet ist.

Bild 2-109 zeigt das Funktionsschema.

Erdfehler in Vorwärtsrichtung führen zur Auslösung, sofern nicht vom anderen Leitungsende ein Blockiersignal empfangen wird. Wegen möglicher Unterschiede in den Anregezeiten der Geräte an beiden Leitungsenden und wegen der Übertragungszeit muss die Auslösung hier mittels T_V etwas verzögert werden.

Ebenfalls um Signalwettläufe zu vermeiden, kann ein einmal erteiltes Sendesignal um die einstellbare Zeit T_S verlängert werden.

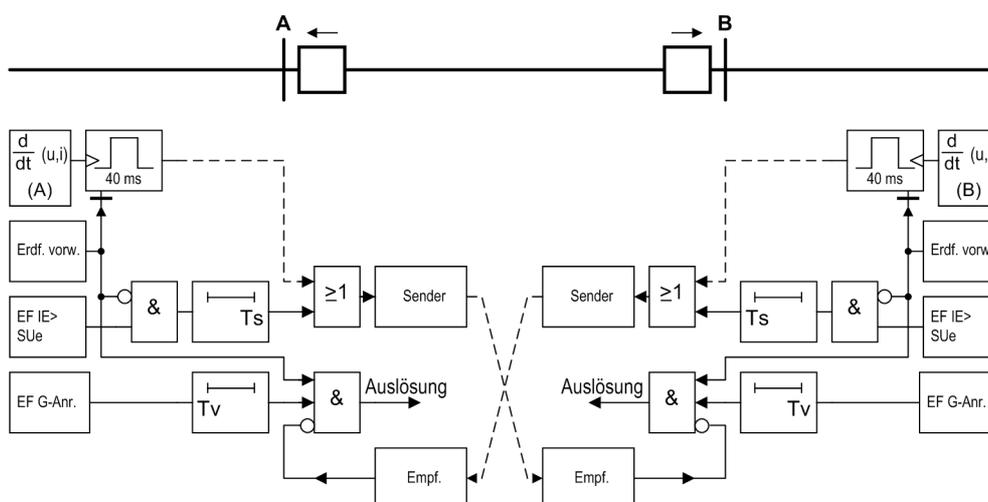


Bild 2-109 Funktionsschema des Blockierverfahrens

Ablauf

Bild 2-110 zeigt das Logikdiagramm des Blockierverfahrens für ein Leitungsende.

Die zu blockierende Stufe ist auf **vorwärts (RICH. 310...)** einzustellen, siehe auch Abschnitt 2.7 unter Randtitel „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreieinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit ODER verknüpft, da bei einem inneren Fehler von keinem Leitungsende ein Blockiersignal erscheinen darf. Über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 3202) wird das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat.

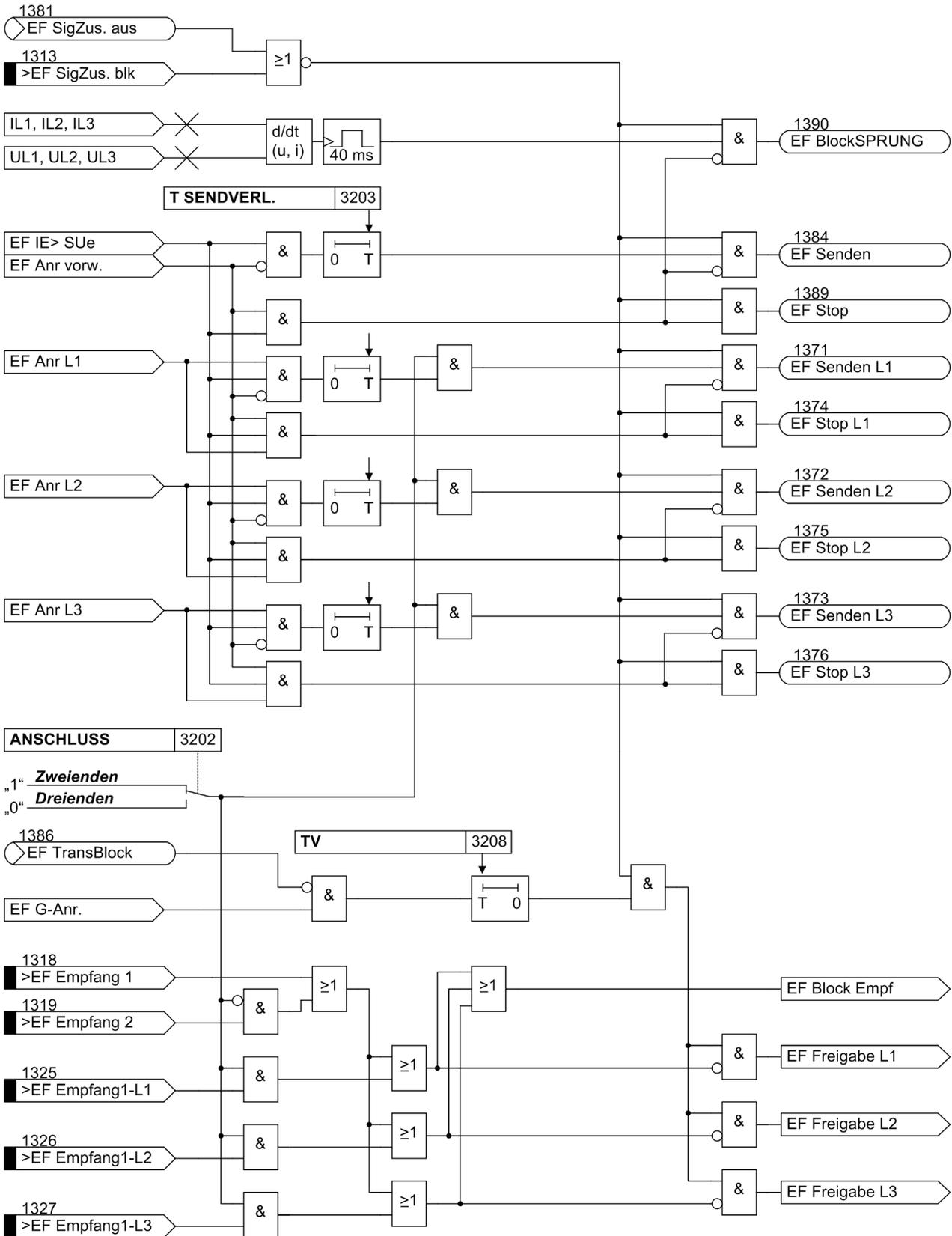


Bild 2-110 Logikdiagramm des Blockierverfahrens (ein Leitungsende)

Sobald der Erdkurzschlussschutz einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkannt hat, wird das Blockiersignal gesendet (z.B. „EF Senden“, Nr 1384). Das Sendesignal kann mittels Adresse 3203 verlängert werden. Bei einem Fehler in Vorwärtsrichtung wird das Blockiersignal gestoppt (z.B. „EF Stop“, Nr 1389). Ein besonders schnelles Blockieren wird erreicht, wenn man das Ausgangssignal des Sprungdetektors der Messgrößen zum Senden mitbenutzt. Dies erreicht man dadurch, dass der Ausgang „EF BLockSPRUNG“ (Nr 1390) bei der Rangierung ebenfalls auf das Ausgangsrelais für den Sender rangiert wird. Da dieses Sprungsignal bei jedem Sprung der Messgrößen erscheint, sollte hiervon nur Gebrauch gemacht werden, wenn sichergestellt ist, dass der Übertragungsweg auch sehr schnell auf das Verschwinden des Sendesignals reagiert.

Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht. Dabei verlängern auch die empfangenen Blockiersignale die Freigabe um die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210), sofern sie mindestens für die Dauer einer Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 3209) angestanden hat (siehe Bild 2-111). Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) wird die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 3208) erneut gestartet.

Im Wesen des Blockierverfahrens liegt es, dass auch einseitig gespeiste Erdkurzschlüsse ohne besondere Maßnahmen schnell abgeschaltet werden, da vom nicht speisenden Ende kein Blockiersignal gebildet werden kann.

2.8.5 Transiente Blockierung

Die transiente Blockierung sorgt für zusätzliche Sicherheit gegen Fehlsignale durch transiente Ausgleichsschwingungen, die nach Abschalten eines äußeren Fehlers oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden.

Das Prinzip der transienten Blockierung besteht darin, dass nach Auftreten eines rückwärtigen Erdfehlers für eine bestimmte (einstellbare) Zeit die Bildung eines Freigabesignals unterbunden wird. Bei den Freigabeverfahren geschieht dies durch Blockieren von Sende- und Empfangskreis.

Bild 2-111 zeigt das Prinzip der transienten Blockierung für ein Freigabeverfahren.

Wenn nach Anregung ein ungerichteter Fehler oder ein Fehler in Rückwärtsrichtung innerhalb einer Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 3209) festgestellt wurde, werden der Sendekreis und die Auslösefreigabe unterbunden. Diese Blockierung wird für die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) auch nach Wegfall des Blockierkriteriums aufrechterhalten.

Beim Blockierverfahren verlängert die transiente Blockierung auch das empfangene Blockiersignal, wie im Logikdiagramm Bild 2-111 dargestellt. Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) wird die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 3208) erneut gestartet.

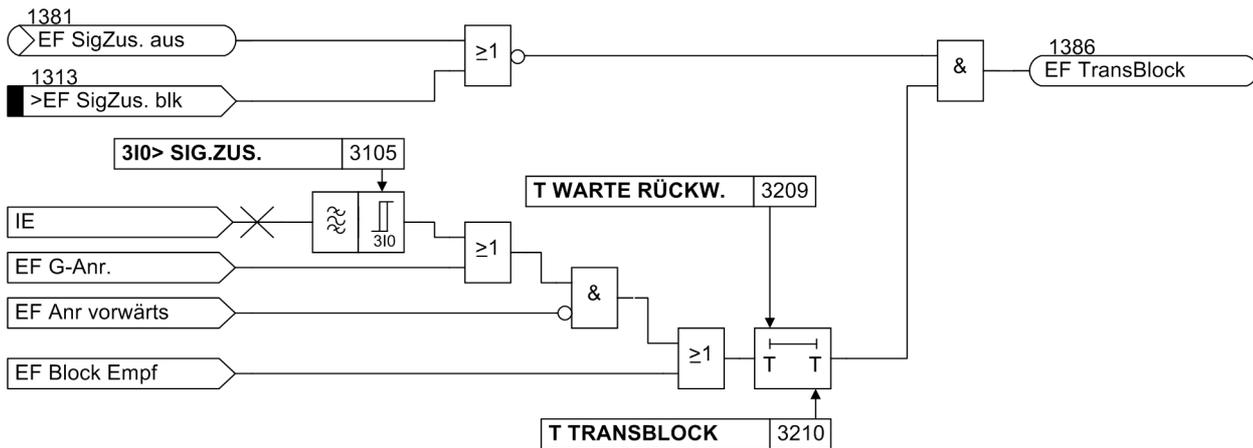


Bild 2-111 Transiente Blockierung

2.8.6 Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Erdstromspeisung

Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung oder Sternpunktterdung nur hinter einem Leitungsende kann vom nullstromfreien Leitungsende kein Freigabesignal gebildet werden, da dort keine Anregung erfolgt. Bei den Vergleichsverfahren mit Freigabesignal könnte ohne besondere Maßnahmen nicht einmal das Leitungsende mit starker Einspeisung in Schnellzeit auslösen, da vom Ende mit der schwachen Einspeisung kein Freigabesignal übertragen wird.

Um in solchen Fällen eine schnelle Abschaltung an beiden Leitungsenden zu erreichen, verfügt das Gerät über besondere Maßnahmen für Leitungen mit schwacher Nullstromspeisung.

Damit auch das Leitungsende mit schwacher Einspeisung selber auslösen kann, verfügt das Gerät 7SA6 über eine Auslösefunktion bei schwacher Einspeisung. Da diese eine eigene Schutzfunktion mit eigenem Auslösekommando darstellt, ist sie gesondert im Abschnitt 2.9.2 beschrieben.

Echofunktion

Die Echofunktion bewirkt, dass bei fehlendem Erdstrom an einem Leitungsende das empfangene Signal als „Echo“ zum anderen Leitungsende zurückgesendet wird und dort die Freigabe des Auslösekommandos ermöglicht.

Das gemeinsame Echo-Signal (siehe Bild 2-115, Abschnitt 2.9.1) wird sowohl vom Erdkurzschlusschutz als auch vom Distanzschutz angestoßen. In Bild 2-112 ist die Entstehung der Echofreigabe durch den Erdkurzschlusschutz dargestellt.

Die Erkennung der schwachen Einspeisung und somit die Bedingungen für das Echo werden im zentralen UND-Glied zusammengestellt. Der Erdkurzschlusschutz darf weder ausgeschaltet noch blockiert sein, da er sonst in diesem Zustand wegen fehlender Anregung stets ein Echo produzieren würde.

Die zentrale Echobedingung ist das Fehlen des Stromsignals der Erdstromstufe **310 > SIG.ZUS.** bei gleichzeitigem Empfang, der von der Logik des Signalübertragungsverfahrens geliefert wird, wie in den entsprechenden Logikdiagrammen (Bild 2-104, 2-105 bzw. Bild 2-107) gezeigt.

Um die Bildung eines Echos nach Abschalten der Leitung und Rückfall der Erdstromstufe **310 > SIG.ZUS.** zu verhindern, kann kein Echo mehr gebildet werden, wenn bereits eine Anregung der Erdstromstufe vorgelegen hat (RS-Speicher in Bild 2-112). Außerdem kann das Echo jederzeit über die Binäreingabe „>EF Echo block“ gesperrt werden.

Bild 2-112 zeigt das Entstehen des Signals für die Echofreigabe. Da diese Funktion im Zusammenhang mit der Auslösefunktion bei schwacher Einspeisung steht, ist sie gesondert beschrieben (siehe Abschnitt 2.9.1).

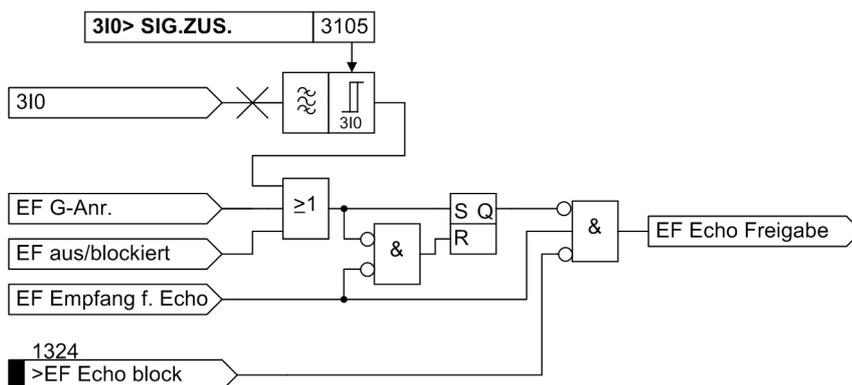


Bild 2-112 Entstehung des Signals Echofreigabe

2.8.7 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Signalübertragungszusatz für Erdkurzschlusschutz ist nur wirksam, wenn er bei der Projektierung auf eines der möglichen Verfahren eingestellt wurde (Adresse 132). Abhängig von dieser Projektierung erscheinen hier nur die Parameter, die für das gewählte Verfahren von Belang sind. Wird der Signalübertragungszusatz nicht benötigt, lautet Adresse 132 **EF SIGNAL =** .

Wenn eine Wirkschnittstelle vorhanden ist, wird unter der Adresse 132 **EF SIGNAL** der zusätzliche Einstelltext **Richtvgl mit WS** eingeblendet.

Konventionelle Übertragung

Für konventionelle Übertragungsstrecken sind folgende Verfahren, die im vorherigen Abschnitt 2.8 beschrieben wurden, möglich:

Richtungsverg. Richtungsvergleichsverfahren,

Unblocking Richtungsunblockverfahren,

Blocking Richtungsblockierverfahren.

Unter Adresse 3201 **SIGNALZUSATZ** kann die Verwendung eines Signalverfahrens **Ein-** oder **Aus**geschaltet werden.

Soll das Signalverfahren an einer Leitung mit drei Enden eingesetzt werden, muss unter Adresse 3202 **ANSCHLUSS = Dreioden** eingestellt werden, ansonsten bleibt es bei **Zweioden**.

Digitale Übertragung

Für die digitale Übertragung mittels Wirkschnittstelle ist das folgende Verfahren möglich:

Richtvgl mit WS Richtungsvergleichsverfahren.

Unter Adresse 3201 **SIGNALZUSATZ** kann die Verwendung eines Signalverfahrens **Ein-** oder **Aus**geschaltet werden. Die Adresse 147 **ANZAHL GERAETE** gibt die Anzahl der Enden vor und muss in allen Geräten gleich eingestellt sein. Der Erdfehlerrichtungsvergleich über die Wirkschnittstelle ist nur dann wirksam, wenn bei allen Geräten der Konstellation der Parameter 132 **EF SIGNAL** auf **Richtvgl mit WS** gesetzt wurde.

Voraussetzungen beim Erdkurzschlusschutz

Bei den Vergleichsverfahren ist unbedingt zu beachten, dass ein äußerer Erdkurzschluss (durchfließender Erdkurzschlussstrom) an beiden Leitungsenden erkannt wird, um bei den Freigabeverfahren ein fehlerhaftes Echo zu vermeiden bzw. beim Blockierverfahren das Blockiersignal zu gewährleisten. Wenn bei einem Erdkurzschluss gemäß Bild 2-113 der Schutz in B den Fehler nicht erkennt, würde dies als einseitig von A gespeister Fehler interpretiert (Echo von B bzw. kein Blockiersignal von B), was zur fehlerhaften Auslösung in A führen würde. Deshalb verfügt der Erdkurzschlusschutz über eine Erdstromstufe **3IO> SIG.ZUS.** (Adresse 3105). Diese muss empfindlicher eingestellt werden als die mit Signalübertragung arbeitende Erdstromstufe, und zwar umso niedriger, je größer der kapazitive Erdstrom (I_{EC} in Bild 2-113) ist. Meist sind bei Freileitungen 70 % bis 80 % der Erdstromstufe adäquat. Bei Kabeln oder sehr langen Freileitungen, wenn die kapazitiven Ströme im Erdkurzschlussfall die gleiche Größenordnung wie die Erdkurzschlussströme aufweisen, sollte man auf die Echofunktion verzichten oder sie nur bei offenem Leistungsschalter betreiben; das Blockierverfahren sollte dann überhaupt nicht angewendet werden.

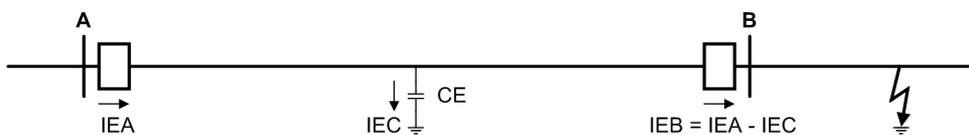


Bild 2-113 Mögliche Stromverteilung bei äußerem Erdkurzschluss

Bei Leitungen mit drei Enden (Dreibein) ist weiter zu bedenken, dass sich der Erdkurzschlussstrom bei äußerem Erdfehler auf die Enden der Leitung ungleichmäßig verteilt. Der kritische Fall ist in Bild 2-114 dargestellt. Im ungünstigsten Fall teilt sich der von A einfließende Erdstrom je zur Hälfte auf die Leitungsenden B und C auf. Der für das Echo bzw. das Blockiersignal maßgebliche Einstellwert **3IO> SIG.ZUS.** (Adresse 3105) muss also unter der Hälfte des Ansprechwertes der für die Signalübertragung benutzten Erdstromstufe liegen. Zusätzlich gelten die oben beschriebenen Überlegungen bezüglich des kapazitiven Erdstromes, der in Bild 2-114 weggelassen ist. Bei einer anderen als der hier angenommenen Erdstromverteilung werden die Verhältnisse günstiger, da dann einer der beiden Erdströme I_{EB} oder I_{EC} größer sein muss als bei vorstehender Überlegung.

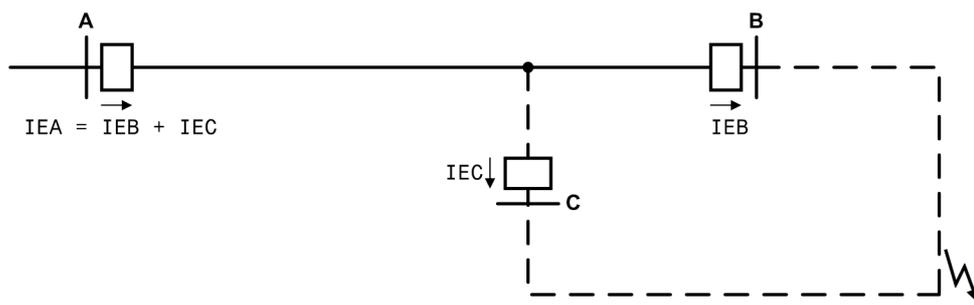


Bild 2-114 Mögliche ungünstige Stromverteilung über eine Dreibeinleitung bei äußerem Erdkurzschluss

Zeiten

Die Sendesignalverlängerung **T SENDVERL.** (Adresse 3203) soll gewährleisten, dass das Sendesignal mit Sicherheit das andere Leitungsende erreicht, auch wenn am sendenden Leitungsende sehr schnell abgeschaltet wird und/oder die Übertragungszeit relativ groß ist. Bei den Freigabeverfahren **Richtungsverg.** und **Unblocking** wirkt sich diese Signalverlängerung nur aus, wenn das Gerät bereits ein Auslösekommando abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Kurzschluss durch einen anderen Schutz bzw. andere Stufe sehr schnell abgeschaltet wird. Beim Blockierverfahren **Blocking** wird das Sendesignal immer um diese Zeit verlängert. Es entspricht hier einer transienten Blockierung nach einem rückwärtigen Fehler. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Damit stationäre Leitungsstörungen wie Leitungsbruch erkannt werden, wird bei Störungserkennung nach einer Überwachungszeit **T ALARM** (Adresse 3207) auf Dauerstörung erkannt. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Mit der Freigabeverzögerung **TV** (Adresse 3208) kann die Freigabe der gerichteten Auslösung verzögert werden. Dies ist i.Allg. **nur** beim Blockierverfahren **Blocking** notwendig, damit dem Blockiersignal bei äußeren Fehlern genügend Übertragungszeit bleibt. Diese Verzögerung wirkt sich nur auf den Empfangskreis des Übertragungsverfahrens aus; umgekehrt verzögert eine Verzögerung der Auslösung der gerichteten Stufe **nicht** die Auslösung durch das Vergleichsverfahren.

Transiente Blockierung

Die Parameter **T WARTE RÜCKW.** und **T TRANSBLOCK** dienen der transienten Blockierung bei den Vergleichsverfahren. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Die Zeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 3209) ist eine Wartezeit vor transienter Blockierung. Erst wenn die gerichtete Stufe des Erdkurzschlussschutzes nach Anregung innerhalb dieser Zeit einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkannt hat, tritt die transiente Blockierung bei den Freigabeverfahren in Tätigkeit. Beim Blockierverfahren verhindert die Wartezeit eine transiente Blockierung, wenn das Blockiersignal vom Gegenende sehr schnell eintrifft. Bei Einstellung ∞ gibt es keine transiente Blockierung.



Hinweis

Die Zeit **T WARTE RÜCKW.** darf nicht auf Null eingestellt werden. Damit wird verhindert, dass die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** bereits gestartet wird, wenn die Richtungsinformation zeitlich verzögert gegenüber der Funktionsanregung eintritt. Abhängig von der Eigenzeit des Leistungsschalters auf der Parallelleitung werden Einstellungen zwischen 10 ms und 40 ms empfohlen.

Die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) muss unbedingt länger sein als die Dauer transienter Ausgleichsvorgänge bei Eintritt oder Abschalten von äußeren Erdkurzschlüssen. Um diese Zeit wird bei den Freigabeverfahren **Richtungsverg.** und **Unblocking** das Sendesignal verzögert, wenn der Schutz zunächst einen rückwärtigen Fehler erkannt hatte. Beim Blockierverfahren wird die Blockierung der Stufenfreigabe sowohl durch die Erkennung eines rückwärtigen Fehlers als auch durch das (blockierende) Empfangssignal um diese Zeit verlängert. Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) wird die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 3208) erneut gestartet. Da beim Blockierverfahren immer die Einstellung der Verzögerungszeit **TV** erforderlich ist, kann deshalb die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) üblicherweise sehr kurz eingestellt werden.

Wenn die Signalverfahren für Distanz- und Erdfehlerschutz einen Kanal teilen, sollte **EF TRANSBLK DIS** (Adresse 3212) auf **Ja** eingestellt werden. Somit wird auch der Distanzschutz blockiert, wenn vorher nur der Erdfehlerschutz den externen Fehler erkannt hat.

Echofunktion

Die Einstellungen für die Echofunktion sind für alle Maßnahmen bei schwacher Einspeisung gemeinsam und tabellarisch im Abschnitt 2.9.2.2 zusammengefasst.

**Hinweis**

Das „Echo-Signal“ (Nr 4246) muss separat auf das Ausgangsrelais für die Senderbetätigung rangiert werden; es ist nicht in den Sendesignalen der Übertragungsfunktionen enthalten. In der digitalen Wirkschnittstelle mit Signalvergleich wird das Echo als separates Signal mit übertragen, ohne dass besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

2.8.8 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3201	SIGNALZUSATZ	Ein Aus	Ein	Erdfehler-Signalzusatz
3202	ANSCHLUSS	Zweienden Dreienden	Zweienden	Anschlusskonfiguration
3203A	T SENDVERL.	0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Sendesignalverlängerung
3207A	T ALARM	0.00 .. 30.00 s	10.00 s	Unblocking: Störerkennungszeit
3208	TV	0.000 .. 30.000 s	0.000 s	Freigabeverzögerung nach Anregung
3209A	T WARTE RÜCKW.	0.00 .. 30.00 s; ∞	0.04 s	Trans.Block.: Wartezeit nach Rückw.Fehl.
3210A	T TRANSBLOCK	0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Transiente Blockierzeit
3212A	EF TRANSBLK DIS	Ja Nein	Ja	EF transiente Blockierung durch DIS

2.8.9 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1311	>EF SigZus. ein	EM	>EF Signalzusatz einschalten
1312	>EF SigZus. aus	EM	>EF Signalzusatz ausschalten
1313	>EF SigZus. blk	EM	>EF Signalzusatz blockieren
1318	>EF Empfang 1	EM	>EF Signalempfang Kanal 1
1319	>EF Empfang 2	EM	>EF Signalempfang Kanal 2
1320	>EF UB ub 1	EM	>EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1
1321	>EF UB bl 1	EM	>EF Unblocking: BLOCK Kanal 1
1322	>EF UB ub 2	EM	>EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 2
1323	>EF UB bl 2	EM	>EF Unblocking: BLOCK Kanal 2
1324	>EF Echo block	EM	>EF Echosignal blockieren
1325	>EF Empfang1-L1	EM	>EF Signalempfang Kanal 1 Phase L1
1326	>EF Empfang1-L2	EM	>EF Signalempfang Kanal 1 Phase L2
1327	>EF Empfang1-L3	EM	>EF Signalempfang Kanal 1 Phase L3
1328	>EF UB ub 1-L1	EM	>EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 Phase L1
1329	>EF UB ub 1-L2	EM	>EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 Phase L2
1330	>EF UB ub 1-L3	EM	>EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 Phase L3
1371	EF Senden L1	AM	EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L1
1372	EF Senden L2	AM	EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L2
1373	EF Senden L3	AM	EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L3
1374	EF Stop L1	AM	EF Blocking: Stoppsignal Phase L1
1375	EF Stop L2	AM	EF Blocking: Stoppsignal Phase L2
1376	EF Stop L3	AM	EF Blocking: Stoppsignal Phase L3
1380	EF SigZusEABin	IE	EF Signalzusatz Ein/Aus ü. Bin.eingabe
1381	EF SigZus. aus	AM	EF Signalzusatz ausgeschaltet
1384	EF Senden	AM	EF Signalzusatz: Sendesignal
1386	EF TransBlock	AM	EF Signalzusatz: Transiente Blockierung
1387	EF UB Emp.St.1	AM	EF Unblocking: Empfangsstörung Kanal 1
1388	EF UB Emp.St.2	AM	EF Unblocking: Empfangsstörung Kanal 2
1389	EF Stop	AM	EF Blocking: Stoppsignal
1390	EF BlockSPRUNG	AM	EF Blocking: Blocksignal mit Sprung
1391	EF Emp.L1 Ger1	AM	EF Empfang, Phase L1, Gerät 1
1392	EF Emp.L2 Ger1	AM	EF Empfang, Phase L2, Gerät 1
1393	EF Emp.L3 Ger1	AM	EF Empfang, Phase L3, Gerät 1
1394	EF Emp.L1 Ger2	AM	EF Empfang, Phase L1, Gerät 2
1395	EF Emp.L2 Ger2	AM	EF Empfang, Phase L2, Gerät 2
1396	EF Emp.L3 Ger2	AM	EF Empfang, Phase L3, Gerät 2
1397	EF Emp.L1 Ger3	AM	EF Empfang, Phase L1, Gerät 3
1398	EF Emp.L2 Ger3	AM	EF Empfang, Phase L2, Gerät 3
1399	EF Emp.L3 Ger3	AM	EF Empfang, Phase L3, Gerät 3

2.9 Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung

In Fällen, wo an einem Leitungsende keine oder nur eine schwache Einspeisung besteht, regt bei einem Kurzschluss der Distanzschutz dort nicht an. Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung ist eine Anregung durch den Distanzschutz nur am einspeisenden Ende möglich. Bei Leitungen mit nur einer Sternpunktterdung hinter einem Leitungsende kann am nullstromfreien Leitungsende ebenfalls keine Anregung erfolgen. Die fehlende Anregung führt dazu, dass kein Freigabesignal für das Gegenende gebildet werden kann. Die Parameter- und Informationstabelle gilt gemeinsam für die folgenden Funktionen.

2.9.1 Echofunktion

2.9.1.1 Funktionsbeschreibung

Bild 2-115 zeigt das Funktionsprinzip der Echofunktion. Sie kann unter Adresse 2501 SE MODUS (Schwache Einspeisung MODUS) wirksam (*nur Echo*) oder unwirksam geschaltet werden (*Aus*). Mit diesem „Schalter“ können Sie auch zusätzlich die Auslösung bei schwacher Einspeisung wirksam schalten (*Echo u. Auskom.* und *Echo u. Aus (I=0)*), siehe auch Abschnitt 2.9.2). Diese Einstellung ist gemeinsam für Signalverfahren mit Distanzschutz und mit Erdkurzschlusschutz.

Die Echofunktion bewirkt, dass bei fehlender Anregung oder fehlendem Erdstrom an einem Leitungsende das empfangene Signal als „Echo“ zum anderen Leitungsende zurückgesendet wird und dort die Freigabe des Auslösekommandos ermöglicht.

Bei einem gemeinsam genutzten Übertragungskanal für den Distanz- und Erdkurzschlusschutz kann es zu Fehlauflösungen kommen, wenn der Distanzschutz und Erdkurzschlusschutz unabhängig voneinander ein Echo erzeugen. Für diesen Fall muss der Parameter **Echo: 1 Kanal** auf **Ja** eingestellt werden.

Sind die Echobedingungen für den Distanzschutz oder für den Erdkurzschlusschutz erfüllt (siehe auch Abschnitte 2.6 und 2.8 unter „Echofunktion“), wird zunächst eine kurze Verzögerung **T VERZÖGERUNG** wirksam. Diese Verzögerung ist notwendig, damit das Echo nicht gesendet wird, wenn der Schutz am schwachen Leitungsende bei rückwärtigem Fehler eine höhere Anregezeit hat oder wenn er wegen ungünstiger Kurzschluss- bzw. Erdstromverteilung etwas später anregt. Ist jedoch am nicht speisenden Leitungsende der Leistungsschalter offen, so wird die Verzögerung des Echos nicht benötigt. Die Echoverzögerungszeit kann dann umgangen werden. Die Stellung des Leistungsschalters wird von der zentralen Funktionssteuerung (siehe Abschnitt 2.23.1) geliefert.

Sodann wird der Echoimpuls abgegeben (Ausgangsmeldung „Echo-Signal“), dessen Länge mit dem Parameter **T IMPULS** einstellbar ist. Das „Echo-Signal“ muss gesondert auf das oder die Ausgangsrelais für das Senden rangiert sein, da es nicht in den Sendesignalen „Dis Senden“, „Dis Senden L*“ bzw. „EF Senden“ enthalten ist.



Hinweis

Das „Echo-Signal“ (Nr 4246) muss separat auf das Ausgangsrelais für die Senderbetätigung rangiert werden; es ist nicht in den Sendesignalen der Übertragungsfunktionen enthalten. In der digitalen Wirkschnittstelle mit Signalvergleich wird das Echo als separates Signal mit übertragen, ohne dass besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Nach Abgabe des Echoimpulses oder während des Sendesignals des Distanzschutzes bzw. des Erdkurzschlusschutzes wird das Senden eines erneuten Echos für mindestens 50 ms (Voreinstellung) unterbunden. Dies verhindert die Repetition eines Echos nach Abschalten der Leitung.

Beim Blockierverfahren und bei den Mitnahmeverfahren wird die Echofunktion nicht benötigt und ist daher wirkungslos.

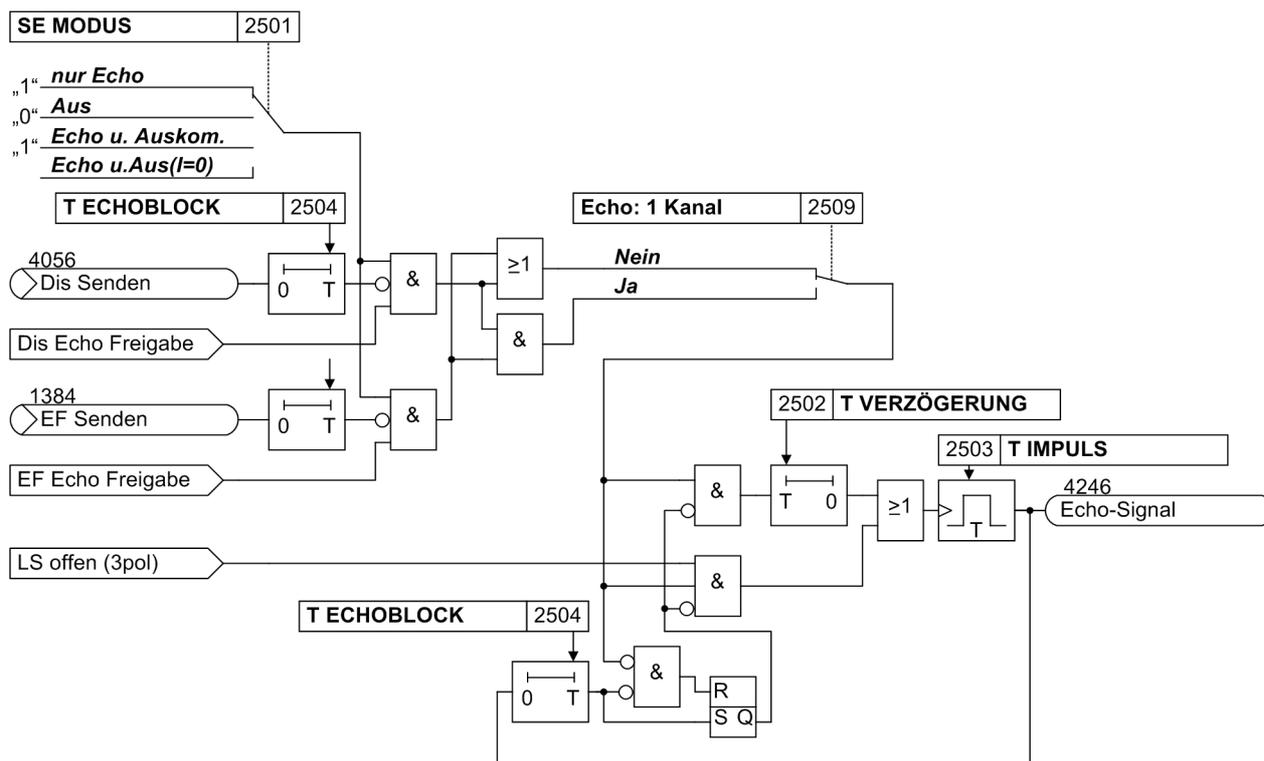


Bild 2-115 Logikdiagramm der Echofunktion mit Signalübertragung

2.9.2 Klassische Auslösung

2.9.2.1 Funktionsbeschreibung

Übertragungsverfahren

In Zusammenarbeit mit den Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz und/oder mit Erdkurzschlusschutz kann auch in solchen Fällen eine schnelle Abschaltung an beiden Leitungsenden erreicht werden.

Am stark einspeisenden Leitungsende kann der Distanzschutz bei Fehlern innerhalb der Zone Z1 stets schnell auslösen. Bei Übertragungsverfahren nach dem Freigabeprinzip ist zur Schnellabschaltung bei Fehlern über 100 % der Leitungsstrecke die Echofunktion (siehe Abschnitt 2.6) wirksam und ermöglicht so die Freigabe für das stark speisende Leitungsende.

Auch beim Erdkurzschlusschutz kann mit den Übertragungsverfahren nach dem Freigabeprinzip am speisenden Leitungsende mit Hilfe der Echofunktion (siehe Abschnitt 2.8) das Auslösekommando freigegeben werden.

Oft ist aber auch am Leitungsende mit schwacher Einspeisung eine Auslösung des Leistungsschalters wünschenswert. Hierzu verfügt das Gerät 7SA6 über eine eigene Schutzfunktion mit eigenem Auslösekommando.

Anregung mit Unterspannung

Bild 2-116 zeigt das Funktionsprinzip der Auslösung bei schwacher Einspeisung. Sie kann unter Adresse 2501 **SE MODUS** (Schwache Einspeisung **MODUS**) wirksam (**Echo u. Auskom.** und **Echo u. Aus(I=0)**) oder unwirksam geschaltet werden (**Aus**). Wird dieser „Schalter“ auf **nur Echo** eingestellt, ist die Auslösung ebenfalls unwirksam, jedoch kann die Echofunktion zur Freigabe des speisenden Leitungsendes arbeiten (vgl. auch Abschnitt 2.6 und 2.8). Über eine Binäreingabe „>ASE b1ock“ kann die Auslösefunktion jederzeit gesperrt werden.

Die Logik für die Erkennung der schwachen Einspeisung ist im Zusammenhang mit Distanzschutz für jede Phase und zusätzlich einmal für den Erdkurzschlusschutz vorhanden. Da die Unterspannungsabfrage für jede Phase stattfindet, ist auch einpolige Auslösung möglich, vorausgesetzt, das Gerät liegt in der Version für einpolige Auslösung vor.

Bei einem Kurzschluss ist davon auszugehen, dass am Leitungsende mit schwacher Einspeisung nur eine kleine Spannung auftritt, da der schwache Kurzschlussstrom nur einen geringen Spannungsabfall in der Kurzschlusschleife hervorrufen kann. Bei fehlender Einspeisung ist die Schleifenspannung annähernd Null. Daher wird die Auslösung bei schwacher Einspeisung von der gemessenen Unterspannung **Uphe<** abhängig gemacht, die ebenfalls die Selektion der fehlerbehafteten Phase erlaubt.

Wenn ein Empfangssignal vom anderen Leitungsende eintrifft, ohne dass der örtliche Schutz anregt, deutet dies auf einen Fehler auf der zu schützenden Leitung hin. Bei Dreibeinleitungen muss beim Vergleichsverfahren von beiden Enden ein Empfangssignal ankommen. Bei Mitnahmeverfahren reicht von mindestens einem Ende ein Empfangssignal.

Nach einer Sicherheitszeit von 40 ms nach Eintreffen des Empfangssignals wird die Auslösung bei schwacher Einspeisung freigegeben, sofern die übrigen Bedingungen erfüllt sind: Unterspannung, Leistungsschalter geschlossen und keine Anregung des Distanzschutzes oder Erdkurzschlusschutzes.

Um die Erkennung der schwachen Einspeisung nach Abschalten der Leitung und Rückfall der Anregung zu verhindern, kann sie nicht mehr gebildet werden, wenn bereits eine kurzschlussbedingte Anregung in der betroffenen Phase vorlag (RS-Speicher in Bild).

Beim Erdkurzschlusschutz wird das Freigabesignal über die phasentrennten Logikbausteine geschleift. Dadurch ist einpolige Auslösung auch dann möglich, wenn neben dem Distanzschutz auch der Erdkurzschlusschutz oder auch ausschließlich der Erdkurzschlusschutz die Freigabebedingungen erteilt.

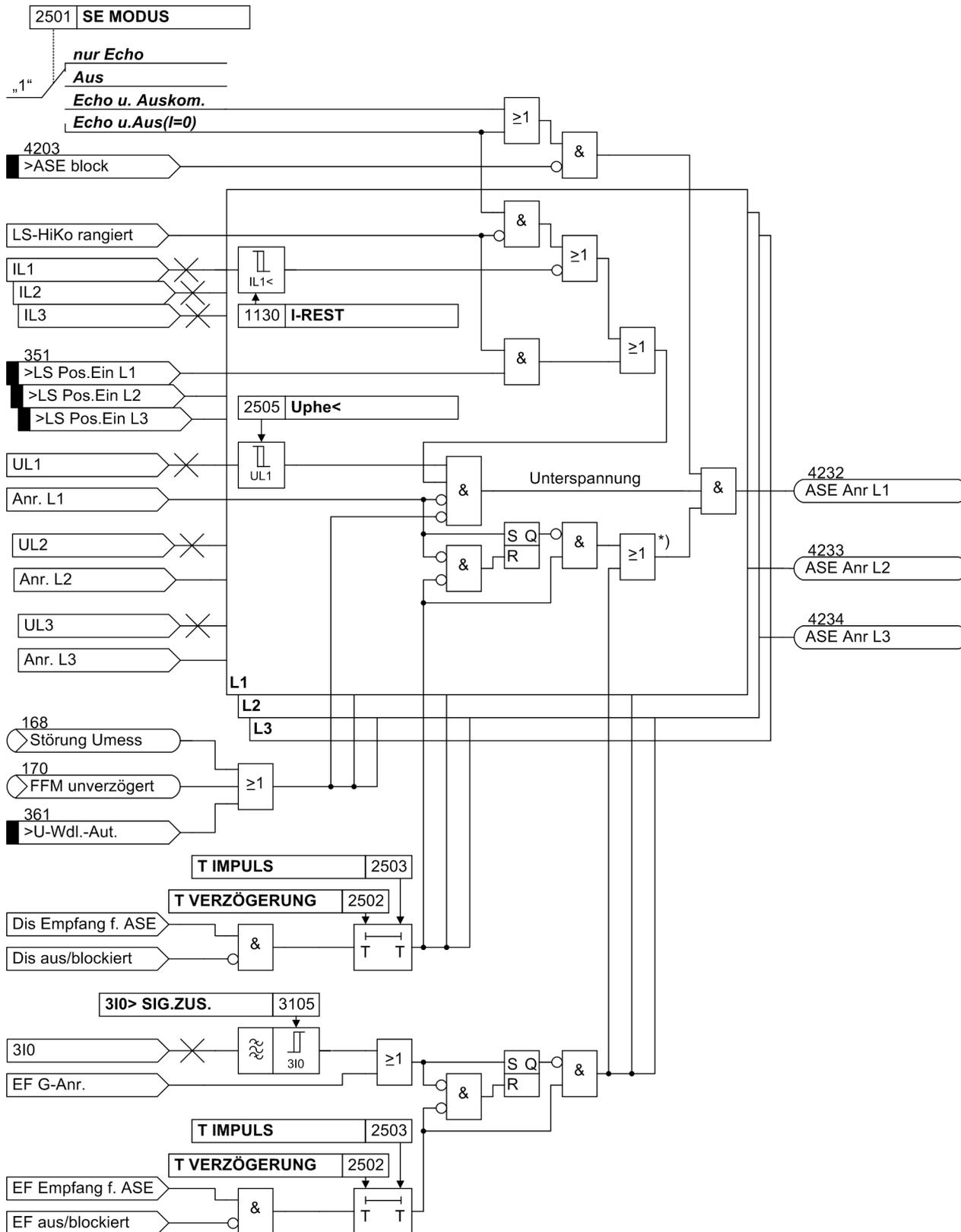


Bild 2-116 Logikdiagramm der Auslösung bei schwacher Einspeisung

*) Wenn Distanz- oder Erdfehlerschutz einen Übertragungskanal teilen (Adresse 2509 = **Ja**) und keine Blockierung bei Distanz- und Erdfehlerschutz anliegt, ist der Ausgang an diesem Gatter eine UND-Verknüpfung der Eingänge.

2.9.2.2 Einstellhinweise

Allgemein

Voraussetzung für alle Funktionen bei schwacher Einspeisung ist, dass sie bei der Festlegung des Funktionsumfangs unter Adresse 125 **SCHWACHE EINSPEISUNG** = **vorhanden** projektiert wurden.

Mit dem Parameter **SE MODUS** (Adresse 2501) wird bestimmt, ob das Gerät bei einem Kurzschluss mit schwacher Einspeisung auslösen soll oder nicht. Bei Einstellungen **Echo u. Auskom.** und **Echo u. Aus(I=0)** sind sowohl die Echofunktion als auch die Auslösung bei Fehlern mit schwacher Einspeisung wirksam. Bei Einstellung **nur Echo** sind die Echofunktionen zur Freigabe des speisenden Leitungsendes wirksam, es erfolgt aber keine Auslösung am Leitungsende mit fehlender oder schwacher Einspeisung. Da die Maßnahmen bei schwacher Einspeisung vom Empfangssignal vom anderen Leitungsende abhängig sind, haben sie nur Sinn, wenn der Schutz mit Signalübertragung arbeitet (siehe Abschnitt 2.6 und/oder 2.8).

Das Empfangssignal ist funktioneller Bestandteil der Auslösebedingungen. Daher darf die Auslösung bei schwacher Einspeisung **nicht bei Blockierverfahren** verwendet werden. Sie ist nur zulässig bei den Mitnahmeverfahren und den Vergleichsverfahren mit Freigabesignal! Ansonsten ist sie unter Adresse 2501 **Aus** zu schalten. Besser ist in diesen Fällen, sie von vorn herein bei der Projektierung unter Adresse 125 als **nicht vorhanden** einzustellen. Die zugehörigen Parameter sind dann nicht zugänglich.

Der Unterspannungswert **Uphe<** (Adresse 2505) muss unter allen Umständen unterhalb der minimal betrieblich zu erwartenden Spannung Phase-Erde eingestellt werden. Nach unten ist die Grenze gegeben durch den an der Messstelle am Leitungsende mit schwacher Einspeisung maximal zu erwartenden Spannungsabfall bei einem Kurzschluss auf der zu schützenden Leitung, wenn der Distanzschutz möglicherweise nicht mehr anregt.

Echofunktion

Bei Leitungsenden mit schwacher Einspeisung ist bei den Freigabeverfahren die Echofunktion sinnvoll, damit das speisende Leitungsende auch freigegeben wird. Die Parameterlisten sind im Zusammenhang mit der schwachen Einspeisung im Abschnitt 2.9.3.2 aufgeführt. Die Echofunktion kann unter Adresse 2501 **SE MODUS** wirksam (**nur Echo**) oder unwirksam (**Aus**) geschaltet werden. Mit diesem „Schalter“ können Sie auch zusätzlich die Auslösung bei schwacher Einspeisung wirksam schalten (**Echo u. Auskom.** und **Echo u. Aus(I=0)**).

Wenn keine Leistungsschalter-Hilfskontakte rangiert sind und wenn kein Stromfluß vorliegt, dann ist eine Auslösung bei schwacher Einspeisung nur mit der Einstellung **Echo u. Aus(I=0)** möglich. Die Funktion wird bei dieser Einstellung nicht durch die Prüfung des Reststromes blockiert. Sofern die Leistungsschalter-Hilfskontakte rangiert sind, wird das Aus bei schwacher Einspeisung weiterhin blockiert, wenn die Hilfskontakte einen geöffneten Leistungsschalter signalisieren.

Mit **Echo u. Auskom.** ist eine Auslösung bei schwacher Einspeisung nur dann möglich, wenn entweder die Leistungsschalter-Hilfskontakte einen geschlossenen Leistungsschalter anzeigen oder in der betroffenen Phase ein Strom fließt, der größer als der eingestellte Reststrom (Adresse 1130 **I-REST**) ist.

Beachten Sie auf jeden Fall die Hinweise über die Einstellung der Distanzstufen unter dem Randtitel „Voraussetzungen beim Distanzschutz“ im Abschnitt 2.6 bzw. die Hinweise zum Erdkurzschlussschutz über die Einstellung der Erdstromstufe **3IO> SIG.ZUS.** unter dem Randtitel „Voraussetzungen beim Erdkurzschlussschutz“ im Abschnitt 2.8.

Die Echoverzögerungszeit **T VERZÖGERUNG** (Adresse 2502) muss so lang gewählt werden, dass unterschiedliche Reaktionszeiten der Anregung der Distanzschutzfunktionen bzw. der Erdkurzschlussschutzfunktion an allen Leitungsenden nicht zu einem Fehlecho bei außenliegenden Fehlern (durchfließender Strom) führen können. Üblich sind ca. 40 ms (Voreinstellung). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Die Echoimpulsdauer **T IMPULS** (Adresse 2503) kann an die Gegebenheiten der Übertragungsanlage angepasst werden. Sie muss so lang sein, dass auch bei unterschiedlichen Eigenzeiten der Schutzgeräte an den Leitungsenden und der Übertragungsgeräte die Erkennung des Empfangssignals gewährleistet ist. Meist sind ca. 50 ms (Voreinstellung) ausreichend. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Um ein Endlosecho zwischen den Leitungsenden zu vermeiden (z.B. bei Störungseinkopplung auf dem Signalweg), wird nach jedem gehenden Echosignal ein neues Echo für eine bestimmte Zeit **T ECHOBLOCK** (Adresse 2504) blockiert. Üblich sind ca. 50 ms. Außerdem wird nach dem Senden des Distanzschutzes bzw. des Erdkurzschlusschutzes das Echo ebenfalls für die Zeit **T ECHOBLOCK** blockiert. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Bei einem gemeinsam genutzten Übertragungskanal für den Distanz- und Erdkurzschlusschutz kann es zu Fehlauflösungen kommen, wenn der Distanzschutz und Erdkurzschlusschutz unabhängig voneinander ein Echo erzeugen. Für diesen Fall muss der Parameter **Echo: 1 Kana1** (Adresse 2509) auf **Ja** eingestellt werden. Die Voreinstellung ist **Nein**.



Hinweis

Das „Echo-Signal“ (Nr 4246) muss separat auf das Ausgangsrelais für die Senderbetätigung rangiert werden; es ist nicht in den Sendesignalen der Übertragungsfunktionen enthalten. In der digitalen Wirkchnittstelle mit Signalvergleich wird das Echo als separates Signal mit übertragen, ohne dass besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

2.9.3 Auslösung nach französischer Spezifikation

2.9.3.1 Funktionsbeschreibung

Eine Alternative zur Erkennung einer schwachen Einspeisung ist ausschließlich in den Ausführungen 7SA6***-**D** verfügbar.

Anregung mit relativem Spannungssprung

Zusätzlich zur klassischen Funktion der schwachen Einspeisung steht als sogenannte **Logik Nr. 2** (Adresse 125) eine Alternative zum bisherigen Verfahren zur Verfügung.

Diese Funktion arbeitet unabhängig vom Signalverfahren mit einem eigenen Empfangssignal und kann unverzögert wie auch verzögert auslösen.

Unverzögerte Auslösung

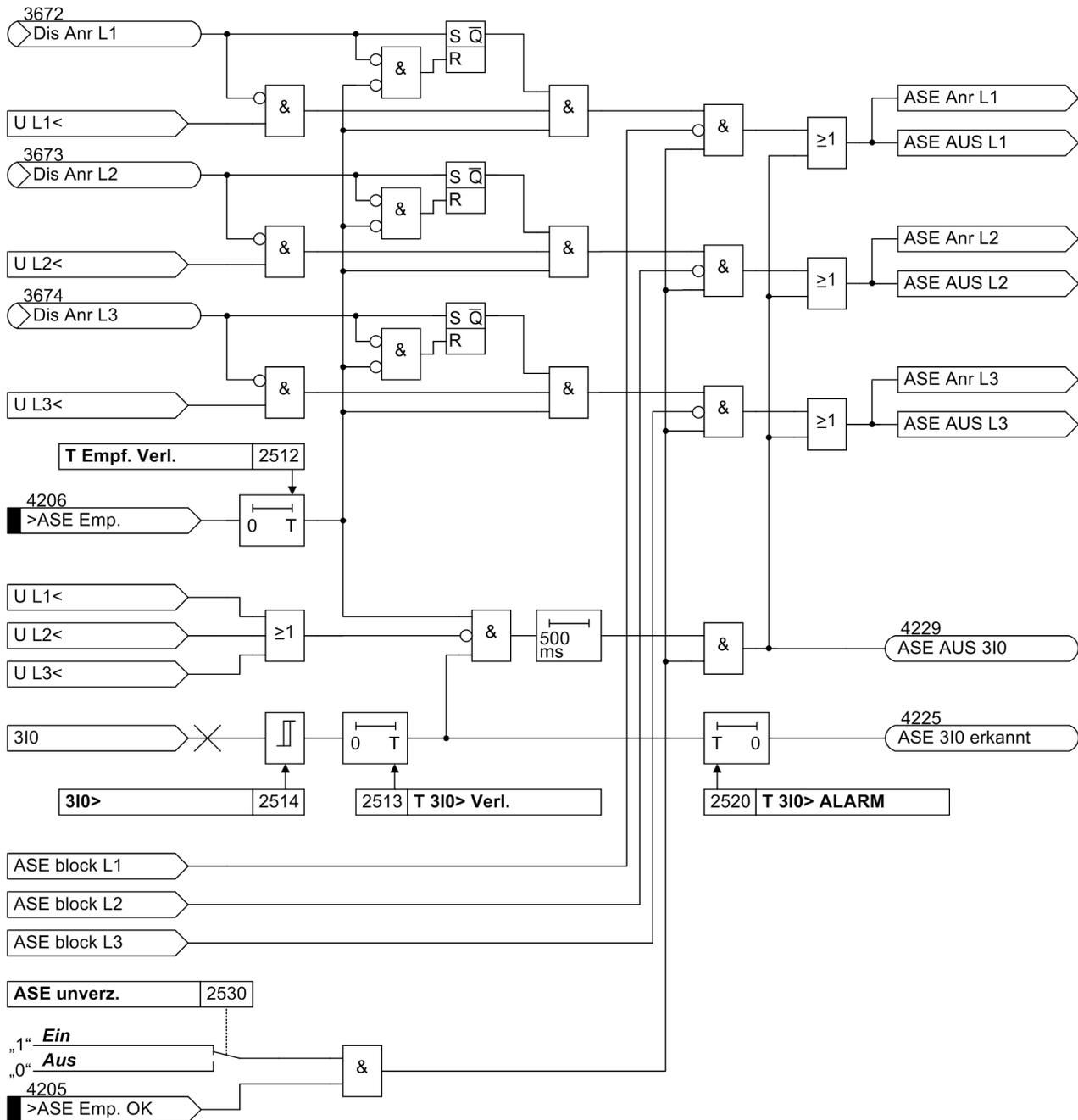


Bild 2-117 Logikdiagramm für unverzögerte Auslösung

Verzögerte Auslösung

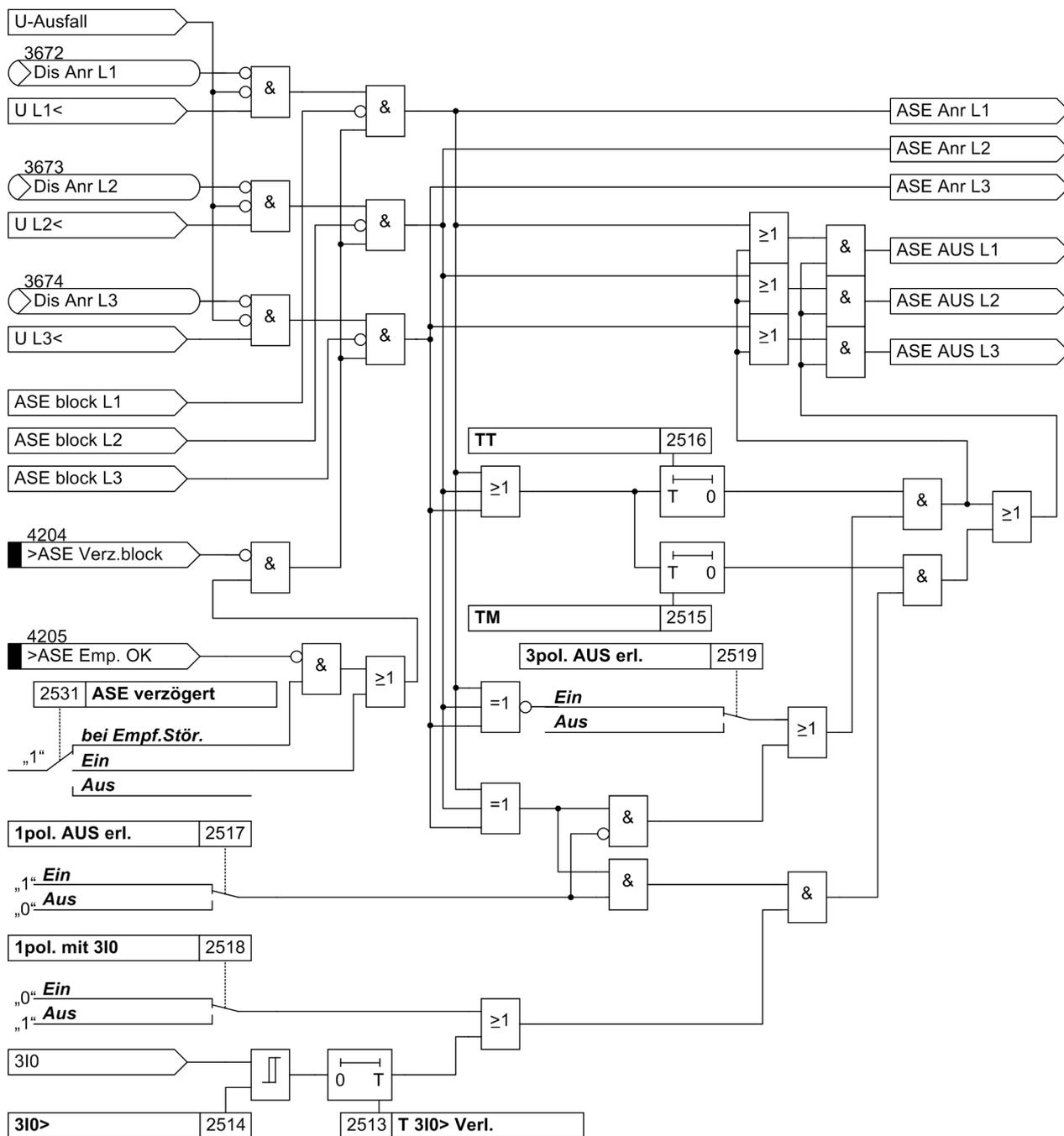


Bild 2-118 Logikdiagramm für verzögerte Auslösung

2.9.3.2 Einstellhinweise

Phasenselektion

Die Phasenselektion erfolgt über eine Unterspannungserkennung. Dabei wird keine absolute Spannungsschwelle in Volt parametrisiert, sondern ein Faktor (Adresse 2510 **Uphe< FAKTOR**), der multipliziert mit der gemessenen Leiter-Leiter-Spannung die Spannungsschwelle ergibt. Damit werden betriebsbedingte Abweichungen von der Nennspannung in der Unterspannungsschwelle berücksichtigt und laufend den aktuellen Gegebenheiten angepasst.

Die Unterspannungsschwelle wird aus dem Mittelwert über die gemessenen Leiter-Leiter-Spannungen der letzten 500 ms gebildet und über einen Spannungsspeicher verzögert. Damit wirken sich Änderungen der Leiter-Leiter-Spannung zeitverzögert auf die Schwelle aus. Die Zeitkonstante ist unter Adresse 2511 **Zeitkonst. τ** parametrierbar. Bei kommender Anregung wird die zuletzt ermittelte Spannungsschwelle der angeregten Phase bis zu einem Auskommando festgehalten. Damit wird bei langen Verzögerungszeiten eine Beeinflussung der Spannungsschwelle durch den Fehlerfall vermieden. Die Unterspannung wird für alle 3 Phasen ermittelt.

Unterschreitet die gespeicherte Leiter-Leiter-Spannung die Schwelle (Adresse 1131 **U-REST**), so wird in der entsprechenden Phase keine Unterspannung mehr erkannt.

Da es bei der Auslösung zu einer Mitkopplung kommt, d. h. der gemessene Fehlerzustand kann durch eine Abschaltung nicht beseitigt werden, fällt die Anregung nach der ASE-Auslösung wieder zurück. Überschreitet die aktuelle Spannung die Rückfallschwelle wieder, ist eine neue Anregung nach höchstens 1 s möglich.

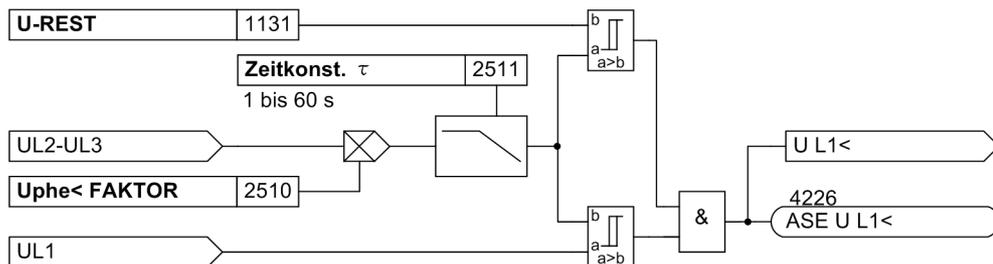


Bild 2-119 Unterspannungserkennung für U_{L1-E}

Unverzögerte Auslösung

Ein unverzögertes AUS-Kommando wird dann abgesetzt, wenn ein Empfangssignal „>ASE Emp.“ anliegt und gleichzeitig eine Unterspannung erkannt wird. Das Empfangssignal wird unter Adresse 2512 **T Empf. Ver1.** verlängert, damit auch bei einem schnellen Rückfall der Sendeseite noch ein Auskommando möglich ist.

Um die Erkennung der schwachen Einspeisung nach Abschalten der Leitung und Rückfall der Anregung durch die Distanzschutzfunktion zu verhindern, wird in der entsprechenden Phase eine Anregung blockiert. Diese Blockierung wird solange gehalten, bis das Empfangssignal wieder geht.

Wird bei anliegendem Empfangssignal keine Unterspannung ermittelt, aber die Nullstromschwelle **3IO>** (Adresse 2514) überschritten, deutet dies auf einen Fehler auf der Leitung hin. Liegt dieser Zustand (Empfang, keine Unterspannung und Nullstrom) länger als 500 ms an, so wird 3-polig ausgelöst. Die zeitliche Verlängerung für das Signal „3IO> überschritten“ wird unter Adresse 2513 **T 3IO> Ver1.** bestimmt. Überschreitet der Nullstrom länger als die parametrisierte Zeit **T 3IO> ALARM** (Adresse 2520) die Schwelle **3IO>**, so wird die Meldung „3IO erkannt“ abgesetzt.

Die unverzögerte Stufe arbeitet nur, wenn über den Binäreingang „>ASE Emp. OK“ die ordnungsgemäße Funktion des Übertragungskanal gemeldet wird.

Außerdem wirken auf die unverzögerte Logik die phasenselektiven Blockiersignale **ASE block L...**. Damit werden Fehlanregungen insbesondere nach Abschalten des eigenen Leitungsendes verhindert.

Unter der Adresse 2530 **ASE unverz.** wird die Stufe der unverzögerten Auslösung **Aus-** oder dauerhaft **Ei**ngeschaltet.

Verzögerte Auslösung

Die Arbeitsweise der verzögerten Auslösung wird durch 3 Parameter bestimmt:

- Adresse 2517 **1pol. AUS er1.** ermöglicht ein 1-poliges Auskommando bei 1-poligen Fehlern, wenn dieser auf **Ei**n parametrierbar ist
- Adresse 2518 **1pol. mit 3IO** erlaubt in Stellung **Ei**n ein 1-poliges Auskommando nur dann, wenn auch die Schwelle **3IO>** für den Nullstrom überschritten ist. Wird die Schwelle **3IO>** nicht überschritten, erfolgt bei 1-poligen Fehlern keine Auslösung. In Stellung **Aus** ist ein 1-poliges Auskommando auch ohne Überschreitung von **3IO>** möglich. Die zeitliche Verlängerung für das Signal „3IO> überschritten“ wird unter Adresse 2513 **T 3IO> Ver1.** bestimmt.
- Adresse 2519 **3pol. AUS er1.** ermöglicht in Stellung **Ei**n auch ein 3-poliges Auskommando bei mehrpoliger Anregung. In Stellung **Aus** wird nur die mehrpolige Anregung gemeldet, aber kein 3-poliges Auskommando abgesetzt (nur Melden). Ein 1-poliges oder 3-poliges Auskommando bei 1-poliger Anregung kann aber trotzdem abgesetzt werden.

Um auch bei Störung des Übertragungskanals das eigene Leitungsende noch abschalten zu können, ist eine Stufe mit verzögerter Auslösung implementiert. Diese Stufe regt bei erkannter Unterspannung in einer oder mehreren Phasen an und löst nach einer parametrierbaren Zeit (Adresse 2515 **TM** und Adresse 2516 **TT**) verzögert aus, abhängig von der eingestellten Arbeitsweise der Stufe (Adresse 2517 **1pol. AUS er1.** und 2519 **3pol. AUS er1.**). Wird bei einer Anregung auch nach Ablauf der Zeiten 2515 **TM** und 2516 **TT** kein Auskommando abgesetzt, wird der Spannungsspeicher zurückgesetzt und damit auch die Anregung zurückgenommen.

Unter der Adresse 2531 **ASE verzögert** kann die Betriebsart der verzögerten Auslösung eingestellt werden. Bei **Ei**n ist diese Stufe dauerhaft eingeschaltet. Mit der Einstellung **bei Empf. Stör.** wird diese Stufe nur aktiv, wenn **nicht** „>ASE Emp. OK“ gehend gemeldet wird. Bei **“Aus”** ist die Stufe dauerhaft ausgeschaltet.

Um ein Fehlansprechen zu verhindern, wird bei Spannungsausfall (Ansprechen des Fuse-Failure-Monitors oder des U-Wandler-Schutzschalters) die Phasenauswahl über Unterspannung komplett blockiert. Außerdem werden bei einer Anregung der Distanzschutzfunktion die betroffenen Phasen blockiert.

2.9.4 Tabellarische Übersichten für die klassische und französische Auslösung

2.9.4.1 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2501	SE MODUS		Aus nur Echo Echo u. Auskom. Echo u. Aus(I=0)	nur Echo	Betriebsart für schwache Einspeisung
2502A	T VERZÖGERUNG		0.00 .. 30.00 s	0.04 s	Echoverzögerung / Auslöseverzögerung
2503A	T IMPULS		0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Echo-Impulsdauer / Auslöseverlängerung
2504A	T ECHOBLOCK		0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Echo-Blockierdauer nach Echo
2505	Uphe<		2 .. 70 V	25 V	Unterspannungsanregung Uphe<
2509	Echo: 1 Kanal		Nein Ja	Nein	Echologik: Dis+EF über gemeinsamen Kanal
2510	Uphe< FAKTOR		0.10 .. 1.00	0.70	Faktor für Unterspannung Uphe<
2511	Zeitkonst. τ		1 .. 60 s	5 s	Zeitkonstante Tau
2512A	T Empf. Verl.		0.00 .. 30.00 s	0.65 s	Empfangsverlängerung
2513A	T 3I0> Verl.		0.00 .. 30.00 s	0.60 s	Verlängerungszeit 3I0>
2514	3I0>	1A	0.05 .. 1.00 A	0.50 A	Ansprechwert Nullstrom
		5A	0.25 .. 5.00 A	2.50 A	
2515	TM		0.00 .. 30.00 s	0.40 s	ASE-Verzögerungszeit einpolig
2516	TT		0.00 .. 30.00 s	1.00 s	ASE-Verzögerungszeit mehrpolig
2517	1pol. AUS erl.		Ein Aus	Ein	Einpoliges ASE-AUS erlaubt
2518	1pol. mit 3I0		Ein Aus	Ein	Einpoliges ASE-AUS mit Nullstrom
2519	3pol. AUS erl.		Ein Aus	Ein	Dreipoliges ASE-AUS erlaubt
2520	T 3I0> ALARM		0.00 .. 30.00 s	10.00 s	Störungserkennung 3I0> überschritten
2530	ASE unverz.		Ein Aus	Ein	ASE unverzögert
2531	ASE verzögert		Ein bei Empf.Stör. Aus	bei Empf.Stör.	ASE verzögert

2.9.4.2 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
4203	>ASE block	EM	>AUS bei schwacher Einsp. blockieren
4204	>ASE Verz.block	EM	>verzögerte ASE blockieren
4205	>ASE Emp. OK	EM	>AUS bei schwacher Einsp:Empfang OK
4206	>ASE Emp.	EM	>AUS bei schwacher Einsp:Empfangssignal
4221	ASE aus	AM	Aus bei schw. Einsp. ausgeschaltet
4222	ASE block	AM	Aus bei schwacher Einspeisung blockiert
4223	ASE wirksam	AM	Aus bei schwacher Einspeisung wirksam
4225	ASE 3I0 erkannt	AM	Aus bei schwacher Einsp. 3I0 erkannt
4226	ASE U L1<	AM	Aus bei schwacher Einsp. Unterspanng. L1
4227	ASE U L2<	AM	Aus bei schwacher Einsp. Unterspanng. L2
4228	ASE U L3<	AM	Aus bei schwacher Einsp. Unterspanng. L3
4229	ASE AUS 3I0	AM	Aus bei schwacher Einsp. Auslösung 3I0
4231	ASE G-Anr	AM	Aus bei schwacher Einsp. Generalanr.
4232	ASE Anr L1	AM	Aus bei schwacher Einsp. Anregung L1
4233	ASE Anr L2	AM	Aus bei schwacher Einsp. Anregung L2
4234	ASE Anr L3	AM	Aus bei schwacher Einsp. Anregung L3
4241	ASE G-AUS	AM	Aus bei schw. Einsp. Generalauslösung
4242	ASE AUS1polL1	AM	Aus bei schw.Einsp.Auslösung L1,nur1pol
4243	ASE AUS1polL2	AM	Aus bei schw.Einsp.Auslösung L2,nur1pol
4244	ASE AUS1polL3	AM	Aus bei schw.Einsp.Auslösung L3,nur1pol
4245	ASE AUS L123	AM	Aus bei schw.Einsp.Auslösung 3polig
4246	Echo-Signal	AM	Echosignal

2.10 Externe Direkt- und Fernauslösung

Über einen Binäreingang kann ein beliebiges Signal von einer externen Schutz- oder Überwachungseinrichtung in die Verarbeitung des 7SA6 eingekoppelt werden. Es kann verzögert, gemeldet und auf ein oder mehrere Ausgabereleis gegeben werden.

2.10.1 Funktionsbeschreibung

Externe Auslösung des örtlichen Leistungsschalters

Bild 2-120 zeigt das Logikdiagramm. Wenn Gerät und Leistungsschalter für einpolige Steuerung vorgesehen sind, kann auch 1-polig ausgelöst werden. Die Auslöselogik des Gerätes stellt sicher, dass hierzu die Bedingungen für 1-polige Auslösung erfüllt sind (z.B. 1-polige Auslösung zulässig, Wiedereinschaltgerät bereit).

Die externe Auslösung kann durch Parameter ein- und ausgeschaltet und über eine Binäreingabe blockiert werden.

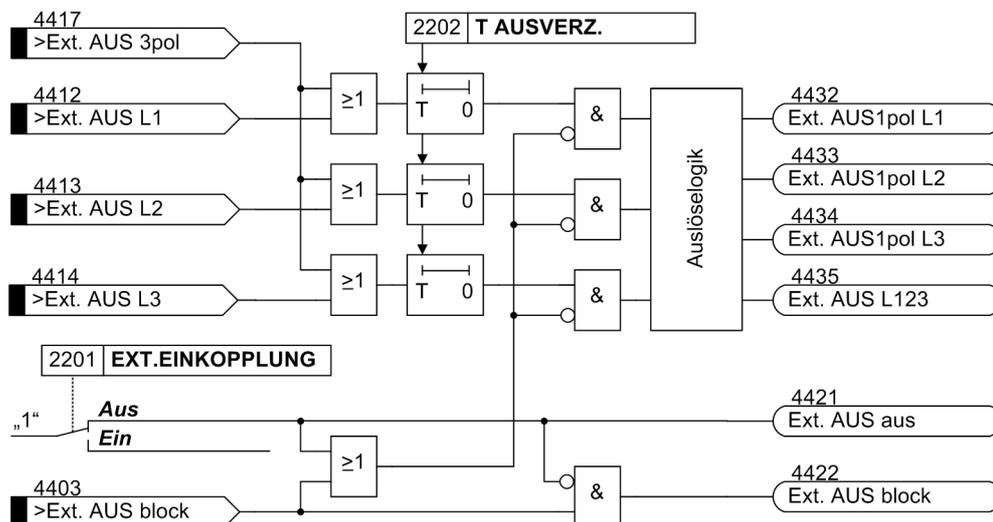


Bild 2-120 Logikdiagramm der externen örtlichen Auslösung

Fernauslösung des Leistungsschalters am Gegenende

Bei digitaler Kommunikationsstrecke über die Wirkschnittstelle ist die Übertragung von bis zu 4 Fernkommandos möglich, wie in Abschnitt 2.5 beschrieben.

Bei konventioneller Übertragung wird für die Fernauslösung am Gegenende je gewünschter Übertragungsrichtung ein Übertragungskanal benötigt. Hierzu können z.B. Lichtwellenleiterverbindungen, tonfrequenzmodulierte Hochfrequenzkanäle über Nachrichtenkanal, TFH oder Richtfunk wie folgt verwendet werden.

Soll das Auslösekommando des Distanzschutzes übertragen werden, benutzt man für das Senden am einfachsten die Signalübertragungslogik, da diese bereits eine Verlängerung des Sendesignals ermöglicht, wie im Abschnitt 2.6 beschrieben. Es kann natürlich auch jedes Kommando zur Ansteuerung des Senders verwendet werden.

Für den Empfangskreis wird die externe örtliche Auslösung verwendet. Das Empfangssignal wird auf einen Binäreingang gegeben, der auf die logische Binäreingabe „>Ext. AUS 3pol“ rangiert ist. Wenn 1-polige Auslösung erwünscht ist, können auch die Binäreingaben „>Ext. AUS L1“, „>Ext. AUS L2“ und „>Ext. AUS L3“ verwendet werden. Es gilt also auch hier Bild 2-120.

2.10.2 Einstellhinweise

Allgemein

Voraussetzung für die Verwendung der Direkt- oder Fernauslösung ist, dass bei der Projektierung des Geräteumfangs unter Adresse 122 **EXT . EINKOPPLUNG = vorhanden** projektiert wurde. Sie kann außerdem in Adresse 2201 **EXT . EINKOPPLUNG Ein-** oder **Aus**geschaltet werden.

Sowohl für die externe örtliche Auslösung als auch für die Empfangsseite bei der Fernauslösung kann unter Adresse 2202 **T AUSVERZ.** eine Auslöseverzögerung eingestellt werden. Diese kann als Sicherheitszeit verwendet werden, besonders bei örtlicher Direktauslösung.

Ein einmal abgesetztes Auslösekommando wird mindestens für die Mindestauslösekommandodauer **T AUSKOM MIN.**, die für das Gerät insgesamt unter Adresse 240 parametrierung wurde (Abschnitt 2.1.2), gehalten. Damit kann auch bei einem sehr kurzen Steuerimpuls zuverlässig der Leistungsschalter betätigt werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

2.10.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2201	EXT.EINKOPPLUNG	Ein Aus	Aus	Externe Einkopplung
2202	T AUSVERZ.	0.00 .. 30.00 s; ∞	0.01 s	Auskommandoverzögerung

2.10.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
4403	>Ext. AUS block	EM	>Externe Einkopplung: AUS blockieren
4412	>Ext. AUS L1	EM	>Externe Einkopplung: AUS L1 über Bin.
4413	>Ext. AUS L2	EM	>Externe Einkopplung: AUS L2 über Bin.
4414	>Ext. AUS L3	EM	>Externe Einkopplung: AUS L3 über Bin.
4417	>Ext. AUS 3pol	EM	>Externe Einkopplung: AUS 3polig
4421	Ext. AUS aus	AM	Externe Einkopplung ausgeschaltet
4422	Ext. AUS block	AM	Externe Einkopplung blockiert
4432	Ext. AUS1pol L1	AM	Externe Einkopplung: AUS L1, nur 1polig
4433	Ext. AUS1pol L2	AM	Externe Einkopplung: AUS L2, nur 1polig
4434	Ext. AUS1pol L3	AM	Externe Einkopplung: AUS L3, nur 1polig
4435	Ext. AUS L123	AM	Externe Einkopplung: AUS L123, 3polig

2.11 Überstromzeitschutz (wahlweise)

Das Gerät 7SA6 verfügt über einen Überstromzeitschutz, der wahlweise als Reserve-Überstromzeitschutz oder als Not-Überstromzeitschutz verwendet werden kann. Alle Stufen sind unabhängig von einander und können beliebig kombiniert werden.

2.11.1 Allgemeines

Während der Distanzschutz nur korrekt arbeiten kann, wenn die Messspannung richtig am Gerät anliegt, benötigt der Not-Überstromzeitschutz nur die Ströme. Der Not-Überstromzeitschutz tritt automatisch in Tätigkeit, wenn die Messspannung ausfällt, z.B. durch Kurzschluss oder Unterbrechung im Spannungswandlersekundärkreis (Notbetrieb). Der Notbetrieb ersetzt also dann den Distanzschutz als Kurzschlusschutz, wenn durch eine der folgenden Bedingungen der Ausfall der Messspannungen erkannt wird:

- Ansprechen der internen Messspannungsüberwachung („Fuse-Failure-Monitor“, siehe Abschnitt 2.22.1) oder
- wenn durch Eingabe des Signals „Spannungswandler-Schutzschalter gefallen“ über eine Binäreingabe auf Ausfall der Messspannung erkannt wird.

Bei Auftreten eines dieser Kriterien wird der Distanzschutz sofort blockiert, und es wird auf den Notbetrieb umgeschaltet.

Wenn der Überstromzeitschutz als Reserve-Überstromzeitschutz eingestellt ist, arbeitet er unabhängig von den anderen Schutz- und Überwachungsfunktionen, also auch vom Distanzschutz. Der Reserve-Überstromzeitschutz kann z.B. auch als alleiniger Kurzschlusschutz wirken, wenn bei einer Erstinbetriebnahme noch keine Spannungswandler zur Verfügung stehen.

Der Überstromzeitschutz hat insgesamt je vier Stufen für jeden Leiterstrom und für den Erdstrom, und zwar:

- zwei Überstromzeitstufen mit stromunabhängiger Auslösezeit (UMZ-Schutz),
- eine Überstromzeitstufe mit stromabhängiger Auslösezeit (AMZ-Schutz),
- eine weitere Überstromzeitstufe, die vorzugsweise als Endfehlerschutz verwendet wird, aber auch generell als zusätzliche unabhängige Überstromzeitstufe verwendet werden kann. Bei Gerätevarianten für die Region Deutschland (10. Stelle der Bestellnummer = A) ist diese Stufe jedoch nur verfügbar, wenn bei Adresse 126 **U/AMZ IEC 3ST.** eingestellt ist.

Diese vier Stufen sind unabhängig voneinander und können beliebig kombiniert werden. Eine Blockierung durch externe Kriterien ist über Binäreingaben ebenso möglich wie eine Schnellauslösung (z.B. durch ein externes Wiedereinschaltgerät). Beim Zuschalten der zu schützenden Leitung auf einen Fehler kann schließlich eine beliebige Stufe oder auch mehrere, auf unverzögerte Auslösung geschaltet werden. Werden nicht alle Stufen gebraucht, können Sie die nicht benötigten dadurch unwirksam machen, dass Sie ihren Ansprechwert auf ∞ einstellen.

2.11.2 Funktionsbeschreibung

Messgrößen

Die Leiterströme werden dem Gerät über die Eingangswandler zugeführt. Der Erdstrom $3 \cdot I_0$ wird – abhängig von der Bestellvariante und Verwendung des vierten Stromeinganges I_4 des Gerätes – entweder direkt gemessen oder errechnet.

Bei Anschluss von I_4 in der Sternpunktzuführung des Stromwandlersatzes steht der Erdstrom unmittelbar als Messgröße zur Verfügung.

Sofern das Gerät mit dem hochempfindlichen Stromeingang für I_4 ausgestattet ist, wird dieser Strom I_4 – unter Berücksichtigung des Faktors **I4/Iph WDL** (Adresse 221, siehe Abschnitt 2.1.2 der **Anlagendaten 1**) – verwendet. Da der Linearbereich dieses Messeingangs aber nach oben sehr begrenzt ist, wird dieser Strom nur bis zu einer Amplitude von ca. 1,6 A ausgewertet. Bei höheren Strömen schaltet das Gerät automatisch auf Auswertung des aus den Phasenströmen berechneten Nullstromes um. Natürlich müssen dazu alle drei Phasenströme von drei in Stern geschalteten Stromwandlern vorhanden und angeschlossen sein. Dadurch ist die Verarbeitung des Erdstromes auch dann möglich, wenn sowohl sehr kleine als auch große Erdkurzschlussströme vorkommen können.

Wird der vierte Stromeingang I_4 z.B. für einen Transformatorsternpunktstrom oder für den Erdstrom einer Parallelleitung verwendet, so errechnet das Gerät den Erdstrom aus den Phasenströmen. Natürlich müssen auch in diesem Fall alle drei Phasenströme von drei in Stern geschalteten Stromwandlern vorhanden und angeschlossen sein.

Unabhängige Hochstromstufe I>>

Jeder Leiterstrom wird nach numerischer Filterung mit dem Einstellwert **Iph>>** (Adresse 2610) verglichen, der Erdstrom mit **3IO>>** (Adresse 2612). Nach Ansprechen einer Stufe und Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeiten **T Iph>>** (Adresse 2611) bzw. **T 3IO>>** (Adresse 2613) wird ein Auslösekommando abgegeben. Der Rückfallwert liegt etwa bei 7 % unterhalb des Ansprechwertes, jedoch mindestens 1,8 % vom Nennstrom.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der I>>-Stufen. Sie können über die Binäreingabe „>U/AMZ I>> b1k“ blockiert werden. Die Binäreingabe „>U/AMZ AUS Frg.“ und der Funktionsblock „Zuschalten auf Fehler“ sind allen Stufen gemeinsam und weiter unten erläutert. Sie können jedoch getrennt auf die Phasen- und/oder Erd-Stufe wirken. Dies wird erreicht mit den Parametern:

- **AUS Frg. I>>** (Adresse 2614), der bestimmt, ob eine unverzögerte Auslösung dieser Stufe über die Binäreingabe „>U/AMZ AUS Frg.“ möglich (**Ja**) oder nicht möglich (**Nein**) ist und
- **SOTF I>>** (Adresse 2615), der bestimmt, ob beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler mit dieser Stufe unverzögert ausgelöst werden soll (**Ja**) oder nicht (**Nein**).

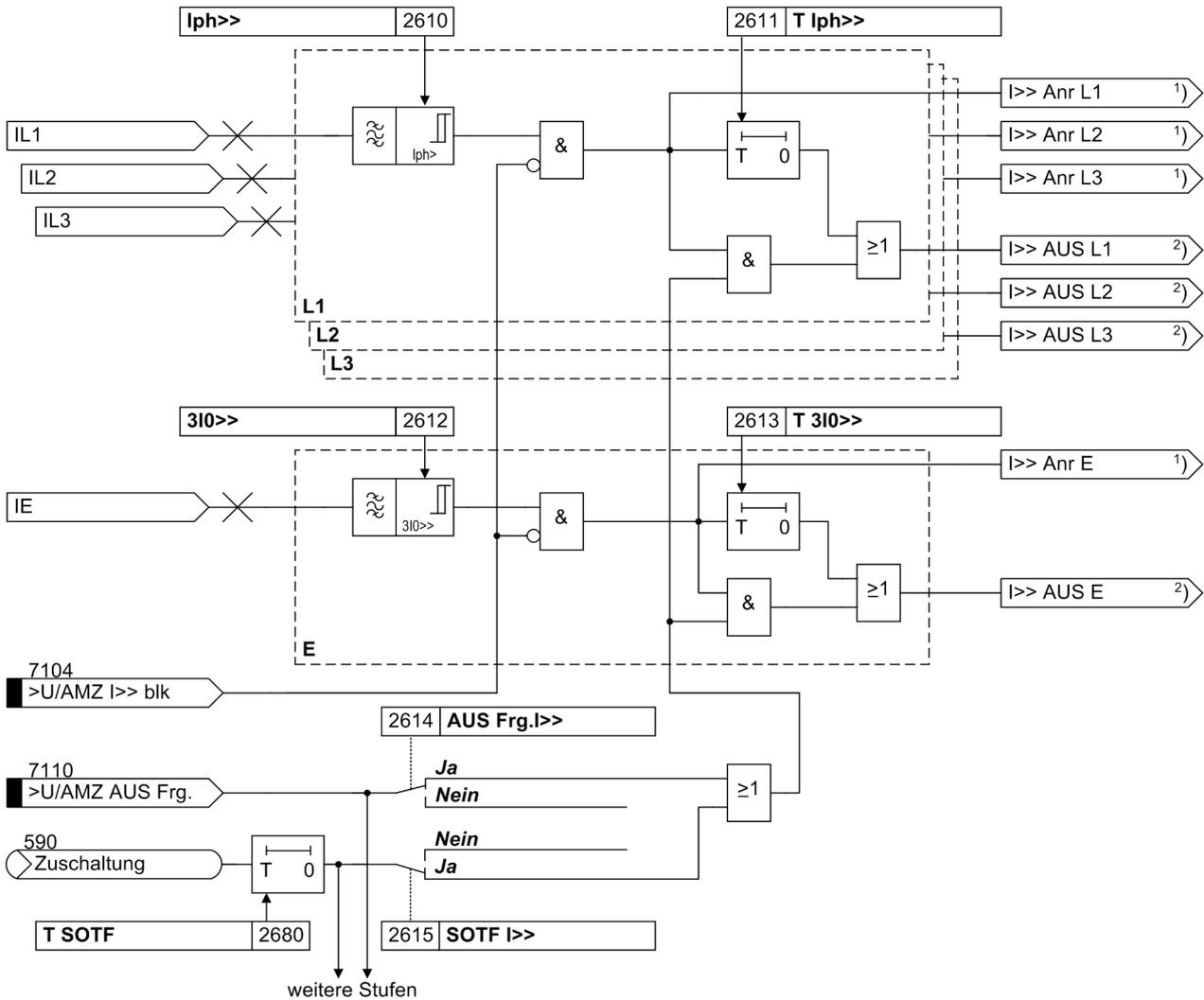


Bild 2-121 Logikdiagramm der I>>-Stufe

- 1) Ausgangsmeldungen zu den Anregesignalen finden Sie in Tabelle 2-15
- 2) Ausgangsmeldungen zu den Auslösesignalen finden Sie in Tabelle 2-16

Unabhängige Überstromstufe I>

Die Logik der Überstromstufen I> ist ebenso aufgebaut wie die I>>-Stufen. In allen Bezeichnungen ist lediglich **Iph>>** durch **Iph>** bzw. **3I0>>** durch **3I0>** zu ersetzen. Ansonsten ist auch Bild 2-121 gültig.

Stromabhängige Überstromstufe I_p

Auch die Logik der stromabhängigen Stufe arbeitet im Prinzip wie die übrigen Stufen. Die Verzögerungszeit ergibt sich hier jedoch aus der Art der eingestellten Kennlinie, der Höhe des Stromes und einem Zeitfaktor (im folgenden Bild). Eine Vorauswahl der möglichen Kennlinien wurde bereits bei der Projektierung der Schutzfunktionen getroffen. Außerdem kann eine konstante Zusatzzeit **T IPverz** (Adresse 2646) bzw. **T 3I0Pverz** (Adresse 2656) gewählt werden, die sich zu der stromabhängigen Zeit addiert. Die möglichen Kennlinien sind in den Technischen Daten angeführt.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm. Dabei sind beispielhaft die Einstelladressen für die IEC-Kennlinien dargestellt. Bei den Einstellhinweisen (Abschnitt 2.11.3) wird auf die unterschiedlichen Einstelladressen näher eingegangen.

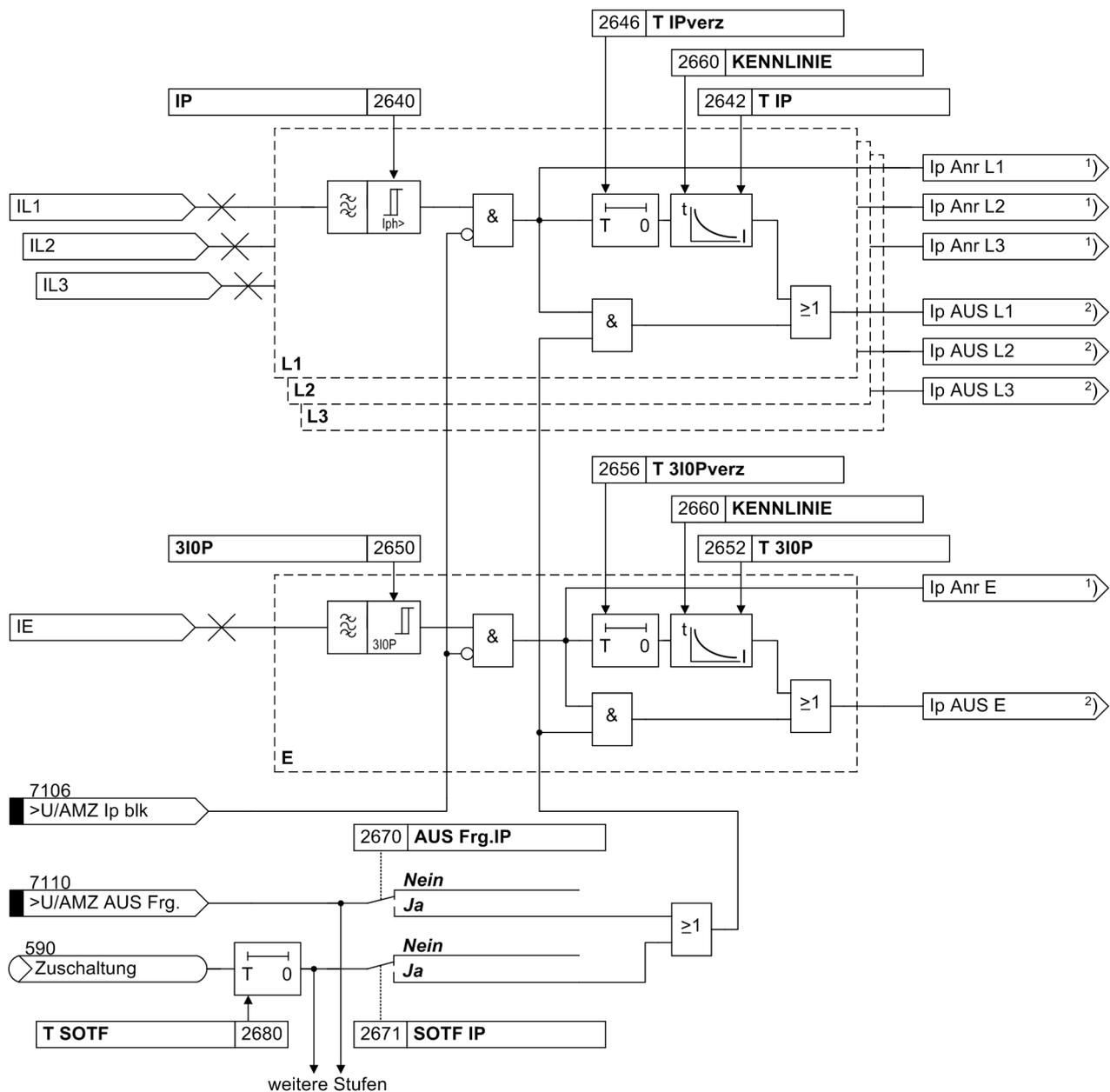


Bild 2-122 Logikdiagramm der I_p-Stufe (abhängiger Überstromzeitschutz) - Beispiel für IEC-Kennlinien

- 1) Ausgangsmeldungen zu den Anreizesignalen finden Sie in Tabelle 2-15
- 2) Ausgangsmeldungen zu den Auslösesignalen finden Sie in Tabelle 2-16

Endfehlerschutz

Eine weitere Überstromstufe ist für die Anwendung als Endfehlerschutz vorgesehen, kann jedoch auch jederzeit als normale zusätzliche unabhängige Überstromstufe verwendet werden, da sie unabhängig von den anderen Stufen arbeitet.

Unter Endfehler wird ein Kurzschluss am Ende einer Leitung oder eines Schutzobjektes verstanden, der zwischen Stromwandler und Abzweigtrenner liegt. Besondere Bedeutung hat er bei $1\frac{1}{2}$ -Leistungsschalter-Anordnungen.

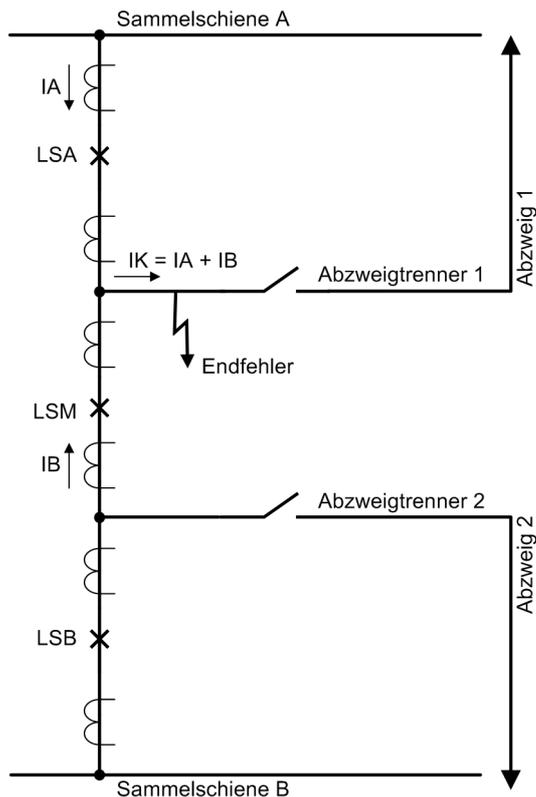


Bild 2-123 Endfehler an einer $1\frac{1}{2}$ -Leistungsschalter-Anordnung

Wenn bei offenem Abzweigtrenner 1 ein Kurzschlussstrom I_A und/oder I_B fließt, kann nur ein Fehler im Endbereich zwischen den Stromwandlern I_A , I_B und dem Abzweigtrenner vorliegen. Die Kurzschlussstrom führenden Leistungsschalter LSA und LSM können unverzüglich ausgeschaltet werden. Die beiden Stromwandlersätze werden so parallelgeschaltet, dass ihre Summe $I_A + I_B$ den in Richtung Abzweigtrenner fließenden Strom repräsentiert.

Der Endfehlerschutz ist ein Überstromschutz, der nur dann aktiv wird, wenn über eine Binäreingabe „>U/AMZ I>>> Frg“ gemeldet wird, dass der Abzweigtrenner offen ist. Die Binäreingabe muss also vom Hilfskontakt dieses Trenners gesteuert werden. Bei geschlossenem Abzweigtrenner ist der Endfehlerschutz unwirksam. Hierzu das Logikdiagramm im nächsten Bild.

Soll diese Endfehlerschutzstufe als normale unabhängige Überstromzeitschutzstufe eingesetzt werden, kann z.B. die Binäreingabe „>U/AMZ I>>> b1k“ unbelegt und unrangiert bleiben. Der Freigabeeingang „>U/AMZ I>>> Frg“ muss jedoch dauernd aktiviert werden (entweder über einen binären Eingang oder über die anwenderdefinierbaren Logikfunktionen CFC).

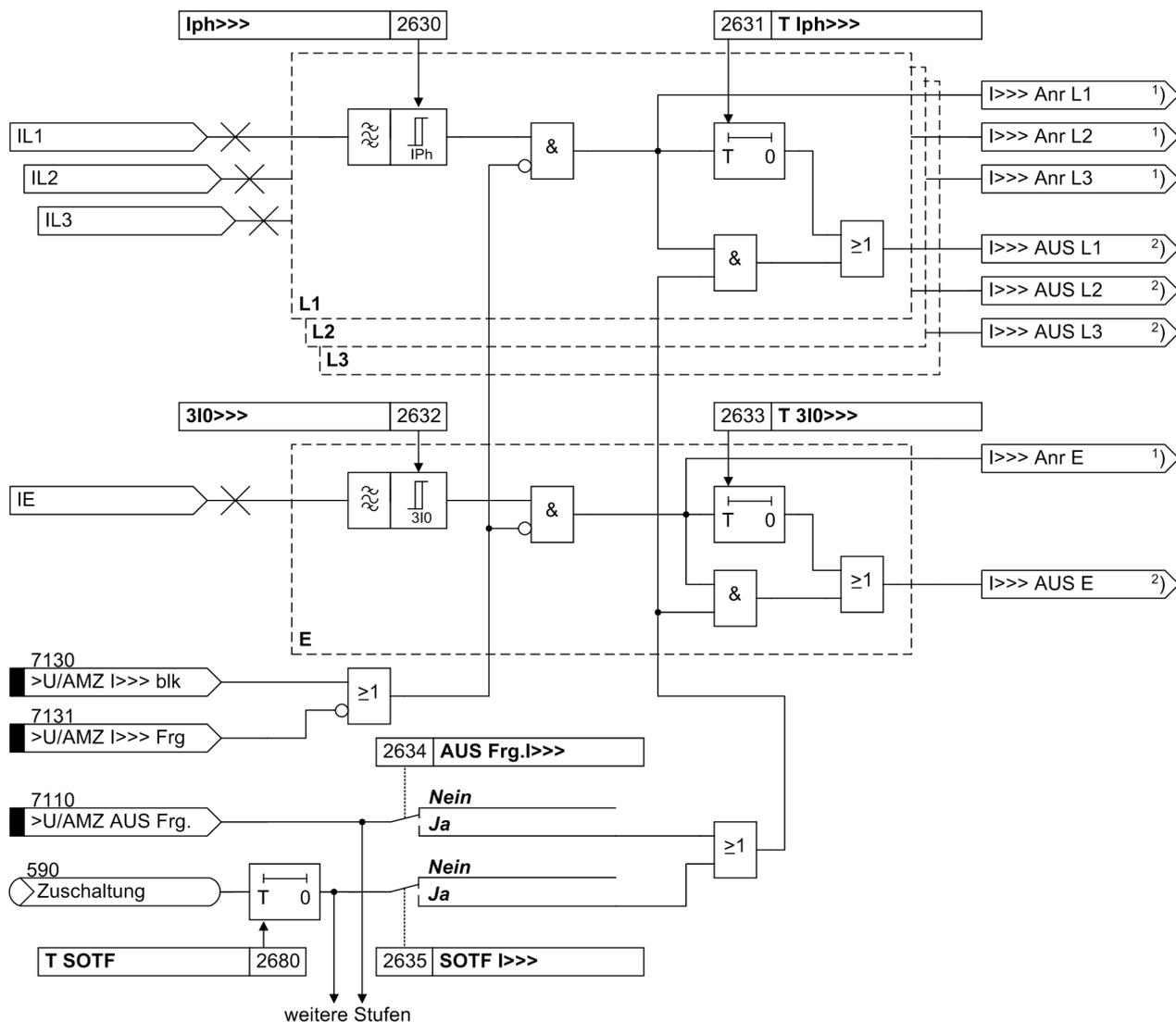


Bild 2-124 Logikdiagramm des Endfehlerschutzes

- 1) Ausgangsmeldungen zu den Anreignalen finden Sie in Tabelle 2-15
- 2) Ausgangsmeldungen zu den Auslösesignalen finden Sie in Tabelle 2-16

Schnellabschaltung vor Wiedereinschaltung

Wenn automatische Wiedereinschaltungen durchgeführt werden sollen, wünscht man meist eine schnelle Klärung des Fehlers vor Wiedereinschaltung. Über die Binäreingabe „>U/AMZ AUS Frg.“ kann ein Freigabesignal von einer externen Wiedereinschaltautomatik eingekoppelt werden. Für die interne Wiedereinschaltautomatik erfolgt die Verknüpfung über eine zusätzliche CFC Logik, die typischerweise das Ausgangssignal 2889 „AWE Freig. 1.WE“ mit dem Eingangssignal „>U/AMZ AUS Frg.“ verbindet. Eine beliebige Stufe des Überstromzeitschutzes kann so mittels des Parameters **AUS FRG.I** ... vor Wiedereinschaltung unverzögert auslösen.

Zuschalten auf einen Kurzschluss

Um bei Zuschalterkennung des Leistungsschalters eine schnelle Abschaltung bei einem Kurzschluss zu erreichen, kann die interne Zuschalterkennung benutzt werden. Der Überstromzeitschutz kann dann unverzüglich oder mit geringer Verzögerung 3-polig wieder auslösen. Dabei kann durch Parameter bestimmt werden, für welche Stufe(n) die Schnellauslösung nach Zuschalten gilt (siehe auch Logikdiagramme Bild 2-121, 2-122 und 2-124). Diese Funktion ist unabhängig von der Hochstrom-Schnellabschaltung in Abschnitt 2.12.

Anrege- und Auslöselogik

Die Anregesignale der einzelnen Phasen (bzw. Erde) und der einzelnen Stufen werden so miteinander verknüpft, dass sowohl die Phaseninformation als auch die Stufe ausgegeben werden, die angeregt haben (Tabelle 2-15).

Tabelle 2-15 Anregesignale der einzelnen Phasen

interne Meldung	Bild	Ausgangsmeldung	Nr
I>> Anr L1 I> Anr L1 Ip Anr L1 I>>> Anr L1	2-121 2-122 2-124	„U/AMZ Anr L1“	7162
I>> Anr L2 I> Anr L2 Ip Anr L2 I>>> Anr L2	2-121 2-122 2-124	„U/AMZ Anr L2“	7163
I>> Anr L3 I> Anr L3 Ip Anr L3 I>>> Anr L3	2-121 2-122 2-124	„U/AMZ Anr L3“	7164
I>> Anr E I> Anr E Ip Anr E I>>> Anr E	2-121 2-122 2-124	„U/AMZ Anr E“	7165
I>> Anr L1 I>> Anr L2 I>> Anr L3 I>> Anr E	2-121 2-121 2-121 2-121	„U/AMZ I>> Anr“	7191
I> Anr L1 I> Anr L2 I> Anr L3 I> Anr E		„U/AMZ I> Anr“	7192
Ip Anr L1 Ip Anr L2 Ip Anr L3 Ip Anr E	2-122 2-122 2-122 2-122	„U/AMZ Ip Anr“	7193
I>>>> Anr L1 I>>>> Anr L2 I>>>> Anr L3 I>>>> Anr E	2-124 2-124 2-124 2-124	„U/AMZ I>>>> Anr“	7201
(alle Anregungen)		„U/AMZ G-Anr“	7161

Bei den Auslösesignalen (Tabelle 2-16) wird ebenfalls die Stufe ausgegeben, die zur Auslösung geführt hat. Wenn das Gerät mit der Möglichkeit der 1-poligen Auslösung ausgerüstet ist und diese wirksam ist, wird bei 1-poliger Auslösung auch der Pol identifiziert (siehe auch Abschnitt 2.23.1 „Auslöselogik des Gesamtgerätes“).

Tabelle 2-16 Auslösesignale der einzelnen Phasen

interne Meldung	Bild	Ausgangsmeldung	Nr
I>> AUS L1 I> AUS L1 Ip AUS L1 I>>> AUS L1	2-121 2-122 2-124	„U/AMZ AUS1polL1“ bzw. „U/AMZ AUS L123“	7212 bzw. 7215
I>> AUS L2 I> AUS L2 Ip AUS L2 I>>> AUS L2	2-121 2-122 2-124	„U/AMZ AUS1polL2“ bzw. „U/AMZ AUS L123“	7213 bzw. 7215
I>> AUS L3 I> AUS L3 Ip AUS L3 I>>> AUS L3	2-121 2-122 2-124	„U/AMZ AUS1polL3“ bzw. „U/AMZ AUS L123“	7214 bzw. 7215
I>> AUS E I> AUS E Ip AUSE I>>> AUS E	2-121 2-122 2-124	„U/AMZ AUS L123“	7215
I>> AUS L1 I>> AUS L2 I>> AUS L3 I>> AUS E	2-121 2-121 2-121 2-121	„U/AMZ I>> AUS“	7221
I> AUS L1 I> AUS L2 I> AUS L3 I> AUS E		„U/AMZ I> AUS“	7222
Ip AUS L1 Ip AUS L2 Ip AUS L3 Ip AUS E	2-122 2-122 2-122 2-122	„U/AMZ Ip AUS“	7223
I>>> AUS L1 I>>> AUS L2 I>>> AUS L3 I>>> AUS E	2-124 2-124 2-124 2-124	„U/AMZ I>>> AUS“	7235
(alle AUS)		„U/AMZ G-AUS“	7211

2.11.3 Einstellhinweise

Allgemeines

Bei der Projektierung der Gerätefunktionen (Adresse 126) wurde festgelegt, welche Kennlinien zur Verfügung stehen sollen. Je nach Festlegung dort und je nach Bestellvariante sind im folgenden nur die Parameter zugänglich, die für die verfügbaren Kennlinien gelten.

Entsprechend der gewünschten Betriebsart des Überstromzeitschutzes wird Adresse 2601 eingestellt: **BETRIEBSART = Ein:immer aktiv** bedeutet, dass der Überstromzeitschutz unabhängig von anderen Schutzfunktionen arbeitet, also als Reserve-Überstromzeitschutz. Soll er nur als Notfunktion bei Messspannungsausfall arbeiten, wird **Ein:bei U-Ausf.** eingestellt. Schließlich kann er auch **Ausgeschaltet** werden.

Werden nicht alle Stufen gebraucht, können Sie die nicht benötigten dadurch unwirksam machen, indem Sie Ihren Ansprechwert auf ∞ einstellen. Stellen Sie dagegen eine zugeordnete Zeitstufe auf ∞ , unterbindet dies nicht die Anregemeldungen, sondern verhindert nur den Zeitablauf.

Der Endfehlerschutz ist auch dann wirksam, wenn für die Betriebsart des Überstromzeitschutzes **Ein:bei U-Ausf.** eingestellt wurde.

Eine oder mehrere Stufen können als Schnellauslösestufen beim Zuschalten auf einen Kurzschluss eingestellt werden. Dies wird bei der Einstellung der individuellen Stufen (siehe unten) ausgewählt. Um ein Fehlansprechen infolge transients Überströme zu vermeiden, kann eine Verzögerung **T SOTF** (Adresse 2680) eingestellt werden. Meist wird die Voreinstellung **0 s** richtig sein. Bei langen Kabeln, bei denen mit hohen Einschaltstromstößen zu rechnen ist, oder bei Transformatoren kann aber eine kurze Verzögerung sinnvoll sein. Sie richtet sich danach, wie ausgeprägt und wie lange der transiente Vorgang ist und welche Stufen für die Schnellauslösung verwendet werden.

Hochstromstufen $I_{ph}>>$, $3I_0>>$

Die $I>>$ -Stufen **Iph>>** (Adresse 2610) und **3I0>>** (Adresse 2612) ergeben zusammen mit den $I>$ -Stufen oder den I_p -Stufen eine zweistufige Kennlinie. Selbstverständlich können auch alle drei Stufen kombiniert werden. Wird eine Stufe nicht benötigt, stellen Sie den Ansprechwert auf ∞ ein. Die $I>>$ -Stufen arbeiten immer mit einer definierten Verzögerung.

Werden die $I>>$ -Stufen als Schnellstufen vor automatischer Wiedereinschaltung benutzt (über CFC-Verschaltung), entspricht die Strom-Einstellung den $I>$ - bzw. I_p -Stufen (siehe unten). Hier sind nur die verschiedenen Verzögerungszeiten interessant. Die Zeiten **T Iph>>** (Adresse 2611) und **T 3I0>>** (Adresse 2613) können dann auf **0 s** oder einen sehr kleinen Wert gesetzt werden, da vor einer Wiedereinschaltung die schnelle Abschaltung des Kurzschlussstromes Vorrang vor der Selektivität hat. Vor endgültiger Abschaltung müssen dann diese Stufen zur Erzielung der Selektivität blockiert werden.

Bei sehr langen Leitungen mit kleiner Vorimpedanz oder vor großen Reaktanzen (z.B. Transformatoren, Längsdrosseln) können die $I>>$ -Stufen auch zur Stromstaffelung verwendet werden. Sie sind dann so einzustellen, dass sie beim Kurzschluss am Ende der Leitung mit Sicherheit nicht ansprechen. Die Zeiten können dann auf **0 s** oder einen kleinen Wert eingestellt werden.

Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI können die Werte wahlweise in Primär- oder Sekundärgrößen eingegeben werden. Bei Parametrierung in Sekundärgrößen werden die Ströme auf die Sekundärseite der Stromwandler umgerechnet.

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm²:

$$\begin{aligned} s \text{ (Länge)} &= 60 \text{ km} \\ R_1/s &= 0,19 \text{ } \Omega/\text{km} \\ X_1/s &= 0,42 \text{ } \Omega/\text{km} \end{aligned}$$

Kurzschlussleistung am Leitungsanfang:

$$S_k' = 2,5 \text{ GVA}$$

Stromwandler 600 A/5 A

Daraus errechnen sich die Leitungsimpedanz Z_L und die Vorimpedanz Z_V :

$$Z_1/s = \sqrt{0,19^2 + 0,42^2} \text{ } \Omega/\text{km} = 0,46 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Z_L = 0,46 \text{ } \Omega/\text{km} \cdot 60 \text{ km} = 27,66 \text{ } \Omega$$

$$Z_S = \frac{(110 \text{ kV})^2}{2500 \text{ MVA}} = 4,84 \text{ } \Omega$$

Der 3-phasige Kurzschlussstrom am Ende der Leitung ist $I_{k \text{ Ende}}$:

$$I_{k \text{ Ende}} = \frac{1,1 \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot (Z_S + Z_L)} = \frac{1,1 \cdot 110 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot (4,84 \text{ } \Omega + 27,66 \text{ } \Omega)} = 2150 \text{ A}$$

Mit einem Sicherheitsfaktor von 10 % ergibt sich der primäre Einstellwert:

$$\text{Einstellwert } I_{>>} = 1,1 \cdot 2150 \text{ A} = 2365 \text{ A}$$

oder der sekundäre Einstellwert:

$$\text{Einstellwert } I_{>>} = 1,1 \cdot \frac{2150 \text{ A}}{600 \text{ A}} \cdot 5 \text{ A} = 19,7 \text{ A}$$

d.h. bei Kurzschlussströmen über 2365 A (primär) oder 19,7 A (sekundär) liegt mit Sicherheit ein Kurzschluss auf der zu schützenden Leitung vor. Dieser kann vom Überstromzeitschutz sofort abgeschaltet werden.

Anmerkung: Die Rechnung wurde mit Beträgen durchgeführt, was bei Freileitungen hinreichend ist. Haben Vorimpedanz und Leitungsimpedanz extrem unterschiedliche Winkel, ist die Rechnung komplex durchzuführen.

Für Erdfehler kann eine analoge Rechnung durchgeführt werden, wobei der beim Erdkurzschluss am Ende der Leitung maximal auftretende Erdstrom maßgebend ist.

Die eingestellten Zeiten sind reine Zusatzverzögerungen, die die Eigenzeit (Messzeit) nicht einschließen.

Der Parameter **AUS Frg. I>>** (Adresse 2614) bestimmt, ob über die Binäreingabe „>U/AMZ AUS Frg.“ (Nr 7110) oder bei bereiter Wiedereinschaltautomatik eine Umgehung der Verzögerungszeiten **T Iph>>** (Adresse 2611) und **T 3IO>>** (Adresse 2613) möglich ist. Die Binäreingabe (sofern rangiert) ist allen Stufen des Überstromzeitschutzes gemeinsam. Mit **AUS Frg. I>> = Ja** bestimmen Sie also, dass die I>>-Stufen nach Anregung unverzüglich auslösen, falls die Binäreingabe angesteuert ist. Bei **AUS Frg. I>> = Nein** sind die eingestellten Verzögerungen stets wirksam.

Soll die I>>-Stufe beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler unverzüglich oder mit kurzer Verzögerung **T SOTF** (Adresse 2680, siehe oben unter Randtitel „Allgemeines“) wieder auslösen, stellen Sie den Parameter **SOTF I>>** (Adresse 2615) auf **Ja**. Sie können auch eine beliebige andere Stufe für diese Schnellauslösung wählen.

Überstromstufen $I_{ph}>$, $3I_0>$ beim UMZ-Schutz

Für die Einstellung des Stromansprechwertes, **$I_{ph}>$** (Adresse 2620), ist vor allem der maximal auftretende Betriebsstrom maßgebend. Anregung durch Überlast muss ausgeschlossen sein, da das Gerät in dieser Betriebsart mit entsprechend kurzen Kommandozeiten als Kurzschlusschutz, nicht als Überlastschutz arbeitet. Der Ansprechwert wird daher bei Leitungen etwa 10 %, bei Transformatoren und Motoren etwa 20 % oberhalb der maximal zu erwartenden (Über-) Last eingestellt.

Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI können die Werte wahlweise in Primär- oder Sekundärgrößen eingegeben werden. Bei Parametrierung in Sekundärgrößen werden die Ströme auf die Sekundärseite der Stromwandler umgerechnet.

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm²

maximal übertragbare Leistung

$$P_{\max} = 120 \text{ MVA}$$

entsprechend

$$I_{\max} = 630 \text{ A}$$

Stromwandler 600 A/5 A

Sicherheitsfaktor 1,1

Bei Einstellung in Primärgrößen ergibt sich der Einstellwert:

$$\text{Einstellwert } I> = 1,1 \cdot 630 \text{ A} = 693 \text{ A}$$

Bei Einstellung in Sekundärgrößen ergibt sich der Einstellwert:

$$\text{Einstellwert } I> = 1,1 \cdot \frac{630 \text{ A}}{600 \text{ A}} \cdot 5 \text{ A} = 5,8 \text{ A}$$

Die Erdstromstufe **$3I_0>$** (Adresse 2622) soll noch den geringsten zu erwartenden Erdkurzschlussstrom erfassen. Jedoch ist für sehr kleine Erdströme der Erdkurzschlusschutz besser geeignet (siehe Abschnitt 2.7).

Die einzustellende Zeitverzögerung **$T \ I_{ph}>$** (Adresse 2621) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelplan. Bei Verwendung als Not-Überstromzeitschutz sind auch kürzere Verzögerungszeiten (eine Staffelzeit über der Schnellauslösung) sinnvoll, da diese Funktion nur bei Ausfall der örtlichen Messspannung arbeiten soll.

Die Zeit **$3I_0>$** (Adresse 2623) kann meist nach einem **T** getrennten Staffelplan für Erdströme kürzer eingestellt werden.

Die eingestellten Zeiten sind bei den unabhängigen Stufen reine Zusatzverzögerungen, die die Eigenzeit (Messzeit) nicht einschließen. Sollen nur die Phasenströme überwacht werden, stellen Sie den Ansprechwert der Erdstromstufe auf ∞ ein.

Der Parameter **AUS Frg. I>** (Adresse 2624) bestimmt, ob über die Binäreingabe „>U/AMZ AUS Frg.“ eine Umgehung der Verzögerungszeiten **$T \ I_{ph}>$** (Adresse 2621) und **$3I_0>$** (Adresse 2623) möglich ist. Die Binäreingabe (sofern rangiert) ist allen Stufen des Überstromzeitschutzes gemeinsam. Mit **AUS Frg. I> = Ja** bestimmen Sie also, dass die I>-Stufen nach Anregung unverzögert auslösen, falls die Binäreingabe angesteuert ist. Bei **AUS Frg. I> = Nein** sind die eingestellten Verzögerungen stets wirksam.

Soll die I>-Stufe beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler unverzögert oder mit kurzer Verzögerung **$S0TF$** (Adresse 2680, siehe oben unter Randtitel „Allgemeines“) wieder auslösen, stellen Sie den Parameter **$S0TF \ I>$** (Adresse 2625) auf **Ja**. Sie sollten jedoch nicht eine empfindlich eingestellte Stufe für die Schnellabschaltung wählen, da man beim Zuschalten auf einen Fehler mit einem satten Kurzschluss rechnen kann. Es muss vermieden werden, dass die gewählte Stufe beim Einschalten transient anspricht.

Überstromstufen I_p , $3I_{0p}$ beim AMZ-Schutz mit IEC-Kennlinien

Bei den stromabhängigen Stufen können, abhängig von der Bestellvariante und der Projektierung (Adresse 126), verschiedene Kennlinien gewählt werden. Bei den IEC-Kennlinien (Adresse 126 **ÜBERSTROM = UMZ/AMZ IEC**) stehen unter Adresse 2660 **KENNLINIE** zur Verfügung:

Invers (inverse, Typ A nach IEC 60255-3),

Stark invers (very inverse, Typ B nach IEC 60255-3),

Extrem invers (extremely inverse, Typ C nach IEC 60255-3) und

AMZ Langzeit (longtime, Typ B nach IEC 60255-3).

Für die Einstellung der Ansprechwerte **IP** (Adresse 2640) und **3IOP** (Adresse 2650) gelten die gleichen Überlegungen wie bei den Überstromstufen des UMZ-Schutzes (siehe oben). Hier ist zu beachten, dass zwischen Anregewert und Einstellwert bereits eine Sicherheitsmarge eingearbeitet ist. Anregung erfolgt hier erst bei etwa 10 % über dem Einstellwert.

Bezugnehmend auf das obige Beispiel kann hier also unmittelbar der maximal betrieblich zu erwartende Strom eingestellt werden:

primär: Einstellwert IP = 630 A,

sekundär: Einstellwert IP = 5,25 A, d.h. $(630 \text{ A}/600 \text{ A}) \cdot 5 \text{ A}$.

Der einzustellende Zeitmultiplikator **T IP** (Adresse 2642) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelman. Bei Verwendung als Not-Überstromzeitschutz sind auch kürzere Verzögerungszeiten (eine Staffelfeit über der Schnellauslösung) sinnvoll, da diese Funktion nur bei Ausfall der örtlichen Messspannung arbeiten soll.

Der Zeitmultiplikator **T 3IOP** (Adresse 2652) kann meist nach einem getrennten Staffelman für Erdströme kürzer eingestellt werden. Sollen nur die Phasenströme überwacht werden, stellen Sie den Ansprechwert der Erdstromstufe auf ∞ ein.

Zusätzlich zu den stromabhängigen Verzögerungen kann nach Bedarf je eine Verzögerung konstanter Länge eingestellt werden. Die Einstellungen **T IPverz** (Adresse 2646 für Phasenströme) und **T 3IOPverz** (Adresse 2656 für Erdstrom) addieren sich zu den Zeiten der eingestellten Kennlinien.

Der Parameter **AUS Frg. IP** (Adresse 2670) bestimmt, ob über die Binäreingabe „>U/AMZ AUS Frg.“ (Nr 7110) eine Umgehung der Verzögerung **T IP** (Adresse 2642) einschließlich der Zusatzzeit **T IPverz** (Adresse 2646) und **T 3IOP** (Adresse 2652) einschließlich der Zusatzzeit **T 3IOPverz** (Adresse 2656) möglich ist. Die Binäreingabe (sofern rangiert) ist allen Stufen des Überstromzeitschutzes gemeinsam. Mit **AUS Frg. IP = Ja** bestimmen Sie also, dass die IP-Stufen nach Anregung unverzögert auslösen, falls die Binäreingabe angesteuert ist. Bei **AUS Frg. IP = Nein** sind die eingestellten Verzögerungen stets wirksam.

Soll die IP-Stufe beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler unverzögert oder mit kurzer Verzögerung **T SOTF** (Adresse 2680, siehe oben unter Randtitel „Allgemeines“) wieder auslösen, stellen Sie den Parameter **SOTF IP** (Adresse 2671) auf **Ja**. Sie sollten jedoch nicht eine empfindlich eingestellte Stufe für die Schnellabschaltung wählen, da man beim Zuschalten auf einen Fehler mit einem satten Kurzschluss rechnen kann. Es muss vermieden werden, dass die gewählte Stufe beim Einschalten transient anspricht.

Überstromstufen I_P , $3I_{OP}$ beim AMZ-Schutz mit ANSI-Kennlinien

Bei den stromabhängigen Stufen können, abhängig von der Bestellvariante und der Projektierung (Adresse 126), verschiedene Kennlinien gewählt werden. Bei den ANSI-Kennlinien (Adresse 126 **ÜBERSTROM = UMZ/AMZ ANSI**) stehen unter Adresse 2661 **KENNLINIE** zur Verfügung:

Inverse,

Short inverse,

Long inverse,

Moderately inv.,

Very inverse,

Extremely inv. und

Definite inv..

Für die Einstellung der Ansprechwerte **IP** (Adresse 2640) und **3IOP** (Adresse 2650) gelten die gleichen Überlegungen wie bei den Überstromstufen des UMZ-Schutzes (siehe oben). Hier ist zu beachten, dass zwischen Anregerwert und Einstellwert bereits eine Sicherheitsmarge eingearbeitet ist. Anregung erfolgt hier erst bei etwa 10 % über dem Einstellwert.

Bezugnehmend auf das obige Beispiel kann hier also unmittelbar der maximal betrieblich zu erwartende Strom eingestellt werden:

primär: Einstellwert IP = 630 A,

sekundär: Einstellwert IP = 5,25 A, d.h. (630 A/600 A) · 5 A.

Der einzustellende Zeitmultiplikator **D IP** (Adresse 2643) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelfplan. Bei Verwendung als Not-Überstromzeitschutz sind auch kürzere Verzögerungszeiten (eine Staffelzeit über der Schnellauslösung) sinnvoll, da diese Funktion nur bei Ausfall der örtlichen Messspannung arbeiten soll.

Der Zeitmultiplikator **D 3IOP** (Adresse 2653) kann meist nach einem getrennten Staffelfplan für Erdströme kürzer eingestellt werden. Sollen nur die Phasenströme überwacht werden, stellen Sie den Ansprechwert der Erdstromstufe auf ∞ ein.

Zusätzlich zu den stromabhängigen Verzögerungen kann nach Bedarf je eine Verzögerung konstanter Länge eingestellt werden. Die Einstellungen **T IPverz** (Adresse 2646 für Phasenströme) und **T 3IOPverz** (Adresse 2656 für Erdstrom) addieren sich zu den Zeiten der eingestellten Kennlinien.

Der Parameter **AUS Frg. IP** (Adresse 2670) bestimmt, ob über die Binäreingabe „>U/AMZ AUS Frg.“ (Nr 7110) eine Umgehung der Verzögerung **D IP** (Adresse 2643) einschließlich der Zusatzzeit **T IPverz** (Adresse 2646) und **D 3IOP** (Adresse 2653) einschließlich der Zusatzzeit **T 3IOPverz** (Adresse 2656) möglich ist. Die Binäreingabe (sofern rangiert) ist allen Stufen des Überstromzeitschutzes gemeinsam. Mit **AUS Frg. IP = Ja** bestimmen Sie also, dass die IP-Stufen nach Anregung unverzögert auslösen, falls die Binäreingabe angesteuert ist, bei **AUS Frg. IP = Nein** sind die eingestellten Verzögerungen stets wirksam.

Soll die IP-Stufe beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler unverzögert oder mit kurzer Verzögerung **T SOTF** (Adresse 2680, siehe oben unter Randtitel „Allgemeines“) wieder auslösen, stellen Sie den Parameter **SOTF IP** (Adresse 2671) auf **Ja**. Sie sollten jedoch nicht eine empfindlich eingestellte Stufe für die Schnellabschaltung wählen, da man beim Zuschalten auf einen Fehler mit einem satten Kurzschluss rechnen kann. Es muss vermieden werden, dass die gewählte Stufe beim Einschalten transient anspricht.

Weitere Stufe $I_{ph}>>>$

Bei Verwendung der $I>>>$ -Stufe als Endfehlerschutz sind die Ansprechwerte **$I_{ph}>>>$** (Adresse 2630) und **$3I_{O}>>>$** (Adresse 2632) meist unkritisch, da der Schutz nur bei offenem Abweigtrenner arbeiten soll, wo jeder Strom ein Fehlerstrom sein müsste. Bei einer $1\frac{1}{2}$ -Leistungsschalter-Anordnungen können jedoch auch hohe Kurzschlussströme von Sammelschiene A nach Sammelschiene B oder zum Abzweig 2 über die Stromwandler fließen, die zu unterschiedlichen Übersetzungsfehlern in den beiden Stromwandlersätzen I_A und I_B – besonders im Sättigungsbereich – führen könnten. Deshalb sollte der Schutz nicht unnötig empfindlich eingestellt werden. Wenn die minimale Kurzschlussleistung an den Sammelschienen bekannt ist, wird der Ansprechwert **$I_{ph}>>>$** etwas (ca. 10 %) unterhalb des minimalen 2-phasigen Kurzschlussstromes, **$3I_{O}>>>$** unterhalb des minimalen 1-phasigen Kurzschlussstromes eingestellt. Sollen nur die Phasenströme überwacht werden, stellen Sie den Ansprechwert der Erdstromstufe auf ∞ ein.

Die Zeiten **$T I_{ph}>>>$** (Adresse 2631) und **$T 3I_{O}>>>$** (Adresse 2633) werden bei dieser Anwendung auf **0 s** eingestellt, damit der Schutz bei offenem Trenner auslöst.

Bei anderer Anwendung gelten ähnliche Überlegungen wie bei den anderen Überstromstufen.

Der Parameter **AUS Frg. $I>>>$** (Adresse 2634) bestimmt, ob über die Binäreingabe „>U/AMZ AUS Frg.“ eine Umgehung der Verzögerungszeiten **$T I_{ph}>>>$** (Adresse 2631) und **$T 3I_{O}>>>$** (Adresse 2633) möglich ist. Die Binäreingabe (sofern rangiert) ist allen Stufen des Überstromzeitschutzes gemeinsam. Mit **AUS Frg. $I>>>$ = Ja** bestimmen Sie also, dass die $I>>>$ -Stufen nach Anregung unverzüglich auslösen, falls die Binäreingabe angesteuert ist. Bei **AUS Frg. $I>>>$ = Nein** sind die eingestellten Verzögerungen stets wirksam.

Soll die $I>>>$ -Stufe beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler unverzüglich oder mit kurzer Verzögerung **$T SOTF$** (Adresse 2680, siehe oben unter Randtitel „Allgemeines“) wieder auslösen, stellen Sie den Parameter **$SOTF I>>>$** (Adresse 2635) auf **Ja**. Bei Anwendung als Endfehlerschutz stellen Sie **Nein** ein, da die Wirkung dieser Schutzfunktion von der Trennerstellung allein bestimmt wird.

2.11.4 Parameterübersicht

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2601	BETRIEBSART		Ein: bei U-Ausf. Ein: immer aktiv Aus	Ein: bei U-Ausf.	Betriebsart
2610	I _{ph>>}	1A	0.05 .. 50.00 A; ∞	2.00 A	I _{ph>>} : Ansprechwert
		5A	0.25 .. 250.00 A; ∞	10.00 A	
2611	T I _{ph>>}		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	I _{ph>>} : Zeitverzögerung
2612	I _{3I0>>}	1A	0.05 .. 25.00 A; ∞	0.50 A	I _{3I0>>} : Ansprechwert
		5A	0.25 .. 125.00 A; ∞	2.50 A	
2613	T I _{3I0>>}		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	I _{3I0>>} : Zeitverzögerung
2614	AUS Frg.I>>		Nein Ja	Ja	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2615	SOTF I>>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
2620	I _{ph>}	1A	0.05 .. 50.00 A; ∞	1.50 A	I _{ph>} : Ansprechwert
		5A	0.25 .. 250.00 A; ∞	7.50 A	
2621	T I _{ph>}		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.50 s	I _{ph>} : Zeitverzögerung
2622	I _{3I0>}	1A	0.05 .. 25.00 A; ∞	0.20 A	I _{3I0>} : Ansprechwert
		5A	0.25 .. 125.00 A; ∞	1.00 A	
2623	T I _{3I0>}		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	I _{3I0>} : Zeitverzögerung
2624	AUS Frg.I>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2625	SOTF I>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
2630	I _{ph>>>}	1A	0.05 .. 50.00 A; ∞	1.50 A	I _{ph>>>} : Ansprechwert
		5A	0.25 .. 250.00 A; ∞	7.50 A	
2631	T I _{ph>>>}		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	I _{ph>>>} : Zeitverzögerung
2632	I _{3I0>>>}	1A	0.05 .. 25.00 A; ∞	0.20 A	I _{3I0>>>} : Ansprechwert
		5A	0.25 .. 125.00 A; ∞	1.00 A	
2633	T I _{3I0>>>}		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	I _{3I0>>>} : Zeitverzögerung
2634	AUS Frg.I>>>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2635	SOTF I>>>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
2640	IP	1A	0.10 .. 4.00 A; ∞	∞ A	IP: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 20.00 A; ∞	∞ A	
2642	T IP		0.05 .. 3.00 s; ∞	0.50 s	IP: AMZ-Zeit für IEC-Kennlinien T IP

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2643	D IP		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	IP: AMZ-Zeit für ANSI-Kennlinien D IP
2646	T IPverz		0.00 .. 30.00 s	0.00 s	IP: AMZ-Zusatzverzögerung T IPverz
2650	3I0P	1A	0.05 .. 4.00 A; ∞	∞ A	3I0P: Ansprechwert
		5A	0.25 .. 20.00 A; ∞	∞ A	
2652	T 3I0P		0.05 .. 3.00 s; ∞	0.50 s	3I0P: AMZ-Zeit (IEC-Kennlinien) T 3I0P
2653	D 3I0P		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	3I0P: AMZ-Zeit (ANSI-Kennlinien) D 3I0P
2656	T 3I0Pverz		0.00 .. 30.00 s	0.00 s	3I0P: AMZ-Zusatzverzögerung T 3I0Pverz
2660	KENNLINIE		Invers Stark invers Extrem invers AMZ Langzeit	Invers	IEC-Kennlinie
2661	KENNLINIE		Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Very inverse Extremely inv. Definite inv.	Inverse	ANSI-Kennlinie
2670	AUS Frg.IP		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2671	SOTF IP		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
2680	T SOTF		0.00 .. 30.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit bei Zuschaltung

2.11.5 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
2054	Not-Betrieb	AM	Notfunktion läuft
7104	>U/AMZ I>> blk	EM	>U/AMZ I>>-Stufe blockieren
7105	>U/AMZ I> blk	EM	>U/AMZ I>-Stufe blockieren
7106	>U/AMZ Ip blk	EM	>U/AMZ Ip-Stufe blockieren
7110	>U/AMZ AUS Frg.	EM	>U/AMZ Auskommando-Freigabe
7130	>U/AMZ I>>> blk	EM	>U/AMZ I>>>-Stufe blockieren
7131	>U/AMZ I>>> Frg	EM	>U/AMZ I>>>-Stufe freigeben
7151	U/AMZ aus	AM	U/AMZ ausgeschaltet
7152	U/AMZ block	AM	U/AMZ blockiert
7153	U/AMZ wirksam	AM	U/AMZ wirksam
7161	U/AMZ G-Anr	AM	U/AMZ: Generalanregung
7162	U/AMZ Anr L1	AM	U/AMZ: Anregung L1
7163	U/AMZ Anr L2	AM	U/AMZ: Anregung L2
7164	U/AMZ Anr L3	AM	U/AMZ: Anregung L3
7165	U/AMZ Anr E	AM	U/AMZ: Anregung Erde
7171	U/AMZ Anr nur E	AM	U/AMZ: Anregung nur Erde
7172	U/AMZ Anr nurL1	AM	U/AMZ: Anregung nur L1
7173	U/AMZ Anr L1E	AM	U/AMZ: Anregung L1-E
7174	U/AMZ Anr nurL2	AM	U/AMZ: Anregung nur L2
7175	U/AMZ Anr L2E	AM	U/AMZ: Anregung L2-E
7176	U/AMZ Anr L12	AM	U/AMZ: Anregung L1-L2
7177	U/AMZ Anr L12E	AM	U/AMZ: Anregung L1-L2-E
7178	U/AMZ Anr nurL3	AM	U/AMZ: Anregung nur L3
7179	U/AMZ Anr L3E	AM	U/AMZ: Anregung L3-E
7180	U/AMZ Anr L31	AM	U/AMZ: Anregung L3-L1
7181	U/AMZ Anr L31E	AM	U/AMZ: Anregung L3-L1-E
7182	U/AMZ Anr L23	AM	U/AMZ: Anregung L2-L3
7183	U/AMZ Anr L23E	AM	U/AMZ: Anregung L2-L3-E
7184	U/AMZ Anr L123	AM	U/AMZ: Anregung L1-L2-L3
7185	U/AMZ Anr L123E	AM	U/AMZ: Anregung L1-L2-L3-E
7191	U/AMZ I>> Anr	AM	U/AMZ: Anregung I>>-Stufe
7192	U/AMZ I> Anr	AM	U/AMZ: Anregung I>-Stufe
7193	U/AMZ Ip Anr	AM	U/AMZ: Anregung Ip-Stufe
7201	U/AMZ I>>> Anr	AM	U/AMZ: Anregung I>>>-Stufe
7211	U/AMZ G-AUS	AM	U/AMZ: General-Auskommando
7212	U/AMZ AUS1polL1	AM	U/AMZ: Auskommando L1, nur 1polig
7213	U/AMZ AUS1polL2	AM	U/AMZ: Auskommando L2, nur 1polig
7214	U/AMZ AUS1polL3	AM	U/AMZ: Auskommando L3, nur 1polig
7215	U/AMZ AUS L123	AM	U/AMZ: Auskommando 3polig
7221	U/AMZ I>> AUS	AM	U/AMZ: Auskommando I>>-Stufe
7222	U/AMZ I> AUS	AM	U/AMZ: Auskommando I>-Stufe
7223	U/AMZ Ip AUS	AM	U/AMZ: Auskommando Ip-Stufe
7235	U/AMZ I>>> AUS	AM	U/AMZ: Auskommando I>>>-Stufe

2.12 Hochstrom-Schnellabschaltung

Die Hochstrom-Schnellabschaltung soll beim Zuschalten eines Abzweigs auf einen stromstarken Kurzschluss unmittelbar und unverzögert wieder abschalten. Sie dient in erster Linie als schneller Schutz beim Zuschalten eines Abzweigs mit eingelegtem Erdungstrenner, kann aber auch bei jeder Zuschaltung – also auch bei automatischer Wiedereinschaltung – wirksam werden (einstellbar).

Das Zuschalten der Leitung wird dem Schutz von der Leistungsschalter-Zustandserkennung mitgeteilt. Diese ist im Einzelnen in Abschnitt 2.23.1 beschrieben.

2.12.1 Funktionsbeschreibung

Anregung

Die Hochstrom-Anregung erfasst jeden Leiterstrom und vergleicht diesen mit dem Einstellwert $I_{>>>}$ (Adresse 2404). Die Ströme werden numerisch gefiltert, um den Gleichanteil zu eliminieren. Wird der Einstellwert um mehr als das Doppelte überschritten, benutzt der Schutz selbstständig die ungefilterte Messgröße, so dass hier extrem kurze Kommandozeiten möglich sind. Die Hochstrom-Anregung ist praktisch unbeeinflusst von Gleichstromgliedern sowohl im Kurzschlussstrom als auch im Sekundärstrom nach Abschalten hoher Ströme.

Die Hochstrom-Schnellabschaltung kann phasenetrennt oder dreiphasig arbeiten. Bei Hand-Einschaltung des Leistungsschalters arbeitet sie stets dreiphasig über das Freigabesignal „Zuschaltung“, das von der zentralen Funktionssteuerung des Schutzes geliefert wird, vorausgesetzt, die Hand-Einschaltung kann dort erkannt werden (siehe Abschnitt 2.23.1, „Generierung des Signals Zuschaltung“, Bild 2-192).

Wurden bei der Einstellung der Zuschalterkennung (Adresse 1134 **ZUSCHALT . ERKENN**, siehe Abschnitt 2.1.4.1) weitere Zuschaltkriterien festgelegt, kann das Freigabesignal „SAB Freig. Lx“ phasenetrennt erteilt werden. Bei 3-poliger Zuschaltung erfolgt die Freigabe für alle 3 Phasen. Die phasenetrennte Freigabe gilt nur für Geräte, die 1-polig auslösen können und ist dann bei Verwendung mit 1-poliger Kurzunterbrechung wichtig.

Die Auslösung ist immer 3-polig. Die Phasenselektivität bezieht sich also nur auf die Anregung durch die Verknüpfung des Hochstromkriteriums mit dem eingeschalteten Leistungsschalter-Pol.

Um bei einer Zuschaltung schnellstmöglich ein Auskommando generieren zu können, wird die Schnellabschaltung bereits bei offener Leitung nach der Wartezeit **T FRG. ZUSCHALT** (Adresse 1133) phasenselektiv freigegeben.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm.

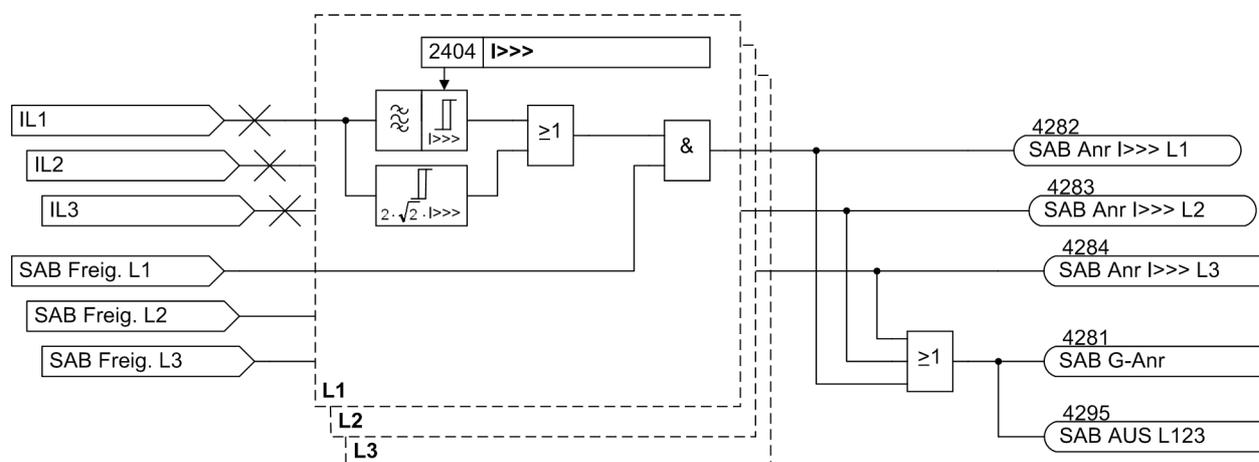


Bild 2-125 Logikdiagramm der Hochstrom-Schnellabschaltung

2.12.2 Einstellhinweise

Voraussetzung

Für die Verwendung der Schnellabschalt-Funktion muss bei der Projektierung des Geräteumfangs unter Adresse 124 **SCHNELLABSCHALT = vorhanden** projektiert worden sein. Sie kann außerdem in Adresse 2401 **SCHNELLABSCHALT Ein-** oder **Aus**geschaltet werden.

Ansprechwert

Die Höhe des Kurzschlussstromes, der zur Anregung der Schnellabschaltfunktion führt, wird als **I>>>** in Adresse 2404 eingestellt. Der Wert muss so hoch gewählt werden, dass der Schutz unter keinen Umständen bei Überlast der Leitung oder durch Stromerhöhung – z.B. infolge einer Kurzunterbrechung auf einer Parallellleitung – anspricht. Empfohlen wird mindestens das 2,5-fache des Nennstroms der Leitung.

2.12.3 Parameterübersicht

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2401	SCHNELLABSCHALT		Ein Aus	Ein	Schnellabschaltung
2404	I>>>	1A	0.10 .. 25.00 A	2.50 A	Ansprechwert Schnellabschaltung I>>>
		5A	0.50 .. 125.00 A	12.50 A	

2.12.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
4253	>SAB block	EM	>Schnellabschaltung blockieren
4271	SAB aus	AM	Schnellabschaltung ausgeschaltet
4272	SAB block	AM	Schnellabschaltung blockiert
4273	SAB wirksam	AM	Schnellabschaltung wirksam
4281	SAB G-Anr	AM	Schnellabschaltung Generalanregung
4282	SAB Anr I>>> L1	AM	Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L1
4283	SAB Anr I>>> L2	AM	Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L2
4284	SAB Anr I>>> L3	AM	Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L3
4295	SAB AUS L123	AM	Schnellabschaltung Auslösung dreipolig

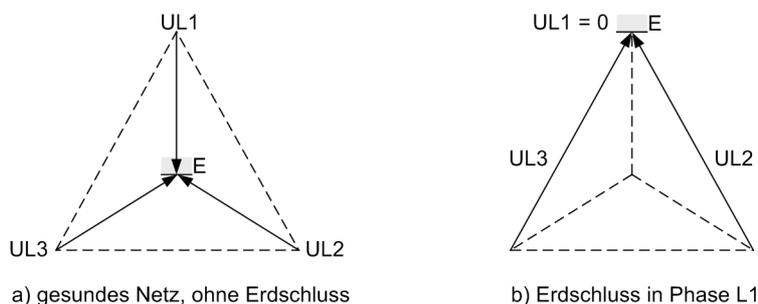
2.13 Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz (wahlweise)

Die Erdschlusserfassung kann in Netzen, deren Sternpunkt nicht geerdet ist oder die mit Erdschlusslöschung (Petersenspule) arbeiten, eingesetzt werden.

2.13.1 Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Einphasige Erdschlüsse werden vom Kurzschlusschutz nicht erkannt, da kein Kurzschlussstrom fließt. Da der Netzbetrieb durch einen Erdschluss nicht unmittelbar beeinträchtigt ist (das Spannungsdreieck bleibt erhalten, Bild 2-126), ist eine schnelle Abschaltung normalerweise auch nicht erwünscht. Vielmehr soll der Erdschluss erkannt, gemeldet und, wenn möglich, geortet werden. Durch Umschaltmaßnahmen im Netz kann er dann beseitigt werden. Mit dem 7SA6 ist auch gerichtete Auslösung bei Erdschluss möglich.



a) gesundes Netz, ohne Erdschluss

b) Erdschluss in Phase L1

Bild 2-126 Erdschluss im nicht geerdeten Netz

Der 7SA6 kann je nach Variante mit einem Erdschlussschutz ausgerüstet sein, der folgende Funktionen umfasst:

- Erfassung eines Erdschlusses (Anregung) durch Überwachung der Verlagerungsspannung,
- Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase durch Messung der Leiter-Erde-Spannungen,
- Bestimmung der Richtung des Erdschluss(rest)stromes durch hochgenaue Wirk- und Blindkomponentenmessung.

Anregung

Anregung erfolgt bei Überschreiten einer einstellbaren Schwelle für die Verlagerungsspannung $3 \cdot U_0$. Zur Erzielung eingeschwungener Messgrößen werden alle Erdschlussfunktionen erst ca. 1 s (einstellbar) nach Auftreten der Verlagerungsspannung freigegeben. Auch jede Änderung der Erdschlussbedingungen (z.B. Richtungswechsel) wird erst nach dieser Verzögerung gemeldet. Die Anregung wird generell erst dann gemeldet, wenn durch die Phasenbestimmung (siehe nächsten Randtitel) festgestellt worden ist, dass mit Sicherheit ein Erdschluss vorliegt.

Bestimmung der erdschlussbehafteten Phase

Nach Anregung durch Verlagerungsspannung wird zunächst die erdschlussbehaftete Phase bestimmt. Dazu werden die einzelnen Leiter-Erde-Spannungen gemessen. Erdschlussbehaftet ist die Phase, deren Spannung unter eine einstellbare Schwelle U_{\min} fällt, wenn gleichzeitig die beiden übrigen Leiter-Erde-Spannungen eine ebenfalls einstellbare Schwelle U_{\max} überschreiten.

Empfindliche Erdschlussrichtungsbestimmung

Die Richtung des Erdschlusses kann aus der Richtung des Erdschluss(rest)stromes, bezogen auf die Verlagerungsspannung, ermittelt werden. Voraussetzung ist lediglich, dass der Wirk- bzw. Blindanteil des Stromes in ausreichender Größe an der Messstelle vorhanden ist.

In Netzen mit isoliertem Sternpunkt fließt der Erdschlussstrom als kapazitiver Strom von den gesunden Leitungen über die Messstelle zur Erdschlussstelle. Für die Richtung ist demnach der kapazitive Blindstrom maßgebend.

Bei Netzen mit Erdschlusslöschung überlagert im Erdschlussfall die Petersenspule dem kapazitiven Erdschlussstrom einen entsprechenden induktiven Strom, so dass der kapazitive Strom an der Fehlerstelle kompensiert wird. Je nach Messstelle im Netz kann jedoch der resultierende Messstrom induktiv oder kapazitiv sein; der Blindstrom ist also für die Richtungsbestimmung des Erdschlusses ungeeignet. Hier wird der Wattreststrom, der aus den Verlusten der Petersenspule resultiert, zur Richtungsbestimmung herangezogen. Dieser Erdschlussreststrom beträgt nur wenige Prozent des kapazitiven Erdschlussstromes.

Die Erdschlussrichtung wird im Anschluss an die Phasenbestimmung aus einer hochgenauen Wirk- und Blindleistungsmessung ermittelt. Hierzu werden die Definitionsgleichungen der Leistungen verwendet:

$$P_E = \frac{1}{T} \cdot \int_t^{t+T} u_E(t) \cdot i_E(t) \cdot dt \quad \text{und} \quad Q_E = \frac{1}{T} \cdot \int_t^{t+T} u_E\left(t - \frac{\pi}{2}\right) \cdot i_E(t) \cdot dt$$

mit T = Integrationsdauer.

Der verwendete Rechenalgorithmus filtert die Messgrößen und zeichnet sich durch hohe Genauigkeit und scharfe Kippgrenzen (siehe Bild 2-127) sowie durch Unempfindlichkeit gegenüber Oberschwingungen — insbesondere der im Erdschluss(rest)strom häufig vorhandenen 3. und 5. Harmonischen — aus. Der Richtungsentscheid erfolgt anhand des Vorzeichens der Wirk- bzw. Blindleistung.

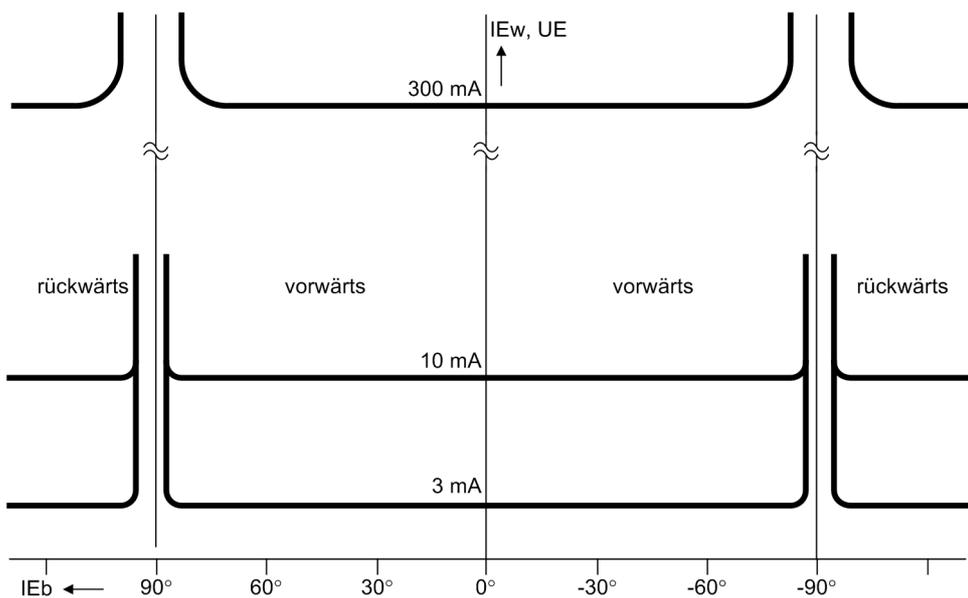


Bild 2-127 Messcharakteristik der empfindlichen Richtungsbestimmung beim Erdschluss im gelöschten Netz

Da für das Ansprechen des Erdschlussschutzes der Wirk- und Blindanteil des Stromes — nicht der Leistung — maßgebend ist, werden aus den Leistungskomponenten die Stromkomponenten errechnet. Für die Erdschlussrichtungsbestimmung werden also Wirk- bzw. Blindanteil des Erdschluss(rest)stromes sowie die Richtung der Wirk- bzw. Blindleistung ausgewertet.

In Netzen mit **isolierem** Sternpunkt gelten demnach die Kriterien

- Erdschluss vorwärts, wenn $Q_E > 0$ und $I_{Eb} > \text{Einstellwert}$,
- Erdschluss rückwärts, wenn $Q_E < 0$ und $I_{Eb} > \text{Einstellwert}$.

In **gelöschten** Netzen (mit **Erschlusskompensation**) gelten die Kriterien

- Erdschluss vorwärts, wenn $P_E > 0$ und $I_{Ew} > \text{Einstellwert}$,
- Erdschluss rückwärts, wenn $P_E < 0$ und $I_{Ew} > \text{Einstellwert}$.

Im letzteren Fall ist zu beachten, dass dem Wirkanteil des Stromes je nach Einbauort des Gerätes ein erheblicher Blindanteil überlagert sein kann, der ein Vielfaches (in ungünstigen Fällen bis zum 50-fachen) des Wirkanteils beträgt. Die extrem hohe Genauigkeit des Rechenalgorithmus reicht hier nicht aus, wenn die Messwandler die Primärgrößen nicht exakt übertragen.

Der Messeingang des Gerätes in der Ausführung mit Erdschlussschutz ist besonders auf diese Belange abgestimmt und erlaubt eine extrem hohe Empfindlichkeit für die Richtungsbestimmung des Wattreststromes. Um diese Empfindlichkeit auszunutzen, werden für die Erdstromerfassung in gelöschten Netzen Kabelumbauwandler empfohlen. Außerdem besteht die Möglichkeit, den Winkelfehler des Kabelumbauwandlers im 7SA6 zu kompensieren. Wegen der Nichtlinearität des Winkelfehlers geschieht dies durch Eingabe von zwei Arbeitspunkten der Winkelfehlerkurve des Wandlers, aus denen das Gerät die Fehlerkurve mit hinreichender Genauigkeit errechnet.

Erdschlusssortung

In Strahlennetzen ist die Erdschlusssortung relativ unproblematisch. Da alle Abgänge einer Sammelschiene (Bild 2-128) einen kapazitiven Teilstrom liefern, steht an der Messstelle der erdschlussbehafteten Leitung im isolierten Netz nahezu der gesamte Erdschlussstrom des Netzes zur Verfügung; im gelöschten Netz fließt der Wattreststrom der Petersenspule über die Messstelle. Beim erdschlussbehafteten Kabel wird daher eine eindeutige „Vorwärts“-Entscheidung erfolgen, während in den übrigen Abgängen entweder „Rückwärts“ gemeldet wird oder möglicherweise wegen zu geringen Erdstromes keine Messung erfolgen kann. Auf jeden Fall ist das erdschlussbehaftete Kabel eindeutig bestimmbar.

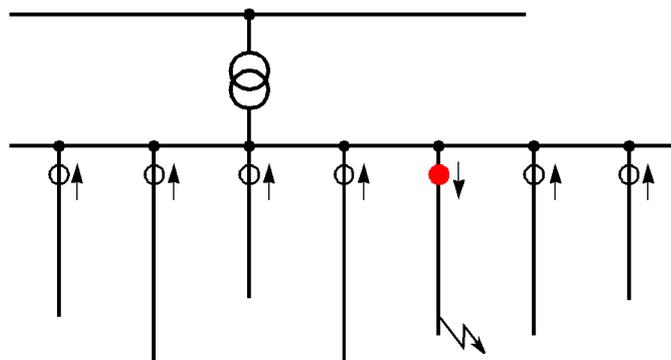


Bild 2-128 Erdschlusssortung im Strahlennetz

In vermaschten Netzen oder Ringnetzen erhalten die Messstellen des erdschlussbehafteten Kabels ebenfalls ein Maximum an Erdschluss(rest)strom. Nur in diesem Kabel wird an beiden Enden Richtung „Vorwärts“ gemeldet (Bild 2-129). Aber auch die übrigen Richtungsanzeigen im Netz können bei der Erdschlusssortung behilflich sein. Jedoch kann u.U. die eine oder andere Anzeige auch wegen zu geringen Erdstromes ausbleiben. Weitere Hinweise befinden sich in der Druckschrift „Der Erdschluss im Netzbetrieb“.

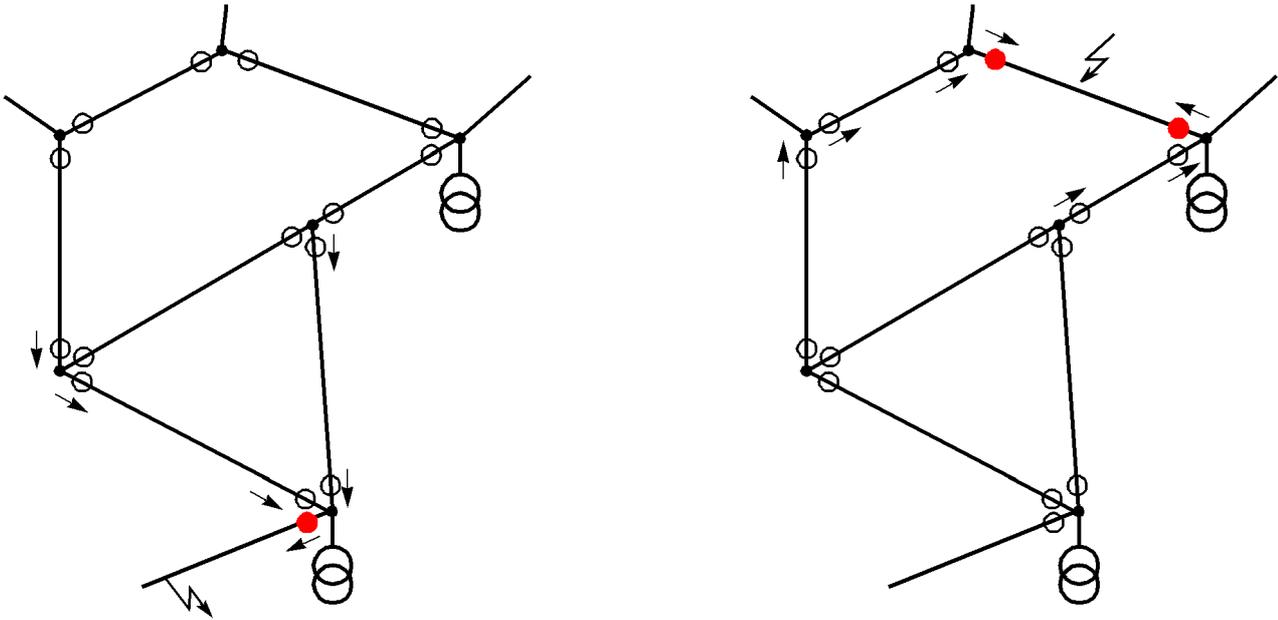


Bild 2-129 Ortung von Erdschlüssen ausgehend von den Richtungsanzeigen im vermaschten Netz

2.13.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Dieser Abschnitt gilt nur für Gerätevarianten mit Erdschlusserfassung und nur beim Einsatz dieser Varianten in Netzen mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusslöschung. In anderen Fällen ist dieser Abschnitt ohne Belang.

Die Erdschlusserfassung ist nur wirksam, wenn bei der Konfiguration die Funktion **ERDSCHLUSS** (Adresse 130) als **vorhanden** eingestellt wurde. Ist ein Gerät mit Erdschlusserfassung ausgerüstet, soll aber in einem geerdeten Netz eingesetzt werden, muss in Adresse 130 **ERDSCHLUSS nicht vorhanden** projektiert sein!

Mittels Adresse 3001 **ERDSCHLUSS** kann die Erdschlusserfassung auf **Ein:mit Auslösg, Aus** oder **Nur Meldung** geschaltet werden. Im letzteren Fall (Voreinstellung) meldet das Gerät erkannte Erdschlüsse, identifiziert die fehlerhafte Phase und die Erdschlussrichtung nach Maßgabe der übrigen Einstellungen.

Wird die Erdschlusserfassung auf **Ein:mit Auslösg** geschaltet, gibt sie auch ein Auslösekommando ab. In diesem Fall wird kein Erdschlussprotokoll angelegt, sondern ein Störfall eröffnet, in dem die Informationen über Erdschluss und Erdschlussauslösung eingetragen werden. Die Auslösung kann mittels Adresse 3007 **T 3U0** verzögert werden.

Spannungsstufen

Die Verlagerungsspannung ist die Anregung der Erdschlusserfassung und wird in Adresse 3002 **3U0**> eingestellt.

Ist die Verlagerungsspannung U_{en} vom Spannungswandlersatz unmittelbar am vierten Messspannungseingang U_4 des Gerätes angeschlossen und dies bei der Projektierung angegeben, benutzt das Gerät diese Spannung, multipliziert mit dem Faktor **Uph/Uen WDL** (Adresse 211). Bei der üblichen Übersetzung der Spannungswandler mit e-n-Wicklung

$$\frac{U_{Nprim}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Nsek}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Nsek}}{3}$$

ist der Faktor auf 1,73 ($\sqrt{3}$) eingestellt (siehe auch Abschnitt 2.1.2.1 unter Randtitel „Spannungsanschluss“). Damit ergibt sich bei voller Verlagerung eines gesunden Spannungsdreiecks eine Verlagerungsspannung in Höhe des $\sqrt{3}$ -fachen der verketteten Spannung.

Ist keine Verlagerungsspannung an das Gerät angeschlossen, berechnet das Gerät die zu überwachende Spannung aus der Spannungssumme

$$3U_0 = |U_{L1} + U_{L2} + U_{L3}|.$$

Bei voller Verlagerung eines gesunden Spannungsdreiecks ergibt sich hier ebenfalls das $\sqrt{3}$ -fache der verketteten Spannung.

Da beim Erdschluss im isolierten oder gelöschten Netz die volle Verlagerungsspannung auftritt, ist der Einstellwert unkritisch; er sollte bei etwa 25 % bis 50 % der vollen Verlagerungsspannung liegen: bei $U_N = 100$ V also bei 50 V bis 90 V.

Der Erdschluss wird erst erkannt und gemeldet, wenn die Verlagerungsspannung mindestens für die Dauer **T ERD** (Adresse 3006) angestanden hat. Diese Stabilisierungszeit wird auch wirksam, wenn sich die Erdschlussbedingungen ändern (z.B. bei einem Richtungswechsel).

Wenn bei Erdschluss eine Auslösung erfolgen soll (Adresse 3001 **ERDSCHLUSS = Ein:mit Auslösg**), kann diese mittels Adresse 3007 **T 3U0**> verzögert werden.

Für die Phasenbestimmung gilt **Uph min** (Adresse 3003) als Kriterium für die erdschlussbehaftete Phase, wenn gleichzeitig die anderen beiden Phasenspannungen **Uph max** (Adresse 3004) überschritten haben. Demgemäß muss **Uph min** niedriger als die minimale betrieblich auftretende Leiter-Erde-Spannung eingestellt werden. Auch diese Einstellung ist unkritisch, 40 V (Voreinstellung) dürfte immer stimmen. **Uph max** muss oberhalb der maximalen betrieblich auftretenden Leiter-Erde-Spannung liegen, aber unterhalb der minimalen betrieblich auftretenden verketteten Spannung. Bei $U_N = 100$ V also z.B. bei 75 V (Voreinstellung). Die eindeutige Erkennung der erdschlussbehafteten Phase ist eine weitere Voraussetzung für die Meldung eines Erdschlusses.

Richtungsbestimmung

Für die Richtungsbestimmung des Erdschlusses gilt grundsätzlich: Der Ansprechstrom **IEE**> **ERD** (Adresse 3005) ist möglichst hoch zu wählen, um ein Fehlansprechen des Gerätes durch unsymmetrische Ströme des Netzes und durch die Stromwandler (besonders bei Anschluss in Holmgreen-Schaltung) zu vermeiden. Für die Richtungsbestimmung ist je nach der Behandlung des Sternpunktes des Netzes die Höhe des kapazitiven Erdschlussstromes (bei isoliertem Netz) oder des Wattreststromes (bei gelöschtem Netz) maßgebend.

Im **isolierten** Netz fließen bei einem Erdschluss auf einem Kabel die kapazitiven Erdschlussströme des galvanisch zusammenhängenden Netzes mit Ausnahme des im Erdschluss behafteten Kabel erzeugten Erdstromes über die Messstelle, da letzterer direkt zur Fehlerstelle abfließt (also nicht über die Messstelle). Als Ansprechwert wählt man etwa die Hälfte dieses Erdschlussstromes.

Beispiel: Von einer 25-kV-Sammelschiene gehen 7 Kabel ab. Jeder Abgang hat einen Stromwandlersatz 300 A/1 A. Der Erdschlussstrom beträgt 2,5 A/km. Für die Kabel möge gelten:

Kabel 1	3 km	7,5 A
Kabel 2	5 km	12,5 A
Kabel 3	2,6 km	6,5 A
Kabel 4	5 km	12,5 A
Kabel 5	3,4 km	8,5 A
Kabel 6	3,4 km	8,5 A
Kabel 7	2,6 km	6,5 A
Gesamt	25,0 km	62,5 A

Beim Erdschluss auf Kabel 2 fließen $62,5 \text{ A} - 12,5 \text{ A} = 50 \text{ A}$ Erdschlussstrom über die Messstelle, da 12,5 A direkt von Kabel 2 zur Erdschlussstelle fließen. Da das Kabel zu den längsten gehört, ist dies der ungünstigste Fall (geringster Erdstrom über die Messstelle). Auf der Sekundärseite fließen

$$50 \text{ A} / 300 = 0,167 \text{ A}.$$

Das Gerät wird auf etwa die Hälfte, also z.B. **IEE** > **ERD** = **0,080** A, eingestellt.

Im **gelöschten** Netz ist die Richtungsbestimmung bei Erdschluss dadurch erschwert, dass dem kleinen für die Messung maßgebenden Wattreststrom in der Regel ein viel größerer Blindstrom kapazitiven oder induktiven Charakters überlagert ist. Der gesamte dem Gerät zugeführte Erdstrom kann also, abhängig von der Netzkonfiguration und Lage der Löserspule, sehr verschiedene Werte in Betrag und Phasenlage annehmen. Das Gerät soll aber nur die Wirkkomponente des Erdschlussstromes, den Erdschlussreststrom, bewerten, also $I_E \cdot \cos\varphi$. Dies erfordert ein extremes Maß an Genauigkeit, insbesondere der winkelmäßigen Übertragungstreue aller Wandler. Außerdem darf das Gerät nicht unnötig empfindlich eingestellt werden. Bei Einsatz in gelöschten Netzen ist daher nur bei Anschluss an Kabelumbauwandler eine zuverlässige Richtungsmessung zu erwarten. Auch hier gilt die Faustregel: Einstellung auf die Hälfte des zu erwartenden Messstromes, wobei nur der Wattreststrom in Ansatz gebracht wird. Für den Wattreststrom sind in erster Linie die Verluste der Petersen-Spule verantwortlich.

Beispiel: Das gleiche Netz aus dem vorigen Beispiel sei mittels Petersen-Spule gelöscht. Die Spule ist auf das Gesamtnetz abgestimmt, der Kompensationsstrom beträgt also 62,5 A. Die Verluste betragen 4 %. Für die Erdschlussrichtungsbestimmung seien Kabelumbauwandler 60 A/1 A vorhanden.

Da der Wattreststrom in erster Linie von den Spulenverlusten erzeugt wird, ist er unabhängig vom Erdschlussort annähernd gleich, nämlich

$$4 \% \text{ von } 62,5 \text{ A} = 2,5 \text{ A} \text{ oder sekundär}$$

$$2,5 \text{ A} / 60 \text{ A} = 0,042 \text{ A}.$$

Als Einstellwert wird **IEE** > **ERD** = **0,020** A gewählt.

Wenn der Erdschlussschutz auch auf Auslösung gehen soll (Adresse 3001 **ERDSCHLUSS** = **Ein:mit Auslösg**), können Sie mittels Adresse 3008 **Richt. Erdschl.** bestimmen, ob Auslösung bei Erdschluss in **vorwärts**richtung (normal Richtung Leitung), **rückwärts**richtung (normal Richtung Sammelschiene) oder **ungerichtet** erfolgen soll. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Fehlwinkelkorrektur

Der hohe Blindstromanteil im gelöschten Netz und der unvermeidliche Luftspalt des Kabelumbauwandlers machen häufig eine Korrektur des Winkelfehlers des Umbauwandlers notwendig. Dies ist in den Adressen 3010 bis 3013 möglich. Eingegeben wird für die tatsächlich angeschlossene Bürde der maximale Winkelfehler **KABLUBW F1** (Adresse 3011) und der zugehörige Sekundärstrom **KABLUBW I1** (Adresse 3010) sowie ein weiterer Arbeitspunkt **KABLUBW F2/KABLUBW I2** (Adresse 3013 und 3012), ab dem sich der Winkelfehler nicht mehr nennenswert ändert (Bild 2-130). Das Gerät nähert damit die Übertragungskennlinie des Wandlers mit hinreichender Genauigkeit an. Im isolierten Netz ist die Winkelkompensation nicht erforderlich.

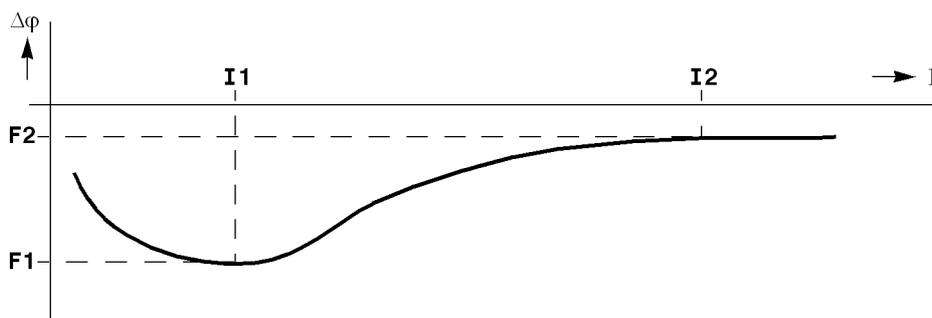


Bild 2-130 Parameter für die Fehlwinkelkorrektur

2.13.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3001	ERDSCHLUSS	Nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus	Nur Meldung	Wattmetrische Erdschlusserfassung
3002	3U0>	1 .. 150 V	50 V	Ansprechwert 3U0>
3003	Uph min	10 .. 100 V	40 V	Ansprechwert Uph min
3004	Uph max	10 .. 100 V	75 V	Ansprechwert Uph max
3005	IEE> ERD	0.003 .. 1.000 A	0.050 A	Mindeststrom für Richtungsbestimmung
3006	T ERD	0.00 .. 320.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit für Erdschlusserkennung
3007	T 3U0>	0.00 .. 320.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit für Auslösung
3008A	Richt.Erdschl.	vorwärts rückwärts ungerichtet	vorwärts	Richtung für Erdschluss-Auslösung
3010	KABLUBW I1	0.003 .. 1.600 A	0.050 A	Sekundärstrom I1
3011	KABLUBW F1	0.0 .. 5.0 °	0.0 °	Winkelfehler bei I1
3012	KABLUBW I2	0.003 .. 1.600 A	1.000 A	Sekundärstrom I2
3013	KABLUBW F2	0.0 .. 5.0 °	0.0 °	Winkelfehler bei I2

2.13.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1219	IEEw=	WM	Erdschluss-Strom IEEw=
1220	IEEb=	WM	Erdschluss-Strom IEEb=
1251	>EEF ein	EM	>Erdschlusserfassung einschalten
1252	>EEF aus	EM	>Erdschlusserfassung ausschalten
1253	>EEF block	EM	>Erdschlusserfassung blockieren
1260	EEF EABin	IE	Erdschlusserfass. Ein/Aus über Bin.eing.
1261	EEF aus	AM	Erdschlusserfassung ist ausgeschaltet
1262	EEF blockiert	AM	Erdschlusserfassung blockiert
1263	EEF wirksam	AM	Erdschlusserfassung wirksam
1271	Erdschluß	AM	Erdschluss
1272	Erdschluß L1	AM	Erdschluss in Phase L1
1273	Erdschluß L2	AM	Erdschluss in Phase L2
1274	Erdschluß L3	AM	Erdschluss in Phase L3
1276	Erdschluß vorw.	AM	Erdschluss Richtung vorwärts
1277	Erdschluß rückw	AM	Erdschluss Richtung rückwärts
1278	Erdschl. undef.	AM	Erdschluss Richtung undefiniert
1281	Erdschl. AUS	AM	Erdschlusserfassung Auslösung
1291	Erdschl. 3U0>	AM	Erdschluss 3U0>-Schwelle überschritten

2.14 Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)

Nach der Erfahrung erlöschen etwa 85 % der Lichtbogenkurzschlüsse auf Freileitungen nach der Abschaltung durch den Schutz selbsttätig. Die Leitung kann also wieder zugeschaltet werden. Die Wiedereinschaltung wird von einer Wiedereinschaltautomatik (WE) übernommen.

Eine automatische Wiedereinschaltung ist nur bei Freileitungen zulässig, weil nur dort die Möglichkeit des selbsttätigen Verlöschens eines Kurzschlusslichtbogens besteht. In allen anderen Fällen darf sie nicht verwendet werden. Besteht das Schutzobjekt aus einer Mischung von Freileitungen und anderen Betriebsmitteln (z.B. Freileitung im Block mit einem Transformator oder Freileitung/Kabel), muss sicher gestellt werden, dass eine Wiedereinschaltung nur beim Freileitungskurzschluss erfolgen kann.

Können die Leistungsschalterpole einzeln geschaltet werden, so wird im Netz mit geerdetem Sternpunkt meist bei 1-phasigen Fehlern 1-polige Kurzunterbrechung und bei mehrphasigen Fehlern 3-polige durchgeführt. Ist der Kurzschluss nach der Wiedereinschaltung noch vorhanden (Lichtbogen nicht verloschen oder metallischer Kurzschluss), so schaltet der Schutz endgültig ab. In manchen Netzen werden auch mehrere Wiedereinschaltversuche unternommen.

In der Ausführung mit 1-poliger Auslösung erlaubt der 7SA6 phasenselektive 1-polige Abschaltung. Eine 1- und 3-polige, ein- und mehrschüssige Wiedereinschaltautomatik ist – abhängig von der Bestellvariante – integriert.

Der 7SA6 kann auch mit einer externen Wiedereinschaltautomatik zusammenarbeiten. In diesem Fall muss der Signalaustausch zwischen 7SA6 und dem externen Wiedereinschaltgerät über die binären Ein- und Ausgabenerfolgen.

Weiterhin ist es möglich, die integrierte Wiedereinschaltautomatik von einem externen Schutz (z.B. Zweitschutz) steuern zu lassen. Der Einsatz von zwei 7SA6 mit Wiedereinschaltautomatik ist ebenso möglich wie der Einsatz von einem 7SA6 mit Wiedereinschaltautomatik und einem zweiten Schutz mit eigener Wiedereinschaltautomatik.

2.14.1 Funktionsbeschreibung

Die Wiedereinschaltung nach Abschaltung durch einen Kurzschlusschutz wird von der Wiedereinschaltautomatik (WE) übernommen. Ein Beispiel für den normalen zeitlichen Ablauf einer zweimaligen Wiedereinschaltung zeigt folgendes Bild.

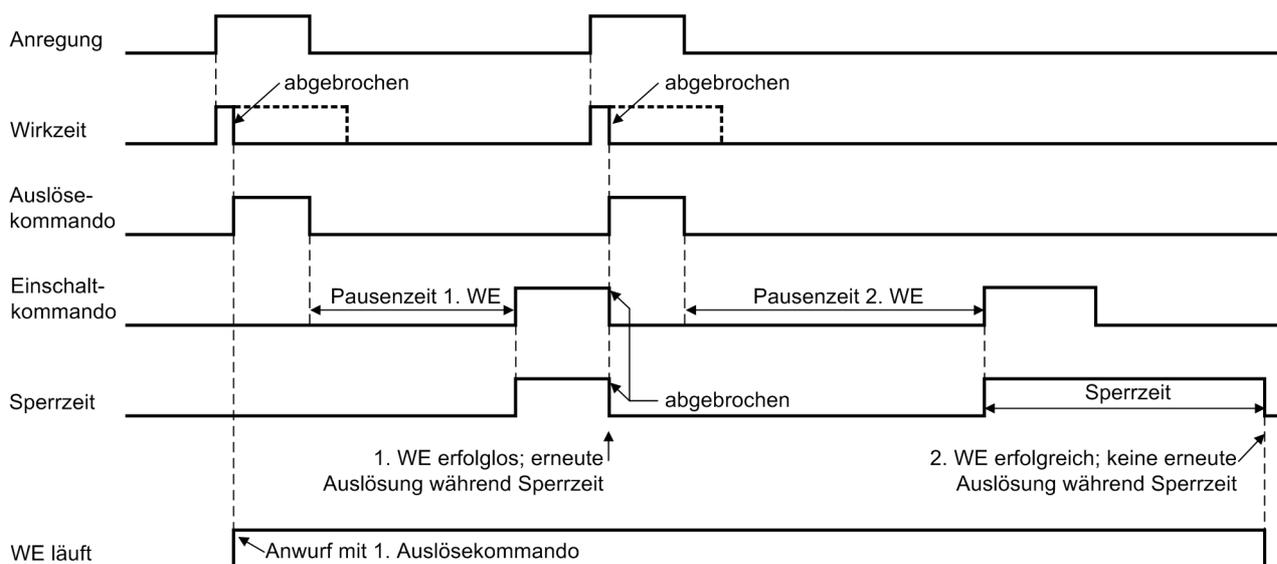


Bild 2-131 Ablaufdiagramm einer zweimaligen Wiedereinschaltung mit Wirkzeit (2. WE erfolgreich)

Die integrierte Wiedereinschaltautomatik erlaubt bis zu 8 Wiedereinschaltversuche. Dabei können die ersten vier Unterbrechungszyklen mit unterschiedlichen Parametern (Wirk- und Pausenzeiten, 1-/3-polig) arbeiten. Ab dem fünften Zyklus gelten die Parameter des vierten Zyklus.

Selektivität vor Wiedereinschaltung

Damit die automatische Wiedereinschaltung erfolgreich sein kann, sollten Fehler auf der gesamten Freileitungsstrecke an allen Leitungsenden mit der gleichen – möglichst kurzen – Zeit abgeschaltet werden.

Beim Distanzschutz kann z.B. vor der ersten Wiedereinschaltung die Übergreifzone Z1B wirksam sein. Das heißt, dass für den ersten Zyklus Fehler bis zum Kippunkt von Z1B schnell abgeschaltet werden (Bild 2-132). Dabei nimmt man eine begrenzte Unselektivität zugunsten der schnellen gleichzeitigen Abschaltung in Kauf, da ja eine Wiedereinschaltung erfolgen wird. Die normalen Stufen des Distanzschutzes (Z1, Z2, usw.) sowie die normale Staffelung der übrigen Kurzschlusschutzfunktionen sind unabhängig von der Wiedereinschaltautomatik.



Reichweite für 1. Auslösung vor Wiedereinschaltung (Übergreifzone Z1B freigeben)



Reichweite nach 1. Wiedereinschaltung (Übergreifzone Z1B gesperrt)

Bild 2-132 Reichweitensteuerung vor der ersten Wiedereinschaltung beim Distanzschutz

Wird der Distanzschutz mit einem der in Abschnitt 2.6 beschriebenen Signalübertragungsverfahren betrieben, steuert die Signalübertragungslogik die Übergreifzone, d.h. sie bestimmt, ob eine unverzögerte Auslösung (oder mit T1B) bei Fehlern in der Übergreifzone (d.h. bis zur Grenze von Zone Z1B) zulässig ist und somit an beiden Leitungsenden gleichzeitig erfolgt. Die Bereitschaft zur Wiedereinschaltung durch die Wiedereinschaltautomatik ist dabei unerheblich, da das Übertragungsverfahren ja die Selektivität über 100 % der Leitungsstrecke und eine schnelle, gleichzeitige Abschaltung gewährleistet. Analoges gilt für den Erdfehler-Richtungsvergleichsschutz (Abschnitt 2.8).

Ist jedoch die Signalübertragung ausgeschaltet oder der Übertragungsweg gestört, kann von der internen Wiedereinschaltautomatik bestimmt werden, ob der Übergreifbereich (Z1B beim Distanzschutz) für eine schnelle Auslösung maßgebend ist. Wird keine Wiedereinschaltung erwartet (z.B. Leistungsschalter nicht einschaltbereit), muss zur Erhaltung der Selektivität die normale Staffelung des Distanzschutzes (d.h. Schnellauslösung nur bei Fehlern in Zone Z1) gelten.

Auch bei mehrfacher Wiedereinschaltung ist eine schnelle Auslösung vor Wiedereinschaltung möglich. Entsprechende Verknüpfungen zwischen den Ausgangsmeldungen (z.B. 2. Wiedereinschaltung bereit: „AWE Freig. 2.WE“) und den Eingaben für unverzögerte Auslösung der Schutzfunktionen können über die binären Ein- und Ausgänge oder die integrierten anwenderdefinierbaren Logikfunktionen (CFC) hergestellt werden.

Gemischte Strecken Freileitung/Kabel

Beim Distanzschutz können Sie die Distanzsignale dazu verwenden, im gewissen Rahmen zwischen Kabel- und Freileitungsfehlern auf gemischten Strecken zu unterscheiden. Über entsprechende Verschaltung mittels der anwenderprogrammierbaren Logikfunktionen (CFC) kann dann die Wiedereinschaltautomatik blockiert werden, wenn ein Fehler im Kabelbereich vorliegt.

Anwurf

Anwurf der Wiedereinschaltautomatik bedeutet die Speicherung des ersten Auslösesignals einer Netzstörung, das durch eine Schutzfunktion erzeugt wurde, die mit automatischer Wiedereinschaltung arbeitet. Bei mehrfacher Wiedereinschaltung erfolgt der Anwurf also nur einmal mit dem ersten Auslösekommando. Diese Speicherung ist die Voraussetzung für alle Folgeaktivitäten der Wiedereinschaltautomatik. Dem Anwurf kommt einige Bedeutung zu, wenn das erste Auslösekommando erst nach Ablauf einer Wirkzeit erscheint (siehe unten unter „Wirkzeiten“).

Die Wiedereinschaltautomatik wird nicht angeworfen, wenn der Leistungsschalter zum Zeitpunkt des ersten Auslösekommandos nicht mindestens für einen AUS-EIN-AUS-Zyklus bereit ist. Dies kann durch Einstellparameter erreicht werden. Siehe auch unter Randtitel „Abfrage der Bereitschaft des Leistungsschalters“.

Für jede Kurzschlusschutzfunktion kann durch Einstellparameter bestimmt werden, ob diese mit Wiedereinschaltung arbeiten soll oder nicht, d.h. ob sie die Wiedereinschaltautomatik anwerfen soll oder nicht. Entsprechendes gilt für Auslösekommandos, die über Binäreingaben von extern eingekoppelt und/oder durch Mitnahmesignale/Fernauslösung erzeugt werden.

Die Schutz- und Überwachungsfunktionen des Gerätes, die nicht auf kurzschlussartige Vorgänge reagieren (z.B. ein Überlastschutz), werfen die Wiedereinschaltautomatik nicht an, da Wiedereinschaltung hier nicht sinnvoll wäre. Auch der Leistungsschaltersversagerschutz darf die Wiedereinschaltautomatik nicht anwerfen.

Wirkzeiten

Häufig ist es wünschenswert, dass die Bereitschaft zur Wiedereinschaltung unterbunden wird, wenn der Kurzschluss eine gewisse Zeit lang angestanden hat, z.B. weil davon auszugehen ist, dass sich der Lichtbogen so eingebraunt hat, dass keine Aussicht auf ein selbsttätiges Verlöschen während der spannungslosen Pause mehr besteht. Auch aus Selektivitätsgründen (siehe oben) sollen häufig verzögert abgeschaltete Fehler nicht zur Wiedereinschaltung führen. Im Zusammenhang mit Distanzschutz wird daher die Verwendung der Wirkzeiten empfohlen.

Die Wiedereinschaltautomatik des 7SA6 kann mit oder ohne Wirkzeiten betrieben werden (Projektierungsparameter **AWE BETRIEBSART**, Adresse 134, siehe Abschnitt 2.1.1.2). Ohne Wirkzeit ist kein Anregesignal der Schutzfunktionen oder externen Schutzeinrichtungen nötig. Der Anwurf erfolgt, sobald das erste Auslösekommando erscheint.

Bei Betrieb mit Wirkzeit ist eine solche für jeden Unterbrechungszyklus verfügbar. Die Wirkzeiten werden grundsätzlich von den mit ODER verknüpften Anregesignalen aller Schutzfunktionen, die die Wiedereinschaltautomatik anwerfen können, gestartet. Wenn nach Ablauf einer Wirkzeit noch kein Auslösekommando vorliegt, kann der entsprechende Unterbrechungszyklus nicht durchgeführt werden.

Für jeden Wiedereinschaltzyklus kann eingestellt werden, ob dieser einen Anwurf erlaubt oder nicht. Mit der ersten Generalanregung haben nur die Wirkzeiten eine Bedeutung, deren Zyklen einen Anwurf erlauben, da die anderen Zyklen nicht anwerfen dürfen. Mittels der Wirkzeiten und der Anwurferlaubnis kann man dadurch steuern, welche Zyklen unter verschiedenen Kommandozeitbedingungen durchlaufen werden können.

Beispiel 1: 3 Zyklen seien eingestellt. Für mindestens den ersten Zyklus sei der Anwurf erlaubt. Die Wirkzeiten seien eingestellt:

- 1.WE: T WIRK = 0,2 s;
- 2.WE: T WIRK = 0,8 s;
- 3.WE: T WIRK = 1,2 s;

Da vor Fehlereintritt die Wiedereinschaltung bereit ist, erfolgt die erste Auslösung auf einen Kurzschluss in Schnellzeit, also vor Ablauf irgendeiner Wirkzeit. Damit wird die Wiedereinschaltautomatik angeworfen. Nach erfolgloser Wiedereinschaltung wäre nun der 2. Zyklus wirksam; der Überstromzeitschutz löst nun in diesem Beispiel aber gemäß seinem Staffelplan erst nach 1 s aus. Da die Wirkzeit für den zweiten Zyklus hierbei überschritten wurde, ist dieser gesperrt. Daher wird jetzt der 3. Zyklus mit seinen Parametern durchgeführt. Käme das Auslösekommando nach der 1. Wiedereinschaltung erst nach mehr als 1,2 s, gäbe es keine weitere Wiedereinschaltung mehr.

Beispiel 2: 3 Zyklen seien eingestellt. Nur für den Ersten sei der Anwurf erlaubt. Die Wirkzeiten seien wie in Beispiel 1 eingestellt. Die erste Schutzauslösung erfolge 0,5 s nach Anregung. Da die Wirkzeit für den 1. Zyklus zu diesem Zeitpunkt bereits abgelaufen ist, kann dieser die Wiedereinschaltautomatik nicht anwerfen. Der 2. und 3. Zyklus können aber auch nicht stattfinden, da mit diesen kein Anwurf erlaubt ist. Es erfolgt also keine Wiedereinschaltung, da überhaupt kein Anwurf stattfindet.

Beispiel 3: 3 Zyklen seien eingestellt. Für mindestens die ersten beiden sei der Anwurf erlaubt. Die Wirkzeiten seien wie in Beispiel 1 eingestellt. Die erste Schutzauslösung erfolge 0,5 s nach Anregung. Da die Wirkzeit für den 1. Zyklus zu diesem Zeitpunkt bereits abgelaufen ist, kann dieser die Wiedereinschaltautomatik nicht anwerfen, sondern es wird sofort der 2. Zyklus eingeleitet, für den Anwurf erlaubt ist. Mit diesem wird die Wiedereinschaltautomatik angeworfen, der 1. Zyklus wird praktisch übersprungen.

Betriebsarten der Wiedereinschaltautomatik

Die Pausenzeiten – also die Zeiten vom Abschalten des Fehlers (Rückfall des Auslösekommandos oder Meldung über Hilfskontakte) bis zum Beginn des automatischen Einschaltkommandos – können variieren, abhängig von der bei der Festlegung des Funktionsumfangs gewählten Betriebsart der Wiedereinschaltautomatik und den daraus resultierenden Signalen von den anwerfenden Schutzfunktionen.

Bei Betriebsart **AUS . . .** (Mit Auskommando ...) sind 1-polige oder 1-/3-polige Unterbrechungszyklen möglich, wenn Gerät und Leistungsschalter dafür geeignet sind. In diesem Fall sind (für jeden Unterbrechungszyklus) unterschiedliche Pausenzeiten nach 1-poliger Abschaltung einerseits und nach 3-poliger Abschaltung andererseits möglich. Die auslösende Schutzfunktion bestimmt die Art der Abschaltung: 1-polig oder 3-polig. Abhängig davon wird die Pausenzeit gesteuert.

Bei Betriebsart **Anr. . . .** (Mit Anregung ...) können für die Unterbrechungszyklen unterschiedliche Pausenzeiten nach 1-, 2- und 3-phasigen Fehlern eingestellt werden. Maßgebend ist hier das Anregebild der Schutzfunktionen zum Zeitpunkt des Verschwindens des Auslösekommandos. Diese Betriebsart erlaubt bei 3-poligen Unterbrechungszyklen die Pausenzeiten von der Fehlerart abhängig zu machen.

Blockierung der Wiedereinschaltung

Verschiedene Ereignisse führen dazu, dass die automatische Wiedereinschaltung blockiert wird. Wird sie z.B. über einen Binäreingang blockiert, ist keine Wiedereinschaltung möglich. Wenn die Wiedereinschaltautomatik noch nicht angeworfen wurde, kann sie erst gar nicht angeworfen werden. Läuft bereits ein Unterbrechungszyklus, erfolgt eine dynamische Blockierung (siehe unten).

Jeder Zyklus kann auch individuell über Binäreingabe blockiert werden. In diesem Fall ist der betreffende Zyklus ungültig und wird bei der Ablauffolge der zulässigen Zyklen übersprungen. Tritt eine Blockierung ein, während der betreffende Zyklus schon läuft, führt dies zum Abbruch der Wiedereinschaltung, d.h., es findet keine Wiedereinschaltung mehr statt, auch wenn noch weitere Zyklen gültig parametrisiert worden sind.

Während des Ablaufs von Unterbrechungszyklen treten interne Blockierungen auf, die auf bestimmte Zeiten begrenzt sind:

Die Sperrzeit **T SPERRZEIT** (Adresse 3403) beginnt mit jedem automatischen Wiedereinschaltkommando, einzige Ausnahme bildet der ASP-Modus, in dem die Sperrzeit durch den Einstellwert 0 s deaktiviert werden kann. Ist die Wiedereinschaltung erfolgreich, gehen nach Ablauf der Sperrzeit alle Funktionen der Wiedereinschaltautomatik wieder in Ruhestellung; ein Fehler nach Ablauf der Sperrzeit wird als neue Störung im Netz angesehen. Ist die Sperrzeit im ASP-Modus deaktiviert, wird jede Auslösung nach der Wiedereinschaltung als neuer Fehler betrachtet. Eine erneute Auslösung einer Schutzfunktion innerhalb der Sperrzeit bewirkt, dass bei mehrmaliger Wiedereinschaltung der nächste Unterbrechungszyklus eingeleitet wird. Ist keine weitere Wiedereinschaltung mehr zulässig, gilt bei erneuter Auslösung innerhalb der Sperrzeit die letzte Wiedereinschaltung als erfolglos. Die Wiedereinschaltautomatik wird dynamisch blockiert.

Die dynamische Blockierung verriegelt die Wiedereinschaltung für die Dauer der dynamischen Blockierzeit (0,5 s). Sie tritt z.B. nach einer endgültigen Abschaltung oder anderen Ereignissen ein, die die Wiedereinschaltautomatik nach Anwurf blockieren. Für diese Zeit ist ein erneuter Anwurf verriegelt. Nach ihrem Ablauf geht die Wiedereinschaltautomatik wieder in Ruhestellung und ist für einen neuen Fehler im Netz bereit.

Wird der Leistungsschalter manuell eingeschaltet (vom Steuerquittierschalter über Binäreingabe, von den örtlichen Steuerungsmöglichkeiten oder über eine der seriellen Schnittstellen), wird die automatische Wiedereinschaltung für eine Hand-Ein-Blockierzeit **T BLK HANDEIN**, Adresse 3404, blockiert. Tritt während dieser Zeit ein Auslösekommando auf, kann man davon ausgehen, dass auf einen metallischen Kurzschluss geschaltet wurde (z.B. eingeschalteter Erdungstrenner). Jedes Auslösekommando innerhalb dieser Zeit ist also endgültig. Über die anwenderdefinierbaren Logikfunktionen (CFC) können auch weitere Steuerfunktionen wie ein Hand-Einkommando behandelt werden.

Abfrage der Bereitschaft des Leistungsschalters

Voraussetzung dafür, dass nach einer Kurzschlussabschaltung eine automatische Wiedereinschaltung erfolgen kann, ist, dass zum Zeitpunkt des Anwurfs der Wiedereinschaltautomatik (d.h. bei Beginn des ersten Auslösekommandos) der Leistungsschalter für mindestens einen AUS-EIN-AUS-Zyklus bereit ist. Die Bereitschaft des Leistungsschalters wird dem Gerät über die Binäreingabe „>LS1 bereit“ (Nr 371) mitgeteilt. Für den Fall, dass ein solches Signal nicht zur Verfügung steht, kann die Leistungsschalterabfrage unterdrückt werden (Voreinstellung von Adresse 3402), da anderenfalls überhaupt keine automatische Wiedereinschaltung möglich wäre.

Bei einmaliger Kurzunterbrechung genügt meist diese Abfrage. Da z.B. der Luftdruck oder die Federspannung für die Leistungsschalter-Betätigung nach dem Ausschalten absinken kann, soll keine weitere Abfrage erfolgen.

Besonders für mehrmalige Wiedereinschaltung ist es von Vorteil, die Leistungsschalterbereitschaft nicht nur im Augenblick des ersten Auslösekommandos, sondern auch vor jeder folgenden Wiedereinschaltung abzufragen. Die Wiedereinschaltung wird gesperrt, solange der Schalter nicht die Bereitschaft zu einem weiteren EIN-AUS-Zyklus meldet.

Die Wiederbereitschaftszeit des Leistungsschalters kann vom 7SA6 überwacht werden. Diese Überwachungszeit **T LS-ÜBERW.** (Adresse 3409) beginnt, sobald der Schalter keine Bereitschaft meldet. Die Pausenzeit kann sich dabei verlängern, sofern nach ihrem Ablauf noch keine Bereitschaft signalisiert wird. Dauert die Nichtbereitschaft des Leistungsschalters während einer Pause jedoch länger als die Überwachungszeit, wird die Wiedereinschaltung dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Verarbeitung der Hilfskontakte des Leistungsschalters

Wenn die Leistungsschalter-Hilfskontakte an das Gerät angeschlossen sind, wird auch die Reaktion des Leistungsschalters auf Plausibilität überprüft.

Bei individueller Steuerung der einzelnen Schalterpole bezieht sich das auf jeden einzelnen Schalterpol. Das setzt voraus, dass die Hilfskontakte für jeden Pol an die entsprechenden Binäreingaben („>LS1 Pos. Ein L1“, Nr 366; „>LS1 Pos. Ein L2“, Nr 367; „>LS1 Pos. Ein L3“, Nr 368) angeschlossen sind.

Sind statt der individuellen Pole die Reihenschaltungen der Schließer und Öffner der Pole angeschlossen, gilt der Schalter als allpolig offen, wenn die Reihenschaltung der Öffner geschlossen ist (Binäreingabe „>LS1 Pos. Aus 3p“, Nr 411). Er gilt als allpolig geschlossen, wenn die Reihenschaltung der Schließer geschlossen ist (Binäreingabe „>LS1 Pos. Ein 3p“, Nr 410). Liegt keine der genannten Eingangsmeldungen an, wird angenommen, der Schalter sei 1-polig geöffnet (wenngleich dieser Zustand theoretisch auch bei 2-polig geöffnetem Schalter besteht).

Das Gerät überprüft kontinuierlich die Stellung des Leistungsschalters: Solange die Hilfskontakte melden, dass der Schalter nicht (3-polig) geschlossen ist, kann die Wiedereinschaltautomatik nicht angeworfen werden. Dies gewährleistet, dass ein Einschaltkommando nur abgegeben werden kann, wenn der Schalter vorher (aus dem geschlossenen Zustand heraus) ausgelöst worden ist.

Die gültige Pausenzeit beginnt, wenn das Auslösekommando verschwunden ist oder zusätzlich auch, wenn über die Hilfskontakte gemeldet wird, dass der Schalter(pol) geöffnet hat.

Wenn der Schalter nach einem **einpoligen** Auslösekommando **dreipolig** geöffnet hat, gilt dies als 3-polige Auslösung. Sofern 3-polige Unterbrechungszyklen erlaubt sind, wird dann bei der Betriebsart mit **Steuerung durch Auslösekommando** (siehe oben unter Randtitel „Betriebsarten der Wiedereinschaltautomatik“), die Pausenzeit für 3-polige Auslösung wirksam. Sind 3-polige Zyklen nicht erlaubt, wird die Wiedereinschaltung dynamisch blockiert. Das Auslösekommando war endgültig.

Letzteres gilt auch, wenn der Schalter bei 1-poligem Auslösekommando 2-polig auslöst. Dies kann das Gerät nur erkennen, wenn die Hilfskontakte für jeden Pol einzeln angeschlossen sind. Das Gerät koppelt sofort 3-polig, so dass ein endgültiges 3-poliges Auslösekommando resultiert.

Melden die Schalterhilfskontakte in der spannungslosen Pause nach 1-poliger Auslösung, dass noch mindestens ein weiterer Pol geöffnet hat, wird, wenn zulässig, ein 3-poliger Unterbrechungszyklus mit der Pausenzeit für 3-polige Wiedereinschaltung eingeleitet. Wenn die Hilfskontakte für jeden Pol individuell angeschlossen sind, kann das Gerät einen 2-polig geöffneten Schalter erkennen. In diesem Fall setzt das Gerät sofort ein 3-poliges Auslösekommando ab, sofern die 3-polige Schaltermitnahme aktiviert ist (siehe Abschnitt 2.14.2 unter Randtitel „Dreipolige Schaltermitnahme“).

Ablauf eines 3-poligen Unterbrechungszyklus

Sofern die Wiedereinschaltautomatik bereit ist, löst der Kurzschlusschutz bei allen Fehlern innerhalb der für Wiedereinschaltung parametrisierten Stufe 3-polig aus. Die Wiedereinschaltautomatik wird angeworfen. Mit dem Rückfall des Auslösekommandos oder Öffnen des Leistungsschalters (Hilfskontaktkriterium) beginnt eine (einstellbare) Pausenzeit. Nach Ablauf der Pausenzeit erhält der Leistungsschalter einen Einschaltbefehl. Gleichzeitig wird die (einstellbare) Sperrzeit gestartet. Wenn bei der Projektierung der Schutzfunktionen unter Adresse 134 **AWE BETRIEBSART = Anr. . . .** eingestellt wurde, können je nach Art der Schutzanregung unterschiedliche Pausenzeiten parametrisiert werden.

Ist der Fehler beseitigt (erfolgreiche Wiedereinschaltung), läuft die Sperrzeit ab und alle Funktionen gehen in Ruhestellung. Die Störung ist beendet.

Ist der Fehler nicht beseitigt (erfolglose Wiedereinschaltung), so erfolgt vom Kurzschlusschutz eine endgültige Abschaltung nach der ohne Wiedereinschaltung gültigen Schutzstufe. Auch jeder Fehler während der Sperrzeit führt zur endgültigen Abschaltung.

Nach erfolgloser Wiedereinschaltung (endgültiger Abschaltung) wird die Wiedereinschaltautomatik dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Der vorstehende Ablauf gilt bei einmaliger Wiedereinschaltung. Beim 7SA6 ist auch mehrmalige Wiedereinschaltung (bis zu 8 Zyklen) möglich (siehe unten).

Ablauf eines 1-poligen Unterbrechungszyklus

1-polige Unterbrechungszyklen sind nur möglich, wenn das Gerät für 1-polige Auslösung vorgesehen und diese bei der Projektierung der Schutzfunktionen erlaubt wurde (Adresse 110 **AUSLÖSUNG**, siehe auch Abschnitt 2.1.1.2). Natürlich muss auch der Leistungsschalter für 1-polige Abschaltung geeignet sein.

Sofern dann die Wiedereinschaltautomatik bereit ist, löst der Kurzschlusschutz bei 1-phasigen Fehlern innerhalb der für Wiedereinschaltung parametrisierten Stufe(n) 1-polig aus. Bei den allgemeinen Einstellungen (Adresse 1156 **AUS2po1FEH**, siehe auch Abschnitt 2.1.4.1) kann auch bestimmt werden, dass bei 2-phasigen erdfreien Fehlern 1-polig ausgelöst wird. 1-polige Auslösung ist natürlich nur von Kurzschlusschutzfunktionen möglich, die die fehlerbehaftete Phase bestimmen können.

Bei mehrphasigen Fehlern schaltet der Kurzschlusschutz 3-polig mit der ohne Wiedereinschaltung gültigen Stufe endgültig ab. Jede 3-polige Abschaltung ist endgültig. Die Wiedereinschaltungsautomatik wird dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Bei 1-poliger Auslösung wird die Wiedereinschaltautomatik angeworfen. Mit dem Rückfall des Auslösekommandos oder Öffnen des Leistungsschalterpols (Hilfskontaktkriterium) beginnt die (einstellbare) Pausenzeit für den 1-poligen Unterbrechungszyklus. Nach dieser erhält der Leistungsschalter einen Einschaltbefehl. Gleichzeitig wird die (einstellbare) Sperrzeit gestartet. Wird die Wiedereinschaltung während der Pause nach 1-poliger Abschaltung blockiert, kann wahlweise sofort 3-polig ausgelöst werden (3-polige Mitnahme).

Ist der Fehler beseitigt (erfolgreiche Wiedereinschaltung), läuft die Sperrzeit ab und alle Funktionen gehen in Ruhestellung. Die Störung ist beendet.

Ist der Fehler nicht beseitigt (erfolglose Wiedereinschaltung), so erfolgt vom Kurzschlusschutz eine endgültige 3-polige Abschaltung nach der ohne Wiedereinschaltung gültigen Schutzstufe. Auch jeder Fehler während der Sperrzeit führt zur endgültigen 3-poligen Abschaltung.

Nach erfolgloser Wiedereinschaltung (endgültiger Abschaltung) wird die Wiedereinschaltautomatik dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Der vorstehende Ablauf gilt bei einmaliger Wiedereinschaltung. Beim 7SA6 ist auch mehrmalige Wiedereinschaltung (bis zu 8 Zyklen) möglich (siehe unten).

Ablauf eines 1- und 3-poligen Unterbrechungszyklus

Diese Betriebsart ist nur möglich, wenn das Gerät für 1-polige Auslösung vorgesehen und diese bei der Projektierung der Schutzfunktionen erlaubt wurde (Adresse 110, siehe auch Abschnitt 2.1.1.2). Natürlich muss auch der Leistungsschalter für 1-polige Abschaltung geeignet sein.

Sofern dann die Wiedereinschaltautomatik bereit ist, löst der Kurzschlusschutz bei 1-phasigen Fehlern innerhalb der für Wiedereinschaltung parametrisierten Stufe(n) 1-polig aus, bei mehrphasigen Fehlern 3-polig. Bei den allgemeinen Einstellungen (Adresse 1156 **AUS2po1FEH**, siehe auch Abschnitt 2.1.4.1) kann auch bestimmt werden, dass bei 2-phasigen erdfreien Fehlern 1-polig ausgelöst wird. 1-polige Auslösung ist natürlich nur für Kurzschlusschutzfunktionen möglich, die die fehlerbehaftete Phase bestimmen können. Für alle Fehlerarten gilt die bei bereiter Wiedereinschaltung gültige Stufe.

Bei Auslösung wird die Wiedereinschaltautomatik angeworfen. Mit dem Rückfall des Auslösekommandos oder Öffnen des Leistungsschalter(pol)s (Hilfskontaktkriterium) beginnt je nach Fehlerart die (einstellbare) Pausenzeit für den 1-poligen Unterbrechungszyklus oder die (getrennt einstellbare) Pausenzeit für den 3-poligen Unterbrechungszyklus. Nach dieser erhält der Leistungsschalter einen Einschaltbefehl. Gleichzeitig wird die (einstellbare) Sperrzeit gestartet. Wird die Wiedereinschaltung während der Pause nach 1-poliger Abschaltung blockiert, kann wahlweise sofort 3-polig ausgelöst werden (3-polige Mitnahme).

Ist der Fehler beseitigt (erfolgreiche Wiedereinschaltung), läuft die Sperrzeit ab und alle Funktionen gehen in Ruhestellung. Die Störung ist beendet.

Ist der Fehler nicht beseitigt (erfolglose Wiedereinschaltung), so erfolgt vom Kurzschlusschutz eine endgültige 3-polige Abschaltung mit der ohne Wiedereinschaltung gültigen Schutzstufe. Auch jeder Fehler während der Sperrzeit führt zur endgültigen 3-poligen Abschaltung.

Nach erfolgloser Wiedereinschaltung (endgültiger Abschaltung) wird die Wiedereinschaltautomatik dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Der vorstehende Ablauf gilt bei einmaliger Wiedereinschaltung. Beim 7SA6 ist auch mehrmalige Wiedereinschaltung (bis zu 8 Zyklen) möglich (siehe unten).

Mehrmalige Wiedereinschaltung

Wenn ein Kurzschluss nach einem Wiedereinschaltversuch noch besteht, können noch weitere Wiedereinschaltversuche unternommen werden. Mit der in 7SA6 integrierten Wiedereinschaltautomatik sind bis zu 8 Wiedereinschaltversuche möglich.

Die ersten vier Wiedereinschaltzyklen sind unabhängig voneinander. Jeder hat getrennte Wirk- und Pausenzeiten, kann ein- oder 3-polig arbeiten und getrennt über Binäreingaben blockiert werden. Ab dem fünften Wiedereinschaltzyklus gelten die Parameter und Eingriffsmöglichkeiten des Vierten.

Der Ablauf ist im Prinzip wie oben bei den verschiedenen Wiedereinschaltprogrammen beschrieben. Ist jedoch der erste Wiedereinschaltversuch nicht erfolgreich, wird die Wiedereinschaltung nicht blockiert, sondern es beginnt der nächste Unterbrechungszyklus. Mit dem Rückfall des Auslösekommandos oder Öffnen des Leistungsschalter(pol)s (Hilfskontaktkriterium) beginnt die entsprechende Pausenzeit. Nach dieser erhält der Leistungsschalter einen erneuten Einschaltbefehl. Gleichzeitig wird die Sperrzeit gestartet.

Solange die eingestellte Anzahl zulässiger Zyklen noch nicht erreicht ist, wird die Sperrzeit bei erneutem Auslösekommando nach Wiedereinschaltung zurückgesetzt und beginnt erneut mit dem nächsten Einschaltkommando.

Ist einer der Zyklen erfolgreich, d.h. nach Wiedereinschaltung ist der Fehler nicht mehr vorhanden, läuft die Sperrzeit ab, und alle Funktionen gehen in Ruhestellung. Die Störung ist beendet.

Ist keiner der Zyklen erfolgreich, so erfolgt nach der letzten zulässigen Wiedereinschaltung vom Kurzschlusschutz eine endgültige 3-polige Abschaltung nach der ohne Wiedereinschaltung gültigen Staffelzeit. Die Wiedereinschaltautomatik wird dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Behandlung von Folgefehlern

Wenn im Netz 1-polige oder 1- und 3-polige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden, ist besonderes Augenmerk auf Folgefehler zu richten.

Mit Folgefehlern sind Fehler gemeint, die nach Abschalten des ersten Fehlers während der spannungslosen Pause eintreten.

Bei der Behandlung von Folgefehlern sind im 7SA6 je nach den Anforderungen des Netzes verschiedene Möglichkeiten gegeben:

Für die **Erkennung** eines Folgefehlers kann gewählt werden, ob das Auslösekommando einer Schutzfunktion während der spannungslosen Pause oder jede weitere Anregung das Kriterium für einen Folgefehler ist.

Für die **Reaktion** der internen Wiedereinschaltautomatik auf einen erkannten Folgefehler gibt es ebenfalls verschiedene wählbare Möglichkeiten.

- **FOLGEFEHLER blockiert AWE:**

Sobald ein Folgefehler erkannt wird, wird die Wiedereinschaltung blockiert. Die Auslösung durch den Folgefehler ist 3-polig. Dies gilt unabhängig davon, ob 3-polige Zyklen zugelassen worden sind oder nicht. Es gibt keine weiteren Wiedereinschaltversuche; die Wiedereinschaltautomatik wird dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

- **FOLGEFEHLER Start TP FOLGE:**

Sobald ein Folgefehler erkannt wird, wird auf einen Zyklus für 3-polige Unterbrechung umgeschaltet. Jedes Auslösekommando ist 3-polig. Mit dem Abschalten des Folgefehlers beginnt die gesondert einstellbare Pausenzeit für Folgefehler; nach dieser erhält der Leistungsschalter einen Einschaltbefehl. Der weitere Ablauf ist wie bei 1- und 3-poligen Zyklen.

Die gesamte Pausenzeit in diesem Fall setzt sich zusammen aus dem bis zum Abschalten des Folgefehlers abgelaufenen Teil der Pausenzeit für die 1-polige Unterbrechung plus der Pausenzeit für den Folgefehler. Dies ist sinnvoll, weil für die Stabilität des Netzes vor allem die Dauer der spannungslosen Pause während der 3-poligen Abschaltung maßgebend ist.

Kommt es aufgrund eines Folgefehlers zu einer Blockierung der Wiedereinschaltung, ohne dass der Schutz ein 3-poliges Auslösekommando abgibt (z.B. bei Folgefehlererkennung mit Anregung), kann das Gerät ein 3-poliges Auslösekommando abgeben, damit der Leistungsschalter nicht 1-polig offen bleibt (3-polige Mitnahme).

3-polige Schaltermitnahme

Wenn es während der Pausenzeit eines 1-poligen Zyklus zu einer Blockierung der Wiedereinschaltung kommt, ohne dass ein 3-poliges Auslösekommando abgegeben wurde, würde die Leitung 1-polig abgeschaltet bleiben. In den meisten Fällen verfügt der Leistungsschalter über einen Zwangsgleichlauf, der nach einigen Sekunden die übrigen Pole öffnet. Sie können aber auch durch Einstellung erreichen, dass die Auslöselogik des Gerätes in diesem Fall sofort ein 3-poliges Auslösekommando absetzt. Diese 3-polige Schaltermitnahme kommt dem Zwangsgleichlauf der Schalterpole zuvor, da die 3-polige Mitnahme des Gerätes sofort wirksam ist, sobald die Wiedereinschaltung nach 1-poliger Auslösung blockiert wird oder die Schalterhilfskontakte eine unplausible Schalterstellung melden.

Wenn unterschiedliche interne Schutzfunktionen in verschiedenen Phasen je ein 1-poliges Auslösekommando abgeben, löst das Gerät über seine Auslöselogik (Abschnitt 2.23.1) 3-polig aus, und zwar unabhängig von dieser 3-poligen Schaltermitnahme. Ein extern eingekoppeltes Auslösekommando (Abschnitt 2.10) oder ein empfangenes Fernauslösekommando (Abschnitt 2.5) werden ebenso behandelt, da sie unmittelbar auf die Auslöselogik des Gerätes wirken.

Löst das Gerät 1-polig aus und ein externes Auslösekommando in einer anderen Phase geht nur über einen der Binäreingänge, z.B. „>Aus L1 f. WE“ an die interne Wiedereinschaltautomatik, erfährt die Auslöselogik nichts davon. Hier ist es nur über die 3-polige Schaltermitnahme möglich, eine sofortige 3-polige Auslösung zu erreichen.

Die 3-polige Schaltermitnahme wird auch wirksam, wenn ausschließlich 3-polige Zyklen erlaubt sind, aber von extern über Binäreingabe eine 1-polige Auslösung gemeldet wird.

Leitungsrückspannungsüberwachung (RSÜ)

Wenn nach Abschaltung eines Kurzschlusses die Spannung der abgeschalteten Phase nicht verschwindet, kann die Wiedereinschaltung verhindert werden. Dies setzt voraus, dass die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind. Hierzu wird die Rückspannungsüberwachung wirksam geschaltet. Die Wiedereinschaltautomatik prüft dann die abgeschaltete Leitung auf Spannungslosigkeit: Innerhalb der spannungslosen Pause muss die Leitung mindestens für eine ausreichende Messzeit spannungslos gewesen sein. Ist das nicht der Fall, wird die Wiedereinschaltung dynamisch blockiert.

Diese Prüfung der Leitung auf Spannungslosigkeit ist dann von Vorteil, wenn im Zuge der Leitung ein Kleingenerator (z.B. Windgenerator) angeknüpft ist.

Verkürzte Wiedereinschaltung (VWE)

Wird automatische Wiedereinschaltung im Zusammenhang mit Zeitstaffelschutz durchgeführt, so lässt es sich häufig nicht umgehen, dass man vor Wiedereinschaltung zunächst eine unselektive Abschaltung zulässt, um eine schnelle und gleichzeitige Abschaltung an allen Leitungsenden zu erreichen. 7SA6 verfügt über ein Verfahren der „verkürzten Wiedereinschaltung (VWE)“, das die Auswirkung des Kurzschlusses auf gesunde Leitungsabschnitte auf ein Minimum reduziert. Für die verkürzte Wiedereinschaltung werden alle Leiter-Leiter- und Leiter-Erde Spannungen erfasst. Diese müssen über die Grenzspannung **Uphe Betrieb**> (Adresse 3440) für die Spannungsmesszeit **T U STABIL** (Adresse 3438) steigen. Der eingestellte Wert für **Uphe Betrieb**> wird für die Leiter-Leiter-Spannungen entsprechend umgerechnet. Voraussetzung ist, dass die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind.

Bei einem Kurzschluss nahe einem Leitungsende können zunächst auch die umliegenden Leitungen abgeschaltet werden, da z.B. ein Distanzschutz den Fehler in seinem Übergreifbereich Z1B erkennt (Bild 2-133, Einbauort III). Ist das Netz vermascht und an der Sammelschiene B mindestens eine weitere Einspeisung vorhanden, kehrt dort die Spannung nach Abschalten des Fehlers unmittelbar wieder zurück. Für 1-polige

Abschaltung genügt es auch, wenn sich an Sammelschiene B ein geerdeter Transformator mit Dreieckswicklung befindet, der die Spannungen symmetriert und dadurch in der abgeschalteten Phase eine Rückspannung induziert. Danach kann zwischen der fehlerbehafteten Leitung und den fehlerfreien Leitungen wie folgt unterschieden werden:

Da die Leitung B-C nur einseitig in C abgeschaltet ist, erhält sie vom nicht abgeschalteten Ende B eine Rückspannung, so dass bei C auch die abgeschaltete(n) Phase(n) Spannung führt. Wird dies vom Gerät an der Stelle III erkannt, kann sofort oder mit verkürzter Zeit (zur Sicherung einer ausreichenden Spannungsmesszeit) wiedereingeschaltet werden. Damit ist die gesunde Leitung B-C wieder im Betrieb.

Die Leitung A-B ist beidseitig abgeschaltet. Hier tritt also keine Spannung auf, dies identifiziert diese Leitung an beiden Enden als die Fehlerbehaftete. Hier wird die normale Pausenzeit wirksam.

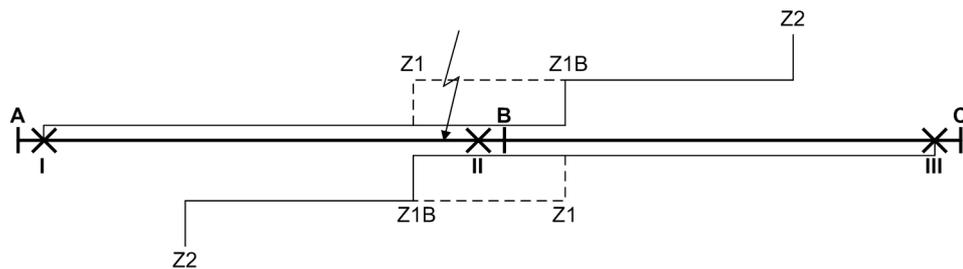


Bild 2-133 Beispiel für verkürzte Wiedereinschaltung (VWE)

A, B, C	Sammelschienen
I, II, III	Relais-Einbauorte
X	ausgelöste Leistungsschalter

Adaptive spannungslose Pause (ASP)

Bei allen bisherigen Möglichkeiten wurde davon ausgegangen, dass an beiden Leitungsenden definierte und gleiche Pausenzeiten eingestellt wurden, ggf. für verschiedene Fehlerarten und/oder Unterbrechungszyklen.

Es ist auch möglich, die Pausenzeiten (ggf. unterschiedlich für verschiedene Fehlerarten und/oder Unterbrechungszyklen) nur an einem Leitungsende einzustellen und am anderen (oder den anderen) Ende(n) die adaptive spannungslose Pause zu konfigurieren. Voraussetzung ist, dass die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind oder eine Möglichkeit zur Übertragung eines Einschaltkommandos zum fernen Leitungsende besteht.

Bild 2-134 zeigt ein Beispiel mit Spannungsmessung. Es sei angenommen, das Gerät I arbeitet mit definierten Pausenzeiten, während an der Stelle II die adaptive spannungslose Pause projektiert ist. Wichtig ist, dass die Leitung mindestens von der Sammelschiene A, also der Seite mit den definierten Pausenzeiten, gespeist wird.

Bei der adaptiven Pause entscheidet die Wiedereinschaltautomatik am Leitungsende II selbstständig, ob und wann eine Wiedereinschaltung sinnvoll und zulässig ist und wann nicht. Kriterium ist die Leitungsspannung am Ende II, die nach Wiedereinschaltung vom Ende I aus durchgeschaltet wurde. Wiedereinschaltung am Ende II erfolgt also, sobald feststeht, dass die Leitung vom Ende I aus wieder unter Spannung gesetzt worden ist. Grundsätzlich werden alle Leiter-Leiter- und Leiter-Erde-Spannungen überwacht.

Beim angedeuteten Kurzschluss werden im Beispiel die Leitungen an den Stellen I, II und III abgeschaltet. Bei I wird nach der dort parametrisierten Pausenzeit wieder eingeschaltet. Bei III kann verkürzte Wiedereinschaltung durchgeführt werden (siehe oben), wenn auch an der Sammelschiene B eine Einspeisung vorhanden ist.

Ist der Kurzschluss beseitigt (erfolgreiche Wiedereinschaltung), wird die Leitung A-B von der Sammelschiene A über die Stelle I wieder unter Spannung gesetzt. Gerät II erkennt diese Spannung und schaltet nach einer kurzen Verzögerung (zur Sicherung einer ausreichenden Spannungsmesszeit) ebenfalls wieder ein. Die Störung ist beendet.

Ist der Kurzschluss nach Wiedereinschaltung bei I nicht beseitigt (erfolglose Wiedereinschaltung), wird bei I wieder auf den Fehler geschaltet, bei II erscheint keine gesunde Spannung. Das dortige Gerät erkennt dies und schaltet nicht wieder ein.

Bei mehrfacher Wiedereinschaltung kann sich der Vorgang bei erfolgloser Wiedereinschaltung mehrmals wiederholen, bis eine der Wiedereinschaltungen erfolgreich ist oder eine endgültige Abschaltung erfolgt.

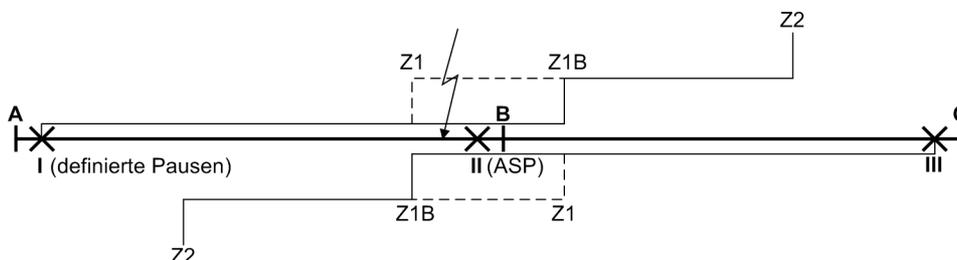


Bild 2-134 Beispiel für adaptive spannungslose Pause (ASP)

A, B, C	Sammelschienen
I, II, III	Relais-Einbauorte
X	ausgelöste Leistungsschalter

Wie das Beispiel zeigt, bringt die adaptive spannungslose Pause folgende Vorteile:

- Der Leistungsschalter an der Stelle II schaltet bei bleibendem Fehler gar nicht erst wieder zu und wird dadurch geschont.
- Bei einer unselektiven Auslösung durch Übergreifen an der Stelle III können dort keine weiteren Unterbrechungszyklen entstehen, da die Kurzschlussbahn über Sammelschiene B und die Stelle II auch bei mehrfacher Wiedereinschaltung unterbrochen bleibt.
- An der Stelle I ist bei mehrfacher Wiedereinschaltung und selbst bei endgültiger Auslösung ein Übergreifen erlaubt, da die Leitung an der Stelle II offen bleibt und somit bei I keine tatsächliche Überreichweite entstehen kann.

Die adaptive spannungslose Pause beinhaltet auch die verkürzte Wiedereinschaltung, da die Kriterien die gleichen sind. Eine besondere Einstellung der verkürzten Wiedereinschaltung erübrigt sich also.

Einkommando-Übertragung (Inter-EIN)

Bei der Einkommandoübertragung über die digitalen Verbindungsstrecken werden ebenfalls die Pausenzeiten nur an einem Leitungsende eingestellt. Das andere (oder die übrigen bei Leitungen mit mehr als zwei Enden) wird auf „Adaptive spannungslose Pause (ASP)“ eingestellt. Letzteres reagiert lediglich auf die empfangenen Einschaltkommandos vom sendenden Ende.

Am sendenden Leitungsende wird die Übertragung des Einschaltkommandos so lange verzögert, dass nur dann ein Einschaltkommando gesendet wird, wenn die örtliche Wiedereinschaltung erfolgreich war. Das heißt, es wird nach Wiedereinschaltung noch eine mögliche örtliche Anregung abgewartet. Diese Verzögerung verhindert einerseits ein unnötiges Einschalten am Gegenende, verlängert aber auch die Zeit bis zur dortigen Wiedereinschaltung. Sie ist unkritisch für 1-polige Unterbrechungen oder bei Radialnetzen oder in vermaschten Netzen, wenn keine Stabilitätsprobleme zu erwarten sind.

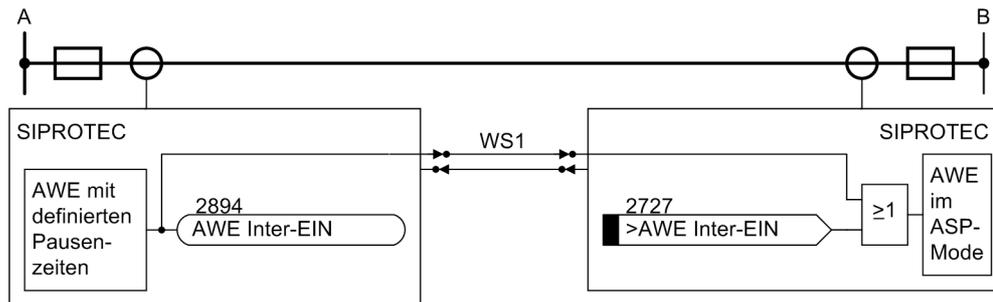


Bild 2-135 AWE mit Inter-EIN Funktion über die Wirkschnittstelle

Die Übertragung des Einkommandos kann mit einer Signalübertragungsmethode unter Verwendung der Wirkschnittstellen (Bestellvariante) erfolgen. Parallel zum Absetzen der Meldung „AWE Inter-EIN“ wird diese Information über die Wirkschnittstelle zum Gegenende übertragen. Die Information wird mit der des Binäreinganges „>AWE Inter-EIN“ verodert und der Automatischen Wiedereinschaltung zur Verfügung gestellt. (Bild 2-135)

Anschluss eines externen Wiedereinschaltgerätes

Soll der 7SA6 mit einem externen Wiedereinschaltgerät zusammenarbeiten, so sind die hierfür vorgesehenen binären Ein- und Ausgaben zu beachten. Folgende Ein- und Ausgaben können als Empfehlung angesehen werden:

Binäreingaben:

- | | |
|-----------------------|---|
| 383 „>FreigWE Stufen“ | Über diese Binäreingabe steuert das externe Wiedereinschaltgerät die vor Wiedereinschaltung vorgesehenen Stufen der einzelnen Kurzschlusschutzfunktionen (z.B. Übergreifzone bei Distanzschutz). Der Eingang kann entfallen, wenn keine Übergreifstufe benötigt wird (z.B. Differentialschutz oder Vergleichsverfahren mit Distanzschutz, siehe auch oben unter Randtitel „Selektivität vor Wiedereinschaltung“). |
| 382 „>nur 1polig“ | Das externe Wiedereinschaltgerät ist nur 1-polig programmiert; die vor Wiedereinschaltung vorgesehenen Stufen der einzelnen Schutzfunktionen werden über Nr. 383 nur bei 1-phasigen Fehlern aktiviert; bei mehrphasigen Fehlern sind die hierfür vorgesehenen Stufen der einzelnen Kurzschlusschutzfunktionen nicht freigegeben. Der Eingang kann entfallen, wenn keine Übergreifstufe benötigt wird (z.B. Differentialschutz oder Vergleichsverfahren mit Distanzschutz, siehe auch oben unter Randtitel „Selektivität vor Wiedereinschaltung“). |
| 381 „>1polig AUS“ | Das externe Wiedereinschaltgerät erlaubt 1-polige Auslösung (logische Inversion der 3-poligen Kopplung). Ist die Eingabe unbelegt oder nicht rangiert, erfolgt bei jedem Fehler 3-polige Auslösung durch die Schutzfunktionen. Wenn das externe Wiedereinschaltgerät dieses Signal nicht liefern kann, sondern stattdessen ein Signal „3-polige Kopplung“ liefert, muss dies bei der Rangierung der Binäreingaben berücksichtigt werden: Das Signal ist dort zu invertieren (L-aktiv = ohne Spannung aktiv). |

Binärausgaben:

- | | |
|----------------------|--|
| 501 „Ger. Anregung“ | Anregung Schutzgerät, allgemein (wenn vom externen Wiedereinschaltgerät benötigt). |
| 512 „Ger. AUS1polL1“ | Auslösung Schutzgerät 1-polig Phase L1. |
| 513 „Ger. AUS1polL2“ | Auslösung Schutzgerät 1-polig Phase L2. |

514 „Ger. AUS1polL3“ Auslösung Schutzgerät 1-polig Phase L3.

515 „Ger. AUS L123“ Auslösung Schutzgerät 3-polig,

Um eine phasenzugeordnete Auslösemeldung zu erhalten, müssen die jeweils 1-poligen Auslösekommandos mit dem 3-poligen Auslösekommando zu einem Ausgang zusammengefasst werden.

Bild 2-136 zeigt als Anschlussbeispiel die Zusammenschaltung zwischen 7SA6 und einem externen Wiedereinschaltgerät mit einem Programmwahlschalter.

Je nach den Erfordernissen des externen Wiedereinschaltgerätes können auch die drei 1-poligen Meldungen (Nr 512, 513, 514) zu einem Ausgang „einpolige Auslösung“ zusammengefasst werden; die Nr 515 gibt das Signal „dreipolige Auslösung“ an das externe Gerät.

Bei ausschließlich 3-poligen Unterbrechungszyklen genügen in der Regel Generalanrege- (Nr 501, wenn vom externen Wiedereinschaltgerät benötigt) und Auslösesignal (Nr 511) von 7SA6 (siehe Bild 2-137).

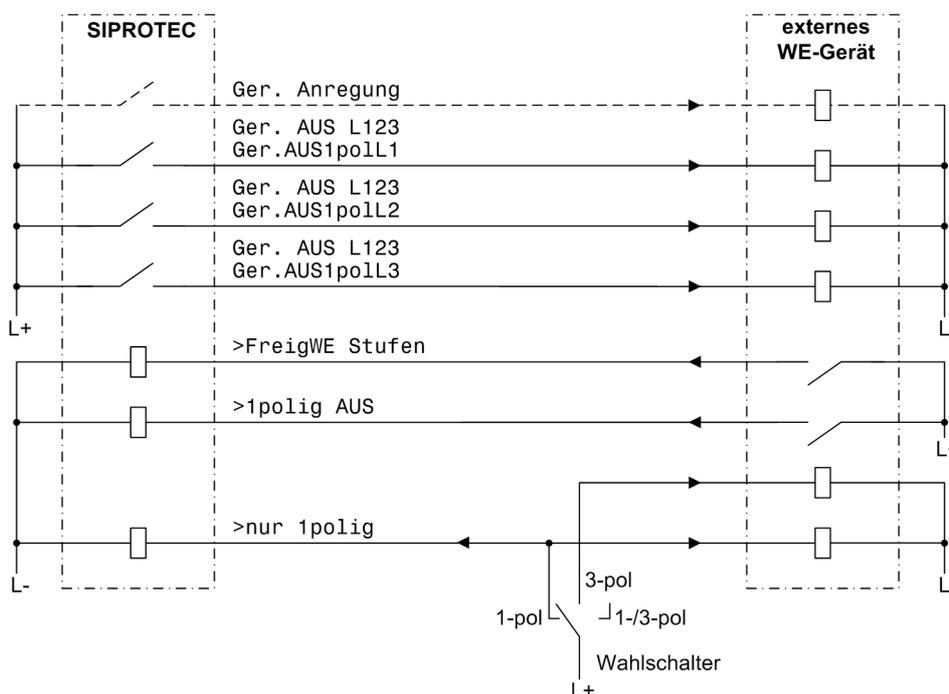


Bild 2-136 Anschlussbeispiel mit externem Wiedereinschaltgerät für 1-/3-polige Wiedereinschaltung mit Wahlschalter

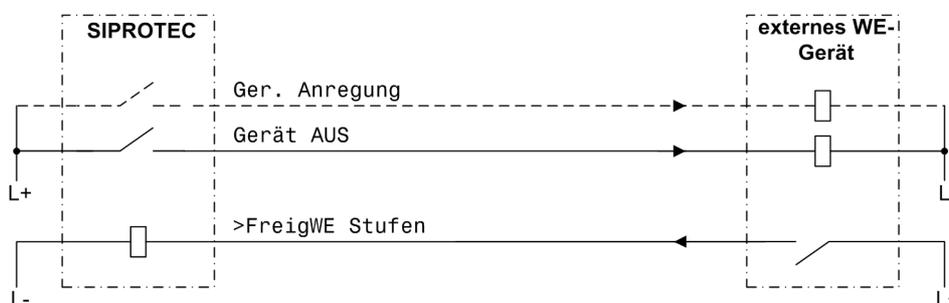


Bild 2-137 Anschlussbeispiel mit externem Wiedereinschaltgerät für 3-polige Wiedereinschaltung

Steuerung der internen Wiedereinschaltautomatik durch ein externes Schutzgerät

Sofern der 7SA6 mit der internen Wiedereinschaltautomatik ausgerüstet ist, kann diese auch von einem externen Schutzgerät gesteuert werden. Dies ist z.B. für Leitungsenden mit Schutzdopplung oder zusätzlichem Reserveschutz sinnvoll, wenn ein zweiter Schutz für das gleiche Leitungsende eingesetzt ist und mit der im 7SA6 integrierten Wiedereinschaltautomatik zusammenarbeiten soll.

In diesem Fall sind die hierfür vorgesehenen binären Ein- und Ausgaben zu beachten. Hierbei ist zu unterscheiden, ob die interne Wiedereinschaltautomatik von der Anregung oder vom Auslösekommando des externen Schutzes gesteuert werden soll (siehe auch oben unter „Betriebsarten der Wiedereinschaltautomatik“).

Wird die Wiedereinschaltautomatik vom **Auslösekommando** gesteuert, können für 1-polige Zyklen folgende Ein- und Ausgaben als Empfehlung angesehen werden:

Der Anwurf der internen Wiedereinschaltautomatik erfolgt über die Binäreingaben:

2711 „>G-Anr für AWE“	Generalanregung für die Wiedereinschaltautomatik (nur für Wirkzeit benötigt),
2712 „>Aus L1 f. WE“	Auslösekommando L1 für die Wiedereinschaltautomatik,
2713 „>Aus L2 f. WE“	Auslösekommando L2 für die Wiedereinschaltautomatik,
2714 „>Aus L3 f. WE“	Auslösekommando L3 für die Wiedereinschaltautomatik.

Die Generalanregung ist für den Start der Wirkzeiten maßgebend. Außerdem ist sie notwendig, wenn die interne Wiedereinschaltautomatik Folgefehler über Anregung erkennen soll. In anderen Fällen ist diese Eingangsinformation überflüssig.

Mit den Auslösekommandos wird entschieden, ob die Pausenzeit für 1-polige oder für 3-polige Unterbrechungszyklen wirksam wird, bzw. ob bei 3-poliger Auslösung die Wiedereinschaltung gesperrt wird (abhängig von der Parametrierung der Pausenzeiten).

Bild 2-138 zeigt als Anschlussbeispiel die Zusammenschaltung zwischen der internen Wiedereinschaltautomatik des 7SA6 und einem externen Schutzgerät, wenn 1-polige Zyklen erwünscht sind.

Um den externen Schutz 3-polig zu koppeln und ggf. seine beschleunigten Stufen vor Wiedereinschaltung freizugeben, eignen sich die Ausgabefunktionen:

2864 „AWE 1polig erl.“	interne Wiedereinschaltautomatik bereit für 1-poligen Unterbrechungszyklus, d.h. erlaubt 1-polige Auslösung (logische Inversion der 3-poligen Koppelung).
2889 „AWE Freig. 1.WE“	interne Wiedereinschaltautomatik bereit für den ersten Unterbrechungszyklus, d.h. gibt die für Wiedereinschaltung maßgebende Stufe des externen Schutzes frei, für weitere Zyklen können entsprechende Ausgaben benutzt werden. Der Ausgang kann entfallen, wenn der externe Schutz keine Übergreifstufe benötigt (z.B. Differentialschutz oder Vergleichsverfahren mit Distanzschutz).
2820 „AWE 1pol. Prog.“	interne Wiedereinschaltautomatik ist 1-polig programmiert, d.h. schaltet nur nach 1-poliger Auslösung wieder ein. Der Ausgang kann entfallen, wenn keine Übergreifstufe benötigt wird (z.B. Differentialschutz oder Vergleichsverfahren mit Distanzschutz).

Anstelle der drei phasengerechten Auslösekommandos kann man der internen Wiedereinschaltautomatik auch – sofern das externe Schutzgerät dies zulässt – die 1-polige und 3-polige Auslösung mitteilen, d.h. folgende Binäreingaben des 7SA6 belegen:

2711 „>G-Anr für AWE“	Generalanregung für die interne Wiedereinschaltautomatik (nur für Wirkzeit benötigt),
2715 „>AUS 1pol.f.WE“	Auslösekommando 1-polig für die interne Wiedereinschaltautomatik,
2716 „>AUS 3pol.f.WE“	Auslösekommando 3-polig für die interne Wiedereinschaltautomatik.

Sollen nur 3-polige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden, reicht es aus, die Binäreingabe „>AUS 3po1. f. WE“ (Nr 2716) für das Auslösesignal zu belegen. Bild 2-139 zeigt ein Beispiel. Die Freigabe eventueller Übergreifstufen des externen Schutzes erfolgt wieder über „AWE Freig. 1. WE“ (Nr 2889) und ggf. von weiteren Zyklen.

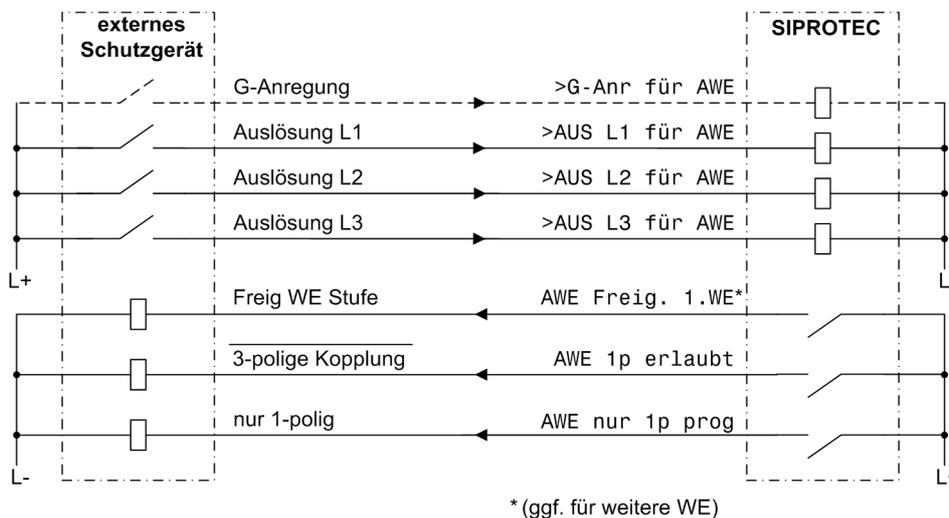


Bild 2-138 Anschlussbeispiel mit externem Schutzgerät für 1-/3-polige Wiedereinschaltung; AWE-Betriebsart = Mit Auskommando

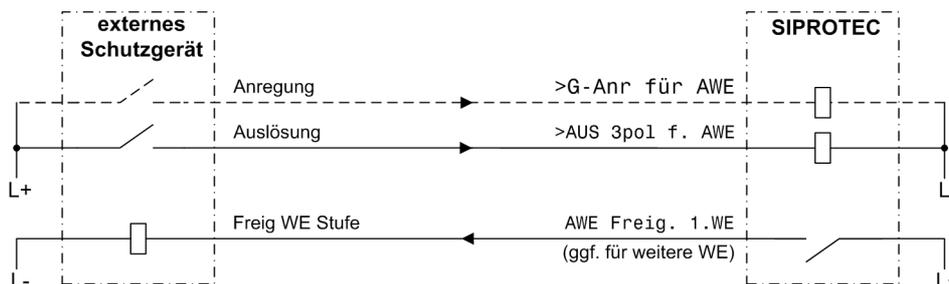


Bild 2-139 Anschlussbeispiel mit externem Schutzgerät für 3-polige Wiedereinschaltung; AWE-Betriebsart = Mit Auskommando

Wird hingegen die interne Wiedereinschaltautomatik von der **Anregung** gesteuert (nur möglich bei 3-poliger Auslösung: 110 **AUSLÖSUNG = nur dreipolig**), müssen die phasengerechten Anregesignale vom externen Schutz angeschlossen werden, sofern eine Unterscheidung der Anregeart gewünscht wird. Für die Auslösung genügt dann das generelle Auslösekommando (Nr 2746). Bild 2-140 zeigt Anschlussbeispiele.

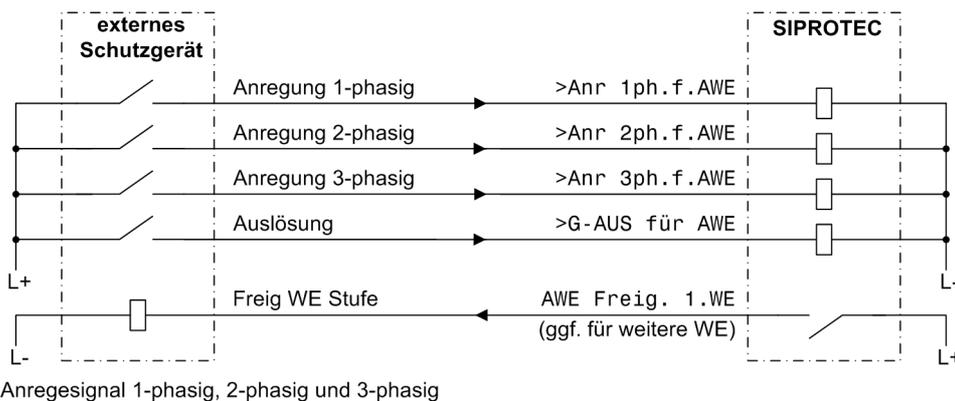
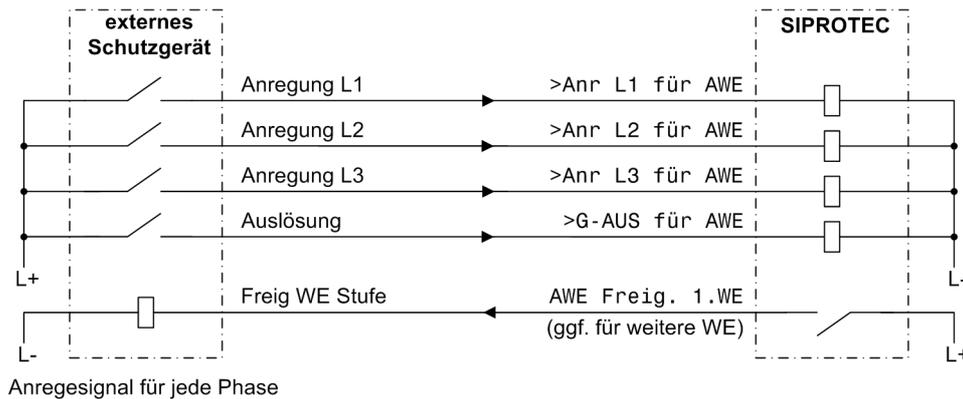


Bild 2-140 Anschlussbeispiel mit externem Schutzgerät für fehlerabhängige Pausenzeit — Pausenzeitsteuerung durch Anregesignale des Schutzgerätes; AWE-Betriebsart = Mit Anregung

2 Schutzeinrichtungen mit 2 Wiedereinschaltautomatiken

Sofern für einen Leitungsabzweig Schutzdupplung vorgesehen ist und jeder Schutz mit einer eigenen Wiedereinschaltautomatik arbeitet, sind gewisse Signalaustauschmöglichkeiten zwischen den beiden Kombinationen erforderlich. Das Anschlussbeispiel Bild 2-141 zeigt die notwendigen Querverbindungen.

Wenn die Hilfskontakte des Leistungsschalters phasengerecht angeschlossen sind, ist eine 3-polige Kopplung bei Auslösung von mehr als einem Schalterpol durch das 7SA6 gewährleistet. Voraussetzung ist, dass die 3-polige Schaltermitnahme aktiviert ist (siehe Abschnitt 2.14.2 unter Randtitel „3-polige Schaltermitnahme“). Eine externe Automatik zur 3-poligen Kopplung erübrigt sich also, wenn obige Bedingungen erfüllt sind. Dadurch ist eine 2-polige Auslösung unter allen Umständen ausgeschlossen.

Bei dem Anschluss gemäß Bild 2-141 ist zu beachten, dass bei der Prüfung einer der beiden Schutzsysteme mit Schutzprüfeinrichtung, die Querverbindungen zum 2. Schutz unterbrochen werden müssen; z.B. mit einem zwischengeschalteten Prüfschalter.

Alternativ kann die Variante mit minimaler Querverbindung gemäß Bild 2-142 verwendet werden. Dabei muss auf Folgendes geachtet werden:

- Der Schaltzustand des Leistungsschalters muss bei 1-poliger Wiedereinschaltung phasenselektiv über die Hilfskontakte an die entsprechenden Binäreingänge der beiden Schutzsysteme angeschlossen sein. Wenn die Auslösung nur 3-polig ist, dann ist der 3-polige Status ausreichend.
- Damit eine sehr schnelle Reaktion (1-polig) bei einem Schutz nicht zu einer ungewollten 3-poligen Kopplung bei einem 2. Schutz führt, ist eine „Software-Filterzeit“ für die Binäreingänge der Hilfskontakte einzustellen (siehe Bild 2-143).

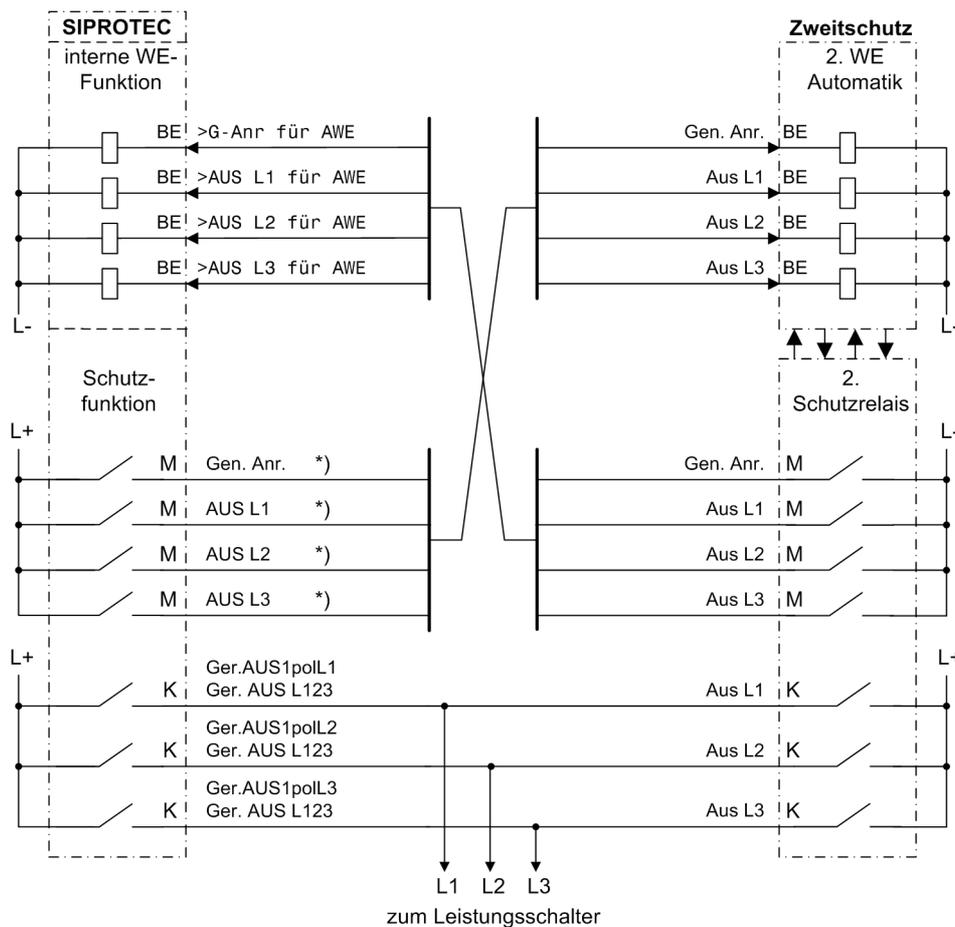


Bild 2-141 Anschlussbeispiel für 2 Schutzeinrichtungen mit 2 Wiedereinschaltautomatiken

BE Binäreingänge

M Meldeausgang

K Kommando

*) Für alle Schutzfunktionen, die mit WE arbeiten.

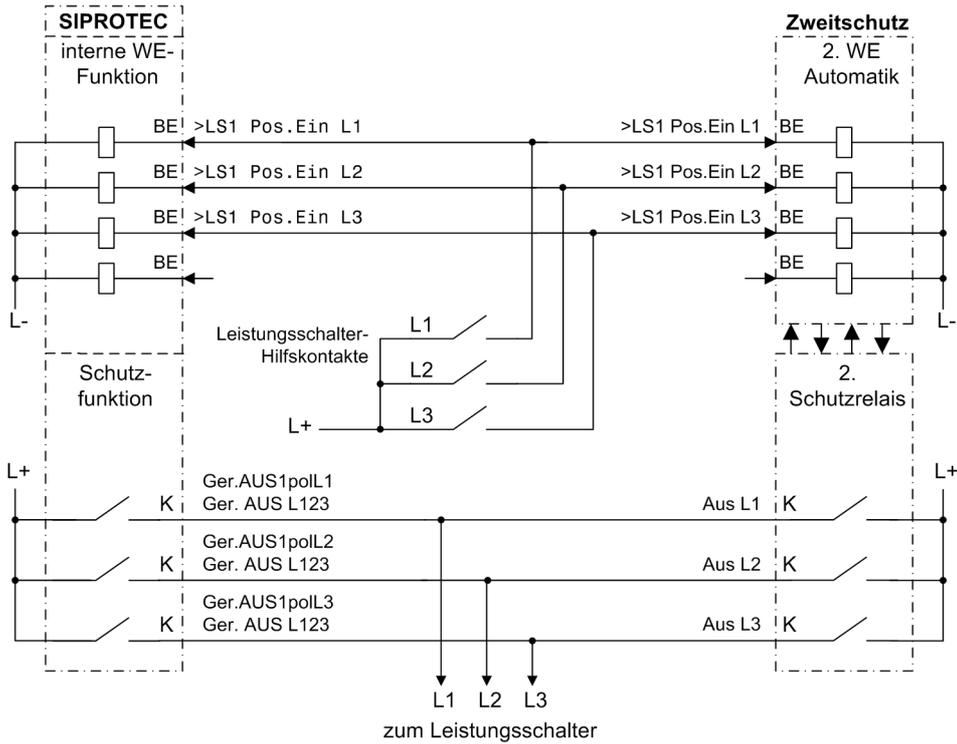


Bild 2-142 Anschlussbeispiel für 2 Schutzgeräte mit interner AWE und minimaler Querverdrahtung

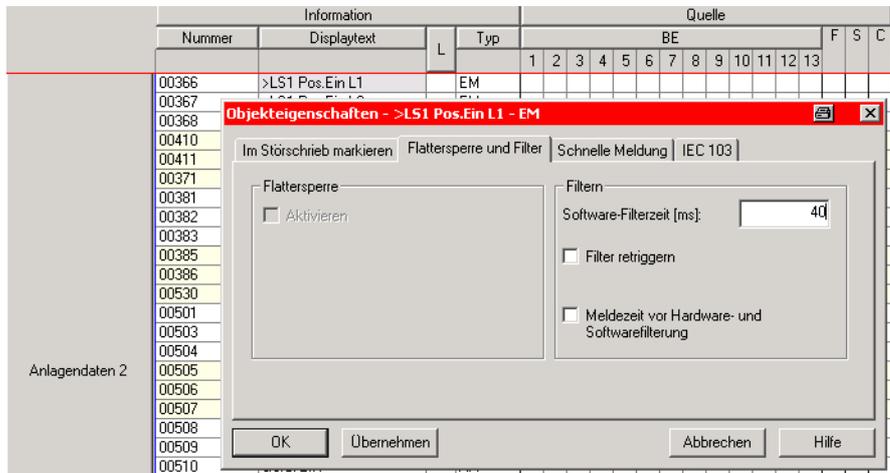


Bild 2-143 Einstellung der Software-Filterzeit

2.14.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Wird auf dem Abzweig, für den der Distanzschutz 7SA6 eingesetzt wird, keine Wiedereinschaltung durchgeführt (z.B. bei Kabeln, Transformatoren, Motoren, o.Ä.), muss die Wiedereinschaltautomatik wegprojektiert werden (Adresse 133, siehe auch Abschnitt 2.1.1.2). Die Wiedereinschaltautomatik ist dann völlig unwirksam, d.h. es erfolgt im 7SA6 keine Bearbeitung der Wiedereinschaltautomatik. Es gibt keine diesbezüglichen Meldungen, Binäreingaben für die Wiedereinschaltautomatik werden ignoriert. Alle Parameter für die Einstellungen der Wiedereinschaltautomatik sind unzugänglich und haben keine Bedeutung.

Soll dagegen die interne Wiedereinschaltautomatik verwendet werden, muss bei der Konfiguration des Geräteumfangs (Abschnitt 2.1.1.2) unter Adresse 133 **AUTO-WE** die Art der Wiedereinschaltung und unter Adresse 134 die **AWE BETRIEBSART** eingestellt sein.

Mit der integrierten Wiedereinschaltautomatik erlaubt 7SA6 bis zu 8 Wiedereinschaltversuche. Während die Einstellungen in den Adressen 3401 bis 3441 für alle Unterbrechungszyklen gemeinsam sind, werden die individuellen Einstellungen der Zyklen ab Adresse 3450 vorgenommen. Dabei können Sie für die ersten vier Unterbrechungszyklen unterschiedliche individuelle Parameter einstellen. Ab dem fünften Zyklus gelten die Parameter für den vierten Zyklus.

Unter Adresse 3401 **AUTO-WE** kann die Wiedereinschaltautomatik **Ein-** oder **Aus**geschaltet werden.

Voraussetzung dafür, dass nach einer Kurzschlussabschaltung eine Wiedereinschaltung erfolgen kann, ist, dass zum Zeitpunkt des Anwurfs der Wiedereinschaltautomatik (d.h. bei Beginn des ersten Auslösekommandos) der Leistungsschalter für mindestens einen AUS-EIN-AUS-Zyklus bereit ist. Die Bereitschaft des Leistungsschalters wird dem Gerät über die Binäreingabe „>LS1 bereit“ (Nr 371) mitgeteilt. Für den Fall, dass ein solches Signal nicht zur Verfügung steht, belassen Sie die Einstellung unter Adresse 3402 **LS? VOR ANWURF = Nein**, da anderenfalls überhaupt keine automatische Wiedereinschaltung möglich wäre. Ist die Leistungsschalterabfrage möglich, sollten Sie **LS? VOR ANWURF = Ja** einstellen.

Weiterhin kann die Leistungsschalterbereitschaft vor jeder Wiedereinschaltung abgefragt werden. Dies wird bei der Einstellung der individuellen Unterbrechungszyklen eingestellt (siehe unten).

Für die Kontrolle der Wiederbereitschaft des Leistungsschalters während der Pausenzeiten können Sie unter Adresse 3409 **T LS-ÜBERW.** eine Leistungsschalter-Bereitschafts-Überwachungszeit einstellen. Die Zeit wird etwas höher als die Regenerationszeit des Leistungsschalters nach einem AUS-EIN-AUS-Zyklus eingestellt. Sollte der Leistungsschalter bis zum Ablauf dieser Zeit nicht wieder bereit sein, wird nicht eingeschaltet; die Wiedereinschaltautomatik wird dynamisch blockiert.

Das Abwarten der Wiederbereitschaft des Leistungsschalters kann zu einer Verlängerung der Pausenzeiten führen. Auch die Abfrage einer Synchronprüfung (wenn verwendet) kann die Wiedereinschaltung verzögern. Um eine unkontrollierte Verlängerung zu vermeiden, können Sie unter Adresse 3411 **T PAUSE VERL.** eine maximale Verlängerung der Pausenzeit in diesem Fall einstellen. Bei Einstellung ∞ ist diese Verlängerung unbegrenzt. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Berücksichtigen Sie, dass längere Pausenzeiten nach 3-poliger Abschaltung nur zulässig sind, wenn keine Stabilitätsprobleme auftreten oder vor Wiedereinschaltung eine Synchronprüfung stattfindet.

Die Sperrzeit **T SPERRZEIT** (Adresse 3403) ist die Zeitspanne, nach der nach einer erfolgreichen Wiedereinschaltung die Netzstörung als beendet gilt. Eine erneute Auslösung einer Schutzfunktion innerhalb dieser Zeit bewirkt, dass bei mehrmaliger Wiedereinschaltung der nächste Unterbrechungszyklus eingeleitet wird; ist keine weitere Wiedereinschaltung mehr zulässig, gilt bei erneuter Auslösung die letzte Wiedereinschaltung als erfolglos. Die Sperrzeit muss also länger sein als die längste Kommandozeit einer Schutzfunktion, die die Wiedereinschaltautomatik starten kann. Im Fall, dass die AWE im ASP-Modus betrieben wird, ist es möglich, die Sperrzeit durch Parametrieren auf 0 s zu deaktivieren.

Im Allgemeinen genügen einige Sekunden. In gewitterreichen oder sturmreichen Gegenden ist eine kürzere Sperrzeit sinnvoll, um die Gefahr der endgültigen Abschaltung infolge kurz aufeinander folgender Blitzeinschläge oder Seilüberschläge (Seiltanzen) zu mindern.

Eine lange Sperrzeit ist zu wählen, wenn bei mehrfacher Wiedereinschaltung keine Möglichkeit der Leistungsschalterüberwachung (siehe oben) besteht (z.B. wegen fehlender Hilfskontakte und LS-Bereit-Informationen). Dann muss die Sperrzeit länger als die Wiederbereitschaftszeit des Leistungsschalters sein.

Die Blockierdauer bei Hand-Ein-Erkennung **T BLK HANDEIN** (Adresse 3404) muss das sichere Ein- und Ausschalten des Leistungsschalters gewährleisten (0,5 s bis 1 s). Wenn innerhalb dieser Zeit nach erkannter Einschaltung des Leistungsschalters von einer Schutzfunktion ein Fehler erkannt wurde, findet keine Wiedereinschaltung statt und es kommt zu einer endgültigen 3-poligen Abschaltung. Ist dies nicht erwünscht, wird Adresse 3404 auf **0** eingestellt.

Die Möglichkeiten zur Behandlung von Folgefehlern sind in Abschnitt 2.14 unter Randtitel „Behandlung von Folgefehlern“ beschrieben. Die Folgefehlerbehandlung entfällt für Leitungsenden, an denen von der adaptiven spannungslosen Pause Gebrauch gemacht wird (Adresse 133 **AUTO-WE = ASP**). Die folgenden Adressen 3406 und 3407 sind dann für diese Geräte ohne Belang und nicht zugänglich.

Die Erkennung eines Folgefehlers können Sie unter Adresse 3406 **FOLGEFEHLERERK.** bestimmen. **FOLGEFEHLERERK. Mit Anregung** bedeutet, dass während einer spannungslosen Pause jede **Anregung** einer Schutzfunktion als Folgefehler interpretiert wird. Bei **FOLGEFEHLERERK. Mit Auskommando** wird ein Fehler während einer spannungslosen Pause nur dann als Folgefehler gewertet, wenn er zu einem **Auslösekommando** einer Schutzfunktion geführt hat. Hierzu können auch Auslösekommandos gehören, die von extern über Binäreingabe eingekoppelt oder von einem anderen Ende des Schutzobjektes übertragen worden sind. Wenn ein externes Schutzgerät mit der internen Wiedereinschaltautomatik zusammenarbeitet, setzt die Folgefehlererkennung mit Anregung voraus, dass auch ein Anregesignal des externen Gerätes am 7SA6 angeschlossen ist; sonst kann ein Folgefehler erst mit dem externen Auslösekommando erkannt werden, auch wenn hier **Mit Anregung** eingestellt wurde.

Die Reaktion bei Folgefehlern wählen Sie unter Adresse 3407. **FOLGEFEHLER blockiert AWE** bedeutet, dass nach Erkennen eines Folgefehlers keine Wiedereinschaltung durchgeführt wird. Dies ist immer dann sinnvoll, wenn überhaupt nur 1-polige Unterbrechungen durchgeführt werden sollen oder beim Zuschalten nach der folgenden 3-poligen Pause Stabilitätsprobleme zu erwarten sind. Soll durch die Abschaltung des Folgefehlers ein 3-poliger Unterbrechungszyklus eingeleitet werden, stellen Sie **FOLGEFEHLER = Start TP FOLGE** ein. In diesem Fall wird mit dem 3-poligen Auslösekommando des Folgefehlers eine 3-polige Pause mit getrennt einstellbarer Pausenzeit gestartet. Dies ist nur sinnvoll, wenn auch 3-polige Unterbrechungen zulässig sind.

Adresse 3408 **T ANWURFÜBERW.** überwacht die Reaktion des Leistungsschalters nach einem Auslösekommando. Wenn der Schalter nach dieser Zeit (ab Beginn des Auslösekommandos) nicht geöffnet hat, wird die Wiedereinschaltautomatik dynamisch blockiert. Kriterium für das Öffnen ist die Stellung der Leistungsschalter-Hilfskontakte bzw. das Verschwinden des Auslösekommandos. Wenn an dem Abzweig ein Schalterversagerschutz (intern oder extern) eingesetzt wird, soll diese Zeit kürzer sein als die Verzögerungszeit des Schalterversagerschutzes, damit im Fall eines Versagens des Leistungsschalters keine Wiedereinschaltung durchgeführt wird.



Hinweis

Soll der Schalterversagerschutz (SVS) eine 1-polige AUS-Wiederholung durchführen, muss die eingestellte Zeit des Parameters 3408 **T ANWURFÜBERW.** länger sein als die parametrisierte Zeit für den Parameter 3903 **AUS 1POL (T1)**.

Soll auch ohne vorherige 3-polige Kopplung des Auskommandos (durch AWE oder SVS) eine Auslösung der Sammelschiene durch den Schalterversagerschutz möglich sein, muss die eingestellte Zeit für 3408 **T ANWURFÜBERW.** auch länger sein als die parametrisierte Zeit für 3906 **T2**. In diesem Fall muss aber durch ein Signal vom SVS die AWE blockiert werden, um zu verhindern, dass nach einem Sammelschienen-AUS die AWE wieder zuschaltet. Eine Verknüpfung des Signals 1494 „SVS AUS T2“ mit dem AWE-Eingang 2703 „>AWE blk“ mittels CFC ist sinnvoll.

Wenn das Wiedereinschaltkommando an das andere Ende übertragen wird, können Sie diese Übertragung mittels Adresse 3410 **T INTER-EIN** verzögern. Diese Übertragung setzt voraus, dass das Gerät am Gege-nende mit adaptiver spannungsloser Pause arbeitet (Adresse 133 **AUTO-WE = ASP** am Gegenende). Anderenfalls ist dieser Parameter irrelevant. Einerseits kann diese Verzögerung verhindern, dass das Gerät am Gegenende unnötig wiedereinschaltet, wenn die örtliche Wiedereinschaltung erfolglos bleibt. Andererseits ist zu bedenken, dass die Leitung nicht für den Energietransport zur Verfügung steht, solange nicht auch das Gegenende eingeschaltet hat. Für die Betrachtung der Netzstabilität muss sie also zur Pausenzeit addiert werden.

Konfiguration der Wiedereinschaltautomatik

Die Konfiguration betrifft das Zusammenwirken zwischen den Schutz- und Zusatzfunktionen des Gerätes und der Wiedereinschaltautomatik. Sie können hier bestimmen, welche Funktionen des Gerätes die Wiedereinschaltautomatik anwerfen sollen und welche nicht.

Adresse 3420	AWE mit DIST., d.h. mit Distanzschutz
Adresse 3421	AWE mit SAB, d.h. mit Hochstrom-Schnellabschaltung
Adresse 3422	AWE mit ASE, d.h. mit Auslösung bei schwacher Einspeisung
Adresse 3423	AWE mit EF, d.h. mit Erdfehlerschutz für geerdete Netze
Adresse 3424	AWE mit EXT, d.h. mit extern eingekoppeltem Auslösekommando
Adresse 3425	AWE mit U/AMZ, d.h. mit Überstromzeitschutz

Für die Funktionen, die die Wiedereinschaltautomatik anwerfen sollen, wird die entsprechende Adresse auf **Ja** gestellt, für die übrigen auf **Nein**. Die restlichen Funktionen können die Wiedereinschaltautomatik nicht anwerfen, da eine Wiedereinschaltung hier nicht sinnvoll ist.

3-polige Schaltermitnahme

Wenn es während der Pausenzeit eines 1-poligen Zyklus zu einer Blockierung der Wiedereinschaltung kommt, ohne dass ein 3-poliges Auslösekommando abgegeben wurde, bleibt die Leitung 1-polig abgeschaltet. Mit Adresse 3430 **MITNAHME 3POL.** bestimmen Sie, dass die Auslöselogik des Gerätes in diesem Fall ein 3-poliges Auslösekommando absetzt (Zwangsgleichlauf der Schalterpole). Stellen Sie diese Adresse auf **Ja**, wenn der Schalter einpolig gesteuert werden kann und selbst keinen Zwangsgleichlauf hat. Aber auch sonst kommt das Gerät dem Zwangsgleichlauf der Schalterpole zuvor, da die 3-polige Mitnahme des Gerätes sofort wirksam ist, sobald die Wiedereinschaltung nach 1-poliger Auslösung blockiert wird oder die Schalterhilfskontakte eine unplausible Schalterstellung melden (siehe auch Abschnitt 2.14 unter Randtitel „Verarbeitung der Hilfskontakte des Leistungsschalters“). Die 3-polige Schaltermitnahme wird auch wirksam, wenn ausschließlich 3-polige Zyklen erlaubt sind, aber von extern über Binäreingabe eine 1-polige Auslösung gemeldet wird.

Wenn nur eine gemeinsame 3-polige Steuerung des Schalters möglich ist, wird die Mitnahme nicht benötigt.

Rückspannungsüberwachung / Verkürzte Wiedereinschaltung

Unter Adresse 3431 kann die Rückspannungsüberwachung oder die verkürzte Wiedereinschaltung wirksam geschaltet werden. Beide Möglichkeiten schließen sich gegenseitig aus. Sie setzen voraus, dass die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind. Ist das nicht der Fall oder soll keine der beiden Funktionen verwendet werden, stellen Sie **RSÜ/VWE = ohne** ein. Wird von der adaptiven spannungslosen Pause Gebrauch gemacht (siehe unten), entfallen die hier erwähnten Parameter, da die adaptive spannungslose Pause die Eigenschaften der verkürzten Wiedereinschaltung impliziert.

RSÜ/VWE = RSÜ bedeutet, dass die Leitungsrückspannungsüberwachung verwendet wird. Diese erlaubt nur dann eine Wiedereinschaltung, wenn vorher fest steht, dass die Leitung spannungslos gewesen ist. In diesem Fall stellen Sie unter Adresse 3441 **Uphe Betrieb** die Grenzspannung Phase-Erde ein, unterhalb derer die Leitung mit Sicherheit als spannungslos (abgeschaltet) gelten soll. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Adresse 3438 **T U STABIL** bestimmt die für die Feststellung der Spannungslosigkeit zur Verfügung stehende Messzeit. Adresse 3440 ist hier irrelevant.

RSÜ/VWE = VWE bedeutet, dass die verkürzte Wiedereinschaltung verwendet wird. Diese ist im Detail in Abschnitt 2.14 unter Randtitel „Verkürzte Wiedereinschaltung (VWE)“ beschrieben. In diesem Fall stellen Sie unter Adresse 3440 **Uphe Betrieb** die Grenzspannung Phase-Erde ein, oberhalb derer die Leitung als fehlerfrei gelten soll. Sie muss niedriger sein als die kleinste zu erwartende betriebliche Spannung. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Adresse 3438 **T U STABIL** bestimmt die für die Feststellung der Spannung zur Verfügung stehende Messzeit. Sie soll länger sein als etwaige transiente Ausgleichschwingungen bei Zuschalten der Leitung. Adresse 3441 ist hier irrelevant.

Adaptive spannungslose Pause (ASP)

Wenn mit adaptiver spannungsloser Pause gearbeitet wird, ist bereits im Vorfeld darauf zu achten, dass je Leitung **ein** Ende mit definierten Pausenzeiten arbeitet und über eine Einspeisung verfügt. Das andere (oder die anderen bei Mehrbeinleitungen) kann mit adaptiver spannungsloser Pause arbeiten. Wesentliche Voraussetzung ist auch, dass die Spannungswandler leitungsseitig installiert sind. Details über das Verfahren finden Sie in Abschnitt 2.14 unter Randtitel „Adaptive spannungslose Pause (ASP) und Einkommando-Übertragung (Inter-EIN)“.

Für das Leitungsende mit definierten Pausenzeiten muss bei der Konfiguration der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1) unter Adresse 133 **AUTO-WE** die Anzahl der gewünschten Unterbrechungszyklen eingestellt sein. Für die Geräte, die mit adaptiver spannungsloser Pause arbeiten, muss bei der Konfiguration der Schutzfunktionen unter Adresse 133 **AUTO-WE = ASP** eingestellt sein. Für Letztere werden nur die im Folgenden beschriebenen Parameter abgefragt. Für die einzelnen Wiedereinschaltzyklen gibt es dann keine Einstellungen. Die adaptive spannungslose Pause impliziert auch die Möglichkeiten der verkürzten Wiedereinschaltung.

Die adaptive spannungslose Pause kann spannungsgesteuert oder Inter-EIN-gesteuert sein. Beides ist auch gleichzeitig möglich. Im ersten Fall erfolgt Wiedereinschaltung nach Kurzschlussabschaltung, sobald die Spannung vom Gegenende durch die dortige Wiedereinschaltung erkannt wird. Hierzu muss das Gerät an leitungsseitige Spannungswandler angeschlossen sein. Bei Inter-EIN wartet die Wiedereinschaltautomatik auf ein vom Gegenende übertragenes Inter-EIN-Kommando.

Die Wirkzeit **ASP T WIRK** (Adresse 3433) ist die Zeit nach Anregung durch irgendeine Schutzfunktion, die die Wiedereinschaltautomatik anwerfen kann, innerhalb der das Auslösekommando erscheinen muss. Tritt das Kommando erst nach Ablauf der Wirkzeit auf, erfolgt keine Wiedereinschaltung. Je nach Konfiguration des Funktionsumfangs (siehe Abschnitt 2.1.1.2) kann die Wirkzeit auch fehlen; dies gilt insbesondere dann, wenn eine anwerfende Schutzfunktion kein Anregesignal hat.

Die Pausenzeiten werden durch das Wiedereinschaltkommando des Gerätes am Leitungsende mit den definierten Pausenzeiten bestimmt. In Fällen, wo dieses Wiedereinschaltkommando ausbleibt, z.B. weil dort die Wiedereinschaltung zwischenzeitlich blockiert wurde, muss die Bereitschaft des lokalen Gerätes irgendwann in den Ruhezustand zurückkehren. Dies geschieht nach der maximalen Wartezeit **ASP T MAX** (Adresse 3434). Sie muss so lang sein, dass noch die letzte Wiedereinschaltung des Gegenendes hinein fällt. Bei einmaliger Wiedereinschaltung genügt die Summe aus maximaler Pausenzeit plus Sperrzeit des anderen Gerätes. Bei mehrmaliger Wiedereinschaltung ist der ungünstigste Fall, dass alle Wiedereinschaltungen des anderen Endes bis auf die letzte erfolglos sind. Die Zeit aller dieser Zyklen ist zu berücksichtigen. Um sich genauere Rechnungen zu ersparen, können Sie die Summe aller Pausenzeiten und aller Kommandozeiten der Auslösungen plus eine Sperrzeit ansetzen.

Unter Adresse 3435 **ASP erlaubt 1p.** können Sie bestimmen, ob 1-polige Auslösung erlaubt sein soll (vorausgesetzt, 1-polige Auslösung ist überhaupt möglich). Wenn **Nein**, löst der Schutz bei allen Fehlerarten 3-polig aus. Bei **Ja** sind die Auslösemöglichkeiten der anwerfenden Schutzfunktionen maßgebend. Ist die Sperrzeit ungleich 0 s eingestellt und die 1-polige Auslösung erlaubt, wird diese für die Dauer der Sperrzeit zurückgenommen. Das bedeutet, dass innerhalb der Sperrzeit jeder Fehler 3-polig abgeschaltet wird.

Unter Adresse 3403 **T SPERRZEIT** ist es im ASP-Modus möglich, die Sperrzeit zu deaktivieren. Dies dient dazu, nach einer erfolglosen Wiedereinschaltung den ASP-Zyklus mit seinen Einstellungen und Freigaben erneut zu starten. Ist die Sperrzeit aktiviert, so werden die 1-polige Erlaubnis Adresse 3435 und die Schutzfreigaben für die Dauer der Sperrzeit zurückgenommen.

Unter Adresse 3436 **ASP LS? vor WE** bestimmen Sie, ob vor der Wiedereinschaltung nach adaptiver spannungsloser Pause die Bereitschaft des Leistungsschalters abgefragt werden soll. Wenn Sie **Ja** einstellen, kann sich die Pausenzeit verlängern, wenn nach ihrem Ablauf der Leistungsschalter nicht für einen EIN-AUS-Zyklus bereit ist, maximal um die Leistungsschalter-Überwachungszeit; diese wurde für alle Wiedereinschaltzyklen gemeinsam unter Adresse 3409 (siehe oben) eingestellt. Näheres über die Leistungsschalter-Überwachung finden Sie in der Funktionsbeschreibung, Abschnitt 2.14, unter Randtitel „Abfrage der Bereitschaft des Leistungsschalters“.

Wenn es im Netz während einer 3-poligen Unterbrechung zu Stabilitätsproblemen kommen kann, sollten Sie Adresse 3437 **ASP: Syn-Check** auf **Ja** stellen. In diesem Fall wird vor der Wiedereinschaltung nach 3-poliger Abschaltung zunächst geprüft, ob die Spannungen von Abzweig und Sammelschiene hinreichend synchron sind. Voraussetzung hierfür ist, dass das Gerät über eine Spannungs- und Synchronkontrolle verfügt oder ein externes Gerät hierfür vorhanden ist. Wenn nur 1-polige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden oder keine Stabilitätsprobleme während 3-poliger Pause zu erwarten sind (z.B. wegen hochgradiger Vermaschung des Netzes oder in Radialnetzen), stellen Sie Adresse 3437 auf **Nein**.

Adressen 3438 und 3440 sind nur von Bedeutung, wenn die spannungsgesteuerte adaptive spannungslose Pause verwendet wird. Stellen Sie unter Adresse 3440 **Upho Betrieb** die Grenzspannung Phase-Erde ein, oberhalb derer die Leitung als fehlerfrei gelten soll. Sie muss niedriger sein als die kleinste zu erwartende betriebliche Spannung. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Adresse 3438 **T U STABIL** bestimmt die für die Feststellung der Spannung zur Verfügung stehende Messzeit. Sie soll länger sein als etwaige transiente Ausgleichschwingungen bei Zuschalten der Leitung.

1. Wiedereinschaltzyklus

Wenn Sie an einem Leitungsende mit adaptiver spannungsloser Pause arbeiten, werden hier keine weiteren Parameter für die einzelnen Unterbrechungszyklen abgefragt. Alle folgenden, den einzelnen Zyklen zugeordneten Parameter sind dann überflüssig und nicht zugänglich.

Adresse 3450 **1.WE: ANWURF** ist nur verfügbar, wenn die Wiedereinschaltautomatik in der Betriebsart mit Wirkzeit arbeitet, d.h. bei der Konfiguration der Schutzfunktionen (siehe Abschnitt 2.1.1.2) Adresse 134 **AWE BETRIEBSART = Anr. und Twirk** oder **AUS und Twirk** eingestellt wurde (Ersteres nur bei ausschließlich 3-poliger Auslösung). Sie bestimmt, ob mit dem ersten Zyklus überhaupt ein Anwurf der Wiedereinschaltautomatik stattfinden soll. Diese Adresse ist hauptsächlich wegen der Einheitlichkeit der Parameter für jeden Wiedereinschaltversuch vorhanden und für den ersten Zyklus mit **Ja** zu beantworten. Wenn mehrere Zyklen durchgeführt werden, können Sie (bei **AWE BETRIEBSART = ANR. . . .**) mit diesem Parameter und unterschiedlichen Wirkzeiten die Wirksamkeit der Zyklen steuern. In Abschnitt 2.14 sind unter Randtitel „Wirkzeiten“ Hinweise und Beispiele angeführt.

Die Wirkzeit **1.WE: T WIRK** (Adresse 3451) ist die Zeit nach Anregung durch eine Schutzfunktion, die die Wiedereinschaltautomatik anwerfen kann, innerhalb der das Auslösekommando erscheinen muss. Tritt das Kommando erst nach Ablauf der Wirkzeit auf, erfolgt keine Wiedereinschaltung. Je nach Projektierung des Funktionsumfangs kann die Wirkzeit auch fehlen; dies gilt insbesondere dann, wenn eine anwerfende Schutzfunktion kein Anregesignal hat.

Je nach konfigurierter Betriebsart der Wiedereinschaltautomatik (Adresse 134 **AWE BETRIEBSART**) sind nur die Adressen 3456 und 3457 (wenn **AWE BETRIEBSART = AUS . . .**) oder die Adressen 3453 bis 3455 (wenn **AWE BETRIEBSART = ANR. . . .**) verfügbar.

Bei **AWE BETRIEBSART = AUS ...** können Sie verschiedene Pausenzeiten für 1-polige und 3-polige Unterbrechungszyklen einstellen. Ob 1-polig oder 3-polig ausgelöst wird, hängt allein von den anwerfenden Schutzfunktionen ab. 1-polige Auslösung ist natürlich nur möglich, wenn das Gerät und die entsprechende Schutzfunktion auch für 1-polige Auslösung geeignet sind:

Tabelle 2-17 AWE BETRIEBSART = AUS ...

3456	1.WE: TP AUS1Po	ist die Pausenzeit nach 1-phasiger Auslösung
3457	1.WE: TP AUS3Po	ist die Pausenzeit nach 3-phasiger Auslösung

Wenn Sie nur einen 1-poligen Unterbrechungszyklus zulassen wollen, stellen Sie die Pausenzeit für 3-polige Auslösung auf ∞ ein. Wenn Sie nur einen 3-poligen Unterbrechungszyklus zulassen wollen, stellen Sie die Pausenzeit für 1-polige Auslösung auf ∞ ein; der Schutz löst dann bei jeder Fehlerart 3-polig aus.

Die Pausenzeit nach 1-poliger Abschaltung (falls eingestellt) **1.WE: TP AUS1Po** (Adresse 3456) soll lang genug sein, dass der Kurzschlusslichtbogen verloschen und die ihn umgebende Luft entionisiert ist, damit die Wiedereinschaltung Erfolg verspricht. Wegen der Umladung der Leiterkapazitäten ist diese Zeit umso länger, je länger die Leitung ist. Übliche Werte liegen bei 0,9 s bis 1,5 s.

Bei 3-poliger Abschaltung (Adresse 3457 **1.WE: TP AUS3Po**) steht die Stabilität des Netzes im Vordergrund. Da die abgeschaltete Leitung keine synchronisierenden Kräfte entwickeln kann, ist häufig nur eine kurze spannungslose Pause zulässig. Übliche Werte liegen bei 0,3 s bis 0,6 s. Ist das Gerät mit Synchronkontrolle ausgerüstet (vgl. Abschnitt 2.15) oder arbeitet es mit einem externen Synchronkontrollgerät zusammen, kann u.U. auch eine längere Zeit toleriert werden. Auch in Radialnetzen sind längere 3-polige Pausen möglich.

Bei **AWE BETRIEBSART = ANR. ...** können Sie die Pausenzeit von der Art der Anregung der anwerfenden Schutzfunktion(en) abhängig machen.

Tabelle 2-18 AWE BETRIEBSART = ANR. ...

3453	1.WE: TP ANR1Ph	ist die Pausenzeit nach 1-phasiger Anregung
3454	1.WE: TP ANR2Ph	ist die Pausenzeit nach 2-phasiger Anregung
3455	1.WE: TP ANR3Ph	ist die Pausenzeit nach 3-phasiger Anregung

Soll die Pausenzeit bei allen Fehlerarten gleich sein, stellen Sie alle drei Parameter gleich ein. Beachten Sie, dass diese Einstellungen nur unterschiedliche Pausenzeiten bei verschiedenen Anregungen nach sich ziehen. Die Auslösung kann nur 3-polig sein.

Wenn Sie bei der Einstellung der Reaktion auf Folgefehler (siehe oben unter „Allgemeines“) Adresse 3407 **FOLGEFEHLER Start TP FOLGE** eingestellt haben, können Sie für die 3-polige Pause nach Abschaltung des Folgefehlers eine getrennte Pausenzeit **1.WE: TP FOLGE**. (Adresse 3458) einstellen. Auch hierfür sind Stabilitätsgesichtspunkte maßgebend. Normalerweise kann sie wie Adresse 3457 **1.WE: TP AUS3Po** eingestellt werden.

Unter Adresse 3459 **1.WE: LS?vor WE** bestimmen Sie, ob vor dieser ersten Wiedereinschaltung die Bereitschaft des Leistungsschalters abgefragt werden soll. Wenn Sie **Ja** einstellen, kann sich die Pausenzeit verlängern, wenn nach ihrem Ablauf der Leistungsschalter nicht für einen EIN-AUS-Zyklus bereit ist, maximal um die Leistungsschalter-Überwachungszeit; diese wurde für alle Wiedereinschaltzyklen gemeinsam unter Adresse 3409 **T LS-ÜBERW.** (siehe oben) eingestellt. Näheres über die Leistungsschalter-Überwachung finden Sie in der Funktionsbeschreibung, Abschnitt 2.14, unter Randtitel „Abfrage der Bereitschaft des Leistungsschalters“.

Wenn es im Netz während einer 3-poligen Unterbrechung zu Stabilitätsproblemen kommen kann, sollten Sie Adresse 3460 **1.WE: Syn-Check** auf **Ja** stellen. In diesem Fall wird vor jeder Wiedereinschaltung nach 3-poliger Abschaltung zunächst geprüft, ob die Spannungen von Abzweig und Sammelschiene hinreichend synchron sind. Voraussetzung hierfür ist, dass das Gerät über eine Spannungs- und Synchronkontrolle verfügt oder ein externes Gerät hierfür vorhanden ist. Wenn nur 1-polige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden oder keine Stabilitätsprobleme während 3-poliger Pause zu erwarten sind (z.B. wegen hochgradiger Veranschaulichung des Netzes oder in Radialnetzen), stellen Sie Adresse 3460 auf **Nein**.

2. bis 4. Wiedereinschaltzyklus

Wenn bei der Konfiguration des Funktionsumfangs mehrere Zyklen eingestellt worden sind, können Sie für den 2. bis 4. Zyklus individuelle Wiedereinschaltparameter einstellen. Die Möglichkeiten sind die gleichen wie für den 1. Zyklus. Je nach Konfiguration der Schutzfunktionen ist auch hier nur ein Teil der folgenden Parameter verfügbar.

Für den 2. Zyklus:

3461	2.WE: ANWURF	Anwurf im 2. Zyklus überhaupt erlaubt
3462	2.WE: T WIRK	Wirkzeit für den 2. Zyklus
3464	2.WE: TP ANR1Ph	Pausenzeit nach 1-phasiger Anregung
3465	2.WE: TP ANR2Ph	Pausenzeit nach 2-phasiger Anregung
3466	2.WE: TP ANR3Ph	Pausenzeit nach 3-phasiger Anregung
3467	2.WE: TP AUS1Po	Pausenzeit nach 1-poliger Auslösung
3468	2.WE: TP AUS3Po	Pausenzeit nach 3-poliger Auslösung
3469	2.WE: TP FOLGE.	Pausenzeit bei Folgefehler
3470	2.WE: LS?vor WE	LS-Bereitschaft vor Wiedereinschaltung prüfen
3471	2.WE: Syn-Check	Synchronprüfung nach 3-poliger Auslösung

Für den 3. Zyklus:

3472	3.WE: ANWURF	Anwurf im 3. Zyklus überhaupt erlaubt
3473	3.WE: T WIRK	Wirkzeit für den 3. Zyklus
3475	3.WE: TP ANR1Ph	Pausenzeit nach 1-phasiger Anregung
3476	3.WE: TP ANR2Ph	Pausenzeit nach 2-phasiger Anregung
3477	3.WE: TP ANR3Ph	Pausenzeit nach 3-phasiger Anregung
3478	3.WE: TP AUS1Po	Pausenzeit nach 1-poliger Auslösung
3479	3.WE: TP AUS3Po	Pausenzeit nach 3-poliger Auslösung
3480	3.WE: TP FOLGE.	Pausenzeit bei Folgefehler
3481	3.WE: LS?vor WE	LS-Bereitschaft vor Wiedereinschaltung prüfen
3482	3.WE: Syn-Check	Synchronprüfung nach 3-poliger Auslösung

Für den 4. Zyklus:

3483	4.WE: ANWURF	Anwurf im 4. Zyklus überhaupt erlaubt
3484	4.WE: T WIRK	Wirkzeit für den 4. Zyklus
3486	4.WE: TP ANR1Ph	Pausenzeit nach 1-phasiger Anregung
3487	4.WE: TP ANR2Ph	Pausenzeit nach 2-phasiger Anregung
3488	4.WE: TP ANR3Ph	Pausenzeit nach 3-phasiger Anregung
3489	4.WE: TP AUS1Po	Pausenzeit nach 1-poliger Auslösung
3490	4.WE: TP AUS3Po	Pausenzeit nach 3-poliger Auslösung
3491	4.WE: TP FOLGE.	Pausenzeit bei Folgefehler
3492	4.WE: LS?vor WE	LS-Bereitschaft vor Wiedereinschaltung prüfen
3493	4.WE: Syn-Check	Synchronprüfung nach 3-poliger Auslösung

5. bis 8. Wiedereinschaltzyklus

Wenn bei der Projektierung des Funktionsumfangs mehr als vier Zyklen eingestellt worden sind, arbeiten die auf den vierten Zyklus folgenden mit den Einstellwerten des vierten Zyklus.

Hinweise zur Informationsübersicht

Die wichtigsten Informationen der Wiedereinschaltautomatik werden kurz erläutert, soweit sie nicht durch die Erläuterungen der nachfolgenden Listen erklärt oder im vorausgehenden Text ausführlich beschrieben sind.

„>1.AWE blk“ (Nr 2742) bis „>4.-n.AWE blk“ (Nr 2745)

Der entsprechende Unterbrechungszyklus wird blockiert. Besteht eine Blockierung bereits bei Anwurf der Wiedereinschaltautomatik, wird der blockierte Zyklus nicht durchgeführt und ggf. übersprungen (wenn andere Zyklen erlaubt). Entsprechendes gilt bei angeworfener Wiedereinschaltautomatik außerhalb des blockierten Zyklus. Kommt die Blockierung für einen Zyklus, der gerade läuft, wird die Wiedereinschaltautomatik dynamisch blockiert; es gibt dann keine weiteren automatischen Wiedereinschaltungen.

„AWE Freig. 1.WE“ (Nr 2889) bis „AWE Freig. 4.WE“ (Nr 2892)

Die Wiedereinschaltautomatik ist für den entsprechenden Wiedereinschaltzyklus bereit. Die Information zeigt an, welcher Zyklus als nächster durchgeführt wird. Hiermit können z.B. externe Schutzfunktionen auf beschleunigte oder übergreifende Auslösung vor der entsprechenden Wiedereinschaltung gestellt werden.

„AWE Sperre“ (Nr 2783)

Die Wiedereinschaltautomatik ist gesperrt (z.B. Leistungsschalter nicht bereit). Die Information zeigt dem Betrieb an, dass es bei einer kommenden Netzstörung eine endgültige Auslösung, also ohne Wiedereinschaltung, geben wird. Wenn die Wiedereinschaltautomatik angeworfen ist, erscheint diese Information nicht.

„AWE nicht ber.“ (Nr 2784)

Die Wiedereinschaltautomatik ist momentan nicht zur Wiedereinschaltung bereit. Außer der oben erwähnten „AWE Sperre“ (Nr 2783) können auch Hindernisse während des Ablaufs von Unterbrechungszyklen vorliegen, wie „Wirkzeit“ abgelaufen oder „letzte Sperrzeit läuft“. Die Information ist besonders beim Prüfen hilfreich, da man während dieser Meldung keine Schutzprüfung mit Wiedereinschaltung einleiten kann.

„AWE läuft“ (Nr 2801)

Diese Information kommt mit dem Anwurf der Wiedereinschaltautomatik, also mit dem ersten Auslösekommando, das die Wiedereinschaltautomatik starten kann. Wenn die Wiedereinschaltung erfolgreich war (oder irgendeine bei mehreren), geht diese Information mit dem Ablauf der letzten Sperrzeit. Wenn keine Wiedereinschaltung erfolgreich war oder die Wiedereinschaltung blockiert wurde, endet sie mit dem letzten – dem endgültigen – Auslösekommando.

„AWE Sync.-Anfo“ (Nr 2865)

Messanforderung an ein externes Synchronkontrollgerät. Die Information kommt mit dem Ablauf einer Pausenzeit nach 3-poliger Abschaltung, wenn eine Synchronanforderung für den entsprechenden Zyklus parametrierung wurde. Wiedereinschaltung erfolgt dann erst, wenn von der Synchronkontrolle die Freigabe „>Sync.von ext“ (Nr 2731) erteilt worden ist.

„>Sync.von ext“ (Nr 2731)

Freigabe der Wiedereinschaltung von einem externen Synchronkontrollgerät, wenn diese über die Ausgangsinformation „AWE Sync.-Anfo“ (Nr 2865) angefordert wurde.

2.14.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3401	AUTO-WE	Aus Ein	Ein	Automatische Wiedereinschaltung
3402	LS? VOR ANWURF	Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor dem Anwurf prüfen?
3403	T SPERRZEIT	0.50 .. 300.00 s	3.00 s	Sperrzeit nach Wiedereinschaltung
3403	T SPERRZEIT	0.50 .. 300.00 s; 0	3.00 s	Sperrzeit nach Wiedereinschaltung
3404	T BLK HANDEIN	0.50 .. 300.00 s; 0	1.00 s	Blockierdauer bei Hand-Ein-Erkennung
3406	FOLGEFEHLERERK.	Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Auskommando	Folgefehlererkennung
3407	FOLGEFEHLER	blockiert AWE Start TP FOLGE	Start TP FOLGE	Folgefehler in der spannungslosen Pause
3408	T ANWURFÜBERW.	0.01 .. 300.00 s	0.20 s	Anwurfüberwachungszeit
3409	T LS-ÜBERW.	0.01 .. 300.00 s	3.00 s	LS-Bereitschafts-Überwachungszeit
3410	T INTER-EIN	0.00 .. 300.00 s; ∞	∞ s	Zeit bis Inter-EIN
3411A	T PAUSE VERL.	0.50 .. 300.00 s; ∞	∞ s	Maximale Verlängerung der Pausenzeit
3420	AWE mit DIST.	Ja Nein	Ja	AWE mit Distanzschutz ?
3421	AWE mit SAB	Ja Nein	Ja	AWE nach Schnellabschaltung ?
3422	AWE mit ASE	Ja Nein	Ja	AWE nach AUS bei schwacher Einspeisung?
3423	AWE mit EF	Ja Nein	Ja	AWE mit Erdfehlerschutz ?
3424	AWE mit EXT	Ja Nein	Ja	AWE nach AUS durch ext. Einkopplung ?
3425	AWE mit U/AMZ	Ja Nein	Ja	AWE mit Überstromzeitschutz ?
3430	MITNAHME 3POL.	Ja Nein	Ja	3-polige Mitnahme (LS Plausibilität)
3431	RSÜ/VWE	ohne VWE RSÜ	ohne	Rückspannungsüberwachung / Verkürzte WE
3433	ASP T WIRK	0.01 .. 300.00 s; ∞	0.20 s	Wirkzeit
3434	ASP T MAX	0.50 .. 3000.00 s	5.00 s	Maximale Pausenzeit
3435	ASP erlaubt 1p.	Ja Nein	Nein	Einpolige Auslösung erlaubt ?

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3436	ASP LS? vor WE	Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor WE prüfen
3437	ASP: Syn-Check	Ja Nein	Nein	Synchrocheck nach 3-poliger Pause
3438	T U STABIL	0.10 .. 30.00 s	0.10 s	Zeit für stabilen Zustand der Spannung
3440	Uphe Betrieb>	30 .. 90 V	48 V	Grenzwert für fehlerfreie Spannung
3441	Uphe Betrieb<	2 .. 70 V	30 V	Grenzwert für Spannungsfreiheit
3450	1.WE: ANWURF	Ja Nein	Ja	Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt ?
3451	1.WE: T WIRK	0.01 .. 300.00 s; ∞	0.20 s	Wirkzeit
3453	1.WE: TP ANR1Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 1phasiger Anregung
3454	1.WE: TP ANR2Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 2phasiger Anregung
3455	1.WE: TP ANR3Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3phasiger Anregung
3456	1.WE: TP AUS1Po	0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 1poliger Auslösung
3457	1.WE: TP AUS3Po	0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3poliger Auslösung
3458	1.WE: TP FOLGE.	0.01 .. 1800.00 s	1.20 s	Pausenzeit bei Folgefehler
3459	1.WE: LS?vor WE	Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor WE prüfen
3460	1.WE: Syn-Check	Ja Nein	Nein	Synchrocheck nach 3-poliger Pause
3461	2.WE: ANWURF	Ja Nein	Nein	Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt ?
3462	2.WE: T WIRK	0.01 .. 300.00 s; ∞	0.20 s	Wirkzeit
3464	2.WE: TP ANR1Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 1phasiger Anregung
3465	2.WE: TP ANR2Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 2phasiger Anregung
3466	2.WE: TP ANR3Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3phasiger Anregung
3467	2.WE: TP AUS1Po	0.01 .. 1800.00 s; ∞	∞ s	Pausenzeit bei 1poliger Auslösung
3468	2.WE: TP AUS3Po	0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3poliger Auslösung
3469	2.WE: TP FOLGE.	0.01 .. 1800.00 s	1.20 s	Pausenzeit bei Folgefehler
3470	2.WE: LS?vor WE	Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor WE prüfen
3471	2.WE: Syn-Check	Ja Nein	Nein	Synchrocheck nach 3-poliger Pause

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3472	3.WE: ANWURF	Ja Nein	Nein	Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt ?
3473	3.WE: T WIRK	0.01 .. 300.00 s; ∞	0.20 s	Wirkzeit
3475	3.WE: TP ANR1Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 1phasiger Anregung
3476	3.WE: TP ANR2Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 2phasiger Anregung
3477	3.WE: TP ANR3Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3phasiger Anregung
3478	3.WE: TP AUS1Po	0.01 .. 1800.00 s; ∞	∞ s	Pausenzeit bei 1poliger Auslösung
3479	3.WE: TP AUS3Po	0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3poliger Auslösung
3480	3.WE: TP FOLGE.	0.01 .. 1800.00 s	1.20 s	Pausenzeit bei Folgefehler
3481	3.WE: LS?vor WE	Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor WE prüfen
3482	3.WE: Syn-Check	Ja Nein	Nein	Synchrocheck nach 3-poliger Pause
3483	4.WE: ANWURF	Ja Nein	Nein	Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt
3484	4.WE: T WIRK	0.01 .. 300.00 s; ∞	0.20 s	Wirkzeit
3486	4.WE: TP ANR1Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 1phasiger Anregung
3487	4.WE: TP ANR2Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 2phasiger Anregung
3488	4.WE: TP ANR3Ph	0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3phasiger Anregung
3489	4.WE: TP AUS1Po	0.01 .. 1800.00 s; ∞	∞ s	Pausenzeit bei 1poliger Auslösung
3490	4.WE: TP AUS3Po	0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3poliger Auslösung
3491	4.WE: TP FOLGE.	0.01 .. 1800.00 s	1.20 s	Pausenzeit bei Folgefehler
3492	4.WE: LS?vor WE	Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor WE prüfen
3493	4.WE: Syn-Check	Ja Nein	Nein	Synchrocheck nach 3-poliger Pause

2.14.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
2701	>AWE ein	EM	>AWE einschalten
2702	>AWE aus	EM	>AWE ausschalten
2703	>AWE blk	EM	>AWE blockieren
2711	>G-Anr für AWE	EM	>AWE: Generalanregung für Anwurf von ext
2712	>Aus L1 f. WE	EM	>AWE: Aus L1 für Anwurf von extern
2713	>Aus L2 f. WE	EM	>AWE: Aus L2 für Anwurf von extern
2714	>Aus L3 f. WE	EM	>AWE: Aus L3 für Anwurf von extern
2715	>AUS 1pol.f.WE	EM	>AWE: AUS 1polig für Anwurf von extern
2716	>AUS 3pol.f.WE	EM	>AWE: AUS 3polig für Anwurf von extern
2727	>AWE Inter-EIN	EM	>AWE: Inter-EIN von der Gegenstation
2731	>Sync.von ext	EM	>AWE: Synchron-Freigabe von extern
2737	>1polige WE blk	EM	>AWE: 1poligen AWE-Zyklus blockieren
2738	>3polige WE blk	EM	>AWE: 3poligen AWE-Zyklus blockieren
2739	>1ph. WE blk	EM	>AWE: 1phasigen AWE-Zyklus blockieren
2740	>2ph. WE blk	EM	>AWE: 2phasigen AWE-Zyklus blockieren
2741	>3ph. WE blk	EM	>AWE: 3phasigen AWE-Zyklus blockieren
2742	>1.AWE blk	EM	>AWE: 1. Zyklus blockieren
2743	>2.AWE blk	EM	>AWE: 2. Zyklus blockieren
2744	>3.AWE blk	EM	>AWE: 3. Zyklus blockieren
2745	>4.-n.AWE blk	EM	>AWE: 4.-n. Zyklus blockieren
2746	>G-AUS für AWE	EM	>AWE: Generalaus für Anwurf von extern
2747	>Anr L1 für AWE	EM	>AWE: Anregung L1 für Anwurf von extern
2748	>Anr L2 für AWE	EM	>AWE: Anregung L2 für Anwurf von extern
2749	>Anr L3 für AWE	EM	>AWE: Anregung L3 für Anwurf von extern
2750	>Anr 1ph.f.AWE	EM	>AWE:Anregung 1phasig für Anwurf von ext
2751	>Anr 2ph.f.AWE	EM	>AWE:Anregung 2phasig für Anwurf von ext
2752	>Anr 3ph.f.AWE	EM	>AWE:Anregung 3phasig für Anwurf von ext
2781	AWE aus	AM	AWE ist ausgeschaltet
2782	AWE ein	IE	AWE ist eingeschaltet
2783	AWE Sperre	AM	AWE kann nicht angeworfen werden
2784	AWE nicht ber.	AM	AWE momentan nicht bereit
2787	AWE LS nicht b.	AM	AWE: Leistungsschalter nicht bereit
2788	AWE Abl.TLSUEW	AM	AWE: LS-Überwachungszeit abgelaufen
2796	AWE EABin	IE	AWE: Ein/Aus über Binäreingabe
2801	AWE läuft	AM	AWE angeworfen
2809	AWE Abl. T Anw.	AM	AWE: Anwurfüberwachungszeit abgelaufen
2810	AWE Abl. TP Max	AM	AWE: Max. Länge der Pause überschritten
2818	AWE FOLGEFEHLER	AM	AWE hat einen Folgefehler erkannt
2820	AWE 1pol. Prog.	AM	AWE-Zyklus auf nur 1polig eingestellt
2821	AWE T Folge	AM	AWE: Pausenzeit bei Folgefehler läuft
2839	AWE T1pol.Pause	AM	AWE: 1polige Pausenzeit läuft
2840	AWE T3pol.Pause	AM	AWE: 3polige Pausenzeit läuft
2841	AWE T1ph.Pause	AM	AWE: 1phasige Pausenzeit läuft
2842	AWE T2ph.Pause	AM	AWE: 2phasige Pausenzeit läuft

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
2843	AWE T3ph.Pause	AM	AWE: 3phasige Pausenzeit läuft
2844	AWE 1.Zyklus	AM	AWE: 1. Zyklus läuft
2845	AWE 2.Zyklus	AM	AWE: 2. Zyklus läuft
2846	AWE 3.Zyklus	AM	AWE: 3. Zyklus läuft
2847	AWE >3.Zyklus	AM	AWE: Zyklus > 3. Zyklus läuft
2848	AWE ASP-Zyklus	AM	AWE: ASP-Zyklus läuft
2851	AWE EIN-Kom.	AM	AWE: Einkommando
2852	AWE EIN1p,1.Zyk	AM	AWE: Einkommando nach 1poligem 1.Zyklus
2853	AWE EIN3p,1.Zyk	AM	AWE: Einkommando nach 3poligem 1.Zyklus
2854	AWE EIN >=2.Zyk	AM	AWE: Einkommando ab 2.Zyklus
2857	AWE EIN VWE TP	AM	AWE: VWE EIN nach Ablauf TPAUSxPo
2861	AWE Tsperr	AM	AWE: Sperrzeit läuft
2862	AWE erfolgreich	AM	AWE erfolgreich abgeschlossen
2864	AWE 1polig erl.	AM	AWE erlaubt 1polige Auslösung
2865	AWE Sync.-Anfo	AM	AWE: Messanforderung an Synchrocheck
2871	AWE AUS Mitn.	AM	AWE: Auskommando 3polige Mitnahme
2889	AWE Freig. 1.WE	AM	AWE: Zonenfreigabe im 1. Zyklus
2890	AWE Freig. 2.WE	AM	AWE: Zonenfreigabe im 2. Zyklus
2891	AWE Freig. 3.WE	AM	AWE: Zonenfreigabe im 3. Zyklus
2892	AWE Freig. 4.WE	AM	AWE: Zonenfreigabe im 4. Zyklus
2893	AWE Freig. ASP	AM	AWE: Zonenfreigabe im ASP-Zyklus
2894	AWE Inter-EIN	AM	AWE: Inter-EIN

2.15 Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)

Die Synchronkontrolle prüft beim Zuschalten eines Abzweigs an eine Sammelschiene, ob die Einschaltung ohne Gefahr für die Stabilität des Netzes zulässig ist. Hierzu wird die Spannung des zuzuschaltenden Abzweigs mit der der Sammelschiene auf Übereinstimmung bezüglich Betrag, Phasenlage und Frequenz in bestimmten Grenzen überprüft. Alternativ wird die Spannungslosigkeit des Abzweigs vor dem Zuschalten an eine spannungsführende Sammelschiene (oder umgekehrt) kontrolliert.

Die Synchronprüfung kann wahlweise ausschließlich bei automatischer Wiedereinschaltung, ausschließlich bei Hand-Einschaltung (wozu auch Einschalten durch Steuerbefehl gehört) oder in beiden Fällen durchgeführt werden. Es können auch für Automatik-Ein und für Hand-Ein unterschiedliche Freigabekriterien parametrierbar werden.

Die Synchronprüfung ist auch möglich, wenn zwischen den Messstellen ein Leistungstransformator liegt, und zwar ohne externe Anpassungsmittel.

Die Einschaltfreigabe ist bei synchronen oder asynchronen Netzbedingungen möglich. Im letzteren Fall ermittelt das Gerät den Zeitpunkt des Einschaltbefehls so, dass die Spannungen im Moment der Polberührung des Leistungsschalters gleich sind.

2.15.1 Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Für den Vergleich der beiden Spannungen benutzt die Synchronkontrolle die Spannungen U_{sy1} und U_{sy2} . Sind die Spannungswandler für die Schutzfunktionen U_{sy1} abzweigseitig angeschlossen, muss U_{sy2} an eine Sammelschienen-Spannung angeschlossen werden. Sind hingegen die Spannungswandler für die Schutzfunktionen U_{sy1} sammelschienen-seitig angeschlossen, muss U_{sy2} an eine Abzweigspannung angeschlossen werden.

U_{sy2} kann eine beliebige Leiter-Erde- oder Leiter-Leiter-Spannung sein (vergl. Abschnitt 2.1.2.1 Randtitel Spannungsanschluss).

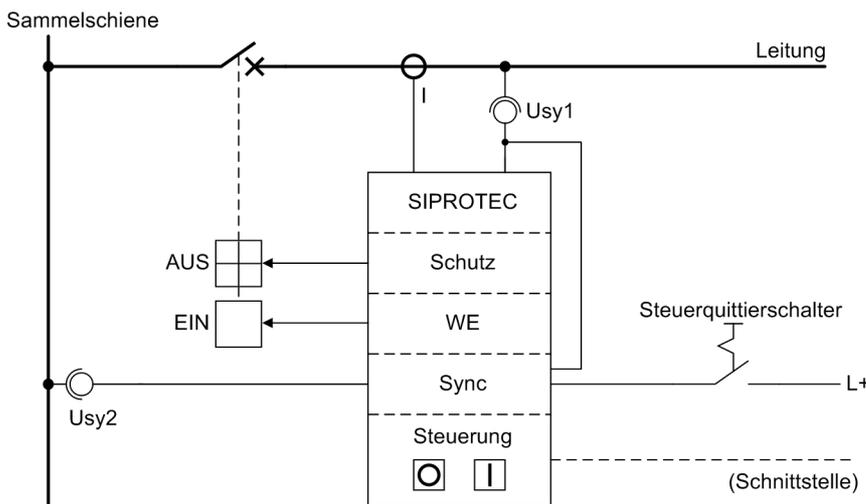


Bild 2-144 Synchronkontrolle beim Einschalten – Beispiel

Wenn zwischen Abzweig-Spannungswandler und Sammelschienen-Spannungswandler ein Transformator zwischengeschaltet ist (Bild 2-145), lässt sich dessen Schaltgruppe im 7SA6 anpassen, so dass keine externen Anpassungsmittel erforderlich sind.

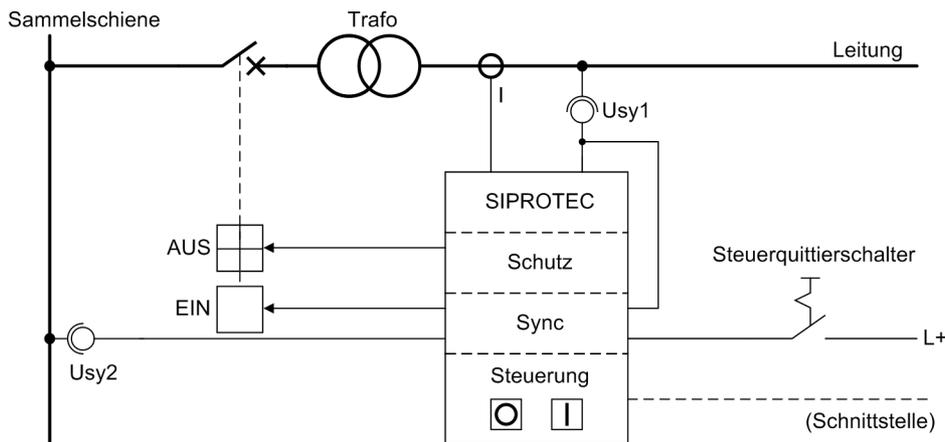


Bild 2-145 Synchronkontrolle über Transformator – Beispiel

Die Synchronkontroll-Funktion des 7SA6 arbeitet in der Regel mit der integrierten Wiedereinschaltautomatik, der Hand-Ein-Funktion und der Steuerfunktion zusammen. Es ist jedoch auch möglich, mit einer externen Wiedereinschaltautomatik zu arbeiten. In diesem Fall muss der Signalaustausch zwischen den Geräten über binäre Ein- und Ausgänge erfolgen (siehe Bild 2-146).

Bei Einschaltung über die integrierte Steuerfunktion werden gegebenenfalls projektierte Verriegelungsbedingungen überprüft, bevor die Synchronbedingungen überprüft werden. Nach Freigabe durch die Synchronkontrolle werden die Verriegelungsbedingungen nicht noch einmal überprüft.

Weiterhin ist Schalten bei synchronen oder asynchronen Netzbedingungen oder bei beiden möglich.

Dabei bedeutet Schalten bei synchronen Netzbedingungen, dass die Einschaltung freigegeben wird, sobald die Kenndaten innerhalb der unter folgenden Adressen eingestellten Grenzen sind:

- Spannungsbetragsdifferenz **AW Udifff** (Adresse 3511) bzw. **HE-Udifff** (Adresse 3531)
- Winkeldifferenz **AW PHIdifff** (Adresse 3513) bzw. **HE-PHIdifff** (Adresse 3533)
- Frequenzdifferenz **AW Fdifff** (Adresse 3512) bzw. **HE-Fdifff** (Adresse 3532)

Für das Schalten bei asynchronen Netzbedingungen ermittelt das Gerät aus der aktuellen Winkel- und Frequenzdifferenz den Zeitpunkt des Einschaltbefehls so, dass die Winkeldifferenz der Spannungen (zwischen Sammelschiene und Abzweig) im Moment der Polberührung des Leistungsschalters nahezu 0° ist. Dazu muss dem Gerät die Eigenzeit des Leistungsschalters beim Einschalten mitgeteilt werden (Adresse 239 **T LS-EIN**). Für das Schalten bei synchronen oder asynchronen Netzbedingungen gelten unterschiedliche Grenzfrequenzdifferenzen: Für ausschließlich synchrone Netzbedingungen kann die zulässige Frequenzdifferenz eingestellt werden. Wenn synchron und asynchron geschaltet werden kann, gilt eine Frequenzdifferenz bis 0,01 Hz als synchron, darüber kann eine Grenze für asynchrone Netzbedingungen eingestellt werden.

Die Synchronkontrolle arbeitet nur, wenn sie eine Messanforderung erhält. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten:

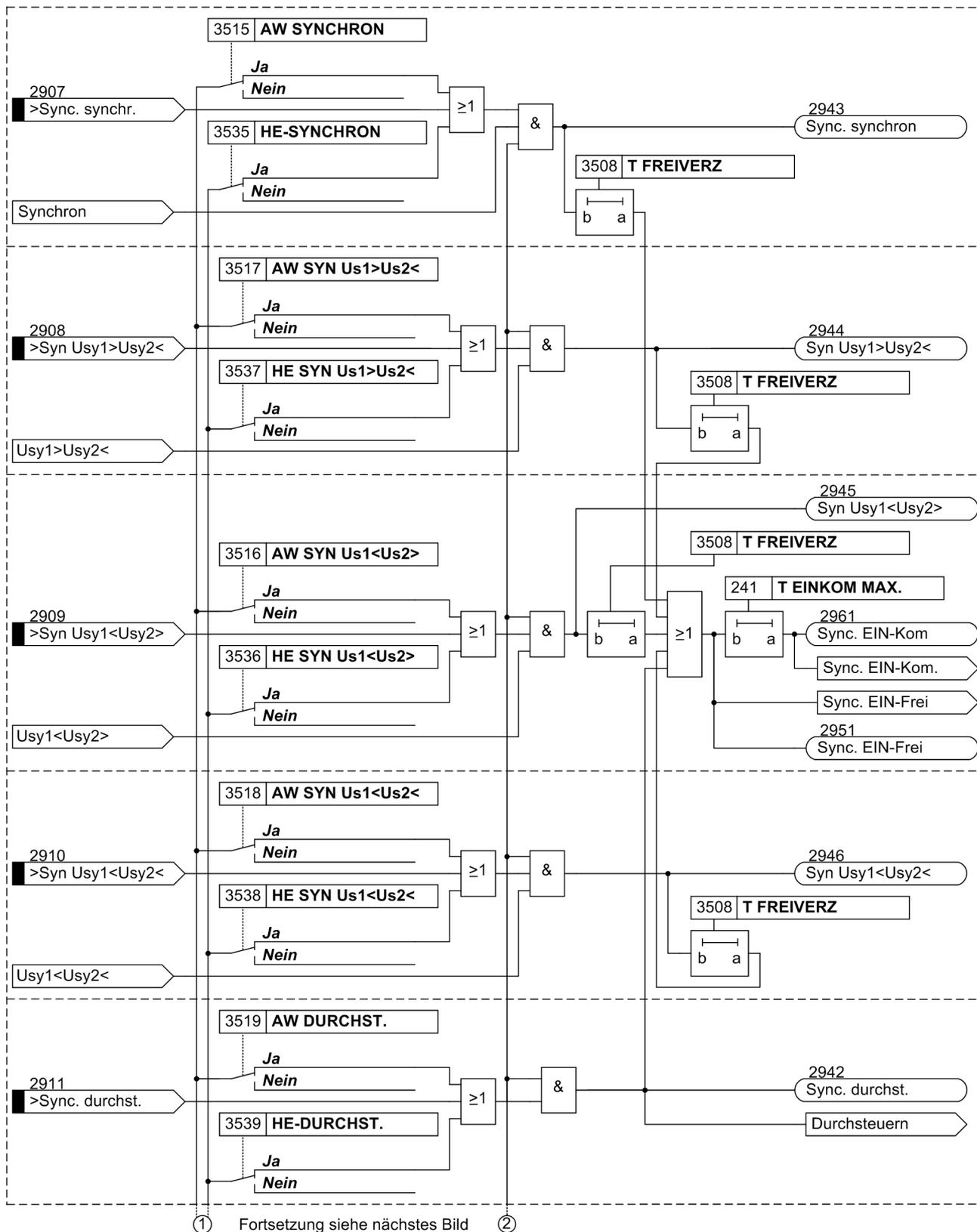
- Messanforderung von der internen Wiedereinschaltautomatik. Wenn die interne Wiedereinschaltautomatik entsprechend parametrierung ist (ein oder mehrere Wiedereinschaltversuche auf Synchronabfrage eingestellt, siehe auch Abschnitt 2.14.2), erfolgt die Messanforderung intern. Es gelten die Freigabebedingungen für automatische Wiedereinschaltung (Parameter AW...).
- Messanforderung von einem externen Wiedereinschaltgerät. Die Messanforderung muss über den Binäreingang „>Sync . Mess . AWE“ (Nr 2906) eingekoppelt werden. Es gelten die Freigabebedingungen für automatische Wiedereinschaltung (Parameter AW...).

- Messanforderung von der Hand-EIN-Erkennung. Die Hand-EIN-Erkennung der zentralen Funktionssteuerung (Abschnitt 2.23.1) gibt eine Messanforderung, sofern dies bei den Anlagendaten 2 (Abschnitt 2.1.4.1, Adresse 1151) eingestellt wurde. Voraussetzung ist, dass das Gerät über den Binäreingang „>Hand - EIN“ (Nr 356) über die Hand-Einschaltung informiert ist. Es gelten die Freigabebedingungen für manuelle Einschaltung (Parameter HE...).
- Messanforderung von einem externen Einschaltkommando. Hierzu dient der Binäreingang „>Sync . Mess . HE“ (Nr 2905). Im Unterschied zum „>Hand - EIN“ (siehe vorigen Absatz) bewirkt dies lediglich die Messanforderung an die Synchronkontrolle, nicht jedoch andere integrierte Hand-EIN-Funktionen, wie Schnellauslösung bei Zuschalten auf einen Fehler (z.B. Übergreifzone beim Distanzschutz oder Auslösebeschleunigung einer Überstromzeitschutz-Stufe). Es gelten die Freigabebedingungen für manuelle Einschaltung (Parameter HE...).
- Messanforderung von der integrierten Steuerung über Steuertasten oder über serielle Schnittstellen vom PC mittels DIGSI oder von einer Leitzentrale. Es gelten die Freigabebedingungen für manuelle Einschaltung (Parameter HE...).

Die Synchronkontrolle ihrerseits gibt ein Freigabesignal „Sync . EIN-Frei“ (Nr 2951) für die Einschaltung an die anfordernde Funktion zurück. Außerdem ist ein eigenes Einschaltkommando als Ausgangsmeldung „Sync . EIN-Kom“ (Nr 2961) vorhanden.

Die Prüfung der Freigabebedingungen ist auf eine einstellbare Synchron-Überwachungszeit **T SYNUEW** begrenzt. Innerhalb dieser Zeit müssen die parametrisierten Bedingungen erfüllt sein. Anderenfalls findet keine Überprüfung der Synchronität mehr statt. Eine erneute Synchronprüfung ist nur möglich, wenn eine erneute Messanforderung eingeht.

Nach einer Messanforderung gibt das Gerät Meldungen ab, wenn eine Synchronbedingung nicht erfüllt ist, wenn also Spannungsbetragsdifferenz **AW Udifff** bzw. **HE-Udifff**, Frequenzdifferenz **AW Fdifff** bzw. **HE-Fdifff** oder Winkeldifferenz **AW PHIdifff** bzw. **HE-PHIdifff** außerhalb der Grenzwerte liegen. Voraussetzung für diese Meldungen ist, dass beide Spannungen innerhalb des Arbeitsbereiches der Synchronkontrolle anliegen. Bei einem Einschaltbefehl über die integrierte Steuerfunktion gilt die Nichterfüllung der Synchronbedingungen als Abbruch des Befehls, d.h. die Steuerung meldet „BF-“ (siehe auch Abschnitt 2.25.1).



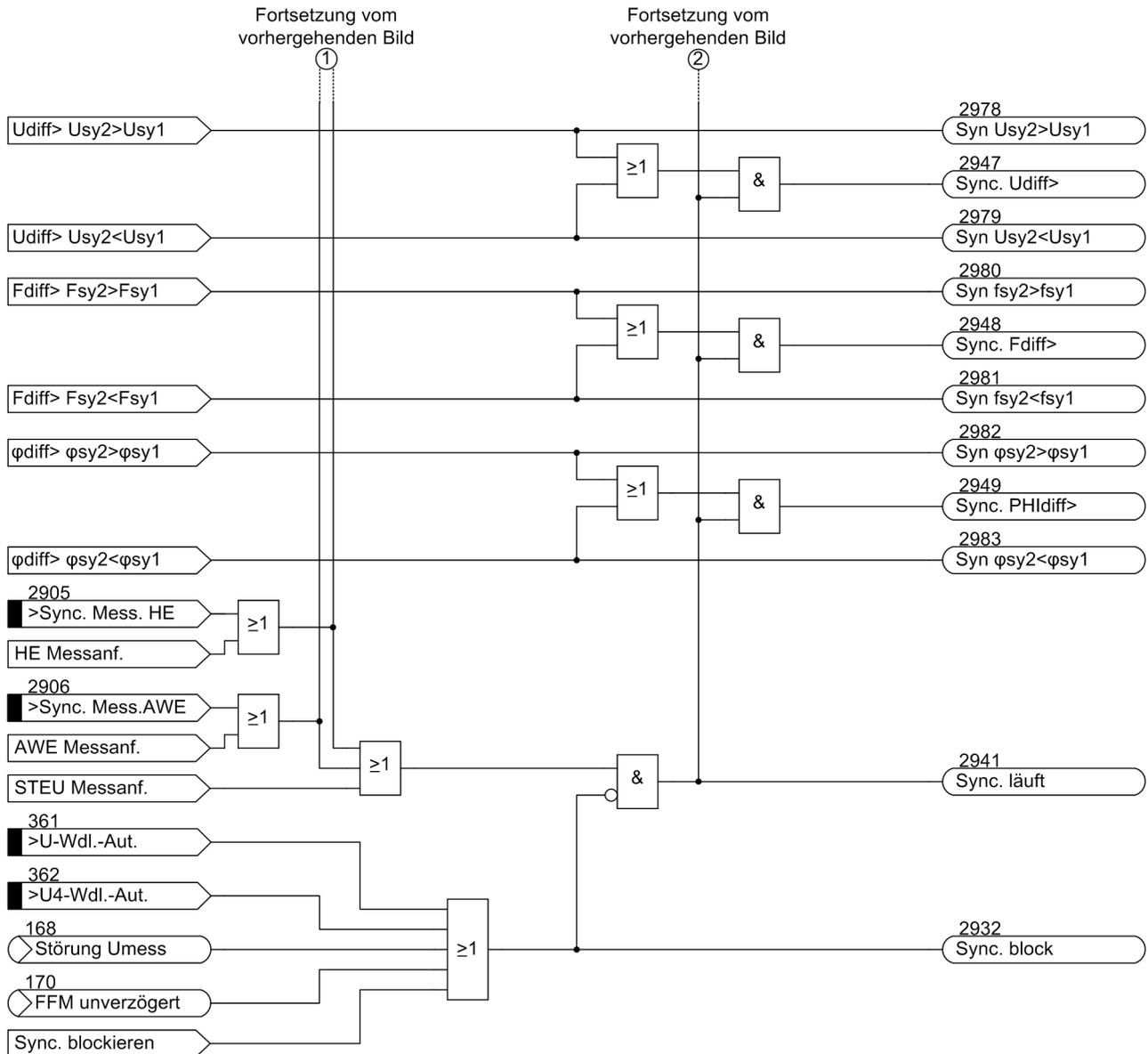


Bild 2-146 Synchrocheck-Logik

Betriebsarten

Für die Einschaltkontrolle bei automatischer Wiedereinschaltung sind folgende Betriebsarten wählbar:

- AW SYNCHRON** Freigabe bei Synchronismus, d.h. wenn die für den Synchronismus maßgebenden Kenndaten **AW Udiff**, **AW Fdiff**, **AW PHIdiff** innerhalb der durch Einstellung gegebenen Grenzen sind.
- AW SYN Us1<Us2>** Freigabe bei spannungsloser Messstelle Usy1< und Spannung an Messstelle Usy2>.
- AW SYN Us1>Us2<** Freigabe bei Spannung an Messstelle Usy1> und spannungsloser Messstelle Usy2<.
- AW SYN Us1<Us2<** Freigabe bei spannungsloser Messstelle Usy1< und spannungsloser Messstelle Usy2<.
- AW DURCHST.** Freigabe ohne jegliche Prüfung (durchsteuern).

Für die Einschaltkontrolle bei Handeinschaltung sind folgende Betriebsarten wählbar:

HE - SYNCHRON	Freigabe bei Synchronismus, d.h. wenn die für den Synchronismus maßgebenden Kenndaten HE-Udiff , HE-Fdiff , HE-PHIdiff innerhalb der durch Einstellung gegebenen Grenzen sind.
HE SYN Us1<Us2>	Freigabe bei spannungsloser Messstelle $U_{s1}<$ und Spannung an Messstelle $U_{s2}>$.
HE SYN Us1>Us2<	Freigabe bei Spannung an Messstelle $U_{s1}>$ und spannungsloser Messstelle $U_{s2}<$.
HE SYN Us1<Us2<	Freigabe bei spannungsloser Messstelle $U_{s1}<$ und spannungsloser Messstelle $U_{s2}<$.
HE - DURCHST.	Freigabe ohne jegliche Prüfung (durchsteuern).

Jede dieser Bedingungen kann einzeln wirksam oder unwirksam geschaltet werden; es sind also auch Kombinationen möglich (z.B. Freigabe, wenn **AW SYN Us1<Us2>** oder **AW SYN Us1>Us2<** erfüllt sind). Eine Kombination von **AW DURCHST.** mit anderen Bedingungen ist natürlich nicht sinnvoll (siehe auch Bild 2-146).

Die Freigabebedingungen können für automatische Wiedereinschaltung einerseits und für Hand-Einschaltung bzw. Einschaltung durch Steuerbefehl andererseits individuell eingestellt werden. Zum Beispiel kann man Hand- und Steuer-Einschaltung bei Synchronismus oder spannungsloser Leitung zulassen, während vor einer automatischen Wiedereinschaltung an einem Leitungsende nur Spannungslosigkeit, danach am anderen Leitungsende nur Synchronismus überprüft wird.

Spannungsloses Schalten

Um die Freigabe für das Zuschalten des spannungslosen Abzweigs an die Sammelschiene zu erteilen, werden folgende Bedingungen überprüft:

- Liegt die Abzweigspannung unterhalb des Einstellwertes **U<**?
- Liegt die Sammelschienenspannung oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **U_{max}**?
- Liegt die Frequenz innerhalb des zulässigen Arbeitsbereiches $f_N \pm 3$ Hz?

Nach positivem Ausgang der Prüfungen wird die Einschaltfreigabe erteilt.

Für das Schalten der spannungslosen Sammelschiene an die unter Spannung stehende Leitung oder der spannungslosen Leitung an die spannungslose Sammelschiene sind die Bedingungen entsprechend.

Schalten bei synchronen Netzbedingungen

Um eine Freigabe zur Einschaltung unter synchronen Netzbedingungen zu erteilen, werden folgende Bedingungen überprüft:

- Liegt die Sammelschienenspannung oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **U_{max}**?
- Liegt die Abzweigspannung oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **U_{max}**?
- Liegt die Spannungsdifferenz $|U_{sy1} - U_{sy2}|$ innerhalb der zulässigen Grenze **AW Udiff** bzw. **HE-Udiff**?
- Liegen beide Frequenzen f_{sy1} und f_{sy2} innerhalb des zulässigen Arbeitsbereiches $f_N \pm 3$ Hz?
- Liegt die Frequenzdifferenz $|f_{sy1} - f_{sy2}|$ innerhalb der zulässigen Grenze **AW Fdiff** bzw. **HE-Fdiff**?
- Liegt die Winkeldifferenz $|\varphi_{sy1} - \varphi_{sy2}|$ innerhalb der zulässigen Grenze **AW PHIdiff** bzw. **HE-PHIdiff**?

Wenn kontrolliert werden soll, dass diese Bedingungen für eine bestimmte Mindestzeit eingehalten werden, können Sie eine solche Mindestzeit als **T FREIVERZ** einstellen. Außerdem kann die Prüfung der Synchronbedingungen auf eine maximale Überwachungszeit **T SYNUEW** begrenzt werden. Das bedeutet, dass die Bedingungen innerhalb von **T SYNUEW** erfüllt sein müssen, und zwar für die Dauer von **T FREIVERZ**. Ist das der Fall, wird die Einschaltfreigabe erteilt.

Schalten bei asynchronen Netzbedingungen

Um eine Freigabe zur Einschaltung unter asynchronen Netzbedingungen zu erteilen, werden folgende Bedingungen überprüft:

- Liegt die Sammelschienenspannung oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **Umax**?
- Liegt die Abzweigspannung oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **Umax**?
- Liegt die Spannungsdifferenz $|U_{sy1} - U_{sy2}|$ innerhalb der zulässigen Grenze **AW Udiff** bzw. **HE-Udiff**?
- Liegen beide Frequenzen f_{sy1} und f_{sy2} innerhalb des zulässigen Arbeitsbereiches $f_N \pm 3$ Hz?
- Liegt die Frequenzdifferenz $|f_{sy1} - f_{sy2}|$ innerhalb der zulässigen Grenze **AW Fdiff** bzw. **HE-Fdiff**?

Nach positivem Ausgang der Prüfungen ermittelt das Gerät aus der Winkeländerung und der Frequenzdifferenz den nächsten Synchronzeitpunkt. Der Einschaltbefehl wird zu einem Zeitpunkt erteilt, der um die Einschaltzeit des Leistungsschalters vor dem Synchronzeitpunkt liegt.

2.15.2 Einstellhinweise

Vorbedingungen

Bei der Einstellung der Anlagendaten (siehe Abschnitt 2.1.2.1) wurden dem Gerät eine Reihe von Daten mitgeteilt, welche für die Messgrößen und die Arbeitsweise der Synchronkontrolle von elementarer Bedeutung sind.

Dies betrifft die Parameter:

203 UN-WDL PRIMÄR	primäre Nennspannung der Spannungswandler der Schutzfunktionen (verkettet) in kV, Messstelle U_{sy1} ;
204 UN-WDL SEKUNDÄR	sekundäre Nennspannung der Schutzfunktionen (verkettet) in V, Messstelle U_{sy1} ;
210 U4-WANDLER	Spannungsmesseingang U_4 muss auf Usy2-Wandler eingestellt sein;
212 ANSCHLUSS Usy2	Spannungsanschluss der Messstelle U_{sy2} (z.B. U_{L1-L2}),
214 φ Usy2-Usy1	Phasenverschiebung zwischen den Spannungen U_{sy2} und U_{sy1} , falls ein Transformator zwischengeschaltet ist;
215 Usy1/Usy2 WDL	Verhältnis der sekundären Spannung U_{sy1} zur Spannung U_{sy2} unter Nennbedingung;
230 NENNFREQUENZ	auf die Nennfrequenz des Netzes bezieht sich der Arbeitsbereich der Synchronkontrolle ($f_N \pm 3$ Hz);
1103 UN-BTR PRIMÄR	Betriebsnennspannung der Primäranlage (verkettet) in kV;
und, falls Zuschalten bei asynchronen Netzbedingungen erlaubt werden soll,	
239 T LS-EIN	die Eigenzeit des Leistungsschalters beim Einschalten.



WARNUNG

Schalten bei asynchronen Netzbedingungen!

Für das Schalten bei asynchronen Netzbedingungen ist es unumgänglich, dass die Eigenzeit des Leistungsschalters beim Einschalten in den Anlagendaten 1 (Adresse 239) richtig eingestellt ist.

Anderenfalls könnten Fehlsynchronisationen hervorgerufen werden.

Allgemeines

Die Synchronkontrolle kann nur arbeiten, wenn sie bei der Projektierung des Geräteumfangs (Adresse 135) als **vorhanden** und der Parameter **U4-WANDLER** (Adresse 210) auf **Usy2-Wandler** eingestellt wurde.

Die Messwerte der Synchronkontrolle (636 „Udif=“, 637 „Usy1=“, 638 „Usy2=“, 647 „fdif=“, 649 „fsy1=“, 646 „fsy2=“ und 648 „ φ dif=“) stehen nur bei betriebsbereiter Synchronkontrolle zur Verfügung.

Für automatische Wiedereinschaltung einerseits und für Hand-Einschaltung des Leistungsschalters andererseits können Sie unterschiedliche Abfragebedingungen einstellen. Als Hand-Einschaltung gilt auch jeder Einschaltbefehl über die integrierte Steuerfunktion oder über eine der seriellen Schnittstellen.

Die allgemeinen Grenzwerte für die Synchronkontrolle stellen Sie unter den Adressen 3501 bis 3508 ein. Für automatische Wiedereinschaltung sind zusätzlich die Adressen 3510 bis 3519, für Hand- bzw. Steuer-Einschaltung die Adressen 3530 bis 3539 maßgebend. Weiterhin ist Adresse 3509 für Einschaltung über die integrierte Steuerung relevant.

Unter Adresse 3501 **SYNCH-KONTR.** können Sie die gesamte Synchronkontrollfunktion **Ein-** oder **Ausschalten**. Bei ausgeschalteter Synchronkontrolle werden die Synchronbedingungen nicht überprüft, und es findet keine Freigabe statt. Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit, **Ein:ohneEIN-Kom** einzustellen: In diesem Fall geht der Einschaltbefehl nicht in die Gerätemeldung „Gerät EIN“ (Nr 510) ein; es wird jedoch die Meldung „Sync. EIN-Kom“ (Nr 2961) abgesetzt.

Adresse 3502 **U<** gibt an, unterhalb welcher Spannung der Abzweig oder die Sammelschiene mit Sicherheit als spannungslos angesehen werden kann (für Kontrolle einer spannungslosen Leitung oder Sammelschiene). Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Je nach Anschluss der Spannungen sind Leiter-Erde-Spannungen oder verkettete Spannungen gemeint.

Adresse 3503 **U>** gibt an, oberhalb welcher Spannung der Abzweig oder die Sammelschiene mit Sicherheit als spannungsführend angesehen werden kann (für Kontrolle einer unter Spannung stehenden Leitung oder Sammelschiene und als untere Grenzspannung für Synchronkontrolle). Sie muss unterhalb der minimal zu erwartenden betrieblichen Unterspannung eingestellt werden. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Je nach Anschluss der Spannungen sind Leiter-Erde-Spannungen oder verkettete Spannungen gemeint.

Mit dem Parameter 3504 **Umax** stellen Sie die maximale Spannung ein, mit der die Synchronkontrolle arbeiten soll. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Je nach Anschluss der Spannungen sind Leiter-Erde-Spannungen oder verkettete Spannungen gemeint.

Die Überprüfung der Freigabebedingungen durch die Synchronkontrolle kann auf eine einstellbare Synchron-Überwachungszeit **T SYNUEW** (Adresse 3507) begrenzt werden. Innerhalb dieser Zeit müssen die parametrisierten Bedingungen erfüllt sein. Anderenfalls findet keine Einschaltfreigabe mehr statt. Wird diese Zeit auf ∞ gestellt, werden die Bedingungen so lange überprüft, bis sie erfüllt sind oder die Messanforderung deaktiviert wird.

Schließlich können Sie für das Schalten bei synchronen Bedingungen eine Verzögerung **T FREIVERZ** (Adresse 3508) einstellen, für die die Spannungskriterien mindestens erfüllt sein müssen, bevor die Einschaltfreigabe erteilt wird.

Synchronbedingungen für automatische Wiedereinschaltung

Adressen 3510 bis 3519 sind für die Kontrollbedingungen bei automatischer Wiedereinschaltung des Leistungsschalters maßgebend. Bei den Einstellungen für die interne Wiedereinschaltautomatik in Abschnitt 2.14.2 wurde für jeden Zyklus gewählt, ob eine Synchronkontrolle bei diesem überhaupt durchgeführt werden soll.

Mit der Adresse 3510 **AW ZUSCHALTUNG** bestimmen Sie, ob Schalten unter asynchronen Netzbedingungen bei automatischer Wiedereinschaltung erlaubt ist. Stellen Sie **mit T LS-EIN** ein, wenn es erlaubt sein soll; dann wird beim Einschaltkommando die Leistungsschaltereigenzeit berücksichtigt. Beachten Sie, dass das Schalten bei asynchronen Netzbedingungen nur zulässig ist, wenn die Leistungsschaltereigenzeit richtig eingestellt wurde (siehe oben unter „Vorbedingungen“)! Wenn Sie automatische Wiedereinschaltung ausschließlich bei synchronen Netzbedingungen zulassen wollen, stellen Sie **ohne T LS-EIN** ein.

Die zulässige Differenz der Spannungsbeträge wird in Adresse 3511 **AW Udiff** eingestellt. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Je nach Anschluss der Spannungen sind Leiter-Erde-Spannungen oder verkettete Spannungen gemeint.

Die zulässige Betragsdifferenz der Frequenzen stellen Sie in Adresse 3512 **AW Fdiff** ein, die zulässige Betragsdifferenz der Phasenlagen in Adresse 3513 **AW PHIdiff**.

In den Adressen 3515 bis 3519 werden die Freigabebedingungen für automatische Wiedereinschaltung eingestellt.

Dabei bedeuten:

3515 AW SYNCHRON	beide Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} müssen unter Spannung stehen (U> , Adresse 3503); die Synchronbedingungen werden kontrolliert, d.h. AW Udiff (Adresse 3511), AW Fdiff (Adresse 3512) und AW PHIdiff (Adresse 3513). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter Weitere Parameter möglich;
3516 AW SYN Us1<Us2>	die Messstelle U_{sy1} muss spannungslos sein (U< , Adresse 3502), die Messstelle U_{sy2} muss unter Spannung stehen (U> , Adresse 3503);
3517 AW SYN Us1>Us2<	die Messstelle U_{sy1} muss unter Spannung stehen (U> , Adresse 3503), die Messstelle U_{sy2} muss spannungslos sein (U< , Adresse 3502);
3518 AW SYN Us1<Us2<	beide Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} müssen spannungslos sein (U< , Adresse 3502);
3519 AW DURCHST.	automatische Wiedereinschaltung wird ohne Kontrollen freigegeben.

Die fünf möglichen Freigabebedingungen sind unabhängig voneinander und können auch kombiniert werden.

Synchronbedingungen für Hand-Einschaltung und Steuerbefehl

Adressen 3530 bis 3539 sind für die Kontrollbedingungen bei Hand-Einschaltung und Einschaltung durch Steuerbefehl maßgebend. Bei den allgemeinen Einstellungen (Anlagendaten 2) in Abschnitt 2.1.4.1 wurde bereits unter Adresse 1151 gewählt, ob Synchronkontrollen bei Hand-Einschaltung überhaupt durchgeführt werden sollen. Ist dort **HANDEIN EINKOM = ohne Sync.** eingestellt, werden bei Hand-Einschaltung keine Kontrollen durchgeführt.

Für Befehle über die integrierte Steuerung (vor Ort, DIGSI, serielle Schnittstelle) bestimmt Adresse 3509 **Schaltgerät**, ob Synchronkontrollen durchgeführt werden sollen oder nicht. Über diese Adresse teilen Sie dem Gerät gleichzeitig mit, auf welches Schaltmittel der Steuerung sich die Synchronabfrage bezieht. Zur Auswahl stehen die Schaltmittel, die für die integrierte Steuerung möglich sind. Wählen Sie den Leistungsschalter aus, der mit Synchronkontrolle geschaltet werden soll, in der Regel also den, welcher auch bei Hand-Einschaltung und ggf. bei Automatik-Einschaltung betätigt wird. Wenn Sie **Schaltgerät = kein** einstellen, wird bei einem EIN-Befehl über die integrierte Steuerung ohne Synchronkontrolle eingeschaltet.

Mit der Adresse 3530 **HE - ZUSCHALTUNG** bestimmen Sie, ob Schalten unter asynchronen Netzbedingungen bei Hand-Einschaltung oder Einschaltung durch Steuerbefehl erlaubt ist. Stellen Sie **mit T LS-EIN** ein, wenn es erlaubt sein soll; dann wird beim Einschalten die Leistungsschaltereigenzeit berücksichtigt. Beachten Sie, dass das Schalten bei asynchronen Netzbedingungen nur zulässig ist, wenn die Leistungsschaltereigenzeit richtig eingestellt wurde (siehe oben unter „Vorbedingungen“)! Wenn Sie Einschaltung von Hand oder durch Steuerbefehl nur bei synchronen Netzbedingungen zulassen wollen, stellen Sie **ohne T LS-EIN** ein.

Die zulässige Differenz der Spannungsbeträge wird in Adresse 3531 **HE -Udiff** eingestellt. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Je nach Anschluss der Spannungen sind Leiter-Erde-Spannungen oder verkettete Spannungen gemeint.

Die zulässige Betragsdifferenz der Frequenzen stellen Sie in Adresse 3532 **HE -Fdiff** ein, die zulässige Betragsdifferenz der Phasenlagen in Adresse 3533 **HE -PHIdiff**.

In den Adressen 3535 bis 3539 werden die Freigabebedingungen für Hand-Einschaltung oder Einschaltung durch Steuerbefehl eingestellt.

Dabei bedeuten:

3535 HE -SYNCHRON	beide Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} müssen unter Spannung stehen (U> , Adresse 3503); die Synchronbedingungen werden kontrolliert, d.h. HE -Udiff (Adresse 3531), HE -Fdiff (Adresse 3532) und HE -PHIdiff (Adresse 3533). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter Weitere Parameter möglich;
3536 HE SYN Us1<Us2>	die Messstelle U_{sy1} muss spannungslos sein (U< , Adresse 3502), die Messstelle U_{sy2} muss unter Spannung stehen (U> , Adresse 3503) ;
3537 HE SYN Us1>Us2<	die Messstelle U_{sy1} muss unter Spannung stehen (U> , Adresse 3503), die Messstelle U_{sy2} muss spannungslos sein (U< , Adresse 3502);
3538 HE SYN Us1<Us2<	beide Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} müssen spannungslos sein (U< , Adresse 3502);
3539 HE -DURCHST .	die Hand- bzw. Steuer-Einschaltung wird ohne Kontrollen freigegeben.

Die fünf möglichen Freigabebedingungen sind unabhängig voneinander und können auch kombiniert werden.



Hinweis

Die Einschaltfunktionen des Gerätes haben individuelle Ausgangsmeldungen für das jeweilige Einschaltkommando. Achten Sie darauf, dass die Ausgangsmeldungen auf das richtige Ausgangsrelais rangiert sind.

Nr 2851 „AWE EIN-Kom.“ für Automatik-EIN von Wiedereinschaltautomatik,

Nr 562 „HE EIN-Kom“ für Hand-EIN über Binäreingang,

Nr 2961 „Sync. EIN-Kom“ für EIN durch Synchronkontrolle (wird nicht benötigt, wenn Synchronkontrolle die anderen EIN-Kommandos freigibt),

Nr 7329 „PRF LS1 EIN-Kom“ für EIN durch Leistungsschalterprüfung,

zusätzlich EIN-Befehl von Steuerung, z.B. „Q0 -EIN“,

Nr 510 „Gerät EIN“ Sammel-Einkommando aller o.g. Einkommandos.

Hinweise zur Informationsübersicht

Die wichtigsten Informationen des Gerätes werden kurz erläutert, soweit sie nicht durch die Erläuterungen der nachfolgenden Listen erklärt oder im vorausgehenden Text ausführlich beschrieben sind.

„>Sync. Mess. HE“ (Nr 2905)

Binäreingabe, die einen direkten Anwurf des Synchrochecks mit den Einstellparametern für Handeinschaltung ermöglicht. Diesem Anwurf mit den Einstellparametern für Handeinschaltung wird bei gleichzeitiger Ansteuerung der Binäreingänge „>Sync. Mess. HE“ (Nr 2905) und „>Sync. Mess. AWE“ (Nr 2906, s.u.) immer Vorrang gegeben.

„>Sync. Mess. AWE“ (Nr 2906)

Messanforderung von einem externen Wiedereinschaltgerät. Hierbei gelten die für automatische Wiedereinschaltung eingestellten Parameter der Synchronbedingungen.

„Sync. Messanf.“ (Nr 2936)

Messanforderung der Steuerung; diese wird zustandsgetriggert ausgewertet und nur abgesetzt, wenn die Steuerung eine Messanforderung abgibt.

„Sync. EIN-Frei“ (Nr 2951)

Freigabe der Einschaltung an ein externes Wiedereinschaltgerät.

2.15.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3501	SYNCH-KONTR.	Ein Aus Ein:ohneEIN-Kom	Ein	Synchronkontrolle
3502	U<	1 .. 100 V	5 V	U< (Leitung oder SS sind abgeschaltet)
3503	U>	20 .. 125 V	90 V	U> (Leitung oder SS sind eingeschaltet)
3504	Umax	20 .. 140 V	110 V	Maximalspannung
3507	T SYNUEW	0.01 .. 600.00 s; ∞	1.00 s	Max. Dauer des Synchronisierungsvorgangs
3508	T FREIVERZ	0.00 .. 30.00 s	0.00 s	Freigabeverz. bei synchronen Netzen
3509	Schaltgerät	(Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig)	Kein	zu synchronisierendes Schaltger.
3510	AW ZUSCHALTUNG	mit T LS-EIN ohne T LS-EIN	ohne T LS-EIN	Betriebsart der Zuschaltung
3511	AW Udiff	1.0 .. 60.0 V	2.0 V	Zulässige Spannungsdifferenz
3512	AW Fdiff	0.03 .. 2.00 Hz	0.10 Hz	Zulässige Frequenzdifferenz

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3513	AW PHldiff	2 .. 80 °	10 °	Zulässige Winkeldifferenz
3515A	AW SYNCHRON	Ja Nein	Ja	AWE Zuschalt. bei Usy2>, Usy1> u. Synchr
3516	AW SYN Us1<Us2>	Ja Nein	Nein	AWE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2>
3517	AW SYN Us1>Us2<	Ja Nein	Nein	AWE: Zuschaltung bei Usy1> und Usy2<
3518	AW SYN Us1<Us2<	Ja Nein	Nein	AWE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2<
3519	AW DURCHST.	Ja Nein	Nein	Synchronitätsprüfung wird über- brückt
3530	HE-ZUSCHALTUNG	mit T LS-EIN ohne T LS-EIN	ohne T LS-EIN	Betriebsart der Hand-Ein-Zu- schaltung
3531	HE-Udiff	1.0 .. 60.0 V	2.0 V	Zulässige Spannungsdifferenz
3532	HE-Fdiff	0.03 .. 2.00 Hz	0.10 Hz	Zulässige Frequenzdifferenz
3533	HE-PHldiff	2 .. 80 °	10 °	Zulässige Winkeldifferenz
3535A	HE-SYNCHRON	Ja Nein	Ja	HE: Zuschalt. bei Usy2>, Usy1> u. Synchr
3536	HE SYN Us1<Us2>	Ja Nein	Nein	HE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2>
3537	HE SYN Us1>Us2<	Ja Nein	Nein	HE:Zuschaltung bei Usy1> und Usy2<
3538	HE SYN Us1<Us2<	Ja Nein	Nein	HE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2<
3539	HE-DURCHST.	Ja Nein	Nein	Synchronitätsprüfung wird über- brückt

2.15.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
2901	>Sync. ein	EM	>Synchronkontrolle einschalten
2902	>Sync. aus	EM	>Synchronkontrolle ausschalten
2903	>Sync. block	EM	>Synchronkontrolle blockieren
2905	>Sync. Mess. HE	EM	>Sync. Messanforderung für Hand-Ein
2906	>Sync. Mess.AWE	EM	>Sync. Messanforderung für AWE
2907	>Sync. synchr.	EM	>Sync-Prog:Zuschalten bei Synchronität
2908	>Syn Usy1>Usy2<	EM	>Sync: Freigabe der Bedingung Usy1>Usy2<
2909	>Syn Usy1<Usy2>	EM	>Sync: Freigabe der Bedingung Usy1<Usy2>
2910	>Syn Usy1<Usy2<	EM	>Sync: Freigabe der Bedingung Usy1<Usy2<
2911	>Sync. durchst.	EM	>Sync-Prog:Durchsteuern
2930	Sync. EABin	IE	Sync. Ein/Aus über Binäreingabe
2931	Sync. aus	AM	Synchronkontrolle ausgeschaltet
2932	Sync. block	AM	Synchronkontrolle blockiert
2934	Sync. Störung	AM	Synchronkontrolle ist gestört
2935	Sync. Abl. TUEW	AM	Sync. Ablauf der Überwachungszeit
2936	Sync. Messanf.	AM	Sync. Messanforderung der Steuerung
2941	Sync. läuft	AM	Synchronkontrolle läuft
2942	Sync. durchst.	AM	Synchronkontrolle steuert durch
2943	Sync. synchron	AM	Synchronität
2944	Syn Usy1>Usy2<	AM	Sync: Bedingung Usy1>Usy2< erfüllt
2945	Syn Usy1<Usy2>	AM	Sync: Bedingung Usy1<Usy2> erfüllt
2946	Syn Usy1<Usy2<	AM	Sync: Bedingung Usy1<Usy2< erfüllt
2947	Sync. Udiff>	AM	Sync. Spannungsdifferenz überschritten
2948	Sync. Fdiff>	AM	Sync. Frequenzdifferenz überschritten
2949	Sync. PHldiff>	AM	Sync. Winkeldifferenz überschritten
2951	Sync. EIN-Frei	AM	Sync. Einkommando-Freigabe
2961	Sync. EIN-Kom	AM	Sync. Einkommando
2970	Syn fsy2>>	AM	Sync: Frequenz fsy2 > (fn + 3Hz)
2971	Syn fsy2<<	AM	Sync: Frequenz fsy2 < (fn - 3Hz)
2972	Syn fsy1>>	AM	Sync: Frequenz fsy1 > (fn + 3Hz)
2973	Syn fsy1<<	AM	Sync: Frequenz fsy1 < (fn - 3Hz)
2974	Syn Usy2>>	AM	Sync.Spannung Usy2 >Umax(P3504)
2975	Syn Usy2<<	AM	Sync.Spannung Usy2 < U> (P3503)
2976	Syn Usy1>>	AM	Sync: Spannung Usy1 > Umax (P3504)
2977	Syn Usy1<<	AM	Sync: Spannung Usy1 < U> (P3503)
2978	Syn Usy2>Usy1	AM	Sync: Udiff zu groß (Usy2>Usy1)
2979	Syn Usy2<Usy1	AM	Sync: Udiff zu groß (Usy2<Usy1)
2980	Syn fsy2>fsy1	AM	Sync: fdiff zu groß (fsy2>fsy1)
2981	Syn fsy2<fsy1	AM	Sync: fdiff zu groß (fsy2<fsy1)
2982	Syn φsy2>φsy1	AM	Sync: PHldiff übersch. (PHlsy2>PHlsy1)
2983	Syn φsy2<φsy1	AM	Sync: PHldiff übersch. (PHlsy2<PHlsy1)

2.16 Spannungsschutz (wahlweise)

Der Spannungsschutz hat die Aufgabe, elektrische Betriebsmittel sowohl vor einem Spannungsrückgang als auch vor einer Spannungssteigerung zu schützen. Beide Betriebszustände sind unerwünscht und führen z.B. zu Stabilitätsproblemen bei Unterspannung oder zu Isolationsproblemen bei Überspannung.

Der Überspannungsschutz im 7SA6 erfasst die Phasenspannungen U_{L1-E} , U_{L2-E} und U_{L3-E} , die verketteten Spannungen U_{L1-L2} , U_{L2-L3} und U_{L3-L1} sowie die Verlagerungsspannung $3U_0$. Statt der Verlagerungsspannung kann auch eine andere, beliebige Spannung erfasst werden, die am vierten Spannungseingang U_4 des Gerätes angeschlossen ist. Des Weiteren berechnet das Gerät das Spannungsmitsystem und das Spannungsgegen-system, so dass auch die symmetrischen Komponenten überwacht werden können. Hierbei ist auch eine Kompoundierung möglich, die die Spannung am fernen Ende der Leitung berechnet.

Für den Unterspannungsschutz können ebenso die Phasenspannungen U_{L1-E} , U_{L2-E} und U_{L3-E} , die verketteten Spannungen U_{L1-L2} , U_{L2-L3} und U_{L3-L1} , sowie das Mitsystem verwendet werden.

Diese Spannungsschutzfunktionen können beliebig kombiniert werden. Sie können getrennt ein- oder ausgeschaltet werden oder nur auf Meldung gehen. Im letzteren Fall erscheinen die entsprechenden Auslösekommandos nicht. Jede Spannungsschutzfunktion ist zweistufig, d.h. sie verfügt über zwei Grenzwerteinstellungen mit jeweils zugeordneten Verzögerungszeiten.

Spannungserhöhungen entstehen beispielsweise auf schwach belasteten Fernübertragungsleitungen großer Länge, in Inselnetzen durch Fehler in der Spannungsregelung von Generatoren oder nach (Voll-)Lastabschaltung eines Generators, bei vom Netz getrennten Generator. Auch wenn zur Vermeidung von Leitungsüberspannungen Kompensationsdrosseln eingesetzt werden, die die Leitungskapazitäten kompensieren und so die Überspannung mindern, ist bei Ausfall der Drosseln (z.B. durch Kurzschlussabschaltung) die Isolation durch die Überspannung erheblich gefährdet: die Leitung muss in kurzer Zeit abgeschaltet werden.

Der Unterspannungsschutz kann z.B. im Netz für Entkopplungs- oder Lastabwurfaufgaben verwendet werden. Ferner können drohende Stabilitätsprobleme erkannt werden. Bei Induktionsmaschinen beeinflussen die Unterspannungen Stabilität und zulässige Kippmomente.

2.16.1 Überspannungsschutz

Überspannung Phase-Erde

Bild 2-147 zeigt das Logikdiagramm der Phasenspannungsstufen. Von jeder der drei Messspannungen wird numerisch die Grundschwingung herausgefiltert, so dass Oberschwingungen oder transiente Spannungsspitzen weitgehend unschädlich bleiben. Die Spannungen werden je zwei Grenzwertstufen **Uph>** (Adresse 3702) und **Uph>>** (Adresse 3704) zugeführt. Das Überschreiten der Grenzwerte durch eine Phasenspannung wird phasenetrennt gemeldet. Außerdem gibt es für jede Stufe eine generelle Anregemeldung „Uph> Anr“ und „Uph>> Anr“. Das Rückfallverhältnis ist einstellbar (**Uph> (>) RÜCK** (Adresse 3709)).

Jede Stufe startet eine phasengemeinsame Verzögerungszeit. Der Ablauf der jeweiligen Verzögerungszeit **T Uph>** (Adresse 3703) bzw. **T Uph>>** (Adresse 3705) wird gemeldet und führt normalerweise zum Auslösekommando „Uph> (>) AUS“.

Der Überspannungsschutz Phase-Erde kann über eine Binäreingabe „>Uph> (>) blk“ blockiert werden.

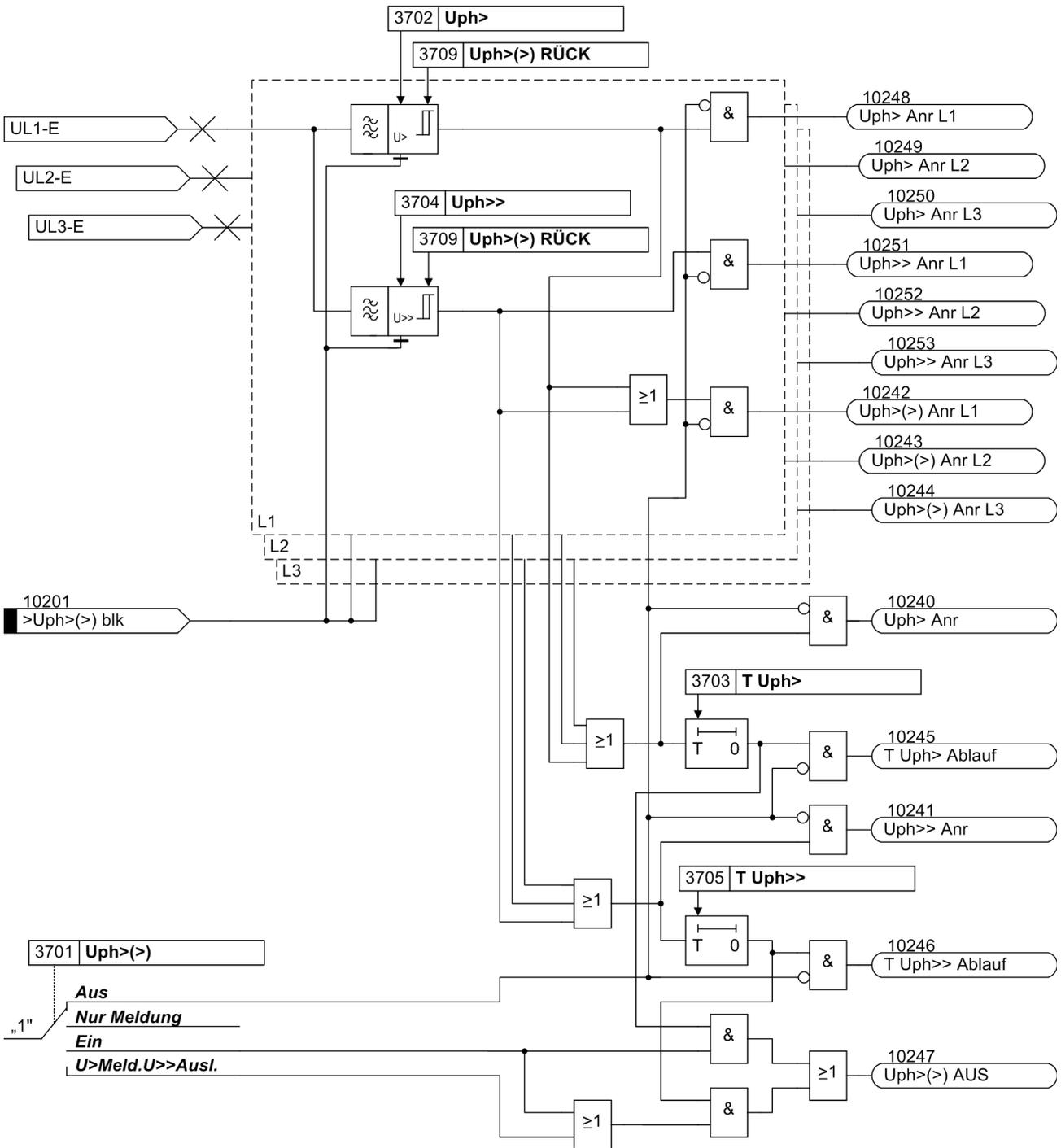


Bild 2-147 Logikdiagramm des Überspannungsschutzes für Phasenspannung

Überspannung Phase-Phase

Der Überspannungsschutz Phase-Phase arbeitet ebenso wie Phase-Erde, nur dass hier die verketteten Spannungen erfasst werden. Entsprechend werden auch die verketteten Spannungen gemeldet, die eine der Stufengrenzwerte **Uphph>** (Adresse 3712) oder **Uphph>>** (Adresse 3714) überschritten haben. Ansonsten gilt prinzipiell auch Bild 2-147.

Der Überspannungsschutz Phase-Phase kann ebenfalls über eine Binäreingabe „>Uphph>() blk“ blockiert werden.

Überspannung Mitsystem U_1

Das Gerät berechnet das Mitsystem der Spannungen nach der Definitionsgleichung

$$\underline{U}_1 = \frac{1}{3} \cdot (\underline{U}_{L1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{L2} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{L3})$$

mit $\underline{a} = e^{j120^\circ}$.

Die resultierende Mitsystemspannung wird den beiden Grenzwertstufen **U1>** (Adresse 3732) und **U1>>** (Adresse 3734) zugeführt (siehe Bild 2-148). Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten **T U1>** (Adresse 3733) und **T U1>>** (Adresse 3735) entsteht wieder ein zweistufiger Überspannungsschutz für das Mitsystem. Das Rückfallverhältnis ist auch hier einstellbar.

Der Überspannungsschutz für das Mitsystem kann über eine Binäreingabe „>U1>(>) blk“ blockiert werden.

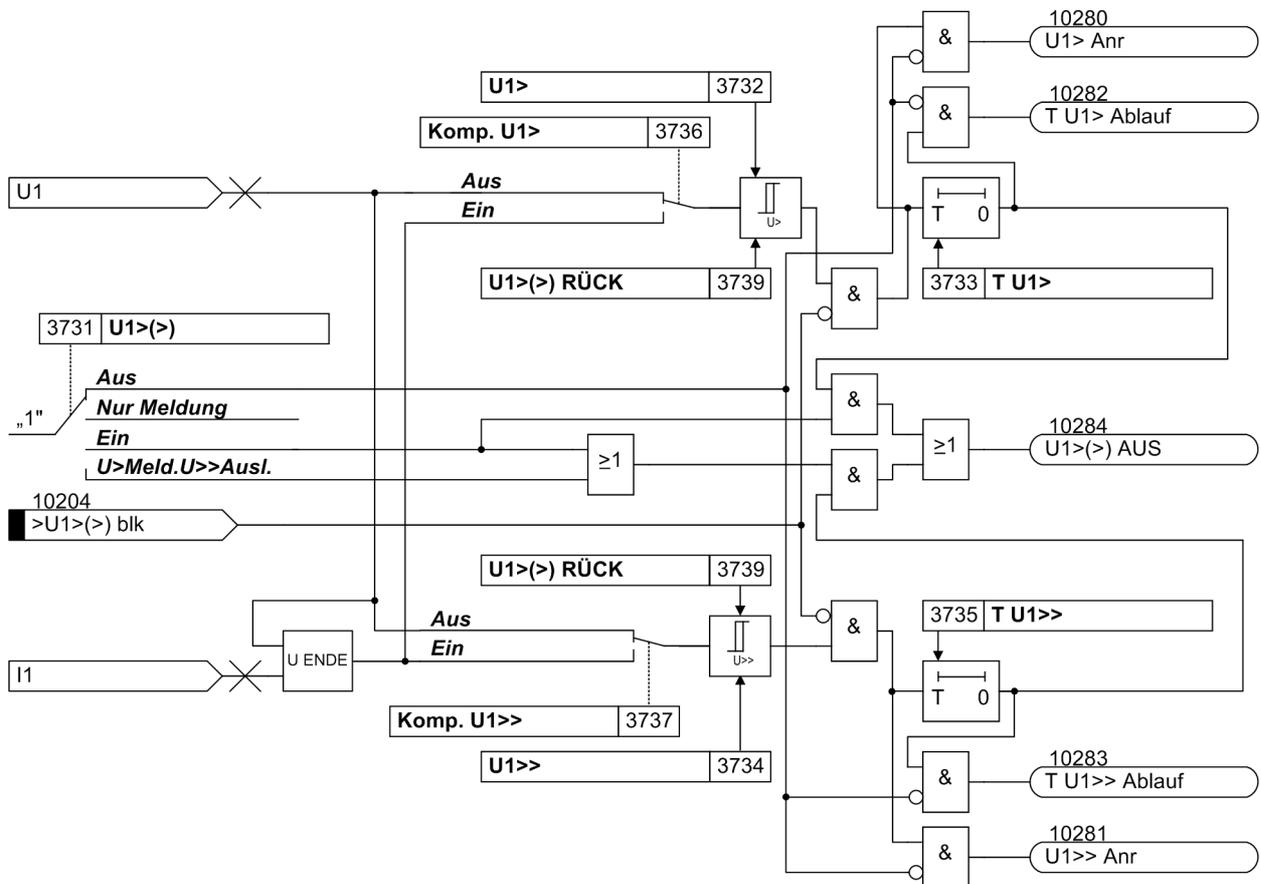


Bild 2-148 Logikdiagramm des Überspannungsschutzes für das Spannungsmitsystem

Überspannung U_1 mit einstellbarer Kompoundierung

Der Überspannungsschutz für das Mitsystem kann wahlweise mit Kompoundierung arbeiten. Diese berechnet das Mitsystem der Spannung am anderen Leitungsende. Diese Möglichkeit ist also besonders geeignet für das Erkennen einer stationären Spannungserhöhung, die auf langen, leerlaufenden oder schwach belasteten Übertragungsleitungen durch den Kapazitätsbelag entsteht (Ferranti-Effekt). Die Überspannung besteht in diesem Fall also am anderen Leitungsende, kann aber nur durch Abschalten des örtlichen Leitungsendes beseitigt werden.

Für die Berechnung der Spannung am anderen Leitungsende benötigt das Gerät die Leitungsdaten (Induktivitätsbelag, Kapazitätsbelag, Leitungswinkel, Leitungslänge), die bei der Parametrierung der Anlagendaten 2 (Abschnitt 2.1.4.1) eingegeben wurden.

Die Kompoundierung ist nur dann verfügbar, wenn Adresse 137 auf **vorh. m. Komp.** eingestellt ist. In diesem Fall wird die errechnete Spannung am anderen Leitungsende auch in den Betriebsmesswerten angezeigt.



Hinweis

Die Kompoundierung ist nicht für Leitungen mit Längskondensatoren geeignet.

Aus der am örtlichen Leitungsende gemessenen Spannung und dem fließenden Strom wird die Spannung am fernen Leitungsende anhand eines PI-Ersatzschaltbildes berechnet (siehe auch Bild 2-149):

$$\underline{U}_{\text{Ende}} = \underline{U}_{\text{Mess}} - \left(\underline{I}_{\text{Mess}} - \frac{j\omega C_L}{2} \cdot \underline{U}_{\text{Mess}} \right) \cdot (R_L + j\omega L_L)$$

mit

$\underline{U}_{\text{Ende}}$	der errechneten Spannung am anderen Leitungsende,
$\underline{U}_{\text{Mess}}$	der am örtlichen Leitungsende gemessenen Spannung,
$\underline{I}_{\text{Mess}}$	dem am örtlichen Leitungsende gemessenen Strom,
C_B	der Betriebskapazität der Leitung,
R_L	dem ohmschen Betriebswiderstand der Leitung,
L_L	der Betriebsinduktivität der Leitung.

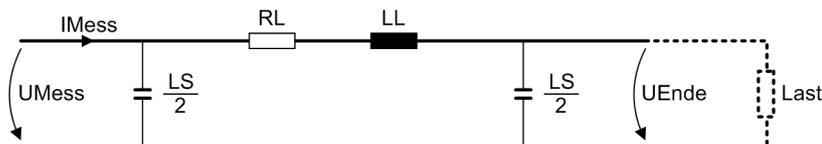


Bild 2-149 PI-Ersatzschaltbild für die Kompoundierung

Überspannung Nullsystem $3U_0$

Bild 2-151 zeigt das Logikdiagramm der Nullspannungsstufe. Von der Messspannung wird numerisch die Grundschiwingung herausgefiltert, so dass Oberschwingungen oder transiente Spannungsspitzen weitgehend unschädlich bleiben.

Die dreifache Nullspannung $3 \cdot U_0$ wird den beiden Grenzwertstufen **3U0>** (Adresse 3722) und **3U0>>** (Adresse 3724) zugeführt. Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten **T 3U0>** (Adresse 3723) und **T 3U0>>** (Adresse 3725) entsteht ein zweistufiger Überspannungsschutz für das Nullsystem. Das Rückfallverhältnis ist auch hier einstellbar (**3U0> (>) RÜCK**, Adresse 3729). Außerdem kann eine Stabilisierungsverzögerung eingestellt werden, die durch Messwiederholung (ca. 3 Perioden) realisiert ist.

Der Überspannungsschutz für das Nullsystem kann über eine Binäreingabe „>3U0> (>) b1k“ blockiert werden. Die Stufen des Nullspannungsschutzes werden automatisch blockiert, wenn ein unsymmetrischer Spannungsausfall erkannt wird („Fuse-Failure-Monitor“, siehe auch Abschnitt 2.22.1 unter Randtitel Unsymmetrischer Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“) oder wenn über die Binäreingabe „>U-Wd1. -Aut.“ der Fall des Spannungswandlerschutzschalters gemeldet wird (interne Meldung „interne Blockierung“).

Auch während einer einpoligen spannungslosen Pause vor automatischer Wiedereinschaltung werden die Stufen des Nullspannungsschutzes automatisch blockiert, damit sie nicht mit den durch den unsymmetrischen Lastfluss bedingten Nullsystemgrößen arbeiten. Arbeitet das Gerät mit einer externen Wiedereinschaltautomatik zusammen oder kann eine einpolige Auslösung durch einen anderen (parallel arbeitenden) Schutz erfolgen, muss der Überspannungsschutz für das Nullsystem während einer einpoligen Abschaltung über Binäreingang blockiert werden.

Gemäß Bild 2-151 berechnet das Gerät die zu überwachende Spannung aus

$$3 \cdot U_0 = U_{L1} + U_{L2} + U_{L3}$$

Dies trifft dann zu, wenn keine geeignete Spannung am vierten Spannungsmesseingang U_4 angeschlossen ist.

Ist dagegen die Verlagerungsspannung U_{en} vom Spannungswandlersatz unmittelbar am vierten Messspannungseingang U_4 des Gerätes angeschlossen und dies bei der Projektierung angegeben, benutzt das Gerät automatisch diese Spannung und errechnet daraus die dreifache Nullspannung.

$$3 \cdot U_0 = \mathbf{Uph / Uen WDL} \cdot U_4$$

Da die Spannungsübersetzung des Spannungswandlersatzes normalerweise

$$\frac{U_{Nprim}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Nsek}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Nsek}}{3}$$

lautet, ist der Faktor $\mathbf{Uph / Uen WDL} = 3/\sqrt{3} = \sqrt{3} = 1,73$. Näheres siehe auch bei den **Anlagendaten 1** in Abschnitt 2.1.4.1 unter Randtitel „Spannungsanschluss“ über Adresse 211.

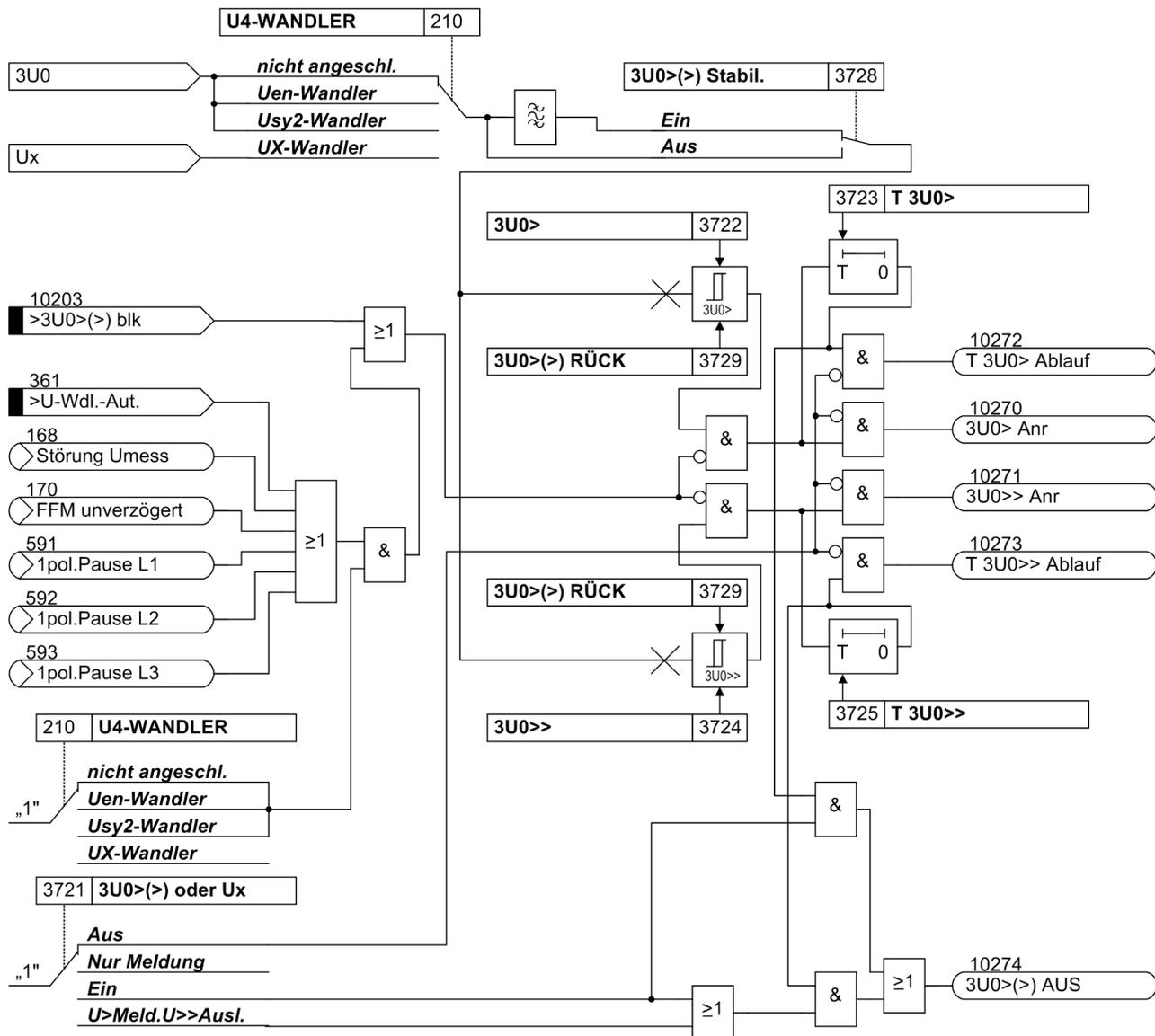


Bild 2-151 Logikdiagramm Überspannungsschutz für Nullspannung

Beliebige Einphasenspannung

Da die Nullspannungsstufen getrennt und unabhängig von den anderen Überspannungsschutzfunktionen arbeiten, können sie auch für eine beliebige andere einphasige Spannung verwendet werden. Dies setzt voraus, dass der vierte Spannungseingang U_4 des Gerätes entsprechend zugeordnet ist (siehe auch unter Abschnitt 2.1.2 „Spannungsanschluss“).

Die Stufen können über einen Binäreingang „>3U0>(>) blk“, blockiert werden. Eine interne Blockierung findet bei dieser Anwendung nicht statt.

2.16.2 Unterspannungsschutz

Unterspannung Phase-Erde

Bild 2-152 zeigt das Logikdiagramm der Phasenspannungsstufen. Von jeder der drei Messspannungen wird numerisch die Grundschiwingung herausgefiltert, so dass Oberschwingungen oder transiente Spannungseinbrüche weitgehend unschädlich bleiben. Die Spannungen werden je zwei Grenzwertstufen **Uph<** (Adresse 3752) und **Uph<<** (Adresse 3754) zugeführt. Das Unterschreiten einer Phasenspannung unter den entsprechenden Grenzwert wird phasenetrennt gemeldet. Außerdem gibt es für jede Stufe eine generelle Anzeigemeldung „Uph< Anr“ und „Uph<< Anr“. Das Rückfallverhältnis ist einstellbar (**Uph< (<) RÜCK**, Adresse 3759).

Jede Stufe startet eine phasengemeinsame Verzögerungszeit. Der Ablauf der jeweiligen Verzögerungszeit **T Uph<** (Adresse 3753) bzw. **T Uph<<** (Adresse 3755) wird gemeldet und führt zum Auslösekommando „Uph< (<) AUS“.

Je nach Anlagenverhältnis sind die Spannungswandler speiseseitig oder abgangsseitig angeordnet. Dies führt zu unterschiedlichem Verhalten des Unterspannungsschutzes bei abgeschalteter Leitung. Während nach einem Auslösekommando und Öffnen des Schalters die Spannung auf der Speiseseite normalerweise bestehen bleibt bzw. wiederkehrt, wird auf der Abgangsseite die Spannung weggeschaltet. Dies hat für den Unterspannungsschutz zur Folge, dass die Anregung bei abgangsseitigen Wandlern anstehen bleibt. Soll ein Anzeigerückfall erreicht werden, so kann der Strom als zusätzliches Kriterium herangezogen werden (Stromkriterium **STROMKRIT PH**, Adresse 3758). Eine Unterspannung wird dann nur erkannt, wenn mit der Unterspannungsbedingung zugleich der Mindeststrom **I - REST** der entsprechenden Phase überschritten ist. Dieser Zustand wird von der zentralen Funktionssteuerung des Gerätes mitgeteilt.

Der Unterspannungsschutz Phase-Erde kann über eine Binäreingabe „Uph< (<) b1k“ blockiert werden. Die Stufen des Unterspannungsschutzes werden automatisch blockiert, wenn Spannungsausfall erkannt wird („Fuse-Failure-Monitor“, siehe auch Abschnitt 2.22.1) oder wenn über die Binäreingabe „>U-Wd1 . -Aut.“ der Fall des Spannungswandlerschutzschalters gemeldet wird (interne phasengerechte Blockierung).

Auch während einer einpoligen spannungslosen Pause vor automatischer Wiedereinschaltung werden die Stufen des Unterspannungsschutzes in der abgeschalteten Phase – ggf. unter Berücksichtigung des Stromkriteriums – automatisch blockiert, damit sie nicht auf die Unterspannung der abgeschalteten Phase ansprechen, falls die Spannungswandler abgangsseitig angeordnet sind. Die Blockierung in der einpoligen Pause erfolgt nur für die Stufen, die laut Parametrierung auch ein Auskommando erzeugen können.

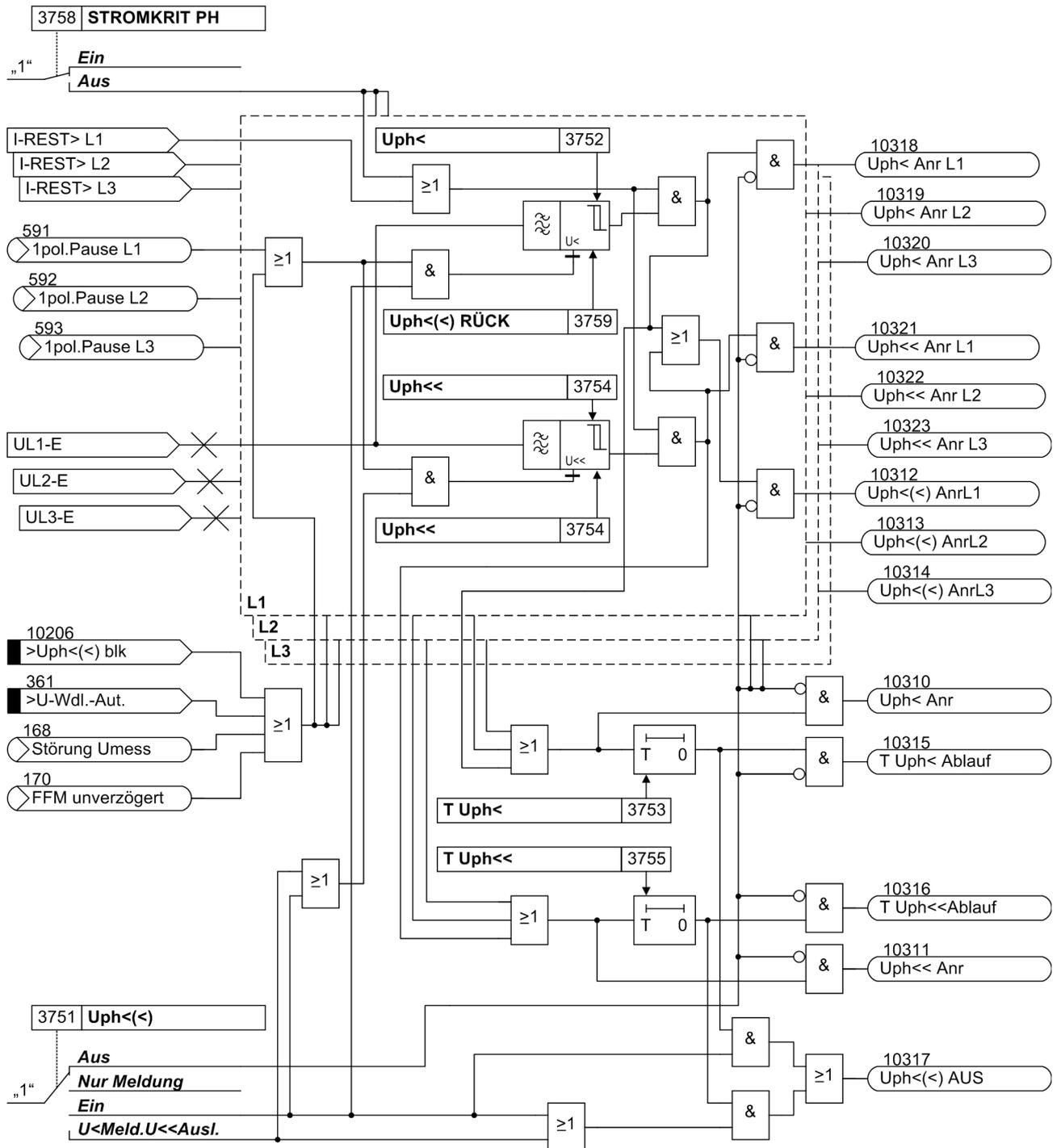


Bild 2-152 Logikdiagramm des Unterspannungsschutzes für Phasenspannungen

Unterspannung Phase-Phase

Der Unterspannungsschutz Phase-Phase arbeitet im Prinzip wie Phase-Erde, nur dass hier die verketteten Spannungen erfasst werden. Entsprechend werden bei Ansprechen einer Unterspannungsstufe beide beteiligten Phasen gemeldet, wenn eine der Stufengrenzwerte **Uphph<** (Adresse 3762) oder **Uphph<<** (Adresse 3764) unterschritten worden ist. Ansonsten gilt prinzipiell auch Bild 2-152.

Für das Stromkriterium genügt es, dass in einer der beteiligten Phasen Stromfluss erkannt wird.

Der Unterspannungsschutz Phase-Phase kann ebenfalls über eine Binäreingabe „>Uphph(<) b1k“ blockiert werden. Auch besteht die automatische Blockierung bei erkanntem Messspannungsausfall und bei gemeldetem Schutzschalterfall (interne Blockierung der vom Spannungsausfall betroffenen Phase(n)).

Auch während einer einpoligen spannungslosen Pause vor automatischer Wiedereinschaltung werden die Stufen des Unterspannungsschutzes in den mit der Messgröße der abgeschalteten Phase beaufschlagten Messwerken automatisch blockiert, damit sie nicht auf die Unterspannung der abgeschalteten Phase ansprechen, falls die Spannungswandler abgangsseitig angeordnet sind. Die Blockierung in der einpoligen spannungslosen Pause erfolgt jedoch nur für die Stufen, die laut Parametrierung auch eine Auslösung herbeiführen können.

Unterspannung Mitsystem U_1

Das Gerät berechnet das Mitsystem der Spannungen nach der Definitionsgleichung

$$\underline{U}_1 = \frac{1}{3} \cdot (\underline{U}_{L1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{L2} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{L3})$$

mit $\underline{a} = e^{j120^\circ}$.

Die resultierende Mitsystemspannung wird den beiden Grenzwertstufen **U1<** (Adresse 3772) und **U1<<** (Adresse 3774) zugeführt (siehe Bild 2-153). Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten **T U1<** (Adresse 3773) und **T U1<<** (Adresse 3775) entsteht wieder ein zweistufiger Unterspannungsschutz für das Mitsystem.

Auch beim Unterspannungsschutz für das Mitsystem kann der Strom als zusätzliches Kriterium herangezogen werden (Stromkriterium **STROMKRIT U1**, Adresse 3778). Eine Unterspannung wird dann nur erkannt, wenn mit der Unterspannungsbedingung zugleich mindestens in einer Phase Stromfluss erkannt wird.

Der Unterspannungsschutz für das Mitsystem kann über eine Binäreingabe „>U1(<) b1k“ blockiert werden. Die Stufen des Unterspannungsschutzes werden automatisch blockiert, wenn Spannungsausfall erkannt wird („Fuse-Failure-Monitor“, siehe auch Abschnitt 2.22.1) oder wenn über die Binäreingabe „>U-Wd1. -Aut.“ der Fall des Spannungswandlerschutzschalters gemeldet wird (interne Blockierung).

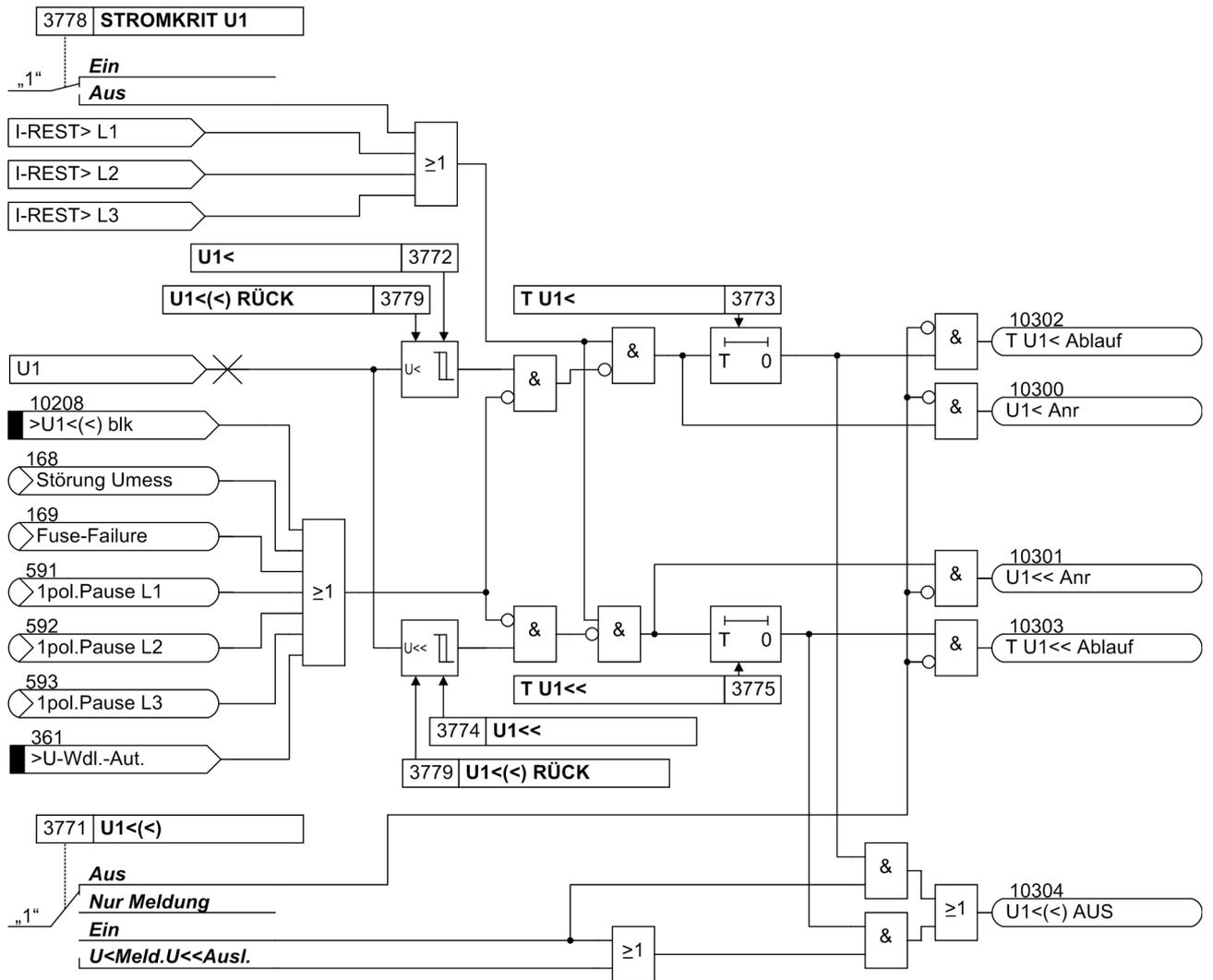


Bild 2-153 Logikdiagramm des Unterspannungsschutzes für das Spannungsmitsystem

Auch während einer einpoligen spannungslosen Pause vor automatischer Wiedereinschaltung werden die Stufen des Unterspannungsschutzes für das Mitsystem automatisch blockiert, damit sie nicht auf die verminderte Mitsystemspannung durch die abgeschaltete Phase ansprechen, falls die Spannungswandler abgangseitig angeordnet sind.

2.16.3 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Spannungsschutz kann nur arbeiten, wenn er bei der Projektierung des Geräteumfangs (Adresse 137) als **vorhanden** geschaltet wurde. Kompoundierung ist nur dann verfügbar, wenn (Adresse 137) auf **vorh. m. Komp.** eingestellt ist.

Die Über- und Unterspannungsstufen können die Leiter-Erde-Spannungen oder die Leiter-Leiter-Spannungen oder das symmetrische Mitsystem der Spannungen erfassen; für Überspannung kann auch das symmetrische Gegensystem, die Nullspannung oder stattdessen eine andere einphasige Spannung verwendet werden. Kombinationen sind beliebig möglich. Die Erfassungsmethoden, die Sie nicht benötigen, werden **Aus**geschaltet.



Hinweis

Für den Spannungsschutz ist es besonders wichtig, die Einstellhinweise zu beachten: Auf keinen Fall dürfen Sie eine Überspannungsstufe (U_{L-E} , U_{L-L} , U_1) niedriger einstellen als eine Unterspannungsstufe. In diesem Fall würde das Gerät sofort in einen dauerhaften Anregezustand gehen, der durch keine Maßnahme mit den Messgrößen aufgehoben werden könnte. Infolge dessen bliebe das Gerät unbedienbar!

Überspannung Phase-Erde

Die Phasenspannungsstufen können Sie unter Adresse 3701 **Uph> (>)** **Ein-** oder **Auss**schalten. Außerdem können Sie **Nur Meldung** einstellen; d.h. diese Stufen arbeiten und geben auch Meldungen ab, es wird aber kein Auslösekommando erzeugt. Mit der Einstellung **U>Meld.U>>Aus1.** wird zusätzlich ein Auslösekommando nur für die U>>-Stufe erzeugt.

Die Einstellungen der Spannungs- und Zeitwerte richten sich nach dem Verwendungszweck. Sollen stationäre Überspannungen auf langen unbelasteten Leitungen erfasst werden, stellen Sie die **Uph>**-Stufe (Adresse 3702) mindestens 5 % über der maximal betrieblich zu erwartenden stationären Leiter-Erde-Spannung ein. Hier ist außerdem ein hohes Rückfallverhältnis notwendig (Adresse 3709 **Uph> (>)** **RÜCK** = 0.98 = Voreinstellung). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Die Verzögerung **T Uph>** (Adresse 3703) sollte hier einige Sekunden betragen, so dass kurzzeitige Überspannungen nicht zur Auslösung führen.

Für hohe kurzzeitige Überspannungen ist die $U_{ph}>>$ -Stufe (Adresse 3704) vorgesehen. Hier wird ein entsprechend hoher Ansprechwert eingestellt, z.B. das $1\frac{1}{2}$ -fache der Nennspannung Leiter-Erde. Für die Verzögerung **T Uph>>** (Adresse 3705) genügen dann 0,1 s bis 0,2 s.

Überspannung Phase-Phase

Hier gelten im Prinzip die gleichen Überlegungen wie bei den Phasenspannungsstufen. Diese Stufen können Sie anstelle der Phasenspannungsstufen oder zusätzlich zu diesen verwenden. Entsprechend stellen Sie Adresse 3711 **Uphph> (>)** auf **Ein, Aus, Nur Meldung** oder **U>Meld.U>>Aus1.**

Da die verketteten Spannungen erfasst werden, sind für die Einstellungen **Uphph>** (Adresse 3712) und **Uphph>>** (Adresse 3714) Leiter-Leiter-Werte maßgebend.

Für die Verzögerungen **T Uphph>** (Adresse 3713) und **T Uphph>>** (Adresse 3715) gelten die Gesichtspunkte wie oben. Ebenso für die Rückfallverhältnisse (Adresse 3719 **Uphph> (>)** **RÜCK**). Letztere Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Überspannung Mitsystem U_1

Auch die Mitsystemspannungsstufen können Sie anstelle der bisher genannten Überspannungsstufen oder zusätzlich verwenden. Entsprechend stellen Sie Adresse 3731 **U1> (>)** auf **Ein, Aus, Nur Meldung** oder **U>Meld.U>>Aus1.**

Eine Erhöhung des Mitsystems entspricht bei symmetrischen Spannungen einer UND-Verknüpfung der Spannungen. Diese Stufen sind daher besonders für die Erfassung stationärer Überspannungen auf schwach belasteten Übertragungsleitungen großer Länge geeignet (Ferranti-Effekt). Auch hier dient die **U1>**-Stufe (Adresse 3732) mit einer längeren Verzögerung **T U1>** (Adresse 3733) der Erfassung stationärer Überspannungen (einige Sekunden), die **U1>>**-Stufe (Adresse 3734) mit kurzer Verzögerung **T U1>>** (Adresse 3735) der Erfassung hoher Überspannungen, die die Isolation gefährden.

Beachten Sie, dass das Mitsystem gemäß seiner Definitionsgleichung $U_1 = \frac{1}{3} \cdot |\underline{U}_{L1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{L2} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{L3}|$ berechnet wird. Bei symmetrischen Spannungen entspricht es also dem Betrag nach einer Leiter-Erde-Spannung.

Wenn für die Überspannungserfassung die Spannung am anderen Leitungsende maßgebend sein soll, machen Sie von der Kompoundierung Gebrauch. Dann muss bereits bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1.2) Adresse 137 **SPANNUNGSSCHUTZ** auf **vorh. m. Komp.** (vorhanden mit Kompoundierung) eingestellt worden sein.

Außerdem benötigt die Kompoundierung die Leitungsdaten, die unter den **Anlagendaten 2** (Abschnitt 2.1.4.1) eingegeben wurden: Adresse 1110 bzw. 1112 **X-BELAG**, Adresse 1114 bzw. 1115 **C-BELAG** und Adresse 1111 bzw. 1113 **LTGS.LÄNGE** sowie Adresse 1105 **PHI LTG.**. Diese Daten sind unabdingbar für die richtige Berechnung der Kompoundierung. Nicht praxisgerechte Werte können dazu führen, dass die Kompoundierung eine zu hohe Spannung am Gegenende berechnet, die bei angelegten Messgrößen sofort zur Anregung führt. Das Gerät kann dann nur noch durch Abschalten der Messspannung aus dem angeregten Zustand gebracht werden.

Sie können die Kompoundierung getrennt für jede der U1-Stufen **Ein-** oder **Ausschalten**: für die **U1>**-Stufe unter Adresse 3736 **Komp. U1>** und für die **U1>>**-Stufe unter Adresse 3737 **Komp. U1>>**.

Das Rückfallverhältnis (Adresse 3739 **U1>(>)** **RÜCK**) wird in Hinblick auf die Erfassung auch geringer stationärer Überspannungen wieder möglichst hoch eingestellt. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Überspannung Gegensystem U₂

Die Gegensystemspannungsstufen erfassen unsymmetrische Spannungen. Wenn solche zur Auslösung führen sollen, stellen Sie Adresse 3741 **U2>(>)** auf **Ein**. Sollen solche Zustände nur gemeldet werden, stellen Sie Adresse 3741 **U2>(>)** auf **Nur Meldung**. Soll nur eine Stufe ein Auslösekommando erzeugen, wählen Sie die Einstellung **U>Meld.U>>Ausl.**. Mit dieser Einstellung löst nur die 2. Stufe aus. Wird der Gegensystemschutz nicht benötigt stellen Sie hier **Aus** ein.

Diese Schutzfunktion ist ebenfalls zweistufig mit einer **U2>**-Stufe (Adresse 3742) mit einer längeren Verzögerung **T U2>** (Adresse 3743) für stationäre Unsymmetriespannungen und einer **U2>>**-Stufe (Adresse 3744) mit kurzer Verzögerung **T U2>>** (Adresse 3745) für hohe Unsymmetriespannungen.

Beachten Sie, dass das Gegensystem gemäß seiner Definitionsgleichung $U_2 = \frac{1}{3} \cdot |\underline{U}_{L1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{L2} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{L3}|$ berechnet wird. Bei symmetrischen Spannungen und zwei getauschten Phasen entspricht es also dem Betrag nach einer Leiter-Erde-Spannung.

Das Rückfallverhältnis **U2>(>)** **RÜCK** kann unter Adresse 3749 verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Überspannung Nullsystem

Die Nullspannungsstufen können unter Adresse 3721 **3U0>(>)** oder **Ux Ein-** oder **Aus**geschaltet werden. Außerdem können sie auf **Nur Meldung** gesetzt werden; d.h. diese Stufen arbeiten und geben auch Meldungen ab, es wird aber kein Auslösekommando erzeugt. Wenn Sie dennoch ein Auslösekommando der 2. Stufe wünschen, muss die Einstellung **U>Meld.U>>Ausl.** gesetzt werden. Diese Schutzfunktion können Sie auch für eine beliebige einphasige Spannung verwenden, die dann an den vierten Spannungsmesseingang U_4 anzuschließen ist. Siehe auch unter Abschnitt 2.1.2.1 unter Randtitel „Spannungsanschluss“.

Die Schutzfunktion ist ebenfalls zweistufig. Die Einstellungen der Spannungs- und Zeitwerte richten sich nach dem Verwendungszweck. Allgemeine Richtlinien können daher nicht gegeben werden. Die Stufe **3U0>** (Adresse 3722) wird meist empfindlich mit einer längeren Verzögerung **T 3U0>** (Adresse 3723) eingestellt. Mittels der **3U0>>**-Stufe (Adresse 3724) und ihrer Verzögerung **T 3U0>>** (Adresse 3725) können Sie eine höher eingestellte zweite Stufe mit kürzerer Verzögerung realisieren.

Entsprechendes gilt auch, wenn diese Spannungsstufe für eine andere Spannung am Messeingang U_4 verwendet wird.

Die Nullspannungsstufen sind durch Messwiederholung besonders zeitlich stabilisiert, so dass sie recht empfindlich eingestellt werden können. Diese Stabilisierung ist unter Adresse 3728 **3U0>(>) Stabil.** abschaltbar, wenn eine kürzere Ansprechzeit erforderlich ist. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Bedenken Sie, dass empfindliche Einstellungen zusammen mit kurzen Ansprechzeiten nicht sinnvoll sind.

Das Rückfallverhältnis **3U0>(>) RÜCK** kann unter Adresse 3729 verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Beachten Sie bei der Einstellung der Spannungswerte:

- Wenn an U_4 die U_{en} -Spannung des Spannungswandlersatzes angeschlossen ist und dies so bei den Anlagendaten 1 eingestellt wurde (siehe Abschnitt 2.1.2.1 unter Randtitel „Spannungsanschluss“, Adresse 210 **U4-WANDLER = Uen-Wandler**), multipliziert das Gerät die dort angeschlossene Spannung mit dem Anpassungsfaktor **Uph/Uen WDL** (Adresse 211), normalerweise also mit 1,73. Demnach ist die gemessene Spannung $\sqrt{3} \cdot U_{en} = 3 \cdot U_0$. Bei voller Verlagerung eines gesunden Spannungsdreiecks ergibt sich dann das $\sqrt{3}$ -fache der verketteten Spannung.
- Wenn an U_4 eine andere beliebige Spannung angeschlossen ist, die nicht für den Spannungsschutz verwendet wird, und dies so bei den Anlagendaten 1 eingestellt wurde (Abschnitt 2.1.2.1 unter Randtitel „Spannungsanschluss“, z.B. **U4-WANDLER = U_{sy2}-Wandler** oder **U4-WANDLER = nicht angeschl.**), berechnet das Gerät die Nullspannung aus den Leiterspannungen nach ihrer Definition $3 \cdot U_0 = |\underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}|$. Bei voller Verlagerung eines gesunden Spannungsdreiecks ergibt sich also das $\sqrt{3}$ -fache der verketteten Spannung.
- Wenn an U_4 eine andere beliebige Wechselfspannung angeschlossen ist, die für den Spannungsschutz verwendet wird, und dies so bei den Anlagendaten 1 eingestellt wurde (Abschnitt 2.1.2.1 unter Randtitel „Spannungsanschluss“, **U4-WANDLER = UX-Wandler**), wird diese ohne weitere Faktoren für diese Spannungsstufen verwendet. Dieser „Nullspannungsschutz“ ist dann also in Wirklichkeit ein einphasiger Spannungsschutz für diese beliebige Spannung an U_4 . Beachten Sie, dass bei empfindlicher Einstellung, d.h. nahe an den betrieblich zu erwartenden Spannungswerten, nicht nur die Verzögerungszeit **T 3U0>** (Adresse 3723) hoch eingestellt werden muss, sondern auch ein möglichst hohes Rückfallverhältnis **3U0>(>) RÜCK** (Adresse 3729) notwendig ist.

Unterspannung Phase-Erde

Die Phasenspannungsstufen können unter Adresse 3751 **Uph<(<) Ein-** oder **Aus**geschaltet werden. Außerdem können Sie **Nur Meldung** einstellen; d.h. diese Stufen arbeiten und geben auch Meldungen ab, es wird aber kein Auslösekommando erzeugt. Zusätzlich zur Meldung können Sie mit der Einstellung **U<Meld.U<<Aus1.** ein Auslösekommando nur für die 2. Stufe erzeugen.

Die Unterspannungsschutzfunktion ist zweistufig. Die **Uph<-**Stufe (Adresse 3752) wirkt mit der länger eingestellten Zeit **T Uph<** (Adresse 3753) bei geringfügigen Unterspannungen. Sie darf jedoch nicht oberhalb der zulässigen betriebsmäßigen Unterspannung eingestellt werden. Bei stärkeren Spannungseinbrüchen ist die **Uph<<-**Stufe (Adresse 3754) mit der Verzögerung **T Uph<<** (Adresse 3755) wirksam.

Das Rückfallverhältnis **Uph<(<) RÜCK** kann unter Adresse 3759 verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Die Einstellungen der Spannungs- und Zeitwerte richten sich nach dem Verwendungszweck, so dass allgemeine Einstellempfehlungen nicht möglich sind. Für Lastabwurf zum Beispiel richten sich die Werte meist nach einem Prioritätsstaffelplan. Bei Stabilitätsproblemen sind die zulässigen Unterspannungen und deren Dauer zu beachten. Bei Induktionsmaschinen beeinflussen die Unterspannungen die zulässigen Kippmomente.

Wenn die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind, fehlen die Messspannungen bei abgeschalteter Leitung oder nach Abschalten der Leitung. Damit die Unterspannungsstufen in diesen Fällen nicht anregen bzw. angeregt bleiben, wird das Stromkriterium **STROMKRIT PH** (Adresse 3758) **Eingeschaltet**. Bei sammelschienenseitigen Spannungswandlern kann es **Ausgeschaltet** werden. Bei spannungsloser Sammelschiene wird dann aber der Unterspannungsschutz anregen und ablaufen und im angeregten Zustand verharren. Es muss daher sicher gestellt sein, dass er in solchen Fällen über einen Binäreingang blockiert wird.

Unterspannung Phase-Phase

Hier gelten im Prinzip die gleichen Überlegungen wie bei den Phasenspannungsstufen. Die Stufen können Sie anstelle der Phasenspannungsstufen oder zusätzlich zu diesen verwenden. Entsprechend stellen Sie Adresse 3761 **Uphph<(<)** auf **Ein, Aus, Nur Meldung** oder **U<Meld.U<<Aus1.**

Da die verketteten Spannungen erfasst werden, sind für die Einstellungen **Uphph<** (Adresse 3762) und **Uphph<<** (Adresse 3764) Leiter-Leiter-Werte maßgebend.

Die zugehörigen Verzögerungen sind **T Uphph<** (Adresse 3763) und **T Uphph<<** (Adresse 3765).

Das Rückfallverhältnis **Uphph<(<) RÜCK** kann unter Adresse 3769 verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Wenn die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind, fehlen die Messspannungen bei abgeschalteter Leitung oder nach Abschalten der Leitung. Damit die Unterspannungsstufen in diesen Fällen nicht anregen bzw. angeregt bleiben, wird das Stromkriterium **STROMKRIT PHPH** (Adresse 3768) **Eingeschaltet**. Bei sammelschienenseitigen Spannungswandlern kann es **Ausgeschaltet** werden. Bei spannungsloser Sammelschiene wird dann aber der Unterspannungsschutz anregen und ablaufen und im angeregten Zustand verharren. Es muss daher sicher gestellt sein, dass er in solchen Fällen über einen Binäreingang blockiert wird.

Unterspannung Mitsystem U₁

Auch die Mitsystemspannungsstufen können anstelle der bisher genannten Unterspannungsstufen oder zusätzlich verwendet werden. Entsprechend stellen Sie Adresse 3771 **U1<(<)** auf **Ein, Aus, Nur Meldung** oder **U<Meld.U<<Aus1.**

Für die Einstellwerte gelten im Prinzip die gleichen Überlegungen wie bei den übrigen Unterspannungsstufen. Insbesondere wenn es um Stabilitätsprobleme geht, ist die Mitsystemerfassung vorteilhaft, da das Mitsystem für die Grenze der stabilen Energieübertragung maßgebend ist.

Auch hier wird die Zweistufigkeit dadurch erreicht, dass Sie die **U1<-**Stufe (Adresse 3772) mit einer längeren Verzögerung **T U1<** (Adresse 3773) und die **U1<<-**Stufe (Adresse 3774) mit kurzer Verzögerung **T U1<<** (Adresse 3775) einstellen.

Beachten Sie, dass das Mitsystem gemäß seiner Definitionsgleichung $U_1 = \sqrt[3]{|U_{L1} + a \cdot U_{L2} + a^2 \cdot U_{L3}|}$ berechnet wird. Bei symmetrischen Spannungen entspricht es also der Leiter-Erde-Spannung.

Das Rückfallverhältnis **U1<(<) RÜCK** kann unter Adresse 3779 verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Wenn die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind, fehlen die Messspannungen bei abgeschalteter Leitung oder nach Abschalten der Leitung. Damit die Unterspannungsstufen in diesen Fällen nicht anregen bzw. angeregt bleiben, wird das Stromkriterium **STROMKRIT U1** (Adresse 3778) **Eingeschaltet**. Bei sammelschienenseitigen Spannungswandlern kann es **Ausgeschaltet** werden. Bei spannungsloser Sammelschiene wird dann aber der Unterspannungsschutz anregen und ablaufen und im angeregten Zustand verharren. Es muss daher sicher gestellt sein, dass er in solchen Fällen über einen Binäreingang blockiert wird.

2.16.4 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3701	Uph>(>)	Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl.	Aus	Betriebsart Ph-E-Überspannungsschutz
3702	Uph>	1.0 .. 170.0 V; ∞	85.0 V	Uph>: Ansprechwert
3703	T Uph>	0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	Uph>: Zeitverzögerung
3704	Uph>>	1.0 .. 170.0 V; ∞	100.0 V	Uph>>: Ansprechwert
3705	T Uph>>	0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	Uph>>: Zeitverzögerung
3709A	Uph>(>) RÜCK	0.30 .. 0.99	0.98	Uph>(>): Rückfallverhältnis
3711	Uphph>(>)	Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl.	Aus	Betriebsart Ph-Ph-Überspannungsschutz
3712	Uphph>	2.0 .. 220.0 V; ∞	150.0 V	Uphph>: Ansprechwert
3713	T Uphph>	0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	Uphph>: Zeitverzögerung
3714	Uphph>>	2.0 .. 220.0 V; ∞	175.0 V	Uphph>>: Ansprechwert
3715	T Uphph>>	0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	Uphph>>: Zeitverzögerung
3719A	Uphph>(>) RÜCK	0.30 .. 0.99	0.98	Uphph>(>): Rückfallverhältnis
3721	3U0>(>) oder Ux	Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl.	Aus	Betriebsart 3U0 (oder Ux)-Übersp.-schutz
3722	3U0>	1.0 .. 220.0 V; ∞	30.0 V	3U0>: Ansprechwert (oder Ux>)
3723	T 3U0>	0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	3U0>: Zeitverzögerung (oder Ux>)
3724	3U0>>	1.0 .. 220.0 V; ∞	50.0 V	3U0>>: Ansprechwert (oder Ux>>)
3725	T 3U0>>	0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	3U0>>: Zeitverzögerung (oder Ux>>)

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3728A	3U0>(>) Stabil.	Ein Aus	Ein	3U0>(>): Stabilisierung der 3U0-Messung
3729A	3U0>(>) RÜCK	0.30 .. 0.99	0.95	3U0>(>): Rückfallverhältnis (oder Ux)
3731	U1>(>)	Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl.	Aus	Betriebsart Mitsystem-Übersp.-schutz
3732	U1>	2.0 .. 220.0 V; ∞	150.0 V	U1>: Ansprechwert
3733	T U1>	0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	U1>: Zeitverzögerung
3734	U1>>	2.0 .. 220.0 V; ∞	175.0 V	U1>>: Ansprechwert
3735	T U1>>	0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	U1>>: Zeitverzögerung
3736	Komp. U1>	Aus Ein	Aus	Kompoundierung U1>
3737	Komp. U1>>	Aus Ein	Aus	Kompoundierung U1>>
3739A	U1>(>) RÜCK	0.30 .. 0.99	0.98	U1>(>): Rückfallverhältnis
3741	U2>(>)	Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl.	Aus	Betriebsart Gegensystem-Übersp.-schutz
3742	U2>	2.0 .. 220.0 V; ∞	30.0 V	U2>: Ansprechwert
3743	T U2>	0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	U2>: Zeitverzögerung
3744	U2>>	2.0 .. 220.0 V; ∞	50.0 V	U2>>: Ansprechwert
3745	T U2>>	0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	U2>>: Zeitverzögerung
3749A	U2>(>) RÜCK	0.30 .. 0.99	0.98	U2>(>): Rückfallverhältnis
3751	Uph<(<)	Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl.	Aus	Betriebsart Ph-E-Unterspannungsschutz
3752	Uph<	1.0 .. 100.0 V; 0	30.0 V	Uph<: Ansprechwert
3753	T Uph<	0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	Uph<: Zeitverzögerung
3754	Uph<<	1.0 .. 100.0 V; 0	10.0 V	Uph<<: Ansprechwert
3755	T Uph<<	0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	Uph<<: Zeitverzögerung
3758	STROMKRIT PH	Ein Aus	Ein	Uph<(<): Stromkriterium
3759A	Uph<(<) RÜCK	1.01 .. 1.20	1.05	Uph<(<): Rückfallverhältnis
3761	Uphph<(<)	Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl.	Aus	Betriebsart Ph-Ph-Unterspannungsschutz
3762	Uphph<	1.0 .. 175.0 V; 0	50.0 V	Uphph<: Ansprechwert
3763	T Uphph<	0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	Uphph<: Zeitverzögerung
3764	Uphph<<	1.0 .. 175.0 V; 0	17.0 V	Uphph<<: Ansprechwert

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3765	T Uphph<<	0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	Uphph<<: Zeitverzögerung
3768	STROMKRIT PHPH	Ein Aus	Ein	Uphph<(<): Stromkriterium
3769A	Uphph<(<) RÜCK	1.01 .. 1.20	1.05	Uphph<(<): Rückfallverhältnis
3771	U1<(<)	Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl.	Aus	Betriebsart Mitsystem-Untersp.-schutz
3772	U1<	1.0 .. 100.0 V; 0	30.0 V	U1<: Ansprechwert
3773	T U1<	0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	U1<: Zeitverzögerung
3774	U1<<	1.0 .. 100.0 V; 0	10.0 V	U1<<: Ansprechwert
3775	T U1<<	0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	U1<<: Zeitverzögerung
3778	STROMKRIT U1	Ein Aus	Ein	U1<(<): Stromkriterium
3779A	U1<(<) RÜCK	1.01 .. 1.20	1.05	U1<(<): Rückfallverhältnis

2.16.5 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
234.2100	BLK. U< U>	IE	Blockierung U< U> über Bedienung
10201	>Uph>(>) blk	EM	>Übersp.-schutz Ph-E blockieren
10202	>Uphph>(>) blk	EM	>Übersp.-schutz Ph-Ph blockieren
10203	>3U0>(>) blk	EM	>Übersp.-schutz Nullsystem blockieren
10204	>U1>(>) blk	EM	>Übersp.-schutz Mitsystem blockieren
10205	>U2>(>) blk	EM	>Übersp.-schutz Gegensystem blockieren
10206	>Uph<(<) blk	EM	>Untersp.-schutz Ph-E blockieren
10207	>Uphph<(<) blk	EM	>Untersp.-schutz Ph-Ph blockieren
10208	>U1<(<) blk	EM	>Untersp.-schutz Mitsystem blockieren
10215	Uph>(>) aus	AM	Übersp.-schutz Ph-E ausgeschaltet
10216	Uph>(>) blk	AM	Übersp.-schutz Ph-E blockiert
10217	Uphph>(>) aus	AM	Übersp.-schutz Ph-Ph ausgeschaltet
10218	Uphph>(>) blk	AM	Übersp.-schutz Ph-Ph blockiert
10219	3U0>(>) aus	AM	Übersp.-schutz Nullsystem ausgeschaltet
10220	3U0>(>) blk	AM	Übersp.-schutz Nullsystem blockiert
10221	U1>(>) aus	AM	Übersp.-schutz Mitsystem ausgeschaltet
10222	U1>(>) blk	AM	Übersp.-schutz Mitsystem blockiert
10223	U2>(>) aus	AM	Übersp.-schutz Gegensystem ausgeschaltet
10224	U2>(>) blk	AM	Übersp.-schutz Gegensystem blockiert
10225	Uph<(<) aus	AM	Untersp.-schutz Ph-E ausgeschaltet
10226	Uph<(<) blk	AM	Untersp.-schutz Ph-E blockiert
10227	Uphph<(<) aus	AM	Untersp.-schutz Ph-Ph ausgeschaltet
10228	Uphph<(<) blk	AM	Untersp.-schutz Ph-Ph blockiert
10229	U1<(<) aus	AM	Untersp.-schutz Mitsystem ausgeschaltet
10230	U1<(<) blk	AM	Untersp.-schutz Mitsystem blockiert

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
10231	U</> wirksam	AM	Über-/Untersp.-schutz wirksam
10240	Uph> Anr	AM	Uph>: Anregung
10241	Uph>> Anr	AM	Uph>>: Anregung
10242	Uph>(>) Anr L1	AM	Uph>(>): Anregung Phase L1
10243	Uph>(>) Anr L2	AM	Uph>(>): Anregung Phase L2
10244	Uph>(>) Anr L3	AM	Uph>(>): Anregung Phase L3
10245	T Uph> Ablauf	AM	Uph>: Zeit T Uph> abgelaufen
10246	T Uph>> Ablauf	AM	Uph>>: Zeit T Uph>> abgelaufen
10247	Uph>(>) AUS	AM	Uph>(>): Auslösung
10248	Uph> Anr L1	AM	Anregung Uph> Phase L1
10249	Uph> Anr L2	AM	Anregung Uph> Phase L2
10250	Uph> Anr L3	AM	Anregung Uph> Phase L3
10251	Uph>> Anr L1	AM	Anregung Uph>> Phase L1
10252	Uph>> Anr L2	AM	Anregung Uph>> Phase L2
10253	Uph>> Anr L3	AM	Anregung Uph>> Phase L3
10255	Uphph> Anr	AM	Uphph>: Anregung
10256	Uphph>> Anr	AM	Uphph>>: Anregung
10257	Uphph>(>)AnrL12	AM	Uphph>(>): Anregung L1-L2
10258	Uphph>(>)AnrL23	AM	Uphph>(>): Anregung L2-L3
10259	Uphph>(>)AnrL31	AM	Uphph>(>): Anregung L3-L1
10260	T Uphph> Ablauf	AM	Uphph>: Zeit T Uphph> abgelaufen
10261	T Uphph>>Ablauf	AM	Uphph>>: Zeit T Uphph>> abgelaufen
10262	Uphph>(>) AUS	AM	Uphph>(>): Auslösung
10263	Uphph> Anr L12	AM	Anregung Uphph> L1-L2
10264	Uphph> Anr L23	AM	Anregung Uphph> L2-L3
10265	Uphph> Anr L31	AM	Anregung Uphph> L3-L1
10266	Uphph>> Anr L12	AM	Anregung Uphph>> L1-L2
10267	Uphph>> Anr L23	AM	Anregung Uphph>> L2-L3
10268	Uphph>> Anr L31	AM	Anregung Uphph>> L3-L1
10270	3U0> Anr	AM	3U0>: Anregung
10271	3U0>> Anr	AM	3U0>>: Anregung
10272	T 3U0> Ablauf	AM	3U0>: Zeit T 3U0> abgelaufen
10273	T 3U0>> Ablauf	AM	3U0>>: Zeit T 3U0>> abgelaufen
10274	3U0>(>) AUS	AM	3U0>(>): Auslösung
10280	U1> Anr	AM	U1>: Anregung
10281	U1>> Anr	AM	U1>>: Anregung
10282	T U1> Ablauf	AM	U1>: Zeit T U1> abgelaufen
10283	T U1>> Ablauf	AM	U1>>: Zeit T U1>> abgelaufen
10284	U1>(>) AUS	AM	U1>(>): Auslösung
10290	U2> Anr	AM	U2>: Anregung
10291	U2>> Anr	AM	U2>>: Anregung
10292	T U2> Ablauf	AM	U2>: Zeit T U2> abgelaufen
10293	T U2>> Ablauf	AM	U2>>: Zeit T U2>> abgelaufen
10294	U2>(>) AUS	AM	U2>(>): Auslösung
10300	U1< Anr	AM	U1<: Anregung
10301	U1<< Anr	AM	U1<<: Anregung

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
10302	T U1< Ablauf	AM	U1<: Zeit T U1< abgelaufen
10303	T U1<< Ablauf	AM	U1<<: Zeit T U1<< abgelaufen
10304	U1<(<) AUS	AM	U1<(<): Auslösung
10310	Uph< Anr	AM	Uph<: Anregung
10311	Uph<< Anr	AM	Uph<<: Anregung
10312	Uph<(<) AnrL1	AM	Uph<(<): Anregung Phase L1
10313	Uph<(<) AnrL2	AM	Uph<(<): Anregung Phase L2
10314	Uph<(<) AnrL3	AM	Uph<(<): Anregung Phase L3
10315	T Uph< Ablauf	AM	Uph<: Zeit T Uph< abgelaufen
10316	T Uph<< Ablauf	AM	Uph<<: Zeit T Uph<< abgelaufen
10317	Uph<(<) AUS	AM	Uph<(<): Auslösung
10318	Uph< Anr L1	AM	Anregung Uph< Phase L1
10319	Uph< Anr L2	AM	Anregung Uph< Phase L2
10320	Uph< Anr L3	AM	Anregung Uph< Phase L3
10321	Uph<< Anr L1	AM	Anregung Uph<< Phase L1
10322	Uph<< Anr L2	AM	Anregung Uph<< Phase L2
10323	Uph<< Anr L3	AM	Anregung Uph<< Phase L3
10325	Uphph< Anr	AM	Uphph<: Anregung
10326	Uphph<< Anr	AM	Uphph<<: Anregung
10327	Uphph<(<)AnrL12	AM	Uphph<(<): Anregung L1-L2
10328	Uphph<(<)AnrL23	AM	Uphph<(<): Anregung L2-L3
10329	Uphph<(<)AnrL31	AM	Uphph<(<): Anregung L3-L1
10330	T Uphph< Ablauf	AM	Uphph<: Zeit T Uphph< abgelaufen
10331	T Uphph<< Ablauf	AM	Uphph<<: Zeit T Uphph<< abgelaufen
10332	Uphph<(<) AUS	AM	Uphph<(<): Auslösung
10333	Uphph< Anr L12	AM	Anregung Uphph< L1-L2
10334	Uphph< Anr L23	AM	Anregung Uphph< L2-L3
10335	Uphph< Anr L31	AM	Anregung Uphph< L3-L1
10336	Uphph<< Anr L12	AM	Anregung Uphph<< L1-L2
10337	Uphph<< Anr L23	AM	Anregung Uphph<< L2-L3
10338	Uphph<< Anr L31	AM	Anregung Uphph<< L3-L1

2.17 Frequenzschutz (wahlweise)

Der Frequenzschutz hat die Aufgabe, Über- oder Unterfrequenzen im Netz oder an elektrischen Maschinen zu erkennen. Liegt die Frequenz außerhalb des zulässigen Bereichs, werden entsprechende Schalthandlungen veranlasst, wie z.B. das Abwerfen von Last oder das Trennen des Generators vom Netz.

Unterfrequenz entsteht durch erhöhten Wirkleistungsbedarf der Verbraucher oder durch Verminderung der generierten Leistung, z.B. bei Netztrennung, Generatorausfall oder fehlerhaftem Arbeiten der Leistungs-/Frequenz-Regelung. Unterfrequenzschutz wird auch bei Generatoren eingesetzt, die (zeitweilig) auf ein Inselnetz arbeiten, da hier der Rückleistungsschutz bei Ausfall der Antriebsleistung nicht arbeiten kann. Über den Unterfrequenzschutz kann der Generator vom Netz getrennt werden. Unterfrequenz resultiert auch in gesteigertem Blindleistungsbedarf induktiver Verbraucher.

Überfrequenz wird z.B. durch Lastabwürfe, Netztrennung oder Fehlverhalten der Leistungs-/Frequenz-Regelung verursacht. Hierbei besteht auch die Gefahr einer Selbsterregung von Maschinen, die auf lange, leerlaufende Leitungen arbeiten.

2.17.1 Funktionsbeschreibung

Frequenzstufen

Der Frequenzschutz verfügt über vier Frequenzstufen f1 bis f4. Jede Stufe lässt sich einzeln als Überfrequenz- (f>) oder Unterfrequenzstufe (f<) mit individuellen Grenzwerten und Verzögerungen einstellen. Dadurch ist eine variable Anpassung an den jeweiligen Verwendungszweck möglich.

- Wird eine Stufe auf einen Wert oberhalb der Nennfrequenz eingestellt, wird diese automatisch als Überfrequenzstufe f> interpretiert.
- Wird eine Stufe auf einen Wert unterhalb der Nennfrequenz eingestellt, wird diese automatisch als Unterfrequenzstufe f< interpretiert.
- Wird eine Stufe exakt auf Nennfrequenz eingestellt, ist sie unwirksam.

Jede Stufe kann einzeln über einen Binäreingang blockiert werden; außerdem ist eine Blockierung des gesamten Frequenzschutzes möglich.

Frequenzmessung

Für die Ermittlung der Frequenz wird die größte der 3 Leiter-Leiter-Spannungen herangezogen. Diese muss mindestens einen Betrag von 65 % der Nennspannung aufweisen, der unter Parameter 204, **UN - WDL SEKUNDÄR**, eingestellt wurde. Darunter findet keine Frequenzmessung statt.

Mittels numerischer Filter wird aus der Messspannung eine frequenzproportionale Größe errechnet, die im spezifizierten Bereich ($f_N \pm 10\%$) praktisch linear ist. Durch die Filterfunktionen und Messwiederholungen wird die Messung praktisch unabhängig von Oberschwingungseinflüssen und Phasensprüngen.

Um ein genaues und möglichst schnelles Messergebnis zu erzielen, wird außerdem die Frequenzänderung berücksichtigt. Bei Änderung der Netzfrequenz bleibt das Vorzeichen des Quotienten Δf_{dt} über mehrere Messwiederholungen gleich. Wird hingegen durch einen Phasensprung in der Messspannung kurzzeitig eine Frequenzabweichung vorgetäuscht, so kehrt sich anschließend das Vorzeichen von Δf_{dt} um. Dies führt zu einem schnellen Verwurf der durch einen Phasensprung verfälschten Messergebnisse.

Der Rückfallwert jeder Frequenzstufe liegt ca. 20 mHz unterhalb (für f>) bzw. oberhalb (für f<) des Ansprechwertes.

Arbeitsbereiche

Die Frequenzmessung erfordert eine verwertbare Messgröße. Das bedeutet, dass mindestens eine Spannung in ausreichender Höhe vorhanden ist und dass die Frequenz dieser Spannung im Arbeitsbereich des Frequenzschutzes liegt.

Der Frequenzschutz wählt selbsttätig die größte der Leiter-Leiter-Spannungen aus. Wenn alle drei Spannungen unterhalb des Arbeitsbereiches von $65\% \cdot U_N$ (sekundär) liegen, kann die Frequenz nicht ermittelt werden. In diesem Fall wird die Meldung 5215 „FQS U< block“ ausgegeben. Sinkt die Spannung nach Anregung einer Frequenzstufe unter diesen Mindestwert, fällt die Anregung zurück. Daraus folgt auch, dass alle Frequenzstufen nach Abschalten einer Leitung (mit leitungsseitigen Spannungswandlern) zurückfallen.

Beim Zuschalten einer Messspannung mit einer Frequenz außerhalb der eingestellten Grenze einer Frequenzstufe ist der Frequenzschutz sofort arbeitsbereit. Da die Filter der Frequenzmessung aber zunächst einschwingen müssen, kann sich die Kommandozeit geringfügig erhöhen (ca. 1 Periode), weil zur Anregung einer Frequenzstufe in 5 aufeinander folgenden Messungen die Frequenz außerhalb der eingestellten Grenze erkannt sein muss.

Der Frequenzbereich reicht von 25 Hz bis 70 Hz. Verlässt die Frequenz diesen Arbeitsbereich, so fallen die Frequenzstufen zurück. Kehrt die Frequenz wieder in den Arbeitsbereich zurück, kann die Messung wieder stattfinden, sofern auch die Messspannung im Arbeitsbereich liegt. Wird dagegen die Messspannung abgeschaltet, fällt die Anregung unmittelbar zurück.

Leistungspendelungen

Frequenzabweichungen können in Verbundnetzen auch durch Leistungspendelungen hervorgerufen werden. Abhängig von der Pendelfrequenz, dem Einbauort des Gerätes und der Einstellung der Frequenzstufen können Pendelungen zum Ansprechen des Frequenzschutzes und auch zur Auslösung führen. In solchen Fällen reicht es zur Vermeidung von Pendelauslösungen nicht aus, den Distanzschutz mit der Pendelsperre zu betreiben (siehe auch Abschnitt 2.3). Vielmehr ist es sinnvoll, den Frequenzschutz bei erkannter Pendelung zu blockieren. Dies kann über Binärein- und -ausgänge geschehen oder durch entsprechende Verknüpfungen mittels der anwenderdefinierbaren Logik (CFC). Sind allerdings die Pendelfrequenzen bekannt, so kann eine Auslösung durch den Frequenzschutz auch durch entsprechende Anpassung der Verzögerungszeiten des Frequenzschutzes vermieden werden.

Anregung/Auslösung

Bild 2-154 zeigt das Logikdiagramm des Frequenzschutzes.

Sobald die Frequenz zuverlässig außerhalb der eingestellten Grenzen einer Stufe erkannt ist (oberhalb des Einstellwertes für $f>$ -Stufen oder unterhalb für $f<$ -Stufen), wird ein Anregesignal der entsprechenden Stufe erzeugt. Als zuverlässig gilt die Entscheidung, wenn 5 Messungen im Abstand von $1/2$ Periode eine Frequenz außerhalb einer eingestellten Grenze ergeben.

Nach einer Anregung kann je Stufe eine Verzögerungszeit gestartet werden. Nach Ablauf der Zeit wird ein Auslösekommando erzeugt. Der Rückfall einer Anregung erfolgt, wenn die Anregebedingung ebenfalls über 5 Messungen nicht mehr vorliegt oder die Messspannung abgeschaltet wurde oder die Frequenz außerhalb des Arbeitsbereiches liegt. Nach Anregerückfall wird auch das Auslösesignal der entsprechenden Frequenzstufe zurückgesetzt, jedoch wird das Auslösekommando wenigstens für die Mindestkommandodauer gehalten, die für alle Auslösefunktionen des Gerätes eingestellt wurde.

Jede der vier Frequenzstufen kann einzeln durch Binäreingänge blockiert werden. Die Blockierung wirkt sofort. Außerdem ist eine Blockierung des gesamten Frequenzschutzes über Binäreingang möglich.

2.17.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Frequenzschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 136 **FREQUENZSCHUTZ = vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt.

Der Frequenzschutz verfügt über 4 Frequenzstufen f1 bis f4, die jede für sich als Überfrequenz- oder Unterfrequenzstufe wirken können. Jede Stufe kann einzeln wirksam oder unwirksam geschaltet werden. Dies geschieht unter den Adressen:

- 3601 **FREQ. -SCHUTZ f1** für die Frequenzstufe f1,
- 3611 **FREQ. -SCHUTZ f2** für die Frequenzstufe f2,
- 3621 **FREQ. -SCHUTZ f3** für die Frequenzstufe f3,
- 3631 **FREQ. -SCHUTZ f4** für die Frequenzstufe f4.

Dabei stehen je 3 Möglichkeiten zur Verfügung:

- Stufe **Aus**: Die Stufe ist unwirksam;
- Stufe **Ein:mit Auslösg**: Die Stufe ist wirksam und gibt nach unzulässiger Frequenzabweichung Meldung und Auslösekommando (nach Zeitablauf) ab;
- Stufe **Ein:nur Meldung**: Die Stufe ist wirksam und meldet unzulässige Frequenzabweichungen, gibt aber kein Auslösekommando ab.

Ansprechwerte, Verzögerung

Der eingestellte Ansprechwert bestimmt, ob eine Frequenzstufe auf Überfrequenz oder auf Unterfrequenz reagieren soll.

- Wird eine Stufe auf einen Wert oberhalb der Nennfrequenz eingestellt, wird diese automatisch als Überfrequenzstufe $f >$ interpretiert.
- Wird eine Stufe auf einen Wert unterhalb der Nennfrequenz eingestellt, wird diese automatisch als Unterfrequenzstufe $f <$ interpretiert.
- Wird eine Stufe exakt auf Nennfrequenz eingestellt, ist sie unwirksam.

Für jede Stufe kann nach vorstehenden Regeln ein Ansprechwert eingestellt werden. Dabei richten sich die Adressen und möglichen Einstellbereiche nach der Nennfrequenz, wie sie unter den Anlagendaten 1 (Abschnitt 2.1.2.1) unter **NENNFREQUENZ** (Adresse 230), eingestellt wurde.

Beachten Sie, dass keine der Frequenzstufen weniger als 30 mHz oberhalb (für $f >$) bzw. unterhalb (für $f <$) der Nennfrequenz eingestellt wird. Da die Frequenzstufen eine Hysterese von ca. 20 mHz haben, besteht sonst die Gefahr, dass die Stufe bei Rückkehr zur Nennfrequenz nicht zurückfällt.

Es sind jeweils nur die zur eingestellten Nennfrequenz passenden Adressen zugänglich. Für jede Stufe ist eine Auslöseverzögerung einstellbar:

- Adresse 3602 **FREQUENZ f1** Ansprechwert für die Frequenzstufe f1 bei $f_N = 50$ Hz,
Adresse 3603 **FREQUENZ f1** Ansprechwert für die Frequenzstufe f1 bei $f_N = 60$ Hz,
Adresse 3604 **T f1** Auslöseverzögerung für die Frequenzstufe f1;
- Adresse 3612 **FREQUENZ f2** Ansprechwert für die Frequenzstufe f2 bei $f_N = 50$ Hz,
Adresse 3613 **FREQUENZ f2** Ansprechwert für die Frequenzstufe f2 bei $f_N = 60$ Hz,
Adresse 3614 **T f2** Auslöseverzögerung für die Frequenzstufe f2;

- Adresse 3622 **FREQUENZ f3** Ansprechwert für die Frequenzstufe f3 bei $f_N = 50$ Hz,
Adresse 3623 **FREQUENZ f3** Ansprechwert für die Frequenzstufe f3 bei $f_N = 60$ Hz,
Adresse 3624 **T f3** Auslöseverzögerung für die Frequenzstufe f3;
- Adresse 3632 **FREQUENZ f4** Ansprechwert für die Frequenzstufe f4 bei $f_N = 50$ Hz,
Adresse 3633 **FREQUENZ f4** Ansprechwert für die Frequenzstufe f4 bei $f_N = 60$ Hz,
Adresse 3634 **T f4** Auslöseverzögerung für die Frequenzstufe f4.

Die eingestellten Zeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

Wenn der Frequenzschutz für die Aufgaben der Netzentkopplung und des Lastabwurfes eingesetzt wird, hängen die Einstellwerte von den konkreten Netzbedingungen ab. Meist wird bei Lastabwurf eine Frequenz-/Zeitstaffelung nach der Bedeutung der Verbraucher oder -gruppen angestrebt.

Frequenzabweichungen können in Verbundnetzen auch durch Leistungspendelungen hervorgerufen werden. Abhängig von der Pendelfrequenz, dem Einbauort des Gerätes und der Einstellung der Frequenzstufen ist es sinnvoll, den Frequenzschutz oder einzelne Stufen bei erkannter Pendelung zu blockieren. Die Verzögerungszeiten sind dann so zu koordinieren, dass eine Pendelung erkannt worden ist, bevor der Frequenzschutz zur Auslösung kommt.

Weitere Anwendungsfälle sind im Kraftwerksbereich gegeben. Grundsätzlich richten sich die einzustellenden Frequenzwerte nach den Vorgaben des Netz- bzw. Kraftwerksbetreibers. Der Unterfrequenzschutz hat auch die Aufgabe, den Kraftwerkseigenbedarf durch rechtzeitiges Trennen vom Netz sicherzustellen. Der Turboregler regelt dann den Maschinensatz auf Nenndrehzahl, so dass der Eigenbedarf mit Nennfrequenz weiterversorgt werden kann.

Da die Rückfallschwelle jeweils 20 mHz unter bzw. über der Auslösefrequenz liegt, ergibt sich dadurch eine „minimale“ Auslösefrequenz von 30 mHz über bzw. unterhalb der Nennfrequenz.

Eine Frequenzsteigerung kann beispielsweise bei einem Lastabwurf oder Fehlverhalten der Drehzahlregelung (z.B. in einem Inselnetz) auftreten. So lässt sich der Frequenzschutz z.B. als Überdrehzahlschutz einsetzen.

2.17.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3601	FREQ.-SCHUTZ f1	Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus	Ein:nur Meldung	Frequenzschutz Stufe f1
3602	FREQUENZ f1	45.50 .. 54.50 Hz	49.50 Hz	Anregfrequenz f1
3603	FREQUENZ f1	55.50 .. 64.50 Hz	59.50 Hz	Anregfrequenz f1
3604	T f1	0.00 .. 600.00 s	60.00 s	Verzögerungszeit T f1
3611	FREQ.-SCHUTZ f2	Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus	Ein:nur Meldung	Frequenzschutz Stufe f2
3612	FREQUENZ f2	45.50 .. 54.50 Hz	49.00 Hz	Anregfrequenz f2
3613	FREQUENZ f2	55.50 .. 64.50 Hz	57.00 Hz	Anregfrequenz f2
3614	T f2	0.00 .. 600.00 s	30.00 s	Verzögerungszeit T f2
3621	FREQ.-SCHUTZ f3	Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus	Ein:nur Meldung	Frequenzschutz Stufe f3
3622	FREQUENZ f3	45.50 .. 54.50 Hz	47.50 Hz	Anregfrequenz f3

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3623	FREQUENZ f3	55.50 .. 64.50 Hz	59.50 Hz	Anregfrequenz f3
3624	T f3	0.00 .. 600.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T f3
3631	FREQ.-SCHUTZ f4	Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus	Ein:nur Meldung	Frequenzschutz Stufe f4
3632	FREQUENZ f4	45.50 .. 54.50 Hz	51.00 Hz	Anregfrequenz f4
3633	FREQUENZ f4	55.50 .. 64.50 Hz	62.00 Hz	Anregfrequenz f4
3634	T f4	0.00 .. 600.00 s	30.00 s	Verzögerungszeit T f4

2.17.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5203	>FQS block	EM	>Frequenzschutz blockieren
5206	>f1 block	EM	>Frequenzschutz Stufe 1 blockieren
5207	>f2 block	EM	>Frequenzschutz Stufe 2 blockieren
5208	>f3 block	EM	>Frequenzschutz Stufe 3 blockieren
5209	>f4 block	EM	>Frequenzschutz Stufe 4 blockieren
5211	FQS aus	AM	Frequenzschutz ist ausgeschaltet
5212	FQS block	AM	Frequenzschutz ist blockiert
5213	FQS wirksam	AM	Frequenzschutz ist wirksam
5215	FQS U< block	AM	Frequenzschutz Unterspannungsblockierung
5232	f1 Anregung	AM	Frequenzschutz: Anregung Stufe f1
5233	f2 Anregung	AM	Frequenzschutz: Anregung Stufe f2
5234	f3 Anregung	AM	Frequenzschutz: Anregung Stufe f3
5235	f4 Anregung	AM	Frequenzschutz: Anregung Stufe f4
5236	f1 AUS	AM	Frequenzschutz: Auslösung Stufe f1
5237	f2 AUS	AM	Frequenzschutz: Auslösung Stufe f2
5238	f3 AUS	AM	Frequenzschutz: Auslösung Stufe f3
5239	f4 AUS	AM	Frequenzschutz: Auslösung Stufe f4
5240	Ablauf T f1	AM	Frequenzschutz: Ablauf Verzög.T Stufe f1
5241	Ablauf T f2	AM	Frequenzschutz: Ablauf Verzög.T Stufe f2
5242	Ablauf T f3	AM	Frequenzschutz: Ablauf Verzög.T Stufe f3
5243	Ablauf T f4	AM	Frequenzschutz: Ablauf Verzög.T Stufe f4

2.18 Fehlerorter

Die Messung der Fehlerentfernung bei einem Kurzschluss ist eine wichtige Ergänzung der Funktionen des Schutzes. Die Verfügbarkeit der Leitung für die Energieübertragung im Netz kann durch schnelleres Ermitteln der Fehlerstelle und damit schnellere Störungsbeseitigung erhöht werden.

2.18.1 Funktionsbeschreibung

Startbedingungen

Die Fehlerortung im Distanzschutz 7SA6 ist eine von der Distanzmessung unabhängige Funktion. Sie verfügt über eigene Messgrößenspeicher und eigene Filteralgorithmen. Vom Kurzschlusschutz wird lediglich ein Startkommando benötigt, um die gültige Messschleife und das günstigste Zeitintervall für die Messgrößenspeicherung festzulegen.

Die Fehlerortung kann durch das Auslösekommando des Kurzschlusschutzes gestartet werden oder auch bei jeder Anregung. Im letzteren Fall ist auch dann eine Fehlerortberechnung möglich, wenn ein anderes Schutzgerät die Abschaltung eines Kurzschlusses bewirkt. Bei einem Fehler außerhalb der zu schützenden Leitung kann die Fehlerortangabe jedoch nicht immer zutreffen, weil die Messgrößen z.B. durch Zwischeneinspeisung verfälscht sein können.

Fehlerortbestimmung

Die in einem Umlaufpuffer abgelegten Wertepaare von Kurzschlussströmen und Kurzschlussspannungen (im Raster von $1/20$ Periode) werden kurz nach dem Auslösekommando eingefroren, wo selbst bei sehr schnellen Leistungsschaltern noch keine Messwertverfälschung durch den Abschaltvorgang aufgetreten ist. Filterung der Messgrößen und Anzahl der Impedanzberechnungen passen sich automatisch an die Zahl der eingeschungenen Messwertpaare in dem ermittelten Datenfenster an. Konnte kein hinreichendes Datenfenster mit eingeschungenen Werten ermittelt werden, wird die Meldung „F0 ungültig“ ausgegeben.

Die Auswertung der Messgrößen geschieht nach Abschalten des Kurzschlusses aus den Kurzschlusschleifen. Als Kurzschlusschleifen gelten diejenigen, die zur Auslösung geführt haben. Bei Auslösung durch den Erdkurzschlusschutz werden die drei Leiter-Erde-Schleifen bewertet.

Ausgabe des Fehlerortes

Als Ergebnisse der Fehlerortung werden ausgegeben:

- die Kurzschlusschleife, aus der die Fehlerreaktanz ermittelt wurde,
- die Fehlerreaktanz X in Ω primär und Ω sekundär,
- der Fehlerwiderstand R in Ω primär und Ω sekundär,
- die der Reaktanz proportionalen Fehlerentfernung d in Kilometer Leitung oder Meilen, umgerechnet auf Basis des parametrisierten Reaktanzbelages der Leitung,
- die Fehlerentfernung d in % der Leitungslänge, berechnet auf Basis des parametrisierten Reaktanzbelages und der parametrisierten Leitungslänge.

Der Fehlerort in Prozent kann auch parallel im BCD-Code (Binary Coded Decimal) ausgegeben werden. Voraussetzung ist, dass dies bei der Projektierung der Schutzfunktionen unter Adresse 138 (Abschnitt 2.1.1.2) berücksichtigt wurde und dass eine entsprechende Anzahl von Binärausgaben hierfür rangiert sind.

Benötigt werden 10 Ausgangsrelais, die wie folgt aufgeteilt sind:

- 4 Ausgänge für die Einer ($1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3$),
- 4 Ausgänge für die Zehner ($10 \cdot 2^0 + 10 \cdot 2^1 + 10 \cdot 2^2 + 10 \cdot 2^3$),
- 1 Ausgang für die Hunderter ($100 \cdot 2^0$),
- 1 Ausgang für die Bereitschaftmeldung „d Freigabe“ (Nr 1152).

Sobald ein Fehlerort ermittelt wurde, werden die entsprechenden Binärausgaben erregt. Anschließend signalisiert der Ausgang „d Freigabe“, dass die Daten nun gültig sind. Die Dauer kann eingestellt werden. Bei einem erneuten Fehler werden die Daten des früheren Fehlers automatisch abgesteuert.

Der Ausgabebereich geht von 0 % bis 195 %. Die Ausgabe „197“ bedeutet, dass ein negativer Wert ermittelt wurde. Die Ausgabe „199“ kennzeichnet einen Überlauf, d.h. der errechnete Wert liegt höher als der maximal zulässige von 195 %.

Der Fehlerort in Prozent kann auch als Analogwert (0 mA bis 20 mA) ausgegeben werden. Voraussetzung ist, dass das Gerät über Analogausgabe(n) verfügt (gemäß Bestellbezeichnung) und dass bei der Konfiguration der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.1.1.2) unter einer der Adressen 150 bis 153 eine Analogausgabe dem Fehlerort zugeordnet wurde. Näheres über die Einstellungen für die Analogausgaben finden Sie in Abschnitt 2.21.



Hinweis

Die Angabe der Entfernung in Kilometern, Meilen oder Prozent kann nur für homogene Leitungsstrecken zutreffend sein. Setzt sich die Leitung aus Teilen zusammen, die unterschiedliche Reaktanzbeläge aufweisen, z.B. Freileitung-Kabel-Strecken, so kann man die von der Fehlerortung ermittelte Reaktanz zur separaten Berechnung der Fehlerentfernung auswerten.

Messwertkorrektur bei Parallelleitungen (wahlweise)

Bei Erdkurzschlüssen auf Doppelleitungen werden die für die Impedanzberechnung ermittelten Werte durch die Kopplung der Erdimpedanzen **beider** Leitungssysteme beeinflusst. Hierdurch ergeben sich ohne besondere Maßnahmen Messfehler im Ergebnis der Impedanzberechnung. Das Gerät ist deshalb mit einer Parallelleitungskompensation ausgerüstet. Diese berücksichtigt den Erdstrom der Parallelleitung in der Leitungsgleichung und kompensiert dadurch den Koppelleinfluss ähnlich, wie schon bei der Ermittlung der Distanz beim Distanzschutz erläutert (siehe Abschnitt 2.2.1 unter „Messwertkorrektur bei Parallelleitungen“). Der Erdstrom der Parallelleitung muss natürlich an das Gerät angeschlossen sein und bei den **Anlagendaten 1** (Abschnitt 2.1.2.1 unter „Stromanschluss“) muss der Stromeingang I_4 richtig parametrieren sein.

Die Parallelleitungskompensation gilt nur für Fehler auf der zu schützenden Leitung. Für außenliegende Fehler einschließlich solcher auf der Parallelleitung ist Kompensation unmöglich.

Messwertkorrektur bei Laststrom auf beidseitig gespeisten Leitungen

Bei Fehlern auf Leitungen mit beidseitiger Speisung und Lasttransport (Bild 2-155) wird die Fehlerspannung \underline{U}_{F1} nicht nur von der Quellspannung \underline{E}_1 , sondern auch von der Quellspannung \underline{E}_2 beeinflusst, wenn beide Spannungsquellen auf den gemeinsamen Fehlerwiderstand R_F speisen. Hierdurch ergeben sich ohne besondere Maßnahmen Messfehler im Ergebnis der Impedanzberechnung, da der Stromanteil I_{F2} an der Messstelle M nicht erfasst werden kann. Bei langen hochbelasteten Leitungen kann dieser Messfehler im (für die Entfernungsberechnung maßgebenden) X-Anteil der Fehlerimpedanz erheblich sein.

Die Fehlerortung im 7SA6 verfügt über eine Lastkompensation, die diesen Messfehler bei einphasigen Kurzschlüssen weitgehend korrigiert. Für den R-Anteil der Fehlerimpedanz ist eine Korrektur nicht möglich; hier ist der Messfehler jedoch unkritisch, da nur der X-Anteil für die Fehlerentfernung maßgebend ist.

Die Lastkompensation wirkt bei einphasigen Fehlern. Hierbei werden Mit- und Nullsystem der symmetrischen Komponenten zur Korrektur ausgewertet.

Die Lastkompensation kann zu- und abgeschaltet werden. Bei Prüfung des Schutzes z.B. ist das Abschalten sinnvoll, damit keine Beeinflussung durch die Prüfgrößen entsteht.

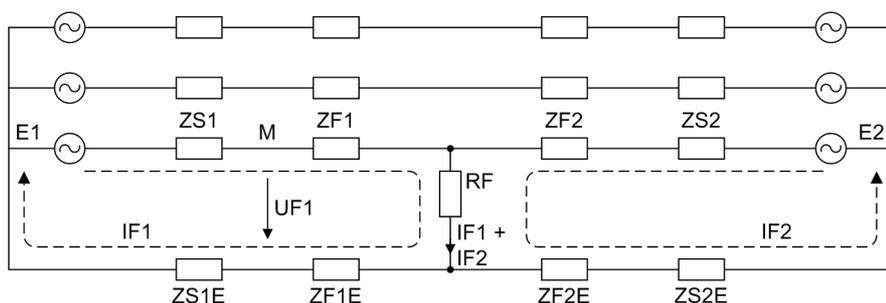


Bild 2-155 Fehlerströme und -spannungen bei beidseitig gespeister Leitung

- M : Messstelle
- E1, E2 : Quellspannung (EMK)
- IF1, IF2 : Teil-Fehlerströme
- IF1 + IF2 : Gesamt-Fehlerstrom
- UF1 : Fehlerspannung an der Messstelle
- RF : gemeinsamer Fehlerwiderstand
- ZF1, ZF2 : Fehlerimpedanzen
- ZF1E, ZF2E : Erd-Fehlerimpedanzen
- ZS1, ZS2 : Vorimpedanzen
- ZS1E, ZS2E : Erd-Vorimpedanzen

2.18.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Fehlerortung ist nur wirksam, wenn sie bei der Projektierung auf **vorhanden** eingestellt wurde (Abschnitt 2.1.1.2, Adresse 138).

Wenn die Fehlerortberechnung mit dem Auslösekommando des Schutzes gestartet werden soll, stellen Sie Adresse 3802 **START = Auskommando** ein. Dann wird ein Fehlerort nur ausgegeben, wenn das Gerät auch ausgelöst hat. Die Fehlerortberechnung kann aber auch bei jeder Anregung des Gerätes gestartet werden (Adresse 3802 **START = Anregung**). Dann wird auch dann ein Fehlerort berechnet, wenn z.B. ein anderer Schutz den Fehler abschaltet. Bei einem Fehler außerhalb der zu schützenden Leitung kann die Fehlerortangabe jedoch nicht immer zutreffen, weil die Messgrößen z.B. durch Zwischeneinspeisung verfälscht sein können.

Zur Berechnung der Fehlerentfernung in Kilometern oder Meilen benötigt das Gerät den Reaktanzbelag in Ω/km oder Ω/Meile . Zur korrekten Ausgabe der Fehlerentfernung in % Leitungslänge muss auch die Leitungslänge richtig angegeben sein. Diese Parameter wurden bereits bei den Anlagendaten 2 (Abschnitt 2.1.4.1) unter „Allgemeine Leitungsdaten“ eingestellt.

Voraussetzung für die korrekte Fehlerortangabe ist weiterhin, dass auch die anderen Parameter, die auf die Fehlerortberechnung Einfluss haben, richtig eingestellt sind. Dies sind die Adressen

1116 **RE/RL (Z1)**,

1117 **XE/XL (Z1)**

oder

1120 **KO (Z1)**,

1121 **PHI (KO(Z1))**.

Wenn bei Doppelleitungen von der Parallelleitungskompensation Gebrauch gemacht werden soll, stellen Sie Adresse 3805 **PAR-KOMP** auf **Ja** (Voreinstellung für Geräte mit Parallelleitungskompensation). Weitere Voraussetzungen sind, dass

- der Erdstrom der Parallelleitung in richtiger Polarität an dem vierten Stromeingang I_4 angeschlossen ist und
- bei den Anlagendaten 1 (Abschnitt 2.1.2.1 unter „Stromanschluss“) das Stromwandlerverhältnis **I4/Iph WDL** (Adresse 221) richtig eingestellt ist und
- bei den Anlagendaten 1 (Abschnitt 2.1.2.1 unter „Stromanschluss“) der Parameter für den vierten Stromeingang **I4-WANDLER** auf **Parallelleitung** (Adresse 220) eingestellt ist und
- bei den allgemeinen Schutzdaten (Anlagendaten 2, Abschnitt 2.1.4.1) die Koppelwiderstände **RM/RL** und **XM/XL** (Adressen 1126 und 1127) richtig eingestellt wurden.

Wenn in geerdeten Netzen von der Lastkompensation bei einphasigem Fehler auf beidseitig gespeisten Leitungen Gebrauch gemacht werden soll, stellen Sie Adresse 3806 **LAST-KOMP** auf **Ja** ein. Wenn hohe Übergangswiderstände bei einphasigen Fehlern zu erwarten sind, z.B. bei Freileitungen ohne Erdseil oder ungünstigen Erdungsbedingungen der Masten, erhöht dies die Genauigkeit der Entfernungsberechnung.

Wenn der Fehlerort über Binärausgänge im BCD-Code ausgegeben werden soll, stellen Sie unter Adresse 3811 **T BCD-AUSG. MAX** ein, wie lange die gültigen Daten maximal an den Ausgängen anstehen sollen. Bei einem erneuten Fehler werden die Daten sofort abgesteuert, auch wenn er vor Ablauf dieser Zeit eintritt. Wenn Sie eine längere Zeit für die Ausgabe wünschen, rangieren Sie die entsprechenden Ausgangsrelais als gespeichert. Die Daten bleiben dann nach einem Fehler so lange anstehen, bis die Speicher zurückgesetzt werden oder ein erneuter Fehler registriert wird.

2.18.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3802	START	Anregung Auskommando	Anregung	Start der Fehlerortung mit
3805	PAR-KOMP	Nein Ja	Ja	Parallelleitungskompensation
3806	LAST-KOMP	Nein Ja	Nein	Lastkompensation
3811	T BCD-AUSG. MAX	0.10 .. 180.00 s	0.30 s	Max. Ausgabezeit für Fehlerdistanz (BCD)

2.18.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1114	Rpri =	WM	R (primär)
1115	Xpri =	WM	X (primär)
1117	Rsek =	WM	R (sekundär)
1118	Xsek =	WM	X (sekundär)
1119	d =	WM	Fehlerdistanz
1120	d[%] =	WM	Fehlerdistanz [%]
1122	d =	WM	Fehlerdistanz
1123	FO Schleife L1E	AM_W	Fehlerorter Schleife L1E
1124	FO Schleife L2E	AM_W	Fehlerorter Schleife L2E
1125	FO Schleife L3E	AM_W	Fehlerorter Schleife L3E
1126	FO Schleife L12	AM_W	Fehlerorter Schleife L12
1127	FO Schleife L23	AM_W	Fehlerorter Schleife L23
1128	FO Schleife L31	AM_W	Fehlerorter Schleife L31
1132	FO ungültig	AM	Fehlerorter kann keine Werte berechnen
1133	FO Feh.K0(Z1)	AM	Fehlerorter Einstellfehler K0, PHI (Z1)
1143	d [1%]	AM	Fehlerdistanz in BCD [1%]
1144	d [2%]	AM	Fehlerdistanz in BCD [2%]
1145	d [4%]	AM	Fehlerdistanz in BCD [4%]
1146	d [8%]	AM	Fehlerdistanz in BCD [8%]
1147	d [10%]	AM	Fehlerdistanz in BCD [10%]
1148	d [20%]	AM	Fehlerdistanz in BCD [20%]
1149	d [40%]	AM	Fehlerdistanz in BCD [40%]
1150	d [80%]	AM	Fehlerdistanz in BCD [80%]
1151	d [100%]	AM	Fehlerdistanz in BCD [100%]
1152	d Freigabe	AM	Fehlerdistanz BCD Freigabe

2.19 Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)

Der Leistungsschalter-Versagerschutz dient der schnellen Reserveabschaltung, wenn im Falle eines Auslösekommandos von einer Schutzfunktion der örtliche Leistungsschalter versagt.

2.19.1 Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Wird z.B. vom Kurzschlusschutz eines Abzweiges ein Auslösekommando an den Leistungsschalter abgegeben, so wird dieses gleichzeitig an den Leistungsschalter-Versagerschutz gemeldet (Bild 2-156). In diesem wird eine Zeitstufe T-SVS gestartet. Die Zeitstufe läuft so lange, wie ein Auslösekommando des Schutzes ansteht und der Strom über den Leistungsschalter fließt.

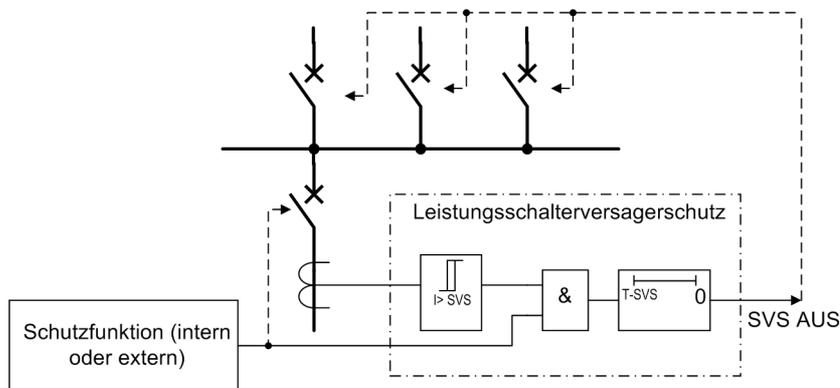


Bild 2-156 Vereinfachtes Funktionsschema Leistungsschalter-Versagerschutz mit Stromflussüberwachung

Bei störungsfreiem Verlauf wird der Leistungsschalter den Fehlerstrom abschalten und folglich den Stromfluss unterbrechen. Die Stromgrenzwertstufe fällt sehr schnell zurück (typisch 10 ms) und verhindert den weiteren Ablauf der Zeitstufe T-SVS.

Wird das Auslösekommando des Schutzes nicht ausgeführt (Leistungsschalter-Versager-Fall), so fließt der Strom weiter und die Zeitstufe kommt zum Ablauf. Nun erteilt der Leistungsschalter-Versagerschutz seinerseits ein Auslösekommando, das die umliegenden Leistungsschalter zum Abschalten des Fehlerstromes bringt.

Die Rückfallzeit des Abzweigschutzes spielt hierbei keine Rolle, da die Stromflussüberwachung des Leistungsschalter-Versagerschutzes selbsttätig die Unterbrechung des Stromes erkennt.

Bei Schutzrelais, deren Auslösekriterien nicht mit dem Fließen eines erfassbaren Stromes verbunden sind (z.B. Buchholzschutz), ist der Stromfluss kein zuverlässiges Merkmal für die ordnungsgemäße Funktion des Leistungsschalters. Für solche Fälle kann die Leistungsschalter-Stellung von den Leistungsschalter-Hilfskontakten gemeldet werden. Hier werden also statt des Stromflusses die Leistungsschalter-Hilfskontakte abgefragt (Bild 2-157). Dazu muss die Position der Leistungsschalter-Hilfskontakte über Binäreingänge an das Gerät geführt sein (siehe auch Abschnitt 2.23.1).

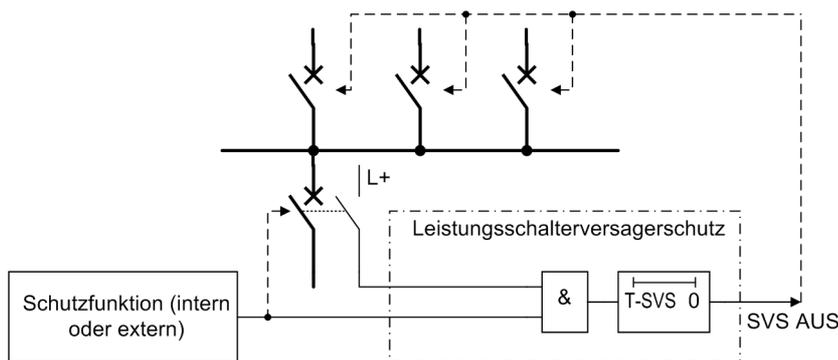


Bild 2-157 Vereinfachtes Funktionsschema Leistungsschalter-Versagerschutz mit Steuerung vom Leistungsschalter-Hilfskontakt

Überwachung des Stromflusses

Jeder der Leiterströme und ein Plausibilitätsstrom (siehe unten) werden durch numerische Filter so gefiltert, dass nur die Grundschwingung bewertet wird.

Besondere Maßnahmen sind für die Erkennung des Abschaltzeitpunktes getroffen. Bei sinusförmigen Strömen wird die Stromunterbrechung nach ca. 10 ms erkannt. Bei aperiodischen Gleichstromgliedern im Kurzschlussstrom und nach dem Abschalten (z.B. bei Stromwandlern mit linearisiertem Kern) oder wenn die Stromwandler durch das Gleichstromglied im Kurzschlussstrom in Sättigung gehen, kann es eine Periode dauern, bis das Verschwinden des Primärstromes zuverlässig erkannt ist.

Die Ströme werden überwacht und mit dem eingestellten Grenzwert verglichen. Außer den drei Leiterströmen sind noch zwei weitere Stromschwellen vorgesehen, die eine Plausibilität ermöglichen. Für diese Plausibilitätsprüfung kann bei entsprechender Projektierung ein separater Schwellwert verwendet werden (siehe Bild 2-158).

Als Plausibilitätsstrom wird vorzugsweise der Erdstrom I_E ($3 \cdot I_0$) verwendet. Sofern der Erdstrom vom Sternpunkt des Stromwandlersatzes an das Gerät angeschlossen ist, wird dieser verwendet. Anderenfalls wird er vom Gerät aus den Phasenströmen errechnet:

$$3 \cdot I_0 = \underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3}$$

Als Plausibilitätsstrom wird weiterhin der vom 7SA6 errechnete dreifache Gegensystemstrom $3 \cdot I_2$ verwendet. Dieser errechnet sich nach seiner Definitionsgleichung

$$3 \cdot I_2 = \underline{I}_{L1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{I}_{L2} + \underline{a} \cdot \underline{I}_{L3}$$

mit

$$\underline{a} = e^{j120^\circ}$$

Die Plausibilitätsströme haben auf die Grundfunktion des Leistungsschalter-Versagerschutzes zwar keinen Einfluss, erlauben aber eine Kontrolle, dass in jedem Fehlerfall mindestens zwei Stromschwellen überschritten werden müssen, bevor es zum Start einer Verzögerungszeit kommen kann.

Bei hochohmigen Erdfehlern kann es vorkommen, dass der Erdstrom den empfindlich eingestellten Schwellwert **3I0 > SVS** (Adresse 3912) überschreitet, der am Kurschluss beteiligte Phasenstrom jedoch nicht über dem Schwellwert **I > SVS** (Adresse 3902) liegt. Die Plausibilitätsüberwachung würde den Start des Schalterversagerschutzes verhindern. In diesem Fall kann die Ansprechschwelle der Phasenstromüberwachung **I > SVS** auf den Schwellwert **3I0 > SVS** umgeschaltet werden. Dazu verwenden Sie den Binäreingang 1404 „>SVS Aktiv. 3I0“. Dieser Binäreingang wird mit einem externen Signal verknüpft, das auf einen hochohmigen Fehler schließen lässt, z.B. Erdfehlererkennung oder Verlagerungsspannung erkannt. Damit wird die empfindlicher eingestellte Erdstromschwelle auch für die Überwachung der Phasenströme verwendet (Bild 2-158).

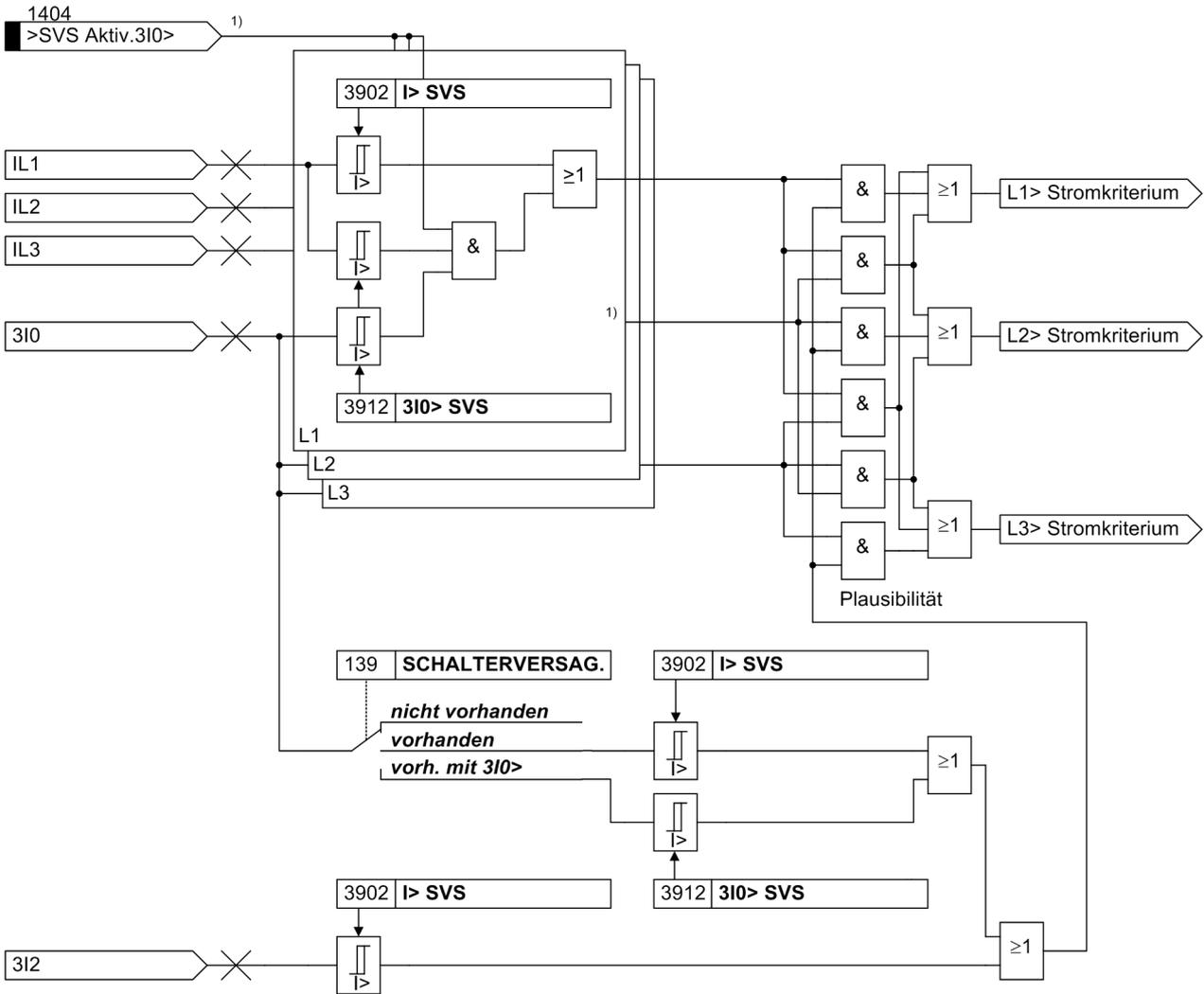


Bild 2-158 Stromflussüberwachung mit den Plausibilitätsströmen $3 \cdot I_0$ und $3 \cdot I_2$

1) nur verwendbar/sichtbar, wenn Adresse 139 auf **vorh. mit 3I0** eingestellt ist

Überwachung der Leistungsschalter-Hilfskontakte

Die Stellung des Leistungsschalters wird dem Schalterversagerschutz von der zentralen Funktionssteuerung (siehe Abschnitt 2.23.1) mitgeteilt. Die Auswertung der Hilfskontakte findet im Leistungsschalter-Versagerschutz nur dann statt, wenn kein Strom oberhalb des für die Stromflussüberwachung eingestellten Wertes fließt. Hat bei Schutz-Auslösung das Stromflusskriterium angesprochen, so wird ausschließlich das Ende des Stromflusses als Öffnen des Leistungsschalters interpretiert, auch wenn vom Hilfskontakt (noch) kein geöffneter Leistungsschalter gemeldet wird (Bild 2-159). Dies gibt dem zuverlässigeren Stromflusskriterium den Vorzug und vermeidet Überfunktion infolge eines Defekts, z.B. in der Hilfskontaktmechanik. Diese Verriegelung gilt sowohl für jede individuelle Phase als auch für 3-polige Auslösung.

Es ist auch möglich, auf das Hilfskontaktkriterium ganz zu verzichten. Wenn der Parameterschalter **KRITER. HIKO** (Bild 2-161 oben) auf **Nein** gestellt wird, ist ein Start des Schalterversagerschutzes nur möglich, wenn Stromfluss erkannt wird. Die Position der Hilfskontakte wird dann nicht abgefragt auch, wenn die Hilfskontakte über Binäreingänge mit dem Gerät verbunden sind.

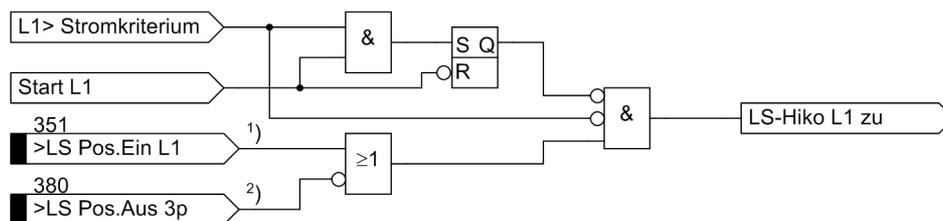


Bild 2-159 Verriegelung des Hilfskontaktkriteriums - Beispiel für Phase L1

- 1) wenn Hilfskontakte phasenetrennt verfügbar
- 2) wenn Reihenschaltung der Öffner verfügbar

Andererseits kann die Reaktion des Leistungsschalters bei stromschwachen Fehlern, die nicht zum Ansprechen der Stromflussüberwachung führen (z.B. bei Auslösung durch Buchholzschutz), ausschließlich durch Informationen über die Stellung seiner Hilfskontakte kontrolliert werden. Hierzu dient der binäre Eingang „>SVS STARTohneI“ Nr 1439 (Bild 2-161 links). Dieser startet auch dann den Schaltersversagerschutz, wenn kein Stromkriterium erfüllt ist.

Phasengemeinsamer Anwurf

Der phasengemeinsame Anwurf wird verwendet in Netzen mit ausschließlich 3-poliger Auslösung, bei Transformatorabzweigen oder bei Auslösung durch einen Sammelschienenenschutz. Bei 7SA6 ist er die einzige Anwurfart, wenn das Gerät in der Variante für ausschließlich 3-polige Auslösung vorliegt.

Wenn der Schaltersversagerschutz von weiteren externen Schutzeinrichtungen angeworfen wird, soll der Anwurf aus Sicherheitsgründen nur erfolgen, wenn mindestens zwei Binäreingaben angesteuert sind. Daher wird empfohlen, außer dem Auslösekommando des externen Schutzes an die Binäreingabe „>SVS START 3po1“ Nr 1415 auch die Generalanregung an die Binäreingabe „>SVS Freigabe“ Nr 1432 anzuschließen. Beim Buchholzschutz wird ebenfalls empfohlen, beide Eingänge über getrennte Adernpaare anzuschließen.

Falls in Ausnahmefällen kein getrenntes Freigabesignal zur Verfügung steht, kann der Anwurf von extern auch einkanalig erfolgen. Das Signal „>SVS Freigabe“ (Nr 1432) darf dann nicht rangiert werden.

Bild 2-161 zeigt die prinzipielle Funktion. Wenn ein Auslösekommando einer internen oder externen Schutzfunktion erscheint und mindestens ein Stromkriterium gemäß Bild 2-158 vorliegt, erfolgt der Anwurf und damit der Start der entsprechenden Verzögerungszeit(en).

Ist für keine Phase das Stromkriterium erfüllt, kann nach Bild 2-160 der Leistungsschalter-Hilfskontakt abgefragt werden. Bei 1-poliger Steuermöglichkeit ist die Reihenschaltung der Öffner der Hilfskontakte maßgebend (alle drei Öffner geschlossen, wenn alle drei Pole offen). Denn nach einem 3-poligen Auslösekommando hat der Leistungsschalter nur dann ordnungsgemäß gearbeitet, wenn über keinen Pol mehr Strom fließt bzw. alle drei Öffner der Hilfskontakte geschlossen sind.

Bild 2-160 zeigt die Entstehung des internen Signals „LS-Hiko $\geq 1p$ zu“ (siehe Bild 2-161 links), wenn mindestens ein Schalterpol geschlossen ist.

Mit Hilfe des Binäreinganges 1424 „>SVS STARTnurT2“ kann die Auslöseverzögerungszeit 3906 T2 gestartet werden. Nach deren Ablauf wird das Schaltersversagerschutz-Aus-Kommando 1494 „SVS AUS T2“ generiert.

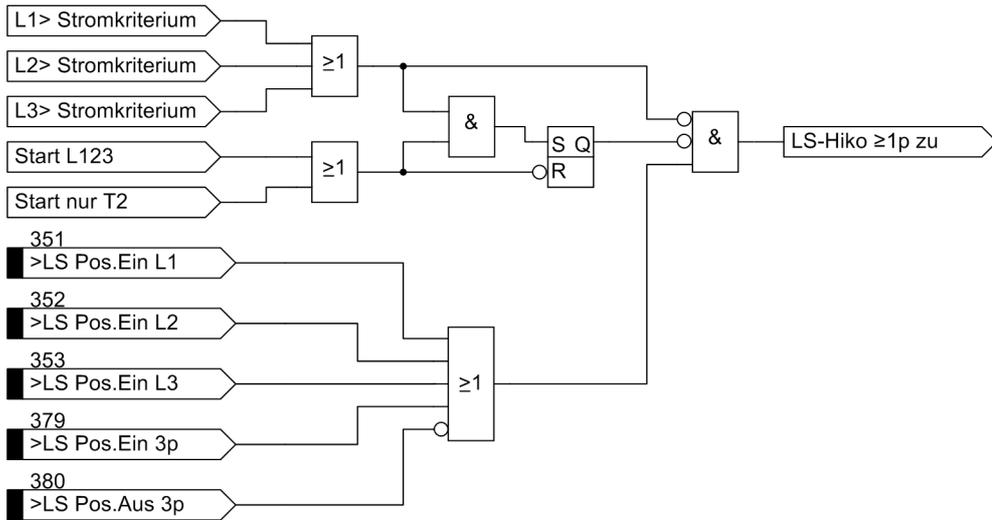


Bild 2-160 Entstehung des Signals „LS-Hiko ≥1p zu“

Wenn eine Schutzfunktion oder externe Schutzeinrichtung auslöst, deren Arbeitsweise nicht unbedingt mit einem Stromfluss einher geht, geht dies intern über den Eingang „Start intern ohne I“ bei Auslösung durch den internen Spannungsschutz oder Frequenzschutz bzw. von einem externen Schutz über die Binäreingabe „>SVS STARTohneI“. In diesem Fall wird der Anwurf solange gehalten, bis das Hilfskontaktkriterium den Leistungsschalter als offen meldet.

Der Anwurf kann über eine Binäreingabe „>SVS block.“ blockiert werden (z.B. während einer Prüfung des Abzweigschutzes).

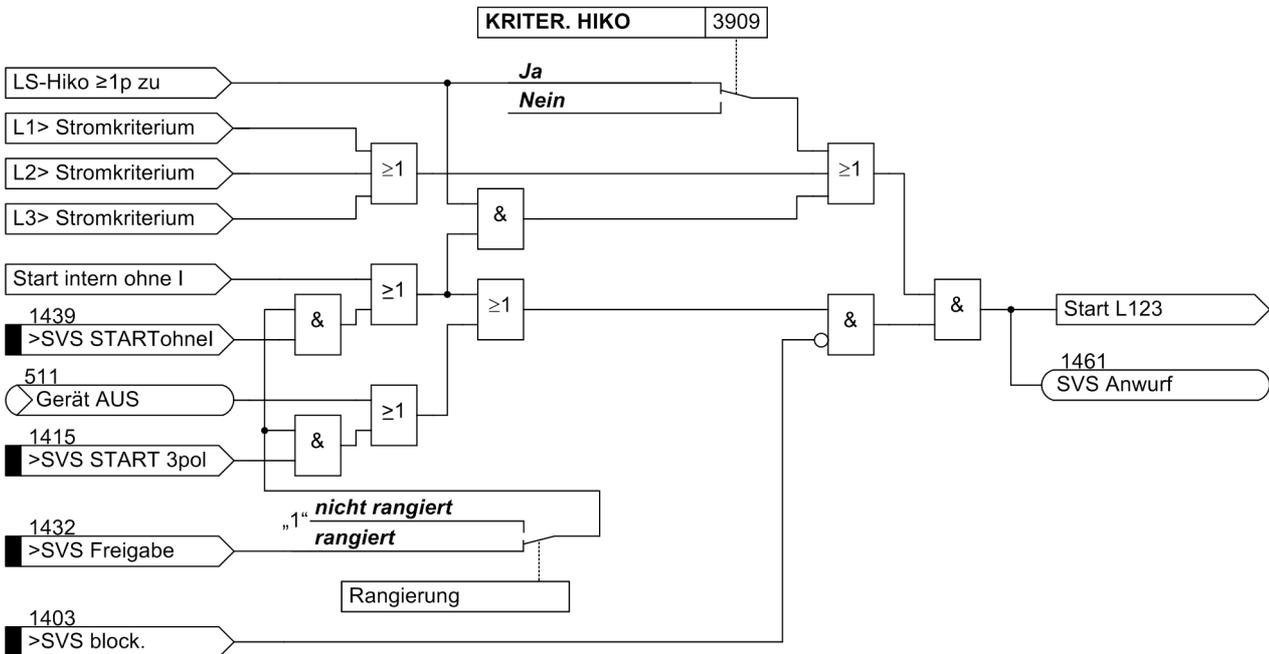


Bild 2-161 Schaltversagerschutz mit phasengemeinsamem Anwurf

Phasengetrennter Anwurf

Der phasengetrennte Anwurf ist immer dann erforderlich, wenn die Schalterpole einzeln angesteuert werden, also z.B. bei Verwendung von 1-poliger Auslösung mit Wiedereinschaltung. Hierzu muss das Gerät für 1-polige Auslösung geeignet sein.

Wenn der Schalterversagerschutz von weiteren externen Schutzeinrichtungen angeworfen wird, soll der Anwurf aus Sicherheitsgründen nur erfolgen, wenn mindestens 2 Binäreingaben angesteuert sind. Daher wird empfohlen, außer den drei Auslösekommandos des externen Schutzes an die Binäreingaben „>SVS Start L1“, „>SVS Start L2“ und „>SVS Start L3“ auch z.B. die Generalanregung an die Binäreingabe „>SVS Freigabe“ anzuschließen. Bild 2-162 zeigt diesen Anschluss.

Falls in Ausnahmefällen kein getrenntes Freigabesignal zur Verfügung steht, kann der Anwurf von extern auch einkanalig erfolgen. Das Signal „>SVS Freigabe“ darf dann nicht rangiert werden.

Wenn das externe Schutzgerät kein Generalanregesignal hat, kann statt dessen auch ein generelles Auslösesignal oder die Parallelschaltung eines zweiten Satzes von Auslösekontakten (siehe Bild 2-163) verwendet werden.

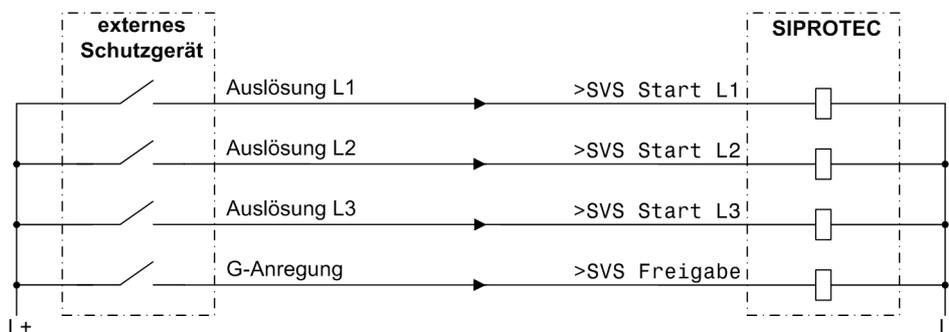


Bild 2-162 Schaltersversagerschutz mit phasengetretem Anwurf — Beispiel für Anwurf von externem Schutzgerät mit Freigabe durch Generalanregung

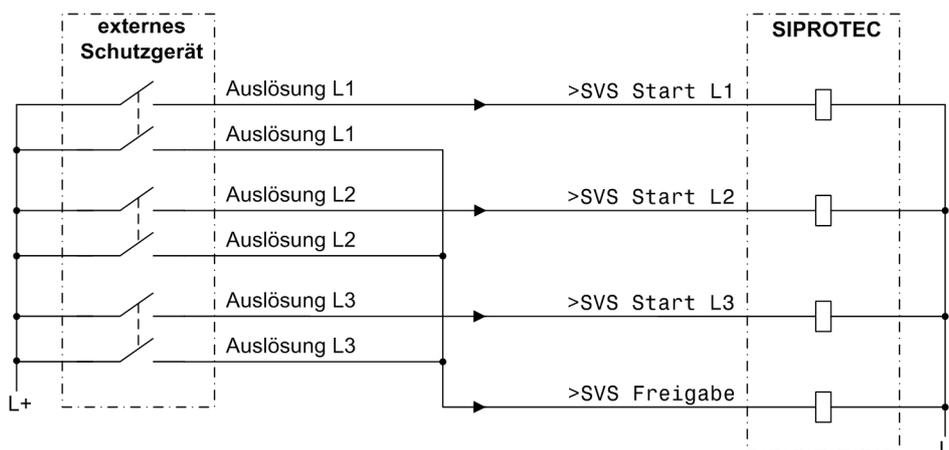


Bild 2-163 Schaltersversagerschutz mit phasengetretem Anwurf — Beispiel für Anwurf von externem Schutzgerät mit Freigabe durch einen getrennten Satz Auslösekontakte

Die Logik der Startbedingungen für die Verzögerungszeit(en) ist prinzipiell so aufgebaut wie beim phasengemeinsamen Anwurf, nur, dass diese Logik für jede Phase getrennt aufgebaut ist (Bild 2-164). Damit werden der Strom und die Anwurfbedingungen für jeden Schalterpol erfasst; auch während einer 1-poligen Kurzunterbrechung wird so zuverlässig nur der ausgelöste Schalterpol auf Stromunterbrechung überwacht.

Der Anwurf für eine einzelne Phase, z.B. „Start L1“, ist nur dann gültig, wenn das Startsignal (= Auslösesignal des Abzweigschutzes) für diese Phase erscheint und das Stromkriterium für mindestens diese Phase erfüllt ist. Ist dieses nicht erfüllt, kann nach Bild 2-159 der Leistungsschalter-Hilfskontakt abgefragt werden – sofern parametrisiert (**KRITER. HIKO = Ja**).

Das Hilfskontaktkriterium wird ebenfalls je Pol verarbeitet. Sind die Hilfskontakte nicht pro Schalterpol verfügbar, gilt ein 1-poliger Auslösebefehl nur dann als ausgeführt, wenn die Reihenschaltung der Schließer der Hilfskontakte unterbrochen ist. Dies wird von der zentralen Funktionssteuerung (siehe auch Abschnitt 2.23.1) mitgeteilt.

Wenn Startsignale von mehr als einer Phase vorliegen, wird der phasengemeinsame Anwurf „Start L123“ verwendet. Ebenso arbeitet der Start ohne Stromfluss (z.B. vom Buchholzschutz) nur 3-phasig. Die Funktion ist prinzipiell wie beim phasengemeinsamen Anwurf.

Das zusätzliche Freigabesignal „>SVS Freigabe“ (sofern rangiert) wirkt auf alle externen Anwurfbedingungen. Der Anwurf kann über eine Binäreingabe „>SVS block.“ blockiert werden (z.B. während einer Prüfung des Abzweigschutzes).

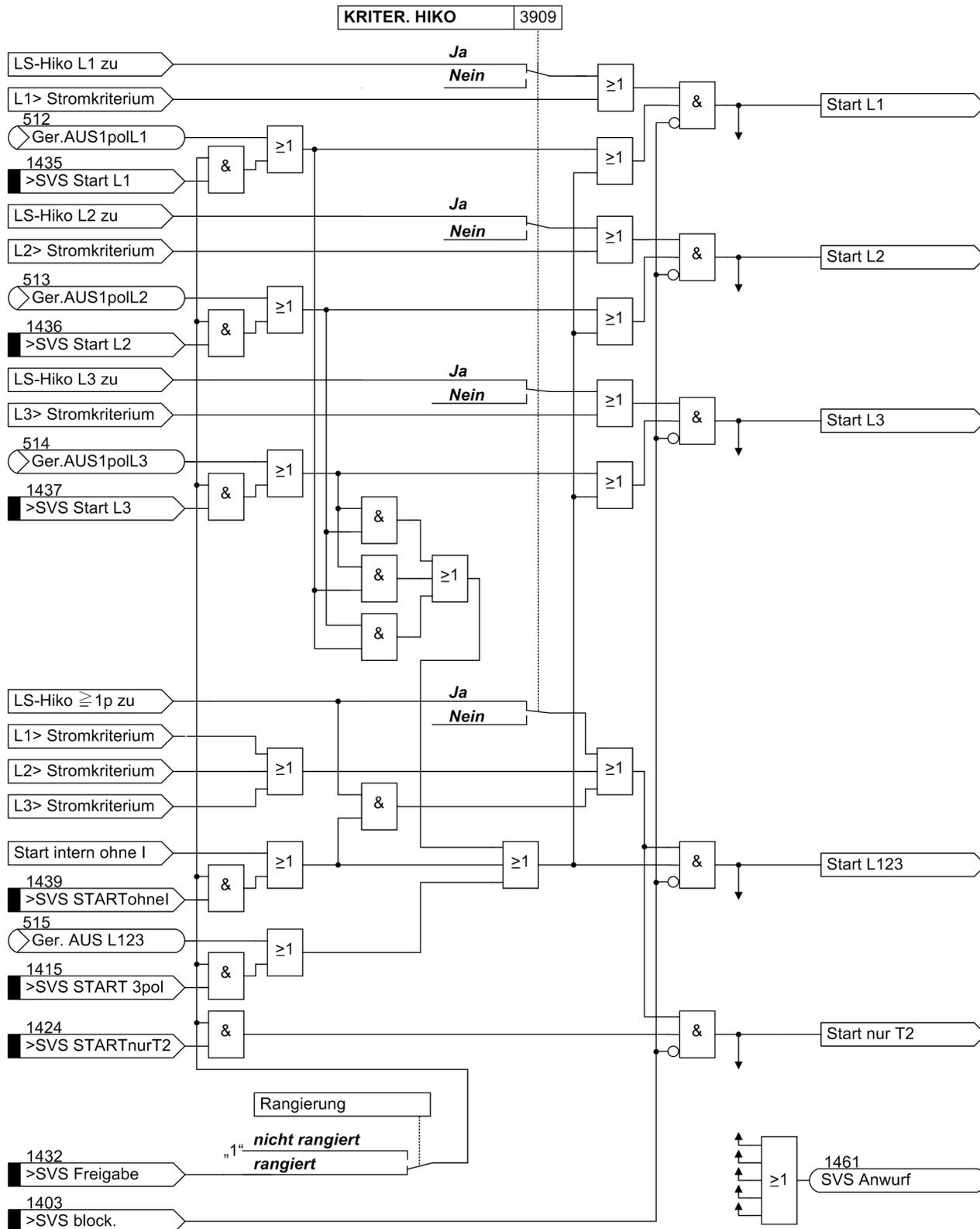


Bild 2-164 Anwurfbedingungen bei 1-poligen Auslösekommandos

Verzögerungszeiten

Wenn die Anwurfbedingungen erfüllt sind, werden die zugeordneten Verzögerungszeiten gestartet, innerhalb derer der Leistungsschalter geöffnet haben muss.

Für 1-poligen und 3-poligen Anwurf sind unterschiedliche Verzögerungszeiten möglich. Eine weitere Verzögerungszeit kann für zweistufigen Schutz verwendet werden.

Bei einstufigem Schalterversagerschutz wird das Auslösekommando im Fall eines Schalterversagers auf die umliegenden Schalter gegeben, damit diese den Fehlerstrom unterbrechen (Bild 2-156 bzw. Bild 2-157). Umliegende Schalter sind die der Sammelschiene oder des Sammelschienenabschnittes, mit dem der betrachtete Abzweig verbunden ist. Die möglichen Anwurfbedingungen sind die oben besprochenen. Je nach Möglichkeiten des Abzweigschutzes können phasengemeinsame oder phasentrennte Anwurfbedingungen vorliegen. Die Auslösung durch den Schalterversagerschutz ist stets 3-polig.

Im einfachsten Fall wird die Verzögerungszeit **T2** verwendet (Bild 2-165). Die phasengerechten Anwurfsignale entfallen, wenn die anwendenden Schutzfunktionen nur 3-polig auslösen können oder die Schalterpole nicht einzeln gesteuert werden können.

Sollen bei 1-poliger und 3-poliger Auslösung der anwendenden Schutzfunktionen unterschiedliche Verzögerungszeiten erreicht werden, werden die Verzögerungszeiten **T1 3POL** und **T1 1POL** nach Bild 2-166 verwendet.

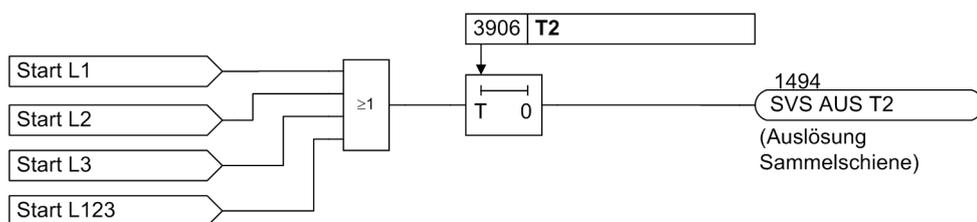


Bild 2-165 1-stufiger Schalterversagerschutz mit phasengemeinsamem Anwurf

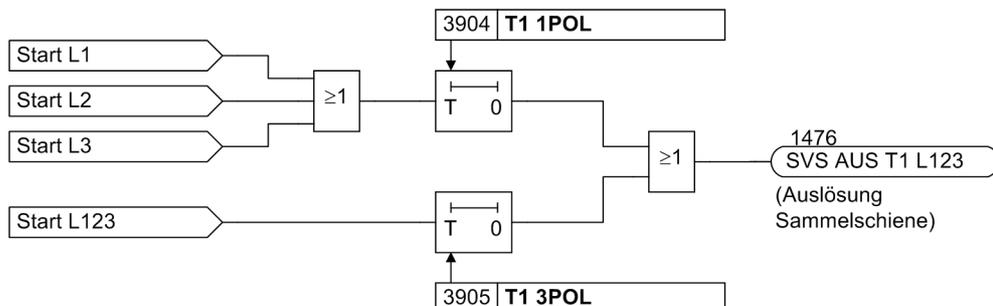


Bild 2-166 1-stufiger Schalterversagerschutz mit unterschiedlichen Verzögerungszeiten

Bei zweistufigem Schalterversagerschutz werden normalerweise die Auslösekommandos vom Abzweigschutz in einer ersten Stufe des Schalterversagerschutzes auf den Abzweikleistungsschalter wiederholt, meist auf einen zweiten Satz Auslösespulen. Erst wenn der Schalter auf diese Auslösewiederholung nicht reagiert, werden in einer zweiten Stufe die umliegenden Leistungsschalter ausgelöst.

Für die erste Stufe kann bei 1-poliger Auslösung durch den anwendenden Schutz eine längere Verzögerung **T1 1POL** eingestellt werden als für 3-polige Auslösung. Außerdem kann durch Einstellung bestimmt werden (Parameter **AUS 1POL (T1)**), ob nach Ablauf der ersten Stufe eine phasengerechte 1-polige Auslösung durch den Schalterversagerschutz erfolgt oder stets eine 3-polige. Bei mehrpoliger Auslösung des Abzweigschutzes werden **T1 1POL** und **T1 3POL** parallel gestartet. Mit **T1 3POL** kann also die Auslösung des Schalterversagerschutzes gegenüber **T1 1POL** beschleunigt werden.

Mit Adresse 3913 **T2 Start Krit.** wird eingestellt, ob die Verzögerungszeit **T2** nach Ablauf der Zeit **T1** gestartet wird (**T2 Start Krit.** = *Nach Abl.von T1*) oder parallel dazu (**T2 Start Krit.** = *Parallel zu T1*). Der Anwurf der Zeit **T2** kann auch über einen separaten Binäreingang 1424 „>SVS STARTnurT2“ erfolgen.

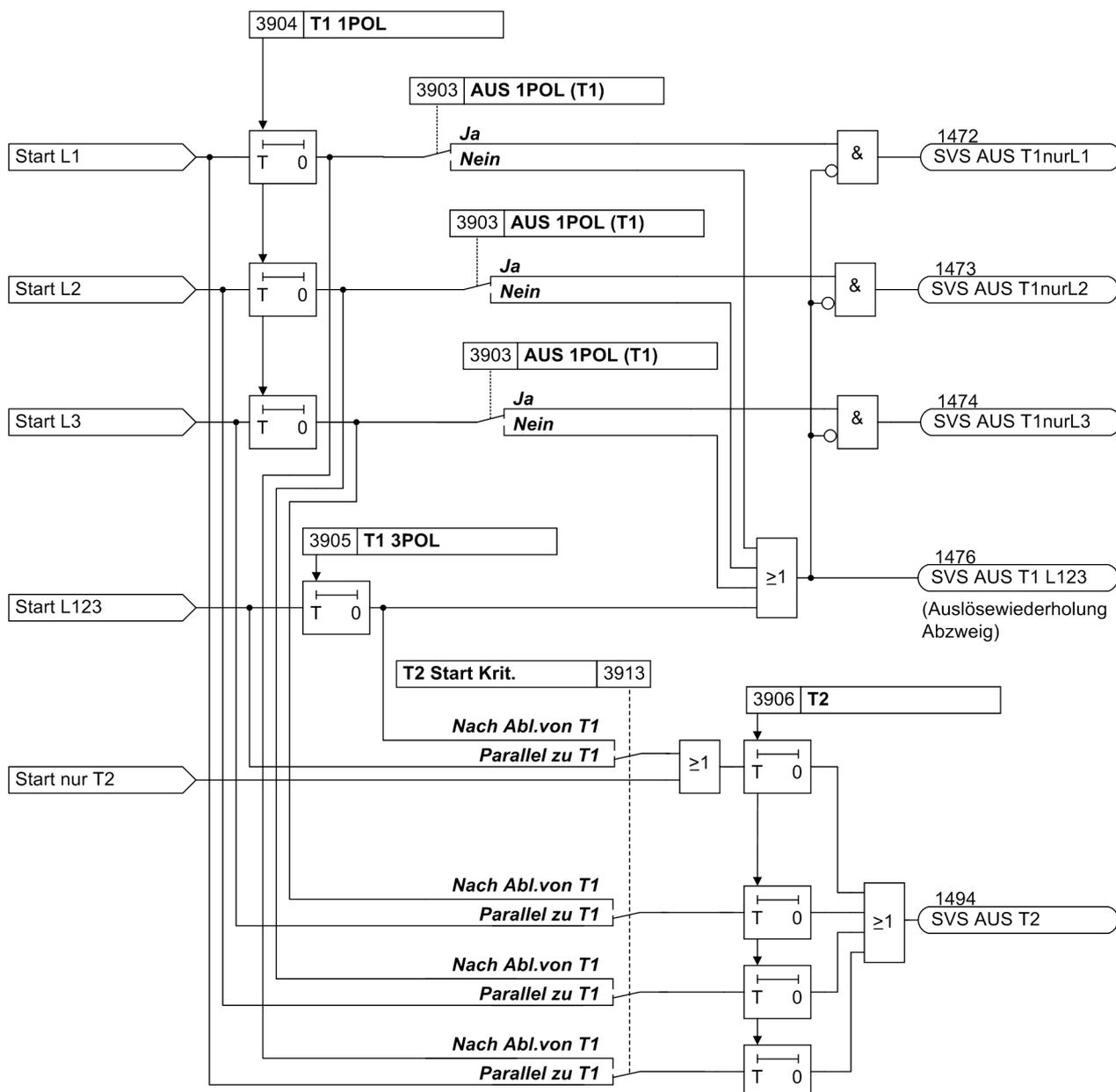


Bild 2-167 Logikdiagramm des zweistufigen Schalterversagerschutzes

Wenn der Leistungsschalter gestört ist

Es sind Fälle denkbar, wo von vorn herein klar ist, dass der dem Abzweigschutz zugeordnete Leistungsschalter den Kurzschluss nicht klären kann, z.B. wenn die Auslösespannung oder die Ausschaltenergie fehlt.

In diesem Fall ist es nicht nötig, dass die Reaktion des Leistungsschalters erst abgewartet wird. Ist ein Kriterium verfügbar, das die Nichtbereitschaft des Leistungsschalters meldet (z.B. Spannungswächter, Druckluftwächter), so kann dieses auf die Binäreingabe „>LS Störung“ des 7SA6 gegeben werden. In diesem Fall wird

bei Auftreten einer Startbedingung die Zeitstufe **T3 LS STOER** wirksam (siehe Bild 2-168), die normalerweise zu Null eingestellt wird. Dadurch werden bei gestörtem Leistungsschalter sofort die umliegenden Leistungsschalter ausgelöst.

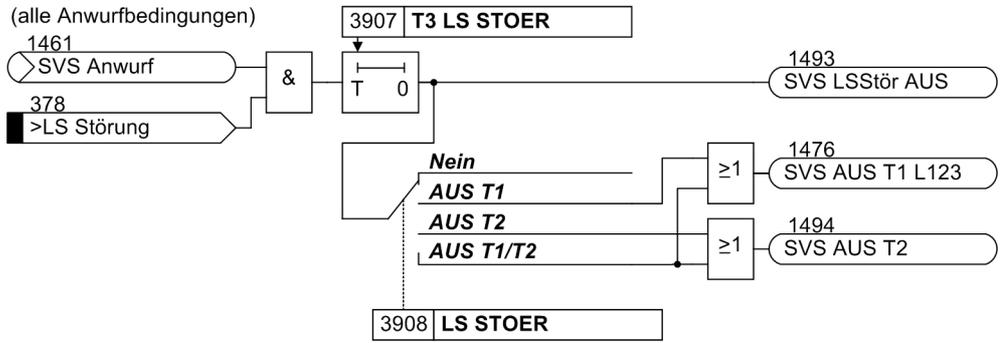


Bild 2-168 Leistungsschalter gestört

Auslösung des Leistungsschalters am Gegenende

Beim Versagen des örtlichen Abzweig-Leistungsschalters soll häufig auch das Ausschalten des Leistungsschalters am Gegenende der Leitung bewirkt werden. Hierzu ist ein geeigneter Übertragungskanal für Schutzsignale (z.B. über Nachrichtenkabel, Trägerfrequenz-Hochspannungsübertragung, Richtfunk oder Lichtwellenleiter) erforderlich. Bei Geräten mit digitaler Signalübertragung über Wirkschnittstelle können die Fernkommandos verwendet werden (siehe auch Abschnitt 2.5).

Für die Mitnahme des Schalters am Gegenende wird das entsprechende Kommando – meist das, welches zur Auslösung der umliegenden Leistungsschalter führen soll – auf einen Binärausgang rangiert, der das Signal an den Übertragungskanal weiterleitet. Bei Verwendung digitaler Signalübertragung wird das Kommando über die anwenderdefinierbare Logik (CFC) auf ein Fernkommando gekoppelt.

Endfehlerschutz

Unter Endfehler wird ein Kurzschluss an einem Ende einer Leitung oder eines Schutzobjektes verstanden, der zwischen Leistungsschalter und Stromwandler aufgetreten ist.

Bild 2-169 zeigt die Situation. Der Fehler liegt – vom Stromwandler (= Messstelle) aus gesehen – auf der Sammelschienseite, wird also vom Abzweigschutz nicht als Fehler auf dem Abzweig erkannt. Er kann daher nur von einer Rückwärtsstufe des Abzweigschutzes oder vom Sammelschienschutz erkannt werden. Ein Auslösekommando auf den Abzweig-Leistungsschalter klärt jedoch den Fehler nicht, da er vom Gegenende weiter gespeist wird. Der Fehlerstrom hört also nicht auf zu fließen, obwohl der Abzweig-Leistungsschalter den ihm erteilten Auslösebefehl richtig ausgeführt hat.

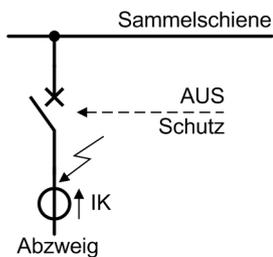


Bild 2-169 Endfehler zwischen Leistungsschalter und Stromwandler

Die Aufgabe des Endfehlerschutzes besteht darin, diesen Zustand zu erkennen und einen Auslösebefehl an das Gegenende der Leitung zu senden. Hierzu dient das Kommando „SVS AUS End“, das – ggf. zusammen mit anderen Signalen für die Auslösung am Gegenende – einer Schutzsignalübertragung (z.B. TFH, Richtfunk, Lichtwellenleiter) zugeführt wird oder (bei Verwendung digitaler Signalübertragung) als Kommando über die Wirkschnittstelle übertragen werden kann.

Der Endfehler wird vom Endfehlerschutz dadurch erkannt, dass ein Stromfluss registriert wird, obwohl die Leistungsschalter-Hilfskontakte melden, dass der Leistungsschalter offen ist. Als zusätzliches Kriterium wird der Anwurf des Schalterversagerschutzes ausgewertet. Bild 2-170 zeigt das Funktionsprinzip. Wenn der Schalterversagerschutz angeworfen ist und Stromfluss registriert wird (Stromkriterien „L*> Stromkriterium“ gemäß Bild 2-158), aber kein Leistungsschalterpol geschlossen ist (Hilfskontaktkriterium „ ≥ 1 Pol geschlossen“ steht nicht an), wird eine Zeit **T END FEHLER** gestartet, nach deren Ablauf ein Auslösekommando zum Gegenende abgesetzt wird.

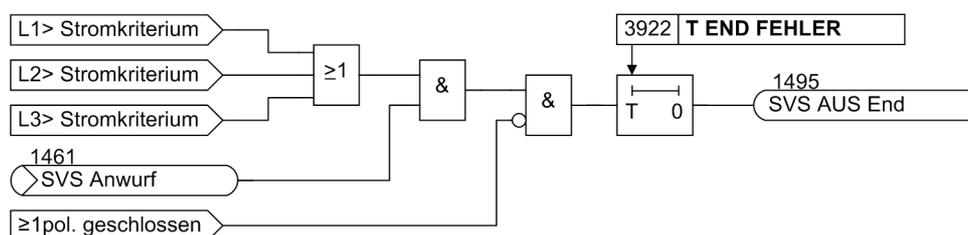


Bild 2-170 Funktionsschema des Endfehlerschutzes

Schalterpol-Gleichlaufüberwachung

Diese Funktion überwacht den Gleichlauf der drei Leistungsschalterpole. Im stationären Betriebszustand müssen entweder alle drei Pole geöffnet oder alle drei Pole geschlossen sein. Lediglich nach 1-poliger Abschaltung vor automatischer Wiedereinschaltung darf für kurze Zeit ein einzelner Pol offen sein.

Bild 2-171 zeigt das Funktionsschema. Die verarbeiteten Signale wurden bereits für den Leistungsschalter-Versagerschutz benötigt. Die Bedingung für einen Ungleichlauf der Schalterpole ist, dass mindestens ein Pol geschlossen hat („ ≥ 1 Pol geschlossen“) und nicht alle drei Pole geschlossen sind („ ≥ 1 Pol offen“).

Zusätzlich werden noch die Stromflusskriterien (aus Bild 2-158) abgefragt. Die Gleichlaufüberwachung tritt nur in Tätigkeit, wenn nicht über alle drei Pole Strom fließt, d.h. über nur einen oder zwei Schalterpole. Im Fall dreier Ströme müssen nämlich alle drei Pole geschlossen sein, auch wenn die Hilfskontakte etwas anderes melden.

Die Erkennung der Ungleichheit der Schalterpole wird phasenselektiv als „Anregung“ gemeldet. Damit wird der Pol identifiziert, der vor der Auslösung durch die Gleichlaufüberwachung offen war.

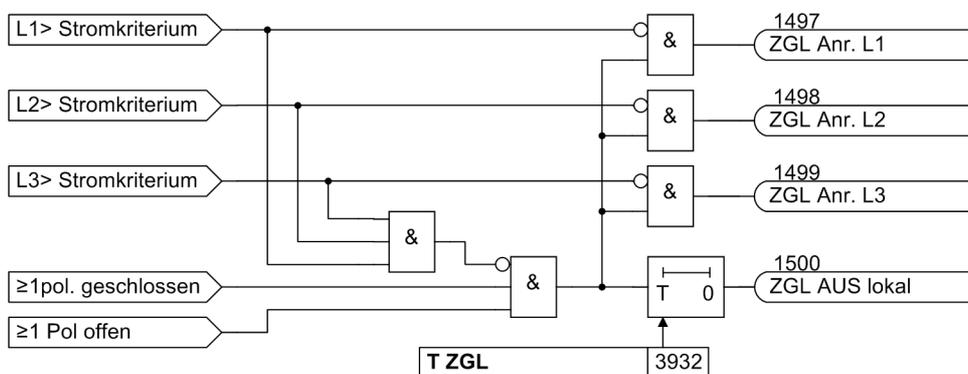


Bild 2-171 Funktionsschema der Schalterpol-Gleichlaufüberwachung

2.19.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Leistungsschalter-Versagerschutz einschließlich seiner Zusatzfunktionen (Endfehlerschutz, Gleichlaufüberwachung) kann nur arbeiten, wenn er bei der Projektierung des Geräteumfangs (Adresse 139 **SCHALTERVERSAG.**) als **vorhanden** oder **vorh. mit 3IO>** eingestellt wurde.

Schalerversagerschutz

Unter Adresse 3901 **SCHALTERV.** wird der Schalerversagerschutz **Ein-** oder **Aus** geschaltet.

Die Einstellung der Stromansprechschwelle **I> SVS** (Adresse 3902) ist so zu wählen, dass die Stromflussüberwachung noch beim kleinsten zu erwartenden Kurzschlussstrom anspricht. Dazu sollte der Wert mindestens 10 % unterhalb des minimalen Kurzschlussstromes eingestellt werden. Der Ansprechwert sollte aber auch nicht niedriger als nötig gewählt werden.

Ist der Schalerversagerschutz mit Nullstromschwelle parametrierbar (Adresse 139 = **vorh. mit 3IO>**), so kann die Ansprechschwelle für den Nullstrom **3IO> SVS** (Adresse 3912) unabhängig von **I> SVS** eingestellt werden.

Normalerweise wertet der Schalerversagerschutz sowohl das Stromflusskriterium als auch die Position der Schalter-Hilfskontakte aus. Sind keine Hilfskontakte des Leistungsschalters verfügbar, können sie auch nicht ausgewertet werden. In diesem Fall stellen Sie Adresse 3909 **KRITER. HIKO** auf **Nein**.

Zweistufiger Schalerversagerschutz

Bei zweistufigem Betrieb wird das Auslösekommando nach Ablauf einer Wartezeit T1 auf den lokalen Abzweig-Leistungsschalter wiederholt, normalerweise auf einen getrennten Satz von Auslösespulen des Abzweigschalters. Bei 1-poliger Auslösung durch eine Schutzfunktion kann diese Auslösewiederholung 1-polig sein, vorausgesetzt, das Gerät und die anwerfende Schutzfunktion sind für 1-polige Auslösung geeignet. Stellen Sie Adresse 3903 **AUS 1POL (T1)** auf **Ja**, wenn die erste Stufe 1-polig auslösen soll, ansonsten auf **Nein**.

Reagiert der Leistungsschalter nicht auf die Auslösewiederholung, werden nach T2 die umliegenden Leistungsschalter ausgelöst, d.h. die der Sammelschiene oder des betroffenen Sammelschienenabschnitts, und ggf. auch der Leistungsschalter am Gegenende, sofern der Fehler noch nicht beseitigt ist.

Die Verzögerungszeiten können separat eingestellt werden

- für 1- oder 3-polige Auslösewiederholung auf den lokalen Schalter nach einem 1-poligen Auslösekommando des Abzweigschutzes **T1 1POL** (Adresse 3904),
- für 3-polige Auslösewiederholung auf den lokalen Schalter nach einem 3-poligen Auslösekommando des Abzweigschutzes **T1 3POL** (Adresse 3905),
- für die Auslösung der umliegenden Leistungsschalter (Sammelschiene und ggf. auch Gegenende) **T2** (Adresse 3906).



Hinweis

Bei mehrpoliger Auslösung des Abzweigschutzes werden **T1 1POL** und **T1 3POL** parallel gestartet. Mit **T1 3POL** kann also die Auslösung des Schalerversagerschutzes gegenüber **T1 1POL** beschleunigt werden. Stellen Sie deshalb **T1 1POL** gleich oder länger als **T1 3POL** ein.

Die einzustellenden Verzögerungszeiten ergeben sich aus der maximalen Ausschaltzeit des Leistungsschalters, der Rückfallzeit der Stromflusserfassung sowie einer Sicherheitsmarge, die auch die Ablaufzeitstreuung berücksichtigt. Bild 2-172 verdeutlicht die Zeitabläufe an einem Beispiel. Bei sinusförmigen Strömen kann man davon ausgehen, dass die Rückfallzeit ≤ 15 ms beträgt. Ist mit Stromwandlersättigung zu rechnen, sollten jedoch 25 ms veranschlagt werden.



Hinweis

Soll der Schaltersversagerschutz eine 1-polige AUS-Wiederholung durchführen, muss die bei der AWE eingestellte Zeit, Adresse 3408 **T ANWURFÜBERW.**, länger sein als die parametrisierte Zeit für Adresse 3903 **AUS 1POL (T1)** um eine 3-polige Kopplung durch die AWE vor Ablauf von **T1** zu verhindern.

Um eine AWE nach „SVS AUS T2“ zu verhindern, kann die Zeit 3408 **T ANWURFÜBERW.** so eingestellt werden, dass sie zusammen mit **T2** abläuft.

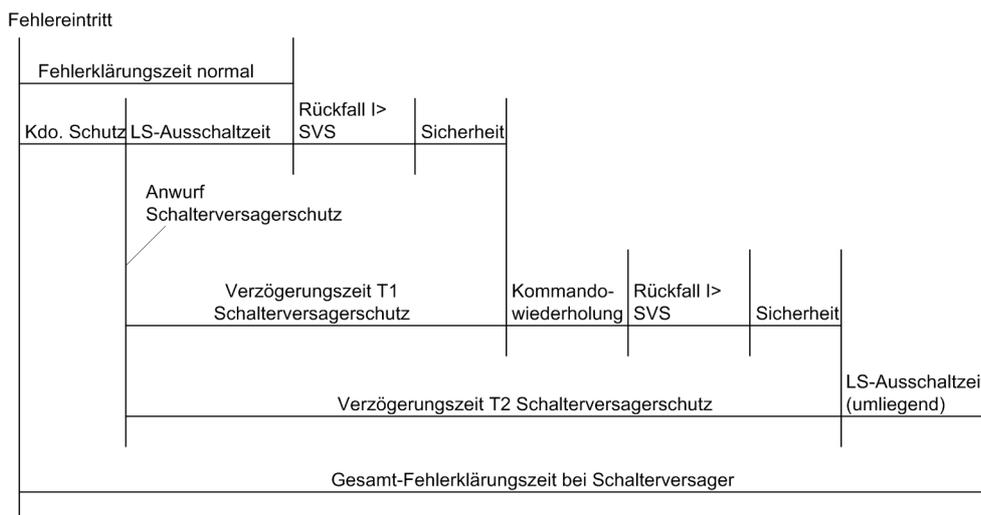


Bild 2-172 Beispiel für Zeitablauf bei normaler Fehlerklärung und bei Leistungsschalter-Versager mit zwei-stufigem Schaltersversagerschutz

Einstufiger Schaltersversagerschutz

Bei einstufigem Schaltersversagerschutz werden nach Ablauf einer Wartezeit **T2** (Adresse 3906) die umliegenden Leistungsschalter ausgelöst, d.h. die der Sammelschiene oder des betroffenen Sammelschienenabschnitts, und ggf. auch der Leistungsschalter am Gegenende.

Die Zeiten **T1 1POL** (Adresse 3904) und **T1 3POL** (Adresse 3905) werden dann auf ∞ gestellt, da sie nicht benötigt werden.

Sie können auch die erste Stufe als einzige benutzen, wenn Sie die unterschiedlichen Verzögerungszeiten nach 1-poliger und 3-poliger Auslösung durch den Abzweigschutz nutzen möchten. Stellen Sie dann **T1 1POL** (Adresse 3904) und **T1 3POL** (Adresse 3905) getrennt ein, aber Adresse 3903 **AUS 1POL (T1)** auf **Nein**, damit die Sammelschiene kein 1-poliges Auslösekommando erhält. Stellen Sie **T2** (Adresse 3906) auf ∞ oder gleich **T1 3POL** (Adresse 3905) ein. Achten Sie darauf, dass die richtigen Kommandos (Ausgangsmeldungen für Auslösung) rangiert sind.

Die einzustellende Verzögerungszeit ergibt sich aus der maximalen Ausschaltzeit des Leistungsschalters, der Rückfallzeit der Stromflusserfassung sowie einer Sicherheitsmarge, die auch die Ablaufzeitstreuung berücksichtigt. Bild 2-173 verdeutlicht die Zeitabläufe an einem Beispiel. Bei sinusförmigen Strömen kann man davon ausgehen, dass die Rückfallzeit ≤ 15 ms beträgt. Ist mit Stromwandlersättigung zu rechnen, sollten jedoch 25 ms veranschlagt werden.

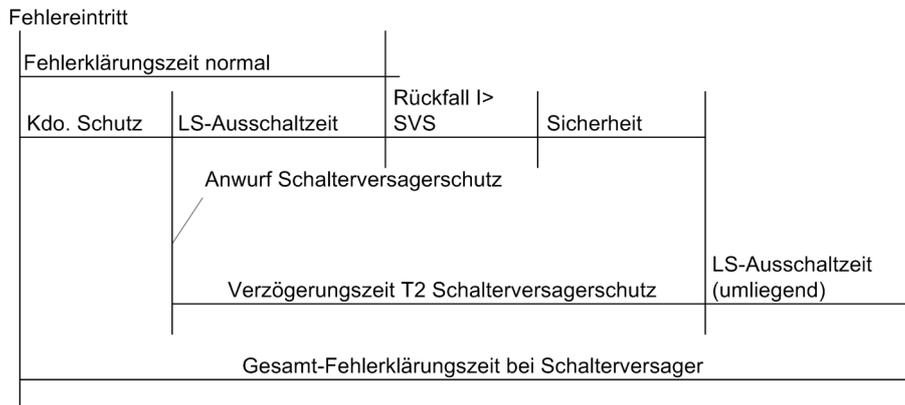


Bild 2-173 Beispiel für Zeitablauf bei normaler Fehlerklärung und bei Leistungsschalter-Versager mit einstufigem Schalterversagerschutz

Störung des örtlichen Leistungsschalters

Bei Störung im Steuerkreis des lokalen Leistungsschalters (z.B. Druckluft bzw. Federspannung fehlt) sind die Verzögerungen nicht notwendig, da von vorn herein klar ist, dass der lokale Leistungsschalter das Auslösekommando nicht ausführen kann. Sofern die Störung an das Gerät gemeldet wird (über Binäreingabe „>LS Störung“), werden in diesem Fall die umliegenden Leistungsschalter (Sammelschiene und ggf. auch Gegenende) mit **T3 LS STOER** (Adresse 3907), die normalerweise zu **0** eingestellt wird, ausgelöst.

Über Adresse 3908 **LS STOER** bestimmen Sie, auf welchen Ausgang das Kommando bei Schalterstörung geleitet wird. Im Allgemeinen wählen Sie die Zeitstufe, deren Ausgang für die Kommandogabe an die umliegenden Leistungsschalter bestimmt ist.

Endfehlerschutz

Der Endfehlerschutz kann in Adresse 3921 **END FEHLER** getrennt **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden. Unter Endfehler ist ein Kurzschluss zwischen Leistungsschalter und Stromwandler des Abzweigs zu verstehen. Voraussetzung für die Funktion des Endfehlerschutzes ist, dass das Gerät über die Position des Leistungsschalters über Binäreingänge informiert ist.

Wird in diesem Fall der Leistungsschalter von der Rückwärtsstufe eines Abzweigschutzes oder vom Sammelschienenschutz ausgelöst (der Fehler gehört von den Stromwandlern aus gesehen zur Sammelschiene), fließt der Kurzschlussstrom weiter, da er vom Gegenende gespeist wird.

Die Zeitstufe **T END FEHLER** (Adresse 3922) wird gestartet, wenn während des Auslösekommandos einer Abzweigschutzfunktion vom Leistungsschalter-Hilfskontakt ein offener Leistungsschalter gemeldet wird und gleichzeitig Strom fließt (Adresse 3902). Das Auslösekommando des Endfehlerschutzes ist für die Übertragung an das Gegenende vorgesehen.

Die Zeit wird demnach so eingestellt, dass sie bei transientscher Erfüllung der Startbedingungen beim Schalten des Schalters nicht zum Ablauf kommt.

Leistungsschalter-Gleichlaufüberwachung

Die Gleichlaufüberwachung für die Schalterpole kann in Adresse 3931 **ZGL** (Zwangsgleichlauf) getrennt **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden. Sie hat nur Sinn, wenn die Pole des Leistungsschalters einzeln gesteuert werden können. Die Gleichlaufüberwachung soll verhindern, dass stationär nur ein oder zwei Pole des Leistungsschalters geöffnet sind. Hierzu müssen entweder die Hilfskontakte jedes einzelnen Schalterpols oder die Reihenschaltung der Schließerhilfskontakte und die Reihenschaltung der Öffnerhilfskontakte an Binäreingaben des Gerätes geführt sein. Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, schalten Sie Adresse 3931 **Aus**.

Die Zeit **T ZGL** (Adresse 3932) gibt an, wie lange ein unsymmetrischer Zustand, d.h. nur ein oder zwei Pole offen, andauern darf, bevor der Zwangsgleichlauf in Tätigkeit tritt, d.h. ein 3-poliges Auslösekommando abgegeben wird. Die Zeit muss deutlich länger eingestellt werden als die Dauer eines 1-poligen Unterbrechungszyklus bei automatischer Wiedereinschaltung. Nach oben kann die Zeit begrenzt sein durch die zulässige Dauer der durch die unsymmetrische Schalterpolstellung hervorgerufenen Schiefast. Übliche Werte liegen bei 2 s bis 5 s.

2.19.3 Parameterübersicht

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3901	SCHALTERV.		Ein Aus	Ein	Schalerversagerschutz
3902	I> SVS	1A	0.05 .. 20.00 A	0.10 A	Ansprechwert der Stromflussüberwachung
		5A	0.25 .. 100.00 A	0.50 A	
3903	AUS 1POL (T1)		Nein Ja	Ja	Einpolige Auslösung nach T1-Ablauf
3904	T1 1POL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1 für einpol. Anwurf
3905	T1 3POL		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1 für dreipol. Anwurf
3906	T2		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.15 s	Verzögerungszeit T2
3907	T3 LS STOER		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit bei LS-Störung
3908	LS STOER		Nein AUS T1 AUS T2 AUS T1/T2	Nein	Auskommandowahl bei LS-Störung
3909	KRITER. HIKO		Nein Ja	Ja	Automatische LS-Hilfskontakt-Auswertung
3912	3I0> SVS	1A	0.05 .. 20.00 A	0.10 A	Ansprechwert der 3I0-Überwachung
		5A	0.25 .. 100.00 A	0.50 A	
3913	T2 Start Krit.		Nach Abl.von T1 Parallel zu T1	Parallel zu T1	T2 Startkriterium
3921	END FEHLER		Ein Aus	Aus	Endfehlerschutz
3922	T END FEHLER		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	Verzögerungszeit für Endfehler
3931	ZGL		Ein Aus	Aus	Gleichlaufüberwachung
3932	T ZGL		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	Verzögerungszeit für Zwangsgleichlauf

2.19.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1401	>SVS ein	EM	>Schalterversagerschutz einschalten
1402	>SVS aus	EM	>Schalterversagerschutz ausschalten
1403	>SVS block.	EM	>Schalterversagerschutz blockieren
1404	>SVS Aktiv.3I0>	EM	>SVS Aktivierung 3I0> Ansprechwert
1415	>SVS START 3pol	EM	>Schalterversagerschutz Start dreipolig
1424	>SVS STARTnurT2	EM	>Schalterversagerschutz Start nur T2
1432	>SVS Freigabe	EM	>Schalterversagerschutz freigeben
1435	>SVS Start L1	EM	>Schalterversagerschutz Start L1
1436	>SVS Start L2	EM	>Schalterversagerschutz Start L2
1437	>SVS Start L3	EM	>Schalterversagerschutz Start L3
1439	>SVS STARTohnel	EM	>SVS Start ohne Strom (Buchholzschutz)
1440	SVS EABin	IE	SVS Ein/Aus über Binäreingabe
1451	SVS aus	AM	Schalterversagers. ausgeschaltet
1452	SVS block	AM	Schalterversagers. blockiert
1453	SVS wirksam	AM	Schalterversagerschutz wirksam
1461	SVS Anwurf	AM	Schalterversagers. angeworfen
1472	SVS AUS T1nurL1	AM	SVS Aus, Stufe 1, nur L1
1473	SVS AUS T1nurL2	AM	SVS Aus, Stufe 1, nur L2
1474	SVS AUS T1nurL3	AM	SVS Aus, Stufe 1, nur L3
1476	SVS AUS T1 L123	AM	SVS Aus, Stufe 1, L123
1493	SVS LSStör AUS	AM	SVS Aus bei gestörtem Abzweigschalter
1494	SVS AUS T2	AM	SVS Aus Stufe 2 (Sammelschiene)
1495	SVS AUS End	AM	SVS Aus Endfehlerschutz
1496	ZGL Anregung	AM	Zwangsgleichlauf gestartet
1497	ZGL Anr. L1	AM	Zwangsgleichlauf gestartet für L1
1498	ZGL Anr. L2	AM	Zwangsgleichlauf gestartet für L2
1499	ZGL Anr. L3	AM	Zwangsgleichlauf gestartet für L3
1500	ZGL AUS lokal	AM	Zwangsgleichlauf Auslösung

2.20 Thermischer Überlastschutz (wahlweise)

Der thermische Überlastschutz verhindert eine thermische Überbeanspruchung des zu schützenden Objekts, besonders bei Transformatoren, rotierenden Maschinen, Leistungsdrösseln und Kabeln. Bei Freileitungen ist er i. Allg. nicht nötig, da die Berechnung einer Übertemperatur wegen der stark schwankenden Umgebungsbedingungen (Temperatur, Winde) nicht sinnvoll ist. Hier kann jedoch die strommäßige Warnstufe vor drohender Überlastung warnen.

2.20.1 Funktionsbeschreibung

Das Gerät errechnet die Übertemperatur gemäß einem thermischen Einkörpermodell nach der thermischen Differentialgleichung

$$\frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \Theta = \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \left(\frac{I}{k \cdot I_N} \right)^2$$

mit

- Θ – aktuelle Übertemperatur, bezogen auf die Endübertemperatur bei maximal zulässigem Leiterstrom $k \cdot I_N$
- τ_{th} – thermische Zeitkonstante der Erwärmung
- I – aktueller effektiver Strom
- k – k-Faktor, der den maximal dauernd zulässigen Strom bezogen auf den Nennstrom der Stromwandler angibt
- I_N – Nennstrom des Gerätes

Die Lösung dieser Gleichung ist im stationären Fall eine e-Funktion, deren Asymptote die Endübertemperatur Θ_{End} darstellt. Nach Erreichen einer ersten einstellbaren Schwelle der Übertemperatur Θ_{warn} , die unterhalb der Endübertemperatur liegt, wird eine Warnmeldung abgegeben, um z.B. eine rechtzeitige Lastreduzierung zu veranlassen. Ist die zweite Übertemperaturgrenze, die Endübertemperatur (= Auslöseübertemperatur) erreicht, wird das Schutzobjekt vom Netz getrennt. Der Überlastschutz kann jedoch auch auf **Nur Meldung** eingestellt werden. In diesem Fall wird auch bei Erreichen der Endtemperatur nur eine Meldung abgegeben.

Die Berechnung der Übertemperaturen erfolgt für jede Phase in einem thermischen Abbild aus dem Quadrat des jeweiligen Phasenstromes. Dies gewährleistet eine Effektivwertverarbeitung und berücksichtigt auch Oberschwingungseinflüsse. Für die Bewertung in den Grenzwertstufen kann wahlweise die Maximale der drei errechneten Leiterübertemperaturen, deren Mittelwert oder die aus dem größten der Leiterströme berechnete Übertemperatur herangezogen werden.

Der thermisch maximal zulässige Dauerstrom I_{max} wird als Vielfaches des Nennstromes I_N beschrieben:

$$I_{max} = k \cdot I_N$$

Außer der Angabe dieses k-Faktors ist die thermische Zeitkonstante τ_{th} sowie die Warnübertemperatur Θ_{warn} einzugeben.

Der Überlastschutz besitzt außer der thermischen auch eine strommäßige Warnstufe I_{warn} . Diese kann bereits frühzeitig einen Überlaststrom melden, auch wenn die Übertemperatur noch nicht die Warn- oder Auslöseübertemperatur erreicht hat.

Der Überlastschutz kann über einen Binäreingang blockiert werden. Dabei werden auch die thermischen Abbilder auf Null gesetzt.

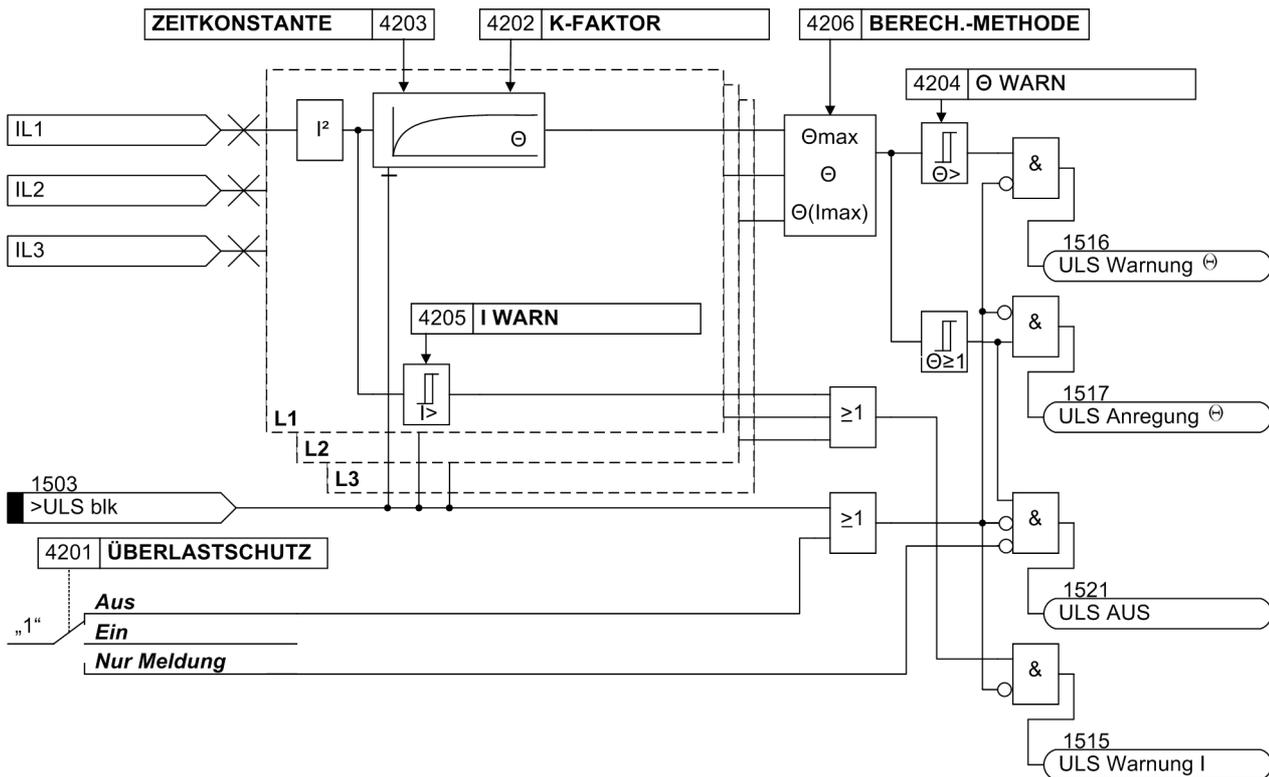


Bild 2-174 Logikdiagramm des thermischen Überlastschutzes

2.20.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Voraussetzung für die Verwendung des thermischen Überlastschutzes ist, dass bei der Projektierung des Geräteumfangs unter Adresse 142 **ÜBERLAST = vorhanden** projektiert wurde. Unter Adresse 4201 **ÜBERLASTSCHUTZ** kann er **Ein**- oder **Aus**geschaltet werden. Außerdem ist die Einstellung **Nur Meldung** möglich. In letzterem Fall ist die Schutzfunktion wirksam, gibt aber beim Erreichen der Auslösetemperatur nur die Meldung „ULS Anregung Θ“ (Adresse 1517) ab. Die Meldung „ULS AUS“ (Adresse 1521) wird nicht erzeugt.

k-Faktor

Als Basisstrom für die Überlastfassung wird der Nennstrom des Gerätes herangezogen. Der Einstellfaktor k wird unter Adresse 4202 **K-FAKTOR** eingestellt. Er ist durch das Verhältnis des thermisch dauernd zulässigen Stromes zu diesem Nennstrom bestimmt:

$$k = \frac{I_{\max}}{I_N}$$

Der zulässige Dauerstrom ist gleichzeitig der Strom, bei dem die e-Funktion der Übertemperatur ihre Asymptote hat. Eine Auslöseübertemperatur braucht nicht ermittelt zu werden, da sie sich aus der Endübertemperatur bei $k \cdot I_N$ automatisch ergibt. Bei elektrischen Maschinen ist der zulässige Dauerstrom i.Allg. vom Hersteller angegeben. Liegen keine Daten vor, wählt man für k das 1,1-fache des Nennstromes des Schutzobjektes. Bei Kabeln ist er von Querschnitt, Isolationsmaterial, Bauart und Verlegungsart abhängig und kann aus einschlägigen Tabellen entnommen werden.

Beachten Sie, dass sich die Angaben zur Überlastung von Betriebsmitteln auf deren Primärstrom beziehen. Weicht dieser vom Nennstrom der Stromwandler ab, ist dies zu berücksichtigen

Beispiel:Gürtelkabel 10 kV 150 mm²zulässiger Dauerstrom $I_{\max} = 322 \text{ A}$

Stromwandler 400 A/5 A

$$k = \frac{322 \text{ A}}{400 \text{ A}} = 0,805$$

Einstellwert **K-FAKTOR = 0,80****Zeitkonstante τ**

Die Erwärmungszeitkonstante τ_{th} wird unter Adresse 4203 **ZEITKONSTANTE** eingestellt. Auch diese ist vom Hersteller anzugeben. Achten Sie darauf, dass die Zeitkonstante in Minuten einzustellen ist. Häufig gibt es anders lautende Angaben, aus denen sich die Zeitkonstante ermitteln lässt:

1-s-Strom

$$\frac{\tau_{\text{th}}}{\text{min}} = \frac{1}{60} \cdot \left(\frac{\text{zul. 0,5-s-Strom}}{\text{zul. Dauerstrom}} \right)^2$$

zulässiger Strom für eine andere Einwirkdauer als 1 s, z.B. für 0,5 s

$$\frac{\tau_{\text{th}}}{\text{min}} = \frac{0,5}{60} \left(\frac{\text{zul. 0,5-s Strom}}{\text{zul. Dauerstrom}} \right)^2$$

 t_6 -Zeit; dies ist die Zeit in Sekunden, für die der 6-fache Nennstrom des Schutzobjektes fließen darf

$$\frac{\tau_{\text{th}}}{\text{min}} = 0,6 \cdot t_6$$

Beispiel:

Kabel wie oben mit

zul. 1-s-Strom 13,5 kA

$$\frac{\tau_{\text{th}}}{\text{min}} = \frac{1}{60} \cdot \left(\frac{13500 \text{ A}}{322 \text{ A}} \right)^2 = \frac{1}{60} \cdot 42^2 = 29,4$$

Einstellwert **ZEITKONSTANTE = 29,4 min****Warnstufen**

Durch Einstellung einer thermischen Warnstufe **⊖ WARN** (Adresse 4204) kann eine Warnmeldung vor Erreichen der Auslöseübertemperatur abgegeben werden und somit durch rechtzeitige Lastreduzierung oder Umschaltung eine Abschaltung vermieden werden. Die Prozentzahl bezieht sich auf die Auslöseübertemperatur.

Die strommäßige Warnstufe **I WARN** (Adresse 4205) ist als Faktor des Gerätenennstromes anzugeben und sollte gleich oder etwas unterhalb des dauernd zulässigen Stromes $k \cdot I_N$ eingestellt werden. Sie kann auch statt der thermischen Warnstufe verwendet werden. Die thermische Warnstufe wird dann auf 100 % eingestellt und ist dadurch praktisch unwirksam.

Berechnung der Übertemperatur

Die Berechnung des thermischen Abbildes geschieht für jede Phase getrennt. Adresse 4206 **BERECH. - METHODE** bestimmt, ob die Maximale der drei errechneten Übertemperaturen (Θ_{max}) oder deren arithmetischer Mittelwert (Θ_{mittel}) oder die aus dem maximalen Leiterstrom errechnete Übertemperatur ($\Theta_{mit I_{max}}$) für die thermische Warn- und Auslösestufe maßgebend ist.

Da Überlast i.Allg. ein symmetrischer Vorgang ist, spielt diese Einstellung eine untergeordnete Rolle. Wenn mit unsymmetrischen Überlastungen zu rechnen ist, führen diese Möglichkeiten jedoch zu unterschiedlichen Ergebnissen.

Die Mittelwertbildung sollten Sie nur verwenden, wenn auch im Schutzobjekt ein rascher thermischer Ausgleich erfolgt, z.B. bei Gürtelkabeln. Sind die drei Leiter aber mehr oder weniger thermisch entkoppelt, wie bei Einleiterkabeln oder Freileitungen, soll auf jeden Fall ein Maximum gewählt werden.

2.20.3 Parameterübersicht

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4201	ÜBERLASTSCHUTZ		Aus Ein Nur Meldung	Aus	Überlastschutz
4202	K-FAKTOR		0.10 .. 4.00	1.10	k-Faktor
4203	ZEITKONSTANTE		1.0 .. 999.9 min	100.0 min	Zeitkonstante
4204	Θ WARN		50 .. 100 %	90 %	Thermische Warnstufe
4205	I WARN	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Stromwarnstufe
		5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
4206	BERECH.-METHODE		Θ_{max} Θ_{mittel} $\Theta_{mit I_{max}}$	Θ_{max}	Berechnungsmethode der Übertemperatur

2.20.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1503	>ULS blk	EM	>Überlastschutz blockieren
1511	ULS aus	AM	Überlastschutz ist ausgeschaltet
1512	ULS blk	AM	Überlastschutz blockiert
1513	ULS wirksam	AM	Überlastschutz wirksam
1515	ULS Warnung I	AM	Überlastschutz: Stromstufe
1516	ULS Warnung Θ	AM	Überlastschutz: Thermische Warnstufe
1517	ULS Anregung Θ	AM	Überlastschutz: Anregung Auslösestufe
1521	ULS AUS	AM	Überlastschutz: Auskommando

2.21 Analogausgaben (wahlweise)

2.21.1 Funktionsbeschreibung

Abhängig von der Bestellvariante kann 7SA6 über bis zu vier Analogausgaben verfügen. Bei der Projektierung des Funktionsumfangs (siehe Abschnitt 2.1.1.2) wurde festgelegt, welche Werte über die Analogausgaben übertragen werden sollen. Im Einzelnen sind bis zu vier der folgenden Ausgaben möglich:

- Messwert I_{L2} (Strom der Phase L2) in Prozent des Betriebsnennstromes,
- Messwert U_{L2-L3} (verkettete Spannung L2-L3) in Prozent der Betriebsnennspannung,
- Messwert $|P|$ (Betrag der Wirkleistung) in Prozent der Betriebsnennscheinleistung $\sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$,
- Messwert $|Q|$ (Betrag der Blindleistung) in Prozent der Betriebsnennscheinleistung $\sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$,
- Fehlerdistanz d in Prozent der Leitungslänge auf Basis des parametrisierten Reaktanzbelages und der Leitungslänge (Adressen 1110 bis 1113 siehe auch Abschnitt 2.1.4.1),
- Fehlerdistanz d in Kilometern oder Meilen, abhängig von der parametrisierten Längeneinheit (Adresse 236), auf Basis des parametrisierten Reaktanzbelages (Adresse 1110 bzw. 1112 siehe auch Abschnitt 2.1.4),
- Abschaltstrom I_{\max} , d.h. das Maximum der 3 Phasenströme beim Abschalten des letzten Kurzschlusses, in Ampere primär, auf Basis der parametrisierten primären und sekundären Nennströme (Adressen 205 und 206 siehe auch Abschnitt 2.1.2.1).

Die Betriebsnenngrößen sind die gemäß Adressen 1103 und 1104 parametrisierten Nennwerte (siehe auch Abschnitt 2.1.4.1).

Die Analogwerte werden als eingeprägte Ströme ausgegeben. Der Nennbereich der Analogausgaben ist 0 mA bis 20 mA, der Arbeitsbereich geht bis 22,5 mA. Der Umrechnungsfaktor und der Gültigkeitsbereich können eingestellt werden.

Wenn Messwerte übertragen werden, erfolgt eine zyklische Aktualisierung. Bei den ereignisgesteuerten Werten — also Fehlerdistanz und Abschaltstrom, die nur nach einem Störfall auftreten — bleibt der jeweils letzte Wert erhalten, bis

- bei einem neuen Störfall ein neuer Wert ermittelt wird **oder**
- der Binäreingang „>RES AnaLogausg“ (Nr 11000) betätigt wird **oder**
- die für den entsprechenden Analogkanal eingestellte maximale Ausgabezeit abgelaufen ist, z.B. **T AUSG.MAX (B1)** (Adresse 5009 für den Kanal B1).

Wenn die maximale Ausgabezeit auf ∞ eingestellt ist, treffen nur die ersten beiden Möglichkeiten zu. Nach Rücksetzen der Ausgabe über Binäreingang geht der Ausgabewert auf 0.

2.21.2 Einstellhinweise

Messwerte

Wenn Sie Messwerte für die Analogausgaben ausgewählt haben (Abschnitt 2.1.1.2, Adressen 150 bis 153), stellen Sie für die verfügbaren Ausgaben Umrechnungswert und Gültigkeitsbereich ein, und zwar,

- für Analogausgabe 1 am Einbauort „B“ (Port B1):
Adresse 5001 **20 mA (B1)** = den Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 5006 **MIN WERT (B1)** den minimal gültigen Wert.
- für Analogausgabe 2 am Einbauort „B“ (Port B2):
Adresse 5011 **20 mA (B2)** = den Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 5016 **MIN WERT (B2)** den minimal gültigen Wert.
- für Analogausgabe 1 am Einbauort „D“ (Port D1):
Adresse 5021 **20 mA (D1)** = den Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 5026 **MIN WERT (D1)** den minimal gültigen Wert.
- für Analogausgabe 2 am Einbauort „D“ (Port D2):
Adresse 5031 **20 mA (D2)** = den Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 5036 **MIN WERT (D2)** den minimal gültigen Wert.

Der Maximalwert beträgt 22,0 mA, bei Überlauf (Wert außerhalb des maximal zulässigen Bereiches) werden 22,5 mA ausgegeben.

Beispiel:

Der Phasenstrom I_{L2} soll als Analogausgabe 1 am Einbauort „B“ ausgegeben werden. Dabei sollen 10 mA dem Betriebsnennstrom entsprechen, folglich entsprechen 20 mA 200 %. Werte unter 4 mA sollen ungültig sein.

Einstellungen:

- Adresse 5001 **20 mA (B1)** = **200,0** %,
- Adresse 5006 **MIN WERT (B1)** = **4,0** mA,

Fehlerort

Für den Fehlerort wird ebenfalls der Umrechnungsfaktor, d.h. der auszugebende Wert bei 20 mA eingestellt. Abhängig davon, ob der Fehlerort in Prozent Leitungslänge oder in der Längeneinheit ausgegeben werden soll, machen Sie die Angaben

- für Analogausgabe 1 am Einbauort „B“ (Port B1):
Adresse 5001 **20 mA (B1)** = Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll
oder
Adresse 5003 bzw. 5004 **20 mA (B1)** = Wert in km bzw. Meilen, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
- für Analogausgabe 2 am Einbauort „B“ (Port B2):
Adresse 5011 **20 mA (B2)** = Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll
oder
Adresse 5013 bzw. 5014 **20 mA (B2)** = Wert in km bzw. Meilen, der bei 20 mA angezeigt werden soll.

- für Analogausgabe 1 am Einbauort „D“ (Port D1):
Adresse 5021 **20 mA (D1)** = Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll
oder
Adresse 5023 bzw. 5024 **20 mA (D1)** = Wert in km bzw. Meilen, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
- für Analogausgabe 2 am Einbauort „D“ (Port D2):
Adresse 5031 **20 mA (D2)** = Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll
oder
Adresse 5033 bzw. 5034 **20 mA (D2)** = Wert in km bzw. Meilen, der bei 20 mA angezeigt werden soll.

Weiterhin können Sie unter den Adressen 5007 **NEG WERT (B1)**, 5017 **NEG WERT (B2)**, 5027 **NEG WERT (D1)** bzw. 5037 **NEG WERT (D2)** Angaben machen, welcher Ausgabewert bei negativem Fehlerort (Fehler in Rückwärtsrichtung) angezeigt werden soll, unter den Adressen 5008 **ÜBERLAUF (B1)**, 5018 **ÜBERLAUF (B2)**, 5028 **ÜBERLAUF (D1)** bzw. 5038 **ÜBERLAUF (D2)** den Wert bei numerischem Überlauf (Fehlerort außerhalb des maximal zulässigen Bereiches).

Legen Sie die Werte für negativen Fehlerort und für Überlauf möglichst hoch, da der lineare Übertragungsbereich der Fehlerortwerte um 0,5 mA unterhalb des kleinsten dieser Werte endet.

Unter den Adressen 5009 **T AUSG.MAX (B1)**, 5019 **T AUSG.MAX (B2)**, 5029 **T AUSG.MAX (D1)** bzw. 5039 **T AUSG.MAX (D2)** stellen Sie ein, wie lange der gültige Fehlerort maximal anstehen soll. Bei einem erneuten Fehler wird der Fehlerort sofort aktualisiert. Wenn Sie den Wert ∞ einstellen, bleibt die Übertragung des letzten Fehlerortes bestehen, bis ein neuer errechnet worden ist oder die Ausgabe durch Betätigung des Binäreingangs „>RES AnaLogausg“ (Nr 11000) zurückgesetzt wird.

Beispiel:

Der Fehlerort soll am Einbauort „B“ über die Analogausgabe 2 in Kilometern ausgegeben werden; bei 20 mA sollen 50 km angezeigt werden. Für einen Fehler in Rückwärtsrichtung sollen 19,84 mA, bei Überlauf 22,50 mA ausgegeben werden. Der Wert soll 5 s lang ausgegeben werden, sofern nicht vorher ein neuer Fehler eintritt.

Einstellungen:

- Adresse 5013 **20 mA (B2)** = **50,0** km,
- Adresse 5017 **NEG WERT (B2)** = **19,84** mA,
- Adresse 5018 **ÜBERLAUF (B2)** = **22,50** mA,
- Adresse 5019 **T AUSG.MAX (B2)** = **5,00** s,

Fehlerortwerte können in diesem Fall bis zu 19,84 mA - 0,5 mA = 19,34 mA ausgegeben werden. Das entspricht in diesem Beispiel theoretisch 48,35 km.

Maximaler Abschaltstrom

Für den maximalen Abschaltstrom wird der Umrechnungsfaktor und die maximale Ausgabezeit eingestellt; und zwar

- für Analogausgabe 1 am Einbauort „B“ (Port B1):
Adresse 5002 **20 mA (B1)** = Wert in A, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 5009 **T AUSG.MAX (B1)** maximale Ausgabezeit des Wertes;
- für Analogausgabe 2 am Einbauort „B“ (Port B2):
Adresse 5012 **20 mA (B2)** = Wert in A, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 5019 **T AUSG.MAX (B2)** maximale Ausgabezeit des Wertes;
- für Analogausgabe 1 am Einbauort „D“ (Port D1):
Adresse 5022 **20 mA (D1)** = Wert in A, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 5029 **T AUSG.MAX (D1)** maximale Ausgabezeit des Wertes;
- für Analogausgabe 2 am Einbauort „D“ (Port D2):
Adresse 5032 **20 mA (D2)** = Wert in A, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 5039 **T AUSG.MAX (D2)** maximale Ausgabezeit des Wertes;

Wenn Sie für die maximale Ausgabezeit den Wert ∞ einstellen, bleibt die Übertragung des letzten Abschaltstromes bestehen, bis ein neuer ermittelt worden ist oder die Ausgabe durch Betätigung des Binäreingangs „>RES AnaLogausg“ (Nr 11000) zurückgesetzt wird.

Der Maximalwert beträgt 22,0 mA, bei Überlauf (Wert außerhalb des maximal zulässigen Bereiches) werden 22,5 mA ausgegeben.

Beispiel:

Der Abschaltstrom soll am Einbauort „D“ über die Analogausgabe 2 ausgegeben werden; 20 mA sollen 20000 A entsprechen. Der Wert soll 60 s lang ausgegeben werden, sofern nicht vorher ein neuer Fehler eintritt.

Einstellungen:

Adresse 5032 **20 mA (D2)** = **20000 A**,

Adresse 5039 **T AUSG.MAX (D2)** = **60,00 s**

2.21.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5001	20 mA (B1) =	10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (B1) entsprechen
5002	20 mA (B1) =	10 .. 100000 A	20000 A	20 mA (B1) entsprechen
5003	20 mA (B1) =	1.0 .. 1000.0 km	50.0 km	20 mA (B1) entsprechen
5004	20 mA (B1) =	1.0 .. 1000.0 MEIL.	50.0 MEIL.	20 mA (B1) entsprechen
5006	MIN WERT (B1)	0.0 .. 5.0 mA	4.0 mA	Ausgabewert (B1) gültig ab
5007	NEG WERT (B1)	1.00 .. 22.50 mA	19.84 mA	Ausgabewert (B1) bei negativem Wert
5008	ÜBERLAUF (B1)	1.00 .. 22.50 mA	22.50 mA	Ausgabewert (B1) bei Überlauf
5009	T AUSG.MAX (B1)	0.10 .. 180.00 s; ∞	5.00 s	Maximale Ausgabezeit (B1)
5011	20 mA (B2) =	10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (B2) entsprechen
5012	20 mA (B2) =	10 .. 100000 A	20000 A	20 mA (B2) entsprechen
5013	20 mA (B2) =	1.0 .. 1000.0 km	50.0 km	20 mA (B2) entsprechen

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5014	20 mA (B2) =	1.0 .. 1000.0 MEIL.	50.0 MEIL.	20 mA (B2) entsprechen
5016	MIN WERT (B2)	0.0 .. 5.0 mA	4.0 mA	Ausgabewert (B2) gültig ab
5017	NEG WERT (B2)	1.00 .. 22.50 mA	19.84 mA	Ausgabewert (B2) bei negativem Wert
5018	ÜBERLAUF (B2)	1.00 .. 22.50 mA	22.50 mA	Ausgabewert (B2) bei Überlauf
5019	T AUSG.MAX (B2)	0.10 .. 180.00 s; ∞	5.00 s	Maximale Ausgabezeit (B2)
5021	20 mA (D1) =	10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (D1) entsprechen
5022	20 mA (D1) =	10 .. 100000 A	20000 A	20 mA (D1) entsprechen
5023	20 mA (D1) =	1.0 .. 1000.0 km	50.0 km	20 mA (D1) entsprechen
5024	20 mA (D1) =	1.0 .. 1000.0 MEIL.	50.0 MEIL.	20 mA (D1) entsprechen
5026	MIN WERT (D1)	0.0 .. 5.0 mA	4.0 mA	Ausgabewert (D1) gültig ab
5027	NEG WERT (D1)	1.00 .. 22.50 mA	19.84 mA	Ausgabewert (D1) bei negativem Wert
5028	ÜBERLAUF (D1)	1.00 .. 22.50 mA	22.50 mA	Ausgabewert (D1) bei Überlauf
5029	T AUSG.MAX (D1)	0.10 .. 180.00 s; ∞	5.00 s	Maximale Ausgabezeit (D1)
5031	20 mA (D2) =	10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (D2) entsprechen
5032	20 mA (D2) =	10 .. 100000 A	20000 A	20 mA (D2) entsprechen
5033	20 mA (D2) =	1.0 .. 1000.0 km	50.0 km	20 mA (D2) entsprechen
5034	20 mA (D2) =	1.0 .. 1000.0 MEIL.	50.0 MEIL.	20 mA (D2) entsprechen
5036	MIN WERT (D2)	0.0 .. 5.0 mA	4.0 mA	Ausgabewert (D2) gültig ab
5037	NEG WERT (D2)	1.00 .. 22.50 mA	19.84 mA	Ausgabewert (D2) bei negativem Wert
5038	ÜBERLAUF (D2)	1.00 .. 22.50 mA	22.50 mA	Ausgabewert (D2) bei Überlauf
5039	T AUSG.MAX (D2)	0.10 .. 180.00 s; ∞	5.00 s	Maximale Ausgabezeit (D2)

2.21.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
11000	>RES Analogausg	EM	>RESET Analogausgabe

2.22 Überwachungsfunktion

Das Gerät verfügt über umfangreiche Überwachungsfunktionen, sowohl der Geräte-Hardware als auch der Software; auch die Messgrößen werden kontinuierlich auf Plausibilität kontrolliert, so dass auch die Strom- und Spannungswandlerkreise weitgehend in die Überwachung einbezogen sind. Weiterhin ist es möglich, über entsprechend verfügbare Binäreingänge eine Auslösekreisüberwachung zu realisieren.

2.22.1 Messwertüberwachungen

2.22.1.1 Hardware-Überwachungen

Das Gerät wird von den Messeingängen bis zu den Kommandorelais überwacht. Überwachungsschaltungen und Prozessor prüfen die Hardware auf Fehler und Unzulässigkeiten.

Hilfs- und Referenzspannungen

Die Prozessorspannung von 5 V wird von der Hardware überwacht, da der Prozessor bei Unterschreiten des Mindestwertes nicht mehr funktionsfähig ist. Das Gerät wird daher bei Unterschreitung außer Betrieb gesetzt. Bei Wiederkehren der Spannung wird das Prozessorsystem neu gestartet.

Ausfall oder Abschalten der Versorgungsspannung setzt das Gerät außer Betrieb; Meldung erfolgt über einen Ruhekontakt. Kurzzeitige Hilfsspannungseinbrüche von bis zu 50 ms stören die Bereitschaft des Gerätes nicht (siehe Technische Daten).

Der Prozessor überwacht die Referenzspannung des ADU (Analog-Digital-Umsetzer). Bei unzulässigen Abweichungen wird der Schutz gesperrt; dauerhafte Fehler werden gemeldet.

Pufferbatterie

Die Pufferbatterie, die bei Ausfall der Hilfsspannung den Weitergang der internen Uhr und die Speicherung von Zählern und Meldungen sichert, wird zyklisch auf ihren Ladezustand überprüft. Bei Unterschreiten der zulässigen Minimalspannung wird die Meldung „Stör Batterie“ (Nr. 177) abgegeben.

Wenn das Gerät über 1 bis 2 Tage von der Hilfsspannung getrennt ist, schaltet es die interne Uhr selbsttätig ab, d.h. die Uhrzeit wird nicht weiter geführt. Die Daten der Meldungs- und Störwertspeicher bleiben dagegen weiter erhalten.

Speicherbausteine

Der Arbeitsspeicher (RAM) wird beim Anlauf des Systems getestet. Wird dabei ein Fehler festgestellt, wird der Anlauf abgebrochen. Die Error LED und LED 1 leuchten und die restlichen LEDs blinken im Gleichtakt. Während des Betriebs werden die Speicher mit Hilfe ihrer Checksumme überprüft.

Für den Programmspeicher (EPROM) wird zyklisch die Quersumme gebildet und mit der hinterlegten Programmquersumme verglichen.

Für den Parameterspeicher (FLASH-EPROM) wird zyklisch die Quersumme gebildet und mit der bei jedem Parametervorgang neu ermittelten Quersumme verglichen.

Bei Auftreten eines Fehlers wird das Prozessorsystem neu gestartet.

Analog-Digital-Umsetzer Offset

Der Offset des ADUs wird für jeden Kanal zyklisch gemessen und korrigiert. Erreicht dieser Offset einen unzulässig hohen Wert, dann wird die Meldung „Stör. Offset“ (Nr. 191) abgegeben. Die Schutzfunktionen bleiben weiterhin wirksam.

Abtastfrequenz

Die Abtastfrequenz und die Synchronität zwischen den ADUs wird laufend überwacht. Lassen sich etwaige Abweichungen nicht durch erneute Synchronisation beheben, wird das Prozessorsystem neu gestartet.

Messwerterfassung Ströme

Im Strompfad sind vier Messeingänge vorhanden. Wenn die drei Phasenströme und der Erdstrom vom Stromwandlersternpunkt oder einem getrennten Erdstromwandler der zu schützenden Leitung an das Gerät angeschlossen sind, muss die Summe der vier digitalisierten Ströme 0 sein. Auf Fehler in den Stromkreisen wird erkannt, wenn

$$I_F = |I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} + k_1 \cdot I_E| > \text{SUM.IGRENZ} + \text{SUM.FAK. I} \cdot \Sigma |I|$$

Dabei berücksichtigt k_1 (Adresse 221 **I4/Iph WDL**) einen möglichen Unterschied zu der Übersetzung eines getrennten I_E -Stromwandlers (z.B. Kabelumbauwandler). **SUM.IGRENZ** und **SUM.FAK. I** sind Einstellparameter.

Der Anteil **SUM.FAK. I** $\Sigma |I|$ berücksichtigt zulässige stromproportionale Übersetzungsfehler der Eingangsübertrager, die insbesondere bei hohen Kurzschlussströmen auftreten können (Bild 2-175). $\Sigma |I|$ ist die Summe aller Strombeträge:

$$\Sigma |I| = |I_{L1}| + |I_{L2}| + |I_{L3}| + |k_1 \cdot I_E|$$

Diese Störung wird mit „Störung ΣI “ (Nr. 162) gemeldet.



Hinweis

Die Stromsummenüberwachung ist nur wirksam, wenn an dem vierten Strommesseingang (I_4) der Erdstrom der zu schützenden Leitung angeschlossen ist.

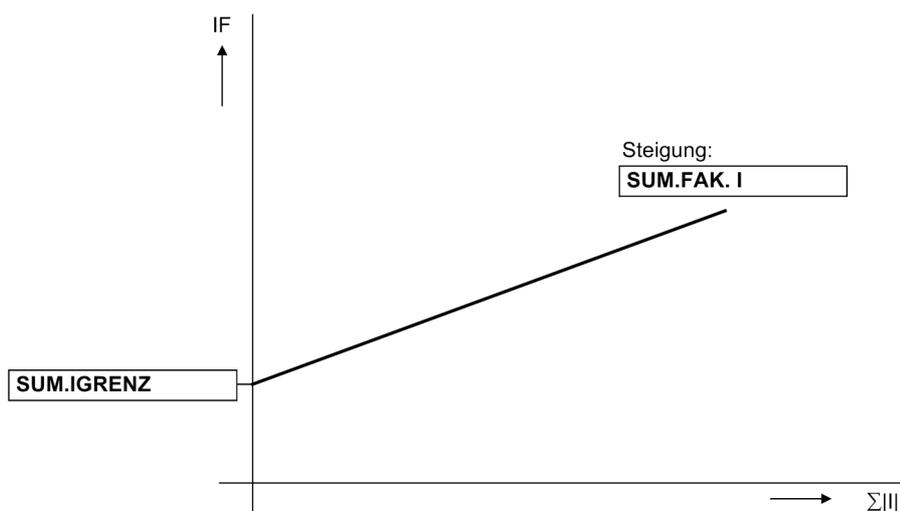


Bild 2-175 Stromsummenüberwachung

Messwernerfassung Spannungen

Im Spannungspfad sind vier Messeingänge vorhanden: drei für Leiter-Erde-Spannungen sowie ein Eingang für die Verlagerungsspannung (e-n-Spannung von offener Dreieckswicklung) oder eine Sammelschienenspannung. Wenn die Verlagerungsspannung an das Gerät angeschlossen ist, muss die Summe der drei digitalisierten Phasenspannungen gleich der dreifachen Nullspannung sein. Auf Fehler in den Spannungskreisen wird erkannt, wenn

$$U_F = |U_{L1} + U_{L2} + U_{L3} + k_U \cdot U_{EN}| > 25 \text{ V.}$$

Dabei berücksichtigt der Faktor k_U eine unterschiedliche Übersetzung zwischen dem Verlagerungsspannungseingang und den Phasenspannungseingängen (Adresse 211 **Uph/Uen WDL**).

Diese Störung wird mit „Störung ΣU_{phe} “ (Nr. 165) gemeldet.



Hinweis

Die Spannungssummenüberwachung ist nur wirksam, wenn am Messeingang für die Verlagerungsspannung eine extern gebildete Verlagerungsspannung angeschlossen ist.

2.22.1.2 Software-Überwachungen

Watchdog

Zur kontinuierlichen Überwachung der Programmabläufe ist eine Zeitüberwachung in der Hardware (Watchdog für Hardware) vorgesehen, die bei Ausfall des Prozessors oder einem außer Tritt geratenen Programm abläuft und das Zurücksetzen des Prozessorsystems mit komplettem Wiederanlauf auslöst.

Ein weiterer Software-Watchdog sorgt dafür, dass Fehler bei der Verarbeitung der Programme entdeckt werden. Dieser löst ebenfalls ein Zurücksetzen des Prozessors aus.

Sofern ein solcher Fehler durch den Wiederanlauf nicht behoben ist, wird ein weiterer Wiederanlaufversuch gestartet. Nach 3 erfolglosen Wiederanläufen innerhalb von 30 s nimmt sich der Schutz selbsttätig außer Betrieb und die rote LED „ERROR“ leuchtet auf. Das Bereitschaftsrelais fällt ab und meldet mit seinem Ruhekontakt („Life-Kontakt“) die Gerätestörung.

2.22.1.3 Überwachungen externer Wandlerkreise

Unterbrechungen oder Kurzschlüsse in den Sekundärkreisen der Strom- und Spannungswandler sowie Fehler in den Anschlüssen (wichtig bei Inbetriebnahme!) werden vom Gerät weitgehend erkannt und gemeldet. Hierzu werden die Messgrößen im Hintergrund zyklisch überprüft, solange kein Störfall läuft.

Stromsymmetrie

Im fehlerfreien Netzbetrieb ist von einer gewissen Symmetrie der Ströme auszugehen. Diese Symmetrie wird im Gerät durch eine Betragsüberwachung kontrolliert. Dabei wird der kleinste Phasenstrom in Relation zum größten gesetzt. Auf Unsymmetrie wird erkannt, wenn

$$|I_{\min}| / |I_{\max}| < \text{SYM.FAK. I} \text{ solange } I_{\max} > \text{SYM.IGRENZ}$$

Dabei ist I_{\max} der größte der drei Leiterströme und I_{\min} der kleinste. Der Symmetriefaktor **SYM.FAK. I** (Adresse 2905) ist das Maß für die Unsymmetrie der Leiterströme, der Grenzwert **SYM.IGRENZ** (Adresse 2904) ist die untere Grenze des Arbeitsbereiches dieser Überwachung (siehe Bild 2-176). Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.

Diese Störung wird nach einer einstellbaren Zeit (5 s -100 s) mit „Störung I_{symm} “ (Nr. 163) gemeldet.

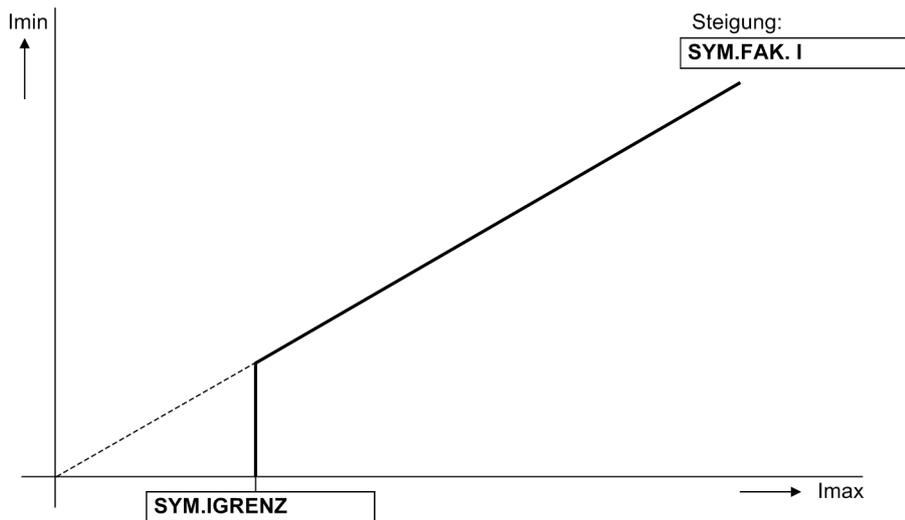


Bild 2-176 Stromsymmetrieüberwachung

Leiterbruch

Leiterbruch der zu schützenden Leitung oder im Stromwandler-Sekundärkreis kann erkannt werden, wenn ein Mindeststrom **I-REST** über die Leitung fließt. Liegt der minimale Phasenstrom unterhalb dieser Grenze, während die anderen Phasenströme darüber liegen, kann auf Unterbrechung eines Leiters geschlossen werden. Wenn außerdem Stromunsymmetrie (siehe Randtitel „Stromsymmetrie“) vorliegt, gibt das Gerät die Meldung „Leiterbruch“ (Nr. 195) aus.

Spannungssymmetrie

Im fehlerfreien Netzbetrieb ist von einer gewissen Symmetrie der Spannungen auszugehen. Diese Symmetrie wird im Gerät durch eine Betragsüberwachung kontrolliert. Dabei wird die kleinste verkettete Spannung in Relation zur Größten gesetzt. Auf Unsymmetrie wird erkannt, wenn

$$|U_{\min}| / |U_{\max}| < \mathbf{SYM.FAK. U} \text{ solange } |U_{\max}| > \mathbf{SYM.UGRENZ}$$

Dabei ist U_{\max} die Größte der 3 verketteten Spannungen und U_{\min} die Kleinste. Der Symmetriefaktor **SYM.FAK. U** (Adresse 2903) ist das Maß für die Unsymmetrie der Spannungen, der Grenzwert **SYM.UGRENZ** (Adresse 2902) ist die untere Grenze des Arbeitsbereiches dieser Überwachung (siehe Bild 2-177). Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.

Diese Störung wird mit „Störung Usymm“ (Nr. 167) nach einer einstellbaren Verzögerung gemeldet.

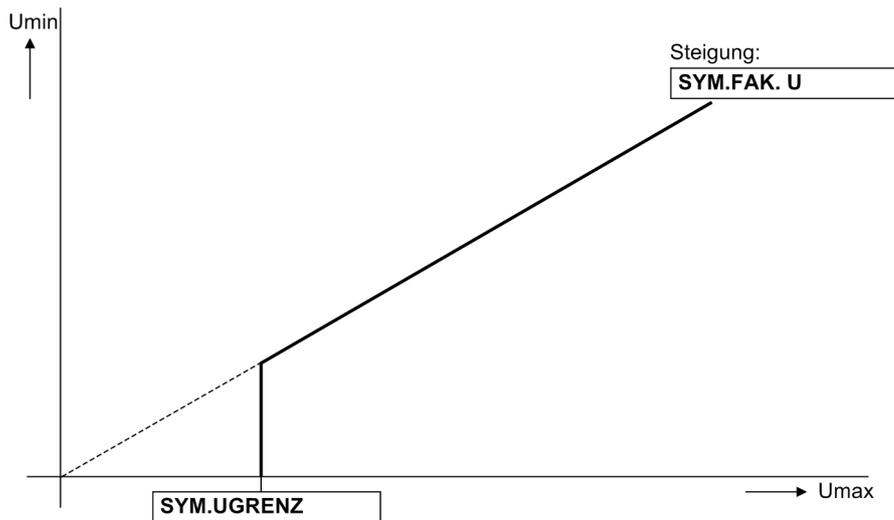


Bild 2-177 Spannungssymmetrieüberwachung

Spannungsdrehfeld

Phasenverifizierung, Phasenbevorzugung, Richtungsmessung und Polarisierung mit kurzschlussfremden Spannungen setzen normalerweise ein Rechts-Drehfeld der Messgrößen voraus. Der Drehsinn der Messspannungen wird durch Kontrolle der Phasenfolge der Spannungen

$$\underline{U}_{L1} \text{ vor } \underline{U}_{L2} \text{ vor } \underline{U}_{L3}$$

überprüft. Diese Kontrolle findet statt, wenn jede Messspannung eine Mindestgröße von

$$|U_{L1}|, |U_{L2}|, |U_{L3}| > 40 \text{ V}/\sqrt{3}$$

besitzt. Bei einem Linksdrehfeld wird die Meldung „Stör. Ph-Folge“ (Nr. 171) abgegeben.

Hat das Netz ein Linksdrehfeld, muss dies bei der Parametrierung der Anlagendaten entsprechend eingegeben worden sein (Abschnitt 2.1.2.1, Adresse 235). Für die Drehfeldüberwachung gilt dann entsprechend die umgekehrte Phasenfolge.

Schneller Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“

Bei Ausfall einer Messspannung durch Kurzschluss oder Leiterbruch im Spannungswandler-Sekundärsystem kann einzelnen Messschleifen die Spannung Null vorgetäuscht werden. Durch gleichzeitig vorhandene Lastströme kann es dann zu einer Fehlanregung kommen.

Ist kein Spannungswandler-Schutzschalter mit entsprechend justierten Hilfskontakten vorhanden, sondern z.B. Schmelzsicherungen, so kann die Funktion Messspannungsüberwachung („Fuse-Failure-Monitor“) wirksam werden. Selbstverständlich können auch Spannungswandler-Schutzschalter und „Fuse-Failure-Monitor“ gleichzeitig verwendet werden.

Die Bilder 2-178 und 2-179 zeigen das Logikdiagramm des „Fuse-Failure-Monitors“.

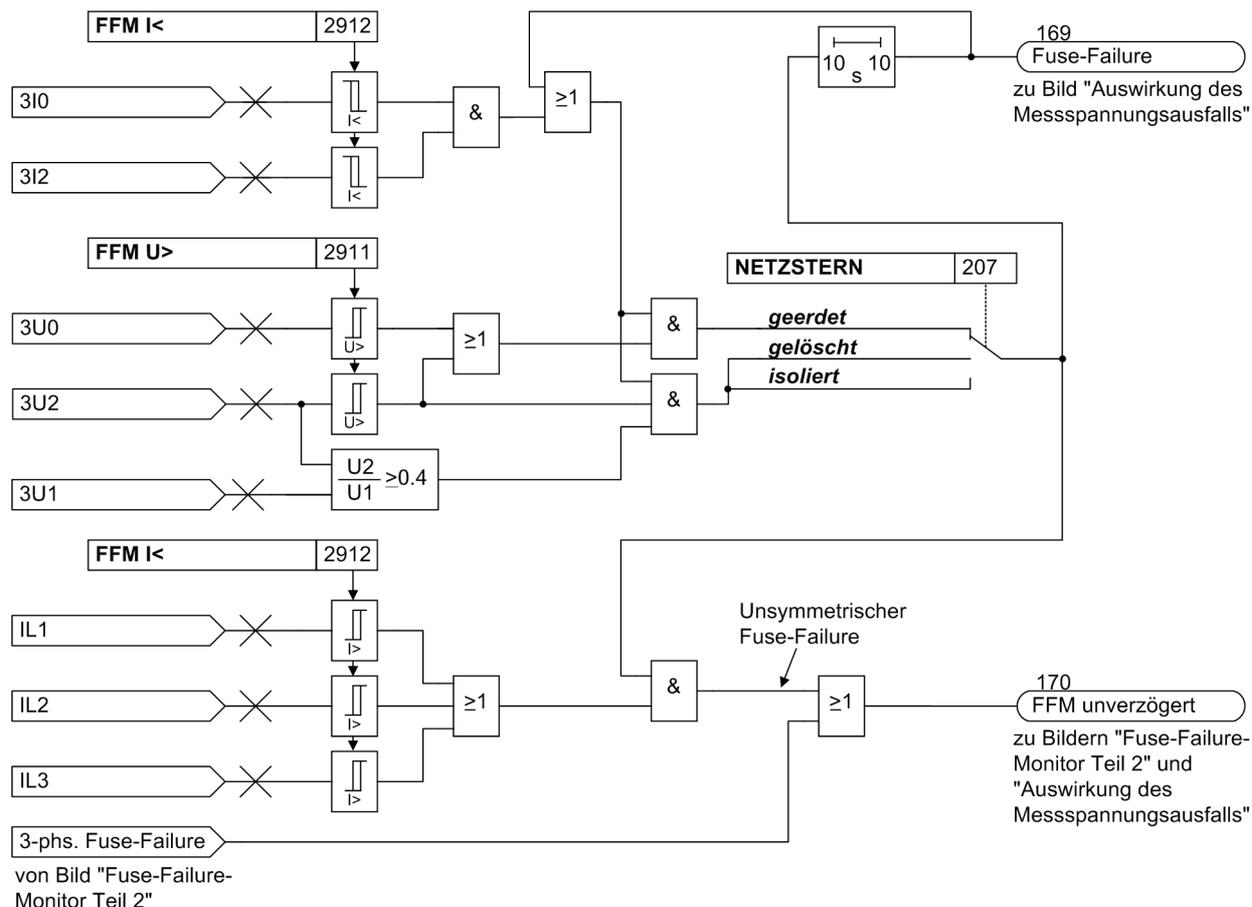


Bild 2-178 Fuse-Failure-Monitor Teil 1: Erkennung des unsymmetrischen Messspannungsausfalls

Ein **unsymmetrischer Messspannungsausfall** ist durch Unsymmetrie der Spannungen bei gleichzeitiger Symmetrie der Ströme gekennzeichnet. Wenn in den Messgrößen eine erhebliche Spannungsunsymmetrie herrscht, ohne dass gleichzeitig auch eine Stromunsymmetrie registriert wird, lässt dies auf einen unsymmetrischen Fehler im Sekundärkreis des Spannungswandlers schließen.

Die Spannungsunsymmetrie wird dadurch erfasst, dass entweder die Nullspannung oder die Gegensystemspannung einen einstellbaren Wert **FFM U>** (Adresse 2911) überschreitet. Der Strom gilt als hinreichend symmetrisch, wenn sowohl der Nullstrom als auch der Gegensystemstrom unterhalb des einstellbaren Wertes **FFM I<** (Adresse 2912) liegt.

In nicht geerdeten Netzen (Adresse 207 **NETZSTERN**) ist die Nullspannung kein zuverlässiges Kriterium, da auch bei einem einfachen Erdschluss eine erhebliche Nullspannung auftritt, ohne dass ein nennenswerter Nullstrom fließen muss. In diesen Netzen wird daher die Nullspannung nicht ausgewertet, sondern nur die Gegensystemspannung und das Verhältnis von Gegensystemspannung zu Mitsystemspannung.

Die sofortige Wirkung des „Fuse-Failure-Monitors“ wird durch Meldung „FFM unverzögert“ (Nr. 170) signalisiert. Für die Erkennung des unsymmetrischen Messspannungsausfalls muss mindestens ein Leiterstrom oberhalb des Wertes **FFM I<** (Adresse 2912) fließen.

Tritt innerhalb von 10 s nach Erkennen des unsymmetrischen Messspannungsausfalls ein Null- oder Gegensystemstrom auf, so wird ein Kurzschluss im Netz angenommen und das Signal „FFM unverzögert“ sofort zurück genommen. Wenn Nullspannung oder Gegensystemspannung den einstellbaren Wert **FFM U>** (Adresse 2911) länger als 10 s überschreiten, wird das Signal „Fuse-Failure“ (Nr. 169) erzeugt. In diesem Zustand kann ein Rückfall des Signals „FFM unverzögert“ nicht mehr durch das Ansteigen von Null- oder Gegensystemstrom erfolgen, sondern nur durch Schwellwertunterschreitung der Spannungen im Null- und Ge-

diesem Zustand wird weiterhin auf Messspannungsausfall erkannt, wenn die 3 Phase-Erde-Spannungen anschließend den Schwellwert **FFM UMESS<** (Adresse 2913) unterschreiten.

Die Wirkung der Signale „FFM unverzögert“ (Nr. 170) und „Fuse-Failure“ (Nr. 169) auf die Schutzfunktionen wird im nachfolgenden Abschnitt „Auswirkung des Messspannungsausfalls“ beschrieben.

Zusätzliche Messspannungsausfallüberwachung „Störung Umess“

Ist zum Einschaltzeitpunkt des Leistungsschalters keine Messspannung verfügbar (z.B. nicht angeschlossene Wandler), so kann das Fehlen der Spannung durch eine zusätzliche Überwachungsfunktion erkannt und gemeldet werden. Werden die Leistungsschalterhilfskontakte verwendet, dann sollten diese für die Überwachung mitbenutzt werden. Bild 2-180 zeigt das Logikdiagramm der Messspannungsausfallüberwachung. Auf das Fehlen der Messspannung wird erkannt, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- alle 3 Phase-Erde-Spannungen sind kleiner als **FFM UMESS<**
- mindestens 1 Phasenstrom ist größer als **I-REST** oder mindestens 1 Leistungsschalterpol ist geschlossen (einstellbar)
- es liegt keine Anregung einer Schutzfunktion vor
- dieser Zustand steht für eine parametrierbare Zeit **T U-Überw.** (Voreinstellung: 3 s) an

Die Zeit **T U-Überw.** ist notwendig, um ein Ansprechen der Überwachung vor dem Eintreten einer Anregung zu verhindern.

Beim Ansprechen dieser Überwachung wird die Meldung „Störung Umess“ (Nr. 168) abgesetzt. Die Wirkung dieser Überwachungsmeldung wird im nachfolgenden Abschnitt „Auswirkung des Messspannungsausfalls“ beschrieben.

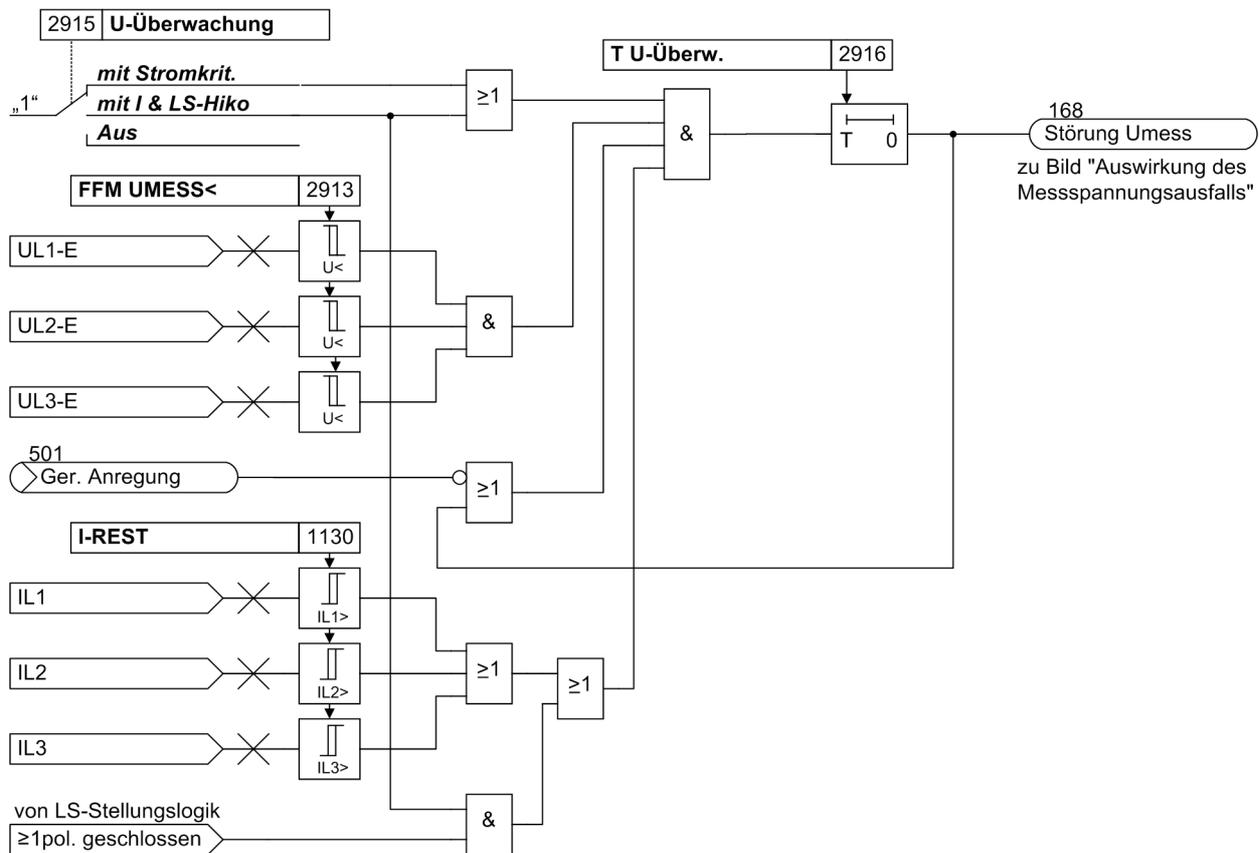


Bild 2-180 Logikdiagramm der zusätzlichen Messspannungsausfallüberwachung „Störung Umess“

Auswirkung des Messspannungsausfalls

Bei Ausfall der Messspannung durch Kurzschluss oder Leiterbruch im Spannungswandler-Sekundärsystem kann einzelnen oder allen Messschleifen die Spannung Null vorgetäuscht werden. Durch gleichzeitig vorhandene Lastströme kann es dann zu einer Fehlanregung kommen. Bei Erkennen eines solchen Spannungsausfalls werden die Schutzfunktionen, deren Messprinzip auf Unterspannung beruht, blockiert. Die UMZ-Notfunktion ist während des Spannungsausfalls möglich, sofern der Überstromzeitschutz entsprechend parametrierbar ist (siehe auch Abschnitt 2.11).

Bild 2-181 zeigt die Auswirkung auf Schutzfunktionen bei Erkennung eines Messspannungsausfalls durch „Fuse-Failure-Monitor“ „FFM unverzögert“ (Nr. 170), „Fuse-Failure“ (Nr. 169), zusätzliche Messspannungsausfallüberwachung „Störung Umess“ (Nr. 168) und Binäreingang Spannungswandler-Schutzschalter „>U-Wdl.-Aut.“ (Nr. 361).

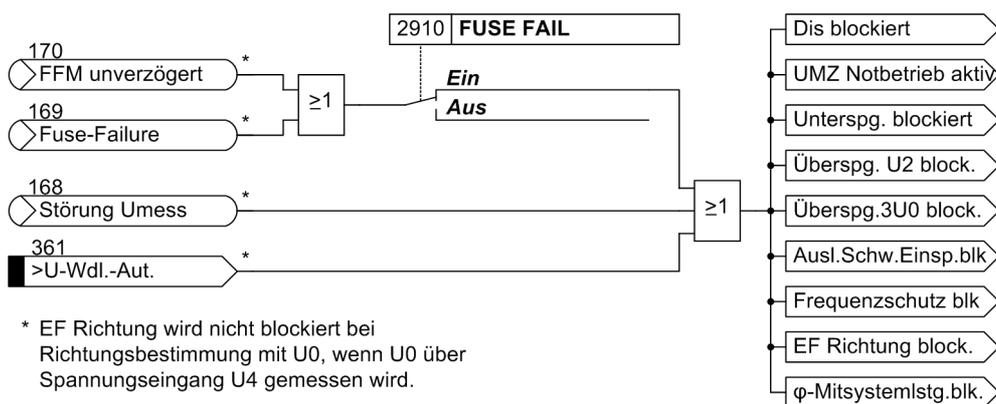


Bild 2-181 Auswirkung des Messspannungsausfalls

2.22.1.4 Überwachung des Phasenwinkels der Mitsystemleistung

Mit dieser Überwachungsfunktion können Sie die Leistungsrichtung feststellen. Sie können den Phasenwinkel der komplexen Leistung überwachen und eine Meldung erzeugen, wenn sich der Leistungszeiger innerhalb eines einstellbaren Segments befindet.

Ein Beispiel für die Anwendung ist die Meldung von kapazitiver Blindleistung. Die Überwachungsmeldung kann dann zur Steuerung des Überspannungsschutzes verwendet werden. Dazu müssen zwei Winkeleinstellungen, wie im Bild 2-182 dargestellt, vorgenommen werden. In diesem Beispiel wurde $\varphi A = 200^\circ$ und $\varphi B = 340^\circ$ eingestellt.

Befindet sich der gemessene Phasenwinkel $\varphi(S_1)$ der Mitsystemleistung innerhalb des durch die Winkel φA und φB bestimmten Bereichs der P-Q-Ebene, so wird die Meldung „ φ (PQ Mitsyst.)“ (Nr. 130) ausgegeben. Die Winkel φA und φB sind im Bereich 0° bis 359° frei einstellbar. Die Fläche beginnt bei φA und wird im mathematisch positiven Sinn bis zum Winkel φB aufgespannt. Eine Hysterese von 2° verhindert Fehlmeldungen, die an den Kippgrenzen entstehen könnten.

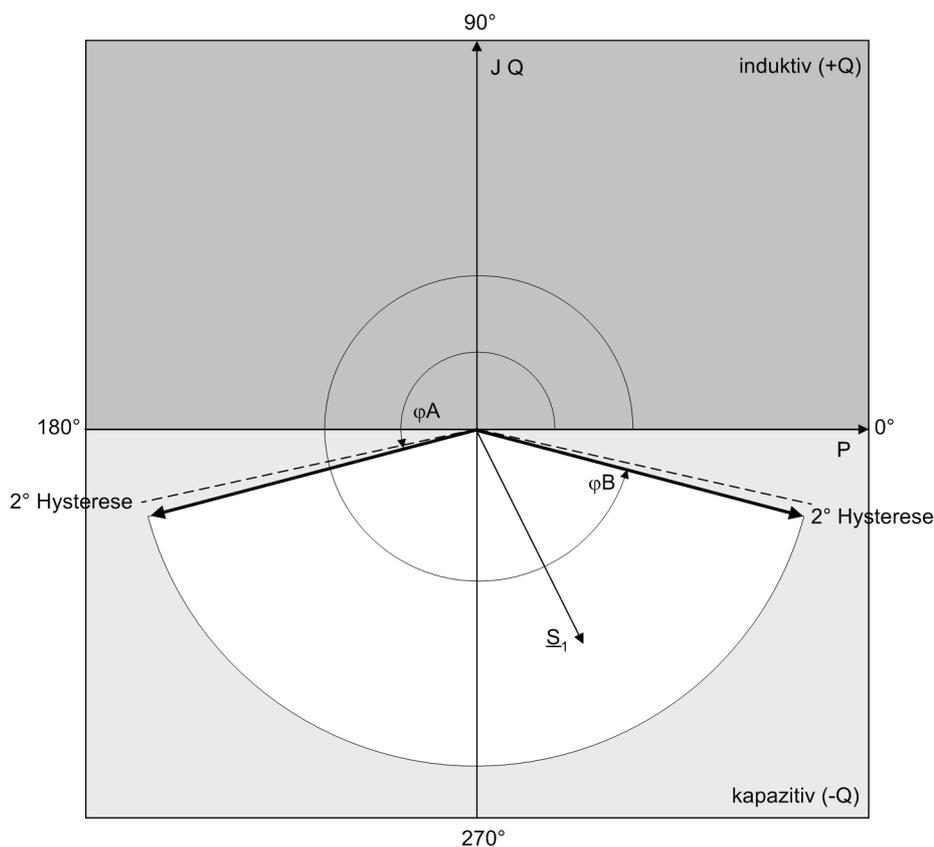


Bild 2-182 Kennlinie der Mitsystem Phasenwinkelüberwachung

Die Überwachungsfunktion können Sie auch zur Anzeige negativer Wirkleistung verwenden. In diesem Fall müssen Sie die Bereiche wie in Bild 2-183 bestimmen.

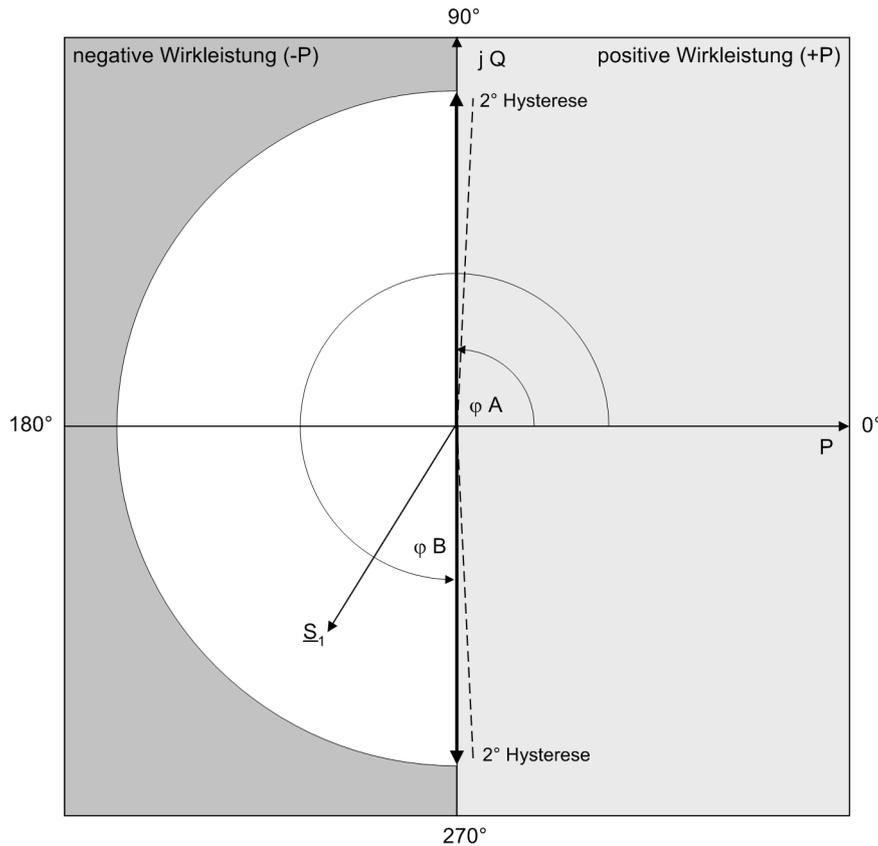


Bild 2-183 Phasenwinkelüberwachung für negative Wirkleistung

Der Unterschied zwischen den beiden Winkeln muss mindestens 3° betragen, anderenfalls wird die Überwachung blockiert und die Meldung „ φ Param. falsch“ (Nr. 132) ausgegeben.

Folgenden Bedingungen führen zur Freigabe der Messung:

- Der Mitsystemstrom I_1 ist größer als der mit Parameter 2943 **I1** > eingestellte Wert.
- Die Mitsystemspannung U_1 ist größer als der mit Parameter 2944 **U1** > eingestellte Wert.
- Die eingestellten Winkel unter Adresse 2941 φA und 2942 φB müssen sich mindestens um 3° unterscheiden. Bei einer falschen Parametrierung wird die Meldung 132 „ φ Param. falsch“ ausgegeben.
- Der „Fuse-Failure-Monitor“ und die Messspannungsausfallüberwachung dürfen nicht angesprochen haben und die Binäreingangsmeldung 361 „>U-WdL. - Aut.“ nicht anstehen.

Läuft die Überwachung nicht, wird dies durch die Meldung „ φ (PQ Mit) block“ (Nr. 131) signalisiert.

Das Bild 2-184 zeigt die Logik der Mitsystem-Phasenwinkelüberwachung.

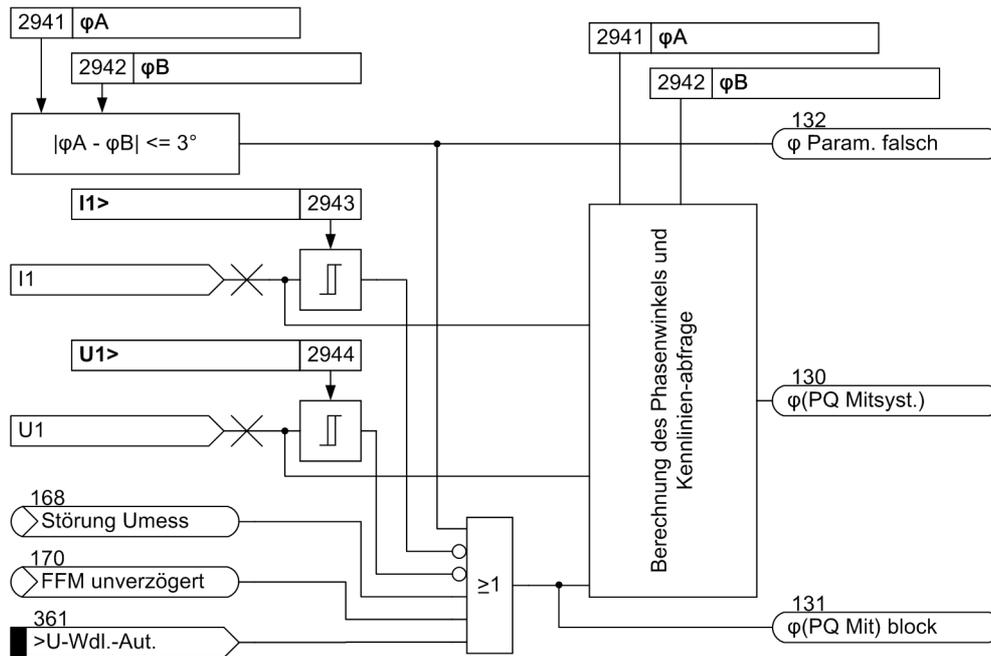


Bild 2-184 Logik der Mitsystem-Phasenwinkelüberwachung

2.22.1.5 Fehlerreaktionen

Je nach Art der entdeckten Störung wird eine Meldung abgesetzt, ein Wiederanlauf des Prozessorsystems gestartet oder das Gerät außer Betrieb genommen. Nach drei erfolglosen Wiederanlaufversuchen wird das Gerät ebenfalls außer Betrieb genommen. Das Bereitschaftsrelais fällt ab und meldet mit seinem Öffner („Life-Kontakt“), dass das Gerät gestört ist. Außerdem leuchtet die rote LED „ERROR“ auf der Frontkappe, sofern die interne Hilfsspannung vorhanden ist und die grüne LED „RUN“ erlischt. Fällt auch die interne Hilfsspannung aus, sind alle LEDs dunkel. Tabelle 2-19 zeigt eine Zusammenfassung der Überwachungsfunktionen und der Fehlerreaktion des Gerätes.

Tabelle 2-19 Zusammenfassung der Fehlerreaktionen des Gerätes

Überwachung	mögliche Ursachen	Fehlerreaktion	Meldung (Nr.)	Ausgabe
Hilfsspannungsausfall	extern (Hilfsspannung) intern (Umrichter)	Gerät außer Betrieb o. ggf. Meldung	alle LED dunkel „Störung 5V“ (144)	GOK ²⁾ fällt ab
Messwerterfassung	intern (Umrichter oder Referenzspannung)	Schutz außer Betrieb, Meldung	LED „ERROR“ „Störung Messw.“ (181)	GOK ²⁾ fällt ab
Pufferbatterie	intern (Pufferbatterie)	Meldung	„Stör Batterie“ (177)	wie rangiert
Hardware-Watchdog	intern (Prozessorausfall)	Gerät außer Betrieb	LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
Software-Watchdog	intern (Programmablauf)	Wiederanlaufversuch ¹⁾	LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
Arbeitsspeicher	intern (RAM)	Wiederanlaufversuch ¹⁾ , Abbruch des Anlaufs Gerät außer Betrieb	LED blinkt	GOK ²⁾ fällt ab
Programmspeicher	intern (EPROM)	Wiederanlaufversuch ¹⁾	LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
Parameterspeicher	intern (Flash-EPROM oder RAM)	Wiederanlaufversuch ¹⁾	LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
Abtastfrequenz	intern (Taktgeber)	Wiederanlaufversuch ¹⁾	LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
1 A/5 A-Einstellung	Brückenstellung 1/5 A falsch	Meldungen: Schutz außer Betrieb	„IN(1/5A) falsch“ (192) „Störung Messw.“ (181) LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
Abgleichwerte	intern (EEPROM oder RAM)	Meldung: Verwendung von Defaultwerten	„Stör.Abgleichw.“ (193)	wie rangiert
ADU-Offset	intern (ADU)	Meldung	„Stör. Offset“ (191)	wie rangiert
Erdstromwandler empf./unempfindlich	I/O-BG entspricht nicht der MLFB des Gerätes	Meldungen: Schutz außer Betrieb	„IE-Wdl. falsch“ (194), „Störung Messw.“ (181) LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
Baugruppen	Baugruppe entspricht nicht der MLFB	Meldungen: Schutz außer Betrieb	„Störung BG1...7“ (183 ... 189) und ggf. „Störung Messw.“ (181)	GOK ²⁾ fällt ab
Stromsumme	intern (Messwerterfassung)	Meldung	„Störung ΣI“ (162)	wie rangiert
Stromsymmetrie	extern (Anlage oder Stromwandler)	Meldung	„Störung Isymm“ (163)	wie rangiert
Leiterbruch	extern (Anlage oder Stromwandler)	Meldung	„Leiterbruch“ (195)	wie rangiert
Spannungssumme	intern (Messwerterfassung)	Meldung	„Störung ΣUphe“ (165)	wie rangiert
Spannungssymmetrie	extern (Anlage oder Spannungswandler)	Meldung	„Störung Usymm“ (167)	wie rangiert
Spannungsdrehfeld	extern (Anlage oder Anschluss)	Meldung	„Stör. Ph-Folge“ (171)	wie rangiert

Überwachung	mögliche Ursachen	Fehlerreaktion	Meldung (Nr.)	Ausgabe
Spannungsausfall, 3-phasig „Fuse-Failure-Monitor“	extern (Anlage oder Anschluss)	Meldung Distanzschutz blockiert, Unterspannungsschutz blockiert, Aus bei schwacher Einspeisung blockiert, Frequenzschutz blockiert und bei Erdkurzschlusschutz blockiert die Richtungserkennung	„Fuse-Failure“ (169), „FFM unverzögert“ (170)	wie rangiert
Spannungsausfall, 1-/2-phasig „Fuse-Failure-Monitor“	extern (Spannungswandler)	Meldung Distanzschutz blockiert, Unterspannungsschutz blockiert, Aus bei schwacher Einspeisung blockiert, Frequenzschutz blockiert und bei Erdkurzschlusschutz blockiert die Richtungserkennung	„Fuse-Failure“ (169), „FFM unverzögert“ (170)	wie rangiert
Spannungsausfall, 3-phasig	extern (Anlage oder Anschluss)	Meldung Distanzschutz blockiert, Unterspannungsschutz blockiert, Aus bei schwacher Einspeisung blockiert, Frequenzschutz blockiert und bei Erdkurzschlusschutz blockiert die Richtungserkennung	„Störung Umess“ (168)	wie rangiert
Auslösekreisüberwachung	extern (Auslösekreis oder Steuerspannung)	Meldung	„Störung Auskr.“ (6865)	wie rangiert

1) Nach drei erfolglosen Wiederanläufen wird das Gerät außer Betrieb gesetzt

2) GOK = „Gerät Okay“ = Öffner des Bereitschaftsrelais = Life-Kontakt

2.22.1.6 Einstellhinweise

Allgemein

Die Empfindlichkeit der Messwertüberwachungen kann verändert werden. Werkseitig sind bereits Erfahrungswerte voreingestellt, die in den meisten Fällen ausreichend sind. Ist im Anwendungsfall mit besonders hohen betrieblichen Unsymmetrien der Ströme und/oder Spannungen zu rechnen oder stellt sich im Betrieb heraus, dass diese oder jene Überwachung sporadisch anspricht, sollte sie unempfindlicher eingestellt werden.

In Adresse 2901 **MW-ÜBERW.** kann die Messwertüberwachung **Ein-** oder **Aus**geschaltet werden.

Symmetrieüberwachungen

Adresse 2902 **SYM. UGRENZ** bestimmt die Grenzspannung (Phase-Phase), oberhalb derer die Spannungssymmetrieüberwachung wirksam ist. Adresse 2903 **SYM. FAK. U** ist der zugehörige Symmetriefaktor, d.h. die Steigung der Symmetriekennlinie. Die Meldung „Störung Usymm“ (Nr 167) kann unter Adresse 2908 **T SYM. UGRENZ** verzögert werden. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

Adresse 2904 **SYM. IGENZ** bestimmt den Grenzstrom, oberhalb dessen die Stromsymmetrieüberwachung wirksam ist. Adresse 2905 **SYM. FAK. I** ist der zugehörige Symmetriefaktor, d.h. die Steigung der Symmetriekennlinie. Die Meldung „Störung Isymm“ (Nr 163) kann unter Adresse 2909 **T SYM. IGENZ** verzögert werden. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

Summenüberwachungen

Adresse 2906 **SUM. IGENZ** bestimmt den Grenzstrom, oberhalb dessen die Summenstromüberwachung anspricht (absoluter Anteil, nur auf I_N bezogen). Der relative Anteil (bezogen auf den maximalen Leiterstrom) für das Ansprechen der Summenstromüberwachung wird unter Adresse 2907 **SUM. FAK. I** eingestellt. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.



Hinweis

Die Stromsummenüberwachung ist nur wirksam, wenn an dem vierten Strommesseingang (I_4) der Erdstrom der zu schützenden Leitung angeschlossen ist.

Unsymmetrischer Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“

Die Einstellwerte des „Fuse-Failure-Monitors“ für unsymmetrischen Messspannungsausfall sind so zu wählen, dass er einerseits bei Ausfall einer Phasenspannung zuverlässig anspricht (Adresse 2911 **FFM U>**), andererseits aber bei Erdfehlern im geerdeten Netz nicht fehlanspricht. Entsprechend empfindlich muss Adresse 2912 **FFM I<** eingestellt werden (unterhalb des kleinsten Fehlerstroms bei Erdkurzschlüssen). Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

In Adresse 2910 **FUSE FAIL** kann der „Fuse-Failure-Monitor“, z.B. bei unsymmetrischen Prüfungen, **Aus**geschaltet werden.

Dreiphasiger Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“

Unter Adresse 2913 **FFM UMESS<** wird die minimale Spannung eingestellt, unterhalb derer auf dreiphasigen Messspannungsausfall erkannt wird, sofern nicht gleichzeitig ein Stromsprung stattfindet, der die Grenze laut Adresse 2914 **FFM Delta** überschreitet und gleichzeitig alle drei Phasenströme größer sind als der für die Impedanzmessung des Distanzschutzes notwendige Mindeststrom laut Adresse 1202 **Iph>**. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

In Adresse 2910 **FUSE FAIL** kann der „Fuse-Failure-Monitor“, z.B. bei unsymmetrischen Prüfungen, **Aus**geschaltet werden.

Messspannungsausfallüberwachung

Die Messspannungsausfallüberwachung kann unter Adresse 2915 **U-Überwachung mit Stromkrit., mit I & LS-Hiko** oder **Aus** geschaltet werden. Unter Adresse 2916 **T U-Überw.** wird die Wartezeit der Spannungsausfallüberwachung eingestellt. Diese Einstellung kann nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

Spannungswandlerschutzschalter

Ist auf der Sekundärseite der Spannungswandler ein Spannungswandlerschutzschalter installiert, soll dessen Stellung über einen Binäreingang an das Gerät gemeldet werden. Bei Auslösen des Schutzschalters durch Kurzschluss im Sekundärkreis muss der Distanzschutz sofort blockiert werden, da er anderenfalls durch fehlende Messspannung bei fließendem Laststrom fehlauslösen würde. Diese Blockierung muss schneller sein als die erste Stufe des Distanzschutzes. Dies setzt eine extrem kurze Reaktionszeit des Schutzschalters voraus (≤ 4 ms bei 50 Hz, ≤ 3 ms bei 60 Hz Nennfrequenz). Erfüllt der Hilfskontakt des Schutzschalters diese Anforderung nicht, muss die Reaktionszeit unter Adresse 2921 **T U-Wd1. -Aut.** eingestellt werden.

Überwachung des Phasenwinkels der Mitsystemleistung

Mit den Parametern 2943 **I1>** und 2944 **U1>** werden die für eine Messung der Mitsystemleistung minimalen Mitsystemgrößen festgelegt. Die eingestellten Winkel unter Adresse 2941 φA und 2942 φB müssen sich mindestens um 3° unterscheiden. Bei einer falschen Parametrierung wird die Meldung 132 „ φ Param. falsch“ ausgegeben.

2.22.1.7 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2901	MW-ÜBERW.		Ein Aus	Ein	Messwertüberwachungen
2902A	SYM.UGRENZ		10 .. 100 V	50 V	Symmetrie U: Ansprechwert
2903A	SYM.FAK. U		0.58 .. 0.95	0.75	Symmetrie U: Kennliniensteigung
2904A	SYM.IGRENZ	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Symmetrie Iph: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
2905A	SYM.FAK. I		0.10 .. 0.95	0.50	Symmetrie Iph: Kennliniensteigung
2906A	SUM.IGRENZ	1A	0.05 .. 2.00 A	0.10 A	Summe I: Ansprechwert
		5A	0.25 .. 10.00 A	0.50 A	
2907A	SUM.FAK. I		0.00 .. 0.95	0.10	Summe I: Kennliniensteigung
2908A	T SYM.UGRENZ		5 .. 100 s	5 s	Symmetrie Uph: Ansprechverzögerung

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2909A	T SYM.IGRENZ		5 .. 100 s	5 s	Symmetrie I _{ph} : Ansprechverzögerung
2910	FUSE FAIL		Ein Aus	Ein	Betriebsart für Fuse Failure Monitor
2911A	FFM U>		10 .. 100 V	30 V	U> für FFM-Erkennung
2912A	FFM I<	1A	0.10 .. 1.00 A	0.10 A	I< für FFM-Erkennung
		5A	0.50 .. 5.00 A	0.50 A	
2913A	FFM UMESS<		2 .. 100 V	15 V	U _{mess<} für 3poligen Spannungsausfall
2914A	FFM I _{delta}	1A	0.05 .. 1.00 A	0.10 A	I _{delta} für 3poligen Spannungsausfall
		5A	0.25 .. 5.00 A	0.50 A	
2915	U-Überwachung		mit Stromkrit. mit I & LS-Hiko Aus	mit Stromkrit.	Spannungsausfallüberwachung
2916A	T U-Überw.		0.00 .. 30.00 s	3.00 s	Wartezeit Spannungsausfallüberwachung
2921	T U-Wdl.-Aut.		0 .. 30 ms	0 ms	Reaktionszeit U-Wandler-Schutzschalter
2941	φ _A		0 .. 359 °	200 °	Grenzwert Phi _A
2942	φ _B		0 .. 359 °	340 °	Grenzwert Phi _B
2943	I _{1>}	1A	0.05 .. 2.00 A	0.05 A	Freigabewert I _{1>}
		5A	0.25 .. 10.00 A	0.25 A	
2944	U _{1>}		2 .. 70 V	20 V	Freigabewert U _{1>}

2.22.1.8 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
130	φ(PQ Mitsyst.)	AM	Lastwinkel Phi(PQ Mitsystem)
131	φ(PQ Mit) block	AM	Lastwinkel Phi(PQ) blockiert
132	φ Param. falsch	AM	Parametrierfehler: |Phi _A -Phi _B| < 3°
161	Messw.-Überw.I	AM	Messwertüberwachung I, Sammelmeldung
162	Störung ΣI	AM	Störung Messwert Summe I
163	Störung I _{symm}	AM	Störung Messwert Stromsymmetrie
164	Messw.-Überw.U	AM	Messwertüberwachung U, Sammelmeldung
165	Störung ΣU _{phE}	AM	Störung Messwert Summe U (Ph-E)
167	Störung U _{symm}	AM	Störung Messwert Spannungssymmetrie
168	Störung U _{mess}	AM	Störung Messspannungsausfall 3polig
169	Fuse-Failure	AM	Störung Messwert Fuse-Failure (>10s)
170	FFM unverzögert	AM	Störung Messwert Fuse-Failure (unverz)
171	Stör. Ph-Folge	AM	Störung Phasenfolge
195	Leiterbruch	AM	Leiterbruch
196	FFM aus	AM	Fuse Failure Monitor ausgeschaltet
197	Mess.Überw. aus	AM	Messwertüberwachung ausgeschaltet

2.22.2 Auslösekreisüberwachung

2.22.2.1 Funktionsbeschreibung

Auslösekreisüberwachung

Der Distanzschutz 7SA6 verfügt über eine integrierte Auslösekreisüberwachung. Je nach Anzahl der noch verfügbaren nicht gewurzelten Binäreingänge kann zwischen der Überwachung mit einer oder mit zwei Binäreingaben gewählt werden. Entspricht die Rangierung der hierfür benötigten Binäreingaben nicht der vorgewählten Überwachungsart, so erfolgt eine diesbezügliche Meldung („AKU Rang Feh ...“ mit der Nummer des fehlerhaften Überwachungskreises). Bei Verwendung von zwei Binäreingaben sind Störungen im Auslösekreis in jedem Schaltzustand erkennbar, bei nur einer Binäreingabe sind Störungen am Leistungsschalter selber nicht zu erkennen. Ist einpolige Auslösung möglich, kann je Leistungsschalterpol eine Auslösekreisüberwachung realisiert werden, sofern die benötigten Binäreingänge verfügbar sind.

Überwachung mit zwei Binäreingängen

Bei Verwendung von zwei Binäreingängen werden diese gemäß Bild 2-185 einerseits parallel zum zugehörigen Kommandorelaiskontakt des Schutzes, andererseits parallel zum Leistungsschalter-Hilfskontakt angeschlossen.

Voraussetzung für den Einsatz der Auslösekreisüberwachung ist, dass die Steuerspannung für den Leistungsschalter größer ist als die Summe der Mindestspannungsabfälle an den beiden Binäreingängen ($U_{St} > 2 \cdot U_{BEmin}$). Da je Binäreingang mindestens 19 V notwendig sind, ist die Überwachung nur bei einer anlagenseitigen Steuerspannung über 38 V anwendbar.

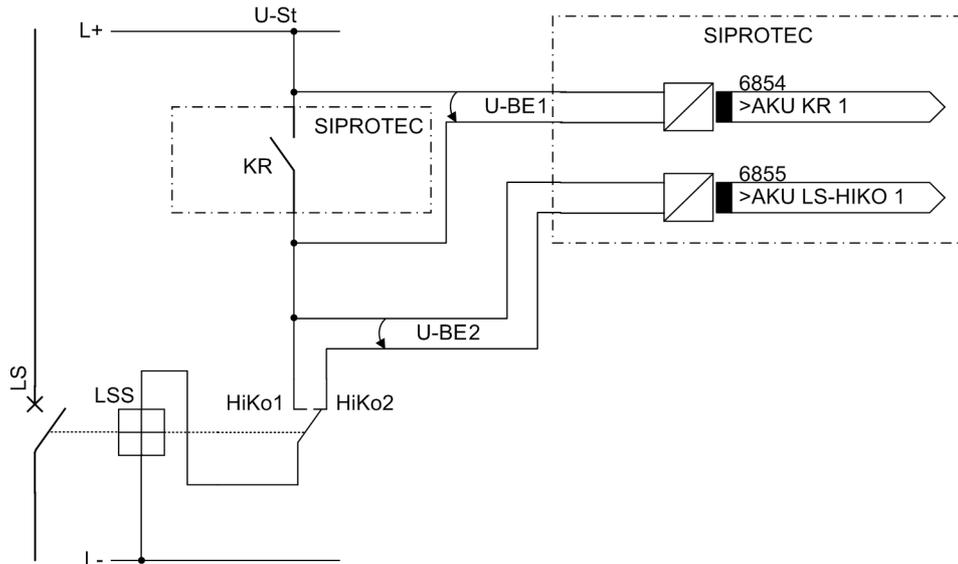


Bild 2-185 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit zwei Binäreingängen

KR	Kommandorelaiskontakt
LS	Leistungsschalter
LSS	Leistungsschalterspule
HiKo1	Leistungsschalter-Hilfskontakt (Schließer)
HiKo2	Leistungsschalter-Hilfskontakt (Öffner)
U-St	Steuerspannung (Auslösespannung)
U-BE1	Eingangsspannung für 1. Binäreingang
U-BE2	Eingangsspannung für 2. Binäreingang

Die Überwachung mit zwei Binäreingaben erkennt nicht nur Unterbrechungen im Auslösekreis und Ausfall der Steuerspannung, sondern überwacht auch die Reaktion des Leistungsschalters anhand der Stellung der Leistungsschalter-Hilfskontakte.

Je nach Schaltzustand von Kommandorelais und Leistungsschalter werden dabei die Binäreingaben angesteuert (logischer Zustand „H“ in der folgenden Tabelle) oder kurzgeschlossen (logischer Zustand „L“).

Der Zustand, dass beide Binäreingänge nicht erregt („L“) sind, ist bei intakten Auslösekreisen nur während einer kurzen Übergangsphase (Kommandorelaiskontakt ist geschlossen, aber Leistungsschalter hat noch nicht geöffnet) möglich.

Ein dauerhaftes Auftreten dieses Zustandes ist nur bei Unterbrechung oder Kurzschluss des Auslösekreises, sowie bei Ausfall der Batteriespannung oder Fehlern in der Mechanik des Schalters denkbar und wird deshalb als Überwachungskriterium herangezogen.

Tabelle 2-20 Zustandstabelle der Binäreingänge in Abhängigkeit von KR und LS

Nr.	Kommandorelais	Leistungsschalter	HiKo 1	HiKo 2	BE 1	BE 2	dynamischer Zustand	statischer Zustand
1	offen	EIN	geschlossen	offen	H	L	normaler Betrieb mit geschlossenem Leistungsschalter	
2	offen	AUS	offen	geschlossen	H	H	normaler Betrieb mit offenem Leistungsschalter	
3	geschlossen	EIN	geschlossen	offen	L	L	Übergang bzw. Störung	Störung
4	geschlossen	AUS	offen	geschlossen	L	H	KR hat den Leistungsschalter erfolgreich angesteuert	

Die Zustände der beiden Binäreingänge werden periodisch abgefragt. Eine Abfrage erfolgt etwa alle 500 ms. Erst wenn 3 solche aufeinander folgende Zustandsabfragen einen Fehler erkennen, wird eine Fehlermeldung abgesetzt (siehe Bild 2-186). Durch diese Messwiederholungen wird die Verzögerungszeit der Störmeldung bestimmt und damit eine Störmeldung bei kurzzeitigen Übergangsphasen vermieden. Nach Beseitigung der Störung im Auslösekreis fällt die Störmeldung nach der gleichen Zeit automatisch zurück.

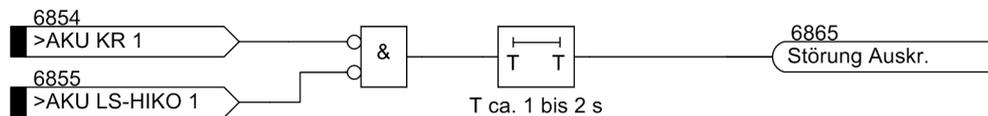


Bild 2-186 Logikdiagramm der Auslösekreisüberwachung mit zwei Binäreingängen

Überwachung mit einem Binäreingang

Die Binäreingabe wird gemäß Bild 2-187 parallel zum zugehörigen Kommandorelaiskontakt des Schutzgerätes angeschlossen. Der Leistungsschalter-Hilfskontakt ist mittels eines hochohmigen Ersatzwiderstandes R überbrückt.

Die Steuerspannung für den Leistungsschalter sollte etwa doppelt so groß sein wie der Mindestspannungsabfall an dem Binäreingang ($U_{St} > 2 \cdot U_{BEmin}$). Da für den Binäreingang mindestens 19 V notwendig sind, ist die Überwachung bei einer anlagenseitigen Steuerspannung über etwa 38 V anwendbar.

Hinweise zur Berechnung des Ersatzwiderstandes R sind in den Projektierungshinweisen im Abschnitt „Montage und Anschluss“ unter dem Randtitel „Auslösekreisüberwachung“ gegeben.

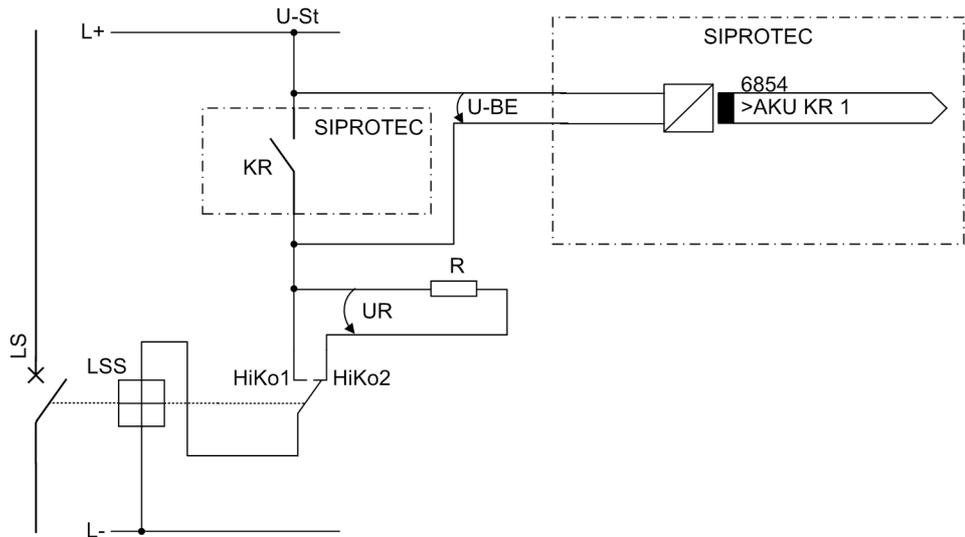


Bild 2-187 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

- KR Kommandorelaiskontakt
- LS Leistungsschalter
- LSS Leistungsschalterspule
- HiKo1 Leistungsschalter-Hilfskontakt (Schließer)
- HiKo2 Leistungsschalter-Hilfskontakt (Öffner)
- U-St Steuerspannung für Auslösekreis
- U-BE Eingangsspannung für Binäreingang
- R Ersatzwiderstand
- UR Spannung am Ersatzwiderstand

Im normalen Betriebsfall ist bei offenem Kommandorelaiskontakt und intaktem Auslösekreis die Binäreingabe angesteuert (logischer Zustand „H“), da der Überwachungskreis über den Hilfskontakt (bei geschlossenem Leistungsschalter) oder über den Ersatzwiderstand R geschlossen ist. Nur solange das Kommandorelais geschlossen ist, ist der Binäreingang kurzgeschlossen und damit entregt (logischer Zustand „L“).

Wenn der Binäreingang im Betrieb dauernd entregt ist, lässt dies auf eine Unterbrechung im Auslösekreis oder auf Ausfall der (Auslöse-) Steuerspannung schließen.

Da die Auslösekreisüberwachung während eines Störfalls nicht arbeitet, führt der geschlossene Kommandokontakt nicht zu einer Störmeldung. Arbeiten jedoch auch Kommandokontakte von anderen Geräten parallel auf den Auslösekreis, muss die Störmeldung mit **T STÖR AKR** verzögert werden (siehe auch Bild 2-188). Nach Beseitigung der Störung im Auslösekreis fällt die Störmeldung nach der gleichen Zeit automatisch zurück.

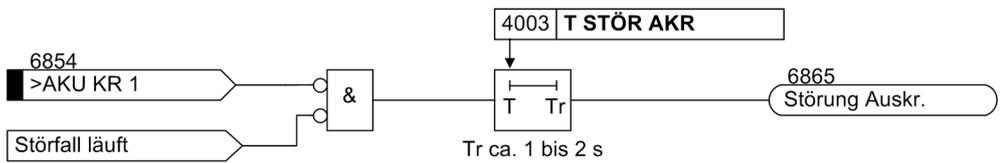


Bild 2-188 Logikdiagramm der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

2.22.2.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Bei der Projektierung wurde unter Adresse 140 **AUSKREISÜBERW.** (Abschnitt 2.1.1.2) eingestellt, wie viele Kreise überwacht werden sollen. Soll die Auslösekreisüberwachung überhaupt nicht verwendet werden, ist dort **nicht vorhanden** einzustellen.

Die Auslösekreisüberwachung kann in Adresse 4001 **AUSKREIS ÜB Ein-** oder **Aus**geschaltet werden. Unter Adresse 4002 **ANZ.BINEIN** wird die Anzahl der Binäreingänge je Überwachungskreis eingestellt. Entspricht die Rangierung der hierfür benötigten Binäreingaben nicht der vorgewählten Überwachungsart, so erfolgt eine diesbezügliche Meldung („AKU Rang Feh . . .“ mit der Nummer des fehlerhaften Überwachungskreises).

Überwachung mit einem Binäreingang

Während die Störmeldung bei Überwachung mit zwei Binäreingängen fest mit ca. 1 s bis 2 s verzögert ist, kann bei Überwachung mit einem Binäreingang die Meldeverzögerung in Adresse 4003 **T STÖR AKR** eingestellt werden. Wenn nur das Gerät 7SA6 auf die Auslösekreise arbeitet, genügen 1 s bis 2 s, da die Auslösekreisüberwachung während eines Störfalls nicht arbeitet. Arbeiten jedoch auch Kommandokontakte von anderen Geräten parallel auf den Auslösekreis, muss die Störmeldung so verzögert werden, dass die längste Dauer eines Auslösekommandos mit Sicherheit zeitlich überbrückt wird.

2.22.2.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4001	AUSKREIS ÜB	Ein Aus	Aus	Auskreisüberwachung
4002	ANZ.BINEIN	1 .. 2	2	Anzahl der Binäreingaben pro Auskreis
4003	T STÖR AKR	1 .. 30 s	2 s	Meldeverzögerungszeit

2.22.2.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
6854	>AKU KR 1	EM	>AKU:Anschluss Kommandorelais Auskreis 1
6855	>AKU LS-HIKO 1	EM	>AKU:Anschluss LS-Hilfskontakt Auskreis1
6856	>AKU KR 2	EM	>AKU:Anschluss Kommandorelais Auskreis 2
6857	>AKU LS-HIKO 2	EM	>AKU:Anschluss LS-Hilfskontakt Auskreis2
6858	>AKU KR 3	EM	>AKU:Anschluss Kommandorelais Auskreis 3
6859	>AKU LS-HIKO 3	EM	>AKU:Anschluss LS-Hilfskontakt Auskreis3
6861	AKU aus	AM	Auslösekreisüberw. ausgeschaltet
6865	Störung Auskr.	AM	Störung Auslösekreis
6866	AKU Rang Feh 1	AM	AKU: Rangierfehler, Auslösekreisüberw. 1
6867	AKU Rang Feh 2	AM	AKU: Rangierfehler, Auslösekreisüberw. 2
6868	AKU Rang Feh 3	AM	AKU: Rangierfehler, Auslösekreisüberw. 3

2.23 Funktionssteuerung und Leistungsschalterprüfung

2.23.1 Funktionssteuerung

Die Funktionssteuerung ist die Steuerzentrale des Gerätes. Sie koordiniert den Ablauf der Schutz- und Zusatzfunktionen, verarbeitet deren Entscheidungen und die Informationen, die von der Anlage kommen.

Anwendungsfälle

- Einschalterkennung,
- Zustandserkennung der Leistungsschalterstellung(en),
- Open Pole Detektor,
- Anregellogik,
- Auslöselogik.

2.23.1.1 Einschalterkennung

Beim Einschalten eines Schutzobjektes können verschiedene Maßnahmen erforderlich oder wünschenswert sein. So wünscht man bei einer manuellen Zuschaltung auf einen Kurzschluss normalerweise eine sofortige Wiederabschaltung. Dies geschieht dadurch, dass z.B. beim Distanzschutz beim manuellen Einschalten für eine kurze Zeit die Übergreifzone Z1B und die Schnellabschaltfunktion wirksam sind. Für die meisten Kurzschlusschutzfunktionen kann mindestens eine Stufe gewählt werden, die bei Zuschaltung unverzögert wirksam wird, wie in den entsprechenden Abschnitten erwähnt. Siehe hierzu auch Abschnitt 2.1.4.1 unter Randtitel „Leistungsschalterzustand“.

Das Hand-Einschaltkommando muss dem Gerät über einen Binäreingang mitgeteilt werden. Um von der individuellen manuellen Betätigung unabhängig zu sein, wird es im Gerät auf eine definierte Länge gebracht (einstellbar mit Adresse 1150 **T WIRK HANDEIN**). Diese Einstellung kann nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden. Bild 2-189 zeigt das Logikdiagramm.

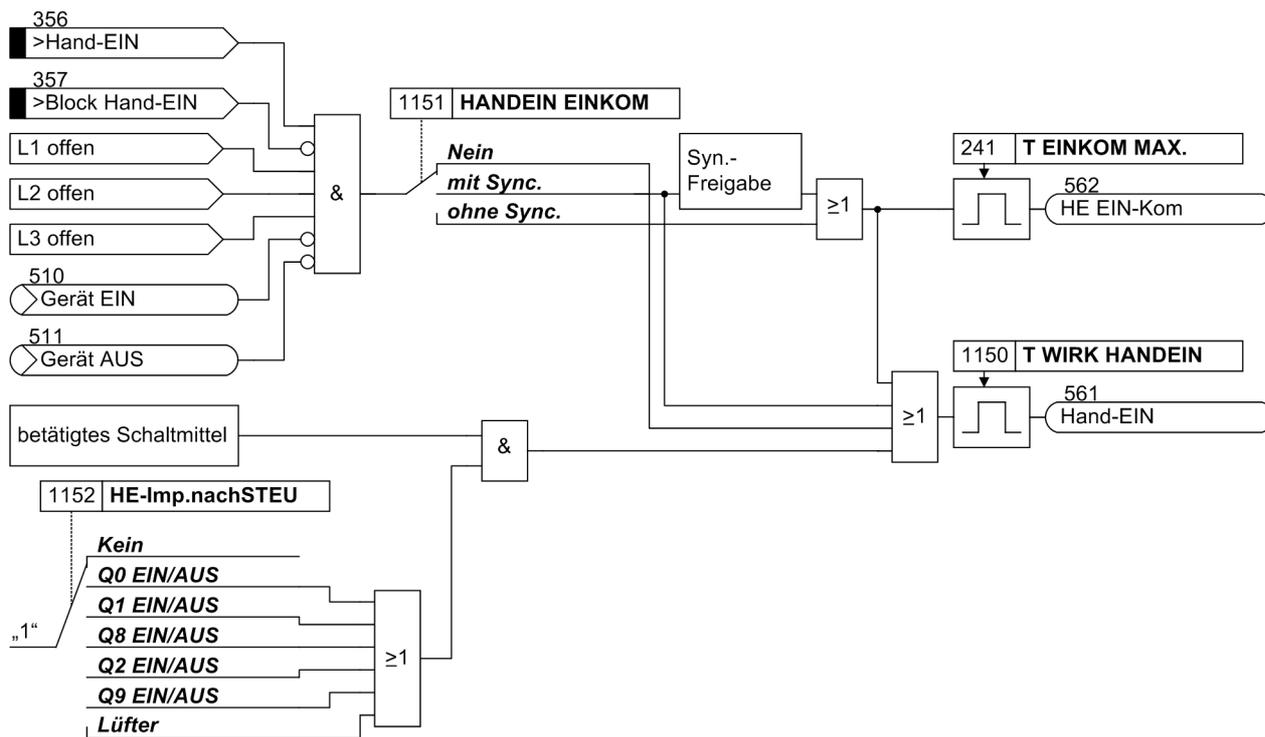


Bild 2-189 Logikdiagramm der Hand-EIN-Behandlung

Auch eine Einschaltung über die integrierten Steuerfunktionen – Vor-Ort-Steuerung, Steuerung über DIGSI, Steuerung über serielle Schnittstelle – kann in dieser Hinsicht wie eine Hand-Einschaltung wirken, vgl. Parameter 1152 Kapitel 2.1.4.1 unter Randtitel „Leistungsschalterzustand“.

Wenn das Gerät über eine integrierte Wiedereinschaltautomatik verfügt, unterscheidet die integrierte Hand-Ein-Logik des 7SA6 selbsttätig zwischen einem externen Steuerbefehl über den Binäreingang und einer automatischen Wiedereinschaltung durch die interne Wiedereinschaltautomatik, so dass die Binäreingabe „>Hand - EIN“ direkt an den Steuerkreis der Einschaltspule des Leistungsschalters angeschlossen werden kann (Bild 2-190). Hierbei wird jede Einschaltung, die nicht über die interne Wiedereinschaltautomatik veranlasst ist, als Hand-Einschaltung interpretiert, also auch die mittels Steuerbefehl vom Gerät selber.

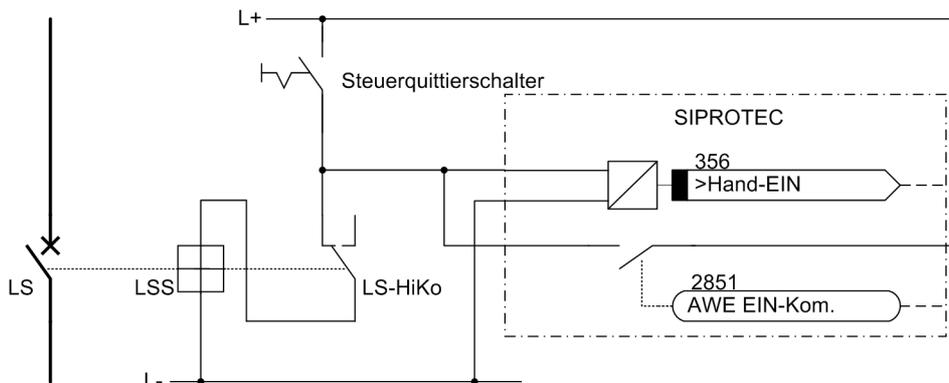


Bild 2-190 Hand-Einschaltung mit interner Wiedereinschaltautomatik

- LS Leistungsschalter
- LSS Leistungsschalter-Einschaltspule
- LS-HiKo Hilfskontakt des Leistungsschalters

Sind jedoch externe Einschaltkommandos möglich, die die Hand-Ein-Funktion nicht bewirken sollen (z.B. externes Wiedereinschaltgerät), so muss die Binäreingabe „>Hand-EIN“ von einem getrennten Kontakt des Steuerquittierschalters erregt werden (Bild 2-191).

Wenn im letzteren Fall auch mittels internem Steuerbefehl vom Gerät ein Hand-Einschaltbefehl gegeben werden kann, muss dieser mittels Parameter 1152 **HE - Imp.nachSTEU** mit der Hand-Ein-Funktion zusammenschaltet werden (Bild 2-189).

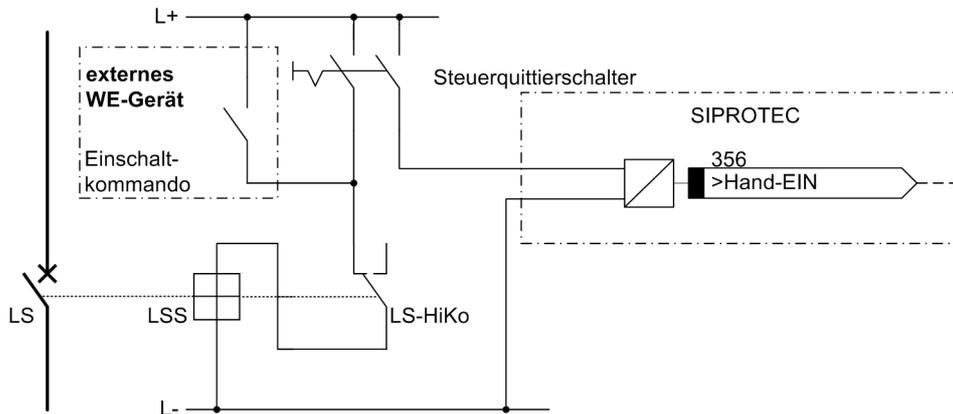


Bild 2-191 Hand-Einschaltung mit externer Wiedereinschaltautomatik

LS	Leistungsschalter
LSS	Leistungsschalter-Einschaltspule
LS-HiKo	Hilfskontakt des Leistungsschalters

Neben der Hand-EIN-Erkennung registriert das Gerät auch jede Einschaltung der Leitung über die integrierte Zuschalterkennung. Diese verarbeitet sowohl Zustandswechsel in den Messgrößen als auch die Position der Leistungsschalter-Hilfskontakte. Der jeweilige Zustand des Leistungsschalters wird erkannt, wie im folgenden Abschnitt unter „Leistungsschalter-Zustandserkennung“ beschrieben. Die Kriterien für die Zuschalterkennung richten sich nach den örtlichen Gegebenheiten der Messstellen und der Einstellung des Parameters Adresse 1134 **ZUSCHALT . ERKENN** (siehe Abschnitt 2.1.4 unter Randtitel „Leistungsschalterzustand“).

Als Messgrößen stehen die Leiterströme und die Leiter-Erde-Spannungen zur Verfügung. Ein fließender Strom schließt aus, dass der Schalter geöffnet ist (Ausnahme: Kurzschluss zwischen Stromwandler und Leistungsschalter). Ein nicht fließender Strom dagegen kann auch bei geschlossenem Schalter vorkommen. Die Spannungen lassen sich nur dann als Kriterium für die abgeschaltete Leitung heranziehen, wenn die Spannungswandler abweigseitig installiert sind. Daher wertet das Gerät nur die Messgrößen aus, die gemäß Adresse 1134 eine Aussage über den Leitungszustand zulassen.

Umgekehrt lässt ein Zustandswechsel, wie Änderung einer Spannung von Null auf einen bemerkenswerten Wert (Adresse 1131 **U - REST**) oder das Auftreten eines bemerkenswerten Stromes (Adresse 1130 **I - REST**), zuverlässig auf das Zuschalten der Leitung schließen, da diese Wechsel weder im Normalbetrieb noch bei Eintritt eines Kurzschlusses auftreten können. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

Die Position der Leistungsschalter-Hilfskontakte geben unmittelbar die Position des Leistungsschalters an. Bei einpoliger Steuerung des Leistungsschalters gilt als Zuschaltung, wenn mindestens ein Pol vom offenen in den geschlossenen Zustand übergeht.



Hinweis

Für die Zuschalterkennung mit Leistungsschalter-Hilfskontakten müssen entweder die phasenselektiven Binäreingänge oder der Eingang „>LS Pos. Ein 3p“ (Nr 379) verwendet werden. Wenn der Binäreingang „>LS Pos. Aus 3p“ (Nr 380) nicht aktiv ist, wird der Zustand Leistungsschalter 3pol geschlossen nicht hergestellt. Dieser unterbindet die Zuschalterkennung.

Die erkannte Zuschaltung wird über die Meldung „Zuschaltung“ (Nr 590) signalisiert. Mit dem Parameter 1132 **T WIRK ZUSCHALT** kann das Signal auf eine definierte Länge gebracht werden. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden. Bild 2-192 zeigt das Logikdiagramm.

Um fehlerhaftes Erkennen einer Zuschaltung zu vermeiden, muss der Zustand „offene Leitung“, der einer jeden Zuschaltung vorausgeht, für eine Mindestzeit anstehen (einstellbar mit Adresse 1133 **T FRG. ZUSCHALT**). Die Voreinstellung für diese Freigabeverzögerung beträgt 250 ms. Diese Einstellung kann nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

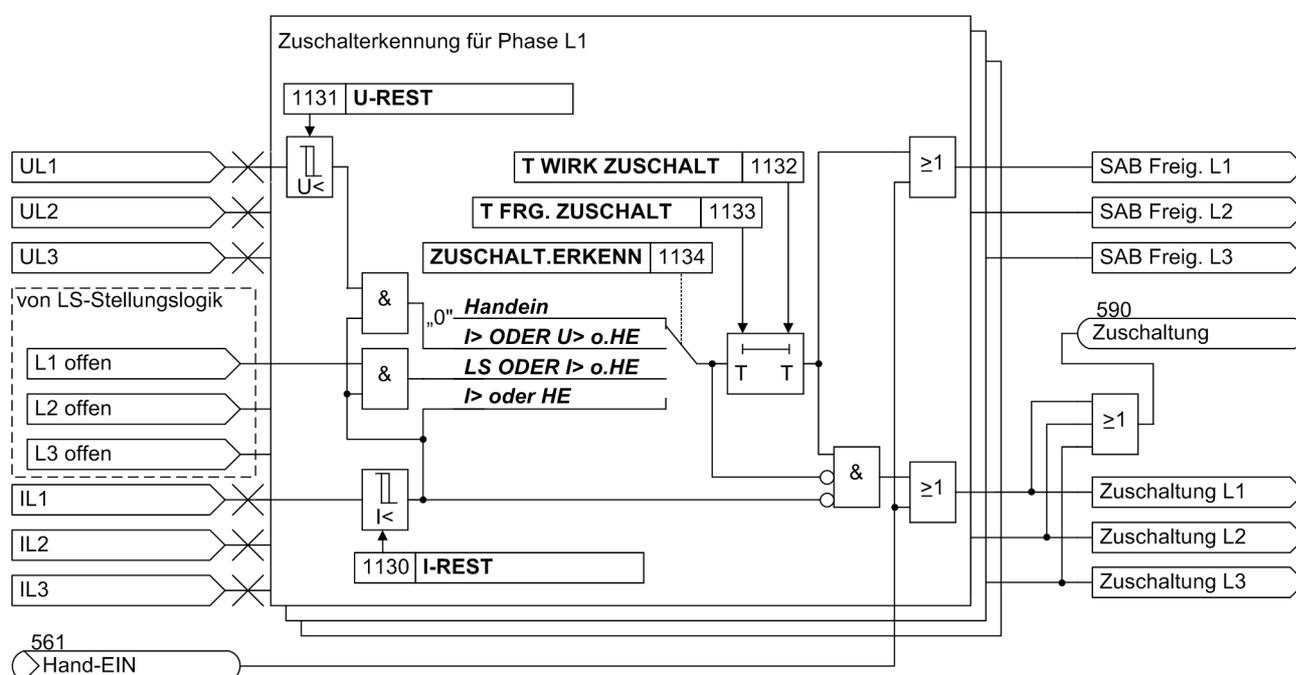


Bild 2-192 Generierung des Signals Zuschaltung

Die Zuschalterkennung ermöglicht es den Schutzfunktionen Distanzschutz, Erdfehlerschutz, Überstromzeit-schutz und Hochstrom-Schnellabschaltung, nach erkannter Zuschaltung der eigenen Leitung unverzüglich auszulösen.

Beim Distanzschutz kann je nach Parametrierung bei jeder Anregung oder bei Anregung in der Zone Z1B, bei Zuschaltung ein unverzügliches Auskommando generiert werden. Die Stufen des Erdfehlerschutzes und des Überstromzeitschutzes erzeugen ein unverzügliches AUS-Kommando, wenn dies parametrierung wurde. Die Schnellabschaltung wird bei erkannter Zuschaltung phasenselektiv und bei Hand-Ein 3-polig freigegeben. Um bei einer Zuschaltung schnellstmöglich ein Auskommando generieren zu können, wird die Schnellabschaltung bereits bei offener Leitung phasenselektiv freigegeben.

2.23.1.2 Leistungsschalter-Zustandserkennung

für Schutzzwecke

Verschiedene Schutz- und Zusatzfunktionen benötigen zur optimalen Funktion Informationen über die Stellung des Leistungsschalters. Dies ist z.B. hilfreich für

- die Echofunktion bei den Vergleichsverfahren mit Distanzschutz (vgl. Abschnitt 2.6),
- die Echofunktion beim Erdfehler-Richtungsvergleichsschutz (vgl. Abschnitt 2.8),
- die Auslösung bei schwacher Einspeisung (vgl. Abschnitt 2.9.2),
- die Hochstrom-Schnellabschaltung (vgl. Abschnitt 2.12),
- den Leistungsschalter-Versagerschutz (vgl. Abschnitt 2.19),
- die Verifizierung der Rückfallbedingung für das Auslösekommando (siehe unter Randtitel „Absteuerung des Auslösekommandos“).

Das Gerät verfügt über eine Leistungsschalter-Stellungslogik (Bild 2-193), die verschiedene Möglichkeiten bietet, je nachdem welche Hilfskontakte vom Leistungsschalter verfügbar sind und wie diese an das Gerät angeschlossen werden.

In den meisten Fällen genügt es, die Stellung des Leistungsschalters von dessen Hilfskontakt über einen Binäreingang an das Gerät zu melden. Dies trifft auf jeden Fall immer zu, wenn der Schalter stets 3-polig geschaltet wird. Dann wird der Schließer des Hilfskontaktes an einen Binäreingang angeschlossen, der auf die Eingabefunktion „>LS Pos.Ein 3p“ (Nr 379) zu rangieren ist. Die übrigen Eingänge sind dann nicht belegt, und die Logik beschränkt sich im Prinzip auf die Weitergabe dieser Eingangsinformation.

Können die Schalterpole einzeln geschaltet werden und es steht z.B. nur die Reihenschaltung der Hilfsöffner der Pole zur Verfügung, wird der entsprechende Binäreingang auf die Funktion „>LS Pos.Aus 3p“ (Nr 380) rangiert. Die übrigen Eingänge sind dann nicht belegt.

Können die Schalterpole einzeln geschaltet werden und die Hilfskontakte sind einzeln zugänglich, sollte – sofern das Gerät 1-polig auslösen kann und soll – möglichst für jeden Hilfskontakt eine eigene Binäreingabe verwendet werden. Mit dieser Schaltung kann das Gerät ein Maximum an Informationen verarbeiten. Dazu werden drei Binäreingänge gebraucht:

- „>LS Pos.Ein L1“ (Nr 351) für den Hilfskontakt von Pol L1,
- „>LS Pos.Ein L2“ (Nr 352) für den Hilfskontakt von Pol L2,
- „>LS Pos.Ein L3“ (Nr 353) für den Hilfskontakt von Pol L3,

Die Eingaben Nr 379 und Nr 380 werden in diesem Fall nicht benutzt.

Können die Schalterpole einzeln geschaltet werden, kann man mit 2 Binäreingängen auskommen, wenn sowohl die Reihenschaltung der Schließer als auch die Reihenschaltung der Öffner der Hilfskontakte der drei Pole zur Verfügung stehen. In diesem Fall wird die Reihenschaltung der Schließer auf die Eingabefunktion „>LS Pos.Ein 3p“ (Nr 379) und die Reihenschaltung der Öffner auf die Eingabefunktion „>LS Pos.Aus 3p“ (Nr 380) rangiert.

Beachten Sie, dass das Bild 2-193 die Gesamtlogik für alle Anschlussmöglichkeiten zeigt. Im konkreten Anwendungsfall wird stets nur ein Teil der Eingänge verwendet, wie oben beschrieben.

Die acht Ausgangssignale der Schalterstellungslogik können von den einzelnen Schutz- und Zusatzfunktionen verarbeitet werden. Die Ausgangssignale sind gesperrt, wenn die vom Leistungsschalter gelieferten Signale unplausibel sind: z.B. kann der Schalter nicht gleichzeitig offen und geschlossen sein. Auch kann über einen offenen Schalterpol kein Strom fließen.

Die Auswertung der Messgrößen richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten der Messstellen (siehe Abschnitt 2.1.4.1 unter Randtitel „Leistungsschalterzustand“).

Als Messgrößen stehen die Leiterströme zur Verfügung. Ein fließender Strom schließt aus, dass der Schalter geöffnet ist (Ausnahme: Kurzschluss zwischen Stromwandler und Leistungsschalter). Ein nicht fließender Strom dagegen kann auch bei geschlossenem Schalter vorkommen. Für die Auswertung der Messgrößen ist die Einstellung **I-REST** (Adresse 1130) für das Vorhandensein der Ströme maßgebend.

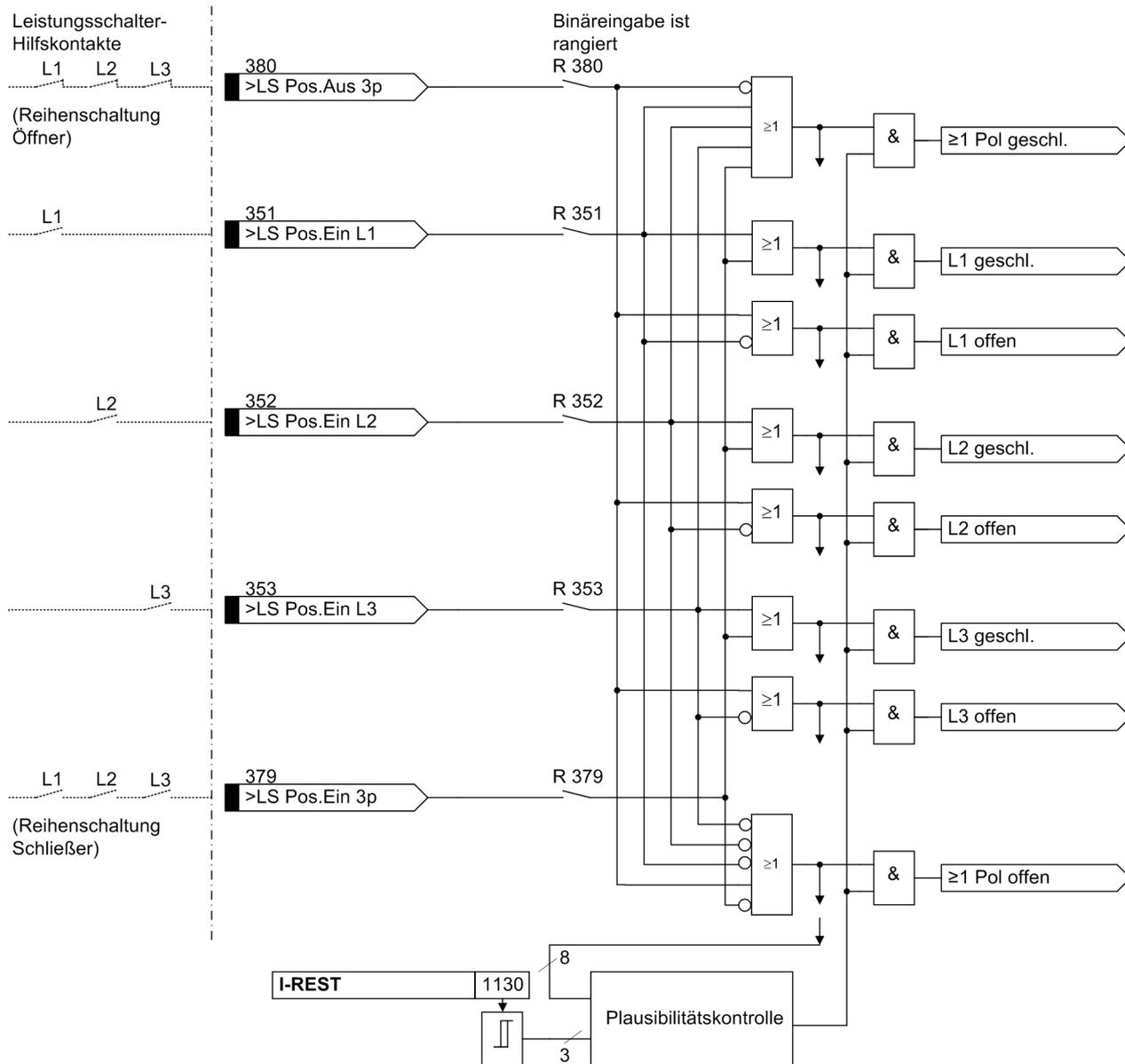


Bild 2-193 Leistungsschalter-Stellungslogik

für Wiedereinschaltautomatik und Schalterprüfung

Gesonderte Binäreingaben mit der Information über die Stellung des Leistungsschalters stehen für die Wiedereinschaltautomatik und die Leistungsschalterprüfung bereit. Dies ist von Bedeutung für

- die Plausibilitätsprüfung vor automatischer Wiedereinschaltung (vgl. Abschnitt 2.14),
- die Prüfung der Auslösekreise durch AUS-EIN-Prüfzyklus (vgl. Abschnitt 2.23.2).

Bei Anordnung mit $1\frac{1}{2}$ oder 2 Leistungsschaltern pro Abzweig beziehen sich Wiedereinschaltautomatik und Leistungsschalterprüfung auf **einen** Schalter. Die Rückmeldungen dieses Schalters können getrennt an das Gerät geführt werden.

Hierzu stehen gesonderte Binäreingaben zur Verfügung, die ebenso behandelt werden und im Bedarfsfall zusätzlich zu rangieren sind. Diese haben eine zu den oben für Schutzanwendungen beschriebenen Eingaben analoge Bedeutung und sind zur Unterscheidung mit „LS1 ...“ bezeichnet, also:

- „>LS1 Pos.Ein 3p“ (Nr 410) für die Reihenschaltung der Schließer der Hilfskontakte,
- „>LS1 Pos.Aus 3p“ (Nr 411) für die Reihenschaltung der Öffner der Hilfskontakte,
- „>LS1 Pos.Ein L1“ (Nr 366) für den Hilfskontakt von Pol L1,
- „>LS1 Pos.Ein L2“ (Nr 367) für den Hilfskontakt von Pol L2,
- „>LS1 Pos.Ein L3“ (Nr 368) für den Hilfskontakt von Pol L3.

2.23.1.3 Open Pole Detektor

Über den Open Pole Detektor gibt es die Möglichkeit, 1-polige Pausen zu erkennen und zu melden. Die entsprechenden Schutz- und Überwachungsfunktionen können reagieren. Das folgende Bild zeigt die Logik eines Open Pole Detektors.

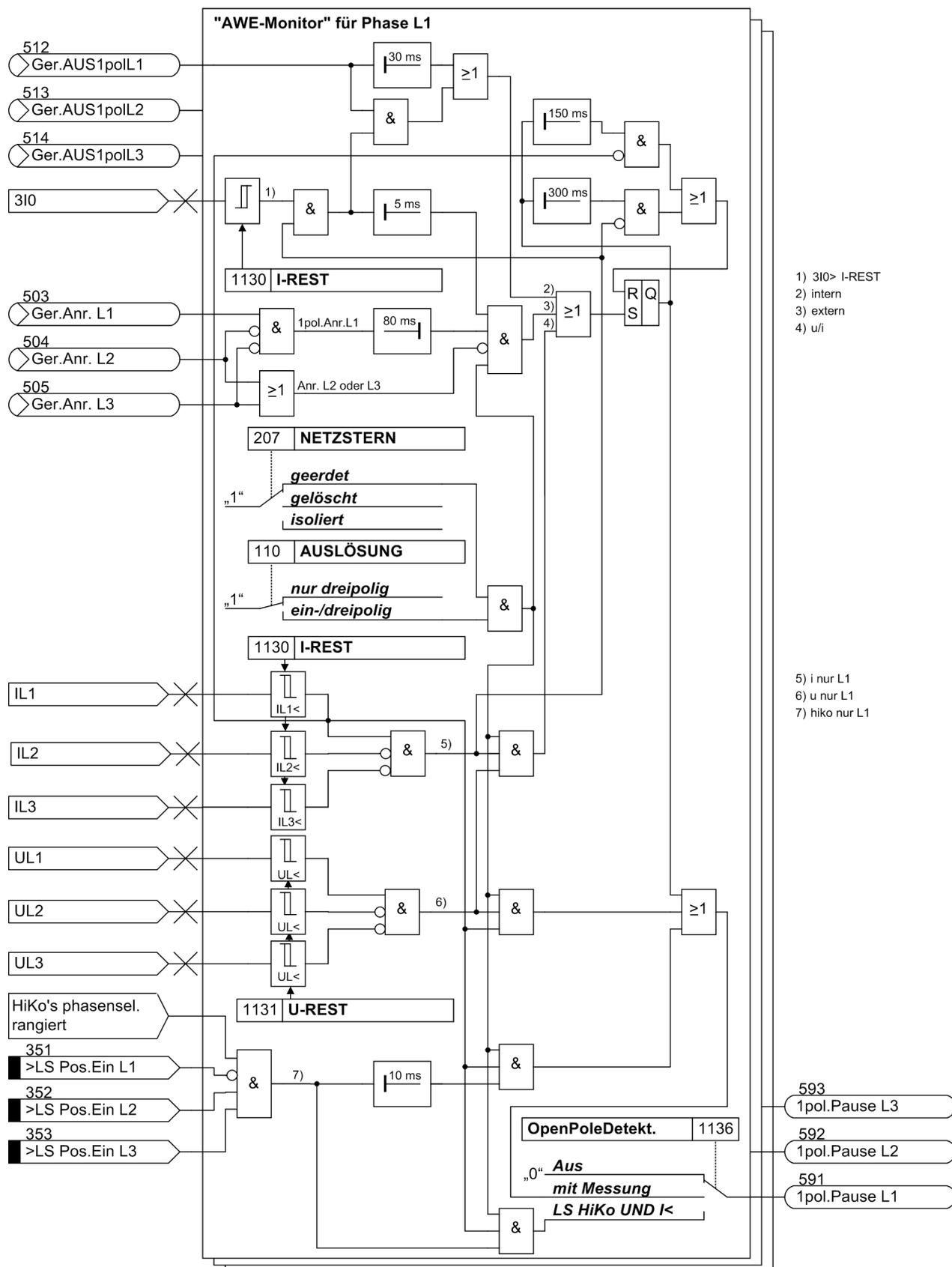


Bild 2-194 Logik des Open Pole Detektors

1-polige Pause

In einer 1-poligen Pause erzwingt der in den beiden gesunden Leitern fließende Laststrom einen Stromfluss über Erde, was zu unerwünschten Anregungen führen kann. Auch die entstehende Nullspannung kann zu unerwünschten Schutzreaktionen führen.

Die Meldungen „1po1.Pause L1“ (Nr 591), „1po1.Pause L2“ (Nr 592) und „1po1.Pause L3“ (Nr 593) werden zusätzlich generiert, wenn über den „Open Pole Detektor“ erkannt wird, dass in einer Phase Strom und Spannung fehlen – jedoch auch in den anderen Phasen kein Strom fließt. In diesem Fall wird eine der Meldungen nur so lange gehalten, wie die Bedingung erfüllt ist. Damit kann eine 1-polige Kurzunterbrechung auf einer unbelasteten Leitung erkannt werden.

Speziell für Anwendungen mit sammelschienenseitigen Spannungswandlern wird die Meldung „1po1.Pause Lx“ zusätzlich abgesetzt, wenn die phasenselektiven LS-Hilfskontakte eindeutig einen 1-polig geöffneten Leistungsschalter abbilden und der Strom dieser Phase den Parameter 1130 **I-REST** unterschreitet.

Je nach Einstellung des Parameters 1136 **OpenPoleDetekt**.wertet der Open Pole Detektor alle zur Verfügung stehenden Messwerte einschließlich der Hilfskontakte aus (Voreinstellung **mit Messung**) oder verwendet nur die Informationen der Hilfskontakte einschließlich der Phasenstromabfrage (Einstellung **LS HiKo UND I<**). Steht Parameter 1136 auf **Aus**, wird der Open Pole Detektor nicht verwendet.

2.23.1.4 Anregellogik des Gesamtgerätes

Phasengetrennte Anregung

Die Anregellogik verknüpft die Anregesignale aller Schutzfunktionen. Bei den Schutzfunktionen, die eine phasengetrennte Anregung erlauben, wird die Anregung phasengerecht ausgegeben. Wird von einer Schutzfunktion ein Erdfehler erkannt, wird auch dieser als gemeinsame Gerätemeldung abgesetzt. Damit stehen die Meldungen „Ger.Anr. L1“, „Ger.Anr. L2“, „Ger.Anr. L3“ und „Ger.Anr. E“ zur Verfügung.

Die vorstehenden Meldungen können auf LED oder Ausgangsrelais rangiert werden. Für lokale Anzeigen von Störfallmeldungen und für die Übertragung der Meldungen zu einem Personalcomputer oder einer leittechnischen Zentrale stehen für einige Schutzfunktionen auch die angeregten Phasen als Gesamtmeldung zur Verfügung, z.B. „Dis Anr L12E“ für Distanzschutz Anregung L1-L2-E, von denen jeweils nur eine erscheint, die dann das gesamte Anregebild repräsentiert.

Generalanregung

Die Anregesignale werden mit ODER verknüpft und führen zur Generalanregung des Gerätes. Sie wird mit „Ger. Anregung“ gemeldet. Wenn keine Schutzfunktion des Gerätes mehr angeregt ist, wird „Ger. Anregung“ zurückgesetzt (Meldung „Geht“).

Die Generalanregung ist Voraussetzung für eine Reihe interner und externer Folgefunktionen. Zu den internen Funktionen, die von der Generalanregung gesteuert werden, gehören:

- Eröffnung eines Störfalls: Von Beginn der Generalanregung bis zum Rückfall werden alle Störfallmeldungen in das Störfallprotokoll eingetragen.
- Initialisierung der Störwertspeicherung: Die Speicherung und Bereithaltung von Störwerten kann zusätzlich vom Auftreten eines Auslösekommandos abhängig gemacht werden.
- Erzeugung von Spontanmeldungen: Bestimmte Störfallmeldungen können als sog. Spontanmeldungen im Display des Gerätes angezeigt werden (siehe Randtitel „Spontananzeigen“). Diese Anzeige kann zusätzlich vom Auftreten eines Auslösekommandos abhängig gemacht werden.
- Start der Wirkzeit der Wiedereinschaltautomatik (wenn vorhanden und benutzt).

Externe Funktionen können über einen Ausgangskontakt von dieser Meldung gesteuert werden. Beispiele sind:

- Wiedereinschaltgeräte,
- Kanalverstärkung bei Signalübertragung mittels TFH,
- Start weiterer Zusatzgeräte o.Ä.

Spontananzeigen

Spontananzeigen sind Störfallmeldungen, die automatisch nach Generalanregung des Gerätes bzw. Auslösekommando durch das Gerät im Display erscheinen. Bei 7SA6 sind dies:

„Schutz Anreg.“:	die Schutzfunktion, die angeregt hat;
„Schutz AUS“:	die Schutzfunktion, die ausgelöst hat (nur Geräte mit grafischem Display);
„T - Anr“:	die Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall des Gerätes, mit Angabe der Zeit in ms;
„T - AUS“:	die Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando des Gerätes, mit Angabe der Zeit in ms;
„d =“:	die Fehlerentfernung in Kilometer oder Meilen, von der Fehlerortung errechnet (falls möglich).

2.23.1.5 Auslöselogik des Gesamtgerätes

3-polige Auslösung

Im Allgemeinen löst das Gerät bei einem Fehler 3-polig aus. Je nach Bestellvariante (siehe Abschnitt A.1, „Bestelldaten“) ist auch 1-polige Auslösung möglich. Wenn generell keine einpolige Auslösung möglich oder erwünscht ist, wird die Ausgabefunktion „Gerät AUS“ für die Kommandogabe an den Leistungsschalter verwendet. In diesen Fällen sind die folgenden Abschnitte über 1-polige Auslösung nicht von Belang.

1-polige Auslösung

Die 1-polige Auslösung ist nur sinnvoll auf Freileitungen, bei denen Kurzunterbrechung durchgeführt werden soll und deren Leistungsschalter an beiden Enden für 1-polige Auslösung geeignet sind. Dann kann bei 1-phasigem Fehler in der fehlerhaften Phase 1-polig ausgelöst werden mit nachfolgender Wiedereinschaltung; bei 2-phasigen und 3-phasigen Fehlern mit oder ohne Erdberührung wird i.Allg. 3-polig ausgelöst.

Geräteseitige Voraussetzungen für die polgetrennte Auslösung sind,

- dass das Gerät für polgetrennte Auslösung vorgesehen ist (lt. Bestellbezeichnung),
- dass die auslösende Schutzfunktion für polgetrennte Auslösung vorgesehen ist (also nicht z.B. Frequenzschutz, Spannungsschutz oder Überlastschutz),
- dass die Binäreingabe „>1polig AUS“ rangiert und aktiviert ist oder die interne Wiedereinschaltautomatik für Wiedereinschaltung nach 1-poliger Auslösung bereit ist.

In allen anderen Fällen wird stets 3-polig ausgelöst. Die Binäreingabe „>1polig AUS“ ist die logische Inversion einer 3-poligen Kopplung und wird von einer externen Wiedereinschaltautomatik angesteuert, solange diese für einen 1-poligen Kurzunterbrechungszyklus bereit ist.

Bei 7SA6 ist es auch möglich, das Auslösekommando 3-polig zu koppeln, wenn die Auslösung nur eine Phase betrifft, aber mehr als eine Phase angeregt haben. Dies ist beim Distanzschutz der Fall, wenn zwei Kurzschlüsse an verschiedenen Stellen gleichzeitig auftreten, von denen nur einer im Bereich der Schnellzone (Z1 bzw. Z1B) liegt. Dies wird durch den Einstellparameter **KOP 3-POL** (Adress 1155) erreicht, der auf **Mit Anregung** (jede mehrphasige Anregung führt zur 3-poligen Auslösung) oder **Mit Auskommando** (bei mehrphasigem Fehler im Auslösebereich, ist die Auslösung stets 3-polig) eingestellt werden kann.

Die Auslöselogik verknüpft die Auslösesignale aller Schutzfunktionen. Bei den Schutzfunktionen, die 1-polige Auslösung erlauben, wird die Auslösung phasengerecht ausgegeben. Die entsprechenden Meldungen heißen „Ger .AUS L1“, „Ger .AUS L2“ und „Ger .AUS L3“.

Diese Meldungen können auf LED oder Ausgangrelais rangiert werden. Bei 3-poliger Auslösung kommen alle drei Meldungen. Diese Meldungen sind auch für die Kommandogabe an den Leistungsschalter zu verwenden.

Für lokale Anzeigen von Störfallmeldungen und für die Übertragung der Meldungen zu einem Personalcomputer oder einer leittechnischen Zentrale steht für die Schutzfunktionen – sofern 1-polige Auslösung möglich – auch die Auslösung als Gesamtmeldung zur Verfügung, z.B. „Dis AUS1polL1“, „Dis AUS1polL2“, „Dis AUS1polL3“ für 1-polige Auslösung durch den Distanzschutz sowie „Dis AUS L123“ für 3-polige Auslösung, von denen jeweils nur eine erscheint.

1-polige Auslösung bei 2-phasigem Fehler

Eine Besonderheit stellt die 1-polige Auslösung bei 2-phasigem Fehler dar. Wenn im geerdeten Netz ein Kurzschluss Leiter-Leiter ohne Erdberührung auftritt, ist die Fehlerklärung durch 1-polige Kurzunterbrechung in einem der Leiter möglich, da so bereits die Kurzschlussbahn unterbrochen wird. Welcher Leiter gewählt wird, muss an beiden Leitungsenden (und sollte im ganzen Netz) einheitlich sein.

Mit dem Einstellparameter **AUS2polFEH** (Adresse 1156) kann gewählt werden, ob diese Auslösung **1pol.voreil. Ph**, d.h. 1-polig in der voreilenden Phase, oder **1pol.nacheil. Ph**, d.h. 1-polig in der nacheilenden Phase, durchgeführt werden soll. Normaleinstellung ist **3polig** Auslösung bei 2-phasigen Fehlern (Voreinstellung).

Tabelle 2-21 1- und 3-polige Auslösung, abhängig von der Fehlerart

Fehlerart (von Schutzfunktion)				Parameter AUS2polFEH	Ausgangssignale für Auslösung			
					AUS1pol L1	AUS1pol L2	AUS1pol L3	AUS L123
L1				(beliebig)	X			
	L2			(beliebig)		X		
		L3		(beliebig)			X	
L1			E	(beliebig)	X			
	L2		E	(beliebig)		X		
		L3	E	(beliebig)			X	
L1	L2			3polig				X
L1	L2			1pol.voreil. Ph	X			
L1	L2			1pol.nacheil.Ph		X		
	L2	L3		3polig				X
	L2	L3		1pol.voreil. Ph		X		
	L2	L3		1pol.nacheil.Ph			X	
L1		L3		3polig				X
L1		L3		1pol.voreil. Ph			X	
L1		L3		1pol.nacheil.Ph	X			
L1	L2		E	(beliebig)				X
	L2	L3	E	(beliebig)				X
L1		L3	E	(beliebig)				X
L1	L2	L3		(beliebig)				X
L1	L2	L3	E	(beliebig)				X
			E	(beliebig)				X

Generalauslösung

Alle Auslösesignale der Schutzfunktionen werden mit ODER verknüpft und führen zur Meldung „Gerät AUS“. Diese kann auf LED oder Ausgangsrelais rangiert werden.

Absteuerung des Auslösekommandos

Ein einmal erteiltes Auslösekommando wird polgetrennt (bei 3-poliger Auslösung für jeden der drei Pole) gespeichert (siehe Bild 2-195). Gleichzeitig wird eine Mindest-Auslösekommandodauer **T AUSKOM MIN.** (Adresse 240) gestartet. Diese soll gewährleisten, dass das Kommando auch dann für eine ausreichend lange Zeit an den Leistungsschalter gesendet wird, wenn die auslösende Schutzfunktion sehr schnell zurückfällt. Erst wenn alle auslösenden Schutzfunktionen zurückgefallen sind und die Mindest-Auslösekommandodauer abgelaufen ist, können die Auslösekommandos abgesteuert werden.

Eine weitere Bedingung für die Absteuerung des Auslösekommandos ist, dass der Leistungsschalter geöffnet hat, bei 1-poliger Auslösung der betroffene Leistungsschalterpol. Dies wird in der Funktionssteuerung des Gerätes anhand der Stellungsrückmeldungen des Leistungsschalters (Abschnitt „Leistungsschalter-Zustandserkennung“) und des Stromflusses kontrolliert. In Adresse 1130 wird dazu der Reststrom **I-REST** eingestellt, der bei offenem Leistungsschalterpol mit Sicherheit unterschritten wird. Adresse 1135 **AUSKOM RESET** bestimmt, durch welche Kriterien ein erteiltes Auslösekommando zurückgesetzt wird. Bei Einstellung **nur I<** wird das Auslösekommando bei Verschwinden des Stromes zurückgesetzt. Maßgebend ist die Unterschreitung des unter Adresse 1130 **I-REST** eingestellten Wertes (siehe oben). Bei Einstellung **LS HiKo UND I<** muss außerdem vom Leistungsschalter-Hilfskontakt gemeldet werden, dass der Schalter offen ist. Diese Einstellung setzt voraus, dass die Stellung des Hilfskontaktes über einen Binäreingang rangiert ist. Wird diese Zusatzbedingung für das Absteuern des Auslösekommandos nicht benötigt (z.B. bei Schutzprüfungen mit Prüfbuchsen), kann diese mit der Einstellung **Anregerückfall** abgeschaltet werden.

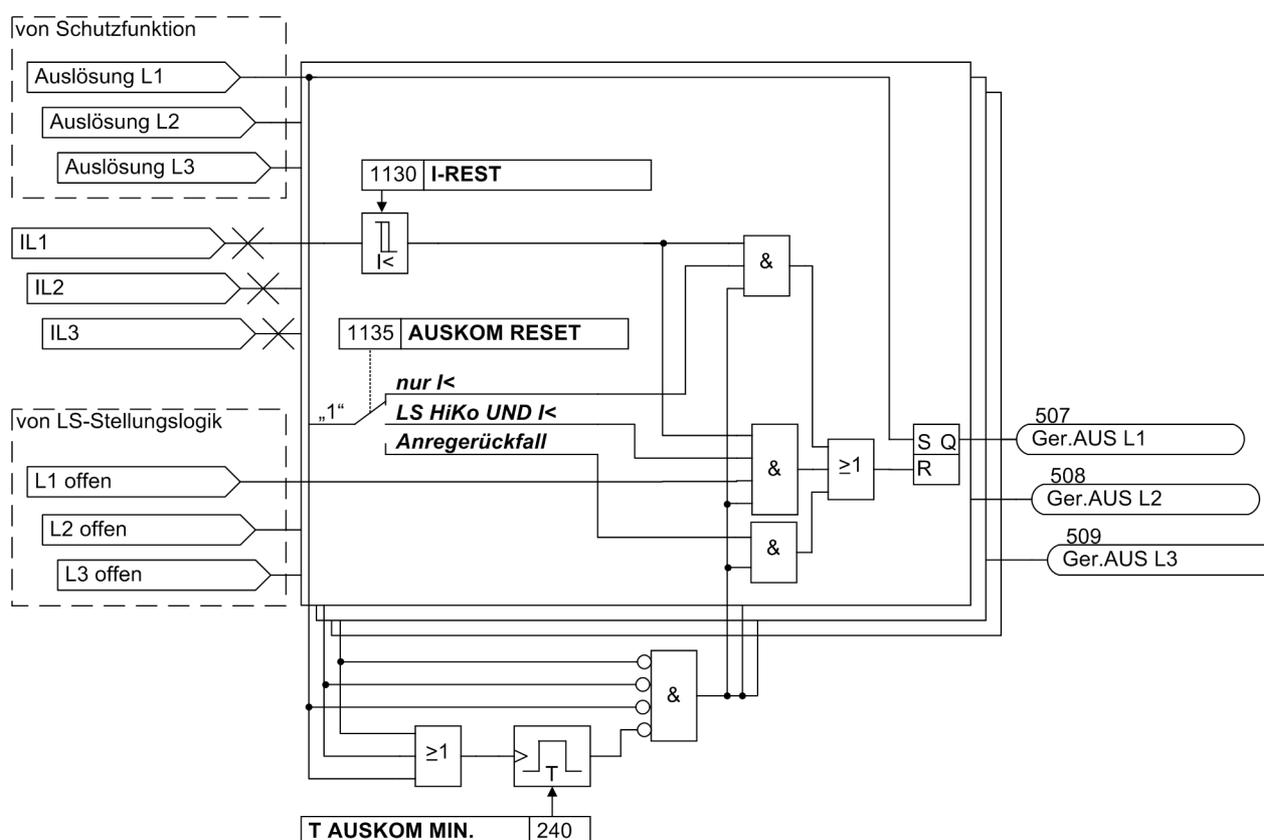


Bild 2-195 Speicherung und Absteuerung des Auslösekommandos

Wiedereinschaltverriegelung

Nach Auslösung des Leistungsschalters durch eine Schutzfunktion soll häufig die Wiedereinschaltung verhindert werden, bis die Ursache der Schutz-Auslösung geklärt ist. Das 7SA6 ermöglicht dies durch die integrierte Wiedereinschaltverriegelung.

Der Verriegelungszustand („LOCKOUT“) wird durch einen RS-Speicher realisiert, der gegen Hilfsspannungsausfall gesichert ist (Bild 2-196). Der Speicher wird über die Binäreingabe „>LOCKOUT Set“ (Nr. 385) gesetzt. Mit der Ausgangsmeldung „LOCKOUT“ (Nr. 530) kann durch entsprechende Verschaltung die Wiedereinschaltung des Leistungsschalters (z.B. für automatische Wiedereinschaltung, Hand-Einschaltung, Synchronisierung, Einschaltung über Steuerung) blockiert werden. Erst wenn die Ursache der Störung geklärt ist, soll die Verriegelung durch bewusstes manuelles Rücksetzen über die Binäreingabe „>LOCKOUT Reset“ (Nr. 386) aufgehoben werden.

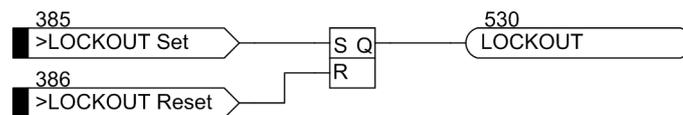


Bild 2-196 Wiedereinschaltverriegelung

Sie können die Bedingungen, die zur Wiedereinschaltverriegelung führen, und die Steuerbefehle, welche verriegelt werden sollen, selbst freizügig festlegen. Die beiden Eingänge und den Ausgang können Sie über entsprechend rangierte binäre Ein- und Ausgänge extern verdrahten oder über die anwenderdefinierbaren Logikfunktionen (CFC) verknüpfen.

Soll z.B. jede Schutz-Auslösung zur Einschaltverriegelung führen, verbinden Sie das Geräte-Auslösekommando „Gerät AUS“ (Nr 511) mit dem Verriegelungseingang „>LOCKOUT Set“. Wenn Sie die Wiedereinschaltautomatik verwenden, soll jedoch nur eine endgültige Schutz-Auslösung zur Einschaltverriegelung führen. Bedenken Sie bitte, dass die Meldung „endg. AUS“ (Nr 536) nur 500 ms ansteht. Verbinden Sie die Ausgangsmeldung „endg. AUS“ (Nr 536) mit dem Verriegelungseingang „>LOCKOUT Set“, so dass die Verriegelung nicht wirksam wird, wenn noch eine automatische Wiedereinschaltung erwartet wird.

Die Ausgangsmeldung „LOCKOUT“ (Nr 530) können Sie im einfachsten Fall ohne weitere Verknüpfungen auf den gleichen Ausgang rangieren, der den Auslöser des Leistungsschalters betätigt. Dann wird das Auslösekommando gehalten, bis die Verriegelung über den Rücksetzeingang zurückgesetzt wird. Voraussetzung ist natürlich, dass die Einschaltspule – wie üblich – am Leistungsschalter bei anstehendem Auslösekommando gesperrt ist.

Sie können die Ausgangsmeldung „LOCKOUT“ auch gezielt zur Verriegelung bestimmter Einschaltkommandos verschalten (extern oder über CFC), z.B. indem Sie sie auf die Binäreingabe „>Block Hand-EIN“ (Nr 357) legen oder über einen Inverter mit der Feldverriegelung des Abzweigs verbinden.

Der Rücksetzeingang „>LOCKOUT Reset“ (Nr 386) dient zur Aufhebung des Verriegelungszustandes. Er wird demnach von einer externen Quelle gesteuert, die gegen unautorisierte oder unbeabsichtigte Betätigung geschützt ist. Er kann mittels CFC auch von internen Quellen gesteuert werden, z.B. Funktionstaste, Gerätebedienung oder Bedienung vom PC mittels DIGSI.

Beachten Sie in allen Fällen, dass die entsprechenden logischen Verknüpfungen, Sicherheitsmaßnahmen, etc. bei der Rangierung der binären Ein- und Ausgänge und ggf. bei der Erstellung der anwenderdefinierbaren Logikfunktionen zu berücksichtigen sind. Siehe auch SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

Schalterfall-Meldungsunterdrückung

Während an Abzweigen ohne automatische Wiedereinschaltung jedes Auslösekommando durch eine Schutzfunktion endgültig ist, ist es bei Verwendung automatischer Wiedereinschaltung wünschenswert, dass der Bewegungsmelder des Leistungsschalters (Wischerkontakt am Schalter) nur dann zum Alarm führt, wenn die Auslösung des Schalters endgültig ist (Bild 2-197).

Dazu kann das Signal vom Leistungsschalter über einen entsprechend rangierten Ausgangskontakt des 7SA6 (Ausgangsmeldung „GerLS Mld.unt“, Nr 563) geschleift werden. Im Ruhezustand und bei ausgeschaltetem Gerät ist dieser Kontakt ständig geschlossen. Hierzu muss also ein Ausgangskontakt mit Öffner rangiert werden. Welche das sind, ist von der Ausführung des Gerätes abhängig. Siehe Übersichtsbilder im Anhang.

Vor einem Auslösekommando bei bereiter interner Wiedereinschaltautomatik öffnet der Kontakt, so dass die Auslösung des Leistungsschalters nicht weitergemeldet wird. Dies gilt nur, wenn das Gerät auch mit interner Wiedereinschaltautomatik ausgerüstet ist und dies bei der Projektierung der Schutzfunktionen berücksichtigt ist (Adresse 133).

Auch beim Einschalten des Schalters über die Binäreingabe „>Hand - EIN“ (Nr 356) oder durch die integrierte Wiedereinschaltautomatik wird der Kontakt geöffnet, so dass auch hier kein Alarm des Schalters durchkommt.

Wenn weitere Einschaltkommandos möglich sind, die nicht über das Gerät gehen, können diese natürlich nicht berücksichtigt werden. Einschaltkommandos der Steuerung können Sie über die anwenderdefinierbaren Logikfunktionen (CFC) in die Meldungsunterdrückung einbinden.

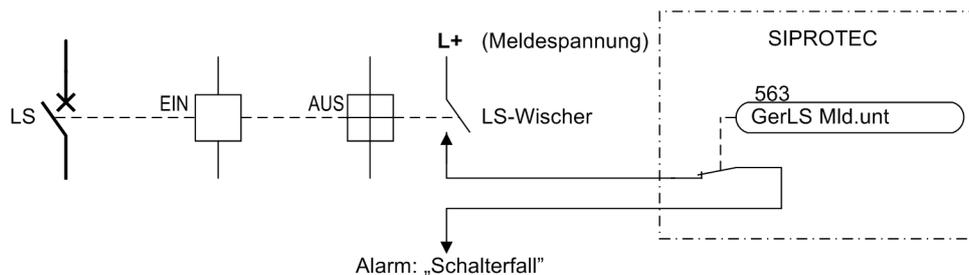


Bild 2-197 Schalterfall-Meldungsunterdrückung

Wenn das Gerät ein endgültiges Auslösekommando abgibt, bleibt der Kontakt geschlossen. Dies ist der Fall, während die letzte Sperrzeit der Wiedereinschaltautomatik läuft, wenn die Wiedereinschaltautomatik blockiert oder ausgeschaltet oder aus einem anderen Grund nicht zur Wiedereinschaltung bereit ist (z.B. Auslösung erst nach Ablauf der Wirkzeit).

Bild 2-198 zeigt beispielhafte Zeitdiagramme für manuelle Aus- und Einschaltung sowie Kurzschlussauslösung mit einmaliger, erfolgloser Wiedereinschaltung.

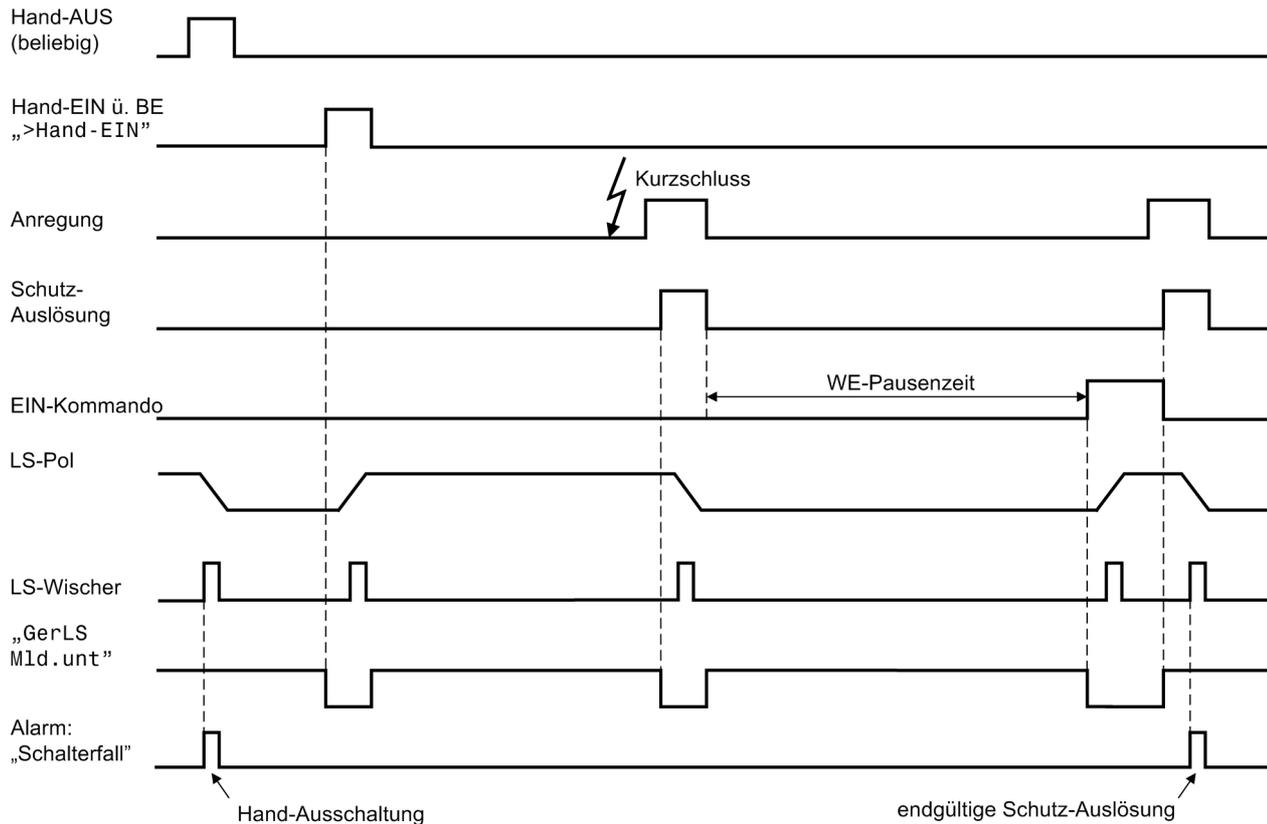


Bild 2-198 Schalterfall-Meldungsunterdrückung — Ablaufbeispiele

2.23.2 Leistungsschalterprüfung

Der Distanzschutz 7SA6 erlaubt auf einfache Weise eine Prüfung der Auslösekreise und der Leistungsschalter.

2.23.2.1 Funktionsbeschreibung

Für die Prüfung stehen die Prüfprogramme nach Tabelle 2-22 zur Verfügung. Die 1-poligen Prüfungen sind natürlich nur verfügbar, wenn mit dem vorliegenden Gerät 1-polige Auslösekommandos möglich sind.

Die angeführten Ausgangsmeldungen müssen bei der Rangierung auf die entsprechenden Kommandorelais gelegt sein, die für die Steuerung der Leistungsschalterpulen verwendet werden.

Der Prüfanstoß erfolgt über das Bedienfeld an der Gerätefront oder vom PC aus über DIGSI. Die Vorgehensweise ist ausführlich in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erklärt. Bild 2-199 zeigt den zeitlichen Ablauf eines AUS-EIN-Prüfzyklus. Die Einstellwerte der Zeiten sind die gemäß Abschnitt 2.1.2.1 für „Kommandodauer“ und „Leistungsschalterprüfung“.

Sofern Leistungsschalter-Hilfskontakte die Position der Schalter bzw. Schalterpole über Binäreingaben an das Gerät geben, kann der Prüfzyklus nur angestoßen werden, wenn der Leistungsschalter geschlossen ist.

Die Information über die Schalterstellung wird bei der Leistungsschalterprüfung nicht automatisch von der Stellungslogik gemäß obigem Abschnitt übernommen. Vielmehr sind für die Leistungsschalterprüfung gesonderte Binäreingaben für die Stellungsrückmeldungen vorhanden, die bei der Rangierung der Binäreingänge zu berücksichtigen sind, wie im vorigen Abschnitt erwähnt.

Das Gerät zeigt den jeweiligen Status des Prüfablaufes durch entsprechende Meldungen an.

Tabelle 2-22 Leistungsschalter-Prüfprogramme

lfd. Nr	Prüfprogramme	Schalter	Ausgangsmeldungen (Nr)
1	1-poliger AUS/EIN-Zyklus Phase L1	LS 1	PRF LS1 AUS1pL1 (7325)
2	1-poliger AUS/EIN-Zyklus Phase L2		PRF LS1 AUS1pL2 (7326)
3	1-poliger AUS/EIN-Zyklus Phase L3		PRF LS1 AUS1pL3 (7327)
4	3-poliger AUS/EIN-Zyklus		PRF LS1 AUSL123 (7328)
	zugehöriges Einschaltkommando		PRF LS1 EIN-Kom (7329)

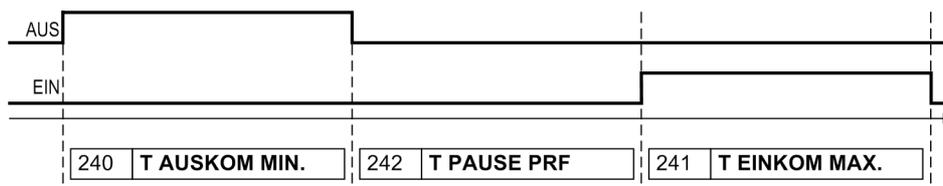


Bild 2-199 AUS-EIN-Prüfzyklus

2.23.2.2 Einstellhinweise

Die Einstellwerte der Zeiten sind die gemäß Abschnitt 2.1.2.1 für „Kommandodauer“ und „Leistungsschalterprüfung“.

2.23.2.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	PRF LS1 L1	-	AUS/EIN-LS-Prüfung: LS1, 1polig L1
-	PRF LS1 L2	-	AUS/EIN-LS-Prüfung: LS1, 1polig L2
-	PRF LS1 L3	-	AUS/EIN-LS-Prüfung: LS1, 1polig L3
-	PRF LS1 3P	-	AUS/EIN-LS-Prüfung: LS1, 3polig
7325	PRF LS1 AUS1pL1	AM	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L1
7326	PRF LS1 AUS1pL2	AM	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L2
7327	PRF LS1 AUS1pL3	AM	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L3
7328	PRF LS1 AUSL123	AM	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 3polig
7329	PRF LS1 EIN-Kom	AM	LS-Prüfung: LS1-Einkommando
7345	PRF LS läuft	AM	LS-Prüfung läuft
7346	PRF LS Störfall	AM_W	LS-Prüfung Abbruch wegen Störfall
7347	PRF LS offen	AM_W	LS-Prüfung Abbruch, da LS offen
7348	PRF LS n. ber.	AM_W	LS-Prüfung Abbruch, da LS nicht bereit
7349	PRF LS noch zu	AM_W	LS-Prüfung Abbruch, da LS nicht öffnete
7350	PRF LS Erfolg	AM_W	LS-Prüfung erfolgreich abgeschlossen

2.23.3 Gerät

Das Gerät benötigt einige allgemeine Angaben. Hierzu gehören z.B., in welcher Form Meldungen im Falle einer Netzstörung abgegeben werden sollen.

2.23.3.1 Kommandoabhängige Meldungen

Spontane Störfallanzeigen

Nach einem Störfall werden die wichtigsten Daten des Störfalls spontan am Display des Gerätes angezeigt. Unter der Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** kann gewählt werden, ob die spontane Störfallanzeige bei jedem Störfall aktualisiert wird (**Mit Anregung**) oder nur bei Störfällen mit Auslösung (**Mit Auskommando**).

Bei Geräten mit Grafikdisplay können Sie unter Adresse 615 **SPONT . STÖRANZEI** wählen, ob im Display automatisch eine spontane Störfallanzeige erscheinen soll (**Ja**) oder nicht (**Nein**). Bei Geräten mit Textdisplay erscheinen diese Meldungen nach einer Netzstörung in jedem Fall.

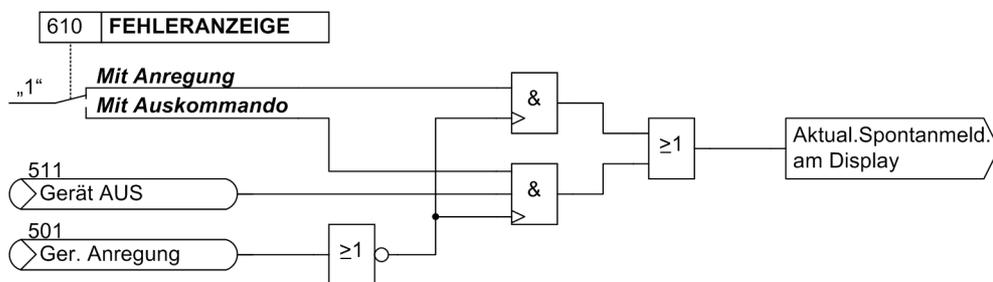


Bild 2-200 Bildung der spontanen Störfallanzeigen am Gerätedisplay

Reset gespeicherter LED / Relais

Eine neue Schutz-Anregung löscht generell alle gespeicherten LED / Relais, damit jeweils nur die Informationen des letzten Störfalls angezeigt werden. Das Löschen der gespeicherten LED und Relais kann unter Adresse 625 **T MIN LED-HALT** für eine einstellbare Zeit unterbunden werden. Alle während dieser Zeit auftretenden Informationen werden dann über ODER miteinander verknüpft.

Unter der Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** können mit der Einstellung (**Mit Auskommando**) auch die auf LED und Relais gespeicherten Informationen des letzten Störfalls gelöscht werden, wenn dieser Störfall nicht zu einem Auskommando des Gerätes geführt hat.



Hinweis

Die Einstellung der Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** auf (**Mit Auskommando**) ist nur sinnvoll bei Einstellung von Adresse 625 **T MIN LED-HALT** auf 0.

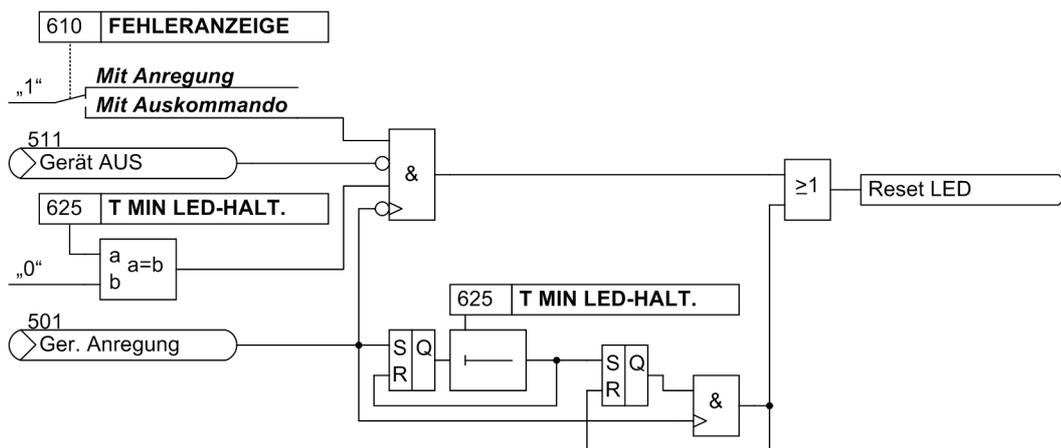


Bild 2-201 Bildung des Rücksetzbefehls für gespeicherte LED / Relais

2.23.3.2 Schaltstatistik

Die Anzahl der Ausschaltungen, die vom Gerät 7SA6 veranlasst wurden, wird gezählt. Wenn das Gerät für 1-polige Auslösung vorgesehen ist, wird die Anzahl für jeden Schalterpol getrennt gezählt.

Weiterhin wird bei jedem Auslösekommando der abgeschaltete Strom für jeden Pol festgestellt, unter den Störfallmeldungen ausgegeben und in einem Speicher aufsummiert. Auch der maximal abgeschaltete Strom wird bereitgehalten.

Wenn das Gerät mit der integrierten Wiedereinschaltautomatik ausgerüstet ist, werden auch die automatischen Einschaltbefehle gezählt, und zwar getrennt für Wiedereinschaltung nach 1-poliger Abschaltung, nach 3-poliger Abschaltung, sowie getrennt für den ersten Wiedereinschaltzyklus und weitere Wiedereinschaltzyklen.

Die Zähler- und Speicherstände sind gegen Hilfsspannungsausfall gesichert. Sie können auf Null oder einen beliebigen Anfangswert gesetzt werden. Näheres hierzu siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

2.23.3.3 Einstellhinweise

Störfallanzeigen

Eine neue Schutz-Anregung löscht generell alle bisher gesetzten Leuchtanzeigen, damit nur der jeweils letzte Störfall angezeigt wird. Für diesen kann gewählt werden, ob die gespeicherten LED-Anzeigen und ggf. die Spontan-Störfallmeldungen des Displays durch die erneute Anregung oder nur nach erneutem Auslösekommando erscheinen. Um die gewünschte Art der Anzeige einzugeben, wählen Sie im Menü PARAMETER das Untermenü Gerät. Unter Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** werden die beiden Alternativen **Mit Anregung** und **Mit Auskommando** („No trip - no flag“) angeboten.

Bei Geräten mit Grafikdisplay können Sie mit dem Parameter 615 **SPONT. STÖRANZEI** wählen, ob eine spontane Störfallanzeige im Display automatisch erscheinen soll (**Ja**) oder nicht (**Nein**). Bei Geräten mit Textdisplay erscheinen diese Meldungen nach einer Netzstörung in jedem Fall.

Nach dem Anlauf eines Gerätes mit 4-zeiligem Display werden standardmäßig Messwerte angezeigt. Mit den Pfeiltasten an der Gerätefront lassen sich verschiedene Messwertdarstellungen für das sogenannte Grundbild anwählen. Die Startseite des Grundbildes, das nach einem Anlauf des Gerätes standardmäßig angezeigt wird, lässt sich mit Parameter 640 **Startseite GB** auswählen. Die zur Auswahl stehenden Messwertdarstellungen sind im Anhang dargestellt.

2.23.3.4 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
610	FEHLERANZEIGE	Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Anregung	Fehleranzeige an den LED/LCD
615	SPONT.STÖRANZEI	Nein Ja	Nein	Spontane Anzeige von Störfall-Infos
625A	T MIN LED-HALT.	0 .. 60 min; ∞	0 min	Mindesthaltung der gespeicherten LEDs
640	Startseite GB	Seite 1 Seite 2 Seite 3 Seite 4 Seite 5	Seite 1	Startseite Grundbild

2.23.3.5 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	Testbetr.	IE	Testbetrieb
-	MM-Sperre	IE	Melde- und Messwertsperr
-	LED-Quitt.	IE	LED-Anzeigen zurückgestellt
-	Uhr-Sync	IE_W	Uhrzeitsynchronisierung
-	>Licht an	EM	>Licht an (Gerätedisplay)
-	HWTTestMod	IE	Hardwaretestmodus
-	Stör FMS 1	AM	Störung FMS LWL 1
-	Stör FMS 2	AM	Störung FMS LWL 2
-	Stör CFC	AM	Störung CFC
-	Schalterf.	IE	Schalterfall
-	Abzw.geerd	IE	Abzweig geerdet
1	nicht rangiert	EM	nicht rangiert
2	nicht vorhanden	EM	nicht vorhanden
3	>Zeit synchron	EM	>Zeit synchronisieren
5	>LED-Quittung	EM	>LED-Anzeigen zurückstellen
11	>Meldung 1	EM	>Anwenderdefinierte Meldung 1
12	>Meldung 2	EM	>Anwenderdefinierte Meldung 2
13	>Meldung 3	EM	>Anwenderdefinierte Meldung 3
14	>Meldung 4	EM	>Anwenderdefinierte Meldung 4
15	>Testbetr.	EM	>Testbetrieb
16	>MM-Sperre	EM	>Melde- und Messwertsperr
51	Gerät bereit	AM	Gerät bereit ("Live-Kontakt")
52	SchutzWirk	IE	Mindestens eine Schutzfkt. ist wirksam
55	Anlauf	AM	Anlauf
56	Erstanlauf	AM	Erstanlauf
67	Wiederanlauf	AM	Wiederanlauf
68	Störung Uhr	AM	Störung Uhr
69	Sommerzeit	AM	Sommerzeit

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
70	Parameter laden	AM	Neue Parameter laden
71	Parametertest	AM	Neue Parameter testen
72	Level-2 Param.	AM	Level-2-Parameter geändert
73	Param. Vorort	AM	Parametrierung Vorort
110	Meld.verloren	AM_W	Meldungen verloren
113	Marke verloren	AM	Marke verloren
125	Flattersperre	AM	Flattersperre hat angesprochen
126	Schutz E/A	IE	Schutz Ein/Aus (Systemschnittstelle)
127	AWE E/A	IE	AWE Ein/Aus (Systemschnittstelle)
128	SigZus.E/A	IE	Signalzusatz Ein/Aus (Systemschnittst.)
140	Stör-Sammelmel.	AM	Störungssammelmeldung
144	Störung 5V	AM	Störung Versorgungsspannung 5V
160	Warn-Sammelmel.	AM	Warnungssammelmeldung
177	Stör Batterie	AM	HW-Störung: Batterie leer
181	Störung Messw.	AM	HW-Störung: Messwerterfassung
183	Störung BG1	AM	Störung Baugruppe 1
184	Störung BG2	AM	Störung Baugruppe 2
185	Störung BG3	AM	Störung Baugruppe 3
186	Störung BG4	AM	Störung Baugruppe 4
187	Störung BG5	AM	Störung Baugruppe 5
188	Störung BG6	AM	Störung Baugruppe 6
189	Störung BG7	AM	Störung Baugruppe 7
190	Störung BG0	AM	Störung Baugruppe 0
191	Stör. Offset	AM	HW-Störung: Offset
192	IN(1/5A) falsch	AM	HW-Störung: IN-Brücke ungleich IN-Par.
193	Stör.Abgleichw.	AM	HW-Stör:Abgleichwerte Analogeing. ungült
194	IE-Wdl. falsch	AM	HW-Störung: IE-Wandler ungleich MLFB
320	Warn Sp. Daten	AM	Warn: Schwelle Sp. Daten überschritten
321	Warn Sp. Param.	AM	Warn: Schwelle Sp. Param. überschritten
322	Warn Sp Bedieng	AM	Warn: Schwelle Sp. Bedien überschritten
323	Warn Sp. New	AM	Warn: Schwelle Sp. New überschritten
4051	SigZus.ein	IE	Signalzusatz eingeschaltet

2.23.4 Ethernet EN100-Modul

2.23.4.1 Funktionsbeschreibung

Über das Ethernet EN100-Modul kann die Integration des 7SA6 in 100-MBit-Kommunikationsnetze der Leit- und Automatisierungstechnik mit den Protokollen gemäß der Norm IEC 61850 erfolgen. Diese Norm ermöglicht eine durchgängige Kommunikation der Geräte ohne Gateways und Protokollumsetzer. Dadurch können SIPROTEC 4-Geräte offen und interoperabel auch in entsprechenden heterogenen Umgebungen eingesetzt werden. Parallel zur Leittechnik einbindung ist über diese Schnittstelle auch die DIGSI-Kommunikation und die Intergerätekommunikation mit GOOSE möglich.

2.23.4.2 Einstellhinweise

Schnittstellenauswahl

Für den Betrieb des Ethernet-Systemschnittstellenmoduls (IEC 61850, **Ethernet EN100-Modul**) sind keine Einstellungen erforderlich. Sofern das Gerät gemäß MLFB über ein solches Modul verfügt, wird dies automatisch auf **Port B** als hierfür verfügbare Schnittstelle vorprojektiert.

2.23.4.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
009.0100	Stör Modul	IE	Störung EN100 Modul
009.0101	Stör Link1	IE	Störung EN100 Link Kanal 1 (Ch1)
009.0102	Stör Link2	IE	Störung EN100 Link Kanal 2 (Ch2)

2.24 Zusatzfunktionen

Zu den Zusatzfunktionen des Distanzschutzes 7SA6 gehören

- Inbetriebsetzungshilfe,
- Meldeverarbeitung,
- Betriebsmessungen,
- Speicherung der Kurzschlussdaten zur Störwerterfassung.

2.24.1 Inbetriebsetzungshilfe

2.24.1.1 Funktionsbeschreibung

Für die Überprüfung des Gesamtsystems des Distanzschutzes ist ein umfangreiches Inbetriebsetzungs- und Beobachtungswerkzeug Bestandteil des Gerätes: der WEB-Monitor. Die Dokumentation dazu ist auf CD-ROM mit DIGSI und auch über das Internet unter www.siprotec.de verfügbar.

Für die Kommunikation des Gerätes mit dem Browser des PC sind einige Voraussetzungen notwendig. Neben der Übereinstimmung der Übertragungsgeschwindigkeit ist eine IP-Adresse zu vergeben, damit das Gerät vom Browser identifiziert werden kann.

Mittels des WEB-Monitors ist es auch möglich, das Gerät vom PC aus zu bedienen. Auf dem Bildschirm des PC erscheint die Frontansicht des Gerätes mit seiner Bedientastatur. Mit dem Mauszeiger können Sie nun die Bedienung des Gerätes simulieren. Diese Möglichkeit ist abschaltbar.

Ist im Gerät ein EN100-Modul vorhanden, so kann die Bedienung mit DIGSI oder dem WEB-Monitor auch über Ethernet erfolgen. Dazu ist lediglich die IP-Konfiguration für das Gerät zu parametrieren. Ein Parallelbetrieb von DIGSI und WEB-Monitor über verschiedene Schnittstellen ist möglich.

WEB-Monitor

Der WEB-Monitor ermöglicht einen schnellen und einfachen Zugriff auf die wichtigsten Daten im Gerät. Mit Hilfe eines Personalcomputers mit WEB-Browser erlaubt der WEB-Monitor eine übersichtliche Darstellung der wichtigsten Messdaten und der zur Richtungsprüfung notwendigen Daten des Distanzschutzes.

Die Liste der Messwerte können Sie über die Navigationsleiste getrennt für das lokale und – bei Geräten mit Wirkschnittstelle – für das entfernte Gerät aufrufen, es erscheint jeweils eine Liste mit den gewünschten Informationen (siehe Bild 2-202 und 2-203).

Messwerte primär

11.06.2004 21:26:05,481 Seite 1/2

IL1	998 A	cosφ	0.99
IL2	1000 A	RL1E	231.5 Ohm
IL3	1000 A	RL2E	230.9 Ohm
3I0	0 A	RL3E	230.7 Ohm
I1	999 A	RL12	230.7 Ohm
I2	0 A	RL23	231.0 Ohm
UL1E	231 kV	RL31	231.4 Ohm
UL2E	231 kV	XL1E	-0.8 Ohm
UL3E	231 kV	XL2E	0.9 Ohm
UL12	400 kV	XL3E	0.4 Ohm
UL23	400 kV	XL12	-0.1 Ohm
UL31	400 kV	XL23	0.6 Ohm
3U0	1 kV	XL31	-0.0 Ohm
U0	0 kV	IL1dmd	0 A
U1	231 kV	IL2dmd	0 A
U2	0 kV	IL3dmd	0 A
S	692 MVA	I1dmd	0 A
P	692 MW	Sdmd	0 MVA
Q	-1 MVAR	PdmdAbgabe	0 MW
f	50.00 Hz	PdmdBezug	0 MW

VOR >>

Messwerte speichern

Bild 2-202 Lokale Messgrößen im Web-Monitor — Beispiel für Messgrößen

Fern-Messwerte

11.06.2004 21:25:05,291

Gerät: 1	Gerät: 2	Gerät: 3	
IL1	1002 A	IL1	0 A
IL2	1002 A	IL2	0 A
IL3	1003 A	IL3	0 A
φIL1	-180 °	φIL1	---
φIL2	60 °	φIL2	---
φIL3	-60 °	φIL3	---
UL1E	231 kV	UL1E	231 kV
UL2E	231 kV	UL2E	231 kV
UL3E	231 kV	UL3E	231 kV
φUL1E	0 °	φUL1E	0 °
φUL2E	-120 °	φUL2E	-120 °
φUL3E	120 °	φUL3E	120 °

Bild 2-203 Liste der Messwerte des fernen Gerätes — Beispiel

Die aus den Primär-, Sekundär- und Fern-Messwerten abgeleiteten Ströme, Spannungen und deren Phasenwinkel für alle Geräte des Distanzschutzsystems werden grafisch als Zeigerdiagramme dargestellt. Bild 2-204 zeigt die Ansicht für ein und Bild 2-205 für zwei Geräte. Neben den Zeigerdiagrammen der Messgrößen sind auch die Zahlenwerte sowie Frequenz und Geräteadressen vermerkt. Einzelheiten entnehmen Sie bitte der zum WEB-Monitor gehörigen Dokumentation.

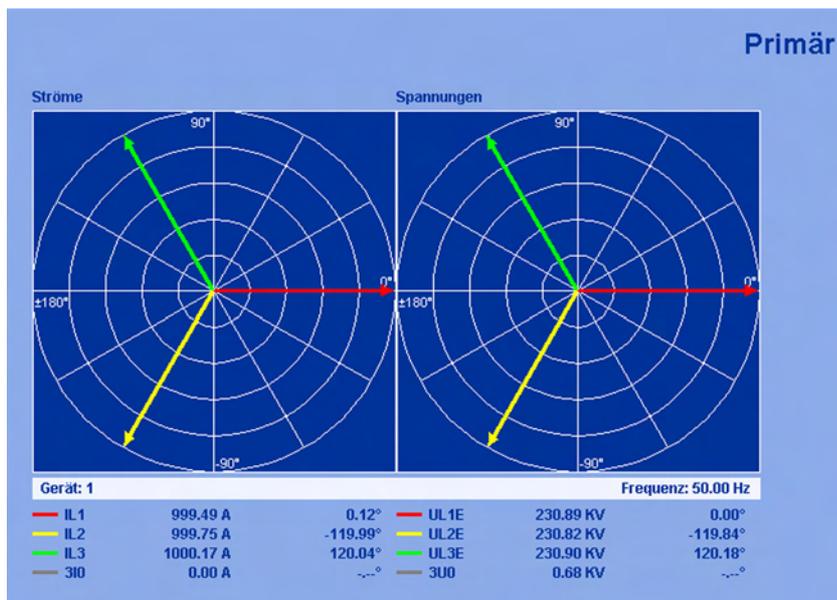


Bild 2-204 Zeigerdarstellung der Primärmesswerte – Beispiel

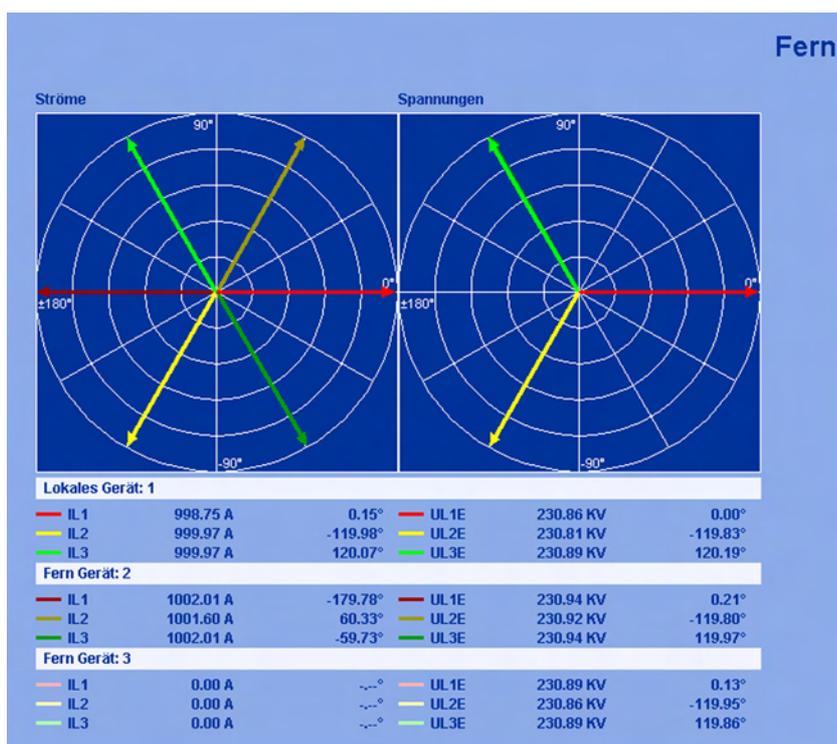


Bild 2-205 Zeigerdarstellung der Fernmesswerte – Beispiel

Folgende Arten von Meldungen können Sie mit dem WEB-Monitor abrufen und anzeigen

- Betriebsmeldungen,
- Störfallmeldungen,
- Erdschlussmeldungen,
- Spontane Meldungen.

Über den Button „Meldungspuffer drucken“ können Sie diese Meldungslisten auch ausdrucken lassen.

Richtungsprüfung

In der folgenden Ansicht (Bild 2-206) wird die Zuordnung der angezeigten Messwerte zu den Geräten des Distanzschutzsystems dargestellt. Mit einem Pfeil wird für jedes Gerät die Wirkleistungsrichtung angezeigt. Die interne Berechnung der Wirkleistung wird mit Spannung und Strom, deren Werte größer als **U-REST** (Adresse 1131) bzw. **I-REST** (Adresse 1130) sind, durchgeführt. Anhand der Pfeilrichtung bzw. seiner Farbe können Sie erkennen, ob die Wirkleistung in die Leitung fließt oder der Anschluss des Stromwandler falsch ist. Der korrekte Anschluss der Stromwandler kann so an jedem Leitungsende überprüft werden. Bei mehreren Enden können Sie die ermittelten Richtungsangaben überprüfen. Diese Richtungsprüfung dient zur Kontrolle der korrekten Schutzrichtung. Es besteht keine Abhängigkeit zu Parameter 1107 **P, Q VORZEICHEN**.

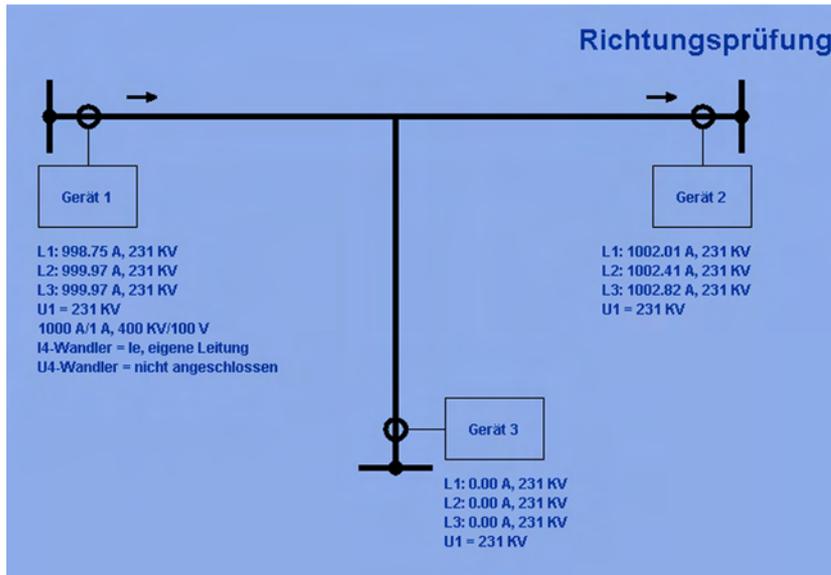


Bild 2-206 Richtungsprüfung für drei Geräte — Beispiel

2.24.1.2 Einstellhinweise

Die Parameter für den WEB-Monitor können Sie für die vordere Bedienschnittstelle und für die hintere Service-schnittstelle getrennt einstellen. Wichtig ist die IP-Adresse der Schnittstelle, über die mit dem PC und dem WEB-Monitor kommuniziert werden soll.

Vergewissern Sie sich, dass die für den Browser gültige 12-stellige IP-Adresse im Format *****.***.***.***** über DIGSI richtig eingestellt ist.

2.24.2 Meldeverarbeitung

Nach einer Störung im Netz sind für eine genaue Analyse des Störungsverlaufs Informationen über die Reaktion des Schutzgerätes und über die Messgrößen von Bedeutung. Zu diesem Zweck verfügt das Gerät über eine Meldeverarbeitung, die in dreifacher Hinsicht arbeitet.

2.24.2.1 Funktionsbeschreibung

Anzeigen und Binärausgaben (Ausgangsrelais)

Wichtige Ereignisse und Zustände werden über optische Anzeigen (LED) auf der Frontkappe angezeigt. Das Gerät enthält ferner Ausgangsrelais zur Fernsignalisierung. Die meisten Meldungen und Anzeigen können rangiert, d.h. anders zugeordnet werden, als bei Lieferung voreingestellt (Lieferzustand siehe Anhang). In der SIPROTEC 4-Systembeschreibung ist die Verfahrensweise für die Rangierung ausführlich dargestellt.

Die Ausgabereleais und die LED können gespeichert oder ungespeichert betrieben werden (jeweils einzeln parametrierbar).

Die Speicher sind gegen Hilfsspannungsausfall gesichert. Sie werden zurückgesetzt

- vor Ort durch Betätigen der Taste LED am Gerät,
- von Fern über einen entsprechend rangierten Binäreingang,
- über eine der seriellen Schnittstellen,
- automatisch bei Beginn einer neuen Anregung.

Zustandsmeldungen sollten nicht gespeichert sein. Sie können auch nicht zurückgesetzt werden, bis das zu meldende Kriterium aufgehoben ist. Dies betrifft z.B. Meldungen von Überwachungsfunktionen o.Ä.

Eine grüne LED zeigt Betriebsbereitschaft an („RUN“); sie ist nicht rückstellbar. Sie erlischt, wenn die Selbstkontrolle des Mikroprozessors eine Störung erkennt oder die Hilfsspannung fehlt.

Bei vorhandener Hilfsspannung, aber internem Gerätefehler, leuchtet die rote LED („ERROR“) und das Gerät wird blockiert.

Mit DIGSI können Sie gezielt die Ausgangsrelais und Leuchtdioden des Gerätes einzeln ansteuern und damit (z.B. in der Inbetriebnahmephase) die korrekten Verbindungen zur Anlage kontrollieren. In einer Dialogbox können Sie z.B. jedes einzelne Ausgangsrelais erregen und damit die Verdrahtung zwischen 7SA6 und der Anlage überprüfen, ohne die darauf rangierten Meldungen erzeugen zu müssen.

Informationen über Anzeigenfeld oder Personalcomputer

Ereignisse und Zustände können im Anzeigenfeld auf der Frontkappe des Gerätes abgelesen werden. Über die vordere Bedienschnittstelle oder die Serviceschnittstelle kann auch z.B. ein Personalcomputer angeschlossen werden, an den dann die Informationen gesendet werden.

Im Ruhezustand, d.h. solange keine Netzstörung vorliegt, kann das Anzeigenfeld wählbare Betriebsinformationen (Übersicht von Betriebsmesswerten) anzeigen (Grundbild). Im Falle einer Netzstörung erscheinen statt dessen Informationen über die Störung, die sogenannten Spontananzeigen. Nach Quittieren der Störfallmeldungen werden wieder die Ruheinformationen angezeigt. Das Quittieren ist gleichbedeutend mit dem Quittieren der Leuchtanzeigen (s.o.).

Bild 2-207 zeigt das voreingestellte Grundbild im 4-zeiligen Display. Beim grafischen Display ist das Grundbild konfigurierbar. Näheres siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung und Display Editor-Handbuch.

Über Pfeiltasten sind mehrere Grundbilder anwählbar. Mit dem Parameter 640 lässt sich die Voreinstellung für die Grundbildseite, die im Ruhezustand angezeigt wird, verändern. Es folgen zwei Beispiele als Auswahl der möglichen Grundbilder.

1	345A	12	121kV
2	341A	23	118kV
3	346A	31	119kV
E	4.7A	U0	2kV

Beispiel:

IL1	= 345 A	UL1-L2	= 121 kV
IL2	= 341 A	UL2-L3	= 118 kV
IL3	= 346 A	UL3-L1	= 119 kV
IE (3I0)	= 4,7 A	U0	= 2 kV

Bild 2-207 Betriebsmesswerte im Grundbild

Im Grundbild 3 werden die Leistungsmesswerte sowie die Messwerte U_{L1-L2} und I_{L2} dargestellt.

S:	227MVA	U:	400kV
P:	71MW	I:	401A
Q:	268MVAR		
f:	50.00Hz	cosφ:	0.25

Beispiel:

S	= 227 MVA	UL1-L2	= 400 kV
P	= 71 MW	IL2	= 401 A
Q	= 268 MVAR		
f	= 50,00 Hz	cos φ	= 0,25

Bild 2-208 Betriebsmesswerte im Grundbild

Das Gerät verfügt außerdem über mehrere Ereignispuffer, so für Betriebsmeldungen, Störfallmeldungen, Schaltstatistik, usw., die mittels Pufferbatterie gegen Hilfsspannungsausfall gesichert sind. Diese Meldungen können jederzeit über die Bedientastatur in das Anzeigenfeld geholt oder über die serielle Bedienschnittstelle zum Personalcomputer übertragen werden. Das Auslesen von Meldungen im Betrieb ist ausführlich in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt.

Nach einer Netzstörung können z.B. wichtige Informationen über deren Verlauf ausgelesen werden, wie Anregung und Auslösung. Der Störungsbeginn ist mit der Absolutzeit der internen Systemuhr versehen. Der Verlauf der Störung wird mit einer Relativzeit ausgegeben, bezogen auf den Moment der Anregung, so dass auch die Dauer bis zur Auslösung und bis zum Rückfall des Auslösebefehls erkennbar ist. Die Auflösung der Zeitangaben beträgt 1 ms.

Mit dem Personalcomputer und dem Schutzdaten-Verarbeitungsprogramm DIGSI können die Ereignisse ebenfalls abgelesen werden, mit dem Komfort der Visualisierung auf dem Bildschirm und menügeführtem Ablauf. Dabei können die Daten wahlweise auf einem angeschlossenen Drucker dokumentiert oder gespeichert und an anderer Stelle ausgewertet werden.

Das Schutzgerät speichert die Meldungen der letzten acht Netzstörungen; bei einer neunten Störung wird das älteste Ereignis im Störfallspeicher gelöscht.

Eine Netzstörung beginnt mit dem Erkennen des Fehlers durch die Anregung des Schutzes und endet mit dem Rückfall der Anregung des letzten Fehlers oder mit Ablauf der Wiedereinschalt-Sperrzeit, so dass auch mehrere nicht erfolgreiche Unterbrechungszyklen als zusammenhängend gespeichert werden. Eine Netzstörung kann also mehrere Störfälle (von Anregung bis Anregerückfall) beinhalten.

Informationen zu einer Zentrale

Sofern das Gerät über eine serielle Systemschnittstelle verfügt, können gespeicherte Informationen zusätzlich über diese zu einer zentralen Steuer- und Speichereinheit übertragen werden. Die Übertragung kann mit verschiedenen Übertragungsprotokollen erfolgen.

Mit DIGSI können Sie testen, ob Meldungen korrekt übertragen werden.

Sie können auch die Informationen, die zur Leitstelle übertragen werden, im Betrieb oder bei Prüfungen beeinflussen. Das Protokoll IEC 60870-5-103 erlaubt, dass, während das Gerät vor Ort überprüft wird, alle Meldungen und Messwerte, die zur Leitstelle übertragen werden, mit dem Vermerk „Testbetrieb“ als Meldeursache gekennzeichnet werden, so dass zu erkennen ist, dass es sich nicht um Meldungen wirklicher Störungen handelt. Alternativ können Sie bestimmen, dass während der Prüfung überhaupt keine Meldungen über die Systemschnittstelle übertragen werden („Übertragungssperre“).

Die Beeinflussung von Informationen auf der Systemschnittstelle während eines Prüfbetriebes („Testbetrieb“ und „Übertragungssperre“) erfordert eine Verknüpfung über CFC, die im Lieferzustand des Gerätes jedoch realisiert ist (siehe Anhang).

Wie Testbetrieb und Übertragungssperre aktiviert bzw. deaktiviert werden können, ist ausführlich in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt.

Gliederung der Meldungen

Die Meldungen sind folgendermaßen gegliedert:

- Betriebsmeldungen; dies sind Meldungen, die während des Betriebs des Gerätes auftreten können: Informationen über Zustand der Gerätefunktionen, Messdaten, Anlagendaten, Protokollieren von Steuerbefehlen u.Ä.
- Störfallmeldungen; dies sind Meldungen der letzten acht Netzstörungen, die vom Gerät bearbeitet wurden.
- Meldungen der Erdschlussprotokolle, sofern das Gerät über Erdschlusserfassung verfügt.
- Meldungen zur Schaltstatistik; dies sind Zähler für die vom Gerät veranlassten Schalthandlungen der Leistungsschalter sowie Werte der abgeschalteten Ströme und akkumulierte Kurzschlussströme.

Eine vollständige Liste aller im Gerät mit maximalem Funktionsumfang generierbaren Melde- und Ausgabefunktionen mit zugehöriger Informationsnummer (Nr) finden Sie im Anhang. Dort ist auch für jede Meldung angegeben, wohin sie gemeldet werden kann. Sind Funktionen in einer minderbestückten Ausführung oder auch als nicht vorhanden projektiert, so können deren Meldungen natürlich nicht erscheinen.

Betriebsmeldungen

Betriebsmeldungen sind solche Informationen, die das Gerät während des Betriebes und über den Betrieb erzeugt.

Bis zu 200 Betriebsmeldungen werden in chronologischer Folge im Gerät gespeichert. Werden neue Meldungen erzeugt, so werden diese hinzugefügt. Ist die maximale Kapazität des Speichers erschöpft, so geht die jeweils älteste Meldung verloren.

Die Betriebsmeldungen laufen automatisch ein und können jederzeit im Display des Gerätes oder auf dem Bildschirm eines angeschlossenen PC abgerufen werden. Erkannte Kurzschlüsse im Netz werden nur mit „Netzstörung“ und laufender Störfallnummer angegeben. Detaillierte Angaben über den Verlauf der Netzstörungen enthalten die Störfallmeldungen.

Störfallmeldungen

Nach einer Störung können z.B. wichtige Informationen über deren Verlauf ausgelesen werden, wie Anregung und Auslösung. Der Störungsbeginn ist mit der Absolutzeit der internen Systemuhr versehen. Der Verlauf der Störung wird mit einer Relativzeit ausgegeben, bezogen auf den Moment der Anregung, so dass auch die Dauer bis zur Auslösung und bis zum Rückfall des Auslösebefehls erkennbar ist. Die Auflösung der Zeitangaben beträgt 1 ms.

Eine Netzstörung beginnt mit dem Erkennen eines Fehlers durch die Anregung irgendeiner Schutzfunktion und endet mit dem Rückfall der Anregung der letzten Schutzfunktion. Führt eine Störung zum Ansprechen mehrerer Schutzfunktionen, so wird also alles als ein Störfall betrachtet, was zwischen der Anregung der ersten Schutzfunktion bis zum Rückfall der letzten Schutzfunktion auftritt.

Spontane Anzeigen

Nach einem Störfall erscheinen ohne weitere Bedienhandlungen die wichtigsten Daten des Störfalles automatisch nach Generalanregung des Gerätes im Display in der in Bild 2-209 gezeigten Reihenfolge.

Dis Anr L12
T-Anr= 93 ms
T-AUS= 25 ms
d =

Schutzfunktion, die angeregt hat, z.B. Distanzschutz, mit Phaseninformation;
Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall;
Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando;
Fehlerentfernung d in km oder Meilen;

Bild 2-209 Anzeige von Spontanmeldungen im Display des Gerätes — Beispiel

Fehlerort-Optionen

Speziell für den Fehlerort bestehen außer den Anzeigen im Gerätedisplay und unter DIGSI weitere Möglichkeiten der Anzeige, abhängig von der Gerätevariante und der Konfiguration und Rangierung:

- Wenn das Gerät über die BCD-Ausgabe für den Fehlerort verfügt, bedeuten die übertragenen Zahlen:
0 bis 195: der errechnete Fehlerort in % Leitungslänge (über 100 % ist der Fehler außerhalb der zu schützenden Leitung in Vorwärtsrichtung);
197: negativer Fehlerort (Fehler in Rückwärtsrichtung);
199: Überlauf.
- Wenn das Gerät über mindestens eine Analogausgabe verfügt und der Fehlerort über diese ausgegeben und an eine geeignete Anzeigetafel übertragen wird, können Sie dort nach einem Störfall die Fehlerentfernung unmittelbar ablesen.

Abrufbare Meldungen

Es können die Meldungen der acht letzten Störfälle abgerufen und ausgelesen werden. Insgesamt können bis zu 600 Meldungen gespeichert werden. Fallen mehr Störfallmeldungen an, werden die jeweils ältesten in Reihenfolge im Puffer gelöscht.

Erdschlussmeldungen

Für Erdschlüsse stehen bei Geräten mit empfindlicher Erdschlusserfassung gesonderte Erdschlussprotokolle zur Verfügung. Für die letzten 8 Erdschlüsse können insgesamt bis zu 200 Erdschlussmeldungen gespeichert werden.

Spontane Meldungen

Spontane Meldungen stellen das Mitprotokollieren einlaufender aktueller Meldungen dar. Jede einlaufende neue Meldung erscheint sofort, ohne dass eine Aktualisierung abgewartet oder angestoßen werden muss. Dies ist während Bedienung, Prüfung und Inbetriebsetzung nützlich.

Sie können die spontanen Meldungen mittels DIGSI auslesen. Nähere Einzelheiten enthält die SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

Generalabfrage

Die mittels DIGSI auslesbare Generalabfrage bietet die Möglichkeit, den aktuellen Zustand des SIPROTEC 4-Gerätes zu erfragen. Alle generalabfragepflichtigen Meldungen werden mit ihrem aktuellen Wert angezeigt.

2.24.3 Statistik

Die Anzahl der vom 7SA6 veranlassten Ausschaltungen, die akkumulierten Abschaltströme bei den von Schutzfunktionen veranlassten Abschaltungen und die Zahl der von der AWE veranlassten Einschaltkommandos werden gezählt.

2.24.3.1 Funktionsbeschreibung

Zähler und Speicher

Die Zähler und Speicher der Schaltstatistik werden gesichert im Gerät hinterlegt. Sie gehen daher nicht bei Hilfsspannungsausfall verloren. Die Zähler können jedoch auf Null oder auf beliebige Werte innerhalb der Einstellungsgrenzen gestellt werden.

Sie können auf der Front des Gerätes abgerufen und über die Bedien- oder Serviceschnittstelle mittels PC mit dem Programm DIGSI ausgelesen werden.

Zum Auslesen der Zähler- und Speicherstände ist Passwordeingabe nicht notwendig, jedoch zum Löschen. Nähere Einzelheiten enthält das SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

Zahl der Auslösungen

Die Anzahl der Ausschaltungen, die vom Gerät 7SA6 veranlasst wurden, wird gezählt. Wenn das Gerät für einpolige Auslösung vorgesehen ist, wird die Anzahl für jeden Schalterpol getrennt gezählt.

Zahl der Einschaltkommandos der AWE

Wenn das Gerät mit der integrierten Wiedereinschaltautomatik ausgerüstet ist, werden auch die automatischen Einschaltbefehle gezählt, und zwar getrennt für Wiedereinschaltung nach einpoliger Abschaltung, nach dreipoliger Abschaltung, sowie getrennt für den ersten Wiedereinschaltzyklus und weitere Wiedereinschaltzyklen.

Ausschaltströme

Weiterhin wird bei jedem Auslösekommando der abgeschaltete Strom für jeden Pol festgestellt, unter den Störfallmeldungen ausgegeben und in einem Speicher aufsummiert. Auch der maximal abgeschaltete Strom wird bereitgehalten. Die angegebenen Messwerte sind Primärwerte.

Übertragungsstatistik

Im 7SA6 werden Statistiken über die Schutzkommunikation geführt. Die Laufzeiten der Informationen von Gerät zu Nachbargerät über die Wirkschnittstellen (hin und zurück) werden ständig gemessen und unter den Statistikwerten angezeigt. Die Verfügbarkeit der Übertragungsmittel wird ebenfalls ausgegeben. Dabei wird die Verfügbarkeit in %/min und %/h dargestellt. Dies erlaubt eine Beurteilung der Übertragungsqualität.

2.24.3.2 Einstellhinweise

Auslesen/Setzen/Rücksetzen

Das Auslesen der Zähler von der Gerätefront oder über DIGSI ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erklärt. Das Setzen bzw. Rücksetzen der o.g. Statistikzähler erfolgt im Menüpunkt **MELDUNGEN -> STATISTIK** durch Überschreiben der angezeigten Zählwerte.

2.24.3.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1000	AUSANZ.=	WM	Anzahl der Auslösekommandos =
1001	AUSANZ.L1=	WM	Zählerstand Auslösungen Phase L1
1002	AUSANZ.L2=	WM	Zählerstand Auslösungen Phase L2
1003	AUSANZ.L3=	WM	Zählerstand Auslösungen Phase L3
1027	Σ IL1=	WM	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L1
1028	Σ IL2=	WM	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L2
1029	Σ IL3=	WM	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L3
1030	MAX IL1	WM	Max. abgeschalteter Strom in Phase L1
1031	MAX IL2	WM	Max. abgeschalteter Strom in Phase L2
1032	MAX IL3	WM	Max. abgeschalteter Strom in Phase L3
2895	AWE 1pol,1.Zyk=	WM	AWE: Einkommandos nach 1poligem 1.Zykl.
2896	AWE 3pol,1.Zyk=	WM	AWE: Einkommandos nach 3poligem 1.Zykl.
2897	AWE 1p,>=2.Zyk=	WM	AWE: Einkommandos ab 1poligem 2.Zykl.
2898	AWE 3p,>=2.Zyk=	WM	AWE: Einkommandos ab 3poligem 2.Zykl.
7751	WS1 LZ	MW	WS1 LZ (Signallaufzeit)
7753	WS1V/m	MW	WS1Verf/m (Verfügbarkeit)
7754	WS1V/h	MW	WS1Verf/h (Verfügbarkeit)

2.24.4 Messwerte

2.24.4.1 Funktionsbeschreibung

Für einen Abruf vor Ort oder zur Datenübertragung stehen eine Reihe von Messwerten und daraus errechneten Werten zur Verfügung.

Voraussetzung für eine korrekte Anzeige von Primär- und Prozentwerten ist die vollständige und richtige Eingabe der Nenngrößen der Wandler und der Betriebsmittel sowie der Übersetzungsverhältnisse der Strom- und Spannungswandler in den Erdfaden.

Anzeige von Messwerten

Je nach Bestellbezeichnung, Anschluss des Gerätes und projektierten Schutzfunktionen ist nur ein Teil der in Tabelle 2-23 aufgelisteten Betriebsmesswerte verfügbar. Von den Stromwerten I_{EE} , I_Y und I_P kann maximal einer zutreffen, nämlich der, welcher an den Strommesseingang I_4 angeschlossen ist. Die Leiter-Erde-Spannungen können nur gemessen werden, wenn die Spannungseingänge Leiter-Erde angeschlossen sind. Die Verlagerungsspannung $3U_0$ ist die mit $\sqrt{3}$ multiplizierte e-n-Spannung – wenn U_{en} angeschlossen ist – oder aus den Leiter-Erde-Spannungen errechnet $3U_0 = |\underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}|$. Dazu müssen die drei Spannungseingänge Leiter-Erde angeschlossen sein.

Die Nullspannung U_0 gibt die Spannung zwischen dem Dreiecks-Mittelpunkt und Erde an.

Für den thermischen Überlastschutz werden die errechneten Übertemperaturen bezogen auf Auslöseübertemperatur angegeben. Die thermischen Messwerte können nur erscheinen, wenn der Überlastschutz **vorhanden** konfiguriert ist.

Wenn das Gerät über Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz verfügt, werden auch die Komponenten des Erdschlussstromes (Wirk- und Blindanteil) angezeigt.

Wenn das Gerät über die Synchron- und Einschaltkontrolle verfügt und diese bei der Projektierung des Geräteumfangs (Adresse 135) als **vorhanden** und der Parameter **U4-WANDLER** (Adresse 210) auf **Usy2-Wandler** eingestellt wurde, können Sie die charakteristischen Werte (Spannungen, Frequenzen, Differenzen) auslesen.

Die Leistungs- und Arbeitswerte sind bei Lieferung so definiert, dass Leistung in Richtung der Leitung als positiv gilt. Wirkkomponenten in Leitungsrichtung und induktive Blindkomponenten in Leitungsrichtung sind ebenso positiv. Entsprechendes gilt für den Leistungsfaktor $\cos\varphi$.

Gelegentlich ist es wünschenswert, die Leistungsaufnahme aus der Leitung (z.B. vom Verbraucher her gesehen) positiv zu definieren. Mit Hilfe des Parameters Adresse 1107 **P, Q VORZEICHEN** können die Vorzeichen für diese Komponenten invertiert werden.

Die Berechnung der Betriebsmesswerte erfolgt auch bei einem laufenden Störfall in Abständen von 0,5 s.

Tabelle 2-23 Betriebsmesswerte des örtlichen Gerätes

Messwerte		primär	sekundär	% bezogen auf
I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}	Leiterströme	A	A	Betriebsnennstrom ¹⁾
I_{EE}	empfindlicher Erdstrom	A	mA	Betriebsnennstrom ³⁾¹⁾
$3I_0$ - berechnet	Erdstrom	A	A	Betriebsnennstrom ¹⁾
$3I_0$ - gemessen	Erdstrom	A	A	Betriebsnennstrom ³⁾¹⁾
I_1, I_2	Mit-, Gegenkomponente Ströme	A	A	Betriebsnennstrom ¹⁾
I_Y, I_P	Trafosternpunktstrom oder Erdstrom der Parallelleitung	A	A	Betriebsnennstrom ³⁾¹⁾
$U_{L1-E}, U_{L2-E}, U_{L3-E}$	Spannungen Leiter-Erde	kV	V	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾
$U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1}$	Spannungen verkettet	kV	V	Betriebsnennspannung ²⁾
$3U_0$	Verlagerungsspannung	kV	V	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾
U_0	Nullspannung	kV	V	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾
U_1, U_2	Mit-, Gegenkomponente Spannungen	kV	V	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾
U_X, U_{en}	Spannung am Messeingang U_4	-	V	-
U_{sy2}	Spannung am Messeingang U_4	kV	V	Betriebsnennspannung bzw. Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾⁴⁾⁵⁾
$U_{1\text{komponidiert}}$	Mitkomponente der Spannung am Gegenende (wenn Compoundierung im Spannungsschutz wirksam)	kV	V	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾
$R_{L1-E}, R_{L2-E}, R_{L3-E}, R_{L1-L2}, R_{L1-L3}, R_{L2-L3}$	Betriebsresistanzen aller Leiterschleifen	Ω	Ω	-
$X_{L1-E}, X_{L2-E}, X_{L3-E}, X_{L1-L2}, X_{L1-L3}, X_{L2-L3}$	Betriebsreaktanzen aller Leiterschleifen	Ω	Ω	-
S, P, Q	Schein-, Wirk-, Blindleistung	MVA, MW, MVAR	-	$\sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$ Betriebsnenngrößen ¹⁾²⁾
f	Frequenz	Hz	Hz	Nennfrequenz
cos φ	Leistungsfaktor	(abs)	(abs)	-
$\Theta_{L1}/\Theta_{AUS}, \Theta_{L2}/\Theta_{AUS}, \Theta_{L3}/\Theta_{AUS}$	thermischer Wert jedes Leiters, bezogen auf Auslösewert	-	-	Auslöseübertemperatur
Θ/Θ_{AUS}	thermischer resultierender Wert, bezogen auf Auslösewert, berechnet nach der parametrisierten Methode	-	-	Auslöseübertemperatur
$U_{sy1}, U_{sy2}, U_{diff}$	Spannungsmesswerte (für Synchronkontrolle)	kV	-	-
$f_{sy1}, f_{sy2}, f_{diff}$	Frequenzmesswerte (für Synchronkontrolle)	Hz	-	-
φ_{diff}	Betrag der Phasenwinkeldifferenz zwischen den Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} (für Synchronkontrolle)	°	-	-
I_{EEw}, I_{EEb}	Wirk- und Blindanteil des Erschlusstromes	A	mA	-

1) gemäß Adresse 1104

2) gemäß Adresse 1103

3) unter Berücksichtigung des Faktors 221 I4/Iph WDL

4) gemäß Adresse 212 ANSCHLUSS U_{sy2} 5) unter Berücksichtigung des Faktors 215 U_{sy1}/U_{sy2} WDL

Fernmesswerte

Bei laufender Kommunikation über die Wirkschnittstelle können Sie auch Daten der anderen Enden des Schutzobjektes auslesen. Für jedes der beteiligten Geräte lassen sich die Ströme, Spannungen sowie die Phasenverschiebung zwischen den örtlichen und fernen Messgrößen anzeigen. Dies ist besonders nützlich zur Kontrolle der richtigen und einheitlichen Phasenzuordnung und Polarität an den verschiedenen Enden. Weiterhin werden die Geräteadressen der anderen Geräte übertragen, so dass alle wichtigen Daten aller Enden in einer Station verfügbar sind. Die möglichen Daten sind in Tabelle 2-24 aufgelistet.

Tabelle 2-24 Betriebsmesswerte, die von den anderen Enden übertragen werden, im Vergleich mit den lokalen

Daten		Primärwert
Geräte ADR	Geräteadresse des fernen Gerätes	(absolut)
I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} fern	Leiterströme des fernen Gerätes	A
I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} lokal	Leiterströme des örtlichen Gerätes	A
$\varphi(I_{L1}), \varphi(I_{L2}), \varphi(I_{L3})$ fern	Phasenwinkel der Leiterströme des fernen Gerätes, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E}	°
$\varphi(I_{L1}), \varphi(I_{L2}), \varphi(I_{L3})$ lokal	Phasenwinkel der Leiterströme des lokalen Gerätes, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E}	°
U_{L1}, U_{L2}, U_{L3} fern	Spannungen des fernen Gerätes	kV
U_{L1}, U_{L2}, U_{L3} lokal	Spannungen des örtlichen Gerätes	kV
$\varphi(U_{L1}), \varphi(U_{L2}), \varphi(U_{L3})$ fern	Phasenwinkel der Leiterspannungen des fernen Gerätes, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E}	°
$\varphi(U_{L1}), \varphi(U_{L2}), \varphi(U_{L3})$ lokal	Phasenwinkel der Leiterspannungen des lokalen Gerätes, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E}	°

2.24.4.2 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
601	IL1 =	MW	Messwert IL1
602	IL2 =	MW	Messwert IL2
603	IL3 =	MW	Messwert IL3
610	3I0 =	MW	Messwert 3I0
611	IEE =	MW	Messwert IEE (empfindlicher Erdstrom)
612	IY =	MW	Messwert IY (Trafo-Sternpunkt)
613	IP =	MW	Messwert IP (Parallelleitung)
619	I1 =	MW	Messwert I1 (Mitsystem)
620	I2 =	MW	Messwert I2 (Gegensystem)
621	UL1E=	MW	Messwert UL1E
622	UL2E=	MW	Messwert UL2E
623	UL3E=	MW	Messwert UL3E
624	UL12=	MW	Messwert UL12
625	UL23=	MW	Messwert UL23
626	UL31=	MW	Messwert UL31
627	Uen =	MW	Messwert Uen
631	3U0 =	MW	Messwert 3U0
632	Usy2=	MW	Messwert U-Sy2
633	UX =	MW	Messwert UX
634	U1 =	MW	Messwert U1 (Mitsystem)
635	U2 =	MW	Messwert U2 (Gegensystem)

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
636	Udif=	MW	Messwert U - Differenz (Usy1-Usy2)
637	Usy1=	MW	Messwert Usy1
638	Usy2=	MW	Messwert Usy2
641	P =	MW	Messwert P (Wirkleistung)
642	Q =	MW	Messwert Q (Blindleistung)
643	cosφ=	MW	Messwert cosPHI (Leistungsfaktor)
644	f =	MW	Messwert f (Frequenz)
645	S =	MW	Messwert S (Scheinleistung)
646	fsy2=	MW	Messwert fsy2
647	fdif=	MW	Messwert f - Differenz
648	φdif=	MW	Messwert PHI - Differenz
649	fsy1=	MW	Messwert fsy1
679	U1ko=	MW	Messwert U1ko (Mitsystem Kompoundierung)
684	U0 =	MW	Messwert U0 (Verlagerungsspannung)
701	IEEw=	MW	Wirkanteil Erdstrom IEEw =
702	IEEb=	MW	Blindanteil Erdstrom IEEb =
801	θ/θaus=	MW	Überlastschutz: Betriebstemperatur
802	θ/θaus L1=	MW	Überlastwert für L1
803	θ/θaus L2=	MW	Überlastwert für L2
804	θ/θaus L3=	MW	Überlastwert für L3
966	RL1E=	MW	Messwert RL1E
967	RL2E=	MW	Messwert RL2E
970	RL3E=	MW	Messwert RL3E
971	RL12=	MW	Messwert RL12
972	RL23=	MW	Messwert RL23
973	RL31=	MW	Messwert RL31
974	XL1E=	MW	Messwert XL1E
975	XL2E=	MW	Messwert XL2E
976	XL3E=	MW	Messwert XL3E
977	XL12=	MW	Messwert XL12
978	XL23=	MW	Messwert XL23
979	XL31=	MW	Messwert XL31

2.24.5 Störschreibung

2.24.5.1 Beschreibung

Der Distanzschutz 7SA6 verfügt über einen Störwertspeicher. Die Momentanwerte der Messgrößen

i_{L1} , i_{L2} , i_{L3} , i_E bzw. i_{EE} , i_p , i_y und u_{L1} , u_{L2} , u_{L3} , u_{en} oder u_{sync} oder u_x bzw. $3 \cdot u_0$

(Spannungen je nach Anschluss) werden im Raster von 1 ms (bei 50 Hz) abgetastet und in einem Umlaufpuffer abgelegt (je 20 Abtastwerte pro Periode). Im Störfall werden die Daten über eine einstellbare Zeitspanne gespeichert, längstens jedoch über 5 Sekunden je Störfall. In einem Gesamtbereich von ca. 15 s können bis zu 8 Störfälle gespeichert werden. Der Störwertspeicher wird bei einem erneuten Störfall automatisch aktualisiert, so dass ein Quittieren nicht nötig ist. Die Speicherung von Störwerten kann zusätzlich zur Schutzanregung auch über eine Binäreingabe und über die serielle Schnittstelle angestoßen werden.

Über die Schnittstellen können die Daten von einem Personalcomputer ausgelesen und mittels des Schutzdaten-Verarbeitungsprogramms DIGSI und des Grafikprogramms SIGRA 4 verarbeitet werden. Letzteres bereitet die während des Störfalles aufgezeichneten Daten grafisch auf und berechnet aus den gelieferten Messwerten ergänzend auch weitere Größen, wie Impedanzen oder Effektivwerte. Die Ströme und Spannungen können wahlweise als Primär- oder Sekundärgrößen dargestellt werden. Zusätzlich werden Signale als Binärspuren (Marken) mitgeschrieben, z.B. „Anregung“, „Auslösung“.

Sofern das Gerät über eine serielle Systemschnittstelle verfügt, können Störwertdaten über diese von einem Zentralgerät übernommen werden. Die Auswertung der Daten wird im Zentralgerät von entsprechenden Programmen vorgenommen. Dabei werden die Ströme und Spannungen auf ihren maximalen Wert bezogen, auf den Nennwert normiert und für eine grafische Darstellung aufbereitet. Zusätzlich werden Signale als Binärspuren (Marken) mitgeschrieben, z.B. „Anregung“, „Auslösung“.

Bei Übertragung zu einem Zentralgerät kann der Abrufbetrieb automatisch erfolgen, und zwar wahlweise nach jeder Anregung des Schutzes oder nur nach einer Auslösung.

2.24.5.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Festlegungen für die Störwertspeicherung erfolgen im Untermenü **STÖRSCHREIBUNG** des Menüs **PARAMETER**. Für die Störwertspeicherung wird unterschieden zwischen dem Bezugszeitpunkt und dem Speicherkriterium (Adresse 402 **FUNKTION**). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Normalerweise ist der Bezugszeitpunkt die Geräteanregung, d.h. der Anregung irgendeiner Schutzfunktion wird der Zeitpunkt 0 zugewiesen. Dabei kann das Speicherkriterium ebenfalls die Geräteanregung (**Speich. mit Anr**) oder die Geräteauslösung (**Speich. mit AUS**) sein. Es kann auch die Geräteauslösung als Bezugszeitpunkt gewählt werden (**Start bei AUS**), dann ist diese auch das Speicherkriterium.

Ein Störfall beginnt mit der Anregung durch irgendeine Schutzfunktion und endet mit dem Rückfall der letzten Anregung einer Schutzfunktion. Dies ist normalerweise auch der Umfang einer Störwertaufzeichnung (Adresse 403 **UMFANG = Störfall**). Werden automatische Wiedereinschaltungen durchgeführt, kann die gesamte Netzstörung – ggf. mit mehreren Wiedereinschaltungen – bis zur endgültigen Klärung gespeichert werden (Adresse 403 **UMFANG = Netzstörung**). Dies gibt den zeitlichen Gesamtverlauf der Störung wieder, verbraucht aber auch Speicherkapazität während der spannungslosen Pause(n). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Die tatsächliche Speicherzeit beginnt um die Vorlaufzeit **T VOR** (Adresse 411) vor dem Bezugszeitpunkt und endet um die Nachlaufzeit **T NACH** (Adresse 412) später als das Speicherkriterium verschwindet. Die maximal zulässige Speicherzeit pro Störwertaufzeichnung **T MAX** wird unter Adresse 410 eingestellt.

Bei Aktivierung der Störwertspeicherung über eine Binäreingabe oder durch Bedienung von der Front bzw. über die Bedienschnittstelle mittels PC wird die Speicherung dynamisch getriggert. Adresse 415 **T EXTERN** bestimmt die Länge der Störwertaufzeichnung (längstens jedoch **T MAX**, Adresse 410). Vor- und Nachlaufzeiten kommen noch hinzu. Wird die Zeit für die Binäreingabe auf ∞ gestellt, dauert die Speicherung solange, wie die Binäreingabe angesteuert ist (statisch), längstens jedoch **T MAX** (Adresse 410).

2.24.5.3 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
402A	FUNKTION	Speich. mit Anr Speich. mit AUS Start bei AUS	Speich. mit Anr	Startbedingung f. Störwertspeicherung
403A	UMFANG	Störfall Netzstörung	Störfall	Aufzeichnungsumfang der Störwerte
410	T MAX	0.30 .. 5.00 s	2.00 s	Max.Länge pro Aufzeichnung T-max
411	T VOR	0.05 .. 0.50 s	0.25 s	Vorlaufzeit T-vor
412	T NACH	0.05 .. 0.50 s	0.10 s	Nachlaufzeit T-nach
415	T EXTERN	0.10 .. 5.00 s; ∞	0.50 s	Aufzeichnungszeit bei externem Start

2.24.5.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	Stw. Start	IE	Anstoß Teststör schrieb (Markierung)
4	>Störw. Start	EM	>Störwertspeicherung starten
30053	Störfaufz.läuft	AM	Störfallaufzeichnung läuft

2.24.6 Mittelwerte

Es werden die Langzeitmittelwerte vom 7SA6 berechnet und können mit dem Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) der letzten Aktualisierung ausgelesen werden.

2.24.6.1 Langzeitmittelwerte

Es werden die Langzeitmittelwerte der drei Phasenströme I_{Lx} , der Mitkomponente I_1 der drei Ströme und von Wirkleistung P, Blindleistung Q und Scheinleistung S in einem gewählten Zeitraum, in Primärwerten, gebildet.

Für die Langzeit-Mittelwerte können die Länge des zeitlichen Mittelwertfensters und die Häufigkeit der Aktualisierung eingestellt werden. Die hierzu gehörigen Minima und Maxima können über Binäreingaben oder per Bedienung über integriertes Bedienfeld oder Bedienprogramm DIGSI zurückgestellt werden.

2.24.6.2 Einstellhinweise

Mittelwerte

Für die Mittelwerte von Messwerten können Sie unter Adresse 2801 **INTERVAL MITT.W** das Zeitintervall angeben, über das die Mittelwerte gebildet werden sollen. Die erste Zahl gibt die Länge des zeitlichen Mittelwertfensters in Minuten an, die zweite Zahl gibt die Häufigkeit der Aktualisierung innerhalb des Zeitfensters an. **15 MIN, 3 TEILE** bedeutet beispielsweise die zeitliche Mittelwertbildung über alle Messwerte, die innerhalb von 15 Minuten eintreffen. Alle $15/3 = 5$ Minuten wird eine Ausgabe aktualisiert.

Unter Adresse 2802 **SYN.ZEIT MITT.W** können Sie bestimmen, ob der unter Adresse 2801 gewählte Zeitraum der Mittelwertbildung zur vollen Stunde (**volle Stunde**) starten soll oder mit einem der anderen Zeitpunkte (**viertel nach, halbe Stunde** oder **viertel vor**) synchronisiert werden soll.

Werden die Einstellungen der Mittelwertbildung geändert, werden die in Puffern abgelegten Messwerte gelöscht, und neue Ergebnisse der Mittelwertberechnung sind erst nach Ablauf des parametrisierten Zeitraumes verfügbar.

2.24.6.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2801	INTERVAL MITT.W	15 MIN, 1 TEIL 15 MIN, 3 TEILE 15 MIN, 15 TEILE 30 MIN, 1 TEIL 60 MIN, 1 TEIL	60 MIN, 1 TEIL	Intervall zur Mittelwertbildung
2802	SYN.ZEIT MITT.W	volle Stunde viertel nach halbe Stunde viertel vor	volle Stunde	Synchronisierzeit zur Mittelwertbildung

2.24.6.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
833	I1dmd =	MW	langfristiger Strommittelwert I1 =
834	Pdmd =	MW	Mittelwert P =
835	Qdmd =	MW	Mittelwert Q =
836	Sdmd =	MW	Mittelwert S =
963	IL1dmd=	MW	Langfristiger Strommittelwert L1=
964	IL2dmd=	MW	Langfristiger Strommittelwert L2=
965	IL3dmd=	MW	Langfristiger Strommittelwert L3=
1052	PdmdAbgabe=	MW	Mittelwert der abgegeb. Wirkleistung P =
1053	PdmdBezug =	MW	Mittelwert der bezog. Wirkleistung P =
1054	QdmdAbgabe=	MW	Mittelwert der abgegeb. Blindleistung Q=
1055	QdmdBezug =	MW	Mittelwert der bezog. Blindleistung Q =

2.24.7 Minimal- und Maximalwerte

Minimal- und Maximalwerte werden vom 7SA6 berechnet und können mit dem Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) der letzten Aktualisierung ausgelesen werden.

2.24.7.1 Rückstellung

Die Min/Max-Werte können über Binäreingaben oder per Bedienung über integriertes Bedienfeld oder Bedienprogramm DIGSI jederzeit zurückgestellt werden. Darüber hinaus kann die Rückstellung auch zyklisch, beginnend bei einem vorgewählten Zeitpunkt, erfolgen.

2.24.7.2 Einstellhinweise

Die Rückstellung dieser Werte kann automatisch zu einem vorgewählten Zeitpunkt erfolgen. Dieses termingestützte Rücksetzen wird unter Adresse 2811 MinMaxRESET mit Ja (Voreinstellung) eingeschaltet.

Unter Adresse 2812 MinMaxRESETZEIT wird der Zeitpunkt (und zwar die Minute des Tages, an dem die Rückstellung erfolgt), in Adresse 2813 MinMaxRESETZYKL der Zyklus des Rücksetzens (in Tagen) und in Adresse 2814 MinMaxRES.START der Startzeitpunkt des zyklischen Rücksetzens nach Beendigung des Parametervorganges (in Tagen) eingegeben.

2.24.7.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2811	MinMaxRESET	Nein Ja	Ja	Zykl. Rücksetzen der Min/Max-Messwerte
2812	MinMaxRESETZEIT	0 .. 1439 min	0 min	Zykl. Rücksetz. Min/Max erfolgt am Tage zur
2813	MinMaxRESETZYKL	1 .. 365 Tage	7 Tage	Zykl. Rücksetz. Min/Max erfolgt alle
2814	MinMaxRES.START	1 .. 365 Tage	1 Tage	Startpunkt des Rücksetz. Min/Max ist in

2.24.7.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	ResMinMax	IE_W	Min/Max-Messwerte rücksetzen
395	>MiMa I reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für IL1-IL3
396	>MiMa I1 reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für I1 Mitsyst
397	>MiMa ULE reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für LE-Spg.
398	>MiMa ULL reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für LL-Spg.
399	>MiMa U1 reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für U1 Mitsyst
400	>MiMa P reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für P
401	>MiMa S reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für S
402	>MiMa Q reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Q
403	>MiMaldmd reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Idmd
404	>MiMaPdmd reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Pdmd
405	>MiMaQdmd reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Qdmd
406	>MiMaSdmd reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Sdmd
407	>MiMa f reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für f
408	>MiMaCosφ reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für cosPHI
837	IL1dmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von IL1=
838	IL1dmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von IL1=
839	IL2dmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von IL2=
840	IL2dmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von IL2=
841	IL3dmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von IL3=
842	IL3dmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von IL3=
843	I1dmin =	MWZ	Min. des Mittelwertes von I1=
844	I1dmax =	MWZ	Max. des Mittelwertes von I1=
845	Pdmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von P=
846	Pdmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von P=
847	Qdmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von Q=
848	Qdmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von Q=
849	Sdmin=	MWZ	Min. des Mittelwertes von S=
850	Sdmax=	MWZ	Max. des Mittelwertes von S=
851	IL1min=	MWZ	Min. des Stromes der Phase L1=
852	IL1max=	MWZ	Max. des Stromes der Phase L1=
853	IL2min=	MWZ	Min. des Stromes der Phase L2=
854	IL2max=	MWZ	Max. des Stromes der Phase L2=
855	IL3min=	MWZ	Min. des Stromes der Phase L3=
856	IL3max=	MWZ	Max. des Stromes der Phase L3=
857	I1min =	MWZ	Min. des Strom-Mitsystems I1=
858	I1max =	MWZ	Max. des Strom-Mitsystems I1=
859	UL1Emin=	MWZ	Min. der Spannung L1-E =
860	UL1Emax=	MWZ	Max. der Spannung L1-E =
861	UL2Emin=	MWZ	Min. der Spannung L2-E =
862	UL2Emax=	MWZ	Max. der Spannung L2-E =
863	UL3Emin=	MWZ	Min. der Spannung L3-E =
864	UL3Emax=	MWZ	Max. der Spannung L3-E =
865	UL12min=	MWZ	Min. der Spannung L1-L2 =

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
867	UL12max=	MWZ	Max. der Spannung L1-L2 =
868	UL23min=	MWZ	Min. der Spannung L2-L3 =
869	UL23max=	MWZ	Max. der Spannung L2-L3 =
870	UL31min=	MWZ	Min. der Spannung L3-L1 =
871	UL31max=	MWZ	Max. der Spannung L3-L1 =
874	U1min =	MWZ	Min. der Spannung U1 =
875	U1max =	MWZ	Max. der Spannung U1 =
880	Smin=	MWZ	Min. der Scheinleistung S =
881	Smax=	MWZ	Max. der Scheinleistung S =
882	fmin=	MWZ	Min. der Frequenz f =
883	fmax=	MWZ	Max. der Frequenz f =
1040	PminAbgabe=	MWZ	Min. der abgegeb. Wirkleistung P =
1041	PmaxAbgabe=	MWZ	Max. der abgegeb. Wirkleistung P =
1042	PminBezug =	MWZ	Min. der bezog. Wirkleistung P =
1043	PmaxBezug =	MWZ	Max. der bezog. Wirkleistung P =
1044	QminAbgabe=	MWZ	Min. der abgegeb. Blindleistung Q =
1045	QmaxAbgabe=	MWZ	Max. der abgegeb. Blindleistung Q =
1046	QminBezug =	MWZ	Min. der bezog. Blindleistung Q =
1047	QmaxBezug =	MWZ	Max. der bezog. Blindleistung Q =
1048	cos φ minPos=	MWZ	Cos(PHI)min (vorwärts) =
1049	cos φ maxPos=	MWZ	Cos(PHI)max (vorwärts) =
1050	cos φ minNeg=	MWZ	Cos(PHI)min (rückwärts) =
1051	cos φ maxNeg=	MWZ	Cos(PHI)max (rückwärts) =
10102	3U0min =	MWZ	Min. der Spannung 3U0 =
10103	3U0max =	MWZ	Max. der Spannung 3U0 =

2.24.8 Grenzwerte für Messwerte

SIPROTEC 4 Geräte erlauben, für einige Mess- und Zählgrößen Grenzwerte zu setzen. Wenn einer dieser Grenzwerte im Betrieb erreicht oder über- bzw. unterschritten wird, erzeugt das Gerät einen Alarm, der als Betriebsmeldung angezeigt wird. Diese kann auf LED und/oder Binärausgaben rangiert, über die Schnittstellen übertragen und in DIGSI CFC verknüpft werden. Darüber hinaus können Sie über DIGSI CFC für weitere Mess- und Zählgrößen Grenzwerte projektieren und diese über die DIGSI Gerätematrix rangieren.

Im Gegensatz zu den eigentlichen Schutzfunktionen läuft dieses Grenzwertprogramm jedoch im Hintergrund und kann bei schnellen Änderungen der Messgrößen im Fehlerfall u.U. nicht ansprechen, wenn es zu Anregungen von Schutzfunktionen kommt. Da außerdem erst bei mehrmaliger Grenzwertüberschreitung eine Meldung abgegeben wird, reagieren diese Grenzwertüberwachungen nicht so schnell wie Auslösesignale von Schutzfunktionen.

2.24.8.1 Grenzwertüberwachungen

Folgende Grenzwertstufen sind eingerichtet:

- IL1dmd>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes in Phase L1.
- IL2dmd>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes in Phase L2.
- IL3dmd>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes in Phase L3.
- I1dmd>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes des Mitsystems der Ströme.
- |Pdmd|>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes des Betrages der Wirkleistung.
- |Qdmd|>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes des Betrages der Blindleistung.
- Sdmd>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes der Scheinleistung.
- $|\cos\varphi|<$ Unterschreiten eines vorgegebenen Betrages des Leistungsfaktors.

2.24.8.2 Einstellhinweise

Grenzwerte für Messwerte

Die Einstellung erfolgt unter **MESSWERTE** im Untermenü **GRENZW. SETZEN** durch Überschreiben der vor-eingestellten Grenzwerte.

2.24.8.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	IL1dmd>	GW	oberer Grenzwert für IL1dmd
-	IL2dmd>	GW	oberer Grenzwert für IL2dmd
-	IL3dmd>	GW	oberer Grenzwert für IL3dmd
-	I1dmd>	GW	oberer Grenzwert für I1dmd
-	|Pdmd|>	GW	oberer Grenzwert für Pdmd
-	|Qdmd|>	GW	oberer Grenzwert für Qdmd
-	Sdmd>	GW	oberer Grenzwert für Sdmd
-	$|\cos\varphi|<$	GW	unterer Grenzwert für cos(PHI)
273	Gw. IL1dmd>	AM	Grenzwert IL1dmd (Mittelwert) übersch
274	Gw. IL2dmd>	AM	Grenzwert IL2dmd (Mittelwert) übersch
275	Gw. IL3dmd>	AM	Grenzwert IL3dmd (Mittelwert) übersch
276	Gw. I1dmd>	AM	Grenzwert I1dmd (Mittelwert) übersch
277	Gw. |Pdmd|>	AM	Grenzwert Pdmd (Mittelwert) übersch
278	Gw. |Qdmd|>	AM	Grenzwert Qdmd (Mittelwert) übersch
279	Gw. Sdmd>	AM	Grenzwert Sdmd überschritten
285	Gw. $|\cos\varphi|<$	AM	Grenzwert cos(PHI) unterschritten

2.24.9 Energiezähler

Zählwerte für Wirk- und Blindarbeit werden vom Prozessorsystem im Hintergrund ermittelt. Sie können auf der Front des Gerätes abgerufen, über die Bedienschnittstelle mittels PC mit dem Programm DIGSI ausgelesen oder über die Systemschnittstelle zu einer Zentrale übertragen werden.

2.24.9.1 Energiezählung

7SA6 integriert die errechneten Leistungen über die Zeit und stellt die Ergebnisse unter den Messwerten zur Verfügung. Es können die Komponenten gemäß Tabelle 2-25 ausgelesen werden. Die Vorzeichen der Arbeitswerte richten sich nach der Einstellung Adresse 1107 P, Q VORZEICHEN (siehe Abschnitt 2.24.4 unter Randtitel „Anzeige von Messwerten“).

Berücksichtigen Sie, dass 7SA6 in erster Linie ein Schutzgerät ist. Die Genauigkeit der Zählwerte hängt von den Messwandlern (normalerweise Schutzkern) und den Toleranzen des Gerätes ab. Die Zählung ist daher nicht für Verrechnungszählung geeignet.

Die Zähler können auf Null oder einen beliebigen Anfangswert (zurück)gesetzt werden (siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung).

Tabelle 2-25 Betriebszählwerte

Messwerte		primär
W_p^+	Wirkarbeit, Abgabe	kWh, MWh, GWh
W_p^-	Wirkarbeit, Bezug	kWh, MWh, GWh
W_q^+	Blindarbeit, Abgabe	kVARh, MVARh, GVARh
W_q^-	Blindarbeit, Bezug	kVARh, MVARh, GVARh

2.24.9.2 Einstellhinweise

Auslesen Parameter

Das Auslesen der Zähler von der Gerätefront oder über DIGSI ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung ausführlich erklärt. Die Werte werden in Richtung des Schutzobjektes aufsummiert. Vorausgesetzt die Richtung wurde als „vorwärts“ (Adresse 201) parametrisiert.

2.24.9.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	ResZähler	IE_W	Energiezählwerte rücksetzen
888	WpImp =	IPZW	Impulszähler Wirkarbeit Wp =
889	WqImp =	IPZW	Impulszähler Blindarbeit Wq =
924	Wp+=	MWZW	Abgegebene Wirkarbeit =
925	Wq+=	MWZW	Abgegebene Blindarbeit =
928	Wp-=	MWZW	Bezogene Wirkarbeit =
929	Wq-=	MWZW	Bezogene Blindarbeit =

2.25 Befehlsbearbeitung

Im SIPROTEC 4 7SA6 ist eine Befehlsbearbeitung integriert, mit deren Hilfe Schalthandlungen in der Anlage veranlasst werden können. Die Steuerung kann dabei von vier Befehlsquellen ausgehen:

- Vorortbedienung über das Bedienfeld des Gerätes,
- Bedienung über DIGSI,
- Fernbedienung über Leittechnik (z.B. SICAM),
- Automatikfunktion (z.B. über Binäreingang).

Die Anzahl der zu steuernden Betriebsmittel ist lediglich durch die Anzahl der benötigten und vorhandenen binären Ein- bzw. Ausgänge begrenzt. Voraussetzungen für die Möglichkeit der Steuerung ist, dass die entsprechenden binären Ein- und Ausgänge projektiert und mit den passenden Eigenschaften versehen worden sind.

Wenn bestimmte Verriegelungsbedingungen für die Befehlsgabe notwendig sind, können die Feldverriegelungen mittels der anwenderdefinierbaren Logikfunktionen (CFC) im Gerät hinterlegt werden. Die Verriegelungsbedingungen der Anlage können über die Systemschnittstelle eingekoppelt werden und müssen entsprechend rangiert sein.

Die Vorgehensweise beim Schalten von Betriebsmitteln ist in der SIPROTEC 4 Systembeschreibung, unter Anlagensteuerung dargestellt.

2.25.1 Schalthoheit und Schaltmodus

2.25.1.1 Befehlstypen

Befehle an den Prozess

Diese umfassen alle Befehle, die direkt an die Betriebsmittel der Schaltanlage ausgegeben werden und eine Prozesszustandsänderung bewirken:

- Schaltbefehle zur Steuerung von Leistungsschaltern (unsynchronisiert oder synchronisiert durch Einbinden der Synchron- und Einschaltkontrolle), von Trennern und Erdern,
- Stufenbefehle, z.B. zur Höher- und Tieferstufung von Transformatoren,
- Stellbefehle mit parametrierbarer Laufzeit, z.B. zur Steuerung von E-Spulen.

Geräteinterne Befehle

Sie führen zu keiner direkten Befehlsausgabe an den Prozess. Sie dienen dazu, interne Funktionen anzustoßen, dem Gerät die Kenntnisnahme von Zustandsänderungen mitzuteilen oder diese zu quittieren.

- Nachführbefehle zum „Nachführen“ des Informationswertes von prozessgekoppelten Objekten wie Meldungen und Schaltzuständen, z.B. bei fehlender Prozessankopplung. Eine Nachführung wird im Informationsstatus gekennzeichnet und kann entsprechend angezeigt werden.
- Markierbefehle (zum „Einstellen“) des Informationswertes von internen Objekten, z.B. Schalthoheit (Fern/Ort), Parameterumschaltungen, Übertragungssperren und Zählwerte löschen/vorbesetzen.
- Quittier- und Rücksetzbefehle zum Setzen/Rücksetzen interner Speicher oder Datenstände.
- Informationsstatusbefehle zum Setzen/Löschen der Zusatzinformation „Informationsstatus“ zum Informationswert eines Prozessobjektes wie
 - Erfassungssperre,
 - Ausgabesperre.

2.25.1.2 Ablauf im Befehlspfad

Sicherheitsmechanismen im Befehlspfad sorgen dafür, dass ein Schaltbefehl nur erfolgen kann, wenn die Prüfung zuvor festgelegter Kriterien positiv abgeschlossen wurde. Für jedes Betriebsmittel getrennt, können Verriegelungen projektiert werden. Die eigentliche Durchführung des Befehlsauftrages wird anschließend überwacht. Der gesamte Ablauf eines Befehlsauftrages ist im Folgenden in Kurzform beschrieben.

Prüfung eines Befehlsauftrages

Folgende Punkte sind zu beachten:

- Befehlseingabe, z.B. über die integrierte Bedienung:
 - Passwort prüfen → Zugangsberechtigung;
 - Schaltmodus (verriegelt/unverriegelt) prüfen → Auswahl der Entriegelungskennungen.
- Projektierbare Befehlsprüfungen:
 - Schalthoheit;
 - Schaltrichtungskontrolle (Soll-Ist-Vergleich);
 - Schaltfehlerschutz, Feldverriegelung (Logik über CFC);
 - Schaltfehlerschutz, Anlagenverriegelung (zentral über SICAM);
 - Doppelbetätigungssperre (Verriegelung von parallelen Schalthandlungen);
 - Schutzblockierung (Blockierung von Schalthandlungen durch Schutzfunktionen);
 - Prüfung des Synchronismus vor einem Einschaltbefehl.
- feste Befehlsprüfungen:
 - Alterungsüberwachung (Zeit zwischen Befehlsauftrag und Bearbeitung wird überwacht);
 - Parametrierung läuft (bei laufendem Parametriervorgang wird Befehl abgewiesen bzw. verzögert);
 - Betriebsmittel als Ausgabe vorhanden;
 - Ausgabesperre (ist eine Ausgabesperre objektbezogen gesetzt und im Moment der Befehlsbearbeitung aktiv, so wird der Befehl abgewiesen);
 - Baugruppe Hardware-Fehler;
 - Befehl für dieses Betriebsmittel bereits aktiv (für ein Betriebsmittel kann zeitgleich nur ein Befehl bearbeitet werden, objektbezogene Doppelbetätigungssperre);
 - 1-aus-n-Kontrolle (bei Mehrfachbelegungen wie Wurzelrelais oder auf gleiche Kontakte rangierte Schutzkommandos wird geprüft, ob für die betroffenen Ausgabereleais bereits ein Befehlsvorgang eingeleitet ist oder ein Schutzkommando anliegt. Dabei werden Überlagerungen in gleicher Schaltrichtung toleriert).

Überwachung der Befehlsdurchführung

Folgendes wird überwacht:

- Störung eines Befehlsvorganges durch einen Abbruchbefehl;
- Laufzeitüberwachung (Rückmeldeüberwachungszeit).

2.25.1.3 Schaltfehlerschutz

Ein Schaltfehlerschutz kann mittels der anwenderdefinierbaren Logik (CFC) realisiert werden. Die Schaltfehler-Prüfungen teilen sich normalerweise innerhalb eines SICAM/SIPROTEC 4-Systems auf in:

- Anlagenverriegelung geprüft im Zentralgerät (für die Sammelschiene),
- Feldverriegelungen geprüft im Feldgerät (für den Abzweig).
- feldübergreifende Verriegelungen via GOOSE-Botschaften direkt zwischen den Feld- und Schutzgeräten (mit Einführung der IEC 61850; die Intergerätekommunikation mit GOOSE erfolgt über das EN100-Modul)

Die Anlagenverriegelung stützt sich auf das Prozessabbild im Zentralgerät. Die Feldverriegelung stützt sich auf das Objektbild (Rückmeldungen) im Feldgerät (hier also dem SIPROTEC 4-Gerät), wie es durch die Projektierung (siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung) festgelegt worden ist.

Der Umfang der Verriegelungsprüfungen wird durch die Verriegelungslogik und die Parametrierung festgelegt. Näheres zum Thema GOOSE kann der SIPROTEC 4-Systembeschreibung entnommen werden.

Schaltobjekte, die einer Anlagenverriegelung im Zentralgerät unterliegen, werden im Feldgerät über einen Parameter entsprechend gekennzeichnet (in der Rangiermatrix).

Bei allen Befehlen kann bestimmt werden, ob verriegelt (Normal) oder unverriegelt (Test) geschaltet werden soll:

- bei Vorortbefehlen über Umparametrieren mit Passwortabfrage,
- bei Automatikbefehlen aus der Befehlsbearbeitung durch CFC mittels Entriegelungskennungen,
- bei Nah-/Fernbefehlen per zusätzlichen Entriegelungsbefehl über Profibus.

Verriegeltes/entriegeltes Schalten

Die projektierbaren Befehlsprüfungen werden in den SIPROTEC 4-Geräten auch als „Standardverriegelung“ bezeichnet. Diese Prüfungen können über DIGSI aktiviert (verriegeltes Schalten/Markieren) oder deaktiviert (unverriegelt) werden.

Entriegelt oder unverriegelt schalten bedeutet, dass die projektierten Verriegelungsbedingungen nicht getestet werden.

Verriegelt schalten bedeutet, dass alle projektierten Verriegelungsbedingungen innerhalb der Befehlsprüfung getestet werden. Ist eine Bedingung nicht erfüllt, wird der Befehl mit einer Meldung mit angehängtem Minuszeichen (z.B. „BF–“) und einer entsprechenden Bedienantwort abgewiesen. Die Abweisung geschieht auch, wenn vor dem Einschalten eine Synchronprüfung vorgesehen ist und die Synchronbedingungen nicht erfüllt sind. Tabelle 2-26 zeigt die möglichen Befehlsarten an ein Schaltgerät und deren zugehörige Meldungen. Dabei erscheinen die mit *) gekennzeichneten Meldungen in der dargestellten Form im Gerätedisplay nur in den Betriebsmeldungen und unter DIGSI in den spontanen Meldungen.

Tabelle 2-26 Befehlsarten und zugehörige Meldungen

Befehlsart	Befehl	Verursachung	Meldung
Prozessausgabebefehl	Schalten	BF	BF+/-
Nachführbefehl	Nachführung	NF	NF+/-
Informationsstatusbefehl, Erfassungssperre	Erfassungssperre	ES	ST+/- *)
Informationsstatusbefehl, Ausgabesperre	Ausgabesperre	AS	ST+/- *)
Abbruchbefehl	Abbruch	AB	AB+/-

In der Meldung bedeutet das Pluszeichen eine Befehlsbestätigung: Das Ergebnis der Befehlsgebung ist positiv, also wie erwartet. Entsprechend bedeutet das Minuszeichen ein negatives, nicht erwartetes Ergebnis. Der Befehl wurde abgelehnt. Bild 2-210 zeigt beispielhaft in den Betriebsmeldungen Befehl und Rückmeldung einer positiv verlaufenen Schalthandlung des Leistungsschalters.

Die Prüfung von Verriegelungen kann für alle Schaltgeräte und Markierungen getrennt projiziert werden. Andere interne Befehle, wie Nachführen oder Abbruch, werden nicht geprüft, d.h. unabhängig von den Verriegelungen ausgeführt.

BETRIEBSMELD.			

19.06.01	11:52:05,625		
Q0	BF+	EIN	
19.06.01	11:52:06,134		
Q0	RM+	EIN	

Bild 2-210 Beispiel einer Betriebsmeldung beim Schalten des Leistungsschalters Q0

Standardverriegelung

Standardverriegelungen sind die Prüfungen, die bei der Projektierung der Ein- und Ausgaben pro Schaltgerät festgelegt wurden (siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung).

Ein Logikdiagramm dieser Verriegelungsbedingungen im Gerät zeigt Bild 2-211.

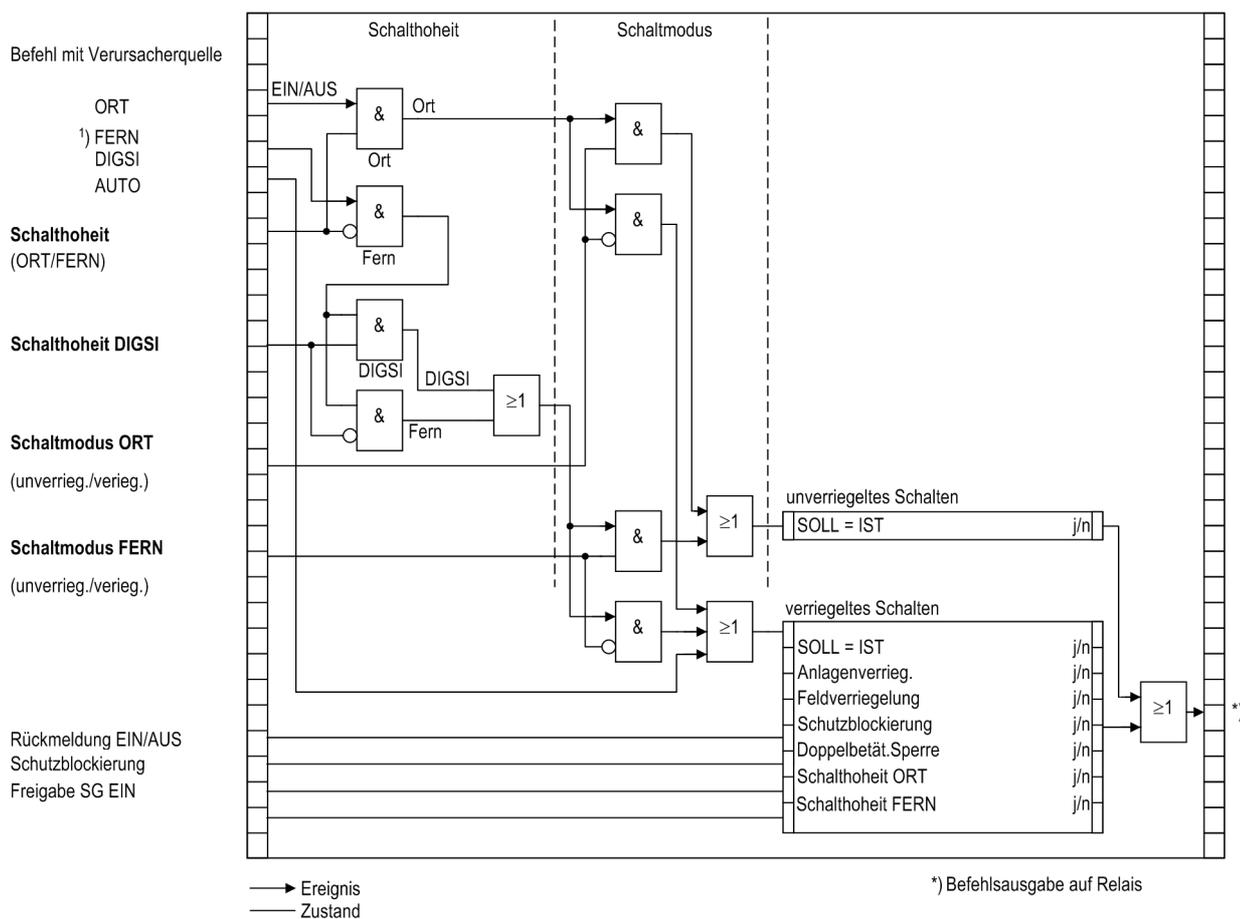


Bild 2-211 Standardverriegelungen

1) Verursacherquelle FERN schließt Quelle NAH ein.

(NAH Befehl über Leittechnik in der Station

FERN Befehl über Fernwirktechnik zur Leittechnik und von Leittechnik zum Gerät)

Im Gerätedisplay sind die projektierten Verriegelungsgründe auslesbar. Sie sind durch Buchstaben gekennzeichnet, deren Bedeutungen in Tabelle 2-27 erläutert sind.

Tabelle 2-27 Entriegelungs-Kennungen

Entriegelungs-Kennungen	Kennung (Kurzform)	Displayanzeige
Schaltheheit	SV	S
Anlagenverriegelung	AV	A
Feldverriegelung	FV	F
SOLL = IST (Schaltrichtungskontrolle)	SI	I
Schutzblockierung	SB	B

Bild 2-212 zeigt beispielhaft die im Gerätedisplay auslesbaren Verriegelungsbedingungen für drei Schaltobjekte mit den in Tabelle 2-27 erläuterten Abkürzungen. Es werden alle parametrieren Verriegelungsbedingungen angezeigt.

VERRIEGELUNG 01/03

Q0 EIN/AUS S - F I B
Q1 EIN/AUS S - F I B
Q8 EIN/AUS S - F I B

Bild 2-212 Beispiel projektierte Verriegelungsbedingungen

Freigabelogik über CFC

Für die Feldverriegelung kann über den CFC eine Freigabelogik aufgebaut werden. Über entsprechende Freigabebedingungen wird dann die Information „frei“ oder „feldverriegelt“ bereitgestellt (z.B. Objekt „Freigabe SG EIN“ und „Freigabe SG AUS“ mit den Informationswerten: KOM/GEH).

2.25.1.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	Sch.Hoheit	DM	Schaltheheit
-	Sch.ModOrt	DM	Schaltmodus Ort
-	SchModFern	IE	Schaltmodus Fern
-	Sch.Hoheit	IE	Schaltheheit
-	Sch.ModOrt	IE	Schaltmodus Ort

2.25.2 Schaltobjekte

2.25.2.1 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	Q0 EIN/AUS	BR_D12	Leistungsschalter Q0
-	Q0 EIN/AUS	DM	Leistungsschalter Q0
-	Q1 EIN/AUS	BR_D2	Trenner Q1
-	Q1 EIN/AUS	DM	Trenner Q1
-	Q8 EIN/AUS	BR_D2	Erder Q8
-	Q8 EIN/AUS	DM	Erder Q8
-	Q0-AUS	IE	Verriegelungsmeldung: LS Q0-AUS
-	Q0-EIN	IE	Verriegelungsmeldung: LS Q0-EIN
-	Q1-AUS	IE	Verriegelungsmeldung: Trenner Q1-AUS
-	Q1-EIN	IE	Verriegelungsmeldung: Trenner Q1-EIN
-	Q8-AUS	IE	Verriegelungsmeldung: Erder Q8-AUS
-	Q8-EIN	IE	Verriegelungsmeldung: Erder Q8-EIN
-	Q2 EIN/AUS	BR_D2	Q2 EIN / AUS
-	Q2 EIN/AUS	DM	Q2 EIN / AUS
-	Q9 EIN/AUS	BR_D2	Q9 EIN / AUS
-	Q9 EIN/AUS	DM	Q9 EIN / AUS
-	Lüfter	BR_D2	Lüfter EIN / AUS
-	Lüfter	DM	Lüfter EIN / AUS
-	EntrMMSp	IE	Entriegelung der MM-Sperre über BE
31000	Q0 OpCnt=	WM	Q0 Schaltspielzähler=
31001	Q1 OpCnt=	WM	Q1 Schaltspielzähler=
31002	Q2 OpCnt=	WM	Q2 Schaltspielzähler=
31008	Q8 OpCnt=	WM	Q8 Schaltspielzähler=
31009	Q9 OpCnt=	WM	Q9 Schaltspielzähler=

2.25.3 Prozessmeldungen

Während der Befehlsbearbeitung werden, unabhängig von der weiteren Meldungsrangierung und -bearbeitung, Befehls- und Prozessrückmeldungen an die Meldungsverarbeitung gesendet. In diesen Meldungen ist eine so genannte Meldungsursache eingetragen. Bei entsprechender Rangierung (Projektierung) werden diese Meldungen zur Protokollierung in das Betriebsmeldungsprotokoll eingetragen.

Eine Auflistung der möglichen Bedienantworten und deren Bedeutung sowie die für das Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten oder die Höher-/Tiefersteuerung von Transformatorstufen benötigten Befehlstypen und nähere Hinweise entnehmen Sie bitte der SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

2.25.3.1 Funktionsbeschreibung

Befehlsquittierung an die integrierte Bedienung

Alle Meldungen mit der Verursachungsquelle VQ_ORT werden in eine entsprechende Bedienantwort umgesetzt und im Textfeld des Displays zur Anzeige gebracht.

Befehlsquittierung an Nah/Fern/Digsi

Die Meldungen mit den Verursachungsquellen VQ_NAH/FERN/DIGSI müssen unabhängig von der Rangierung (Projektierung auf der seriellen Schnittstelle) zum Verursacher gesendet werden.

Die Befehlsquittierung erfolgt damit nicht wie beim Ortsbefehl über eine Bedienantwort, sondern über die normale Befehls- und Rückmeldeprotokollierung.

Rückmeldeüberwachung

Die Befehlsbearbeitung führt für alle Befehlsvorgänge mit Rückmeldung eine zeitliche Überwachung durch. Parallel zum Befehl wird eine Überwachungszeit (Befehlslaufzeitüberwachung) gestartet, die kontrolliert, ob das Schaltgerät innerhalb dieser Zeit die gewünschte Endstellung erreicht hat. Mit der eintreffenden Rückmeldung wird die Überwachungszeit gestoppt. Unterbleibt die Rückmeldung, so erscheint eine Bedienantwort „RM-Zeit abgelaufen“ und der Vorgang wird beendet.

In den Betriebsmeldungen werden Befehle und deren Rückmeldungen ebenfalls protokolliert. Der normale Abschluss einer Befehlsgebung ist das Eintreffen der Rückmeldung (**RM+**) des betreffenden Schaltgerätes oder bei Befehlen ohne Prozessrückmeldung eine Meldung nach abgeschlossener Befehlsausgabe.

In der Rückmeldung bedeutet das Pluszeichen eine Befehlsbestätigung. Der Befehl ist positiv, also wie erwartet, abgeschlossen worden. Entsprechend bedeutet das Minuszeichen einen negativen, nicht erwarteten Ausgang.

Befehlsausgabe/Relaisansteuerung

Die für das Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten oder die Höher-/Tiefersteuerung von Transformatorstufen benötigten Befehlstypen sind bei der Projektierung festgelegt worden, siehe auch SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

2.25.3.2 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	>HSTür off	EM	>Hochspannungstür offen
-	>Fed n. g.	EM	>Feder nicht gespannt
-	>StöAntr U	EM	>Störung Antriebsspannung
-	>StöSteu U	EM	>Störung Steuerspannung
-	>SF6-Verl.	EM	>SF6-Verlust
-	>Stör Zähl	EM	>Störung Zählung
-	>Tr Temp.	EM	>Transformator Temperatur
-	>Tr Gefahr	EM	>Transformator Gefahr

2.25.4 Protokolle

2.25.4.1 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	Stör SysSS	IE	Störung Systemschnittstelle



Montage und Inbetriebsetzung

3

Dieses Kapitel wendet sich an den erfahrenen Inbetriebsetzer. Er soll mit der Inbetriebsetzung von Schutz- und Steuereinrichtungen, mit dem Betrieb des Netzes und mit den Sicherheitsregeln und -vorschriften vertraut sein. Eventuell sind gewisse Anpassungen der Hardware an die Anlagendaten notwendig. Für die Primärprüfungen muss das zu schützende Objekt (Leitung, Transformator, usw.) eingeschaltet werden.

3.1	Montage und Anschluss	448
3.2	Kontrolle der Anschlüsse	493
3.3	Inbetriebsetzung	499
3.4	Bereitschalten des Gerätes	530

3.1 Montage und Anschluss

Allgemeines



WARNUNG

Warnung vor falschem Transport, Lagerung, Aufstellung oder Montage.

Nichtbeachtung können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage unter Beachtung der Warnungen und Hinweise des Gerätehandbuches voraus.

Insbesondere sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere nationale und internationale Vorschriften) zu beachten.

3.1.1 Projektierungshinweise

Voraussetzungen

Für Montage und Anschluss müssen folgende Voraussetzungen und Einschränkungen erfüllt sein:

Die in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung empfohlene Kontrolle der Nenndaten des Gerätes ist durchgeführt und deren Übereinstimmung mit den Anlagendaten ist kontrolliert.

Anschlussvarianten

Übersichtspläne sind im Anhang A.2 dargestellt. Anschlussbeispiele für die Strom- und Spannungswandlerkreise befinden sich im Anhang A.3. Es ist zu überprüfen, dass die Parametrierung der **Anlagendaten 1** (Abschnitt 2.1.2.1) mit den Anschlüssen in Übereinstimmung ist.

Ströme

Im Anhang A.3 sind Beispiele für die Möglichkeiten der Stromwandleranschlüsse in Abhängigkeit von den Netzverhältnissen dargestellt.

Beim Normalanschluss muss Adresse 220 **I4-WANDLER = eigene Leitung** eingestellt sein, außerdem muss Adresse 221 **I4/Iph WDL = 1.000** sein.

Auch beim Einsatz gesonderter Erdstromwandler muss Adresse 220 **I4-WANDLER = eigene Leitung** eingestellt sein. Der Einstellwert der Adresse 221 **I4/Iph WDL** kann von **1** abweichen. Hinweise zur Berechnung siehe Abschnitt 2.1.2.1.

Weiterhin sind Beispiele für den Anschluss des Erdstromes einer Parallelleitung (für Parallelleitungskompensation) dargestellt. Dabei muss die Adresse 220 **I4-WANDLER** auf **Parallelleitung** eingestellt sein. Der Einstellwert der Adresse 221 **I4/Iph WDL** kann von **1** abweichen. Hinweise zur Berechnung siehe Abschnitt 2.1.2.1 unter „Stromanschluss“.

Die restlichen Bilder zeigen Beispiele für den Anschluss des Erdstromes eines geerdeten Speisetransformators. Dabei muss Adresse 220 **I4-WANDLER** auf **Sternpunkt** eingestellt sein. Hinweise zum Einstellwert der Adresse 221 **I4/Iph WDL** sind ebenfalls Abschnitt 2.1.2.1 zu entnehmen.

Spannungen

Im Anhang A.3 sind die möglichen Anschlussvarianten für die Spannungswandler dargestellt.

Beim Normalanschluss ist der 4. Spannungs-Messeingang nicht benutzt, entsprechend muss Adresse 210 **U4-WANDLER = nicht angeschl.** eingestellt sein.

Bei zusätzlichem Anschluss einer e-n-Wicklung des Spannungswandlersatzes muss Adresse 210 **U4-WANDLER = Uen-Wandler** eingestellt sein. Der Einstellwert der Adresse 211 **Uph/Uen WDL** richten sich nach der Übersetzung der e-n-Wicklung. Hinweise siehe Abschnitt 2.1.2.1 unter „Spannungsanschluss“.

In weiteren Anschlussbeispielen ist ebenfalls die e-n-Wicklung eines Spannungswandlersatzes angeschlossen, hier jedoch von einem zentralen Wandlersatz der Sammelschiene. Es gelten dieselben Überlegungen wie im vorigen Absatz.

Weitere Bilder zeigen Beispiele für den zusätzlichen Anschluss einer anderen, hier der Sammelschienspannung (z.B. für Spannungsschutz oder Synchronkontrolle). Für Spannungsschutz muss Adresse 210 **U4-WANDLER = UX-Wandler** eingestellt sein, für Synchronkontrolle **U4-WANDLER = Usy2-Wandler**. Der Einstellwert der Adresse 215 **Usy1/Usy2 WDL** ist nur dann ungleich 1, wenn Abzweigwandler und Sammelschienswandler unterschiedliche Übersetzung haben.

Beindet sich zwischen dem Sammelschienswandler und dem Abzweigwandler ein Leistungstransformator, muss die vom Transformator hervorgerufene Phasenverschiebung der Spannungen für die Synchronkontrolle (falls verwendet) berücksichtigt werden. Kontrollieren Sie in diesem Fall auch die Adressen 212 **ANSCHLUSS Usy2**, 214 φ **Usy2-Usy1** und 215 **Usy1/Usy2 WDL**. Nähere Hinweise und ein Beispiel finden Sie in Abschnitt 2.1.2.1 unter „Spannungsanschluss“.

Binäre Ein- und Ausgänge

Die anlagenseitigen Anschlüsse richten sich nach den Rangiermöglichkeiten der binären Ein- und Ausgänge, also der individuellen Anpassung an die Anlage. Die Anschlussbelegung bei Auslieferung des Gerätes finden Sie in den Tabellen im Anhang A.4. Kontrollieren Sie auch, dass die Beschriftungstreifen auf der Front den rangierten Meldefunktionen entsprechen.

Einstellgruppenumschaltung

Soll die Einstellgruppenumschaltung über Binäreingaben vorgenommen werden, so ist Folgendes zu beachten:

- Für die Steuerung von 4 möglichen Einstellgruppen müssen 2 Binäreingaben zur Verfügung gestellt werden. Diese sind bezeichnet mit „>Param. Wah11“ und „>Param. Wah12“ und müssen auf 2 physische Binäreingänge rangiert und dadurch steuerbar sein.
- Für die Steuerung von 2 Einstellgruppen genügt eine Binäreingabe, und zwar „>Param. Wah11“, da die nicht rangierte Binäreingabe „>Param. Wah12“ dann als nicht angesteuert gilt.
- Die Steuersignale müssen dauernd anstehen, damit die gewählte Einstellgruppe aktiv ist und bleibt.

Die Zuordnung der Binäreingaben zu den Einstellgruppen A bis D ist in der folgenden Tabelle angegeben, während das folgende Bild 3-1 ein vereinfachtes Anschlussbeispiel zeigt. Im Beispiel ist vorausgesetzt, dass die Binäreingaben in Arbeitsstromschaltung, d.h. bei Spannung aktiv (H-aktiv) rangiert sind.

Tabelle 3-1 Parameterwahl (Einstellgruppenumschaltung) über Binäreingänge

Binäreingabe		aktive Parametergruppe
>Param.Wah11	>Param. Wah12	
nicht angesteuert	nicht angesteuert	Gruppe A
angesteuert	nicht angesteuert	Gruppe B
nicht angesteuert	angesteuert	Gruppe C
angesteuert	angesteuert	Gruppe D

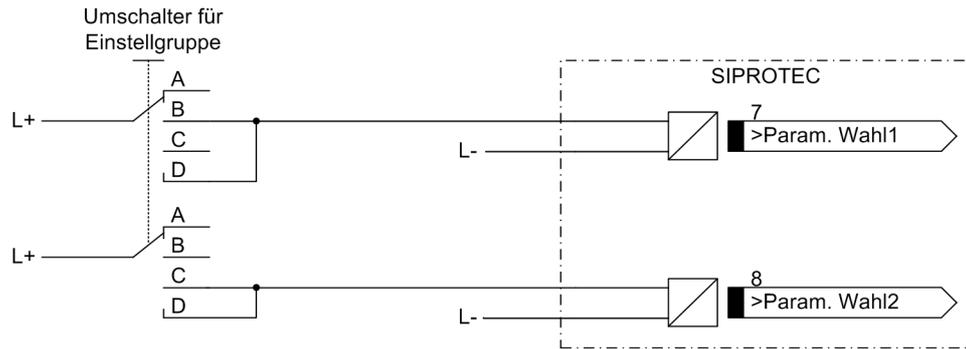


Bild 3-1 Anschlusschema (Beispiel) für Einstellgruppenumschaltung über Binäreingänge

Auslösekreisüberwachung

Beachten Sie bitte, dass 2 Binäreingänge bzw. 1 Binäreingang und ein Ersatzwiderstand R in Reihe geschaltet sind. Die Schaltschwelle der Binäreingänge muss also deutlich unterhalb des halben Nennwertes der Steuerungsspannung bleiben.

Bei Verwendung von zwei Binäreingängen für die Auslösekreisüberwachung müssen die Eingänge für die Auslösekreisüberwachung potentialfrei, also ungewurzelt sein.

Bei Verwendung von einem Binäreingang ist ein Ersatzwiderstand R einzufügen (siehe das folgende Bild). Dieser Widerstand R wird in den Kreis des zweiten Leistungsschalterhilfskontaktes (HiKo2) eingeschleift, um eine Störung auch bei geöffnetem Leistungsschalterhilfskontakt 1 (HiKo1) und zurückgefallenem Kommando-relais erkennen zu können. Der Widerstand muss in seinem Wert so dimensioniert werden, dass bei geöffnetem Leistungsschalter (somit ist HiKo1 geöffnet und HiKo2 geschlossen) die Leistungsschalterspule (LSS) nicht mehr erregt wird und bei gleichzeitig geöffnetem Kommando-relais der Binäreingang (BE1) noch erregt wird.

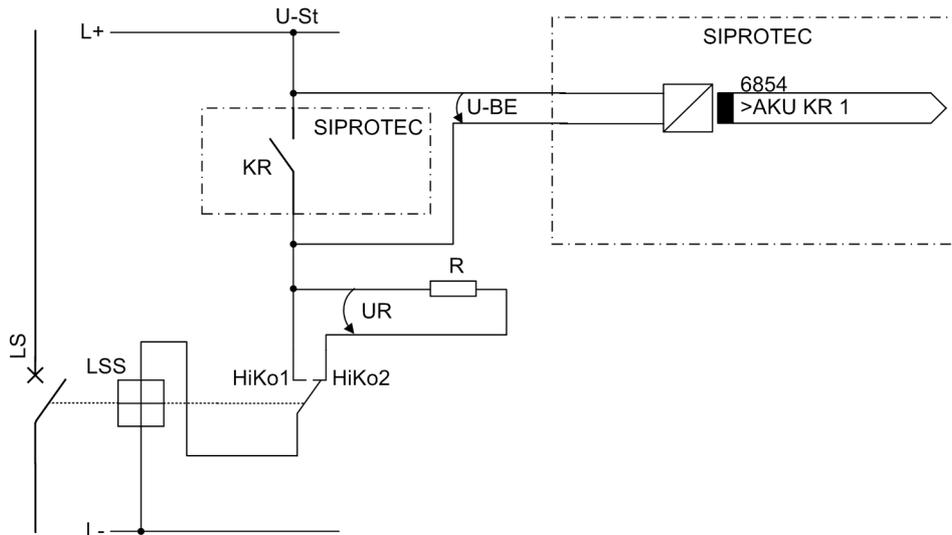


Bild 3-2 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

KR	Kommandorelaiskontakt
LS	Leistungsschalter
LSS	Leistungsschalterspule
HiKo1	Leistungsschalter-Hilfskontakt (Schließer)
HiKo2	Leistungsschalter-Hilfskontakt (Öffner)
U-St	Steuerspannung für Auslösekreis
U-BE	Eingangsspannung für Binäreingang
R	Ersatzwiderstand
UR	Spannung am Ersatzwiderstand

Daraus resultieren für die Dimensionierung ein oberer Grenzwert R_{max} und ein unterer Grenzwert R_{min} , aus denen als Optimalwert der arithmetische Mittelwert R ausgewählt werden sollte:

$$R = \frac{R_{max} + R_{min}}{2}$$

Damit die Mindestspannung zur Ansteuerung der Binäreingabe sichergestellt ist, ergibt sich für R_{max} :

$$R_{max} = \left(\frac{U_{St} - U_{BE \min}}{I_{BE \text{ (High)}}} \right) - R_{LSS}$$

Damit die Leistungsschalterspule für o.g. Fall nicht angeregt bleibt, ergibt sich für R_{min} :

$$R_{min} = R_{LSS} \cdot \left(\frac{U_{St} - U_{LSS \text{ (LOW)}}}{U_{LSS \text{ (LOW)}}} \right)$$

$I_{BE \text{ (HIGH)}}$	Konstantstrom bei angesteuerter BE (= 1,8 mA)
$U_{BE \min}$	minimale Ansteuerspannung für BE 17 V bei Lieferung für Nennspannungen 24 V/48 V/60 V; 73 V bei Lieferung für Nennspannungen 110 V/125 V/220 V/250 V; 154 V bei Lieferung für Nennspannungen 220 V/250 V
U_{ST}	Steuerspannung für Auslösekreis
R_{LSS}	ohmscher Widerstand der LS-Spule
$U_{LSS \text{ (LOW)}}$	maximale Spannung an der LS-Spule, die nicht zur Auslösung führt

Ergibt die Berechnung, dass $R_{\max} < R_{\min}$ wird, so muss die Berechnung mit der nächst niedrigeren Schaltschwelle $U_{BE \min}$ wiederholt werden und diese Schwelle mittels Steckbrücke(n) im Gerät realisiert werden (siehe Abschnitt „Anpassung der Hardware“).

Für die Leistungsaufnahme des Widerstandes gilt:

$$P_R = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_{St}}{R + R_{LSS}} \right)^2 \cdot R$$

Beispiel:

$I_{BE \text{ (HIGH)}}$	1,8 mA (vom SIPROTEC 4 7SA6)
$U_{BE \min}$	17 V bei Lieferung für Nennspannungen 24 V/48 V/60 V (vom Gerät 7SA6); 73 V bei Lieferung für Nennspannungen 110 V/125 V/220 V/250 V (vom Gerät 7SA6); 154 V bei Lieferung für Nennspannungen 220 V/250 V (vom Gerät 7SA6)
U_{ST}	110 V (von der Anlage/Auslösekreis)
R_{LSS}	500 Ω (von der Anlage/Auslösekreis)
$U_{LSS \text{ (LOW)}}$	2 V (von der Anlage/Auslösekreis)

$$R_{\max} = \left(\frac{110 \text{ V} - 17 \text{ V}}{1,8 \text{ mA}} \right) - 500 \Omega = 51,17 \text{ k}\Omega$$

$$R_{\min} = 500 \Omega \cdot \left(\frac{110 \text{ V} - 2 \text{ V}}{2 \text{ V}} \right) = 27 \text{ k}\Omega$$

$$R = \frac{R_{\max} + R_{\min}}{2} = 39,1 \text{ k}\Omega$$

Gewählt wird der nächstliegende Normwert 39 k Ω ; für die Leistung gilt:

$$P_R = \left(\frac{110 \text{ V}}{39 \text{ k}\Omega + 0,5 \text{ k}\Omega} \right)^2 \cdot 39 \text{ k}\Omega \geq 0,3 \text{ W}$$

Hilfsadern für Streckenschutz

Falls der Distanzschutz mit dem Übertragungsverfahren **DIS SIGNAL = Streckenschutz** (Adresse 121) ergänzt ist, ist sicherzustellen, dass die Ruhestromschleife mit einer ausreichenden Hilfsspannung betrieben wird. Das Verfahren selbst ist in Abschnitt 2.6 beschrieben.

Beachten Sie, dass die beiden Binäreingänge miteinander und mit dem Widerstand der Hilfsadern in Reihe geschaltet sind. Entsprechend hoch muss die Schleifenspannung bzw. entsprechend niedrig muss die Ansprechspannung der Binäreingänge sein. Für Hilfsspannungen von 24 V bis 60 V ist i.Allg. die niedrigste Schwelle (17 V) zu wählen, für 110 V bis 125 V die Schwelle 73 V und für 220 V bis 250 V die Schwelle 154 V.

Wegen der geringen Stromaufnahme der Binäreingänge kann es notwendig werden, die Hilfsadernschleife durch einen externen Querwiderstand zusätzlich zu belasten, damit die Binäreingänge nicht nach Unterbrechung der Schleife durch die Adernkapazitäten gehalten werden. Alternativ können Hilfsrelaiskombinationen zwischengeschaltet werden.

Hilfsadern als Kabelverbindungen zwischen Stationen sind in jedem Falle auf ihre Hochspannungsbeeinflussung hin zu prüfen. Die Adern der Hilfskabel müssen auch den von außen auftretenden Beanspruchungen gewachsen sein.

Die größte elektrische Gefährdung für Hilfsadern entsteht im Hochspannungsnetz bei einem Kurzschluss mit Erdbeteiligung. Der Kurzschlussstrom induziert in den zur Hochspannungsleitung parallelen Hilfsadern eine Längsspannung. Die induzierte Spannung lässt sich durch gut leitende Kabelmäntel und Bewehrung vermindern (kleiner Reduktionsfaktor, sowohl für Hochspannungskabel als auch für das Hilfskabel).

Die induzierte Spannung kann nach folgender Formel berechnet werden:

$$U_i = 2 \pi f \cdot M \cdot I_{k1} \cdot l \cdot r_1 \cdot r_2$$

mit

U_i = induzierte Längsspannung in V,

f = Nennfrequenz in Hz,

M = Gegeninduktivität zwischen Energieleitung und Hilfsadern in mH/km,

I_{k1} = maximaler Erdkurzschlussstrom über die Energieleitung in kA,

l = Länge der Parallelstrecke zwischen Energieleitung und Hilfsadern in km,

r_1 = Reduktionsfaktor des Energiekabels ($r_1 = 1$ bei Freileitungen),

r_2 = Reduktionsfaktor des Hilfsadernkabels.

Die berechnete induzierte Spannung darf weder 60 % der Prüfspannung der Adern noch 60 % der Prüfspannung der Geräteanschlüsse (Binärein- und -ausgänge) überschreiten. Da Letztere für 2 kV Prüfspannung ausgeführt sind, sind maximal 1,2 kV induzierte Längsspannung zulässig.

3.1.2 Anpassung der Hardware

3.1.2.1 Allgemeines

Eine nachträgliche Anpassung der Hardware an die Anlagenverhältnisse kann z.B. bezüglich der Steuerspannung für Binäreingaben oder der Terminierung busfähiger Schnittstellen erforderlich werden. Wenn Sie Anpassungen vornehmen, beachten Sie auf jeden Fall die folgenden Angaben in diesem Abschnitt.

Hilfsspannung

Es gibt verschiedene Eingangsspannungsbereiche für die Hilfsspannung (siehe Bestelldaten im Anhang A.1). Die Ausführungen für DC 60 V/110 V/125 V und DC 110 V/125 V/220 V/250 V und AC 115 V sind durch Veränderung von Steckbrücken ineinander überführbar. Die Zuordnung dieser Brücken zu den Nennspannungsbereichen und ihre räumliche Anordnung auf der Leiterplatte ist weiter unten unter Randtitel „Prozessorbaugruppe C-CPU-2“ beschrieben. Außerdem sind Lage und Daten der Feinsicherung und der Pufferbatterie angegeben. Bei Lieferung des Gerätes sind alle Brücken entsprechend den Angaben auf dem Leistungsschild richtig eingestellt und brauchen nicht verändert zu werden.

Lifekontakt

Der Lifekontakt des Gerätes ist als Wechsler ausgeführt, von dem wahlweise der Öffner oder der Schließer über eine Steckbrücke (X40) an die Geräteanschlüsse gelegt werden kann. Die Zuordnung der Steckbrücke zur Kontaktart und die räumliche Anordnung der Brücke ist im folgenden Abschnitt unter Randtitel „Prozessorbaugruppe C-CPU-2“ beschrieben.

Nennströme

Die Eingangsübertrager des Gerätes sind durch Bürdenumschaltung auf 1 A oder 5 A Nennstrom eingestellt. Die Stellung der Steckbrücken ist werkseitig entsprechend den Angaben auf dem Leistungsschild erfolgt. Die Zuordnung der Steckbrücken zum Nennstrom und die räumliche Anordnung der Brücken ist im folgenden Abschnitt unter Randtitel „Baugruppe C-I/O-2“ bzw. „Baugruppe C-I/O-11“ beschrieben. Alle Brücken müssen einheitlich für einen Nennstrom eingestellt sein, d.h. je eine Brücke (X61 bis X64) für jeden der Eingangsübertrager und zusätzlich die gemeinsame Brücke X60.



Hinweis

Sollten Sie ausnahmsweise eine Änderung vornehmen, vergessen Sie bitte nicht, dem Gerät diese Änderung auch über die Adresse 206 **IN-GER SEKUNDÄR** in den Anlagendaten (siehe Abschnitt 2.1.2.1) mitzuteilen.

Steuerspannung für die Binäreingänge

Im Lieferzustand sind die Binäreingänge so eingestellt, dass als Steuergröße eine Spannung von der gleichen Höhe wie die Versorgungsspannung vorausgesetzt ist. Bei abweichenden Nennwerten der anlagenseitigen Steuerspannung kann es notwendig werden, die Schaltschwelle der Binäreingänge zu verändern.

Um die Schaltschwelle eines Binäreingangs zu ändern, muss jeweils eine Brücke umgesteckt werden. Die Zuordnung der Brücken zu den Binäreingängen und ihre räumliche Anordnung ist in den folgenden Abschnitten unter den Randtiteln „Prozessorbaugruppe C-CPU-2“, „Baugruppe(n) C-I/O-1 und C-I/O-10“ und „Baugruppe C-I/O-11“ beschrieben.



Hinweis

Werden Binäreingänge für die Auslösekreisüberwachung eingesetzt, ist zu beachten, dass zwei Binäreingänge (bzw. ein Binäreingang und ein Ersatzwiderstand) in Reihe geschaltet sind. Hier muss die Schaltschwelle deutlich unterhalb der halben Nennsteuerspannung liegen.

Kontaktart für Ausgangsrelais

Ein-/Ausgabebaugruppen können Relais enthalten, deren Kontakte wahlweise als Schließer oder Öffner eingestellt werden können. Hierzu ist eine Brücke umzustecken. Für welche Relais auf welchen Baugruppen das gilt, erfahren Sie in den folgenden Abschnitten unter „Schaltelemente auf Leiterplatten“.

Austausch von Schnittstellen

Die seriellen Schnittstellen sind nur bei Geräten für Schalttafel- und Schrankeinbau sowie bei Aufbaugeräten mit abgesetzter Bedieneinheit austauschbar. Welche Schnittstellen dies sind und wie sie ausgetauscht werden können, erfahren Sie in den folgenden Abschnitten unter dem Randtitel „Austausch von Schnittstellenmodulen“.

Terminierung busfähiger Schnittstellen

Für eine sichere Datenübertragung ist der RS485-Bus beim jeweils letzten Gerät am Bus zu terminieren (Abschlusswiderstände zuschalten). Hierzu sind auf der Leiterplatte der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 und auf dem RS485- bzw. Profibus-/DNP-Schnittstellenmodul Abschlusswiderstände vorgesehen, die durch Steckbrücken zugeschaltet werden können. Die räumliche Anordnung der Brücken auf der Leiterplatte der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 ist in den folgenden Abschnitten unter Randtitel „Prozessorbaugruppe C-CPU-2“ und auf den Schnittstellenmodulen unter den Randtiteln „RS485-Schnittstelle“ und „Profibus-/DNP-Schnittstelle“ beschrieben. Beide Brücken müssen stets gleich gesteckt sein.

Im Lieferzustand des Gerätes sind die Abschlusswiderstände ausgeschaltet.

Ersatzteile

Ersatzteile können die Pufferbatterie, die bei Ausfall der Versorgungsspannung die im Batterie-gepufferten RAM gespeicherten Daten erhält, und die Feinsicherung der internen Stromversorgung sein. Ihre räumliche Anordnung geht aus dem Bild der Prozessorbaugruppe hervor. Die Daten der Sicherung sind auf der Baugruppe neben der Sicherung aufgedruckt. Beim Austausch beachten Sie bitte die Hinweise in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung unter „Wartungsmaßnahmen“ und „Instandsetzung“.

3.1.2.2 Demontage

Arbeiten an den Leiterplatten



Hinweis

Die folgenden Schritte setzen voraus, dass sich das Gerät nicht im Betriebszustand befindet.



VORSICHT

Vorsicht bei der Änderung von Leiterplattelementen, die die Nenndaten des Gerätes betreffen:

Als Folge stimmen die Bestellbezeichnung (MLFB) und die auf dem Typenschild angegebenen Nennwerte nicht mehr mit dem Gerät überein.

Sollte in Ausnahmefällen eine solche Änderung notwendig sein, ist es unerlässlich, dies deutlich und auffallend auf dem Gerät zu kennzeichnen. Hierfür stehen Klebeschilder zur Verfügung, die als Zusatztypenschild verwendet werden können.

Wenn Sie Arbeiten an den Leiterplatten vornehmen, wie Kontrolle oder Umstecken von Schaltelementen oder Austausch von Modulen, gehen Sie wie folgt vor:

- Arbeitsplatz vorbereiten: Eine für elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB) geeignete Unterlage bereitlegen. Ferner werden folgende Werkzeuge benötigt:
 - ein Schraubendreher mit 5 mm bis 6 mm Klingebreite,
 - ein Kreuzschlitzschraubendreher Pz Größe 1,
 - ein Steckschlüssel mit Schlüsselweite 5 mm.
- Auf der Rückseite die Schraubbolzen der DSUB-Buchsen auf Platz „A“ und „C“ abschrauben. Diese Tätigkeit entfällt bei der Gerätevariante für Schalttafelbau.
- Besitzt das Gerät neben den Schnittstellen an Platz „A“ und „C“ weitere Schnittstellen an den Plätzen „B“ und „D“, so müssen jeweils die diagonal liegenden Schrauben gelöst werden. Diese Tätigkeit entfällt bei der Gerätevariante für Schalttafelbau.
- Die Abdeckungen an der Frontkappe des Gerätes abnehmen und die dann zugänglichen Schrauben lösen.
- Frontkappe abziehen und vorsichtig zur Seite wegklappen. Bei der Gerätevariante mit abgesetzter Bedieneinheit kann nach dem Lösen der Schrauben die Frontkappe des Gerätes direkt abgezogen werden.

Arbeiten an den Steckverbindern

VORSICHT



Vorsicht wegen elektrostatischer Entladungen:

Nichtbeachtung können leichte Körperverletzung oder Sachschaden zur Folge haben.

Elektrostatische Entladungen bei Arbeiten an Steckverbindern sind durch vorheriges Berühren von geerdeten Metallteilen unbedingt zu vermeiden.

Schnittstellenanschlüsse nicht unter Spannung stecken oder ziehen!

Die Anordnung der Baugruppen für die Gehäusegröße $1/3$ geht aus Bild 3-3, für die Gehäusegröße $1/2$ aus Bild 3-4, für die Gehäusegröße $2/3$ aus Bild 3-5 und für die Gehäusegröße $1/1$ aus Bild 3-6 hervor.

- Steckverbinder des Flachbandkabels zwischen Prozessorbaugruppe C-CPU-2 und der Frontkappe an dieser lösen. Hierzu die Verriegelungen oben und unten am Steckverbinder auseinander drücken, so dass der Steckverbinder des Flachbandkabels herausgedrückt wird. Bei der Gerätevariante mit abgesetzter oder ohne Bedieneinheit entfällt diese Tätigkeit. Dafür muss von der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 (Nr. 1 in Bild 3-3 bis 3-6) der 7-polige Steckverbinder X16 hinter der DSUB-Buchse und der Steckverbinder des Flachbandkabels, welches zu dem 68-poligen Steckverbinder der Geräterückseite führt, gelöst werden.
- Steckverbinder des Flachbandkabels zwischen Prozessorbaugruppe C-CPU-2 (Nr. 1 in Bild 3-3 bis 3-6) und den Ein-/Ausgabebaugruppen I/O (je nach Bestellvariante Nr. 2 bis 6 in Bild 3-3 bis 3-6) lösen.
- Baugruppen herausziehen und auf die für elektrostatisch gefährdete Baugruppen (EGB) geeignete Unterlage legen. Bei der Gerätevariante für Schaltschrankaufbau ist zu beachten, dass beim Ziehen der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 auf Grund der vorhandenen Steckverbinder ein gewisser Kraftaufwand notwendig ist.
- Brücken gemäß den Bildern 3-7 bis 3-15, 3-18, 3-19 und den folgenden Erläuterungen kontrollieren und ggf. ändern bzw. entfernen.

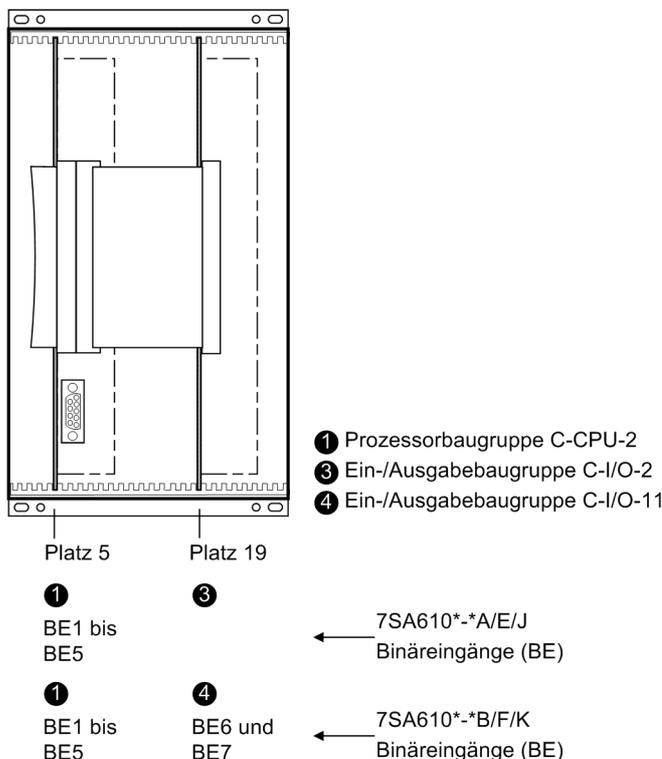
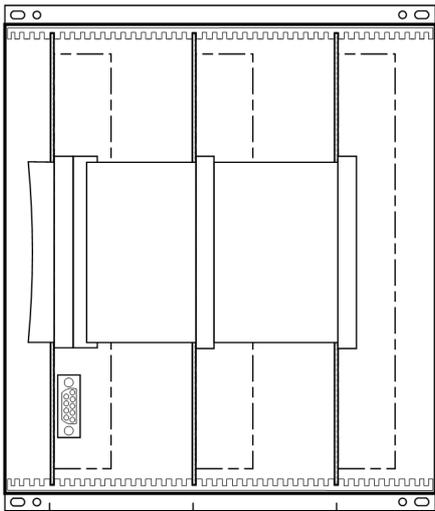


Bild 3-3 Frontansicht Gehäusegröße $1/3$ nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)



- ❶ Prozessorbaugruppe C-CPU-2
- ❷ Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1
- ❸ Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2
- ❹ Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11
- ❺ Ein-/Ausgabebaugruppe B-I/O-2
- ❻ Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10

Platz 5 Platz 19 Platz 33

❶ BE1 bis BE5	❷ BE6 bis BE13	❸	← 7SA6*1*-*A/E/J Binäreingänge (BE)
---------------------	----------------------	---	--

❶ BE1 bis BE5	❺ BE8 bis BE20	❹ BE6 und BE7	← 7SA6*1*-*B/F/K Binäreingänge (BE)
---------------------	----------------------	---------------------	--

❶ BE1 bis BE5	❻ BE6 bis BE13	❸	← 7SA6*1*-*M/N/P Binäreingänge (BE)
---------------------	----------------------	---	--

Bild 3-4 Frontansicht Gehäusegröße 1/2 nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)

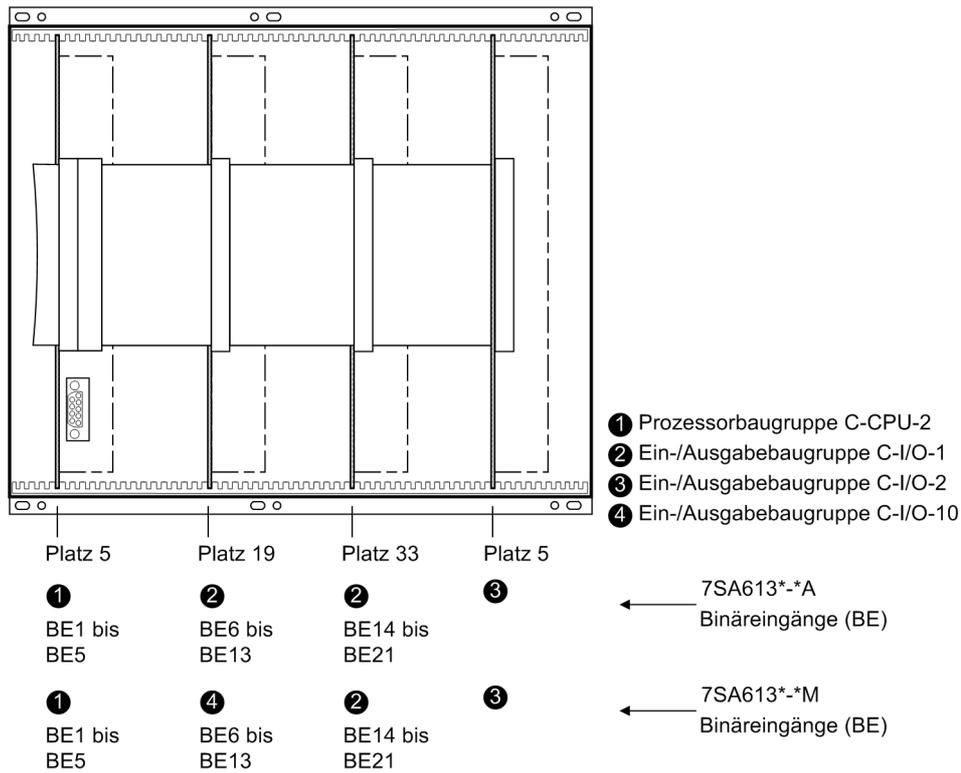


Bild 3-5 Frontansicht Gehäusegröße $2/3$ nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)

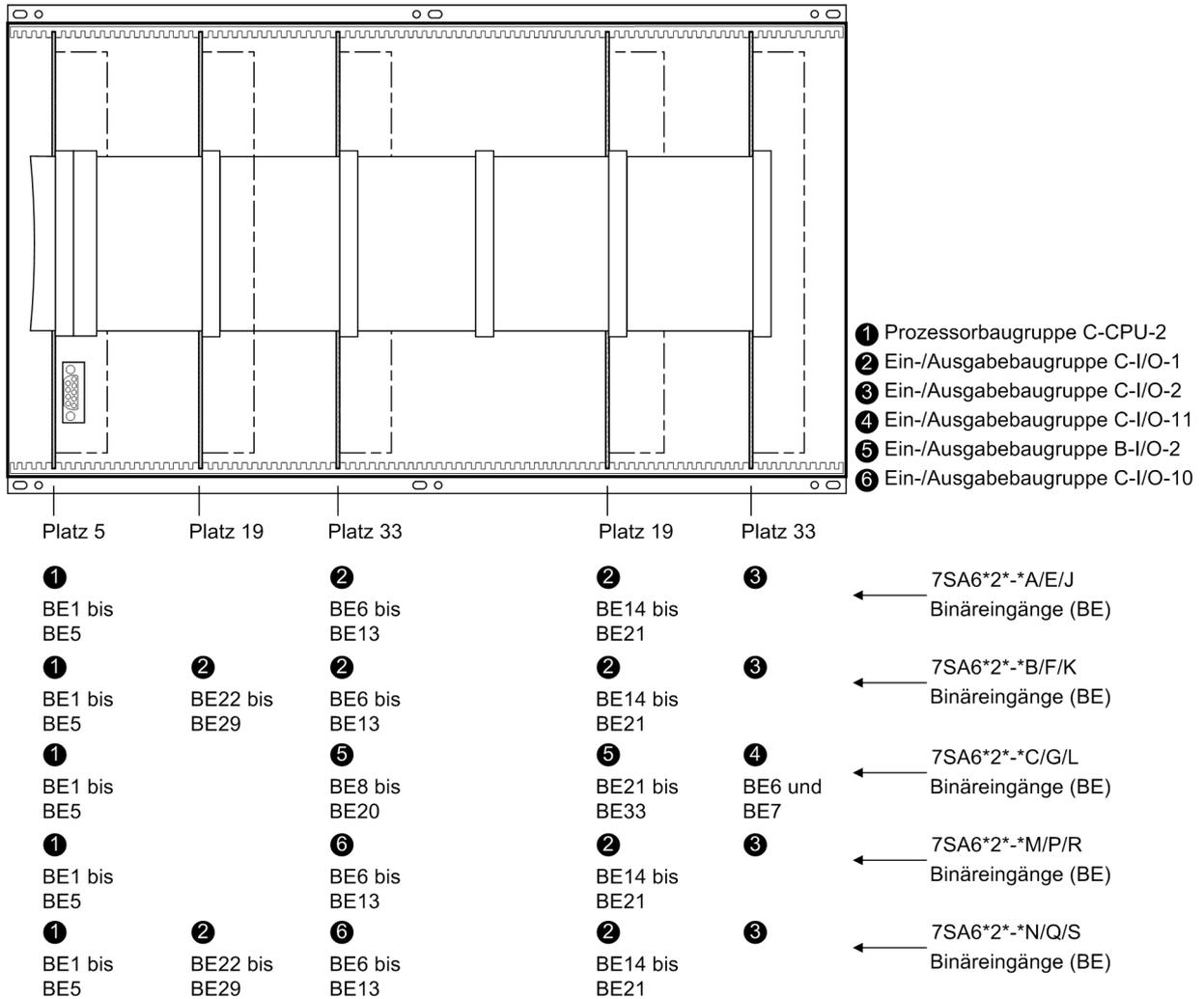


Bild 3-6 Frontansicht Gehäusegröße $1/1$, nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)

3.1.2.3 Schaltelemente auf Leiterplatten

Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Das Layout der Leiterplatte für die Prozessorbaugruppe C-CPU-2 ist im folgenden Bild dargestellt. Die eingestellte Nennspannung der integrierten Stromversorgung wird nach Tabelle 3-2, die Ruhestellung des Lifekontaktes nach Tabelle 3-3, die gewählten Steuerspannungen der Binäreingänge BE1 bis BE5 nach Tabelle 3-4 und der integrierten RS232/RS485-Schnittstelle nach Tabelle 3-5 bis 3-7 kontrolliert. Lage und Daten der Feinsicherung (F1) und der Pufferbatterie (G1) gehen ebenfalls aus dem folgenden Bild hervor.

Vor der Kontrolle der integrierten RS232/RS485-Schnittstelle müssen gegebenenfalls darüberliegende Schnittstellenmodule entfernt werden.

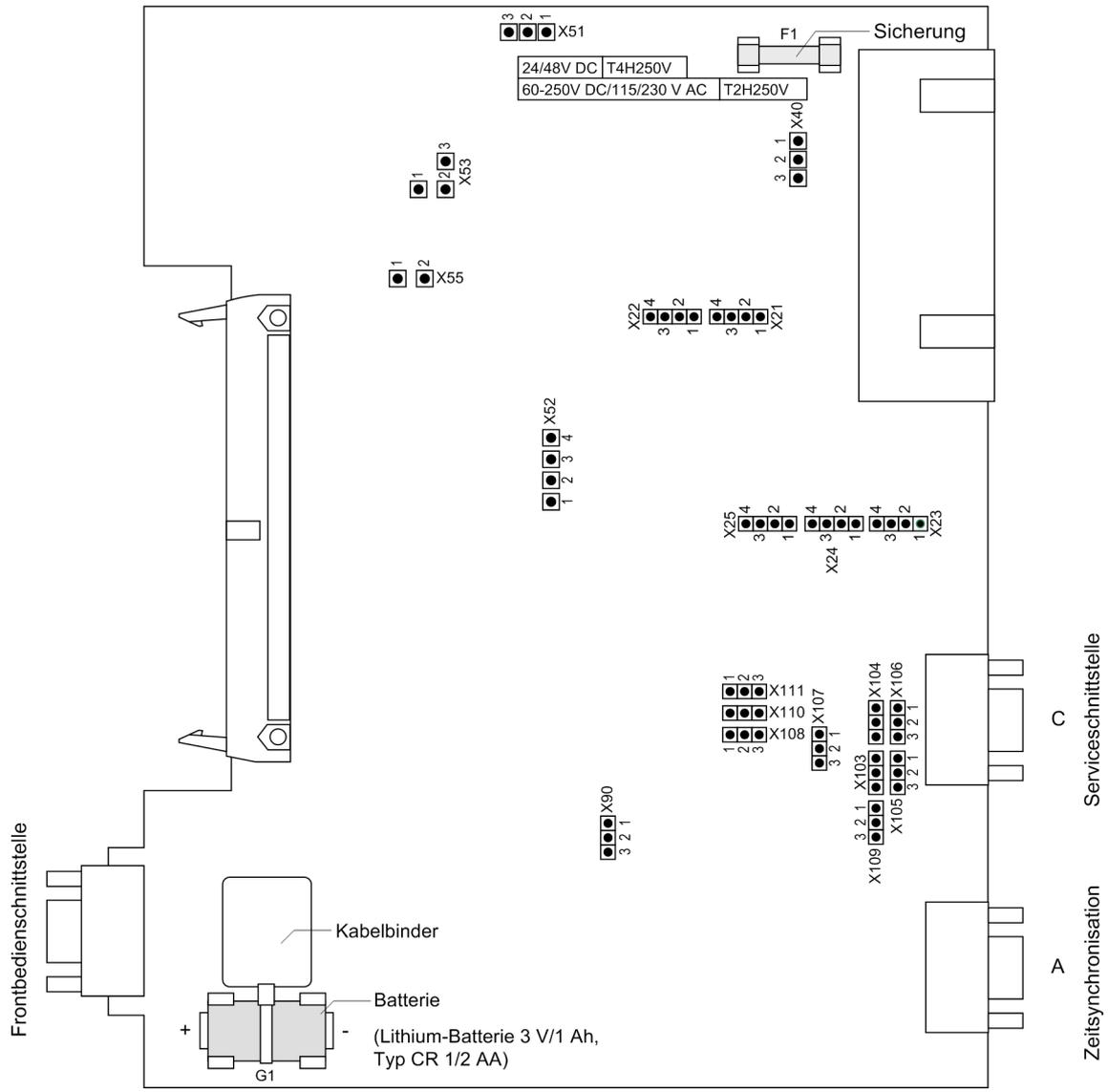


Bild 3-7 Prozessorbaugruppe C-CPU-2 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Tabelle 3-2 Brückenstellung der Nennspannung der integrierten **Stromversorgung** auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	Nennspannung		
	DC 24 V bis 48 V	DC 60 V bis 125 V	DC 110 V bis 250 V, AC 115 V/230 V
X51	unbestückt	1-2	2-3
X52	unbestückt	1-2 und 3-4	2-3
X53	unbestückt	1-2	2-3
X55	unbestückt	unbestückt	1-2
Sicherung	T4H250V	T2H250V	

Tabelle 3-3 Brückenstellung der Ruhestellung des **Lifekontaktes** auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	Ruhestellung offen	Ruhestellung geschlossen	Lieferstellung
X40	1-2	2-3	2-3

Tabelle 3-4 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE1 bis BE5 auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Binäreingänge	Brücke	Schwelle 17 V ¹⁾	Schwelle 73 V ²⁾	Schwelle 154 V ³⁾
BE1	X21	1-2	2-3	3-4
BE2	X22	1-2	2-3	3-4
BE3	X23	1-2	2-3	3-4
BE4	X24	1-2	2-3	3-4
BE5	X25	1-2	2-3	3-4

¹⁾ Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V

²⁾ Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V

³⁾ Nur bei Steuerspannungen DC 220 V bis 250 V und AC 230 V verwenden

Es besteht die Möglichkeit, die RS485-Schnittstelle durch Umstecken von Brücken zu einer RS232-Schnittstelle umzuwandeln und umgekehrt.

Die Brücken X105 bis X110 müssen gleichsinnig gesteckt sein!

Tabelle 3-5 Brückenstellung der integrierten **RS232/485-Schnittstelle** auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	RS232	RS485
X103 und X104	1-2	1-2
X105 bis X110	1-2	2-3

Im Lieferzustand sind die Brücken gemäß bestellter Konfiguration gesteckt.

Bei der RS232-Schnittstelle wird mit der Brücke X111 die Flusststeuerung, die für die Modem-Kommunikation wichtig ist, aktiviert.

Tabelle 3-6 Brückenstellung von **CTS** (Clear To Send, Flusststeuerung) auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	/CTS von der RS232-Schnittstelle	/CTS durch /RTS angesteuert
X111	1-2	2-3 ¹⁾

¹⁾ Lieferzustand ab Entwicklungsstand 7SA6.../DD

Brückenstellung 2-3: Der Modem-Anschluss erfolgt in der Anlage üblicherweise über Sternkoppler oder LWL-Umsetzer, damit stehen die Modemsteuersignale gemäß RS232 DIN Norm 66020 nicht zur Verfügung. Die Modemsignale werden nicht benötigt, weil die Verbindung zu den SIPROTEC 4-Geräten immer im Halbduplex-Modus betrieben wird. Zu verwenden ist das Verbindungskabel mit der Bestellbezeichnung 7XV5100-4.

Brückenstellung 1-2: Mit dieser Einstellung werden die Modemsignale bereitgestellt, d.h. für direkte RS232-Verbindung zwischen SIPROTEC 4-Gerät und Modem kann optional auch diese Einstellung gewählt werden. Empfohlen wird hierbei die Verwendung handelsüblicher RS232-Modemverbindungskabel (Umsetzer 9-polig auf 25-polig).



Hinweis

Bei direktem DIGSI-Anschluss an die RS232-Schnittstelle muss die Brücke X111 in Stellung 2-3 gesteckt sein.

Die jeweils letzten Geräte an einem RS485-Bus sind, wenn nicht extern über Widerstände abgeschlossen wird, über die Brücken X103 und X104 zu konfigurieren.

Tabelle 3-7 Brückenstellung der **Abschlusswiderstände** der RS485-Schnittstelle auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	Abschlusswiderstand eingeschaltet	Abschlusswiderstand ausgeschaltet	Lieferzustand
X103	2-3	1-2	1-2
X104	2-3	1-2	1-2

Hinweis: Beide Brücken müssen immer gleich gesteckt sein!

Die Brücke X90 ist ohne Funktion. Die Lieferstellung ist 1-2.

Eine Realisierung von Abschlusswiderständen kann auch extern erfolgen (z.B. am Anschlussmodul). In diesem Fall müssen die auf dem RS485- bzw. Profibus-Schnittstellenmodul oder direkt auf der Leiterplatte der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 befindlichen Abschlusswiderstände ausgeschaltet sein.

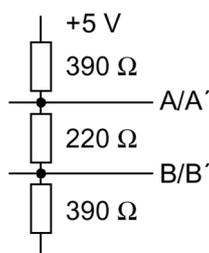


Bild 3-8 Terminierung der RS485-Schnittstelle (extern)

Ein-/Ausgabebaugruppe(n) C-I/O-1 und C-I/O-10

Das Layout der Leiterplatte für die Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 ist in Bild 3-9, dass der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 bis Entwicklungsstand 7SA6.../DD in Bild 3-10 und das der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA6.../EE in Bild 3-11 dargestellt.

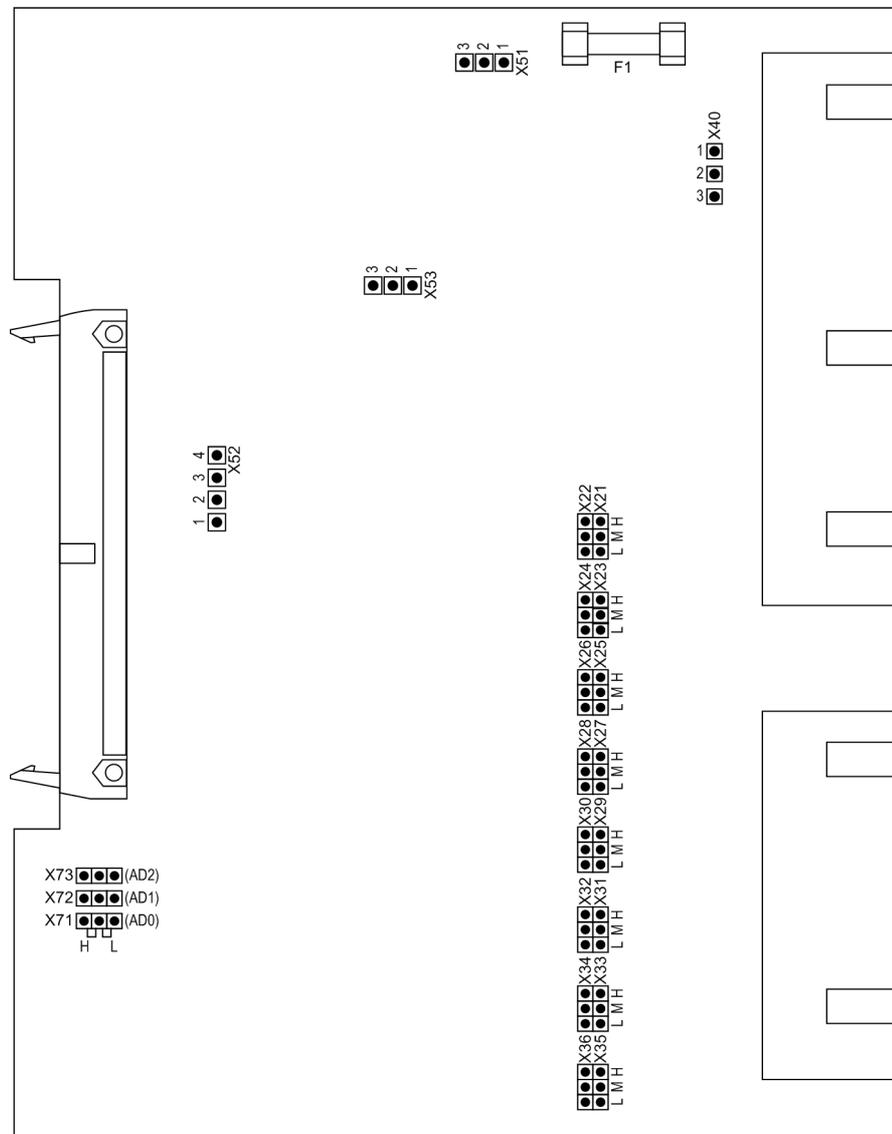


Bild 3-9 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellung notwendigen Brücken

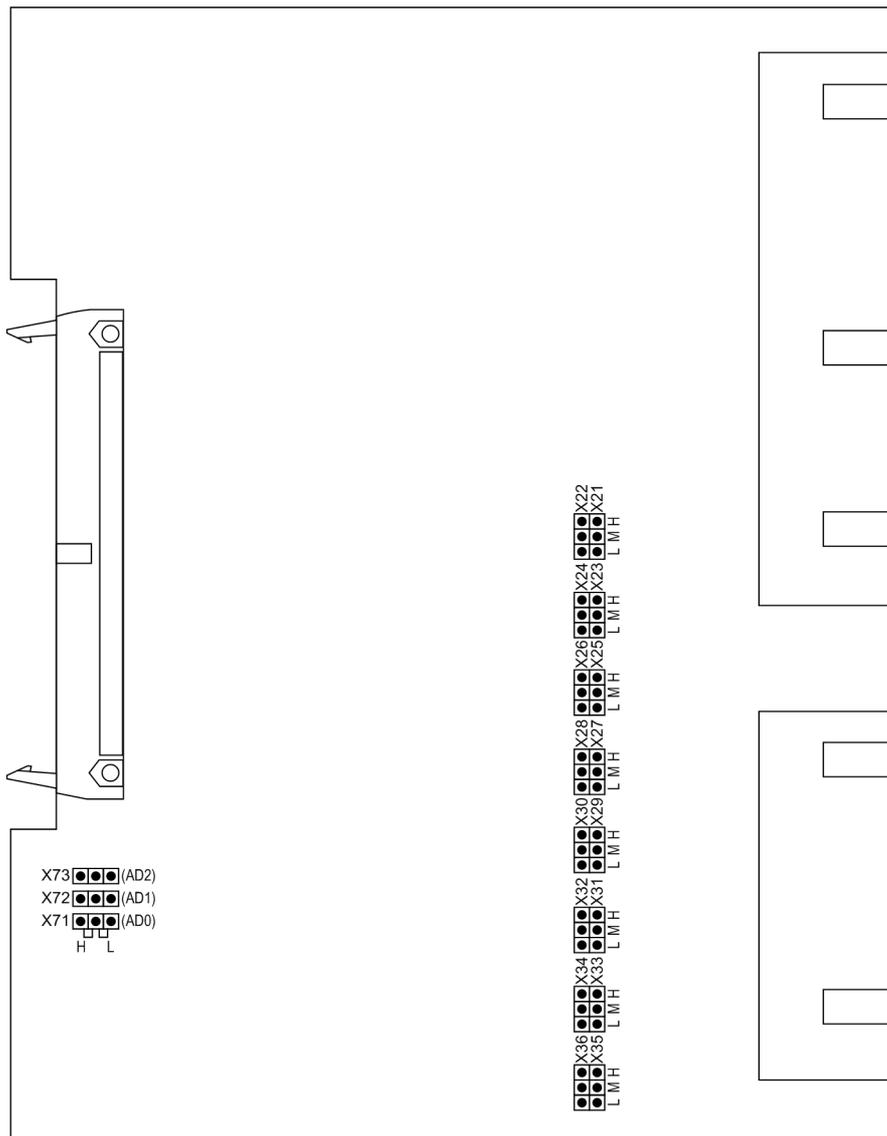


Bild 3-10 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 bis Entwicklungsstand 7SA6 .../DD mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Je nach Ausführung können für bestimmte Ausgangsrelais Kontakte vom Schließer zum Öffner geändert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang unter Abschnitt A.2).

- Bei den Ausführungen 7SA6*1*-***A/E/J** (Gehäusegröße $\frac{1}{2}$ mit 16 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgabe BA9 (Bild 3-4, Platz 19);
- Bei den Ausführungen 7SA6*2*-***A/E/J** (Gehäusegröße $\frac{1}{1}$ mit 24 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgaben BA9 und BA17 (Bild 3-6, Platz 33 links und Platz 19 rechts);
- Bei den Ausführungen 7SA6*2*-***B/F/K** (Gehäusegröße $\frac{1}{1}$ mit 32 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgaben BA9, BA17 und BA25 (Bild 3-6, Platz 33 links, Platz 19 rechts und Platz 19 links);
- Bei den Ausführungen 7SA6*2*-***M/P/R** (Gehäusegröße $\frac{1}{1}$ mit 24 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgabe BA17 (Bild 3-6, Platz 19 rechts);
- Bei den Ausführungen 7SA6*2*-***N/Q/S** (Gehäusegröße $\frac{1}{1}$ mit 32 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgaben BA17 und BA25 (Bild 3-6, Platz 19 rechts und Platz 19 links),

- Bei der Ausführung 7SA613*-***A** (Gehäusegröße $2/3$ mit 24 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgaben BA9 und BA17 (Bild 3-5, Platz 19 links und Platz 33 links);
- Bei der Ausführung 7SA613*-***M** (Gehäusegröße $2/3$ mit 24 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgabe BA17 (Bild 3-5, Platz 33 links).

Die Tabellen 3-8, 3-9 und 3-10 zeigen die Stellung der Brücken für die Kontaktart.

Tabelle 3-8 Brückenstellung für die **Kontaktart** des Relais für BA9 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 bei Gehäusegröße $1/2$

Gerät 7SA6*1*-*	Baugruppe	für	Brücke	Ruhestellung offen (Schließer)	Ruhestellung geschlossen (Öffner)	Lieferstellung
A/E/J	Platz 19	BA9	X40	1-2	2-3	1-2

Tabelle 3-9 Brückenstellung für die **Kontaktart** der Relais für BA9, BA17 und BA25 auf den Ein-/Ausgabebaugruppen C-I/O-1 bei Gehäusegröße $1/1$

Gerät 7SA6*2*-*	Baugruppe	für	Brücke	Ruhestellung offen (Schließer)	Ruhestellung geschlossen (Öffner)	Lieferstellung
A/E/J	Platz 33 links	BA9	X40	1-2	2-3	1-2
	Platz 19 rechts	BA17	X40	1-2	2-3	1-2
B/F/K	Platz 33 links	BA9	X40	1-2	2-3	1-2
	Platz 19 rechts	BA17	X40	1-2	2-3	1-2
	Platz 19 links	BA25	X40	1-2	2-3	1-2
M/P/R	Platz 19 rechts	BA17	X40	1-2	2-3	1-2
N/Q/S	Platz 19 rechts	BA17	X40	1-2	2-3	1-2
	Platz 19 links	BA25	X40	1-2	2-3	1-2

Tabelle 3-10 Brückenstellung für die **Kontaktart** des Relais für BA9 und BA17 auf den Ein-/Ausgabebaugruppen C-I/O-1 bei Gehäusegröße $2/3$

Gerät 7SA613*-*	Baugruppe	für	Brücke	Ruhestellung offen (Schließer)	Ruhestellung geschlossen (Öffner)	Lieferstellung
A	Platz 19 links	BA9	X40	1-2	2-3	1-2
	Platz 33 links	BA17	X40	1-2	2-3	1-2
M	Platz 33 links	BA17	X40	1-2	2-3	1-2

Kontrolle der Steuerspannungen der Binäreingänge:

BE6 bis BE13 (bei Gehäusegröße $1/2$) nach Tabelle 3-11, BE6 bis BE21 (bei Gehäusegröße $2/3$) nach Tabelle 3-12, BE6 bis BE29 (bei Gehäusegröße $1/1$ je nach Ausführung) nach Tabelle 3-13.

Tabelle 3-11 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE6 bis BE13 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 oder C-I/O-10 bei Gehäusegröße ¹/₂

Binäreingänge Platz 19	Brücke	Schwelle 17 V ¹⁾	Schwelle 73 V ²⁾	Schwelle 154 V ³⁾
BE6	X21/X22	L	M	H
BE7	X23/X24	L	M	H
BE8	X25/X26	L	M	H
BE9	X27/X28	L	M	H
BE10	X29/X30	L	M	H
BE11	X31/X32	L	M	H
BE12	X33/X34	L	M	H
BE13	X35/X36	L	M	H

- 1) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V
 2) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V
 3) Nur bei Steuerspannungen DC 220 V bis 250 V verwenden

Tabelle 3-12 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE6 bis BE21 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 oder C-I/O-10 bei Gehäusegröße ²/₃

Binäreingänge		Brücke	Schwelle 17 V ¹⁾	Schwelle 73 V ²⁾	Schwelle 154 V ³⁾
Platz 19 links	Platz 33 links				
BE6	BE14	X21/X22	L	M	H
BE7	BE15	X23/X24	L	M	H
BE8	BE16	X25/X26	L	M	H
BE9	BE17	X27/X28	L	M	H
BE10	BE18	X29/X30	L	M	H
BE11	BE19	X31/X32	L	M	H
BE12	BE20	X33/X34	L	M	H
BE13	BE21	X35/X36	L	M	H

- 1) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V
 2) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V
 3) Nur bei Steuerspannungen DC 220 V bis 250 V verwenden

Tabelle 3-13 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE6 bis BE29 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 oder C-I/O-10 bei Gehäusegröße $1/1$

Binäreingänge			Brücke	Schwelle 17 V ¹⁾	Schwelle 73 V ²⁾	Schwelle 154 V ³⁾
Platz 33 links	Platz 19 rechts	Platz 19 links				
BE6	BE14	BE22	X21/X22	L	M	H
BE7	BE15	BE23	X23/X24	L	M	H
BE8	BE16	BE24	X25/X26	L	M	H
BE9	BE17	BE25	X27/X28	L	M	H
BE10	BE18	BE26	X29/X30	L	M	H
BE11	BE19	BE27	X31/X32	L	M	H
BE12	BE20	BE28	X33/X34	L	M	H
BE13	BE21	BE29	X35/X36	L	M	H

1) Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V

2) Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V

3) Nur bei Steuerspannungen DC 220 V bis 250 V verwenden

Die Brücken X71, X72 und X73 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die Tabellen 3-14, 3-15 und 3-16 zeigen die Brückenstellungen im Lieferzustand.

Die Einbauplätze der Baugruppen gehen aus den Bildern 3-3 bis 3-6 hervor.

Tabelle 3-14 Brückenstellung der **Baugruppenadresse** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 oder C-I/O-10 bei Gehäusegröße $1/2$

Brücke	Einbauplatz Platz 19
X71	H
X72	L
X73	H

Tabelle 3-15 Brückenstellung der **Baugruppenadresse** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 oder C-I/O-10 bei Gehäusegröße $2/3$

Brücke	Einbauplatz	
	Platz 33 links	Platz 19 links
X71	L	H
X72	H	L
X73	H	H

Tabelle 3-16 Brückenstellung der **Baugruppenadresse** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 oder C-I/O-10 bei Gehäusegröße $1/1$

Brücke	Einbauplatz		
	Platz 19 links	Platz 19 rechts	Platz 33 links
X71	H	L	H
X72	H	H	L
X73	H	H	H

Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA6 .../EE

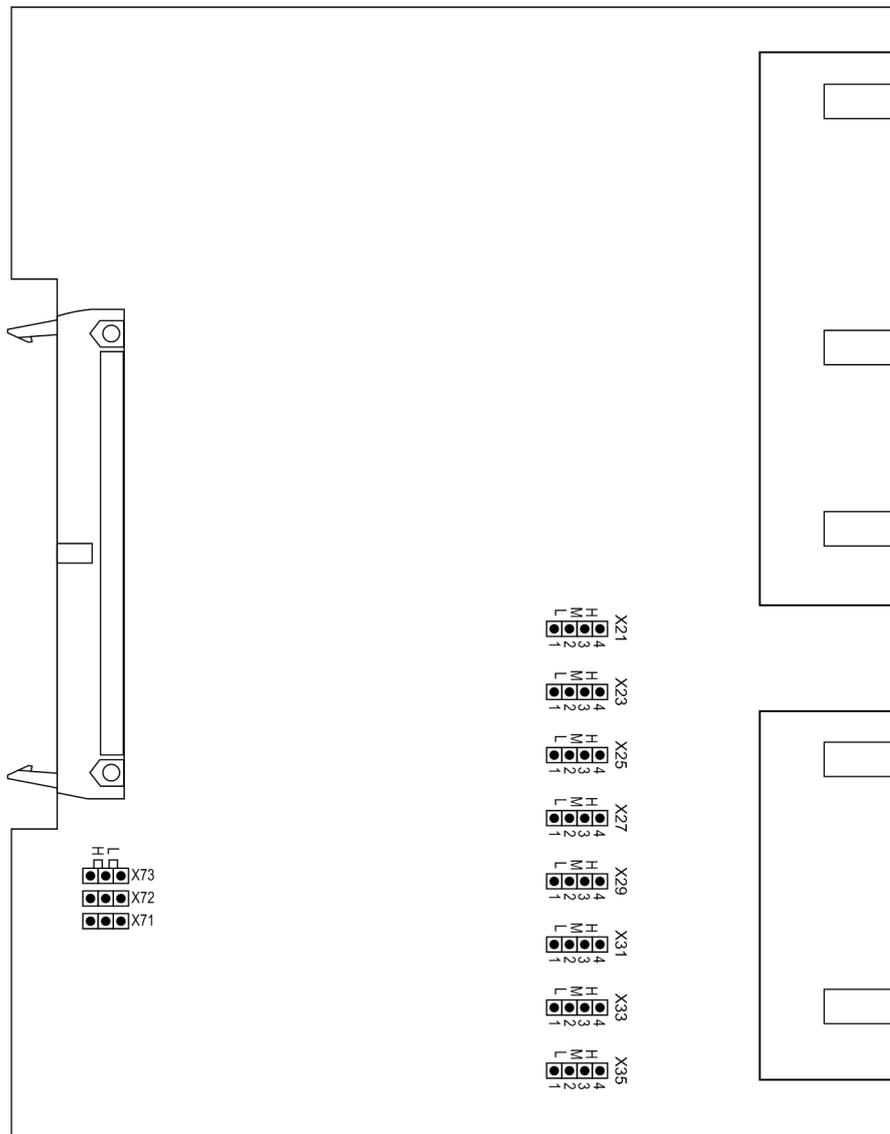


Bild 3-11 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA6 .../EE mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Tabelle 3-17 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE6 bis BE13 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA6 .../EE bei Gehäusegröße $1/2$

Binäreingänge Platz 19	Brücke	Schwelle 17 V ¹⁾	Schwelle 73 V ²⁾	Schwelle 154 V ³⁾
BE6	X21	L	M	H
BE7	X23	L	M	H
BE8	X25	L	M	H
BE9	X27	L	M	H
BE10	X29	L	M	H
BE11	X31	L	M	H
BE12	X33	L	M	H
BE13	X35	L	M	H

1) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V

2) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V

3) Nur bei Steuerspannungen DC 220 V bis 250 V verwenden

Tabelle 3-18 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE6 bis BE21 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA6 .../EE bei Gehäusegröße $2/3$

Binäreingänge		Brücke	Schwelle 17 V ¹⁾	Schwelle 73 V ²⁾	Schwelle 154 V ³⁾
Platz 19 links	Platz 33 links				
BE6	BE14	X21	L	M	H
BE7	BE15	X23	L	M	H
BE8	BE16	X25	L	M	H
BE9	BE17	X27	L	M	H
BE10	BE18	X29	L	M	H
BE11	BE19	X31	L	M	H
BE12	BE20	X33	L	M	H
BE13	BE21	X35	L	M	H

1) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V

2) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V

3) Nur bei Steuerspannungen DC 220 V bis 250 V verwenden

Tabelle 3-19 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE6 bis BE29 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA6 .../EE bei Gehäusegröße $1\frac{1}{4}$

Binäreingänge			Brücke	Schwelle 17 V ¹⁾	Schwelle 73 V ²⁾	Schwelle 154 V ³⁾
Platz 33 links	Platz 19 rechts	Platz 19 links				
BE6	BE14	BE22	X21	L	M	H
BE7	BE15	BE23	X23	L	M	H
BE8	BE16	BE24	X25	L	M	H
BE9	BE17	BE25	X27	L	M	H
BE10	BE18	BE26	X29	L	M	H
BE11	BE19	BE27	X31	L	M	H
BE12	BE20	BE28	X33	L	M	H
BE13	BE21	BE29	X35	L	M	H

1) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V

2) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V

3) Nur bei Steuerspannungen DC 220 V bis 250 V verwenden

Die Brücken X71, X72 und X73 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die Tabellen 3-14, 3-15 und 3-16 zeigen die Brückenstellungen im Lieferzustand.

Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 bis Entwicklungsstand 7SA6 .../DD

Es existieren zwei unterschiedliche Ausgabestände der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2. Für Geräte bis Entwicklungsstand 7SA6.../DD ist das Layout der Leiterplatte in Bild 3-12, für Geräte ab Entwicklungsstand 7SA6.../EE in Bild 3-13 abgebildet.

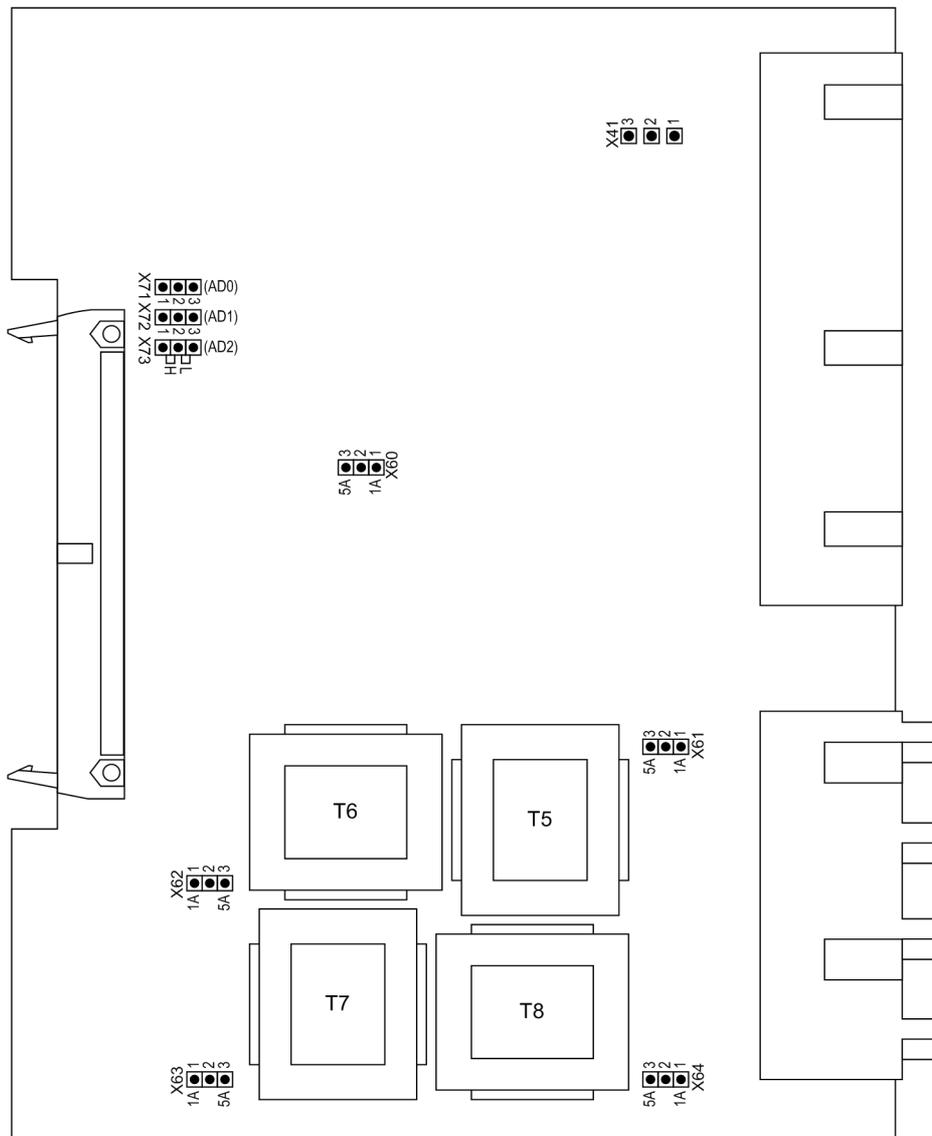


Bild 3-12 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 bis Entwicklungsstand 7SA6.../DD mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Der Kontakt des Relais für die Binärausgabe BA6 kann als Schließer oder Öffner konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang unter Abschnitt A.2):

bei Gehäusegröße $\frac{1}{3}$: Nr. 3 in Bild 3-3, Platz 19,

bei Gehäusegröße $\frac{1}{2}$: Nr. 3 in Bild 3-4, Platz 33,

bei Gehäusegröße $\frac{2}{3}$: Nr. 3 in Bild 3-5, Platz 5 rechts,

bei Gehäusegröße $\frac{1}{4}$: Nr. 3 in Bild 3-6, Platz 33 rechts.

Tabelle 3-20 Brückenstellung für den Kontakt des Relais für BA6

Brücke	Ruhestellung offen (Schließer)	Ruhestellung geschlossen (Öffner)	Lieferstellung
X41	1-2	2-3	1-2

Die eingestellten Nennströme der Strom-Eingangsübertrager werden auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 kontrolliert. Alle Brücken müssen einheitlich für einen Nennstrom eingestellt sein, d.h. je eine Brücke (X61 bis X64) für jeden der Eingangsübertrager und zusätzlich die gemeinsame Brücke X60. **Aber:** Bei der Ausführung mit empfindlichem Erdstromeingang (Eingangsübertrager T8) entfällt die Brücke X64.

Die Brücken X71, X72 und X73 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Brückenstellungen im Lieferzustand.

Einbauplätze:

bei Gehäusegröße $\frac{1}{3}$: Nr. 3 in Bild 3-3, Platz 19,

bei Gehäusegröße $\frac{1}{2}$: Nr. 3 in Bild 3-4, Platz 33,

bei Gehäusegröße $\frac{2}{3}$: Nr. 3 in Bild 3-5, Platz 5 rechts,

bei Gehäusegröße $\frac{1}{4}$: Nr. 3 in Bild 3-6, Platz 33 rechts.

Tabelle 3-21 Brückenstellung der **Baugruppenadresse** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2

Brücke	Lieferzustand
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 ab Entwicklungsstand 7SA6 .../EE

Es gibt von dieser Baugruppe zwei Bestückungsvarianten:

- Ausführung mit normaler Erdstromerfassung; Baugruppennummer C53207-A324-B50-*
- Ausführung mit empfindlicher Erdstromerfassung; Baugruppennummer C53207-A324-B60-*

In einer auf der Leiterplatte aufgedruckten Tabelle ist die entsprechende Baugruppennummer gekennzeichnet.

Die eingestellten Nennströme bzw. Messbereiche werden auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 kontrolliert.

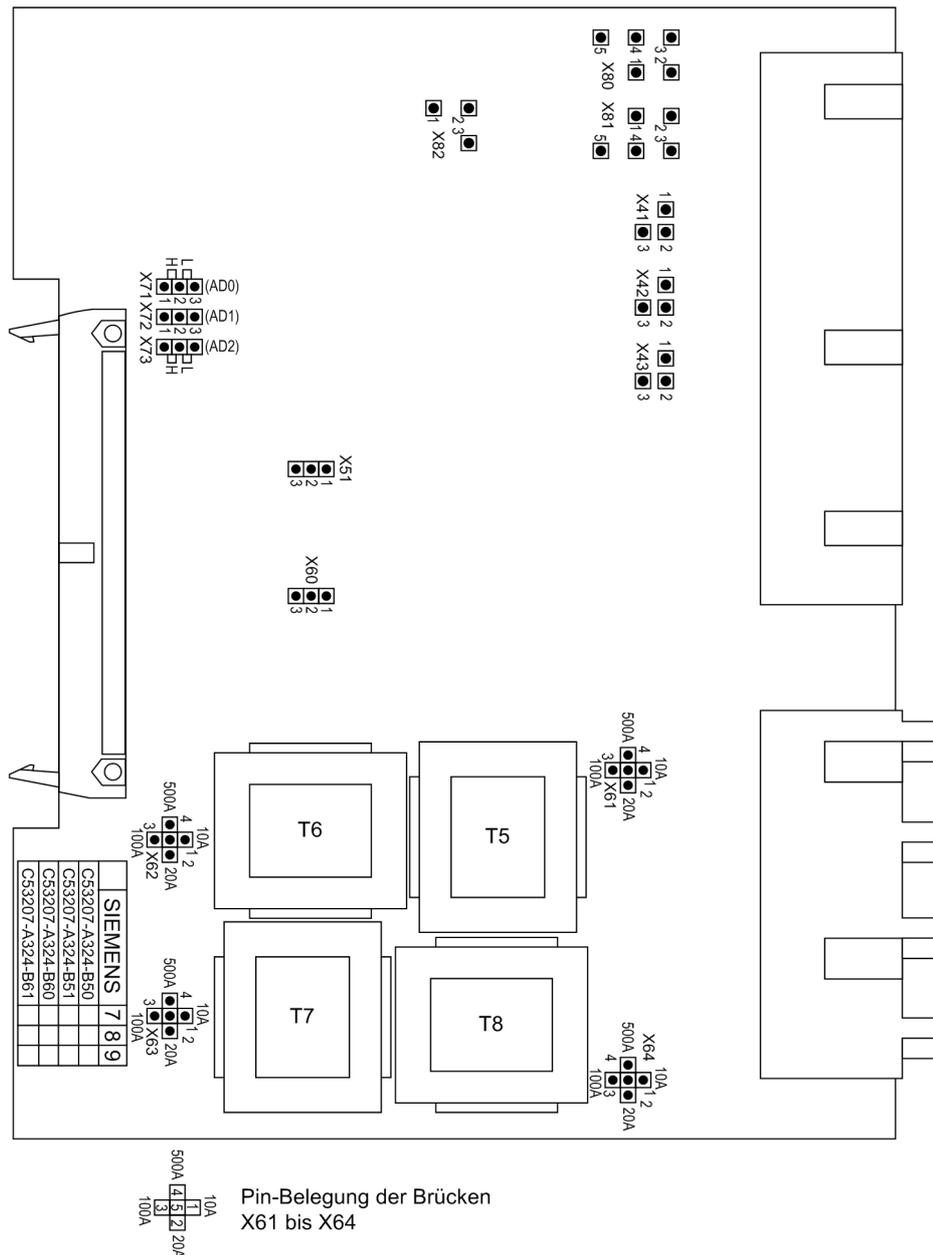


Bild 3-13 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 ab Entwicklungsstand 7SA6**.../EE mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Tabelle 3-22 Brückenstellung von **Nennstrom** bzw. **Messbereich**

Brücke	Nennstrom 1 A Messbereich 100 A	Nennstrom 5 A Messbereich 500 A
X51	1-2	1-2
X60	1-2	2-3
X61	3-5	4-5
X62	3-5	4-5
X63	3-5	4-5
X64 ¹⁾	3-5	4-5

¹⁾ entfällt bei Ausführung mit empfindlicher Erdstromerfassung

Die Kontakte der Relais für die Binärausgaben BA6, BA7 und BA8 können als Schließer oder Öffner konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang).

Tabelle 3-23 Brückenstellung für die **Kontaktart** des Relais für BA6, BA7 und BA8

für	Brücke	Ruhestellung offen (Schließer) ¹⁾	Ruhestellung geschlossen (Öffner)
BA6	X41	1-2	2-3
BA7	X42	1-2	2-3
BA8	X43	1-2	2-3

¹⁾ Lieferzustand

Die Relais für die Binärausgaben BA1 bis BA5 können gewurzelt oder als Einzelrelais für BA1, BA4 und BA5 (BA2 und BA3 sind dabei ohne Funktion) konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang).

Tabelle 3-24 Brückenstellungen für die Konfiguration der **Wurzelung** von BA1 bis BA5 bzw. für die Einstellung von BA1, BA4 und BA5 als **Einzelrelais**

Brücke	BA1 bis BA5 gewurzelt ¹⁾	BA1, BA4, BA5 als Einzelrelais (BA2, BA3 ohne Funktion)
X80	1-2, 3-4	2-3, 4-5
X81	1-2, 3-4	2-3, 4-5
X82	2-3	1-2

¹⁾ Lieferzustand

Die Brücken X71, X72 und X73 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Brückenstellungen im Lieferzustand.

Tabelle 3-25 Brückenstellung der **Baugruppenadressen** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2

Brücke	Lieferzustand
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11

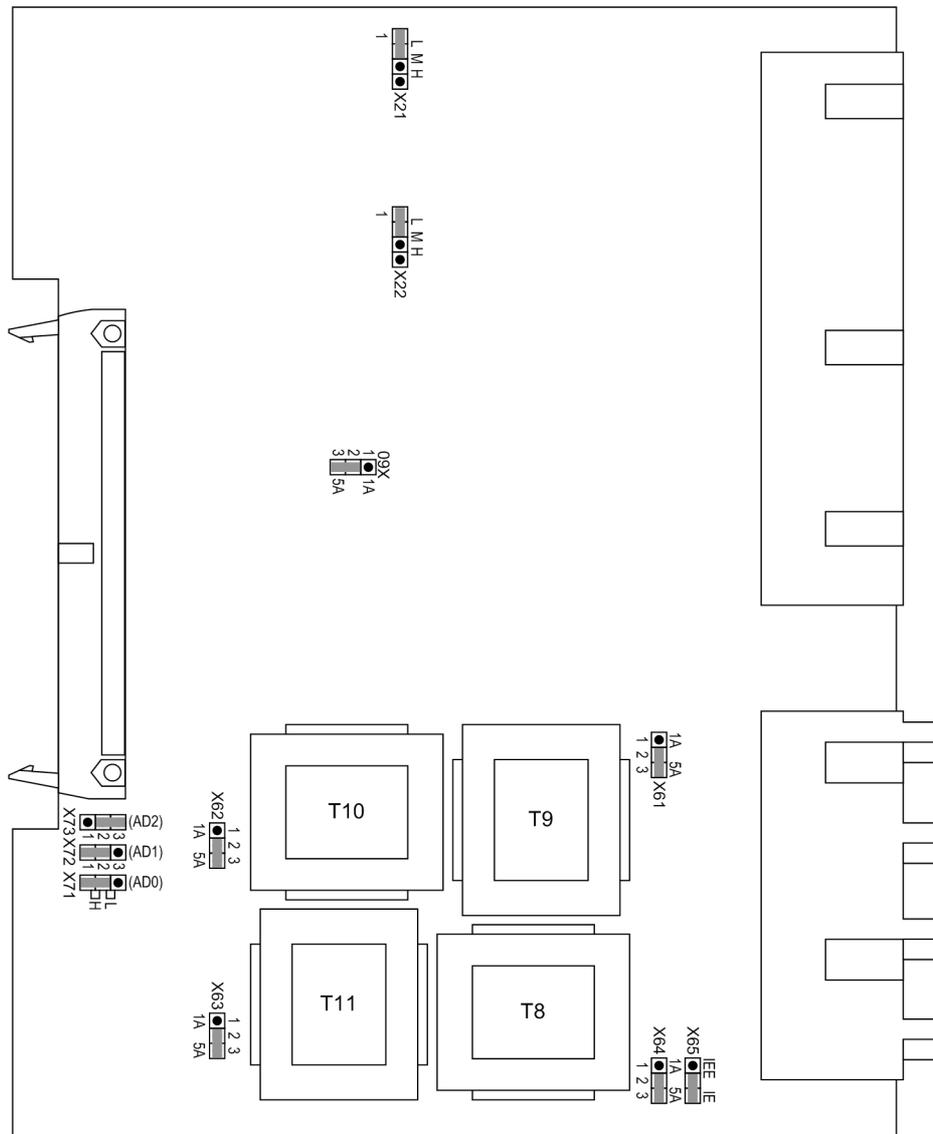


Bild 3-14 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Tabelle 3-26 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE6 und BE7 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11

Binäreingabe	Brücke	Schwelle 17 V ¹⁾	Schwelle 73 V ²⁾	Schwelle 154 V ³⁾
BE6	X21	L	M	H
BE7	X22	L	M	H

1) Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V

2) Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V

3) nur bei Steuerspannungen DC 220 V bis 250 V und AC 230 V verwenden

Die eingestellten Nennströme der Strom-Eingangsübertrager werden auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11 kontrolliert. Die Brücken X60 bis X64 müssen einheitlich für einen Nennstrom eingestellt sein, d.h. je eine Brücke (X61 bis X64) für jeden der Eingangsübertrager der Leiterströme und zusätzlich die gemeinsame Brücke X60. **Aber:** Bei der Ausführung mit empfindlichem Erdstromeingang (Eingangsübertrager T8) entfällt die Brücke X64.

Die Brücke X65 ist bei normalen Erdstromeingängen in Stellung „IE“ und bei empfindlichen Erdstromeingängen in Stellung „IEE“ gesteckt.

Die Brücken X71, X72 und X73 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Brückenstellungen im Lieferzustand.

Einbauplätze:

- bei Gehäusegröße $1/3$: Nr. 4 in Bild 3-3, Platz 19
- bei Gehäusegröße $1/2$: Nr. 2 in Bild 3-4, Platz 33
- bei Gehäusegröße $1/1$: Nr. 2 in Bild 3-6, Platz 33 rechts

Tabelle 3-27 Brückenstellung der **Busadresse** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11

Brücke	Lieferzustand
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

Tabelle 3-28 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE8 bis BE20 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe B-I/O-2 bei Ausführung 7SA6*1*-*B/F/K

Binäreingänge Platz 19	Brücke	Schwelle 17 V ¹⁾	Schwelle 73 V ²⁾
BE8	X21	1-2	2-3
BE9	X22	1-2	2-3
BE10	X23	1-2	2-3
BE11	X24	1-2	2-3
BE12	X25	1-2	2-3
BE13	X26	1-2	2-3
BE14	X27	1-2	2-3
BE15	X28	1-2	2-3
BE16	X29	1-2	2-3
BE17	X30	1-2	2-3
BE18	X31	1-2	2-3
BE19	X32	1-2	2-3
BE20	X33	1-2	2-3

1) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V

2) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V

Tabelle 3-29 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE8 bis BE33 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe B-I/O-2 bei Ausführung 7SA6*2*-*C/G/L

Binäreingänge		Brücke	Schwelle 17 V ¹⁾	Schwelle 73 V ²⁾
Platz 33 links	Platz 19 rechts			
BE8	BE21	X21	1-2	2-3
BE9	BE22	X22	1-2	2-3
BE10	BE23	X23	1-2	2-3
BE11	BE24	X24	1-2	2-3
BE12	BE25	X25	1-2	2-3
BE13	BE26	X26	1-2	2-3
BE14	BE27	X27	1-2	2-3
BE15	BE28	X28	1-2	2-3
BE16	BE29	X29	1-2	2-3
BE17	BE30	X30	1-2	2-3
BE18	BE31	X31	1-2	2-3
BE19	BE32	X32	1-2	2-3
BE20	BE33	X33	1-2	2-3

1) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V

2) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V

Die Brücken X71, X72 und X73 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe B-I/O-2 dienen zur Einstellung der **Busadresse** und dürfen nicht umgesteckt werden. Die folgenden beiden Tabellen zeigen die Brückenstellungen im Lieferzustand.

Die Einbauplätze der Baugruppen gehen aus den Bildern 3-3 bis 3-6 hervor.

Tabelle 3-30 Brückenstellung der **Baugruppenadresse** der Ein-/Ausgabebaugruppe B-I/O-2 bei Gehäusegröße $1/2$

Brücke	Einbauplatz Platz 19
X71	1-2
X72	2-3
X73	1-2

Tabelle 3-31 Brückenstellung der **Baugruppenadresse** der Ein-/Ausgabebaugruppe B-I/O-2 bei Gehäusegröße $1/1$

Brücke	Einbauplatz	
	Platz 19 rechts	Platz 33 links
X71	1-2	2-3
X72	2-3	1-2
X73	1-2	1-2

3.1.2.4 Schnittstellenmodule

Austausch von Schnittstellenmodulen

Die Schnittstellenmodule befinden sich auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 (Nr. 1 in Bild 3-3 bis 3-6).

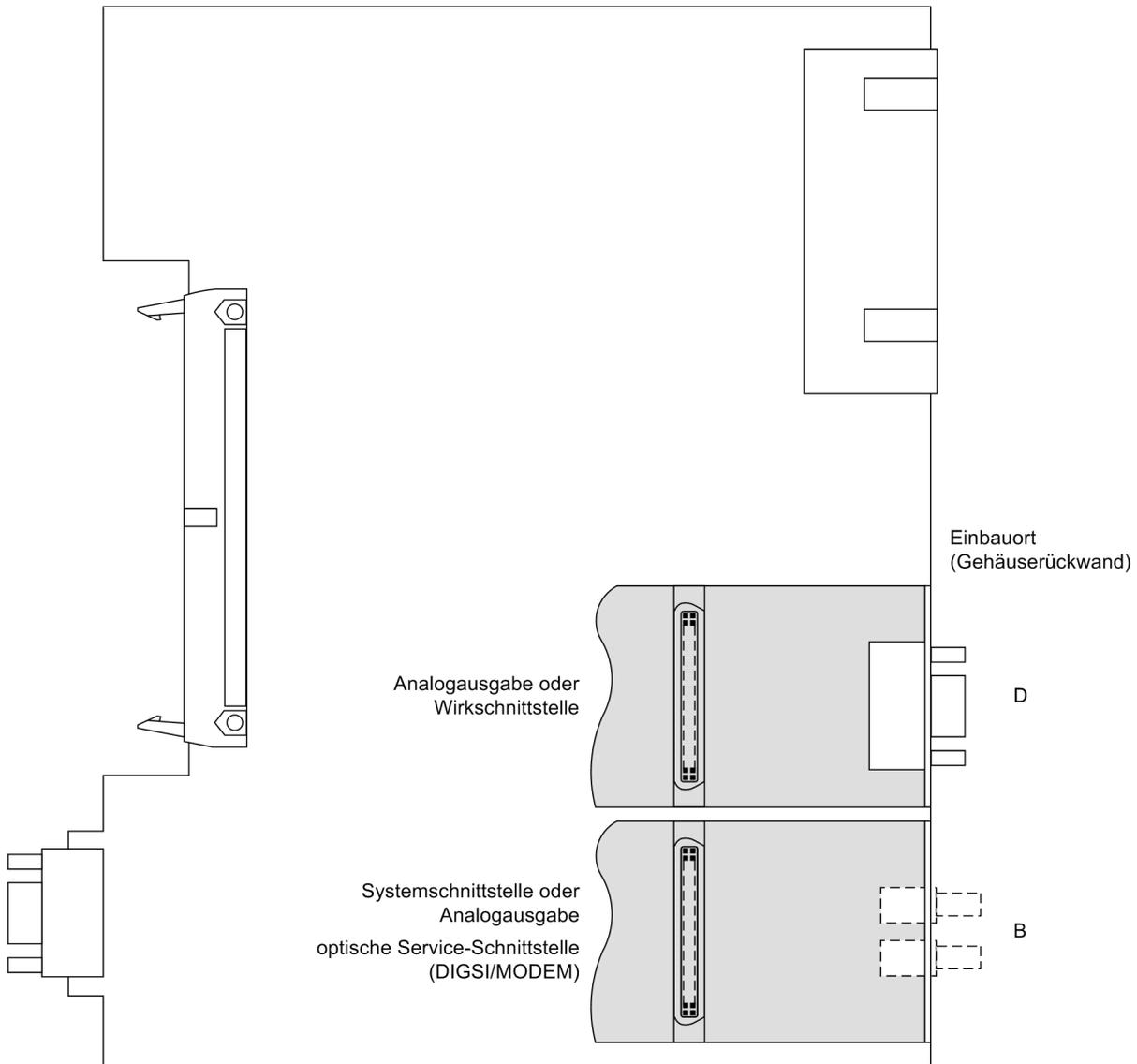


Bild 3-16 Prozessorbaugruppe C-CPU-2 mit Schnittstellenmodulen

Bitte beachten Sie:

- Ein Austausch der Schnittstellenmodule ist nur bei Geräten für Schalttafel- und Schrankeinbau sowie bei Aufbaugeräten mit abgesetzter Bedieneinheit möglich. Geräte im Aufbaugehäuse mit Doppelstockklemmen können nur im Werk umgerüstet werden.
- Es können nur Schnittstellenmodule eingesetzt werden, mit denen das Gerät auch entsprechend dem Bestellschlüssel werkseitig bestellbar ist (siehe auch Anhang A.1).
- Die Terminierung der busfähigen Schnittstellen gemäß Randtitel „RS485-Schnittstelle“ muss ggf. sichergestellt werden.

Tabelle 3-32 Austauschmodule für Schnittstellen

Schnittstelle	Einbauplatz/Port	Austauschmodul
Systemschnittstelle oder Analogausgabe	B	nur Schnittstellenmodule mit denen das Gerät entsprechend dem Bestellschlüssel werkseitig bestellbar ist (siehe Anhang A.1)
		AN20
Analogausgabe oder Wirkschnittstelle	D	AN20
		FO5, FO6; FO17 bis FO19, FO30

Die Bestellnummern der Austauschmodule finden Sie im Anhang unter Abschnitt A.1 Zubehör.

RS232-Schnittstelle

Die RS232-Schnittstelle lässt sich in eine RS485-Schnittstelle umkonfigurieren und umgekehrt (siehe Bilder 3-17 und 3-18).

Bild 3-16 zeigt die Ansicht auf die Leiterplatte der C-CPU-2 mit der Anordnung der Module.

Das folgende Bild zeigt die Lage der Steckbrücken der RS232-Schnittstelle auf dem Schnittstellenmodul.

Bei Geräten im Aufbaugehäuse mit LWL-Anschluss ist das LWL-Modul in einem Pultgehäuse untergebracht. Die Ansteuerung des LWL-Moduls erfolgt über ein RS232-Schnittstellenmodul am zugehörigen CPU-Schnittstellenplatz. Bei dieser Einsatzart sind auf dem RS232-Modul die Steckbrücken X12 und X13 in Stellung 2-3 gesteckt.

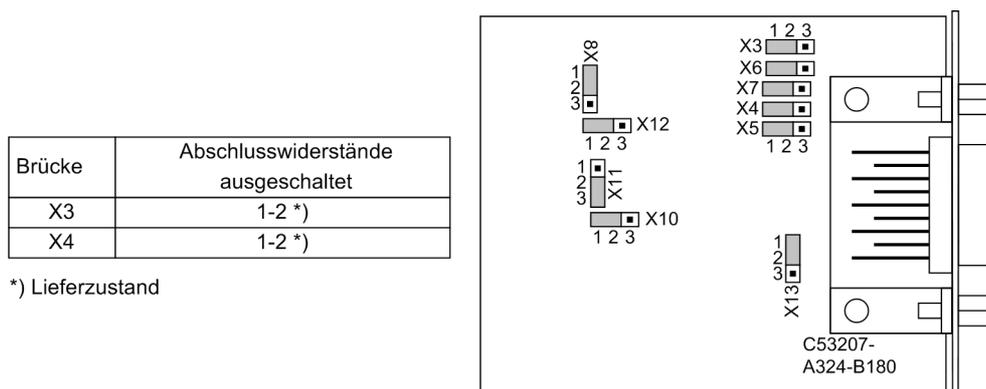


Bild 3-17 Lage der Steckbrücken für die Konfiguration RS232

Abschlusswiderstände werden bei RS232 nicht benötigt. Sie sind stets ausgeschaltet.

Mit der Brücke X11 wird die Flusssteuerung, die für die Modem-Kommunikation wichtig ist, aktiviert.

Tabelle 3-33 Brückenstellung von **CTS (Clear To Send; Flusststeuerung)** auf dem Schnittstellenmodul

Brücke	/CTS von der RS232-Schnittstelle	/CTS durch /RTS angesteuert
X11	1-2	2-3 ¹⁾

¹⁾ Lieferzustand

Brückenstellung 2-3: Der Modem-Anschluss erfolgt in der Anlage üblicherweise über Sternkoppler oder LWL-Umsetzer, damit stehen die Modemsteuersignale gemäß RS232 DIN Norm 66020 nicht zur Verfügung. Die Modemsignale werden nicht benötigt, weil die Verbindung zu den SIPROTEC 4-Geräten immer im Halbduplex-Modus betrieben wird. Zu verwenden ist das Verbindungskabel mit der Bestellbezeichnung 7XV5100-4.

Brückenstellung 1-2: Mit dieser Einstellung werden die Modemsignale bereitgestellt, d.h. für direkte RS232-Verbindung zwischen SIPROTEC 4-Gerät und Modem kann optional auch diese Einstellung gewählt werden. Empfohlen wird hierbei die Verwendung handelsüblicher RS232-Modemverbindungskabel (Umsetzer 9-polig auf 25-polig).



Hinweis

Bei direktem DIGSI-Anschluss an die RS232-Schnittstelle muss die Brücke X11 in Stellung 2-3 gesteckt sein.

RS485-Schnittstelle

Das folgende Bild zeigt die Lage der Steckbrücken der RS485-Schnittstelle auf dem Schnittstellenmodul. Die RS485-Schnittstelle lässt sich nach Bild 3-17 in eine RS232-Schnittstelle umkonfigurieren.

Brücke	Abschlusswiderstände	
	eingeschaltet	ausgeschaltet
X3	2-3	1-2 *)
X4	2-3	1-2 *)

*) Lieferzustand

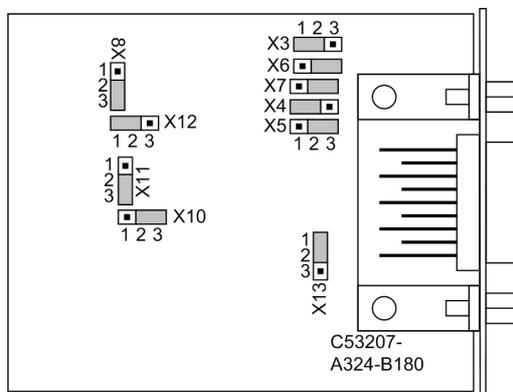


Bild 3-18 Lage der Steckbrücken für die Konfiguration als RS485-Schnittstelle einschließlich der Abschlusswiderstände

Profibus-/DNP-Schnittstelle

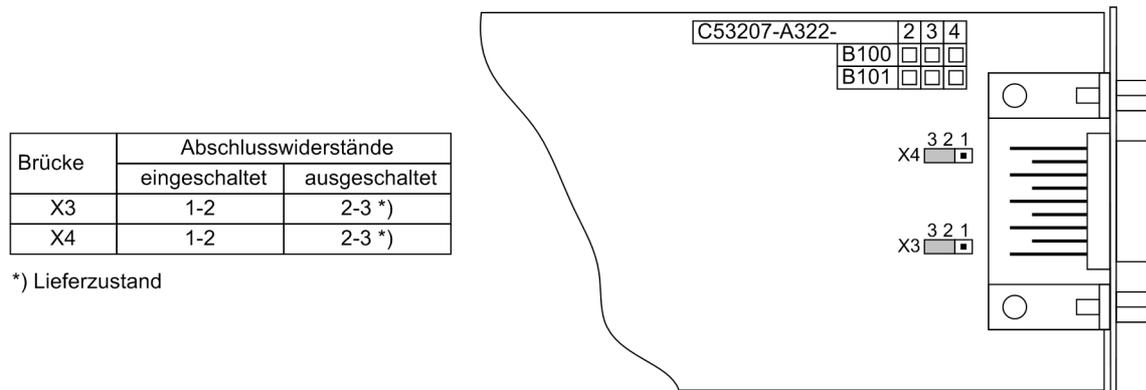


Bild 3-19 Lage der Steckbrücken für die Konfiguration der Abschlusswiderstände des aktiven elektrischen Moduls (Profibus- und DNP 3.0-Schnittstelle)

EN100-Modul Ethernet (IEC 61850)

Das Ethernet-Schnittstellenmodul besitzt keine Steckbrücken. Bei seinem Einsatz sind keinerlei hardwaremäßige Anpassungen notwendig.

Terminierung

Bei busfähigen Schnittstellen ist beim jeweils letzten Gerät am Bus eine Terminierung notwendig, d.h. es müssen Abschlusswiderstände zugeschaltet werden. Beim 7SA6 betrifft dies die Varianten mit RS485- oder Profibus-/DNP-Schnittstellen.

Die Abschlusswiderstände befinden sich auf dem Schnittstellenmodul, welches sich auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 befindet (Nr. 1 in Bild 3-3 bis 3-6) oder direkt auf der Leiterplatte der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 (siehe unter Randtitel „Prozessorbaugruppe C-CPU-2“, Tabelle 3-7).

Bild 3-16 zeigt die Ansicht auf die Leiterplatte der C-CPU-2 mit der Anordnung der Module.

Das Modul mit Konfiguration als RS485-Schnittstelle ist in Bild 3-18, das Modul für die Profibus-/DNP-Schnittstelle in Bild 3-19 dargestellt.

Es müssen stets beide Brücken für die Konfiguration der Abschlusswiderstände eines Moduls gleichsinnig gesteckt sein.

Im Lieferzustand sind die Brücken so gesteckt, dass die Abschlusswiderstände ausgeschaltet sind.

Eine Realisierung von Abschlusswiderständen kann auch extern erfolgen (z.B. am Anschlussmodul), wie in Bild 3-20 dargestellt. In diesem Fall müssen die auf dem Schnittstellenmodul oder direkt auf der Leiterplatte der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 befindlichen Abschlusswiderstände ausgeschaltet sein.

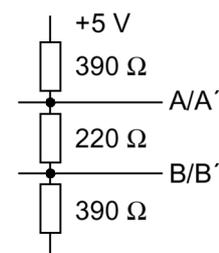


Bild 3-20 Terminierung der RS485-Schnittstelle (extern)

Analogausgabe

Das Schnittstellenmodul (siehe Bild 3-21) Analogausgabe AN20 hat 2 potentialgetrennte Kanäle mit dem Strombereich 0 bis 20 mA (unipolar, max. 350 Ω).

Der Einbauort auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 ist „B“ oder/und „D“ je nach Bestellvariante (siehe Bild 3-16).

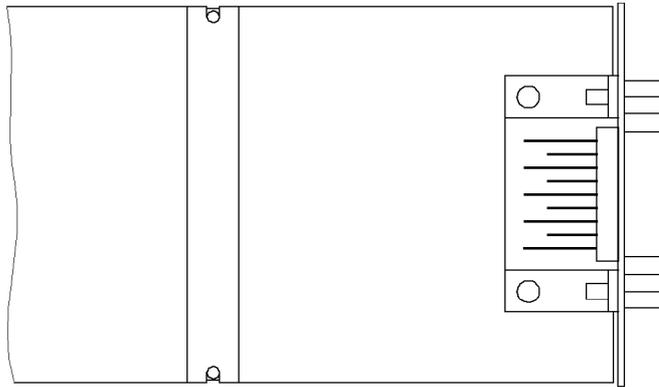


Bild 3-21 Schnittstellenmodul Analogausgabe AN20

3.1.2.5 Zusammenbau

Der Zusammenbau des Gerätes wird in folgenden Schritten durchgeführt:

- Baugruppen vorsichtig in das Gehäuse einschieben. Die Einbauplätze der Baugruppen gehen aus den Bildern 3-3 bis 3-6 hervor. Bei der Gerätevariante für Schaltschrankaufbau wird empfohlen, beim Stecken der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 auf die Metallwinkel der Module zu drücken, damit das Einschieben in die Steckverbinder erleichtert wird.
- Steckverbinder des Flachbandkabels zuerst auf die Ein-/Ausgabebaugruppen I/O und dann auf die Prozessorbaugruppe C-CPU-2 aufstecken. Dabei Vorsicht, damit keine Anschlussstifte verbogen werden! Keine Gewalt anwenden!
- Steckverbinder des Flachbandkabels zwischen Prozessorbaugruppe C-CPU-2 und der Frontkappe auf den Steckverbinder der Frontkappe aufstecken. Bei der Gerätevariante mit abgesetzter Bedieneinheit entfällt diese Tätigkeit. Dafür muss der Steckverbinder des Flachbandkabels, welches von dem 68-poligen Steckverbinder der Geräterückseite kommt, auf den Steckverbinder der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 gesteckt werden. Der zu dem Flachbandkabel gehörige 7-polige Steckverbinder X16 muss hinter die DSUB-Buchse gesteckt werden. Dabei ist auf keine besondere Stecklage zu achten, da die Verbindung verpolsicher ausgeführt ist.
- Verriegelungen der Steckverbinder zusammendrücken.
- Frontkappe aufsetzen und mit den Schrauben wieder am Gehäuse befestigen.
- Die Abdeckungen wieder aufstecken.
- Die Schnittstellen auf der Rückseite des Gerätes wieder festschrauben. Diese Tätigkeit entfällt bei der Gerätevariante für Schaltschrankaufbau.

3.1.3 Montage

3.1.3.1 Schalttafeleinbau

Je nach Ausführung kann die Gehäusegröße $1/3$, $1/2$, $2/3$ oder $1/1$ sein. Bei Gehäusegröße $1/3$ (Bild 3-22) und $1/2$ (Bild 3-23) sind 4 Abdeckungen und 4 Befestigungslöcher, bei Gehäusegröße $2/3$ (Bild 3-24) und $1/1$ (Bild 3-25) sind 6 Abdeckungen und 6 Befestigungslöcher vorhanden.

- Die 4 Abdeckungen an den Ecken der Frontkappe abnehmen, bei Gehäusegröße $2/3$ und $1/1$ zusätzlich die 2 Abdeckungen jeweils mittig oben und unten. Dadurch werden 4 bzw. 6 Langlöcher im Befestigungswinkel zugänglich.
- Gerät in den Schalttafelausschnitt einschieben und mit 4 bzw. 6 Schrauben befestigen. Maßbilder siehe Abschnitt 4.25.
- Die 4 bzw. 6 Abdeckungen wieder aufstecken.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Rückseite des Gerätes mit mindestens einer Schraube M4 anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch $2,5 \text{ mm}^2$ betragen.
- Anschlüsse über die Steck- oder Schraubanschlüsse an der Gehäuserückwand gemäß Schaltplan herstellen.

Bei Schraubanschlüssen müssen bei Verwendung von Gabelkabelschuhen oder bei Direktanschluss vor dem Einführen der Leitungen die Schrauben soweit eingedreht werden, dass der Schraubenkopf mit der Außenkante des Anschlussmoduls fluchtet.

Bei Verwendung von Ringkabelschuhen muss der Kabelschuh in der Anschlusskammer so zentriert werden, dass das Schraubengewinde in das Loch des Kabelschuhes passt.

Die Angaben über maximale Querschnitte, Anzugsdrehmomente, Biegeradien und Zugentlastung aus der SIPROTEC 4-Systembeschreibung sind unbedingt zu beachten. Hinweise enthält auch die dem Gerät beiliegende Kurzanleitung.

Langloch

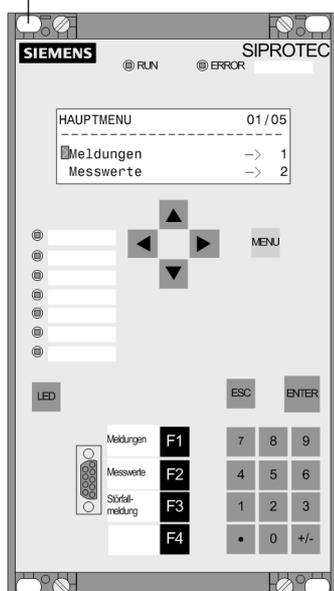


Bild 3-22 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße $1/3$)

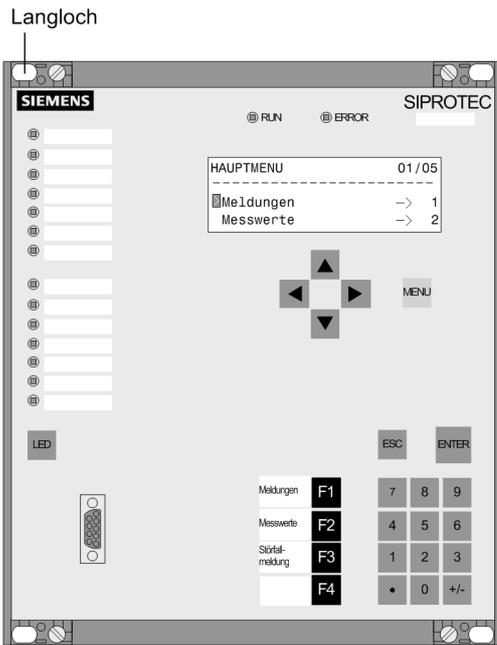


Bild 3-23 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße 1/2)

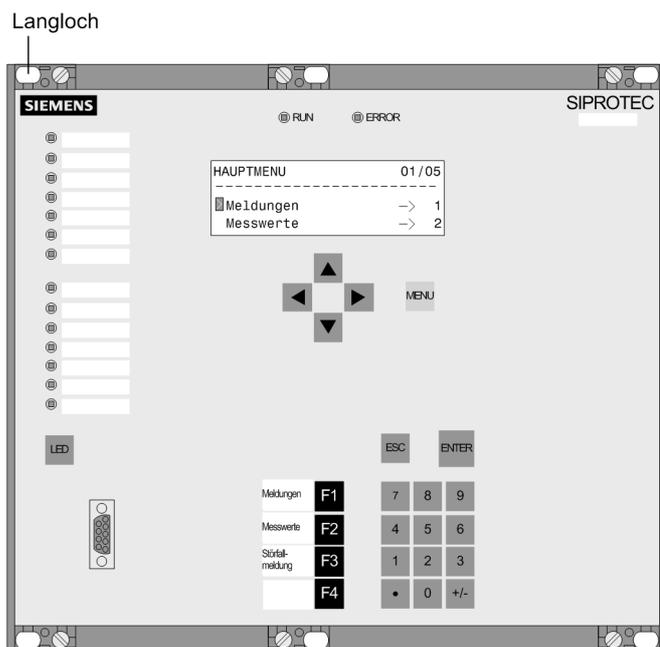


Bild 3-24 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße 2/3)

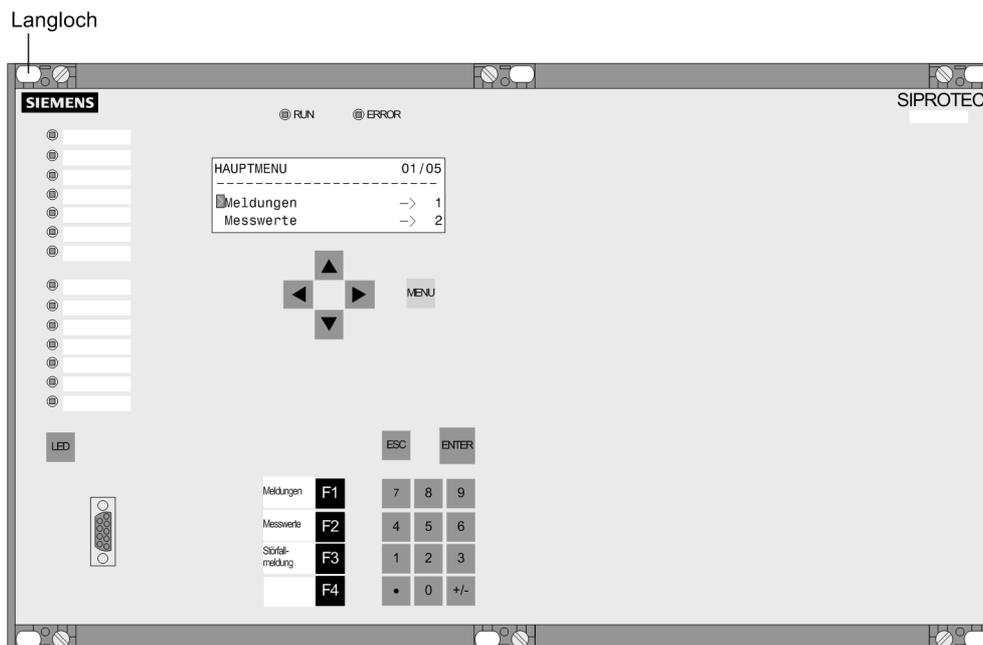


Bild 3-25 Schaltungseinbau eines Gerätes (Gehäusegröße $1/1$)

3.1.3.2 Gestell- und Schrankeinbau

Für den Einbau eines Gerätes in ein Gestell oder einen Schrank werden 2 Winkelschienen benötigt. Die Bestellnummern stehen im Anhang unter Abschnitt A.1.

Bei Gehäusegröße $1/3$ (Bild 3-26) und $1/2$ (Bild 3-27) sind 4 Abdeckkappen und 4 Befestigungslöcher, bei Gehäusegröße $2/3$ (Bild 3-28) und $1/1$ (Bild 3-29) sind 6 Abdeckungen und 6 Befestigungslöcher vorhanden.

- Die beiden Winkelschienen im Gestell oder Schrank mit jeweils 4 Schrauben zunächst lose verschrauben.
- Die 4 Abdeckungen an den Ecken der Frontkappe abnehmen, bei Gehäusegröße $2/3$ und $1/1$ zusätzlich die 2 Abdeckungen jeweils mittig oben und unten. Dadurch werden 4 bzw. 6 Langlöcher im Befestigungswinkel zugänglich.
- Gerät mit 4 bzw. 6 Schrauben an den Winkelschienen befestigen.
- Die 4 bzw. 6 Abdeckungen wieder aufstecken.
- Die 8 Schrauben der Winkelschienen im Gestell oder Schrank fest anziehen.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Rückseite des Gerätes mit mindestens einer Schraube M4 anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch $2,5 \text{ mm}^2$ betragen.
- Anschlüsse über die Steck- oder Schraubanschlüsse an der Gehäuserückwand gemäß Schaltplan herstellen.

Bei Schraubanschlüssen müssen bei Verwendung von Gabelkabelschuhen oder bei Direktanschluss vor dem Einführen der Leitungen die Schrauben soweit eingedreht werden, dass der Schraubenkopf mit der Außenkante des Anschlussmoduls fluchtet.

Bei Verwendung von Ringkabelschuhen muss dieser in der Anschlusskammer so zentriert werden, dass das Schraubengewinde in das Loch des Kabelschuhes passt.

Die Angaben über maximale Querschnitte, Anzugsdrehmomente, Biegeradien und Zugentlastung aus der SIPROTEC 4-Systembeschreibung sind unbedingt zu beachten. Hinweise enthält auch die dem Gerät beiliegende Kurzanleitung.

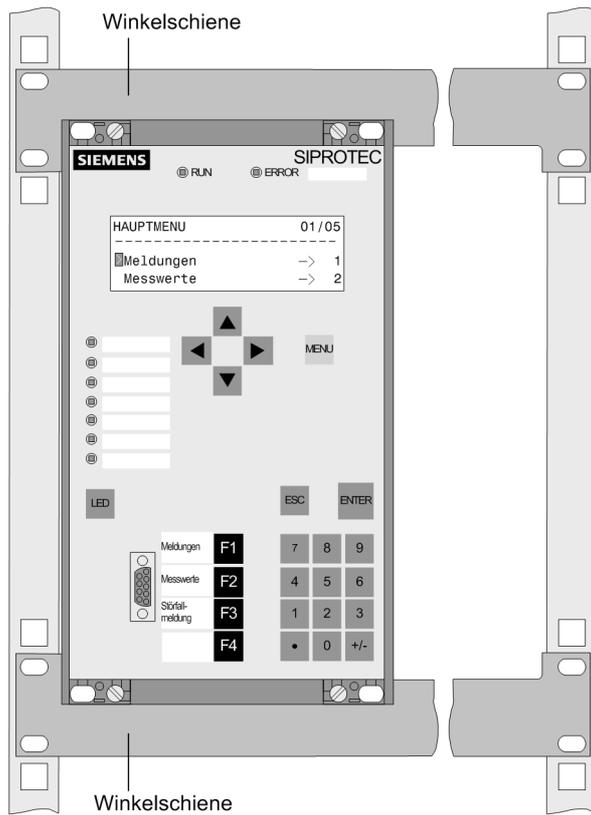


Bild 3-26 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße $\frac{1}{3}$) im Gestell oder Schrank

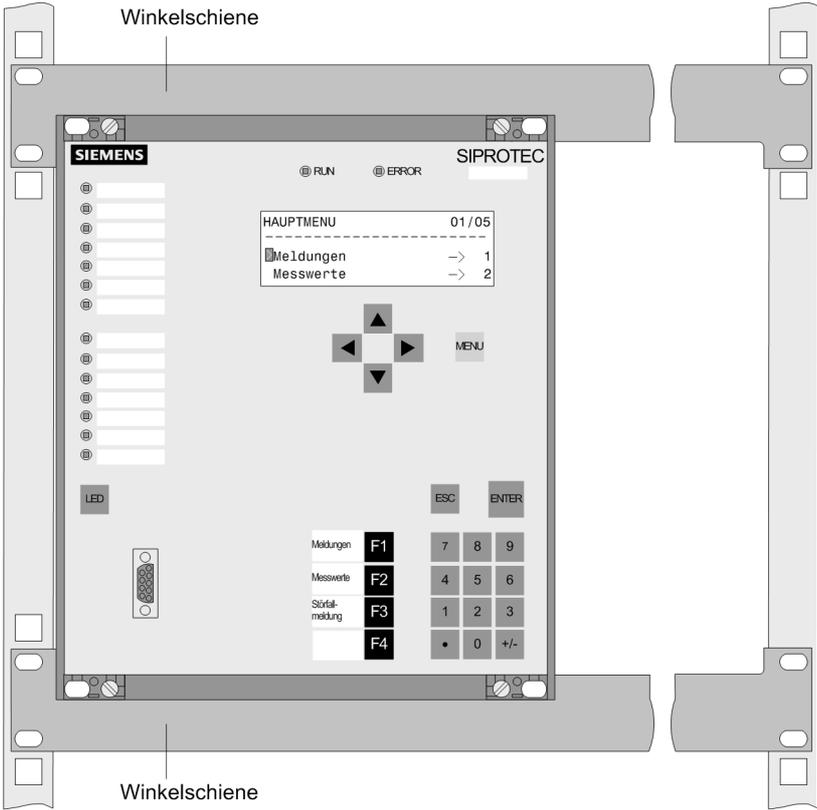


Bild 3-27 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße 1/2) im Gestell oder Schrank

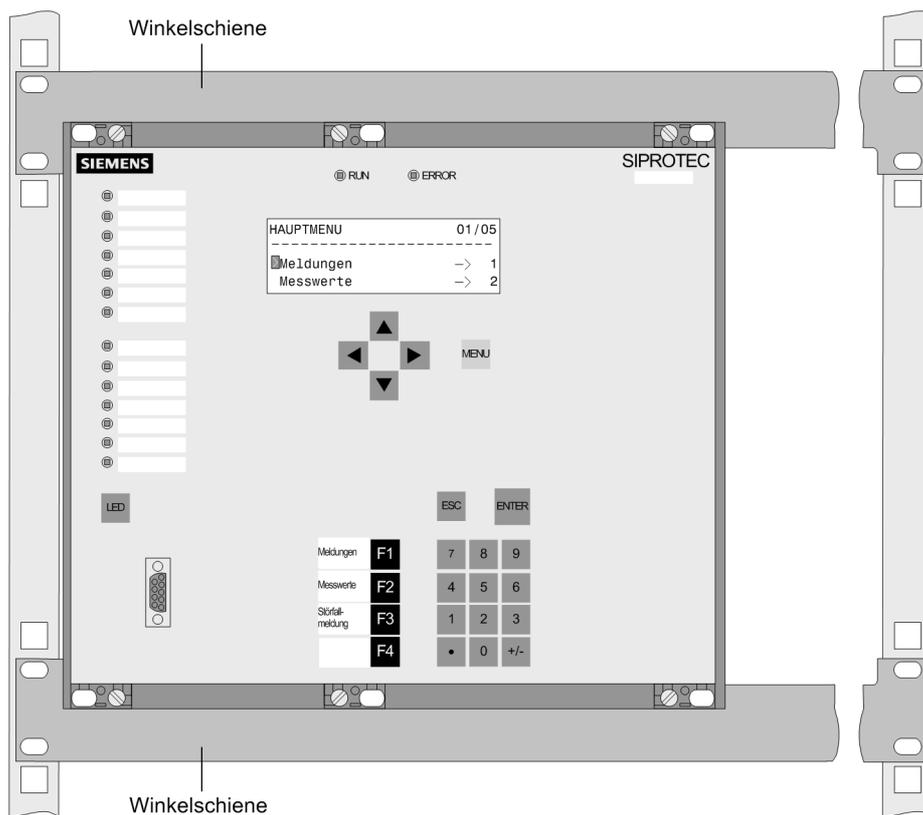


Bild 3-28 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße $2/3$) im Gestell oder Schrank

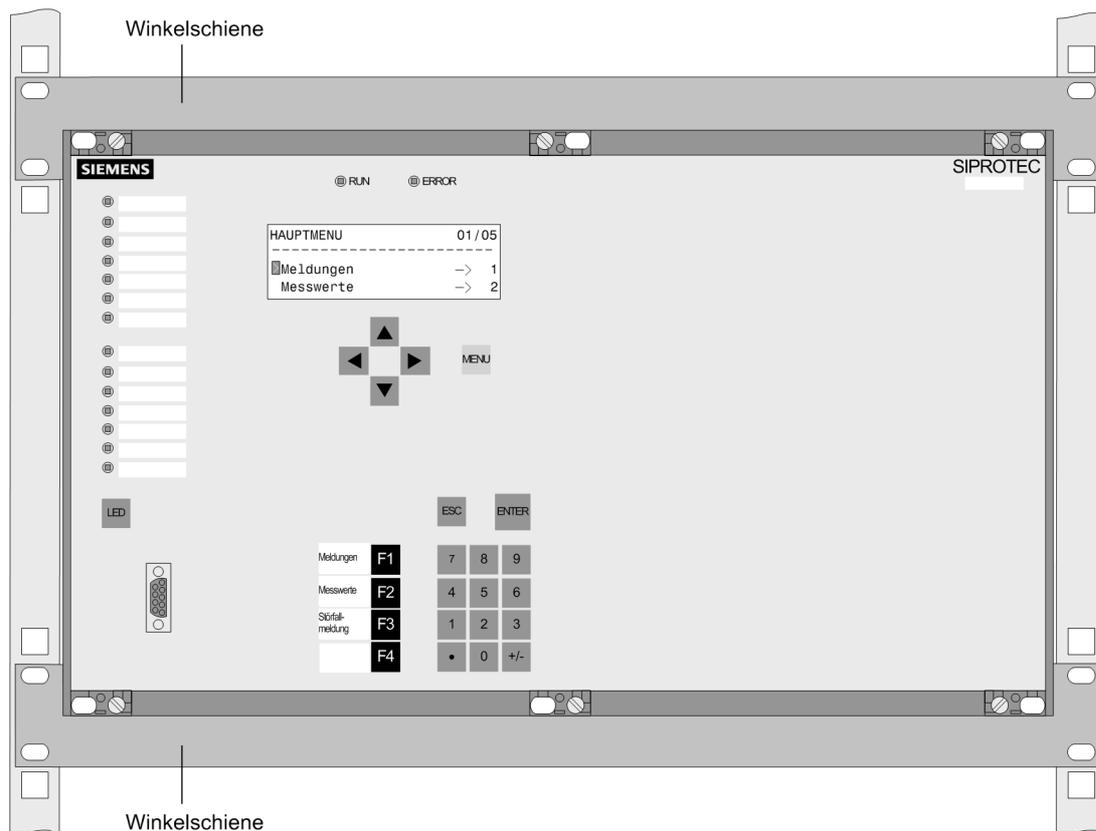


Bild 3-29 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße 1/1) im Gestell oder Schrank

3.1.3.3 Schalttafel Aufbau

Die Montage in folgenden Schritten vornehmen:

- Gerät mit 4 Schrauben auf der Schalttafel festschrauben. Maßbilder siehe Technische Daten unter Abschnitt 4.25.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Erdungsklemme des Gerätes anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch 2,5 mm² betragen.
- Alternativ besteht die Möglichkeit, die vorgenannte Erdung an der seitlichen Erdungsfläche mit mindestens einer Schraube M4 anzubringen.
- Anschlüsse gemäß Schaltplan über die Schraubklemmen, Anschlüsse für LWL und elektrische Kommunikationsmodule über die Pultgehäuse, herstellen. Die Angaben über maximale Querschnitte, Anzugsdrehmomente, Biegeradien und Zugentlastung aus der SIPROTEC 4-Systembeschreibung sind unbedingt zu beachten. Hinweise enthält auch die dem Gerät beiliegende Kurzanleitung.

3.1.3.4 Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit



VORSICHT

Vorsicht beim Abziehen oder Stecken des Verbindungssteckers zwischen Gerät und abgesetzter Bedieneinheit

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme können Sachschäden zur Folge haben. Ohne Kabel ist das Gerät nicht betriebsbereit!

Verbindungsstecker zwischen Gerät und abgesetzter Bedieneinheit niemals während des Betriebes unter Spannung ziehen oder stecken!

Für die Montage des **Gerätes** sind folgende Schritte durchzuführen:

- Gerät mit 6 Schrauben bei der Gehäusegröße $1/2$ und mit 10 Schrauben bei der Gehäusegröße $1/1$ fest-schrauben. Maßbilder siehe Technische Daten unter Abschnitt 4.25.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Rückseite des Gerätes mit mindestens einer Schraube M4 anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch $2,5 \text{ mm}^2$ betragen.
- Anschlüsse über die Steck- oder Schraubanschlüsse an der Gehäuserückwand gemäß Schaltplan herstellen.

Bei Schraubanschlüssen müssen bei Verwendung von Gabelkabelschuhen oder bei Direktanschluss vor dem Einführen der Leitungen die Schrauben soweit eingedreht werden, dass der Schraubenkopf mit der Außenkante des Anschlussmoduls fluchtet.

Bei Verwendung von Ringkabelschuhen muss der Kabelschuh in der Anschlusskammer so zentriert werden, dass das Schraubengewinde in das Loch des Kabelschuhs passt.

Die Angaben über maximale Querschnitte, Anzugsdrehmomente, Biegeradien und Zugentlastung aus der SIPROTEC 4-Systembeschreibung sind unbedingt zu beachten. Hinweise enthält auch die dem Gerät beiliegende Kurzanleitung.

Für die Montage der **Bedieneinheit** sind folgende Schritte durchzuführen:

- Die 4 Abdeckungen an den Ecken der Frontkappe abnehmen. Dadurch werden 4 Langlöcher im Befestigungswinkel zugänglich.
- Bedieneinheit in den Schalttafelausschnitt einschieben und mit 4 Schrauben befestigen. Maßbild siehe Technische Daten.
- Die 4 Abdeckungen wieder aufstecken.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Rückseite der Bedieneinheit mit mindestens einer Schraube M4 anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch $2,5 \text{ mm}^2$ betragen.
- Verbindung der Bedieneinheit zum Gerät herstellen. Dazu den 68-poligen Anschlussstecker von dem zur Bedieneinheit gehörenden Kabel auf den dafür vorgesehenen Anschluss auf der Rückseite des Gerätes stecken (siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung. Hinweise enthält auch die dem Gerät beiliegende Kurzanleitung).

3.2 Kontrolle der Anschlüsse

3.2.1 Kontrolle der Datenverbindung der seriellen Schnittstellen

Die Tabellen der nachstehenden Abschnitte zeigen die Pin-Belegungen der verschiedenen seriellen Schnittstellen, der Zeitsynchronisations- und die der Ethernet-Schnittstelle des Gerätes. Die Lage der Anschlüsse geht aus den folgenden Bildern hervor.

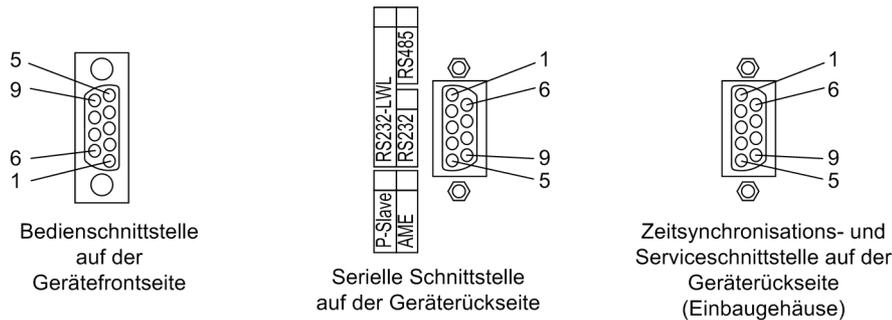


Bild 3-30 9-polige DSUB-Buchsen

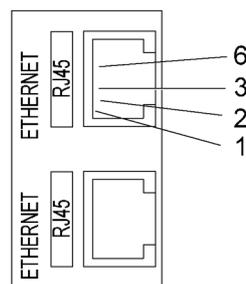


Bild 3-31 Ethernet-Anschluss

Bedienschnittstelle

Bei Verwendung der empfohlenen Schnittstellenleitung (Bestellbezeichnung siehe Anhang A.1) ist die korrekte physische Verbindung zwischen SIPROTEC 4-Gerät und PC bzw. Laptop automatisch sichergestellt.

Serviceschnittstelle

Wenn die Serviceschnittstelle (Port C) über eine feste Verdrahtung oder per Modem zur Kommunikation mit dem Gerät verwendet wird, so ist die Datenverbindung zu kontrollieren.

Systemschnittstelle

Bei Ausführungen mit serieller Schnittstelle zu einer Leitzentrale ist die Datenverbindung zu kontrollieren. Wichtig ist die visuelle Überprüfung der Zuordnung der Sende- und Empfangskanäle. Bei der RS232- und der Lichtwellenleiter-Schnittstelle ist jede Verbindung für eine Übertragungsrichtung bestimmt. Es muss deshalb der Datenausgang des einen Gerätes mit dem Dateneingang des anderen Gerätes verbunden sein und umgekehrt.

Bei Datenkabeln sind die Anschlüsse in Anlehnung an DIN 66020 und ISO 2110 bezeichnet

- TxD = Datenausgang
- RxD = Dateneingang
- $\overline{\text{RTS}}$ = Sendeaufforderung
- CTS = Sendefreigabe
- GND = Signal-/Betriebs Erde

Der Leitungsschirm wird an **beiden** Leitungsenden geerdet. In extrem EMV-Belasteter Umgebung kann zur Verbesserung der Störfestigkeit der GND in einem separaten, einzeln geschirmten Adernpaar mitgeführt werden.

Tabelle 3-34 Belegung der DSUB- und RJ45-Buchse an den verschiedenen Schnittstellen

Pin-Nr.	Bedien-SS	RS232	RS485	Profibus FMS Slave, RS485	DNP3.0 RS485	Ethernet EN 100
				Profibus DP Slave, RS485		
1	Schirm (mit Schirmkragen elektrisch verbunden)					Tx+
2	RxD	RxD	-	-	-	Tx-
3	TxD	TxD	A/A' (RxD/TxD-N)	B/B' (RxD/TxD-P)	A	Rx+
4	-	-	-	CNTR-A (TTL)	RTS (TTL Pegel)	-
5	GND	GND	C/C' (GND)	C/C' (GND)	GND1	-
6	-	-	-	+5 V (belastbar mit <100 mA)	VCC1	Rx-
7	$\overline{\text{RTS}}$	$\overline{\text{RTS}}$	- ¹⁾	-	-	-
8	CTS	CTS	B/B' (RxD/TxD-P)	A/A' (RxD/TxD-N)	B	-
9	-	-	-	-	-	nicht vorhanden

¹⁾ Pin 7 trägt auch bei Betrieb als RS485-Schnittstelle das Signal RTS mit RS232-Pegel. Pin 7 darf deshalb nicht angeschlossen werden!

RS485-Terminierung

Die RS485-Schnittstelle ist busfähig für Halb-Duplex-Betrieb mit den Signalen A/A' und B/B' sowie dem gemeinsamen Bezugspotential C/C' (GND). Es ist zu kontrollieren, dass nur beim letzten Gerät am Bus die Abschlusswiderstände zugeschaltet sind, bei allen anderen Geräten am Bus aber nicht. Die Brücken für die Abschlusswiderstände befinden sich auf dem Schnittstellen-Modul (siehe Bild 3-17 bzw. Bild 3-18) oder direkt auf der C-CPU-2 (siehe Bild 3-7 und Tabelle 3-7). Eine Realisierung von Abschlusswiderständen kann auch extern erfolgen (z.B. am Anschlussmodul, siehe Bild 3-8). In diesem Fall müssen die auf dem Modul befindlichen Abschlusswiderstände ausgeschaltet sein.

Wird der Bus erweitert, muss wieder dafür gesorgt werden, dass nur beim letzten Gerät am Bus die Abschlusswiderstände zugeschaltet sind, bei allen anderen Geräten am Bus aber nicht.

Analogausgabe

Die beiden Analogwerte werden als Strom über eine 9-polige DSUB-Buchse ausgegeben. Die Ausgänge sind potentialgetrennt.

Pin-Nr.	Bezeichnung
1	Kanal 1 positiv
2	-
3	-
4	-
5	Kanal 2 positiv
6	Kanal 1 negativ
7	-
8	-
9	Kanal 2 negativ

Zeitsynchronisationsschnittstelle

Es können wahlweise 5-V-, 12-V- oder 24-V-Zeitsynchronisationssignale verarbeitet werden, wenn diese an die in der folgenden Tabelle genannten Eingänge geführt werden.

Tabelle 3-35 Belegung der DSUB-Buchse der Zeitsynchronisationsschnittstelle

Pin-Nr.	Bezeichnung	Signalbedeutung
1	P24_TSIG	Eingang 24 V
2	P5_TSIG	Eingang 5 V
3	M_TSIG	Rückleiter
4	- ¹⁾	- ¹⁾
5	SCHIRM	Schirmpotential
6	-	-
7	P12_TSIG	Eingang 12 V
8	P_TSYNC ¹⁾	Eingang 24 V ¹⁾
9	SCHIRM	Schirmpotential

¹⁾ belegt, aber nicht nutzbar

Lichtwellenleiter



WARNUNG

Nicht direkt in die Lichtwellenleiterelemente schauen, auch nicht mit optischen Geräten! Laserklasse 1 gemäß EN 60825-1.

Für die Schutzdatenkommunikation siehe nachfolgenden Abschnitt.

Die Übertragung über Lichtwellenleiter ist besonders unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen und garantiert von sich aus eine galvanische Trennung der Verbindung. Sende- und Empfangsanschluss sind durch die Symbole $\blacksquare \rightarrow$ für Sendeausgang und für Empfangseingang $\rightarrow \blacktriangleright$ gekennzeichnet.

Die Zeichen-Ruhelage für die Lichtwellenleiterverbindung ist mit „Licht aus“ voreingestellt. Soll die Zeichen-Ruhelage geändert werden, erfolgt dies mittels Bedienprogramm DIGSI, wie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt.

3.2.2 Kontrolle der Schutzdatenkommunikation

Wenn das Gerät über Wirkschnittstellen für digitale Kommunikationsstrecken verfügt ist die Übertragungsstrecke zu prüfen. Die Schutzdatenkommunikation geht normalerweise entweder über Lichtwellenleiter direkt von Gerät zu Gerät oder über Kommunikationsumsetzer und ein allgemeines Kommunikationsnetz oder dediziertes Übertragungsmittel.

Lichtwellenleiter, direkt



WARNUNG

Warnung vor Laserstrahlung!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Nicht direkt in die Lichtwellenleiterelemente schauen, auch nicht mit optischen Geräten! Laserklasse 1 gemäß EN 60825-1.

Die Sichtkontrolle für direkte Lichtwellenleiterverbindung geschieht wie bei den anderen Schnittstellen mit LWL-Anschluss. Jede Verbindung ist für eine Übertragungsrichtung bestimmt. Es muss deshalb der Datenausgang des einen Gerätes mit dem Dateneingang des anderen Gerätes verbunden sein und umgekehrt. Sende- und Empfangsanschluss sind durch die Symbole $\blacktriangleleft \rightarrow$ für Sendeausgang und $\rightarrow \blacktriangleright$ für Empfangseingang gekennzeichnet. Wichtig ist die visuelle Überprüfung der Zuordnung der Sende- und Empfangskanäle.

Bei mehr als zwei Geräten werden die Verbindungen entsprechend der gewählten Topologie für alle Wirkschnittstellen überprüft.

Kommunikationsumsetzer

Die Verbindungen zwischen den Geräten und den zugehörigen Kommunikationsumsetzern werden üblicherweise mit Lichtwellenleitern realisiert. Diese werden wie die LWL-Direktverbindungen überprüft, und zwar für jede Wirkschnittstelle.

Versichern Sie sich unter Adresse 4502 **WS1 VERBINDUNG**, dass dort die richtige Verbindungsart parametrierbar ist.

Weitere Verbindungen

Für die weiteren Verbindungen genügt zunächst eine Sichtkontrolle. Elektrische und funktionelle Kontrollen werden bei der Inbetriebsetzung (siehe folgenden Hauptabschnitt) durchgeführt.

3.2.3 Kontrolle der Anlagenanschlüsse



WARNUNG

Warnung vor gefährdenden Spannungen

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben:

Kontrollschritte dürfen nur durch entsprechend qualifizierte Personen vorgenommen werden, die mit den Sicherheitsbestimmungen und Vorsichtsmaßnahmen vertraut sind und diese befolgen.



VORSICHT

Vorsicht beim Betrieb des Gerätes ohne Batterie an einer Batterieladeeinrichtung

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme kann zu unzulässig hohen Spannungen und damit zur Zerstörung des Gerätes führen.

Gerät nicht an einer Batterieladeeinrichtung ohne angeschlossene Batterie betreiben. (Grenzwerte siehe auch Technische Daten, Abschnitt 4.1).

Bevor das Gerät erstmalig an Spannung gelegt wird, soll es mindestens zwei Stunden im Betriebsraum gelegen haben, um einen Temperatúrausgleich zu schaffen und Feuchtigkeit und Betauung zu vermeiden. Die Anschlussprüfungen werden am fertig montierten Gerät bei abgeschalteter und geerdeter Anlage vorgenommen.

Für die Kontrolle der Anlagenanschlüsse gehen Sie wie folgt vor:

- Schutzschalter der Hilfsspannungsversorgung und der Messspannung müssen ausgeschaltet sein.
- Durchmessen aller Strom- und Spannungswandlerzuleitungen nach Anlagen- und Anschlussplan:
 - Erdung der Stromwandler richtig?
 - Polarität der Stromwandleranschlüsse einheitlich?
 - Phasenzuordnung der Stromwandler richtig?
 - Erdung der Spannungswandler richtig?
 - Polarität der Spannungswandleranschlüsse einheitlich und richtig?
 - Phasenzuordnung der Spannungswandler richtig?
 - Polarität für Stromeingang I_4 richtig (soweit benutzt)?
 - Polarität für Spannungseingang U_4 richtig (soweit benutzt, z.B. für offene Dreieckswicklung oder Sammelschienenspannung)?
- Sofern Prüfschalter für die Sekundärprüfung des Gerätes eingesetzt sind, sind auch deren Funktionen zu überprüfen, insbesondere, dass in Stellung „Prüfen“ die Stromwandlersekundärleitungen selbsttätig kurzgeschlossen werden.

- Die Kurzschließer der Anschlusssteckverbinder für die Stromkreise sind zu überprüfen. Dies kann mit einer Sekundärprüfeinrichtung oder Durchgangsprüfeinrichtung geschehen. Stellen Sie sicher, dass nicht fälschlich rückwärts über die Stromwandler oder deren Kurzschließer der Klemmendurchgang vorgetäuscht wird.
 - Frontkappe abschrauben (vgl. auch Bilder 3-3 bis 3-6).
 - Flachbandkabel an der Ein-/Ausgabebaugruppe mit den Messstromeingängen lösen (von vorne gesehen jeweils rechte Baugruppe, bei $1/3$ -Gehäuse siehe Bild 3-3 Platz 19, bei $1/2$ -Gehäuse siehe Bild 3-4 Platz 33, bei $1/1$ -Gehäuse siehe Bild 3-6 Platz 33 rechts) und Baugruppe soweit herausziehen, dass kein Kontakt mit der Steckfassung am Gehäuse mehr besteht.
 - An der Anschlussseite Durchgang prüfen, und zwar für jedes Stromanschlusspaar.
 - Baugruppe wieder fest einschieben; Flachbandkabel vorsichtig aufdrücken. Dabei Vorsicht, damit keine Anschlussstifte verbogen werden! Keine Gewalt anwenden!
 - Nochmals an der Anschlussseite Durchgang prüfen, und zwar für jedes Stromanschlusspaar.
 - Frontkappe wieder aufsetzen und festschrauben.
- Strommesser in die Hilfsspannungs-Versorgungsleitung einschleifen; Bereich ca. 2,5 A bis 5 A.
- Automat für Hilfsspannung (Versorgung Schutz) einschalten, Spannungshöhe und ggf. Polarität an den Geräteklemmen bzw. an den Anschlussmodulen kontrollieren.
- Die Stromaufnahme sollte der Ruheleistungsaufnahme des Gerätes entsprechen. Ein kurzes Ausschlagen des Zeigers ist unbedenklich und zeigt den Ladestromstoß der Speicherkapazitäten an.
- Automat für die Versorgungs-Hilfsspannung ausschalten.
- Strommesser entfernen; normalen Hilfsspannungsanschluss wiederherstellen.
- Automat für die Versorgungs-Hilfsspannung einschalten.
- Spannungswandlerschutzschalter einschalten.
- Drehfeldsinn an den Geräteklemmen kontrollieren.
- Automaten für Wandler Spannung und Versorgungs-Hilfsspannung ausschalten.
- Auslöseleitungen zu den Leistungsschaltern kontrollieren.
- Einschaltleitungen zu den Leistungsschaltern kontrollieren.
- Steuerleitungen von und zu anderen Geräten kontrollieren.
- Meldeleitungen kontrollieren.
- Analogausgaben (soweit vorhanden und benutzt) überprüfen.
- Automaten wieder einschalten.

3.3 Inbetriebsetzung



WARNUNG

Warnung vor gefährlichen Spannungen beim Betrieb elektrischer Geräte

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben:

Nur qualifiziertes Personal soll an diesem Gerät arbeiten. Dieses muss gründlich mit den einschlägigen Sicherheitsvorschriften und Vorsichtsmaßnahmen sowie den Warnhinweisen dieses Handbuches vertraut sein.

Vor Anschluss irgendwelcher Verbindungen ist das Gerät am Schutzleiteranschluss zu erden.

Gefährliche Spannungen können in allen mit der Spannungsversorgung und mit den Mess- bzw. Prüfgrößen verbundenen Schaltungsteilen anstehen.

Auch nach Abtrennen der Versorgungsspannung können gefährliche Spannungen im Gerät vorhanden sein (Kondensatorspeicher).

Nach einem Ausschalten der Hilfsspannung soll zur Erzielung definierter Anfangsbedingungen mit dem Wiedereinschalten der Hilfsspannung mindestens 10 s gewartet werden.

Die unter Technische Daten genannten Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden, auch nicht bei Prüfung und Inbetriebsetzung.

Bei Prüfungen mit einer Sekundärprüfeinrichtung ist darauf zu achten, dass keine anderen Messgrößen aufgeschaltet sind und die Auslöse- und ggf. Einschaltkommandos zu den Leistungsschaltern unterbrochen sind, soweit nicht anders angegeben.



GEFAHR

Gefährliche Spannungen bei Unterbrechungen in den Stromwandler-Sekundärkreisen

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Sekundäranschlüsse der Stromwandler kurzschließen, bevor die Stromzuleitungen zum Gerät unterbrochen werden.

Für die Inbetriebsetzung müssen auch Schalthandlungen durchgeführt werden. Die beschriebenen Prüfungen setzen voraus, dass diese gefahrlos durchgeführt werden können. Sie sind daher nicht für betriebliche Kontrollen gedacht.



WARNUNG

Warnung vor Gefährdungen durch unsachgemäße Primärversuche

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Primärversuche dürfen nur von qualifizierten Personen vorgenommen werden, die mit der Inbetriebnahme von Schutzsystemen, mit dem Betrieb der Anlage und mit den Sicherheitsregeln und -vorschriften (Schalten, Erden, usw.) vertraut sind.

3.3.1 Testbetrieb/Übertragungssperre

Ein- und Ausschalten

Wenn das Gerät an eine zentrale Leit- oder Speichereinrichtung angeschlossen ist, können Sie bei einigen der angebotenen Protokolle die Informationen, die zur Leitstelle übertragen werden, beeinflussen (siehe Tabelle „Protokollabhängige Funktionen“ im Anhang A.5).

Ist der **Testbetrieb** eingeschaltet, werden von einem SIPROTEC 4-Gerät zur Zentralstelle abgesetzte Meldungen mit einem zusätzlichen Testbit gekennzeichnet, so dass zu erkennen ist, dass es sich nicht um Meldungen wirklicher Störungen handelt. Außerdem kann durch Aktivieren der **Übertragungssperre** bestimmt werden, dass während eines Testbetriebs überhaupt keine Meldungen über die Systemschnittstelle übertragen werden.

Wie Testbetrieb und Übertragungssperre aktiviert bzw. deaktiviert werden können, ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt. Beachten Sie bitte, dass bei der Gerätebearbeitung mit DIGSI die Betriebsart **Online** Voraussetzung für die Nutzung dieser Testfunktionen ist.

3.3.2 Zeitsynchronisationsschnittstelle prüfen

Beim Anschluss des Zeitzeichengebers (Antenne oder Generator) sind die vorgegebenen technischen Daten einzuhalten (siehe Abschnitt 4 unter „Zeitsynchronisationsschnittstelle“). Eine ordnungsgemäße Funktion (IRIG B, DCF77) wird daran erkannt, dass maximal 3 Minuten nach dem Geräteanlauf der Uhrzeitstatus als „synchronisiert“ angezeigt wird, begleitet von der Betriebsmeldung „Störung Uhr GEH“. Weitere Hinweise finden Sie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

Tabelle 3-36 Uhrzeit-Status

Nr.	Statustext	Status
1	-- -- -- --	synchronisiert
2	-- -- -- SZ	
3	-- -- ST --	nicht synchronisiert
4	-- -- ST SZ	
5	-- UG ST --	
6	-- UG -- --	
Legende:		Zeit ungültig Uhrzeitstörung Sommerzeit
-- UG -- --		
-- -- ST --		
-- -- -- SZ		

3.3.3 Systemschnittstelle testen

Vorbemerkungen

Sofern das Gerät über eine Systemschnittstelle verfügt und diese zur Kommunikation mit einer Leitzentrale verwendet wird, kann über die DIGSI-Gerätebedienung getestet werden, ob Meldungen korrekt übertragen werden. Sie sollten von dieser Testmöglichkeit jedoch keinesfalls während des „scharfen“ Betriebs Gebrauch machen.



GEFAHR

Das Absetzen oder Aufnehmen von Meldungen über die Systemschnittstelle mittels Testfunktion ist ein tatsächlicher Informationsaustausch zwischen SIPROTEC 4-Gerät und Leitstelle. Angeschlossene Betriebsmittel wie beispielsweise Leistungsschalter oder Trenner können dadurch geschaltet werden!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Schaltbare Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) nur bei Inbetriebnahme und keinesfalls im „scharfen“ Betrieb durch Absetzen oder Aufnehmen von Meldungen über die Systemschnittstelle mittels der Testfunktion kontrollieren.



Hinweis

Nach Abschluss des Testmodus wird das Gerät einen Erstanlauf durchführen. Damit werden alle Meldepuffer gelöscht. Ggf. sollten die Meldepuffer zuvor mittels DIGSI ausgelesen und gesichert werden.

Der Schnittstellentest wird mit DIGSI in der Betriebsart Online durchgeführt:

- Verzeichnis **Online** durch Doppelklick öffnen; die Bedienfunktionen für das Gerät erscheinen.
- Anklicken von **Test**; rechts im Bild erscheint dessen Funktionsauswahl.
- Doppelklicken in der Listenansicht auf **Meldungen erzeugen**. Die Dialogbox **Meldungen erzeugen** wird geöffnet (siehe Bild 3-32).

Aufbau der Dialogbox

In der Spalte **Meldung** werden die Displaytexte aller Meldungen angezeigt, die in der Matrix auf die Systemschnittstelle rangiert wurden. In der Spalte **Status SOLL** legen Sie für die Meldungen, die getestet werden sollen, einen Wert fest. Je nach Meldungstyp werden hierfür unterschiedliche Eingabefelder angeboten (z.B. **Meldung kommt/Meldung geht**). Durch Anklicken eines der Felder können Sie aus der Aufklappliste den gewünschten Wert auswählen.

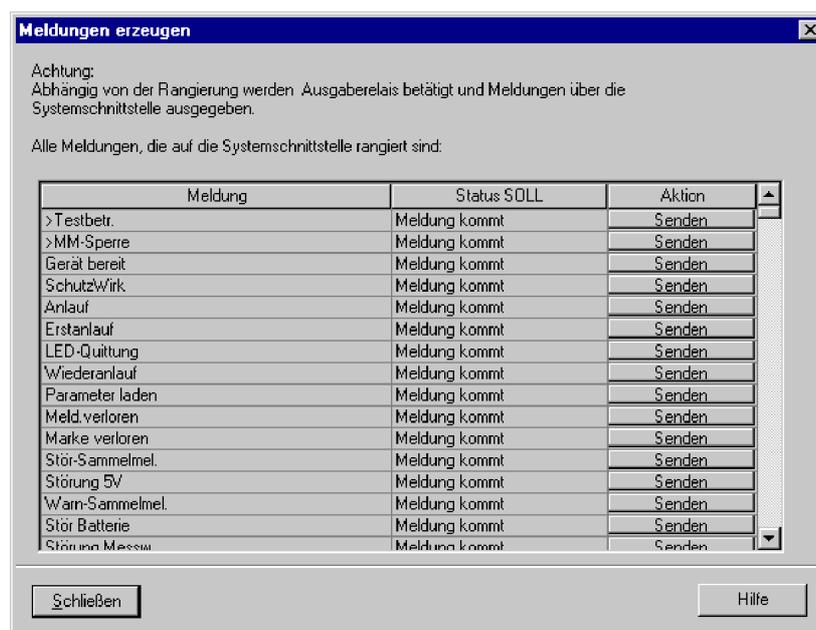


Bild 3-32 Schnittstellentest mit der Dialogbox: Meldungen erzeugen – Beispiel

Betriebszustand ändern

Beim ersten Betätigen einer der Tasten in der Spalte **Aktion** werden Sie nach dem Passwort Nr. 6 (für Hardware-Testmenüs) gefragt. Nach korrekter Eingabe des Passwortes können Sie nun die Meldungen einzeln absetzen. Hierzu klicken Sie auf die Schaltfläche **Senden** innerhalb der entsprechenden Zeile. Die zugehörige Meldung wird abgesetzt und kann nun sowohl in den Betriebsmeldungen des SIPROTEC 4-Gerätes als auch in der Leitzentrale der Anlage ausgelesen werden.

Die Freigabe für weitere Tests bleibt bestehen, bis die Dialogbox geschlossen wird.

Test in Melderichtung

Für alle Informationen, die zur Leitzentrale übertragen werden sollen, testen Sie die unter **Status SOLL** in der Aufklappliste angebotenen Möglichkeiten:

- Stellen Sie sicher, dass evtl. durch die Tests hervorgerufene Schalthandlungen gefahrlos durchgeführt werden können (siehe oben unter GEFAHR!).
- Klicken Sie bei der zu prüfenden Funktion auf Senden und kontrollieren Sie, dass die entsprechende Information bei der Zentrale ankommt und ggf. die erwartete Wirkung zeigt. Die Informationen, die normalerweise über Binäreingänge eingekoppelt werden (erstes Zeichen „>“), werden bei dieser Prozedur ebenfalls zur Zentrale gemeldet. Die Funktion der Binäreingänge selbst wird getrennt getestet.

Beenden des Vorgangs

Um den Test der Systemschnittstelle zu beenden, klicken Sie auf **Schließen**. Die Dialogbox wird geschlossen. Das Prozessorsystem startet neu, danach ist das Gerät wieder betriebsbereit.

Test in Befehlsrichtung

Die Informationen, die normalerweise über Binäreingänge eingekoppelt werden (erstes Zeichen „>“) werden bei dieser Prozedur überprüft. Informationen in Befehlsrichtung müssen von der Zentrale abgegeben werden. Die richtige Reaktion im Gerät ist zu kontrollieren.

3.3.4 Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge prüfen

Vorbemerkungen

Mit DIGSI können Sie gezielt Binäreingänge, Ausgangsrelais und Leuchtdioden des SIPROTEC 4-Gerätes einzeln ansteuern. So kontrollieren Sie z.B. in der Inbetriebnahmephase die korrekten Verbindungen zur Anlage. Sie sollten von dieser Testmöglichkeit jedoch keinesfalls während des „scharfen“ Betriebs Gebrauch machen.



GEFAHR

Ein Ändern von Schaltzuständen mittels der Testfunktion bewirkt einen tatsächlichen Wechsel des Betriebszustandes am SIPROTEC 4-Gerät. Angeschlossene Betriebsmittel wie beispielsweise Leistungsschalter oder Trenner werden dadurch geschaltet!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Schaltbare Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) nur bei Inbetriebnahme und keinesfalls im „scharfen“ Betrieb durch Absetzen oder Aufnehmen von Meldungen über die Systemschnittstelle mittels der Testfunktion kontrollieren.



Hinweis

Nach Abschluss des Hardware-Tests wird das Gerät einen Erstanlauf durchführen. Damit werden alle Meldepuffer gelöscht. Ggf. sollten die Meldepuffer zuvor mittels DIGSI ausgelesen und gesichert werden.

Der Hardwaretest kann mit DIGSI in der Betriebsart Online durchgeführt werden:

- Verzeichnis **Online** durch Doppelklick öffnen; die Bedienfunktionen für das Gerät erscheinen.
- Anklicken von **Test**; rechts im Bild erscheint dessen Funktionsauswahl.
- Doppelklicken in der Listenansicht auf **Geräte Ein- und Ausgaben**. Die gleichnamige Dialogbox wird geöffnet (siehe Bild 3-33).

Aufbau der Dialogbox

Die Dialogbox ist in drei Gruppen unterteilt: **BE** für Binäreingänge, **BA** für Binärausgaben und **LED** für Leuchtdioden. Jeder dieser Gruppen ist links eine entsprechend beschriftete Schaltfläche zugeordnet. Durch Doppelklicken auf diese Flächen können Sie die Einzelinformationen zur zugehörigen Gruppe aus- bzw. einblenden.

In der Spalte **Ist** wird der derzeitige Zustand der jeweiligen Hardwarekomponente angezeigt. Die Darstellung erfolgt symbolisch. Die physischen Istzustände der Binäreingänge und Binärausgänge werden durch die Symbole offener oder geschlossener Schalterkontakte dargestellt, die der Leuchtdioden durch das Symbol einer aus- oder eingeschalteten LED.

Der jeweils antivalente Zustand wird in der Spalte **Soll** dargestellt. Die Anzeige erfolgt im Klartext.

Die äußerste rechte Spalte zeigt an, welche Befehle oder Meldungen auf die jeweilige Hardwarekomponente rangiert sind.

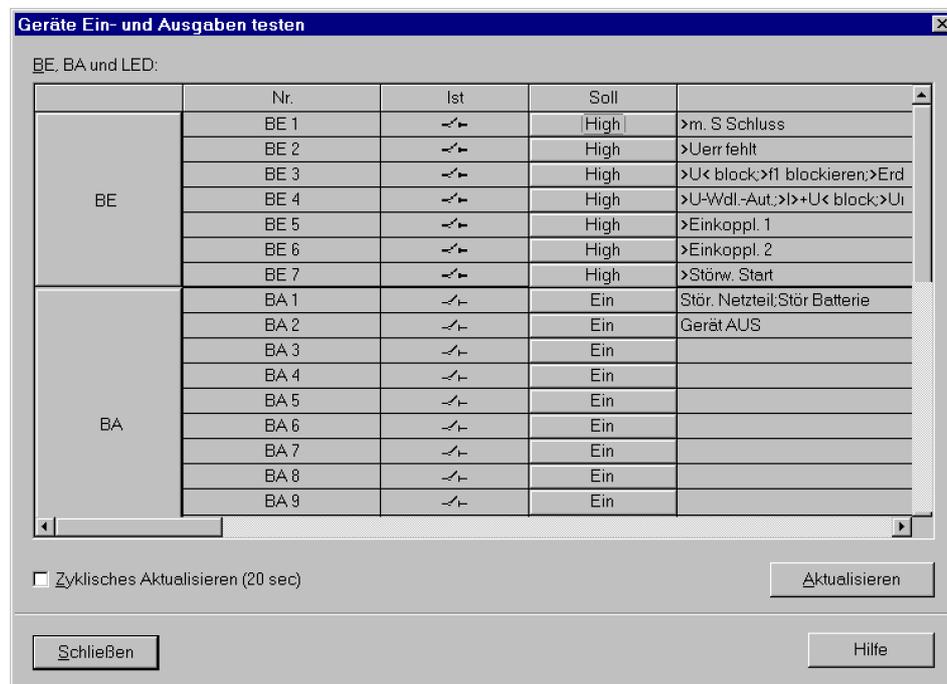


Bild 3-33 Testen der Ein- und Ausgaben – Beispiel

Betriebszustand ändern

Um den Betriebszustand einer Hardwarekomponente zu ändern, klicken Sie auf die zugehörige Schaltfläche in der Spalte **Soll**.

Vor Ausführung des ersten Betriebszustandswechsels wird das Passwort Nr. 6 abgefragt (sofern bei der Projektierung aktiviert). Nach Eingabe des korrekten Passwortes wird der Zustandswechsel ausgeführt. Die Freigabe für weitere Zustandswechsel bleibt bestehen, bis die Dialogbox geschlossen wird.

Test der Ausgangsrelais

Sie können jedes einzelne Ausgangsrelais erregen und damit die Verdrahtung zwischen den Ausgangsrelais des 7SA6 und der Anlage überprüfen, ohne die darauf rangierten Meldungen erzeugen zu müssen. Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für ein beliebiges Ausgangsrelais angestoßen haben, werden alle Ausgangsrelais von der geräteseitigen Funktionalität abgetrennt und sind nur noch von der Hardwaretestfunktion zu betätigen. Das bedeutet z.B., dass ein von einer Schutzfunktion oder einem Steuerungsbefehl am Bedienfeld herührender Schaltauftrag an ein Ausgangsrelais nicht ausgeführt wird.

Um das Ausgangsrelais zu testen, gehen Sie wie folgt vor:

- Stellen Sie sicher, dass die von den Ausgangsrelais hervorgerufenen Schalthandlungen gefahrlos durchgeführt werden können (siehe oben unter GEFAHR!).
- Testen Sie jedes Ausgangsrelais über das zugehörige **Soll**-Feld der Dialogbox.
- Beenden Sie den Testvorgang (siehe unten Randtitel „Beenden des Vorgangs“), damit nicht bei weiteren Prüfungen unbeabsichtigt Schalthandlungen ausgelöst werden.

Test der Binäreingänge

Um die Verdrahtung zwischen der Anlage und den Binäreingängen des 7SA6 zu überprüfen, müssen Sie in der Anlage die Ursache für die Einkopplung auslösen und die Wirkung am Gerät selbst auslesen.

Hierzu öffnen Sie wieder die Dialogbox **Geräte Ein- und Ausgaben**, um sich die physische Stellung der Binäreingabe anzusehen. Das Passwort wird noch nicht benötigt.

Um die Binäreingänge zu testen, gehen Sie wie folgt vor:

- Betätigen Sie in der Anlage jede der Funktionen, die Ursache für die Binäreingabe ist.
- Prüfen Sie die Reaktion in der **Ist**-Spalte der Dialogbox. Hierzu müssen Sie die Dialogbox aktualisieren. Die Möglichkeiten stehen weiter unten unter Randtitel „Aktualisieren der Anzeige“.
- Beenden Sie den Testvorgang (siehe unten Randtitel „Beenden des Vorgangs“).

Wenn Sie jedoch die Auswirkungen eines binären Eingangs überprüfen wollen, ohne wirklich in der Anlage Schalthandlungen vorzunehmen, können Sie dies durch Ansteuerung einzelner Binäreingänge mit dem Hardwaretest durchführen. Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für einen beliebigen Binäreingang angestoßen und das Passwort Nr. 6 eingegeben haben, werden alle Binäreingänge von der Anlagenseite abgetrennt und sind nur noch über die Hardwaretestfunktion zu betätigen.

Test der Leuchtdioden

Die Leuchtdioden (LED) können Sie in ähnlicher Weise wie die anderen Ein-/Ausgabekomponenten prüfen. Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für eine beliebige Leuchtdiode angestoßen haben, werden alle Leuchtdioden von der geräteseitigen Funktionalität abgetrennt und sind nur noch über die Hardwaretestfunktion zu betätigen. Das bedeutet z.B., dass von einer Schutzfunktion oder durch Betätigen der LED-Resettaste keine Leuchtdiode mehr zum Leuchten gebracht wird.

Aktualisieren der Anzeige

Während des Öffnens der Dialogbox **Hardware-Testmenüs** werden die zu diesem Zeitpunkt aktuellen Betriebszustände der Hardwarekomponenten eingelesen und angezeigt.

Eine Aktualisierung erfolgt:

- für die jeweilige Hardwarekomponente, wenn ein Befehl zum Wechsel in einen anderen Betriebszustand erfolgreich durchgeführt wurde,
- für alle Hardwarekomponenten durch Anklicken des Schaltfeldes **Aktualisieren**,
- für alle Hardwarekomponenten durch zyklische Aktualisierung (Zykluszeit beträgt 20 Sekunden) durch Markieren der Option **Zyklisches Aktualisieren**.

Beenden des Vorgangs

Um den Hardwaretest zu beenden, klicken Sie auf **Schließen**. Die Dialogbox wird geschlossen. Damit werden alle Hardwarekomponenten wieder in den von den Anlagenverhältnissen vorgegebenen Betriebszustand zurückversetzt. Das Prozessorsystem startet neu, danach ist das Gerät wieder betriebsbereit.

3.3.5 Analogausgaben prüfen

7SA6 kann mit bis zu 2 analogen Ausgaben bestückt sein. Sofern Analogausgaben vorhanden sind und benutzt werden, ist deren Wirkung zu überprüfen.

Da verschiedene Messwerte oder Ergebnisse der Fehlerortung ausgegeben werden können, hängt die Überprüfung davon ab, um welche Werte es sich handelt. Diese sind (z.B. mit einer Sekundärprüfeinrichtung) zu erzeugen.

Überzeugen Sie sich, dass die entsprechenden Werte am Ziel richtig ausgegeben werden.

3.3.6 Überprüfung der Kommunikationstopologie

Allgemeines

Sie können die Kommunikationstopologie vom Personalcomputer mit DIGSI überprüfen.

Sie können den PC örtlich direkt am Gerät über die vordere Bedienschnittstelle oder die hintere Serviceschnittstelle an das Gerät ankoppeln (Beispiel Bild 3-34). Sie können sich auch über Modem in das Gerät einwählen, und zwar über die Serviceschnittstelle (Beispiel Bild 3-35).

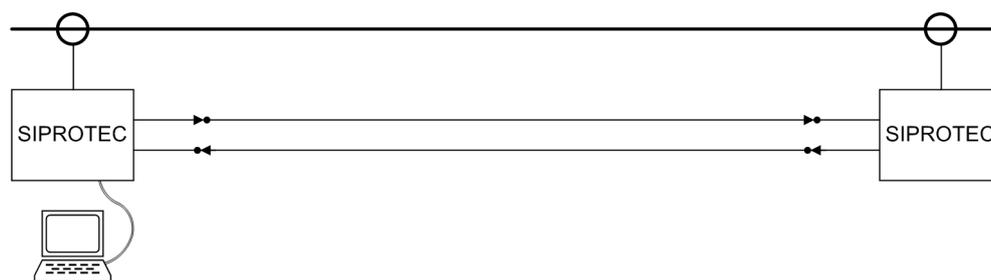


Bild 3-34 Ankopplung des PC direkt am Gerät – Prinzipbeispiel

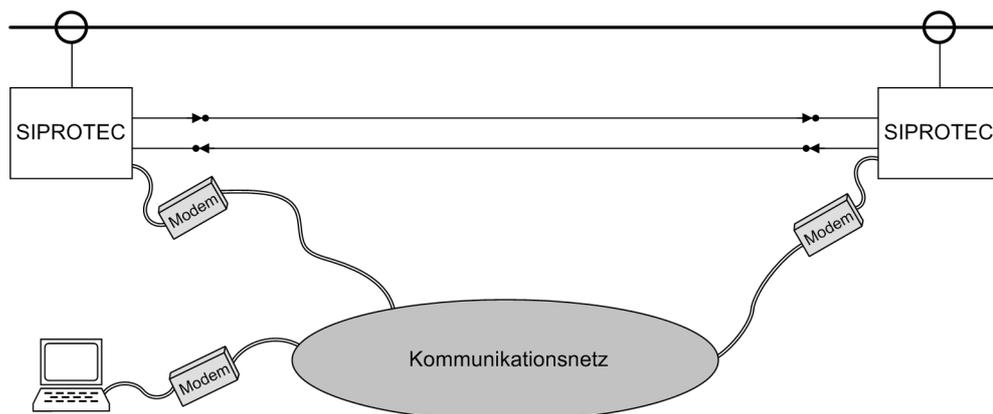


Bild 3-35 Ankopplung des PC über Modems – Prinzipbeispiel

Überprüfung einer Verbindung bei Direktverbindung

Bei zwei Geräten mit einer Lichtwellenleiterverbindung (wie in Bild 3-34 oder 3-35) wird diese wie folgt überprüft. Bei mehr als zwei Geräten oder wenn zwei Geräte mit einer Ringtopologie (doppelt) verbunden sind, überprüfen Sie zunächst nur eine Verbindung.

- Beide Geräte an den Enden der Verbindung müssen eingeschaltet sein.
- Überprüfen Sie in den Betriebsmeldungen oder spontanen Meldungen:
 - Liegt die Meldung „WS1 vb m.“ (Wirkschnittstelle 1 verbunden mit, Nr 3243) mit dem Geräteindex des anderen Gerätes vor, ist die Verbindung aufgebaut und das Gerät hat das andere erkannt.
- Bei fehlerhafter Kommunikationsverbindung finden Sie die Meldung „WS1 STÖRUNG“ (Nr 3229) vor. In diesem Fall überprüfen Sie nochmals die Lichtwellenleiterverbindung:
 - Sind die Verbindungen richtig und nirgends vertauscht?
 - Sind die Verbindungen mechanisch einwandfrei, unverletzt und die Stecker verriegelt?
 - Gegebenenfalls wiederholen Sie die Überprüfung.

Fahren Sie fort mit Randtitel „Konsistenz der Topologie und Parametrierung“.

Überprüfung einer Verbindung mit Kommunikationsumsetzer

Wenn ein Kommunikationsumsetzer verwendet wird, beachten Sie auch die diesem Gerät beiliegenden Hinweise. Der Kommunikationsumsetzer besitzt eine Test-Stellung, in der seine Ausgänge auf die Eingänge zurückgekoppelt werden.

Die Verbindungen über den Kommunikationsumsetzer werden mit örtlicher Schleifenbildung überprüft (Bild 3-36 links).

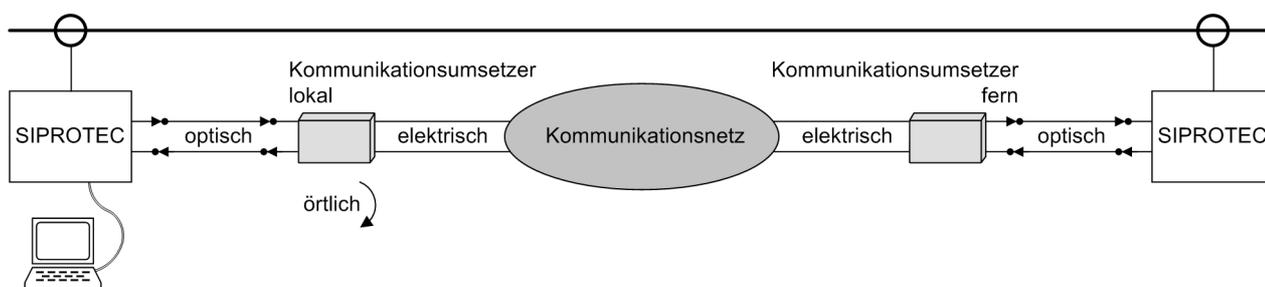


Bild 3-36 Schutzdatenkommunikation über Kommunikationsumsetzer und Kommunikationsnetz – Prinzipbeispiel



GEFAHR

Öffnen des Kommunikationsumsetzers

Es besteht Lebensgefahr durch spannungsführende Teile!

Vor dem Öffnen des Kommunikationsumsetzers diesen unbedingt von der Hilfsspannung allseitig abtrennen!

- Beide Geräte an den Enden einer Verbindung müssen eingeschaltet sein.
- Konfigurieren Sie zunächst den Kommunikationsumsetzer KU-1:
 - Öffnen Sie den Kommunikationsumsetzer.
 - Bringen Sie die Steckbrücken in Stellung für den richtigen Schnittstellentyp und die richtige Übertragungsrate; diese müssen mit der Parametrierung des 7SA6 übereinstimmen (Adresse 4502 **WS1 VERBINDUNG** für Wirkschnittstelle 1, siehe auch Abschnitt 2.4.2).
 - Bringen Sie den Kommunikationsumsetzer in Test-Stellung (Steckbrücke X32 in Stellung 2-3).
 - Schließen Sie das Gehäuse des Kommunikationsumsetzers.
- Schalten Sie die Hilfsspannung für den Kommunikationsumsetzer ein.
- Die Netzschnittstelle (X.21 oder G.703.1) muss am Kommunikationsumsetzer angeschlossen sein und arbeiten. Kontrollieren Sie dies an Hand des GOK-Relais des Kommunikationsumsetzers (Durchgang am Schließer).
 - Zieht das GOK-Relais des Kommunikationsumsetzers nicht an, kontrollieren Sie die Verbindung zwischen Kommunikationsumsetzer und Netz (Kommunikationsgerät). Vom Kommunikationsgerät muss der richtige Sendetakt an den Kommunikationsumsetzer ausgegeben werden.
- Stellen Sie am 7SA6 die Schnittstellenparameter um (an der Gerätefront oder mit DIGSI):
 - Adresse 4502 **WS1 VERBINDUNG = LWL direkt**, wenn Sie die Wirkschnittstelle 1 testen,
- Überprüfen Sie die Betriebsmeldungen oder spontanen Meldungen:
 - Meldung 3217 „WS1 NET-SPIEGEL“ (WS 1 Netzspiegelung kommand), wenn Sie die Wirkschnittstelle 1 testen,
 - Wird die Meldung nicht abgesetzt, überprüfen Sie:
 - Ist der LWL-Sendeausgang des 7SA6 mit dem LWL-Empfangseingang des Kommunikationsumsetzers richtig verbunden und umgekehrt (keine Vertauschung!)?
 - Hat das Gerät 7SA6 das richtige Schnittstellenmodul und ist dieses in Ordnung?
 - Sind die Lichtwellenleiter unversehrt?
 - Stimmen die Einstellungen am Kommunikationsumsetzer für Schnittstellenart und Übertragungsrate (siehe oben; beachten Sie den Gefahrenhinweis!)?
 - Wiederholen Sie ggf. die Überprüfung nach Richtigstellung.
- Bringen Sie die Schnittstellenparameter am 7SA6 wieder in die richtige Einstellung:
 - Adresse 4502 **WS1 VERBINDUNG = benötigte Einstellung**, wenn Sie die Wirkschnittstelle 1 getestet haben,
- Schalten Sie die Hilfsspannung des Kommunikationsumsetzers beidpolig ab. Beachten Sie obigen Gefahrenhinweis!
- Bringen Sie den Kommunikationsumsetzer wieder in Normalstellung (X32 in Stellung 1-2) und schließen Sie das Gehäuse wieder.
- Schalten Sie die Hilfsspannung des Kommunikationsumsetzers wieder ein.

Führen Sie die vorstehenden Überprüfungen am anderen Ende mit dem dortigen Gerät und seinem Kommunikationsumsetzer entsprechend durch.

Fahren Sie fort mit Randtitel „Konsistenz der Topologie und Parametrierung“.

Konsistenz der Topologie und Parametrierung

Nach den vorstehenden Prüfungen ist die Verbindung eines Gerätepaares – ggf. einschließlich Kommunikationsumsetzer – überprüft und an Hilfsspannung gelegt. Die Geräte nehmen nun selbstständig Kontakt miteinander auf.

- Überprüfen Sie nun die Betriebsmeldungen oder spontanen Meldungen des Gerätes, an dem Sie sich gerade befinden:
 - Meldung Nr 3243 „WS1 vb m.“ (Wirkschnittstelle 1 verbunden mit) gefolgt vom Geräteindex des anderen Gerätes, wenn die Wirkschnittstelle 1 maßgebend ist.
 - Sobald die Geräte mindestens einmal miteinander verbunden sind, erscheint die Meldung Nr 3458 „Kettentopologie“.
 - Wenn keine weiteren Geräte an der Gesamtopologie beteiligt sind, erscheint auch die Meldung Nr 3464 „Topo1 komplett“.
 - Wenn außerdem die Parametrierung der Geräte konsistent ist, d.h. bei der Einstellung des Funktionsumfangs (Abschnitt 2.1.1), der Anlagendaten 1 (2.1.2.1), der Anlagendaten 2 (2.1.4.1), der Topologie- und Wirkschnittstellenparameter (Abschnitt 2.4.2) die Voraussetzungen beachtet worden sind, verschwindet außerdem die Störungsmeldung für die überprüfte Schnittstelle, d.h. Nr 3229 „WS1 STÖRUNG“. Die Kommunikations- und Konsistenzprüfung ist damit abgeschlossen.
 - Verschwindet dagegen die Störungsmeldung der überprüften Schnittstelle nicht, muss der Fehler gefunden und beseitigt werden. Tabelle 3-37 zeigt die Meldungen, die auf solche Fehler aufmerksam machen.

Tabelle 3-37 Inkonsistenzmeldungen

Nr.	Kurztext	Bedeutung/Abhilfe
3233	„DT inkonsistent“	„Device Table inkonsistent“: Die Indizierung der Geräte ist inkonsistent (fehlende oder doppelte Nummern, vgl. Abschnitt 2.4.2)
3234	„DT ungleich“	„Device Table ungleich“: Die Geräteidentifikationsnummern der verschiedenen Geräte sind ungleich (vgl. Abschnitt 2.4.2)
3235	„Par. inkonsist.“	„Parametrierung inkonsistent“: Für die Geräte wurden unterschiedliche Funktionsparameter eingestellt, die an allen Enden gleich sein müssen.

Folgende Funktionsparameter müssen an allen Enden übereinstimmen:

- Phasenfolge (Adresse 235);
- Wird mit Signalverfahren über die Wirkschnittstelle gearbeitet (Adresse 121 = **Signal mit WS**), so muss der Parameter **SIGNALZUSATZ** (Adresse 2101) kontrolliert werden;
- Wird im Erdkurzschlusschutz der Richtungsvergleich mit Wirkschnittstelle verwendet, ist der Parameter **EF SIGNAL** (Adresse 132) zu beachten.

Überprüfung weiterer Verbindungen

Wenn alle an der Topologie beteiligten Geräte ordnungsgemäß kommunizieren und alle Parameter konsistent sind, erscheint die Meldung Nr 3464 „Topo1 komplett“.

Wenn Sie eine Ringtopologie (nur in Verbindung mit einem 7SA522) haben, muss nach Schließen des Ringes auch die Meldung Nr 3457 „Ringtopologie“ erscheinen.

Wenn Sie eine Ringtopologie haben, statt der Meldung „Ringtopologie“ aber nur die Meldung „Kettentopologie“ erscheint, ist die Schutzdatenkommunikation zwar funktionsfähig, aber der Ring ist nicht geschlossen. Überprüfen Sie die noch fehlenden Verbindungen, wie oben beschrieben, einschließlich der Konsistenzprüfung bis alle Verbindungen zum Ring geschlossen sind.

Es darf keine Störungsmeldung der Wirkschnittstelle mehr anstehen.

3.3.7 Testmodus für Signalübertragungsverfahren mit Wirkschnittstelle

Lokaler Testmodus

Für Inbetriebsetzung oder Revisionstest der Signalübertragungsverfahren über die Wirkschnittstelle kann der „lokale Testmodus“ verwendet werden.

Dazu wird über die Menüs „Steuerung“ -> „Markierungen“ -> „Setzen“ die Markierung „Testmodus“ gesetzt. Diese Markierung ist gegen Hilfsspannungsausfall gesichert. Der Testmodus wird mit der Meldung 3196 „lokal. Testmod.“ signalisiert.

Wenn das lokale Gerät im Testmodus ist, wird den über die Wirkschnittstelle zu übertragenden Informationen das Attribut „Testmodus“ beigefügt.

Damit kann die Funktion der Signalübertragung über die Wirkschnittstelle wie folgt getestet werden:

1. Ein am lokalen Gerät mit einer Prüfeinrichtung erzeugter Störfall generiert die entsprechenden Sendesignale.
2. Die Sendesignale werden mit dem Attribut „Testmodus“ zum Gegenende gesendet.
3. Das Gegenende empfängt die Sendesignale mit dem Attribut „Testmodus“ und spiegelt die empfangenen Sendesignale als eigene Sendesignale ebenfalls mit dem Attribut „Testmodus“ phasenselektiv zurück (die empfangenen Sendesignale werden schutztechnisch nicht ausgewertet).
4. Das lokale Gerät empfängt diese gespiegelten Signale und führt sie den eigenen Signalübertragungsverfahren zu, die damit ggf. ein Auslösesignal erzeugen.



Hinweis

Solange sich ein Gerät im „Wirkschnittstellen-Testmodus“ befindet, ist der selektive Schutz der Leitung nicht gewährleistet!

3.3.8 Prüfungen für den Leistungsschalterversagerschutz

Allgemeines

Wenn das Gerät über den Schalterversagerschutz verfügt und dieser verwendet wird, ist die Einbindung dieser Schutzfunktion in die Anlage praxisnah zu überprüfen.

Aufgrund der Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten und der möglichen Anlagenkonfigurationen ist eine detaillierte Beschreibung der notwendigen Prüfungen nicht möglich. Auf jeden Fall sind die örtlichen Gegebenheiten und die Anlagen- und Schutzpläne zu beachten.

Es wird empfohlen, vor Beginn der Prüfungen den Leistungsschalter des zu prüfenden Abzweigs beidseitig zu isolieren, d.h., Leitungstrenner und Sammelschientrenner sollen offen sein, damit der Schalter gefahrlos geschaltet werden kann.

VORSICHT



Auch bei den Prüfungen am örtlichen Abzweig-Leistungsschalter kommt es zum Auslösebefehl für die Sammelschiene.

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme kann zu leichten Körperverletzungen oder Sachschäden führen.

Zunächst die Auslösung für die umliegenden Schalter (Sammelschiene) unwirksam machen, z.B. durch Abschalten der entsprechenden Steuerspannungen.

Bis zur endgültigen Einschaltung wird auch das Auslösekommando des Abzweigschutzes zum Leistungsschalter unterbrochen, damit dieser nur durch den Schalterversagerschutz ausgelöst werden kann.

Die folgende Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, kann aber auch Punkte enthalten, die im aktuellen Anwendungsfall zu übergehen sind.

Leistungsschalter-Hilfskontakte

Wenn Leistungsschalter-Hilfskontakte an das Gerät angeschlossen sind, bilden diese einen wesentlichen Bestandteil der Sicherheit des Schalterversagerschutzes. Vergewissern Sie sich, dass die richtige Zuordnung überprüft worden ist.

Anwurfbedingungen extern

Wenn der Schalterversagerschutz auch von externen Schutzeinrichtungen gestartet werden kann, werden die externen Anwurfbedingungen überprüft. Je nach Einstellungen des Schalterversagerschutzes ist 1-polige oder 3-polige Auslösung möglich. Auch kann es sein, dass nach 1-poliger Auslösung der Zwangsgleichlauf des Gerätes oder des Schalters selbst zur 3-poligen Auslösung führt. Vergewissern Sie sich daher vorher, wie die Parameter des Schalterversagerschutzes eingestellt sind. Siehe auch Abschnitt 2.19.2, Adressen 3901 ff.

Damit der Schalterversagerschutz angeworfen werden kann, muss zumindest über die geprüfte Phase und Erde ein Strom fließen. Dies kann ein sekundär eingepprägter Strom sein.

Nach jedem Anwurf muss die Meldung „SVS Anwurf“ (Nr 1461) in den spontanen Meldungen oder Störfallmeldungen erscheinen.

Wenn nur 1-poliger Anwurf möglich ist:

- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes 1-polig L1:
Binäreingabefunktionen „>SVS Start L1“ und ggf. „>SVS Freigabe“ (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.
- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes 1-polig L2:
Binäreingabefunktionen „>SVS Start L2“ und ggf. „>SVS Freigabe“ (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.

- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes 1-polig L3:
Binäreingabefunktionen „>SVS Start L3“ und ggf. „>SVS Freigabe“ (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.
- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes 3-polig über alle drei Binäreingaben L1, L2 und L3:
Binäreingabefunktionen „>SVS Start L1“, „>SVS Start L2“ und „>SVS Start L3“ und ggf. „>SVS Freigabe“ (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando 3-polig.

Für 3-poligen Anwurf:

- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes 3-polig:
Binäreingabefunktionen „>SVS START 3pol“ und ggf. „>SVS Freigabe“ (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.

Prüfstrom abschalten.

Falls Start ohne Stromfluss möglich ist:

- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes ohne Stromfluss:
Binäreingabefunktionen „>SVS STARTohneI“ und ggf. „>SVS Freigabe“ (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.

Sammelschienauslösung

Für die Prüfung in der Anlage ist besonders wichtig, dass die Verteilung des Auslösekommandos bei Schalterversagen an die umliegenden Leistungsschalter richtig erfolgt.

Als umliegende Leistungsschalter werden alle die bezeichnet, welche bei Versagen des Abzweig-Leistungsschalters ausgelöst werden müssen, damit der Kurzschlussstrom unterbrochen wird. Dies sind also die Leistungsschalter aller Abzweige, über die die Sammelschiene oder der Sammelschienenabschnitt gespeist werden kann, an der der kurzschlussbehaftete Abzweig angeschlossen ist.

Eine allgemeine detaillierte Prüfvorschrift kann nicht aufgestellt werden, da die Definition der umliegenden Leistungsschalter weitgehend vom Aufbau der Schaltanlage abhängig ist.

Insbesondere bei Mehrfach-Sammelschienen muss die Verteilungslogik für die umliegenden Leistungsschalter überprüft werden. Hierbei ist für jeden Sammelschienenabschnitt zu überprüfen, dass im Falle des Versagens des betrachteten Abzweig-Leistungsschalters alle Leistungsschalter ausgelöst werden, die mit dem gleichen Sammelschienenabschnitt verbunden sind, und nur diese.

Auslösung des Gegenendes

Wenn das Auslösekommando des Leistungsschalter-Versagerschutzes auch den Leistungsschalter am Gegenende des betrachteten Abzweigs auslösen soll, muss auch der Übertragungskanal für diese Fernauslösung überprüft werden. Dies geschieht zweckmäßig zusammen mit der Übertragung weiterer Signale gemäß des Abschnitts „Prüfung der Signalübertragung mit ...“ weiter unten.

Abschluss

Alle provisorischen Maßnahmen, die für die Prüfung getroffen wurden, sind rückgängig zu machen, z.B. besondere Schaltzustände, unterbrochene Auslösekommandos, Änderungen an Einstellwerten oder Ausschalten einzelner Schutzfunktionen.

3.3.9 Strom-, Spannungs- und Drehfeldprüfung

≥ 10 % Laststrom

Die Anschlüsse der Strom- und Spannungswandler werden mit Primärgrößen überprüft. Dazu ist Laststrom von mindestens 10 % Nennstrom erforderlich. Die Leitung wird eingeschaltet und bleibt für die Dauer der Messungen eingeschaltet.

Bei richtigem Anschluss der Messkreise spricht keine der Messwertüberwachungen im Gerät an. Sollte doch eine Störungsmeldung vorliegen, so kann in den Betriebsmeldungen nachgesehen werden, welche Ursachen in Frage kommen.

Bei Stromsummen- oder Spannungssummenfehler sind die Anpassungsfaktoren zu überprüfen (siehe Abschnitt 2.1.2.1).

Bei Meldung von den Symmetrieüberwachungen ist es möglich, dass tatsächlich Unsymmetrien von der Leitung vorliegen. Sind diese normaler Betriebsfall, wird die entsprechende Überwachungsfunktion unempfindlicher eingestellt (siehe Abschnitt 2.22.1.6).

Beträge

Ströme und Spannungen können im Anzeigenfeld auf der Front bzw. über die Bedienschnittstelle mittels Personalcomputer abgelesen und mit den tatsächlichen Messgrößen verglichen werden, als Primär- und Sekundärgrößen.

Sind die Messgrößen nicht plausibel, müssen die Anschlüsse nach Abschalten der Leitung und Kurzschließen der Stromwandler kontrolliert und berichtigt werden. Die Messungen sind dann zu wiederholen.

Drehfeldrichtung

Das Drehfeld muss dem parametrisierten Drehfeld entsprechen, in der Regel rechtsdrehend. Hat das Netz ein Linksdrehfeld, muss dies bei der Einstellung der Anlagendaten berücksichtigt worden sein (Adresse 235 **PHASENFOLGE**). Bei falschem Drehsinn wird „Stör. Ph-Folge“ (Nr 171) gemeldet. Die Phasenzuordnung der Messgrößen ist zu überprüfen und ggf. nach Abschalten der Leitung und Kurzschließen der Stromwandler zu berichtigen. Die Messung ist dann zu wiederholen.

Spannungswandler-Schutzschalter

Spannungswandler-Schutzschalter des Abzweigs ausschalten. Unter den Betriebsmesswerten erscheinen für die Spannungen Werte nahe 0 (geringfügige Spannungswerte sind unbedeutend).

Man überzeugt sich in den spontanen Meldungen, dass der Schutzschalterfall bemerkt wurde (Meldung „>U-Wd1. -Aut.“ „KOM“ in den spontanen Meldungen). Vorausgesetzt ist natürlich, dass die Stellung des Spannungswandler-Schutzschalters über Binäreingang an das Gerät gemeldet wird.

Schutzschalter wieder einschalten: Die obige Meldung erscheint unter den spontanen Meldungen als „gehend“, d.h. „>U-Wd1. -Aut.“ „GEH“.

Sollte eine der Meldungen nicht erscheinen, sind Anschluss und Rangierung dieser Signale zu kontrollieren.

Sind „KOM“-Vermerk und „GEH“-Vermerk vertauscht, muss die Kontaktart (H-aktiv oder L-aktiv) kontrolliert und berichtigt werden.

Wird die Synchronkontrolle verwendet und ist der zugeordnete Spannungswandler-Hilfskontakt an das Gerät angeschlossen, ist auch dessen Funktion zu überprüfen. Beim Ausschalten des Schutzschalters erscheint die Meldung „>U4-Wd1. -Aut.“ „KOM“, nach Einschalten des Schutzschalters die Meldung „>U4-Wd1. -Aut.“ „GEH“.

Die Leitung wird wieder abgeschaltet.

3.3.10 Richtungsprüfung mit Laststrom

≥ 10 % Laststrom

Der richtige Anschluss der Strom- und Spannungswandler wird mit Laststrom über die zu schützende Leitung geprüft. Dazu ist die Leitung zuzuschalten. Über die Leitung muss ein Laststrom von mindestens $0,1 \cdot I_N$ fließen; er sollte ohmsch bis ohmsch-induktiv sein. Die Richtung des Laststromes muss bekannt sein. Im Zweifel sind Maschen- oder Ringnetze aufzutrennen. Die Leitung bleibt für die Dauer der Messungen eingeschaltet.

Die Richtung kann unmittelbar aus den Betriebsmesswerten hergeleitet werden. Zunächst überzeugt man sich, dass die Leistungsmesswerte der Leistungsrichtung entsprechen. Dabei ist hier vom Normalfall ausgegangen, dass die Vorwärtsrichtung (Messrichtung) von der Sammelschiene in Richtung Leitung geht (siehe folgendes Bild).

P positiv, wenn Wirkleistung in die Leitung fließt,

P negativ, wenn Wirkleistung zur Sammelschiene fließt,

Q positiv, wenn induktive Blindleistung in die Leitung fließt,

Q negativ, wenn induktive Blindleistung zur Sammelschiene fließt.

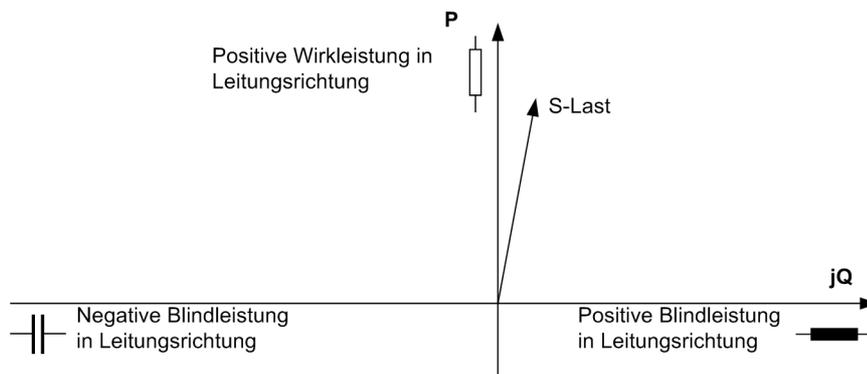


Bild 3-37 Lastscheinleistung

Die Leistungsmessung gibt einen ersten Hinweis auf die richtige Polarität der Messgrößen insgesamt. Haben sowohl Wirk- als auch Blindleistung falsche Vorzeichen, so ist die Polarität gemäß Adresse 201 **I-WDL STERNPKT** zu kontrollieren und richtig zustellen.

Die Leistungsmessung allein kann aber noch nicht alle Anschlussfehler erkennen. Deshalb werden weiterhin die Impedanzen aller sechs Leiterschleifen ausgelesen. Diese befinden sich ebenfalls in den Betriebsmesswerten, als Primär- und Sekundärgrößen.

Alle sechs Messschleifen müssen die gleichen Impedanzkomponenten (R und X) anzeigen. Geringfügige Abweichungen können durch Unsymmetrien der Messgrößen vorkommen. Außerdem gilt bei ohmsch-induktiver Leistung für alle Impedanzen

R, X beide positiv, wenn Leistung in die Leitung fließt,

R, X beide negativ, wenn Leistung zur Sammelschiene fließt.

Dabei ist hier vom Normalfall ausgegangen, dass die Vorwärtsrichtung (Messrichtung) von der Sammelschiene in Richtung Leitung geht. Bei kapazitiver Last, verursacht z.B. durch untererregte Generatoren oder durch La-destrome, können die X-Komponenten auch alle umgekehrte Vorzeichen haben.

Treten nennenswert unterschiedliche Werte in den verschiedenen Schleifen auf oder sind die jeweiligen Vorzeichen unterschiedlich, so sind einzelne Phasen in den Strom- oder Spannungswandlerzuleitungen vertauscht oder nicht richtig angeschlossen, oder die Phasenzuordnung ist falsch. Nach Abschalten der Leitung und Kurzschließen der Stromwandler sind die Anschlüsse zu kontrollieren und zu berichtigen. Die Messungen sind dann zu wiederholen.

Zum Schluss wird die Leitung wieder abgeschaltet.

3.3.11 Polaritätsprüfung für den Spannungseingang U_4

Je nach Verwendung des Spannungs-Messeingangs U_4 ist eine Polaritätsprüfung notwendig. Ist an diesem Eingang keine Messspannung angeschlossen, ist dieser Abschnitt ohne Belang.

Wird der Eingang U_4 für die Messung einer Spannung für Überspannungsschutz verwendet (**Anlagendaten 1** Adresse 210 **U4-WANDLER = UX-Wandler**), ist keine Polaritätsprüfung erforderlich, da die Polarität hier ohne Belang ist. Der Spannungsbetrag wurde zuvor geprüft.

Wird der Eingang U_4 für die Messung der Verlagerungsspannung U_{en} verwendet (**Anlagendaten 1** Adresse 210 **U4-WANDLER = Uen-Wandler**), wird die Polarität zusammen mit der Stromprüfung überprüft (siehe weiter unten).

Wird der Eingang U_4 für die Messung einer Spannung der Synchronkontrolle verwendet (**Anlagendaten 1** Adresse 210 **U4-WANDLER = U_{sy2}-Wandler**), ist die Polarität mit Hilfe der Synchronkontrollfunktion wie folgt zu überprüfen:

Nur für Synchronkontrolle

Das Gerät muss über die Synchron- und Spannungskontrolle verfügen und diese muss unter Adresse 135 **vorhanden** projektiert sein (siehe Abschnitt 2.1.1.2).

Die Synchronisierspannung U_{sy2} muss unter Adresse 212 **ANSCHLUSS U_{sy2}** richtig angegeben sein (siehe Abschnitt 2.1.2.1).

Liegt kein Transformator zwischen den beiden Messstellen, muss Adresse 214 φ **U_{sy2}-U_{sy1}** auf 0° eingestellt sein (siehe Abschnitt 2.1.2.1).

Wird dagegen über einen Transformator gemessen, muss dieser Winkel der Phasendrehung durch die Schaltgruppe des Transformators entsprechen (siehe auch das Beispiel in Abschnitt 2.1.2.1).

Gegebenenfalls müssen unterschiedliche Übersetzungen der Wandler von beiden Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} unter Adresse 215 **U_{sy1}/U_{sy2} WDL** berücksichtigt sein.

Die Synchron- und Spannungskontrolle muss unter Adresse 3501 **SYNCH-KONTR.** **Eingeschaltet** sein.

Eine zusätzliche Hilfe bei der Anschlusskontrolle sind die Meldungen 2947 „Sync. Ud_{iff}>“ und 2949 „Sync. PHId_{iff}>“ in den spontanen Meldungen.

- Leistungsschalter ist offen. Der Abzweig ist spannungslos. Die Schutzschalter beider Spannungswandlerringe sind einzuschalten.
- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **AW DURCHST. = Ja** (Adresse 3519) eingestellt; die übrigen Programme (Adressen 3515 bis 3518) stehen auf **Nein**.
- Über Binäreingabe (Nr 2906 „>Sync. Mess.AWE“) wird eine Messanforderung eingegeben. Die Synchronkontrolle muss Freigabe erteilen (Meldung „Sync. EIN-Frei“, Nr 2951). Ist das nicht der Fall, kontrolliert man nochmals alle relevanten Parameter (Synchronkontrolle richtig projektiert und eingeschaltet, siehe Abschnitte 2.1.1.2, 2.1.2.1 und 2.15.2).
- Adresse 3519 **AW DURCHST.** auf **Nein** stellen.
- Nun wird bei offenem Leitungstrenner der Leistungsschalter zugeschaltet (siehe Bild 3-38). Beide Spannungswandler erhalten so die gleiche Spannung.

- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **AW SYNCHRON** = (Adresse 3515) eingestellt.
- Über Binäreingabe (Nr 2906 „>Sync . Mess . AWE“) wird eine Messanforderung eingegeben. Die Synchronkontrolle muss Freigabe erteilen (Meldung „Sync . EIN-Frei“, Nr 2951).

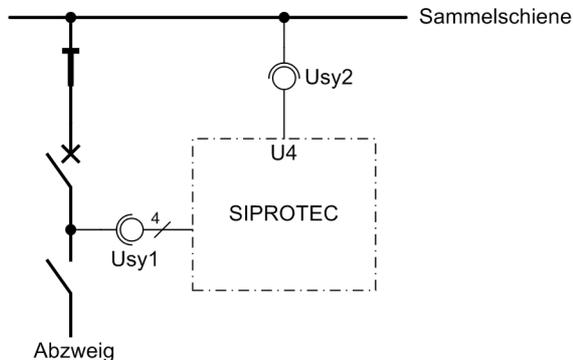


Bild 3-38 Messspannungen zur Synchronkontrolle — Beispiel

- Ist das nicht der Fall, kontrolliert man zunächst, ob eine der vorgenannten Meldungen 2947 „Sync . Udifff>“ oder 2949 „Sync . PHIdifff>“ in den spontanen Meldungen vorliegen.
Die Meldung „Sync . Udifff>“ lässt darauf schließen, dass die Betragsanpassung nicht korrekt ist. Kontrollieren Sie Adresse 215 **U5y1 / U5y2 WDL** und berechnen Sie den Anpassungsfaktor ggf. neu.
Die Meldung „Sync . PHIdifff>“ lässt darauf schließen, dass die Anschlussanpassung, in diesem Beispiel von der Sammelschiene, nicht mit der unter Adresse 212 **ANSCHLUSS U5y2** (siehe Abschnitt 2.1.2.1) parametrisierten übereinstimmt. Bei Messung über einen Transformator ist auch Adresse 214 φ **U5y2-U5y1** zu kontrollieren; diese muss die Schaltgruppe anpassen (siehe Abschnitt 2.1.2.1). Sind diese richtig, liegt wahrscheinlich eine Verpolung der Spannungswandleranschlüsse für U_{sy2} vor.
- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **AW SYN U51>U52< = Ja** (Adresse 3517) und **AW SYNCHRON** = (Adresse 3515) eingestellt.
- Spannungswandler-Schutzschalter der Messstelle U_{sy2} (Nr 362 „>U4-Wd1 . -Aut .“) ausschalten.
- Über Binäreingabe (Nr 2906 „>Sync . Mess . AWE“) wird eine Messanforderung eingegeben. Es erfolgt keine Einschaltfreigabe. Wenn doch, ist der Spannungswandler-Schutzschalter für die Messstelle U_{sy2} nicht rangiert. Klären Sie, ob dies Sollfunktion ist und überprüfen Sie ggf. die Binäreingabe „>U4-Wd1 . -Aut .“ (Nr 362).
- Spannungswandler-Schutzschalter der Messstelle U_{sy2} wieder einschalten.
- Leistungsschalter öffnen.
- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **AW SYN U51<U52> = Ja** (Adresse 3516) und **AW SYN U51>U52< = Nein** (Adresse 3517) eingestellt.
- Über Binäreingabe (Nr 2906 „>Sync . Mess . AWE“) wird eine Messanforderung eingegeben. Die Synchronkontrolle muss Freigabe erteilen (Meldung „Sync . EIN-Frei“, Nr 2951). Ist das nicht der Fall, kontrollieren Sie nochmals sorgfältig alle Spannungsanschlüsse und die zugehörigen Parameter nach Abschnitt 2.1.2.1.
- Spannungswandler-Schutzschalter der Messstelle U_{sy1} (Nr 361 „>U-Wd1 . -Aut .“) ausschalten.
- Über Binäreingabe (Nr 2906 „>Sync . Mess . AWE“) wird eine Messanforderung eingegeben. Es erfolgt keine Einschalt-Freigabe.
- Spannungswandler-Schutzschalter der Messstelle U_{sy1} wieder einschalten.

Adressen 3515 bis 3519 richtigstellen, da sie für die Prüfung verändert worden sind. Wenn die Rangierung von LED oder Melderelais für die Prüfung geändert wurde, ist auch diese wieder richtigzustellen.

3.3.12 Erdschlussprüfung im nicht geerdeten Netz

Die Erdschlussprüfung ist nur notwendig, wenn das Gerät im isolierten oder gelöschten Netz eingesetzt wird und die Erdschlusserfassung verwendet wird. Hierzu muss das Gerät gemäß Bestellbezeichnung über die Erdschlusserfassung verfügen (16. MLFB-Stelle = 2 oder 3 oder 6 oder 7) und bei der Projektierung der Gerätefunktionen auf ERDSCHLUSS = *vorhanden* (Adresse 130) eingestellt sein. In allen anderen Fällen ist dieser Abschnitt ohne Belang.

Die Primärprüfung dient der Ermittlung der richtigen Polarität der Wandleranschlüsse für die Erdschlussrichtungsbestimmung.



GEFAHR

Spannungsführende Anlagenteile! Kapazitiv eingekoppelte Spannungen an spannungslosen Teilen!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Primäre Maßnahmen nur an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!

Die zuverlässigste Prüfung ist die mit einem primären Erdschluss. Dazu ist wie folgt vorzugehen:

- Leitung freischalten und beidseitig erden; am fernen Leitungsende muss sie während der gesamten Prüfung offen bleiben.
- Auf der Leitung eine 1-phasige Erdschlussbrücke einlegen. Bei Freileitungen kann dies an einer beliebigen Stelle geschehen, auf jeden Fall hinter den Stromwandlern (von der Sammelschiene des zu prüfenden Abzweigs aus gesehen). Bei Kabeln erfolgt die Erdung am fernen Ende (Endverschluss).
- Schutzerdung der Leitung entfernen.
- Leistungsschalter am zu prüfenden Leitungsende zuschalten.
- Richtungsanzeige kontrollieren (LED, falls rangiert).
- Im Erdschlussprotokoll des Anzeigenfeldes muss die erdschlussbehaftete Phase (Nr 1272 für L1 oder 1273 für L2 oder 1274 für L3) und die Richtung der Leitung, d.h. „Erdschluß vorw.“ (Nr 1276) angezeigt werden.
- Wirk- und Blindkomponenten des Erdstromes werden ebenfalls angezeigt; für isoliertes Netz ist der Blindstrom („IEEb“, Nr 1220), für Gelöschtes der Wirkstrom („IEEw“, Nr 1219) maßgebend. Zeigt das Display „Erdschluß rückw“ (Nr 1277), so liegt entweder bei den Stromanschlüssen oder bei den Spannungsanschlüssen eine Vertauschung im Erdpfad vor. Bei Anzeige „Erdschl. undef.“ (Nr 1278) ist wahrscheinlich der Erdstrom zu gering.
- Leitung abschalten und erden.

Die Prüfung ist damit abgeschlossen.

Im Web-Monitor können die örtlichen und fernen Messwerte grafisch angezeigt werden. Ein Beispiel zeigen die folgenden Bilder.

Messwerte primär

11.06.2004 21:26:05,481 Seite 1/2

IL1	998 A	cosφ	0.99
IL2	1000 A	RL1E	231.5 Ohm
IL3	1000 A	RL2E	230.9 Ohm
3I0	0 A	RL3E	230.7 Ohm
I1	999 A	RL12	230.7 Ohm
I2	0 A	RL23	231.0 Ohm
UL1E	231 kV	RL31	231.4 Ohm
UL2E	231 kV	XL1E	-0.8 Ohm
UL3E	231 kV	XL2E	0.9 Ohm
UL12	400 kV	XL3E	0.4 Ohm
UL23	400 kV	XL12	-0.1 Ohm
UL31	400 kV	XL23	0.6 Ohm
3U0	1 kV	XL31	-0.0 Ohm
U0	0 kV	IL1 dmd	0 A
U1	231 kV	IL2 dmd	0 A
U2	0 kV	IL3 dmd	0 A
S	692 MVA	I1 dmd	0 A
P	692 MW	S dmd	0 MVA
Q	-1 MVAR	P dmd Abgabe	0 MW
f	50.00 Hz	P dmd Bezug	0 MW

VOR >>

Messwerte speichern

Bild 3-39 Lokale Messgrößen im Web-Monitor — Beispiel für Messgrößen

3.3.13 Polaritätsprüfung für den Stromeingang I_4

Beim Standardanschluss des Gerätes, wenn der Stromeingang I_4 am Sternpunkt des Stromwandlersatzes angeschlossen ist (siehe auch Anschlusschaltbilder im Anhang A.3), ergibt sich die richtige Polarität des Erdstrompfades in der Regel von selbst.

Wird jedoch der Strom I_4 von einem gesonderten Summenstromwandler oder einer anderen Messstelle, z.B. Transformatorsternpunktstrom oder Erdstrom einer Parallelleitung zugeführt, ist eine zusätzliche Richtungsprüfung für diesen Strom notwendig.

Verfügt das Gerät über den empfindlichen Stromeingang für I_4 und wird es mit Erdschlusserfassung in einem isolierten oder gelöschten Netz eingesetzt, wurde die Polaritätsprüfung für I_4 bereits bei der Erdschlussprüfung gemäß dem vorherigen Abschnitt durchgeführt. Dieser Abschnitt ist dann ohne Belang.

Ansonsten wird die Prüfung bei unterbrochenem Auslösekreis mit primärem Laststrom durchgeführt. Dabei ist anzumerken, dass bei allen Simulationen, die nicht exakt den praktischen Fällen entsprechen, durch Unsymmetrien der Messgrößen die Messgrößenüberwachungen ansprechen können. Diese sind also bei solchen Prüfungen zu ignorieren.



GEFAHR

Gefährliche Spannungen bei Unterbrechungen in den Stromwandler-Sekundärkreisen

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Sekundäranschlüsse der Stromwandler kurzschließen, bevor die Stromzuleitungen zum Gerät unterbrochen werden.

I₄ von eigener Leitung

Zur Bildung einer Verlagerungsspannung wird die e-n-Wicklung einer Phase des Spannungswandlersatzes (z.B. L1) umgangen (siehe Bild 3-40). Ist kein Anschluss an den e-n-Wicklungen der Spannungswandler vorgesehen, wird die entsprechende Phase sekundärseitig unterbrochen. Über den Strompfad wird nur der Strom desjenigen Wandlers geleitet, in dessen Phase die Spannung im Spannungspfad fehlt; die anderen beiden Stromwandler sind kurzgeschlossen. Wird in die Leitung ohmisch-induktive Last transportiert, bestehen für den Schutz prinzipiell die gleichen Verhältnisse wie bei einem Erdkurzschluss in Leitungsrichtung.

Mindestens eine der Stufen des Erdkurzschlussschutzes muss gerichtet eingestellt sein (Adressen 31x0 des Erdkurzschlussschutzes). Deren Ansprechwert muss vom Laststrom der Leitung überschritten werden; nötigenfalls wird der Anregewert niedriger eingestellt. Notieren Sie sich, welche Parameter Sie verändert haben.

Nach Einschalten der Leitung und wieder Abschalten Richtungsanzeige kontrollieren: In den Störfallmeldungen müssen mindestens die Meldungen „EF G-Anr“ und „EF Anr vorw.“ enthalten sein. Fehlt die gerichtete Anregung, so liegt entweder beim Erdstromanschluss oder beim Anschluss der Verlagerungsspannung ein Anschlussfehler vor. Wird die falsche Richtung angegeben, fließt entweder die Leistung von der Leitung zur Sammelschiene oder der Erdstrompfad ist verpolt. Im letzteren Fall ist der Anschluss nach Abschalten der Leitung und Kurzschließen der Stromwandler richtigzustellen.

Die Spannungen können im Anzeigenfeld auf der Front bzw. über die Bedien- oder Serviceschnittstelle mittels Personalcomputer abgelesen und mit den tatsächlichen Messgrößen verglichen werden, als Primär- und Sekundärgrößen. Die Spannungen können auch mit dem Web-Monitor ausgelesen werden. Bei Geräten mit Wirkschnittstelle werden neben den Beträgen der Spannungen auch die Phasendifferenzen der Spannungen zueinander angezeigt, so dass auch die richtige Phasenfolge und Verpolung einzelner Wandler ersichtlich wird.

Fehlt die Anregemeldung überhaupt, so ist möglicherweise der gemessene Erdstrom zu gering.

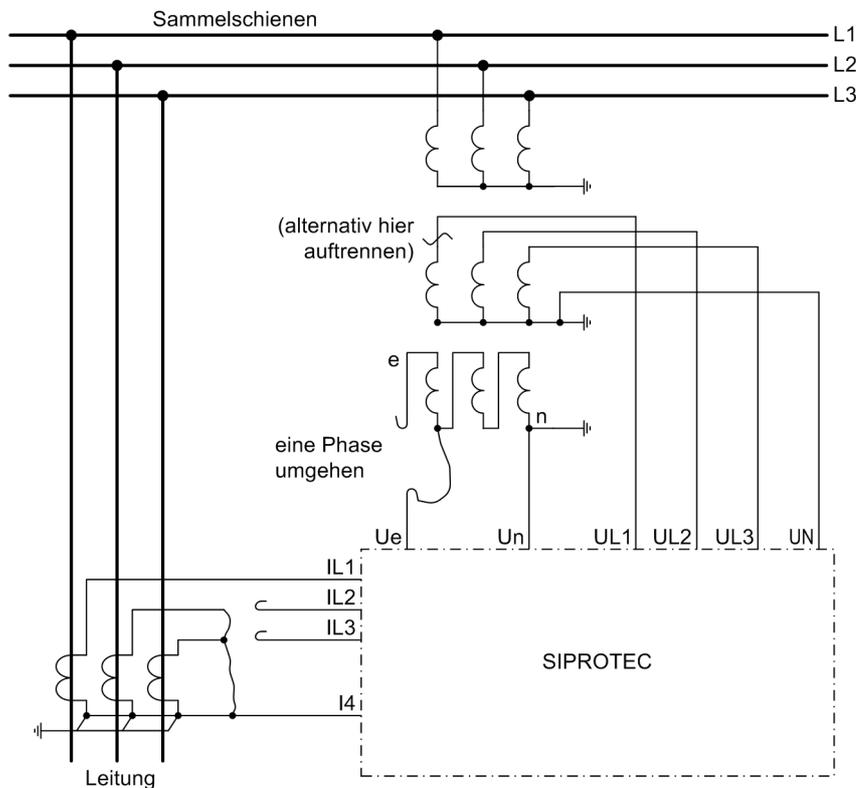


Bild 3-40 Polaritätsprüfung für I₄, Beispiel für Stromwandlersatz in Holmgreen-Schaltung



Hinweis

Wenn für diese Prüfung Parameter verändert wurden, sind diese zum Schluss wieder auf den Sollzustand einzustellen!

I_4 von Parallelleitung

Ist I_4 der Strom einer Parallelleitung, wird vorstehende Prozedur mit dem Stromwandlersatz der Parallelleitung durchgeführt (Bild 3-41). Hier wird ähnlich wie im vorigen Absatz verfahren, jedoch ein 1-phasiger Strom von der Parallelleitung eingekoppelt. Die Parallelleitung muss, die eigene Leitung sollte Laststrom führen. Die Leitungen bleiben für die Dauer der Messung eingeschaltet.

Bei richtiger Polung des Erdstromes der Parallelleitung muss die gemessene Impedanz der geprüften Schleife (im Beispiel Bild 3-41 L1-E) durch den Parallelleitungseinfluss kleiner werden (Lastfluss in beiden Leitungen in die gleiche Richtung). Die Impedanz kann in den Betriebsmesswerten, als Primär- und Sekundärgröße, ausgelesen werden.

Vergrößert sich dagegen die Impedanz gegenüber der Messung ohne Parallelleitung, ist der Strommesseingang I_4 verpolt. Nach Abschalten beider Leitungen und Kurzschließen der Stromwandler sind die Anschlüsse zu kontrollieren und richtigzustellen. Die Messung wird danach wiederholt.

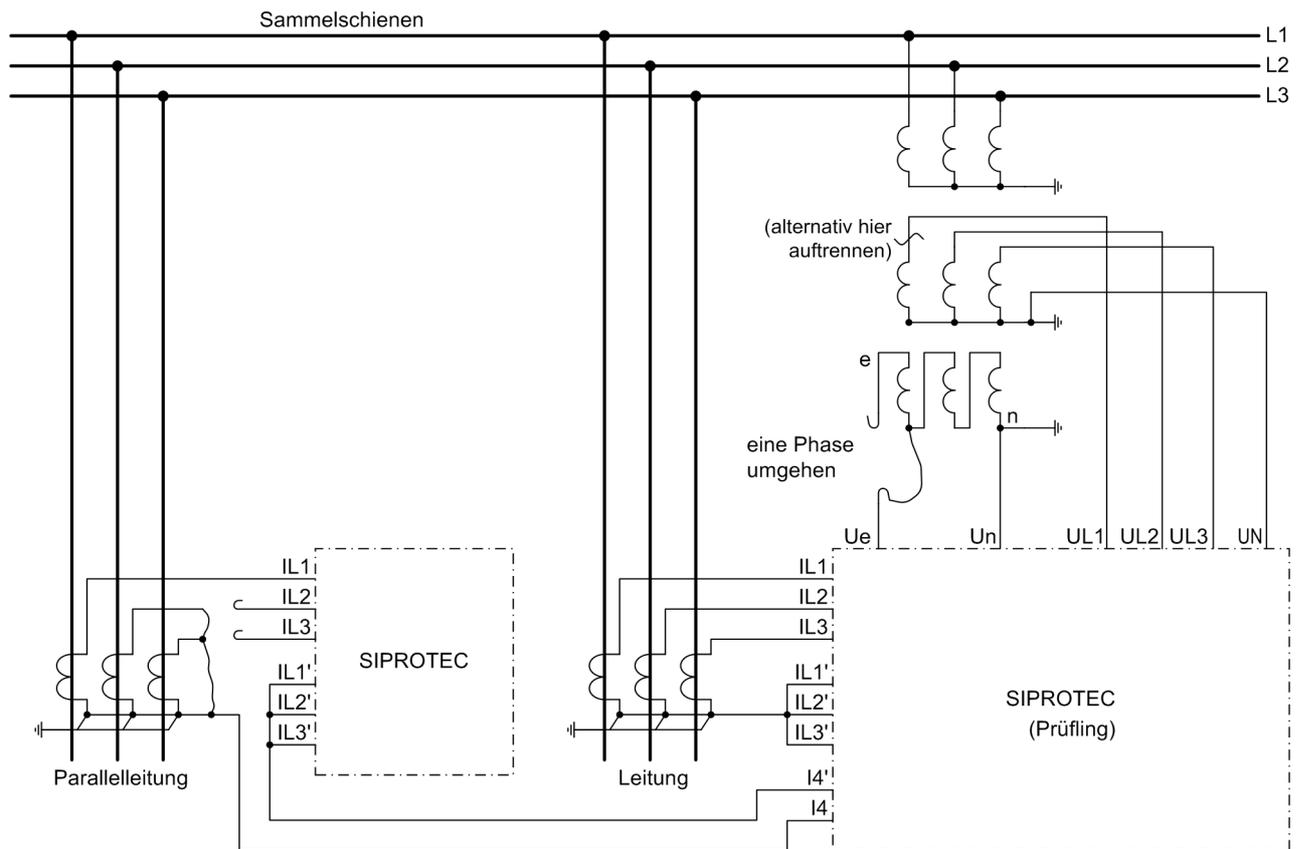


Bild 3-41 Polaritätsprüfung für I_4 , Beispiel für Erdstrom einer Parallelleitung

I_4 von einem Transformatorsternpunkt

Ist I_4 der Erdstrom von der Sternpunktzuführung eines geerdeten Transformators, der zur Richtungsbestimmung des Erdkurzschlusschutzes (für geerdete Netze) herangezogen wird, kann die Polaritätskontrolle nur mit einem Nullstrom über den Transformator durchgeführt werden. Hierzu wird eine Prüfspannungsquelle (1-phasige Niederspannung) benötigt.

VORSICHT



Speisung von Nullströmen über einen Transformator ohne Dreieckswicklung
Unzulässige Erwärmung des Transformators möglich!

Nullströme über einen Transformator nur speisen, wenn dieser über eine Dreieckswicklung verfügt, also z.B. Yd, Dy oder Yy mit Ausgleichswicklung.

GEFAHR



Spannungsführende Anlagenteile! Kapazitiv eingekoppelte Spannungen an spannungslosen Teilen
Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Primäre Maßnahmen nur an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!

Die Anordnung nach Bild 3-42 entspricht einem durchfließenden Erdstrom, also einem Erdkurzschluss in Vorwärtsrichtung.

Mindestens eine der Stufen des Erdkurzschlusschutzes muss gerichtet eingestellt sein (Adressen 31xx des Erdkurzschlusschutzes). Deren Ansprechwert muss vom Prüfstrom der Leitung überschritten werden; nötigenfalls wird der Anregewert niedriger eingestellt. Notieren Sie sich, welche Parameter Sie verändert haben.

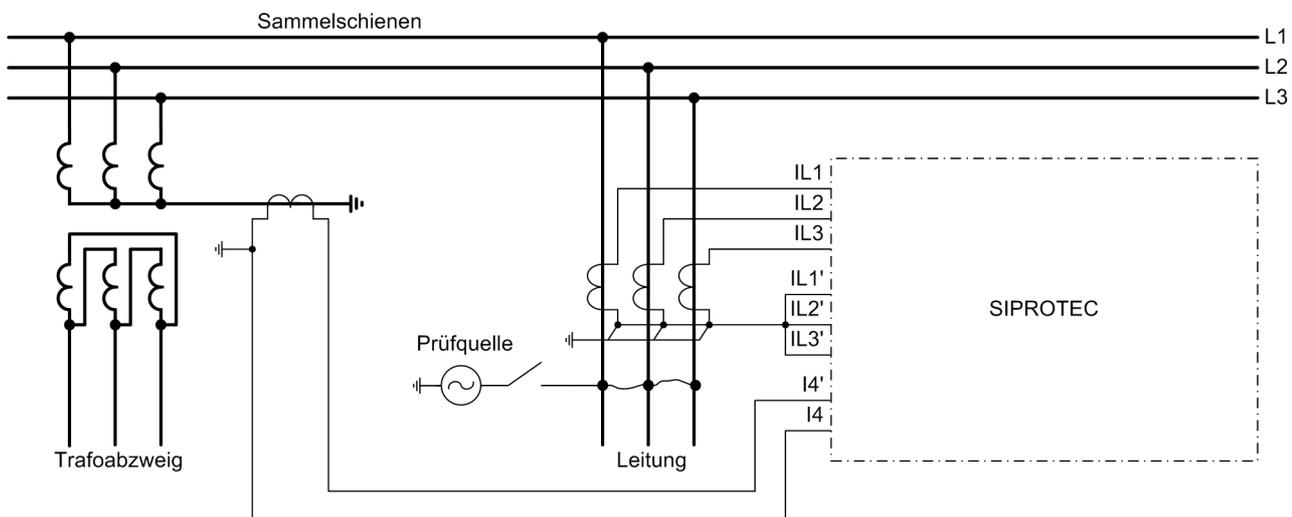


Bild 3-42 Polaritätsprüfung für I_4 , Beispiel für Erdstrom vom Transformatorsternpunkt

Nach Einschalten der Prüfquelle und Wiederabschalten Richtungsanzeige kontrollieren: In den Störfallmeldungen müssen mindestens die Meldungen „EF G-Anr“ und „EF Anr vorw.“ enthalten sein. Fehlt die gerichtete Anregung, so liegt beim Erdstromanschluss I_4 ein Anschlussfehler vor. Wird die falsche Richtung angegeben, ist der Erdstromanschluss I_4 verpolt. Im letzteren Fall ist der Anschluss nach Abschalten der Prüfquelle richtigzustellen. Die Messungen sind dann zu wiederholen.

Fehlt die Anregemeldung überhaupt, so ist möglicherweise der Prüfstrom zu gering.



Hinweis

Wenn für diese Prüfung Parameter verändert wurden, sind diese zum Schluss wieder auf den Sollzustand einzustellen!

3.3.14 Messung der Eigenzeit des Leistungsschalters

Nur für Synchronkontrolle

Wenn das Gerät über die Synchron- und Einschaltkontrolle verfügt und diese verwendet wird, ist es für das Einschalten unter asynchronen Netzbedingungen unerlässlich, dass die Eigenzeit des Leistungsschalters beim Schließen gemessen und richtig eingestellt wird. Ohne Synchronkontrollfunktion oder wenn mit dieser ausschließlich bei synchronen Netzbedingungen geschaltet wird, ist dieser Abschnitt ohne Belang.

Zur Messung der Eigenzeit eignet sich eine Anordnung nach Bild 3-43. Der Zeitmesser wird auf den Bereich 1 s bzw. auf eine Auflösung von 1 ms eingestellt.

Der Leistungsschalter wird von Hand zugeschaltet; damit wird gleichzeitig der Zeitmesser gestartet. Nach Schließen der Pole des Leistungsschalters erscheint die Spannung U_{sy1} bzw. U_{sy2} ; damit wird der Zeitmesser gestoppt. Die am Zeitmesser angezeigte Zeit ist die reale Schaltereinschaltzeit.

Sollte der Zeitmesser wegen ungünstigen Einschaltaugenblicks nicht gestoppt werden, wird der Versuch wiederholt.

Besonders günstig ist es, wenn man aus mehreren (3 bis 5) erfolgreichen Schaltversuchen den Mittelwert errechnet.

Stellen Sie diese Zeit unter Adresse 239 als **T LS-EIN** (unter **Anlagendaten 1**) ein. Wählen Sie den nächst niedrigeren einstellbaren Wert.



Hinweis

Die Eigenzeit der beschleunigten Ausgangsrelais für Kommandogabe wird vom Gerät selbsttätig berücksichtigt. Das Einschaltkommando soll also auf ein solches Relais rangiert sein. Ist das nicht der Fall, addieren Sie zu der gemessenen Schaltereigenzeit noch 3 ms für die größere Reaktionszeit der „normalen“ Ausgangsrelais. Werden dagegen High-Speed-Relais benutzt, so müssen Sie von der gemessenen Schaltereigenzeit 4 ms abziehen.

Da die Ruhestromschleife im Wesen des Streckenschutzes liegt, ist mit diesen Prüfungen gleichzeitig die ordnungsgemäße Funktion des Übertragungsweges mitgetestet. Alle weiteren in diesem Abschnitt beschriebenen Prüfungen erübrigen sich. Beachten Sie jedoch den letzten Randtitel „Wichtig für alle Verfahren“!

Prüfung bei rückwärtiger Verriegelung

Die Überprüfung der rückwärtigen Verriegelung wird unter diesem Randtitel beschrieben. Wird ein anderes Übertragungsverfahren verwendet, kann dieser Randtitel überschlagen werden.

Die Funktion der rückwärtigen Verriegelung ist im Kapitel 2.6 näher beschrieben.

Für **DIS SIGNAL** muss in Adresse 121 **Rückw. Verrieg.** projektiert und der **SIGNALZUSATZ** unter Adresse 2101 **Ei**ngeschaltet sein. Der Distanzschutz der Einspeisung und die Schutzgeräte aller Abgänge müssen in Betrieb sein. Zunächst ist die Hilfsspannung für die rückwärtige Verriegelung noch nicht eingeschaltet.

Im Folgenden ist die Prüfung bei Blockierung beschrieben, d.h. die Anregesignale der Abgangsgeräte sind parallelgeschaltet und blockieren das zu prüfende Gerät der Einspeisung. Bei Freigabe (Reihenschaltung der Öffner der Abgangsgeräte) sind die Prüfungen entsprechend umzudeuten.

Es wird ein Kurzschluss innerhalb der Zone Z1 und innerhalb der Übergreifzone Z1B simuliert. Der Distanzschutz löst wegen Fehlens des Blockiersignals in der (verzögert eingestellten) Zeit T1B aus.

Die Gleichspannung für die rückwärtige Verriegelung wird nun zugeschaltet. Die Prüfung wird wie zuvor beschrieben wiederholt, mit dem gleichen Ergebnis.

An jedem der Schutzgeräte der Abgänge wird eine Anregung simuliert. Währenddessen wird für den Distanzschutz der Speiseleitung ebenfalls ein Kurzschluss wie zuvor beschrieben simuliert. Auslösung erfolgt nun in der (länger eingestellten) Zeit T1.

Mit diesen Prüfungen ist gleichzeitig die ordnungsgemäße Funktion des Übertragungsweges mitgetestet. Alle weiteren in diesem Abschnitt beschriebenen Prüfungen erübrigen sich. Beachten Sie jedoch den letzten Randtitel „Wichtig für alle Verfahren“!

Prüfung bei Freigabeverfahren

Voraussetzungen: **DIS SIGNAL** ist in Adresse 121 auf eines der Vergleichsverfahren mit Freigabesignal, d.h. **Signalvergleich** oder **Richtungsverg.** oder **Unblocking**, projektiert; außerdem ist unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ Ei**ngeschaltet. Die entsprechenden Sende- und Empfangssignale müssen rangiert sein. Für die Echofunktion muss das Echo-Signal gesondert auf den Sendeausgang rangiert sein!

Die Funktion der Freigabeverfahren ist im Abschnitt 2.6 näher beschrieben.

Bei diesen Freigabeverfahren ist eine einfache Überprüfung des Übertragungsweges über Echoschaltung von einem Leitungsende aus möglich. An beiden Leitungsenden muss die Echoschaltung wirksam sein, d.h. Adresse 2501 **SE MODUS = nur Echo**; bei Einstellung **Echo u. Auskom.** kann am Gegenende der Prüfung ein Auslösekommando resultieren!

Es wird ein Kurzschluss außerhalb von Z1 simuliert, bei **Signalvergleich** oder **Unblocking** innerhalb Z1B, bei **Richtungsverg.** irgendwo in Vorwärtsrichtung. Dies kann mit einer Sekundärprüfeinrichtung geschehen. Da das Gerät am anderen Leitungsende nicht anregt, wird dort die Echofunktion wirksam, und es erfolgt Auslösekommando am geprüften Ende.

Erscheint kein Auslösekommando, ist der Übertragungsweg nochmals zu überprüfen, insbesondere auch, dass die Echo-Signale auf die Sendeausgänge rangiert sind.

Bei phasenetrennter Übertragung werden vorstehende Prüfungen für jede Phase durchgeführt. Dabei ist auch die richtige Phasenzuordnung zu kontrollieren.

Die Tests sind von beiden Leitungsenden aus durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg.

Die Wirksamkeit der Echoverzögerungszeit und der Eingabe der Leistungsschalterstellung soll bei dieser Gelegenheit mitgeprüft werden (geprüft wird dabei die Funktion des Schutzes am Gegenende der Leitung):

Der Leistungsschalter des Abzweigs, zu dem der Schutz gehört, ist ausgeschaltet. Ebenso der Leistungsschalter des Gegenendes der Leitung. Es wird erneut ein Fehler wie zuvor beschrieben simuliert. Um etwas mehr als zweimal die Signalübertragungszeit verzögert, erscheint ein Empfangsimpuls über das Echo des Gegenendes und das Gerät erzeugt ein Auslösekommando.

Der Leistungsschalter am Gegenende der Leitung wird (bei geöffneten Trennern) nun eingeschaltet. Nach Simulation desselben Fehlers erscheinen wiederum Empfangssignal und Auslösekommando, diesmal aber zusätzlich um die Echoverzögerungszeit des Gerätes am Gegenende verzögert (0,04 s bei Lieferung, Adresse 2502 **T VERZÖGERUNG**).

Sollte die Reaktion der Echoverzögerung umgekehrt wie beschrieben verlaufen, muss die Funktionsart der entsprechenden Binäreingabe (H-aktiv/L-aktiv) am anderen Leitungsende korrigiert werden.

Leistungsschalter wieder ausschalten.

Die Tests sind an beiden Leitungsenden durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg. Beachten Sie zum Schluss den letzten Randtitel, „Wichtig für alle Verfahren“!

Prüfung bei Blockierverfahren

Voraussetzungen: **DIS SIGNAL** ist in Adresse 121 auf das Vergleichsverfahren mit Blockiersignal, d.h. **Blocking**, projektiert; außerdem ist unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ Eingeschaltet**. Natürlich müssen auch die entsprechenden Sende- und Empfangssignale rangiert sein.

Die Funktion des Blockierverfahrens ist in Abschnitt 2.6 näher beschrieben. Beim Blockierverfahren ist eine Verständigung zwischen den Leitungsenden notwendig.

Auf der sendenden Seite wird ein Fehler in Rückwärtsrichtung simuliert, sodann auf der empfangenden Seite ein Fehler innerhalb Z1B, aber außerhalb Z1. Dies kann mit je einer Sekundärprüfeinrichtung geschehen. Solange die Sendeseite sendet, darf an der empfangenden Seite kein Auslösesignal erscheinen, es sei denn in einer höheren Stufe. Nach Wegschalten des simulierten Fehlers der Sendeseite bleibt die empfangende Seite noch für die Sendeerweiterungszeit des sendenden Endes (**T SENDVERL.**, Adresse 2103) blockiert. Gegebenenfalls kommt noch die transiente Blockierzeit des empfangenden Endes (**T TRANSBLOCK**, Adresse 2110) hinzu, wenn eine endliche Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 2109) eingestellt wurde und diese überschritten worden ist.

Bei phasengetrennter Übertragung werden vorstehende Prüfungen für jede Phase durchgeführt. Dabei ist auch die richtige Phasenzuordnung zu kontrollieren.

Die Tests sind an beiden Leitungsenden durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg. Beachten Sie zum Schluss den letzten Randtitel „Wichtig für alle Verfahren“!

Prüfung bei Mitnahmeverfahren

Voraussetzungen: **DIS SIGNAL** ist in Adresse 121 auf ein Mitnahmeverfahren, d.h. **Mitnahme** oder **Mitn. über Anr.**, projektiert; außerdem ist unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ Eingeschaltet**. Natürlich müssen auch die entsprechenden Sende- und Empfangssignale rangiert sein.

Die Funktion der Mitnahmeverfahren ist im Abschnitt 2.6 näher beschrieben. Es ist eine Verständigung zwischen den beiden Leitungsenden notwendig.

Auf der sendenden Seite wird ein Fehler in der Zone Z1 simuliert. Dies kann mit einer Sekundärprüfeinrichtung geschehen.

Sodann wird auf der empfangenden Seite bei **Mitnahme** ein Fehler innerhalb Z1B, aber außerhalb Z1, bei **Mitn. über Anr.** ein beliebiger Fehler simuliert. Es erfolgt Auslösung sofort (bzw. in T1B), ohne Signalübertragung erst in einer höheren Stufe. Bei direkter Mitnahme erfolgt am empfangenden Ende immer sofortige Auslösung.

Bei phasengetrennter Übertragung werden vorstehende Prüfungen für jede Phase durchgeführt. Dabei ist auch die richtige Phasenzuordnung zu kontrollieren.

Die Tests sind an beiden Leitungsenden durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg. Beachten Sie zum Schluss den letzten Randtitel „Wichtig für alle Verfahren“!

Wichtig für alle Verfahren

Falls der Erdkurzschlusschutz für die Übertragungsprüfungen ausgeschaltet wurde, kann er nun wieder eingeschaltet werden. Wenn für die Prüfungen Einstellparameter verändert wurden (z.B. Modus der Echofunktion oder Zeiten zur eindeutigeren Beobachtung von Abläufen), müssen diese jetzt wieder auf die vorgegebenen Werte zurückgestellt werden.

3.3.16 Prüfung der Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz

Dieser Abschnitt ist nur von Bedeutung, wenn das Gerät über den Erdkurzschlusschutz verfügt und dieser im geerdeten Netz verwendet wird. Hierzu muss das Gerät gemäß Bestellbezeichnung über den Erdkurzschlusschutz verfügen (16. MLFB-Stelle = 4 oder 5 oder 6 oder 7). Welche Gruppe von Kennlinien zur Verfügung stehen soll, wird durch die Projektierung der Gerätefunktionen auf EF KURZSCHLUSS (Adresse 131) festgelegt. Des Weiteren muss die Signalübertragung für den Erdkurzschlusschutz benutzt werden (Adresse 132 EF SIGNAL auf eines der möglichen Verfahren projektiert). In allen anderen Fällen ist dieser Abschnitt ohne Belang.

Wenn der Übertragungsweg für den Erdkurzschlusschutz derselbe ist, wie für den Distanzschutz und gemäß dem vorigen Abschnitt bereits überprüft wurde, ist dieser Abschnitt ebenfalls ohne Belang und kann überschlagen werden.

Für die funktionelle Übertragungsprüfung des Erdkurzschlusschutzes sollte der Distanzschutz unwirksam sein, damit die Versuche nicht durch Signale von diesem beeinflusst werden: Adresse 1201 **DIST.SCHUTZ = Aus**.

Prüfung bei Freigabeverfahren

Voraussetzungen: **EF SIGNAL** ist in Adresse 132 auf eines der Vergleichsverfahren mit Freigabesignal, d.h. **Richtungsverg.** oder **Unblocking**, projektiert; außerdem ist unter Adresse 3201 **SIGNALZUSATZ** **Eingeschaltet**. Die entsprechenden Send- und Empfangssignale müssen rangiert sein. Für die Echofunktion muss das Echo-Signal gesondert auf den Sendeausgang rangiert sein.

Die Funktion der Freigabeverfahren ist im Abschnitt 2.8 näher beschrieben.

Bei diesen Freigabeverfahren ist eine einfache Überprüfung des Übertragungsweges über Echoschaltung von einem Leitungsende aus möglich. An beiden Leitungsenden muss die Echoschaltung wirksam sein, d.h. Adresse 2501 **SE MODUS = nur Echo**; bei Einstellung **Echo u. Auskom.** kann am Gegenende der Prüfung ein Auslösekommando resultieren!

Es wird ein Erdkurzschluss in Leitungsrichtung simuliert. Dies kann mit einer Sekundärprüfeinrichtung geschehen. Da das Gerät am anderen Leitungsende nicht anregt, wird dort die Echofunktion wirksam, und es wird ein Auslösekommando am geprüften Ende erzeugt.

Erscheint kein Auslösekommando, ist der Übertragungsweg nochmals zu überprüfen, insbesondere auch, dass die Echo-Signale auf die Sendeausgänge rangiert sind.

Dieser Test ist von beiden Leitungsenden aus durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg.

Die Wirksamkeit der Echoverzögerungszeit und der Eingabe der Leistungsschalterstellung soll bei dieser Gelegenheit mitgeprüft werden, sofern nicht schon im vorigen Abschnitt geschehen (geprüft wird dabei die Funktion des Schutzes am Gegenende der Leitung):

Der Leistungsschalter des Abzweigs, zu dem der Schutz gehört, ist ausgeschaltet, ebenso der Leistungsschalter des Gegenendes der Leitung. Es wird erneut ein Fehler simuliert. Mit etwas mehr als zweimal wird die Signalübertragungszeit verzögert, dadurch erscheint ein Empfangsimpuls über das Echo des Gegenendes und das Gerät erzeugt ein Auslösekommando.

Der Leistungsschalter am Gegenende der Leitung wird (bei geöffneten Trennern) nun eingeschaltet. Nach Simulation desselben Fehlers erscheinen wiederum Empfangssignal und Auslösekommando, diesmal aber zusätzlich um die Echoverzögerungszeit des Gerätes am Gegenende verzögert (0,04 s bei Lieferung, Adresse 2502 **T VERZÖGERUNG**).

Sollte die Reaktion der Echoverzögerung umgekehrt wie beschrieben verlaufen, muss die Funktionsart der entsprechenden Binäreingabe (H-aktiv/L-aktiv) am anderen Leitungsende korrigiert werden.

Leistungsschalter wieder ausschalten.

Auch diesen Test an beiden Leitungsenden durchführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg. Beachten Sie zum Schluss den letzten Randtitel „Wichtig für alle Verfahren“!

Prüfung bei Blockierverfahren

Voraussetzungen: **EF SIGNAL** ist in Adresse 132 auf das Vergleichsverfahren mit Blockiersignal, d.h. **Blocking**, projektiert; außerdem ist unter Adresse 3201 **SIGNALZUSATZ Eingeschaltet**. Die entsprechenden Sende- und Empfangssignale müssen rangiert sein.

Die Funktion des Blockierverfahrens ist in Abschnitt 2.8 näher beschrieben. Beim Blockierverfahren ist eine Verständigung zwischen den beiden Leitungsenden notwendig.

Auf der sendenden Seite wird ein Erdkurzschluss in Rückwärtsrichtung simuliert, sodann auf der empfangenden Seite ein Fehler in Leitungsrichtung. Dies kann mit je einer Sekundärprüfeinrichtung geschehen. Solange die Sendeseite sendet, darf an der empfangenden Seite kein Auslösesignal erscheinen, es sei denn in einer als Reservestufe eingestellten höheren Zeit. Nach Wegschalten des simulierten Fehlers der Sendeseite bleibt die empfangende Seite noch für die Sendeerlängerungszeit des sendenden Endes (**T SENDVERL.**, Adresse 3203) blockiert. Gegebenenfalls kommt noch die transiente Blockierzeit des empfangenden Endes (**T TRANSBLOCK**, Adresse 3210) hinzu, wenn eine endliche Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 3209) eingestellt wurde und diese überschritten worden ist.

Dieser Test ist an beiden Leitungsenden durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg. Beachten Sie zum Schluss den letzten Randtitel „Wichtig für alle Verfahren“!

Wichtig für alle Verfahren

Falls der Distanzschutz für die Übertragungsprüfungen ausgeschaltet wurde, wird er nun wieder eingeschaltet. Wenn für die Prüfungen Einstellparameter verändert wurden (z.B. Modus der Echofunktion oder Zeiten zur eindeutigeren Beobachtung von Abläufen), müssen diese jetzt wieder auf die vorgegebenen Werte zurückgestellt werden.

3.3.17 Prüfung der Signalübertragung für Schalterversagerschutz und/oder Endfehlerschutz

Wenn das Kommando des Schalterversagerschutzes oder des Endfehlerschutzes an das Gegenende übertragen werden soll, ist auch diese Übertragung zu überprüfen.

Hierzu wird bei offenem Leistungsschalter der Schalterversagerschutz mittels eines Prüfstromes (sekundär) zum Ansprechen gebracht. Überzeugen Sie sich, dass die richtige Reaktion des Schalters am Gegenende stattfindet.

Bei Leitungen mit mehr als zwei Enden ist jede Übertragungsrichtung zu überprüfen.

3.3.18 Prüfung der Signalübertragung für interne oder externe Fernauslösung

7SA6 bietet die Möglichkeiten, sowohl ein intern gebildetes Auslösesignal als auch ein beliebiges Signal von einer externen Schutz- oder Steuereinrichtung an das Gegenende zur Fernauslösung zu übertragen, wenn ein Signalübertragungsweg zur Verfügung steht.

Wird ein internes Signal benutzt, ist die Ansteuerung des Senders zu überprüfen. Wenn der Übertragungsweg derselbe ist wie bereits in einem der vorigen Unterabschnitte überprüft, braucht dieser hier nicht mehr überprüft zu werden. Ansonsten wird das auslösende Ereignis simuliert und die Reaktion des Leistungsschalters des Gegenendes verifiziert.

Beim Distanzschutz kann senderseitig das Mitnahmeverfahren zur Auslösung des Gegenendes verwendet werden. Die Prozedur ist dann wie bei der Mitnahme (unter „Prüfung bei Mitnahmeverfahren“), jedoch führt das empfangene Signal unmittelbar zur Auslösung.

Für die Fernübertragung wird empfangsseitig die externe Einkopplung verwendet; daher ist Voraussetzung, dass **EXT . EINKOPPLUNG** in Adresse 122 **vorhanden** projektiert ist und **EXT . EINKOPPLUNG** unter Adresse 2201 **Ei**ngeschaltet ist. Wenn der Übertragungsweg derselbe ist wie bereits in einem der vorigen Unterabschnitte überprüft, braucht dieser hier nicht mehr überprüft zu werden. Es genügt eine Funktionsprüfung, dass das eingekoppelte Kommando ausgeführt wird. Hierzu wird das auslösende Ereignis von extern simuliert und die Reaktion des Leistungsschalters des Gegenendes verifiziert.

3.3.19 Kontrolle anwenderdefinierbarer Funktionen

Da das Gerät über anwenderdefinierbare Funktionen, insbesondere die CFC-Logik verfügt, müssen auch die erstellten Funktionen und Verknüpfungen überprüft werden.

Eine allgemeine Verfahrensweise kann naturgemäß nicht angegeben werden. Die Projektierung dieser Funktionen und die Soll-Bedingungen müssen vielmehr bekannt sein und überprüft werden. Insbesondere sind etwaige Verriegelungsbedingungen der Schaltmittel (Leistungsschalter, Trenner, Erder) zu beachten und zu prüfen.

3.3.20 Auslöse- und Einschaltprüfung mit dem Leistungsschalter

Auslösekreise und der Leistungsschalter können vom Gerät 7SA6 auf einfache Weise geprüft werden.

Die Vorgehensweise ist detailliert in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt.

Läuft die Prüfung nicht wie erwartet ab, kann aus den Anzeigen im Display oder auf dem PC-Schirm auf die Ursache geschlossen werden. Ggf. sind die Anschlüsse der Leistungsschalter-Hilfskontakte zu überprüfen:

Es ist zu beachten, dass die Binäreingänge für die Leistungsschalter-Hilfskontakte für die LS-Prüfung separat rangiert sein müssen. D.h., es genügt nicht, dass die Hilfskontakte auf die Binäreingaben Nr 351 bis 353, 379 und 380 (je nach Möglichkeiten der Hilfskontakte) rangiert sind; zusätzlich müssen die entsprechenden Nr 366 bis 368 bzw. 410 und/oder 411 (je nach Möglichkeiten der Hilfskontakte) rangiert sein. Die LS-Prüfung wertet ausschließlich letztere aus. Siehe auch Abschnitt 2.23.2. Außerdem muss die Bereitschaft des Leistungsschalters für die LS-Prüfung an die Binäreingabe Nr 371 gemeldet werden.

3.3.21 Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel

Schalten über Befehlseingabe

Falls das Schalten der projektierten Betriebsmittel nicht bereits umfassend bei dem früher beschriebenen Hardwaretest erfolgte, sollen alle projektierten Schaltmittel vom Gerät her über die integrierte Steuerung ein- und ausgeschaltet werden. Dabei sollen die über Binäreingaben eingekoppelten Schalterstellungsrückmeldungen am Gerät ausgelesen und mit der wahren Schalterstellung verglichen werden. Bei Geräten mit grafischem Display ist dies leicht vom Abzweigsteuerbild aus möglich.

Die Vorgehensweise für das Schalten ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt. Die Schaltheit muss dabei entsprechend der benutzten Befehlsquelle gesetzt sein. Beim Schaltmodus kann zwischen verriegeltem und unverriegeltem Schalten gewählt werden. Dabei ist zu beachten, dass das unverriegelte Schalten ein Sicherheitsrisiko darstellt.

Schalten von einer Leitzentrale

Sofern das Gerät über die Systemschnittstelle an eine Leitzentrale angeschlossen ist, sollen auch entsprechende Schaltprüfungen von der Leitzentrale aus überprüft werden. Auch hier ist zu beachten, dass die Schaltheit dabei entsprechend der benutzten Befehlsquelle gesetzt ist.

3.3.22 Anlegen eines Test-Messschriebs

Um die Stabilität des Schutzes auch bei Einschaltvorgängen zu überprüfen, können zum Abschluss noch Einschaltversuche durchgeführt werden. Ein Maximum an Informationen über das Verhalten des Schutzes liefern Messschriebe.

Voraussetzung

Neben den Möglichkeiten der Speicherung einer Störwertaufzeichnung durch Schutzanregung ermöglicht 7SA6 auch den Anstoß einer Messwertaufzeichnung über das Bedienprogramm DIGSI, über die seriellen Schnittstellen und über Binäreingabe. In letzterem Fall muss hierzu die Information „>Störw. Start“ auf einen Binäreingang rangiert worden sein. Die Triggerung der Aufzeichnung erfolgt dann z.B. über Binäreingabe mit dem Einschalten des Schutzobjektes.

Derartige von extern (d.h. ohne Schutzanregung) gestartete Testmessschriebe werden vom Gerät wie normale Störwertaufzeichnungen behandelt, d.h. es wird zu jedem Messschrieb ein Störfallprotokoll unter eigener Nummer eröffnet, um eine eindeutige Zuordnung zu schaffen. Allerdings werden diese Messschriebe nicht in den Störfall-Meldepuffer im Display aufgelistet, da sie keine Netzstörung darstellen.

Testmessschrieb starten

Um einen Testmessschrieb über DIGSI zu starten, wählen Sie im linken Teil des Fensters die Bedienfunktion **Test**. Doppelklicken Sie in der Listenansicht auf den Eintrag **Teststörschrieb** (siehe Bild 3-44).

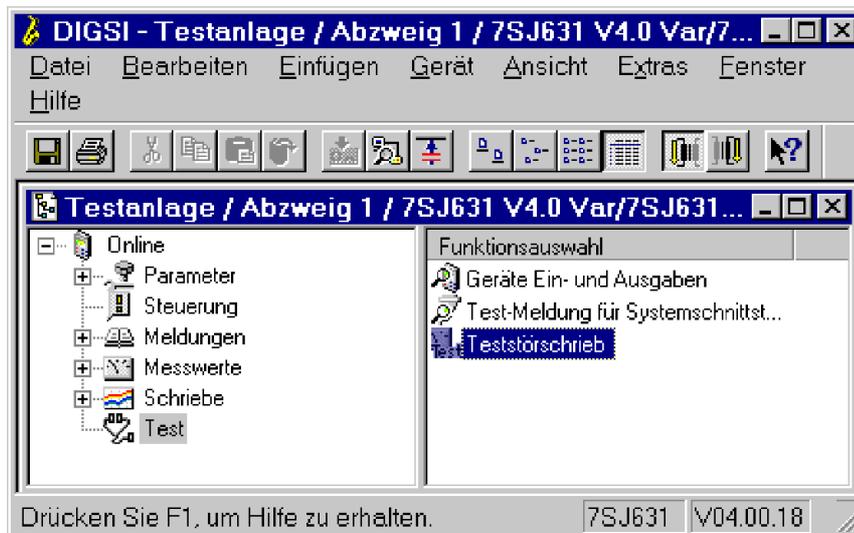


Bild 3-44 Fenster Testmessschrieb in DIGSI starten – Beispiel

Der Testmessschrieb wird sofort gestartet. Während der Aufzeichnung wird eine Meldung im linken Bereich der Statuszeile ausgegeben. Balkensegmente informieren Sie zusätzlich über den Fortschritt des Vorganges.

Zum Anzeigen und Auswerten der Aufzeichnung benötigen Sie eines der Programme SIGRA oder Comtrade-Viewer.

3.4 Bereitschalten des Gerätes

Die benutzten Klemmschrauben sind fest anzuziehen; auch nicht benutzte sollten angezogen werden. Alle Steckverbinder sind einwandfrei einzufügen.

VORSICHT



Keine Gewalt anwenden!

Die zulässigen Anzugsdrehmomente dürfen nicht überschritten werden, da die Gewinde und Klemmenkammern sonst beschädigt werden können!

Die Einstellwerte sollten nochmals überprüft werden, falls sie während der Prüfungen geändert wurden. Insbesondere kontrollieren, ob alle Schutz-, Steuer- und Zusatzfunktionen bei den Projektierungsparametern richtig eingestellt sind (Abschnitt 2.1.1, Funktionsumfang) und alle gewünschten Funktionen **Eingeschaltet** sind. Stellen Sie sicher, dass eine Kopie der Einstellwerte auf dem PC gespeichert ist.

Die geräteinterne Uhr sollte kontrolliert und ggf. gestellt/synchronisiert werden, sofern sie nicht automatisch synchronisiert wird. Hinweise hierzu siehe in /1/.

Die Meldepuffer werden unter **Hauptmenü** → **Meldungen** → **Löschen / Setzen** gelöscht, damit diese künftig Informationen nur über wirkliche Ereignisse und Zustände enthalten. Die Zähler der Schaltstatistik werden in der gleichen Auswahl auf die Ausgangswerte gesetzt.

Die Zähler der Betriebsmesswerte (z.B. Arbeitszähler, sofern vorhanden) werden unter **Hauptmenü** → **Messwerte** → **Rücksetzen** zurückgesetzt.

Man betätigt die Taste ESC (ggf. mehrmals), um in das Grundbild zurückzugelangen. Im Anzeigenfeld erscheint das Grundbild (z.B. die Anzeige von Betriebsmesswerten).

Die Anzeigen auf der Frontkappe des Gerätes werden durch Betätigen der Taste LED gelöscht, damit diese künftig Informationen nur über wirkliche Ereignisse und Zustände liefern. Dabei werden auch evtl. gespeicherte Ausgangsrelais zurückgesetzt. Während der Betätigung der Taste LED leuchten die rangierbaren Leuchtdioden auf der Frontkappe, so dass hiermit auch ein Leuchtdiodentest durchgeführt wird. Wenn Leuchtdioden Zustände anzeigen, welche zum aktuellen Zeitpunkt zutreffen, bleiben diese natürlich an.

Die grüne Leuchtdiode „RUN“ muss leuchten, die rote Leuchtdiode „ERROR“ darf nicht leuchten.

Falls ein Prüfschalter vorhanden ist, muss dieser in Betriebsstellung geschaltet sein.

Das Gerät ist nun betriebsbereit.



In diesem Kapitel finden Sie die Technischen Daten des Gerätes SIPROTEC 4 7SA6 und seiner Einzelfunktionen einschließlich der Grenzwerte, die auf keinen Fall überschritten werden dürfen. Nach den elektrischen und funktionellen Daten für den maximalen Funktionsumfang folgen die mechanischen Daten mit Maßbildern.

4.1	Allgemeine Gerätedaten	532
4.2	Distanzschutz	545
4.3	Pendelerfassung (mit Impedananzregung) (wahlweise)	548
4.4	Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz	549
4.5	Erdkurzschlusschutz (wahlweise)	550
4.6	Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)	560
4.7	Auslösung bei schwacher Einspeisung (klassisch)	561
4.8	Auslösung bei schwacher Einspeisung (franz. Spezifikation)	562
4.9	Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)	563
4.10	Externe Direkt- und Fernauslösung	566
4.11	Überstromzeitschutz	567
4.12	Hochstrom-Schnellabschaltung	570
4.13	Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz (wahlweise)	571
4.14	Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)	572
4.15	Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)	573
4.16	Spannungsschutz (wahlweise)	575
4.17	Frequenzschutz (wahlweise)	578
4.18	Fehlerortung	579
4.19	Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)	580
4.20	Thermischer Überlastschutz (wahlweise)	581
4.21	Überwachungsfunktionen	583
4.22	Übertragung binärer Informationen (wahlweise)	585
4.23	Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC)	586
4.24	Zusatzfunktionen	590
4.25	Abmessungen	593

4.1 Allgemeine Gerätedaten

4.1.1 Analoge Ein- und Ausgänge

Nennfrequenz	f_N	50 Hz oder 60 Hz	(einstellbar)
--------------	-------	------------------	---------------

Stromeingänge

Nennstrom	I_N	1 A oder 5 A
Verbrauch je Phase und Erdfad		
- bei $I_N = 1$ A		ca. 0,05 VA
- bei $I_N = 5$ A		ca. 0,3 VA
- für empf. Erdfehlererfassung bei 1 A		ca. 0,05 VA
Belastbarkeit Strompfad		
- thermisch (effektiv)		500 A für 1 s 150 A für 10 s 4 · I_N dauernd
- dynamisch (Stoßstrom)		1250 A (Halbschwingung)
Belastbarkeit Eingang für empfindliche Erdfehlererfassung		
- thermisch (effektiv)		300 A für 1 s 100 A für 10 s 15 A dauernd
- dynamisch (Stoßstrom)		750 A (Halbschwingung)

Spannungseingänge

Nennspannung	U_N	80 V bis 125 V	(einstellbar)
Verbrauch je Phase	bei 100 V	$\leq 0,1$ VA	
Überlastbarkeit im Spannungspfad je Eingang			
- thermisch (effektiv)		230 V dauernd	

Analogausgabe (für Messwerte und Fehlerort)

Bereich	0 mA- bis 24 mA-
- Anschluss bei Einbaugeschäft	rückseitig, Einbauort „B“ oder/und „D“ 9-polige DSUB-Buchse
- Anschluss bei Aufbaugeschäft	im Pultgehäft an der Gehäftunterseite oder/und an der Gehäftoberseite
- max. Bürde	350 Ω

4.1.2 Hilfsspannung

Gleichspannung

Spannungsversorgung über integrierten Umrichter			
Nennhilfsgleichspannung U_{H-}	DC 24 V/48 V	DC 60 V/110 V/ 125 V	DC 110 V/125 V/220 V/ 250 V
zulässige Spannungsbereiche	DC 19 V bis 58 V	DC 48 V bis 150 V	DC 88 V bis 300 V
überlagerte Wechselspannung, Spitze-Spitze	≤ 15 % der Hilfsnennspannung		
Leistungsaufnahme			
- nicht angeregt			ca. 5 W
- angeregt	7SA610*-*A/E/J	ca. 8 W	
	7SA610*-*B/F/K	ca. 7 W	
	7SA6*1*-*A/E/J/M/N/P	ca. 14 W	
	7SA6*1*-*B/F/K	ca. 12 W	
	7SA6*2*-*A/E/J/M/P/R	ca. 15 W	
	7SA6*2*-*B/K/F/N/Q/S	ca. 20 W	
	7SA6*2*-*C/G/L	ca. 16 W	
	7SA613*-*A/M	ca. 15 W	
zuzüglich ca. 1,5 W pro Schnittstellenmodul			
Überbrückungszeit bei Ausfall/Kurzschluss der Hilfs- gleichspannung	≥ 50 ms bei $U_H = 48 \text{ V}$ und $U_H \geq 110 \text{ V}$		
	≥ 20 ms bei $U_H = 24 \text{ V}$ und $U_H = 60 \text{ V}$		

Wechselspannung

Spannungsversorgung über integrierten Umrichter		
Nennhilfswchselspannung $U_{H\sim}$	AC 115 V	
zulässige Spannungsbereiche	AC 92 V bis 230 V	
Leistungsaufnahme		
- nicht angeregt	ca. 7 VA	
- angeregt	7SA610*-*A/E/J	ca. 14 VA
	7SA610*-*B/F/K	ca. 12 VA
	7SA6*1*-* *A/E/J/M/N/P	ca. 17 VA
	7SA6*1*-*B/F/K	ca. 17 VA
	7SA6*2*-* *A/E/J/M/P/R	ca. 20 VA
	7SA6*2*-* *B/K/F/N/Q/S	ca. 23 VA
	7SA6*2*-*C/G/L	ca. 21 VA
	7SA613*-*A/M	ca. 20 VA
zuzüglich ca. 1,5 VA pro Schnittstellenmodul		
Überbrückungszeit bei Ausfall/Kurzschluss der Hilfs- wechselspannung	≥ 50 ms	

4.1.3 Binäre Ein- und Ausgänge

Binäreingänge

Variante	Anzahl	
7SA610*-*A/E/J	5 (rangierbar)	
7SA610*-*B/F/K	7 (rangierbar)	
7SA61/31*-*A/E/J/M/N/P	13 (rangierbar)	
7SA61/31*-*B/F/K	20 (rangierbar)	
7SA61/32*-*A/E/J/M/P/R	21 (rangierbar)	
7SA61/32*-*B/F/K/N/Q/S	29 (rangierbar)	
7SA61/32*-*C/G/L	33 (rangierbar)	
7SA613*-*A/M	21 (rangierbar)	
7SA641*-*A/J/M/P	13 (rangierbar)	
7SA641*-*B/K	20 (rangierbar)	
7SA642*-*A/J/M/R	21 (rangierbar)	
7SA642*-*B/K/N/S	29 (rangierbar)	
7SA642*-*C/L	33 (rangierbar)	
Nennspannungsbereich		
DC 24 V bis 250 V, in 3 Bereichen, bipolar		
Schaltschwellen		
über Brücken umsteckbar		
- für Nennspannungen	DC 24 V/48 V und DC 60 V/110 V/125 V	$U_{\text{high}} \geq \text{DC } 17 \text{ V}$ $U_{\text{low}} \leq \text{DC } 10 \text{ V}$
- für Nennspannungen	DC 110 V/125 V/220 V/250 V	$U_{\text{high}} \geq \text{DC } 73 \text{ V}$ $U_{\text{low}} \leq \text{DC } 44 \text{ V}$
- für Nennspannungen	DC 220 V/250 V	$U_{\text{high}} \geq \text{DC } 154 \text{ V}$ $U_{\text{low}} \leq \text{DC } 73 \text{ V}$
Stromaufnahme, erregt	ca. 1,8 mA unabhängig von der Betätigungsspannung	
Maximal zulässige Spannung	DC 300 V	
Eingangsimpulsunterdrückung	220 nF Koppelkapazität bei 220 V mit einer Erholzeit > 60 ms	

Binärausgänge

Melde-/Kommandorelais (siehe auch Übersichtspläne im Anhang A.2)						
Anzahl und Daten		abhängig von Bestellvariante (rangierbar)				
Bestellvariante	UL-gelistet	Schließer (normal) ¹⁾	Schließer (beschleunigt) ¹⁾	S/Ö (umschaltbar) ¹⁾	Schließer (high-speed) ¹⁾	Leistungsrelais ²⁾
7SA610*-*A/E/J	x	2	5	1	-	-
7SA610*-*B/F/K	x	5	-	-	-	-
7SA6*1*-*A/E/J	x	2	12	2	-	-
7SA6*1*-*B/F/K	x	8	-	-	-	4
7SA6*1*-*M/N/P	x	7	3	1	5	-
7SA6*2*-*A/E/J	x	9	12	3	-	-
7SA6*2*-*B/F/K	x	16	12	4	-	-
7SA6*2*-*M/P/R	x	14	3	2	5	-
7SA6*2*-*N/Q/S	x	21	3	3	5	-
7SA6*2*-*C/G/L	x	11	-	-	-	8

Melde-/Kommandorelais (siehe auch Übersichtspläne im Anhang A.2)						
Anzahl und Daten		abhängig von Bestellvariante (rangierbar)				
Bestellvariante	UL-gelistet	Schließer (normal) ¹⁾	Schließer (beschleunigt) ¹⁾	S/Ö (umschaltbar) ¹⁾	Schließer (high-speed) ¹⁾	Leistungsrelais ²⁾
7SA613*-*A	-	14	7	3	-	-
7SA613*-*M	-	14	3	2	5	-
Schaltleistung EIN		1000 W/VA			1000 W/VA	-
Schaltleistung AUS		30 VA 40 W ohmisch 25 W/VA bei L/R ≤ 50 ms			1000 W/VA	- - -
max. Schaltleistung für 30 s						
bei 48 V bis 250 V						1000 W
bei 24 V						500 W
Schaltspannung						
DC		250 V				
AC		250 V			200 V (max.)	250 V
zulässiger Strom pro Kontakt (dauernd)		5 A				-
zulässiger Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten)		30 A für 0,5 s (Schließer)				
zulässiger Gesamtstrom für gewurzelte Kontakte		5 A dauernd 30 A für 0,5 s				- -
zul. relative Einschaltdauer						1 %
Eigenzeit, ca.		8 ms	5 ms	8 ms	1 ms	-
Alarmrelais ¹⁾		mit 1 Öffner oder 1 Schließer (umschaltbar)				
Schaltleistung	EIN	1000 W/VA				
	AUS	30 VA 40 W ohmisch 25 VA bei L/R ≤ 50 ms				
Schaltspannung		250 V				
zulässiger Strom pro Kontakt		5 A dauernd 30 A für 0,5 s				
¹⁾ UL-gelistet mit den folgenden Nenndaten:						
		AC 120 V	Pilot duty, B300			
		AC 240 V	Pilot duty, B300			
		AC 240 V	5 A General Purpose			
		DC 24 V	5 A General Purpose			
		DC 48 V	0.8 A General Purpose			
		DC 240 V	0.1 A General Purpose			
		AC 120 V	1/6 hp (4.4 FLA)			
		AC 240 V	1/2 hp (4.9 FLA)			
²⁾ UL-gelistet mit den folgenden Nenndaten:						
		DC 240 V	1.6 FLA			
		DC 120 V	3.2 FLA			
		DC 60 V	5.5 FLA			

4.1.4 Kommunikationsschnittstellen

Wirkschnittstellen

siehe Abschnitt 4.9 „Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie“

Bedienschnittstelle

Anschluss	frontseitig, nicht abgeriegelt, RS232, 9-polige DSUB-Buchse zum Anschluss eines Personalcomputers
Bedienung	mit DIGSI
Übertragungsgeschwindigkeit	min. 4800 Baud; max. 115200 Baud; Lieferstellung: 38400 Baud; Parität: 8E1
überbrückbare Entfernung	15 m

Service-/Modem-Schnittstelle

RS232/RS485 je nach Bestellvariante	potentialfreie Schnittstelle für Datentransfer	
	Bedienung	mit DIGSI
RS232/RS485	Anschluss bei Einbaugeschäuse	rückseitig, Einbauort „C“, 9-polige DSUB-Buchse; geschirmtes Datenkabel
	Anschluss bei Aufbaugeschäuse	im Pultgeschäuse an der Geschäuseunterseite; 9-polige DSUB-Buchse; geschirmtes Datenkabel
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	min. 4800 Baud; max. 115200 Baud Lieferstellung 38400 Baud
	RS232	überbrückbare Entfernung	15 m
RS485	überbrückbare Entfernung	1000 m

Systemschnittstelle (wahlweise)

RS232/RS485/LWL Profibus DP RS485/Profibus DP LWL Profibus FMS RS485/Profibus FMS LWL DNP3.0 RS485 DNP3.0 LWL Ethernet EN100 je nach Bestellvariante	potentialfreie Schnittstelle für Datentransfer zu einer Leitstelle	
RS232	Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“, 9-polige DSUB-Buchse
	Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an der Gehäuseunterseite 9-polige DSUB-Buchse
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	min. 4800 Baud, max. 38400 Baud Lieferstellung 19200 Baud
	überbrückbare Entfernung	max. 15 m
RS485	Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“, 9-polige DSUB-Buchse
	Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an der Gehäuseunterseite 9-polige DSUB-Buchse
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	min. 4800 Bd, max. 38400 Bd Lieferstellung 19200 Bd
	überbrückbare Entfernung	max. 1 km
Lichtwellenleiter (LWL)	LWL-Stecker Typ	ST-Stecker
	Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“
	Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an der Gehäuseunterseite
	optische Wellenlänge	$\lambda = 820 \text{ nm}$
	Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 50 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$ oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$
	zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$
	überbrückbare Entfernung	max. 1,5 km
	Zeichenruhelage	parametrierbar; Lieferung „Licht aus“
Profibus RS485 (FMS und DP)	Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“, 9-polige DSUB-Buchse
	Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an der Gehäuseunterseite 9-polige DSUB-Buchse
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	bis 12 MBaud
	überbrückbare Entfernung	1000 m bei $\leq 93,75 \text{ kBaud}$ 500 m bei $\leq 187,5 \text{ kBaud}$ 200 m bei $\leq 1,5 \text{ MBaud}$ 100 m bei $\leq 12 \text{ MBaud}$

Profibus LWL (FMS und DP)	LWL-Stecker Typ	ST-Stecker Einfachring/Doppelring je nach Bestellung bei FMS; bei DP nur Doppelring verfügbar
	Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“
	Anschluss bei Aufbaugehäuse	bitte Version mit Profibus RS485 im Pultgehäuse und separaten elektrisch/optischen Umsetzer verwenden.
	Übertragungsgeschwindigkeit	Umsetzung durch externen OLM bis 1,5 Mbaud ≥ 500 kbaud bei Normalausführung ≤ 57600 Baud bei abgesetzter Bedieneinheit
	empfohlene Geschwindigkeit:	> 500 kbaud
	optische Wellenlänge	λ = 820 nm
	Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 50 µm/125 µm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 µm/125 µm
	zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5 µm/125 µm
	überbrückbare Entfernung zwischen zwei Modulen bei redundanter optischer Ringtopologie und Glasfaser 62,5/125 µm	2 m bei Kunststofffaser 500 kbit/s max. 1,6 km 1500 kbit/s 530 m
	Ruhelichtlage (Zustand für 'Kein Zeichen')	Licht AUS
	Max. Anzahl von Modulen im optischen Ring bei 500 kB/s oder 1500 kB/s	41
DNP3.0 RS485	Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“, 9-polige DSUB-Buchse
	Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse
	Prüfspannung	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	bis 19200 Baud
	überbrückbare Entfernung	max. 1 km
	DNP3.0 LWL	LWL-Stecker Typ	ST-Stecker Sender/Empfänger
Anschluss bei Einbaugehäuse		rückseitig, Einbauort „B“
Anschluss bei Aufbaugehäuse		im Pultgehäuse
Übertragungsgeschwindigkeit		bis 19200 Baud
optische Wellenlänge		λ = 820 nm
Laserklasse 1 nach EN60825-1/-2		bei Einsatz Glasfaser 50 µm/125 µm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 µm/125 µm
zulässige Streckendämpfung		max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5 µm/125 µm
überbrückbare Entfernung		max. 1,5 km
Ethernet elektrisch (EN100) für IEC 61850 und DIGSI	Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“ 2 x RJ45 Steckbuchse 100BaseT gem. IEEE802.3
	Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse
	Prüfspannung (bzgl. der Buchse)	500 V; 50 Hz
	Übertragungsgeschwindigkeit	100 Mbit/s
	überbrückbare Entfernung	20 m

Zeitsynchronisationsschnittstelle

Zeitsynchronisation	DCF77/IRIG B-Signal (Telegramm Format IRIG-B000)
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbaort „A“; 9-polige DSUB-Buchse
Anschluss bei Aufbaugehäuse	an Doppelstockklemmen auf der Gehäuseunterseite
Signalnennspannungen	wahlweise 5 V, 12 V oder 24 V
Prüfspannung	500 V; 50 Hz

Signalpegel und Bürden DCF77/IRIG B:			
	Signalneineingangsspannung		
	5 V	12 V	24 V
U_{IHigh}	6,0 V	15,8 V	31 V
U_{ILow}	1,0 V bei $I_{ILow} = 0,25$ mA	1,4 V bei $I_{ILow} = 0,25$ mA	1,9 V bei $I_{ILow} = 0,25$ mA
I_{IHigh}	4,5 mA bis 9,4 mA	4,5 mA bis 9,3 mA	4,5 mA bis 8,7 mA
R_I	890 Ω bei $U_I = 4$ V	1930 Ω bei $U_I = 8,7$ V	3780 Ω bei $U_I = 17$ V
	640 Ω bei $U_I = 6$ V	1700 Ω bei $U_I = 15,8$ V	3560 Ω bei $U_I = 31$ V

4.1.5 Elektrische Prüfungen

Vorschriften

Normen:	IEC 60255 (Produktnormen) IEEE Std C37.90.0/1/2 UL 508 VDE 0435 weitere Normen siehe Einzelprüfungen
---------	--

Isolationsprüfung

Normen:	IEC 60255-5 und IEC 60870-2-1
Spannungsprüfung (Stückprüfung) alle Kreise außer Hilfsspannung, Binäreingänge, High-Speed Ausgaben, Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen	2,5 kV (eff), 50 Hz
Spannungsprüfung (Stückprüfung) Hilfsspannung, Binäreingänge und High-Speed Ausgabekreise	DC 3,5 kV
Spannungsprüfung (Stückprüfung) nur abgeriegelte Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen	500 V (eff), 50 Hz
Stoßspannungsprüfung (Typprüfung) alle Kreise, außer Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen, Klasse III	5 kV (Scheitel); 1,2 μ s/50 μ s; 0,5 J; 3 positive und 3 negative Stöße in Abständen von 5 s

EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen)

Normen:	IEC 60255-6 und -22, (Produktnormen) EN 61000-6-2 (Fachgrundnorm) VDE 0435 Teil 301/DIN VDE 0435-110
Hochfrequenzprüfung IEC 60255-22-1, Klasse III und VDE 0435 Teil 303, Klasse III	2,5 kV (Scheitel); 1 MHz; $\tau = 15 \mu\text{s}$; 400 Stöße je s; Prüfdauer 2 s; $R_i = 200 \Omega$
Entladung statischer Elektrizität IEC 60255-22-2, Klasse IV und IEC 61000-4-2, Klasse IV	8 kV Kontaktentladung; 15 kV Luftentladung; beide Polaritäten; 150 pF; $R_i = 330 \Omega$
Bestrahlung mit HF-Feld, Frequenzdurchlauf IEC 60255-22-3, Klasse III IEC 61000-4-3, Klasse III	10 V/m; 80 MHz bis 1000 MHz; 80 % AM; 1 kHz 10 V/m; 800 MHz bis 960 MHz; 80 % AM; 1 kHz 20 V/m; 1,4 GHz bis 2,0 GHz; 80 % AM; 1 kHz
Bestrahlung mit HF-Feld, Einzelfrequenzen IEC 60255-22-3, IEC 61000-4-3, Klasse III – amplitudenmoduliert – pulsmuliert	10 V/m 80 MHz; 160 MHz; 450 MHz; 900 MHz; 80 % AM; 1 kHz; Einschaltdauer > 10 s 900 MHz; 50 % PM, Wiederholfrequenz 200 Hz
schnelle transiente Störgrößen/ Burst IEC 60255-22-4 und IEC 61000-4-4, Klasse IV	4 kV; 5 ns/50 ns; 5 kHz; Burstlänge = 15 ms; Wiederholrate 300 ms; beide Polaritäten; $R_i = 50 \Omega$; Prüfdauer 1 min
Energereiche Stoßspannungen (SURGE), IEC 61000-4-5 Installationsklasse 3 - Hilfsspannung - Analoge Messeingänge, Binäreingaben und Relaisausgaben	Impuls: 1,2 $\mu\text{s}/50 \mu\text{s}$ common mode: 2 kV; 12 Ω ; 9 μF diff. mode: 1 kV; 2 Ω ; 18 μF common mode: 2 kV; 42 Ω ; 0,5 μF diff. mode: 1 kV; 42 Ω ; 0,5 μF
leitungsgeführte HF, amplitudenmodul. IEC 61000-4-6, Klasse III	10 V; 150 kHz bis 80 MHz; 80 % AM; 1 kHz
Magnetfeld mit energietechnischer Frequenz IEC 60255-6 IEC 61000-4-8, Klasse IV	0,5 mT; 50 Hz, 30 A/m dauernd; 300 A/m für 3 s; 50 Hz
Oscillatory Surge Withstand Capability IEEE Std C37.90.1	2,5 kV (Scheitel); 1 MHz; $\tau = 15 \mu\text{s}$; 400 Stöße je s; Prüfdauer 2 s; $R_i = 200 \Omega$
Fast Transient Surge Withstand Cap. IEEE Std C37.90.1	4 kV; 5 ns/50 ns; 5 kHz; Burstlänge = 15 ms; Wiederholrate 300 ms; beide Polaritäten; $R_i = 50 \Omega$; Prüfdauer 1 min
Radiated Electromagnetic Interference IEEE Std C37.90.2	35 V/m; 25 MHz bis 1000 MHz
Gedämpfte Schwingungen IEC 60694, IEC 61000-4-12	2,5 kV (Scheitelwert), Polarität alternierend 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz und 50 MHz, $R_i = 200 \Omega$

EMV-Prüfungen zur Störaussendung (Typprüfung)

Norm:	EN 61000-6-3 (Fachgrundnorm)
Funkstörspannung auf Leitungen, nur Hilfsspannung IEC-CISPR 22	150 kHz bis 30 MHz Grenzwertklasse B
Funkstörfeldstärke IEC-CISPR 22	30 MHz bis 1000 MHz Grenzwertklasse B
Oberschwingungsströme auf der Netzzuleitung bei AC 230 V IEC 61000-3-2	Grenzwerte der Klasse A werden eingehalten
Spannungsschwankungen und Flicker auf der Netzzuleitung bei AC 230 V IEC 61000-3-3	Grenzwerte werden eingehalten

4.1.6 Mechanische Prüfungen

Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz

Normen:	IEC 60255-21 und IEC 60068
Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2 IEC 60068-2-6	sinusförmig 10 Hz bis 60 Hz: $\pm 0,075$ mm Amplitude; 60 Hz bis 150 Hz: 1 g Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min, 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-27	halbsinusförmig Beschleunigung 5 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
Schwingung bei Erdbeben IEC 60255-21-3, Klasse 1 IEC 60068-3-3	sinusförmig 1 Hz bis 8 Hz: $\pm 3,5$ mm Amplitude (horizontale Achse) 1 Hz bis 8 Hz: $\pm 1,5$ mm Amplitude (vertikale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 1 g Beschleunigung (horizontale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 0,5 g Beschleunigung (vertikale Achse) Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 1 Zyklus in 3 Achsen senkrecht zueinander

Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport

Normen:	IEC 60255-21 und IEC 60068
Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2 IEC 60068-2-6	sinusförmig 5 Hz bis 8 Hz: $\pm 7,5$ mm Amplitude; 8 Hz bis 150 Hz: 2 g Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-27	halbsinusförmig Beschleunigung 15 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
Dauerschock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-29	halbsinusförmig Beschleunigung 10 g, Dauer 16 ms, je 1000 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen

4.1.7 Klimabeanspruchungen

Temperaturen

Normen:	IEC 60255-6
Typprüfung (nach IEC 60068-2-1 und -2, Test Bd für 16 h)	–25 °C bis +85 °C
vorübergehend zulässig bei Betrieb (geprüft für 96 h)	–20 °C bis +70 °C (Ablesbarkeit des Displays ab +55 °C evtl. beeinträchtigt)
empfohlen für Dauerbetrieb (nach IEC 60255-6)	–5 °C bis +55 °C wenn maximal die Hälfte aller Ein- und Ausgänge mit den max. dauernd zulässigen Werten belastet ist
Grenztemperaturen bei Lagerung	–25 °C bis +55 °C
Grenztemperaturen bei Transport	–25 °C bis +70 °C
Lagerung und Transport mit werksmäßiger Verpackung!	
1) Grenztemperatur bei Normalbetrieb (d.h. keine angelegten Relais)	–20 °C bis +70 °C
1) Grenztemperatur unter dauernder Vollast (maximal dauernd zulässige Ein-/Ausgangsgrößen)	–5 °C bis +55 °C für $\frac{1}{3}$ Gehäuse –5 °C bis +40 °C für $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{1}$ Gehäuse

1) UL-zugelassen nach Standard 508 (Industrial Control Equipment)

Feuchte

zulässige Feuchtebeanspruchung	im Jahresmittel ≤ 75 % relative Feuchte; an 56 Tagen im Jahr bis zu 93 % relative Feuchte; Betauung im Betrieb unzulässig!
Es wird empfohlen, die Geräte so anzuordnen, dass sie keiner direkten Sonneneinstrahlung und keinem starken Temperaturwechsel, bei dem Betauung auftreten kann, ausgesetzt sind.	

4.1.8 Einsatzbedingungen

Das Schutzgerät ist für den Einbau in üblichen Relaisräumen und Anlagen ausgelegt, so dass die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bei sachgemäßem Einbau sichergestellt ist.

Zusätzlich ist zu empfehlen:

- Schütze und Relais, die innerhalb desselben Schrankes oder auf der gleichen Relais-tafel mit den digitalen Schutz-einrichtungen arbeiten, sollen grundsätzlich mit geeigneten Löschgliedern versehen werden.
- Bei Schaltanlagen ab 100 kV sollen externe Anschlussleitungen mit einer stromtragfähigen beidseitig geerdeten Abschirmung verwendet werden. In Mittelspannungsanlagen sind üblicherweise keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- Es ist unzulässig, einzelne Baugruppen unter Spannung zu ziehen oder zu stecken. Im ausgebauten Zustand sind manche Bauelemente elektrostatisch gefährdet; bei der Handhabung sind die EGB-Vorschriften (für Elektrostatisch Gefährdete Bauelemente) zu beachten. Im eingebauten Zustand besteht keine Gefährdung.

4.1.9 Zulassungen

UL-gelistet		UL-anerkannt	
7SA6*0*_A***_****	Ausführungen mit Schraubklemmen	7SA6***_J***_****	Ausführungen mit Steckklemmen
7SA6*1*_A***_****		7SA6***_K***_****	
7SA6*2*_A***_****		7SA6***_L***_****	
7SA6***_B***_****		7SA641*_P***_****	
7SA6***_C***_****		7SA6***_R***_****	
7SA6***_E***_****		7SA6***_S***_****	
7SA6***_F***_****			
7SA6***_G***_****			
7SA6***_Q***_****			
7SA6*1*_M***_****			
7SA6*2*_M***_****			
7SA6***_N***_****			
7SA611*_P***_****			
7SA612*_P***_****			
7SA631*_P***_****			
7SA632*_P***_****			

4.1.10 Konstruktive Ausführungen

Gehäuse	7XP20
Abmessungen	siehe Maßbilder, Abschnitt 4.25

Gerät	Gehäuse	Größe	Gewicht (bei Maximalbestückung)
7SA61	für Schalttafeleinbau	$1/3$	5 kg
		$1/2$	6 kg
		$2/3$	8 kg
		$1/1$	10 kg
	für Schalttafelauflaufbau	$1/3$	9,5 kg
		$1/2$	11 kg
$1/1$		19 kg	
7SA63	für Schalttafeleinbau	$1/2$	6 kg
		$1/1$	10 kg
	für Schalttafelauflaufbau	$1/2$	11 kg
		$1/1$	19 kg
7SA64	für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit	$1/2$	8 kg
	für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit	$1/1$	12 kg
	abgesetzte Bedieneinheit		2,5 kg

Schutzart gemäß IEC 60529		
für das Betriebsmittel im Aufbaugeschäuse	IP 51	
für das Betriebsmittel im Einbaugeschäuse und in Ausführung mit abgesetzter Bedieneinheit		
	vorne	IP 51
	hinten	IP 50
für den Personenschutz	IP 2x mit aufgesetzter Abdeckkappe	
UL-Bedingungen	Type 1 for front panel mounting Surrounding air temperature: tsurr: max. 70 °C, normal operation	

4.2 Distanzschutz

Erdimpedananzpassung

R_E/R_L	-0,33 bis 7,00	Stufung 0,01
X_E/X_L	-0,33 bis 7,00	Stufung 0,01
	getrennt für erste und höhere Zonen	
K_0	0,000 bis 4,000	Stufung 0,001
PHI (K_0)	-135,00° bis +135,00°	
	getrennt für erste und höhere Zonen	
Die Faktoren für Erdimpedananzpassung gelten auch für die Fehlerortung.		

Parallelleitungsanpassung

R_M/R_L	0,00 bis 8,00	Stufung 0,01
X_M/X_L	0,00 bis 8,00	Stufung 0,01
Die Faktoren für Parallelleitungsanpassung gelten auch für die Fehlerortung.		

Phasenbevorzugung

für Doppelerdkurzschluss im geerdeten Netz	voreilende Phase gegen Erde blockieren nacheilende Phase gegen Erde blockieren alle beteiligten Schleifen freigeben beteiligte Schleifen Phase-Erde freigeben beteiligte Schleifen Phase-Phase freigeben
für Doppelerdschluss im isolierten oder gelöschten Netz	L3(L1) azyklisch L1(L3) azyklisch L2(L1) azyklisch L1(L2) azyklisch L3(L2) azyklisch L2(L3) azyklisch L3(L1) zyklisch L1(L3) zyklisch alle beteiligten Schleifen

Erdfehlererkennung

Erdstrom $3I_0>$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 4,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 20,00 A	
Erdspannung $3U_0>$		1 V bis 100 V; ∞	Stufung 1 V
Rückfallverhältnisse		ca. 0,95	
Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen		$\pm 5 \%$	

Anregung

<u>Überstromanregung</u>			
Überstrom $I_{ph>>}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,25 A bis 10,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	1,25 A bis 50,00 A	
Rückfallverhältnisse		ca. 0,95	
Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen		$\pm 5 \%$	
<u>Spannungs- und winkelabhängige Stromanregung (U/I/φ) (wahlweise)</u>			
Charakteristik		stufenförmig mit einstellbaren Neigungen	
Mindeststrom $I_{ph>}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 4,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 20,00 A	
Strom im Kurzschlusswinkelbereich I_φ	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 8,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 40,00 A	
Unterspannung Phase-Erde U_{phe} (jeweils getrennt bei $I_{ph>}$, $I_\varphi>$ und $I_{ph>>}$)		20 V bis 70 V	
Unterspannung Phase-Phase U_{phph} (jeweils getrennt bei $I_{ph>}$, $I_\varphi>$ und $I_{ph>>}$)		40 V bis 130 V	
unterer Grenzwinkel $\varphi>$		30° bis 60°	
oberer Grenzwinkel $\varphi<$		90° bis 120°	
Rückfallverhältnisse			
$I_{ph>}$, $I_\varphi>$		ca. 0,95	
U_{phe} , U_{phph}		ca. 1,05	
Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen			
Beträge von U, I		$\pm 5 \%$	
Winkel φ		$\pm 3^\circ$	
<u>Impedanzanregung (wahlweise)</u>			
Mindeststrom $I_{ph>}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 4,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 20,00 A	
maßgebend sind die Grenzen der am weitesten eingestellten Zone unter Berücksichtigung der jeweiligen Richtung			
Rückfallverhältnis		ca. 1,05	

Distanzmessung

Charakteristik		polygonal oder kreisförmig (einstellbar); 6 unabhängige und 1 gesteuerte Zone	
Einstellbereiche Polygon:			
$I_{ph>}$ = Mindeststrom Phasen	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 4,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 20,00 A	
X = Reichweite Reaktanz	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,050 Ω bis 600,000 Ω	Stufung 0,001 Ω
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,010 Ω bis 120,000 Ω	
R = Resistanzreserve Phase-Phase	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,050 Ω bis 600,000 Ω	Stufung 0,001 Ω
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,010 Ω bis 120,000 Ω	
RE = Resistanzreserve Phase-Erde	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,050 Ω bis 600,000 Ω	Stufung 0,001 Ω
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,010 Ω bis 120,000 Ω	
φ_{Ltg} = Leitungswinkel		10° bis 89°	
φ_{Dist} = Winkel Distanzschutzcharakteristik		30° bis 90°	
α_{Pol} = Abschrägungswinkel für 1. Zone		0° bis 30°	
Einstellbereiche Kreis:			

$I_{Ph} >$ = Mindeststrom Phasen	für $I_N = 1$ A	0,05 A bis 4,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,25 A bis 20,00 A	
Z_r = Reichweite Impedanz	für $I_N = 1$ A	0,050 Ω bis 600,000 Ω	Stufung 0,001 Ω
	für $I_N = 5$ A	0,010 Ω bis 120,000 Ω	
α = Grenzwinkel für erhöhte Resistanzreserve		10° bis 90°	Stufung 1°
Richtungsbestimmung:			
bei allen Fehlerarten	mit kurzschlussgetreuen, gespeicherten oder kurzschlussfremden Spannungen		
Richtungsempfindlichkeit	dynamisch unbegrenzt stationär ca. 1 V		
Jede Zone kann vorwärts, rückwärts, ungerichtet oder unwirksam eingestellt werden.			
Lastausschnitt:			
R_{Last} = minimale Lastresistenz	für $I_N = 1$ A	0,100 Ω bis 600,000 Ω ; ∞	Stufung 0,001 Ω
	für $I_N = 5$ A	0,020 Ω bis 120,000 Ω ; ∞	
φ_{Last} = maximaler Lastwinkel		20° bis 60°	Stufung 1°
Rückfallverhältnisse			
- Ströme	ca. 0,95		
- Impedanzen	ca. 1,06		
Messwertkorrektur	für Erdstromkopplung bei Parallelleitungen (Bestelloption)		
Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen	$\frac{|\Delta X|}{X} \leq 5\%$ für $30^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$ $\frac{|\Delta R|}{R} \leq 5\%$ für $0^\circ \leq \varphi_k \leq 60^\circ$ $\frac{|\Delta Z|}{Z} \leq 5\%$ für $0^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$		

Zeiten

kürzeste Kommandozeit	ca. 17 ms (50 Hz)/15 ms (60 Hz) mit schnellen Relais und ca. 12 ms (50 Hz)/10 ms (60 Hz) mit High-Speed Relais	
Rückfallzeit	ca. 30 ms	
Stufenzeiten	0,00 s bis 30,00 s; ∞ für alle Zonen; für Zonen Z1, Z2 und Z1B getrennte Zeiten für einphasige und mehrphasige Fehler	Stufung 0,01 s
Ablauf toleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

Notbetrieb

bei Messspannungsausfall, z.B. Spannungswandler-Schutzschalterfall siehe Abschnitt 4.11 „Überstromzeitschutz“

4.3 Pendelerfassung (mit Impedanzanregung) (wahlweise)

Pendelerfassung	Änderungsgeschwindigkeit des Impedanzzeigers und Beobachtung der Bahnkurve
maximale Pendelfrequenz	ca. 10 Hz
einstellbare Pendelsperrprogramme	Blockierung von Z1 und Z1B
	Blockierung von Z2 und höheren Zonen
	Blockierung von Z1 und Z2
	Blockierung aller Zonen
Pendelauslösung	Auslösung bei instabilen Pendelungen (Außertrittfall)

4.4 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz

Modus

für zwei Leitungsenden	mit einem Kanal je Richtung oder mit drei Kanälen je Richtung für phasenetrennte Übertragung
für drei Leitungsenden	mit einem Kanal je Richtung und Verbindung

Mitnahmeverfahren

einstellbares Verfahren	Mitnahme mit Übergreifzone Z1B Mitnahme über Anregung direkte Mitnahme
Sendesignalverlängerung	0,00 s bis 30,00 s Stufung 0,01 s

Mitnahmeverfahren über Wirkschnittstelle (wahlweise)

phasenselektiv für zwei oder drei Leitungsenden	
einstellbares Verfahren	Mitnahme mit Übergreifzone Z1B
Sendesignalverlängerung	0,00 s bis 30,00 s Stufung 0,01 s

Vergleichsverfahren

einstellbare Verfahren	Signalvergleich (mit Übergreifzone Z1B) Richtungsvergleich Unblockverfahren (mit Übergreifzone Z1B) Blockierverfahren (mit Übergreifzone Z1B) Streckenschutz (mit Steueradern) rückwärtige Verriegelung (mit Steueradern)
Sendesignalverlängerung	0,00 s bis 30,00 s Stufung 0,01 s
Freigabeverzögerung	0,000 s bis 30,000 s Stufung 0,001 s
transiente Blockierzeit	0,00 s bis 30,00 s Stufung 0,01 s
Wartezeit für transiente Blockierung	0,00 s bis 30,00 s; ∞ Stufung 0,01 s
Echoverzögerung	0,00 s bis 30,00 s Stufung 0,01 s
Echoimpulsdauer	0,00 s bis 30,00 s Stufung 0,01 s
Ablauftoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.	

Vergleichsverfahren über Wirkschnittstelle (wahlweise)

phasenselektiv für zwei oder drei Leitungsenden	
einstellbares Verfahren	Signalvergleich (mit Übergreifzone Z1B)
Sendesignalverlängerung	0,00 s bis 30,00 s Stufung 0,00 s
Freigabeverzögerung	0,000 s bis 30,000 s Stufung 0,001 s
transiente Blockierzeit	0,00 s bis 30,00 s Stufung 0,01 s
Wartezeit für transiente Blockierung	0,00 s bis 30,00 s; ∞ Stufung 0,01 s
Echoverzögerung	0,00 s bis 30,00 s Stufung 0,01 s
Echoimpulsdauer	0,00 s bis 30,00 s Stufung 0,01 s
Ablauftoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.	

4.5 Erdkurzschlusschutz (wahlweise)

Kennlinien

stromunabhängige Stufen (UMZ)	$3I_{0>>>}$, $3I_{0>>}$, $3I_{0>}$
stromabhängige Stufe (AMZ)	$3I_{0P}$ es kann eine der Kennlinien gemäß Bild 4-1 bis Bild 4-4 ausgewählt werden
spannungsabhängige Stufe (U_0 invers)	Kennlinie gemäß Bild 4-5
Nullleistungsschutz	Kennlinie gemäß Bild 4-6

Höchststromstufe

Ansprechwert $3I_{0>>>}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A	
Verzögerung $T_{310>>>}$		0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis		ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$	
Ansprechzeit (schnelle Relais/High-Speed-Relais)		ca. 30 ms/25 ms	
Rückfallzeit		ca. 30 ms	
Toleranzen	Strom	3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom	
	Zeit	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.			

Hochstromstufe

Ansprechwert $3I_{0>>}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A	
Verzögerung $T_{310>>}$		0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis		ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$	
Ansprechzeit (schnelle Relais/High-Speed-Relais)		ca. 30 ms/25 ms	
Rückfallzeit		ca. 30 ms	
Toleranzen	Strom	3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom	
	Zeit	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.			

Überstromstufe

Ansprechwert $3I_{0>}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A oder 0,003 A bis 25,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A oder 0,015 A bis 125,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
Verzögerung $T_{3I0>}$		0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis		ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$	
Ansprechzeit (schnelle Relais/High-Speed-Relais) (1,5 · Einstellwert) (2,5 · Einstellwert)		ca. 40 ms/35 ms ca. 30 ms/25 ms	
Rückfallzeit		ca. 30 ms	
Toleranzen	Strom	3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom	
	Zeit	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.			

Abhängige Stromstufe (IEC)

Ansprechwert $3I_{0P}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A oder 0,003 A bis 25,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A oder 0,015 A bis 125,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
Zeitfaktor T_{3I0P}		0,05 s bis 3,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung $T_{3I0P \text{ verz}}$		0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Kennlinien		siehe Bild 4-1	
Toleranzen			
Anrege-, Rückfallschwellen $3I_{0P}$		3 % vom Einstellwert, bzw. 1 % Nennstrom	
Anregezeit für $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ und $T_{3I0P} \geq 1 \text{ s}$		5 % vom Einstellwert $\pm 15 \text{ ms}$	
definierte Zeiten		1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

Abhängige Stromstufe (ANSI)

Ansprechwert $3I_{0P}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A oder 0,003 A bis 25,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A oder 0,015 A bis 125,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
Zeitfaktor D_{310P}		0,50 s bis 15,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung $T_{310P \text{ verz}}$		0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Kennlinien	siehe Bild 4-2 und 4-3		
Toleranzen			
Anrege-, Rückfallschwellen $3I_{0P}$	3 % vom Einstellwert, bzw. 1 % Nennstrom		
Anregezeit für $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ und $D_{310P} \geq 1 \text{ s}$	5 % vom Einstellwert $\pm 15 \text{ ms}$		
definierte Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms		

Abhängige Stromstufe (logarithmisch invers)

Ansprechwert $3I_{0P}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A oder 0,003 A bis 25,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A oder 0,015 A bis 125,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
Startstromfaktor $3I_{0P \text{ FAKTOR}}$		1,0 bis 4,0	Stufung 0,1
Zeitfaktor T_{310P}		0,05 s bis 15,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Maximalzeit $T_{310P \text{ max}}$		0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Minimalzeit $T_{310P \text{ min}}$		0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung $T_{310P \text{ verz}}$		0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Kennlinien	siehe Bild 4-4		
Toleranzen			
Anrege-, Rückfallschwellen $3I_{0P}$	3 % vom Einstellwert, bzw. 1 % Nennstrom		
Anregezeit für $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ und $T_{310P} \geq 1 \text{ s}$	5 % vom Einstellwert $\pm 15 \text{ ms}$		
definierte Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms		

Nullspannungsabhängige Stufe

Ansprechwert $3I_{0P}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A oder 0,003 A bis 25,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A oder 0,015 A bis 125,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
Ansprechwert $3U_{0>}$		1,0 V bis 10,0 V	Stufung 0,1 V
Spannungsfaktor $U_{0 \text{ inv. minimal}}$		0,1 V bis 5,0 V	Stufung 0,1 V
Zusatzverzögerung	$T_{\text{gerichtet}}$	0,00 s bis 32,00 s	Stufung 0,01 s
	$T_{\text{ungerichtet}}$	0,00 s bis 32,00 s	Stufung 0,01 s
Kennlinien		siehe Bild 4-5	
Toleranzen Zeiten		1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Rückfallverhältnis	Strom	ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$	
	Spannung	ca. 0,95 für $3U_{0} \geq 1 \text{ V}$	

Nullleistungsabhängige Stufe

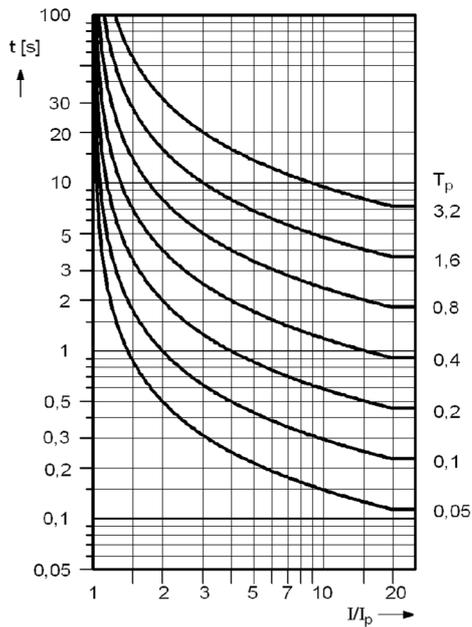
Ansprechwert $3I_{0P}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A oder 0,003 A bis 25,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A oder 0,015 A bis 125,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
Ansprechwert S VORWAERTS	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,1 VA bis 10,0 VA	Stufung 0,1 VA
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,5 VA bis 50,0 VA	
Zusatzverzögerung $T_{3I_{0P} \text{ verz}}$		0,00 s bis 30,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Kennlinien		siehe Bild 4-6	
Toleranzen Ansprechwerte		1 % vom Einstellwert bei empfindlichem Erdstromwandler	
Toleranzen Zeiten		5 % von Einstellwert bzw. 15 ms bei empfindlichem Erdstromwandler 6 % vom Einstellwert bzw. 15 ms bei normalem Erdstromwandler/ohne Erdstromwandler	

Einschaltstabilisierung

Anteil 2. Harmonische für Blockierung		10 % bis 45 %	Stufung 1 %
		bezogen auf Grundschiwingung	
Aufhebung der Blockierung oberhalb	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,50 A bis 25,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	2,50 A bis 125,00 A	
Die Einschaltstabilisierung kann für jede Stufe individuell zu- oder abgeschaltet werden.			

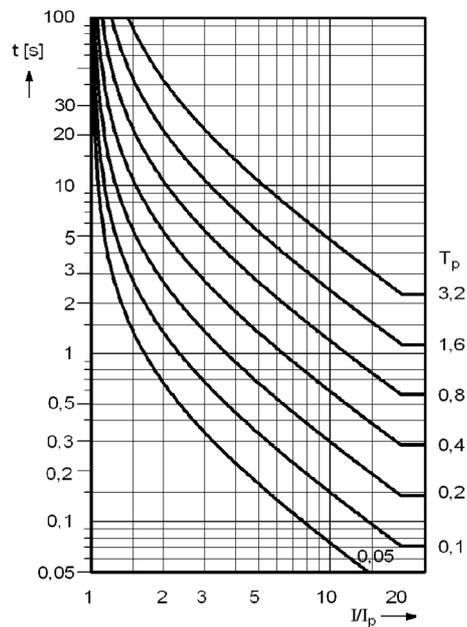
Richtungsbestimmung

Jede Stufe kann vorwärts, rückwärts, ungerichtet oder unwirksam eingestellt werden.			
Richtungsmessung		mit $I_E (= 3 I_0)$ und 3 U_0 und I_Y oder I_2 und U_2	
		mit $I_E (= 3 I_0)$ und 3 U_0 und I_Y	
		mit $I_E (= 3 I_0)$ und I_Y (Trafosternpunktstrom)	
		mit I_2 und U_2 (Gegensystem)	
		mit Nullleistung	
Grenzwerte			
Verlagerungsspannung $3U_0 >$		0,5 V bis 10,0 V	Stufung 0,1 V
Trafosternpunktstrom $I_Y >$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 1,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 5,00 A	
Gegensystemstrom $3I_2 >$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 1,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 5,00 A	
Gegensystemspannung $3U_2 >$		0,5 V bis 10,0 V	Stufung 0,1 V
Freigabewinkel			
kapazitiv Alpha		0° bis 360°	Stufung 1°
induktiv Beta		0° bis 360°	Stufung 1°
Toleranzen Ansprechwerte		10 % vom Einstellwert bzw. 5 % Nennstrom bzw. 0,5 V	
Toleranz Freigabewinkel		5°	
Umorientierungszeit bei Fehlerwechsel		ca. 30 ms	



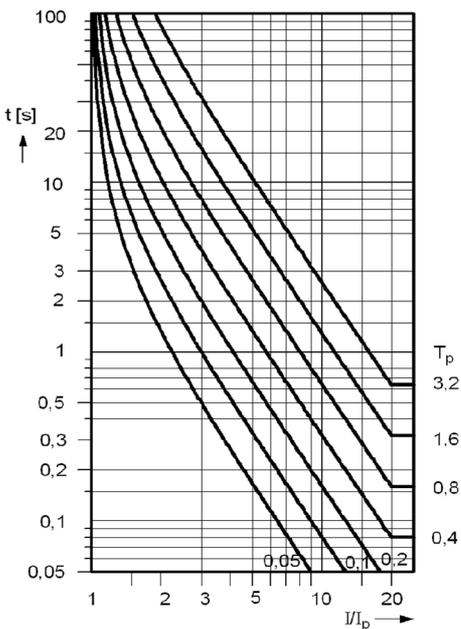
Normal Invers:
(Typ A)

$$t = \frac{0,14}{(I/I_p)^{0,02} - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



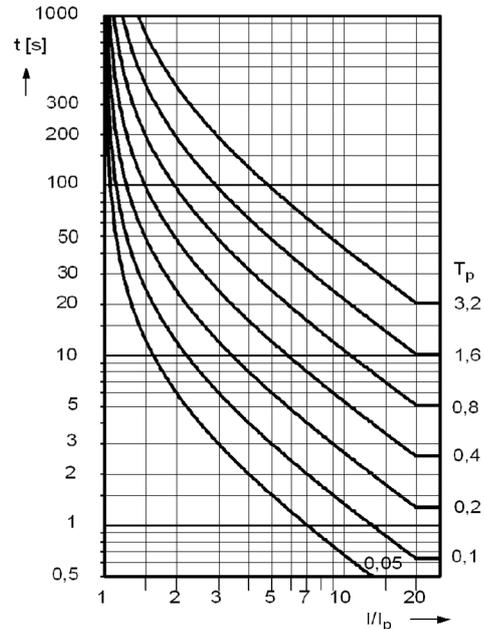
Stark Invers:
(Typ B)

$$t = \frac{13,5}{(I/I_p)^4 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



Extrem Invers:
(Typ C)

$$t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



Langzeit Invers:

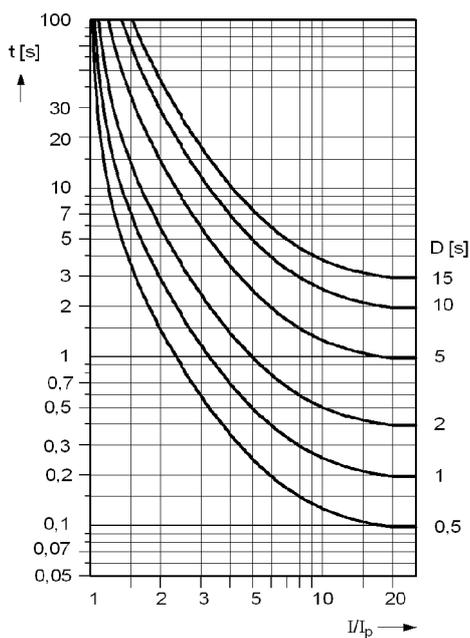
$$t = \frac{120}{(I/I_p)^4 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

t Auslösezeit
T_p Einstellwert des Zeitmultiplikator
I Fehlerstrom
I_p Einstellwert des Stromes

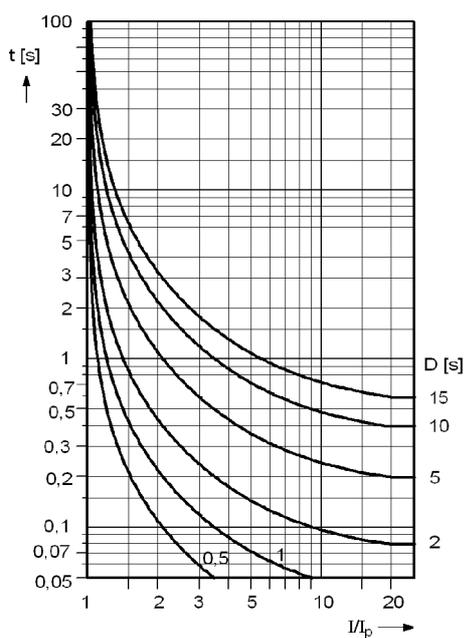
Anmerkungen:
Für Erdfehler ist 3I_{0p} statt I_p und
T_{3I0p} statt T_p zu lesen.

Bild 4-1 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach IEC (Phasen und Erde)

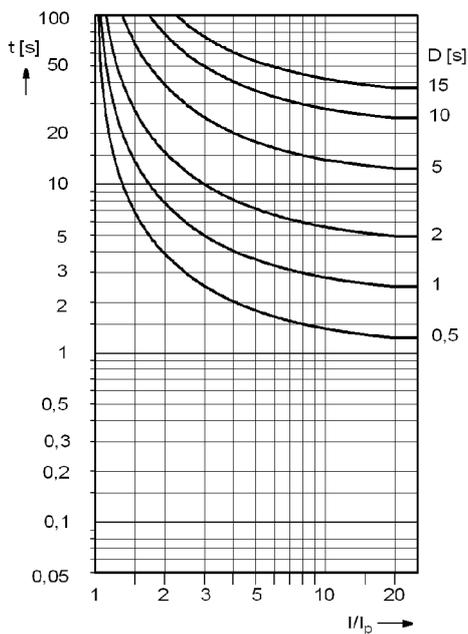
4.5 Erdkurzschlusschutz (wahlweise)



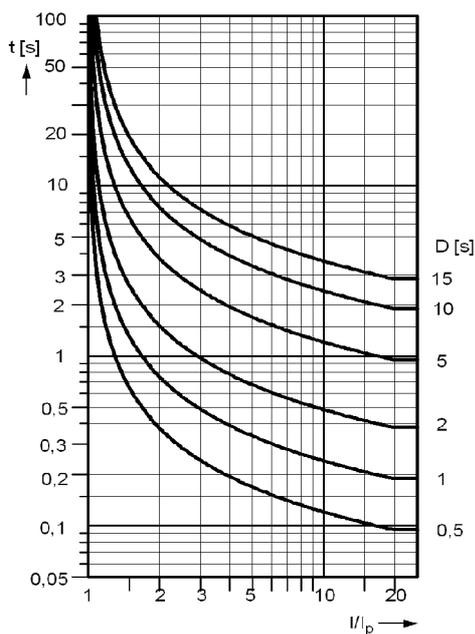
Invers/
INVERSE $t = \left(\frac{8,9341}{(I/I_p)^{2,0938}} + 0,17966 \right) \cdot D [s]$



Kurz Invers/
SHORT INVERSE $t = \left(\frac{0,2663}{(I/I_p)^{1,2669}} + 0,03393 \right) \cdot D [s]$

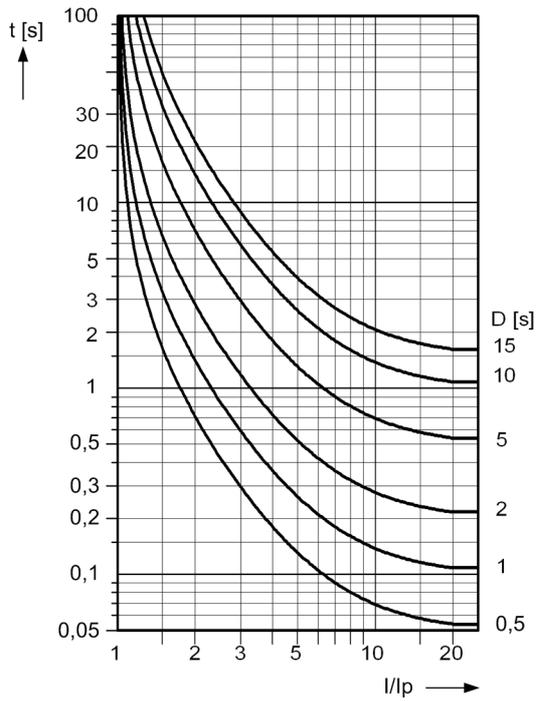


Lang Invers/
LONG INVERSE $t = \left(\frac{5,6143}{(I/I_p)^{-1}} + 2,18592 \right) \cdot D [s]$



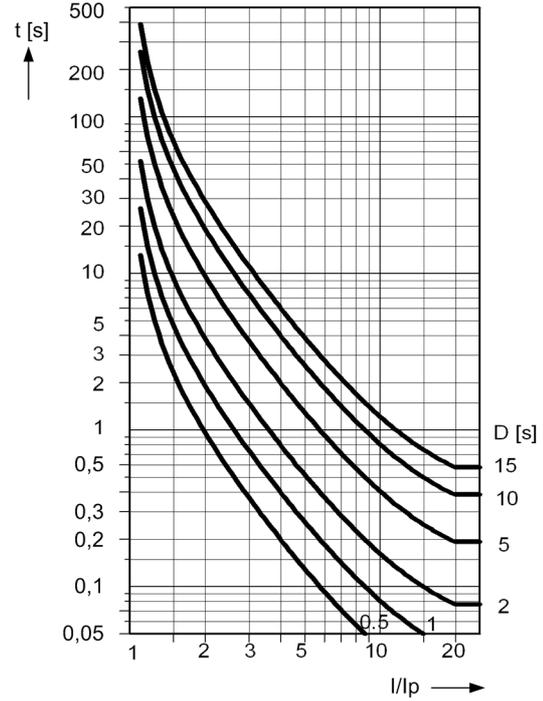
Mäßig Invers/
MODERATELY INVERSE $t = \left(\frac{0,0103}{(I/I_p)^{0,02}} + 0,0228 \right) \cdot D [s]$

Bild 4-2 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE, (Phasen und Erde)



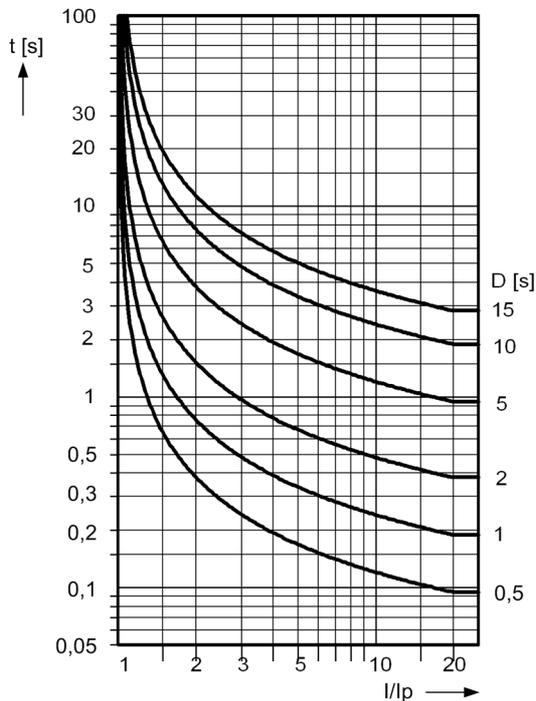
Stark Invers/VERY INVERSE

$$t = \left(\frac{3,922}{(I/I_p)^2 - 1} + 0,0982 \right) \cdot D [s]$$



Extrem Invers/EXTREMELY INVERSE

$$t = \left(\frac{5,64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0,02434 \right) \cdot D [s]$$



Gleichmäßig Invers/DEFINITE INVERSE

$$t = \left(\frac{0,4797}{(I/I_p)^{1,5625} - 1} + 0,21359 \right) \cdot D [s]$$

- t Auslösezeit
- D Einstellbarer Zeitfaktor
- I Fehlerstrom
- Ip Einstellwert des Stromes

Anmerkungen:
Für Erdfehler ist 3I0p statt Ip und D3I0p statt D zu lesen.

Bild 4-3 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE, (Phasen und Erde)

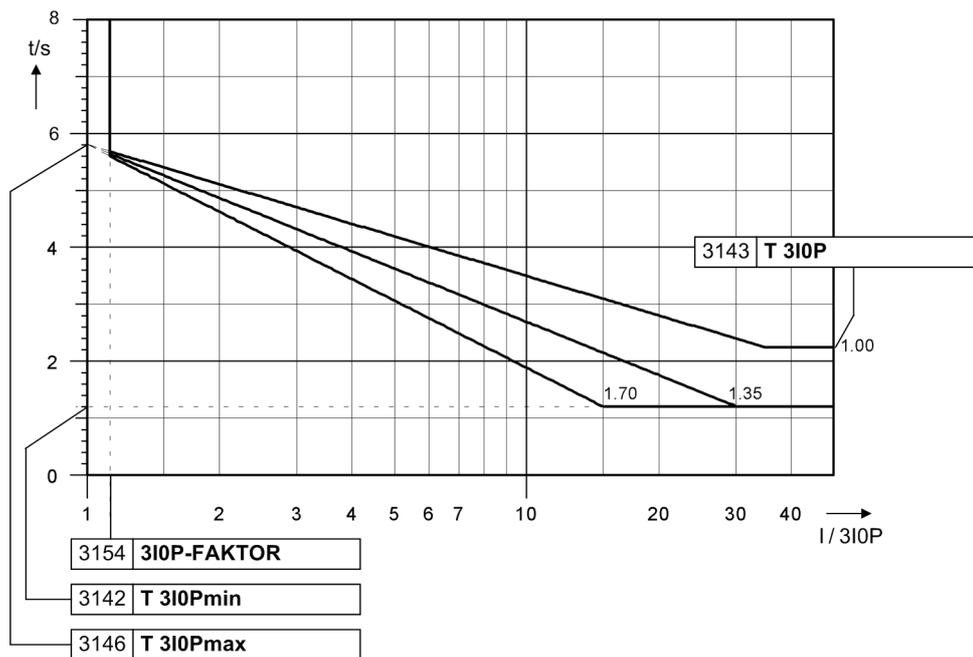
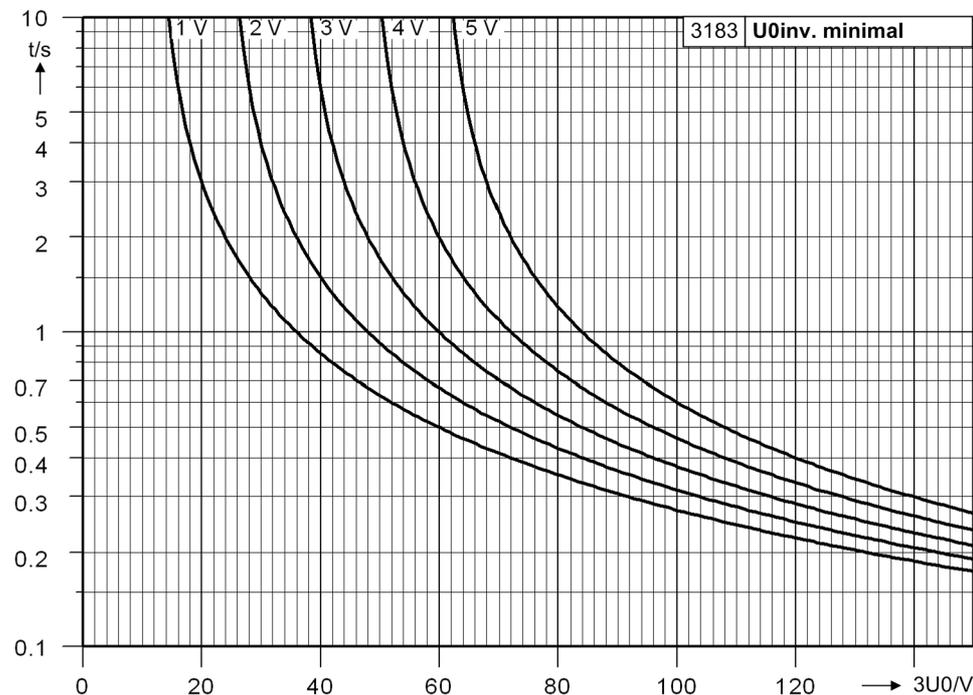


Bild 4-4 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes mit logarithmisch inverser Kennlinie

Logarithmisch invers $t = T_{3IOPmax} - T_{3IOP} \cdot \ln(I/3IOP)$

Anmerkung: Für $I/3IOP > 35$ gilt die Zeit für $I/3IOP = 35$



U_0 invers: $t = \frac{2 \text{ s}}{0,25 U_0/V - U_{0min}/V}$ mit $U_{0min} =$ 3183 U0inv. minimal

Bild 4-5 Auslösezeitkennlinien des Nullspannungszeitschutzes $U_{0invers}$

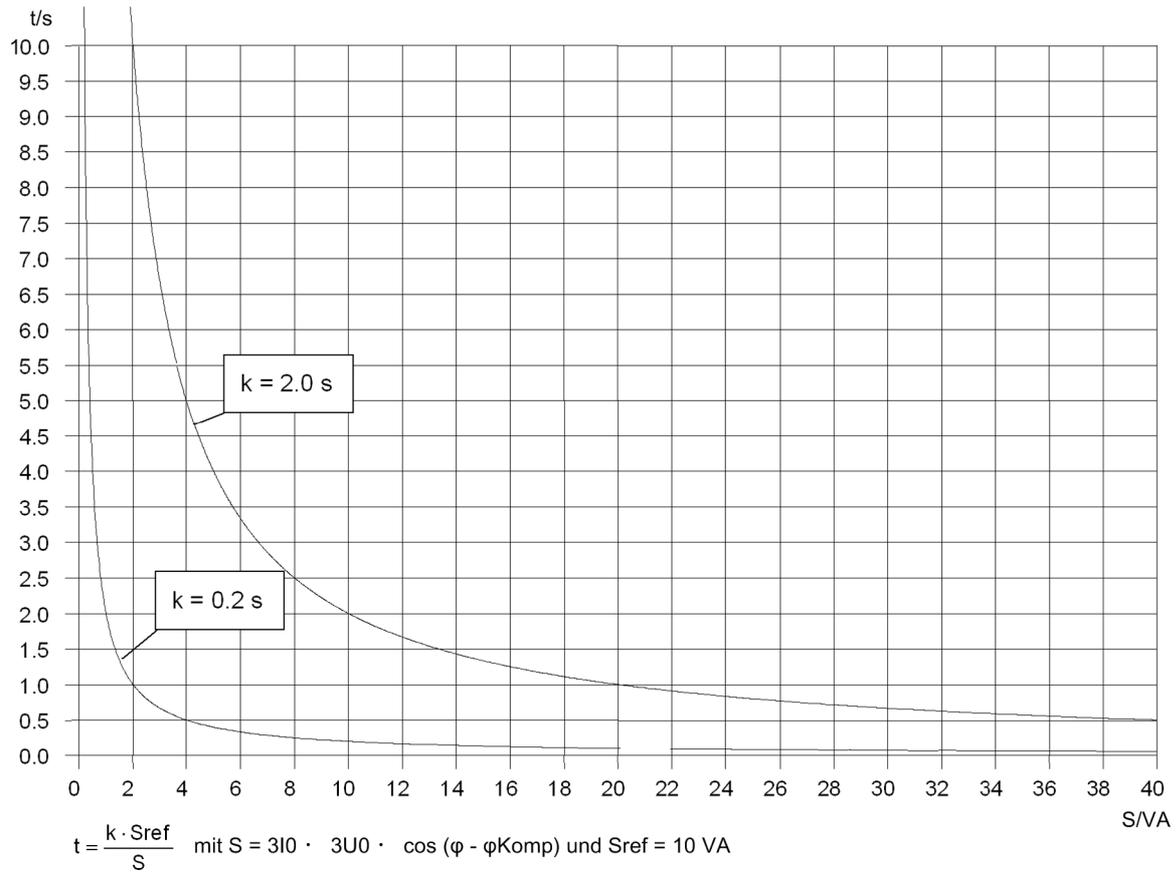


Bild 4-6 Auslösekennlinie des Nullleistungsschutzes

Diese Kennlinie gilt für: $S_{ref} = 10 \text{ VA}$ und $T_{3IOPverz} = 0 \text{ s}$.

4.6 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)

Modus

für zwei Leitungsenden	mit einem Kanal je Richtung oder mit drei Kanälen je Richtung für phasentrennte Übertragung
für drei Leitungsenden	mit einem Kanal je Richtung und Verbindung

Vergleichsverfahren

einstellbare Verfahren	Richtungsvergleich	
	Unblockverfahren	
	Blockierverfahren	
Sendesignalverlängerung	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Freigabeverzögerung	0,000 s bis 30,000 s	Stufung 0,001 s
transiente Blockierzeit	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Wartezeit für transiente Blockierung	0,00 s bis 30,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Ablauf toleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten		

Vergleichsverfahren über Wirkschnittstelle (wahlweise)

phasenselektiv für zwei oder drei Leitungsenden		
einstellbare Verfahren	Richtungsvergleich	
Sendesignalverlängerung	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Freigabeverzögerung	0,000 s bis 30,000 s	Stufung 0,001 s
transiente Blockierzeit	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Wartezeit für transiente Blockierung	0,00 s bis 30,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Echoverzögerung	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Echoimpulsdauer	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Ablauf toleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten		

4.7 Auslösung bei schwacher Einspeisung (klassisch)

Betriebsart

Auslösung über Unterspannung bei Empfangssignal vom Gegenende

Unterspannung

Einstellwert $U_{\text{PhE}} <$	2 V bis 70 V	Stufung 1 V
Rückfallverhältnis	ca. 1,1	
Ansprechtoleranz	$\leq 5 \%$ vom Einstellwert bzw. 0,5 V	

Zeiten

Echoverzögerung/Freigabeverzögerung	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Echoimpulsdauer/Freigabeverlängerung	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Echo-Blockierdauer nach Echo	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Ansprechtoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

4.8 Auslösung bei schwacher Einspeisung (franz. Spezifikation)

Betriebsart

Auslösung über Unterspannung bei Empfangssignal vom Gegenende

Unterspannung

Einstellwert U_{PhE} (Faktor)	0,10 bis 1,00	Stufung 0,01
Rückfallverhältnis	ca. 1,1	
Ansprechtoleranz	$\leq 5 \%$	

Zeiten

Empfangsverlängerung	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Verlängerungszeit 3I0>	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Alarmzeit 3I0>	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerungszeit einpolig	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerungszeit mehrpolig	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Zeitkonstante τ	1 s bis 60 s	Stufung 1 s
Ansprechtoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

4.9 Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)

Wirkschnittstellen

Anzahl	1
- Anschluss Lichtwellenleiter	Einbauort „D“
bei Einbaugehäuse	rückseitig
bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an der Gehäuseoberseite
Anschlussmodule für die Wirkschnittstelle, abhängig von Bestellvariante:	

FO5 FO30 (IEEE C37.94)			
Entfernung maximal	1,5 km		
Steckertyp	ST-Stecker		
Optische Wellenlänge	$\lambda = 820 \text{ nm}$		
Fasertyp	Multimode 62,5 μm /125 μm		
Sendeleistung (peak)			
	min.	Typ	max.
50 μm /125 μm , NA = 0,2 ¹⁾	-19,8 dBm	-15,8 dBm	-12,8 dBm
62,5 μm /125 μm , NA = 0,275 ¹⁾	-16,0 dBm	-12,0 dBm	-9,0 dBm
Empfängerempfindlichkeit (peak)			
– Optische Leistung für High-Pegel	max. -40 dBm		
– Optische Leistung für Low-Pegel	min. -24 dBm		
Optisches Budget	min. 4,2 dB für 50 μm /125 μm , NA = 0,2 ¹⁾ min. 8 dB für 62,5 μm /125 μm , NA = 0,275 ¹⁾		
Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 62,5 μm /125 μm und 50 μm /125 μm		
Reichweite	für Multimodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 820 \text{ nm}$ mit einer Streckendämpfung von 3 dB/km gerechnet		
Dämpfungsglieder erforderlich	nein		

¹⁾ Numerische Apertur (NA = $\sin \varphi$ (Einkopplungswinkel))

FO6			
Entfernung maximal	3,5 km		
Steckertyp	ST-Stecker		
Optische Wellenlänge	$\lambda = 820 \text{ nm}$		
Fasertyp	Multimode 62,5 μm /125 μm		
Sendeleistung (avg)			
	min.	Typ	
50 μm /125 μm , NA = 0,2 ¹⁾	-18,0 dBm	-15,0 dBm	
62,5 μm /125 μm , NA = 0,275 ¹⁾	-17,0 dBm	-12,0 dBm	
Empfängerempfindlichkeit (avg)			
	min. -33 dBm _{avg}		
Optisches Budget	min. 15,0 dB für 50 μm /125 μm , NA = 0,2 ¹⁾ min. 16,0 dB für 62,5 μm /125 μm , NA = 0,275 ¹⁾		
Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 62,5 μm /125 μm und 50 μm /125 μm		

Reichweite	für Multimodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 820 \text{ nm}$ mit einer Streckendämpfung von 3 dB/km gerechnet
Dämpfungsglieder erforderlich	nein

- 1) Numerische Apertur ($NA = \sin \varphi$ (Einkopplungswinkel))
- 2) Dieser LWL-Typ kann alternativ zu den im Handbuch beschriebenen Typen verwendet werden

FO17	
Entfernung maximal	24 km
Steckertyp	Duplex-LC-Stecker, SFF (IEC 61754–20 Standard)
Protokoll	Voll-Duplex
Baudrate	155 Mbits/s
Empfängerankopplung	AC
Optische Wellenlänge	$\lambda = 1300 \text{ nm}$
Fasertyp	Monomode $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$
Sendeleistung gekoppelt in Monomodefaster	min. $-15,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ max. $-8,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$
Empfängerempfindlichkeit	min. $-28,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ max. $-31,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$
Optisches Budget	13,0 dB
Laserklasse 1 nach EN 60825–1/-2	bei Einsatz Glasfaser $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$
Reichweite	für Monomodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 1300 \text{ nm}$ mit einer Streckendämpfung von 0,3 dB/km gerechnet
Dämpfungsglieder erforderlich	nein

FO18	
Entfernung maximal	60 km
Steckertyp	Duplex-LC-Stecker, SFF (IEC 61754–20 Standard)
Protokoll	Voll-Duplex
Baudrate	155 Mbits/s
Empfängerankopplung	AC
Optische Wellenlänge	$\lambda = 1300 \text{ nm}$
Fasertyp	Monomode $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$
Sendeleistung gekoppelt in Monomodefaster	min. $-5,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ max. $-0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$
Empfängerempfindlichkeit	min. $-34,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ max. $-34,5 \text{ dBm}_{\text{avg}}$
Optisches Budget	29,0 dB
Laserklasse 1 nach EN 60825–1/-2	bei Einsatz Glasfaser $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$
Reichweite	für Monomodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 1300 \text{ nm}$ mit einer Streckendämpfung von 0,3 dB/km gerechnet
Dämpfungsglieder erforderlich	bei Entfernungen kleiner 25 km^1

- 1) Wird die Wirkschnittstellenkommunikation über Entfernungen eingesetzt, die unter 25 km liegen, müssen Sie die Sendeleistung mit einem Satz optischer Dämpfungsglieder reduzieren. Die beiden Dämpfungsglieder können auf einer Seite eingebaut werden.

FO19	
Entfernung maximal	100 km
Steckertyp	Duplex-LC-Stecker, SFF (IEC 61754–20 Standard)
Protokoll	Voll-Duplex
Baudrate	155 Mbits/s
Empfängerankopplung	AC
Optische Wellenlänge	$\lambda = 1550 \text{ nm}$
Fasertyp	Monomode $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$
Sendeleistung gekoppelt in Monomodefaser	min. $-5,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ max. $-0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$
Empfängerempfindlichkeit	min. $-34,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ max. $-34,5 \text{ dBm}_{\text{avg}}$
Optisches Budget	29,0 dB
Laserklasse 1 nach EN 60825–1/-2	bei Einsatz Glasfaser $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$
Reichweite	für Monomodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 1550 \text{ nm}$ mit einer Streckendämpfung von $0,2 \text{ dB/km}$ gerechnet
Dämpfungsglieder erforderlich	bei Entfernungen kleiner 50 km^1

- ¹⁾ Wird die Wirkschnittstellenkommunikation über Entfernungen eingesetzt, die unter 50 km liegen, müssen Sie die Sendeleistung mit einem Satz optischer Dämpfungsglieder reduzieren. Die beiden Dämpfungsglieder können auf einer Seite eingebaut werden.

- Zeichenruhelage	„Licht aus“
-------------------	-------------

Schutzdaten-Kommunikation

Direktverbindung:		
Übertragungsrate	512 kBit/s	
Fasertyp	siehe Tabellen oben	
optische Wellenlänge		
zulässige Streckendämpfung		
überbrückbare Entfernung		
Verbindung über Kommunikationsnetze:		
Kommunikationsumsetzer	siehe Anhang A.1 unter Zubehör	
unterstützte Netzschnittstellen	G703.1 mit 64 kBit/s	
	X.21 mit 64 kBit/s oder 128 kBit/s oder 512 kBit/s	
	S0 (ISDN) mit 64 kBit/s	
	Hilfsadern mit 128 kBit/s	
Verbindung zum Komm.umsetzer	siehe Tabelle oben unter Modul FO5	
Übertragungsrate	64 kBit/s bei G703.1	
	512 kBit/s oder 128 kBit/s oder 64 kBit/s bei X.21	
	64 kBit/s bei S0 (ISDN)	
	128 kBit/s bei Hilfsadern	
max. Laufzeit	0,1 ms bis 30 ms	Stufung 0,1 ms
max. Laufzeitdifferenz	0,000 ms bis 3,000 ms	Stufung 0,001 ms
Übertragungssicherheit	CRC 32 laut CCITT bzw. ITU	

4.10 Externe Direkt- und Fernauslösung

Externe Direktauslösung

Eigenzeit, gesamt	ca. 11 ms	
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Ablauf toleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten		

4.11 Überstromzeitschutz

Betriebsarten

als Not-Überstromzeitschutz oder Reserveüberstromzeitschutz	
Not-Überstromzeitschutz	wirksam bei Ausfall der Messspannung, • bei Auslösung des Spannungswandler- Schutzschalters (über Binäreingang) • bei Ansprechen des „Fuse-Failure-Monitors“
Reserveüberstromzeitschutz	unabhängig wirksam

Kennlinien

unabhängige Stufen (UMZ)	$I_{Ph}>>>$, $3I_0>>>$, $I_{Ph}>>$, $3I_0>>$, $I_{Ph}>$, $3I_0>$
stromabhängige Stufen (AMZ)	I_P , $3I_{0P}$; es kann eine der Kennlinien gemäß Bild 4-1 bis 4-3 (siehe Technische Daten Abschnitt „Erdkurzschlusschutz“) ausgewählt werden

Hochstromstufen

Ansprechwert $I_{Ph}>>$ (Phasen)	für $I_N = 1$ A	0,10 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,50 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Ansprechwert $3I_0>>$ (Erde)	für $I_N = 1$ A	0,05 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,25 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Verzögerung $T_{I_{Ph}>>}$ (Phasen)		0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Verzögerung $T_{3I_0>>}$ (Erde)		0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis		ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$	
Ansprechzeiten (schnelle Relais/High-Speed-Relais)		ca. 25 ms/20 ms	
Rückfallzeiten		ca. 30 ms	
Toleranzen	Ströme	3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom	
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten			

Überstromstufen

Ansprechwert $I_{ph>}$ (Phasen)	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Ansprechwert $3I_0>$ (Erde)	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Verzögerung $T_{I_{ph>}}$ (Phasen)		0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Verzögerung $T_{3I_0>}$ (Erde)		0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis		ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$	
Ansprechzeiten (schnelle Relais/High-Speed-Relais)		ca. 25 ms/20 ms	
Rückfallzeiten		ca. 30 ms	
Toleranzen	Ströme	3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom	
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten			

Abhängige Stromstufen (IEC)

Ansprechwert I_p (Phasen)	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 4,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 20,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Ansprechwert $3I_{0p}$ (Erde)	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 4,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 20,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Zeitfaktoren	T_{IP} (Phasen)	0,05 s bis 3,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
	T_{3I_0p} (Erde)	0,05 s bis 3,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerungen	$T_{IP \text{ verz}}$ (Phasen)	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
	$T_{3I_0p \text{ verz}}$ (Erde)	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Kennlinien		siehe Bild 4-1	
Toleranzen			
Anrege-, Rückfallschwellen $I_p, 3I_{0p}$		3 % vom Einstellwert, bzw. 1 % Nennstrom	
Anregezeit für $2 \leq I/I_p \leq 20$ und $T_{IP} \geq 1 \text{ s}$		5 % vom Einstellwert $\pm 15 \text{ ms}$	
Anregezeit für $2 \leq I/3I_{0p} \leq 20$ und $T_{3I_0p} \geq 1 \text{ s}$		5 % vom Einstellwert $\pm 15 \text{ ms}$	
definierte Zeiten		1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

Abhängige Stromstufen (ANSI)

Ansprechwert I_P (Phasen)	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 4,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 20,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Ansprechwert $3I_{0P}$ (Erde)	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 4,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 20,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Zeitfaktoren	D_{IP} (Phasen)	0,50 s bis 15,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
	D_{3I0P} (Erde)	0,50 s bis 15,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerungen	$T_{IP \text{ verz}}$ (Phasen)	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
	$T_{3I0P \text{ verz}}$ (Erde)	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Kennlinien	siehe Bild 4-2 und 4-3		
Toleranzen			
Anrege-, Rückfallschwellen I_P , $3I_{0P}$		3 % vom Einstellwert, bzw. 1 % Nennstrom	
Anregezeit für $2 \leq I/I_P \leq 20$ und $D_{IP} \geq 1 \text{ s}$		5 % vom Einstellwert $\pm 15 \text{ ms}$	
Anregezeit für $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ und $D_{3I0P} \geq 1 \text{ s}$		5 % vom Einstellwert $\pm 15 \text{ ms}$	
definierte Zeiten		1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

Endfehlerschutz

Ansprechwert $I_{Ph} \gg \gg$ (Phasen)	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Ansprechwert $3I_0 \gg \gg$ (Erde)	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam)	
Verzögerungen	$T_{IPh \gg \gg}$	0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
	$T_{3I0 \gg \gg}$	0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnisse		ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$	
Ansprechzeiten (schnelle Relais/High-Speed-Relais)		ca. 25 ms/20 ms	
Rückfallzeiten		ca. 30 ms	
Toleranzen Ströme	Ströme	3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom	
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.			

4.12 Hochstrom-Schnellabschaltung

Anregung

Ansprechwert $I \ggg$	für $I_N = 1 \text{ A}$	1,00 A bis 25,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	5,00 A bis 125,00 A	
Rückfallverhältnis	ca. 90 %		
Ansprechtoleranz	3 % vom Einstellwert oder 1 % von I_N		

Zeiten

kürzeste Kommandozeit	ca. 13 ms für schnelle Relais und ca. 8 ms für High-Speed Relais
-----------------------	---

4.13 Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz (wahlweise)

Anregung/Auslösung

Verlagerungsspannung $3U_0$	1 V bis 150 V	Stufung 1 V
Verzögerung T_{Erd}	0,00 s bis 320,00 s	Stufung 0,01 s
Auslösung wahlweise möglich mit Zusatzzeitverzögerung $T_{Erd AUS}$	0,00 s bis 320,00 s	Stufung 0,01 s
Messtoleranz	5 % vom Einstellwert	
Zeittoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

Phasenbestimmung

Messprinzip	Spannungsmessung Leiter-Erde	
Erdschlussphase $U_{ph \min}$	10 V bis 100 V	Stufung 1 V
gesunde Phasen $U_{ph \max}$	10 V bis 100 V	Stufung 1 V
Messtoleranz	5 % vom Einstellwert	

Richtungsbestimmung

Messprinzip	Wirk-/Blindleistungsmessung	
Ansprechwert $I_{>Erd}$	0,003 A bis 1,000 A ¹⁾	Stufung 0,001 A
Winkelkorrektur für Kabelumbauwandler	0,0° bis 5,0° in 2 Arbeitspunkten	Stufung 0,1°
Messtoleranz	10 % vom Einstellwert für $\tan \varphi \leq 20$ (bei Wirkstrom)	

¹⁾ Empfindlicher Erdstromeingang unabhängig von I_N

4.14 Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)

Wiedereinschaltungen

Anzahl Wiedereinschaltungen	max. 8, die ersten 4 mit individuellen Parametern	
Art (abhängig von Bestellvariante)	1-polig, 3-polig oder 1-/3-polig	
Steuerung	mit Anregung oder mit Auslösekommando	
Wirkzeiten Anwurf ohne Anregung und Wirkzeit möglich	0,01 s bis 300,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Pausenzeiten vor Wiedereinschaltung für alle Arten und alle Zyklen getrennt	0,01 s bis 1800,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Pausenzeiten nach Folgefehlererkennung	0,01 s bis 1800,00 s	Stufung 0,01 s
Sperrzeit nach Wiedereinschaltung	0,50 s bis 300,00 s	Stufung 0,01 s
Blockierzeit nach dynam. Blockierung	0,5 s	
Blockierzeit nach Hand-Einschaltung	0,50 s bis 300,00 s; 0	Stufung 0,01 s
Anwurf-Überwachungszeit	0,01 s bis 300,00 s	Stufung 0,01 s
Leistungsschalter-Überwachungszeit	0,01 s bis 300,00 s	Stufung 0,01 s

Adaptive spannungslose Pause/Verkürzte Wiedereinschaltung/Rückspannungsüberwachung

Adaptive spannungslose Pause	mit Spannungsmessung oder mit Einkommando-Übertragung	
Wirkzeiten Anwurf ohne Anregung und Wirkzeit möglich	0,01 s bis 300,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
maximale Pausenzeit	0,50 s bis 3000,00 s	Stufung 0,01 s
Spannungsmessung abgeschaltete Leitung	2 V bis 70 V (Ph-E)	Stufung 1 V
Spannungsmessung fehlerfreie Leitung	30 V bis 90 V (Ph-E)	Stufung 1 V
Messzeit für Spannungen	0,10 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung für Einkommando-Übertragung	0,00 s bis 300,00 s; ∞	Stufung 0,01 s

4.15 Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)

Betriebsarten

Kontrollprogramme bei automatischer Wiedereinschaltung	Synchronkontrolle
	Leitung spannungslos - Sammelschiene unter Spannung
	Sammelschiene spannungslos - Leitung unter Spannung
	Leitung und Sammelschiene spannungslos
	Durchsteuern oder Kombinationen davon
Synchronisierung	Einschalten unter asynchronen Netzbedingungen möglich (mit Leistungsschaltereigenzeit)
Kontrollprogramme bei manueller Einschaltung	wie bei automatischer Wiedereinschaltung, unabhängig wählbar

Spannungen

maximale Arbeitsspannung	20 V bis 140 V (verkettet)	Stufung 1 V
U< für Spannungslosigkeit	1 V bis 60 V (verkettet)	Stufung 1 V
U> für Spannung vorhanden	20 V bis 125 V (verkettet)	Stufung 1 V
Toleranzen	2 % vom Ansprechwert oder 1 V	
Rückfallverhältnisse	ca. 0,9 (U>) bzw. 1,1 (U<)	

ΔU -Messung

Betragsdifferenz	1,0 V bis 60,0 V (verkettet)	Stufung 0,1 V
Toleranz	1 V	
Rückfallverhältnisse	ca. 1,05	

Synchrone Netzbedingungen

$\Delta\varphi$ -Messung	2° bis 80°	Stufung 1°
Toleranz	2°	
Δf -Messung	0,03 Hz bis 2,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Toleranz	15 mHz	
Freigabeverzögerung	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s

Asynchrone Netzbedingungen

Δf -Messung	0,03 Hz bis 2,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Toleranz	15 mHz	
max. Fehlwinkel	5° für $\Delta f \leq 1$ Hz 10° für $\Delta f > 1$ Hz	
Grenze synchron/asynchron	0,01 Hz	
Leistungsschalter-Eigenzeit	0,01 s bis 0,60 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

minimale Zeit zur Filterung der Messwerte	ca. 80 ms	
maximale Messzeit	0,01 s bis 600,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Toleranz aller Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

4.16 Spannungsschutz (wahlweise)

Überspannungen Phase-Erde

Überspannung $U_{Ph}>>$	1,0 V bis 170,0 V; ∞	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPh}>>$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Überspannung $U_{Ph}>$	1,0 V bis 170,0 V; ∞	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPh}>$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,30 bis 0,99	Stufung 0,01
Ansprechzeit	ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz)	
Rückfallzeit	ca. 30 ms	
Toleranzen	Spannungen	3 % vom Einstellwert bzw. 1 V
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Überspannungen Phase-Phase

Überspannung $U_{PhPh}>>$	2,0 V bis 220,0 V; ∞	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPhPh}>>$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Überspannung $U_{PhPh}>$	2,0 V bis 220,0 V; ∞	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPhPh}>$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,30 bis 0,99	Stufung 0,01
Ansprechzeit	ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz)	
Rückfallzeit	ca. 30 ms	
Toleranzen	Spannungen	3 % vom Einstellwert bzw. 1 V
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Überspannung Mitsystem U_1

Überspannung $U_1>>$	2,0 V bis 220,0 V; ∞	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U1}>>$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Überspannung $U_1>$	2,0 V bis 220,0 V; ∞	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U1}>$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,30 bis 0,99	Stufung 0,01
Kompoundierung	zu- und abschaltbar	
Ansprechzeit	ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz)	
Rückfallzeit	ca. 30 ms	
Toleranzen	Spannungen	3 % vom Einstellwert bzw. 1 V
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Überspannung Gegensystem U_2

Überspannung $U_{2>>}$	2,0 V bis 220,0 V; ∞	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U_{2>>}}$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Überspannung $U_{2>}$	2,0 V bis 220,0 V; ∞	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U_{2>}}$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,30 bis 0,99	Stufung 0,01
Ansprechzeit	ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz)	
Rückfallzeit	ca. 30 ms	
Toleranzen	Spannungen	3 % vom Einstellwert bzw. 1 V
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Überspannung Nullsystem $3U_0$ oder beliebige einphasige Spannung U_x

Überspannung $3U_{0>>}$	1,0 V bis 220,0 V; ∞	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{3U_{0>>}}$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Überspannung $3U_{0>}$	1,0 V bis 220,0 V; ∞	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{3U_{0>}}$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,30 bis 0,99	Stufung 0,01
Ansprechzeit		
mit Messwiederholung	ca. 75 ms (50 Hz)/ca. 65 ms (60 Hz)	
ohne Messwiederholung	ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz)	
Rückfallzeit		
mit Messwiederholung	ca. 75 ms (50 Hz)	
ohne Messwiederholung	ca. 30 ms (50 Hz)	
Toleranzen	Spannungen	3 % vom Einstellwert bzw. 1 V
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Unterspannungen Phase-Erde

Unterspannung $U_{Ph<<}$	1,0 V bis 100,0 V	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U_{Ph<<}}$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Unterspannung $U_{Ph<}$	1,0 V bis 100,0 V	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U_{Ph<}}$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	1,01 bis 1,20	Stufung 0,01
Stromkriterium	zu- und abschaltbar	
Ansprechzeit	ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz)	
Rückfallzeit	ca. 30 ms	
Toleranzen	Spannungen	3 % vom Einstellwert bzw. 1 V
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Unterspannungen Phase-Phase

Unterspannung $U_{PhPh}<<$	1,0 V bis 175,0 V	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPhPh}<<$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Unterspannung $U_{PhPh}<$	1,0 V bis 175,0 V	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPhPh}<$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	1,01 bis 1,20	Stufung 0,01
Stromkriterium	zu- und abschaltbar	
Ansprechzeit	ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz)	
Rückfallzeit	ca. 30 ms	
Toleranzen	Spannungen	3 % vom Einstellwert bzw. 1 V
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Unterspannung Mitsystem U_1

Unterspannung $U_1<<$	1,0 V bis 100,0 V	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U1}<<$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Unterspannung $U_1<$	1,0 V bis 100,0 V	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U1}<$	0,00 s bis 100,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	1,01 bis 1,20	Stufung 0,01
Stromkriterium	zu- und abschaltbar	
Ansprechzeit	ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz)	
Rückfallzeit	ca. 30 ms	
Toleranzen	Spannungen	3 % vom Einstellwert bzw. 1 V
	Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

4.17 Frequenzschutz (wahlweise)

Frequenzstufen

Anzahl	4, jede wahlweise auf $f <$ oder $f >$ wirkend
--------	--

Ansprechwerte

$f >$ oder $f <$ für jede Stufe einstellbar		
bei $f_N = 50$ Hz	45,50 Hz bis 54,50 Hz	Stufung 0,01 Hz
bei $f_N = 60$ Hz	55,50 Hz bis 64,50 Hz	Stufung 0,01 Hz

Zeiten

Ansprechzeiten $f >$, $f <$	ca. 85 ms	
Rückfallzeiten $f >$, $f <$	ca. 30 ms	
Verzögerungszeiten T	0,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s

Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.

Anmerkung zu den Rückfallzeiten:

Der Rückfall wurde durch Strom = 0 A und Spannung = 0 V erzwungen.

Wird der Rückfall durch eine Frequenzänderung unterhalb der Rückfallschwelle erzwungen, verlängern sich die Rückfallzeiten.

Rückfalldifferenz

$\Delta f = | \text{Ansprechwert} - \text{Rückfallwert} |$	ca. 20 mHz
--	------------

Arbeitsbereiche

im Spannungsbereich	ca. $0,65 \cdot U_N$ bis 230 V (Leiter-Leiter)
im Frequenzbereich	25 Hz bis 70 Hz

Toleranzen

Frequenzen $f >$, $f <$ im spezifizierten Bereich ($f_N \pm 10\%$)	15 mHz im Bereich U_{LL} : 50 V bis 230 V
Verzögerungszeiten T($f <$, $f >$)	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

4.18 Fehlerortung

Start	bei Auslösekommando oder Geräterückfall		
Einstellung Reaktanzbelag (sekundär) in km oder Meilen	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,0050 Ω/km bis 9,5000 Ω/km	Stufung 0,001 Ω/km
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,0010 Ω/km bis 1,9000 Ω/km	
	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,0050 Ω/Meile bis 15,0000 Ω/Meile	Stufung 0,001 Ω/Meile
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,0010 Ω/Meile bis 3,0000 Ω/Meile	
Parallelleitungskompensation (wahlweise)	zu- oder abschaltbar Einstellwerte werden von Distanzschutz übernommen (siehe Abschnitt 4.2)		
Berücksichtigung des Laststromes bei einphasigen Erdkurzschlüssen	Korrektur des X-Wertes, zu- und abschaltbar		
Ausgabe der Fehlerentfernung	in Ω primär und Ω sekundär, in km oder Meilen Leitungslänge ¹⁾ in % Leitungslänge ¹⁾		
Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen	2,5 % vom Fehlerort bei $30^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$ und $U_k/U_N \geq 0,1$		
Weitere Ausgabemöglichkeiten (abhängig von Bestellvariante)	als Analogwert 0 mA bis 22,5 mA; als BCD-Wert 4 Bit Einer + 4 Bit Zehner + 1 Bit Hunderter + Gültigkeitsbit		
- BCD-Ausgabezeit	0,01 s bis 180,00 s; ∞		Stufung 0,01 s

¹⁾ Ausgabe der Fehlerentfernung in km, Meilen und % setzt homogene Leitung voraus

4.19 Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)

Schalterüberwachung

Stromflussüberwachung	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 20,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 100,00 A	
Nullstromüberwachung	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 20,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 100,00 A	
Rückfallverhältnis	ca. 0,95		
Toleranz	5 % vom Einstellwert bzw. 1 % vom Nennstrom		
Positionsüberwachung über Leistungsschalter-Hilfskontakte			
- bei dreipoliger Steuerung	Binäreingang für Schalterhilfskontakt		
- bei einzelpoliger Steuerung	je 1 Eingang für Hilfskontakt je Pol oder je 1 Eingang für Reihenschaltung Schließer und Öffner		
Anmerkung: Der Schalterversagerschutz kann auch ohne die angegebenen Leistungsschalter-Hilfskontakte arbeiten, jedoch mit vermindertem Funktionsumfang. Hilfskontakte sind notwendig für Schalterversagerschutz bei Auslösung ohne oder mit zu geringem Stromfluss (z.B. Buchholzschutz) sowie für Endfehlerschutz und Gleichlaufüberwachung.			

Anwurfbedingungen

für Schalterversagerschutz	einpolige Auslösung intern oder extern ¹⁾ dreipolige Auslösung intern oder extern ¹⁾ dreipolige Auslösung ohne Strom intern oder extern ¹⁾
----------------------------	---

¹⁾ Über Binäreingänge

Zeiten

Ansprechzeit	ca. 5 ms bei anstehenden Messgrößen, ca. 20 ms bei Zuschalten der Messgrößen	
Rückfallzeit intern (Nachlaufzeit)	≤ 15 ms bei sinusförmigen Messgrößen, ≤ 25 ms maximal	
Verzögerungszeiten für alle Stufen	0,00 s bis 30,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Toleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

Endfehlerschutz

mit Signalübertragung zum Gegenende		
Verzögerungszeit	0,00 s bis 30,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Toleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

Schalterpol-Gleichlaufüberwachung

Startkriterium	nicht alle Pole geschlossen oder geöffnet	
Überwachungszeit	0,00 s bis 30,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Toleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

4.20 Thermischer Überlastschutz (wahlweise)

Einstellbereiche

Faktor k nach IEC 60255-8	0,10 bis 4,00	Stufung 0,01
Zeitkonstante τ_{th}	1,0 min bis 999,9 min	Stufung 0,1 min
Warnübertemperatur $\Theta_{Warn}/\Theta_{Aus}$	50 % bis 100 % bezogen auf die Auslöse- übertemperatur	Stufung 1 %
Strommäßige Warnstufe I_{Warn}	für $I_N = 1 \text{ A}$	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	

Berechnungsmethode

Berechnungsmethode Übertemperatur	maximale Übertemperatur der drei Phasen Mittel der Übertemperatur der drei Phasen Übertemperatur aus maximalem Strom
-----------------------------------	--

Auslösekennlinie

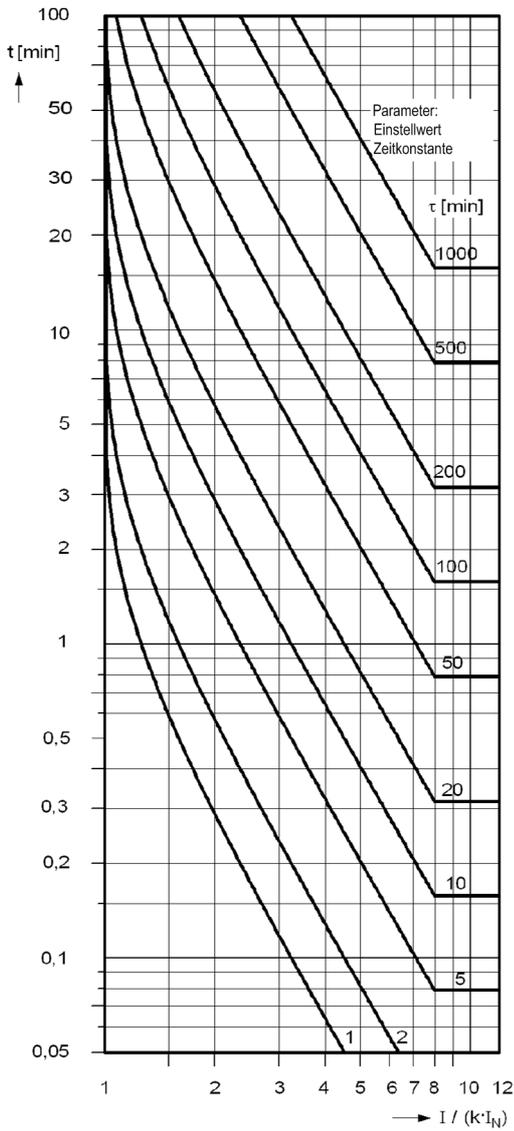
Auslösekennlinie für $(I/k \cdot I_N) \leq 8$ $t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{vor}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1}$	
Darin bedeuten:	<ul style="list-style-type: none"> t Auslösezeit τ Erwärmungs-Zeitkonstante I Laststrom I_{vor} Vorlaststrom k Einstellfaktor gemäß IEC 60255-8 I_N Nennstrom des Schutzgerätes

Rückfallverhältnisse

Θ/Θ_{Aus}	Rückfall mit Θ_{Warn}
Θ/Θ_{Warn}	
I/I_{Warn}	
	ca. 0,99
	ca. 0,97

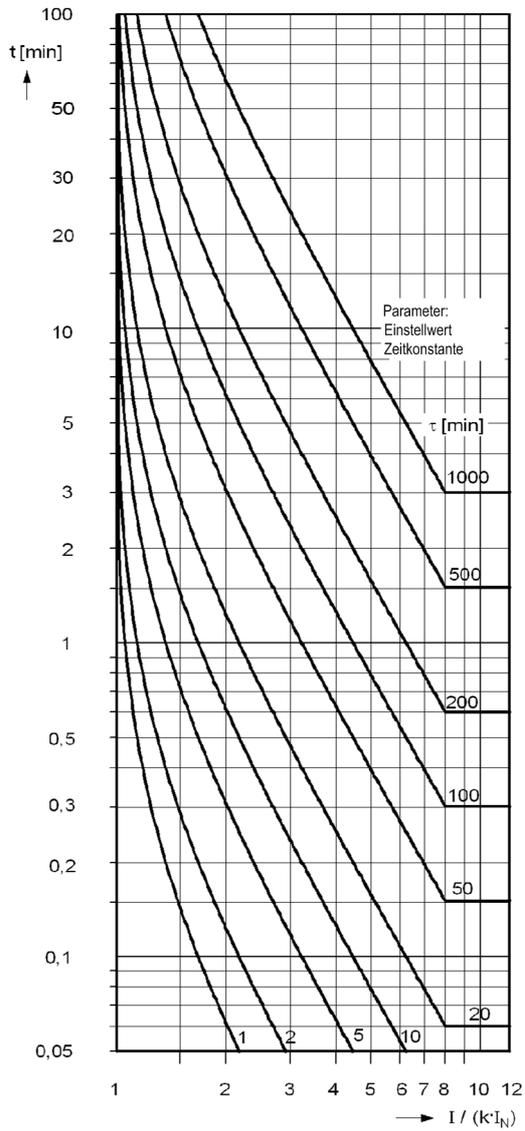
Toleranzen

bezüglich $k \cdot I_N$	2 % bzw. 1 % Nennstrom; Klasse 2 nach IEC 60255-8
bezüglich Auslösezeit	3 % bzw. 1 s für $I/(k \cdot I_N) > 1,25$; Klasse 3 nach IEC 60255-8



ohne Vorlast:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \quad [\text{min}]$$



mit 90 % Vorlast:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{\text{vor}}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \quad [\text{min}]$$

Bild 4-7 Auslösekennlinien des Überlastschutzes

4.21 Überwachungsfunktionen

Messgrößen

Stromsumme		$I_F = |I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} + k_I \cdot I_E| > \text{SUM.IGRENZ} \cdot I_N + \text{SUM.FAK.I} \cdot \Sigma |I|$	
- SUM.IGRENZ	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 2,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 10,00 A	Stufung 0,01 A
- SUM.FAK.I		0,00 bis 0,95	Stufung 0,01
Spannungssumme		$U_F = |U_{L1} + U_{L2} + U_{L3} + k_U \cdot U_{EN}| > 25 \text{ V}$	
Stromsymmetrie		$|I_{\min}| / |I_{\max}| < \text{SYM.FAK.I}$ solange $I_{\max} / I_N > \text{SYM.IGRENZ} / I_N$	
- SYM.FAK.I		0,10 bis 0,95	Stufung 0,01
- SYM.IGRENZ	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 1,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 5,00 A	Stufung 0,01 A
- T SYM.IGRENZ		5 s bis 100 s	Stufung 1 s
Leiterbruch		ein Leiter stromlos, andere stromführend (Überwachung der Stromwandlerkreise auf Stromsprung in einer Phase ohne Erdstrom)	
Spannungssymmetrie		$|U_{\min}| / |U_{\max}| < \text{SYM.FAK.U}$ solange $|U_{\max}| > \text{SYM.UGRENZ}$	
- SYM.FAK.U		0,58 bis 0,95	Stufung 0,01
- SYM.UGRENZ		10 V bis 100 V	Stufung 1 V
- T SYM.UGRENZ		5 s bis 100 s	Stufung 1 s
Spannungsdrehfeld		U_{L1} vor U_{L2} vor U_{L3} solange $|U_{L1}|, |U_{L2}|, |U_{L3}| > 40 \text{ V} / \sqrt{3}$	
unsymmetrischer Messspannungsausfall (Fuse-Failure-Monitor)		$3 \cdot U_0 > \text{FFM } U > \text{ODER } 3 \cdot U_2 > \text{FFM } U >$ UND gleichzeitig $3 \cdot I_0 < \text{FFM } I < \text{UND } 3 \cdot I_2 < \text{FFM } I <$	
- FFM $U >$		10 V bis 100 V	Stufung 1 V
- FFM $I <$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 1,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 5,00 A	Stufung 0,01 A
dreiphasiger Messspannungsausfall (Fuse-Failure-Monitor)		alle $U_{Ph-E} < \text{FFM } U_{\text{MESS}} <$ UND gleichzeitig alle $\Delta I_{Ph} < \text{FFM } I_{\text{delta}}$ UND alle $I_{Ph} > (I_{Ph} > (\text{Dist.}))$	
- FFM $U_{\text{MESS}} <$		2 V bis 100 V	Stufung 1 V
- FFM I_{delta}	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 1,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 5,00 A	Stufung 0,01 A
- T U-Überw. (Wartezeit für zusätzliche Messspannungsausfallüberwachung)		0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
- T U-Wdl.-Aut.		0 ms bis 30 ms	Stufung 1 ms
Phasenwinkel Mitsystemleistung		Meldung, wenn Winkel innerhalb des durch φ_A und φ_B parametrisierten Bereichs der P-Q-Ebene liegt	
- φ_A, φ_B		0° bis 259°	Stufung 1°
- I1	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 2,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 10,00 A	Stufung 0,01 A
- U1		2 V bis 70 V	Stufung 1 V
Reaktionszeit		ca. 30 ms	

Auslösekreisüberwachung

Anzahl überwachter Kreise	1 bis 3	
Arbeitsweise je Kreis	mit 1 Binäreingang oder 2 Binäreingängen	
Ansprech- und Rückfallzeit	ca. 1 s bis 2 s	
Einstellbare Meldeverzögerung bei Arbeitsweise mit 1 Binäreingang	1 s bis 30 s	Stufung 1 s

4.22 Übertragung binärer Informationen (wahlweise)

Allgemein

Hinweis: Der Parameter Fernsignal Haltezeit bei Verbindungsunterbrechung kann 0 s bis 300 s oder ∞ betragen. In der Einstellung ∞ bleibt der letzte Signalzustand vor Verbindungsunterbrechung dauerhaft erhalten.

Fernkommandos

Anzahl möglicher Fernkommandos	4		
Eigenzeiten, gesamt ca.			
bei Übertragungsrate	512 kBit/s	128 kBit/s	64 kBit/s
2 Enden, minimal	12 ms	14 ms	16 ms
typisch	14 ms	16 ms	18 ms
3 Enden, minimal	13 ms	16 ms	21 ms
typisch	15 ms	19 ms	24 ms

Rückfallzeiten, gesamt ca.			
bei Übertragungsrate	512 kBit/s	128 kBit/s	64 kBit/s
2 Enden, minimal	10 ms	12 ms	13 ms
typisch	12 ms	14 ms	16 ms
3 Enden, minimal	10 ms	13 ms	18 ms
typisch	12 ms	16 ms	21 ms

Die Kommandozeiten beziehen sich auf die gesamte Signalstrecke von der Einkopplung über Binäreingänge bis zur Ausgabe der Kommandos über schnelle Ausgabereleis. Bei den High-Speed Relais (7SA6***-M/N/P/Q/R/S) können ca. 5 ms von den Zeiten subtrahiert werden.

Fernmeldungen

Anzahl möglicher Fernmeldungen	24		
Eigenzeiten, gesamt ca.			
bei Übertragungsrate	512 kBit/s	128 kBit/s	64 kBit/s
2 Enden, minimal	12 ms	14 ms	16 ms
typisch	14 ms	16 ms	18 ms
3 Enden, minimal	13 ms	16 ms	21 ms
typisch	15 ms	19 ms	24 ms

Rückfallzeiten, gesamt ca.			
bei Übertragungsrate	512 kBit/s	128 kBit/s	64 kBit/s
2 Enden, minimal	10 ms	12 ms	13 ms
typisch	12 ms	14 ms	16 ms
3 Enden, minimal	10 ms	13 ms	18 ms
typisch	12 ms	16 ms	21 ms

Die Kommandozeiten beziehen sich auf die gesamte Signalstrecke von der Einkopplung über Binäreingänge bis zur Ausgabe der Kommandos über schnelle Ausgabereleis. Bei den High-Speed Relais (7SA6***-M/N/P/Q/R/S) können ca. 5 ms von den Zeiten subtrahiert werden.

4.23 Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC)

Funktionsbausteine und deren mögliche Zuordnung zu den Ablaufebenen

Funktionsbaustein	Erläuterung	Ablaufebene			
		MW_BEARB	PLC1_BEARB	PLC_BEARB	SFS_BEARB
ABSVALUE	Betragsbildung	X	–	–	–
ADD	Addition	X	X	X	X
ALARM	Wecker	X	X	X	X
AND	AND - Gatter	X	X	X	X
BLINK	Blink-Baustein	X	X	X	X
BOOL_TO_CO	Bool nach Befehl, Konvertierung	–	X	X	–
BOOL_TO_DI	Bool nach Doppelmeldung, Konvertierung	–	X	X	X
BOOL_TO_IC	Bool nach interne EM, Konvertierung	–	X	X	X
BUILD_DI	Erzeugung Doppelmeldung	–	X	X	X
CMD_CANCEL	Befehlsabbruch	X	X	X	X
CMD_CHAIN	Schaltfolge	–	X	X	–
CMD_INF	Kommandoinformation	–	–	–	X
COMPARE	Messwertvergleich	X	X	X	X
CONNECT	Verbindung	–	X	X	X
COUNTER	Zähler	X	X	X	X
CV_GET_STATUS	Informationsstatus Zählwert, Decoder	X	X	X	X
D_FF	D- Flipflop	–	X	X	X
D_FF_MEMO	Zustandsspeicher bei Wiederanlauf	X	X	X	X
DI_GET_STATUS	Informationsstatus Doppelmeldung, Decoder	X	X	X	X
DI_SET_STATUS	Doppelmeldung mit Status, Encoder	X	X	X	X
DI_TO_BOOL	Doppelmeldung nach Bool, Konvertierung	–	X	X	X
DINT_TO_REAL	DoubleInt nach Real, Adapter	X	X	X	X
DIST_DECODE	Doppelmeldung mit Status, Decoder	X	X	X	X
DIV	Division	X	X	X	X
DM_DECODE	Doppelmeldung dekodieren	X	X	X	X
DYN_OR	dynamisches Oder-Gatter	X	X	X	X
LIVE_ZERO	Live-Zero-Überwachung, Nichtl. Kennl.	X	–	–	–
LONG_TIMER	Timer (max.1193h)	X	X	X	X
LOOP	Signalrückführung	X	X	X	X
LOWER_SETPOINT	Grenzwertunterschreitung	X	–	–	–
MUL	Multiplikation	X	X	X	X
MV_GET_STATUS	Informationsstatus Messwert, Decoder	X	X	X	X
MV_SET_STATUS	Messwert mit Status, Encoder	X	X	X	X
NAND	NAND - Gatter	X	X	X	X

NEG	Negator	X	X	X	X
NOR	NOR - Gatter	X	X	X	X
OR	OR - Gatter	X	X	X	X
REAL_TO_DINT	Real nach DoubleInt, Adapter	X	X	X	X
REAL_TO_UINT	Real nach U-Int, Adapter	X	X	X	X
RISE_DETECT	Flankendetektor	X	X	X	X
RS_FF	RS- Flipflop	–	X	X	X
RS_FF_MEMO	Zustandsspeicher bei Wiederanlauf	X	X	X	X
SI_GET_STATUS	Informationsstatus Einzelmeldung, Decoder	X	X	X	X
SI_SET_STATUS	Einzelmeldung mit Status, Encoder	X	X	X	X
SQUARE_ROOT	Radizierer	X	X	X	X
SR_FF	SR- Flipflop	–	X	X	X
SR_FF_MEMO	Zustandsspeicher bei Wiederanlauf	X	X	X	X
ST_AND	AND-Gatter mit Status	X	X	X	X
ST_NOT	Negator mit Status	X	X	X	X
ST_OR	OR-Gatter mit Status	X	X	X	X
SUB	Subtraktion	X	X	X	X
TIMER	universeller Timer	–	X	X	–
TIMER_SHORT	einfacher Timer	–	X	X	–
UINT_TO_REAL	U-Int to Real, Adapter	X	X	X	X
UPPER_SETPOINT	Grenzwertüberschreitung	X	–	–	–
X_OR	XOR - Gatter	X	X	X	X
ZERO_POINT	Nullpunkt-Unterdrückung	X	–	–	–

Allgemeine Grenzen

Bezeichnung	Grenze	Kommentar
Max. Anzahl aller CFC-Pläne über alle Ablaufebenen	32	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.
Max. Anzahl von CFC-Plänen in einer Ablaufebene	16	nur Fehlermeldung (Folgefehler in der Bearbeitung)
Max. Anzahl aller CFC-Eingänge in allen Plänen	400	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.
Max. Anzahl der Eingänge eines Planes pro Ablaufebene (Anzahl aller unterschiedlichen Informationen der linken Randleiste pro Ablaufebene)	400	nur Fehlermeldung; gezählt wird hier die Anzahl der Elemente der linken Randleiste pro Ablaufebene. Da die gleiche Information mehrfach auf der Randleiste angezeigt wird, sind nur die unterschiedlichen Informationen zu zählen.
Max. Anzahl Reset-fester Flip-Flops D_FF_MEMO, RS_FF_MEMO, SR_FF_MEMO	350	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.

Gerätespezifische Grenzen

Bezeichnung	Grenze	Kommentar
Maximale Anzahl der gleichzeitigen Änderungen der Planeingänge pro Ablaufebene	50	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.
Max. Anzahl der Planausgänge pro Ablaufebene	150	

Zusätzliche Grenzen

Zusätzliche Grenzen ¹⁾ für die folgenden 4 CFC-Bausteine				
Ablaufebene	TIMER ^{2) 3)}	TIMER_SHORT ^{2) 3)}	CMD_CHAIN	D_FF_MEMO
MW_BEARB	15	30	20	350
PLC1_BEARB				
PLC_BEARB				
SFS_BEARB				

- 1) Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.
- 2) TIMER und TIMER_SHORT teilen sich die verfügbaren Timer-Ressourcen im Verhältnis $TIMER = 2 \cdot Systemtimer$ und $TIMER_SHORT = 1 \cdot Systemtimer$. Für die maximal nutzbare Timeranzahl gilt folgende Nebenbedingung: $(2 \cdot Anzahl\ TIMER + Anzahl\ TIMER_SHORT) < 20$. Der LONG_TIMER unterliegt dieser Begrenzung nicht.
- 3) Die Zeitwerte für die Bausteine TIMER und TIMER_SHORT dürfen nicht kleiner als die Zeitauflösung des Gerätes von 5 ms gewählt werden, da anderenfalls die Bausteine beim Startimpuls nicht anlaufen.

Maximale Anzahl von TICKS in den Ablaufebenen

Ablaufebene	Grenze in TICKS ¹⁾
MW_BEARB (Messwertbearbeitung)	10 000
PLC1_BEARB (langsame PLC-Bearbeitung)	1 900
PLC_BEARB (schnelle PLC-Bearbeitung)	200
SFS_BEARB (Schaltfehlerschutz)	10 000

- 1) Überschreitet die Summe der TICKS aller Bausteine die genannten Grenzen wird im CFC eine Fehlermeldung ausgegeben.

Bearbeitungszeiten in TICKS für Einzelemente

Einzelement		Anzahl Ticks
Baustein, Grundbedarf		5
ab dem 3. zusätzlichen Eingang bei generischen Bausteinen je Eingang		1
Verknüpfung mit der Eingangsrandleiste		6
Verknüpfung mit der Ausgangsrandleiste		7
zusätzlich je Plan		1
Schaltfolgebaustein	CMD_CHAIN	34
Flip-Flop	D_FF_MEMO	6
Schleifenbaustein	LOOP	8
Dekoder	DM_DECODE	8
Dynamisches ODER	DYN_OR	6
Addition	ADD	26
Subtraktion	SUB	26
Multiplikation	MUL	26
Division	DIV	54
Wurzel	SQUARE_ROOT	83
Timer	TIMER_SHORT	8
Timer	LONG_TIMER	11
Blinker	BLINK	11
Zähler	COUNTER	6
Adapter	REAL_TO_DINT	10
Adapter	REAL_TO_UINT	10
Wecker	ALARM	21
Vergleich	COMPARE	12
Decoder	DIST_DECODE	8

4.24 Zusatzfunktionen

Messwerte

Betriebsmesswerte für Ströme	$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}; 3I_0; I_1; I_2; I_Y; I_P; I_{EE};$ in A primär und sekundär und in % $I_{N\text{Betrieb}}$
Toleranz	0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von I_N
Betriebsmesswerte für Spannungen	$U_{L1-E}, U_{L2-E}, U_{L3-E}; 3U_0, U_0, U_1, U_2, U_{1K0}, U_{sy2}$ (LE-Anschluss) in kV primär, in V sekundär oder in % $U_{N\text{Betrieb}}/\sqrt{3}$
Toleranz	0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von U_N
Betriebsmesswerte für Spannungen	U_x, U_{en} in V sekundär
Toleranz	0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von U_N
Betriebsmesswerte für Spannungen	$U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1}, U_{sy2}$ (LL-Anschluss) in kV primär, in V sekundär oder in % $U_{N\text{Betrieb}}$
Toleranz	0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von U_N
Betriebsmesswerte für Impedanzen	$R_{L1-L2}, R_{L2-L3}, R_{L3-L1}, R_{L1-E}, R_{L2-E}, R_{L3-E};$ $X_{L1-L2}, X_{L2-L3}, X_{L3-L1}, X_{L1-E}, X_{L2-E}, X_{L3-E}$ in Ω primär und sekundär
Betriebsmesswerte für Leistungen	S; P; Q (Schein-, Wirk- und Blindleistung) in MVA; MW; Mvar primär und % S_N (Betriebsnennleistung) = $\sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$
Toleranz	1 % von S_N bei I/I_N und U/U_N im Bereich 50 % bis 120 % 1 % von P_N bei I/I_N und U/U_N im Bereich 50 % bis 120 % und ABS(cos φ) im Bereich 0,7 bis 1 1 % von Q_N bei I/I_N und U/U_N im Bereich 50 % bis 120 % und ABS(cos φ) im Bereich 0,7 bis 1
Betriebsmesswert Leistungsfaktor	cos φ
Toleranz	0,02
Zählwerte für Arbeit	$W_{p+}, W_{q+}; W_{p-}, W_{q-}$ (Wirk- und Blindarbeit) in kWh (MWh oder GWh) bzw. in kVARh (MVARh oder GVARh)
Toleranz ¹⁾	5 % für $I > 0,5 I_N, U > 0,5 U_N$ und $|\cos\varphi| \geq 0,707$
Betriebsmesswerte für Frequenz	f in Hz und % f_N
Bereich	94 % bis 106 % von f_N
Toleranz	10 mHz bzw. 0,02 % von f_N
Thermische Messwerte	$\Theta_{L1}/\Theta_{AUS}; \Theta_{L2}/\Theta_{AUS}; \Theta_{L3}/\Theta_{AUS}; \Theta/\Theta_{AUS}$ bezogen auf Auslöseübertemperatur
Betriebsmesswerte für Synchronkontrolle	$U_{sy1}, U_{sy2}, U_{diff}$ in kV primär $f_{sy1}, f_{sy2}, f_{diff}$ in Hz; φ_{diff} in $^\circ$
Erdschlussmesswerte	I_{Ew}, I_{Eb} Wirk- und Blindanteil des Erdschluss(rest)stromes in A primär und mA sekundär
Langzeit-Mittelwerte	$I_{L1dmd}; I_{L2dmd}; I_{L3dmd}; I_{1dmd};$ $P_{dmd}; P_{dmd}$ Abgabe; P_{dmd} Bezug; $Q_{dmd}; Q_{dmd}$ Abgabe; Q_{dmd} Bezug; S_{dmd} in Primärwerten

Minimal- und Maximalwerte	$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}; I_1; I_{L1d}; I_{L2d}; I_{L3d}; I_1d;$ $U_{L1-E}; U_{L2-E}; U_{L3-E}; U_1;$ $U_{L1-L2}; U_{L2-L3}; U_{L3-L1}; 3U_0;$ P Abgabe; P Bezug; Q Abgabe; Q Bezug; S; Pd; Qd; Sd; $\cos \varphi$ Pos; $\cos \varphi$ Neg; f in Primärwerten
Fernmesswerte für Ströme	$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}$ des fernen Endes in A primär $\varphi(I_{L1}); \varphi(I_{L2}); \varphi(I_{L3})$, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E} in °
Fernmesswerte für Spannungen	$U_{L1}; U_{L2}; U_{L3}$ des fernen Endes in kV primär $\varphi(U_{L1}); \varphi(U_{L2}); \varphi(U_{L3})$, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E} in °

1) bei Nennfrequenz

Analogausgaben (wahlweise)

Anzahl	max. 4 (variantenabhängig)	
mögliche Messwerte	$I_{L2}; U_{L2-L3}; |P|; |Q|$ in %	
mögliche Störfallwerte	Fehlerdistanz d in % oder km/Meilen; letzter max. Abschaltstrom	
Bereich	0 mA bis 22,5 mA	
Ausgabezeit bei Störfallwerten	0,10 s bis 180,00 s; ∞	Stufung 0,01 s

Betriebsmeldepuffer

Kapazität	200 Einträge
-----------	--------------

Erdschlussprotokollierung

Kapazität	8 Erdschlüsse mit insgesamt max. 200 Einträgen
-----------	--

Störfallprotokollierung

Kapazität	8 Störfälle mit insgesamt max. 600 Einträgen und bis zu 100 Signalen as Binärspuren (Marken)
-----------	--

Störwertspeicherung

Anzahl der gespeicherten Störfälle	max. 8.
Speicherzeit	max. 5 s je Störfall ca. 15 s insgesamt
Raster bei $f_N = 50$ Hz	1 ms
Raster bei $f_N = 60$ Hz	0,83 ms

Statistik (serielle Wirkschnittstelle)

Verfügbarkeit der Übertragung für Anwendungen mit Wirkschnittstelle	Verfügbarkeit in %/min und in %/h
Laufzeit der Übertragung	Auflösung 0,01 ms

Schaltstatistik

Anzahl der vom Gerät veranlassten Ausschaltungen	getrennt je Schalterpol (wenn einpolige Auslösung möglich ist)
Anzahl der vom Gerät veranlassten automatischen Wiedereinschaltungen	getrennt für 1-polige und 3-polige AWE; getrennt für 1. AWE-Zyklus und alle weiteren
Summe der Ausschaltströme	getrennt je Schalterpol
Maximal abgeschalteter Strom	getrennt je Schalterpol

Echtzeitzuordnung und Pufferbatterie

Auflösung für Betriebsmeldungen	1 ms
Auflösung für Störfallmeldungen	1 ms
Pufferbatterie	Typ: 3 V/1 Ah, Typ CR 1/2 AA Selbstentladezeit ca. 10 Jahre

IEC 61850 GOOSE (Intergerätekommunikation)

Der Kommunikationsdienst GOOSE der IEC 61850 ist qualifiziert für die Schaltanlagenverriegelung. Die Laufzeit von GOOSE-Nachrichten im Anregezustand des Schutzes hängt von der Anzahl der angeschlossenen IEC 61850-Clients ab. Für die Geräte sind Anwendungen mit Schutzfunktionen hinsichtlich ihrer erforderlichen Laufzeit zu prüfen. Im Einzelfall müssen die Anforderungen mit dem Hersteller abgestimmt werden, um eine sichere Funktion der Applikation zu erreichen.

4.25 Abmessungen

4.25.1 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/3)

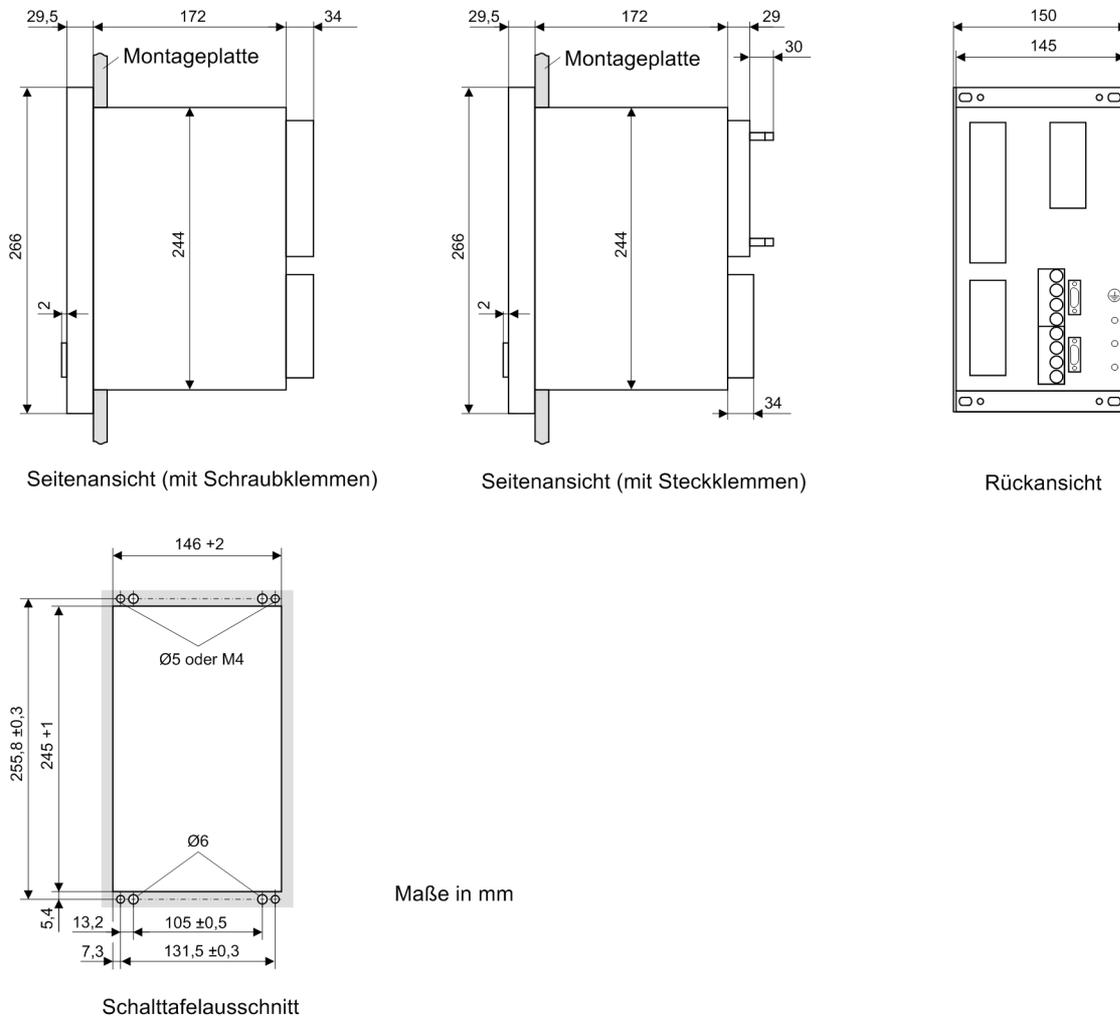


Bild 4-8 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/3)

4.25.2 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/2)

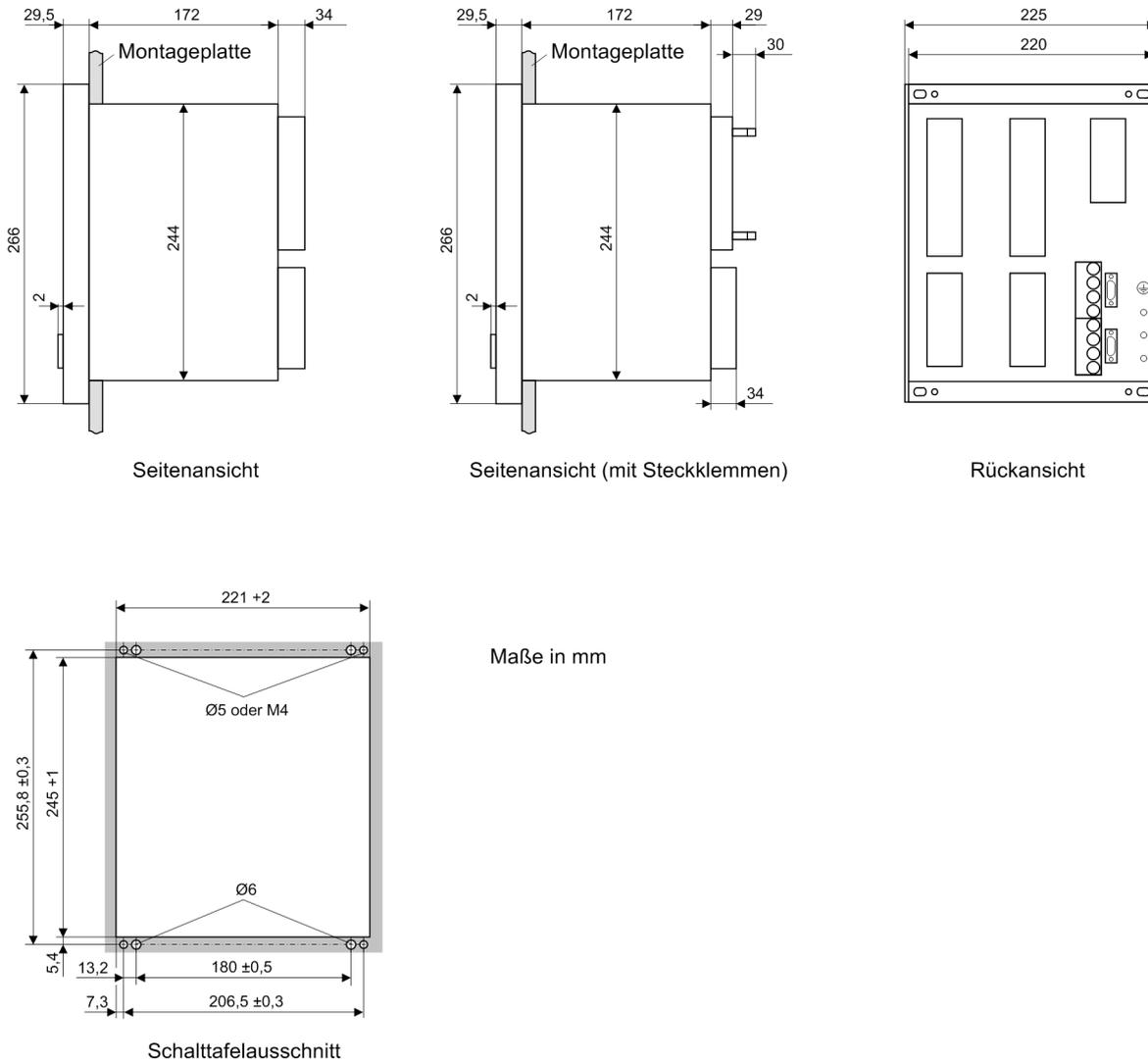
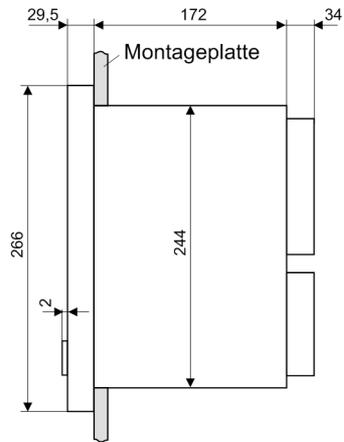


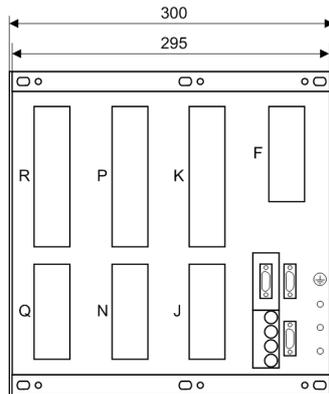
Bild 4-9 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/2)

4.25.3 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $2/3$)

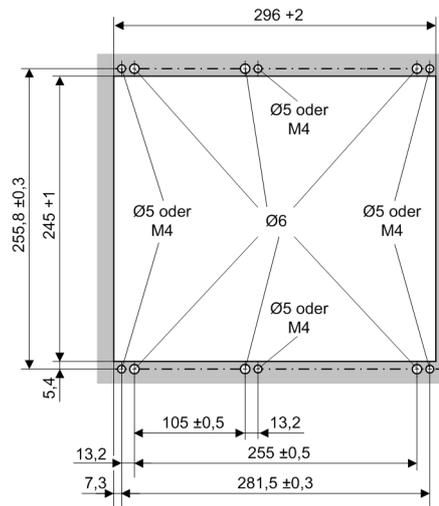


Seitenansicht (mit Schraubklemmen)

Maße in mm



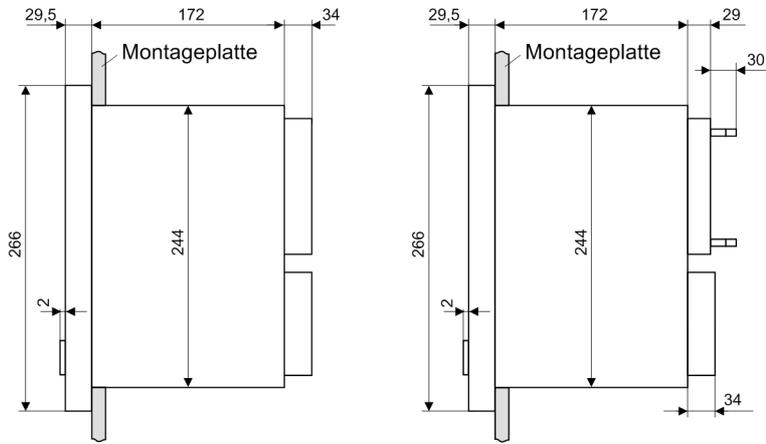
Rückansicht



Schalttafel Ausschnitt
(von der Gerätefrontseite gesehen)

Bild 4-10 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel- oder Schrankeinbau (Größe $2/3$)

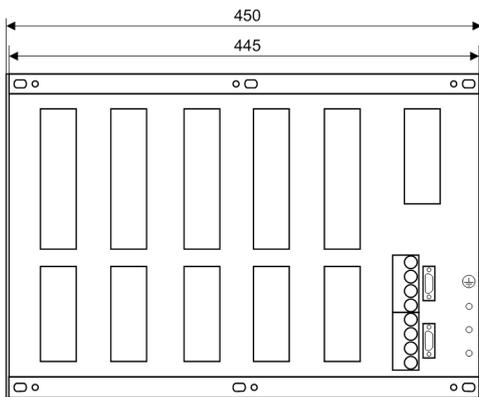
4.25.4 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/1)



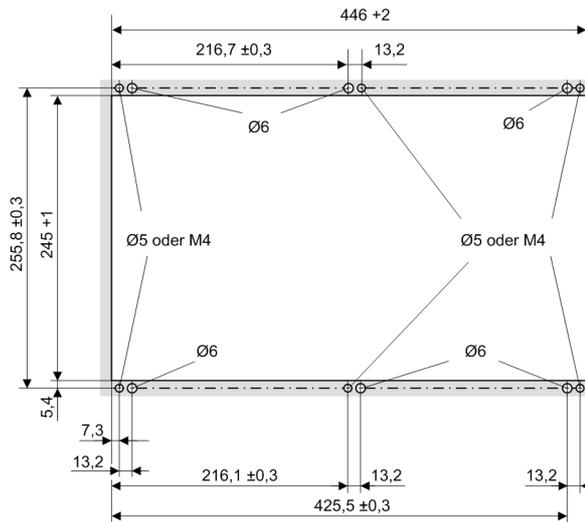
Maße in mm

Seitenansicht (mit Schraubklemmen)

Seitenansicht (mit Steckklemmen)



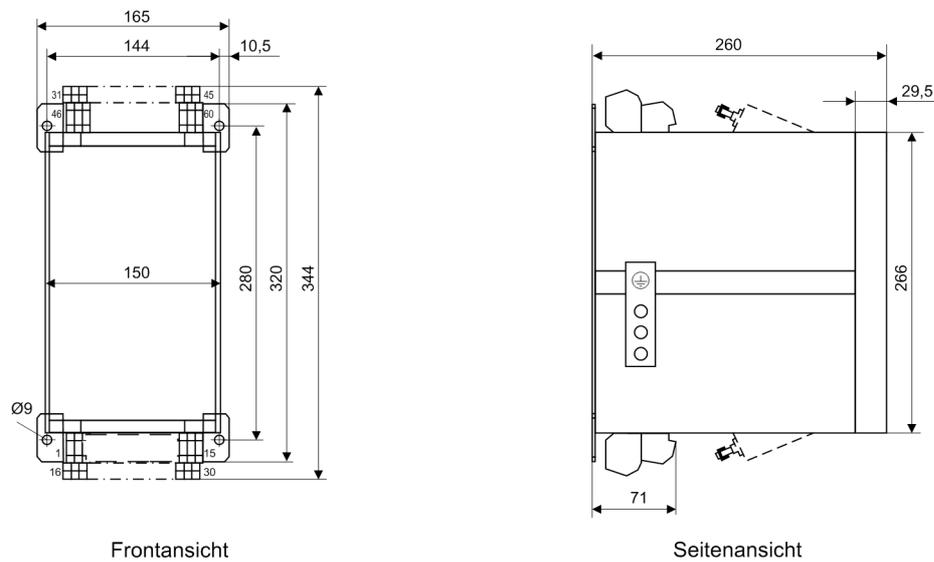
Rückansicht



Schalttafelabschnitt
(von der Gerätefrontseite gesehen)

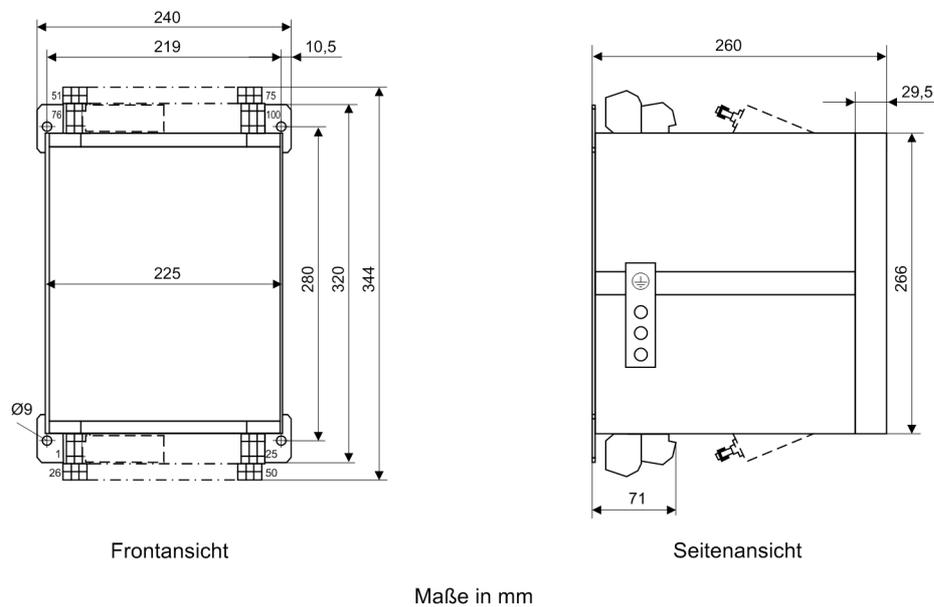
Bild 4-11 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/1)

4.25.5 Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/3)



Maße in mm
Bild 4-12 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/3)

4.25.6 Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/2)



Maße in mm
Bild 4-13 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/2)

4.25.7 Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/1)

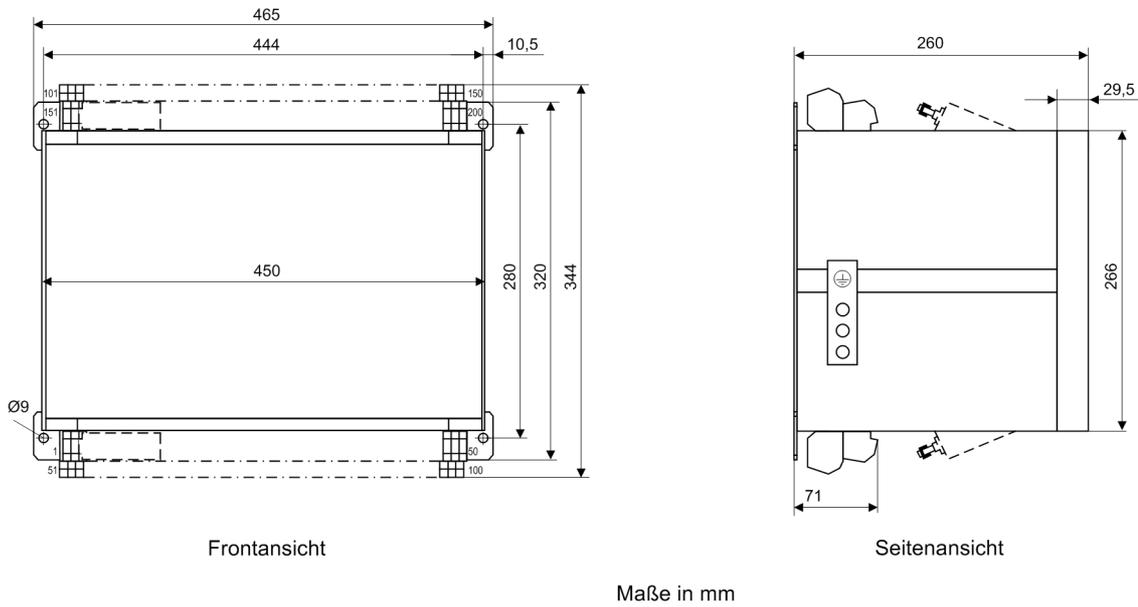
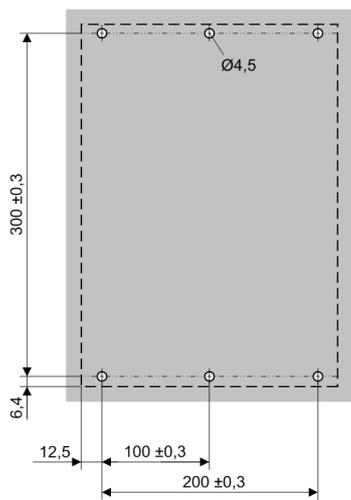
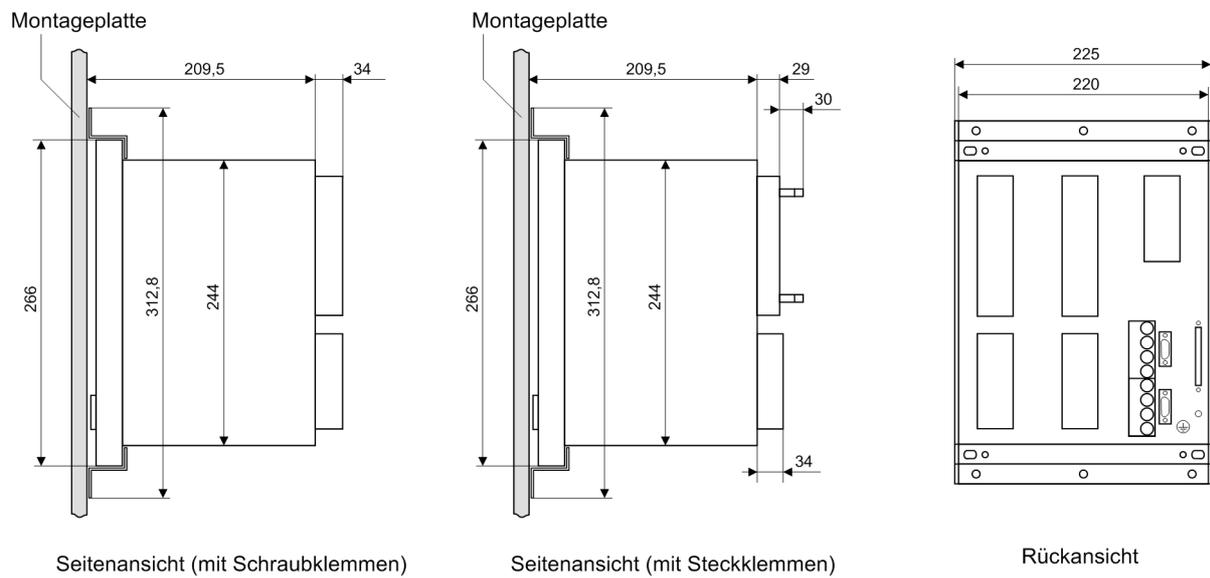


Bild 4-14 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/1)

4.25.8 Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit (Gehäusegröße 1/2)



Maße in mm

Befestigungspunkte auf der Montageplatte

Bild 4-15 Maßbild eines Gerätes (Gehäusegröße 1/2) für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit

4.25.9 Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit (Gehäusegröße 1/1)

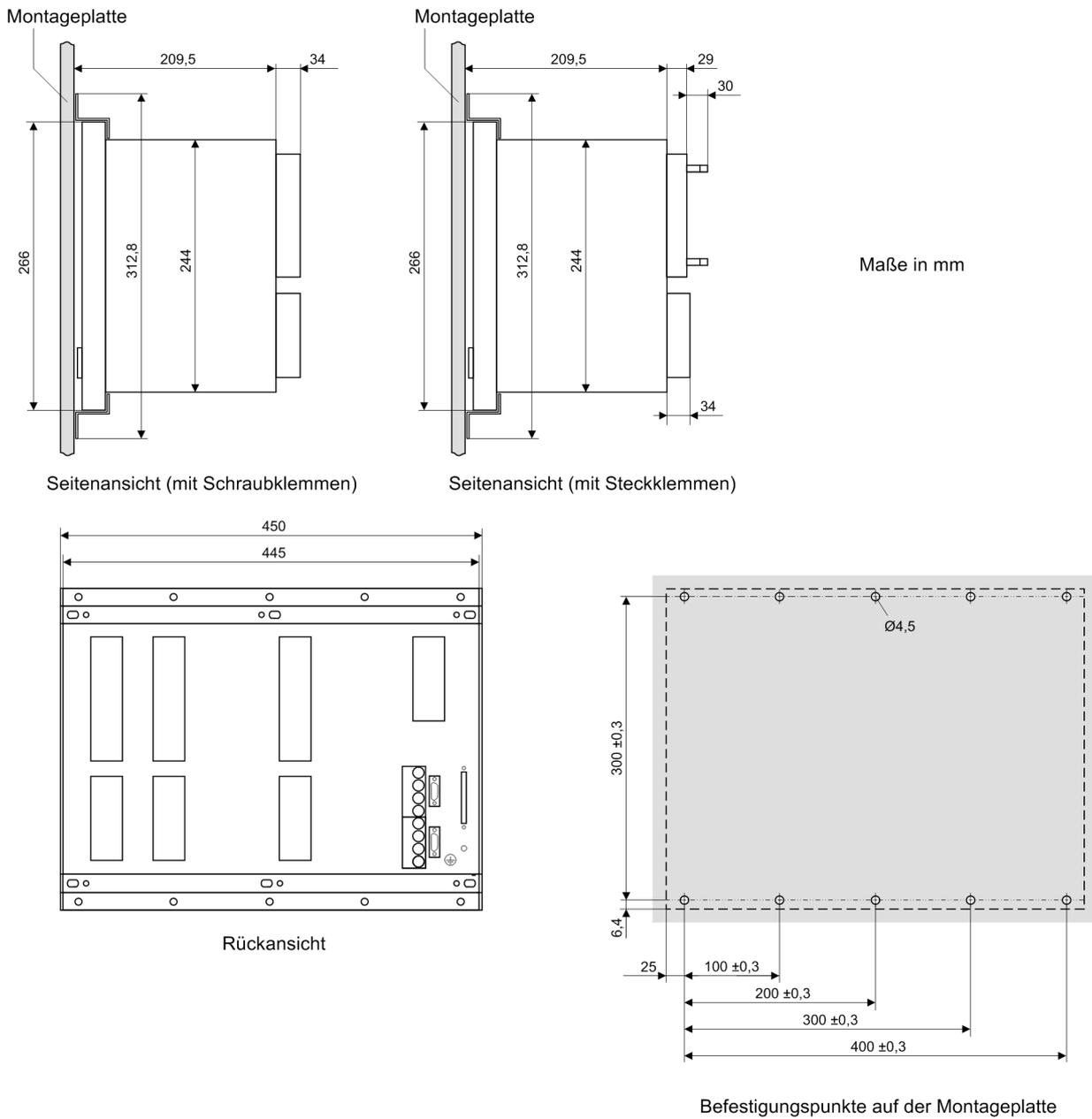


Bild 4-16 Maßbild eines Gerätes (Gehäusegröße 1/1) für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit

4.25.10 Abgesetzte Bedieneinheit

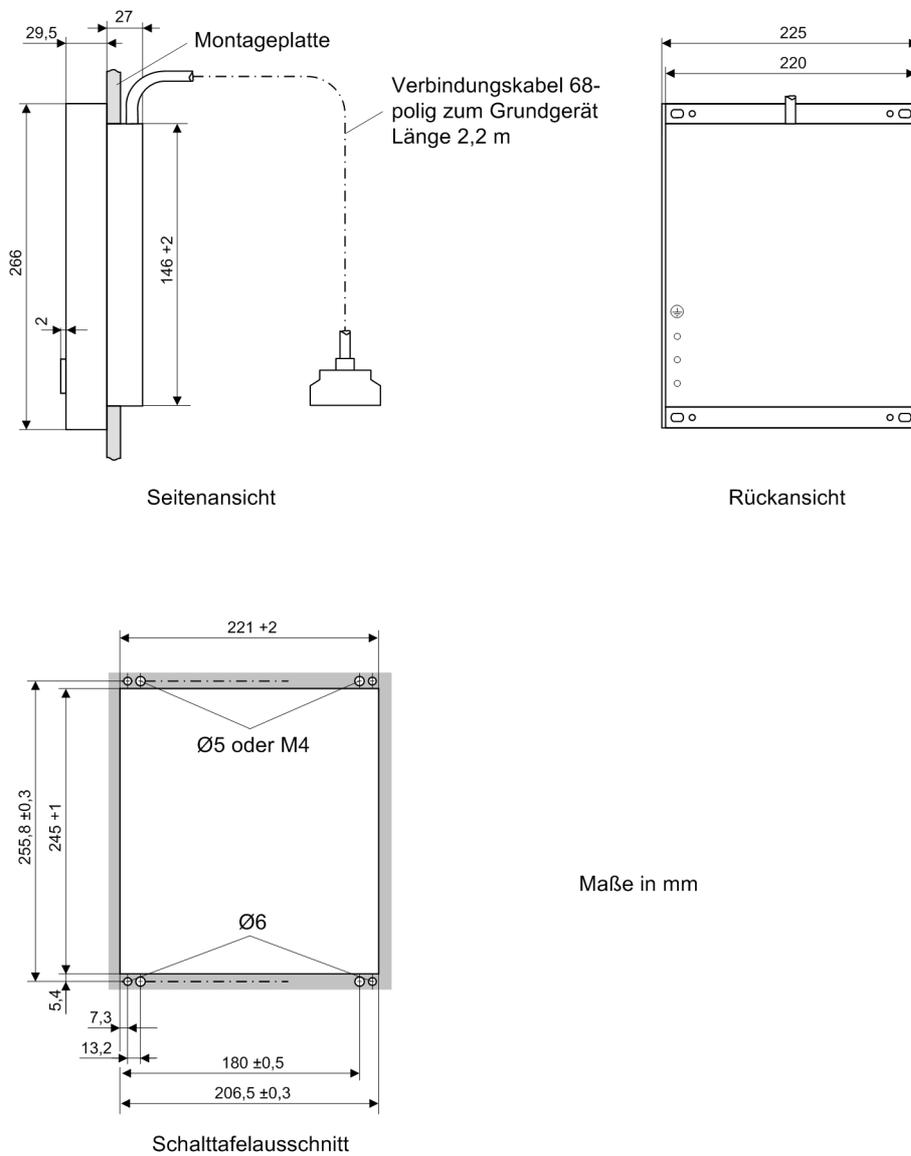


Bild 4-17 Maßbild einer abgesetzten Bedieneinheit



Anhang

A

Der Anhang dient in erster Linie als Nachschlagewerk für den erfahreneren Benutzer. Er enthält die Bestelldaten, Übersichts- und Anschlusspläne, Voreinstellungen sowie Tabellen mit allen Parametern und Informationen des Gerätes für seinen maximalen Funktionsumfang.

A.1	Bestelldaten und Zubehör	604
A.2	Klemmenbelegungen	617
A.3	Anschlussbeispiele	660
A.4	Vorrangierungen	675
A.5	Protokollabhängige Funktionen	683
A.6	Funktionsumfang	684
A.7	Parameterübersicht	687
A.8	Informationsübersicht	706
A.9	Sammelmeldungen	741
A.10	Messwertübersicht	742

A.1 Bestelldaten und Zubehör

A.1.1 Bestelldaten

A.1.1.1 MLFB-Schlüssel

Digitaler Distanzschutz (Stelle 1 bis 9 ³⁾)	7	S	A	6	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	+	L/M/N

Funktionspaket/Ausführung	Pos. 5
Distanzschutz mit 4-zeiligem Display	1

Gerätetyp	Pos. 6
Distanzschutz, Mittelspannung/Hochspannung Gehäusegröße $\frac{1}{3} \times 19''$	0

Messeingang (4 x U, 4 x I)	Pos. 7
$I_{ph} = 1 \text{ A}$, $I_e = 1 \text{ A}$ (min. = 0,05 A)	1
$I_{ph} = 1 \text{ A}$, $I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	2
$I_{ph} = 5 \text{ A}$, $I_e = 5 \text{ A}$ (min. = 0,25 A)	5
$I_{ph} = 5 \text{ A}$, $I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 V bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	2
DC 60 V bis 125 V ¹⁾ , Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	4
DC 110 V bis 250 V ¹⁾ , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V ²⁾	5

Gehäuse/Anzahl der Ein- und Ausgaben BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais	Pos. 9
Einbaugeschäuse, $\frac{1}{3} \times 19''$, 5 BE, 9 BA (davon 5 schnell, 1 Lifekontakt)	A
Einbaugeschäuse, $\frac{1}{3} \times 19''$, 7 BE, 5 BA und 1 Lifekontakt	B
Aufbaugeschäuse, $\frac{1}{3} \times 19''$, 5 BE, 9 BA (davon 5 schnell, 1 Lifekontakt)	E
Aufbaugeschäuse, $\frac{1}{3} \times 19''$, 7 BE, 5 BA und 1 Lifekontakt	F
Einbaugeschäuse mit Steckklemmen, $\frac{1}{3} \times 19''$, 5 BE, 9 BA (davon 5 schnell, 1 Lifekontakt)	J
Einbaugeschäuse mit Steckklemmen, $\frac{1}{3} \times 19''$, 7 BE, 5 BA und 1 Lifekontakt	K

1) die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar

2) die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken in 3 Stufen einstellbar

3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten

Digitaler Distanzschutz (Stelle 1 bis 9 ³⁾)	7	S	A	6	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	+	L/M/N

Funktionspaket/Ausführung	Pos. 5
Distanzschutz mit 4-zeiligem Display	1
Distanzschutz mit Grafikdisplay und Steuertasten (integriert)	3

Gerätetyp	Pos. 6
Distanzschutz, Mittelspannung/Hochspannung. Gehäusegröße 1/2 x 19"	1

Messeingang (4 x U, 4 x I)	Pos. 7
I _{ph} = 1 A, I _e = 1 A (min. = 0,05 A)	1
I _{ph} = 1 A, I _e = empfindlich (min. = 0,003 A)	2
I _{ph} = 5 A, I _e = 5 A (min. = 0,25 A)	5
I _{ph} = 5 A, I _e = empfindlich (min. = 0,003 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 V bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	2
DC 60 V bis 125 V ¹⁾ , Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	4
DC 110 V bis 250 V ¹⁾ , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V ²⁾	5

Gehäuse/Anzahl der Ein- und Ausgaben (BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais)	Pos. 9
Einbaugehäuse, 1/2 x 19", 13 BE, 17 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	A
Einbaugehäuse, 1/2 x 19", 20 BE, 8 BA, 4 (2) Leistungsrelais ⁴⁾ und 1 Lifekontakt	B
Aufbaugehäuse, 1/2 x 19", 13 BE, 17 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	E
Aufbaugehäuse, 1/2 x 19", 20 BE, 8 BA, 4 (2) Leistungsrelais ⁴⁾ und 1 Lifekontakt	F
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/2 x 19", 13 BE, 17 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	J
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/2 x 19", 20 BE, 8 BA, 4 (2) Leistungsrelais ⁴⁾ und 1 Lifekontakt	K
Einbaugehäuse, 1/2 x 19", 13 BE, 17 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	M
Aufbaugehäuse, 1/2 x 19", 13 BE, 17 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	N
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/2 x 19", 13 BE, 17 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	P

- 1) die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar
2) die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken in 3 Stufen einstellbar
3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten
4) 4 (2) Leistungsrelais: 4 Leistungsrelais (können nur paarweise genutzt werden)

Digitaler Distanzschutz (Stelle 1 bis 9 ³⁾)	7	S	A	6	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	+	L/M/N

Funktionspaket/Ausführung	Pos. 5
Distanzschutz mit 4-zeiligem Display	1
Distanzschutz mit Grafikdisplay und Steuertasten (integriert)	3

Gerätetyp	Pos. 6
Distanzschutz, Mittelspannung/Hochspannung Gehäusegröße $1/1 \times 19''$	2

Messeingang (4 x U, 4 x I)	Pos. 7
$I_{ph} = 1 \text{ A}$, $I_e = 1 \text{ A}$ (min. = 0,05 A)	1
$I_{ph} = 1 \text{ A}$, $I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	2
$I_{ph} = 5 \text{ A}$, $I_e = 5 \text{ A}$ (min. = 0,25 A)	5
$I_{ph} = 5 \text{ A}$, $I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 V bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	2
DC 60 V bis 125 V ¹⁾ , Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	4
DC 110 V bis 250 V ¹⁾ , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V ²⁾	5

Gehäuse/Anzahl der Ein- und Ausgaben (BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais)	Pos. 9
Einbaugeschäuse, $1/1 \times 19''$, 21 BE, 25 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	A
Einbaugeschäuse, $1/1 \times 19''$, 29 BE, 33 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	B
Einbaugeschäuse, $1/1 \times 19''$, 33 BE, 11 BA, 8 (4) Leistungsrelais ⁴⁾ und 1 Lifekontakt	C
Aufbaugeschäuse, $1/1 \times 19''$, 21 BE, 25 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	E
Aufbaugeschäuse, $1/1 \times 19''$, 29 BE, 33 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	F
Aufbaugeschäuse, $1/1 \times 19''$, 33 BE, 11 BA, 8 (4) Leistungsrelais ⁴⁾ und 1 Lifekontakt	G
Einbaugeschäuse mit Steckklemmen, $1/1 \times 19''$, 21 BE, 25 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	J
Einbaugeschäuse mit Steckklemmen, $1/1 \times 19''$, 29 BE, 33 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	K
Einbaugeschäuse mit Steckklemmen, $1/1 \times 19''$, 33 BE, 11 BA 8 (4) Leistungsrelais ⁴⁾ und 1 Lifekontakt	L
Einbaugeschäuse, $1/1 \times 19''$, 21 BE, 25 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	M
Einbaugeschäuse, $1/1 \times 19''$, 29 BE, 33 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	N
Aufbaugeschäuse, $1/1 \times 19''$, 21 BE, 25 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	P
Aufbaugeschäuse, $1/1 \times 19''$, 29 BE, 33 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	Q
Einbaugeschäuse mit Steckklemmen, $1/1 \times 19''$, 21 BE, 25 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	R
Einbaugeschäuse mit Steckklemmen, $1/1 \times 19''$, 29 BE, 33 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	S

1) die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar

2) die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken in 3 Stufen einstellbar

3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten

4) 8 (4) Leistungsrelais: 8 Leistungsrelais (können nur paarweise genutzt werden)

Digitaler Distanzschutz (Stelle 1 bis 9 ³⁾)	7	S	A	6	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	+	L/M/N

Funktionspaket/Ausführung	Pos. 5
Distanzschutz mit 4-zeiligem Display	1

Gerätetyp	Pos. 6
Distanzschutz, Mittelspannung/Hochspannung. Gehäusegröße $\frac{2}{3} \times 19''$	3

Messeingang (4 x U, 4 x I)	Pos. 7
$I_{ph} = 1 \text{ A}$, $I_e = 1 \text{ A}$ (min. = 0,05 A)	1
$I_{ph} = 1 \text{ A}$, $I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	2
$I_{ph} = 5 \text{ A}$, $I_e = 5 \text{ A}$ (min. = 0,25 A)	5
$I_{ph} = 5 \text{ A}$, $I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 V bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	2
DC 60 V bis 125 V ¹⁾ , Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	4
DC 110 V bis 250 V ¹⁾ , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V ²⁾	5

Gehäuse/Anzahl der Ein- und Ausgaben (BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais)	Pos. 9
Einbaugeschäuse, $\frac{2}{3} \times 19''$, 21 BE, 25 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	A
Einbaugeschäuse, $\frac{2}{3} \times 19''$, 21 BE, 25 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	M

- 1) die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar
 2) die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken in 3 Stufen einstellbar
 3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten

Digitaler Distanzschutz (Stelle 1 bis 9 ³⁾)	7	S	A	6	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	+	L/M/N

Funktionspaket/Ausführung	Pos. 5
Distanzschutz mit Grafikdisplay und abgesetzter Bedieneinheit	4

Gerätetyp	Pos. 6
Distanzschutz, Mittelspannung/Hochspannung Gehäusegröße $\frac{1}{2} \times 19''$	1

Messeingang (4 x U, 4 x I)	Pos. 7
$I_{ph} = 1 \text{ A}$, $I_e = 1 \text{ A}$ (min. = 0,05 A)	1
$I_{ph} = 1 \text{ A}$, $I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	2
$I_{ph} = 5 \text{ A}$, $I_e = 5 \text{ A}$ (min. = 0,25 A)	5
$I_{ph} = 5 \text{ A}$, $I_e = \text{empfindlich}$ (min. = 0,003 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 V bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	2
DC 60 V bis 125 V ¹⁾ , Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	4
DC 110 V bis 250 V ¹⁾ , AC 115 V bis 230 V, Schwelle Binäreingabe 73 V ²⁾	5

Gehäuse/Anzahl der Ein- und Ausgaben (BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais)	Pos. 9
Gehäuse, $\frac{1}{2} \times 19''$, Schraubklemmen, 13 BE, 17 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	A
Gehäuse, $\frac{1}{2} \times 19''$, Schraubklemmen, 20 BE, 8 BA, 4 (2) Leistungsrelais ⁴⁾ und 1 Lifekontakt	B
Gehäuse, $\frac{1}{2} \times 19''$, Steckklemmen, 13 BE, 17 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	J
Gehäuse, $\frac{1}{2} \times 19''$, Steckklemmen, 20 BE, 8 BA, 4 (2) Leistungsrelais ⁴⁾ und 1 Lifekontakt	K
Gehäuse, $\frac{1}{2} \times 19''$, Schraubklemmen, 13 BE, 17 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	M
Gehäuse, $\frac{1}{2} \times 19''$, Steckklemmen, 13 BE, 17 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	P

¹⁾ die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar

²⁾ die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken in 3 Stufen einstellbar

³⁾ Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten

⁴⁾ 4 (2) Leistungsrelais: 4 Leistungsrelais (können nur paarweise genutzt werden)

Digitaler Distanzschutz (Stelle 1 bis 9 ³⁾)	7	S	A	6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	L/M/N

Funktionspaket/Ausführung	Pos. 5
Distanzschutz mit Grafikdisplay und abgesetzter Bedieneinheit	4

Gerätetyp	Pos. 6
Distanzschutz, Mittelspannung/Hochspannung. Gehäusegröße 1/1 x 19"	2

Messeingang (4 x U, 4 x I)	Pos. 7
I _{ph} = 1 A, I _e = 1 A (min. = 0,05 A)	1
I _{ph} = 1 A, I _e = empfindlich (min. = 0,003 A)	2
I _{ph} = 5 A, I _e = 5 A (min. = 0,25 A)	5
I _{ph} = 5 A, I _e = empfindlich (min. = 0,003 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 V bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	2
DC 60 V bis 125 V ¹⁾ , Schwelle Binäreingabe 17 V ²⁾	4
DC 110 V bis 250 V ¹⁾ , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V ²⁾	5

Gehäuse/Anzahl der Ein- und Ausgaben (BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais)	Pos. 9
Gehäuse, 1/1 x 19", Schraubklemmen, 21 BE, 25 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	A
Gehäuse, 1/1 x 19", Schraubklemmen, 29 BE, 33 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	B
Gehäuse, 1/1 x 19", Schraubklemmen, 33 BE, 11 BA, 8 (4) Leistungsrelais ⁴⁾ und 1 Lifekontakt	C
Gehäuse, 1/1 x 19", Steckklemmen, 21 BE, 25 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	J
Gehäuse, 1/1 x 19", Steckklemmen, 29 BE, 33 BA (davon 12 schnell, 1 Lifekontakt)	K
Gehäuse, 1/1 x 19", Steckklemmen, 33 BE, 11 BA, 8 (4) Leistungsrelais ⁴⁾ und 1 Lifekontakt	L
Gehäuse, 1/1 x 19", Schraubklemmen, 21 BE, 25 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	M
Gehäuse, 1/1 x 19", Schraubklemmen, 29 BE, 33 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	N
Gehäuse, 1/1 x 19", Steckklemmen, 21 BE, 25 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	R
Gehäuse, 1/1 x 19", Steckklemmen, 29 BE, 33 BA (davon 5 mit High-Speed Relais, 1 Lifekontakt)	S

1) die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar

2) die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken in 3 Stufen einstellbar

3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten

4) 8 (4) Leistungsrelais: 8 Leistungsrelais (können nur paarweise genutzt werden)

Funktionen 2				Pos. 14
Anregung I>, ohne Pendelerfassung, ohne Paralleleitungs-kompensation				A
Anregung U,I, ohne Pendelerfassung, ohne Paralleleitungs-kompensation				B
Anregung Z<, Polygon, ohne Pendelerfassung, ohne Paralleleitungs-kompensation				C
Anregung Z<, Polygon, U, I, φ , ohne Pendelerfassung, ohne Paralleleitungs-kompensation				D
Anregung Z<, Polygon, mit Pendelerfassung, ohne Paralleleitungs-kompensation				F
Anregung Z<, Polygon, U, I, φ , mit Pendelerfassung, ohne Paralleleitungs-kompensation				G
Anregung U, I, ohne Pendelerfassung, mit Paralleleitungs-kompensation ²⁾				J
Anregung Z<, Polygon, ohne Pendelerfassung, mit Paralleleitungs-kompensation ²⁾				K
Anregung Z<, Polygon, U, I, φ , ohne Pendelerfassung, mit Paralleleitungs-kompensation ²⁾				L
Anregung Z<, Polygon, mit Pendelerfassung, mit Paralleleitungs-kompensation ²⁾				N
Anregung Z<, Polygon, U, I, φ , mit Pendelerfassung, mit Paralleleitungs-kompensation ²⁾				P

Funktionen 3				Pos. 15
Wiedereinschaltautomatik	Synchronkontrolle	Schaltversagerschutz	Spannungsschutz, Frequenzschutz	
ohne	ohne	ohne	ohne	A
ohne	ohne	ohne	mit	B
ohne	ohne	mit	ohne	C
ohne	ohne	mit	mit	D
ohne	mit	ohne	ohne	E
ohne	mit	ohne	mit	F
ohne	mit	mit	ohne	G
ohne	mit	mit	mit	H
mit	ohne	ohne	ohne	J
mit	ohne	ohne	mit	K
mit	ohne	mit	ohne	L
mit	ohne	mit	mit	M
mit	mit	ohne	ohne	N
mit	mit	ohne	mit	P
mit	mit	mit	ohne	Q
mit	mit	mit	mit	R

Funktionen 4			Pos. 16
Erdfehlerschutz/gerichtet für geerdete Netze	Erdschlusserfassung für gelöschte/isolierte Netze	Messwerte, erweitert, Min/Max/Mittel-Werte	
ohne	ohne	ohne	0
ohne	ohne	mit	1
ohne	mit ¹⁾	ohne	2
ohne	mit ¹⁾	mit	3
mit	ohne	ohne	4
mit	ohne	mit	5
mit	mit ¹⁾	ohne	6
mit	mit ¹⁾	mit	7

¹⁾ bestellbar nur 7. Stelle „2“ bzw. „6“

²⁾ bestellbar nur 7. Stelle „1“ bzw. „5“

³⁾ nicht bestellbar bei Aufbaugehäuse

Digitaler Distanzschutz (Stelle 21 bis 22)	7	S	A	6	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	+	L

Zusatzangabe L, weitere Protokolle Port B	Pos. 21, 22
System-Port, Profibus DP Slave, elektrisch RS485	0, A
System-Port, Profibus DP Slave, optisch 820 nm, Doppelring, ST-Stecker ¹⁾	0, B
System-Port, DNP 3.0, elektrisch RS485	0, G
System-Port, DNP 3.0, optisch 820 nm, Doppelring, ST-Stecker ¹⁾	0, H
System-Port, IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, elektrisch, doppelt, ST-Stecker	0, R
System-Port, IEC 61850, 100 Mbit Ethernet, optisch, doppelt, Duplex-LC Anschluss ¹⁾	0, S

¹⁾ nicht bestellbar bei Aufbaugehäuse

Digitaler Distanzschutz (Stelle 23 bis 24)	7	S	A	6	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	+	M

Zusatzangabe M, Port C	Pos. 23
DIGSI/Modem, elektrisch RS232	1
DIGSI/Modem, elektrisch RS485	2

Zusatzangabe M, Port D	Pos. 24
FO5 optisch 820 nm, 2-ST-Stecker, LWL-Länge bis 1,5 km für Multimodefaser für Kommunikationsumsetzer oder LWL-Direktverbindung ¹⁾	A
FO6 optisch 820 nm, 2-ST-Stecker, LWL-Länge bis 3,5 km für Multimodefaser für LWL-Direktverbindung	B
FO17 optisch 1300 nm, 2-LC-Stecker, LWL-Länge bis 24 km für Monomodefaser für LWL-Direktverbindung ²⁾	G
FO18 optisch 1300 nm, 2-LC-Stecker, LWL-Länge bis 60 km für Monomodefaser für LWL-Direktverbindung ²⁾	H
FO19 optisch 1550 nm, 2-LC-Stecker, LWL-Länge bis 100 km für Monomodefaser für LWL-Direktverbindung ²⁾	J
Für Analogausgabe 2 x 0 bis 20 mA	K
FO30 optisch 820 nm, 2-ST-Stecker, LWL-Länge bis 1,5 km für Multimodefaser für Kommunikationsnetzwerke mit IEEE C37.94-Schnittstelle oder LWL-Direktverbindung ³⁾	S

¹⁾ Zugehörige Kommunikationsumsetzer 7XV5662 siehe Zubehör

²⁾ Für Geräte im Aufbaugehäuse wird eine optische interne 820 nm Schnittstelle und ein zusätzlicher externer Repeater mit entsprechender optischer Reichweite geliefert.

³⁾ Diese Schnittstelle ist **nur** im Einbaugehäuse lieferbar (MLFB Position 9).

A.1.2 Zubehör

Spannungswandler-Schutzschalter

Nennwerte	Bestellnummer
Thermisch 1,6 A; magnetisch 6 A	3RV1611-1AG14

Kommunikationsumsetzer

Umsetzer zur seriellen Ankopplung des Distanzschutzes 7SA6 an synchrone/asynchrone Kommunikationsschnittstellen X.21, G.703, an Fernmelde- oder symmetrische Kommunikationskabel

Benennung	Bestellnummer
Optisch-elektrischer Kommunikationsumsetzer Ku-X/G mit synchroner Schnittstelle (X.21 mit 512 kBit/s, G703 mit 64 kBit/s)	7XV5662-0AA00
Optisch-elektrischer Kommunikationsumsetzer Ku-X/G mit asynchroner Schnittstelle (X.21 mit 512 kBit/s, G703 mit 64 kBit/s)	7XV5662-0AB01
2MBit optisch-elektrischer Kommunikationsumsetzer Ku-G703 für zwei FO Kanäle und RS232 Schnittstelle, (G703 mit 512 kBit/s)	7XV5662-0AD00
Optisch-elektrischer Kommunikationsumsetzer Ku-Ku mit synchroner Schnittstelle	7XV5662-0AC00
Optisch-elektrischer Kommunikationsumsetzer Ku-Ku mit asynchroner Schnittstelle	7XV5662-0AC01

Weitverkehr-Fibre-Optic-Repeater

Weitverkehr-Fibre-Optic-Repeater zur Übertragung serieller Signale über weite Strecken (bis 170 km)

Benennung	Bestellnummer
Weitverkehr-Fiber-Optic-Repeater (24 km)	7XV5461-0BG00
Weitverkehr-Fiber-Optic-Repeater (60 km) ¹⁾	7XV5461-0BH00
Weitverkehr-Fiber-Optic-Repeater (100 km) ¹⁾	7XV5461-0BJ00
Weitverkehr-Fiber-Optic-Repeater (170 km) ¹⁾	7XV5461-0BM00
Bidirektionaler-Fiber-Optic-Repeater (Max. Reichweite 40 km. Die Kommunikation erfolgt über Lichtwellenleiter.) ²⁾	7XV5461-0BK00
Bidirektionaler-Fiber-Optic-Repeater (Max. Reichweite 40 km. Die Kommunikation erfolgt über Lichtwellenleiter.) ²⁾	7XV5461-0BL00

¹⁾ Werden Weitverkehr-Fibre-Optic-Repeater über Entfernungen eingesetzt, die unter 25 km (7XV5461-0BH00) bzw. unter 50 km (7XV5461-0BJ00) bzw. unter 100 km (7XV5461-0BM00) liegen, müssen Sie die Sendeleistung mit einem Satz optischer Dämpfungsglieder reduzieren (Bestellnummer 7XV5107-0AA00). Die beiden Dämpfungsglieder müssen auf einer Seite eingebaut werden.

²⁾ Ein Gerät mit der Bestellvariante 7XV5461-0BK00 kann nur mit einem Gerät der Bestellvariante 7XV5461-0BL00 zusammen arbeiten.

Optische Dämpfungsglieder/LWL-Leitungen

Benennung	Bestellnummer
1 Satz optische Dämpfungsglieder (2 Stück)	7XV5107-0AA00
LWL-Leitungen ¹⁾	6XV8100

¹⁾ LWL-Leitungen mit verschiedenen Steckern, in verschiedenen Längen und Ausführungen. Informationen erhalten Sie bei Ihrem Siemens-Ansprechpartner.

Abriegelungswandler

Abriegelungswandler werden bei Kupferverbindungen benötigt, wenn die in den Adern induzierte Längsspannung zu mehr als 60 % der Prüfspannung am Kommunikationsumsetzer (d.s. 3 kV bei Ku-Ku) führen kann. Sie werden zwischen Kommunikationsumsetzer und Kommunikationsleitung geschaltet.

Benennung	Bestellnummer
Abriegelungswandler 20 kV Prüfspannung	7XR9516

Externe Konverter

Bei Aufbaugeschäften sind optische Schnittstellen für Profibus und DNP 3.0 nicht möglich. Bestellen Sie bitte ein Gerät mit der entsprechenden elektrischen RS485-Schnittstelle und zusätzlich die nachstehend genannten OLM-Umsetzer. **Hinweis:** Der OLM-Umsetzer 6GK1502-3CB10 benötigt eine Betriebsspannung von DC 24 V. Bei einer Betriebsspannung > DC 24 V wird zusätzlich die Stromversorgung 7XV5810-0BA00 benötigt.

verwendete Schnittstelle	Gerät bestellen mit zusätzlich Modul/OLM-Umsetzer
Profibus DP/FMS Doppelring	Profibus DP/FMS RS485/ 6GK1502-3CB01
DNP 3.0 820 nm	DNP 3.0 RS485/ 7XV5650- 0BA00

Austauschmodule für Schnittstellen

Benennung	Bestellnummer
RS232	C53207-A351-D641-1
RS485	C53207-A351-D642-1
LWL 820 nm	C53207-A351-D643-1
Profibus DP RS485	C53207-A351-D611-1
Profibus DP Doppelring	C53207-A351-D613-1
Profibus FMS RS485	C53207-A351-D603-1
Profibus FMS Doppelring	C53207-A351-D606-1
DNP 3.0 RS485	C53207-A351-D631-1
DNP 3.0 820 nm	C53207-A351-D633-1
FO5 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimodefaser bis 1,5 km ¹⁾	C53207-A351-D651-1
FO5 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimodefaser bis 1,5 km; für Aufbaugehäuse ¹⁾	C53207-A406-D49-1
FO6 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimodefaser bis 3,5 km	C53207-A351-D652-1
FO6 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimodefaser bis 3,5 km; für Aufbaugehäuse	C53207-A406-D50-1
FO17 mit LC-Duplex-Stecker; 1300 nm; Monomodefaser bis 24 km	C53207-A351-D655-1
FO18 mit LC-Duplex-Stecker; 1300 nm; Monomodefaser bis 60 km	C53207-A351-D656-1
FO19 mit LC-Duplex-Stecker; 1550 nm; Monomodefaser bis 100 km	C53207-A351-D657-1
FO30 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimodefaser bis 1,5 km (IEEE C37.94-Schnittstelle) ²⁾	C53207-A351-D658-1
Ethernet elektrisch (EN100)	C53207-A351-D675-2
Ethernet optisch (EN100)	C53207-A351-D678-1

¹⁾ auch für Verbindung zum optisch-elektischen Kommunikationsumsetzer

²⁾ Das Modul FO30 ist nur im Einbaugehäuse verwendbar

Abdeckkappen

Abdeckkappe für Klemmentyp	Bestellnummer
Spannungsklemme 18-polig, Stromklemme 12-polig	C73334-A1-C31-1
Spannungsklemme 12-polig, Stromklemme 8-polig	C73334-A1-C32-1

Verbindungsbrücken

Verbindungsbrücke für Klemmentyp	Bestellnummer
Spannungsklemme 18-polig, 12-polig	C73334-A1-C34-1
Stromklemme 12-polig, 8-polig	C73334-A1-C33-1

Buchsengehäuse

Buchsengehäuse	Bestellnummer
2-polig	C73334-A1-C35-1
3-polig	C73334-A1-C36-1

Winkelschienen für Montage im 19"-Rahmen

Benennung	Bestellnummer
2 Winkelschienen	C73165-A63-D200-1

Pufferbatterie

Lithium-Batterie 3 V/1 Ah, Typ CR 1/2 AA	Bestellnummer
VARTA	6127 101 501

Schnittstellenleitung

Für die Kommunikation zwischen SIPROTEC 4-Gerät und PC bzw. Laptop wird eine Schnittstellenleitung sowie die Bediensoftware DIGSI benötigt: Voraussetzung ist entweder MS-WINDOWS 95, MS-WINDOWS 98, MS-WINDOWS NT 4, MS-WINDOWS 2000, MS-WINDOWS ME, MS-WINDOWS XP PRO oder MS-WINDOWS VISTA

Benennung	Bestellnummer
Schnittstellenleitung zwischen PC und SIPROTEC, Kabel mit 9-poliger Buchse/9-poligem Stecker	7XV5100-4

A.2 Klemmenbelegungen

A.2.1 Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau

7SA610*-*A/J

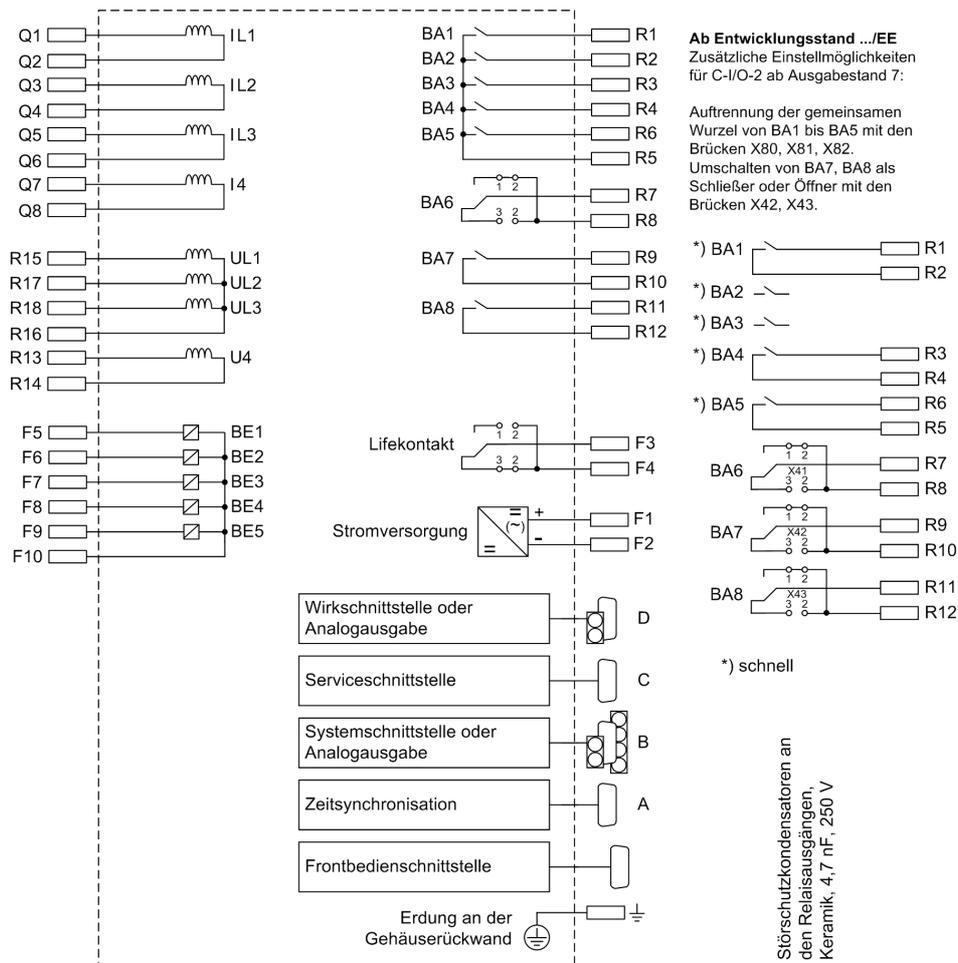


Bild A-1 Übersichtsplan 7SA610*-*A/J (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA610*-*B/K

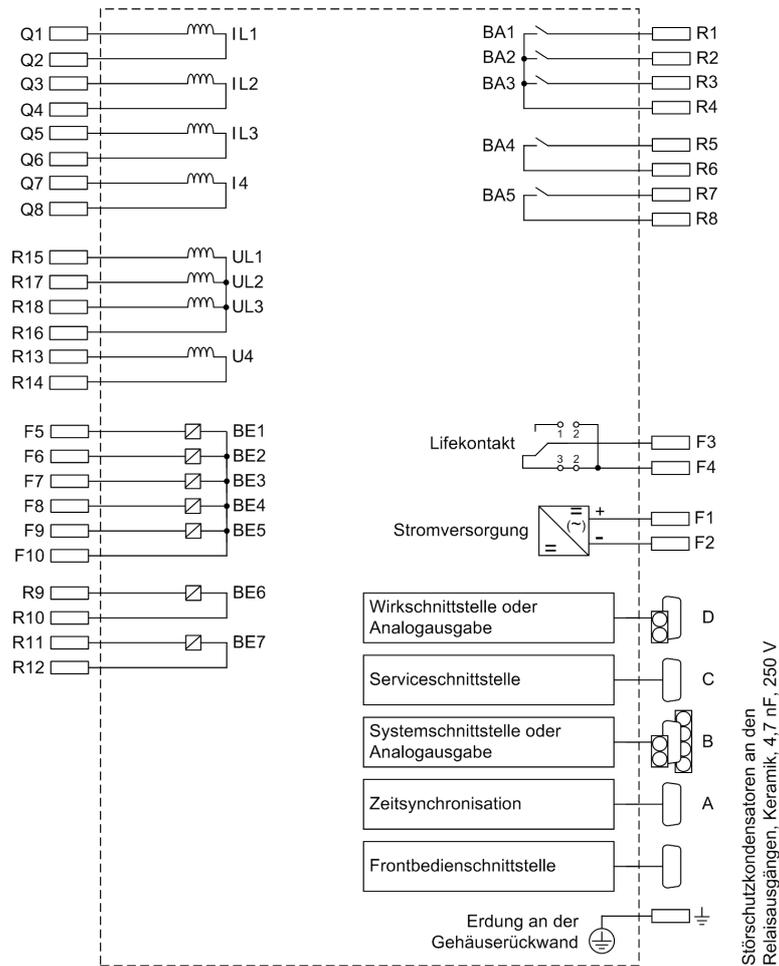


Bild A-2 Übersichtplan 7SA610*-*B/K (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6*1*-*A/J

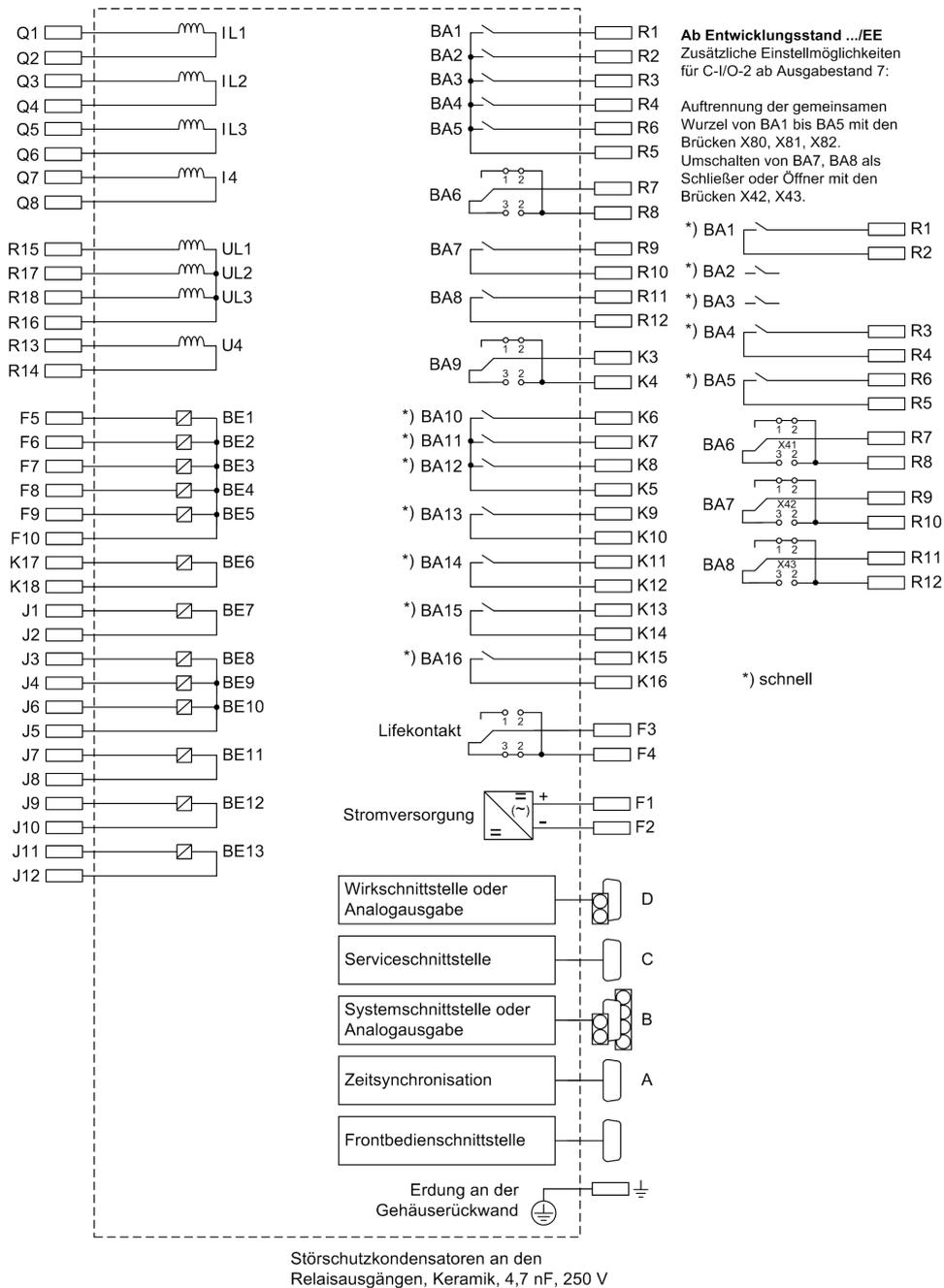


Bild A-3 Übersichtsplan 7SA6*1*-*A/J (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6*1*-*B/K

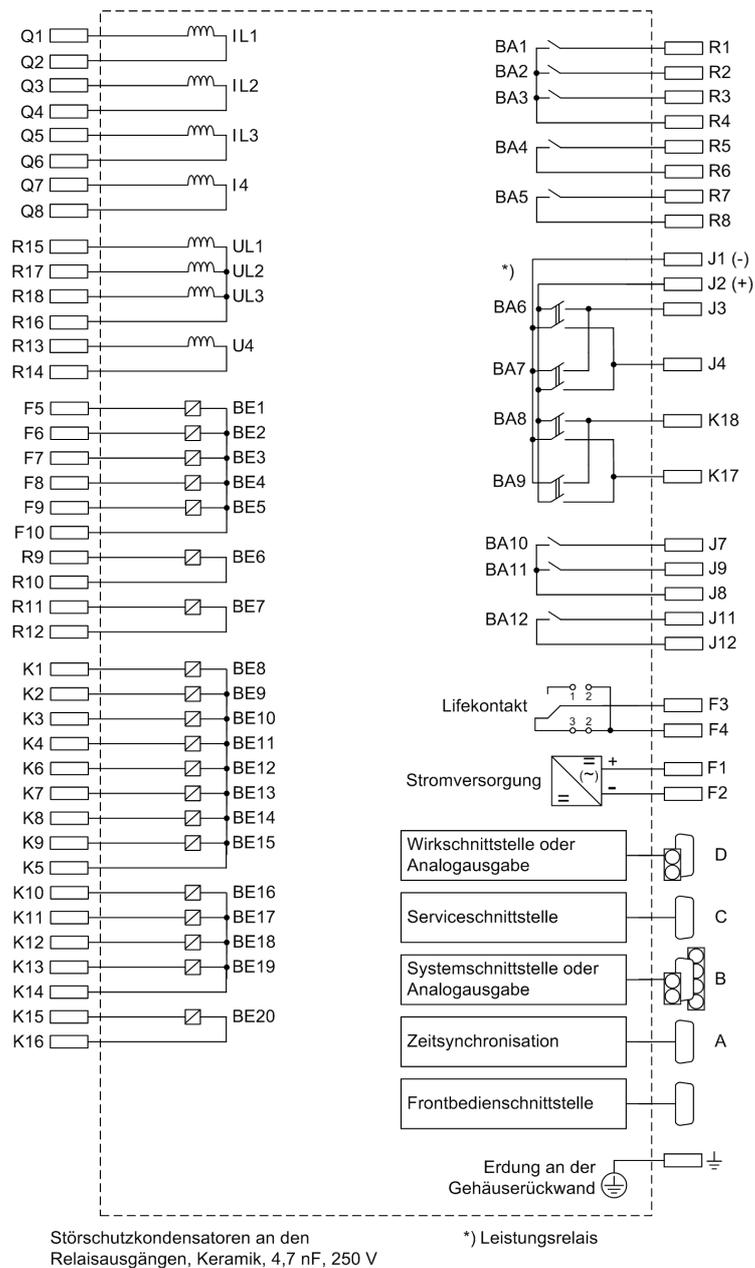


Bild A-4 Übersichtsplan 7SA6*1*-*B/K (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6*1*-*M/P

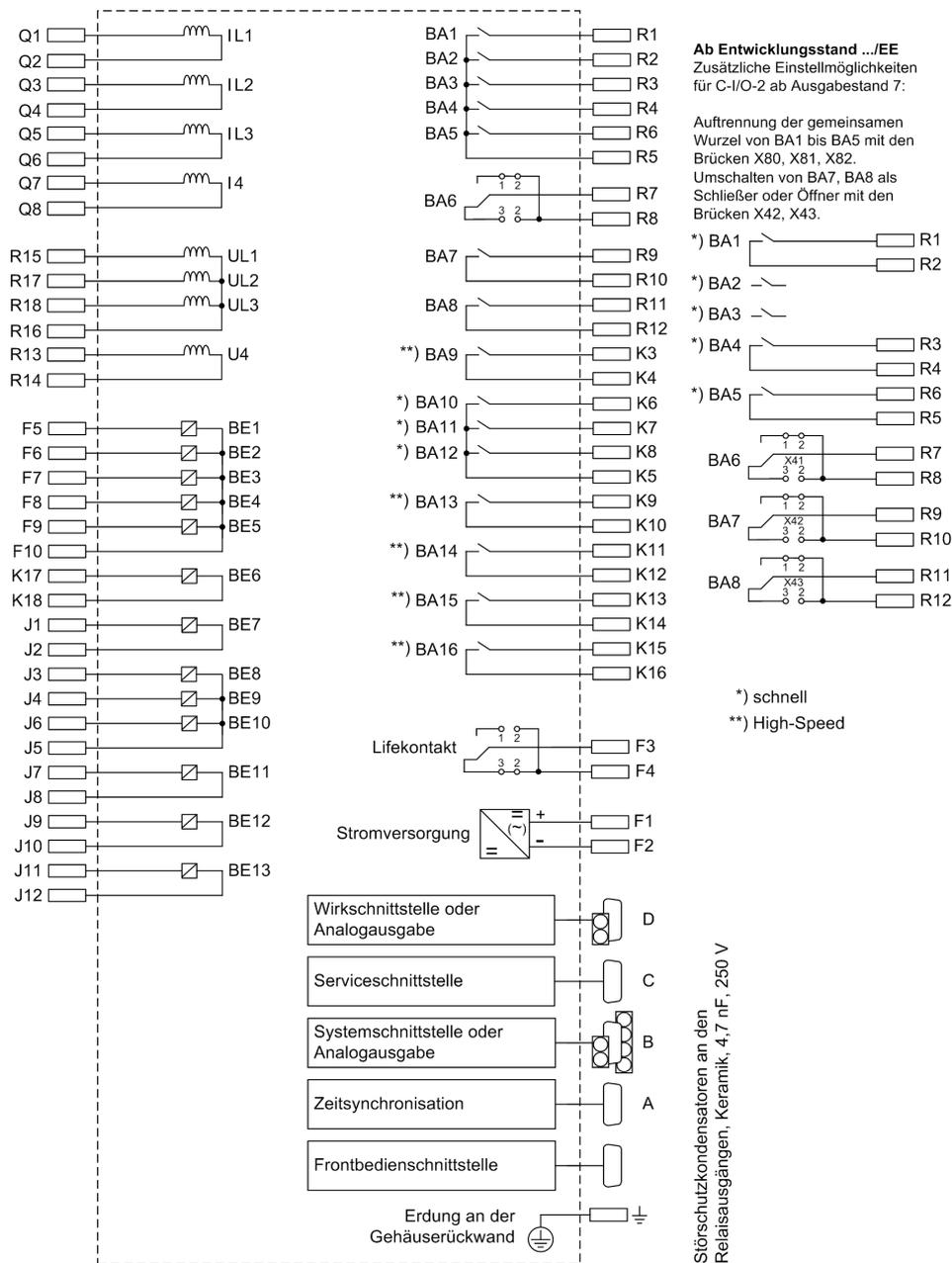


Bild A-5 Übersichtsplan 7SA6*1*-*M/P (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6*2*-*A/J

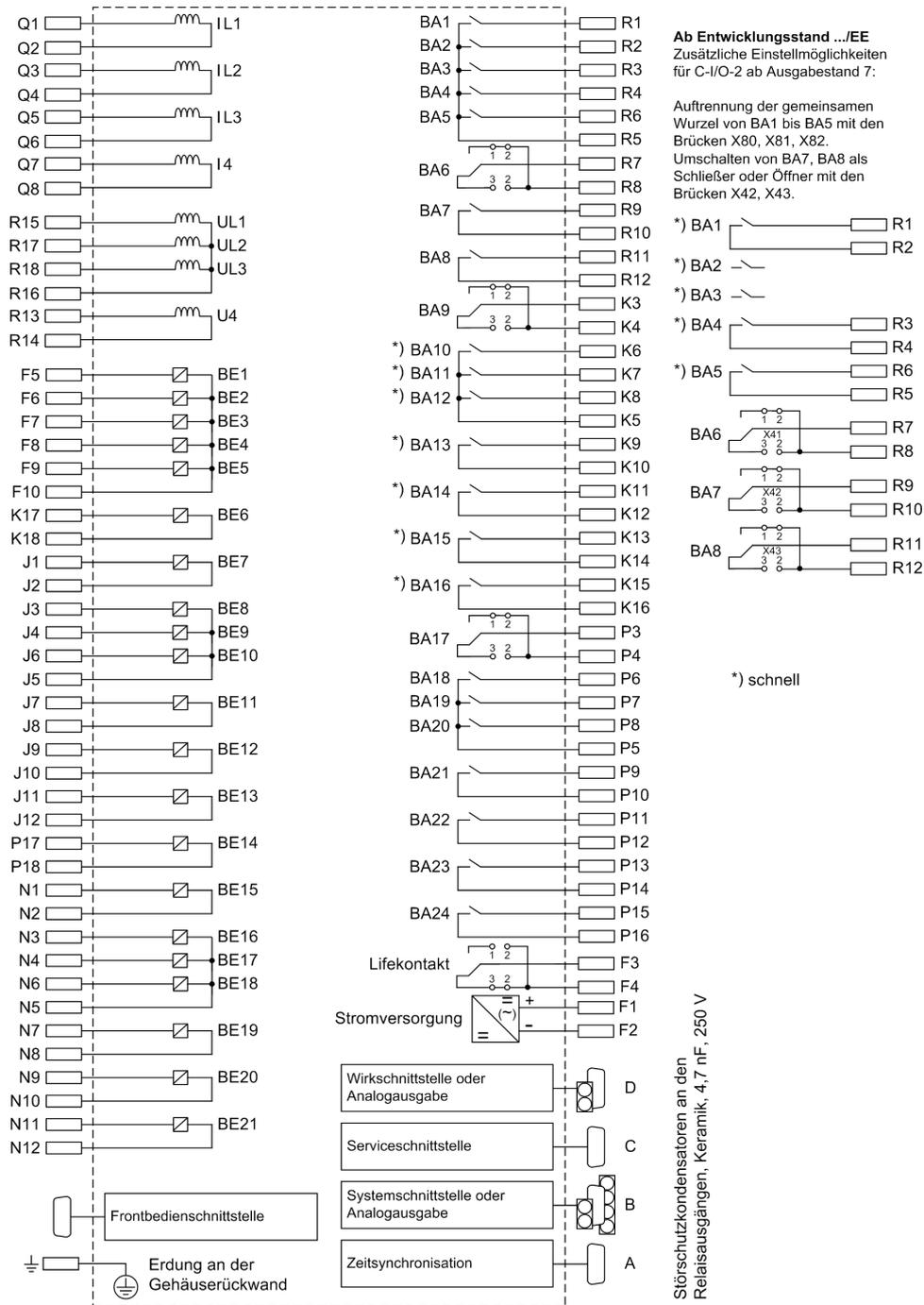
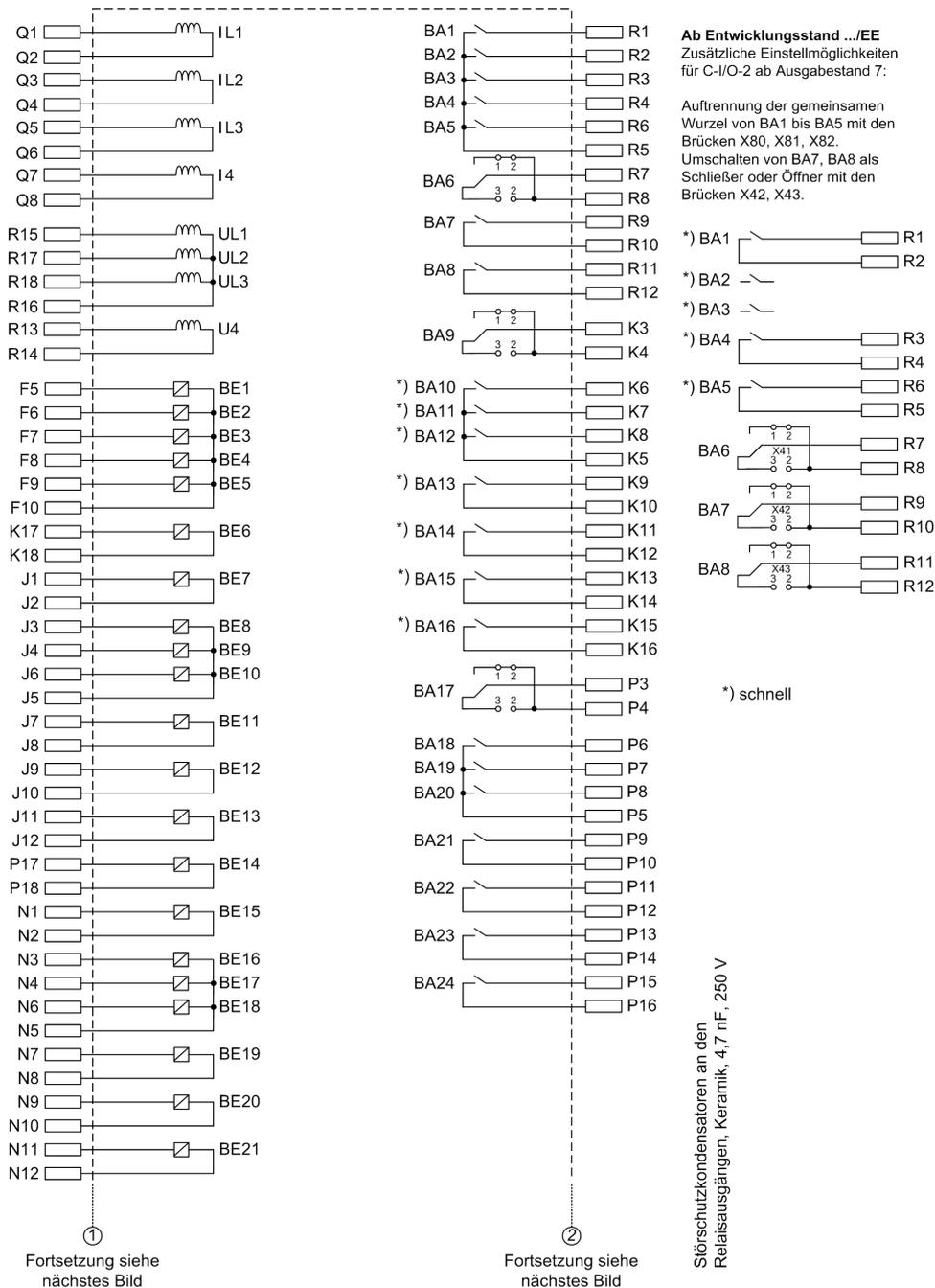
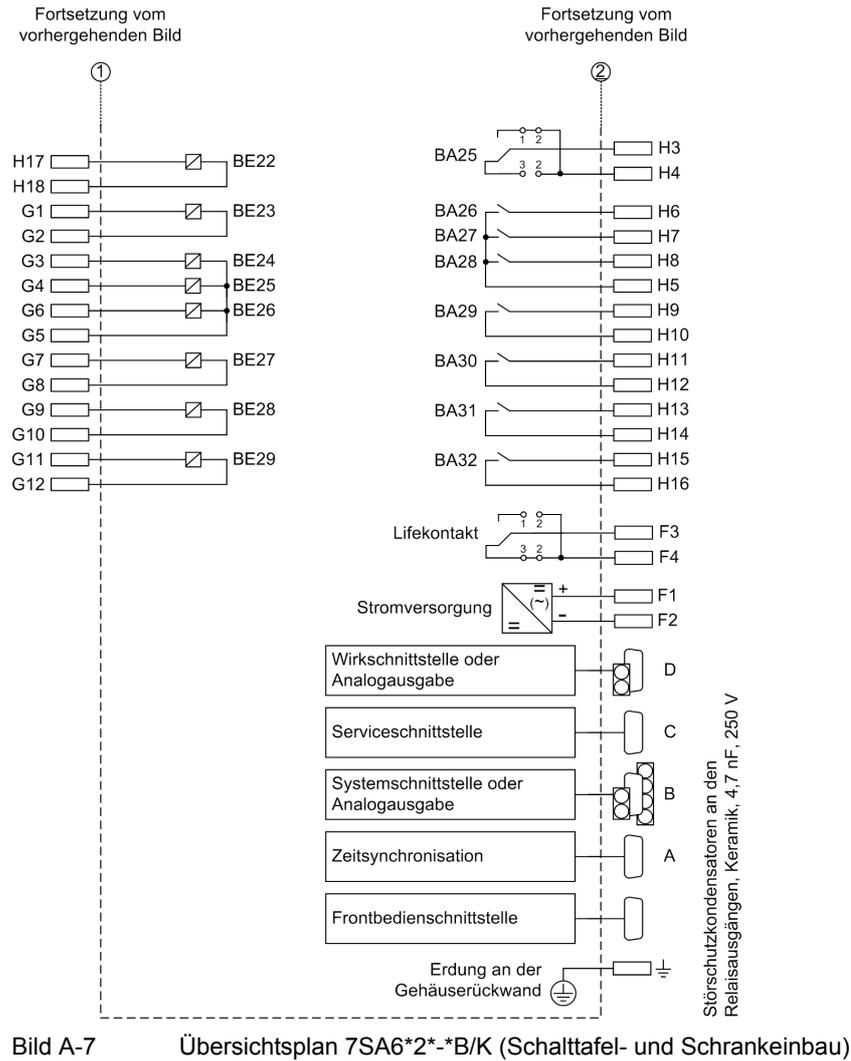


Bild A-6 Übersichtsplan 7SA6*2*-*A/J (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6*2*-*B/K





7SA6*2*-*M/R

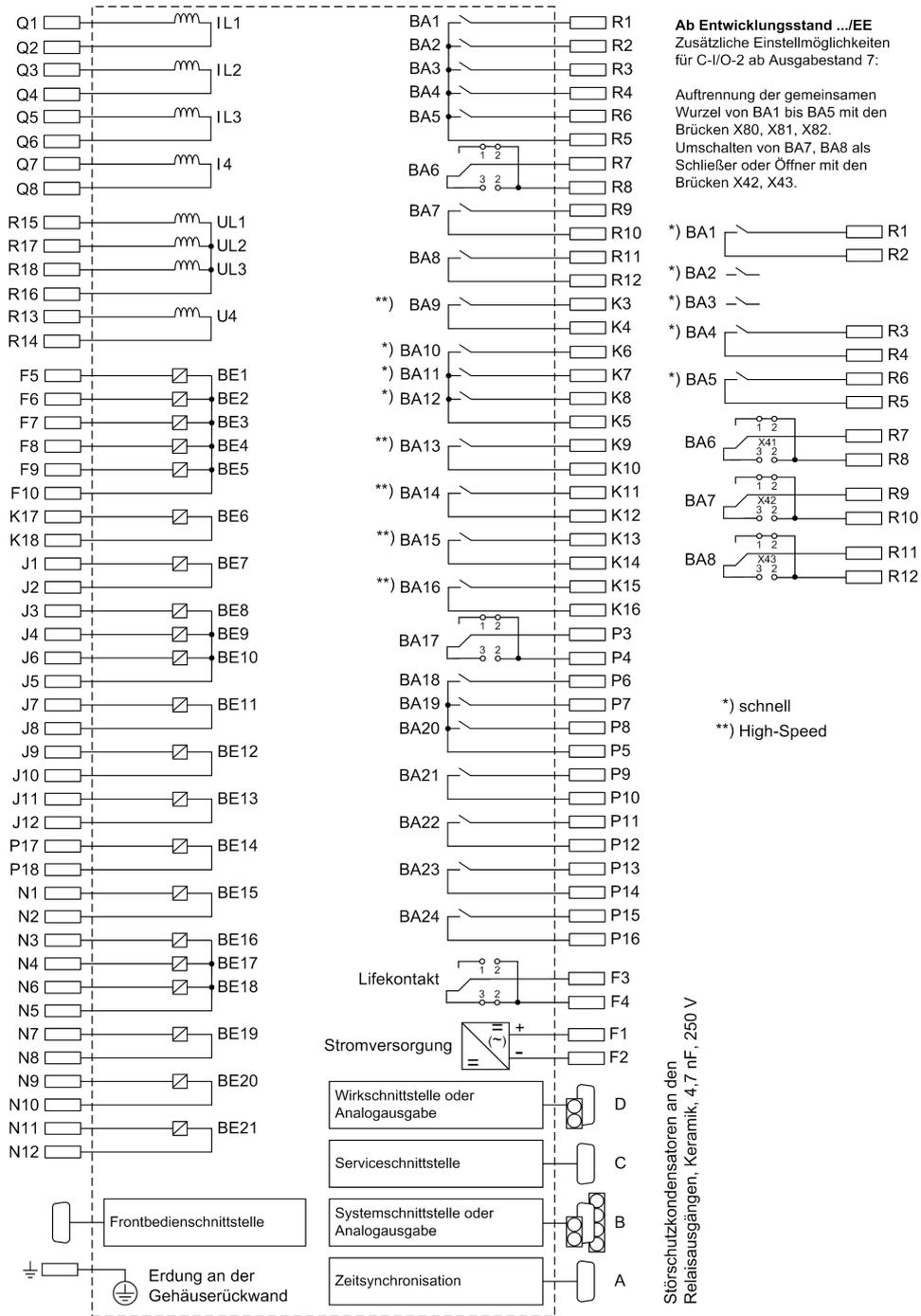
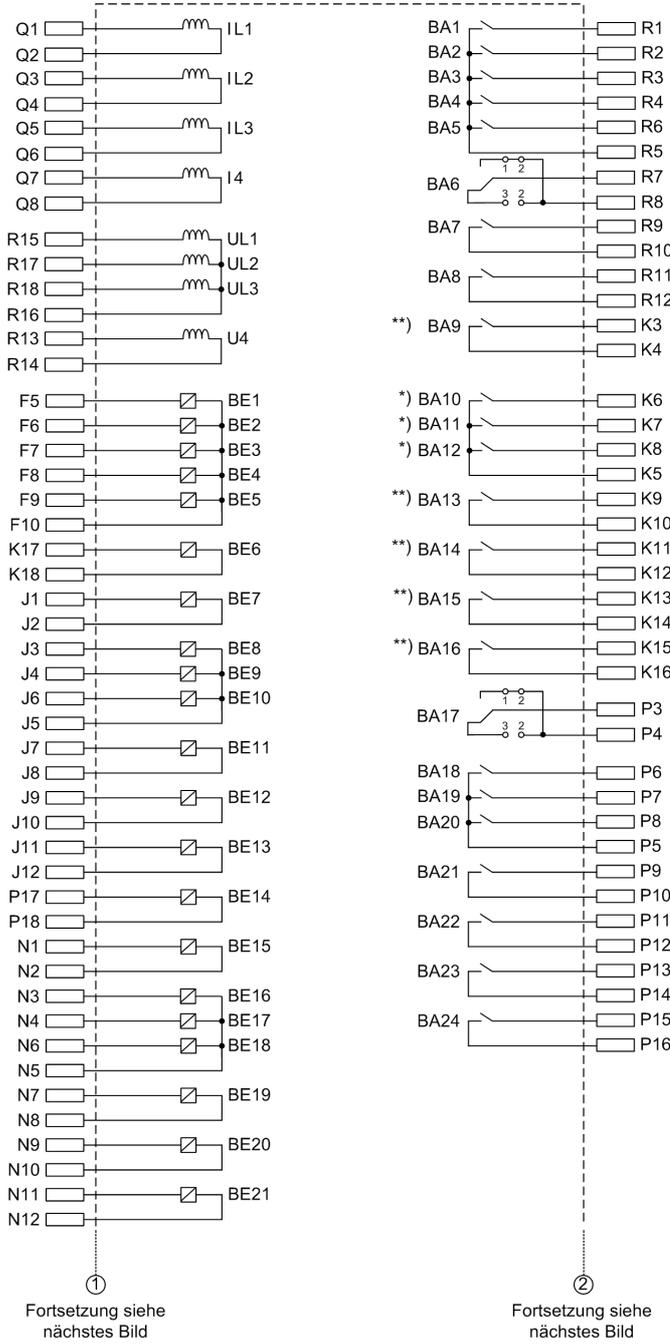


Bild A-8 Übersichtsplan 7SA6*2*-*M/R (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6*2*-*N/S

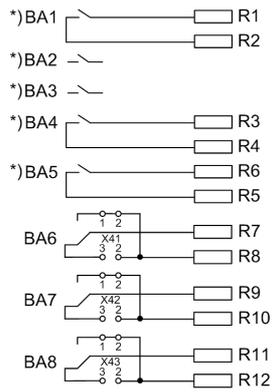


① Fortsetzung siehe nächstes Bild

② Fortsetzung siehe nächstes Bild

Ab Entwicklungsstand .../EE
Zusätzliche Einstellmöglichkeiten für C-I/O-2 ab Ausgabestand 7:

Auftrennung der gemeinsamen Wurzel von BA1 bis BA5 mit den Brücken X80, X81, X82.
Umschalten von BA7, BA8 als Schließer oder Öffner mit den Brücken X42, X43.



*) schnell
**) High-Speed

Störschutzkondensatoren an den Relaisausgängen, Keramik, 4,7 nF, 250 V

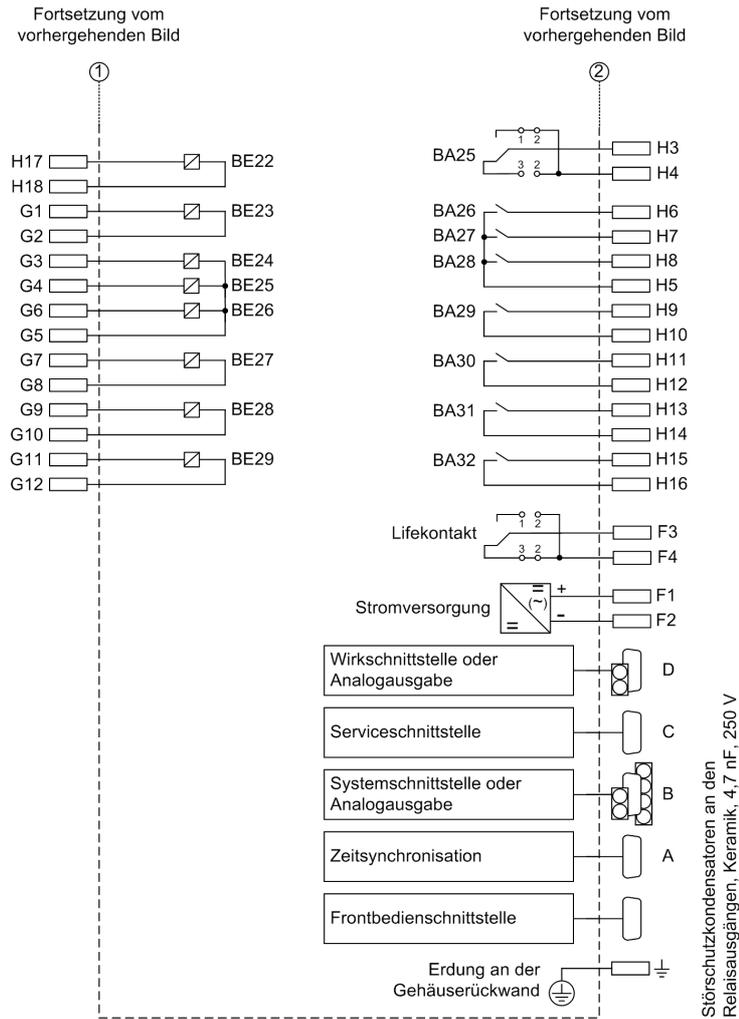
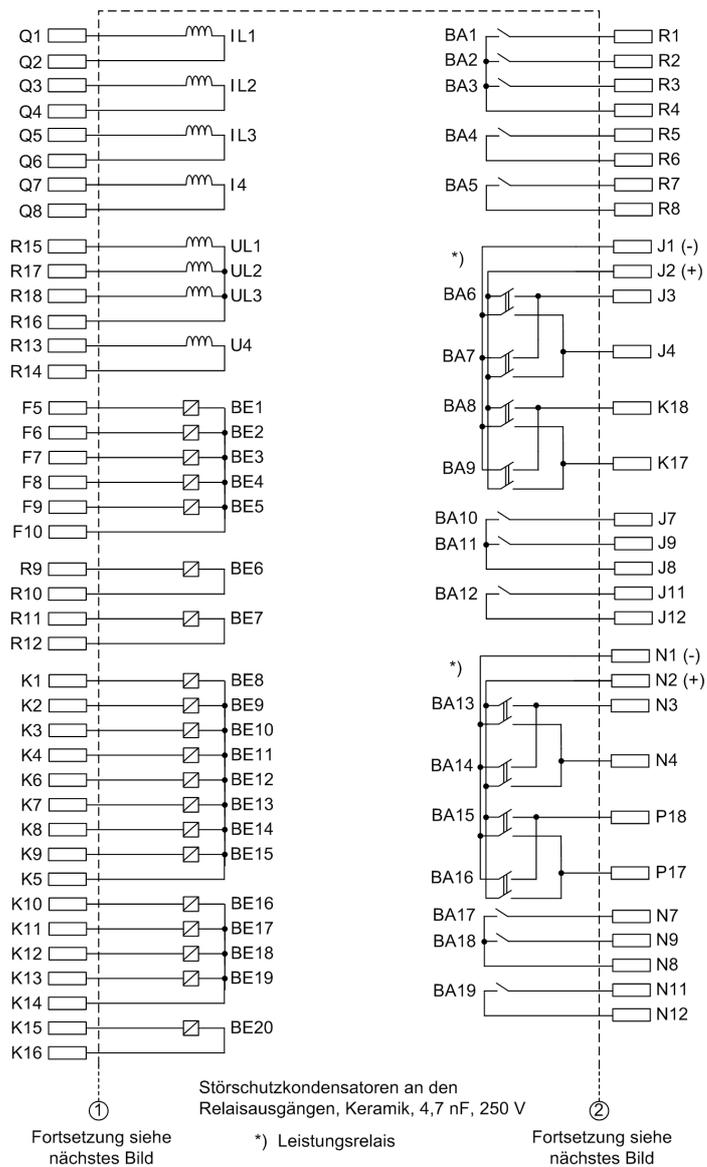


Bild A-9 Übersichtsplan 7SA6*2*-*N/S (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6*2*-*C/L



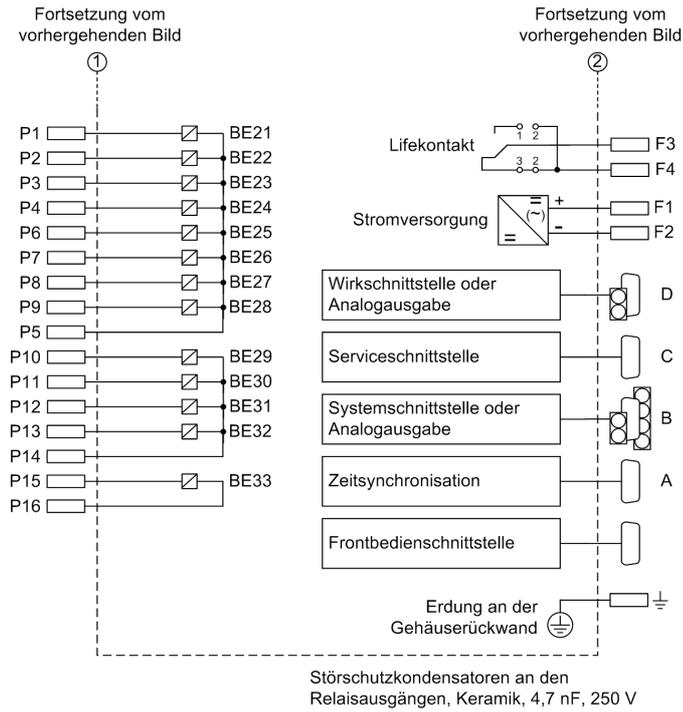


Bild A-10 Übersichtsplan 7SA6*2*-*C/L (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA613*-A

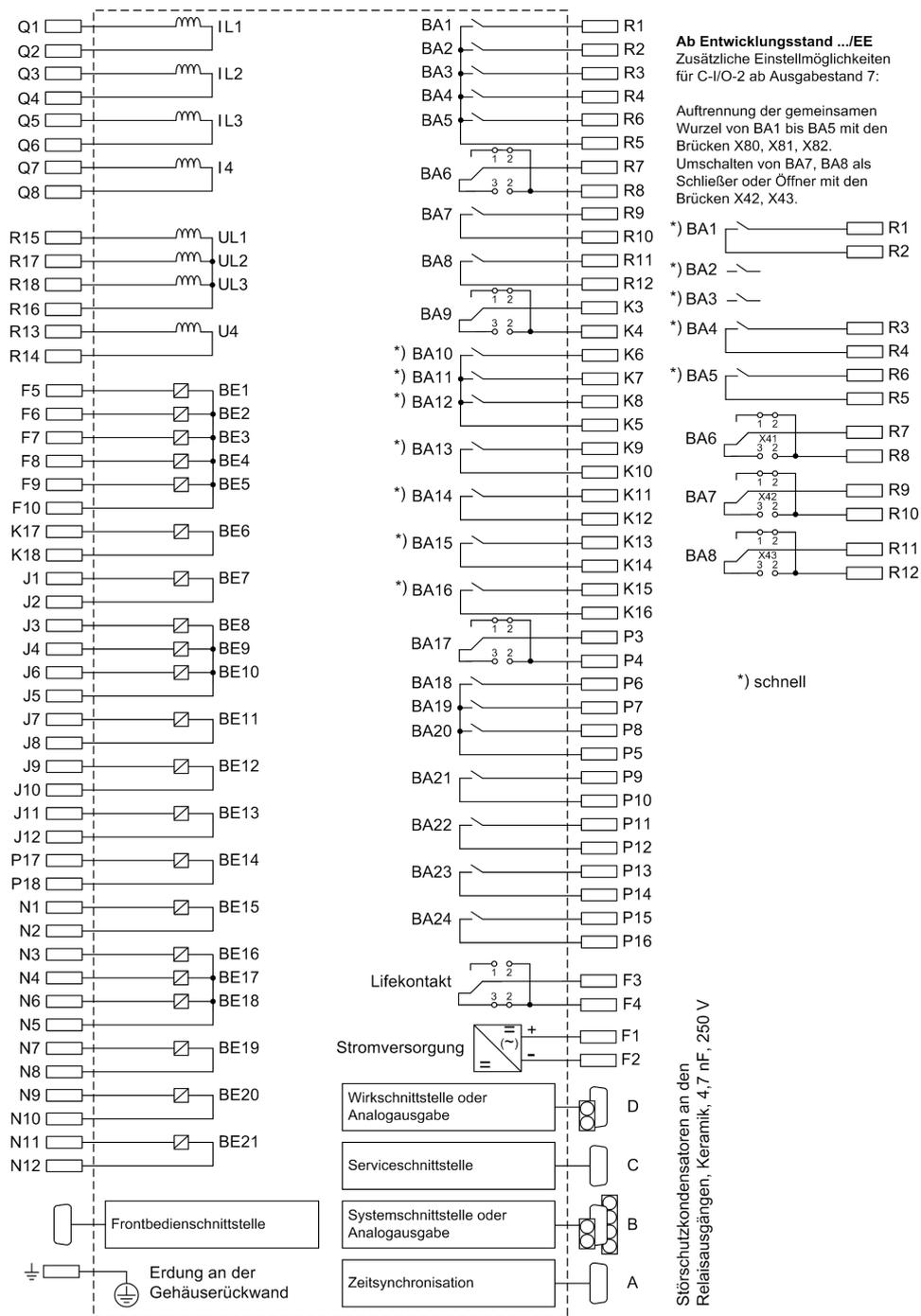


Bild A-11 Übersichtsplan 7SA613*-A (Schalttafel- und Schrankeneinbau)

7SA613*-M

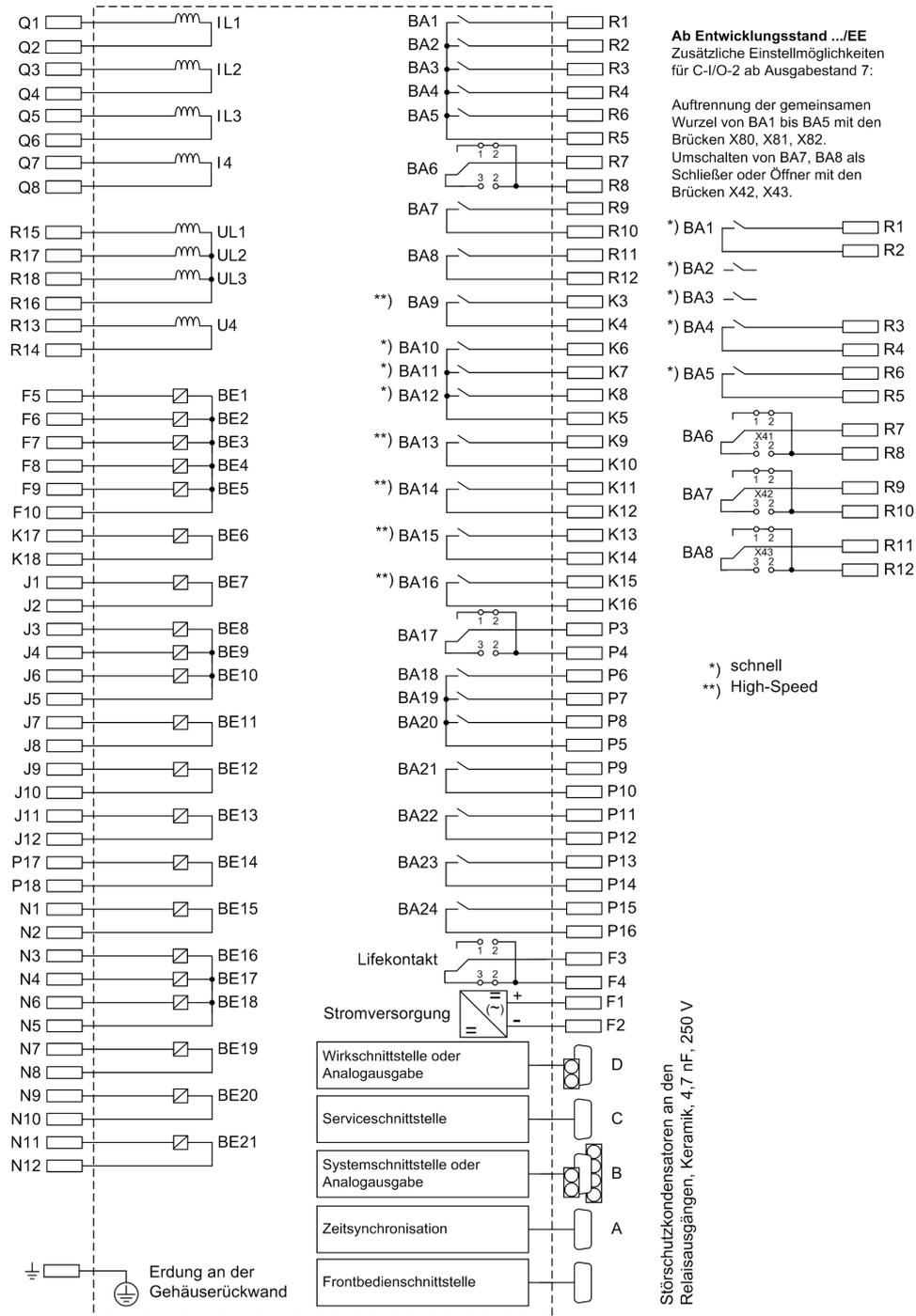


Bild A-12 Übersichtplan 7SA613*-M (Schalttafel- und Schrankeinbau)

A.2.2 Gehäuse für Schalttafelbau

7SA610*-*E

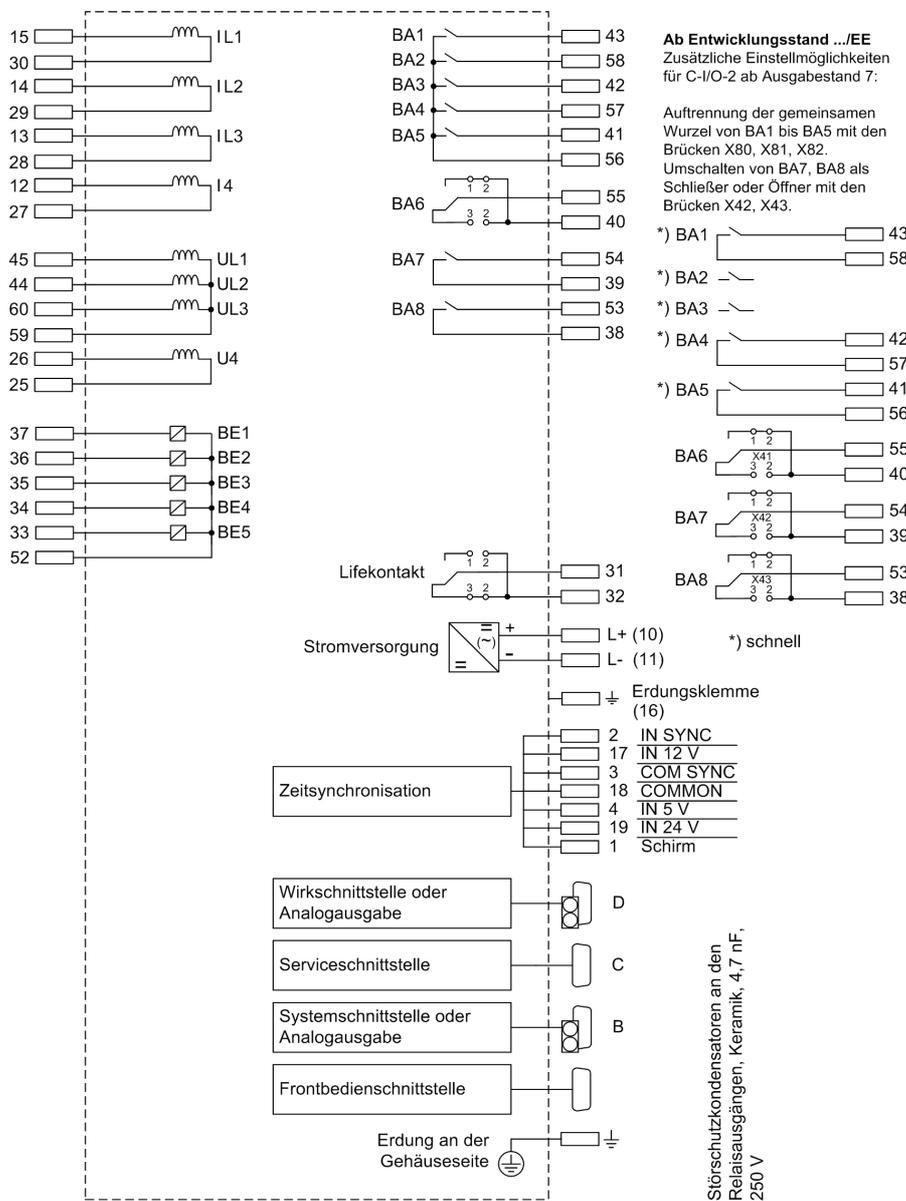


Bild A-13 Übersichtsplan 7SA610*-*E (Schalttafelbau)

7SA610*-*F

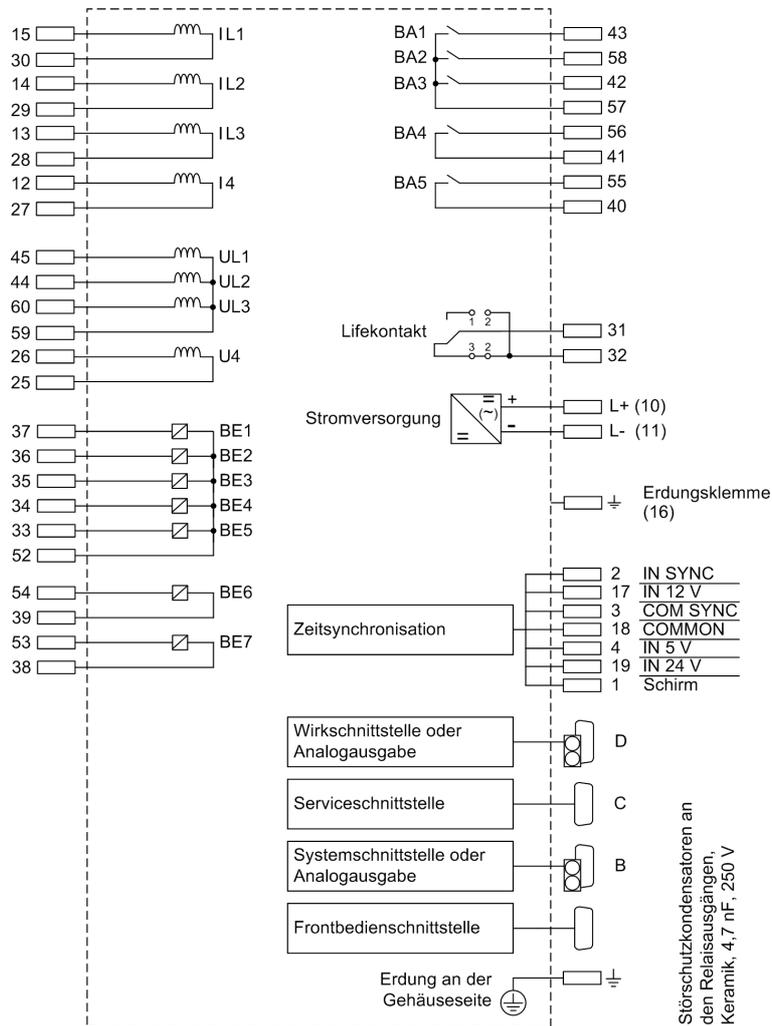


Bild A-14 Übersichtsplan 7SA610*-*F (Schalttafelauflage)

7SA6*1*-*E

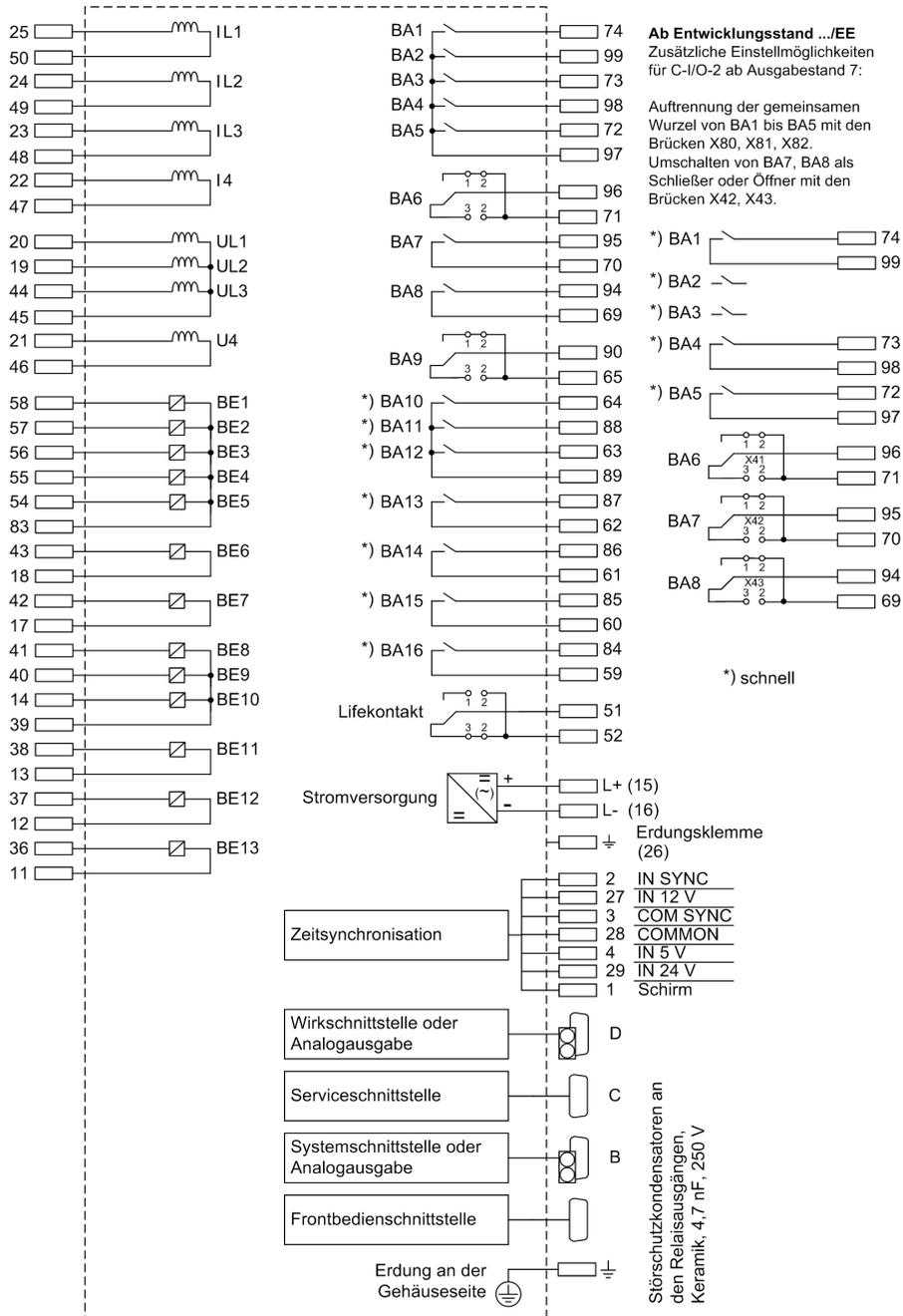


Bild A-15 Übersichtsplan 7SA6*1*-*E (Schalttafelauflage)

7SA6*1*-*F

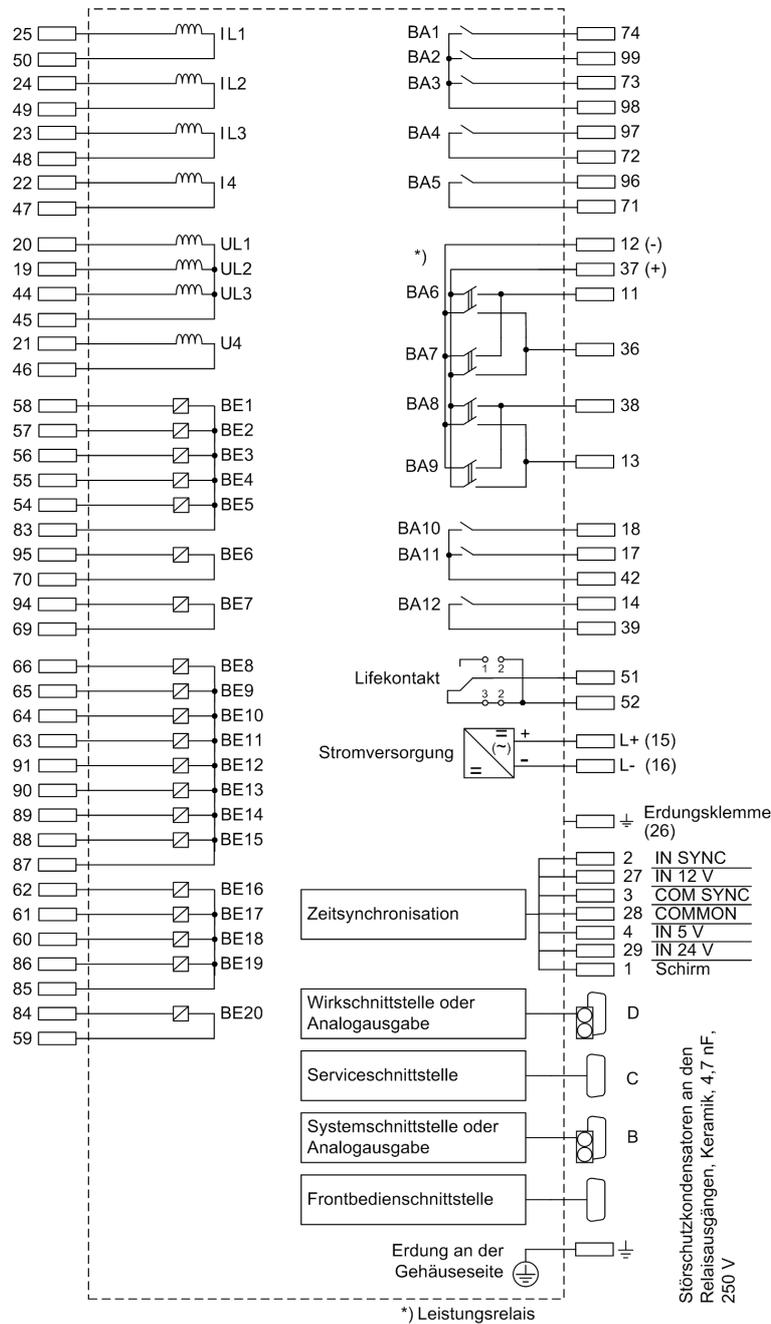


Bild A-16 Übersichtsplan 7SA6*1*-*F (Schalttafelauflage)

7SA6*1*-*N

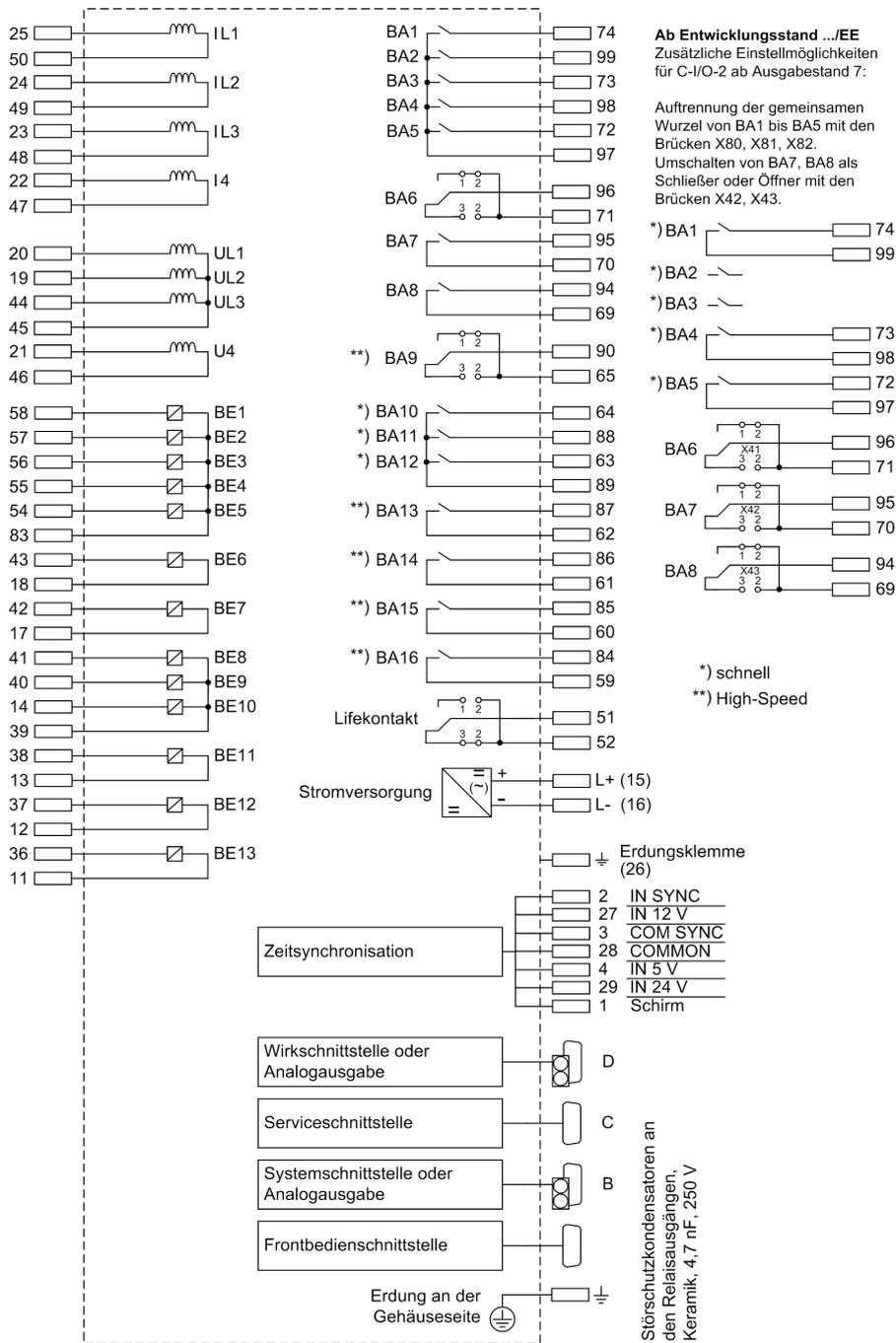
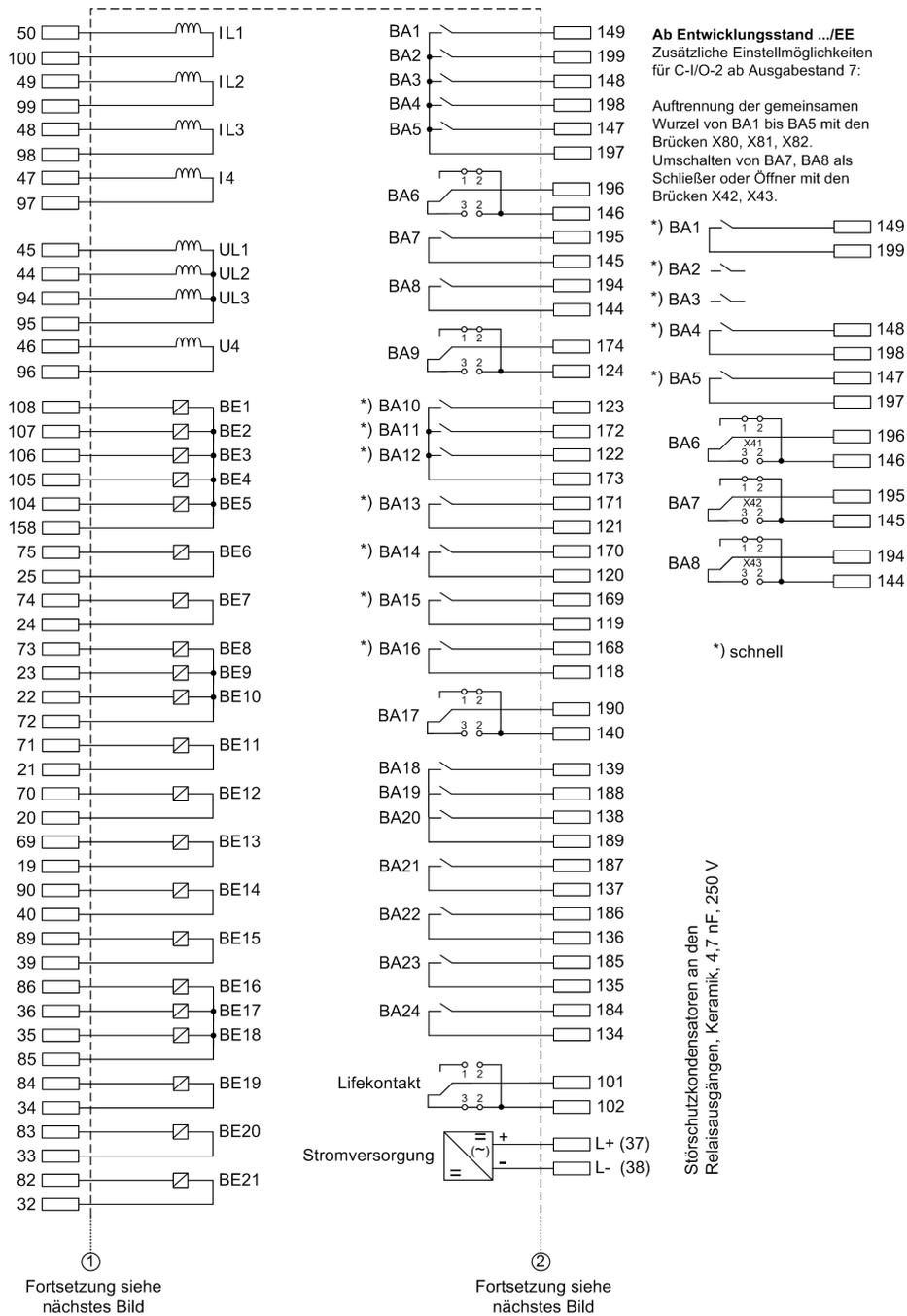


Bild A-17 Übersichtsplan 7SA6*1*-*N (Schalttafelauflage)

7SA6*2*-*E



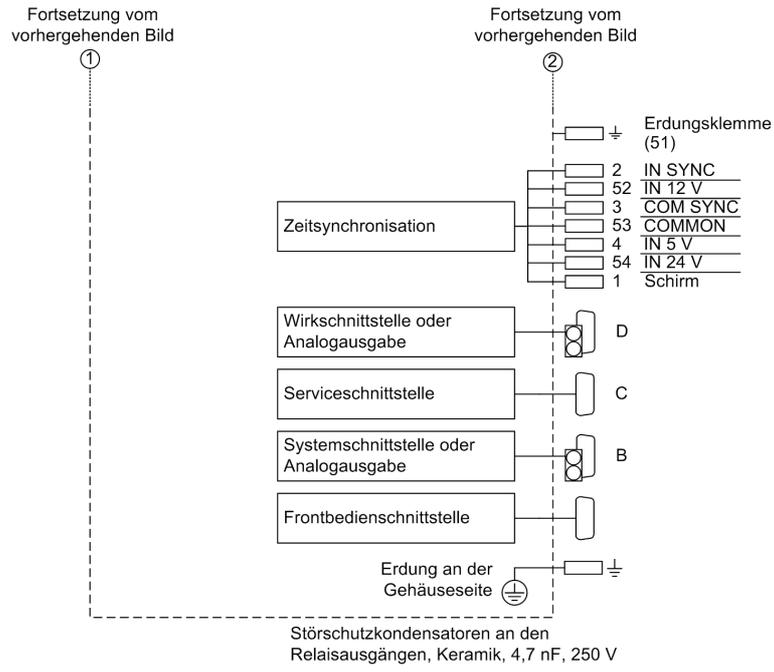
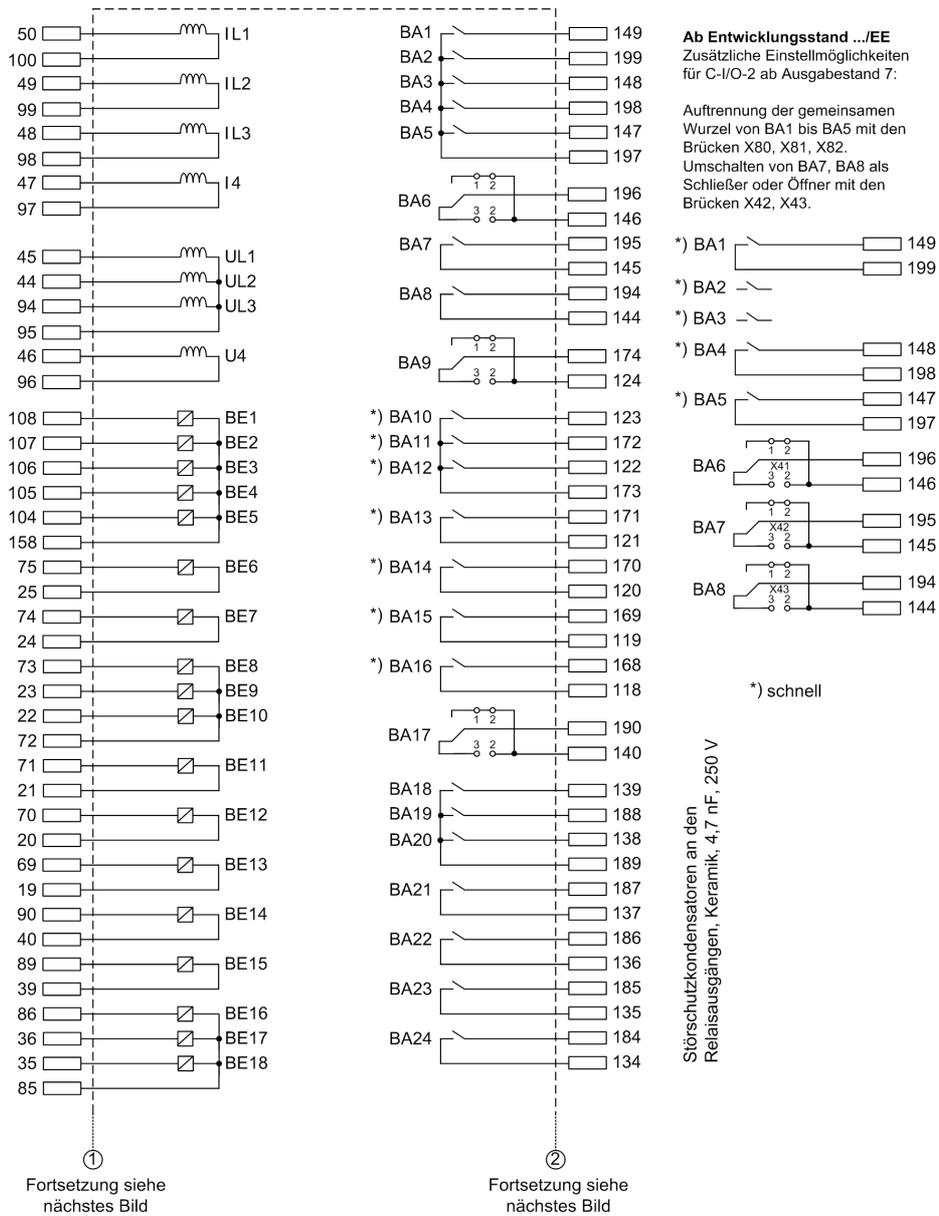


Bild A-18 Übersichtsplan 7SA6*2*-*E (Schalttafelauflbau)

7SA6*2*-*F



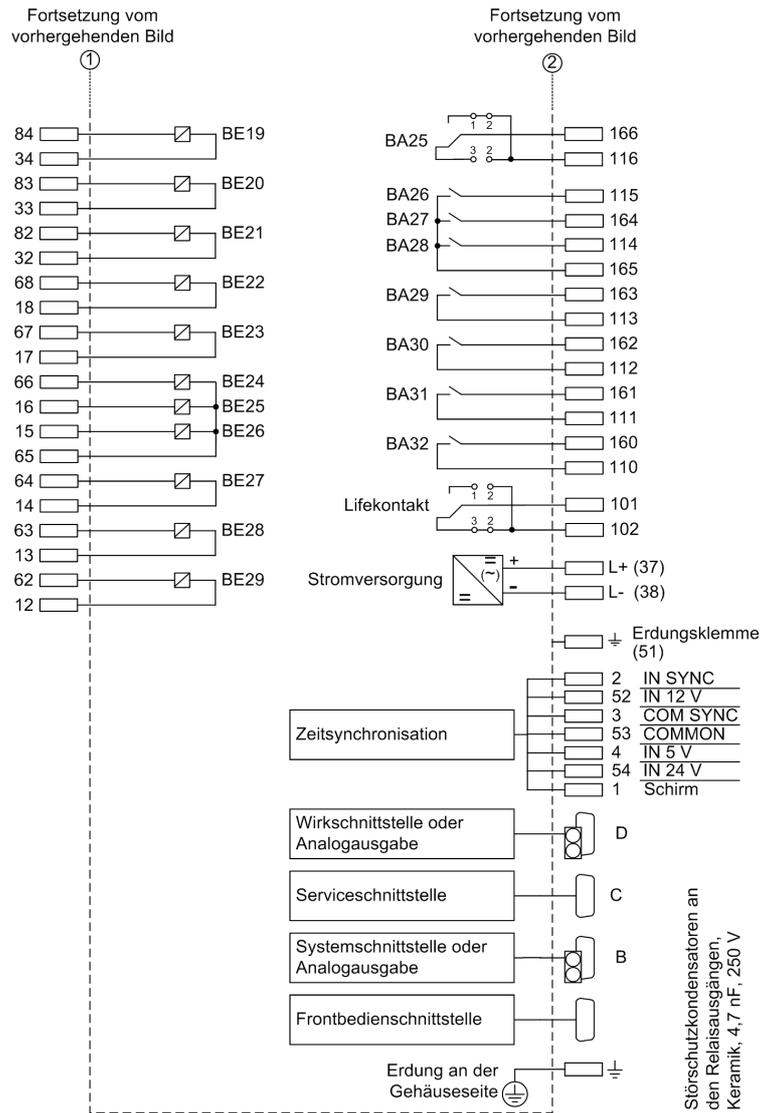
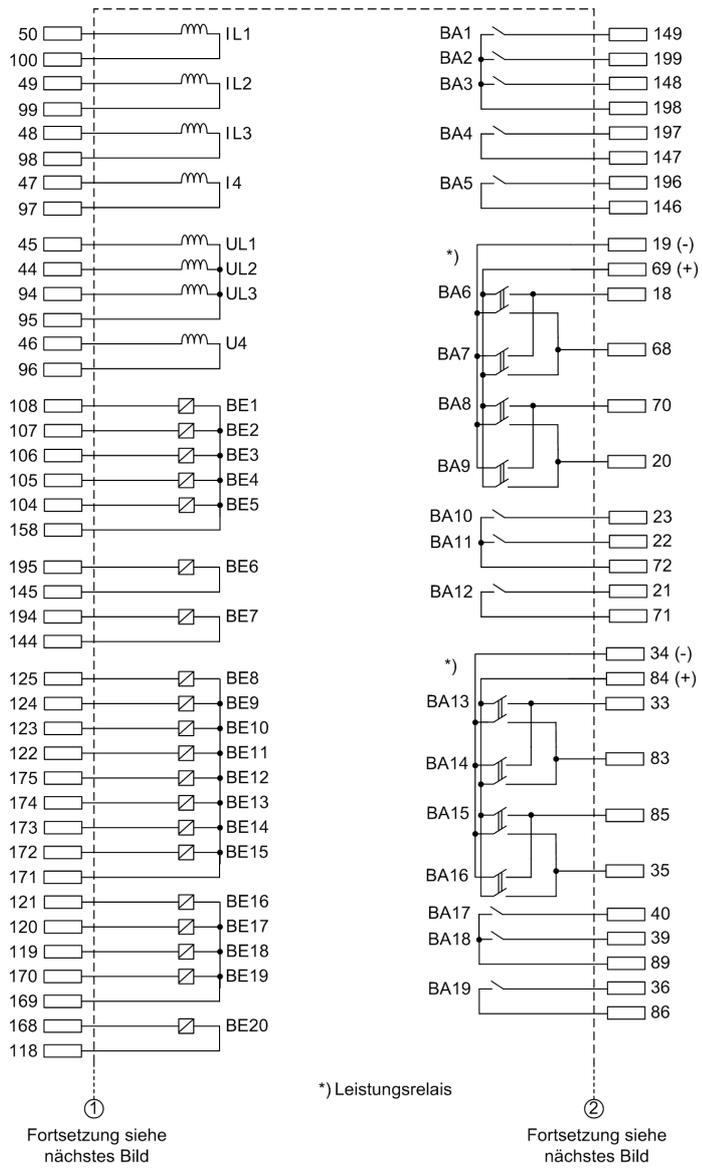


Bild A-19 Übersichtplan 7SA6*2*-*F (Schalttafelauflage)

7SA6*2*-*G



Störschutzkondensatoren an den Relaisausgängen, Keramik, 4,7 nF, 250 V

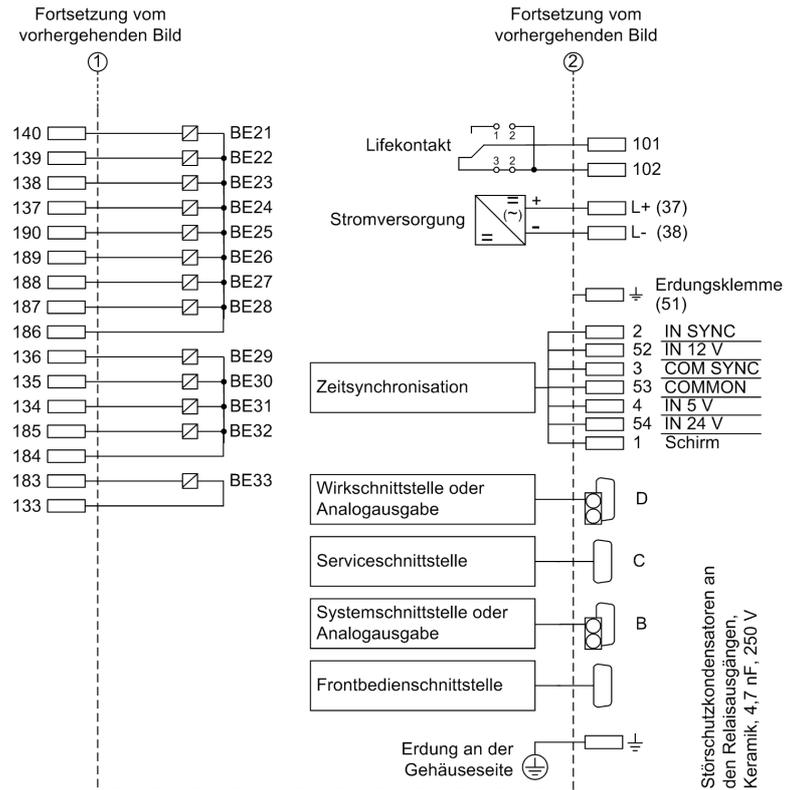
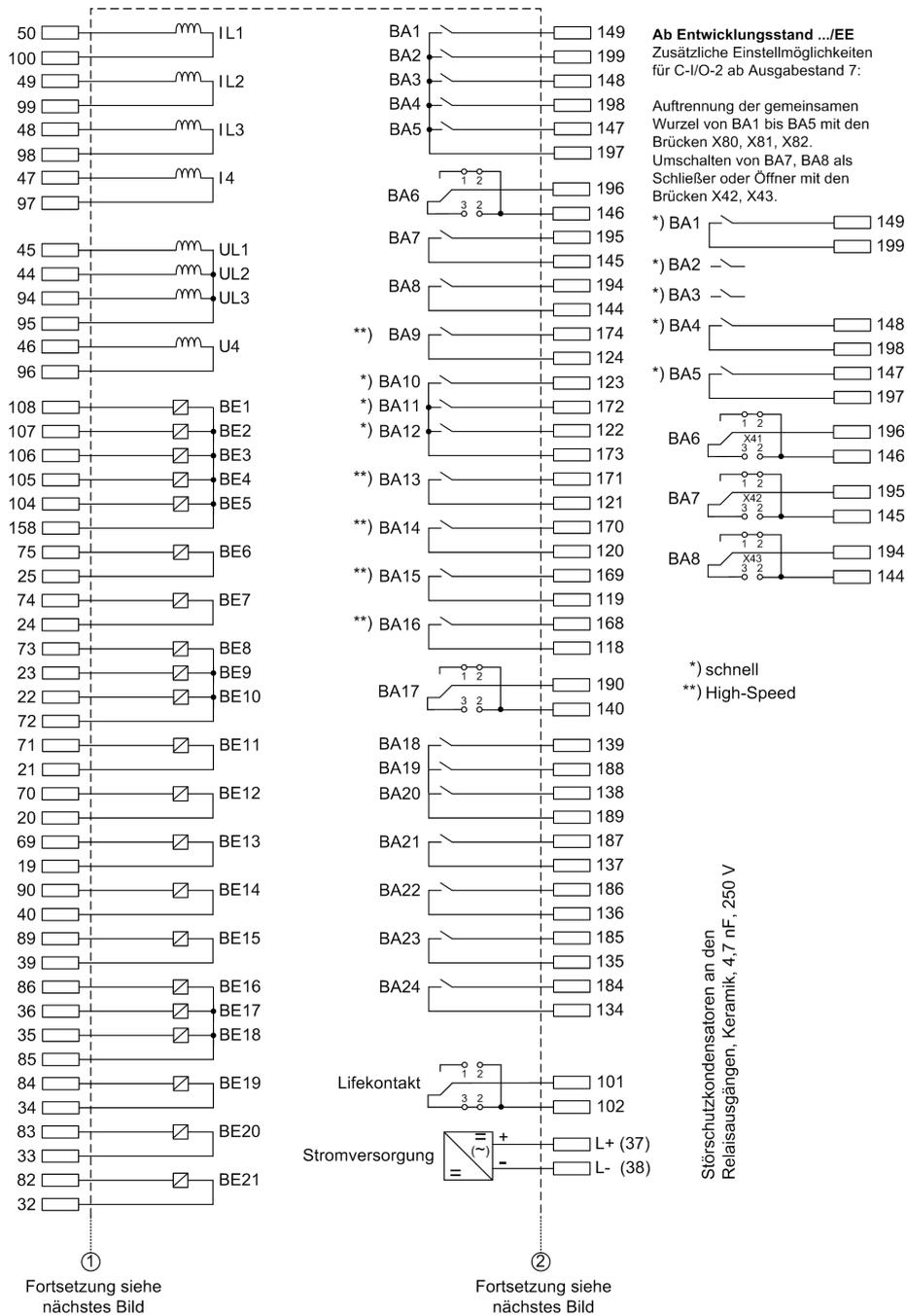


Bild A-20 Übersichtplan 7SA6*2*-*G (Schalttafelauflaufbau)

7SA6*2*-*P



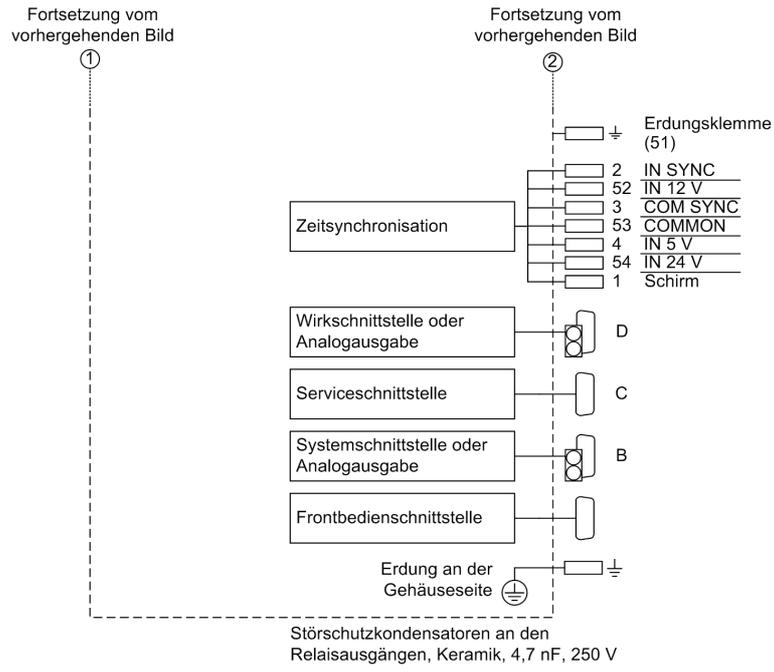
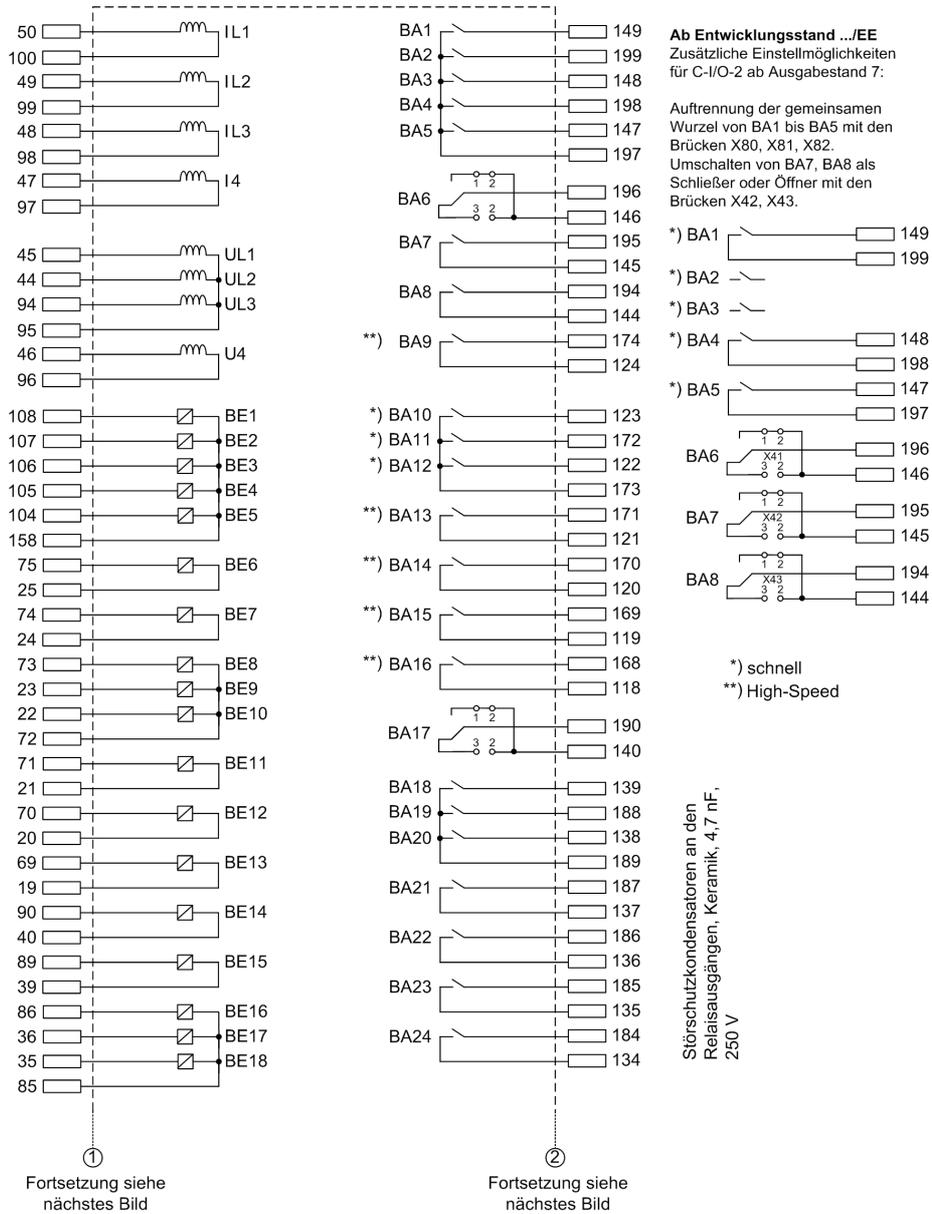


Bild A-21 Übersichtsplan 7SA6*2*-*P (Schalttafelauflbau)

7SA6*2*-*Q



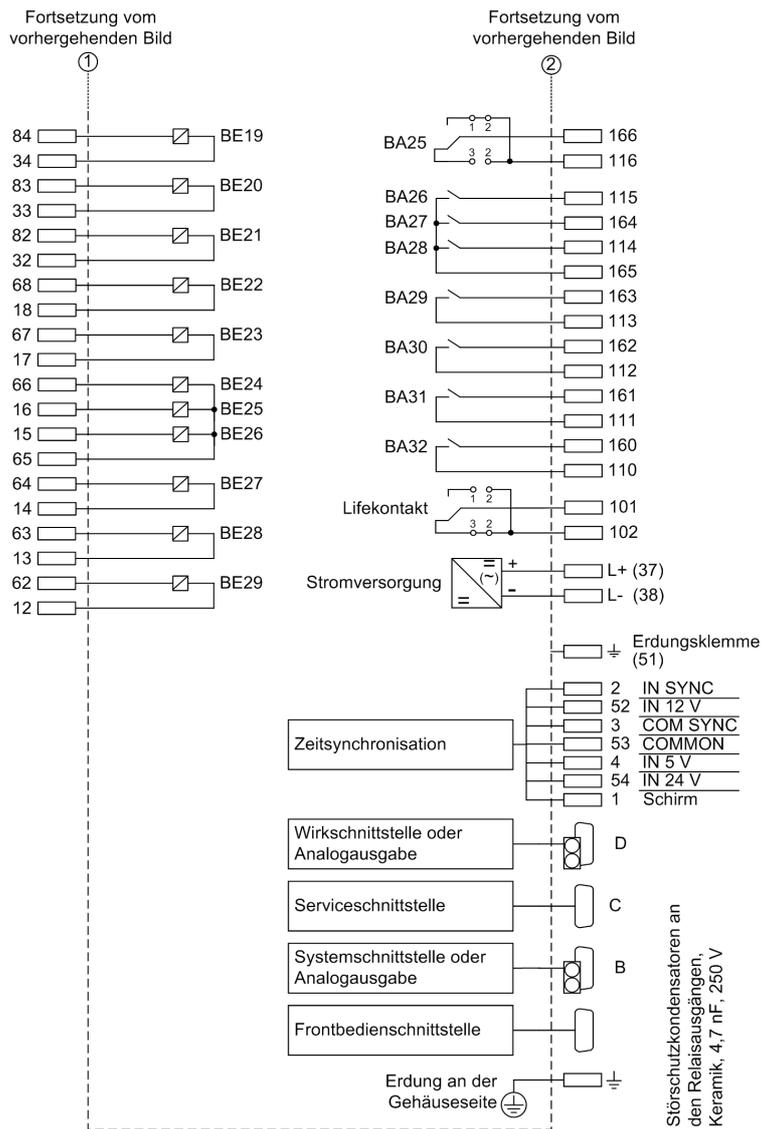


Bild A-22 Übersichtsplan 7SA6*2*-*Q (Schalttafelauflage)

A.2.3 Gehäuse für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit

7SA641*-*A/J

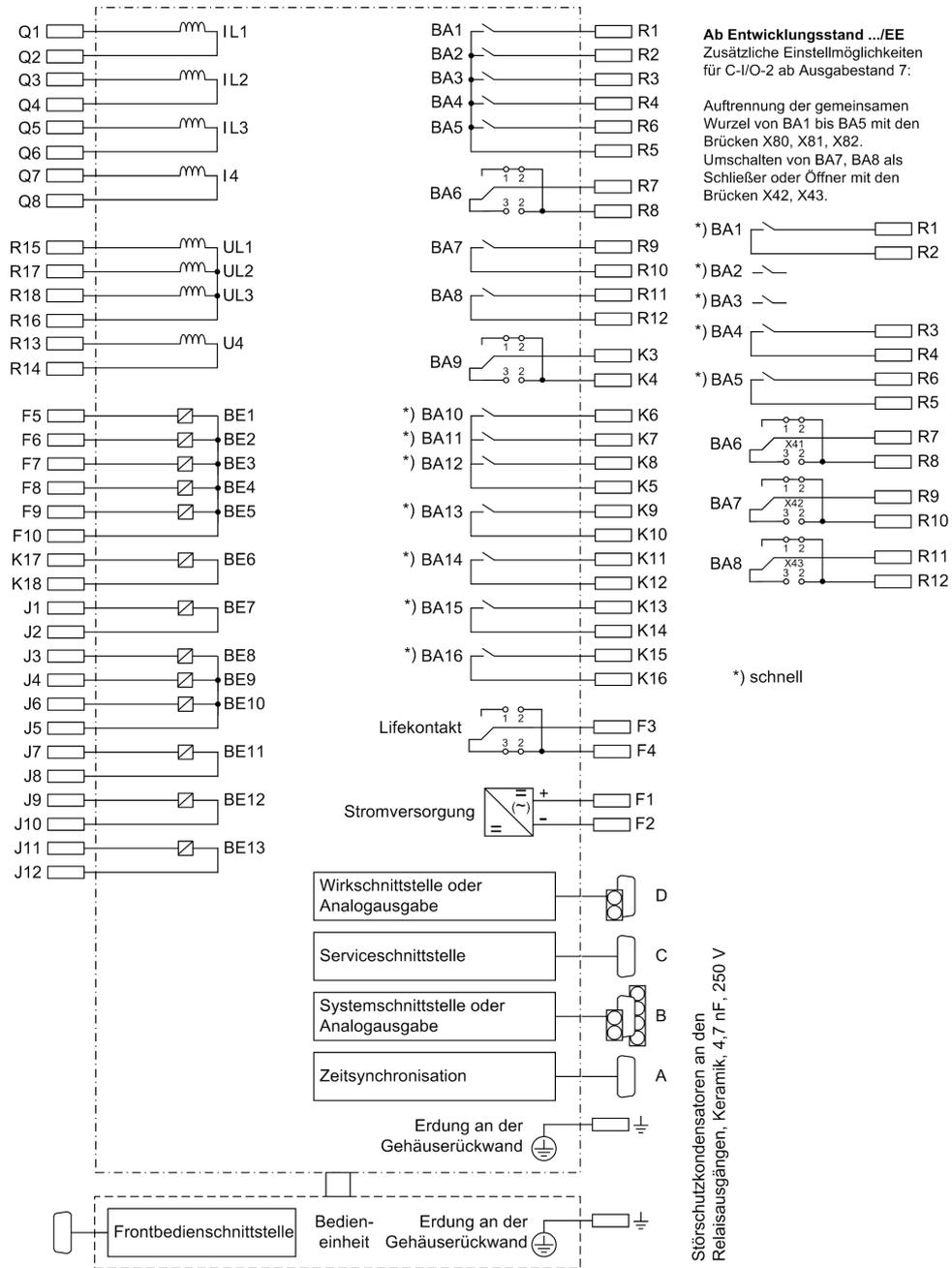


Bild A-23 Übersichtplan 7SA641*-*A/J (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA641*-*B/K

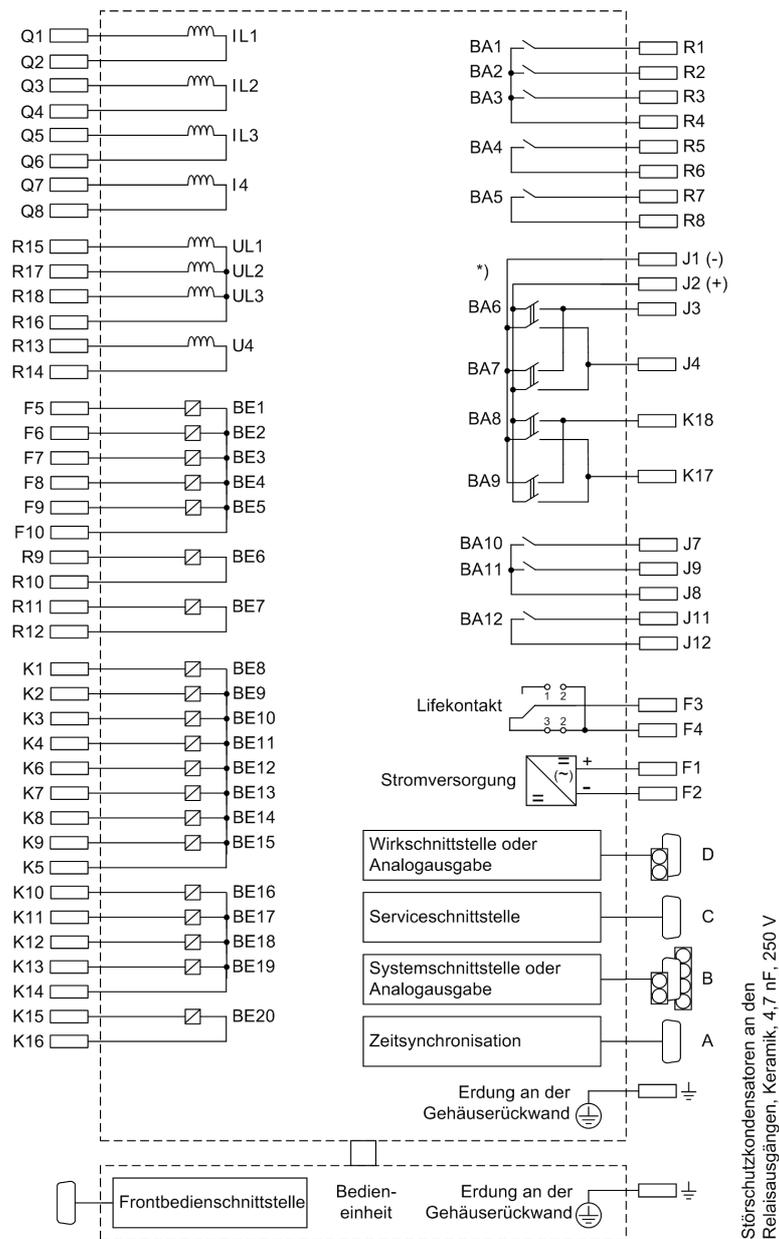


Bild A-24 Übersichtsplan 7SA641*-*B/K (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA641*-*M/P

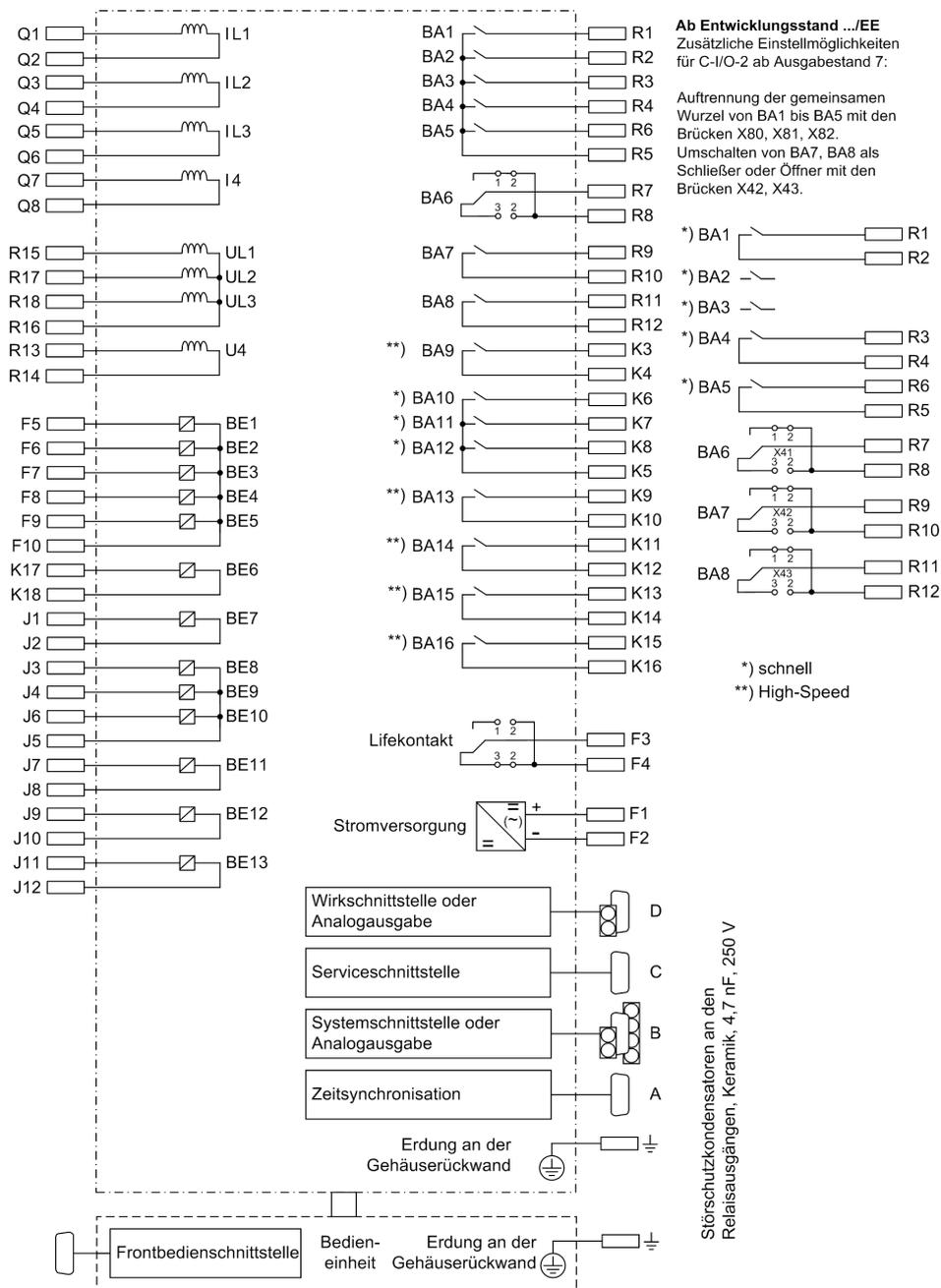
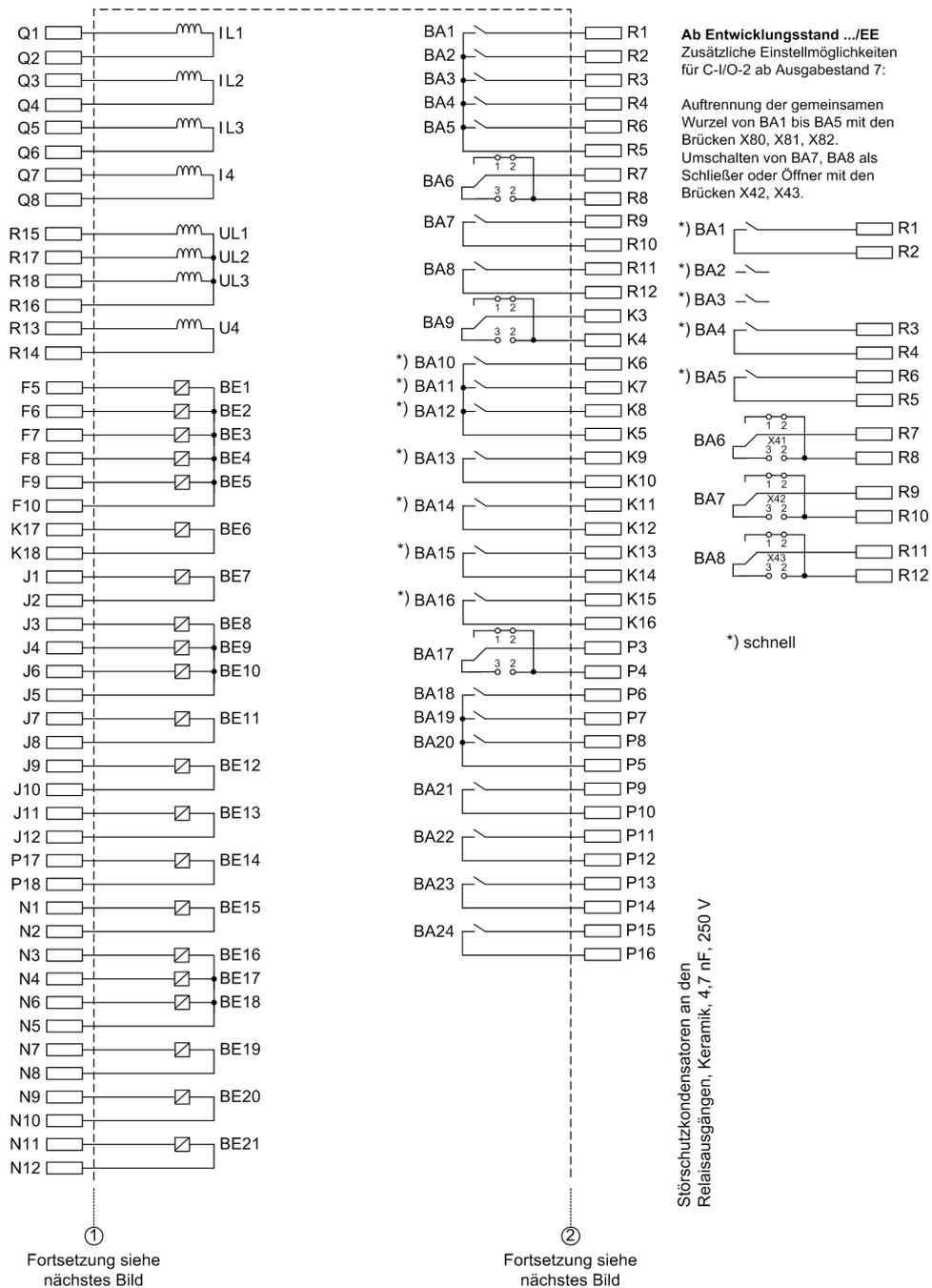


Bild A-25 Übersichtsplan 7SA641*-*M/P (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA642*-*/A/J



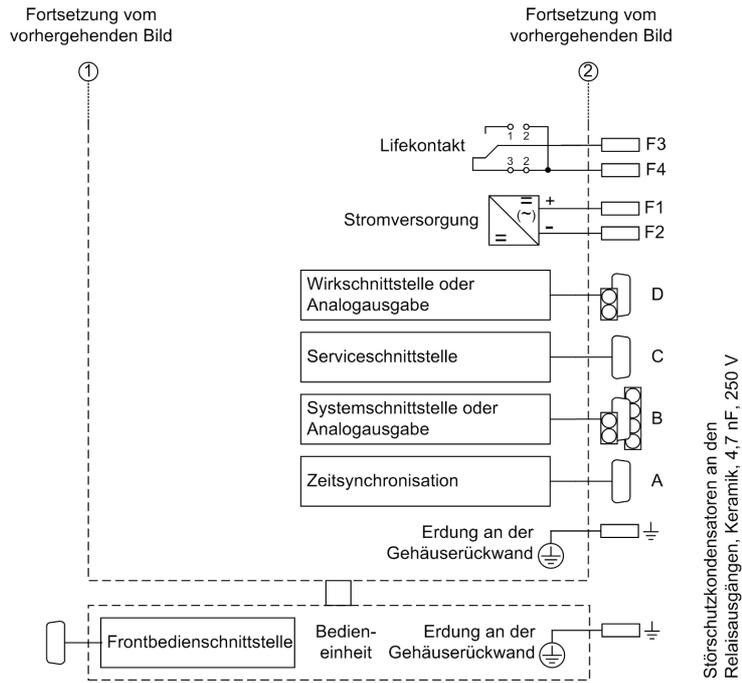
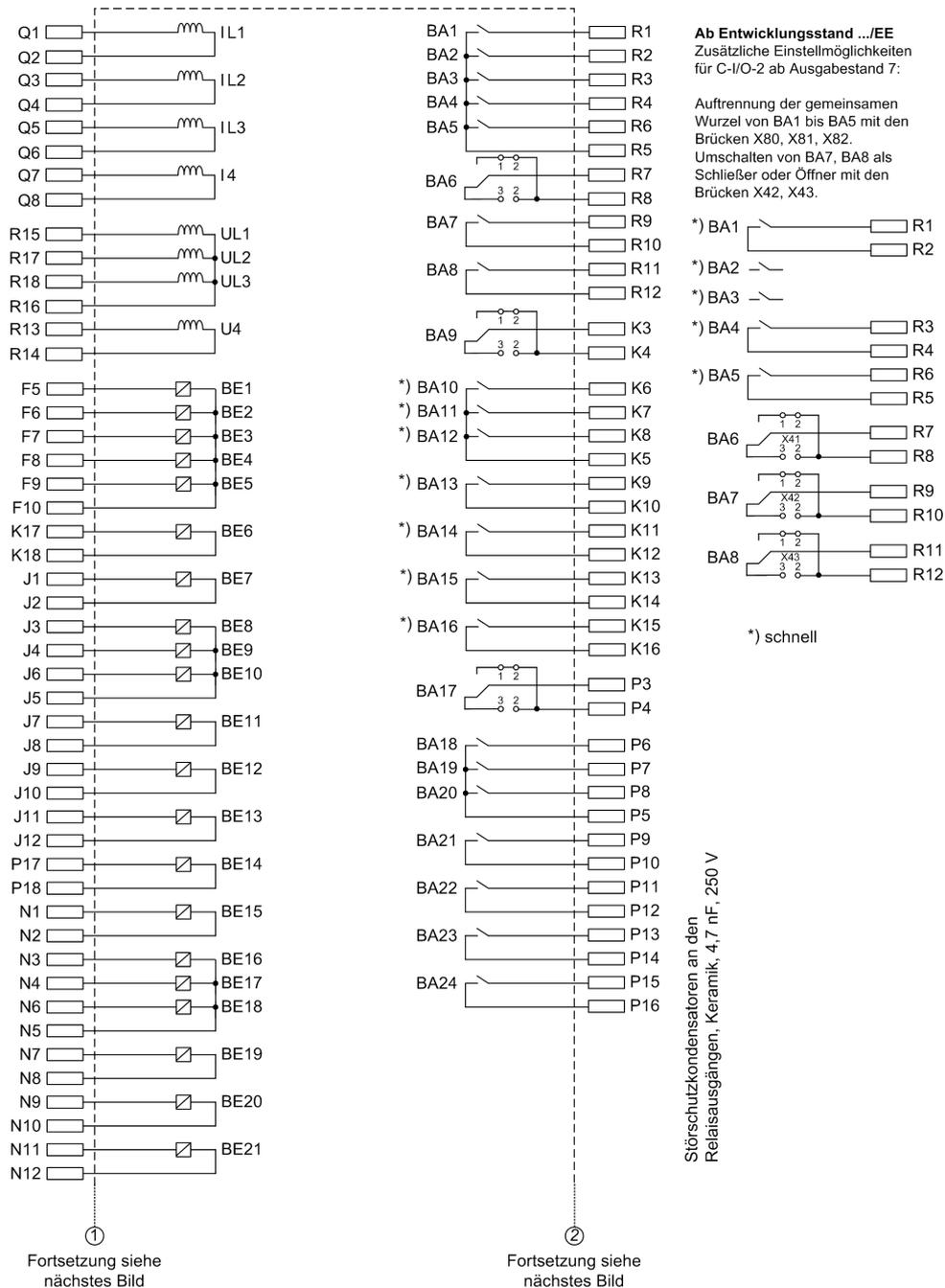


Bild A-26 Übersichtsplan 7SA642*-*A/J (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA642*-*B/K



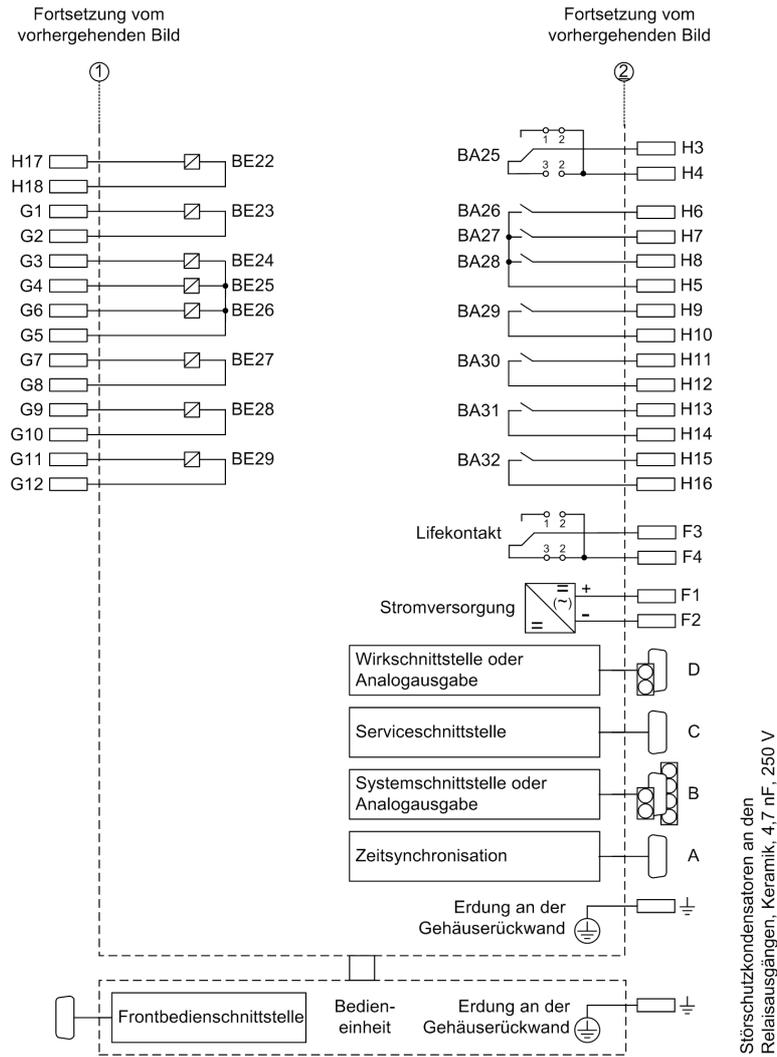
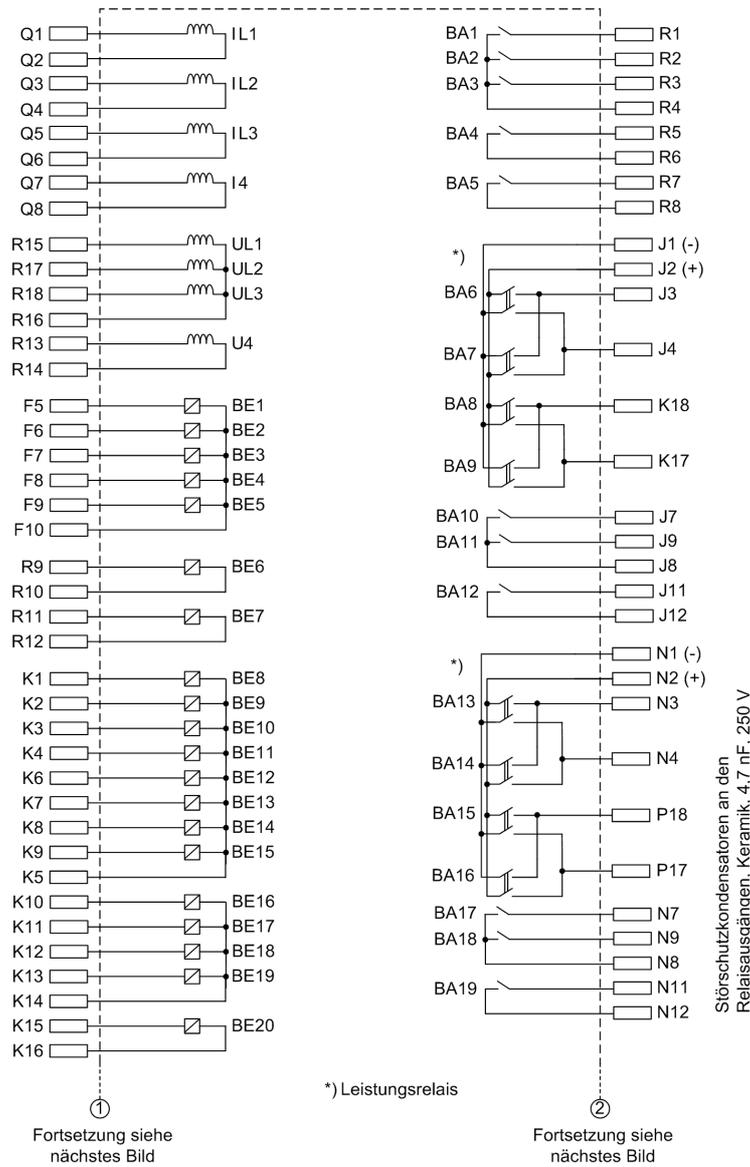


Bild A-27 Übersichtsplan 7SA642*-*/B/K (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA642*-*C/L



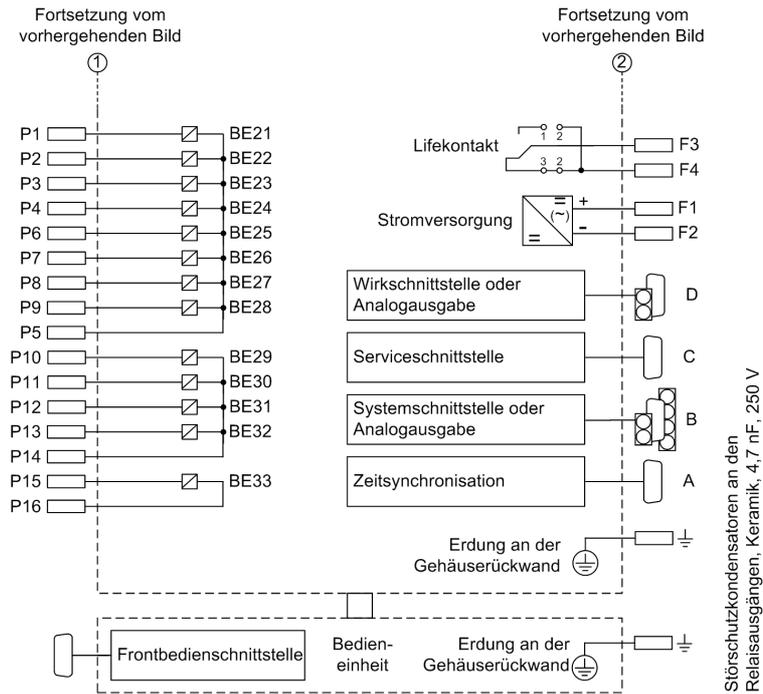
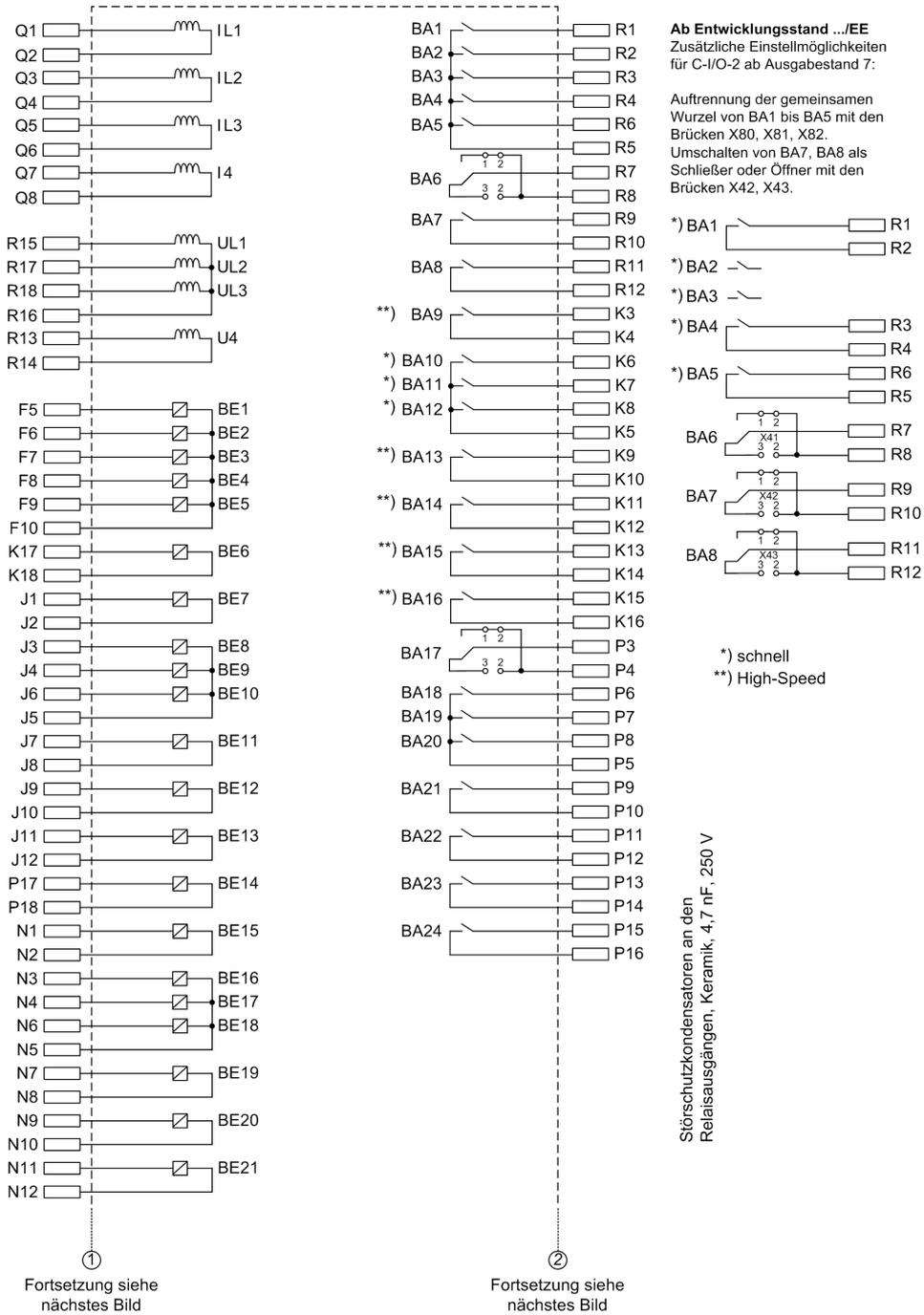
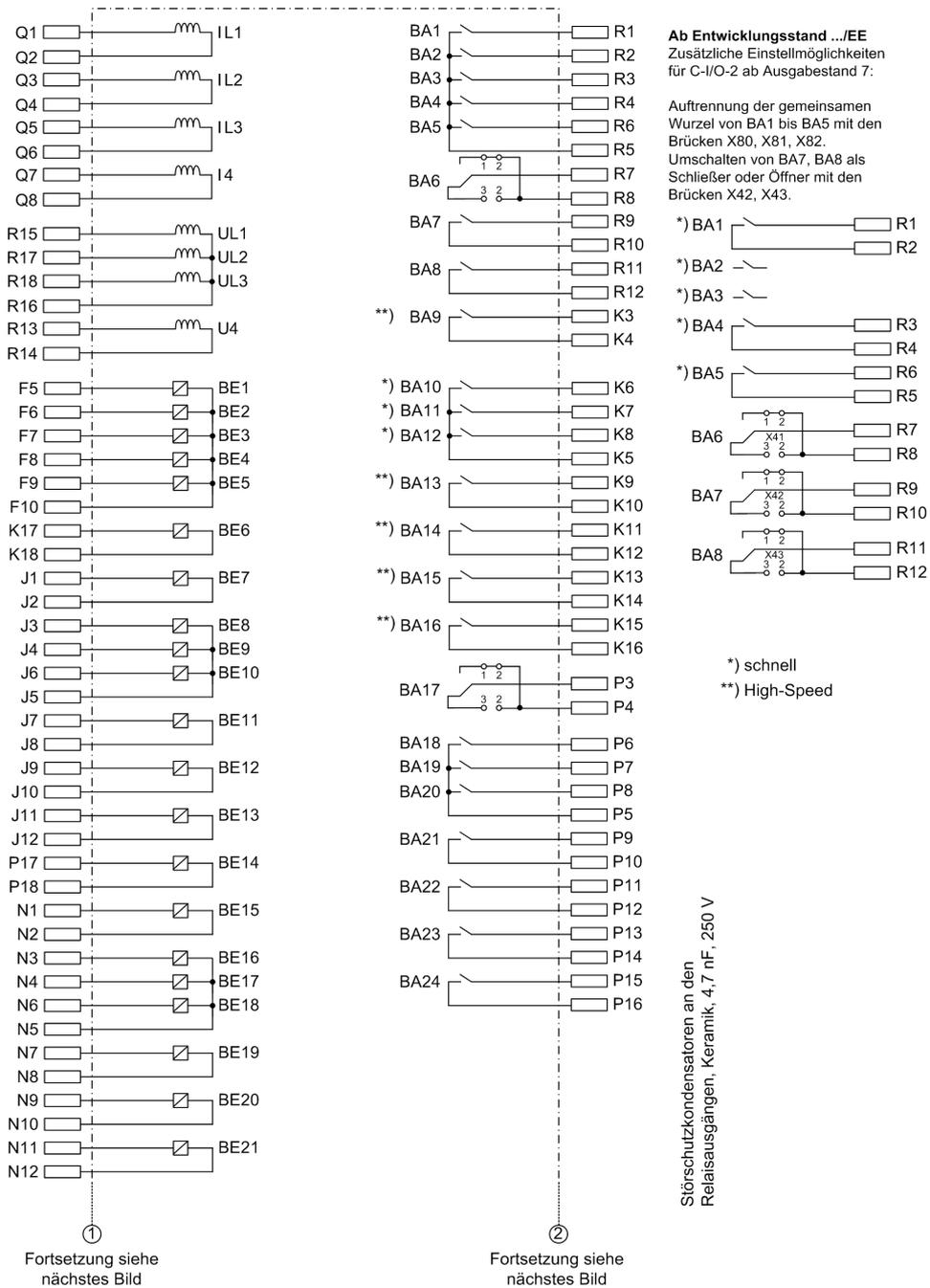


Bild A-28 Übersichtsplan 7SA642*-*/C/L (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA642*-*/M/R



7SA642*-*/N/S



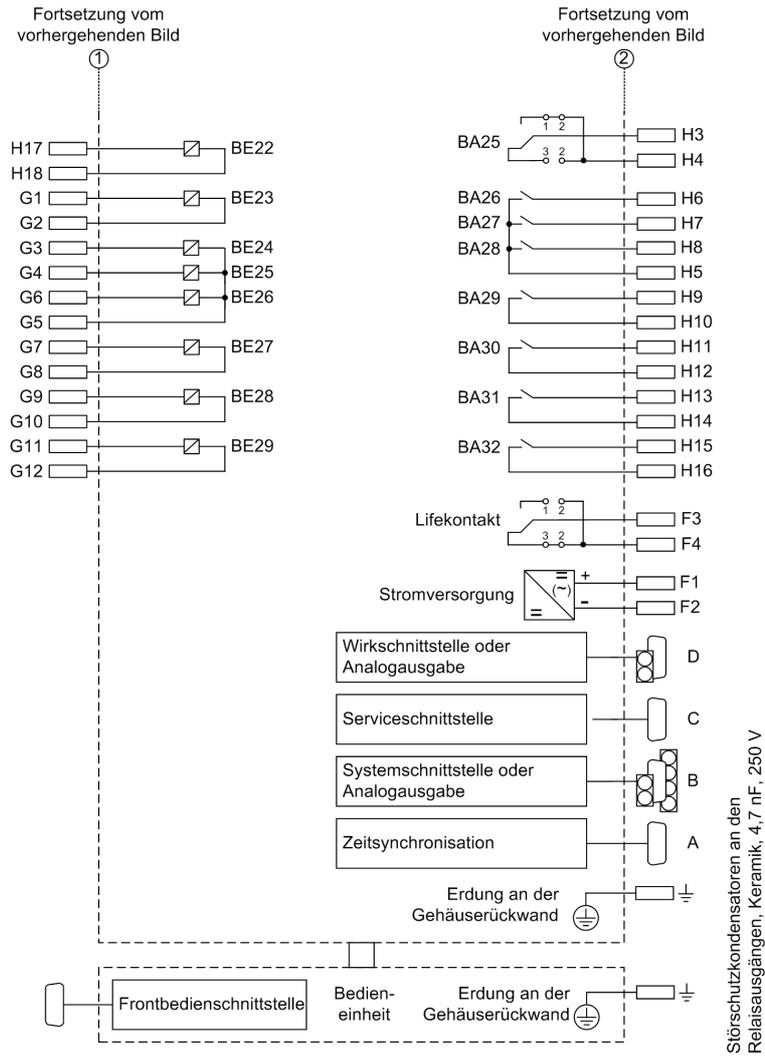


Bild A-30 Übersichtsplan 7SA642*-*/N/S (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

A.3 Anschlussbeispiele

A.3.1 Stromwandlerbeispiele

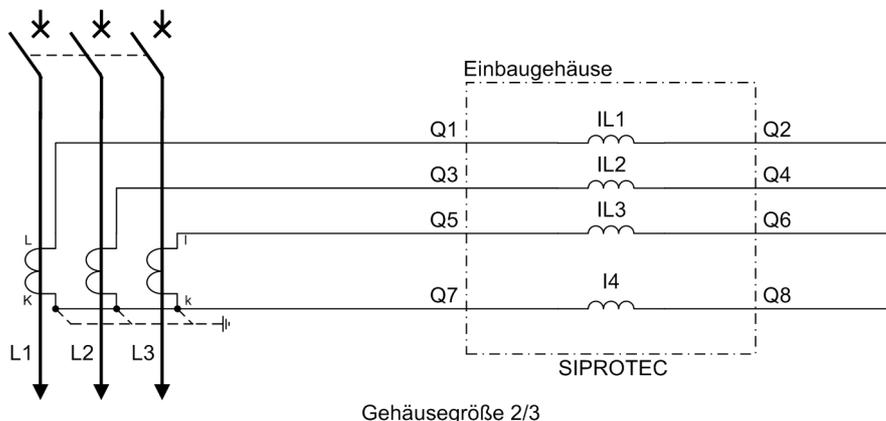
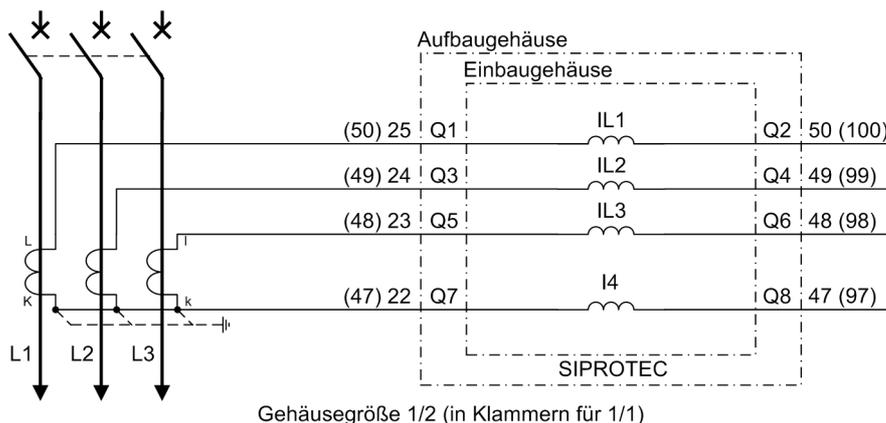
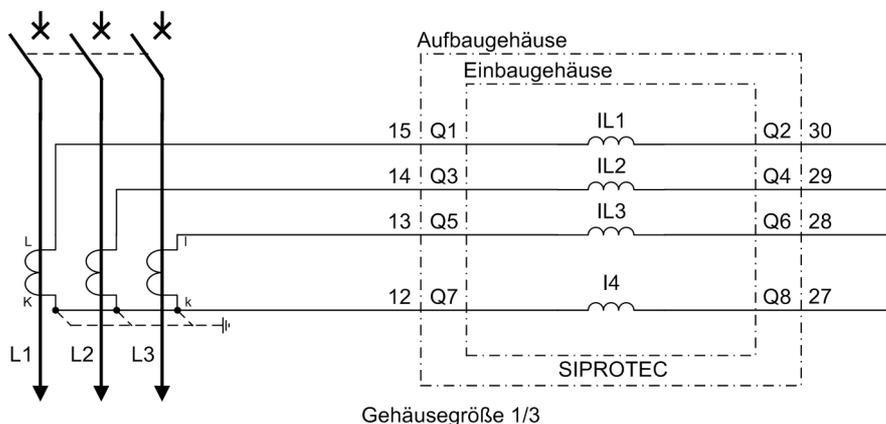


Bild A-31 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Sternpunktstrom (Normalanschluss)

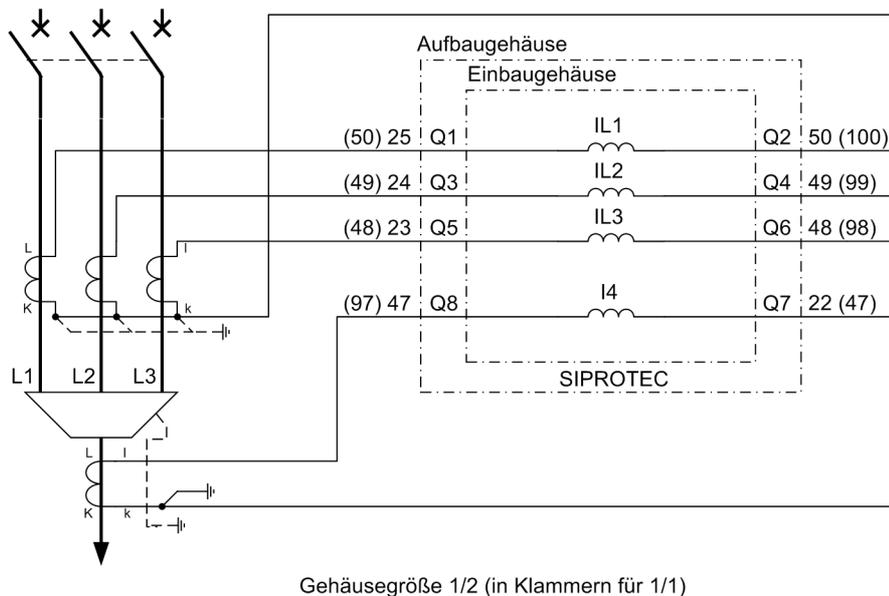
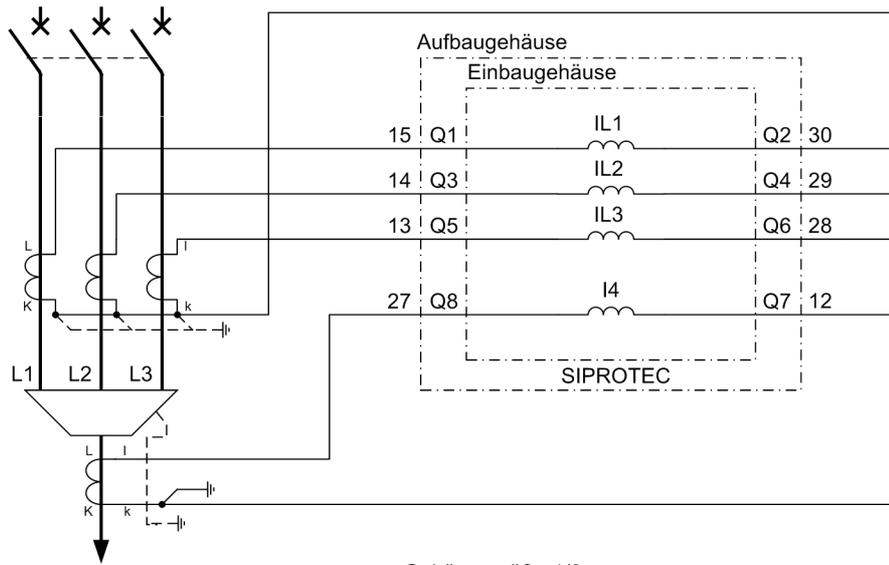
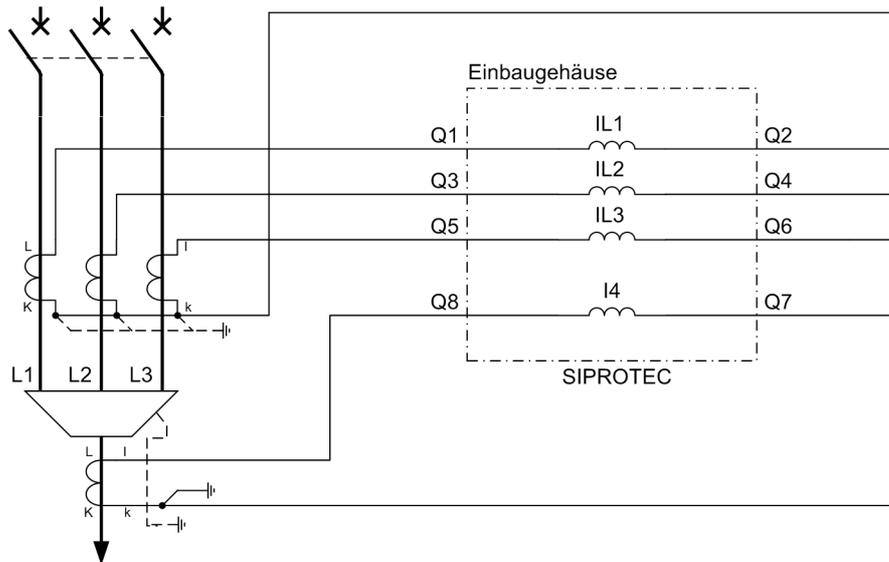


Bild A-32 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und gesondertem Erdstromwandler (Summenstromwandler oder Kabelumbauwandler)

Wichtig! Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen

Bei sammelschienenseitiger Erdung der Stromwandler wird die Strompolarität des Gerätes über Adresse 0201 geändert. Dies bewirkt auch eine Umpolung des Stromeinganges IE bzw. IEE. Damit muss bei Verwendung eines Kabelumbauwandlers der Anschluss von k und l an Q8 und Q7 getauscht werden.



Gehäusegröße 2/3

Bild A-33 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und gesondertem Erdstromwandler (Summenstromwandler oder Kabelumbauwandler)

Wichtig! Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen

Bei sammelschienenseitiger Erdung der Stromwandler wird die Strompolarität des Gerätes über Adresse 0201 geändert. Dies bewirkt auch eine Umpolung des Stromeinganges IE bzw. IEE. Damit muss bei Verwendung eines Kabelumbauwandlers der Anschluss von k und I an Q8 und Q7 getauscht werden.

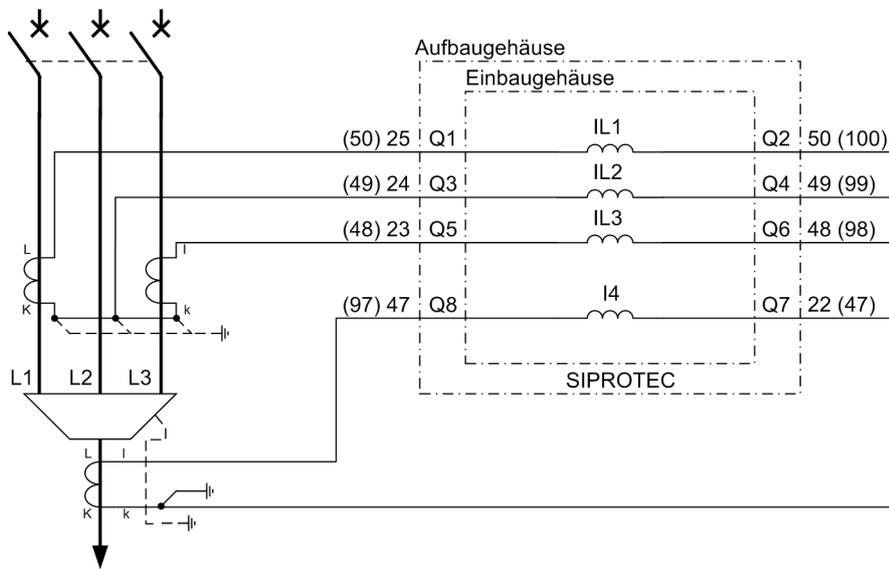
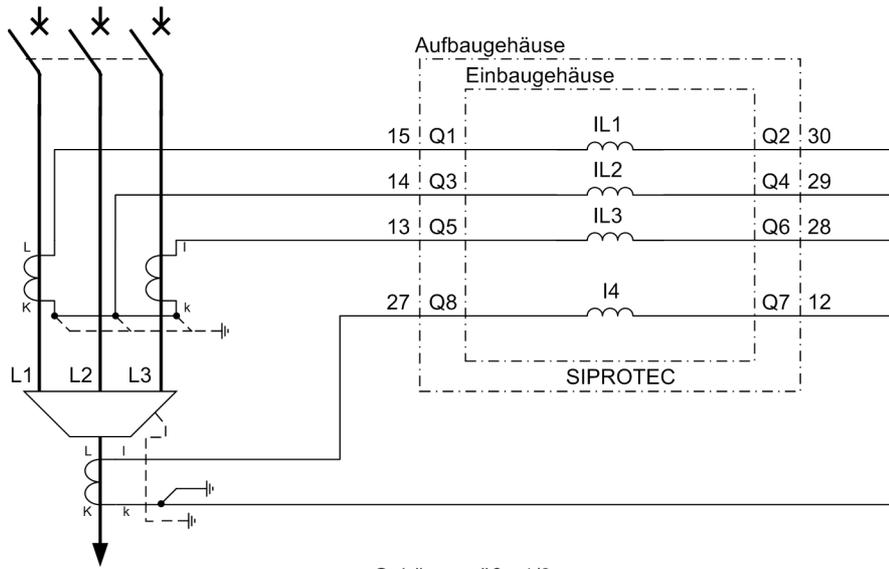


Bild A-34 Stromwandleranschlüsse an 2 Stromwandler und gesondertem Erdstromwandler (Summenstromwandler oder Kabelumbauwandler) — **nicht für geerdete Netze zulässig**

Wichtig! Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen

Bei sammelschienenseitiger Erdung der Stromwandler wird die Strompolarität des Gerätes über Adresse 0201 geändert. Dies bewirkt auch eine Umpolung des Stromeinganges IE bzw. IEE. Damit muss bei Verwendung eines Kabelumbauwandlers der Anschluss von k und l an Q8 und Q7 getauscht werden.

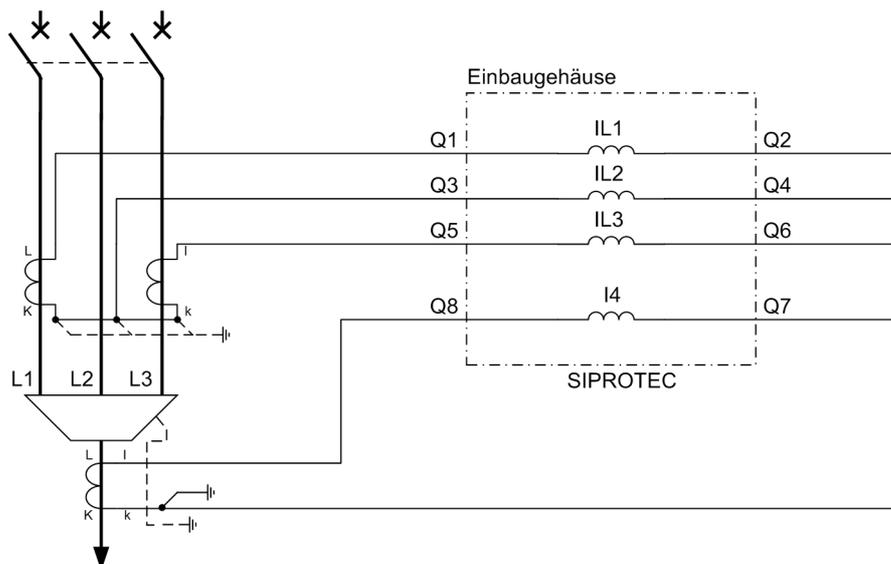
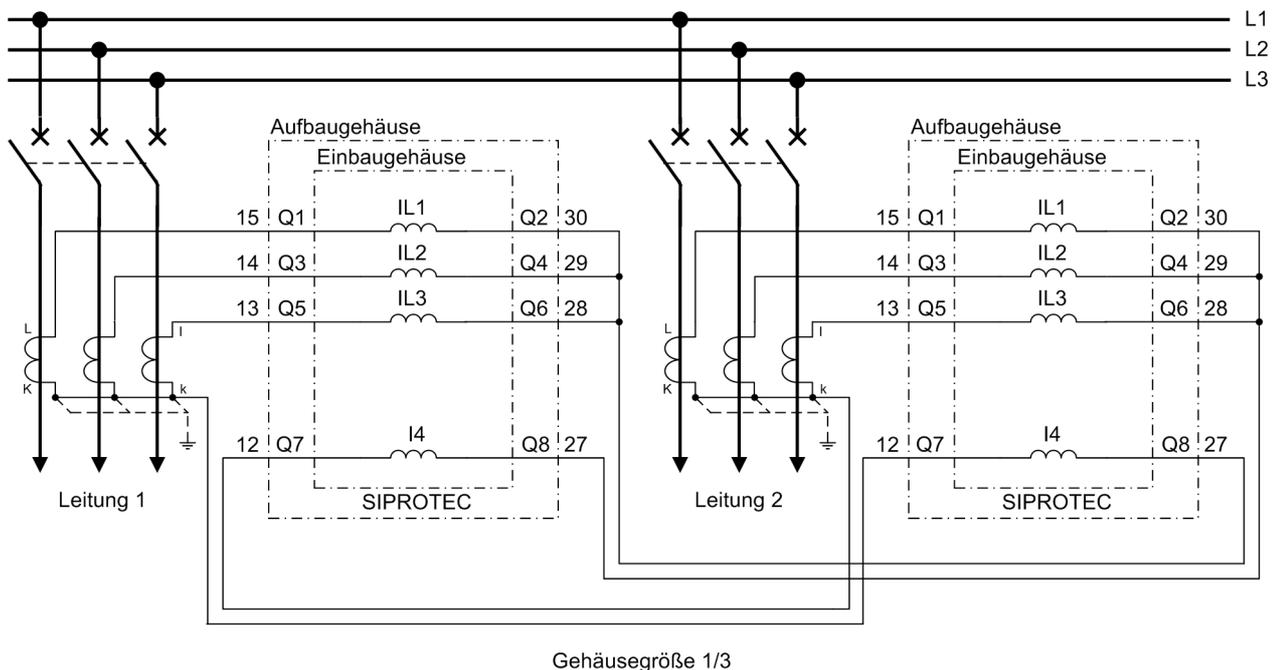


Bild A-35 Stromwandleranschlüsse an 2 Stromwandler und gesondertem Erdstromwandler (Summenstromwandler oder Kabelumbauwandler) — **nicht für geerdete Netze zulässig**

Wichtig! Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen

Bei sammelschienenseitiger Erdung der Stromwandler wird die Strompolarität des Gerätes über Adresse 0201 geändert. Dies bewirkt auch eine Umpolung des Stromeinganges IE bzw. IEE. Damit muss bei Verwendung eines Kabelumbauwandlers der Anschluss von k und I an Q8 und Q7 getauscht werden.



Gehäusegröße 1/3

Bild A-36 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Erdstrom vom Sternpunkt des Stromwandlersatzes der jeweiligen Parallelleitung (für Parallelleitungskompensation)

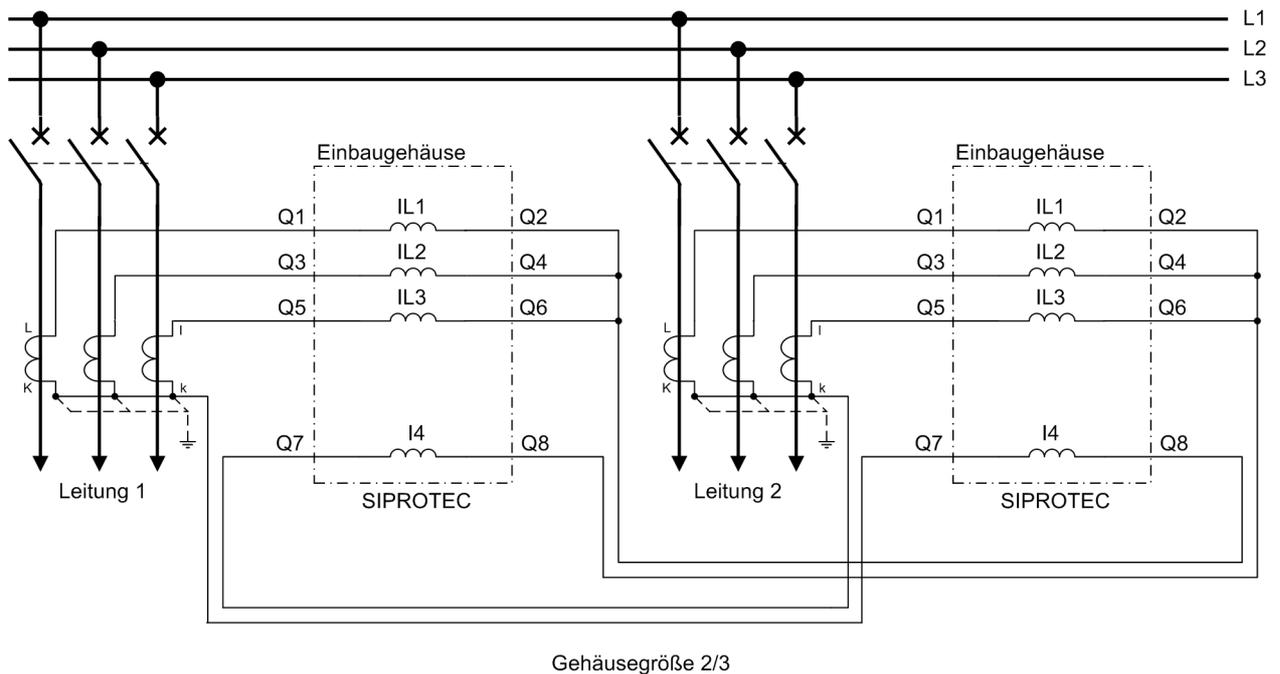
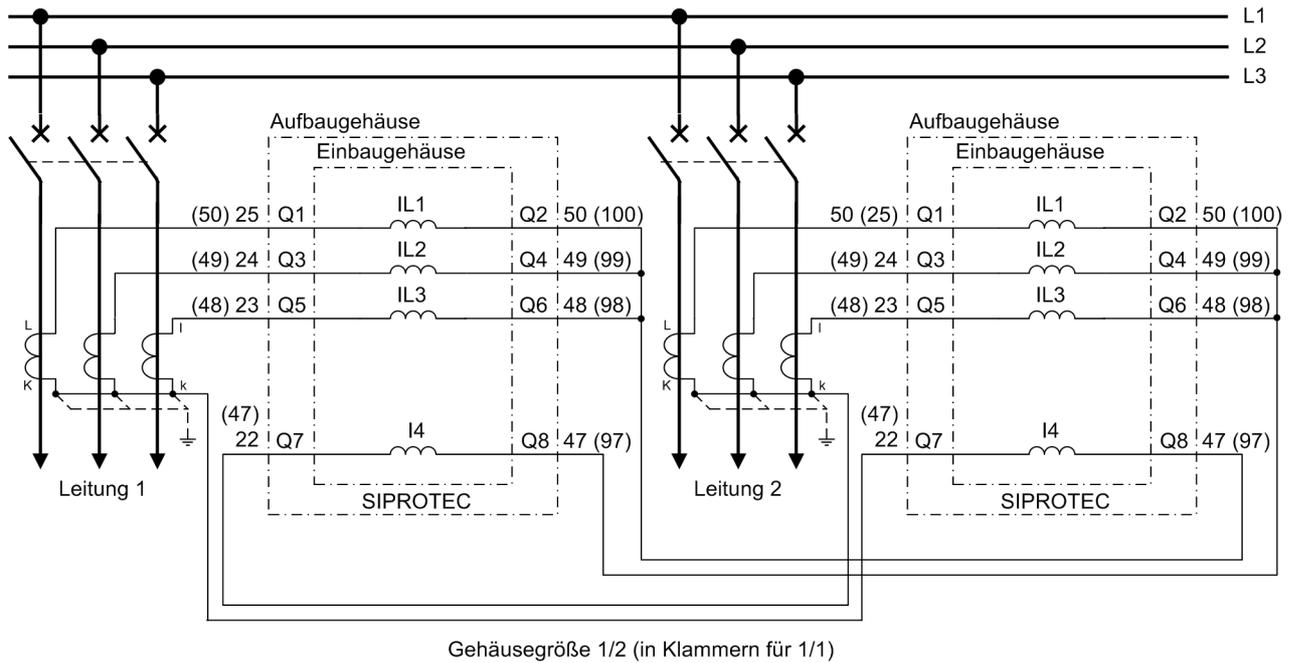


Bild A-37 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Erdstrom vom Sternpunkt des Stromwandlersatzes der jeweiligen Parallelleitung (für Parallelleitungskompensation)

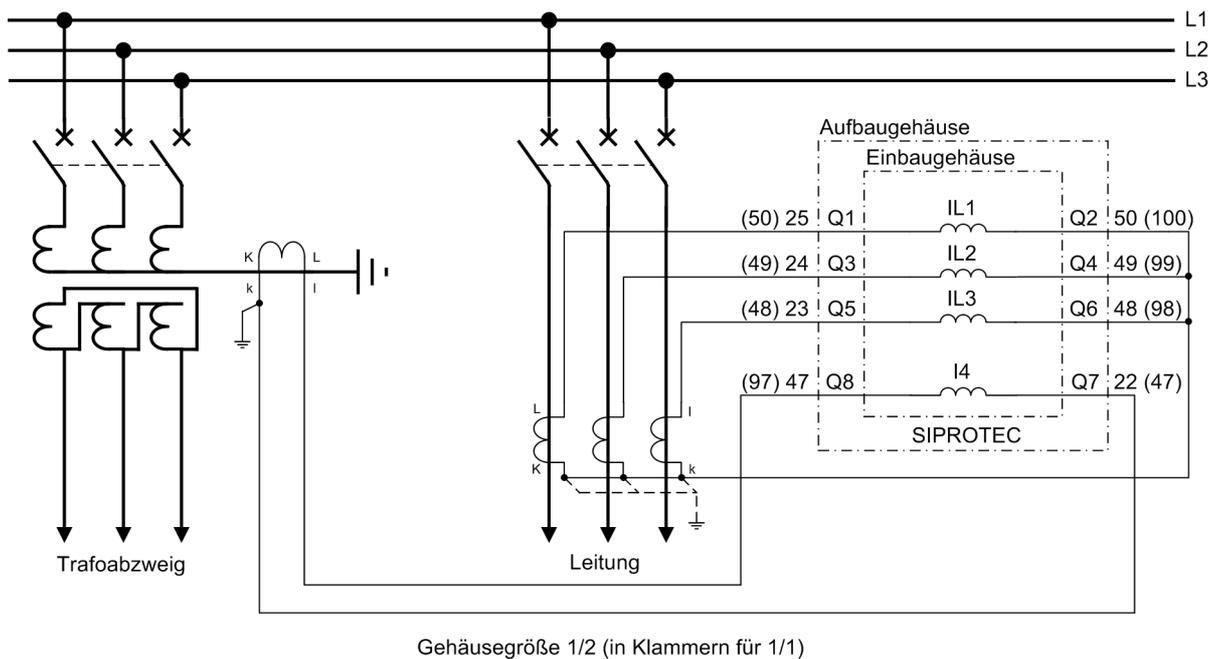
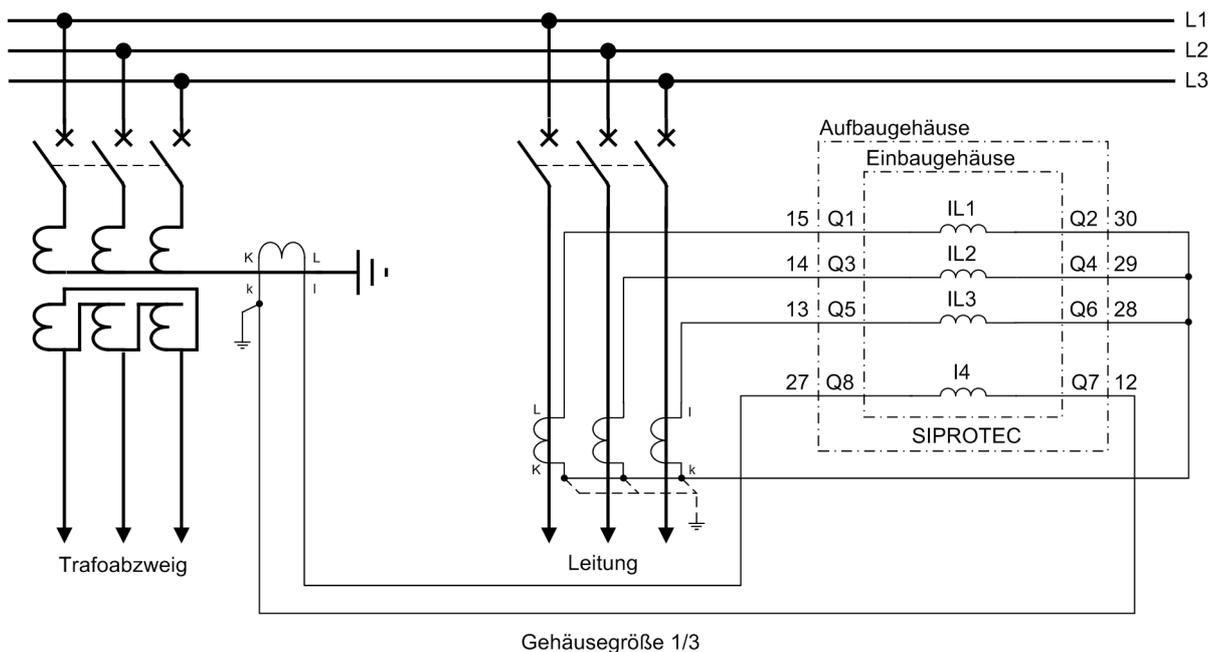
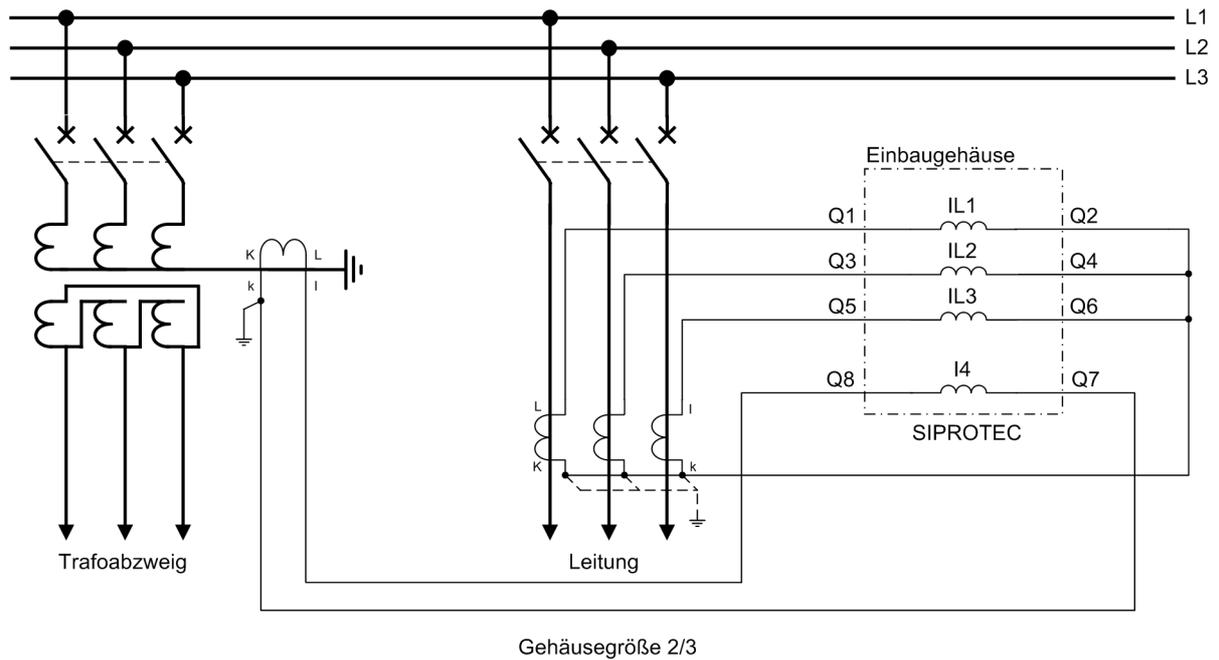


Bild A-38 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Erdstrom aus der Sternpunktzuführung eines geerdeten Transformators (für richtungsabhängigen Erdkurzschlusschutz)



Gehäusegröße 2/3

Bild A-39 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Erdstrom aus der Sternpunktzuführung eines geerdeten Transformators (für richtungsabhängigen Erdkurzschlusschutz)

A.3.2 Spannungswandler

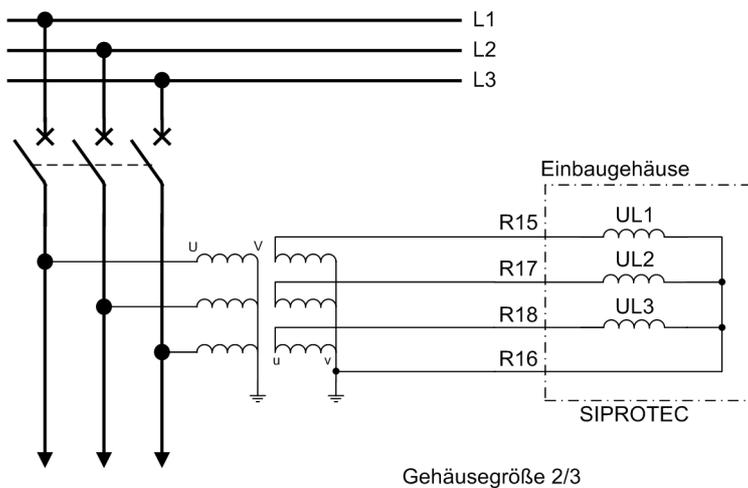
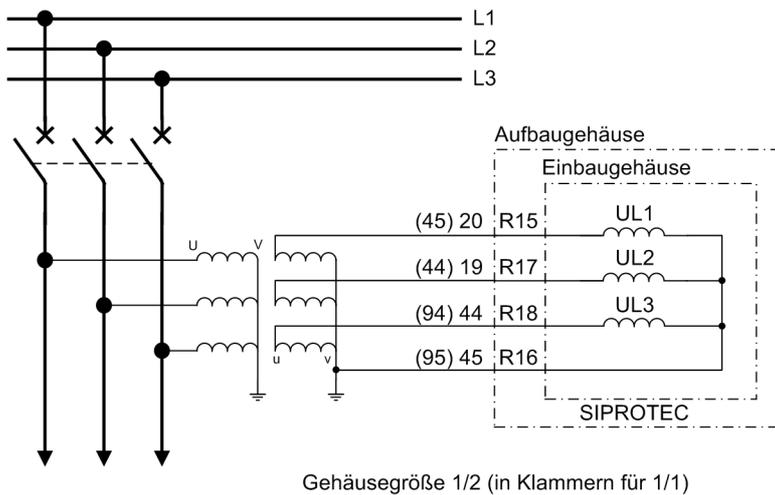
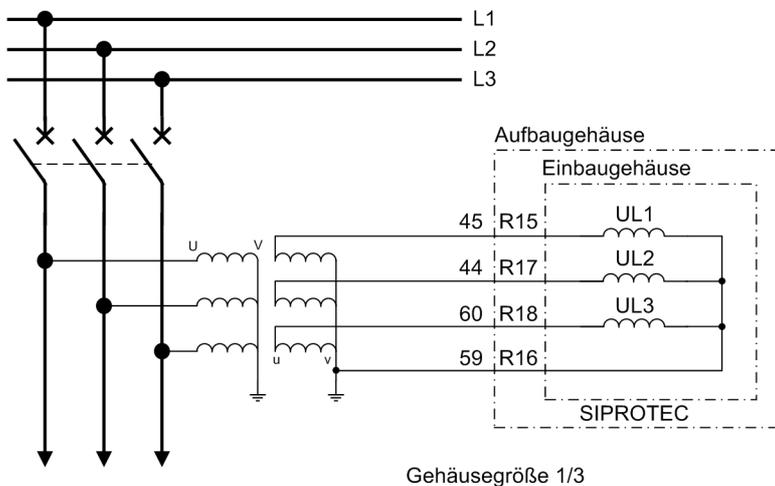
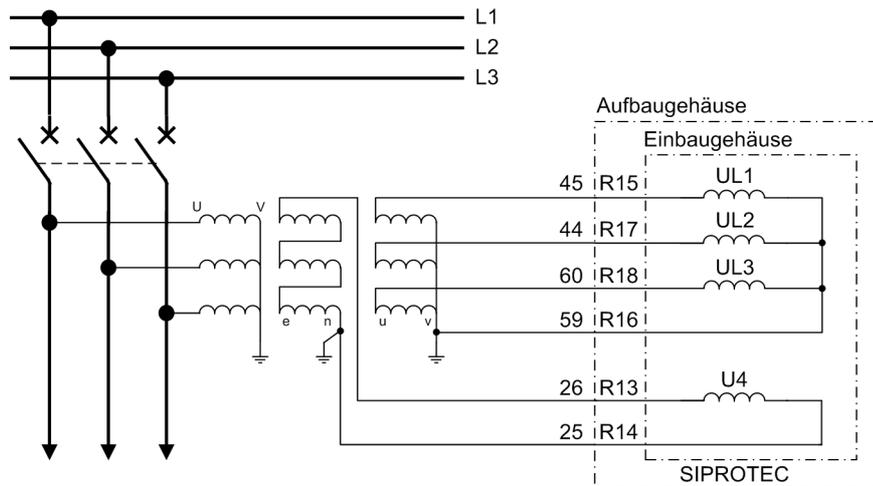
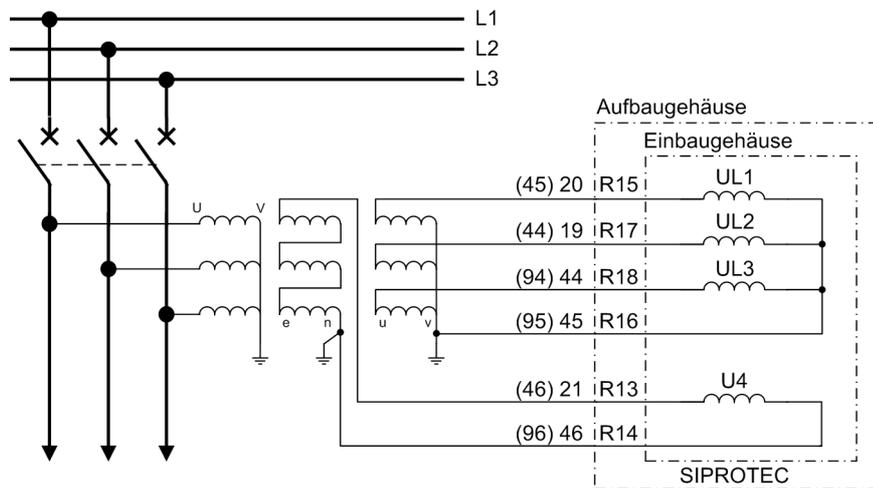


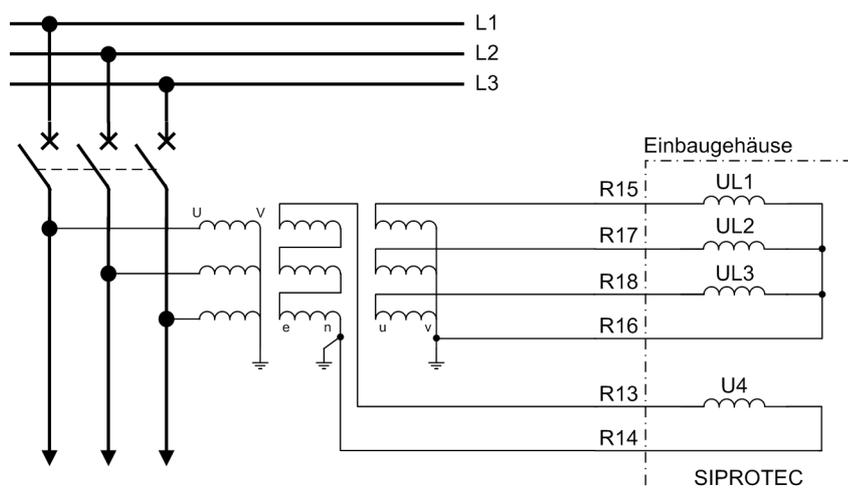
Bild A-40 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler (Normalanschluss)



Gehäusegröße 1/3



Gehäusegröße 1/2 (in Klammern für 1/1)



Gehäusegröße 2/3

Bild A-41 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler mit zusätzlicher offener Dreieckswicklung (e-n-Wicklung)

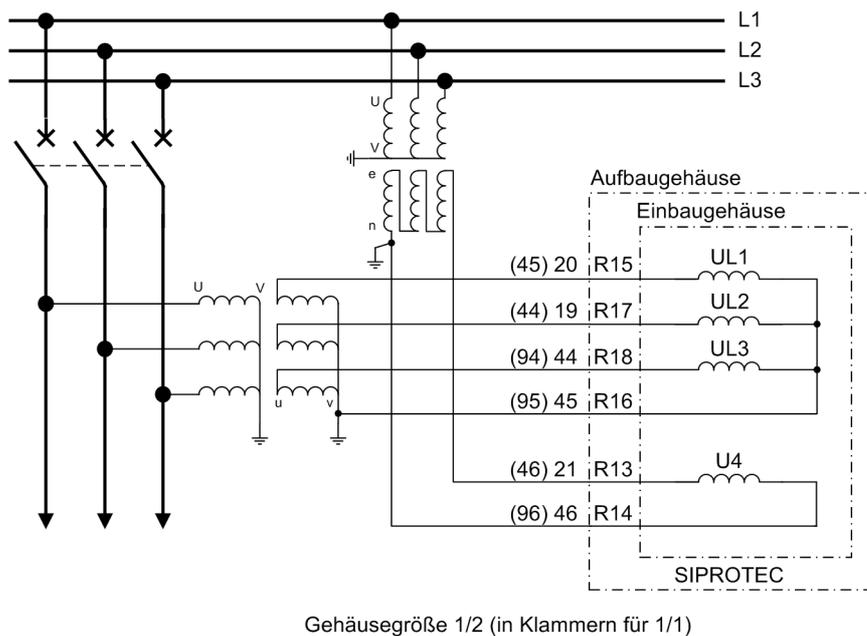
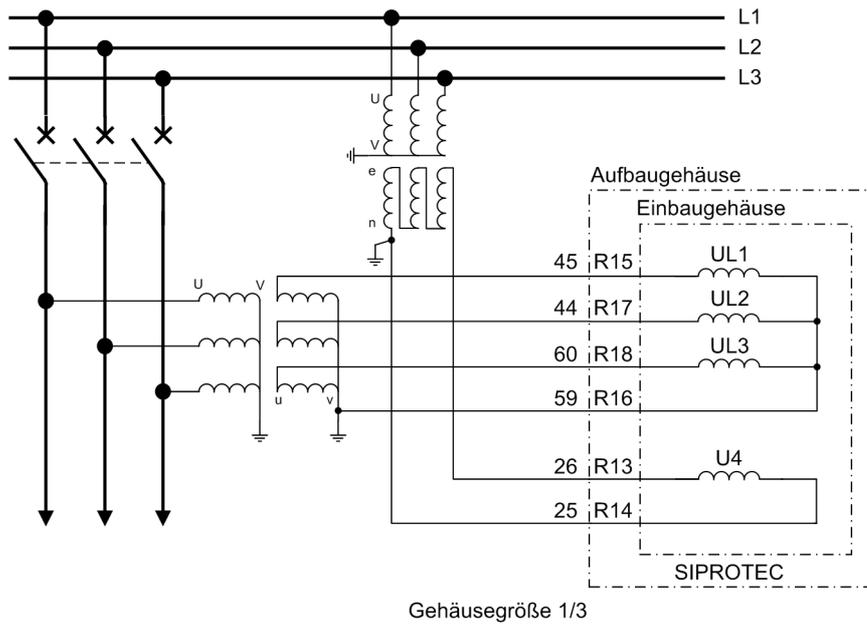
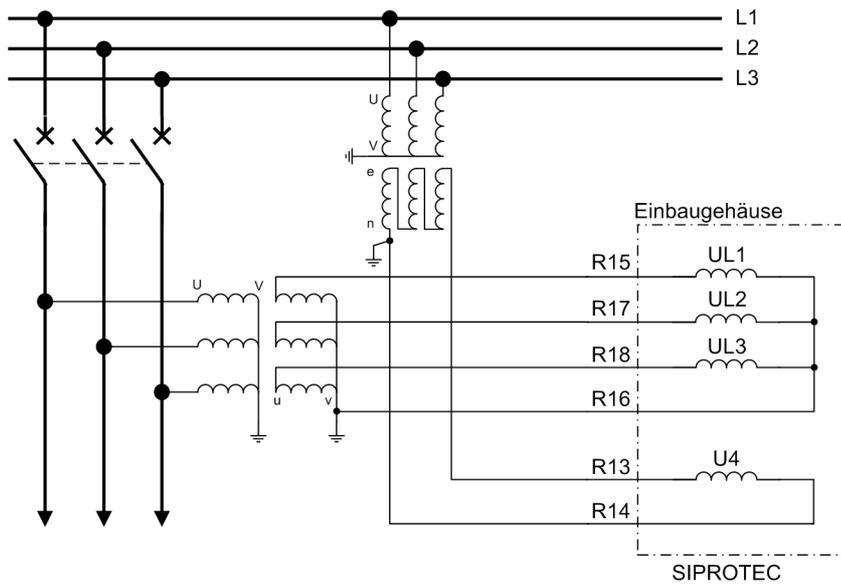
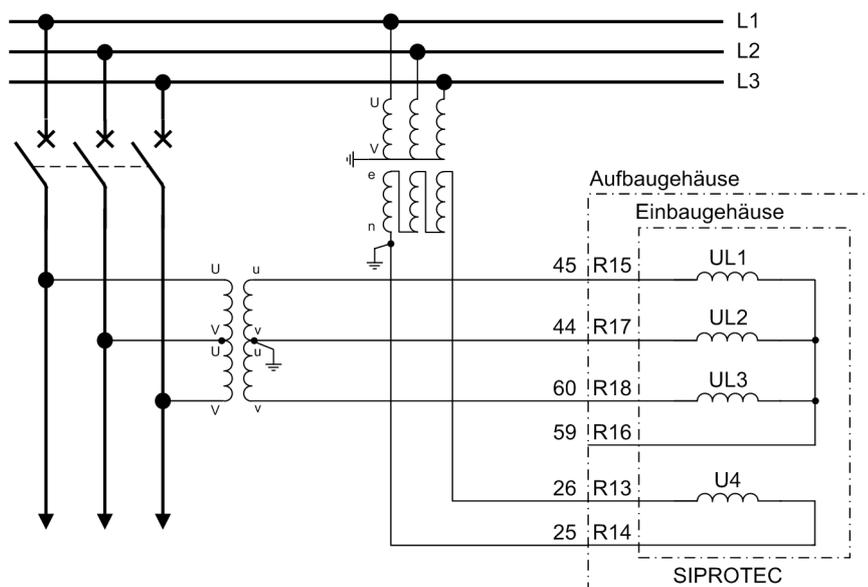


Bild A-42 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler mit zusätzlicher offener Dreieckswicklung (e-n-Wicklung) von der Sammelschiene



Gehäusegröße 2/3

Bild A-43 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler mit zusätzlicher offener Dreieckswicklung (e-n-Wicklung) von der Sammelschiene



Gehäusegröße 1/3

Bild A-44 Spannungswandleranschlüsse an 2 Spannungswandler in V-Schaltung mit zusätzlicher offener Dreieckswicklung (e-n-Wicklung) von der Sammelschiene — **nicht für geerdete Netze zulässig**

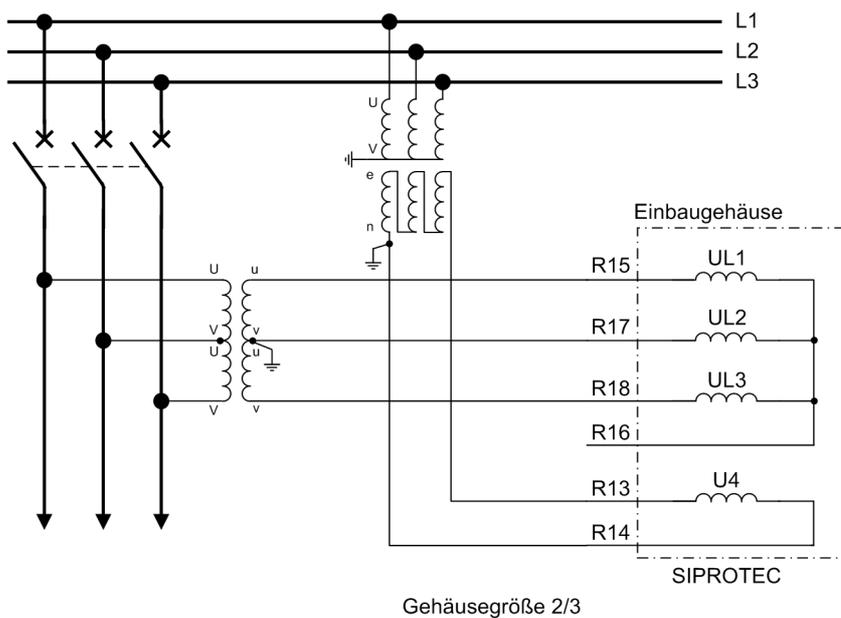
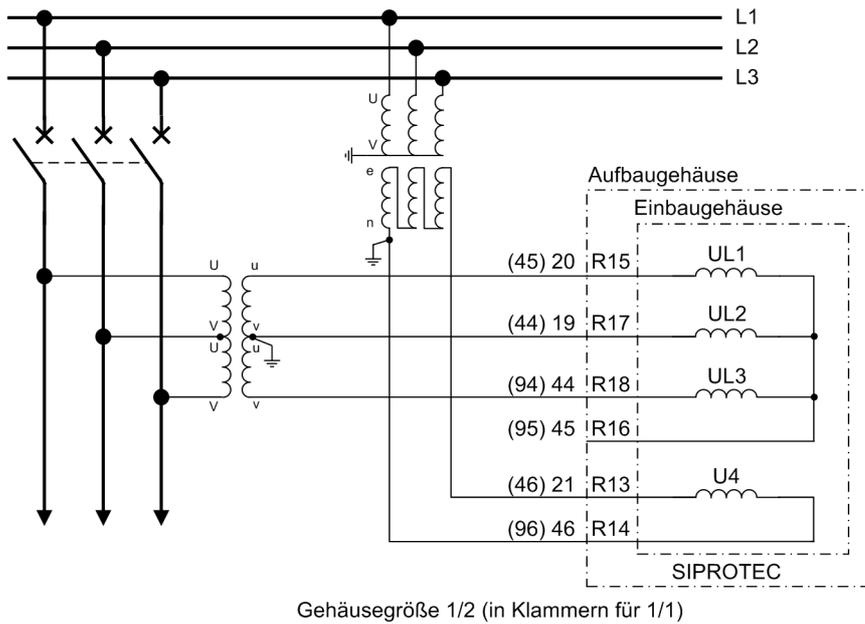


Bild A-45 Spannungswandleranschlüsse an 2 Spannungswandler in V-Schaltung mit zusätzlicher offener Dreieckswicklung (e-n-Wicklung) von der Sammelschiene — **nicht für geerdete Netze zulässig**

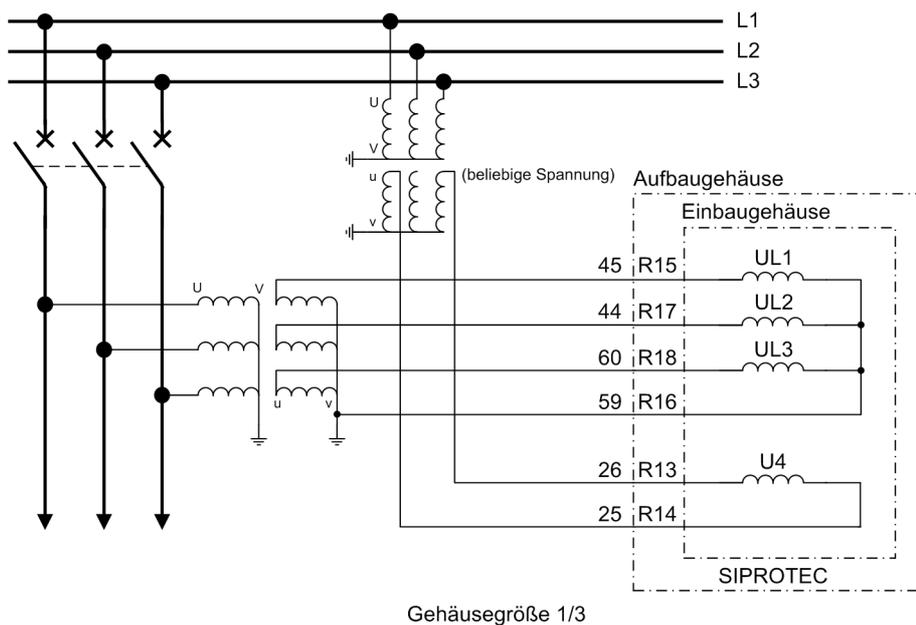


Bild A-46 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler und zusätzlich an einer beliebigen verketteten Sammelschienenenspannung (für Überspannungsschutz und/oder Synchronkontrolle)

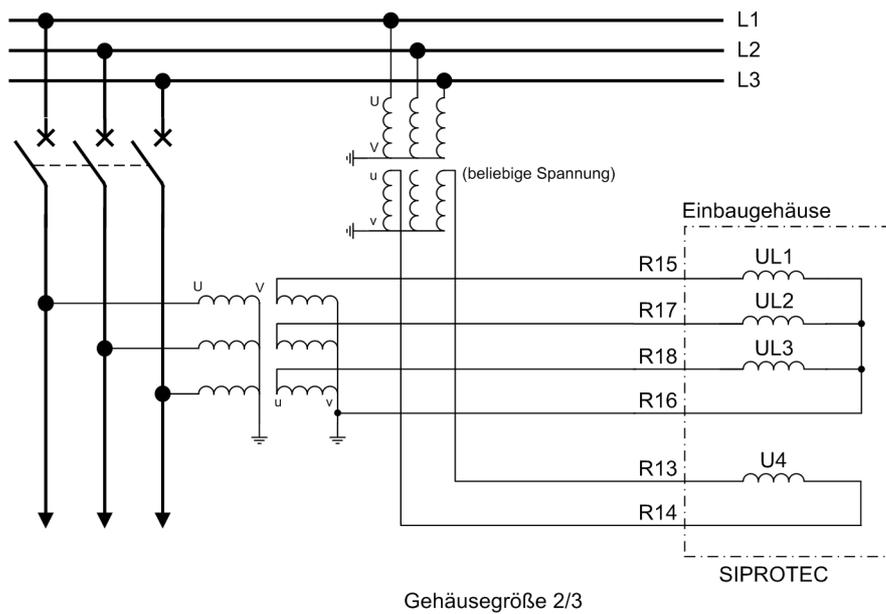
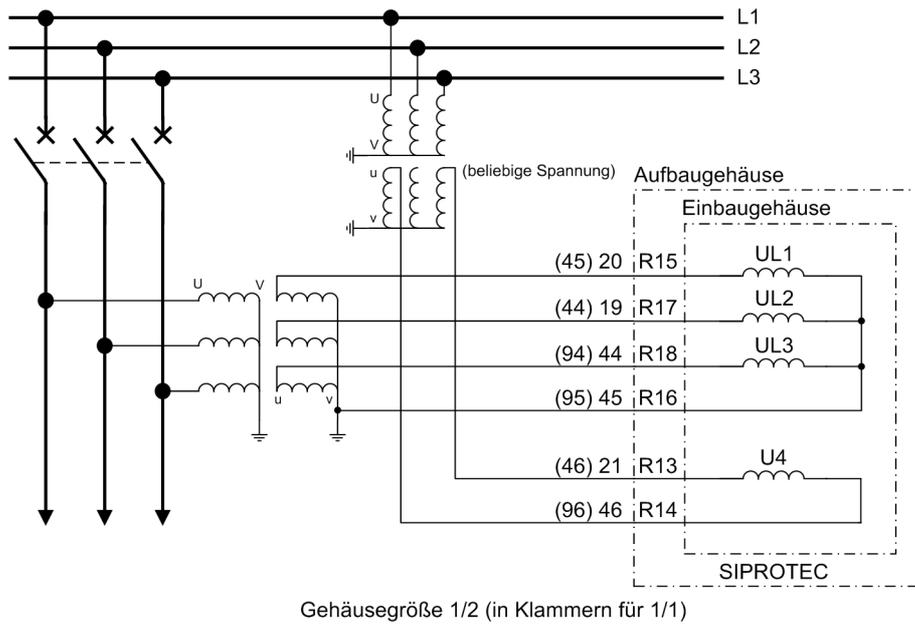


Bild A-47 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler und zusätzlich an einer beliebigen verketteten Sammelschienenspannung (für Überspannungsschutz und/oder Synchronkontrolle)

A.4 Vorrangierungen

Bei Auslieferung der Geräte sind bereits Voreinstellungen für Leuchtanzeigen, Binäreingaben, Binärausgaben und Funktionstasten getroffen. Diese sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

Bitte beachten Sie, dass die LED8 bis LED14 bei 7SA610 nicht verfügbar sind.

A.4.1 Leuchtdioden

Tabelle A-1 Voreingestellte LED-Anzeigen

Leuchtdioden	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
LED1	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.)
LED2	Ger.Anr. L1	503	Schutz(allg.) Anregung L1
LED3	Ger.Anr. L2	504	Schutz(allg.) Anregung L2
LED4	Ger.Anr. L3	505	Schutz(allg.) Anregung L3
LED5	Ger.Anr. E	506	Schutz(allg.) Anregung E
LED6	EF Anr rueckw. Dis Anr rück.	1359 3720	EF Erdfehlerschutz Anregung rückwärts Dist. Anregung rückwärts
LED7	Ger.AUS1polL1 Ger.AUS1polL2 Ger.AUS1polL3	512 513 514	Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig ¹⁾ Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig ¹⁾ Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig ¹⁾
LED8	Dis AUS Z1 1p Dis AUS Z1 3p1 Dis AUS Z1 3pm	3811 3823 3824	Dist. Auslösung Zone Z1 1polig ¹⁾ Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr. 1p.) Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr.mehrp.)
LED9	Dis AUS Z1B1p Dis AUS Z1B3p1 Dis AUS Z1B3pm	3813 3825 3826	Dist. Auslösung Zone Z1B 1polig ¹⁾ Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr. 1p.) Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr.mehrp.)
LED10	Dis AUS Z2 1p Dis AUS Z2 3p	3816 3817	Dist. Auslösung Zone Z2 1polig ¹⁾ Dist. Auslösung Zone Z2 3polig
LED11	Dis AUS Z3 Dis AUS Z4 Dis AUS Z5	3818 3821 3822	Dist. Auslösung Zone Z3 Dist. Auslösung Zone Z4 Dist. Auslösung Zone Z5
LED12	AWE nicht ber.	2784	AWE momentan nicht bereit ²⁾
LED13	>HSTür off >Fed n. g.		>Hochspannungstür offen >Feder nicht gespannt
LED14	Warn-Sammelmel.	160	Warnungssammelmeldung

¹⁾ nur Geräte mit 1- und 3-poliger Auslösung

²⁾ nur Geräte mit Wiedereinschaltautomatik

A.4.2 Binäreingang

Tabelle A-2 Voreingestellte Binäreingänge für alle Geräte und Bestellvarianten

Binäreingang	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BE1	>LED-Quittung	5	>LED-Anzeigen zurückstellen
BE2	>Hand-EIN	356	>Hand-Einschaltung ¹⁾
BE3	>U-Wdl.-Aut.	361	>Spannungswandler-Schutzschalter aus
BE4	>Dis Emp.1	4006	>Dist. Empfang Kanal 1
BE5	>LS1 bereit >Fed n. g.	371	>LS1-bereit (für AWE,Prüf) >Feder nicht gespannt

1) nur Geräte ohne Leistungsrelais

Tabelle A-3 Zusätzliche voreingestellte Binäreingänge für 7SA610*-B/F/K

Binäreingang	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BE6	>LS Pos.Aus 3p	380	>LS-Hilfskontakt 3polig Aus
	>LS1 Pos.Aus 3p	411	>LS1-Hilfskontakt 3pol Aus(für AWE,Prüf)
BE7	>LS Pos.Ein 3p	379	>LS-Hilfskontakt 3polig Ein
	>LS1 Pos.Ein 3p	410	>LS1-Hilfskontakt 3pol Ein(für AWE,Prüf)

Tabelle A-4 Zusätzliche voreingestellte Binäreingänge für 7SA6*1, 7SA6*2 7SA613

Binäreingang	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BE6	>AKU KR 1	6854	>AKU:Anschluss Kommandorelais Auskreis 1
BE8	>LS Pos.Aus 3p	380	>LS-Hilfskontakt 3polig Aus
	>LS1 Pos.Aus 3p	411	>LS1-Hilfskontakt 3pol Aus(für AWE,Prüf)
	Q0 EIN/AUS		Leistungsschalter Q0 ¹⁾
BE9	>LS Pos.Ein 3p	379	>LS-Hilfskontakt 3polig Ein
	>LS1 Pos.Ein 3p	410	>LS1-Hilfskontakt 3pol Ein(für AWE,Prüf)
	Q0 EIN/AUS		Leistungsschalter Q0 ¹⁾
BE10	Q1 EIN/AUS		Trenner Q1 ¹⁾
BE11	Q1 EIN/AUS		Trenner Q1 ¹⁾
BE12	Q8 EIN/AUS		Erder Q8 ¹⁾
BE13	Q8 EIN/AUS		Erder Q8 ¹⁾
BE16	>HSTür off		>Hochspannungstür offen ¹⁾

1) nur Geräte mit Leistungsrelais

A.4.3 Binärausgang

Tabelle A-5 Voreingestellte Ausgangsrelais für alle Geräte und Bestellvarianten

Ausgangsrel.	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA1	Ger. Anregung	501	Anregung (Schutz)
BA5	Warn-Sammelmel.	160	Warnungssammelmeldung

Tabelle A-6 Zusätzliche voreingestellte Ausgangsrelais für 7SA610*-*A/E/J

Ausgangsrel.	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA3	AWE EIN-Kom.	2851	AWE: Einkommando
BA7	Dis Senden	4056	Dist. Signalzusatz: Sendesignal

Tabelle A-7 Zusätzliche voreingestellte Ausgangsrelais für 7SA610*-*B/F/K

Ausgangsrel.	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA3	AWE EIN-Kom.	2851	AWE: Einkommando

Tabelle A-8 Zusätzliche voreingestellte Ausgangsrelais für 7SA6*1*-*A/E/J, 7SA6*2*-*A/E/J/B/F/K und 7SA613*-*A

Ausgangsrel.	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA2	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.)
BA10	Dis Senden	4056	Dist. Signalzusatz: Sendesignal
BA12	AWE EIN-Kom.	2851	AWE: Einkommando ¹⁾
BA14	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.) ²⁾
	Ger.AUS1poL1	512	Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig ³⁾
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾
BA15	Ger.AUS1poL2	513	Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig ³⁾
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾
BA16	Ger.AUS1poL3	514	Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig ³⁾
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾

- 1) nur Geräte mit Wiedereinschaltautomatik
2) nur Geräte mit ausschließlich 3-poliger Auslösung
3) nur Geräte mit 1- und 3-poliger Auslösung

Tabelle A-9 Zusätzliche voreingestellte Ausgangsrelais für 7SA6*1*-*B/F/K und 7SA6*2*-*C/G/L

Ausgangsrel.	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA2	Q0 EIN/AUS Gerät AUS	511	Leistungsschalter Q0 Geräte-Aus (allg.) ¹⁾
BA3	Q0 EIN/AUS AWE EIN-Kom.	2851	Leistungsschalter Q0 AWE: Einkommando ²⁾
BA4	Q0 EIN/AUS AWE EIN-Kom.	2851	Leistungsschalter Q0 AWE: Einkommando ²⁾
BA6	Q1 EIN/AUS		Trenner Q1
BA7	Q1 EIN/AUS		Trenner Q1
BA8	Q8 EIN/AUS		Erder Q8
BA9	Q8 EIN/AUS		Erder Q8
BA10	Ger.AUS1polL1	512	Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig ³⁾
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾
BA11	Ger.AUS1polL2	513	Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig ³⁾
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾
BA12	Ger.AUS1polL3	514	Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig ³⁾
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾

1) nur Geräte mit ausschließlich 3-poliger Auslösung

2) nur Geräte mit Wiedereinschaltautomatik

3) nur Geräte mit 1- und 3-poliger Auslösung

A.4.4 Funktionstasten

Tabelle A-10 Gültig für alle Geräte und Bestellvarianten

Funktionstasten	Vorrangierte Funktion
F1	Anzeige der Betriebsmeldungen
F2	Anzeige der primären Betriebsmesswerte
F3	Übersicht der letzten acht Störfallmeldungen
F4	nicht vorbelegt

A.4.5 Grundbild

4-zeiliges Display

Tabelle A-11 Diese Auswahl steht als parametrierbare Startseite zur Verfügung.

Seite 1	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>1000A</td> <td>12</td><td>400kV</td> </tr> <tr> <td>2</td><td>999A</td> <td>23</td><td>400kV</td> </tr> <tr> <td>3</td><td>1000A</td> <td>31</td><td>400kV</td> </tr> <tr> <td>E</td><td>0A</td> <td>U0</td><td>0kV</td> </tr> </table>	1	1000A	12	400kV	2	999A	23	400kV	3	1000A	31	400kV	E	0A	U0	0kV
1	1000A	12	400kV														
2	999A	23	400kV														
3	1000A	31	400kV														
E	0A	U0	0kV														
Seite 2	<table border="1"> <tr> <td>%</td><td>IL</td> <td>ULE</td> <td>ULL</td> </tr> <tr> <td>L1</td><td>78.4</td> <td>99.6</td> <td>99.5</td> </tr> <tr> <td>L2</td><td>78.1</td> <td>99.4</td> <td>99.3</td> </tr> <tr> <td>L3</td><td>78.9</td> <td>99.8</td> <td>99.7</td> </tr> </table>	%	IL	ULE	ULL	L1	78.4	99.6	99.5	L2	78.1	99.4	99.3	L3	78.9	99.8	99.7
%	IL	ULE	ULL														
L1	78.4	99.6	99.5														
L2	78.1	99.4	99.3														
L3	78.9	99.8	99.7														
Seite 3	<table border="1"> <tr> <td>S:</td><td>0.0MVA</td> <td>U:</td><td>0kV</td> </tr> <tr> <td>P:</td><td>0.0MW</td> <td>I:</td><td>0A</td> </tr> <tr> <td>Q:</td><td>0.0MVAR</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>f:</td><td>---</td> <td>cosφ:</td><td>---</td> </tr> </table>	S:	0.0MVA	U:	0kV	P:	0.0MW	I:	0A	Q:	0.0MVAR			f:	---	cosφ:	---
S:	0.0MVA	U:	0kV														
P:	0.0MW	I:	0A														
Q:	0.0MVAR																
f:	---	cosφ:	---														
Seite 4	<table border="1"> <tr> <td>L1</td><td>78.4A</td> <td>MAX</td><td>81.2A</td> </tr> <tr> <td>L2</td><td>78.1A</td> <td>MAX</td><td>81.0A</td> </tr> <tr> <td>L3</td><td>78.9A</td> <td>MAX</td><td>81.9A</td> </tr> <tr> <td>E</td><td>0.0A</td> <td></td><td></td> </tr> </table>	L1	78.4A	MAX	81.2A	L2	78.1A	MAX	81.0A	L3	78.9A	MAX	81.9A	E	0.0A		
L1	78.4A	MAX	81.2A														
L2	78.1A	MAX	81.0A														
L3	78.9A	MAX	81.9A														
E	0.0A																
Seite 5	<table border="1"> <tr> <td>L1</td><td>78.4A</td> </tr> <tr> <td>L2</td><td>78.1A</td> </tr> <tr> <td>L3</td><td>78.9A</td> </tr> <tr> <td>E</td><td>0.0A</td> </tr> </table>	L1	78.4A	L2	78.1A	L3	78.9A	E	0.0A								
L1	78.4A																
L2	78.1A																
L3	78.9A																
E	0.0A																

Grafikdisplay

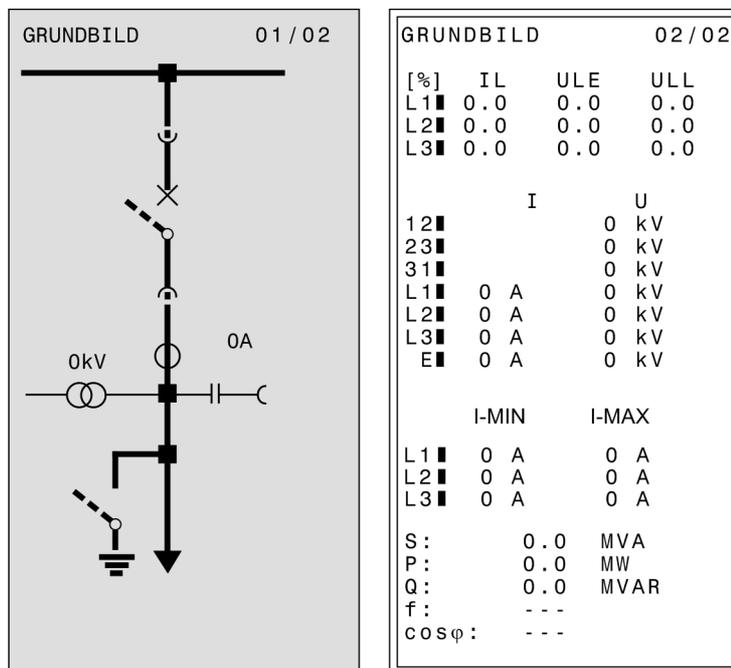


Bild A-48 Grundbilder bei grafischem Display

Spontane Display-Störfallanzeige bei 4-zeiligem Display

Nach einem Störfall erscheinen bei Geräten mit 4-zeiligem Display ohne weitere Bedienhandlungen die wichtigsten Daten des Störfalles automatisch nach Generalanregung im Display in der folgenden Reihenfolge.

Schutz Anreg.	Schutzfunktion, die als Erste angeregt hat
T - Anr	Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall
T - AUS	Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando
Fehlerorter	Fehlerentfernung d in km oder Meilen

Spontane Display-Störfallanzeige beim Grafikdisplay

Bei Geräten mit Grafikdisplay kann gewählt werden, ob nach einer Generalanregung ohne weitere Bedienhandlungen die wichtigsten Daten des Störfalles automatisch im Display angezeigt werden sollen oder nicht.

Die Anzeige der im Display dargestellten Informationen ist wie folgt:

Schutz Anreg.	Schutzfunktion, die als Erste angeregt hat
Schutz AUS	Schutzfunktion, die als Letzte ausgelöst hat
T - Anr	Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall
T - AUS	Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando
Fehlerorter	Fehlerentfernung d in km oder Meilen

Grundbild im Grafikeditor

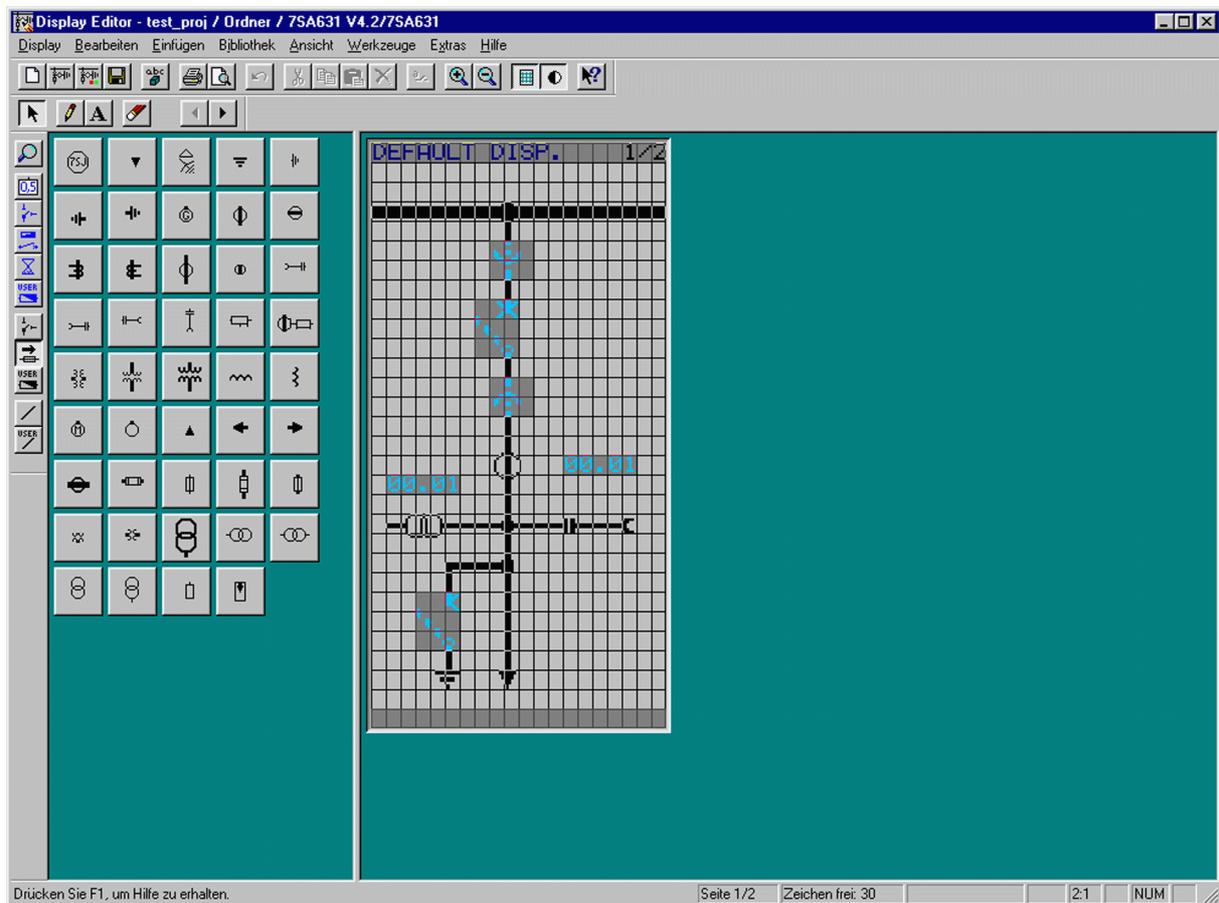


Bild A-49 Standard-Grundbild nach dem Öffnen des Display-Editors - Beispiel

A.4.6 Vorgefertigte CFC-Pläne

Bei Auslieferung des SIPROTEC 4-Gerätes sind bereits einige CFC-Pläne installiert. Je nach Variante können die folgenden Pläne realisiert sein:

Gerät und Systemlogik (Device, system logic)

Mit Bausteinen der langsamen Logik (**PLC1_BEARB**) sind einige ereignisgesteuerte logische Verknüpfungen realisiert. So wird die Binäreingabe „>MM-Sperre“ von einer Einzelmeldung (EM) mit Hilfe eines Negator-Bausteins in eine interne Einzelmeldung (IE) umgewandelt.

Mit der Doppelmeldung „Q8 EIN/AUS“ = EIN wird die Meldung „Abzweig geerdet“ KOMMEND und mit „Q8 EIN/AUS“ = AUS oder STÖR wird die Meldung „Abzweig geerdet“ GEHEND generiert.

Aus der Ausgangsmeldung „endg. AUS“ wird die interne Meldung „Gerät Schalterfall“ erzeugt. Da die Meldung „endg. AUS“ nur 500 ms lang ansteht, fällt auch die Meldung „Gerät Schalterfall“ nach dieser Zeit zurück.

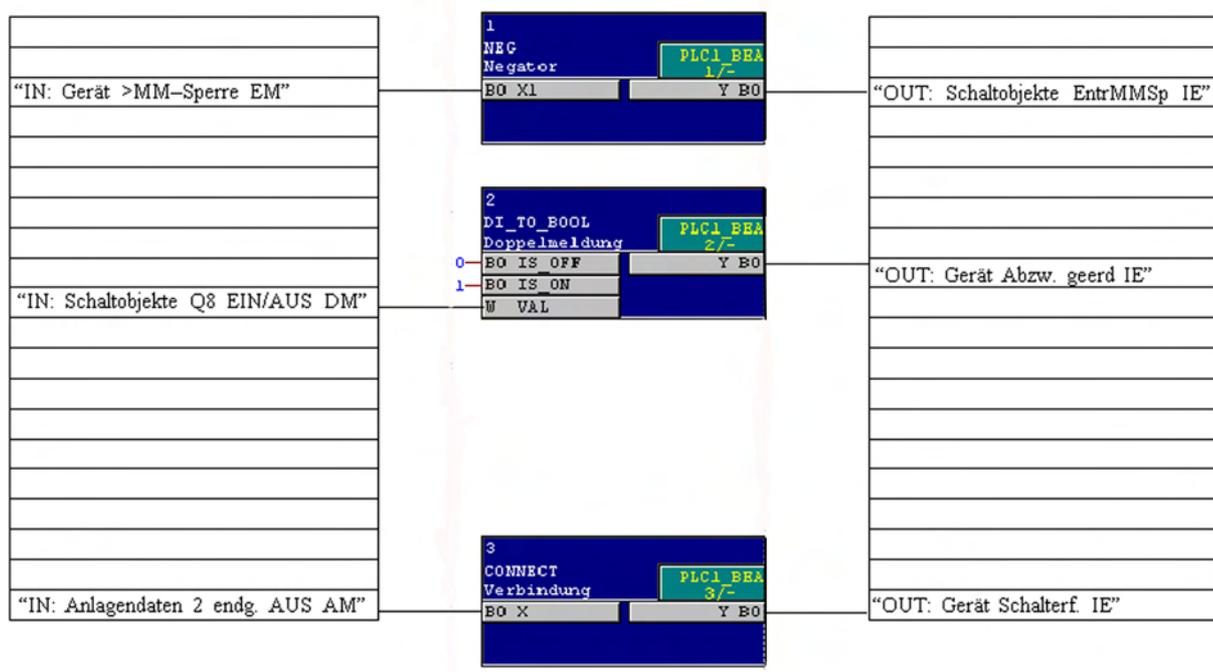


Bild A-50 Verbindungen von Eingang und Ausgang mit Bausteinen der Ablaufebene Systemlogik

A.5 Protokollabhängige Funktionen

Protokoll → Funktion ↓	IEC 60870-5-103	IEC 61850 Ethernet (EN-100)	Profibus FMS	Profibus DP	DNP3.0	Zusätzliche Service-schnittstelle (optional)
Betriebsmesswerte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Zählwerte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Störschreibung	Ja	Ja	Ja	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Ja
SchutzEinstellung von Fern	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Ja mit DIGSI über Ethernet	Ja mit DIGSI über PROFIBUS	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Ja
Benutzerdefinierte Meldungen und Schaltobjekte	Ja	Ja	Ja	Vordefinierte „Benutzerdefinierte Meldungen“ im CFC	Vordefinierte „Benutzerdefinierte Meldungen“ im CFC	Ja
Zeitsynchronisation	Über Protokoll; DCF77/IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe	Über Protokoll (NTP); DCF77/IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe	Über Protokoll; DCF77/IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe	Über DCF77/IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe	Über Protokoll; DCF77/IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe	-
Meldungen mit Zeitstempel	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Inbetriebsetzungshilfen						
Meldemesswertsperr	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja
Testmeldungen erzeugen	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja
Physikalischer Modus	Asynchron	Synchron	Asynchron	Asynchron	Asynchron	-
Übertragungsmodus	zyklisch/Ereignis	zyklisch/Ereignis	zyklisch/Ereignis	zyklisch	zyklisch/Ereignis	-
Baudrate	4800 bis 38400	Bis zu 100 Mbaud	Bis zu 1,5 Mbaud	Bis zu 1,5 Mbaud	2400 bis 19200	2400 bis 115200
Typ	RS232 RS485 Lichtwellenleiter	Ethernet TP	RS485 Lichtwellenleiter Doppelring	RS485 Lichtwellenleiter Doppelring	RS485 Lichtwellenleiter	RS232 RS485

A.6 Funktionsumfang

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
103	PARAMET.-UMSCH.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Parametergruppenumschaltung
110	AUSLÖSUNG	nur dreipolig ein-/dreipolig	nur dreipolig	Auslöseverhalten
114	DIS ANR	IMPEDANZ I-ANR. U-I-ANR. U-I- φ -ANR nicht vorhanden	IMPEDANZ	Distanzschutz Anregung
115	DIS Charakt.	Polygon Kreis	Polygon	Distanzzonen-Charakteristik
119	$I_{ph}>(Z1)$	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Zusätzlicher Schwellenwert $I_{ph}>(Z1)$
120	PENDELERFASSUNG	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Pendelerfassung
121	DIS SIGNAL	Mitnahme Mitn. über Anr. Signalvergleich Richtungsverg. Unblocking Blocking Rückw. Verrieg. Streckenschutz Signal mit WS nicht vorhanden	nicht vorhanden	Distanzschutz Signalzusatz
122	EXT.EINKOPPLUNG	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Externe Einkopplung
124	SCHNELLABSCHALT	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Schnellabschaltung nach Zuschaltung
125	SCHWACHE EINSPEIS.	nicht vorhanden vorhanden Logik Nr. 2	nicht vorhanden	Schwache Einspeisung
126	ÜBERSTROM	nicht vorhanden UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI U/AMZ IEC 3ST.	UMZ/AMZ IEC	Überstromzeitschutz
130	ERDSCHLUSS	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Wattmetrische Erdschlusserfassung
131	EF KURZSCHLUSS	nicht vorhanden UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI UMZ/log. invers nur UMZ U0 invers Sr invers	nicht vorhanden	Erdkurzschlusschutz f. hochohmige Fehler
132	EF SIGNAL	Richtungsverg. Richtvgl mit WS Unblocking Blocking nicht vorhanden	nicht vorhanden	Erdkurzschlusschutz Signalzusatz

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
133	AUTO-WE	1 WE-Zyklus 2 WE-Zyklen 3 WE-Zyklen 4 WE-Zyklen 5 WE-Zyklen 6 WE-Zyklen 7 WE-Zyklen 8 WE-Zyklen ASP nicht vorhanden	nicht vorhanden	Automatische Wiedereinschaltung
134	AWE BETRIEBSART	Anr. und Twirk Anr. ohne Twirk AUS und Twirk AUS ohne Twirk	AUS und Twirk	Betriebsart der AWE
135	SYNCHRON KONTR.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Synchronkontrolle
136	FREQUENZSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Frequenzschutz
137	SPANNUNGSSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden vorh. m. Komp.	nicht vorhanden	Spannungsschutz
138	FEHLERORTER	vorhanden nicht vorhanden mit BCD-Ausgabe	vorhanden	Fehlerorter
139	SCHALTERVERSAG.	nicht vorhanden vorhanden vorh. mit 3I0>	nicht vorhanden	Schalterversagerschutz
140	AUSKREISÜBERW.	nicht vorhanden 1 Kreis 2 Kreise 3 Kreise	nicht vorhanden	Auslösekreisüberwachung
142	ÜBERLAST	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Überlastschutz
145	WS1	vorhanden nicht vorhanden IEEE C37.94	vorhanden	Wirkschnittstelle 1
147	ANZAHL GERAETE	2 Geräte 3 Geräte	2 Geräte	Anzahl Geräte
150	ANALOGAUSG. B1	nicht vorhanden Mw IL2 [%] Mw UL23 [%] Mw |P| [%] Mw |Q| [%] d AUS [%] d AUS [km] d AUS [Meilen] Imax AUS [pri]	nicht vorhanden	Analogausgabe B1 (Port B)

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
151	ANALOGAUSG. B2	nicht vorhanden Mw IL2 [%] Mw UL23 [%] Mw |P| [%] Mw |Q| [%] d AUS [%] d AUS [km] d AUS [Meilen] Imax AUS [pri]	nicht vorhanden	Analogausgabe B2 (Port B)
152	ANALOGAUSG. D1	nicht vorhanden Mw IL2 [%] Mw UL23 [%] Mw |P| [%] Mw |Q| [%] d AUS [%] d AUS [km] d AUS [Meilen] Imax AUS [pri]	nicht vorhanden	Analogausgabe D1 (Port D)
153	ANALOGAUSG. D2	nicht vorhanden Mw IL2 [%] Mw UL23 [%] Mw |P| [%] Mw |Q| [%] d AUS [%] d AUS [km] d AUS [Meilen] Imax AUS [pri]	nicht vorhanden	Analogausgabe D2 (Port D)

A.7 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar.

In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
201	I-WDL STERNPKT.	Anlagendaten 1		Leitung Sammelschiene	Leitung	Stromwandlersternpunkt liegt Richtung
203	UN-WDL PRIMÄR	Anlagendaten 1		1.0 .. 1200.0 kV	400.0 kV	Wandler-Nennspannung, primär
204	UN-WDL SEKUNDÄR	Anlagendaten 1		80 .. 125 V	100 V	Wandler-Nennspannung, sekundär
205	IN-WDL PRIMÄR	Anlagendaten 1		10 .. 5000 A	1000 A	Wandler-Nennstrom, primär
206	IN-GER SEKUNDÄR	Anlagendaten 1		1A 5A	1A	Geräte-Nennstrom, sekundär
207	NETZSTERN	Anlagendaten 1		geerdet gelöscht isoliert	geerdet	Sternpunktbehandlung des Netzes
210	U4-WANDLER	Anlagendaten 1		nicht angeschl. Uen-Wandler Usy2-Wandler UX-Wandler	nicht angeschl.	U4-Wandler, angeschlossen als
211	Uph/Uen WDL	Anlagendaten 1		0.10 .. 9.99	1.73	Anpassungsfaktor Uph / Uen
212	ANSCHLUSS Usy2	Anlagendaten 1		L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-L2	Anschluss von Usy2
214A	φ Usy2-Usy1	Anlagendaten 1		0 .. 360 °	0 °	Winkelanpassung Usy2-Usy1 (Schaltgruppe)
215	Usy1/Usy2 WDL	Anlagendaten 1		0.50 .. 2.00	1.00	Anpassungsfaktor Usy1 / Usy2
220	I4-WANDLER	Anlagendaten 1		nicht angeschl. eigene Leitung Parallelleitung Sternpunkt	eigene Leitung	I4-Wandler, angeschlossen als
221	I4/Iph WDL	Anlagendaten 1		0.010 .. 5.000	1.000	Anpassungsfaktor für I4-Wandler (I4/Iph)
230	NENNFREQUENZ	Anlagendaten 1		50 Hz 60 Hz	50 Hz	Nennfrequenz
235	PHASENFOLGE	Anlagendaten 1		L1 L2 L3 L1 L3 L2	L1 L2 L3	Phasenfolge
236	LÄNGENEINHEIT	Anlagendaten 1		km Meilen	km	Längeneinheit
237	FORMAT Z0/Z1	Anlagendaten 1		RE/RL,XE/XL K0	RE/RL,XE/XL	Format der Erdimpedanzanpassungsfaktoren
238A	EF 1polig	Anlagendaten 1		StufenGemeinsam Stufen separat	StufenGemeinsam	EF Kurzschluss: Einstellung für 1pol.AWE
239	T LS-EIN	Anlagendaten 1		0.01 .. 0.60 s	0.06 s	Eigenzeit des Leistungsschalters (SYN)
240A	T AUSKOM MIN.	Anlagendaten 1		0.02 .. 30.00 s	0.10 s	Minstdauer des Auskommandos
241A	T EINKOM MAX.	Anlagendaten 1		0.01 .. 30.00 s	0.10 s	Maximale Dauer des Einkommandos
242	T PAUSE PRF	Anlagendaten 1		0.00 .. 30.00 s	0.10 s	LS-Prüfung: Pausenzeit
302	AKTIVIERUNG	P-Gruppenumsch		Gruppe A Gruppe B Gruppe C Gruppe D Binäreingabe über Protokoll	Gruppe A	Aktivierung
402A	FUNKTION	Störschreibung		Speich. mit Anr Speich. mit AUS Start bei AUS	Speich. mit Anr	Startbedingung f. Störwertspeicherung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
403A	UMFANG	Störschreibung		Störfall Netzstörung	Störfall	Aufzeichnungsumfang der Störwerte
410	T MAX	Störschreibung		0.30 .. 5.00 s	2.00 s	Max.Länge pro Aufzeichnung T-max
411	T VOR	Störschreibung		0.05 .. 0.50 s	0.25 s	Vorlaufzeit T-vor
412	T NACH	Störschreibung		0.05 .. 0.50 s	0.10 s	Nachlaufzeit T-nach
415	T EXTERN	Störschreibung		0.10 .. 5.00 s; ∞	0.50 s	Aufzeichnungszeit bei externem Start
610	FEHLERANZEIGE	Gerät		Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Anregung	Fehleranzeige an den LED/LCD
615	SPONT.STÖRANZEI	Gerät		Nein Ja	Nein	Spontane Anzeige von Störfall-Infos
625A	T MIN LED-HALT.	Gerät		0 .. 60 min; ∞	0 min	Mindesthaltung der gespeicherten LEDs
640	Startseite GB	Gerät		Seite 1 Seite 2 Seite 3 Seite 4 Seite 5	Seite 1	Startseite Grundbild
1103	UN-BTR PRIMÄR	Anlagendaten 2		1.0 .. 1200.0 kV	400.0 kV	Betriebs-Nennspannung der Primär-Anlage
1104	IN-BTR PRIMÄR	Anlagendaten 2		10 .. 5000 A	1000 A	Betriebs-Nennstrom der Primär-Anlage
1105	PHI LTG.	Anlagendaten 2		10 .. 89 °	85 °	Winkel der Leitungsimpedanz
1107	P,Q VORZEICHEN	Anlagendaten 2		nicht invert. invertiert	nicht invert.	Vorzeichen von P,Q Betriebsmesswerten
1110	X-BELAG	Anlagendaten 2	1A	0.0050 .. 9.5000 Ω/km	0.1500 Ω/km	Reaktanzbelag der Leitung: x'
			5A	0.0010 .. 1.9000 Ω/km	0.0300 Ω/km	
1111	LTGS.LÄNGE	Anlagendaten 2		0.1 .. 1000.0 km	100.0 km	Leitungslänge in Kilometern
1112	X-BELAG	Anlagendaten 2	1A	0.0050 .. 15.0000 Ω/mi	0.2420 Ω/mi	Reaktanzbelag der Leitung: x'
			5A	0.0010 .. 3.0000 Ω/mi	0.0484 Ω/mi	
1113	LTGS.LÄNGE	Anlagendaten 2		0.1 .. 650.0 MEIL.	62.1 MEIL.	Leitungslänge in Meilen
1114	C-BELAG	Anlagendaten 2	1A	0.000 .. 100.000 µF/km	0.010 µF/km	Kapazitätsbelag c' in µF/km
			5A	0.000 .. 500.000 µF/km	0.050 µF/km	
1115	C-BELAG	Anlagendaten 2	1A	0.000 .. 160.000 µF/mi	0.016 µF/mi	Kapazitätsbelag c' in µF/Meile
			5A	0.000 .. 800.000 µF/mi	0.080 µF/mi	
1116	RE/RL(Z1)	Anlagendaten 2		-0.33 .. 10.00	1.00	Anpassungsfaktor RE/RL für die 1. Zone
1117	XE/XL(Z1)	Anlagendaten 2		-0.33 .. 10.00	1.00	Anpassungsfaktor XE/XL für die 1. Zone
1118	RE/RL(> Z1)	Anlagendaten 2		-0.33 .. 10.00	1.00	Anpassungsfaktor RE/RL f. höhere Zonen
1119	XE/XL(> Z1)	Anlagendaten 2		-0.33 .. 10.00	1.00	Anpassungsfaktor XE/XL f. höhere Zonen
1120	K0 (Z1)	Anlagendaten 2		0.000 .. 4.000	1.000	Anpassungsfaktor K0 (Z1)
1121	PHI (K0(Z1))	Anlagendaten 2		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Anpassungswinkel K0 (Z1)
1122	K0 (> Z1)	Anlagendaten 2		0.000 .. 4.000	1.000	Anpassungsfaktor K0 (> Z1)
1123	PHI (K0(> Z1))	Anlagendaten 2		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Anpassungswinkel K0 (> Z1)
1126	RM/RL	Anlagendaten 2		0.00 .. 8.00	0.00	Koppelimp. f. Parallell.Itgs.komp. RM/RL
1127	XM/XL	Anlagendaten 2		0.00 .. 8.00	0.00	Koppelimp. f. Parallell.Itgs.komp. XM/XL
1128	PKOMP/LTG	Anlagendaten 2		50 .. 95 %	85 %	Erdstromverhältnis Parallelleitungskomp.
1130A	I-REST	Anlagendaten 2	1A	0.05 .. 1.00 A	0.10 A	I-Rest: Erkennung abgeschaltete Leitung
			5A	0.25 .. 5.00 A	0.50 A	
1131A	U-REST	Anlagendaten 2		2 .. 70 V	30 V	U-Rest: Erkennung abgeschaltete Leitung
1132A	T WIRK ZUSCHALT	Anlagendaten 2		0.01 .. 30.00 s	0.05 s	Wirkzeit für die Zuschalterkennung
1133A	T FRG. ZUSCHALT	Anlagendaten 2		0.05 .. 30.00 s	0.25 s	Freigabeverzögerung v. Zuschalterkennung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1134	ZUSCHALT.ERKENN	Anlagendaten 2		Handein l> ODER U> o.HE LS ODER l> o.HE l> oder HE	Handein	Zuschalterkennung über
1135	AUSKOM RESET	Anlagendaten 2		nur l< LS HiKo UND l< Anregerückfall	nur l<	Auskommandoabsteuerung über
1136	OpenPoleDetekt.	Anlagendaten 2		Aus LS HiKo UND l< mit Messung	mit Messung	Open Pole Detektor
1140A	ISÄTT>	Anlagendaten 2	1A	0.2 .. 50.0 A; ∞	20.0 A	Imin - Aktivierung Sättigungsde- tektor
			5A	1.0 .. 250.0 A; ∞	100.0 A	
1150A	T WIRK HANDEIN	Anlagendaten 2		0.01 .. 30.00 s	0.30 s	Wirkzeit für das Hand-Ein Signal
1151	HANDEIN EINKOM	Anlagendaten 2		mit Sync. ohne Sync. Nein	Nein	Einkommando bei Hand-Ein
1152	HE-Imp.nachSTEU	Anlagendaten 2		(Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig)	Kein	Hand-Ein-Impuls nach Steue- rung
1155	KOP 3-POL	Anlagendaten 2		Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Auskommando	Dreipolige Kopplung (bei 1poligem Aus)
1156A	AUS2polFEH	Anlagendaten 2		3polig 1pol.voreil. Ph 1pol.nacheil.Ph	3polig	Auslöseverhalten bei zweipoli- gen Fehlern
1201	DIST.SCHUTZ	DIS allgemein		Ein Aus	Ein	Distanzschutz
1202	lph>	DIS allgemein	1A	0.05 .. 4.00 A	0.10 A	Mindestphasenstrom lph>
			5A	0.25 .. 20.00 A	0.50 A	
1203	3l0>	DIS allgemein	1A	0.05 .. 4.00 A	0.10 A	Erdfehlererkennung 3l0>
			5A	0.25 .. 20.00 A	0.50 A	
1204	3U0>	DIS allgemein		1 .. 100 V; ∞	5 V	Erdfehlererkennung 3U0>
1205	3U0> GEL/IS	DIS allgemein		10 .. 200 V; ∞	∞ V	3U0>: Ansprechwert für gel./isol. Netze
1206	T3l0 1PHAS	DIS allgemein		0.00 .. 0.50 s; ∞	0.04 s	Verzögerung bei 1ph. Anregung (gel/isol)
1207A	3l0>/lphmax	DIS allgemein		0.05 .. 0.30	0.10	3l0>-Anregestabilisierung (3l0>/lphmax)
1208	SER-KOMP.	DIS allgemein		Nein Ja	Nein	Leitung mit kap. Serienkomp- ensation
1209A	ERDF. ERKENNUNG	DIS allgemein		3l0> ODER 3U0> 3l0> UND 3U0>	3l0> ODER 3U0>	Kriterien für Erdfehlererkennung
1210	ZEITSTART	DIS allgemein		mit Dis G-Anr. mit Zonen-Anr.	mit Dis G-Anr.	Start der Zonenzeiten
1211	PHI DIST.	Anlagendaten 2 DIS allgemein		30 .. 90 °	85 °	Winkel der Distanzschutzcharak- teristik
1212	R-Reserve	DIS allgemein		Nein Ja	Nein	Resistanzreserve f. Kreis-Cha- rakteristik
1215	PAR-KOMP	DIS allgemein		Nein Ja	Ja	Parallelleitungskompensation
1220	BEVORZUGUNG	DIS allgemein		L3 (L1) AZYKL. L1 (L3) AZYKL. L2 (L1) AZYKL. L1 (L2) AZYKL. L3 (L2) AZYKL. L2 (L3) AZYKL. L3 (L1) ZYKL. L1 (L3) ZYKL. alle	L3 (L1) AZYKL.	Phasenbevorzugung f. Doppel- erdschlüsse
1221A	PhPhE ANR.	DIS allgemein		Block vor.Ph Block nach.Ph alle nur Ph-Ph nur Ph-E	Block vor.Ph	Schleifenauswahl bei Ph-Ph-E- Anregung
1223	Unsymm. Uph-ph	DIS allgemein		5 .. 50 %	25 %	Max. Unsymmetrie Uph-ph bei Erdschluss

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1232	ZUSCHALT.	DIS allgemein		Anregung Zone Z1B Z1B ungerichtet Zone Z1 Z1 ungerichtet unwirksam	unwirksam	Unverzög. Messbereich bei Zuschaltung
1241	R LAST (LE)	DIS allgemein	1A	0.100 .. 600.000 Ω; ∞	∞ Ω	Grenze RL des Lastkegels für LE-Schleif.
			5A	0.020 .. 120.000 Ω; ∞	∞ Ω	
1242	PHI LAST (LE)	DIS allgemein		20 .. 60 °	45 °	Öffnungswinkel des Lastkegels f. LE-Sch.
1243	R LAST (LL)	DIS allgemein	1A	0.100 .. 600.000 Ω; ∞	∞ Ω	Grenze RL des Lastkegels für LL-Schleif.
			5A	0.020 .. 120.000 Ω; ∞	∞ Ω	
1244	PHI LAST (LL)	DIS allgemein		20 .. 60 °	45 °	Öffnungswinkel des Lastkegels f. LL-Sch.
1301	MODUS Z1	DIS Polygon DIS Kreis		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z1
1302	R(Z1)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	1.250 Ω	Resistenz R(Z1)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.250 Ω	
1303	X(Z1)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	2.500 Ω	Reaktanz X(Z1)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.500 Ω	
1304	RE(Z1)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	2.500 Ω	Resistenz bei Erdfehlern RE(Z1)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.500 Ω	
1305	T1 1POL.	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1-1pol
1306	T1 MEHRPOL	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1-mehrpole
1307	ALPHA POLYG	DIS Polygon		0 .. 45 °	0 °	Polygonabschrägung (1. Quadrant)
1308	I _{ph} >(Z1)	DIS Polygon DIS Kreis	1A	0.05 .. 20.00 A	0.20 A	Mindeststrom nur für die Zone Z1
			5A	0.25 .. 100.00 A	1.00 A	
1311	MODUS Z2	DIS Polygon DIS Kreis		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z2
1312	R(Z2)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	2.500 Ω	Resistenz R(Z2)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.500 Ω	
1313	X(Z2)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	5.000 Ω	Reaktanz X(Z2)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	1.000 Ω	
1314	RE(Z2)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	5.000 Ω	Resistenz bei Erdfehlern RE(Z2)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	1.000 Ω	
1315	T2 1POL.	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T2-1pol
1316	T2 MEHRPOL	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T2-mehrpole
1317A	AUS1POL Z2	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		Nein Ja	Nein	Einpoliges AUS bei Fehler in Z2
1321	MODUS Z3	DIS Polygon DIS Kreis		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	rückwärts	Betriebsart der Zone Z3
1322	R(Z3)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	5.000 Ω	Resistenz R(Z3)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	1.000 Ω	
1323	X(Z3)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	10.000 Ω	Reaktanz X(Z3)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.000 Ω	
1324	RE(Z3)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	10.000 Ω	Resistenz bei Erdfehlern RE(Z3)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.000 Ω	

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1325	T3	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.60 s	Verzögerungszeit T3
1331	MODUS Z4	DIS Polygon DIS Kreis		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	ungerichtet	Betriebsart der Zone Z4
1332	R(Z4)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Resistanz R(Z4)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1333	X(Z4)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Reaktanz X(Z4)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1334	RE(Z4)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z4)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1335	T4	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Verzögerungszeit T4
1341	MODUS Z5	DIS Polygon DIS Kreis		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart der Zone Z5
1342	R(Z5)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Resistanz R(Z5)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1343	X(Z5)+	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Reaktanz X(Z5)+ (Richtung vorwärts)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1344	RE(Z5)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z5)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1345	T5	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Verzögerungszeit T5
1346	X(Z5)-	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	4.000 Ω	Reaktanz X(Z5)- (Richtung rückwärts)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.800 Ω	
1351	MODUS Z1B	DIS Polygon DIS Kreis		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z1B
1352	R(Z1B)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	1.500 Ω	Resistanz R(Z1B)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.300 Ω	
1353	X(Z1B)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	3.000 Ω	Reaktanz X(Z1B)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.600 Ω	
1354	RE(Z1B)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	3.000 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z1B)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.600 Ω	
1355	T1B 1POL.	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-1pol
1356	T1B MEHRPOL	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-mehrpole
1357	1.WE -> Z1B	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		Nein Ja	Ja	Freigabe Zone Z1B für 1.WE-Zyklus
1361	MODUS Z6	DIS Polygon DIS Kreis		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart der Zone Z6
1362	R(Z6)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	15.000 Ω	Resistanz R(Z6)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	3.000 Ω	
1363	X(Z6)+	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	15.000 Ω	Reaktanz X(Z6)+ (Richtung vorwärts)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	3.000 Ω	
1364	RE(Z6)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	15.000 Ω	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z6)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	3.000 Ω	
1365	T6	DIS allgemein DIS Polygon DIS Kreis		0.00 .. 30.00 s; ∞	1.50 s	Verzögerungszeit T6

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1366	X(Z6)-	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	4.000 Ω	Reaktanz X(Z6)- (Richtung rückwärts)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.800 Ω	
1502	ZR(Z1)	DIS Kreis	1A	0.050 .. 600.000 Ω	2.500 Ω	ZR(Z1), Radius der Zone Z1
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.500 Ω	
1503	ALPHA(Z1)	DIS Kreis		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z1), Winkel f. Resistanzreserve
1512	ZR(Z2)	DIS Kreis	1A	0.050 .. 600.000 Ω	5.000 Ω	ZR(Z2), Radius der Zone Z2
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	1.000 Ω	
1513	ALPHA(Z2)	DIS Kreis		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z2), Winkel f. Resistanzreserve
1522	ZR(Z3)	DIS Kreis	1A	0.050 .. 600.000 Ω	10.000 Ω	ZR(Z3), Radius der Zone Z3
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.000 Ω	
1523	ALPHA(Z3)	DIS Kreis		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z3), Winkel f. Resistanzreserve
1532	ZR(Z4)	DIS Kreis	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	ZR(Z4), Radius der Zone Z4
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1533	ALPHA(Z4)	DIS Kreis		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z4), Winkel f. Resistanzreserve
1542	ZR(Z5)	DIS Kreis	1A	0.050 .. 600.000 Ω	12.000 Ω	ZR(Z5), Radius der Zone Z5
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.400 Ω	
1543	ALPHA(Z5)	DIS Kreis		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z5), Winkel f. Resistanzreserve
1552	ZR(Z1B)	DIS Kreis	1A	0.050 .. 600.000 Ω	3.000 Ω	ZR(Z1B), Radius der Zone Z1B
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.600 Ω	
1553	ALPHA(Z1B)	DIS Kreis		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z1B), Winkel f. Resistanzreserve
1562	ZR(Z6)	DIS Kreis	1A	0.050 .. 600.000 Ω	15.000 Ω	ZR(Z6), Radius der Zone Z6
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	3.000 Ω	
1563	ALPHA(Z6)	DIS Kreis		10 .. 90 °; 0	60 °	ALPHA(Z6), Winkel f. Resistanzreserve
1601	PROG. U/I	DIS allgemein		LE:Uphe/LL:Uphp LE:Uphp/LL:Uphp LE:Uphe/LL:Uphe LE:Uphe/LL:|>>	LE:Uphe/LL:Uphp	Anregeprogramm U/I-Anregung
1602	T END VORW.	DIS allgemein DIS allgemein		0.00 .. 30.00 s; ∞	1.20 s	Endzeit gerichtet
1603	T END UNGER.	DIS allgemein DIS allgemein		0.00 .. 30.00 s; ∞	1.20 s	Endzeit ungerichtet
1610	Iph>>	DIS allgemein	1A	0.25 .. 10.00 A	1.80 A	Iph>>: Ansprechwert
			5A	1.25 .. 50.00 A	9.00 A	
1611	Iph>	DIS allgemein	1A	0.10 .. 4.00 A	0.20 A	Iph>: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 20.00 A	1.00 A	
1612	Uphe (I>>)	DIS allgemein		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei Iph>>
1613	Uphe (I>)	DIS allgemein		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei Iph>
1614	Uphph (I>>)	DIS allgemein		40 .. 130 V	80 V	Uphph: Ansprechwert bei Iph>>
1615	Uphph (I>)	DIS allgemein		40 .. 130 V	80 V	Uphph: Ansprechwert bei Iph>
1616	Iphi>	DIS allgemein	1A	0.10 .. 8.00 A	0.50 A	Iphi>: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 40.00 A	2.50 A	
1617	Uphe (Iphi>)	DIS allgemein		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei Iphi>
1618	Uphph (Iphi>)	DIS allgemein		40 .. 130 V	80 V	Uphph: Ansprechwert bei Iphi>
1619A	WIRKUNG phi	DIS allgemein		vorw. & rückw. vorwärts	vorw. & rückw.	Wirkrichtung der Winkelanregung
1620	phi>	DIS allgemein		30 .. 60 °	50 °	phi: Untere Grenze
1621	phi<	DIS allgemein		90 .. 120 °	110 °	phi: Obere Grenze
1630A	1PH. ANR.	DIS allgemein		PHASE-ERDE PHASE-PHASE	PHASE-ERDE	Schleifenauswahl bei 1-ph Anr. (ohne E)
2002	PENDELPROG	Pendelerfassung		alle blockiert Z1/Z1B block. >=Z2 block. Z1-Z2 block.	alle blockiert	Pendelprogramm

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2006	PEN-AUSLÖS	Pendelerfassung		Nein Ja	Nein	Pendelauslösung
2101	SIGNALZUSATZ	DIS Signalzus.		Ein Mitnahme Signalvergleich Aus	Ein	Distanzschutz-Signalzusatz
2102	ANSCHLUSS	DIS Signalzus.		Zweiidenden Dreiidenden	Zweiidenden	Anschlusskonfiguration
2103A	T SENDVERL.	DIS Signalzus.		0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Sendesignalverlängerung
2107A	T ALARM	DIS Signalzus.		0.00 .. 30.00 s	10.00 s	Störungserkennungszeit
2108	TV	DIS Signalzus.		0.000 .. 30.000 s	0.000 s	Freigabeverzögerung nach Anregung
2109A	T WARTE RÜCKW.	DIS Signalzus.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.04 s	Trans.Block.: Wartezeit bei Rückw.Fehler
2110A	T TRANSBLOCK	DIS Signalzus.		0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Transiente Blockierzeit
2112A	DIS TRANSBLK EF	DIS Signalzus.		Ja Nein	Ja	DIS transiente Blockierung durch EF
2113	DIS.Empf merken	DIS Signalzus.		Ja Nein	Nein	Empfangssignal speichern
2201	EXT.EINKOPPLUNG	Ext.Einkopplung		Ein Aus	Aus	Externe Einkopplung
2202	T AUSVERZ.	Ext.Einkopplung		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.01 s	Auskommandoverzögerung
2401	SCHNELLABSCHALT	Schnellabschalt		Ein Aus	Ein	Schnellabschaltung
2404	I>>>	Schnellabschalt	1A	0.10 .. 25.00 A	2.50 A	Ansprechwert Schnellabschaltung I>>>
			5A	0.50 .. 125.00 A	12.50 A	
2501	SE MODUS	Schwache Einsp.		Aus nur Echo Echo u. Auskom. Echo u.Aus(I=0)	nur Echo	Betriebsart für schwache Einspeisung
2502A	T VERZÖGERUNG	Schwache Einsp.		0.00 .. 30.00 s	0.04 s	Echoverzögerung / Auslöseverzögerung
2503A	T IMPULS	Schwache Einsp.		0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Echo-Impulsdauer / Auslöseverlängerung
2504A	T ECHOBLOCK	Schwache Einsp.		0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Echo-Blockierdauer nach Echo
2505	Uphe<	Schwache Einsp.		2 .. 70 V	25 V	Unterspannungsanregung Uphe<
2509	Echo: 1 Kanal	Schwache Einsp.		Nein Ja	Nein	Echologik: Dis+EF über gemeinsamen Kanal
2510	Uphe< FAKTOR	Schwache Einsp.		0.10 .. 1.00	0.70	Faktor für Unterspannung Uphe<
2511	Zeitkonst. τ	Schwache Einsp.		1 .. 60 s	5 s	Zeitkonstante Tau
2512A	T Empf. Verl.	Schwache Einsp.		0.00 .. 30.00 s	0.65 s	Empfangsverlängerung
2513A	T 3I0> Verl.	Schwache Einsp.		0.00 .. 30.00 s	0.60 s	Verlängerungszeit 3I0>
2514	3I0>	Schwache Einsp.	1A	0.05 .. 1.00 A	0.50 A	Ansprechwert Nullstrom
			5A	0.25 .. 5.00 A	2.50 A	
2515	TM	Schwache Einsp.		0.00 .. 30.00 s	0.40 s	ASE-Verzögerungszeit einpolig
2516	TT	Schwache Einsp.		0.00 .. 30.00 s	1.00 s	ASE-Verzögerungszeit mehrpolig
2517	1pol. AUS erl.	Schwache Einsp.		Ein Aus	Ein	Einpoliges ASE-AUS erlaubt
2518	1pol. mit 3I0	Schwache Einsp.		Ein Aus	Ein	Einpoliges ASE-AUS mit Nullstrom
2519	3pol. AUS erl.	Schwache Einsp.		Ein Aus	Ein	Dreipoliges ASE-AUS erlaubt
2520	T 3I0> ALARM	Schwache Einsp.		0.00 .. 30.00 s	10.00 s	Störungserkennung 3I0> überschritten
2530	ASE unverz.	Schwache Einsp.		Ein Aus	Ein	ASE unverzögert
2531	ASE verzögert	Schwache Einsp.		Ein bei Empf.Stör. Aus	bei Empf.Stör.	ASE verzögert
2601	BETRIEBSART	Überstrom		Ein:bei U-Ausf. Ein:immer aktiv Aus	Ein:bei U-Ausf.	Betriebsart

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2610	lph>>	Überstrom	1A	0.05 .. 50.00 A; ∞	2.00 A	lph>>: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 250.00 A; ∞	10.00 A	
2611	T lph>>	Überstrom		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	lph>>: Zeitverzögerung
2612	3I0>>	Überstrom	1A	0.05 .. 25.00 A; ∞	0.50 A	3I0>>: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 125.00 A; ∞	2.50 A	
2613	T 3I0>>	Überstrom		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	3I0>>: Zeitverzögerung
2614	AUS Frg.l>>	Überstrom		Nein Ja	Ja	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2615	SOTF l>>	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
2620	lph>	Überstrom	1A	0.05 .. 50.00 A; ∞	1.50 A	lph>: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 250.00 A; ∞	7.50 A	
2621	T lph>	Überstrom		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.50 s	lph>: Zeitverzögerung
2622	3I0>	Überstrom	1A	0.05 .. 25.00 A; ∞	0.20 A	3I0>: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 125.00 A; ∞	1.00 A	
2623	T 3I0>	Überstrom		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	3I0>: Zeitverzögerung
2624	AUS Frg.l>	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2625	SOTF l>	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
2630	lph>>>	Überstrom	1A	0.05 .. 50.00 A; ∞	1.50 A	lph>>>: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 250.00 A; ∞	7.50 A	
2631	T lph>>>	Überstrom		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	lph>>>: Zeitverzögerung
2632	3I0>>>	Überstrom	1A	0.05 .. 25.00 A; ∞	0.20 A	3I0>>>: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 125.00 A; ∞	1.00 A	
2633	T 3I0>>>	Überstrom		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	3I0>>>: Zeitverzögerung
2634	AUS Frg.l>>>	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2635	SOTF l>>>	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
2640	IP	Überstrom	1A	0.10 .. 4.00 A; ∞	∞ A	IP: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 20.00 A; ∞	∞ A	
2642	T IP	Überstrom		0.05 .. 3.00 s; ∞	0.50 s	IP: AMZ-Zeit für IEC-Kennlinien T IP
2643	D IP	Überstrom		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	IP: AMZ-Zeit für ANSI-Kennlinien D IP
2646	T IPverz	Überstrom		0.00 .. 30.00 s	0.00 s	IP: AMZ-Zusatzverzögerung T IPverz
2650	3I0P	Überstrom	1A	0.05 .. 4.00 A; ∞	∞ A	3I0P: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 20.00 A; ∞	∞ A	
2652	T 3I0P	Überstrom		0.05 .. 3.00 s; ∞	0.50 s	3I0P: AMZ-Zeit (IEC-Kennlinien) T 3I0P
2653	D 3I0P	Überstrom		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	3I0P: AMZ-Zeit (ANSI-Kennlinien) D 3I0P
2656	T 3I0Pverz	Überstrom		0.00 .. 30.00 s	0.00 s	3I0P: AMZ-Zusatzverzögerung T 3I0Pverz
2660	KENNLINIE	Überstrom		Invers Stark invers Extrem invers AMZ Langzeit	Invers	IEC-Kennlinie
2661	KENNLINIE	Überstrom		Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Very inverse Extremely inv. Definite inv.	Inverse	ANSI-Kennlinie
2670	AUS Frg.IP	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2671	SOTF IP	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2680	T SOTF	Überstrom		0.00 .. 30.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit bei Zuschaltung
2801	INTERVAL MITT.W	Mittelwerte		15 MIN, 1 TEIL 15 MIN, 3 TEILE 15 MIN, 15 TEILE 30 MIN, 1 TEIL 60 MIN, 1 TEIL	60 MIN, 1 TEIL	Intervall zur Mittelwertbildung
2802	SYN.ZEIT MITT.W	Mittelwerte		volle Stunde viertel nach halbe Stunde viertel vor	volle Stunde	Synchronisierzeit zur Mittelwertbildung
2811	MinMaxRESET	MinMaxWerte		Nein Ja	Ja	Zykl. Rücksetzen der Min/Max-Messwerte
2812	MinMaxRESETZEIT	MinMaxWerte		0 .. 1439 min	0 min	Zykl. Rücks. Min/Max erfolgt am Tage zur
2813	MinMaxRESETZYKL	MinMaxWerte		1 .. 365 Tage	7 Tage	Zykl. Rücks. Min/Max erfolgt alle
2814	MinMaxRES.START	MinMaxWerte		1 .. 365 Tage	1 Tage	Startpunkt des Rücks. Min/Max ist in
2901	MW-ÜBERW.	Messwertüberw.		Ein Aus	Ein	Messwertüberwachungen
2902A	SYM.UGRENZ	Messwertüberw.		10 .. 100 V	50 V	Symmetrie U: Ansprechwert
2903A	SYM.FAK. U	Messwertüberw.		0.58 .. 0.95	0.75	Symmetrie U: Kennliniensteigung
2904A	SYM.IGRENZ	Messwertüberw.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Symmetrie Iph: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
2905A	SYM.FAK. I	Messwertüberw.		0.10 .. 0.95	0.50	Symmetrie Iph: Kennliniensteigung
2906A	SUM.IGRENZ	Messwertüberw.	1A	0.05 .. 2.00 A	0.10 A	Summe I: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 10.00 A	0.50 A	
2907A	SUM.FAK. I	Messwertüberw.		0.00 .. 0.95	0.10	Summe I: Kennliniensteigung
2908A	T SYM.UGRENZ	Messwertüberw.		5 .. 100 s	5 s	Symmetrie Uph: Ansprechverzögerung
2909A	T SYM.IGRENZ	Messwertüberw.		5 .. 100 s	5 s	Symmetrie Iph: Ansprechverzögerung
2910	FUSE FAIL	Messwertüberw.		Ein Aus	Ein	Betriebsart für Fuse Failure Monitor
2911A	FFM U>	Messwertüberw.		10 .. 100 V	30 V	U> für FFM-Erkennung
2912A	FFM I<	Messwertüberw.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.10 A	I< für FFM-Erkennung
			5A	0.50 .. 5.00 A	0.50 A	
2913A	FFM UMESS<	Messwertüberw.		2 .. 100 V	15 V	Umess< für 3poligen Spannungsausfall
2914A	FFM Idelta	Messwertüberw.	1A	0.05 .. 1.00 A	0.10 A	Idelta für 3poligen Spannungsausfall
			5A	0.25 .. 5.00 A	0.50 A	
2915	U-Überwachung	Messwertüberw.		mit Stromkrit. mit I & LS-Hiko Aus	mit Stromkrit.	Spannungsausfallüberwachung
2916A	T U-Überw.	Messwertüberw.		0.00 .. 30.00 s	3.00 s	Wartezeit Spannungsausfallüberwachung
2921	T U-Wdl.-Aut.	Messwertüberw.		0 .. 30 ms	0 ms	Reaktionszeit U-Wandler-Schutzschalter
2941	φ A	Messwertüberw.		0 .. 359 °	200 °	Grenzwert PhiA
2942	φ B	Messwertüberw.		0 .. 359 °	340 °	Grenzwert PhiB
2943	I1>	Messwertüberw.	1A	0.05 .. 2.00 A	0.05 A	Freigabewert I1>
			5A	0.25 .. 10.00 A	0.25 A	
2944	U1>	Messwertüberw.		2 .. 70 V	20 V	Freigabewert U1>
3001	ERDSCHLUSS	Erdschluss		Nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus	Nur Meldung	Wattmetrische Erdschlusserfassung
3002	3U0>	Erdschluss		1 .. 150 V	50 V	Ansprechwert 3U0>
3003	Uph min	Erdschluss		10 .. 100 V	40 V	Ansprechwert Uph min
3004	Uph max	Erdschluss		10 .. 100 V	75 V	Ansprechwert Uph max
3005	IEE> ERD	Erdschluss		0.003 .. 1.000 A	0.050 A	Mindeststrom für Richtungsbestimmung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3006	T ERD	Erdschluss		0.00 .. 320.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit für Erdschlusserkennung
3007	T 3U0>	Erdschluss		0.00 .. 320.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit für Auslösung
3008A	Richt.Erdschl.	Erdschluss		vorwärts rückwärts ungerichtet	vorwärts	Richtung für Erdschluss-Auslösung
3010	KABLUBW I1	Erdschluss		0.003 .. 1.600 A	0.050 A	Sekundärstrom I1
3011	KABLUBW F1	Erdschluss		0.0 .. 5.0 °	0.0 °	Winkelfehler bei I1
3012	KABLUBW I2	Erdschluss		0.003 .. 1.600 A	1.000 A	Sekundärstrom I2
3013	KABLUBW F2	Erdschluss		0.0 .. 5.0 °	0.0 °	Winkelfehler bei I2
3101	ERDFEHLER	EF Kurzschluss		Ein Aus	Ein	Erdfehlerschutz
3102	EF BLOCK	EF Kurzschluss		Dist.Anregung 1pol.Dist.Anr mpol.Dist.Anr Nein	Dist.Anregung	Blockierung bei
3103	EF BLK /1p	EF Kurzschluss		Ja Nein	Ja	Blockierung in einpoliger Pause
3104A	3I0 IPH STAB	EF Kurzschluss		0 .. 30 %	10 %	Stabilisierung mit Leiterströmen
3105	3I0> SIG.ZUS.	EF Kurzschluss	1A	0.01 .. 1.00 A	0.50 A	3I0min für Signalzusatz
			5A	0.05 .. 5.00 A	2.50 A	
3105	3I0> SIG.ZUS.	EF Kurzschluss	1A	0.003 .. 1.000 A	0.500 A	3I0min für Signalzusatz
			5A	0.015 .. 5.000 A	2.500 A	
3109	AUS 1POL EF	EF Kurzschluss		Ja Nein	Ja	EF-Schutz Auslösung 1-polig erlaubt
3110	MODUS 3I0>>>	EF Kurzschluss		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart
3111	3I0>>>	EF Kurzschluss	1A	0.05 .. 25.00 A	4.00 A	Ansprechwert
			5A	0.25 .. 125.00 A	20.00 A	
3112	T 3I0>>>	EF Kurzschluss		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Zeitverzögerung
3113	SIG.ZUS. 3I0>>>	EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin.
3114	SOTF 3I0>>>	EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
3115	RUSH 3I0>>>	EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Blockierung durch Einschalttrush
3116	BLK /1p 3I0>>>	EF Kurzschluss		Ja Nein (unger.)	Ja	Blockierung 3I0>>> in einpoliger Pause
3117	AUS1POL 3I0>>>	EF Kurzschluss		Ja Nein	Ja	3I0>>> Auslösung 1polig erlaubt
3120	MODUS 3I0>>	EF Kurzschluss		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart
3121	3I0>>	EF Kurzschluss	1A	0.05 .. 25.00 A	2.00 A	Ansprechwert
			5A	0.25 .. 125.00 A	10.00 A	
3122	T 3I0>>	EF Kurzschluss		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.60 s	Zeitverzögerung
3123	SIG.ZUS. 3I0>>	EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin.
3124	SOTF 3I0>>	EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
3125	RUSH 3I0>>	EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Blockierung durch Einschalttrush
3126	BLK /1p 3I0>>	EF Kurzschluss		Ja Nein (unger.)	Ja	Blockierung 3I0>> in einpoliger Pause
3127	AUS1POL 3I0>>	EF Kurzschluss		Ja Nein	Ja	3I0>> Auslösung 1polig erlaubt
3130	MODUS 3I0>	EF Kurzschluss		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3131	3I0>	EF Kurzschluss	1A	0.05 .. 25.00 A	1.00 A	Ansprechwert
			5A	0.25 .. 125.00 A	5.00 A	
3131	3I0>	EF Kurzschluss	1A	0.003 .. 25.000 A	1.000 A	Ansprechwert
			5A	0.015 .. 125.000 A	5.000 A	
3132	T 3I0>	EF Kurzschluss		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Zeitverzögerung
3133	SIG.ZUS. 3I0>	EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin.
3134	SOTF 3I0>	EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
3135	RUSH 3I0>	EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Blockierung durch Einschalttrush
3136	BLK /1p 3I0>	EF Kurzschluss		Ja Nein (unger.)	Ja	Blockierung 3I0> in einpoliger Pause
3137	AUS1POL 3I0>	EF Kurzschluss		Ja Nein	Ja	3I0> Auslösung 1polig erlaubt
3140	MODUS 3I0P	EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart
3141	3I0P	EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss	1A	0.05 .. 25.00 A	1.00 A	Ansprechwert 3I0
			5A	0.25 .. 125.00 A	5.00 A	
3141	3I0P	EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss	1A	0.003 .. 25.000 A	1.000 A	Ansprechwert 3I0
			5A	0.015 .. 125.000 A	5.000 A	
3142	T 3I0Pmin	EF Kurzschluss		0.00 .. 30.00 s	1.20 s	AMZ-Mindestzeit T 3I0Pmin
3143	T 3I0P	EF Kurzschluss		0.05 .. 3.00 s; ∞	0.50 s	AMZ-Zeit für IEC-Kennlinien T 3I0P
3144	D 3I0P	EF Kurzschluss		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	AMZ-Zeit für ANSI-Kennlinien D 3I0P
3145	T 3I0P	EF Kurzschluss		0.05 .. 15.00 s; ∞	1.35 s	AMZ-Zeit für Log.Invers-Kennlinien T3I0P
3146	T 3I0Pmax	EF Kurzschluss		0.00 .. 30.00 s	5.80 s	AMZ-Max.zeit (log. invers) T 3I0Pmax
3147	T 3I0Pverz	EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss		0.00 .. 30.00 s; ∞	1.20 s	Zusatzverzögerung T 3I0Pverz
3148	SIG.ZUS. 3I0P	EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin.
3149	SOTF 3I0P	EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
3150	RUSH 3I0P	EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss		Nein Ja	Nein	Blockierung durch Einschalttrush
3151	KENNLINIE	EF Kurzschluss		Invers Stark invers Extrem invers AMZ Langzeit	Invers	AMZ-Kennlinie (IEC)
3152	KENNLINIE	EF Kurzschluss		Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Very inverse Extremely inv. Definite inv.	Inverse	AMZ-Kennlinie (ANSI)
3153	KENNLINIE	EF Kurzschluss		log. invers	log. invers	AMZ-Kennlinie (logarithmisch invers)
3154	3I0P-FAKTOR	EF Kurzschluss		1.0 .. 4.0	1.1	Faktor f. Kennl.startwert (log. invers)
3155	k	EF Kurzschluss		0.00 .. 3.00 s	0.50 s	k-Faktor für Sr-Kennlinie

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3156	S ref	EF Kurzschluss	1A	1 .. 100 VA	10 VA	S ref für Sr-Kennlinie
			5A	5 .. 500 VA	50 VA	
3157	BLK /1p 3I0p	EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss		Ja Nein (unger.)	Ja	Blockierung 3I0p in einpoliger Pause
3158	AUS1POL 3I0p	EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss		Ja Nein	Ja	3I0p Auslösung 1polig erlaubt
3160	Ri-BEST	EF Kurzschluss		U0 + Iy oder U2 U0 + Iy nur mit Iy mit U2 und I2 Nullleistung	U0 + Iy oder U2	Einflussgrößen der Richtungsbestimmung
3162A	ALPHA	EF Kurzschluss		0 .. 360 °	338 °	Unterer Grenzwinkel Richtung vorwärts
3163A	BETA	EF Kurzschluss		0 .. 360 °	122 °	Oberer Grenzwinkel Richtung vorwärts
3164	3U0>	EF Kurzschluss		0.5 .. 10.0 V	0.5 V	Minimale Nullspannung 3U0min
3165	IY>	EF Kurzschluss	1A	0.05 .. 1.00 A	0.05 A	Minimaler Sternpunktstrom IYmin
			5A	0.25 .. 5.00 A	0.25 A	
3166	3U2>	EF Kurzschluss		0.5 .. 10.0 V	0.5 V	Minimale Gegensystemspannung 3U2min
3167	3I2>	EF Kurzschluss	1A	0.05 .. 1.00 A	0.05 A	Minimaler Gegensystemstrom 3I2min
			5A	0.25 .. 5.00 A	0.25 A	
3168	PHI KOMP	EF Kurzschluss		0 .. 360 °	255 °	Kompensationswinkel für Nullleistung
3169	S VORWÄRTS	EF Kurzschluss	1A	0.1 .. 10.0 VA	0.3 VA	Nullleistung für Richtung vorwärts
			5A	0.5 .. 50.0 VA	1.5 VA	
3170	2. HARMON.BLOCK	EF Kurzschluss		10 .. 45 %	15 %	Anteil 2. Harmonischer, der blockiert
3171	I RUSH MAX	EF Kurzschluss	1A	0.50 .. 25.00 A	7.50 A	Imax deaktiviert Block. durch 2. Harmon.
			5A	2.50 .. 125.00 A	37.50 A	
3172	SOTF	EF Kurzschluss		Anregung Anr. und Rich.	Anr. und Rich.	Auslösung bei Zuschaltung auf Fehler mit
3173	T SOTF	EF Kurzschluss		0.00 .. 30.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit bei Zuschaltung
3174	EF BLK Dis.Zone	EF Kurzschluss		in Zone Z1 in Zone Z1/Z1B in jeder Zone	in jeder Zone	EF-Blockierung bei Distanzschutz-Anr.
3182	3U0>(U0 inv)	EF Kurzschluss		1.0 .. 10.0 V	5.0 V	Mindestspannung 3U0>
3183	U0inv. minimal	EF Kurzschluss		0.1 .. 5.0 V	0.2 V	Minimalspannung U0min für T->oo
3184	T ger. (U0inv)	EF Kurzschluss		0.00 .. 32.00 s	0.90 s	Verzögerungszeit gerichtet
3185	T unger.(U0inv)	EF Kurzschluss		0.00 .. 32.00 s	1.20 s	Verzögerungszeit ungerichtet
3186A	3U0< VORWAERTS	EF Kurzschluss		0.1 .. 10.0 V; 0	0.0 V	Min. Nullspannung für Richtung vorwärts
3187A	XSerCapac	EF Kurzschluss	1A	0.000 .. 600.000 Ω	0.000 Ω	Reaktanz des Serienkondensators
			5A	0.000 .. 120.000 Ω	0.000 Ω	
3201	SIGNALZUSATZ	EF Signalzus.		Ein Aus	Ein	Erdfehler-Signalzusatz
3202	ANSCHLUSS	EF Signalzus.		Zweienden Dreienden	Zweienden	Anschlusskonfiguration
3203A	T SENDVERL.	EF Signalzus.		0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Sendsignalverlängerung
3207A	T ALARM	EF Signalzus.		0.00 .. 30.00 s	10.00 s	Unblocking: Störerkennungszeit
3208	TV	EF Signalzus.		0.000 .. 30.000 s	0.000 s	Freigabeverzögerung nach Anregung
3209A	T WARTE RÜCKW.	EF Signalzus.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.04 s	Trans.Block.: Wartezeit nach Rückw.Fehl.
3210A	T TRANSBLOCK	EF Signalzus.		0.00 .. 30.00 s	0.05 s	Transiente Blockierzeit
3212A	EF TRANSBLK DIS	EF Signalzus.		Ja Nein	Ja	EF transiente Blockierung durch DIS

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3401	AUTO-WE	Automatische WE		Aus Ein	Ein	Automatische Wiedereinschaltung
3402	LS? VOR ANWURF	Automatische WE		Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor dem Anwurf prüfen?
3403	T SPERRZEIT	Automatische WE		0.50 .. 300.00 s	3.00 s	Sperrzeit nach Wiedereinschaltung
3403	T SPERRZEIT	Automatische WE		0.50 .. 300.00 s; 0	3.00 s	Sperrzeit nach Wiedereinschaltung
3404	T BLK HANDEIN	Automatische WE		0.50 .. 300.00 s; 0	1.00 s	Blockierdauer bei Hand-Ein-Erkennung
3406	FOLGEFEHLERERK.	Automatische WE		Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Auskommando	Folgefehlererkennung
3407	FOLGEFEHLER	Automatische WE		blockiert AWE Start TP FOLGE	Start TP FOLGE	Folgefehler in der spannungslosen Pause
3408	T ANWURFÜBERW.	Automatische WE		0.01 .. 300.00 s	0.20 s	Anwurfüberwachungszeit
3409	T LS-ÜBERW.	Automatische WE		0.01 .. 300.00 s	3.00 s	LS-Bereitschafts-Überwachungszeit
3410	T INTER-EIN	Automatische WE		0.00 .. 300.00 s; ∞	∞ s	Zeit bis Inter-EIN
3411A	T PAUSE VERL.	Automatische WE		0.50 .. 300.00 s; ∞	∞ s	Maximale Verlängerung der Pausenzeit
3420	AWE mit DIST.	Automatische WE		Ja Nein	Ja	AWE mit Distanzschutz ?
3421	AWE mit SAB	Automatische WE		Ja Nein	Ja	AWE nach Schnellabschaltung ?
3422	AWE mit ASE	Automatische WE		Ja Nein	Ja	AWE nach AUS bei schwacher Einspeisung?
3423	AWE mit EF	Automatische WE		Ja Nein	Ja	AWE mit Erdfehlerschutz ?
3424	AWE mit EXT	Automatische WE		Ja Nein	Ja	AWE nach AUS durch ext. Einkopplung ?
3425	AWE mit U/AMZ	Automatische WE		Ja Nein	Ja	AWE mit Überstromzeitschutz ?
3430	MITNAHME 3POL.	Automatische WE Automatische WE		Ja Nein	Ja	3-polige Mitnahme (LS Plausibilität)
3431	RSÜ/VWE	Automatische WE		ohne VWE RSÜ	ohne	Rückspannungsüberwachung / Verkürzte WE
3433	ASP T WIRK	Automatische WE		0.01 .. 300.00 s; ∞	0.20 s	Wirkzeit
3434	ASP T MAX	Automatische WE		0.50 .. 3000.00 s	5.00 s	Maximale Pausenzeit
3435	ASP erlaubt 1p.	Automatische WE		Ja Nein	Nein	Einpolige Auslösung erlaubt ?
3436	ASP LS? vor WE	Automatische WE		Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor WE prüfen
3437	ASP: Syn-Check	Automatische WE		Ja Nein	Nein	Synchrocheck nach 3-poliger Pause
3438	T U STABIL	Automatische WE Automatische WE		0.10 .. 30.00 s	0.10 s	Zeit für stabilen Zustand der Spannung
3440	Uphe Betrieb>	Automatische WE Automatische WE		30 .. 90 V	48 V	Grenzwert für fehlerfreie Spannung
3441	Uphe Betrieb<	Automatische WE Automatische WE		2 .. 70 V	30 V	Grenzwert für Spannungsfreiheit
3450	1.WE: ANWURF	Automatische WE		Ja Nein	Ja	Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt ?
3451	1.WE: T WIRK	Automatische WE		0.01 .. 300.00 s; ∞	0.20 s	Wirkzeit
3453	1.WE: TP ANR1Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 1phasiger Anregung
3454	1.WE: TP ANR2Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 2phasiger Anregung
3455	1.WE: TP ANR3Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3phasiger Anregung
3456	1.WE: TP AUS1Po	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 1poliger Auslösung
3457	1.WE: TP AUS3Po	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3poliger Auslösung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3458	1.WE: TP FOLGE.	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s	1.20 s	Pausenzeit bei Folgefehler
3459	1.WE: LS?vor WE	Automatische WE		Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor WE prüfen
3460	1.WE: Syn-Check	Automatische WE		Ja Nein	Nein	Synchrocheck nach 3-poliger Pause
3461	2.WE: ANWURF	Automatische WE		Ja Nein	Nein	Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt ?
3462	2.WE: T WIRK	Automatische WE		0.01 .. 300.00 s; ∞	0.20 s	Wirkzeit
3464	2.WE: TP ANR1Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 1phasiger Anregung
3465	2.WE: TP ANR2Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 2phasiger Anregung
3466	2.WE: TP ANR3Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3phasiger Anregung
3467	2.WE: TP AUS1Po	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	∞ s	Pausenzeit bei 1poliger Auslösung
3468	2.WE: TP AUS3Po	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3poliger Auslösung
3469	2.WE: TP FOLGE.	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s	1.20 s	Pausenzeit bei Folgefehler
3470	2.WE: LS?vor WE	Automatische WE		Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor WE prüfen
3471	2.WE: Syn-Check	Automatische WE		Ja Nein	Nein	Synchrocheck nach 3-poliger Pause
3472	3.WE: ANWURF	Automatische WE		Ja Nein	Nein	Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt ?
3473	3.WE: T WIRK	Automatische WE		0.01 .. 300.00 s; ∞	0.20 s	Wirkzeit
3475	3.WE: TP ANR1Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 1phasiger Anregung
3476	3.WE: TP ANR2Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 2phasiger Anregung
3477	3.WE: TP ANR3Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3phasiger Anregung
3478	3.WE: TP AUS1Po	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	∞ s	Pausenzeit bei 1poliger Auslösung
3479	3.WE: TP AUS3Po	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3poliger Auslösung
3480	3.WE: TP FOLGE.	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s	1.20 s	Pausenzeit bei Folgefehler
3481	3.WE: LS?vor WE	Automatische WE		Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor WE prüfen
3482	3.WE: Syn-Check	Automatische WE		Ja Nein	Nein	Synchrocheck nach 3-poliger Pause
3483	4.WE: ANWURF	Automatische WE		Ja Nein	Nein	Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt
3484	4.WE: T WIRK	Automatische WE		0.01 .. 300.00 s; ∞	0.20 s	Wirkzeit
3486	4.WE: TP ANR1Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 1phasiger Anregung
3487	4.WE: TP ANR2Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	1.20 s	Pausenzeit bei 2phasiger Anregung
3488	4.WE: TP ANR3Ph	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3phasiger Anregung
3489	4.WE: TP AUS1Po	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	∞ s	Pausenzeit bei 1poliger Auslösung
3490	4.WE: TP AUS3Po	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s; ∞	0.50 s	Pausenzeit bei 3poliger Auslösung
3491	4.WE: TP FOLGE.	Automatische WE		0.01 .. 1800.00 s	1.20 s	Pausenzeit bei Folgefehler
3492	4.WE: LS?vor WE	Automatische WE		Ja Nein	Nein	LS-Bereitschaft vor WE prüfen
3493	4.WE: Syn-Check	Automatische WE		Ja Nein	Nein	Synchrocheck nach 3-poliger Pause
3501	SYNCH-KONTR.	Synchron Kontr.		Ein Aus Ein:ohneEIN-Kom	Ein	Synchronkontrolle
3502	U<	Synchron Kontr.		1 .. 100 V	5 V	U< (Leitung oder SS sind abgeschaltet)

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3503	U>	Synchron Kontr.		20 .. 125 V	90 V	U> (Leitung oder SS sind eingeschaltet)
3504	Umax	Synchron Kontr.		20 .. 140 V	110 V	Maximalspannung
3507	T SYNUEW	Synchron Kontr.		0.01 .. 600.00 s; ∞	1.00 s	Max. Dauer des Synchronisierungsvorgangs
3508	T FREIVERZ	Synchron Kontr.		0.00 .. 30.00 s	0.00 s	Freigabeverz. bei synchronen Netzen
3509	Schaltgerät	Synchron Kontr.		(Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig)	Kein	zu synchronisierendes Schaltger.
3510	AW ZUSCHALTUNG	Synchron Kontr.		mit T LS-EIN ohne T LS-EIN	ohne T LS-EIN	Betriebsart der Zuschaltung
3511	AW Udifff	Synchron Kontr.		1.0 .. 60.0 V	2.0 V	Zulässige Spannungsdifferenz
3512	AW Fdifff	Synchron Kontr.		0.03 .. 2.00 Hz	0.10 Hz	Zulässige Frequenzdifferenz
3513	AW PHIdifff	Synchron Kontr.		2 .. 80 °	10 °	Zulässige Winkeldifferenz
3515A	AW SYNCHRON	Synchron Kontr.		Ja Nein	Ja	AWE Zuschalt. bei Usy2>, Usy1> u. Synchr
3516	AW SYN Us1<Us2>	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	AWE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2>
3517	AW SYN Us1>Us2<	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	AWE: Zuschaltung bei Usy1> und Usy2<
3518	AW SYN Us1<Us2<	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	AWE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2<
3519	AW DURCHST.	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	Synchronitätsprüfung wird überbrückt
3530	HE-ZUSCHALTUNG	Synchron Kontr.		mit T LS-EIN ohne T LS-EIN	ohne T LS-EIN	Betriebsart der Hand-Ein-Zuschaltung
3531	HE-Udifff	Synchron Kontr.		1.0 .. 60.0 V	2.0 V	Zulässige Spannungsdifferenz
3532	HE-Fdifff	Synchron Kontr.		0.03 .. 2.00 Hz	0.10 Hz	Zulässige Frequenzdifferenz
3533	HE-PHIdifff	Synchron Kontr.		2 .. 80 °	10 °	Zulässige Winkeldifferenz
3535A	HE-SYNCHRON	Synchron Kontr.		Ja Nein	Ja	HE: Zuschalt. bei Usy2>, Usy1> u. Synchr
3536	HE SYN Us1<Us2>	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	HE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2>
3537	HE SYN Us1>Us2<	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	HE:Zuschaltung bei Usy1> und Usy2<
3538	HE SYN Us1<Us2<	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	HE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2<
3539	HE-DURCHST.	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	Synchronitätsprüfung wird überbrückt
3601	FREQ.-SCHUTZ f1	Frequenzschutz		Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus	Ein:nur Meldung	Frequenzschutz Stufe f1
3602	FREQUENZ f1	Frequenzschutz		45.50 .. 54.50 Hz	49.50 Hz	Anregfrequenz f1
3603	FREQUENZ f1	Frequenzschutz		55.50 .. 64.50 Hz	59.50 Hz	Anregfrequenz f1
3604	T f1	Frequenzschutz		0.00 .. 600.00 s	60.00 s	Verzögerungszeit T f1
3611	FREQ.-SCHUTZ f2	Frequenzschutz		Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus	Ein:nur Meldung	Frequenzschutz Stufe f2
3612	FREQUENZ f2	Frequenzschutz		45.50 .. 54.50 Hz	49.00 Hz	Anregfrequenz f2
3613	FREQUENZ f2	Frequenzschutz		55.50 .. 64.50 Hz	57.00 Hz	Anregfrequenz f2
3614	T f2	Frequenzschutz		0.00 .. 600.00 s	30.00 s	Verzögerungszeit T f2
3621	FREQ.-SCHUTZ f3	Frequenzschutz		Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus	Ein:nur Meldung	Frequenzschutz Stufe f3
3622	FREQUENZ f3	Frequenzschutz		45.50 .. 54.50 Hz	47.50 Hz	Anregfrequenz f3
3623	FREQUENZ f3	Frequenzschutz		55.50 .. 64.50 Hz	59.50 Hz	Anregfrequenz f3
3624	T f3	Frequenzschutz		0.00 .. 600.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T f3
3631	FREQ.-SCHUTZ f4	Frequenzschutz		Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus	Ein:nur Meldung	Frequenzschutz Stufe f4
3632	FREQUENZ f4	Frequenzschutz		45.50 .. 54.50 Hz	51.00 Hz	Anregfrequenz f4
3633	FREQUENZ f4	Frequenzschutz		55.50 .. 64.50 Hz	62.00 Hz	Anregfrequenz f4

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3634	T f4	Frequenzschutz		0.00 .. 600.00 s	30.00 s	Verzögerungszeit T f4
3701	Uph>(>)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl.	Aus	Betriebsart Ph-E-Überspannungsschutz
3702	Uph>	Spannungsschutz		1.0 .. 170.0 V; ∞	85.0 V	Uph>: Ansprechwert
3703	T Uph>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	Uph>: Zeitverzögerung
3704	Uph>>	Spannungsschutz		1.0 .. 170.0 V; ∞	100.0 V	Uph>>: Ansprechwert
3705	T Uph>>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	Uph>>: Zeitverzögerung
3709A	Uph>(>) RÜCK	Spannungsschutz		0.30 .. 0.99	0.98	Uph>(>): Rückfallverhältnis
3711	Uphph>(>)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl.	Aus	Betriebsart Ph-Ph-Überspannungsschutz
3712	Uphph>	Spannungsschutz		2.0 .. 220.0 V; ∞	150.0 V	Uphph>: Ansprechwert
3713	T Uphph>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	Uphph>: Zeitverzögerung
3714	Uphph>>	Spannungsschutz		2.0 .. 220.0 V; ∞	175.0 V	Uphph>>: Ansprechwert
3715	T Uphph>>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	Uphph>>: Zeitverzögerung
3719A	Uphph>(>) RÜCK	Spannungsschutz		0.30 .. 0.99	0.98	Uphph>(>): Rückfallverhältnis
3721	3U0>(>) oder Ux	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl.	Aus	Betriebsart 3U0 (oder Ux)-Übersp.-schutz
3722	3U0>	Spannungsschutz		1.0 .. 220.0 V; ∞	30.0 V	3U0>: Ansprechwert (oder Ux>)
3723	T 3U0>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	3U0>: Zeitverzögerung (oder Ux>)
3724	3U0>>	Spannungsschutz		1.0 .. 220.0 V; ∞	50.0 V	3U0>>: Ansprechwert (oder Ux>>)
3725	T 3U0>>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	3U0>>: Zeitverzögerung (oder Ux>>)
3728A	3U0>(>) Stabil.	Spannungsschutz		Ein Aus	Ein	3U0>(>): Stabilisierung der 3U0-Messung
3729A	3U0>(>) RÜCK	Spannungsschutz		0.30 .. 0.99	0.95	3U0>(>): Rückfallverhältnis (oder Ux)
3731	U1>(>)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl.	Aus	Betriebsart Mitsystem-Übersp.-schutz
3732	U1>	Spannungsschutz		2.0 .. 220.0 V; ∞	150.0 V	U1>: Ansprechwert
3733	T U1>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	U1>: Zeitverzögerung
3734	U1>>	Spannungsschutz		2.0 .. 220.0 V; ∞	175.0 V	U1>>: Ansprechwert
3735	T U1>>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	U1>>: Zeitverzögerung
3736	Komp. U1>	Spannungsschutz		Aus Ein	Aus	Kompoundierung U1>
3737	Komp. U1>>	Spannungsschutz		Aus Ein	Aus	Kompoundierung U1>>
3739A	U1>(>) RÜCK	Spannungsschutz		0.30 .. 0.99	0.98	U1>(>): Rückfallverhältnis
3741	U2>(>)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl.	Aus	Betriebsart Gegensystem-Übersp.-schutz
3742	U2>	Spannungsschutz		2.0 .. 220.0 V; ∞	30.0 V	U2>: Ansprechwert
3743	T U2>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	U2>: Zeitverzögerung
3744	U2>>	Spannungsschutz		2.0 .. 220.0 V; ∞	50.0 V	U2>>: Ansprechwert
3745	T U2>>	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	U2>>: Zeitverzögerung
3749A	U2>(>) RÜCK	Spannungsschutz		0.30 .. 0.99	0.98	U2>(>): Rückfallverhältnis
3751	Uph<(<)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl.	Aus	Betriebsart Ph-E-Unterspannungsschutz
3752	Uph<	Spannungsschutz		1.0 .. 100.0 V; 0	30.0 V	Uph<: Ansprechwert
3753	T Uph<	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	Uph<: Zeitverzögerung
3754	Uph<<	Spannungsschutz		1.0 .. 100.0 V; 0	10.0 V	Uph<<: Ansprechwert

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3755	T Uph<<	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	Uph<<: Zeitverzögerung
3758	STROMKRIT PH	Spannungsschutz		Ein Aus	Ein	Uph<(-): Stromkriterium
3759A	Uph<(-) RÜCK	Spannungsschutz		1.01 .. 1.20	1.05	Uph<(-): Rückfallverhältnis
3761	Uphph<(-)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl.	Aus	Betriebsart Ph-Ph-Unterspannungsschutz
3762	Uphph<	Spannungsschutz		1.0 .. 175.0 V; 0	50.0 V	Uphph<: Ansprechwert
3763	T Uphph<	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	Uphph<: Zeitverzögerung
3764	Uphph<<	Spannungsschutz		1.0 .. 175.0 V; 0	17.0 V	Uphph<<: Ansprechwert
3765	T Uphph<<	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	Uphph<<: Zeitverzögerung
3768	STROMKRIT PHPH	Spannungsschutz		Ein Aus	Ein	Uphph<(-): Stromkriterium
3769A	Uphph<(-) RÜCK	Spannungsschutz		1.01 .. 1.20	1.05	Uphph<(-): Rückfallverhältnis
3771	U1<(-)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl.	Aus	Betriebsart Mitsystem-Untersp.-schutz
3772	U1<	Spannungsschutz		1.0 .. 100.0 V; 0	30.0 V	U1<: Ansprechwert
3773	T U1<	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	2.00 s	U1<: Zeitverzögerung
3774	U1<<	Spannungsschutz		1.0 .. 100.0 V; 0	10.0 V	U1<<: Ansprechwert
3775	T U1<<	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	U1<<: Zeitverzögerung
3778	STROMKRIT U1	Spannungsschutz		Ein Aus	Ein	U1<(-): Stromkriterium
3779A	U1<(-) RÜCK	Spannungsschutz		1.01 .. 1.20	1.05	U1<(-): Rückfallverhältnis
3802	START	Fehlerorter		Anregung Auskommando	Anregung	Start der Fehlerortung mit
3805	PAR-KOMP	Fehlerorter		Nein Ja	Ja	Parallelleitungskompensation
3806	LAST-KOMP	Fehlerorter		Nein Ja	Nein	Lastkompensation
3811	T BCD-AUSG. MAX	Fehlerorter		0.10 .. 180.00 s	0.30 s	Max. Ausgabezeit für Fehlerdistanz (BCD)
3901	SCHALTERV.	Schalterversag.		Ein Aus	Ein	Schalterversagerschutz
3902	I> SVS	Schalterversag.	1A	0.05 .. 20.00 A	0.10 A	Ansprechwert der Stromflussüberwachung
			5A	0.25 .. 100.00 A	0.50 A	
3903	AUS 1POL (T1)	Schalterversag.		Nein Ja	Ja	Einpolige Auslösung nach T1-Ablauf
3904	T1 1POL	Schalterversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1 für einpol. Anwurf
3905	T1 3POL	Schalterversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1 für dreipol. Anwurf
3906	T2	Schalterversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.15 s	Verzögerungszeit T2
3907	T3 LS STOER	Schalterversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit bei LS-Störung
3908	LS STOER	Schalterversag.		Nein AUS T1 AUS T2 AUS T1/T2	Nein	Auskommandowahl bei LS-Störung
3909	KRITER. HIKO	Schalterversag.		Nein Ja	Ja	Automatische LS-Hilfskontakt-Auswertung
3912	3I0> SVS	Schalterversag.	1A	0.05 .. 20.00 A	0.10 A	Ansprechwert der 3I0-Überwachung
			5A	0.25 .. 100.00 A	0.50 A	
3913	T2 Start Krit.	Schalterversag.		Nach Abl.von T1 Parallel zu T1	Parallel zu T1	T2 Startkriterium
3921	END FEHLER	Schalterversag.		Ein Aus	Aus	Endfehlerschutz
3922	T END FEHLER	Schalterversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	Verzögerungszeit für Endfehler
3931	ZGL	Schalterversag.		Ein Aus	Aus	Gleichlaufüberwachung
3932	T ZGL	Schalterversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	Verzögerungszeit für Zwangsgleichlauf

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4001	AUSKREIS ÜB	Auskreisüberw.		Ein Aus	Aus	Auskreisüberwachung
4002	ANZ.BINEIN	Auskreisüberw.		1 .. 2	2	Anzahl der Binäreingaben pro Auskreis
4003	T STÖR AKR	Auskreisüberw.		1 .. 30 s	2 s	Meldeverzögerungszeit
4201	ÜBERLASTSCHUTZ	Überlastschutz		Aus Ein Nur Meldung	Aus	Überlastschutz
4202	K-FAKTOR	Überlastschutz		0.10 .. 4.00	1.10	k-Faktor
4203	ZEITKONSTANTE	Überlastschutz		1.0 .. 999.9 min	100.0 min	Zeitkonstante
4204	Ø WARN	Überlastschutz		50 .. 100 %	90 %	Thermische Warnstufe
4205	I WARN	Überlastschutz	1A 5A	0.10 .. 4.00 A 0.50 .. 20.00 A	1.00 A 5.00 A	Stromwarnstufe
4206	BERECH.-METHODE	Überlastschutz		Ø max Ø mittel Ø mit I _{max}	Ø max	Berechnungsmethode der Über- temperatur
4501	WS1	WS		Ein Aus	Ein	Wirkschnittstelle 1
4502	WS1 VERBINDUNG	WS		LWL direkt Kom-Ums. 64 kB Kom-Ums. 128 kB Kom-Ums. 512 kB C37.94 1 SLOT C37.94 2 SLOTS C37.94 4 SLOTS C37.94 8 SLOTS	LWL direkt	WS1 Verbindung über
4505A	WS1 LAUFZEIT	WS		0.1 .. 30.0 ms	30.0 ms	WS1 Maximal zulässige Signal- laufzeit
4509	TV STÖRUNG	WS		0.05 .. 2.00 s	0.10 s	Zeit, nach der Störung gemeldet wird
4510	TV AUSFALL	WS		0.0 .. 60.0 s	6.0 s	Zeit, nach der Ausfall gemeldet wird
4511	TV ResetFernsig	WS		0.00 .. 300.00 s; ∞	0.00 s	Zeit für Fernsignal-Reset nach Komm.Stör
4701	G-ID-GERAET 1	WS		1 .. 65534	1	Geräteidentifikationsnummer Gerät 1
4702	G-ID-GERAET 2	WS		1 .. 65534	2	Geräteidentifikationsnummer Gerät 2
4703	G-ID-GERAET 3	WS		1 .. 65534	3	Geräteidentifikationsnummer Gerät 3
4710	LOKALES GERAET	WS		Gerät 1 Gerät 2 Gerät 3	Gerät 1	Lokales Gerät ist
5001	20 mA (B1) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (B1) entsprechen
5002	20 mA (B1) =	Analogausgaben		10 .. 100000 A	20000 A	20 mA (B1) entsprechen
5003	20 mA (B1) =	Analogausgaben		1.0 .. 1000.0 km	50.0 km	20 mA (B1) entsprechen
5004	20 mA (B1) =	Analogausgaben		1.0 .. 1000.0 MEIL.	50.0 MEIL.	20 mA (B1) entsprechen
5006	MIN WERT (B1)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	4.0 mA	Ausgabewert (B1) gültig ab
5007	NEG WERT (B1)	Analogausgaben		1.00 .. 22.50 mA	19.84 mA	Ausgabewert (B1) bei negativem Wert
5008	ÜBERLAUF (B1)	Analogausgaben		1.00 .. 22.50 mA	22.50 mA	Ausgabewert (B1) bei Überlauf
5009	T AUSG.MAX (B1)	Analogausgaben		0.10 .. 180.00 s; ∞	5.00 s	Maximale Ausgabezeit (B1)
5011	20 mA (B2) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (B2) entsprechen
5012	20 mA (B2) =	Analogausgaben		10 .. 100000 A	20000 A	20 mA (B2) entsprechen
5013	20 mA (B2) =	Analogausgaben		1.0 .. 1000.0 km	50.0 km	20 mA (B2) entsprechen
5014	20 mA (B2) =	Analogausgaben		1.0 .. 1000.0 MEIL.	50.0 MEIL.	20 mA (B2) entsprechen
5016	MIN WERT (B2)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	4.0 mA	Ausgabewert (B2) gültig ab
5017	NEG WERT (B2)	Analogausgaben		1.00 .. 22.50 mA	19.84 mA	Ausgabewert (B2) bei negativem Wert
5018	ÜBERLAUF (B2)	Analogausgaben		1.00 .. 22.50 mA	22.50 mA	Ausgabewert (B2) bei Überlauf
5019	T AUSG.MAX (B2)	Analogausgaben		0.10 .. 180.00 s; ∞	5.00 s	Maximale Ausgabezeit (B2)
5021	20 mA (D1) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (D1) entsprechen
5022	20 mA (D1) =	Analogausgaben		10 .. 100000 A	20000 A	20 mA (D1) entsprechen

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5023	20 mA (D1) =	Analogausgaben		1.0 .. 1000.0 km	50.0 km	20 mA (D1) entsprechen
5024	20 mA (D1) =	Analogausgaben		1.0 .. 1000.0 MEIL.	50.0 MEIL.	20 mA (D1) entsprechen
5026	MIN WERT (D1)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	4.0 mA	Ausgabewert (D1) gültig ab
5027	NEG WERT (D1)	Analogausgaben		1.00 .. 22.50 mA	19.84 mA	Ausgabewert (D1) bei negativem Wert
5028	ÜBERLAUF (D1)	Analogausgaben		1.00 .. 22.50 mA	22.50 mA	Ausgabewert (D1) bei Überlauf
5029	T AUSG.MAX (D1)	Analogausgaben		0.10 .. 180.00 s; ∞	5.00 s	Maximale Ausgabezeit (D1)
5031	20 mA (D2) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (D2) entsprechen
5032	20 mA (D2) =	Analogausgaben		10 .. 100000 A	20000 A	20 mA (D2) entsprechen
5033	20 mA (D2) =	Analogausgaben		1.0 .. 1000.0 km	50.0 km	20 mA (D2) entsprechen
5034	20 mA (D2) =	Analogausgaben		1.0 .. 1000.0 MEIL.	50.0 MEIL.	20 mA (D2) entsprechen
5036	MIN WERT (D2)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	4.0 mA	Ausgabewert (D2) gültig ab
5037	NEG WERT (D2)	Analogausgaben		1.00 .. 22.50 mA	19.84 mA	Ausgabewert (D2) bei negativem Wert
5038	ÜBERLAUF (D2)	Analogausgaben		1.00 .. 22.50 mA	22.50 mA	Ausgabewert (D2) bei Überlauf
5039	T AUSG.MAX (D2)	Analogausgaben		0.10 .. 180.00 s; ∞	5.00 s	Maximale Ausgabezeit (D2)

A.8 Informationsübersicht

Meldungen für IEC 60 870-5-103 werden immer dann kommend/gehend gemeldet, wenn sie für IEC 60 870-5-103 GA-pflichtig sind, ansonsten nur kommend;

Vom Anwender neu angelegte oder neu auf IEC 60 870-5-103 rangierte Meldungen werden dann kommend/gehend und GA-pflichtig gesetzt, wenn die Informationsart ungleich Wischer („_W“) ist. Weitere Informationen zu den Meldungen finden Sie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung, Best.-Nr. E50417-H1100-C151.

In den Spalten „Betriebsmeldung“, „Störfallmeldung“ und „Erdschlussmeldung“ gilt Folgendes:

GROSSSCHREIBG. K/G: fest eingestellt, nicht rangierbar
 kleinschreibung k/g: voreingestellt, rangierbar
 *: nicht voreingestellt, rangierbar
 <leer>: weder voreingestellt noch rangierbar

In der Spalte „Störschriebmarke“ gilt Folgendes:

GROSSSCHREIBG. M: fest eingestellt, nicht rangierbar
 kleinschreibung M: voreingestellt, rangierbar
 *: nicht voreingestellt, rangierbar
 <leer>: weder voreingestellt noch rangierbar

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
-	Testbetrieb (Testbetr.)	Gerät	IE	K G *			*	LED			REL		128	21	1	ja
-	Melde- und Messwert Sperre (MM-Sperre)	Gerät	IE	K G *			*	LED			REL		128	20	1	ja
-	LED-Anzeigen zurückgestellt (LED-Quitt.)	Gerät	IE	K *			*	LED			REL		128	19	1	nein
-	Uhrzeitsynchronisierung (Uhr-Sync)	Gerät	IE_W	* *			*	LED			REL					
-	>Licht an (Gerätedisplay) (>Licht an)	Gerät	EM	K G *			*		BE							
-	Hardwaretestmodus (HWTTest-Mod)	Gerät	IE	K G *			*	LED			REL					
-	Störung FMS LWL 1 (Stör FMS 1)	Gerät	AM	K G *	*	*	*	LED			REL					
-	Störung FMS LWL 2 (Stör FMS 2)	Gerät	AM	K G *	*	*	*	LED			REL					
-	Störung CFC (Stör CFC)	Gerät	AM	k g *				LED			REL					
-	Schalterfall (Schalterf.)	Gerät	IE	* *			*	LED			REL					
-	Abzweig geerdet (Abzw.geerd)	Gerät	IE	* *			*	LED			REL					
-	Parametergruppe A ist aktiv (P-GrpA akt)	P-Gruppenumsch	IE	K G *			*	LED			REL		128	23	1	ja
-	Parametergruppe B ist aktiv (P-GrpB akt)	P-Gruppenumsch	IE	K G *			*	LED			REL		128	24	1	ja
-	Parametergruppe C ist aktiv (P-GrpC akt)	P-Gruppenumsch	IE	K G *			*	LED			REL		128	25	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
-	Parametergruppe D ist aktiv (P-GrpD akt)	P-Gruppenumsch	IE	K G	*		*	LED				REL		128	26	1	ja
-	Anstoß Teststörschrieb (Markierung) (Stw. Start)	Störschreibung	IE	k g	*		m	LED				REL					
-	Min/Max-Messwerte rücksetzen (ResMinMax)	MinMaxWerte	IE_W	K	*												
-	AUS/EIN-LS-Prüfung: LS1, 1polig L1 (PRF LS1 L1)	Prüfungen	-	*	*												
-	AUS/EIN-LS-Prüfung: LS1, 1polig L2 (PRF LS1 L2)	Prüfungen	-	*	*												
-	AUS/EIN-LS-Prüfung: LS1, 1polig L3 (PRF LS1 L3)	Prüfungen	-	*	*												
-	AUS/EIN-LS-Prüfung: LS1, 3polig (PRF LS1 3P)	Prüfungen	-	*	*												
-	Schaltheheit (Sch.Hoheit)	Ort/Modus	DM	k g	*			LED				REL					
-	Schaltmodus Ort (Sch.ModOrt)	Ort/Modus	DM	k g	*			LED				REL					
-	Schaltmodus Fern (Sch.ModFern)	Ort/Modus	IE	k g	*			LED				REL					
-	Schaltheheit (Sch.Hoheit)	Ort/Modus	IE	k g	*			LED				REL	101	85	1	ja	
-	Schaltmodus Ort (Sch.ModOrt)	Ort/Modus	IE	k g	*			LED				REL	101	86	1	ja	
-	Leistungsschalter Q0 (Q0 EIN/AUS)	Schaltobjekte	BR_D 12	k g	*							REL	240	160	20		
-	Leistungsschalter Q0 (Q0 EIN/AUS)	Schaltobjekte	DM	k g	*				BE			FS	240	160	1	ja	
-	Trenner Q1 (Q1 EIN/AUS)	Schaltobjekte	BR_D 2	k g	*							REL	240	161	20		
-	Trenner Q1 (Q1 EIN/AUS)	Schaltobjekte	DM	k g	*				BE			FS	240	161	1	ja	
-	Erder Q8 (Q8 EIN/AUS)	Schaltobjekte	BR_D 2	k g	*							REL	240	164	20		
-	Erder Q8 (Q8 EIN/AUS)	Schaltobjekte	DM	k g	*				BE			FS	240	164	1	ja	
-	Verriegelungsmeldung: LS Q0-AUS (Q0-AUS)	Schaltobjekte	IE	*	*		*										
-	Verriegelungsmeldung: LS Q0-EIN (Q0-EIN)	Schaltobjekte	IE	*	*		*										
-	Verriegelungsmeldung: Trenner Q1-AUS (Q1-AUS)	Schaltobjekte	IE	*	*		*										
-	Verriegelungsmeldung: Trenner Q1-EIN (Q1-EIN)	Schaltobjekte	IE	*	*		*										
-	Verriegelungsmeldung: Erder Q8-AUS (Q8-AUS)	Schaltobjekte	IE	*	*		*										
-	Verriegelungsmeldung: Erder Q8-EIN (Q8-EIN)	Schaltobjekte	IE	*	*		*										
-	Q2 EIN / AUS (Q2 EIN/AUS)	Schaltobjekte	BR_D 2	k g	*							REL	240	162	20		
-	Q2 EIN / AUS (Q2 EIN/AUS)	Schaltobjekte	DM	k g	*				BE			FS	240	162	1	ja	
-	Q9 EIN / AUS (Q9 EIN/AUS)	Schaltobjekte	BR_D 2	k g	*							REL	240	163	20		
-	Q9 EIN / AUS (Q9 EIN/AUS)	Schaltobjekte	DM	k g	*				BE			FS	240	163	1	ja	
-	Lüfter EIN / AUS (Lüfter)	Schaltobjekte	BR_D 2	k g	*							REL	240	175	20		
-	Lüfter EIN / AUS (Lüfter)	Schaltobjekte	DM	k g	*				BE			FS	240	175	1	ja	
-	Entriegelung der MM-Sperre über BE (EntrMMSp)	Schaltobjekte	IE	*	*		*										

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
-	>Hochspannungstür offen (>HSTür off)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	101	1	1	ja
-	>Feder nicht gespannt (>Fed n. g.)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	101	2	1	ja
-	>Störung Antriebsspannung (>StöAntr U)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	181	1	ja
-	>Störung Steuerspannung (>StöSteu U)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	182	1	ja
-	>SF6-Verlust (>SF6-Verl.)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	183	1	ja
-	>Störung Zählung (>Stör Zähl)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	184	1	ja
-	>Transformator Temperatur (>Tr Temp.)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	185	1	ja
-	>Transformator Gefahr (>Tr Gefahr)	Prozessmeldung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL	FS	240	186	1	ja
-	Energiezählwerte rücksetzen (ResZähler)	Energiezähler	IE_W	K	*											
-	Störung Systemschnittstelle (Stör SysSS)	Protokolle	IE	k g	*			LED			REL					
-	Schwellwert 1 (Schwelle 1)	SW-Umschalter	IE	K G	*		*	LED	BE	FK T	REL	FS				
1	nicht rangiert (nicht rangiert)	Gerät	EM													
2	nicht vorhanden (nicht vorhanden)	Gerät	EM													
3	>Zeit synchronisieren (>Zeit synchron)	Gerät	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
4	>Störwertspeicherung starten (>Störw. Start)	Störschreibung	EM	k	*		m	LED	BE		REL					
5	>LED-Anzeigen zurückstellen (>LED-Quittung)	Gerät	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
7	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 1) (>Param. Wahl1)	P-Gruppenumsch	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
8	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 2) (>Param. Wahl2)	P-Gruppenumsch	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
009.0100	Störung EN100 Modul (Stör Modul)	EN100-Modul 1	IE	k g			*	LED			REL					
009.0101	Störung EN100 Link Kanal 1 (Ch1) (Stör Link1)	EN100-Modul 1	IE	k g			*	LED			REL					
009.0102	Störung EN100 Link Kanal 2 (Ch2) (Stör Link2)	EN100-Modul 1	IE	k g			*	LED			REL					
11	>Anwenderdefinierte Meldung 1 (>Meldung 1)	Gerät	EM	*	*	*	*	LED	BE		REL		128	27	1	ja
12	>Anwenderdefinierte Meldung 2 (>Meldung 2)	Gerät	EM	*	*	*	*	LED	BE		REL		128	28	1	ja
13	>Anwenderdefinierte Meldung 3 (>Meldung 3)	Gerät	EM	*	*	*	*	LED	BE		REL		128	29	1	ja
14	>Anwenderdefinierte Meldung 4 (>Meldung 4)	Gerät	EM	*	*	*	*	LED	BE		REL		128	30	1	ja
15	>Testbetrieb (>Testbetr.)	Gerät	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		135	53	1	ja
16	>Melde- und Messwert Sperre (>MM-Sperre)	Gerät	EM	*	*		*	LED	BE		REL		135	54	1	ja
51	Gerät bereit ("Live-Kontakt") (Gerät bereit)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL		135	81	1	ja
52	Mindestens eine Schutzfkt. ist wirksam (SchutzWirk)	Gerät	IE	K G	*		*	LED			REL		128	18	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
55	Anlauf (Anlauf)	Gerät	AM	*	*		*	LED			REL		128	4	1	nein
56	Erstanlauf (Erstanlauf)	Gerät	AM	K	*		*	LED			REL		128	5	1	nein
67	Wiederanlauf (Wiederanlauf)	Gerät	AM	K	*		*	LED			REL		135	97	1	nein
68	Störung Uhr (Störung Uhr)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
69	Sommerzeit (Sommerzeit)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL					
70	Neue Parameter laden (Parameter laden)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	128	22	1	ja	
71	Neue Parameter testen (Parameter testen)	Gerät	AM	*	*		*	LED			REL					
72	Level-2-Parameter geändert (Level-2 Param.)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL					
73	Parametrierung Vorort (Param. Vorort)	Gerät	AM	*	*		*									
110	Meldungen verloren (Meld.verloren)	Gerät	AM_W	K	*		*	LED			REL	135	130	1	nein	
113	Marke verloren (Marke verloren)	Gerät	AM	K	*		m	LED			REL	135	136	1	ja	
125	Flattersperre hat angesprochen (Flattersperre)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	145	1	ja	
126	Schutz Ein/Aus (Systemschnittstelle) (Schutz E/A)	Gerät	IE	K G	*		*	LED			REL					
127	AWE Ein/Aus (Systemschnittstelle) (AWE E/A)	Gerät	IE	K G	*		*	LED			REL					
128	Signalzusatz Ein/Aus (Systemschnittst.) (SigZus.E/A)	Gerät	IE	K G	*		*	LED			REL					
130	Lastwinkel Phi(PQ Mitsystem) (φ (PQ Mitsyst.))	Messwertüberw.	AM	*	*		*	LED			REL					
131	Lastwinkel Phi(PQ) blockiert (φ (PQ Mit) block)	Messwertüberw.	AM	*	*		*	LED			REL					
132	Parametrierfehler: $|\text{PhiA} - \text{PhiB}| < 3^\circ$ (φ Param. falsch)	Messwertüberw.	AM	*	*		*	LED			REL					
140	Störungssammelmeldung (Störungssammelmei.)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	128	47	1	ja	
144	Störung Versorgungsspannung 5V (Störung 5V)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	164	1	ja	
160	Warnungssammelmeldung (Warn-Sammelmei.)	Gerät	AM	*	*		*	LED			REL	128	46	1	ja	
161	Messwertüberwachung I, Sammelmeldung (Messw.-Überw.I)	Messwertüberw.	AM	*	*		*	LED			REL	128	32	1	ja	
162	Störung Messwert Summe I (Störung Σ I)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL	135	182	1	ja	
163	Störung Messwert Stromsymmetrie (Störung Isymm)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL	135	183	1	ja	
164	Messwertüberwachung U, Sammelmeldung (Messw.-Überw.U)	Messwertüberw.	AM	*	*		*	LED			REL	128	33	1	ja	
165	Störung Messwert Summe U (Ph-E) (Störung Σ Uphe)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL	135	184	1	ja	
167	Störung Messwert Spannungsymmetrie (Störung Usymm)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL	135	186	1	ja	
168	Störung Messspannungsausfall 3polig (Störung Umess)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL	135	187	1	ja	
169	Störung Messwert Fuse-Failure (>10s) (Fuse-Failure)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL	135	188	1	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103					
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
170	Störung Messwert Fuse-Failure (unverz) (FFM unverzögert)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL						
171	Störung Phasenfolge (Stör. Ph-Folge)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL	128	35	1	ja		
177	HW-Störung: Batterie leer (Stör Batterie)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	193	1	ja		
181	HW-Störung: Messwernerfassung (Störung Messw.)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	178	1	ja		
183	Störung Baugruppe 1 (Störung BG1)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	171	1	ja		
184	Störung Baugruppe 2 (Störung BG2)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	172	1	ja		
185	Störung Baugruppe 3 (Störung BG3)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	173	1	ja		
186	Störung Baugruppe 4 (Störung BG4)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	174	1	ja		
187	Störung Baugruppe 5 (Störung BG5)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	175	1	ja		
188	Störung Baugruppe 6 (Störung BG6)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	176	1	ja		
189	Störung Baugruppe 7 (Störung BG7)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	177	1	ja		
190	Störung Baugruppe 0 (Störung BG0)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	210	1	ja		
191	HW-Störung: Offset (Stör. Offset)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	211	1	ja		
192	HW-Störung: IN-Brücke ungleich IN-Par. (IN(1/5A) falsch)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	169	1	ja		
193	HW-Stör: Abgleichwerte Analogeing. ungült (Stör. Abgleichw.)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	181	1	ja		
194	HW-Störung: IE-Wandler ungleich MLFB (IE-Wdl. falsch)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL	135	180	1	ja		
195	Leiterbruch (Leiterbruch)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL	135	195	1	ja		
196	Fuse Failure Monitor ausgeschaltet (FFM aus)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL	135	196	1	ja		
197	Messwertüberwachung ausgeschaltet (Mess.Überw. aus)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL	135	197	1	ja		
234.2100	Blockierung U< U> über Bedienung (BLK. U< U>)	Spannungsschutz	IE	k g	*		*	LED			REL						
273	Grenzwert IL1dmd (Mittelwert) übersch (Gw. IL1dmd>)	Grenzwerte	AM	k g	*		*	LED			REL	135	230	1	ja		
274	Grenzwert IL2dmd (Mittelwert) übersch (Gw. IL2dmd>)	Grenzwerte	AM	k g	*		*	LED			REL	135	234	1	ja		
275	Grenzwert IL3dmd (Mittelwert) übersch (Gw. IL3dmd>)	Grenzwerte	AM	k g	*		*	LED			REL	135	235	1	ja		
276	Grenzwert I1dmd (Mittelwert) übersch (Gw. I1dmd>)	Grenzwerte	AM	k g	*		*	LED			REL	135	236	1	ja		
277	Grenzwert Pdmd (Mittelwert) übersch (Gw. |Pdmd|>)	Grenzwerte	AM	k g	*		*	LED			REL	135	237	1	ja		
278	Grenzwert Qdmd (Mittelwert) übersch (Gw. |Qdmd|>)	Grenzwerte	AM	k g	*		*	LED			REL	135	238	1	ja		
279	Grenzwert Sdmd überschritten (Gw. Sdmd>)	Grenzwerte	AM	k g	*		*	LED			REL	135	239	1	ja		
285	Grenzwert cos(PHI) unterschritten (Gw. |cosφ|<)	Grenzwerte	AM	k g	*		*	LED			REL	135	245	1	ja		

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
301	Netzstörung (Netzstörung)	Anlagendaten 2	AM	K G	K		*							135	231	2	ja
302	Störfall (Störfall)	Anlagendaten 2	AM	*	K		*							135	232	2	nein
303	Erdschluss (Erdschluss)	Anlagendaten 2	AM	K G	*	K	*							135	233	1	nein
320	Warn: Schwelle Sp. Daten überschritten (Warn Sp. Daten)	Gerät	AM	k g	*		*	LED				REL					
321	Warn: Schwelle Sp. Param. überschritten (Warn Sp. Param.)	Gerät	AM	k g	*		*	LED				REL					
322	Warn: Schwelle Sp. Bedien überschritten (Warn Sp Bedieng)	Gerät	AM	k g	*		*	LED				REL					
323	Warn: Schwelle Sp. New überschritten (Warn Sp. New)	Gerät	AM	k g	*		*	LED				REL					
351	>LS-Hilfskontakt L1 Ein (>LS Pos.Ein L1)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL		150	1	1	ja
352	>LS-Hilfskontakt L2 Ein (>LS Pos.Ein L2)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL		150	2	1	ja
353	>LS-Hilfskontakt L3 Ein (>LS Pos.Ein L3)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL		150	3	1	ja
356	>Hand-Einschaltung (>Hand-EIN)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL		150	6	1	ja
357	>Blockieren des Hand-Ein Ein-kommandos (>Block Hand-EIN)	Anlagendaten 2	EM	K G	*		*	LED	BE			REL		150	7	1	ja
361	>Spannungswandler-Schutzschalter aus (>U-Wdl.-Aut.)	Anlagendaten 2	EM	K G	*		*	LED	BE			REL		128	38	1	ja
362	>Spannungswdl.-Schutzschalter U4 aus (>U4-Wdl.-Aut.)	Anlagendaten 2	EM	K G	*		*	LED	BE			REL		150	12	1	ja
366	>LS1-Hilfskontakt L1 Ein (für AWE,Prüf) (>LS1 Pos.Ein L1)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL		150	66	1	ja
367	>LS1-Hilfskontakt L2 Ein (für AWE,Prüf) (>LS1 Pos.Ein L2)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL		150	67	1	ja
368	>LS1-Hilfskontakt L3 Ein (für AWE,Prüf) (>LS1 Pos.Ein L3)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL		150	68	1	ja
371	>LS1-bereit (für AWE,Prüf) (>LS1 bereit)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL		150	71	1	ja
378	>LS Störung (für Schalterversagerschutz) (>LS Störung)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL					
379	>LS-Hilfskontakt 3polig Ein (>LS Pos.Ein 3p)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL		150	78	1	ja
380	>LS-Hilfskontakt 3polig Aus (>LS Pos.Aus 3p)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE			REL		150	79	1	ja
381	>Externe WE erlaubt einpolige Auslösung (>1polig AUS)	Anlagendaten 2	EM	K G	*		*	LED	BE			REL					
382	>Externe WE nur 1polig programmiert (>nur 1polig)	Anlagendaten 2	EM	K G	*		*	LED	BE			REL					
383	>Freigabe der WE Stufe(n) von extern (>FreigWE Stufen)	Anlagendaten 2	EM	K G	K G		*	LED	BE			REL					
385	>LOCKOUT-Funktion Setzen (>LOCKOUT Set)	Anlagendaten 2	EM	K G	*		*	LED	BE			REL		150	35	1	ja
386	>LOCKOUT-Funktion Rücksetzen (>LOCKOUT Reset)	Anlagendaten 2	EM	K G	*		*	LED	BE			REL		150	36	1	ja
395	>Reset der Schleppzeiger für IL1-IL3 (>MiMa I reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE			REL					
396	>Reset der Schleppzeiger für I1 Mitsyst (>MiMa I1 reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE			REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103					
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
397	>Reset der Schleppzeiger für LE-Spg. (>MiMa ULE reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
398	>Reset der Schleppzeiger für LL-Spg. (>MiMa ULL reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
399	>Reset der Schleppzeiger für U1 Mitsyst (>MiMa U1 reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
400	>Reset der Schleppzeiger für P (>MiMa P reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
401	>Reset der Schleppzeiger für S (>MiMa S reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
402	>Reset der Schleppzeiger für Q (>MiMa Q reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
403	>Reset der Schleppzeiger für Idmd (>MiMaldmd reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
404	>Reset der Schleppzeiger für Pdmd (>MiMaPdmd reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
405	>Reset der Schleppzeiger für Qdmd (>MiMaQdmd reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
406	>Reset der Schleppzeiger für Sdmd (>MiMaSdmd reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
407	>Reset der Schleppzeiger für f (>MiMa f reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
408	>Reset der Schleppzeiger für cosPHI (>MiMaCosφ reset)	MinMaxWerte	EM	K	*		*	LED	BE		REL						
410	>LS1-Hilfskontakt 3pol Ein(für AWE,Prüf) (>LS1 Pos.Ein 3p)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE		REL	150	80	1	ja		
411	>LS1-Hilfskontakt 3pol Aus(für AWE,Prüf) (>LS1 Pos.Aus 3p)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE		REL	150	81	1	ja		
501	Anregung (Schutz) (Ger. Anregung)	Anlagendaten 2	AM	*	*		m	LED			REL	128	84	2	ja		
503	Schutz(allg.) Anregung L1 (Ger.Anr. L1)	Anlagendaten 2	AM	*	*		m	LED			REL	128	64	2	ja		
504	Schutz(allg.) Anregung L2 (Ger.Anr. L2)	Anlagendaten 2	AM	*	*		m	LED			REL	128	65	2	ja		
505	Schutz(allg.) Anregung L3 (Ger.Anr. L3)	Anlagendaten 2	AM	*	*		m	LED			REL	128	66	2	ja		
506	Schutz(allg.) Anregung E (Ger.Anr. E)	Anlagendaten 2	AM	*	*		m	LED			REL	128	67	2	ja		
507	Schutz(allg.) Auslösung L1 (Ger.AUS L1)	Anlagendaten 2	AM	*	*		m	LED			REL	128	69	2	nein		
508	Schutz(allg.) Auslösung L2 (Ger.AUS L2)	Anlagendaten 2	AM	*	*		m	LED			REL	128	70	2	nein		
509	Schutz(allg.) Auslösung L3 (Ger.AUS L3)	Anlagendaten 2	AM	*	*		m	LED			REL	128	71	2	nein		
510	Geräte-Ein (allg.) (Gerät EIN)	Anlagendaten 2	AM	*	*	*	*	LED			REL						
511	Geräte-Aus (allg.) (Gerät AUS)	Anlagendaten 2	AM	*	G		m	LED			REL	128	68	2	nein		
512	Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig (Ger.AUS1polL1)	Anlagendaten 2	AM	*	*		*	LED			REL						
513	Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig (Ger.AUS1polL2)	Anlagendaten 2	AM	*	*		*	LED			REL						
514	Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig (Ger.AUS1polL3)	Anlagendaten 2	AM	*	*		*	LED			REL						
515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig (Ger. AUS L123)	Anlagendaten 2	AM	*	*		*	LED			REL						

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
530	LOCKOUT aktiv (LOCKOUT)	Anlagendaten 2	IE	K G	K G		*	LED				REL		150	170	1	ja
533	Abschaltstrom (primär) L1 (IL1 =)	Anlagendaten 2	WM	*	K G									150	177	4	nein
534	Abschaltstrom (primär) L2 (IL2 =)	Anlagendaten 2	WM	*	K G									150	178	4	nein
535	Abschaltstrom (primär) L3 (IL3 =)	Anlagendaten 2	WM	*	K G									150	179	4	nein
536	endgültige Auslösung (endg. AUS)	Anlagendaten 2	AM	K	K	*	*	LED				REL		150	180	2	nein
545	Laufzeit von Anregung bis Rückfall (T-Anr=)	Anlagendaten 2	WM														
546	Laufzeit von Anregung bis Auslösung (T-AUS=)	Anlagendaten 2	WM														
560	1poliges AUS wurde 3polig gekoppelt (3polig koppeln)	Anlagendaten 2	AM	*	K		*	LED				REL		150	210	2	nein
561	Hand-Einschalt-Erkennung (Impuls) (Hand-EIN)	Anlagendaten 2	AM	K	*		*	LED				REL		150	211	1	nein
562	Hand-Einschaltkommando (HE EIN-Kom)	Anlagendaten 2	AM	*	*		*	LED				REL		150	212	1	nein
563	LS-Fall-Meldungsunterdrückung (GerLS Mid.unt)	Anlagendaten 2	AM	*	*	*		LED				REL					
590	Zuschaltung erkannt (Zuschaltung)	Anlagendaten 2	AM	K G	K G		m	LED				REL					
591	einpolige Pause in Leiter L1 erkannt (1pol.Pause L1)	Anlagendaten 2	AM	K G	K G		m	LED				REL					
592	einpolige Pause in Leiter L2 erkannt (1pol.Pause L2)	Anlagendaten 2	AM	K G	K G		m	LED				REL					
593	einpolige Pause in Leiter L3 erkannt (1pol.Pause L3)	Anlagendaten 2	AM	K G	K G		m	LED				REL					
1000	Anzahl der Auslösekommandos = (AUSANZ.=)	Statistik	WM														
1001	Zählerstand Auslösungen Phase L1 (AUSANZ.L1=)	Statistik	WM														
1002	Zählerstand Auslösungen Phase L2 (AUSANZ.L2=)	Statistik	WM														
1003	Zählerstand Auslösungen Phase L3 (AUSANZ.L3=)	Statistik	WM														
1027	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L1 ($\Sigma IL1=$)	Statistik	WM														
1028	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L2 ($\Sigma IL2=$)	Statistik	WM														
1029	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L3 ($\Sigma IL3=$)	Statistik	WM														
1030	Max. abgeschalteter Strom in Phase L1 (MAX IL1)	Statistik	WM														
1031	Max. abgeschalteter Strom in Phase L2 (MAX IL2)	Statistik	WM														
1032	Max. abgeschalteter Strom in Phase L3 (MAX IL3)	Statistik	WM														
1114	R (primär) (Rpri =)	Fehlerort	WM		K G									151	14	4	nein
1115	X (primär) (Xpri =)	Fehlerort	WM		K G									128	73	4	nein
1117	R (sekundär) (Rsek =)	Fehlerort	WM		K G									151	17	4	nein
1118	X (sekundär) (Xsek =)	Fehlerort	WM		K G									151	18	4	nein
1119	Fehlerdistanz (d =)	Fehlerort	WM		K G									151	19	4	nein
1120	Fehlerdistanz [%] (d[%] =)	Fehlerort	WM		K G									151	20	4	nein

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
1122	Fehlerdistanz (d =)	Fehlerorter	WM		K G								151	22	4	nein
1123	Fehlerorter Schleife L1E (FO Schleife L1E)	Fehlerorter	AM_ W		K											
1124	Fehlerorter Schleife L2E (FO Schleife L2E)	Fehlerorter	AM_ W		K											
1125	Fehlerorter Schleife L3E (FO Schleife L3E)	Fehlerorter	AM_ W		K											
1126	Fehlerorter Schleife L12 (FO Schleife L12)	Fehlerorter	AM_ W		K											
1127	Fehlerorter Schleife L23 (FO Schleife L23)	Fehlerorter	AM_ W		K											
1128	Fehlerorter Schleife L31 (FO Schleife L31)	Fehlerorter	AM_ W		K											
1132	Fehlerorter kann keine Werte berechnen (FO ungültig)	Fehlerorter	AM	*	K		*	LED		REL						
1133	Fehlerorter Einstellfehler K0, PHI (Z1) (FO Feh.K0(Z1))	Fehlerorter	AM	*	K		*	LED		REL						
1143	Fehlerdistanz in BCD [1%] (d [1%])	Fehlerorter	AM	*	*		*	LED		REL						
1144	Fehlerdistanz in BCD [2%] (d [2%])	Fehlerorter	AM	*	*		*	LED		REL						
1145	Fehlerdistanz in BCD [4%] (d [4%])	Fehlerorter	AM	*	*		*	LED		REL						
1146	Fehlerdistanz in BCD [8%] (d [8%])	Fehlerorter	AM	*	*		*	LED		REL						
1147	Fehlerdistanz in BCD [10%] (d [10%])	Fehlerorter	AM	*	*		*	LED		REL						
1148	Fehlerdistanz in BCD [20%] (d [20%])	Fehlerorter	AM	*	*		*	LED		REL						
1149	Fehlerdistanz in BCD [40%] (d [40%])	Fehlerorter	AM	*	*		*	LED		REL						
1150	Fehlerdistanz in BCD [80%] (d [80%])	Fehlerorter	AM	*	*		*	LED		REL						
1151	Fehlerdistanz in BCD [100%] (d [100%])	Fehlerorter	AM	*	*		*	LED		REL						
1152	Fehlerdistanz BCD Freigabe (d Freigabe)	Fehlerorter	AM	*	*		*	LED		REL						
1219	Erdschluss-Strom IEEw= (IEEw=)	Erdschluss	WM	*	*	K G										
1220	Erdschluss-Strom IEEb= (IEEb=)	Erdschluss	WM	*	*	K G										
1251	>Erdschlusserfassung einschalten (>EEF ein)	Erdschluss	EM	*	*		*	LED	BE	REL						
1252	>Erdschlusserfassung ausschalten (>EEF aus)	Erdschluss	EM	*	*		*	LED	BE	REL						
1253	>Erdschlusserfassung blockieren (>EEF block)	Erdschluss	EM	*	*		*	LED	BE	REL						
1260	Erdschlusserfass. Ein/Aus über Bin.eing. (EEF EABin)	Erdschluss	IE	K G	*		*	LED		REL						
1261	Erdschlusserfassung ist ausgeschaltet (EEF aus)	Erdschluss	AM	K G	*		*	LED		REL		151	161	1	ja	
1262	Erdschlusserfassung blockiert (EEF blockiert)	Erdschluss	AM	K G	K G		*	LED		REL		151	162	1	ja	
1263	Erdschlusserfassung wirksam (EEF wirksam)	Erdschluss	AM	K G	*		*	LED		REL		151	163	1	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschrieblmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
1271	Erdschluss (Erdschluß)	Erdschluss	AM	*	K G	*	m	LED			REL						
1272	Erdschluss in Phase L1 (Erdschluß L1)	Erdschluss	AM	*	*	K	*	LED			REL		128	48	1	ja	
1273	Erdschluss in Phase L2 (Erdschluß L2)	Erdschluss	AM	*	*	K	*	LED			REL		128	49	1	ja	
1274	Erdschluss in Phase L3 (Erdschluß L3)	Erdschluss	AM	*	*	K	*	LED			REL		128	50	1	ja	
1276	Erdschluss Richtung vorwärts (Erdschluß vorw.)	Erdschluss	AM	*	*	K	*	LED			REL		128	51	1	ja	
1277	Erdschluss Richtung rückwärts (Erdschluß rückw)	Erdschluss	AM	*	*	K	*	LED			REL		128	52	1	ja	
1278	Erdschluss Richtung undefiniert (Erdschl. undef.)	Erdschluss	AM	*	*	K	*	LED			REL		151	178	1	ja	
1281	Erdschlusserfassung Auslösung (Erdschl. AUS)	Erdschluss	AM	*	K	K	*	LED			REL		151	181	2	ja	
1291	Erdschluss 3U0>-Schwelle überschritten (Erdschl. 3U0>)	Erdschluss	AM	*	*	*	*	LED			REL						
1305	>EF: 3I0>>>-Stufe blockieren (>EF>>> block)	EF Kurzschluss	EM	K G	*	*	*	LED	BE		REL		166	5	1	ja	
1307	>EF: 3I0>>-Stufe blockieren (>EF>> block)	EF Kurzschluss	EM	K G	*	*	*	LED	BE		REL		166	7	1	ja	
1308	>EF: 3I0>-Stufe blockieren (>EF> block)	EF Kurzschluss	EM	K G	*	*	*	LED	BE		REL		166	8	1	ja	
1309	>EF: 3I0p-Stufe blockieren (>EFP block)	EF Kurzschluss	EM	K G	*	*	*	LED	BE		REL		166	9	1	ja	
1310	>EF: unverz. Auskommandofreigabe (>EF AUS Frg.)	EF Kurzschluss	EM	K G	K G	*	*	LED	BE		REL		166	10	1	ja	
1311	>EF Signalzusatz einschalten (>EF SigZus. ein)	EF Signalzus.	EM	*	*	*	*	LED	BE		REL						
1312	>EF Signalzusatz ausschalten (>EF SigZus. aus)	EF Signalzus.	EM	*	*	*	*	LED	BE		REL						
1313	>EF Signalzusatz blockieren (>EF SigZus. blk)	EF Signalzus.	EM	K G	*	*	*	LED	BE		REL		166	13	1	ja	
1318	>EF Signalempfang Kanal 1 (>EF Empfang 1)	EF Signalzus.	EM	k g	k	*	*	LED	BE		REL		166	18	1	ja	
1319	>EF Signalempfang Kanal 2 (>EF Empfang 2)	EF Signalzus.	EM	k g	k	*	*	LED	BE		REL		166	19	1	ja	
1320	>EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 (>EF UB ub 1)	EF Signalzus.	EM	K G	K	*	*	LED	BE		REL		166	20	1	ja	
1321	>EF Unblocking: BLOCK Kanal 1 (>EF UB bl 1)	EF Signalzus.	EM	K G	K	*	*	LED	BE		REL		166	21	1	ja	
1322	>EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 2 (>EF UB ub 2)	EF Signalzus.	EM	K G	K	*	*	LED	BE		REL		166	22	1	ja	
1323	>EF Unblocking: BLOCK Kanal 2 (>EF UB bl 2)	EF Signalzus.	EM	K G	K	*	*	LED	BE		REL		166	23	1	ja	
1324	>EF Echosignal blockieren (>EF Echo block)	EF Signalzus.	EM	K G	K	*	*	LED	BE		REL		166	24	1	ja	
1325	>EF Signalempfang Kanal 1 Phase L1 (>EF Empfang1-L1)	EF Signalzus.	EM	k g	k	*	*	LED	BE		REL		166	25	1	ja	
1326	>EF Signalempfang Kanal 1 Phase L2 (>EF Empfang1-L2)	EF Signalzus.	EM	k g	k	*	*	LED	BE		REL		166	26	1	ja	
1327	>EF Signalempfang Kanal 1 Phase L3 (>EF Empfang1-L3)	EF Signalzus.	EM	k g	k	*	*	LED	BE		REL		166	27	1	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
1328	>EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 Phase L1 (>EF UB ub 1-L1)	EF Signalzus.	EM	K G	K		*	LED	BE		REL		166	28	1	ja
1329	>EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 Phase L2 (>EF UB ub 1-L2)	EF Signalzus.	EM	K G	K		*	LED	BE		REL		166	29	1	ja
1330	>EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 Phase L3 (>EF UB ub 1-L3)	EF Signalzus.	EM	K G	K		*	LED	BE		REL		166	30	1	ja
1331	EF Erdfehlerschutz ausgeschaltet (EF aus)	EF Kurzschluss	AM	K G	*		*	LED			REL		166	31	1	ja
1332	EF Erdfehlerschutz blockiert (EF blockiert)	EF Kurzschluss	AM	K G	K G		*	LED			REL		166	32	1	ja
1333	EF Erdfehlerschutz wirksam (EF wirksam)	EF Kurzschluss	AM	*	*		*	LED			REL		166	33	1	ja
1335	EF Erdfehlerschutz Auskommando blockiert (EF AUS block)	EF Kurzschluss	AM	K G	K G		*	LED			REL					
1336	EF Phasenselektor L1 selektiert (EF L1 selek.)	EF Kurzschluss	AM	*	K G		*	LED			REL					
1337	EF Phasenselektor L2 selektiert (EF L2 selek.)	EF Kurzschluss	AM	*	K G		*	LED			REL					
1338	EF Phasenselektor L3 selektiert (EF L3 selek.)	EF Kurzschluss	AM	*	K G		*	LED			REL					
1345	EF Erdfehlerschutz Generalanregung (EF G-Anr)	EF Kurzschluss	AM	*	g		m	LED			REL		166	45	2	ja
1354	EF Erdfehlerschutz Anr. 3I0>>>-Stufe (EF >>> Anr)	EF Kurzschluss	AM	*	K		*	LED			REL					
1355	EF Erdfehlerschutz Anregung 3I0>>-Stufe (EF >> Anr)	EF Kurzschluss	AM	*	K		*	LED			REL					
1356	EF Erdfehlerschutz Anregung 3I0>-Stufe (EF > Anr)	EF Kurzschluss	AM	*	K		*	LED			REL					
1357	EF Erdfehlerschutz Anregung Invers-Stufe (EF p Anr)	EF Kurzschluss	AM	*	K		*	LED			REL					
1358	EF Erdfehlerschutz Anregung vorwärts (EF Anr vorw.)	EF Kurzschluss	AM	*	K		*	LED			REL		166	58	2	nein
1359	EF Erdfehlerschutz Anregung rückwärts (EF Anr rueckw.)	EF Kurzschluss	AM	*	K		*	LED			REL		166	59	2	nein
1361	EF Erdfehlerschutz Generalauslösung (EF G-AUS)	EF Kurzschluss	AM	*	*		*	LED			REL		166	61	2	nein
1362	E/F Auslösung L1, nur 1polig (EF AUS 1polL1)	EF Kurzschluss	AM	*	K		m	LED			REL		166	62	2	ja
1363	E/F Auslösung L2, nur 1polig (EF AUS 1polL2)	EF Kurzschluss	AM	*	K		m	LED			REL		166	63	2	ja
1364	E/F Auslösung L3, nur 1polig (EF AUS 1polL3)	EF Kurzschluss	AM	*	K		m	LED			REL		166	64	2	ja
1365	E/F Auslösung L123, 3polig (EF AUS L123)	EF Kurzschluss	AM	*	K		m	LED			REL		166	65	2	ja
1366	EF Erdfehlerschutz AUS in 3I0>>>-Stufe (EF >>> AUS)	EF Kurzschluss	AM	*	K		*	LED			REL		166	66	2	nein
1367	EF Erdfehlerschutz AUS in 3I0>>-Stufe (EF >> AUS)	EF Kurzschluss	AM	*	K		*	LED			REL		166	67	2	nein
1368	EF Erdfehlerschutz AUS in 3I0>-Stufe (EF > AUS)	EF Kurzschluss	AM	*	K		*	LED			REL		166	68	2	nein
1369	EF Erdfehlerschutz AUS Invers-Stufe (EF p AUS)	EF Kurzschluss	AM	*	K		*	LED			REL		166	69	2	nein

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
1370	EF Erdfehlerschutz Einschalttrush (EF Inrush)	EF Kurzschluss	AM	*	K G		*	LED			REL		166	70	2	nein
1371	EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L1 (EF Senden L1)	EF Signalzus.	AM	k	k		*	LED			REL		166	71	1	nein
1372	EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L2 (EF Senden L2)	EF Signalzus.	AM	k	k		*	LED			REL		166	72	1	nein
1373	EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L3 (EF Senden L3)	EF Signalzus.	AM	k	k		*	LED			REL		166	73	1	nein
1374	EF Blocking: Stopsignal Phase L1 (EF Stop L1)	EF Signalzus.	AM	*	k		*	LED			REL		166	74	2	nein
1375	EF Blocking: Stopsignal Phase L2 (EF Stop L2)	EF Signalzus.	AM	*	k		*	LED			REL		166	75	2	nein
1376	EF Blocking: Stopsignal Phase L3 (EF Stop L3)	EF Signalzus.	AM	*	k		*	LED			REL		166	76	2	nein
1380	EF Signalzusatz Ein/Aus ü. Bin.eingabe (EF SigZusEABin)	EF Signalzus.	IE	K G	*		*	LED			REL					
1381	EF Signalzusatz ausgeschaltet (EF SigZus. aus)	EF Signalzus.	AM	K G	*		*	LED			REL		166	81	1	ja
1384	EF Signalzusatz: Sendesignal (EF Senden)	EF Signalzus.	AM	k	k		*	LED			REL		166	84	2	nein
1386	EF Signalzusatz: Transiente Blockierung (EF TransBlock)	EF Signalzus.	AM	*	K		*	LED			REL		166	86	2	nein
1387	EF Unblocking: Empfangsstörung Kanal 1 (EF UB Emp.St.1)	EF Signalzus.	AM	K G	*		*	LED			REL		166	87	1	ja
1388	EF Unblocking: Empfangsstörung Kanal 2 (EF UB Emp.St.2)	EF Signalzus.	AM	K G	*		*	LED			REL		166	88	1	ja
1389	EF Blocking: Stopsignal (EF Stop)	EF Signalzus.	AM	*	k		*	LED			REL		166	89	2	nein
1390	EF Blocking: Blocksignal mit Sprung (EF BlockSPRUNG)	EF Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL		166	90	2	nein
1391	EF Empfang, Phase L1, Gerät 1 (EF Emp.L1 Ger1)	EF Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL					
1392	EF Empfang, Phase L2, Gerät 1 (EF Emp.L2 Ger1)	EF Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL					
1393	EF Empfang, Phase L3, Gerät 1 (EF Emp.L3 Ger1)	EF Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL					
1394	EF Empfang, Phase L1, Gerät 2 (EF Emp.L1 Ger2)	EF Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL					
1395	EF Empfang, Phase L2, Gerät 2 (EF Emp.L2 Ger2)	EF Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL					
1396	EF Empfang, Phase L3, Gerät 2 (EF Emp.L3 Ger2)	EF Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL					
1397	EF Empfang, Phase L1, Gerät 3 (EF Emp.L1 Ger3)	EF Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL					
1398	EF Empfang, Phase L2, Gerät 3 (EF Emp.L2 Ger3)	EF Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL					
1399	EF Empfang, Phase L3, Gerät 3 (EF Emp.L3 Ger3)	EF Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL					
1401	>Schaltversagerschutz einschalten (>SVS ein)	Schaltversag.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
1402	>Schaltversagerschutz ausschalten (>SVS aus)	Schaltversag.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
1403	>Schaltversagerschutz blockieren (>SVS block.)	Schaltversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		166	103	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
1404	>SVS Aktivierung 310> Ansprechwert (>SVS Aktiv.310>)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1415	>Schalerversagerschutz Start dreipolig (>SVS START 3pol)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1424	>Schalerversagerschutz Start nur T2 (>SVS STARTnurT2)	Schalerversag.	EM	K G	K G		*	LED	BE		REL						
1432	>Schalerversagerschutz freigeben (>SVS Freigabe)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1435	>Schalerversagerschutz Start L1 (>SVS Start L1)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1436	>Schalerversagerschutz Start L2 (>SVS Start L2)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1437	>Schalerversagerschutz Start L3 (>SVS Start L3)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1439	>SVS Start ohne Strom (Buchholzschutz) (>SVS STARTohnel)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1440	SVS Ein/Aus über Binäreingabe (SVS EABin)	Schalerversag.	IE	K G	*		*	LED			REL						
1451	Schalerversagers. ausgeschaltet (SVS aus)	Schalerversag.	AM	K G	*		*	LED			REL	166	151	1	ja		
1452	Schalerversagers. blockiert (SVS block)	Schalerversag.	AM	K G	K G		*	LED			REL	166	152	1	ja		
1453	Schalerversagerschutz wirksam (SVS wirksam)	Schalerversag.	AM	*	*		*	LED			REL	166	153	1	ja		
1461	Schalerversagers. angeworfen (SVS Anwurf)	Schalerversag.	AM	*	K G		*	LED			REL	166	161	2	ja		
1472	SVS Aus, Stufe 1, nur L1 (SVS AUS T1nurL1)	Schalerversag.	AM	*	K		*	LED			REL						
1473	SVS Aus, Stufe 1, nur L2 (SVS AUS T1nurL2)	Schalerversag.	AM	*	K		*	LED			REL						
1474	SVS Aus, Stufe 1, nur L3 (SVS AUS T1nurL3)	Schalerversag.	AM	*	K		*	LED			REL						
1476	SVS Aus, Stufe 1, L123 (SVS AUS T1 L123)	Schalerversag.	AM	*	K		*	LED			REL						
1493	SVS Aus bei gestörtem Abzweigschalter (SVS LSStör AUS)	Schalerversag.	AM	*	K		*	LED			REL						
1494	SVS Aus Stufe 2 (Sammelschiene) (SVS AUS T2)	Schalerversag.	AM	*	K		*	LED			REL	128	85	2	nein		
1495	SVS Aus Endfehlerschutz (SVS AUS End)	Schalerversag.	AM	*	K		*	LED			REL						
1496	Zwangsgleichlauf gestartet (ZGL Anregung)	Schalerversag.	AM	*	K G		*	LED			REL						
1497	Zwangsgleichlauf gestartet für L1 (ZGL Anr. L1)	Schalerversag.	AM	*	K G		*	LED			REL						
1498	Zwangsgleichlauf gestartet für L2 (ZGL Anr. L2)	Schalerversag.	AM	*	K G		*	LED			REL						
1499	Zwangsgleichlauf gestartet für L3 (ZGL Anr. L3)	Schalerversag.	AM	*	K G		*	LED			REL						
1500	Zwangsgleichlauf Auslösung (ZGL AUS lokal)	Schalerversag.	AM	*	K		*	LED			REL						
1503	>Überlastschutz blockieren (>ULS blk)	Überlastschutz	EM	K G	*		*	LED	BE		REL	167	3	1	ja		
1511	Überlastschutz ist ausgeschaltet (ULS aus)	Überlastschutz	AM	K G	*		*	LED			REL	167	11	1	ja		

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
1512	Überlastschutz blockiert (ULS blk)	Überlastschutz	AM	K G	K G		*	LED			REL		167	12	1	ja
1513	Überlastschutz wirksam (ULS wirksam)	Überlastschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		167	13	1	ja
1515	Überlastschutz: Stromstufe (ULS Warnung I)	Überlastschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		167	15	1	ja
1516	Überlastschutz: Thermische Warnstufe (ULS Warnung Θ)	Überlastschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		167	16	1	ja
1517	Überlastschutz: Anregung Auslösestufe (ULS Anregung Θ)	Überlastschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		167	17	1	ja
1521	Überlastschutz: Auskommando (ULS AUS)	Überlastschutz	AM	*	K		m	LED			REL		167	21	2	nein
2054	Notfunktion läuft (Not-Betrieb)	Überstrom	AM	K G	K G		*	LED			REL		128	37	1	ja
2701	>AWE einschalten (>AWE ein)	Automatische WE	EM	*	*		*	LED	BE		REL		40	1	1	nein
2702	>AWE ausschalten (>AWE aus)	Automatische WE	EM	*	*		*	LED	BE		REL		40	2	1	nein
2703	>AWE blockieren (>AWE blk)	Automatische WE	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		40	3	1	ja
2711	>AWE: Generalanregung für Anwurf von ext (>G-Anr für AWE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL		40	11	2	ja
2712	>AWE: Aus L1 für Anwurf von extern (>Aus L1 f. WE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL		40	12	2	ja
2713	>AWE: Aus L2 für Anwurf von extern (>Aus L2 f. WE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL		40	13	2	ja
2714	>AWE: Aus L3 für Anwurf von extern (>Aus L3 f. WE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL		40	14	2	ja
2715	>AWE: AUS 1polig für Anwurf von extern (>AUS 1pol.f.WE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL		40	15	2	ja
2716	>AWE: AUS 3polig für Anwurf von extern (>AUS 3pol.f.WE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL		40	16	2	ja
2727	>AWE: Inter-EIN von der Gegenstation (>AWE Inter-EIN)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL		40	22	2	ja
2731	>AWE: Synchron-Freigabe von extern (>Sync.von ext)	Automatische WE	EM	*	*		*	LED	BE		REL		40	31	2	ja
2737	>AWE: 1poligen AWE-Zyklus blockieren (>1polige WE blk)	Automatische WE	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		40	32	1	ja
2738	>AWE: 3poligen AWE-Zyklus blockieren (>3polige WE blk)	Automatische WE	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		40	33	1	ja
2739	>AWE: 1phasigen AWE-Zyklus blockieren (>1ph. WE blk)	Automatische WE	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		40	34	1	ja
2740	>AWE: 2phasigen AWE-Zyklus blockieren (>2ph. WE blk)	Automatische WE	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		40	35	1	ja
2741	>AWE: 3phasigen AWE-Zyklus blockieren (>3ph. WE blk)	Automatische WE	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		40	36	1	ja
2742	>AWE: 1. Zyklus blockieren (>1.AWE blk)	Automatische WE	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		40	37	1	ja
2743	>AWE: 2. Zyklus blockieren (>2.AWE blk)	Automatische WE	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		40	38	1	ja
2744	>AWE: 3. Zyklus blockieren (>3.AWE blk)	Automatische WE	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		40	39	1	ja
2745	>AWE: 4.-n. Zyklus blockieren (>4.-n.AWE blk)	Automatische WE	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		40	40	1	ja
2746	>AWE: Generalaus für Anwurf von extern (>G-AUS für AWE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL		40	41	2	ja
2747	>AWE: Anregung L1 für Anwurf von extern (>Anr L1 für AWE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL		40	42	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
2748	>AWE: Anregung L2 für Anwurf von extern (>Anr L2 für AWE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL	40	43	2	ja	
2749	>AWE: Anregung L3 für Anwurf von extern (>Anr L3 für AWE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL	40	44	2	ja	
2750	>AWE:Anregung 1phasig für Anwurf von ext (>Anr 1ph.f.AWE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL	40	45	2	ja	
2751	>AWE:Anregung 2phasig für Anwurf von ext (>Anr 2ph.f.AWE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL	40	46	2	ja	
2752	>AWE:Anregung 3phasig für Anwurf von ext (>Anr 3ph.f.AWE)	Automatische WE	EM	*	K		*	LED	BE		REL	40	47	2	ja	
2781	AWE ist ausgeschaltet (AWE aus)	Automatische WE	AM	K	G	*	*	LED			REL	40	81	1	ja	
2782	AWE ist eingeschaltet (AWE ein)	Automatische WE	IE	*	*		*	LED			REL	128	16	1	ja	
2783	AWE kann nicht angeworfen werden (AWE Sperre)	Automatische WE	AM	K	G	*	*	LED			REL	40	83	1	ja	
2784	AWE momentan nicht bereit (AWE nicht ber.)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	128	130	1	ja	
2787	AWE: Leistungsschalter nicht bereit (AWE LS nicht b.)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL	40	87	1	nein	
2788	AWE: LS-Überwachungszeit abgelaufen (AWE Abl.TLSUEW)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	88	2	nein	
2796	AWE: Ein/Aus über Binäreingabe (AWE EABin)	Automatische WE	IE	*	*		*	LED			REL					
2801	AWE angeworfen (AWE läuft)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	101	2	ja	
2809	AWE: Anwurfüberwachungszeit abgelaufen (AWE Abl. T Anw.)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	174	2	nein	
2810	AWE: Max. Länge der Pause überschritten (AWE Abl. TP Max)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	175	2	nein	
2818	AWE hat einen Folgefehler erkannt (AWE FOLGEFEHLER)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	118	2	ja	
2820	AWE-Zyklus auf nur 1polig eingestellt (AWE 1pol. Prog.)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL	40	143	1	nein	
2821	AWE: Pausenzeit bei Folgefehler läuft (AWE T Folge)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	197	2	nein	
2839	AWE: 1polige Pausenzeit läuft (AWE T1pol.Pause)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	148	2	ja	
2840	AWE: 3polige Pausenzeit läuft (AWE T3pol.Pause)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	149	2	ja	
2841	AWE: 1phasige Pausenzeit läuft (AWE T1ph.Pause)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	150	2	ja	
2842	AWE: 2phasige Pausenzeit läuft (AWE T2ph.Pause)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	151	2	ja	
2843	AWE: 3phasige Pausenzeit läuft (AWE T3ph.Pause)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	154	2	ja	
2844	AWE: 1. Zyklus läuft (AWE 1.Zyklus)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	155	2	ja	
2845	AWE: 2. Zyklus läuft (AWE 2.Zyklus)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	157	2	ja	
2846	AWE: 3. Zyklus läuft (AWE 3.Zyklus)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	158	2	ja	
2847	AWE: Zyklus > 3. Zyklus läuft (AWE >3.Zyklus)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	159	2	ja	
2848	AWE: ASP-Zyklus läuft (AWE ASP-Zyklus)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL	40	130	2	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
2851	AWE: Einkommando (AWE EIN-Kom.)	Automatische WE	AM	*	K		m	LED			REL		128	128	2	nein
2852	AWE: Einkommando nach 1poligem 1.Zyklus (AWE EIN1p,1.Zyk)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	152	1	nein
2853	AWE: Einkommando nach 3poligem 1.Zyklus (AWE EIN3p,1.Zyk)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	153	1	nein
2854	AWE: Einkommando ab 2.Zyklus (AWE EIN >=2.Zyk)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		128	129	1	nein
2857	AWE: VWE EIN nach Ablauf TPAUSxPo (AWE EIN VWE TP)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL					
2861	AWE: Sperrzeit läuft (AWE Tsperr)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	161	1	nein
2862	AWE erfolgreich abgeschlossen (AWE erfolgreich)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	162	1	nein
2864	AWE erlaubt 1polige Auslösung (AWE 1polig erl.)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	164	1	ja
2865	AWE: Messanforderung an Synchrocheck (AWE Sync.-Anfo)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	165	2	ja
2871	AWE: Auskommando 3polige Mitnahme (AWE AUS Mitn.)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL		40	171	2	ja
2889	AWE: Zonenfreigabe im 1. Zyklus (AWE Freig. 1.WE)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	160	1	nein
2890	AWE: Zonenfreigabe im 2. Zyklus (AWE Freig. 2.WE)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	169	1	nein
2891	AWE: Zonenfreigabe im 3. Zyklus (AWE Freig. 3.WE)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	170	1	nein
2892	AWE: Zonenfreigabe im 4. Zyklus (AWE Freig. 4.WE)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	172	1	nein
2893	AWE: Zonenfreigabe im ASP-Zyklus (AWE Freig. ASP)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	173	1	ja
2894	AWE: Inter-EIN (AWE Inter-EIN)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL		40	129	2	nein
2895	AWE: Einkommandos nach 1poligem 1.Zykl. (AWE 1pol,1.Zyk=)	Statistik	WM													
2896	AWE: Einkommandos nach 3poligem 1.Zykl. (AWE 3pol,1.Zyk=)	Statistik	WM													
2897	AWE: Einkommandos ab 1poligem 2.Zykl. (AWE 1p,>=2.Zyk=)	Statistik	WM													
2898	AWE: Einkommandos ab 3poligem 2.Zykl. (AWE 3p,>=2.Zyk=)	Statistik	WM													
2901	>Synchronkontrolle einschalten (>Sync. ein)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
2902	>Synchronkontrolle ausschalten (>Sync. aus)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
2903	>Synchronkontrolle blockieren (>Sync. block)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
2905	>Sync. Messanforderung für Hand-Ein (>Sync. Mess. HE)	Synchron Kontr.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
2906	>Sync. Messanforderung für AWE (>Sync. Mess.AWE)	Synchron Kontr.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
2907	>Sync-Prog:Zuschalten bei Synchronität (>Sync. synchr.)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
2908	>Sync: Freigabe der Bedingung Usy1>Usy2< (>Syn Usy1>Usy2<)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
2909	>Sync: Freigabe der Bedingung Usy1<Usy2> (>Syn Usy1<Usy2>)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
2910	>Sync: Freigabe der Bedingung Usy1<Usy2< (>Syn Usy1<Usy2<)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
2911	>Sync-Prog:Durchsteuern (>Sync. durchst.)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
2930	Sync. Ein/Aus über Binäreingabe (Sync. EABin)	Synchron Kontr.	IE	K	G	*	*	LED			REL						
2931	Synchronkontrolle ausgeschaltet (Sync. aus)	Synchron Kontr.	AM	K	G	*	*	LED			REL	41	31	1	ja		
2932	Synchronkontrolle blockiert (Sync. block)	Synchron Kontr.	AM	K	G	K	G	*	*	LED		REL	41	32	1	ja	
2934	Synchronkontrolle ist gestört (Sync. Störung)	Synchron Kontr.	AM	K	G	*	*	LED			REL	41	34	1	ja		
2935	Sync. Ablauf der Überwachungszeit (Sync. Abl. TUEW)	Synchron Kontr.	AM	K	K		*	LED			REL	41	35	1	nein		
2936	Sync. Messanforderung der Steuerung (Sync. Messanf.)	Synchron Kontr.	AM	K	K		*	LED			REL	41	36	1	nein		
2941	Synchronkontrolle läuft (Sync. läuft)	Synchron Kontr.	AM	K	G	K		*	*	LED		REL	41	41	1	ja	
2942	Synchronkontrolle steuert durch (Sync. durchst.)	Synchron Kontr.	AM	K	G	K		*	*	LED		REL	41	42	1	ja	
2943	Synchronität (Sync. synchron)	Synchron Kontr.	AM	K	G	*	*	LED			REL	41	43	1	ja		
2944	Sync: Bedingung Usy1>Usy2< erfüllt (Syn Usy1>Usy2<)	Synchron Kontr.	AM	K	G	*	*	LED			REL	41	44	1	ja		
2945	Sync: Bedingung Usy1<Usy2> erfüllt (Syn Usy1<Usy2>)	Synchron Kontr.	AM	K	G	*	*	LED			REL	41	45	1	ja		
2946	Sync: Bedingung Usy1<Usy2< erfüllt (Syn Usy1<Usy2<)	Synchron Kontr.	AM	K	G	*	*	LED			REL	41	46	1	ja		
2947	Sync. Spannungsdifferenz überschritten (Sync. Udiff>)	Synchron Kontr.	AM	K	G	K	G	*	*	LED		REL	41	47	1	ja	
2948	Sync. Frequenzdifferenz überschritten (Sync. Fdiff>)	Synchron Kontr.	AM	K	G	K	G	*	*	LED		REL	41	48	1	ja	
2949	Sync. Winkeldifferenz überschritten (Sync. PHldiff>)	Synchron Kontr.	AM	K	G	K	G	*	*	LED		REL	41	49	1	ja	
2951	Sync. Einkommando-Freigabe (Sync. EIN-Frei)	Synchron Kontr.	AM	*	*		*	LED			REL	41	51	1	ja		
2961	Sync. Einkommando (Sync. EIN-Kom)	Synchron Kontr.	AM	*	*		*	LED			REL	41	61	1	ja		
2970	Sync: Frequenz fsy2 > (fn + 3Hz) (Syn fsy2>>)	Synchron Kontr.	AM	K	G	K	G	*	*	LED		REL					
2971	Sync: Frequenz fsy2 < (fn - 3Hz) (Syn fsy2<<)	Synchron Kontr.	AM	K	G	K	G	*	*	LED		REL					
2972	Sync: Frequenz fsy1 > (fn + 3Hz) (Syn fsy1>>)	Synchron Kontr.	AM	K	G	K	G	*	*	LED		REL					
2973	Sync: Frequenz fsy1 < (fn - 3Hz) (Syn fsy1<<)	Synchron Kontr.	AM	K	G	K	G	*	*	LED		REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
2974	Sync.Spannung Usy2 >Umax(P3504) (Syn Usy2>>)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
2975	Sync.Spannung Usy2 < U> (P3503) (Syn Usy2<<)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
2976	Sync: Spannung Usy1 > Umax (P3504) (Syn Usy1>>)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
2977	Sync: Spannung Usy1 < U> (P3503) (Syn Usy1<<)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
2978	Sync: Udiff zu groß (Usy2>Usy1) (Syn Usy2>Usy1)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
2979	Sync: Udiff zu groß (Usy2<Usy1) (Syn Usy2<Usy1)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
2980	Sync: fdiff zu groß (fsy2>fsy1) (Syn fsy2>fsy1)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
2981	Sync: fdiff zu groß (fsy2<fsy1) (Syn fsy2<fsy1)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
2982	Sync: PHldiff überschr. (PHlsy2>PHlsy1) (Syn φsy2>φsy1)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
2983	Sync: PHldiff überschr. (PHlsy2<PHlsy1) (Syn φsy2<φsy1)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
3196	Lokales Gerät im Testmodus (lokal. Testmod.)	WS	IE	K G	K		*	LED		FK T	REL						
3215	Geräte haben unverträgliche Firmware (VERS. falsch)	WS	AM	K	*		*	LED			REL						
3217	WS1: Netzspiegelung (WS1 NET-SPIEGEL)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL						
3227	>WS1 Licht aus (Block. Datenübertragung) (>WS 1 LICHT AUS)	WS	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
3229	WS1: Störung der Datenübertragung (WS1 STOERUNG)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL	93	135	1	ja		
3230	WS1: Ausfall der Datenübertragung (WS1 AUSFALL)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL	93	136	1	ja		
3233	Regelverletzung bei Geräteadr. (DA 17xx) (DT inkonsistent)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL						
3234	Regelverletzung bei Geräte-anzahl/index (DT ungleich)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL						
3235	Regelverletzung d. ungl. Geräteparameter (Par. inkonsist.)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL						
3236	Zuordnung Snd.-Emp. WS1-WS2 falsch (WS Zuordnung)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL						
3239	WS1: Unzulässige Datenübertr.-Laufzeit (WS1 Laufz. Stör)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL	93	139	1	ja		
3243	WS1: Verbunden mit Gerät Adr. (WS1 vb m.)	WS	WM	K G	*		*										
3274	WS1: HW nicht für IEEE C37.94 geeignet (WS1:kein C37.94)	WS	AM	k g	*		*	LED			REL						
3457	Ringtopologie (Ringtopologie)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL	93	141	1	ja		
3458	Kettentopologie (Kettentopologie)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL	93	142	1	ja		
3464	Kommunikationstopologie komplett (Topol komplett)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL						
3475	Gerät 1 abgemeldet (Ger1 abgem)	WS	IE	K G	*		*	LED		FK T	REL	93	143	1	ja		

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
3476	Gerät 2 abgemeldet (Ger2 abgem)	WS	IE	K G	*		*	LED		FK T	REL		93	144	1	ja
3477	Gerät 3 abgemeldet (Ger3 abgem)	WS	IE	K G	*		*	LED		FK T	REL		93	145	1	ja
3484	Lokales Gerät abmelden (Ger abmeld)	WS	IE	K G	*		*	LED		FK T	REL		93	149	1	ja
3487	Gleiche Geräteadresse in Konstellation (Gleiche G Adr)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL					
3491	Gerät 1 Verbindung vorhanden (Ger1 vorh.)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL		93	191	1	ja
3492	Gerät 2 Verbindung vorhanden (Ger2 vorh.)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL		93	192	1	ja
3493	Gerät 3 Verbindung vorhanden (Ger3 vorh.)	WS	AM	K G	*		*	LED			REL		93	193	1	ja
3541	> Fernkommando 1 (>Fernkommando 1)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3542	> Fernkommando 2 (>Fernkommando 2)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3543	> Fernkommando 3 (>Fernkommando 3)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3544	> Fernkommando 4 (>Fernkommando 4)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3545	Fernkommando empfangen 1 (Fern-Kdo1 empf.)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	154	1	ja
3546	Fernkommando empfangen 2 (Fern-Kdo2 empf.)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	155	1	ja
3547	Fernkommando empfangen 3 (Fern-Kdo3 empf.)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	156	1	ja
3548	Fernkommando empfangen 4 (Fern-Kdo4 empf.)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	157	1	ja
3549	> Fernmeldung 1 (>Fernmeldung 1)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3550	> Fernmeldung 2 (>Fernmeldung 2)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3551	> Fernmeldung 3 (>Fernmeldung 3)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3552	> Fernmeldung 4 (>Fernmeldung 4)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3553	> Fernmeldung 5 (>Fernmeldung 5)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3554	> Fernmeldung 6 (>Fernmeldung 6)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3555	> Fernmeldung 7 (>Fernmeldung 7)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3556	> Fernmeldung 8 (>Fernmeldung 8)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3557	> Fernmeldung 9 (>Fernmeldung 9)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3558	> Fernmeldung 10 (>Fernmeldung 10)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3559	> Fernmeldung 11 (>Fernmeldung 11)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
3560	> Fernmeldung 12 (>Fernmeldung 12)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
3561	> Fernmeldung 13 (>Fernmeldung 13)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3562	> Fernmeldung 14 (>Fernmeldung 14)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3563	> Fernmeldung 15 (>Fernmeldung 15)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3564	> Fernmeldung 16 (>Fernmeldung 16)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3565	> Fernmeldung 17 (>Fernmeldung 17)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3566	> Fernmeldung 18 (>Fernmeldung 18)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3567	> Fernmeldung 19 (>Fernmeldung 19)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3568	> Fernmeldung 20 (>Fernmeldung 20)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3569	> Fernmeldung 21 (>Fernmeldung 21)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3570	> Fernmeldung 22 (>Fernmeldung 22)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3571	> Fernmeldung 23 (>Fernmeldung 23)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3572	> Fernmeldung 24 (>Fernmeldung 24)	Fernübertragung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
3573	Fernmeldung 1 empfangen (FernMel 1 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	158	1	ja		
3574	Fernmeldung 2 empfangen (FernMel 2 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	159	1	ja		
3575	Fernmeldung 3 empfangen (FernMel 3 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	160	1	ja		
3576	Fernmeldung 4 empfangen (FernMel 4 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	161	1	ja		
3577	Fernmeldung 5 empfangen (FernMel 5 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	162	1	ja		
3578	Fernmeldung 6 empfangen (FernMel 6 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	163	1	ja		
3579	Fernmeldung 7 empfangen (FernMel 7 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	164	1	ja		
3580	Fernmeldung 8 empfangen (FernMel 8 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	165	1	ja		
3581	Fernmeldung 9 empfangen (FernMel 9 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	166	1	ja		
3582	Fernmeldung 10 empfangen (FernMel 10 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	167	1	ja		
3583	Fernmeldung 11 empfangen (FernMel 11 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	168	1	ja		
3584	Fernmeldung 12 empfangen (FernMel 12 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	169	1	ja		
3585	Fernmeldung 13 empfangen (FernMel 13 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	170	1	ja		
3586	Fernmeldung 14 empfangen (FernMel 14 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	171	1	ja		
3587	Fernmeldung 15 empfangen (FernMel 15 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL	93	172	1	ja		

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
3588	Fernmeldung 16 empfangen (FernMel 16 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	173	1	ja
3589	Fernmeldung 17 empfangen (FernMel 17 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	174	1	ja
3590	Fernmeldung 18 empfangen (FernMel 18 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	175	1	ja
3591	Fernmeldung 19 empfangen (FernMel 19 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	176	1	ja
3592	Fernmeldung 20 empfangen (FernMel 20 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	177	1	ja
3593	Fernmeldung 21 empfangen (FernMel 21 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	178	1	ja
3594	Fernmeldung 22 empfangen (FernMel 22 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	179	1	ja
3595	Fernmeldung 23 empfangen (FernMel 23 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	180	1	ja
3596	Fernmeldung 24 empfangen (FernMel 24 empf)	Fernübertragung	AM	k g	*		*	LED			REL		93	181	1	ja
3603	>Distanzschutz blockieren (>Dis block)	DIS allgemein	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
3611	>Dist.Messbereich Z1B freigeben v.extern (>DisFreig.Z1B)	DIS allgemein	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		28	11	1	ja
3613	>Dist.Messbereich Z1B unverz. freigeben (>DisFrg.Z1Bunv.)	DIS allgemein	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		28	13	1	ja
3617	>Dist.Messber.Z4 für Auskomm. blockieren (>DisBlk.Z4-AUS)	DIS allgemein	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		28	17	1	ja
3618	>Dist.Messber.Z5 für Auskomm. blockieren (>DisBlk.Z5-AUS)	DIS allgemein	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		28	18	1	ja
3619	>Dist. Z4 für Ph-E-Schleifen blockieren (>DisBlk.Z4 PhE)	DIS allgemein	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		28	19	1	ja
3620	>Dist. Z5 für Ph-E-Schleifen blockieren (>DisBlk.Z5 PhE)	DIS allgemein	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		28	20	1	ja
3621	>Dist.Messber.Z6 für Auskomm. blockieren (>DisBlk.Z6-AUS)	DIS allgemein	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		28	41	1	ja
3622	>Dist. Z6 für Ph-E-Schleifen blockieren (>DisBlk.Z6 PhE)	DIS allgemein	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		28	42	1	ja
3651	Distanzschutz ausgeschaltet (Dis aus)	DIS allgemein	AM	K G	*		*	LED			REL		28	51	1	ja
3652	Distanzschutz blockiert (Dis block)	DIS allgemein	AM	K G	K G		*	LED			REL		28	52	1	ja
3653	Distanzschutz wirksam (Dis wirksam)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	53	1	ja
3654	Dist. Einstellfehler K0(Z1),PHI K0(Z1) (Dis Feh.K0(Z1))	DIS allgemein	AM	K G	*		*	LED			REL					
3655	Dist. Einstellfehler K0(>Z1),PHI K0(>Z1) (Dis Feh.K0(>Z1))	DIS allgemein	AM	K G	*		*	LED			REL					
3671	Dist. Generalanregung (Dis G-Anr)	DIS allgemein	AM	*	G		*	LED			REL		28	71	2	ja
3672	Dist. Anregung Phase L1 (Dis Anr L1)	DIS allgemein	AM	*	*		m	LED			REL		28	72	2	ja
3673	Dist. Anregung Phase L2 (Dis Anr L2)	DIS allgemein	AM	*	*		m	LED			REL		28	73	2	ja
3674	Dist. Anregung Phase L3 (Dis Anr L3)	DIS allgemein	AM	*	*		m	LED			REL		28	74	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
3675	Dist. Anregung Erde (Dis Anr E)	DIS allgemein	AM	*	*		m	LED			REL		28	75	2	ja
3681	Dist. Anregung nur Phase L1 (Dis Anr nurl1)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	81	2	nein
3682	Dist. Anregung L1-E (Dis Anr L1E)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	82	2	nein
3683	Dist. Anregung nur Phase L2 (Dis Anr nurl2)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	83	2	nein
3684	Dist. Anregung L2-E (Dis Anr L2E)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	84	2	nein
3685	Dist. Anregung L1-L2 (Dis Anr L12)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	85	2	nein
3686	Dist. Anregung L1-L2-E (Dis Anr L12E)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	86	2	nein
3687	Dist. Anregung nur Phase L3 (Dis Anr nurl3)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	87	2	nein
3688	Dist. Anregung L3-E (Dis Anr L3E)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	88	2	nein
3689	Dist. Anregung L3-L1 (Dis Anr L31)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	89	2	nein
3690	Dist. Anregung L3-L1-E (Dis Anr L31E)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	90	2	nein
3691	Dist. Anregung L2-L3 (Dis Anr L23)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	91	2	nein
3692	Dist. Anregung L2-L3-E (Dis Anr L23E)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	92	2	nein
3693	Dist. Anregung L1-L2-L3 (Dis Anr L123)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	93	2	nein
3694	Dist. Anregung L1-L2-L3-E (Dis Anr L123E)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	94	2	nein
3695	Dist. Phasenwinkelanregung L1 (Dis Anr PHI L1)	DIS allgemein	AM	*	*		m	LED			REL					
3696	Dist. Phasenwinkelanregung L2 (Dis Anr PHI L2)	DIS allgemein	AM	*	*		m	LED			REL					
3697	Dist. Phasenwinkelanregung L3 (Dis Anr PHI L3)	DIS allgemein	AM	*	*		m	LED			REL					
3701	Dist. ausgewählte Schleife L1E vorwärts (Dis SchlL1Ev)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL					
3702	Dist. ausgewählte Schleife L2E vorwärts (Dis SchlL2Ev)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL					
3703	Dist. ausgewählte Schleife L3E vorwärts (Dis SchlL3Ev)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL					
3704	Dist. ausgewählte Schleife L12 vorwärts (Dis SchlL12v)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL					
3705	Dist. ausgewählte Schleife L23 vorwärts (Dis SchlL23v)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL					
3706	Dist. ausgewählte Schleife L31 vorwärts (Dis SchlL31v)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL					
3707	Dist. ausgewählte Schleife L1E rückwärts (Dis SchlL1Er)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL					
3708	Dist. ausgewählte Schleife L2E rückwärts (Dis SchlL2Er)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL					
3709	Dist. ausgewählte Schleife L3E rückwärts (Dis SchlL3Er)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103					
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
3710	Dist.ausgewählte Schleife L12 rückwärts (Dis SchlL12r)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3711	Dist.ausgewählte Schleife L23 rückwärts (Dis SchlL23r)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3712	Dist.ausgewählte Schleife L31 rückwärts (Dis SchlL31r)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3713	Dist. ausgew. Schleife L1E unge- richtet (Dis SchlL1Eu)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3714	Dist. ausgew. Schleife L2E unge- richtet (Dis SchlL2Eu)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3715	Dist. ausgew. Schleife L3E unge- richtet (Dis SchlL3Eu)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3716	Dist. ausgew. Schleife L12 unge- richtet (Dis SchlL12u)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3717	Dist. ausgew. Schleife L23 unge- richtet (Dis SchlL23u)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3718	Dist. ausgew. Schleife L31 unge- richtet (Dis SchlL31u)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3719	Dist. Anregung vorwärts (Dis Anr vorw.)	DIS allgemein	AM	*	*		m	LED			REL	128	74	2	nein		
3720	Dist. Anregung rückwärts (Dis Anr rück.)	DIS allgemein	AM	*	*		m	LED			REL	128	75	2	nein		
3741	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L1E (Dis AnrZ1 L1E)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3742	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L2E (Dis AnrZ1 L2E)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3743	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L3E (Dis AnrZ1 L3E)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3744	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L12 (Dis AnrZ1 L12)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3745	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L23 (Dis AnrZ1 L23)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3746	Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L31 (Dis AnrZ1 L31)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3747	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L1E (DisAnrZ1B L1E)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3748	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L2E (DisAnrZ1B L2E)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3749	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L3E (DisAnrZ1B L3E)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3750	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L12 (DisAnrZ1B L12)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3751	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L23 (DisAnrZ1B L23)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3752	Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L31 (DisAnrZ1B L31)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3755	Dist. Anregung in Zone Z2 (Dis Anr Z2)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3758	Dist. Anregung in Zone Z3 (Dis Anr Z3)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3759	Dist. Anregung in Zone Z4 (Dis Anr Z4)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3760	Dist. Anregung in Zone Z5 (Dis Anr Z5)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
3762	Dist. Anregung in Zone Z6 (Dis Anr Z6)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL						
3770	Dist. Zeit T6 (Zone Z6) abgelaufen (Dis Abl T6)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	176	2	nein	
3771	Dist. Zeit T1 (Zone Z1) abgelaufen (Dis Abl T1)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		128	78	2	nein	
3774	Dist. Zeit T2 (Zone Z2) abgelaufen (Dis Abl T2)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		128	79	2	nein	
3777	Dist. Zeit T3 (Zone Z3) abgelaufen (Dis Abl T3)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		128	80	2	nein	
3778	Dist. Zeit T4 (Zone Z4) abgelaufen (Dis Abl T4)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		128	81	2	nein	
3779	Dist. Zeit T5 (Zone Z5) abgelaufen (Dis Abl T5)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		128	82	2	nein	
3780	Dist. Zeit T1B (Zone Z1B) abgelaufen (Dis Abl T1B)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	180	2	nein	
3781	Dist. Zeit T ANR. VORW. abgelaufen (Dis Abl Tvorw)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	160	2	nein	
3782	Dist. Zeit T ANR. UNGER. abgelaufen (Dis Abl T unger)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	161	2	nein	
3801	Dist. Generalauslösung (Dis G-AUS)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	201	2	nein	
3802	Auslösung Distanzschutz L1, nur 1polig (Dis AUS1polL1)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	202	2	nein	
3803	Auslösung Distanzschutz L2, nur 1polig (Dis AUS1polL2)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	203	2	nein	
3804	Auslösung Distanzschutz L3, nur 1polig (Dis AUS1polL3)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	204	2	nein	
3805	Auslösung Distanzschutz 3polig (Dis AUS L123)	DIS allgemein	AM	*	K		*	LED			REL		28	205	2	nein	
3811	Dist. Auslösung Zone Z1 1polig (Dis AUS Z1 1p)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	211	2	nein	
3813	Dist. Auslösung Zone Z1B 1polig (Dis AUS Z1B1p)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	213	2	nein	
3816	Dist. Auslösung Zone Z2 1polig (Dis AUS Z2 1p)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	216	2	nein	
3817	Dist. Auslösung Zone Z2 3polig (Dis AUS Z2 3p)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	217	2	nein	
3818	Dist. Auslösung Zone Z3 (Dis AUS Z3)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	218	2	nein	
3819	Dist. Auslösung Anregung gerichtet (Dis AUS Anr->)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	219	2	nein	
3820	Dist. Auslösung Anregung ungerichtet (Dis AUS Anr<->)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	220	2	nein	
3821	Dist. Auslösung Zone Z4 (Dis AUS Z4)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	209	2	nein	
3822	Dist. Auslösung Zone Z5 (Dis AUS Z5)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	210	2	nein	
3823	Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr. 1p.) (Dis AUS Z1 3p1)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	224	2	nein	
3824	Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr.mehrp.) (Dis AUS Z1 3pm)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	225	2	nein	
3825	Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr. 1p.) (Dis AUS Z1B3p1)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	244	2	nein	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
3826	Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr.mehrp) (Dis AUS Z1B3pm)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	245	2	nein
3827	Dist. Auslösung Zone Z6 (Dis AUS Z6)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	43	2	nein
3850	Dist. Auslösung Zone Z1B ü. Sig- nalzusatz (Dis AUS Z1B Sig)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED			REL		28	251	2	nein
4001	>Dist. Signalzusatz einschalten (>Dis SigZus ein)	DIS Signalzus.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
4002	>Dist. Signalzusatz ausschalten (>Dis SigZus aus)	DIS Signalzus.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
4003	>Dist. Signalzusatz blockieren (>Dis SigZus blk)	DIS Signalzus.	EM	K G	K G		*	LED	BE		REL		29	3	1	ja
4005	>Dist. Signalübertr.: Empfangs- störung (>Dis Emp.Stör)	DIS Signalzus.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
4006	>Dist. Empfang Kanal 1 (>Dis Emp.1)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	6	1	ja
4007	>Dist. Empfang Kanal 1, Phase L1 (>Dis Emp.1-L1)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	7	1	ja
4008	>Dist. Empfang Kanal 1, Phase L2 (>Dis Emp.1-L2)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	8	1	ja
4009	>Dist. Empfang Kanal 1, Phase L3 (>Dis Emp.1-L3)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	9	1	ja
4010	>Dist. Empfang Kanal 2 (>Dis Emp.2)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	10	1	ja
4030	>Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 (>Dis UB bl 1)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	30	1	ja
4031	>Dist. Unblocking: BLOCK Kanal 1 (>Dis UB bl 1)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	31	1	ja
4032	>Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 1- L1 (>Dis UB ub 1-L1)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	32	1	ja
4033	>Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 1- L2 (>Dis UB ub 1-L2)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	33	1	ja
4034	>Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 1- L3 (>Dis UB ub 1-L3)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	34	1	ja
4035	>Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 2 (>Dis UB ub 2)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	35	1	ja
4036	>Dist. Unblocking: BLOCK Kanal 2 (>Dis UB bl 2)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	36	1	ja
4040	>Dist. Echosignal blockieren (>Dis Echo block)	DIS Signalzus.	EM	k g	k		*	LED	BE		REL		29	40	1	ja
4050	Dist.Signalzusatz Ein/Aus ü. Bin.eingabe (Dis SigZusEABin)	DIS Signalzus.	IE	K G	*		*	LED			REL					
4051	Signalzusatz eingeschaltet (Sig- Zus.ein)	Gerät	IE	*	*		*	LED			REL		128	17	1	ja
4052	Dist. Signalzusatz ausgeschaltet (Dis SigZus. aus)	DIS Signalzus.	AM	K G	*		*	LED			REL					
4054	Dist. Signalzusatz: Empfangssig- nal (Dis Empfang)	DIS Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL		128	77	2	nein
4055	Dist. Signalzusatz: Empfangsstö- rung (Dis Emp.Stör.)	DIS Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL		128	39	1	ja
4056	Dist. Signalzusatz: Sendesignal (Dis Senden)	DIS Signalzus.	AM	k	k		*	LED			REL		128	76	2	nein
4057	Dist. Signalzusatz: Sendesignal PhaseL1 (Dis Senden L1)	DIS Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
4058	Dist. Signalzusatz: Sendesignal PhaseL2 (Dis Senden L2)	DIS Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL						
4059	Dist. Signalzusatz: Sendesignal PhaseL3 (Dis Senden L3)	DIS Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL						
4060	Dist. Blocking: Blocksignal mit Sprung (DisBlockSPRUNG)	DIS Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL		29	60	2	nein	
4068	Dist. Vergleichsverf.:Transiente Block. (DisTransBlock)	DIS Signalzus.	AM	*	K		*	LED			REL		29	68	2	nein	
4070	Dist. Blocking: Stoppsignal (Dis Stop)	DIS Signalzus.	AM	*	K		*	LED			REL		29	70	2	nein	
4080	Dist. Unblocking: Empfangsstörung Kanal1 (Dis UB Emp.St.1)	DIS Signalzus.	AM	k g	*		*	LED			REL		29	80	1	ja	
4081	Dist. Unblocking: Empfangsstörung Kanal2 (Dis UB Emp.St.2)	DIS Signalzus.	AM	k g	*		*	LED			REL		29	81	1	ja	
4082	Dist. Blocking: Stoppsignal Phase L1 (Dis Stop L1)	DIS Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL						
4083	Dist. Blocking: Stoppsignal Phase L2 (Dis Stop L2)	DIS Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL						
4084	Dist. Blocking: Stoppsignal Phase L3 (Dis Stop L3)	DIS Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL						
4085	Dist. Empfang, Phase L1, Gerät 1 (Dis Emp.L1 Ger1)	DIS Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL						
4086	Dist. Empfang, Phase L2, Gerät 1 (Dis Emp.L2 Ger1)	DIS Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL						
4087	Dist. Empfang, Phase L3, Gerät 1 (Dis Emp.L3 Ger1)	DIS Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL						
4088	Dist. Empfang, Phase L1, Gerät 2 (Dis Emp.L1 Ger2)	DIS Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL						
4089	Dist. Empfang, Phase L2, Gerät 2 (Dis Emp.L2 Ger2)	DIS Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL						
4090	Dist. Empfang, Phase L3, Gerät 2 (Dis Emp.L3 Ger2)	DIS Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL						
4091	Dist. Empfang, Phase L1, Gerät 3 (Dis Emp.L1 Ger3)	DIS Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL						
4092	Dist. Empfang, Phase L2, Gerät 3 (Dis Emp.L2 Ger3)	DIS Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL						
4093	Dist. Empfang, Phase L3, Gerät 3 (Dis Emp.L3 Ger3)	DIS Signalzus.	AM	k g	k		*	LED			REL						
4160	>Pendelerkennung blockieren (>Pendel. block)	Pendelerfassung	EM	K G	K G		*	LED	BE		REL						
4163	Pendelung instabil (Pen. instabil)	Pendelerfassung	AM	K	K		*	LED			REL						
4164	Pendelung erkannt (Pendelung)	Pendelerfassung	AM	K G	K G		*	LED			REL		29	164	1	ja	
4166	Pendelung: Auslösung 3polig (Pendel-AUS)	Pendelerfassung	AM	K	K		*	LED			REL		29	166	1	nein	
4167	Pendelung Phase L1 erkannt (Pendelung L1)	Pendelerfassung	AM	K G	K G		*	LED			REL						
4168	Pendelung Phase L2 erkannt (Pendelung L2)	Pendelerfassung	AM	K G	K G		*	LED			REL						
4169	Pendelung Phase L3 erkannt (Pendelung L3)	Pendelerfassung	AM	K G	K G		*	LED			REL						
4177	Pendelung instabil 2 (Pen. instabil 2)	Pendelerfassung	AM	*	*		*	LED			REL						
4203	>AUS bei schwacher Einsp. blockieren (>ASE block)	Schwache Einsp.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
4204	>verzögerte ASE blockieren (>ASE Verz.block)	Schwache Einsp.	EM	K G	K G		*	LED	BE		REL						
4205	>AUS bei schwacher Einsp:Empfang OK (>ASE Emp. OK)	Schwache Einsp.	EM	K G	K G		*	LED	BE		REL						
4206	>AUS bei schwacher Einsp:Empfangssignal (>ASE Emp.)	Schwache Einsp.	EM	K G	K G		*	LED	BE		REL						
4221	Aus bei schw. Einsp. ausgeschaltet (ASE aus)	Schwache Einsp.	AM	K G	*		*	LED			REL	25	21	1	ja		
4222	Aus bei schwacher Einspeisung blockiert (ASE block)	Schwache Einsp.	AM	K G	K G		*	LED			REL	25	22	1	ja		
4223	Aus bei schwacher Einspeisung wirksam (ASE wirksam)	Schwache Einsp.	AM	*	*		*	LED			REL	25	23	1	ja		
4225	Aus bei schwacher Einsp. 3I0 erkannt (ASE 3I0 erkannt)	Schwache Einsp.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
4226	Aus bei schwacher Einsp. Unter- spanng. L1 (ASE U L1<)	Schwache Einsp.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
4227	Aus bei schwacher Einsp. Unter- spanng. L2 (ASE U L2<)	Schwache Einsp.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
4228	Aus bei schwacher Einsp. Unter- spanng. L3 (ASE U L3<)	Schwache Einsp.	AM	K G	K G		*	LED			REL						
4229	Aus bei schwacher Einsp. Auslö- sung 3I0 (ASE AUS 3I0)	Schwache Einsp.	AM	*	*		*	LED			REL						
4231	Aus bei schwacher Einsp. Gener- alanr. (ASE G-Anr)	Schwache Einsp.	AM	*	G		*	LED			REL	25	31	2	ja		
4232	Aus bei schwacher Einsp. Anre- gung L1 (ASE Anr L1)	Schwache Einsp.	AM	*	K		*	LED			REL						
4233	Aus bei schwacher Einsp. Anre- gung L2 (ASE Anr L2)	Schwache Einsp.	AM	*	K		*	LED			REL						
4234	Aus bei schwacher Einsp. Anre- gung L3 (ASE Anr L3)	Schwache Einsp.	AM	*	K		*	LED			REL						
4241	Aus bei schw. Einsp. Generalaus- lösung (ASE G-AUS)	Schwache Einsp.	AM	*	*		*	LED			REL	25	41	2	nein		
4242	Aus bei schw.Einsp.Auslösung L1,nur1pol (ASE AUS1polL1)	Schwache Einsp.	AM	*	K		*	LED			REL	25	42	2	nein		
4243	Aus bei schw.Einsp.Auslösung L2,nur1pol (ASE AUS1polL2)	Schwache Einsp.	AM	*	K		*	LED			REL	25	43	2	nein		
4244	Aus bei schw.Einsp.Auslösung L3,nur1pol (ASE AUS1polL3)	Schwache Einsp.	AM	*	K		*	LED			REL	25	44	2	nein		
4245	Aus bei schw.Einsp.Auslösung 3polig (ASE AUS L123)	Schwache Einsp.	AM	*	K		*	LED			REL	25	45	2	nein		
4246	Echosignal (Echo-Signal)	Schwache Einsp.	AM	K	K		*	LED			REL	25	46	2	ja		
4247	Echosignal Empfang, Gerät 1 (Echo Emp. Ger1)	Echo Empfang WS	AM	K G	K		*	LED			REL						
4248	Echosignal Empfang, Gerät 2 (Echo Emp. Ger2)	Echo Empfang WS	AM	K G	K		*	LED			REL						
4249	Echosignal Empfang, Gerät 3 (Echo Emp. Ger3)	Echo Empfang WS	AM	K G	K		*	LED			REL						
4253	>Schnellabschaltung blockieren (>SAB block)	Schnellabschalt	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
4271	Schnellabschaltung ausgeschal- tet (SAB aus)	Schnellabschalt	AM	K G	*		*	LED			REL	25	71	1	ja		
4272	Schnellabschaltung blockiert (SAB block)	Schnellabschalt	AM	K G	K G		*	LED			REL	25	72	1	ja		

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschrieblmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
4273	Schnellabschaltung wirksam (SAB wirksam)	Schnellabschalt	AM	*	*		*	LED			REL		25	73	1	ja
4281	Schnellabschaltung Generalanregung (SAB G-Anr)	Schnellabschalt	AM	*	G		*	LED			REL		25	81	2	ja
4282	Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L1 (SAB Anr I>>> L1)	Schnellabschalt	AM	*	K		*	LED			REL		25	82	2	ja
4283	Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L2 (SAB Anr I>>> L2)	Schnellabschalt	AM	*	K		*	LED			REL		25	83	2	ja
4284	Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L3 (SAB Anr I>>> L3)	Schnellabschalt	AM	*	K		*	LED			REL		25	84	2	ja
4295	Schnellabschaltung Auslösung dreipolig (SAB AUS L123)	Schnellabschalt	AM	*	K		*	LED			REL		25	95	2	nein
4403	>Externe Einkopplung: AUS blockieren (>Ext. AUS block)	Ext.Einkopplung	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
4412	>Externe Einkopplung: AUS L1 über Bin. (>Ext. AUS L1)	Ext.Einkopplung	EM	K G	*		*	LED	BE		REL					
4413	>Externe Einkopplung: AUS L2 über Bin. (>Ext. AUS L2)	Ext.Einkopplung	EM	K G	*		*	LED	BE		REL					
4414	>Externe Einkopplung: AUS L3 über Bin. (>Ext. AUS L3)	Ext.Einkopplung	EM	K G	*		*	LED	BE		REL					
4417	>Externe Einkopplung: AUS 3polig (>Ext. AUS 3pol)	Ext.Einkopplung	EM	K G	*		*	LED	BE		REL					
4421	Externe Einkopplung ausgeschaltet (Ext. AUS aus)	Ext.Einkopplung	AM	K G	*		*	LED			REL		51	21	1	ja
4422	Externe Einkopplung blockiert (Ext. AUS block)	Ext.Einkopplung	AM	K G	K G		*	LED			REL		51	22	1	ja
4432	Externe Einkopplung: AUS L1, nur 1polig (Ext. AUS1pol L1)	Ext.Einkopplung	AM	*	K		*	LED			REL		51	32	2	nein
4433	Externe Einkopplung: AUS L2, nur 1polig (Ext. AUS1pol L2)	Ext.Einkopplung	AM	*	K		*	LED			REL		51	33	2	nein
4434	Externe Einkopplung: AUS L3, nur 1polig (Ext. AUS1pol L3)	Ext.Einkopplung	AM	*	K		*	LED			REL		51	34	2	nein
4435	Externe Einkopplung: AUS L123, 3polig (Ext. AUS L123)	Ext.Einkopplung	AM	*	K		*	LED			REL		51	35	2	nein
5203	>Frequenzschutz blockieren (>FQS block)	Frequenzschutz	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		70	176	1	ja
5206	>Frequenzschutz Stufe 1 blockieren (>f1 block)	Frequenzschutz	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		70	177	1	ja
5207	>Frequenzschutz Stufe 2 blockieren (>f2 block)	Frequenzschutz	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		70	178	1	ja
5208	>Frequenzschutz Stufe 3 blockieren (>f3 block)	Frequenzschutz	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		70	179	1	ja
5209	>Frequenzschutz Stufe 4 blockieren (>f4 block)	Frequenzschutz	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		70	180	1	ja
5211	Frequenzschutz ist ausgeschaltet (FQS aus)	Frequenzschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		70	181	1	ja
5212	Frequenzschutz ist blockiert (FQS block)	Frequenzschutz	AM	K G	K G		*	LED			REL		70	182	1	ja
5213	Frequenzschutz ist wirksam (FQS wirksam)	Frequenzschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		70	183	1	ja
5215	Frequenzschutz Unterspannungsblockierung (FQS U< block)	Frequenzschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		70	238	1	ja
5232	Frequenzschutz: Anregung Stufe f1 (f1 Anregung)	Frequenzschutz	AM	*	K G		*	LED			REL		70	230	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5233	Frequenzschutz: Anregung Stufe f2 (f2 Anregung)	Frequenzschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	70	231	2	ja	
5234	Frequenzschutz: Anregung Stufe f3 (f3 Anregung)	Frequenzschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	70	232	2	ja	
5235	Frequenzschutz: Anregung Stufe f4 (f4 Anregung)	Frequenzschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	70	233	2	ja	
5236	Frequenzschutz: Auslösung Stufe f1 (f1 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	K		*	LED			REL	70	234	2	ja	
5237	Frequenzschutz: Auslösung Stufe f2 (f2 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	K		*	LED			REL	70	235	2	ja	
5238	Frequenzschutz: Auslösung Stufe f3 (f3 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	K		*	LED			REL	70	236	2	ja	
5239	Frequenzschutz: Auslösung Stufe f4 (f4 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	K		*	LED			REL	70	237	2	ja	
5240	Frequenzschutz: Ablauf Verzög. T Stufe f1 (Ablauf T f1)	Frequenzschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
5241	Frequenzschutz: Ablauf Verzög. T Stufe f2 (Ablauf T f2)	Frequenzschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
5242	Frequenzschutz: Ablauf Verzög. T Stufe f3 (Ablauf T f3)	Frequenzschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
5243	Frequenzschutz: Ablauf Verzög. T Stufe f4 (Ablauf T f4)	Frequenzschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
6854	>AKU:Anschluss Kommandorelais Auskreis 1 (>AKU KR 1)	Auskreisüberw.	EM	K G	*		*	LED	BE	REL						
6855	>AKU:Anschluss LS-Hilfskontakt Auskreis1 (>AKU LS-HIKO 1)	Auskreisüberw.	EM	K G	*		*	LED	BE	REL						
6856	>AKU:Anschluss Kommandorelais Auskreis 2 (>AKU KR 2)	Auskreisüberw.	EM	K G	*		*	LED	BE	REL						
6857	>AKU:Anschluss LS-Hilfskontakt Auskreis2 (>AKU LS-HIKO 2)	Auskreisüberw.	EM	K G	*		*	LED	BE	REL						
6858	>AKU:Anschluss Kommandorelais Auskreis 3 (>AKU KR 3)	Auskreisüberw.	EM	K G	*		*	LED	BE	REL						
6859	>AKU:Anschluss LS-Hilfskontakt Auskreis3 (>AKU LS-HIKO 3)	Auskreisüberw.	EM	K G	*		*	LED	BE	REL						
6861	Auslösekreisüberw. ausgeschaltet (AKU aus)	Auskreisüberw.	AM	K G	*		*	LED		REL						
6865	Störung Auslösekreis (Störung Auskr.)	Auskreisüberw.	AM	K G	*		*	LED		REL	128	36	1	ja		
6866	AKU: Rangierfehler, Auslösekreisüberw. 1 (AKU Rang Feh 1)	Auskreisüberw.	AM	K G	*		*	LED		REL						
6867	AKU: Rangierfehler, Auslösekreisüberw. 2 (AKU Rang Feh 2)	Auskreisüberw.	AM	K G	*		*	LED		REL						
6868	AKU: Rangierfehler, Auslösekreisüberw. 3 (AKU Rang Feh 3)	Auskreisüberw.	AM	K G	*		*	LED		REL						
7104	>U/AMZ I>>-Stufe blockieren (>U/AMZ I>> blk)	Überstrom	EM	K G	*		*	LED	BE	REL	64	4	1	ja		
7105	>U/AMZ I>-Stufe blockieren (>U/AMZ I> blk)	Überstrom	EM	K G	*		*	LED	BE	REL	64	5	1	ja		
7106	>U/AMZ Ip-Stufe blockieren (>U/AMZ Ip blk)	Überstrom	EM	K G	*		*	LED	BE	REL	64	6	1	ja		
7110	>U/AMZ Auskommando-Freigabe (>U/AMZ AUS Frg.)	Überstrom	EM	K G	K G		*	LED	BE	REL	64	10	1	ja		
7130	>U/AMZ I>>>-Stufe blockieren (>U/AMZ I>>> blk)	Überstrom	EM	K G	*		*	LED	BE	REL	64	30	1	ja		

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
7131	>U/AMZ I>>>-Stufe freigeben (>U/AMZ I>>> Frg)	Überstrom	EM	K G	K G		*	LED	BE		REL		64	31	1	ja
7151	U/AMZ ausgeschaltet (U/AMZ aus)	Überstrom	AM	K G	*		*	LED			REL		64	51	1	ja
7152	U/AMZ blockiert (U/AMZ block)	Überstrom	AM	K G	K G		*	LED			REL		64	52	1	ja
7153	U/AMZ wirksam (U/AMZ wirksam)	Überstrom	AM	*	*		*	LED			REL		64	53	1	ja
7161	U/AMZ: Generalanregung (U/AMZ G-Anr)	Überstrom	AM	*	G		m	LED			REL		64	61	2	ja
7162	U/AMZ: Anregung L1 (U/AMZ Anr L1)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	62	2	ja
7163	U/AMZ: Anregung L2 (U/AMZ Anr L2)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	63	2	ja
7164	U/AMZ: Anregung L3 (U/AMZ Anr L3)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	64	2	ja
7165	U/AMZ: Anregung Erde (U/AMZ Anr E)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	65	2	ja
7171	U/AMZ: Anregung nur Erde (U/AMZ Anr nur E)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	71	2	nein
7172	U/AMZ: Anregung nur L1 (U/AMZ Anr nurL1)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	72	2	nein
7173	U/AMZ: Anregung L1-E (U/AMZ Anr L1E)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	73	2	nein
7174	U/AMZ: Anregung nur L2 (U/AMZ Anr nurL2)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	74	2	nein
7175	U/AMZ: Anregung L2-E (U/AMZ Anr L2E)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	75	2	nein
7176	U/AMZ: Anregung L1-L2 (U/AMZ Anr L12)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	76	2	nein
7177	U/AMZ: Anregung L1-L2-E (U/AMZ Anr L12E)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	77	2	nein
7178	U/AMZ: Anregung nur L3 (U/AMZ Anr nurL3)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	78	2	nein
7179	U/AMZ: Anregung L3-E (U/AMZ Anr L3E)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	79	2	nein
7180	U/AMZ: Anregung L3-L1 (U/AMZ Anr L31)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	80	2	nein
7181	U/AMZ: Anregung L3-L1-E (U/AMZ Anr L31E)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	81	2	nein
7182	U/AMZ: Anregung L2-L3 (U/AMZ Anr L23)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	82	2	nein
7183	U/AMZ: Anregung L2-L3-E (U/AMZ Anr L23E)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	83	2	nein
7184	U/AMZ: Anregung L1-L2-L3 (U/AMZ Anr L123)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	84	2	nein
7185	U/AMZ: Anregung L1-L2-L3-E (U/AMZ Anr L123E)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	85	2	nein
7191	U/AMZ: Anregung I>>-Stufe (U/AMZ I>> Anr)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	91	2	ja
7192	U/AMZ: Anregung I>-Stufe (U/AMZ I> Anr)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	92	2	ja
7193	U/AMZ: Anregung Ip-Stufe (U/AMZ Ip Anr)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	93	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
7201	U/AMZ: Anregung I>>>-Stufe (U/AMZ I>>> Anr)	Überstrom	AM	*	K G		*	LED			REL		64	101	2	ja
7211	U/AMZ: General-Auskommando (U/AMZ G-AUS)	Überstrom	AM	*	*		*	LED			REL		128	72	2	nein
7212	U/AMZ: Auskommando L1, nur 1polig (U/AMZ AUS1polL1)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	112	2	nein
7213	U/AMZ: Auskommando L2, nur 1polig (U/AMZ AUS1polL2)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	113	2	nein
7214	U/AMZ: Auskommando L3, nur 1polig (U/AMZ AUS1polL3)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	114	2	nein
7215	U/AMZ: Auskommando 3polig (U/AMZ AUS L123)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	115	2	nein
7221	U/AMZ: Auskommando I>>-Stufe (U/AMZ I>> AUS)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	121	2	nein
7222	U/AMZ: Auskommando I>-Stufe (U/AMZ I> AUS)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	122	2	nein
7223	U/AMZ: Auskommando Ip-Stufe (U/AMZ Ip AUS)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	123	2	nein
7235	U/AMZ: Auskommando I>>>-Stufe (U/AMZ I>>> AUS)	Überstrom	AM	*	K		*	LED			REL		64	135	2	nein
7325	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L1 (PRF LS1 AUS1pL1)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED			REL		153	25	1	ja
7326	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L2 (PRF LS1 AUS1pL2)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED			REL		153	26	1	ja
7327	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L3 (PRF LS1 AUS1pL3)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED			REL		153	27	1	ja
7328	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 3polig (PRF LS1 AUSL123)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED			REL		153	28	1	ja
7329	LS-Prüfung: LS1-Einkommando (PRF LS1 EIN-Kom)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED			REL		153	29	1	ja
7345	LS-Prüfung läuft (PRF LS läuft)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED			REL		153	45	1	ja
7346	LS-Prüfung Abbruch wegen Störfall (PRF LS Störfall)	Prüfungen	AM_W	K	*											
7347	LS-Prüfung Abbruch, da LS offen (PRF LS offen)	Prüfungen	AM_W	K	*											
7348	LS-Prüfung Abbruch, da LS nicht bereit (PRF LS n. ber.)	Prüfungen	AM_W	K	*											
7349	LS-Prüfung Abbruch, da LS nicht öffnete (PRF LS noch zu)	Prüfungen	AM_W	K	*											
7350	LS-Prüfung erfolgreich abgeschlossen (PRF LS Erfolg)	Prüfungen	AM_W	K	*											
10201	>Übersp.-schutz Ph-E blockieren (>Uph>(>) blk)	Spannungsschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
10202	>Übersp.-schutz Ph-Ph blockieren (>Uphph>(>) blk)	Spannungsschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
10203	>Übersp.-schutz Nullsystem blockieren (>3U0>(>) blk)	Spannungsschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
10204	>Übersp.-schutz Mitsystem blockieren (>U1>(>) blk)	Spannungsschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
10205	>Übersp.-schutz Gegensystem blockieren (>U2>(>) blk)	Spannungsschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
10206	>Untersp.-schutz Ph-E blockieren (>Uph<(<) blk)	Spannungsschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
10207	>Untersp.-schutz Ph-Ph blockieren (>Uphph(<) blk)	Spannungsschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
10208	>Untersp.-schutz Mitsystem blockieren (>U1(<) blk)	Spannungsschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
10215	Übersp.-schutz Ph-E ausgeschaltet (Uph(>) aus)	Spannungsschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		73	15	1	ja	
10216	Übersp.-schutz Ph-E blockiert (Uph(>) blk)	Spannungsschutz	AM	K G	K G		*	LED			REL		73	16	1	ja	
10217	Übersp.-schutz Ph-Ph ausgeschaltet (Uphph(>) aus)	Spannungsschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		73	17	1	ja	
10218	Übersp.-schutz Ph-Ph blockiert (Uphph(>) blk)	Spannungsschutz	AM	K G	K G		*	LED			REL		73	18	1	ja	
10219	Übersp.-schutz Nullsystem ausgeschaltet (3U0(>) aus)	Spannungsschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		73	19	1	ja	
10220	Übersp.-schutz Nullsystem blockiert (3U0(>) blk)	Spannungsschutz	AM	K G	K G		*	LED			REL		73	20	1	ja	
10221	Übersp.-schutz Mitsystem ausgeschaltet (U1(>) aus)	Spannungsschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		73	21	1	ja	
10222	Übersp.-schutz Mitsystem blockiert (U1(>) blk)	Spannungsschutz	AM	K G	K G		*	LED			REL		73	22	1	ja	
10223	Übersp.-schutz Gegensystem ausgeschaltet (U2(>) aus)	Spannungsschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		73	23	1	ja	
10224	Übersp.-schutz Gegensystem blockiert (U2(>) blk)	Spannungsschutz	AM	K G	K G		*	LED			REL		73	24	1	ja	
10225	Untersp.-schutz Ph-E ausgeschaltet (Uph(<) aus)	Spannungsschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		73	25	1	ja	
10226	Untersp.-schutz Ph-E blockiert (Uph(<) blk)	Spannungsschutz	AM	K G	K G		*	LED			REL		73	26	1	ja	
10227	Untersp.-schutz Ph-Ph ausgeschaltet (Uphph(<) aus)	Spannungsschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		73	27	1	ja	
10228	Untersp.-schutz Ph-Ph blockiert (Uphph(<) blk)	Spannungsschutz	AM	K G	K G		*	LED			REL		73	28	1	ja	
10229	Untersp.-schutz Mitsystem ausgeschaltet (U1(<) aus)	Spannungsschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		73	29	1	ja	
10230	Untersp.-schutz Mitsystem blockiert (U1(<) blk)	Spannungsschutz	AM	K G	K G		*	LED			REL		73	30	1	ja	
10231	Über-/Untersp.-schutz wirksam (U</> wirksam)	Spannungsschutz	AM	K G	*		*	LED			REL		73	31	1	ja	
10240	Uph>: Anregung (Uph> Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL		73	40	2	ja	
10241	Uph>>: Anregung (Uph>> Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL		73	41	2	ja	
10242	Uph>(>): Anregung Phase L1 (Uph>(>) Anr L1)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL		73	42	2	ja	
10243	Uph>(>): Anregung Phase L2 (Uph>(>) Anr L2)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL		73	43	2	ja	
10244	Uph>(>): Anregung Phase L3 (Uph>(>) Anr L3)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL		73	44	2	ja	
10245	Uph>: Zeit T Uph> abgelaufen (T Uph> Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL						
10246	Uph>>: Zeit T Uph>> abgelaufen (T Uph>> Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL						
10247	Uph>(>): Auslösung (Uph>(>) AUS)	Spannungsschutz	AM	*	K		*	LED			REL		73	47	2	ja	
10248	Anregung Uph> Phase L1 (Uph> Anr L1)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL		73	133	2	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
10249	Anregung Uph> Phase L2 (Uph> Anr L2)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	134	2	ja	
10250	Anregung Uph> Phase L3 (Uph> Anr L3)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	135	2	ja	
10251	Anregung Uph>> Phase L1 (Uph>> Anr L1)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	136	2	ja	
10252	Anregung Uph>> Phase L2 (Uph>> Anr L2)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	137	2	ja	
10253	Anregung Uph>> Phase L3 (Uph>> Anr L3)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	138	2	ja	
10255	Uphph>: Anregung (Uphph> Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	55	2	ja	
10256	Uphph>>: Anregung (Uphph>> Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	56	2	ja	
10257	Uphph>(>): Anregung L1-L2 (Uphph>(>)AnrL12)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	57	2	ja	
10258	Uphph>(>): Anregung L2-L3 (Uphph>(>)AnrL23)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	58	2	ja	
10259	Uphph>(>): Anregung L3-L1 (Uphph>(>)AnrL31)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	59	2	ja	
10260	Uphph>: Zeit T Uphph> abgelaufen (T Uphph> Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10261	Uphph>>: Zeit T Uphph>> abgelaufen (T Uphph>>Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10262	Uphph>(>): Auslösung (Uphph>(>) AUS)	Spannungsschutz	AM	*	K		*	LED			REL	73	62	2	ja	
10263	Anregung Uphph> L1-L2 (Uphph> Anr L12)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	139	2	ja	
10264	Anregung Uphph> L2-L3 (Uphph> Anr L23)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	140	2	ja	
10265	Anregung Uphph> L3-L1 (Uphph> Anr L31)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	141	2	ja	
10266	Anregung Uphph>> L1-L2 (Uphph>> Anr L12)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	142	2	ja	
10267	Anregung Uphph>> L2-L3 (Uphph>> Anr L23)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	143	2	ja	
10268	Anregung Uphph>> L3-L1 (Uphph>> Anr L31)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	144	2	ja	
10270	3U0>: Anregung (3U0> Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	70	2	ja	
10271	3U0>>: Anregung (3U0>> Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	71	2	ja	
10272	3U0>: Zeit T 3U0> abgelaufen (T 3U0> Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10273	3U0>>: Zeit T 3U0>> abgelaufen (T 3U0>> Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10274	3U0>(>): Auslösung (3U0>(>) AUS)	Spannungsschutz	AM	*	K		*	LED			REL	73	74	2	ja	
10280	U1>: Anregung (U1> Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	80	2	ja	
10281	U1>>: Anregung (U1>> Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	81	2	ja	
10282	U1>: Zeit T U1> abgelaufen (T U1> Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10283	U1>>: Zeit T U1>> abgelaufen (T U1>> Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10284	U1>(>): Auslösung (U1>(>) AUS)	Spannungsschutz	AM	*	K		*	LED			REL	73	84	2	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
10290	U2>: Anregung (U2> Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	90	2	ja	
10291	U2>>: Anregung (U2>> Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	91	2	ja	
10292	U2>: Zeit T U2> abgelaufen (T U2> Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10293	U2>>: Zeit T U2>> abgelaufen (T U2>> Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10294	U2>(>): Auslösung (U2>(>) AUS)	Spannungsschutz	AM	*	K		*	LED			REL	73	94	2	ja	
10300	U1<: Anregung (U1< Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	100	2	ja	
10301	U1<<: Anregung (U1<< Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	101	2	ja	
10302	U1<: Zeit T U1< abgelaufen (T U1< Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10303	U1<<: Zeit T U1<< abgelaufen (T U1<< Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10304	U1<(<): Auslösung (U1<(<) AUS)	Spannungsschutz	AM	*	K		*	LED			REL	73	104	2	ja	
10310	Uph<: Anregung (Uph< Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	110	2	ja	
10311	Uph<<: Anregung (Uph<< Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	111	2	ja	
10312	Uph<(<): Anregung Phase L1 (Uph<(<) AnrL1)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	112	2	ja	
10313	Uph<(<): Anregung Phase L2 (Uph<(<) AnrL2)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	113	2	ja	
10314	Uph<(<): Anregung Phase L3 (Uph<(<) AnrL3)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	114	2	ja	
10315	Uph<: Zeit T Uph< abgelaufen (T Uph< Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10316	Uph<: Zeit T Uph<< abgelaufen (T Uph<< Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					
10317	Uph<(<): Auslösung (Uph<(<) AUS)	Spannungsschutz	AM	*	K		*	LED			REL	73	117	2	ja	
10318	Anregung Uph< Phase L1 (Uph< Anr L1)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	145	2	ja	
10319	Anregung Uph< Phase L2 (Uph< Anr L2)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	146	2	ja	
10320	Anregung Uph< Phase L3 (Uph< Anr L3)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	147	2	ja	
10321	Anregung Uph<< Phase L1 (Uph<< Anr L1)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	148	2	ja	
10322	Anregung Uph<< Phase L2 (Uph<< Anr L2)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	149	2	ja	
10323	Anregung Uph<< Phase L3 (Uph<< Anr L3)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	150	2	ja	
10325	Uphph<: Anregung (Uphph< Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	125	2	ja	
10326	Uphph<<: Anregung (Uphph<< Anr)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	126	2	ja	
10327	Uphph<(<): Anregung L1-L2 (Uphph<(<)AnrL12)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	127	2	ja	
10328	Uphph<(<): Anregung L2-L3 (Uphph<(<)AnrL23)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	128	2	ja	
10329	Uphph<(<): Anregung L3-L1 (Uphph<(<)AnrL31)	Spannungsschutz	AM	*	K G		*	LED			REL	73	129	2	ja	
10330	Uphph<: Zeit T Uphph< abgelaufen (T Uphph< Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103					
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
10331	Uphph<<: Zeit T Uphph<< abgelaufen (T Uphph<<Ablauf)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL						
10332	Uphph<(<): Auslösung (Uphph<(<) AUS)	Spannungsschutz	AM	*	K		*	LED			REL	73	132	2	ja		
10333	Anregung Uphph< L1-L2 (Uphph< Anr L12)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	151	2	ja		
10334	Anregung Uphph< L2-L3 (Uphph< Anr L23)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	152	2	ja		
10335	Anregung Uphph< L3-L1 (Uphph< Anr L31)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	153	2	ja		
10336	Anregung Uphph<< L1-L2 (Uphph<< Anr L12)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	154	2	ja		
10337	Anregung Uphph<< L2-L3 (Uphph<< Anr L23)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	155	2	ja		
10338	Anregung Uphph<< L3-L1 (Uphph<< Anr L31)	Spannungsschutz	AM	*	*		*	LED			REL	73	156	2	ja		
11000	>RESET Analogausgabe (>RES Analogausg)	Analogausgaben	EM	*			*	LED	BE		REL						
14080	EF 3I0>>>-Stufe blockiert (EF>>> blockiert)	EF Kurzschluss	AM	K G	K G		*	LED			REL						
14081	EF 3I0>>-Stufe blockiert (EF>> blockiert)	EF Kurzschluss	AM	K G	K G		*	LED			REL						
14082	EF 3I0>-Stufe blockiert (EF> blockiert)	EF Kurzschluss	AM	K G	K G		*	LED			REL						
14083	EF 3I0p-Stufe blockiert (EFP blockiert)	EF Kurzschluss	AM	K G	K G		*	LED			REL						
30053	Störfallaufzeichnung läuft (Störfaufz.läuft)	Störschreibung	AM	*	*		*	LED			REL						
31000	Q0 Schaltspielzähler= (Q0 OpCnt=)	Schaltobjekte	WM														
31001	Q1 Schaltspielzähler= (Q1 OpCnt=)	Schaltobjekte	WM														
31002	Q2 Schaltspielzähler= (Q2 OpCnt=)	Schaltobjekte	WM														
31008	Q8 Schaltspielzähler= (Q8 OpCnt=)	Schaltobjekte	WM														
31009	Q9 Schaltspielzähler= (Q9 OpCnt=)	Schaltobjekte	WM														

A.9 Sammelmeldungen

Nr.	Bedeutung	Nr.	Bedeutung
140	Stör-Sammelmel.	144 181 192 194	Störung 5V Störung Messw. IN(1/5A) falsch IE-Wdl. falsch
160	Warn-Sammelmel.	162 163 165 167 168 169 170 171 177 183 184 185 186 187 188 189 190 191 193 361 3654 3655	Störung ΣI Störung Isymm Störung $\Sigma Uphe$ Störung Usymm Störung Umess Fuse-Failure FFM unverzögert Stör. Ph-Folge Stör Batterie Störung BG1 Störung BG2 Störung BG3 Störung BG4 Störung BG5 Störung BG6 Störung BG7 Störung BG0 Stör. Offset Stör. Abgleichw. >U-Wdl.-Aut. Dis Feh.K0(Z1) Dis Feh.K0(>Z1)
161	Messw.-Überw.I	162 163	Störung ΣI Störung Isymm
164	Messw.-Überw.U	165 167 168	Störung $\Sigma Uphe$ Störung Usymm Störung Umess

A.10 Messwertübersicht

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
-	oberer Grenzwert für IL1dmd (IL1dmd>)	Grenzwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
-	oberer Grenzwert für IL2dmd (IL2dmd>)	Grenzwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
-	oberer Grenzwert für IL3dmd (IL3dmd>)	Grenzwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
-	oberer Grenzwert für I1dmd (I1dmd>)	Grenzwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
-	oberer Grenzwert für Pdmd (|Pdmd|>)	Grenzwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
-	oberer Grenzwert für Qdmd (|Qdmd|>)	Grenzwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
-	oberer Grenzwert für Sdmd (Sdmd>)	Grenzwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
-	unterer Grenzwert für cos(PHI) (|cosφ|<)	Grenzwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
601	Messwert IL1 (IL1 =)	Messwerte	128	148	ja	9	1	CFC	ASB	GB
			134	124	nein	9	1			
602	Messwert IL2 (IL2 =)	Messwerte	128	148	ja	9	2	CFC	ASB	GB
			134	124	nein	9	2			
603	Messwert IL3 (IL3 =)	Messwerte	128	148	ja	9	3	CFC	ASB	GB
			134	124	nein	9	3			
610	Messwert 3I0 (3I0 =)	Messwerte	134	124	nein	9	14	CFC	ASB	GB
611	Messwert IEE (empfindlicher Erdstrom) (IEE =)	Messwerte	134	118	nein	9	3	CFC	ASB	GB
612	Messwert IY (Trafo-Sternpunkt) (IY =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
613	Messwert IP (Parallelleitung) (IP =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
619	Messwert I1 (Mitsystem) (I1 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
620	Messwert I2 (Gegensystem) (I2 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
621	Messwert UL1E (UL1E=)	Messwerte	128	148	ja	9	4	CFC	ASB	GB
			134	124	nein	9	4			
622	Messwert UL2E (UL2E=)	Messwerte	128	148	ja	9	5	CFC	ASB	GB
			134	124	nein	9	5			
623	Messwert UL3E (UL3E=)	Messwerte	128	148	ja	9	6	CFC	ASB	GB
			134	124	nein	9	6			
624	Messwert UL12 (UL12=)	Messwerte	134	124	nein	9	10	CFC	ASB	GB
625	Messwert UL23 (UL23=)	Messwerte	134	124	nein	9	11	CFC	ASB	GB
626	Messwert UL31 (UL31=)	Messwerte	134	124	nein	9	12	CFC	ASB	GB
627	Messwert Uen (Uen =)	Messwerte	134	118	nein	9	1	CFC	ASB	GB
631	Messwert 3U0 (3U0 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
632	Messwert U-Sy2 (Usy2=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
633	Messwert UX (UX =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
634	Messwert U1 (Mitsystem) (U1 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
635	Messwert U2 (Gegensystem) (U2 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
636	Messwert U - Differenz (Usy1-Usy2) (Udif=)	Messwerte	130	1	nein	9	2	CFC	ASB	GB
637	Messwert Usy1 (Usy1=)	Messwerte	130	1	nein	9	3	CFC	ASB	GB
638	Messwert Usy2 (Usy2=)	Messwerte	130	1	nein	9	1	CFC	ASB	GB
641	Messwert P (Wirkleistung) (P =)	Messwerte	128	148	ja	9	7	CFC	ASB	GB
			134	124	nein	9	7			
642	Messwert Q (Blindleistung) (Q =)	Messwerte	128	148	ja	9	8	CFC	ASB	GB
			134	124	nein	9	8			
643	Messwert cosPHI (Leistungsfaktor) (cosφ=)	Messwerte	134	124	nein	9	13	CFC	ASB	GB

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
644	Messwert f (Frequenz) ($f =$)	Messwerte	128	148	ja	9	9	CFC	ASB	GB
			134	124	nein	9	9			
645	Messwert S (Scheinleistung) ($S =$)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
646	Messwert fsy2 ($fsy2=$)	Messwerte	130	1	nein	9	4	CFC	ASB	GB
647	Messwert f - Differenz ($fdif=$)	Messwerte	130	1	nein	9	5	CFC	ASB	GB
648	Messwert PHI - Differenz ($\psi dif=$)	Messwerte	130	1	nein	9	6	CFC	ASB	GB
649	Messwert fsy1 ($fsy1=$)	Messwerte	130	1	nein	9	7	CFC	ASB	GB
679	Messwert U1ko (Mitsystem Kompoundierung) ($U1ko=$)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
684	Messwert U0 (Verlagerungsspannung) ($U0 =$)	Messwerte	134	118	nein	9	2	CFC	ASB	GB
701	Wirkanteil Erdstrom IEEw = ($IEEw=$)	Messwerte	134	124	nein	9	15	CFC	ASB	GB
702	Blindanteil Erdstrom IEEb = ($IEEb=$)	Messwerte	134	124	nein	9	16	CFC	ASB	GB
801	Überlastschutz: Betriebstemperatur ($\theta/\theta_{aus}=$)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
802	Überlastwert für L1 ($\theta/\theta_{aus} L1=$)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
803	Überlastwert für L2 ($\theta/\theta_{aus} L2=$)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
804	Überlastwert für L3 ($\theta/\theta_{aus} L3=$)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
833	langfristiger Strommittelwert I1 = ($I1dmd =$)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
834	Mittelwert P = ($Pdmd =$)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
835	Mittelwert Q = ($Qdmd =$)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
836	Mittelwert S = ($Sdmd =$)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
837	Min. des Mittelwertes von IL1= ($IL1dmin=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
838	Max. des Mittelwertes von IL1= ($IL1dmax=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
839	Min. des Mittelwertes von IL2= ($IL2dmin=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
840	Max. des Mittelwertes von IL2= ($IL2dmax=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
841	Min. des Mittelwertes von IL3= ($IL3dmin=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
842	Max. des Mittelwertes von IL3= ($IL3dmax=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
843	Min. des Mittelwertes von I1= ($I1dmin =$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
844	Max. des Mittelwertes von I1= ($I1dmax =$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
845	Min. des Mittelwertes von P= ($Pdmin=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
846	Max. des Mittelwertes von P= ($Pdmax=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
847	Min. des Mittelwertes von Q= ($Qdmin=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
848	Max. des Mittelwertes von Q= ($Qdmax=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
849	Min. des Mittelwertes von S= ($Sdmin=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
850	Max. des Mittelwertes von S= ($Sdmax=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
851	Min. des Stromes der Phase L1= ($IL1min=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
852	Max. des Stromes der Phase L1= ($IL1max=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
853	Min. des Stromes der Phase L2= ($IL2min=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
854	Max. des Stromes der Phase L2= ($IL2max=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
855	Min. des Stromes der Phase L3= ($IL3min=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
856	Max. des Stromes der Phase L3= ($IL3max=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
857	Min. des Strom-Mitsystems I1= ($I1min =$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
858	Max. des Strom-Mitsystems I1= ($I1max =$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
859	Min. der Spannung L1-E = ($UL1Emin=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
860	Max. der Spannung L1-E = ($UL1Emax=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
861	Min. der Spannung L2-E = ($UL2Emin=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
862	Max. der Spannung L2-E = ($UL2Emax=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
863	Min. der Spannung L3-E = ($UL3Emin=$)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
864	Max. der Spannung L3-E = (UL3E _{max})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
865	Min. der Spannung L1-L2 = (UL12 _{min})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
867	Max. der Spannung L1-L2 = (UL12 _{max})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
868	Min. der Spannung L2-L3 = (UL23 _{min})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
869	Max. der Spannung L2-L3 = (UL23 _{max})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
870	Min. der Spannung L3-L1 = (UL31 _{min})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
871	Max. der Spannung L3-L1 = (UL31 _{max})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
874	Min. der Spannung U1 = (U1 _{min})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
875	Max. der Spannung U1 = (U1 _{max})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
880	Min. der Scheinleistung S = (S _{min})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
881	Max. der Scheinleistung S = (S _{max})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
882	Min. der Frequenz f = (f _{min})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
883	Max. der Frequenz f = (f _{max})	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
888	Impulszähler Wirkarbeit Wp = (Wp _{Imp})	Energiezähler	133	55	nein	205	-	CFC	ASB	GB
889	Impulszähler Blindarbeit Wq = (Wq _{Imp})	Energiezähler	133	56	nein	205	-	CFC	ASB	GB
924	Abgegebene Wirkarbeit = (Wp ₊)	Energiezähler	133	51	nein	205	-	CFC	ASB	GB
925	Abgegebene Blindarbeit = (Wq ₊)	Energiezähler	133	52	nein	205	-	CFC	ASB	GB
928	Bezogene Wirkarbeit = (Wp ₋)	Energiezähler	133	53	nein	205	-	CFC	ASB	GB
929	Bezogene Blindarbeit = (Wq ₋)	Energiezähler	133	54	nein	205	-	CFC	ASB	GB
963	Langfristiger Strommittelwert L1= (IL1 _{dmd})	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
964	Langfristiger Strommittelwert L2= (IL2 _{dmd})	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
965	Langfristiger Strommittelwert L3= (IL3 _{dmd})	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
966	Messwert RL1E (RL1E)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
967	Messwert RL2E (RL2E)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
970	Messwert RL3E (RL3E)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
971	Messwert RL12 (RL12)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
972	Messwert RL23 (RL23)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
973	Messwert RL31 (RL31)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
974	Messwert XL1E (XL1E)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
975	Messwert XL2E (XL2E)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
976	Messwert XL3E (XL3E)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
977	Messwert XL12 (XL12)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
978	Messwert XL23 (XL23)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
979	Messwert XL31 (XL31)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1040	Min. der abgegeb. Wirkleistung P = (P _{min} Abgabe)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1041	Max. der abgegeb. Wirkleistung P = (P _{max} Abgabe)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1042	Min. der bezog. Wirkleistung P = (P _{min} Bezug)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1043	Max. der bezog. Wirkleistung P = (P _{max} Bezug)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1044	Min. der abgegeb. Blindleistung Q = (Q _{min} Abgabe)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1045	Max. der abgegeb. Blindleistung Q = (Q _{max} Abgabe)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1046	Min. der bezog. Blindleistung Q = (Q _{min} Bezug)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1047	Max. der bezog. Blindleistung Q = (Q _{max} Bezug)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1048	Cos(PHI) _{min} (vorwärts) = (cos _q _{min} Pos)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103				Rangierbarkeit			
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
1049	Cos(PHI)max (vorwärts) = (cosφmaxPos=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1050	Cos(PHI)min (rückwärts) = (cosφminNeg=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1051	Cos(PHI)max (rückwärts) = (cosφmaxNeg=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1052	Mittelwert der abgegeb. Wirkleistung P = (PdmdAbgabe=)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1053	Mittelwert der bezog. Wirkleistung P = (PdmdBezug =)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1054	Mittelwert der abgegeb. Blindleistung Q= (QdmdAbgabe=)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1055	Mittelwert der bezog. Blindleistung Q = (QdmdBezug =)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7751	WS1 LZ (Signallaufzeit) (WS1 LZ)	Statistik	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7753	WS1Verf/m (Verfügbarkeit) (WS1V/m)	Statistik	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7754	WS1Verf/h (Verfügbarkeit) (WS1V/h)	Statistik	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7761	Geräteadresse des 1. Gerätes (Geräte ADR)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7781	Geräteadresse des 2. Gerätes (Geräte ADR)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7801	Geräteadresse des 3. Gerätes (Geräte ADR)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
10102	Min. der Spannung 3U0 = (3U0min =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
10103	Max. der Spannung 3U0 = (3U0max =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14000	Meßwert IL1 (primär) (IL1 =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14001	Winkel IL1 (φIL1 =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14002	Meßwert IL2 (primär) (IL2 =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14003	Winkel IL2 (φIL2 =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14004	Meßwert IL3 (primär) (IL3 =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14005	Winkel IL3 (φIL3 =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14010	Meßwert UL1E (primär) (UL1E =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14011	Winkel UL1E (φUL1E =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14012	Meßwert UL2E (primär) (UL2E =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14013	Winkel UL2E (φUL2E =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14014	Meßwert UL3E (primär) (UL3E =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14015	Winkel UL3E (φUL3E =)	Messw. Gerät 1	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14020	Meßwert IL1 (primär) (IL1 =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14021	Winkel IL1 (φIL1 =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14022	Meßwert IL2 (primär) (IL2 =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14023	Winkel IL2 (φIL2 =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14024	Meßwert IL3 (primär) (IL3 =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14025	Winkel IL3 (φIL3 =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14030	Meßwert UL1E (primär) (UL1E =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14031	Winkel UL1E (φUL1E =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14032	Meßwert UL2E (primär) (UL2E =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14033	Winkel UL2E (φUL2E =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14034	Meßwert UL3E (primär) (UL3E =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14035	Winkel UL3E (φUL3E =)	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14040	Meßwert IL1 (primär) (IL1 =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14041	Winkel IL1 (φIL1 =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14042	Meßwert IL2 (primär) (IL2 =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14043	Winkel IL2 (φIL2 =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14044	Meßwert IL3 (primär) (IL3 =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14045	Winkel IL3 (φIL3 =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14050	Meßwert UL1E (primär) (UL1E =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
14051	Winkel UL1E (ψ UL1E =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14052	Meßwert UL2E (primär) (UL2E =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14053	Winkel UL2E (ψ UL2E =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14054	Meßwert UL3E (primär) (UL3E =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14055	Winkel UL3E (ψ UL3E =)	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB



Literaturverzeichnis

- /1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung; E50417-H1100-C151-B2
- /2/ SIPROTEC DIGSI, Start UP; E50417-G1100-C152-A3
- /3/ DIGSI CFC, Handbuch; E50417-H1100-C098-A9
- /4/ SIPROTEC SIGRA 4, Handbuch; E50417-H1100-C070-A4
- /5/ Digitaler Distanzschutz: Grundlagen und Anwendungen; Auflage: 2. vollst. überarb. u. erw. Auflage (14. Mai 2008); Sprache: Deutsch ISBN-10: 389578320X, ISBN-13: 987-3895783203
- /6/ Applikationsbeispiele für SIPROTEC-Schutzgeräte, E50001-K4451-A101-A1
- /7/ Case Studies für SIPROTEC-Schutzgeräte und Power Quality; E50001-K4452-A101-A1

Glossar

Abzweigsteuerbild

Das bei Geräten mit großem (grafischem) Display nach Betätigung der Control-Taste sichtbare Bild heißt Abzweigsteuerbild. Es enthält die im Abzweig zu steuernden Schaltgeräte mit Zustandsdarstellung. Es dient zur Durchführung von Schalthandlungen. Die Festlegung dieses Bildes ist Teil der Projektierung.

AM

Ausgangsmeldung

AM_W

Ausgangsmeldung Wischer → Wischermeldung

B_xx

Befehl ohne Rückmeldung

Baumansicht

Der linke Bereich des Projektfensters stellt die Namen und Symbole aller Behälter eines Projektes in Form einer hierarchischen Baumstruktur dar. Dieser Bereich wird als Baumansicht bezeichnet.

Behälter

Kann ein Objekt andere Objekte enthalten, wird es als Behälter bezeichnet. Das Objekt Ordner beispielsweise ist ein solcher Behälter.

Bitmustermeldung

Bitmustermeldung ist eine Verarbeitungsfunktion, mit deren Hilfe parallel über mehrere Eingänge anliegende, digitale Prozessinformationen zusammenhängend erfasst und weiterverarbeitet werden können. Die Bitmusterlänge kann gewählt werden als 1, 2, 3 oder 4 Byte.

BM_xx

→ Bitmustermeldung (Bitstring Of x Bit), x bezeichnet die Länge in Bits (8, 16, 24 oder 32 Bit).

BR_xx

Befehl mit Rückmeldung

CFC

Continuous Function Chart. CFC ist ein graphischer Editor, mit dem aus vorgefertigten Bausteinen ein Programm projiziert werden kann.

CFC-Bausteine

Bausteine sind durch ihre Funktion, ihre Struktur oder ihren Verwendungszweck abgegrenzte Teile des Anwenderprogramms.

COMTRADE

Common Format for Transient Data Exchange, Format für Störschriebe.

Datenfenster

Der rechte Bereich des Projektfensters stellt den Inhalt des im → Navigationsfenster angewählten Bereichs dar, z.B. Meldungen, Messwerte etc. der Informationslisten oder die Funktionsauswahl für die Parametrierung des Gerätes.

DCF77

Die hochgenaue offizielle Uhrzeit wird in der Bundesrepublik Deutschland von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt PTB in Braunschweig geführt. Die Atomuhrenanlage der PTB sendet diese Uhrzeit über den Langwellen-Zeitzeichensender in Mainflingen bei Frankfurt/Main aus. Das ausgestrahlte Zeitzeichen kann in einem Umkreis von ca. 1500 km um Frankfurt/Main empfangen werden.

DM

→ Doppelmeldung

DM_S

→ Doppelmeldung, Störstellung 00

Doppelbefehl

Doppelbefehle sind Prozessausgaben, die an 2 Ausgängen 4 Prozesszustände darstellen: 2 definierte (z.B. Ein/Aus) und 2 undefinierte Zustände (z.B. Störstellungen)

Doppelmeldung

Doppelmeldungen sind Prozessinformationen, die an 2 Eingängen 4 Prozesszustände darstellen: 2 definierte (z.B. Ein/Aus) und 2 undefinierte Zustände (z.B. Störstellungen).

Drag & Drop

Kopier-, Verschiebe- und Verknüpfungsfunktion, eingesetzt bei grafischen Oberflächen. Mit der Maus werden Objekte markiert, festgehalten und von einem Datenbereich zu einem anderen bewegt.

EGB-Schutz

EGB-Schutz ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Schutz elektrostatisch gefährdeter Bauteile.

Einzelbefehl

Einzelbefehle sind Prozessausgaben, die an einem Ausgang 2 Prozesszustände (z.B. Ein/Aus) darstellen.

Einzelmeldung

Einzelmeldungen sind Prozessinformationen, die an einem Eingang 2 Prozesszustände (z.B. Ein/Aus) darstellen.

Elektromagnetische Verträglichkeit

Unter Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) versteht man die Fähigkeit eines elektrischen Betriebsmittels, in einer vorgegebenen Umgebung fehlerfrei zu funktionieren, ohne dabei das Umfeld in unzulässiger Weise zu beeinflussen.

EM

→ Einzelmeldung

EM_W

→ Einzelmeldung Wischer → Wischermeldung, → Einzelmeldung

EMV

→ Elektromagnetische Verträglichkeit

Erde

Das leitfähige Erdreich, dessen elektrisches Potential an jedem Punkt gleich Null gesetzt werden kann. Im Bereich von Erden kann das Erdreich ein von Null abweichendes Potential haben. Für diesen Sachverhalt wird häufig der Begriff "Bezugserde" verwendet.

Erden

Erden heißt, einen elektrisch leitfähigen Teil über eine Erdungsanlage mit → Erde zu verbinden.

erdfrei

Ohne galvanische Verbindung zur → Erde.

Erdung

Erdung ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Erden.

ExB

Externer Befehl ohne Rückmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

ExBMxx

Externe Bittmustermeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Bitmustermeldung

ExBR

Befehl mit Rückmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

ExDM

Externe Doppelmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Doppelmeldung

ExDM_S

Externe Doppelmeldung über ETHERNET-Anschluss, Störstellung 00, gerätespezifisch, → Doppelmeldung

ExEM

Externe Einzelmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Einzelmeldung

ExEM_W

Externe Einzelmeldung über ETHERNET-Anschluss Wischer, gerätespezifisch, → Wischermeldung, → Einzelmeldung

ExZW

Externer Zählwert über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

Feldgeräte

Oberbegriff für alle der Feldebene zugeordneten Geräte: Schutzgeräte, Kombigeräte, Feldleitgeräte.

Feldleitgeräte

Feldleitgeräte sind Geräte mit Steuer- und Überwachungsfunktionen ohne Schutzfunktionen.

Flattersperre

Ein schnell intermittierender Eingang (z.B. aufgrund eines Relaiskontaktfehlers) wird nach einer parametrierbaren Überwachungszeit abgeschaltet und kann somit keine weiteren Signaländerungen erzeugen. Die Funktion verhindert im Fehlerfall die Überlastung des Systems.

FMS Kommunikationszweig

Innerhalb eines FMS Kommunikationszweiges kommunizieren die Teilnehmer auf Basis des PROFIBUS FMS Protokolls über ein PROFIBUS FMS Netz.

Generalabfrage (GA)

Zum Systemanlauf wird der Zustand aller Prozesseingänge, des Status und des Fehlerabbildes abgefragt. Mit diesen Informationen wird das systemseitige Prozessabbild aufgedatet. Ebenso kann nach Datenverlust mittels einer GA der aktuelle Prozesszustand abgefragt werden.

Gerätecontainer

In der Komponentensicht sind alle SIPROTEC 4 Geräte einem Objekt des Typs Gerätecontainer untergeordnet. Dieses Objekt ist ein spezielles Objekt des DIGSI Managers. Da es im DIGSI Manager jedoch keine Komponentensicht gibt, wird dieses Objekt erst in Verbindung mit STEP 7 sichtbar.

GOOSE-Nachricht

GOOSE-Nachrichten (Generic Object Oriented Substation Event) gemäß IEC 61850 sind Datenpakete, die zyklisch und ereignisgesteuert über das Ethernet-Kommunikationssystem übertragen werden. Sie dienen dem direkten Informationsaustausch der Geräte untereinander. Über diesen Mechanismus wird die Querkommunikation zwischen Feldgeräten realisiert.

GPS

Global Positioning System. Satelliten mit Atomuhren an Bord bewegen sich auf verschiedenen Bahnen in ca. 20 000 km Höhe zweimal täglich um die Erde. Sie senden Signale aus, die unter anderem die GPS-Weltzeit enthalten. Der GPS-Empfänger bestimmt aus den empfangenen Signalen die eigene Position. Aus der Position kann er die Laufzeit des Signals eines Satelliten ableiten und damit die gesendete GPS-Weltzeit korrigieren.

GW

Grenzwert

GWB

Grenzwert, benutzerdefiniert

Hierarchieebene

In einer Struktur mit über- und untergeordneten Objekten ist eine Hierarchieebene eine Ebene gleichgeordneter Objekte.

HV-Feldbeschreibung

Die HV-Projektbeschreibungsdatei enthält Angaben, welche Felder innerhalb eines ModPara-Projektes vorhanden sind. Die eigentlichen Feldinformationen sind je Feld in einer HV-Feldbeschreibungsdatei gespeichert. Innerhalb der HV-Projektbeschreibungsdatei wird jedem Feld eine solche HV-Feldbeschreibungsdatei durch einen Verweis auf den Dateinamen zugeordnet.

HV-Projektbeschreibung

Sind Projektierung und Parametrierung von PCUs und Submodulen mit ModPara abgeschlossen, werden alle Daten exportiert. Die Daten werden dabei auf mehrere Dateien verteilt. Eine Datei enthält Angaben zur grundsätzlichen Projektstruktur. Dazu zählt beispielsweise auch die Information, welche Felder innerhalb dieses Projektes vorhanden sind. Diese Datei wird als HV-Projektbeschreibungsdatei bezeichnet.

ID

Interne Doppelmeldung → Doppelmeldung

ID_S

Interne Doppelmeldung Störstellung 00, → Doppelmeldung

IE

Interne Einzelmeldung → Einzelmeldung

IE_W

Interne Meldung Wischer → Wischermeldung, → Einzelmeldung

IEC

International Electrotechnical Commission, internationales Normungsgremium

IEC Adresse

Innerhalb eines IEC Busses muss jedem SIPROTEC 4 Gerät eine eindeutige IEC Adresse zugewiesen werden. Insgesamt stehen 254 IEC Adressen je IEC Bus zur Verfügung.

IEC Kommunikationszweig

Innerhalb eines IEC Kommunikationszweiges kommunizieren die Teilnehmer auf Basis des Protokolls IEC60-870-5-103 über einen IEC Bus.

IEC61850

Weltweiter Kommunikationsstandard für die Kommunikation in Schaltanlagen. Ziel dieses Standards ist die Interoperabilität zwischen Geräten verschiedener Hersteller am Stationsbus. Zur Übertragung der Daten wird ein Ethernet-Netzwerk eingesetzt.

IGK Verbund

Die Intergerätekommunikation, kurz IGK, dient dem direkten Austausch von Prozessinformationen zwischen SIPROTEC 4 Geräten. Zur Projektierung einer Intergerätekommunikation benötigen Sie ein Objekt des Typs IGK Verbund. In diesem Objekt werden die einzelnen Teilnehmer des Verbundes sowie notwendige Kommunikationsparameter festgelegt. Art und Umfang des Informationsaustausches der Teilnehmer untereinander ist ebenso in diesem Objekt gespeichert.

Initialisierungsstring

Ein Initialisierungsstring besteht aus einer Reihe modemspezifischer Befehle. Diese werden im Rahmen einer Modeminitialisierung in das Modem übertragen. Die Befehle können beispielsweise bestimmte Einstellungen für das Modem erzwingen.

Intergerätekommunikation

→ IGK Verbund

IPZW

Impuls-Zählwert

IRIG-B

Zeitzeichencode der Inter-Range Instrumentation Group

ISO 9001

Die Normenreihe ISO 9000 ff definiert Maßnahmen zur Sicherung der Qualität eines Produktes von der Entwicklung bis zur Fertigung.

Kombigeräte

Kombigeräte sind Feldgeräte mit Schutzfunktionen und mit Abzweigsteuerbild.

Kommunikationsreferenz KR

Die Kommunikationsreferenz beschreibt die Art und Ausführung eines Teilnehmers an der Kommunikation per PROFIBUS.

Kommunikationszweig

Ein Kommunikationszweig entspricht der Konfiguration von 1 bis n Teilnehmer, die über einen gemeinsamen Bus kommunizieren.

Komponentensicht

Im SIMATIC Manager steht Ihnen neben der Topologischen Sicht noch die Komponentensicht zur Auswahl. Die Komponentensicht bietet keinen Überblick zur Hierarchie eines Projektes. Vielmehr gibt sie eine Übersicht zu allen innerhalb eines Projektes vorhandenen SIPROTEC 4 Geräten.

LFO-Filter

(Low-Frequency-Oscillation) Filter für niederfrequente Pendelungen

Linkadresse

Die Linkadresse gibt die Adresse eines V3/V2-Gerätes an.

Listenansicht

Im rechten Bereich des Projektfensters werden die Namen und Symbole der Objekte angezeigt, die sich innerhalb eines in der Baumansicht selektierten Behälters befinden. Da die Darstellung in Form einer Liste erfolgt, wird dieser Bereich auch als Listenansicht bezeichnet.

Master

Master dürfen Daten an andere Teilnehmer schicken und von anderen Teilnehmern Daten anfordern. DIGSI arbeitet als Master.

MLFB

MLFB ist die Abkürzung für Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung. Diese ist gleichbedeutend mit der Bestellnummer. In der Bestellnummer ist der Typ und die Ausführung eines SIPROTEC 4 Gerätes verschlüsselt.

Modemprofil

Ein Modemprofil besteht aus dem Namen des Profils, einem Modemtreiber und optional mehreren Initialisierungsbefehlen sowie einer Teilnehmeradresse. Sie können für ein physisches Modem mehrere Modemprofile erstellen. Dazu verknüpfen Sie unterschiedliche Initialisierungsbefehle oder Teilnehmeradressen mit einem Modemtreiber und dessen Eigenschaften und speichern diese unter verschiedenen Namen ab.

Modems

In diesem Objekttyp werden Modemprofile für eine Modemverbindung gespeichert.

Modemverbindung

Dieser Objekttyp enthält Informationen zu den beiden Partner einer Modemverbindung, lokales Modem und fernes Modem.

MW

Messwert

MWB

Messwert, benutzerdefiniert

MWZ

Messwert mit Zeit

MWZW

Zählwert, der aus einem Messwert gebildet wird

Navigationsfenster

Linker Bereich des Projektfensters, der die Namen und Symbole aller Behälter eines Projektes in Form einer hierarchischen Baumstruktur darstellt.

Objekt

Jedes Element einer Projektstruktur wird in DIGSI als Objekt bezeichnet.

Objekteigenschaften

Jedes Objekt besitzt Eigenschaften. Dies können zum einen allgemeine Eigenschaften sein, die mehreren Objekten gemeinsam sind. Zum anderen kann ein Objekt auch für es spezifische Eigenschaften besitzen.

Offline

In der Betriebsart Offline ist eine Verbindung zu einem SIPROTEC 4 Gerät nicht nötig. Sie arbeiten mit Daten, die in Dateien gespeichert sind.

Online

In der Betriebsart Online besteht eine physische Verbindung zu einem SIPROTEC 4 Gerät. Diese kann als direkte Verbindung, als Modemverbindung oder PROFIBUS FMS Verbindung realisiert sein.

Ordner

Dieser Objekttyp dient zur hierarchischen Strukturierung eines Projektes.

Parametersatz

Der Parametersatz ist die Gesamtheit aller Parameter, die für ein SIPROTEC 4 Gerät einstellbar sind.

Parametrierung

Umfassender Begriff für alle Einstellarbeiten am Gerät. Die Parametrierung erfolgt mit DIGSI oder teilweise auch direkt am Gerät.

PROFIBUS

PROcess Field BUS, deutsche Prozess- und Feldbusnorm, die in der Norm EN 50170, Volume 2, PROFIBUS, festgelegt ist. Sie gibt die funktionellen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften für einen bitseriellen Feldbus vor.

PROFIBUS Adresse

Innerhalb eines PROFIBUS Netzes muss jedem SIPROTEC 4 Gerät eine eindeutige PROFIBUS Adresse zugewiesen werden. Insgesamt stehen 254 PROFIBUS Adressen je PROFIBUS Netz zur Verfügung.

Projekt

Inhaltlich ist ein Projekt das Abbild eines realen Energieversorgungssystems. Grafisch stellt sich ein Projekt für Sie dar als eine Anzahl von Objekten, die in eine hierarchische Struktur eingebunden sind. Physisch besteht ein Projekt aus einer Reihe von Verzeichnissen und Dateien, die Projektdaten enthalten.

Prozessbus

Bei Geräten mit Prozessbusschnittstelle ist eine direkte Kommunikation mit SICAM HV-Modulen möglich. Die Prozessbusschnittstelle ist mit einem Ethernet-Modul bestückt.

Pufferbatterie

Die Pufferbatterie gewährleistet, dass festgelegte Datenbereiche, Merker, Zeiten und Zähler remanent gehalten werden.

Reorganisieren

Durch das häufige Hinzufügen und Löschen von Objekten entstehen Speicherbereiche, die nicht mehr genutzt werden können. Durch das Reorganisieren von Projekten werden diese Speicherbereiche wieder freigegeben. Durch das Reorganisieren werden jedoch auch die VD-Adressen neu vergeben. Das hat zur Folge, dass alle SIPROTEC 4 Geräte neu initialisiert werden müssen.

RIO-Datei

Relay data Interchange format by Omicron.

RSxxx-Schnittstelle

Serielle Schnittstellen RS232, RS422/485

Schutzgeräte

Alle Geräte mit Schutzfunktion und ohne Abzweigsteuerbild.

Serviceschnittstelle

Rückwärtige serielle Schnittstelle bei den Geräten zur Ankopplung von DIGSI (z.B. über Modem).

SICAM PAS (Power Automation System)

Stationsleitsystem: Das Konfigurationsspektrum erstreckt sich von integrierten Einplatzsystemen (SICAM PAS und B&B mit SICAM PAS CC auf einem Rechner) über getrennte Hardware für SICAM PAS und SICAM PAS CC bis hin zu verteilten Systemen mit mehreren SICAM Station Units. Die Software stellt sich als Baukastensystem dar mit Basis- und Optionspaketen. SICAM PAS ist ein rein dezentrales System: der Prozessanschluss wird realisiert durch den Einsatz von Feldgeräten / Fernwirkgeräten.

SICAM Station Unit

Die SICAM Station Unit ist mit ihrer speziellen Hardware (lüfterlos, keine rotierenden Teile) und dem Betriebssystem Windows XP Embedded Basis für SICAM PAS.

SICAM WinCC

Das Bedien- und Beobachtungssystem SICAM WinCC stellt den Zustand Ihres Netzes graphisch dar, visualisiert Alarmer und Meldungen, archiviert die Netzdaten, bietet die Möglichkeit manuell in den Prozess einzugreifen und verwaltet die Systemrechte der einzelnen Mitarbeiter.

SIPROTEC

Der eingetragene Markenname SIPROTEC wird für die auf der Systembasis V4 realisierten Geräte verwendet.

SIPROTEC 4 Variante

Dieser Objekttyp stellt eine Variante eines Objektes des Typs SIPROTEC 4 Gerät dar. Die Gerätedaten dieser Variante können sich von den Gerätedaten des ursprünglichen Objektes durchaus unterscheiden. Alle vom ursprünglichen Objekt abgeleiteten Varianten besitzen jedoch dessen VD-Adresse. Sie korrespondieren daher stets mit dem selben realen SIPROTEC 4 Gerät wie das Ursprungsobjekt. Sie verwenden Objekte des Typs SIPROTEC 4 Variante beispielsweise, um während der Parametrierung eines SIPROTEC 4 Gerätes unterschiedliche Arbeitsstände zu dokumentieren.

SIPROTEC 4 Gerät

Dieser Objekttyp repräsentiert ein reales SIPROTEC 4 Gerät mit allen darin enthaltenen Einstellwerten und Prozessdaten.

Slave

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen. SIPROTEC 4 Geräte arbeiten als Slave.

Systemschnittstelle

Rückwärtige serielle Schnittstelle bei den Geräten zur Ankopplung an eine Leittechnik über IEC oder PROFIBUS.

Teilnehmer

Im Rahmen eines Intergerätekommunikationsverbundes können ab DIGSI V4.6 bis zu 32 dafür geeignete SIPROTEC 4 Geräte miteinander kommunizieren. Die einzelnen beteiligten Geräte werden als Teilnehmer bezeichnet.

Teilnehmeradresse

Eine Teilnehmeradresse besteht aus dem Namen des Teilnehmers, der Landeskenznummer, der Vorwahl und der teilnehmerspezifischen Telefonnummer.

Telefonbuch

In diesem Objekttyp werden Teilnehmeradressen für die Modemverbindung gespeichert.

TM

→ Trafostufenmeldung

Topologische Sicht

Der DIGSI Manager zeigt ein Projekt immer in der Topologischen Sicht an. Diese stellt die hierarchische Struktur eines Projektes mit allen vorhandenen Objekten dar.

Trafostufenmeldung

Trafostufenmeldung ist eine Verarbeitungsfunktion auf der DI, mit deren Hilfe die Stufen der Trafoverstellung zusammenhängend erfasst und weiterverarbeitet werden können.

VD

Ein VD (Virtual Device - virtuelles Gerät) umfasst alle Kommunikationsobjekte sowie deren Eigenschaften und Zustände, die von einem Kommunikationsanwender durch Dienste genutzt werden. Ein VD kann dabei ein physisches Gerät, eine Baugruppe eines Gerätes oder ein Softwaremodul sein.

VD-Adresse

Die VD-Adresse wird automatisch vom DIGSI Manager vergeben. Sie existiert projektweit nur ein einziges Mal und dient so zur eindeutigen Identifikation eines real existierenden SIPROTEC 4 Gerätes. Die vom DIGSI Manager vergebene VD-Adresse muss in das SIPROTEC 4 Gerät übertragen werden, um eine Kommunikation mit der DIGSI Gerätebearbeitung zu ermöglichen.

Verbundmatrix

Im Rahmen eines Intergerätekommunikationsverbundes, kurz IGK Verbund, können ab DIGSI V4.6 bis zu 32 dafür geeignete SIPROTEC 4 Geräte miteinander kommunizieren. Welche Geräte welche Informationen austauschen, wird mit Hilfe der Verbundmatrix festgelegt.

VFD

Ein VFD (Virtual Field Device - virtuelles Feldgerät) umfasst alle Kommunikationsobjekte sowie deren Eigenschaften und Zustände, die von einem Kommunikationsanwender durch Dienste genutzt werden.

Wischermeldung

Wischermeldungen sind sehr kurzzeitig anstehende → Einzelmeldungen, bei denen nur das Kommen des Prozess-Signals zeitrichtig erfasst und weiterverarbeitet wird.

WM

Wertmeldung

Zählwert

Zählwerte sind eine Verarbeitungsfunktion, mit deren Hilfe die Gesamtzahl von diskreten gleichartigen Ereignissen (Zählimpulse), meist als Integral über eine Zeitspanne ermittelt wird. Im EVU-Bereich wird üblicherweise die elektrische Arbeit als Zählwert erfasst (Energiebezug/-lieferung, Energietransport).

Zeitstempelung

Zeitstempelung ist das Zuordnen der Echtzeit zu einem Prozessereignis.

Index

A

Abgesetzte Bedieneinheit 599
Abhängige Nullspannungsstufe mit inverser Kennlinie 203
Abhängige Stromstufe (Erdkurzschlusschutz)
ANSI-Kennlinie 202, 552
IEC-Kennlinie 201, 551
Logarithmisch inverse Kennlinie 202, 552
Abhängige Stromstufe (Überstromzeitschutz)
ANSI-Kennlinie 569
IEC-Kennlinie 568
Abhängige Zone 98
(Kreis) 117
Abrufbare Meldungen 424
Abtastfrequenz 375
Adaptive spannungslose Pause 572
Adaptive spannungslose Pause (ASP) 294
ADU-Offset 375
Allgemein 35
Analogausgabe 532
Analogausgaben 591
Analogeingänge 532
Anlagendaten 1 41
Anlagendaten 2 49
Anrege-/Auslöselogik 252
Anregellogik des Gesamtgerätes 404
Anregeprogramme 69
Anregung 67, 265
Ansprechwert (SAB) 264
Anwenderdefinierbare Funktionen 586
Anwurf Schalterversagerschutz 351
Anzeige von Messwerten 427
Anzeigenfeld 421
Arbeitspolygone 92
Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit 492
Ausgangsrelais 421
Ausgangsrelais Binärausgänge 534
Auslesen Parameter 438
Auslesen/Setzen/Rücksetzen 425
Auslösekreisüberwachung 450, 584
Auslöselogik 133
Auslöselogik des Gesamtgerätes 405
Auslösung bei schwacher Einspeisung
Betriebsart 561
franz. Spezifikation 562
klassisch 561

Unterspannung 561
Zeiten 561

Auslösung des Leistungsschalters am Gegenende 358
Auslösungen 425
Ausschaltströme 425
Austausch von Schnittstellen 454

B

Bedienschnittstelle 536
Kontrolle 493
Befehlsauftrages 440
Befehlsausgabe 445
Befehlsbearbeitung 439
Befehlsdurchführung 440
Befehlspfad 440
Befehlsquittierung 445
Befehlstypen 439
Begrenzung bei anwenderdefinierten Funktionen 587
Berechnung der Impedanzen 72
Bereitschalten des Gerätes 530
Bestelldaten 604
Betriebsarten der Einschaltkontrolle 308
Betriebsmeldepuffer 591
Betriebsmeldungen 423
Betriebsmesswerte 427, 590
Betriebszustandswechsels 504
Binärausgaben 421
Binäreingänge 534
Blockierung 198, 199
Blockierverfahren 169
Busadresse 478

D

Dialogbox 503
Digitale Übertragung 179
Digitale Übertragung (EF) 227
Direkte Mitnahme 158
Direktverbindung 141
Distanzschutz 26, 63, 545
Anregung 546
Distanzmessung 546
Erdfehlererkennung 545

Erdimpedanzanpassung 545
Erdimpedanzverhältnis 46
Parallelleitungsanpassung 545
Phasenbevorzugung 545
Resistanzreserve 110
Zeiten 547
Doppelfehler im geerdeten Netz 75
Doppelfehler im nicht geerdeten Netz 76
Doppelfehler im wirksam geerdeten Netz 81
Dreiphasiger Messspannungsausfall 388
Dreipolige Kopplung 58
Dreipolige Schaltermitnahme 293

E

Echofunktion 177
Echofunktion (EF) 230
Echtzeitzuordnung und Pufferbatterie 592
Eigenzeit des Leistungsschalters 521
Ein-/Ausgabebaugruppe
 B-I/O-2 477
 C-I/O-11 475
 C-I/O-1; C-I/O-10 463
 C-I/O-2 471
Einpolige Pause 404
Einsatzbedingungen 542
Einschalterkennung 396
Einschaltkommandos der AWE 425
Einschaltstabilisierung 192, 209
Einstellgruppen 48
Einstellgruppenumschaltung von Einstellgruppen
 Umschaltung 449
Einstufiger Schalterversagerschutz 361
Elektrische Prüfungen 539
EMV-Prüfungen zur Störaussendung (Typprüfung) 540
EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen) 540
EN100-Modul
 Schnittstellenwahl 416
Endfehlerschutz 250, 358, 362
Energiezählung 438
Erdfehlererkennung 63, 79
Erdimpedanzanpassung 51
Erdkurzschluss
 Einpolige Auslösung 46
Erdkurzschlusschutz
 Abhängige Stromstufe mit ANSI-Kennlinie 552
 Abhängige Stromstufe mit IEC-Kennlinie 551
 Abhängige Stromstufe mit logarithmisch inverser
 Kennlinie 552
 Einschaltstabilisierung 553
 Hochstromstufe 550
 Höchststromstufe 550
 Kennlinien 550
 Nullleistungsabhängige Stufe 553
 Nullleistungsstufe 204

Nullspannungsabhängige Stufe 553
Richtungsbestimmung 205, 554
Überstromstufe 551
Erdschluss 265
Erdschlusserfassung 571
Erdschlussmeldungen 424
Erdschlussortung 267
Erdschlussprotokollierung 591
Erdschlussprüfung im nicht geerdeten Netz 516
Erdschlussrichtungsbestimmung 266
Ereignispuffer 422
Erhöhte Resistanzreserve 121
Externe Direkt- und Fernauslösung 566

F

Fehlende Erdstromspeisung 226
Fehlerort 370
Fehlerort-Optionen 424
Fehlerortung 579
 Erdimpedanzverhältnis 46
Fehlerreaktionen 385
Fehlerschleifen 93
Fehlwinkelkorrektur 271
Fernauslösung 244
Fernkomando 148
Fernkommandos 585
Fernmeldung 148
Fernmeldungen 585
Fernmesswerte 429, 429
Festlegen des Funktionsumfangs 36
Feuchte 542
Freigabelogik 443
Frequenzschutz 337, 578
 Anregung/Auslösung 338
 Ansprechwerte 340, 578
 Arbeitsbereiche 338, 578
 Frequenzmessung 337
 Frequenzstufen 337
 Leistungspendelungen 338
 Toleranzen 578
 Überfrequenzschutz 337
 Unterfrequenzschutz 337
 Verzögerung 340
 Zeiten 578
Functional Logout 142
Funktionsbausteine 586
Funktionssteuerung 396
Funktionsumfang 35
Fuse-Failure-Monitor 378, 388

G

Generalabfrage 424
 Generalanregung 128
 Gerät abmelden (Functional Logout) 145
 Gerät und Systemlogik 682
 Gestelleinbau 487
 Gesteuerte Zone 106, 125
 Gleichspannung 533
 Grenzen für CFC-Bausteine 587
 Grenzwerte 437
 Grenzwertüberwachungen 437
 Grundbilder 421

H

Hilfsspannung 453, 533
 Hochstrom-Schnellabschaltung 570
Hochstromstufe I>> 247
Hochstromstufen I_{ph}>>, *3I₀*>> 254

I

IEC 61850 GOOSE (Intergerätekommunikation) 592
 Inbetriebsetzungshilfen 32
 WEB-Monitor 417
 Informationen zu einer Zentrale 422
 Isolationsprüfung 539

K

k-Faktor 366
 Klemmenbelegung 617
 Klimabeanspruchungen 542
 Kommandoabhängige Meldungen 412
 Kommandodauer 46
 Kommunikation 24
 Kommunikationsausfall 143
 Kommunikationsmedien 141
 Kommunikationsschnittstellen 536
 Kommunikationstopologie 505
 Kommunikationsumsetzer 141, 506, 507
 Konfiguration der Wiedereinschaltautomatik 293
 Konsistenz
 Parametrierung 508
 Topologie 508
 Konstruktive Ausführungen 544
 Kontaktart für Ausgangsrelais 454
 Kontrolle:
 anwenderdefinierbare Funktionen 527
 Bedienschnittstelle 493
 Serviceschnittstelle 493
 Terminierung 494

 Zeitsynchronisationsschnittstelle 495
 Kontrolle: Anlagenanschlüsse 497
 Kontrolle: Systemschnittstelle 494
 Konventionelle Übertragung 178
 Konventionelle Übertragung (EF) 227
 Koppelimpedanz bei Parallelleitungen 54
 Kurzschlussrichtung 93

L

Langzeitmittelwerte 433
 Lastbereich 111
 Lastbereich (nur für Impedanzanregung) 82
 Leistungsschalter
 Auslöseprüfung 528
 Einschaltzeit 46
 Externe Auslösung 244
 Messung der Eigenzeit 521
 Prüfprogramme 410
 Prüfung 46
 Stellungslogik 400
 Störung 357
 Zustandserkennung 400
 Leistungsschalter-Gleichlaufüberwachung 362
 Leistungsschalter-Hilfskontakte 350
 Leistungsschalter-Versagerschutz 348, 580
 Anwurfbedingungen 580
 Endfehlerschutz 580
 Schalterpol-Gleichlaufüberwachung 580
 Schalterüberwachung 580
 Zeiten 580
 Leistungsschalterzustand 56
 Leiterbruch 377
 Leitungsdaten 49
 Lichtwellenleiter 141, 495
 Lifekontakt 453

M

Maximaler Abschaltstrom 372
 Mechanische Prüfungen 541
 Meldungen 423, 423
 Messgrößen 247, 583
 Messspannungsausfallüberwachung 381, 389
 Messspannungseingänge 43
 Messwerte 370
 Messwernerfassung
 Spannungen 376
 Ströme 375
 Messwertkorrektur 344
 Messwertkorrektur bei Parallelleitungen 78, 80
 Mindeststrom 79
 Mitnahme über Anregung 153
 Mitnahme über erweiterten Messbereich 155

Mitnahmeverfahren

- Distanzschutz 549
- über Wirkschnittstelle 549

Mittelwerte 433

Modem 141

Montage: für abgesetzte Bedieneinheit 492

Montage: Schalttafelbau Schalttafelbau 491

N

Neigungswinkel der Auslösekennlinien 80

Nennfrequenz 45

Nennströme 454

Netzpendelung 548

Notbetrieb 547

Nullleistungsschutz 190

Nullspannungsstufen für Einphasenspannung 323

Nullspannungszeitschutz 188

O

Open Pole Detektor 402

P

Parametergruppenumschaltung 48

Pendelerfassung 548

Phasentrennter Anwurf des
Schaltversagerschutzes 353

Phasenselektion 240

Phasenselektor 196

Phasenstromstabilisierung 191, 209

Phasenwinkelüberwachung 383, 389

Polaritätsprüfung

Stromeingang I_4 517

Polaritätsprüfung:

Spannungseingang U_4 514

Polygonale Charakteristik 92

Polygoneinordnung 97

Prüfen:

Zeitsynchronisationsschnittstelle 500

Prüfung:

Analogausgaben 505

Blockierverfahren 524

Blockierverfahren (Erdkurzschlusschutz) 526

Drehfeldrichtung 512

Freigabeverfahren 523

Freigabeverfahren (Erdkurzschlusschutz) 525

Leistungsschaltversagerschutz 510

Mitnahmeverfahren 524

Polarität für den Stromeingang I_4 517*Polarität für Spannungseingang* U_4 514

Richtung 513

rückwärtige Verriegelung 523

Schalten der projektierten Betriebsmittel 528

Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge 502

Signalübertragung (Distanzschutz) 522

Signalübertragung (Erdkurzschlusschutz) 525

Signalübertragung (int., ext. Fernauslösung) 527

Signalübertragung

(Schaltversagerschutz/Endfehlerschutz) 527

Spannungswandler-Schutzschalter 512

Streckenschutz 522

Strom- und Spannungsanschluss 512

Systemschnittstelle 500

Pufferbatterie 374

R

Referenzspannungen 374

Reset gespeicherter LED / Relais 412

Resistanzreserve

Lichtbogenwiderstand 100

Richtungsbestimmung 93, 112

Gegensystem 194

lange Leitungen 188

Leitungen mit Serienkompensation 188

Nullspannung 192

Nullsystem 192

Nullsystemleistung (kompensiert) 195

Serienkompensierte Leitungen 96

Trafo-Sternpunktstrom 192

Richtungsbestimmung (Erdschluss) 269

Richtungsblockierverfahren 223

Richtungskennlinie 95, 114

Richtungsprüfung mit Laststrom 513

Richtungsunblockverfahren 219

Richtungsvergleichsverfahren 163

Rückmeldeüberwachung 445

Rückspannungsüberwachung 293, 572

Rückstellung 434

Rückwärtige Verriegelung 175

S

Sammelschienenenauslösung 511

Schalten (ver-/entriegelt) 441

Schalten bei asynchronen Netzbedingungen 310

Schalten bei synchronen Netzbedingungen 309

Schalterpol-Gleichlaufüberwachung 359

Schaltversagerschutz 360

Schaltfehlerschutz 441,

Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel 528

Schaltstatistik 592

Schalttafelbau 597

Schalttafeleinbau 594, 595, 596

Schnellabschaltung
 vor Wiedereinschaltung 251
 Schnellzone (Kreis) 117
 Schnellzone (Polygon) 98
 Schrankeinbau 487, 594, 595, 596
 Schrankeinbau Schalttafeleinbau 593
 Schutzdatentopologie 140, 144
 Schwache Erdstromspeisung 226
 Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz 541
 Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport 541
 Serienkompensierte Leitungen 80
 Service-/Modem-Schnittstelle 536
 Serviceschnittstelle
 Kontrolle 493
 Signalübertragung 148, 151
 mit Erdkurzschlusschutz 208
 Signalübertragungsverfahren
 mit Distanzschutz 549
 mit Erdkurzschlusschutz 560
 Signalvergleichsverfahren
 Distanzschutz 159
Spannungs- und winkelabhängige Stromanregung
 $U/I/\varphi$ 70
Spannungsabhängige Stromanregung U/I 68
 Spannungsdrehfeld 378
 Spannungseingänge 532
 Spannungsloses Schalten 309
 Spannungsschutz 317
 Spannungssprung 237
 Spannungsstufen (Erdschluss) 269
 Spannungssymmetrie 377
 Spannungswandlerschutzschalter 389
 Speicherbausteine 374
 Spontane Anzeigen 424
 Spontane Meldungen 424
 Spontane Störfallanzeigen 412
 Staffelplan 98, 117
 Standardverriegelung 442
 Statistik 591
 Steuerspannung 460
 Steuerspannung der BE1 bis BE5 460
 Steuerspannung für die Binäreingänge 454
 Störfallanzeigen 413
 Störfallmeldungen 423
 Störfallprotokollierung 591
 Störschreibung 422, 431
 Störung des örtlichen Leistungsschalters 362
 Störwertspeicherung 24, 591
 Streckenschutz 172
 Stromabhängige Überstromstufe 187
Stromabhängige Überstromstufe $3I_{0P}$ 186
 Stromeingänge 532
 Stromsymmetrie 376
 Stromversorgung 533

Stromwandlersättigung 55
Stufe $I_{ph}>>>$ 259
 Summenüberwachungen 388
 Symmetrieüberwachungen 388
 Synchronbedingungen für automatische Wiedereinschaltung 312
 Synchronbedingungen für Hand-Einschaltung und Steuerbefehl 312
 Synchronkontrolle 304, 573
 Asynchrone Netzbedingungen 573
 Betriebsarten 573
 Spannungen 573
 Synchrone Netzbedingungen 573
 ΔU -Messung 573
 Systemschnittstelle 537

T

Temperaturen 542
 Terminierung 494
 Terminierung busfähiger Schnittstellen 454
 Test-Messschrieb 529
 Test:
 Ausgangsrelais 504
 Binäreingänge 504
 Leuchtdioden 504
 Melderichtung 502
 Test:Befehlsrichtung 502
 Testbetrieb 500
 Testmessschrieb starten 529
 Testmodus Signalübertragungsverfahren 509
 Thermischer Überlastschutz 581
 Auslösekennlinie 581
 Transiente Blockierung 176, 180, 225
 Transiente Blockierung (EF) 229

Ü

Übersichtspläne 617
 Überspannungsschutz 317
 beliebige einphasige Spannung 576
 Gegensystem U_2 321, 329, 576
 Kompondierung 320
 Mitsystem U_1 319, 329, 575
 Nullsystem 330
 Nullsystem $3U_0$ 322, 576
 Phase-Erde 328, 575
 Phase-Phase 318, 328, 575
 Überstromanregung 67
 U/I -Anregung 84
 $U/I/\varphi$ -Anregung 84
 Überstromstufe
 $3I_0>$ (UMZ-Schutz) 256
 $3I_{0P}$ (AMZ-Schutz mit ANSI-Kennlinien) 258

$3I_{0P}$ (AMZ-Schutz mit IEC-Kennlinien) 257
 $I>$ (unabhängig) 248
 I_P (AMZ-Schutz mit ANSI-Kennlinien) 258
 I_P (AMZ-Schutz mit IEC-Kennlinien) 257
 I_P (stromabhängig) 248
 $I_{ph}>$ (UMZ-Schutz) 256
 Überstromzeitschutz 567
 Betriebsarten 567
 Endfehlerschutz 569
 Hochstromstufen 567
 Kennlinien 567
 Überstromstufen 568
 Übertemperatur 368
 Übertragung binärer Informationen 585
 Übertragungskanäle 152
 Übertragungssperre 500
 Übertragungsstatistik 425
 Übertragungsverfahren 151
 Übertragungsverfahren ASE 233
 Überwachung des Stromflusses 349
 Überwachung mit Binäreingang 395
 Überwachungsfunktion 374
 Überwachungsfunktionen 583

U

Umschaltung von Einstellgruppen 449
Unabhängige Hochstromstufe $3I_{0>>}$ 185
Unabhängige Höchststromstufe $3I_{0>>>}$ 184
 Unabhängige Stromstufen 200
Unabhängige Überstromstufe $3I_{0>}$ 185
 Unabhängige Zonen 98
 Unblockverfahren 165
 Unsymmetrischer Messspannungsausfall 388
 Unterspannung ASE 234
 Unterspannungsschutz
 Mitsystem U_1 326, 331, 577
 Phase-Erde 324, 331, 576
 Phase-Phase 326, 331, 577
 Unverzögerte Auslösung 240

V

Verbindungsprüfung 506
 Vergleichsverfahren
 Distanzschutz 159, 549
 Erdkurzschlusschutz 215, 560
 über Wirkschnittstelle 549, 560
 Verkürzte Wiedereinschaltung 293
 Versorgungsspannung 533
 Verzögerte Auslösung 241
 Verzögerungszeiten ein-/zweistufigem
 Schalterversagerschutz 356
 Vorschriften 539

W

Warnstufen 367
 Watchdog 376
 WEB-Monitor
 Richtungsprüfung 420
 Web-Monitor 32, 516
 Wechselspannung 533
 Wiedereinschaltautomatik 273, 572
 Anwurf 275
 Betriebsarten 276
 Dreipoliger Unterbrechungszyklus 278
 Ein-/dreipoliger Unterbrechungszyklus 279
 Einpuliger Unterbrechungszyklus 278
 Externes Wiedereinschaltgerät 285
 Leistungsschalter Hilfskontakte 277
 Schalterprüfung 402
 Steuerung 286
 Wirkzeiten 275
 Wiedereinschaltung
 Blockierung 276
 Mehrmalig 280
 Wiedereinschaltzyklus 295, 297, 297
 Winkelabhängigkeit 86
 Wirkschnittstelle 143
 Wirkschnittstellen
 Schutzdaten-Kommunikation 565
 Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie 563
 Wirkschnittstellen-Testmodus 509

Z

Zähler und Speicher 425
 Zeitkonstante τ 367
 Zeitsynchronisationsschnittstelle 495, 539
 Zonenlogik 128, 130
 Zulassungen 542
 Zusatzfunktionen 417, 590
 Zuschalten
 Auf einen Erdkurzschluss 199
 Auf einen Kurzschluss 78, 81
 auf Kurzschluss 252
 Zuschalten auf einen Erdkurzschluss 208
 Zweistufiger Schalterversagerschutz 360