

# SIPROTEC

## Distanzschutz 7SA6

V4.3

Handbuch

Vorwort

---

Einführung

---

1

Funktionen

---

2

Montage und Inbetriebsetzung

---

3

Technische Daten

---

4

Anhang

---

A

Literaturverzeichnis

---

Glossar

---

Index

**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.

**Copyright**

Copyright © Siemens AG 2003. 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.

Release 4.30.10

# Vorwort

## Zweck des Handbuchs

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

- Angaben zur Projektierung des Geräteumfangs und eine Beschreibung der Gerätefunktionen und Einstellmöglichkeiten;
- Hinweise zur Montage und Inbetriebsetzung;
- Zusammenstellung der Technischen Daten;
- sowie eine Zusammenfassung der wichtigsten Daten für den erfahreneren Anwender im Anhang.

Allgemeine Angaben zur Bedienung und Projektierung von SIPROTEC® 4 Geräten entnehmen Sie bitte dem SIPROTEC® 4 Systemhandbuch (Bestell-Nr.: E50417-H1100-C151-A1).


## 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 V4.3.

## 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 89/336/EWG) und betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG).</p> <p>Diese Konformität ist das Ergebnis einer Prüfung, die durch die Siemens AG gemäß Artikel 10 der Richtlinie in Übereinstimmung mit den Fachgrundnormen EN 50 081 und EN 61 000-6-2 für die EMV-Richtlinie und der Norm EN 60 255-6 für die Niederspannungsrichtlinie durchgeführt worden ist.</p> <p>Das Erzeugnis steht im Einklang mit der internationalen Norm der Reihe IEC 60 255 und der nationalen Bestimmung VDE 0435.</p>
---	---

## Weitere Normen

IEEE Std C37.90-\*

Das Produkt ist im Rahmen der Technischen Daten UL-zugelassen:



IND. CONT. EQ.  
TYPE 1  
69CA



IND. CONT. EQ.  
TYPE 1

<b>Weitere Unterstützung</b>	Bei Fragen zum System SIPROTEC® 4 wenden Sie sich bitte an Ihren Siemens-Vertriebspartner.
<b>Kurse</b>	Das individuelle Kursangebot entnehmen Sie bitte unserem Kurskatalog oder erfragen Sie bei unserem Trainingscenter in Nürnberg.
<b>Hinweise und Warnungen</b>	<p>Die Hinweise und Warnungen in diesem Handbuch sind zu Ihrer Sicherheit und einer angemessenen Lebensdauer des Gerätes zu beachten. Folgende Signalbegriffe und Standarddefinitionen werden dabei verwendet:</p> <p><b>GEFAHR</b> bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten <u>werden</u>, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.</p> <p><b>Warnung</b> bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung oder erheblicher Sachschaden eintreten <u>können</u>, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.</p> <p><b>Vorsicht</b> bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung oder ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden. Dies gilt insbesondere auch für Schäden am oder im Gerät selber und daraus resultierende Folgeschäden.</p> <p><b>Hinweis</b> ist eine wichtige Information über das Produkt oder den jeweiligen Teil des Handbuches, auf die besonders aufmerksam gemacht werden soll.</p>



---

## WARNUNG

Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.

Nichtbeachtung können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Nur entsprechend qualifiziertes Personal soll an diesem Gerät oder in dessen Nähe arbeiten. Dieses muss gründlich mit allen Warnungen und Instandhaltungsmaßnahmen gemäß diesem Handbuch sowie mit den Sicherheitsvorschriften vertraut sein.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage, sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung unter Beachtung der Warnungen und Hinweise des Handbuches 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.

---



**Definition****QUALIFIZIERTES PERSONAL**

im Sinne dieses Handbuches bzw. der Warnhinweise auf dem Produkt selbst sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Gerätes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen, wie z.B.

- Ausbildung und Unterweisung bzw. Berechtigung, Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen.
- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.
- Schulung in Erster Hilfe.

**Typografische 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.

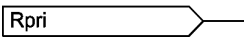
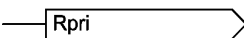
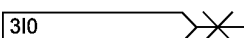
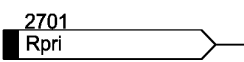
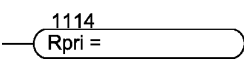
**Parameterzustände**

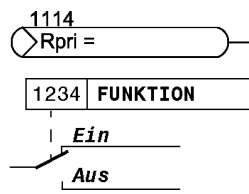
mögliche Einstellungen von Textparametern, die im Display des Gerätes oder auf dem Bildschirm des Personalcomputers (mit DIGSI®) wörtlich erscheinen, sind im Text zusätzlich kursiv geschrieben. Das gleiche gilt für Optionen in Auswahlmenüs. „*Meldungen*“

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.

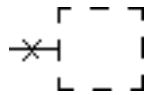
Folgende Symbolik ist in Zeichnungen verwendet:

	geräteinternes logisches Eingangssignal
	geräteinternes logisches Ausgangssignal
	eingehendes internes Signal einer analogen Größe
	externes binäres Eingangssignal mit Nummer (Binäreingabe, Eingangsmeldung)
	externes binäres Ausgangssignal mit Nummer (Meldung des Gerätes)

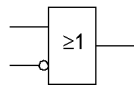


als Eingangssignal verwendetes externes binäres Ausgangssignal mit Nummer (Meldung des Gerätes)  
 Beispiel eines Parameterschalters **FUNKTION** mit der Adresse 1234 und den möglichen Zuständen Ein und Aus

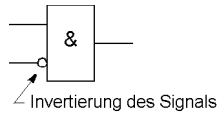
Im übrigen werden weitgehend die Schaltzeichen gemäß IEC 60 617-12 und IEC 60 617-13 oder daraus hergeleitete verwendet. Die häufigsten Symbole sind folgende:



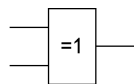
analoge Eingangsgröße



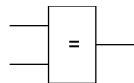
ODER-Verknüpfung von Eingangsgrößen



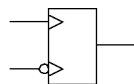
UND-Verknüpfung von Eingangsgrößen



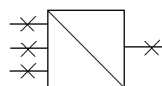
Exklusives ODER (Antivalenz): Ausgang aktiv, wenn nur **einer** der Eingänge aktiv ist



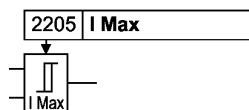
Äquivalenz: Ausgang aktiv, wenn **beide** Eingänge gleichzeitig aktiv oder inaktiv sind



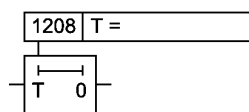
Dynamische Eingangssignale (flankengesteuert) oben mit positiver, unten mit negativer Flanke



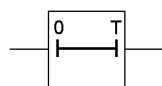
Bildung eines analogen Ausgangssignals aus mehreren analogen Eingangssignalen



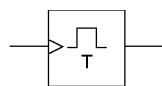
Grenzwertstufe mit Parameteradresse und Parameternamen



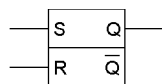
Zeitglied (Ansprechverzögerung T einstellbar) mit Parameteradresse und Parameternamen



Zeitglied (Rückfallverzögerung T, nicht einstellbar)



Flankengesteuerte Zeitstufe mit der Wirkzeit T



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



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>17</b>
1.1	Gesamtfunktion	18
1.2	Anwendungsbereiche	21
1.3	Eigenschaften	24
<b>2</b>	<b>Funktionen</b>	<b>31</b>
2.1	Allgemeines	33
2.1.1	Funktionsumfang	33
2.1.1.1	Konfiguration des Funktionsumfangs	33
2.1.1.2	Einstellhinweise	33
2.1.1.3	Parameterübersicht	37
2.1.2	Gerät	39
2.1.2.1	Kommandoabhängige Meldungen	39
2.1.2.2	Spontanmeldungen im Display	40
2.1.2.3	Einstellhinweise	40
2.1.2.4	Parameterübersicht	41
2.1.2.5	Informationsübersicht	41
2.1.3	Anlagendaten 1	42
2.1.3.1	Einstellhinweise	42
2.1.3.2	Parameterübersicht	47
2.1.4	Parametergruppenumschaltung	49
2.1.4.1	Zweck der Einstellgruppen	49
2.1.4.2	Einstellhinweise	49
2.1.4.3	Parameterübersicht	49
2.1.4.4	Informationsübersicht	50
2.1.5	Anlagendaten 2	50
2.1.5.1	Einstellhinweise	50
2.1.5.2	Parameterübersicht	60
2.1.5.3	Informationsübersicht	62
2.1.6	Störschreibung	63
2.1.6.1	Beschreibung	63
2.1.6.2	Einstellhinweise	64
2.1.6.3	Parameterübersicht	64
2.1.6.4	Informationsübersicht	65

2.2	Distanzschutz . . . . .	66
2.2.1	Distanzschutz allgemein . . . . .	66
2.2.1.1	Erdfehlererkennung . . . . .	66
2.2.1.2	Anregung . . . . .	69
2.2.1.3	Berechnung der Impedanzen . . . . .	74
2.2.1.4	Einstellhinweise . . . . .	81
2.2.1.5	Parameterübersicht . . . . .	88
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 . . . . .	102
2.2.3	Auslöselogik des Distanzschutzes . . . . .	104
2.2.3.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	104
2.2.3.2	Einstellhinweise . . . . .	109
2.3	Maßnahmen bei Netzpendelungen (wahlweise) . . . . .	110
2.3.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	110
2.3.2	Einstellhinweise . . . . .	115
2.3.3	Parameterübersicht . . . . .	115
2.3.4	Informationsübersicht . . . . .	115
2.4	Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise) . . . . .	116
2.4.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	116
2.4.2	Einstellhinweise . . . . .	119
2.4.3	Parameterübersicht . . . . .	122
2.4.4	Informationsübersicht . . . . .	122
2.5	Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle (wahlweise) . . . . .	124
2.5.1	Beschreibung . . . . .	124
2.5.2	Informationsübersicht . . . . .	125
2.6	Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz . . . . .	127
2.6.1	Allgemeines . . . . .	127
2.6.2	Funktionsbeschreibung . . . . .	128
2.6.3	Mitnahme über Anregung . . . . .	129
2.6.4	Mitnahme über erweiterten Messbereich . . . . .	131
2.6.5	Direkte Mitnahme (Fernauslösung) . . . . .	133
2.6.6	Signalvergleichsverfahren . . . . .	134
2.6.7	Richtungsvergleichsverfahren . . . . .	140
2.6.8	Unblockverfahren . . . . .	142
2.6.9	Blockierverfahren . . . . .	146
2.6.10	Streckenschutz . . . . .	149
2.6.11	Rückwärtige Verriegelung . . . . .	151
2.6.12	Transiente Blockierung . . . . .	153
2.6.13	Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung . . . . .	154
2.6.14	Einstellhinweise . . . . .	156
2.6.15	Parameterübersicht . . . . .	159
2.6.16	Informationsübersicht . . . . .	160

2.7	Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze (wahlweise) . . . . .	161
2.7.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	161
2.7.2	Einstellhinweise . . . . .	173
2.7.3	Parameterübersicht . . . . .	182
2.7.4	Informationsübersicht . . . . .	185
2.8	Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise) . . . . .	187
2.8.1	Allgemeines . . . . .	187
2.8.2	Richtungsvergleichsverfahren . . . . .	188
2.8.3	Richtungsunblockverfahren . . . . .	192
2.8.4	Richtungsblockierverfahren . . . . .	196
2.8.5	Transiente Blockierung . . . . .	199
2.8.6	Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Erdstromspeisung . . . . .	200
2.8.7	Einstellhinweise . . . . .	202
2.8.8	Parameterübersicht . . . . .	205
2.8.9	Informationsübersicht . . . . .	205
2.9	Auslösung bei schwacher Einspeisung . . . . .	207
2.9.1	Klassische Auslösung . . . . .	207
2.9.1.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	207
2.9.1.2	Einstellhinweise . . . . .	209
2.9.2	Auslösung nach französischer Spezifikation . . . . .	210
2.9.2.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	210
2.9.2.2	Einstellhinweise . . . . .	213
2.9.2.3	Parameterübersicht . . . . .	214
2.9.2.4	Informationsübersicht . . . . .	215
2.10	Externe Direkt- und Fernauslösung . . . . .	217
2.10.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	217
2.10.2	Einstellhinweise . . . . .	218
2.10.3	Parameterübersicht . . . . .	218
2.10.4	Informationsübersicht . . . . .	218
2.11	Überstromzeitschutz . . . . .	219
2.11.1	Allgemeines . . . . .	219
2.11.2	Funktionsbeschreibung . . . . .	219
2.11.3	Einstellhinweise . . . . .	225
2.11.4	Parameterübersicht . . . . .	231
2.11.5	Informationsübersicht . . . . .	233
2.12	Hochstrom-Schnellabschaltung . . . . .	235
2.12.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	235
2.12.2	Einstellhinweise . . . . .	236
2.12.3	Parameterübersicht . . . . .	236
2.12.4	Informationsübersicht . . . . .	236

2.13	Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz (wahlweise) . . . . .	238
2.13.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	238
2.13.2	Einstellhinweise . . . . .	242
2.13.3	Parameterübersicht . . . . .	245
2.13.4	Informationsübersicht . . . . .	245
2.14	Wiedereinschaltautomatik (wahlweise) . . . . .	247
2.14.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	247
2.14.2	Einstellhinweise . . . . .	266
2.14.3	Parameterübersicht . . . . .	275
2.14.4	Informationsübersicht . . . . .	278
2.15	Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise) . . . . .	280
2.15.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	280
2.15.2	Einstellhinweise . . . . .	284
2.15.3	Parameterübersicht . . . . .	289
2.15.4	Informationsübersicht . . . . .	290
2.16	Spannungsschutz (wahlweise) . . . . .	292
2.16.1	Überspannungsschutz . . . . .	292
2.16.2	Unterspannungsschutz . . . . .	297
2.16.3	Einstellhinweise . . . . .	301
2.16.4	Parameterübersicht . . . . .	305
2.16.5	Informationsübersicht . . . . .	307
2.17	Frequenzschutz (wahlweise) . . . . .	309
2.17.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	309
2.17.2	Einstellhinweise . . . . .	311
2.17.3	Parameterübersicht . . . . .	313
2.17.4	Informationsübersicht . . . . .	314
2.18	Fehlerorter . . . . .	315
2.18.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	315
2.18.2	Einstellhinweise . . . . .	317
2.18.3	Parameterübersicht . . . . .	319
2.18.4	Informationsübersicht . . . . .	319
2.19	Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise) . . . . .	320
2.19.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	320
2.19.2	Einstellhinweise . . . . .	330
2.19.3	Parameterübersicht . . . . .	333
2.19.4	Informationsübersicht . . . . .	334
2.20	Thermischer Überlastschutz (wahlweise) . . . . .	335
2.20.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	335
2.20.2	Einstellhinweise . . . . .	336
2.20.3	Parameterübersicht . . . . .	338
2.20.4	Informationsübersicht . . . . .	338

2.21	Analogausgaben (wahlweise) . . . . .	339
2.21.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	339
2.21.2	Einstellhinweise . . . . .	340
2.21.3	Parameterübersicht . . . . .	342
2.21.4	Informationsübersicht . . . . .	343
2.22	Überwachungsfunktion . . . . .	344
2.22.1	Messwertüberwachungen . . . . .	344
2.22.1.1	Hardware-Überwachungen . . . . .	344
2.22.1.2	Software-Überwachungen . . . . .	346
2.22.1.3	Überwachungen externer Wandlerkreise . . . . .	346
2.22.1.4	Fehlerreaktionen . . . . .	351
2.22.1.5	Einstellhinweise . . . . .	353
2.22.1.6	Parameterübersicht . . . . .	354
2.22.1.7	Informationsübersicht . . . . .	355
2.22.2	Auslösekreisüberwachung . . . . .	355
2.22.2.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	355
2.22.2.2	Einstellhinweise . . . . .	358
2.22.2.3	Parameterübersicht . . . . .	359
2.22.2.4	Informationsübersicht . . . . .	359
2.23	Funktionssteuerung und Leistungsschalterprüfung . . . . .	360
2.23.1	Funktionssteuerung . . . . .	360
2.23.1.1	Einschalterkennung . . . . .	360
2.23.1.2	Leistungsschalter-Zustandserkennung . . . . .	363
2.23.1.3	Open Pole Detektor . . . . .	366
2.23.1.4	Anregellogik des Gesamtgerätes . . . . .	367
2.23.1.5	Auslöselogik des Gesamtgerätes . . . . .	368
2.23.1.6	Einstellhinweise . . . . .	374
2.23.2	Leistungsschalterprüfung . . . . .	374
2.23.2.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	374
2.23.2.2	Einstellhinweise . . . . .	375
2.23.2.3	Informationsübersicht . . . . .	376

2.24	Zusatzfunktionen . . . . .	377
2.24.1	Meldeverarbeitung . . . . .	377
2.24.1.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	377
2.24.2	Statistik . . . . .	381
2.24.2.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	381
2.24.2.2	Einstellhinweise . . . . .	382
2.24.2.3	Informationsübersicht . . . . .	382
2.24.3	Messwerte . . . . .	382
2.24.3.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	382
2.24.3.2	Informationsübersicht . . . . .	385
2.24.4	Mittelwerte . . . . .	386
2.24.4.1	Langzeitmittelwerte . . . . .	386
2.24.4.2	Einstellhinweise . . . . .	387
2.24.4.3	Parameterübersicht . . . . .	387
2.24.4.4	Informationsübersicht . . . . .	387
2.24.5	Minimal- und Maximalwerte . . . . .	388
2.24.5.1	Rückstellung . . . . .	388
2.24.5.2	Einstellhinweise . . . . .	388
2.24.5.3	Parameterübersicht . . . . .	388
2.24.5.4	Informationsübersicht . . . . .	388
2.24.6	Grenzwerte für Messwerte . . . . .	390
2.24.6.1	Grenzwertüberwachungen . . . . .	390
2.24.6.2	Einstellhinweise . . . . .	391
2.24.6.3	Informationsübersicht . . . . .	391
2.24.7	Energiezähler . . . . .	391
2.24.7.1	Energiezählung . . . . .	391
2.24.7.2	Einstellhinweise . . . . .	392
2.24.7.3	Informationsübersicht . . . . .	392
2.25	Befehlsbearbeitung . . . . .	393
2.25.1	Schaltheite und Schaltmodus . . . . .	393
2.25.1.1	Befehlstypen . . . . .	393
2.25.1.2	Ablauf im Befehlsfad . . . . .	394
2.25.1.3	Schaltfehlerschutz . . . . .	395
2.25.1.4	Informationsübersicht . . . . .	398
2.25.2	Schaltobjekte . . . . .	398
2.25.2.1	Informationsübersicht . . . . .	398
2.25.3	Prozessmeldungen . . . . .	399
2.25.3.1	Funktionsbeschreibung . . . . .	399
2.25.3.2	Informationsübersicht . . . . .	400
2.25.4	Protokolle . . . . .	400
2.25.4.1	Informationsübersicht . . . . .	400



<b>3</b>	<b>Montage und Inbetriebsetzung</b>	<b>401</b>
3.1	Montage und Anschluss	402
3.1.1	Projektierungshinweise	402
3.1.2	Anpassung der Hardware	407
3.1.2.1	Allgemeines	407
3.1.2.2	Demontage	409
3.1.2.3	Schaltelemente auf Leiterplatten	414
3.1.2.4	Schnittstellenmodule	430
3.1.2.5	Zusammenbau	435
3.1.3	Montage	435
3.1.3.1	Schalttafeleinbau	435
3.1.3.2	Gestell- und Schrankeinbau	438
3.1.3.3	Schalttafelaufbau	442
3.1.3.4	Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit	443
3.2	Kontrolle der Anschlüsse	444
3.2.1	Kontrolle der Datenverbindung der seriellen Schnittstellen	444
3.2.2	Kontrolle der Schutzdatenkommunikation	446
3.2.3	Kontrolle der Anlagenanschlüsse	447
3.3	Inbetriebsetzung	450
3.3.1	Testbetrieb/Übertragungssperre	451
3.3.2	Zeitsynchronisationsschnittstelle prüfen	451
3.3.3	Systemschnittstelle testen	452
3.3.4	Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge prüfen	454
3.3.5	Analogausgaben prüfen	456
3.3.6	Überprüfung der Kommunikationstopologie	457
3.3.7	Prüfungen für den Leistungsschaltversagerschutz	461
3.3.8	Strom-, Spannungs- und Drehfeldprüfung	463
3.3.9	Richtungsprüfung mit Laststrom	464
3.3.10	Polaritätsprüfung für den Spannungseingang U4	465
3.3.11	Erdschlussprüfung im nicht geerdeten Netz	467
3.3.12	Polaritätsprüfung für den Stromeingang I4	468
3.3.13	Messung der Eigenzeit des Leistungsschalters	472
3.3.14	Prüfung der Signalübertragung mit Distanzschutz	473
3.3.15	Prüfung der Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz	476
3.3.16	Prüfung der Signalübertragung für Schaltversagerschutz und/oder Endfehlerschutz	478
3.3.17	Prüfung der Signalübertragung für interne oder externe Fernauslösung	478
3.3.18	Kontrolle anwenderdefinierbarer Funktionen	479
3.3.19	Auslöse- und Einschaltprüfung mit dem Leistungsschalter	479
3.3.20	Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel	480
3.3.21	Anlegen eines Test-Messschriebs	480
3.4	Bereitschalten des Gerätes	482

<b>4</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>483</b>
4.1	Allgemeine Gerätedaten	485
4.1.1	Analoge Ein- und Ausgänge	485
4.1.2	Hilfsspannung	486
4.1.3	Binäre Ein- und Ausgänge	487
4.1.4	Kommunikationsschnittstellen	489
4.1.5	Elektrische Prüfungen	492
4.1.6	Mechanische Prüfungen	494
4.1.7	Klimabeanspruchungen	495
4.1.8	Einsatzbedingungen	495
4.1.9	Zulassungen	496
4.1.10	Konstruktive Ausführungen	497
4.2	Distanzschutz	498
4.3	Pendelerfassung (mit Impedanzanregung) (wahlweise)	501
4.4	Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz	502
4.5	Erdkurzschlusschutz (wahlweise)	504
4.6	Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)	513
4.7	Auslösung bei schwacher Einspeisung (klassisch)	514
4.8	Auslösung bei schwacher Einspeisung (franz. Spezifikation)	515
4.9	Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)	516
4.10	Externe Direkt- und Fernauslösung	517
4.11	Überstromzeitschutz	518
4.12	Hochstrom-Schnellabschaltung	521
4.13	Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz (wahlweise)	522
4.14	Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)	523
4.15	Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)	524
4.16	Spannungsschutz (wahlweise)	526
4.17	Frequenzschutz (wahlweise)	529
4.18	Fehlerortung	530
4.19	Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)	531
4.20	Thermischer Überlastschutz (wahlweise)	532
4.21	Überwachungsfunktionen	534
4.22	Übertragung binärer Informationen (wahlweise)	536
4.23	Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC)	538
4.24	Zusatzfunktionen	541

4.25	Abmessungen . . . . .	544
4.25.1	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/3) . . . . .	544
4.25.2	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/2) . . . . .	545
4.25.3	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 2/3) . . . . .	546
4.25.4	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/1) . . . . .	547
4.25.5	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/3) . . . . .	548
4.25.6	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/2) . . . . .	548
4.25.7	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/1) . . . . .	549
4.25.8	Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit (Gehäusegröße 1/2) . . . . .	550
4.25.9	Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit (Gehäusegröße 1/1) . . . . .	551
4.25.10	Abgesetzte Bedieneinheit . . . . .	552
<b>A</b>	<b>Anhang . . . . .</b>	<b>553</b>
A.1	Bestelldaten und Zubehör . . . . .	554
A.1.1	Bestelldaten . . . . .	554
A.1.1.1	MLFB-Schlüssel . . . . .	554
A.1.2	Zubehör . . . . .	564
A.2	Klemmenbelegungen . . . . .	567
A.2.1	Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau . . . . .	567
A.2.2	Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau . . . . .	581
A.2.3	Gehäuse für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit . . . . .	595
A.3	Anschlussbeispiele . . . . .	605
A.3.1	Stromwandlerbeispiele . . . . .	605
A.3.2	Spannungswandler . . . . .	613
A.4	Vorrangierungen . . . . .	620
A.4.1	Leuchtdioden . . . . .	620
A.4.2	Binäreingang . . . . .	621
A.4.3	Binärausgang . . . . .	622
A.4.4	Funktionstasten . . . . .	623
A.4.5	Grundbild . . . . .	623
A.4.6	Vorgefertigte CFC-Pläne . . . . .	625
A.5	Protokollabhängige Funktionen . . . . .	630
A.6	Funktionsumfang . . . . .	631
A.7	Parameterübersicht . . . . .	634
A.8	Informationsübersicht . . . . .	651
A.9	Sammelmeldungen . . . . .	691
A.10	Messwertübersicht . . . . .	692

**Literaturverzeichnis . . . . . 697**

**Glossar . . . . . 699**

**Index . . . . . 709**

# Einführung

# 1

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

1.1	Gesamtfunktion	18
1.2	Anwendungsbereiche	21
1.3	Eigenschaften	24

## 1.1 Gesamtfunktion

Der digitale Distanzschutz SIPROTEC® 4 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.

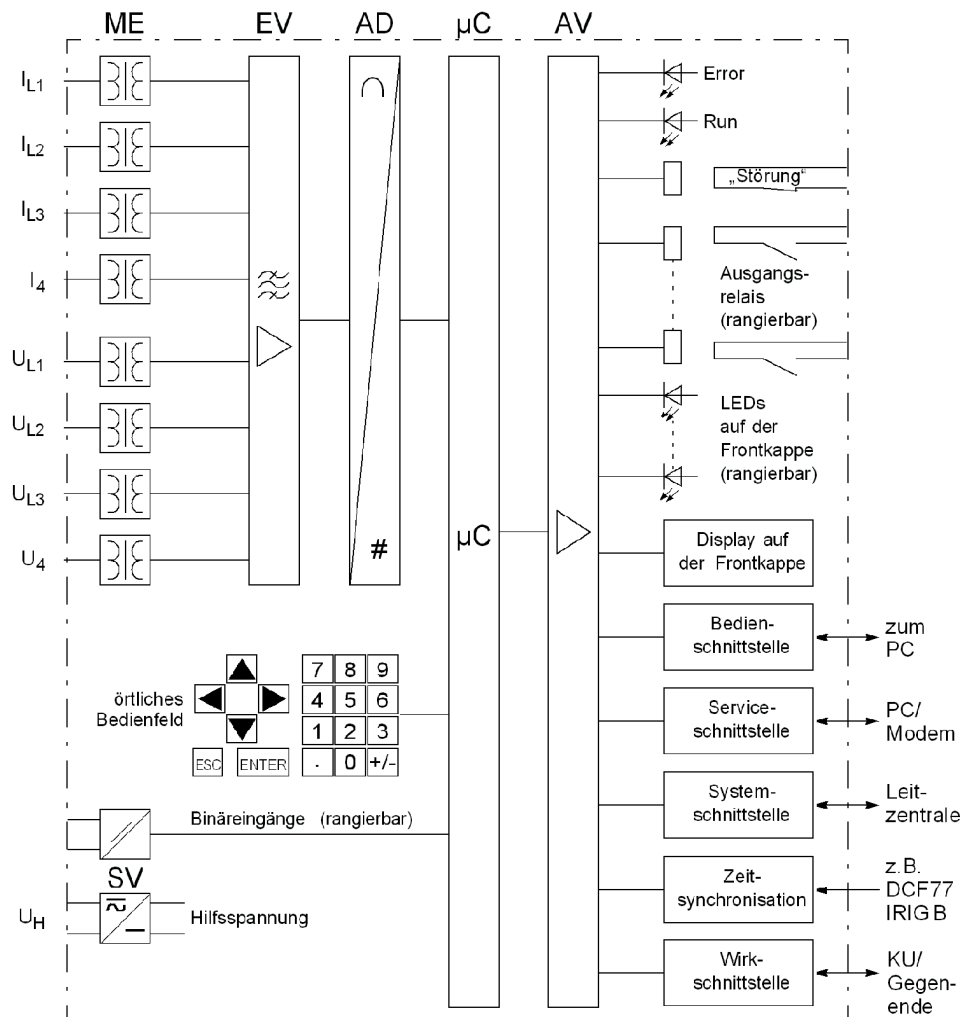


Bild 1-1 Hardware-Struktur des digitalen Distanzschutzes 7SA6

Für jede Leiter-Erde-Spannung ist ein Spannungseingang vorhanden. Ein weiterer Spannungseingang ( $U_4$ ) kann wahlweise für die Verlagerungsspannung (e-n-Span-

nung), für eine Sammelschienenspannung (für 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 Analog-/Digitalwandlergruppe AD enthält Analog/Digitalwandler und Speicherbausteine für die Datenübergabe an das Mikrocomputersystem.

### **Mikrocomputer-system**

Im Mikrocomputersystem  $\mu C$  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). Weitere 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 bzw. geändert werden (siehe auch Kapitel 2 und SIPROTEC® 4 Systemhandbuch, Best.-Nr. E50417-H1100-C151).

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 Kondensator-speicher überbrückt (siehe auch Technische Daten, Abschnitt 4.1).



## 1.2 Anwendungsbereiche

Der digitale Distanzschutz SIPROTEC® 4 7SA6 ist eine selektive und schnelle Schutz-einrichtung 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. Dieser hat drei stromunabhängige UMZ-Stufen und eine stromabhängige AMZ-Stufe; für die AMZ-Stufe steht eine Reihe von Kennlinien verschiedener Standards zur Verfügung. Die Stufen können beliebig kombiniert werden. 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 einpolige, dreipolige oder ein- und dreipolige Kurzunterbrechungen, sowie auch mehrere Unterbrechungszyklen möglich sind. Vor Wiedereinschaltung nach dreipoliger 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-Versager-schutz, Schutz gegen die Auswirkung von Leistungsspendelungen (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 Fehlerortler 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 — je nach Ausführung — 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 Schalthöhe (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 LED 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.

Weitere Schnittstellen befinden sich — je nach Bestellvariante — auf der Rückseite des Gerätes. Hierdurch kann eine umfassende Kommunikation mit anderen digitalen Bedien-, Steuer- und Speichereinrichtungen aufgebaut werden.

Die Serviceschnittstelle kann über Datenleitungen 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 Datenleitungen oder Lichtwellenleiter betrieben werden. Für die Datenübertragung stehen mehrere standardisierte Protokolle zur Verfügung. Mit diesem Profil erfolgt auch die Einbindung der Geräte in die Leitsysteme.

## 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 Leitungszweiges 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 angeschlossenem Personalcomputer mit Bedienerführung;
- 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 (mit polygonaler winkelabhängiger Kennlinie);
- 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 polygonale Auslösekennlinie mit getrennter Einstellung entlang der X-Achse (Reichweite) und der R-Achse (Widerstandsreserve), für Erdfehler getrennte R-Einstellung;
- je 6 Messsysteme für jede Distanzzone;
- 6 Distanzonen, wahlweise in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung oder ungerichtet, eine als Übergreifzone staffelbar;
- 9 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);

- phasengetreue Auslösung (für Betrieb mit 1-poliger oder 1- und 3-poliger Kurzunterbrechung) möglich;
  - unverzögerte Auslösung bei Zuschalten auf einen Kurzschluss möglich;
  - zwei Einstellpaare für Erdimpedananzpassung möglich.
- Pendelzusatz (wahlweise bei Impedananzregung)**
- Pendelerfassung durch  $dZ/dt$ -Messung mit 3 Messsystemen;
  - Pendelerfassung bis 7 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;
  - phasengetrennte Übertragung möglich bei Leitungen mit zwei Enden;
  - wahlweise Signalaustausch der Geräte miteinander über dedizierte Kommunikationsverbindungen (i.Allg. Lichtwellenleiter) oder ein Kommunikationsnetzwerk, in diesem Fall phasengetrennte 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;
  - einpolige Auslösung möglich durch integrierten Phasenselektor;
  - Richtungsbestimmung mit automatischer Auswahl der größeren aus Null- oder Gegenspannung ( $U_0$ ,  $I_y$  oder  $U_2$ ), mit Nullsystemgrößen ( $I_0$ ,  $U_0$ ), mit Nullstrom und Transformator-Sternpunktstrom ( $I_0$ ,  $I_y$ ) oder 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;
- phasenetrennte Auslösung und einpolige 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).

**Überstromzeit-schutz**

- wahlweise als Notfunktion bei Messspannungsausfall oder als Reservefunktion unabhängig von der Messspannung verwendbar;
- maximal 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;
- Endfehlerschutz: zusätzliche Stufe für Schnellauslösung bei Fehlern zwischen Stromwandler und Leitungstrenner (wenn Trennerstellungsrückmeldung verfügbar); insbesondere auch geeignet für Anlagen mit 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-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 einpoliger, dreipoliger oder ein- und dreipoliger Abschaltung;
  - ein- oder mehrmalige Wiedereinschaltung (bis zu 8 Wiedereinschaltversuche);
  - mit getrennten Wirkzeiten für jeden Wiedereinschaltversuch, wahlweise auch ohne Wirkzeiten;
  - mit getrennten Pausenzeiten nach einpoliger und dreipoliger Abschaltung, getrennt für die ersten vier Wiedereinschaltversuche;
  - wahlweise von Schutzanregung gesteuert mit getrennten Pausenzeiten nach ein-, zwei- oder dreiphasiger Anregung;
  - wahlweise mit adaptiver spannungsloser Pause, verkürzter Wiedereinschaltung und Rückspannungsüberwachung.
- Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)**
- Kontrolle der Synchronbedingungen vor Wiedereinschaltung nach dreipoliger Abschaltung;
  - schnelle Messung der Spannungsbetragsdifferenz  $U_{\text{diff}}$ , der Phasenwinkeldifferenz  $\varphi_{\text{diff}}$  und der Frequenzdifferenz  $f_{\text{diff}}$ ;
  - 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;
  - Messung auch über Transformator möglich;
  - Messspannungen wahlweise Phase-Phase oder Phase-Erde.
- Spannungsschutz (wahlweise)**
- Über- und Unterspannungserfassung mit mehreren Stufen:
  - zwei Überspannungsstufen für die Leiter-Erde-Spannungen mit jeweils phasengemeinsamer Verzögerung;
  - zwei Überspannungsstufen für die Leiter-Leiter-Spannungen mit jeweils phasengemeinsamer Verzögerung;
  - zwei Überspannungsstufen für das Mitsystem der Spannungen mit jeweils einer Verzögerung, wahlweise mit Kompoundierung;
  - zwei Überspannungsstufen für das Gegensystem der Spannungen mit jeweils einer Verzögerung;
  - zwei Überspannungsstufen für das Nullsystem der Spannungen oder für eine beliebige andere einphasige Spannung mit jeweils einer Verzögerung;
  - einstellbare Rückfallverhältnisse für die Überspannungsschutzfunktionen;
  - zwei Unterspannungsstufen für die Leiter-Erde-Spannungen mit jeweils phasengemeinsamer Verzögerung;
  - zwei Unterspannungsstufen für die Leiter-Leiter-Spannungen mit jeweils phasengemeinsamer Verzögerung;

- zwei Unterspannungsstufen für das Mitsystem der Spannungen mit jeweils einer Verzögerung;
  - einstellbares Stromkriterium für Unterspannungsschutzfunktionen.
- Frequenzschutz (wahlweise)**
- Überwachung auf Unterschreiten ( $f <$ ) und/oder Überschreiten ( $f >$ ) mit 4 getrennt einstellbaren Frequenzgrenzen und Verzögerungszeiten;
  - besonders unempfindlich gegen 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 einphasigen, 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;
  - mit unabhängigen Überwachungszeitstufen für einpolige und dreipolige 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 Funktionen**
- frei programmierbare Verknüpfungen von internen und externen Signalen zur Realisierung anwenderdefinierbare 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 Richtungsinns und der Phasenfolge;
  - Überwachung der Signalübertragung bei wahlweiser digitaler Kommunikationsstrecke.
- Weitere Funktionen**
- Batterie gepufferte Uhr, die über ein Synchronisationssignal (DCF 77, IRIG B 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 Datenleitung, Modem oder Lichtwellenleiter;
  - Inbetriebnahmehilfen wie Anschluss- und Richtungskontrolle und Leistungsschalter-Prüfung.





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

Außerdem kann festgelegt werden, welche der angebotenen Funktionen genutzt werden sollen.

2.1	Allgemeines	33
2.2	Distanzschutz	66
2.3	Maßnahmen bei Netzpendelungen (wahlweise)	110
2.4	Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)	116
2.5	Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle (wahlweise)	124
2.6	Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz	127
2.7	Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze (wahlweise)	161
2.8	Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)	187
2.9	Auslösung bei schwacher Einspeisung	207
2.10	Externe Direkt- und Fernauslösung	217
2.11	Überstromzeitschutz	219
2.12	Hochstrom-Schnellabschaltung	235
2.13	Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz (wahlweise)	238
2.14	Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)	247
2.15	Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)	280
2.16	Spannungsschutz (wahlweise)	292
2.17	Frequenzschutz (wahlweise)	309
2.18	Fehlerorter	315
2.19	Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)	320
2.20	Thermischer Überlastschutz (wahlweise)	335
2.21	Analogausgaben (wahlweise)	339
2.22	Überwachungsfunktion	344
2.23	Funktionssteuerung und Leistungsschalterprüfung	360

2.24	Zusatzfunktionen	377
2.25	Befehlsbearbeitung	393

## 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 Konfiguration der Gerätefunktionen nehmen Sie mittels DIGSI® vom Personalcomputer aus vor. Die Vorgehensweise ist ausführlich im SIPROTEC® 4 Systemhandbuch, Best.-Nr. E50417-H1100-C151, beschrieben. 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. Zudem können durch Projektierung einzelne Funktionen zu- oder abgeschaltet, oder das Zusammenwirken der Funktionen modifiziert werden.

Beispiel für Projektierung des Funktionsumfangs:

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

Die verfügbaren Schutz- und Zusatzfunktion 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**

Die Konfigurationsparameter können Sie mittels Personalcomputer und Bedienprogramm DIGSI® über die Bedienschnittstelle auf der Frontkappe des Gerätes oder über

die Serviceschnittstelle eingeben. Die Bedienung über DIGSI® ist im SIPROTEC® 4 Systemhandbuch, Best.-Nr. E50417-H1100-C151, beschrieben.

Zum Ändern der Projektierungsparameter im Gerät 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.

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

### Besonderheiten

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

Wenn Sie die Einstellgruppenumschaltung 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 2.1.4), die während des Betriebs schnell und bequem umgeschaltet werden können. Bei Einstellung **nicht vorhanden** können Sie nur eine Funktionsparametergruppe einstellen und verwenden.

Adresse 110 **AUSLÖSUNG** gilt nur für Geräte, die ein- oder dreipolig auslösen können. Stellen Sie **ein- /dreipolig** ein, wenn auch einpolige Auslösung erwünscht ist, wenn also mit einpoliger oder mit ein-/dreipoliger 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 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.

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 **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 EINSPEISUNG** 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. 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 Deutsch, 10. Stelle der Bestellnummer = A) oder einen Nullleistungsschutz **Sr invers** (nur für Region Französisch, 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. 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. 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.

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 anwerfenden Schutzfunktion(en) (nur für dreipolige 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 einpolige oder ein/dreipolige Unterbrechungszyklen vorgesehen und möglich sind. In diesem Fall sind (für jeden Unterbrechungszyklus) unterschiedliche Pausenzeiten nach einpoliger Abschaltung einerseits und nach dreipoliger Abschaltung andererseits möglich. Die auslösende Schutzfunktion bestimmt die Art der Abschaltung: einpolig oder dreipolig. Abhängig davon wird die Pausenzeit gesteuert.

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

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 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 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 Compoundierung) ein. Benutzen Sie die Compoundierung 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 (FNr 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- $\varphi$ -ANR nicht vorhanden	IMPEDANZ	Distanzschutz Anregung
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 EINSPE.	nicht vorhanden vorhanden Logik Nr. 2	nicht vorhanden	Schwache Einspeisung
126	ÜBERSTROM	nicht vorhanden UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI	UMZ/AMZ IEC	Überstromzeitschutz
130	ERDSCHLUSS	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Wattmetrische Erdschlusserfassung

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
131	EF KURZSCHLUSS	nicht vorhanden UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI UMZ/log. invers nur UMZ U0 invers Sr invers	nicht vorhanden	Erdkurzschlusschutz f.hoch- ohmige Fehler
132	EF SIGNAL	Richtungsverg. Richtvgl mit WS Unblocking Blocking nicht vorhanden	nicht vorhanden	Erdkurzschlusschutz Signalzu- satz
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	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	vorhanden	Wirkschnittstelle 1
147	ANZAHL GERAETE	2 Geräte 3 Geräte	2 Geräte	Anzahl Geräte

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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)
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 Gerät

Das Gerät benötigt einige allgemeine Angaben. Hierzu gehören z.B., in welcher Form Meldungen im Falle einer Netzstörung abgegeben werden sollen.

### 2.1.2.1 Kommandoabhängige Meldungen

Die Speicherung von Meldungen, die auf örtliche LEDs rangiert werden, und die Bereithaltung von Spontanmeldungen können davon abhängig gemacht werden, ob das Gerät ein Auslösekommando abgegeben hat. Diese Informationen werden dann nicht ausgegeben, wenn bei einem Störfall eine oder mehrere Schutzfunktionen angeregt haben, es aber nicht zu einer Auslösung durch 7SA6 gekommen ist, weil der Fehler von einem anderen Gerät (z.B. auf einer anderen Leitung) geklärt worden ist. Damit werden diese Informationen auf Fehler auf der zu schützenden Leitung beschränkt.

Das folgende Bild zeigt, wie der Rücksetzbefehl für gespeicherte Meldungen erzeugt wird. Im Augenblick des Geräterückfalls entscheiden die stationären Bedingungen

(Fehleranzeige mit Anregung/mit Auskommando; Auslösung/keine Auslösung), ob der neue Fehlerfall gespeichert bleibt oder zurückgesetzt wird.

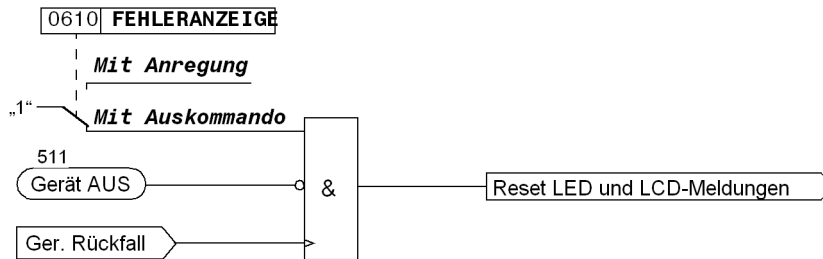


Bild 2-1 Bildung des Rücksetzbefehls für den Speicher der LED und LCD-Meldungen

### 2.1.2.2 Spontanmeldungen im Display

Sie können wählen, ob nach einem Störfall ohne weitere Bedienhandlungen die wichtigsten Daten des Störfalles im Display angezeigt werden sollen oder nicht (siehe auch Unterabschnitt „Störfallmeldungen“ im Abschnitt 2.24.1 „Zusatzfunktionen“).

### 2.1.2.3 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.

## 2.1.2.4 Parameterübersicht

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
640	Startseite GB	Seite 1 Seite 2 Seite 3 Seite 4 Seite 5	Seite 1	Startseite Grundbild

## 2.1.2.5 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	Testbetr.	IE	Testbetrieb
-	MM-Sperre	IE	Melde- und Messwertsperr
-	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
-	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
60	LED-Quittung	AM_W	LED-Anzeigen zurückgestellt
67	Wiederanlauf	AM	Wiederanlauf
68	Störung Uhr	AM	Störung Uhr
69	Sommerzeit	AM	Sommerzeit
70	Parameter laden	AM	Neue Parameter laden
71	Parametertest	AM	Neue Parameter testen
72	Level-2 Param.	AM	Level-2-Parameter geändert

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
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
182	Störung UHR	AM	HW-Störung: Uhrzeit
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. Kal.daten	AM	HW-Störung: Keine Kalibrierdaten vorh.
194	IE-Wdl. falsch	AM	HW-Störung: IE-Wandler ungleich MLFB
4051	SigZus.ein	IE	Signalzusatz eingeschaltet

### 2.1.3 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.

#### 2.1.3.1 Einstellhinweise

##### Allgemeines

Unter DIGSI® doppelklicken Sie Parameter und erhalten die ertsprechende Auswahl. Dabei wird unter **Anlagendaten 1** in eine Dialogbox mit den Einstellblättern Wandlerdaten, Netzdaten, und Leist.-Schalter 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 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.  $I_{EE}$ .

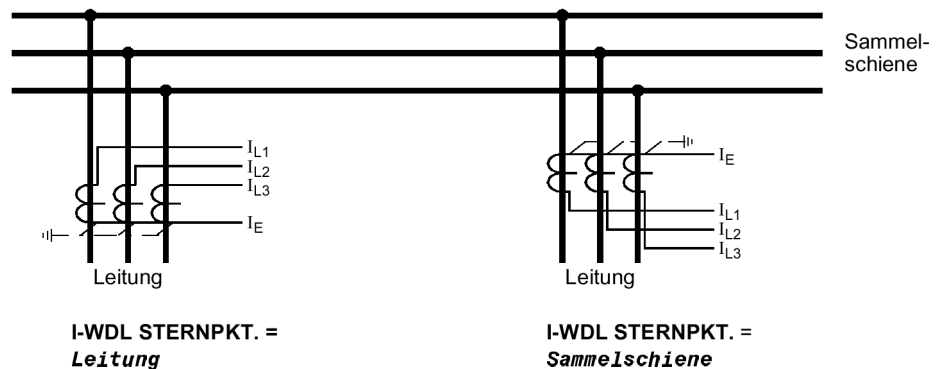


Bild 2-2 Polung der Stromwandler

### 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 Stromwandlernennstrom in Übereinstimmung mit dem Nennstrom des Gerätes ist, da das Gerät sonst falsche Primärdaten errechnet.

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 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 Wandler, muss der Faktor entsprechend korrigiert werden. Dieser Faktor ist wichtig, wenn die  $3U_0$ -Schutzstufe eingesetzt wird sowie für die Messgrößenüberwachung und die Skalierung der Mess- und Störwerte.

- Anschluss des  $U_4$ -Eingangs an die Sammelschienenspannung zur Durchführung der Synchronkontrolle:

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

Mittels Adresse 215 **Ultg/Uss WDL** kann eine ggf. abweichende Übersetzung angepasst werden. Unter Adresse 212 **Uss ANSCHL.** wird dem Gerät mitgeteilt, welche Spannung von der Sammelschiene für die Synchronkontrolle angeschlossen ist. Das Gerät wählt dann selbsttätig die entsprechende Abzweigspannung aus. Sind zwischen den beiden Messstellen für den Synchronismus — also Abzweigspannungswandler und Sammelschienenspannungswandler — keine phasendrehenden Betriebsmittel, so wird der Parameter Adresse 214  $\varphi$  **Uss-Ultg** 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  $U_{ltg}$  nach  $U_{ss}$  positiv gewertet.

Beispiel: (siehe auch Bild 2-3)

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  $-150^\circ$ . Um einen positiven Winkel zu erhalten, werden  $360^\circ$  addiert:

Adresse 214:  $\varphi$  **Uss-Ultg** =  $360^\circ - 150^\circ = 210^\circ$ .

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

Adresse 215: **Ultg/Uss WDL** =  $100 \text{ V}/110 \text{ V} = 0,91$ .



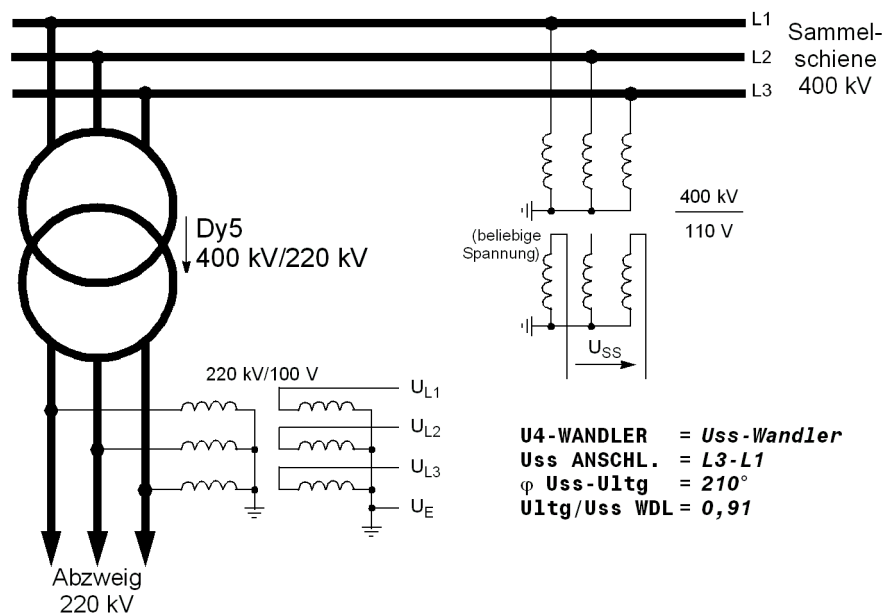


Bild 2-3 Sammelschienenspannung, über Transformator gemessen

- Anschluss des U<sub>4</sub>-Eingangs an eine beliebige Spannung U<sub>x</sub>, die vom Überspannungsschutz verarbeitet werden kann:  
Adresse 210 wird dann eingestellt: **U4-WANDLER = U<sub>x</sub>-Wandler**.
- Wird der U<sub>4</sub>-Eingang nicht benötigt, so wird eingestellt:  
Adresse 210 **U4-WANDLER = nicht angeschl.**  
Auch in diesem Fall ist der Faktor **U<sub>ph</sub>/U<sub>en</sub> 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<sub>4</sub> bestehen verschiedene Möglichkeiten:

- Anschluss des I<sub>4</sub>-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 **I<sub>4</sub>/I<sub>ph</sub> WDL = 1**.
- Anschluss des I<sub>4</sub>-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 **I<sub>4</sub>/I<sub>ph</sub> 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<sub>4</sub> einen normalen Messstromeingang oder einen empfindlichen (für empfindliche Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz) hat.

### Beispiel:

Phasenstromwandler 500 A/5 A

Kabelumbauwandler 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 werksseitig 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. 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 Erdimpedanzanpassung** 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 selber erfolgt bei den Anlagendaten 2 (siehe Abschnitt 2.1.5).
- 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 dreipoliger Abschaltung oder in beiden Fällen. Dann berechnet das Gerät nämlich 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 Schutzfunktionen, die auf Auslösung gehen 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** 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 wie vor bestimmt. 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.

### 2.1.3.2 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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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 Uss-Wandler UX-Wandler	nicht angeschl.	U4-Wandler, angeschlossen als
211	Uph/Uen WDL	0.10 .. 9.99	1.73	Anpassungsfaktor Uph / Uen
212	Uss ANSCHL.	L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-L2	Sammelschienenspannung Uss Anschluss
214A	$\varphi$ Uss-Ultg	0 .. 360 °	0 °	Winkelanpassung Uss-Ultg (Schaltgruppe)
215	Ultg/Uss WDL	0.50 .. 2.00	1.00	Anpassungsfaktor Ultg / Uss
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
239	T LS-EIN	0.01 .. 0.60 s	0.06 s	Eigenzeit des Leistungsschalters (SYN)
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

## 2.1.4 Parametergruppenumschaltung

### 2.1.4.1 Zweck der Einstellgruppen

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.

### 2.1.4.2 Einstellhinweise

#### Allgemeines

Wenn Sie die Umschaltung nicht benötigen, brauchen Sie nur die voreingestellte Einstellgruppe A einzustellen. Der Rest dieses Abschnittes ist 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). Bei der Einstellung der Funktionsparameter parametrieren Sie dann nacheinander jede der benötigten, maximal 4 Einstellgruppen A bis D. Wie Sie dabei zweckmäßig vorgehen, wie Sie Einstellgruppen kopieren oder wieder in den Lieferzustand rücksetzen können, sowie die Vorgehensweise zur betrieblichen Umschaltung von einer Einstellgruppe zur anderen erfahren Sie im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch, Bestell-Nr. E50417-H1100-C151.

Über 2 Binäreingaben haben Sie die Möglichkeit der Umschaltung zwischen den 4 Einstellgruppen von extern.

### 2.1.4.3 Parameterübersicht

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

### 2.1.4.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	P-Gruppe A	IE	Parametergruppe A
-	P-Gruppe B	IE	Parametergruppe B
-	P-Gruppe C	IE	Parametergruppe C
-	P-Gruppe D	IE	Parametergruppe D
7	>Param. Wahl1	EM	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 1)
8	>Param. Wahl2	EM	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 2)

### 2.1.5 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.

#### 2.1.5.1 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 2.1.3.1).

##### 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 mm<sup>2</sup> mit den Daten

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

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

Der Leitungswinkel berechnet sich zu

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

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. Ein geringfügig kleinerer Winkel schadet i.Allg. nicht.

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  $\Omega/\text{km}$ , wenn als Längeneinheit km angegeben wurde (Adresse 236, siehe Abschnitt 2.1.3.1 unter „Längeneinheit“) oder unter Adresse 1112 in  $\Omega/\text{Meile}$ , wenn als Längeneinheit Meilen angegeben wurde. Entsprechend wird die Leitungslänge unter Adresse 1111 **LTGS. LÄNGE** in Kilometern oder unter Adresse 1113 **LTGS. LÄNGE** in Meilen angegeben. Wenn nach Eingabe des Reaktanzbelages in Adresse 1110 bzw. 1112 oder der Leitungslänge in Adresse 1111 bzw. 1113 die Längeneinheit unter Adresse 236 geändert wird, müssen die Leitungsdaten hier erneut für die geänderte Längeneinheit 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 2.1.3.1 unter „Längeneinheit“) oder unter Adresse 1115 in  $\mu\text{F}/\text{Meile}$ , wenn als Längeneinheit Meilen angegeben wurde. Wenn nach Eingabe des Kapazitätsbelages in Adresse 1114 bzw. 1115 oder der Leitungslänge in Adresse 1111 bzw. 1113 die Längeneinheit unter Adresse 236 geändert wird, müssen die Leitungsdaten hier erneut für die geänderte Längeneinheit eingestellt werden.

Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI® können die Werte wahlweise auch in Primärgrößen eingegeben werden. Dann entfällt die folgende Umrechnung in Sekundärgrößen.

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:

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

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm<sup>2</sup> 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:

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

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

Der sekundäre Kapazitätsbelag ergibt sich zu:

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

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

### Erdimpedanz- anpassung

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 bei der Festlegung unter Adresse 237 **FORMAT Z0 / Z1** bestimmt (siehe Abschnitt 2.1.3.1). Je nach der dortigen Festlegung erscheinen hier nur die zutreffenden Adressen.

### Erdimpedanz- anpassung mit ska- laren 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  $Z_E/Z_L$ . 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 mm<sup>2</sup> 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:

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

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

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, und die Adressen 1118 **RE/RL (> Z1)** und 1119 **XE/XL (> Z1)** gelten für die übrigen Zonen Z1B und Z2 bis Z5 (jeweils vom Relaiseinbauort).

### **Erdimpedanz- anpassung 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 mm<sup>2</sup> Cu mit den Daten

$$\underline{Z}_1/s = 0,408 \cdot e^{j73^\circ} \text{ } \Omega/\text{km Mitimpedanz}$$

$$\underline{Z}_0/s = 0,632 \cdot e^{j18,4^\circ} \text{ } \Omega/\text{km Nullimpedanz}$$

(mit s = Leitungslänge)

Für die Berechnung des Erdimpedanzfaktors  $K_0$  ergibt sich:

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

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

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° ... +90°	arc tan ( Im  /  Re )
+	-	-	IV -90° ... 0°	-arc tan ( Im  /  Re )
-	-	+	III -90° ... -180°	arc tan ( Im  /  Re ) -180°
-	+	-	II +90° ... +180°	-arc tan ( Im  /  Re ) +180°

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, und die Adressen 1122 **KO (> Z1)** und 1123 **PHI (KO(> Z1))** gelten für die übrigen Zonen Z1B und Z2 bis Z5 (jeweils vom Relais einbauort).



#### 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. KO (Z1)“ (FNr 3654) bzw. „Dis Feh. KO (>Z1)“ (FNr 3655).

#### Koppelimpedanz bei Parallelleitungen (wahlweise)

Wenn das Gerät an einer Doppelleitung eingesetzt ist und auch mit Parallelleitungs-kompensation 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 2.1.3.1) parametrisiert wurde.

Die Koeffizienten 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 Parallelleitungs-kompensation 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 2-4 für das Gerät an der Stelle II) an, oberhalb welchem 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.

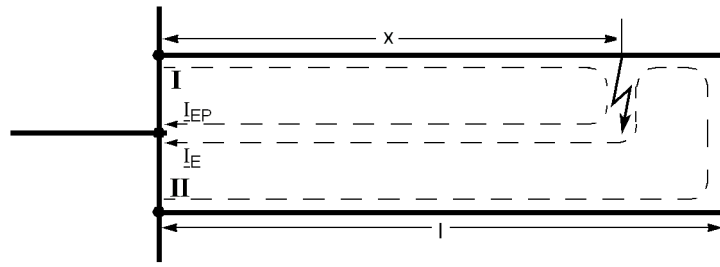


Bild 2-4 Reichweite der Parallelleitungskompensation bei II

Das Stromverhältnis kann auch aus der gewünschten Reichweite der Parallelleitungskompensation errechnet werden und umgekehrt. Es gilt (siehe auch Bild 2-4):

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

**Stromwandlersättigung**

7SA6 verfügt über einen Sättigungsdetektor, der Messfehler infolge Sättigung der Stromwandler weitgehend reduziert. Seine Eingreifschwelle 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)

**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.

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 ... (FNr. 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 ... (FNr 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 physischen Eingang rangiert werden.

Unter Adresse 1151 **HANDEIN EINKOM** bestimmen Sie, ob bei Hand-Einschaltung des Leistungsschalters über Binäreingaben der Synchronismus zwischen der Sammelschienenspannung 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.

Im ersten Fall muss die Synchronkontrollfunktion vorhanden projektiert sein, eine Sammelschienenspannung an das Gerät angeschlossen und dies bei den Anlagen-daten richtig parametrisiert sein (Abschnitt 2.1.3.1, Adresse 210 **U4-WANDLER = Uss-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.

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.

### Dreipolige Kopplung

Die dreipolige Kopplung ist nur von Interesse, wenn einpolige Kurzunterbrechungen durchgeführt werden. Wenn nicht, löst das Gerät ohnehin stets dreipolig aus. Der Rest unter diesem Randtitel ist dann ohne Belang.

Adresse 1155 **KOP 3-POL** bestimmt, ob jedes Auslösekommando dreipolig ist, das von einer mehr als einphasigen Anregung herrührt oder ob nur jedes mehrpolige Auslösekommando zur dreipoligen Auslösung führt. Diese Einstellung ist nur in der Ausführung mit ein und dreipoliger 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 dreipoligen Auslösung, auch wenn nur ein einphasiger Erdkurzschluss im Auslösegebiet vorliegt und ein weiterer Fehler eine höhere Stufe betrifft oder in Rückwärtsrichtung liegt. Auch wenn bereits ein einpoliges Auslösekommando ansteht, führt jede weitere Anregung zur dreipoligen Kopplung.

Stellen Sie hingegen die Adresse auf **Mit Auskommando**, führt lediglich jedes mehrpolige Auslösekommando zur dreipoligen Auslösung. Liegt also ein einphasiger Fehler im Auslösegebiet vor und ein weiterer beliebiger Fehler außerhalb, ist einpolige

Auslösung möglich. Auch ein weiterer Fehler während der einpoligen Auslösung führt nur dann zur dreipoligen Kopplung, wenn er innerhalb des Auslösegebietes auftritt.

Dieser Parameter gilt für alle Schutzfunktionen des 7SA6, die einpolig 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 einphasige Erdfehler auf verschiedenen Leitungen — z.B. auch Parallelleitungen — auftreten (Bild 2-5), erkennen die Schutzrelais an allen vier Leitungsenden die Fehlerart L1-L2-E, d.h. das Anzegebild entspricht einem zweiphasigen Erdkurzschluss. Da jede der beiden Leitungen aber nur einen einphasigen Kurzschluss hat, wäre einpolige Kurzunterbrechung auf jeder der beiden Leitungen wünschenswert. Bei Einstellung 1155 **KOP 3-POL = Mit Auskommando** ist dies möglich. Jedes der vier Geräte erkennt einen einpoligen inneren Fehler und kann daher einpolig auslösen.



Bild 2-5 Mehrfachfehler auf einer Doppelleitung

In manchen Fällen wäre es aber günstiger, in diesem Fehlerfall dreipolig abzuschalten: nämlich wenn die Doppelleitung in der Nähe eines großen Generatorblocks liegt (Bild 2-6). Für den Generator erscheinen nämlich die beiden einphasigen 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 2-6 Generatornaher Mehrfachfehler auf einer Doppelleitung

In Adresse 1156 **AUS2polFEH** können Sie bestimmen, dass die Kurzschlusschutzfunktionen bei isoliertem zweiphasigem Fehler (ohne Erdberührung) nur einpolig auslösen, sofern einpolige Auslösung überhaupt möglich und erlaubt ist. Dies ermöglicht einen einpoligen Unterbrechungszyklus bei dieser Fehlerart. Dabei können Sie bestimmen, ob von den zwei Phasen die voreilende (**1pol.voreil.Ph**) oder die nacheilende Phase (**1pol.nacheil.Ph**) ausgelöst wird. Der Parameter ist nur in der Ausführung mit ein- und dreipoliger 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 **3polig** wird im Regelfall verwendet.

### 2.1.5.2 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.		30 .. 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 .. 7.00	1.00	Anpassungsfaktor RE/RL für die 1. Zone
1117	XE/XL(Z1)		-0.33 .. 7.00	1.00	Anpassungsfaktor XE/XL für die 1. Zone
1118	RE/RL(> Z1)		-0.33 .. 7.00	1.00	Anpassungsfaktor RE/RL f. höhere Zonen
1119	XE/XL(> Z1)		-0.33 .. 7.00	1.00	Anpassungsfaktor XE/XL f. höhere Zonen
1120	K0 (Z1)		0.000 .. 4.000	1.000	Anpassungsfaktor K0 (Z1)
1121	PHI (K0(Z1))		-135.00 .. 135.00 °	0.00 °	Anpassungswinkel K0 (Z1)
1122	K0 (> Z1)		0.000 .. 4.000	1.000	Anpassungsfaktor K0 (> Z1)



Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1123	PHI (K0(> Z1))		-135.00 .. 135.00 °	0.00 °	Anpassungswinkel K0 (> Z1)
1126	RM/RL		0.00 .. 8.00	0.00	Koppelimp. f. Parallel.itgs.komp. RM/RL
1127	XM/XL		0.00 .. 8.00	0.00	Koppelimp. f. Parallel.itgs.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
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<	nur I<	Auskommandoabsteuerung über
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 Handein
1152	HE-Imp.nachSTEU		Kein Q0 EIN/AUS Q1 EIN/AUS Q8 EIN/AUS Q2 EIN/AUS Q9 EIN/AUS Lüfter	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

## 2.1.5.3 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	>EIN block.	EM	>Einkommando von extern blockieren
361	>U-Wdl.-Aut.	EM	>Spannungswandler-Schutzschalter aus
362	>Uss-Wdl.-Aut.	EM	>Spannungswandler-Schutzschalter SS 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	Gerät-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 =	AM	Abschaltstrom (primär) L1
534	IL2 =	AM	Abschaltstrom (primär) L2
535	IL3 =	AM	Abschaltstrom (primär) L3
536	endg. AUS	AM	endgültige Auslösung
545	T-Anr=	AM	Laufzeit von Anregung bis Rückfall

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
546	T-AUS=	AM	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

## 2.1.6 Störschreibung

### 2.1.6.1 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.

2.1.6.2 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).

2.1.6.3 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

**2.1.6.4 Informationsübersicht**

<b>Nr.</b>	<b>Information</b>	<b>Info-Art</b>	<b>Erläuterung</b>
-	Stw. Start	IE	Anstoß Teststörw. (Markierung)
4	>Störw. Start	EM	>Störwertspeicherung starten
203	Störw. gelöscht	AM_W	Störwertspeicher gelöscht

## 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 Distanzonenkennlinien 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 2-7). Der Rückfallwert liegt bei ca. 95 % des Ansprechwertes.

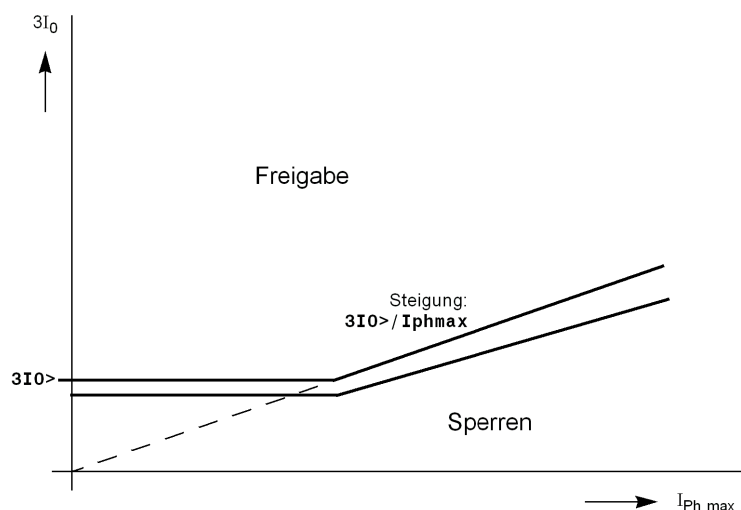


Bild 2-7 Erdstromstufe: Ansprechkennlinie

#### Gegenstrom $3I_2$

Bei langen, hochbelasteten Leitungen könnte es bei dieser Erdstromerfassung durch hohe Lastströme zu einer Überstabilisierung kommen (vgl. Bild 2-7). Um hier trotzdem

die Erdfehlererfassung zu gewährleisten, ist eine Gegensystem-Vergleichsstufe ergänzt. Bei einem einphasigen Fehler ist der Gegensystemstrom  $I_2$  etwa so groß wie der Nullstrom  $I_0$ . Wenn das Verhältnis Nullstrom/Gegenstrom eine vorgegebene Grenze überschreitet, spricht diese Stufe an. Auch sie ist bei hohen Gegenströmen durch eine parabelförmige Kennlinie stabilisiert. Bild 2-8 zeigt den Zusammenhang. Die Freigabe durch die Gegensystem-Vergleichsstufe setzt Mindestströme von  $0,2 \cdot I_N$  für  $3I_0$  und  $3I_2$  voraus.

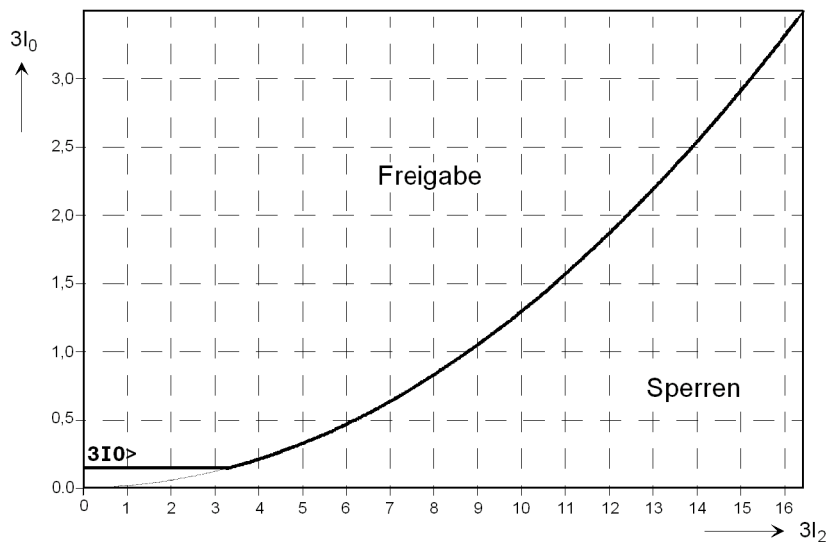


Bild 2-8 Kennlinie der  $I_0/I_2$ -Stufe

### 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 (**3U0>**) kann sie als zusätzliches Erdfehlerkriterium eingesetzt werden. Das  $U_0$ -Kriterium kann bei geerdeten Netzen durch Einstellung auf  $\infty$  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 2-9). Ist die Verlagerungsspannungserfassung durch Einstellung von **3U0>** auf unendlich unwirksam gemacht, dann ist eine Erdfehlererkennung mit dem Stromkriterium auch bei vorliegender Stromwandlersättigung möglich.

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.

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

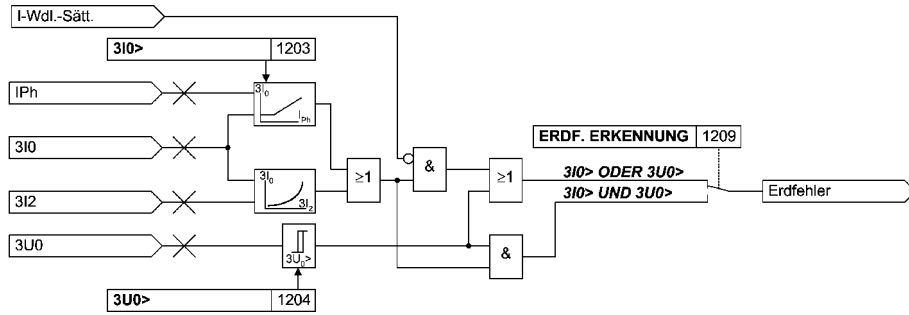


Bild 2-9 Logik der Erdfehlererkennung

**Erdfehlererkennung während einpoliger Abschaltung**

Um ein unerwünschtes Ansprechen der Erdfehlererkennung aufgrund von Lastströmen während der einpoligen Abschaltung zu verhindern, findet im geerdeten Netz während einer einpoligen Abschaltung eine modifizierte Erdfehlererkennung statt (Bild 2-10). Hier werden zusätzlich zur Überwachung der Beträge auch die Phasenwinkel zwischen den Strömen und Spannungen ausgewertet.

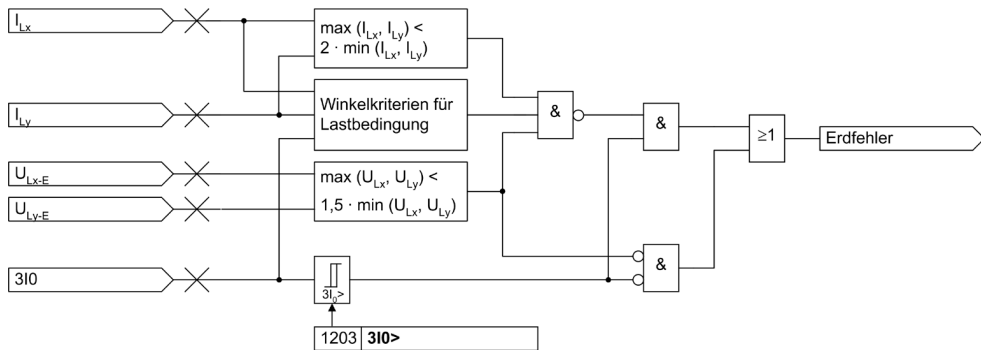


Bild 2-10 Erdfehlererkennung während einpoliger Abschaltung

**Verknüpfung für nicht geerdetes Netz**

In nicht geerdeten Netzen (isolierter Sternpunkt oder mit Erdschlusslöschung mittels Petersen-Spule) wird die Verlagerungsspannungserfassung nicht zur Anregung benutzt. In diesen Netzen wird außerdem bei einphasiger 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 Doppelerdschluss mit einem Fußpunkt auf einer Ausläuferleitung noch erkennt.

Liegt jedoch bereits ein Erdschluss im Netz vor, so wird dies über die Verlagerungsspannungserfassung (**3U0> GEL / IS**) erkannt; dann wird die Verzögerung nicht wirksam: ein nun eintretender Erdfehler in einer anderen Phase kann nämlich nur ein Doppelerdschluss sein. Auf Doppelerdschlüsse wird auch geschlossen, wenn außer der Verlagerungsspannung (**3U0> GEL / IS**) gleichzeitig mehr als eine Phasenanstegung auftritt. So können Doppelerdschlüsse auch dann erkannt werden, wenn über die Messstelle kein oder nur ein geringer Erdstrom fließt.



### 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 einphasiger 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 einphasiger 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 <sup>1)</sup>	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

<sup>1)</sup> 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-Spannungs-Kennlinie gemäß Bild 2-11 ersehen. Für jede Phasenanregung ist das Überschreiten eines Mindeststromes **I<sub>ph></sub>** 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<sub>ph>></sub>** überlagert. Die starken Punkte in Bild 2-11 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.

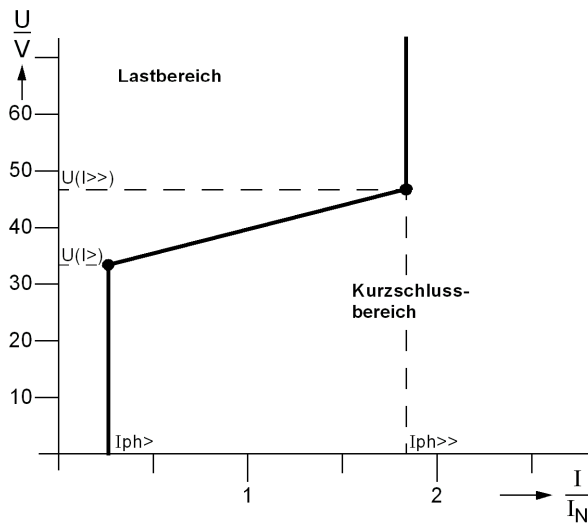


Bild 2-11 U/I Kennlinie

**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 („halbstarr“) 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<sub>ph</sub>>>** 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 einphasiger 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 <sup>1)</sup>	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

<sup>1)</sup> 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 zwei- und dreiphasige 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 einphasiger 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 einphasiger 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<sub>ph</sub>>>**. 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 einphasiger 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<sub>φ</sub> (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<sub>φ</sub>-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 2-12 ersehen. Sie ist zunächst ebenso wie die der  $U/I$ -Anregung (Bild 2-11) 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 2-12 bezeichnen die Einstellparameter, die die Geometrie der Strom/Spannungskennlinie bestimmen. Der winkelabhängige Bereich, also die Fläche im Kurzschlusswinkelbereich der Kennlinie im Bild 2-12, kann wahlweise nur in Vorwärtsrichtung (Richtung Leitung) oder in beiden Richtungen wirken.

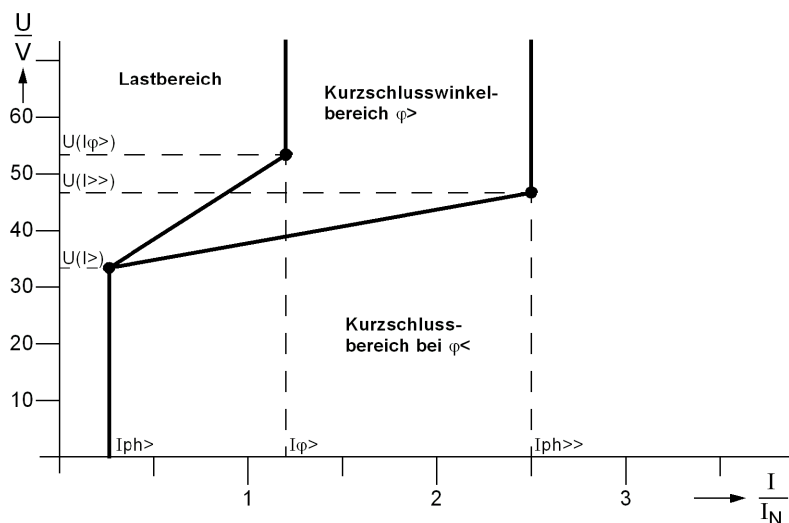


Bild 2-12  $U/I/\varphi$  Kennlinie

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.  $5^\circ$ .

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 Programmmöglichkeiten. Bei einphasiger 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<sub>ph</sub>** überschritten hat. Die Schleifen Leiter-Leiter sind gültig, sofern die Leiterströme beider betreffenden Phasen den Mindestwert **I<sub>ph</sub>** 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 zweiphasigen Kurzschluss L1-L2 (Bild 2-13) 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

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

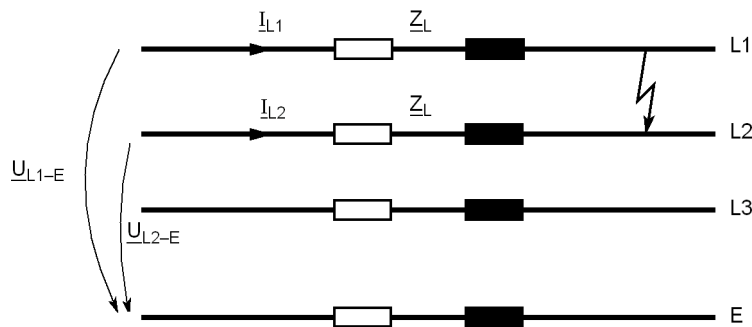


Bild 2-13 Kurzschluss einer Leiter-Leiter-Schleife

Die Berechnung der Leiter-Leiter-Schleifen findet nicht statt, solange eine der beteiligten Phasen abgeschaltet ist (während einpoliger Kurzunterbrechung), um eine Fehlmessung mit den nun undefinierten Messgrößen zu verhindern. Eine Zustandserkennung (siehe Abschnitt 2.23.1) liefert das entsprechende Blockiersignal. Bild 2-14 zeigt ein Blockdiagramm der Logik eines Leiter-Leiter-Messwerks.

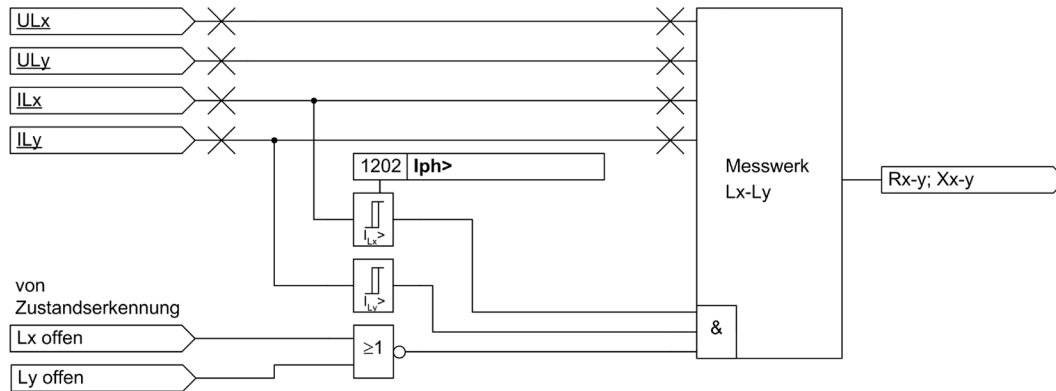


Bild 2-14 Logik für ein Leiter-Leiter-Messwerk

**Leiter-Erde-Schleifen**

Für die Berechnung einer Leiter-Erde-Schleife, beispielsweise bei einem Kurzschluss L3-E (Bild 2-15) muss berücksichtigt werden, dass die Impedanz der Erdrückleitung i.Allg. nicht mit der Impedanz der Leiter übereinstimmt. In der Schleifengleichung

$$I_{L3} \cdot Z_L - I_E \cdot Z_E = U_{L3-E}$$

wird  $Z_E$  durch  $(Z_E/Z_L) \cdot Z_L$  ersetzt und es ergibt sich:

$$I_{L3} \cdot Z_L - I_E \cdot Z_L \cdot \frac{Z_E}{Z_L} = U_{L3-E}$$

Daraus erhält man wieder die Leitungsimpedanz zu

$$Z_L = \frac{U_{L3-E}}{I_{L3} - (Z_E/Z_L) \cdot I_E}$$

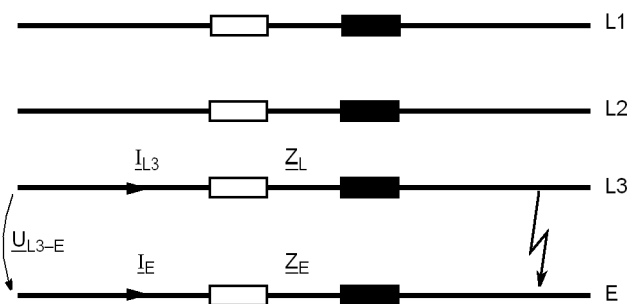


Bild 2-15 Kurzschluss einer Leiter-Erde-Schleife

Dabei ist der Faktor  $Z_E/Z_L$  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 einpoliger Kurzunterbrechung), um eine Fehlmessung mit den nun undefinierten Messgrößen zu verhindern. Eine Zustandserkennung liefert das entsprechende Blockiersignal. Bild 2-16 zeigt ein Blockdiagramm der Logik eines Leiter-Erde-Messwerks.

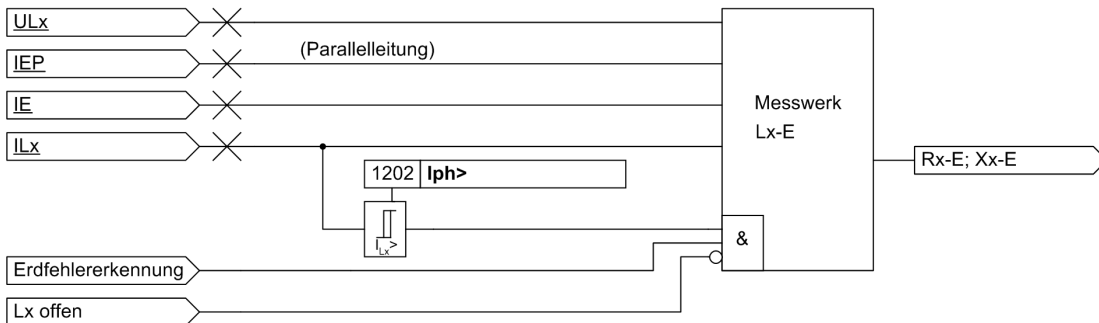


Bild 2-16 Logik für ein Leiter-Erde-Messwerk

**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 Kurzschlusschleife, 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, einpolige 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 dreipoligen Abschaltung führen und somit die Möglichkeit einer einpoligen 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 Schutzeinrichtungen 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 auf dicht beieinander liegende Fehler innerhalb der Reichweite der ersten Zone Z1 schließen lassen. Als dicht beieinander gelten Schleifen, wenn sie die gleiche Richtung aufweisen und beide in der Zone Z1 gesehen wurden. Schleifen außerhalb der Zone Z1 gelten als dicht beieinander, wenn das Verhältnis von größter zur kleinsten Impedanz nicht größer als 1,5 ist. Dies verhindert, dass bei Mehrfachfehlern mit auseinanderliegenden Fußpunkten der nähere durch die parametrisierten Beschränkungen von der Bewertung ausgeschlossen wird. Außerdem kann eine Messung Phase-Phase nur stattfinden, wenn zwei Erdfehler im vorbeschriebenen Sinn dicht beieinander in der gleichen Richtung liegen.

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 dreiphasigem 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 einphasigen Erdschluss keine kurzschlussartigen Ströme. Es gibt nur eine Verlagerung des Spannungsdreiecks (Bild 2-17). 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 einphasige Anregung Phase-Erde ohne Erdstromanregung verhindert.

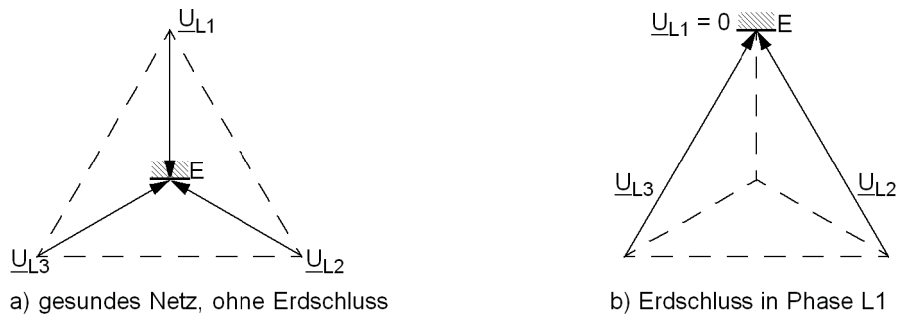


Bild 2-17 Erdschluss im nicht geerdeten Netz

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 Parallellösungen (wahlweise)

Bei Erdkurzschlüssen auf Doppelleitungen werden die nach der Schleifengleichung für die Impedanzberechnung ermittelten Werte durch die Kopplung der Erdimpedanzen beider Leitungssysteme beeinflusst (Bild 2-18). Hierdurch ergeben sich ohne besondere Maßnahmen Messfehler im Ergebnis der Impedanzberechnung. Eine Parallellösungskompensation kann deshalb wirksam geschaltet werden. Diese berücksichtigt den Erdstrom der Parallellösung in der Leitungsgleichung und kompensiert dadurch den Koppelleinfluss. Dazu muss dieser Erdstrom dem Gerät zugeführt werden. Die Schleifengleichung lautet in diesem Fall ähnlich wie bei Bild 2-15.

$$I_{L3} \cdot Z_L - I_E \cdot Z_E - I_{EP} \cdot Z_M = U_{L3-E}$$

$$I_{L3} \cdot Z_L - I_E \cdot Z_L \cdot \frac{Z_E}{Z_L} - I_{EP} \cdot Z_L \cdot \frac{Z_M}{Z_L} = U_{L3-E}$$

wobei  $I_{EP}$  der Erdstrom der Parallellösung ist und das Verhältnis  $Z_M/Z_L$  eine Leitungskonstante, die sich aus der Geometrie der Doppelleitung und der Beschaffenheit des Erdreichs ergibt. Die Leitungskonstanten werden dem Gerät — ebenso wie die anderen Leitungsdaten — bei der Parametrierung mitgeteilt. Die Leitungsimpedanz errechnet sich ähnlich wie oben

$$Z_L = \frac{U_{L3-E}}{I_{L3} - (Z_E/Z_L) \cdot I_E - (Z_M/Z_L) \cdot I_{EP}}$$

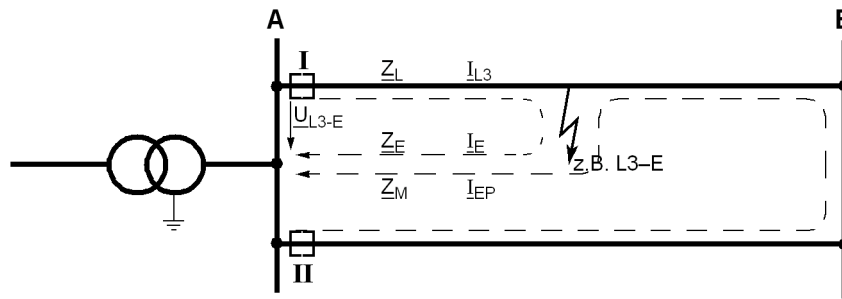


Bild 2-18 Erdkurzschluss auf einer Doppelleitung

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 2-18) 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 2-18 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 2-18 ist  $I_E$  größer als  $I_{EP}$ : Bei I wird kompensiert, indem  $Z_M \cdot I_{EP}$  eingekoppelt wird, bei II wird nicht kompensiert.

**Zuschalten auf einen Kurzschluss**

Bei Hand-Einschaltung des Leistungsschalters auf einen Kurzschluss ist ein schnelle Abschaltung durch den Distanzschutz möglich. Durch Parameter kann bestimmt werden, für welche Zone(n) die Schnellauslösung nach Hand-Einschaltung gilt (siehe Bild 2-19). Die Einschaltinformationen (Eingang „Zuschaltung“) kommen von der Zustandserkennung.

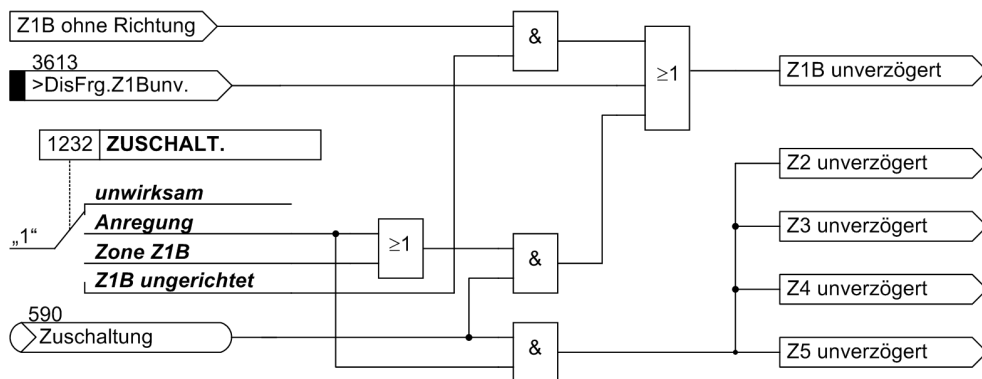


Bild 2-19 Zuschalten auf einen Fehler

### 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 **3IO**> (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 **3IO**> / **Iphmax** = 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 nicht zugänglich:

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  $\infty$  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 Nullstromschwelle oder einer Nullspannungschwelle oder auch beide Kriterien herangezogen werden sollen. Unter Adresse 1209 **ERDF . ERKENNUNG** gilt **3IO**> **ODER 3U0**> (Voreinstellung), wenn eines der beiden Kriterien ausreichend sein soll. Wählen Sie **3IO**> **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 **3IO**> **ODER 3U0**> ein und außerdem **3U0**> (Adresse 1204) auf  $\infty$ .



#### Hinweis

Stellen Sie keinesfalls Adresse 1204 **3U0**> auf  $\infty$ , wenn Sie für Adresse 1209 **ERDF . ERKENNUNG = 3IO**> **UND 3U0**> eingestellt haben, da es sonst keine Erdfehlererkennung mehr geben kann.

Sofern in **isolierten** oder **gelöschten** Netzen 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. Ist auch stationär das Überschreiten des Erdstromgrenzwertes möglich, soll **T3IO 1PHAS** auf  $\infty$  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 (siehe auch Abschnitt 2.2.1 unter Randtitel „Doppelfehler im nicht geerdeten Netz“).

<b>Anwendung bei serienkompensierten Leitungen</b>	Bei serienkompensierten Leitungen (Leitungen mit Längskondensatoren) stellen Sie Adresse 1208 <b>SER-KOMP.</b> auf <b>Ja</b> , 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.
<b>Start der Verzögerungszeiten</b>	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 <b>ZEITSTART</b> (Adresse 1210) ist standardmäßig auf <b>mit Dis G-Anr.</b> eingestellt. Mit dieser Einstellung ist sicher gestellt, dass alle Verzögerungszeiten auch bei Wechsel von Fehlerart oder Messschleifenauswahl, beispielsweise bei Abschaltung einer Zwischeneinspeisung, gemeinsam weiterlaufen. 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 <b>mit Zonen-Anr.</b> zu wählen.
<b>Neigungswinkel der Auslösekennlinien</b>	Die Form der Auslösekennlinien wird u.A. durch den Neigungswinkel <b>PHI DIST.</b> (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 <b>PHI LTG.</b> (Abschnitt 2.1.5.1). Es ist jedoch möglich, unabhängig vom Winkel der Leitungsgeraden eine andere Neigung der Auslösekennlinien (z.B. einen geringfügig kleineren Winkel) zu wählen.
<b>Messwertkorrektur bei Parallelleitungen (wahlweise)</b>	<p>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 <math>I_4</math> des Gerätes angeschlossen ist und dies bei der Projektierung eingegeben wurde. Dann ist unter Adresse 1215 <b>PAR-KOMP = Ja</b> (Voreinstellung) einzustellen.</p> <p>Die Koppelfaktoren wurden bereits bei den allgemeinen Schutzdaten (Abschnitt 2.1.5.1) eingestellt, ebenso die Reichweite der Parallelleitungskompensation.</p>
<b>Doppelfehler im wirksam geerdeten Netz</b>	Die Schleifenbestimmung für Doppelerdfehler wird unter Adresse 1221 <b>PhPhE ANR.</b> (Phase-Phase-Erde-Anregung) parametrisiert. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI® unter <b>Weitere Parameter</b> möglich. Meist ist <b>Block vor.Ph</b> (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 <b>Block nach.Ph</b> (Blockierung der nacheilenden Phase) günstiger sein. Die Auswertung <b>aller</b> beteiligten Schleifen erlaubt ein Maximum an Redundanz. Alternativ kann als Schleife <b>nur Ph-Ph</b> ausgewertet werden. Diese erlaubt bei zweiphasigen Fehlern mit Erdberührung die höchste Genauigkeit. Schließlich können nur die Phase-Erde-Schleifen für gültig erklärt werden (Einstellung <b>nur Ph-E</b> ).
<b>Doppelfehler im nicht geerdeten Netz</b>	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 <b>BEVORZUGUNG</b> 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  $\infty$  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.

Tritt nach einem einfachen Erdschluss ein Doppelerdschluss auf, wird dieser erkannt und nach Bevorzugungsprogramm ausgemessen. Der bereits bestehende Erdschluss wird durch die Nullspannung (Adresse 1205 **3U0> GEL / IS**) erkannt. Beachten Sie, dass hier die dreifache Nullspannung  $3U_0$  maßgebend ist, die bei voller Verlagerung das  $\sqrt{3}$ -fache der verketteten Spannung beträgt. Danach wird die Verzögerung **T3IO 1PHAS** nicht mehr wirksam: ein nun eintretender Erdfehler in einer anderen Phase kann nämlich nur ein Doppelerdschluss sein.

#### 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 ihrer eingestellten Zonenparameter. Einstellung auf **Zone Z1B** bewirkt, dass beim Zuschalten alle Fehler innerhalb der Übergreifzone Z1B (in der für diese Zonen parametrisierten 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. 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 Impedanzanregung)

Bei Verwendung der Impedanzanregung 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.

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm<sup>2</sup> 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 Werte 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:

$$\text{primär: } \mathbf{R \ LAST \ (LL) = 97,98 \ \Omega} \text{ oder}$$

$$\text{sekundär: } \mathbf{R \ LAST \ (LL) = 10,69 \ \Omega}.$$

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 φ).

Rechenbeispiel:

minimaler Leistungsfaktor

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

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

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

**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  $U/I(\varphi)$ -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  $U_{Ph-E}$  bei Erdfehlern und mit  $U_{Ph-Ph}$  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  $U_{Ph-E}$  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  $I_{ph>>}$  anspricht.

In Netzen mit **niederohmig (halbstarr) geerdetem** Sternpunkt soll die  $U/I(\varphi)$ -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  $U/I(\varphi)$ -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 **I<sub>ph>></sub>** (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( $\varphi$ )-Anregung**

Ist U/I-Anregung erforderlich, weil der minimale Kurzschlussstrom unter dem maximalen Laststrom (einschl. Sicherheitsfaktor 1,2) liegt, ist für **I<sub>ph>></sub>** trotzdem die Bedingung für den maximalen Laststrom zu beachten. Dann wird die Mindeststromgrenze I<sub>ph></sub> (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 einphasiger 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 einphasiger 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 2-20 ersichtlich. **I<sub>ph></sub>** (Ast a, Adresse 1611) ist der Mindeststrom, wie im vorigen Abschnitt beschrieben, **I<sub>ph>></sub>** (Ast c) ist die Überstromanregung.

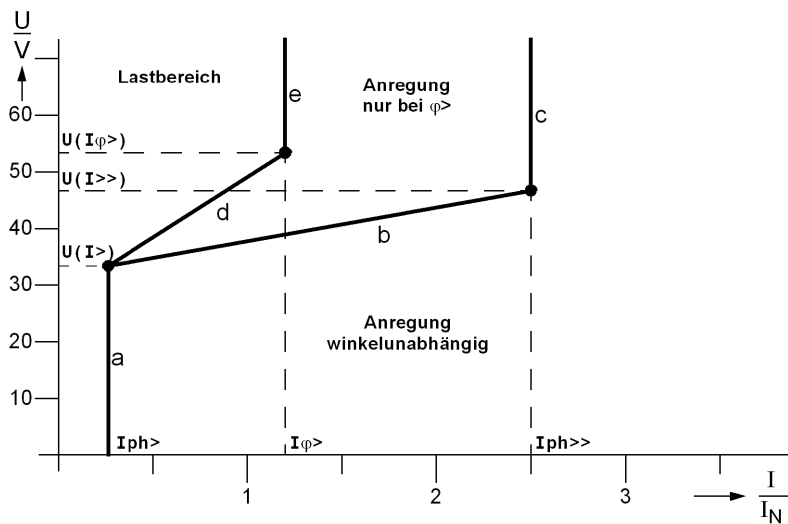


Bild 2-20 Parameter der U/I/ $\varphi$ -Anregung

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 Uphe in den Adressen 1612 **Uphe (I>>)** und 1613 **Uphe (I>)** die Spannungen Leiter-Erde eingesetzt; bei Steuerung mit Uphph werden in den Adressen 1614 **Uphph (I>>)** und 1615 **Uphph (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 **Iphi>** (Adresse 1616) und **Uphe (Iphi>)** (Adresse 1617) bzw. **Uphph (Iphi>)** (Adresse 1618) die Kennlinie im Bereich hoher Winkel  $\varphi_K$ , d.h. im Kurzschlusswinkelbereich. Die Grenzwinkel selber, die den Kurzschlusswinkelbereich  $\varphi_K$  definieren, werden in den Adressen 1620 **phi>** und 1621 **phi<** eingestellt. Zwischen diesen beiden Winkeln liegt der Kurzschlusswinkelbereich  $\varphi_K$ . 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  $\varphi_K$  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  $\varphi_K$ , 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	I <sub>ph</sub> >	1A	0.05 .. 4.00 A	0.10 A	Mindestphasenstrom I <sub>ph</sub> >
		5A	0.25 .. 20.00 A	0.50 A	
1203	3I <sub>0</sub> >	1A	0.05 .. 4.00 A	0.10 A	Erdfehlererkennung 3I <sub>0</sub> >
		5A	0.25 .. 20.00 A	0.50 A	
1204	3U <sub>0</sub> >		1 .. 100 V; ∞	5 V	Erdfehlererkennung 3U <sub>0</sub> >
1205	3U <sub>0</sub> > GEL/IS		10 .. 200 V	40 V	3U <sub>0</sub> >: Ansprechwert für gel./isol. Netze
1206	T3I <sub>0</sub> 1PHAS		0.00 .. 0.50 s; ∞	0.04 s	Verzögerung bei 1ph. Anregung (gel/isol)
1207A	3I <sub>0</sub> >/I <sub>ph</sub> max		0.05 .. 0.30	0.10	3I <sub>0</sub> >-Anregestabilisierung (3I <sub>0</sub> >/I <sub>ph</sub> max)
1208	SER-KOMP.		Nein Ja	Nein	Leitung mit kap. Serienkompensation
1209A	ERDF. ERKENNUNG		3I <sub>0</sub> > ODER 3U <sub>0</sub> > 3I <sub>0</sub> > UND 3U <sub>0</sub> >	3I <sub>0</sub> > ODER 3U <sub>0</sub> >	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
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
1232	ZUSCHALT.		Anregung Zone Z1B unwirksam Z1B ungerichtet	unwirksam	Unverzög. Messbereich bei Zuschaltung

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1241	R LAST (LE)	1A	0.100 .. 600.000 $\Omega$ ; $\infty$	$\infty$ $\Omega$	Grenze RL des Lastkegels für LE-Schleif.
		5A	0.020 .. 120.000 $\Omega$ ; $\infty$	$\infty$ $\Omega$	
1242	PHI LAST (LE)		20 .. 60 °	45 °	Öffnungswinkel des Lastkegels f. LE-Sch.
1243	R LAST (LL)	1A	0.100 .. 600.000 $\Omega$ ; $\infty$	$\infty$ $\Omega$	Grenze RL des Lastkegels für LL-Schleif.
		5A	0.020 .. 120.000 $\Omega$ ; $\infty$	$\infty$ $\Omega$	
1244	PHI LAST (LL)		20 .. 60 °	45 °	Öffnungswinkel des Lastkegels f. LL-Sch.
1305	T1 1POL.		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.00 s	Verzögerungszeit T1-1pol
1306	T1 MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.00 s	Verzögerungszeit T1-mehrpole
1315	T2 1POL.		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.30 s	Verzögerungszeit T2-1pol
1316	T2 MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	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; $\infty$	0.60 s	Verzögerungszeit T3
1335	T4		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.90 s	Verzögerungszeit T4
1345	T5		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.90 s	Verzögerungszeit T5
1355	T1B 1POL.		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-1pol
1356	T1B MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-mehrpole
1357	1.WE -> Z1B		Nein Ja	Ja	Freigabe Zone Z1B für 1.WE-Zyklus
1601	PROG. U/I		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.		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	1.20 s	Endzeit gerichtet
1603	T END UNGER.		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	1.20 s	Endzeit ungerichtet
1610	lph>>	1A	0.25 .. 10.00 A	1.80 A	lph>>: Ansprechwert
		5A	1.25 .. 50.00 A	9.00 A	
1611	lph>	1A	0.10 .. 4.00 A	0.20 A	lph>: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 20.00 A	1.00 A	
1612	Uphe (l>>)		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei lph>>
1613	Uphe (l>)		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei lph>
1614	Uphp (l>>)		40 .. 130 V	80 V	Uphp: Ansprechwert bei lph>>
1615	Uphp (l>)		40 .. 130 V	80 V	Uphp: Ansprechwert bei lph>

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1616	lphi>	1A	0.10 .. 8.00 A	0.50 A	lphi>: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 40.00 A	2.50 A	
1617	Uphe (lphi>)		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei lphi>
1618	Uphph (lphi>)		40 .. 130 V	80 V	Uphph: Ansprechwert bei lphi>
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
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

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
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
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
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

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
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
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.)
3850	Dis AUS Z1B Sig	AM	Dist. Auslösung Zone Z1B ü. Signalzusatz

## 2.2.2 Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik (wahlweise)

Für jede Distanzzone wird ein Arbeitspolygon definiert, das die Auslösecharakteristik für die entsprechende Zone darstellt.

### 2.2.2.1 Funktionsbeschreibung

#### Arbeitspolygone

Insgesamt gibt es für jede Fehlerschleife fünf unabhängige Zonen und zusätzlich eine gesteuerte Zone. Bild 2-21 zeigt die Form der Polygone als Beispiel. 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 Achsenabschnitten  $R$  und  $X$ , sowie der Neigung  $\varphi_{\text{Dist}}$ . Ein Lastkegel mit den Parametern  $R_{\text{Last}}$  und  $\varphi_{\text{Last}}$  kann den Bereich der Lastimpedanz aus dem Polygon ausschneiden. Die Achsenabschnitte  $R$  und  $X$  können für jede Zone individuell eingestellt werden;  $\varphi_{\text{Dist}}$ ,  $R_{\text{Last}}$  und  $\varphi_{\text{Last}}$  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.



Für die erste Zone Z1 existiert zusätzlich ein einstellbarer Abschnitt  $\alpha$ , der einem Übergreifen infolge von Winkeltoleranzen und/oder zweiseitig gespeisten Kurzschlüssen auf einen Fehlerwiderstand vorbeugen soll. Für Z1B und die höheren Zonen entfällt dieser Abschnitt.

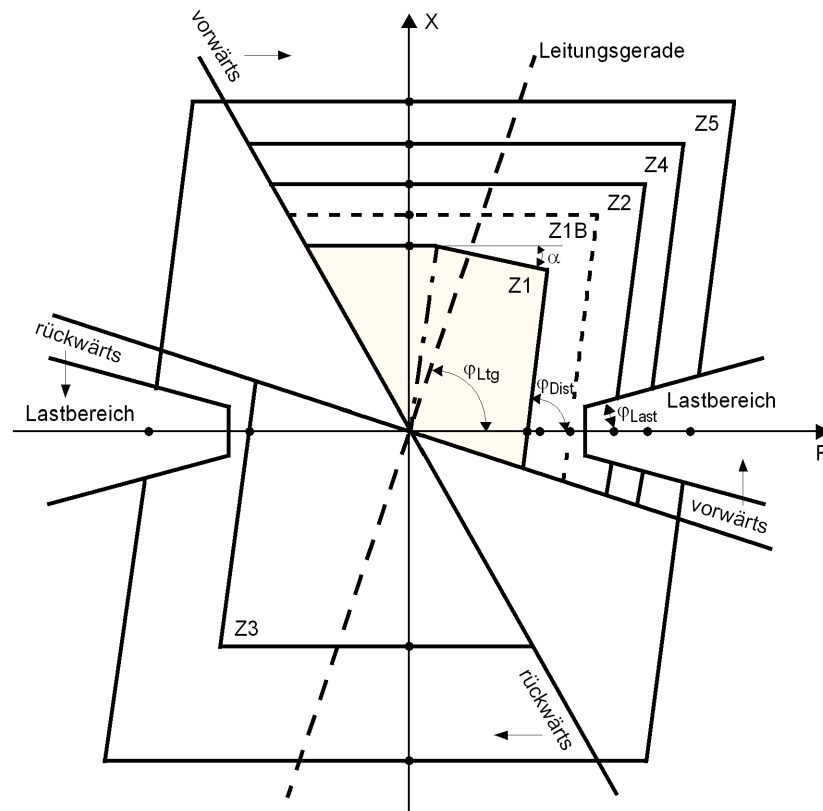


Bild 2-21 Polygonale Charakteristik (Einstellwerte sind durch Punkte markiert)

### Richtungsbestimmung

Für die Bestimmung der Kurzschlussrichtung wird für jede Schleife ebenfalls ein Impedanzzeiger herangezogen. Normalerweise ist dies  $Z_L$  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 2-22), was bei der Berechnung des Richtungsvektors durch eine 90°-Drehung berücksichtigt wird. Tabelle 2-9 zeigt die Zuordnung der Messgrößen für die Bestimmung der Richtung zu den sechs Fehlerschleifen.

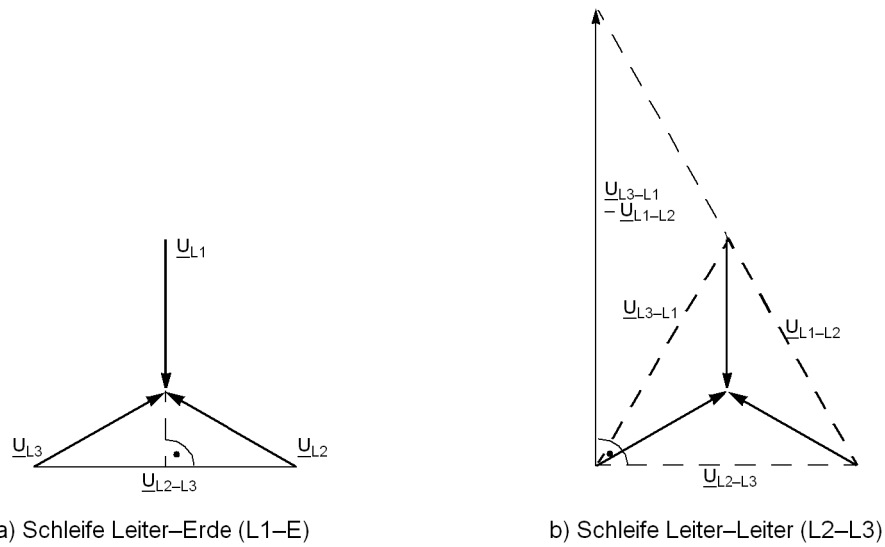


Bild 2-22 Richtungsbestimmung kurzschlussfremden Spannungen

Tabelle 2-9 Zuordnung der Messgrößen für die Richtungsbestimmung

Schleife	Messstrom (Richtung)	kurzschlussgetreue Spannung	kurzschlussfremde Spannung
L1-E	$I_{L1}$	$\underline{U}_{L1-E}$	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$
L2-E	$I_{L2}$	$\underline{U}_{L2-E}$	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$
L3-E	$I_{L3}$	$\underline{U}_{L3-E}$	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$
L1-E <sup>1)</sup>	$I_{L1} - k_E \cdot I_E^{(1)}$	$\underline{U}_{L1-E}$	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$
L2-E <sup>1)</sup>	$I_{L2} - k_E \cdot I_E^{(1)}$	$\underline{U}_{L2-E}$	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$
L3-E <sup>1)</sup>	$I_{L3} - k_E \cdot I_E^{(1)}$	$\underline{U}_{L3-E}$	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$
L1-L2	$I_{L1} - I_{L2}$	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$	$\underline{U}_{L2-L3} - \underline{U}_{L3-L1}$
L2-L3	$I_{L2} - I_{L3}$	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$	$\underline{U}_{L3-L1} - \underline{U}_{L1-L2}$
L3-L1	$I_{L3} - I_{L1}$	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$	$\underline{U}_{L1-L2} - \underline{U}_{L2-L3}$

<sup>1)</sup>  $k_E = \underline{Z}_E / \underline{Z}_L$ ; wenn nur eine Leiter-Erde-Schleife anregt, wird der Erdstrom  $I_E$  berücksichtigt

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 eingelegetem Erdungstrenner).

Die theoretische stationäre Richtungskennlinie ist in Bild 2-23 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 2-23).

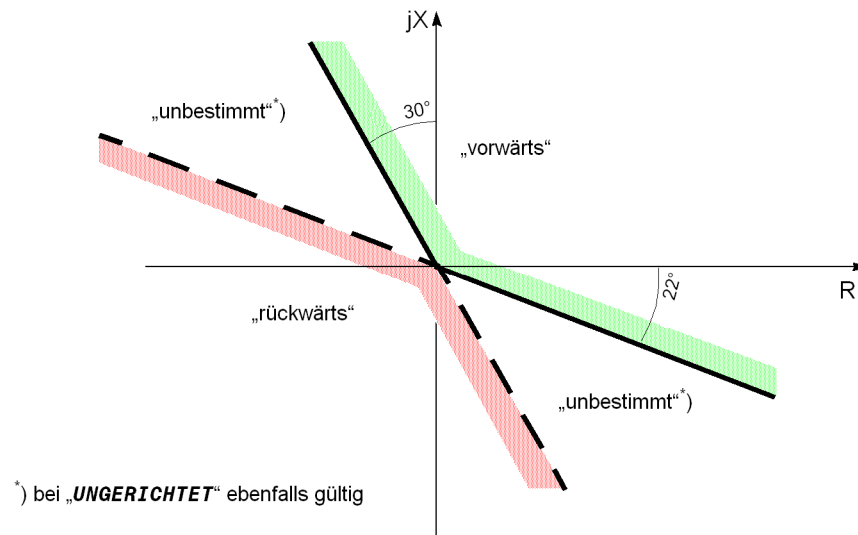


Bild 2-23 Richtungskennlinie im R-X-Diagramm

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 2-23 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 2-24 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 2-24a) liegt der Kurzschluss in Vorwärtsrichtung, die Vorimpedanz in Rückwärtsrichtung. Für alle Fehlerorte bis unmittelbar am Geräteeinbauort (Stromwandler) wird eindeutig auf **vorwärts** erkannt (Bild 2-24b). Wenn sich der Strom umkehrt, ändert sich schlagartig die Lage der Richtungskennlinie (Bild 2-24c). 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.

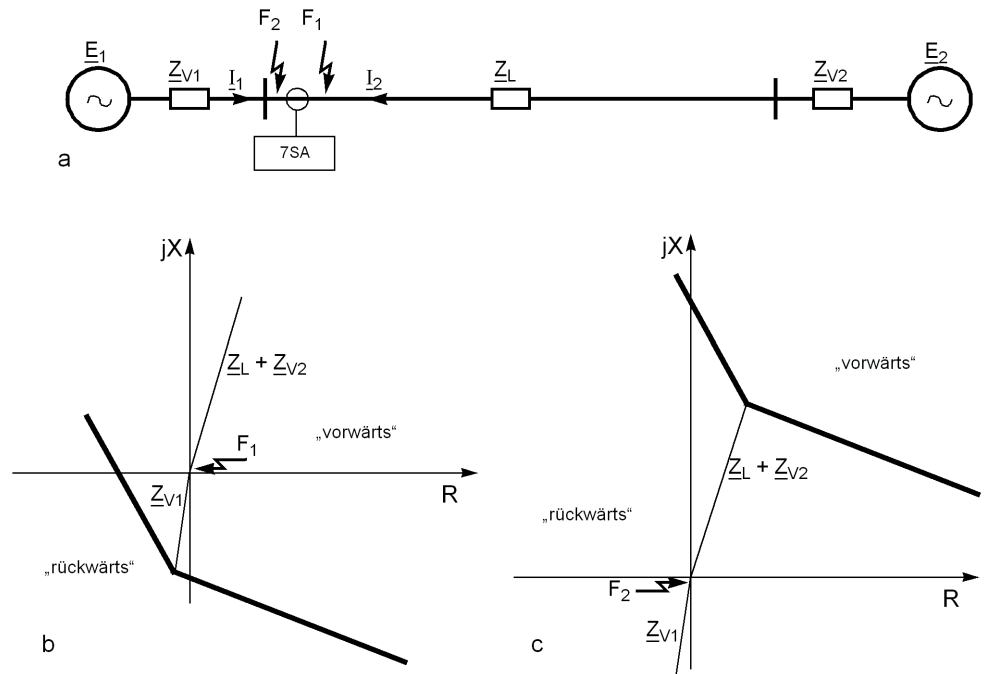


Bild 2-24 Richtungskennlinie mit kurzschlussfremden oder gespeicherten Spannungen

**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 Schutzfunktionsstrecke SF angesprochen hat (siehe Bild 2-25).

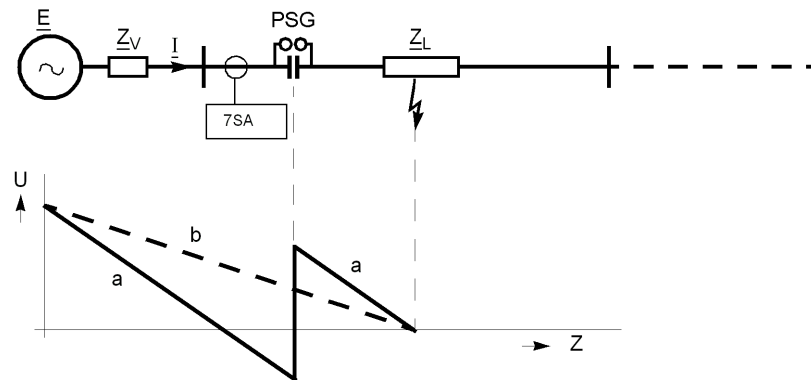


Bild 2-25 Spannungsverlauf bei einem Kurzschluss hinter einem Serienkondensator.

- a) ohne Ansprechen der Schutzfunktionsstrecke SF
- b) mit Ansprechen der Schutzfunktionsstrecke 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 2-26a).

Da die Spannung vor Fehlereintritt zur Richtungsbestimmung verwendet wird, erscheinen die Scheitelpunkte der Richtungskennlinien in Abhängigkeit von Vor-

impedanz und Lastverhältnissen vor Fehlereintritt so weit verschoben, dass die Kondensatorreaktanz — die immer kleiner ist als die Vorreaktanz — nicht zur scheinbaren Richtungsumkehr führt (Bild 2-26b).

Ist der Kurzschluss vor dem Kondensator, vom Relaiseinbauort (Stromwandler) in Rückwärtsrichtung, so sind die Scheitelpunkte der Richtungskennlinien zur anderen Richtung verschoben (Bild 2-26c). Dadurch ist auch hier eine korrekte Richtungsbestimmung gewährleistet.

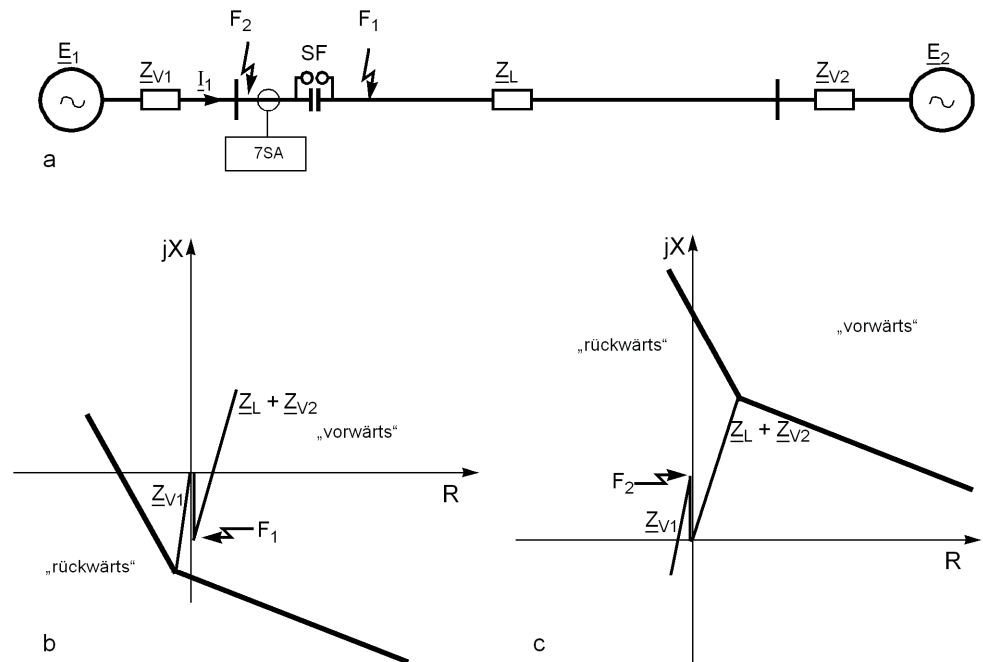


Bild 2-26 Richtungskennlinien bei serienkompensierten Leitungen

### Anregung und Polygoneinordnung

Bei Verwendung der Anregeverfahren I, U/I oder U/I/ $\varphi$  werden nach Anregung die Impedanzen, welche aus den für gültig befundenen 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. Weitere Bedingungen für die „Anregung“ einer Zone sind, dass die Richtung mit der für die Zone parametrisierten Richtung übereinstimmt und die Zone nicht von

der Pendelsperre blockiert ist (vgl. auch Abschnitt 2.3). Außerdem darf der Distanzschutz insgesamt nicht ausgeschaltet oder blockiert sein. Bild 2-27 zeigt diese Bedingungen.

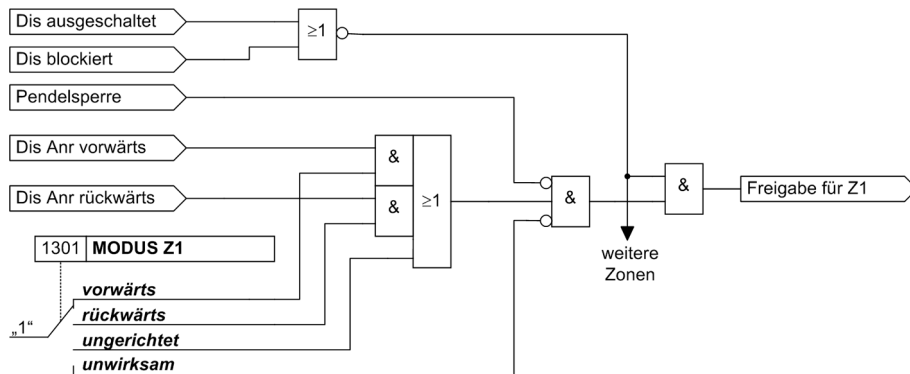


Bild 2-27 Freigabelogik für eine Zone (Beispiel für Z1)

Insgesamt gibt es folgende Zonen:

Unabhängige Zonen:

- 1. Zone (Schnellzone) Z1 mit  $R(Z1)$ ,  $X(Z1)$ ; verzögerbar mit **T1 1POL.** bzw. **T1 MEHRPOL.**,
- 2. Zone (Reservezone) Z2 mit  $R(Z2)$ ,  $X(Z2)$ ; verzögerbar mit **T2 1POL.** bzw. **T2 MEHRPOL.**,
- 3. Zone (Reservezone) Z3 mit  $R(Z3)$ ,  $X(Z3)$ ; verzögerbar mit **T3**,
- 4. Zone (Reservezone) Z4 mit  $R(Z4)$ ,  $X(Z4)$ ; verzögerbar mit **T4**,
- 5. Zone (Reservezone) Z5 mit  $R(Z5)$ ,  $X(Z5)$  + (vorwärts) und  $X(Z5)$  - (rückwärts); verzögerbar mit **T5**.

Abhängige (gesteuerte) Zone:

- Übergreifzone Z1B mit  $R(Z1B)$ ,  $X(Z1B)$ ; verzögerbar mit **T1B 1POL.** bzw. **T1B MEHRPOL.**

### 2.2.2.2 Einstellhinweise

#### Staffelplan

Es empfiehlt sich, zunächst für das gesamte galvanisch zusammenhängende Netz einen Staffelplan aufzustellen, auf dem die Streckenlängen mit ihren primären Reaktanzen  $X$  in  $\Omega/\text{km}$  eingetragen sind. Die Reaktanzen  $X$  sind maßgebend für die Reichweite der Distanzonen.

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 einschl. 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 zeitgleichen Zone des Schutzes für die kürzeste Folgeleitung reicht.

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

Bei Parametrierung in Sekundärgrößen werden die aus dem Staffelplan 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:

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

mit

$N_{\text{Str}}$  = Übersetzung der Stromwandler

$N_{\text{Spg}}$  = Übersetzung der Spannungswandler

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm<sup>2</sup> 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:

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

### 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 Wirkwiderstand der Leitung selber braucht nicht beachtet zu werden, da er durch die Form des Polygons berücksichtigt ist, sofern der Leitungswinkel mindestens so groß ist wie der Neigungswinkel **PHI DIST.** (Adresse 1211) des Polygons.

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 ergibt das

primär:

$$R1_{\text{prim}} = \frac{1}{2} \cdot R_{\text{Lichtbogen}} = \frac{1}{2} \cdot 8 \Omega = 4 \Omega$$

oder sekundär:

$$R1_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{Spg}}} \cdot R1_{\text{prim}} = \frac{600 \text{ A}/5 \text{ A}}{110 \text{ kV}/0,1 \text{ kV}} \cdot 4 \Omega = 0,44 \Omega$$

Der Lichtbogenwiderstand wurde nur zur Hälfte eingesetzt, da er sich zur Schleifenimpedanz addiert und somit in die Impedanz **pro Phase** nur zur Hälfte eingeht.

Für Erdfehler kann eine getrennte Resistanzreserve eingestellt werden. Angenommen wird ein Lichtbogenwiderstand von 6 Ω und ein Übergangswiderstand des Mastenders von 12 Ω. Dann ergibt sich

primär:

$$R1E_{\text{prim}} = R_{\text{Lichtbogen}} + R_{\text{Mast}} = 6 \Omega + 12 \Omega = 18 \Omega$$

oder sekundär:

$$R1E_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{Spg}}} \cdot R1_{\text{prim}} = \frac{600 \text{ A}/5 \text{ A}}{110 \text{ kV}/0,1 \text{ kV}} \cdot 18 \Omega = 1,96 \Omega$$

Dabei wurde der ungünstige Fall angenommen, dass der Erdstrom nicht über die Messstelle zurückfließt. Fließt der Erdstrom oder ein Teil dessen über die Messstelle, vermindert sich der gemessene Widerstand; bei Speisung vom Gegenende kann er sich auch erhöhen.

### Unabhängige Zonen Z1 bis Z5

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** und 1341 **MODUS Z5**). Dies erlaubt beliebige Rückwärts-, Vorwärts- oder ungerichtete Staffelstufen, z.B. an Transformatoren, Generatoren oder Sammelschienenkupplungen. Für die 5. 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.

Zusätzlich kann für die 1. Zone ein Abschnitt  $\alpha$  mittels Adresse 1307 **ALPHA POLYG** eingestellt werden, wenn Kurzschlüsse mit hohem Übergangswiderstand (z.B. Freileitungen ohne Erdseil) bei zweiseitig gespeisten Leitungen und Lasttransport in Leitungsrichtung zu erwarten sind.

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.

Entsprechend gilt für die weiteren Zonen:

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

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

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

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

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) und **T5** (Adresse 1345).

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.

#### Gesteuerte Zone Z1B

Die Übergreifzone Z1B ist eine gesteuerte Stufe. Sie beeinflusst nicht die Normalzonen Z1 bis Z5. 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 einphasige 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 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“ (FNr 383) mitgeteilt wird.

Die Zonen **Z4** und **Z5** können mit Hilfe jeweils einer Binäreingangsmeldung FNr 3619 „>DisBlk.Z4 PhE“ oder FNr 3620 „>DisBlk.Z5 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.

### 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	

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1304	RE(Z1)	1A	0.050 .. 600.000 $\Omega$	2.500 $\Omega$	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z1)
		5A	0.010 .. 120.000 $\Omega$	0.500 $\Omega$	
1305	T1 1POL.		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.00 s	Verzögerungszeit T1-1pol
1306	T1 MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.00 s	Verzögerungszeit T1-mehrpole
1307	ALPHA POLYG		0 .. 45 °	0 °	Polygonabschrägung (1. Quadrant)
1311	MODUS Z2		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z2
1312	R(Z2)	1A	0.050 .. 600.000 $\Omega$	2.500 $\Omega$	Resistanz R(Z2)
		5A	0.010 .. 120.000 $\Omega$	0.500 $\Omega$	
1313	X(Z2)	1A	0.050 .. 600.000 $\Omega$	5.000 $\Omega$	Reaktanz X(Z2)
		5A	0.010 .. 120.000 $\Omega$	1.000 $\Omega$	
1314	RE(Z2)	1A	0.050 .. 600.000 $\Omega$	5.000 $\Omega$	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z2)
		5A	0.010 .. 120.000 $\Omega$	1.000 $\Omega$	
1315	T2 1POL.		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.30 s	Verzögerungszeit T2-1pol
1316	T2 MEHRPOL		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	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 $\Omega$	5.000 $\Omega$	Resistanz R(Z3)
		5A	0.010 .. 120.000 $\Omega$	1.000 $\Omega$	
1323	X(Z3)	1A	0.050 .. 600.000 $\Omega$	10.000 $\Omega$	Reaktanz X(Z3)
		5A	0.010 .. 120.000 $\Omega$	2.000 $\Omega$	
1324	RE(Z3)	1A	0.050 .. 600.000 $\Omega$	10.000 $\Omega$	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z3)
		5A	0.010 .. 120.000 $\Omega$	2.000 $\Omega$	
1325	T3		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	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 $\Omega$	12.000 $\Omega$	Resistanz R(Z4)
		5A	0.010 .. 120.000 $\Omega$	2.400 $\Omega$	
1333	X(Z4)	1A	0.050 .. 600.000 $\Omega$	12.000 $\Omega$	Reaktanz X(Z4)
		5A	0.010 .. 120.000 $\Omega$	2.400 $\Omega$	
1334	RE(Z4)	1A	0.050 .. 600.000 $\Omega$	12.000 $\Omega$	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z4)
		5A	0.010 .. 120.000 $\Omega$	2.400 $\Omega$	

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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
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

## 2.2.3 Auslöselogik des Distanzschutzes

### 2.2.3.1 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 Distanzonen 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 un-abhängigen Zonen Z1 bis Z5

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 weiterlaufen. 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 2-28 zeigt vereinfacht die Zonenlogik für die erste Zone, Bild 2-29 für die zweite und Bild 2-30 für die dritte Zone. Die Zonen Z4 und Z5 arbeiten nach Bild 2-31.

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



#### Hinweis

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

Die Verzögerungszeiten der Zonen (außer Z1, die normalerweise immer unverzögert wirkt) 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 und Z5 können von Extern (FNr 3617 „>DisBlk.Z4-AUS“, FNr 3618 „>DisBlk.Z5-AUS“) blockiert werden.

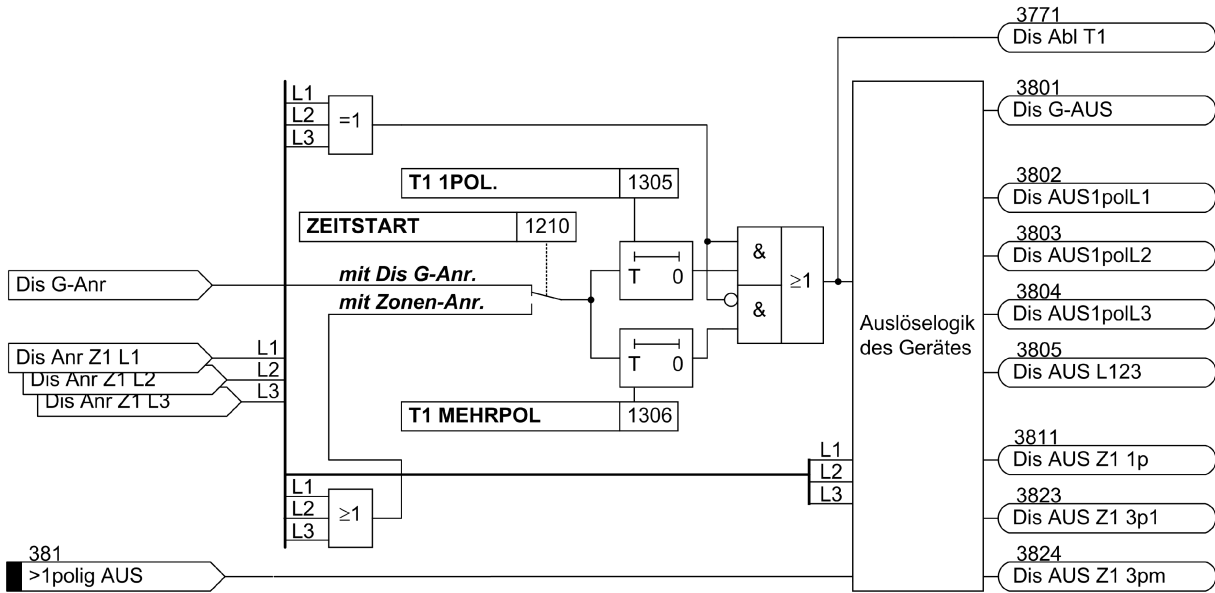


Bild 2-28 Auslöselogik für die 1. Zone

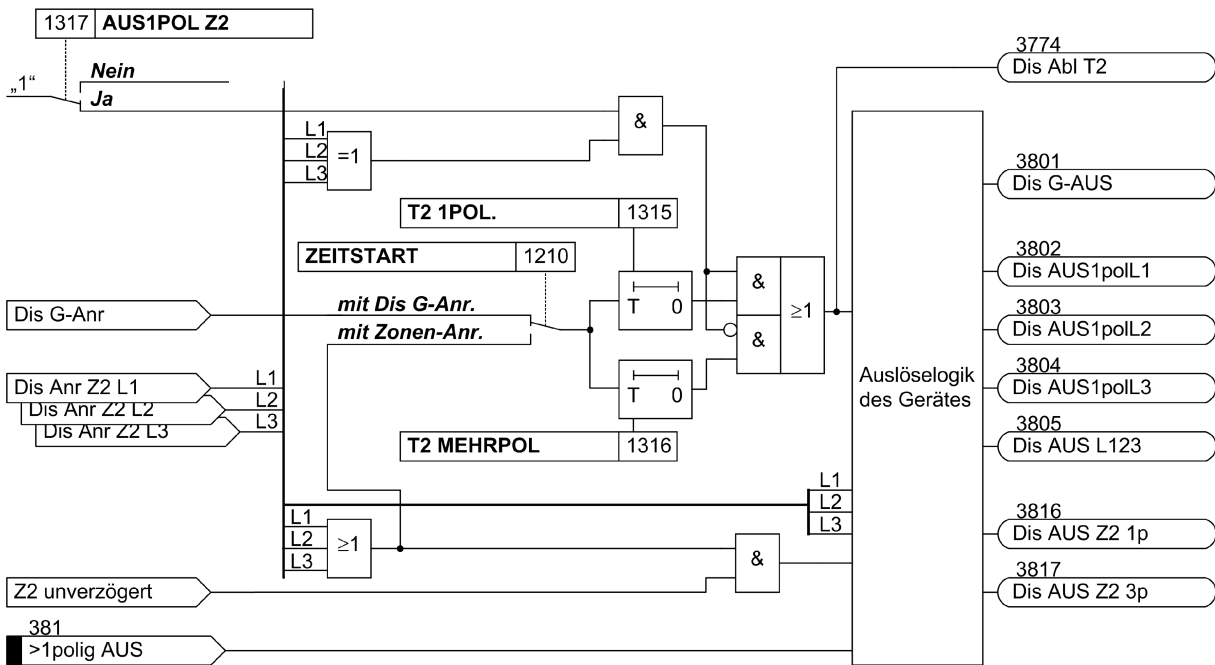


Bild 2-29 Auslöselogik für die 2. Zone

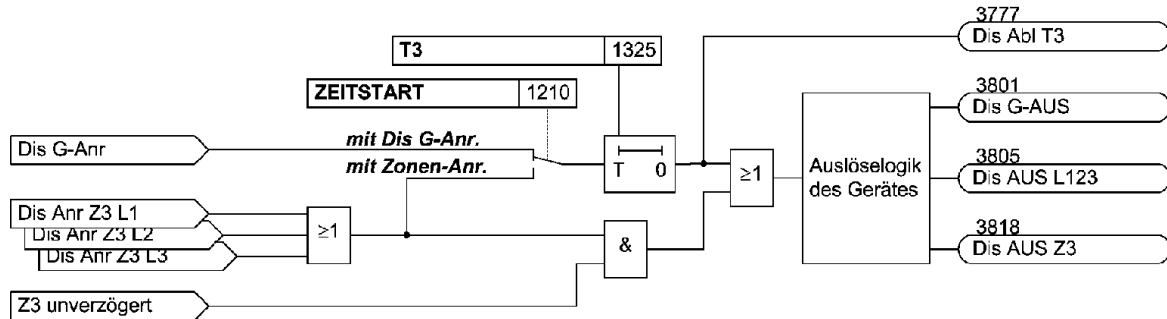


Bild 2-30 Auslöselogik für die 3. Zone

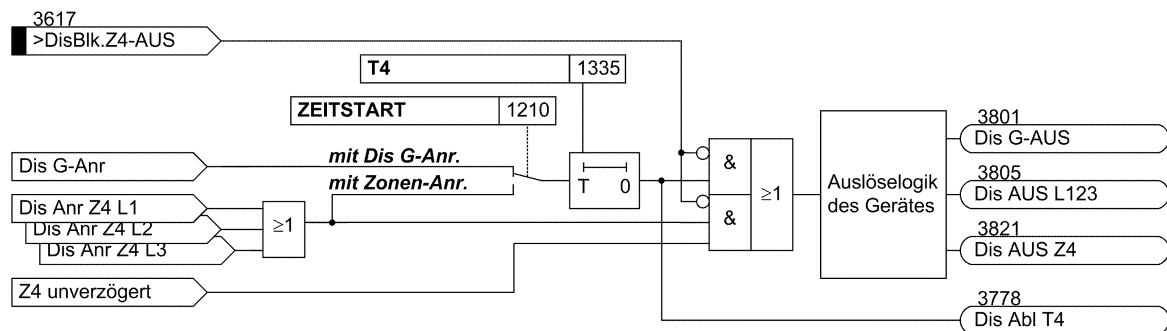


Bild 2-31 Auslöselogik für die 4. und 5. Zone, dargestellt für Z4

### Zonenlogik der gesteuerten Zone Z1B

Die gesteuerte Zone Z1B wird normalerweise als Übergreifzone eingesetzt. Die Logik ist in Bild 2-32 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 einpolige Fehler wirken zu lassen, wenn z.B. nur einpolige Kurzunterbrechung durchgeführt werden soll.

Schließlich ist es mit 7SA6 möglich, bei zweiphasigen erdfreien Fehlern in der Übergreifzone einpolig auszulösen, wenn einpolige 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 projektiert, also nicht als **nicht vorhanden**.

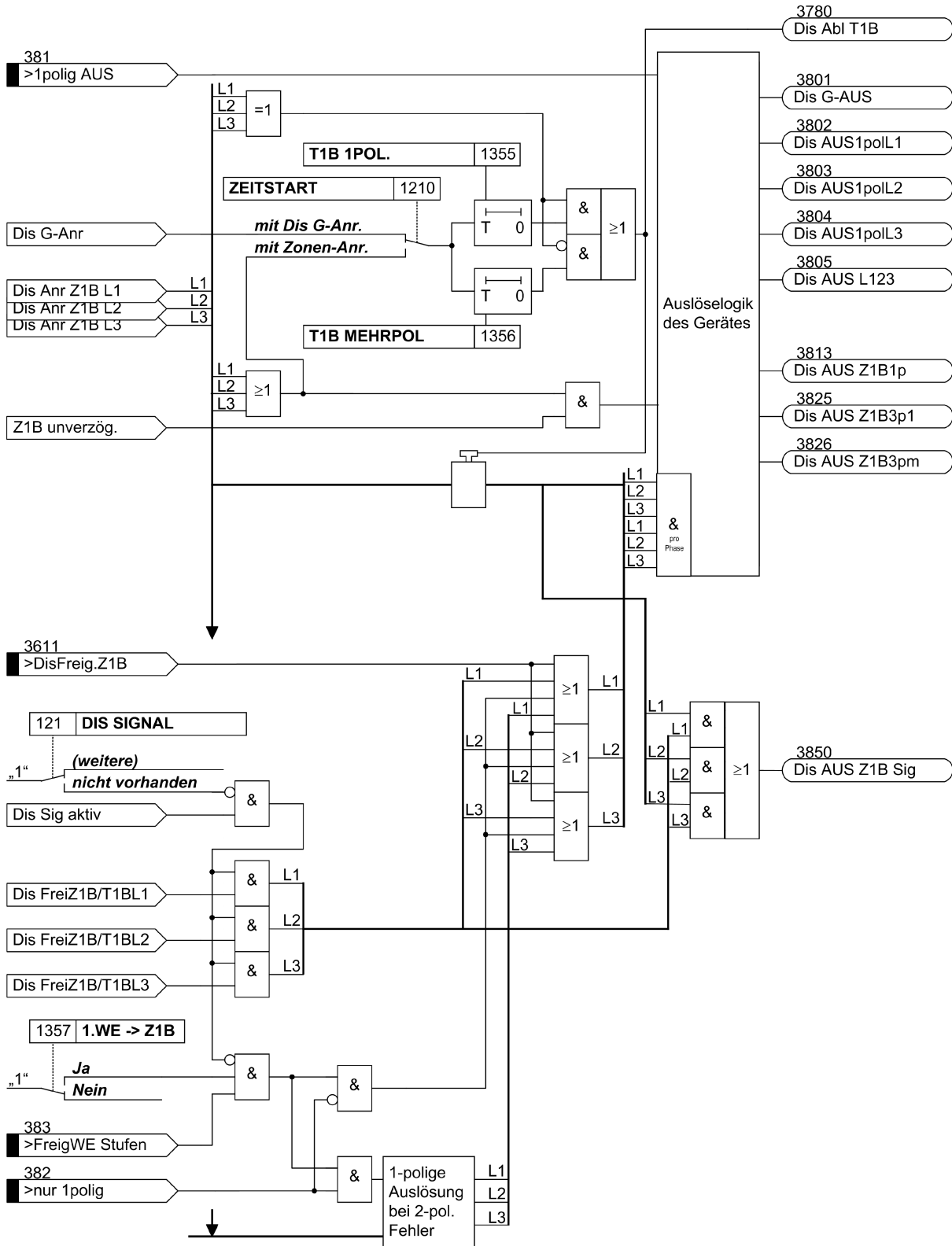


Bild 2-32 Auslöselogik für die gesteuerte Zone Z1B

**Auslöselogik**

Die von den einzelne Zonen generierten Ausgangssignale werden in der eigentlichen Auslöselogik zu den Ausgangssignalen „Dis G-AUS“, „Dis AUS1polL1“, „Dis



AUS1po1L2“, „Dis AUS1po1L3“, „Dis AUS L123“ verknüpft. Dabei bedeuten die einpoligen Informationen, dass wirklich nur einpolig ausgelöst werden soll. Weiterhin wird die Zone identifiziert, die zur Auslösung führte; wenn einpolige Auslösung möglich ist, wird auch dies signalisiert, wie in den Zonenlogiken (Bilder 2-28 bis 2-32) gezeigt. Die eigentliche Erzeugung der Kommandos für die Auslöserelais geschieht in der Auslöselogik des Gesamtgerätes.

### 2.2.3.2 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)

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 Funktionsbeschreibung

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 2-33). 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.

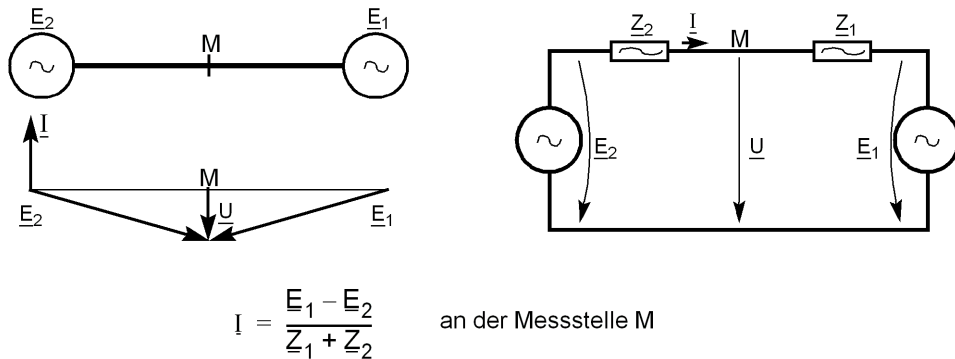


Bild 2-33 Pendelung



**Hinweis**

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

Netzpendelungen sind dreiphasige symmetrische Vorgänge. In der Regel ist also von einer gewissen Symmetrie der Messgrößen auszugehen. Netzpendelungen können aber auch während unsymmetrischer Vorgänge eintreten, z.B. bei zweiphasigen Kurzschlüssen oder während einpoliger Abschaltungen. Deshalb ist die Pendelerfassung im 7SA6 dreisystemig aufgebaut. Für jede Phase ist ein Messsystem vorhanden. Auch wenn eine Pendelung erkannt worden ist, führen eintretende Kurzschlüsse zum schnellen Abwurf der Pendelsperre in den betroffenen Phasen und ermöglichen so die Auslösung durch den Distanzschutz.

Zur Erfassung einer Pendelung wird die Änderungsgeschwindigkeit der Impedanzzeiger gemessen. Die Meldung erfolgt, wenn der Impedanzzeiger in den Pendel-Messbereich PPOL (siehe Bild 2-34) eintritt und die anderen Kriterien der Pendelerkennung erfüllt sind. Der Anregebereich APOL setzt sich aus den größten Einstellwerten für R und X aller wirksamen Zonen zusammen. Der Pendelbereich hat vom Anregebereich einen Mindestabstand  $Z_{Diff}$  von  $5 \Omega$  (bei  $I_N = 1 \text{ A}$ ) bzw.  $1 \Omega$  (bei  $I_N = 5 \text{ A}$ ) in allen Richtungen. Bei einem Kurzschluss (1) geht der Impedanzzeiger schlagartig vom Lastzustand in diesen Anregebereich. Bei einer synchronen Pendelung dagegen tritt der scheinbare Impedanzzeiger zuerst in den Pendelbereich PPOL ein und später in den Anregebereich APOL (2). Es ist auch möglich, dass ein Pendelzeiger in das Gebiet des Pendelbereiches eintritt und ihn wieder verlässt, ohne den Anregebereich zu berühren (3). Durchläuft der Zeiger das durch den Pendelbereich aufgespannte Gebiet, so sind die Teile des Netzes vom Einbauort des Schutzes aus gesehen asynchron geworden (4): Die Übertragung ist instabil.

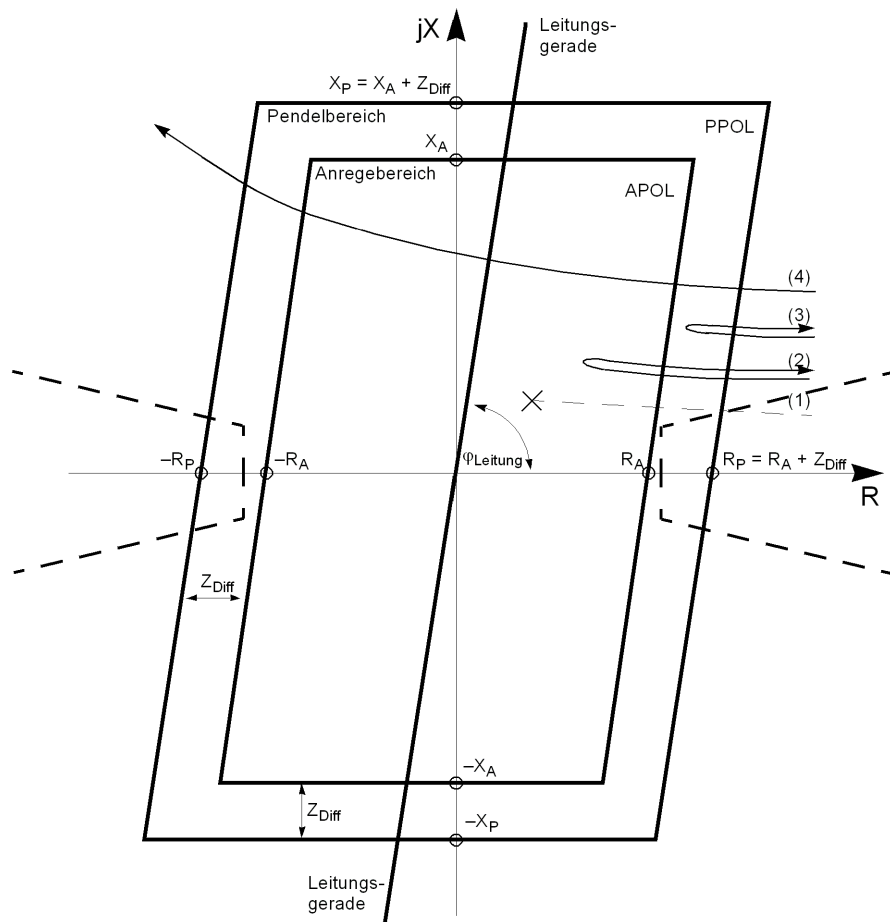


Bild 2-34 Ansprechkennlinie für die Pendelerfassung beim Polygon

Die Änderungsgeschwindigkeit der 3 Impedanzzeiger wird in  $1/4$ -Perioden-Zyklen überwacht.

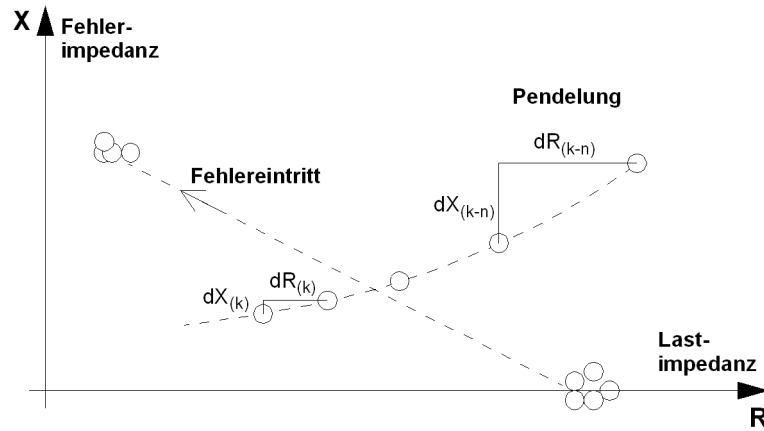


Bild 2-35 Impedanzvektor während der Pendelung

**Verlaufskontinuität und -monotonie**

Bei der Unterscheidung zwischen Störfällen und Pendelungen ist die Änderungsrate des Impedanzvektors von entscheidender Bedeutung. Bild 2-35 verdeutlicht dies. Während der Pendelung zeigt die gemessene Impedanz im Vergleich zweier Tests eine klare Änderung bei R und X, hier gekennzeichnet als  $dR(k)$  und  $dX(k)$ . Auffällig ist ebenfalls, dass die Differenz von einem Test zum nächsten relativ klein ist, d.h.  $|dR(k) - dR(k+1)| < \text{Schwelle}$ .

Tritt ein Fehler auf, so verursacht dieser eine schnelle Änderung, die zur Folge hat, dass die Pendelerkennung nicht anregt wird.

**Verlaufsstabilität**

Tritt der Impedanzzeiger während der Pendelung in die Impedanzcharakteristik ein, so geschieht dies an einem Punkt der ellipsenförmigen Kurve, die einer statischen Instabilität entspricht. Für die Freigabe der Pendlungserfassung wird ein weiteres Kriterium herangezogen. Bild 2-36 zeigt den Bereich der statischen Instabilität. Dieser Bereich wird im Distanzschutzgerät erfasst. Hierbei errechnet das Gerät das Zentrum der Ellipse und prüft, ob der tatsächlich gemessene X-Wert (Ist-Wert) kleiner ist als dieser Wert.

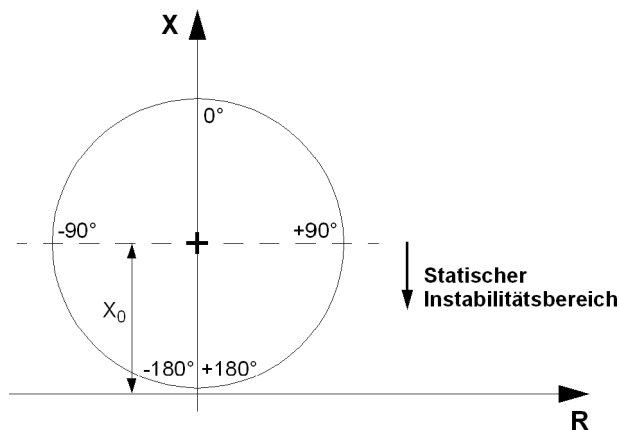


Bild 2-36 Statische Instabilität

**Verlaufssymmetrie** Zusätzlich zu diesen Messungen werden 3 Phasen miteinander verglichen, um sicherzustellen, dass diese symmetrisch sind. Findet eine Pendelung statt, während ein Pol geöffnet ist, erfahren nur 2 von 3 Phasen einen Impedanzverlauf. In diesem Fall werden nur diese 2 Phasenverläufe geprüft, um sicherzustellen, dass diese symmetrisch angeordnet sind.

**Pendelerfassung** Um ein stabiles und sicheres Funktionieren der Pendelerfassung zu gewährleisten, ohne die Pendelsperre im Falle eines Fehlers in der Anlage aktivieren zu müssen, wird eine logische Kombination verschiedener Messkriterien verwendet.

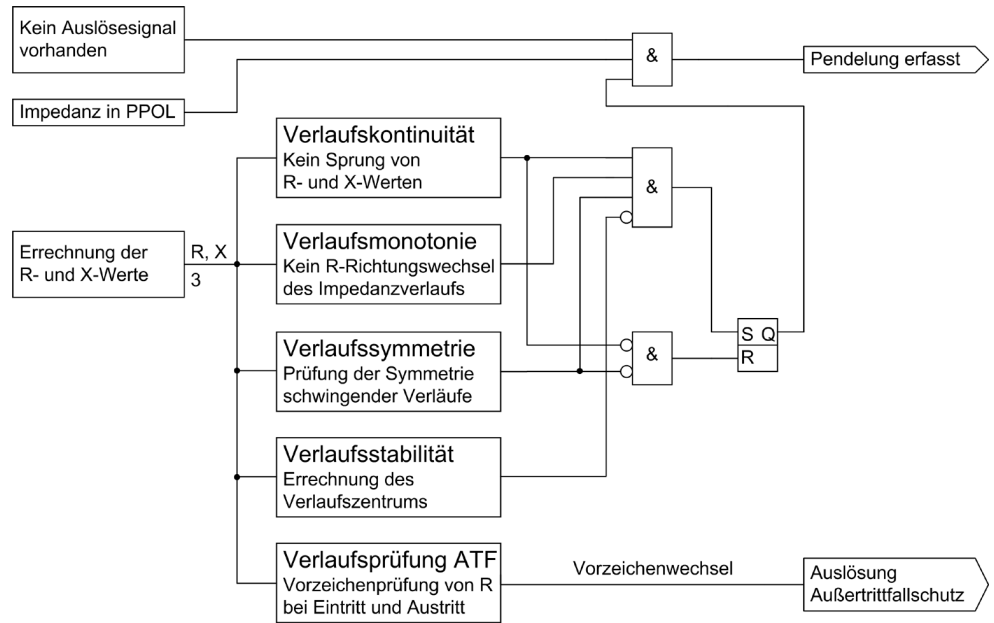


Bild 2-37 Logikdiagramm der Pendelerfassung

In Bild 2-37 sehen Sie ein vereinfachtes Logikdiagramm zur Funktion der Pendelerfassung. Diese Messung wird pro Phase durchgeführt, obwohl Bild 2-37 nur die Logik einer Phase zeigt. Bevor ein Pendelerfassungssignal ausgegeben wird, muss sich die gemessene Impedanz innerhalb des Pendelpolygons befinden (PPOL).

Im folgenden werden 4 weitere Messkriterien aufgeführt:

- Verlaufskontinuität** Die gemessenen R- und X-Werte müssen eine konstante Linie bilden. Es darf kein Sprung von einem Messwert zum nächsten existieren. Siehe Bild 2-35.
- Verlaufsmotonie** Der Impedanzverlauf darf zu Beginn nicht die R-Richtung wechseln. Siehe Bild 2-35.
- Verlaufssymmetrie** Der Verlauf jeder einzelnen Phase wird bewertet. Tritt kein Fehler auf, müssen diese 3 Verläufe symmetrisch sein. Bei einpoliger Unterbrechung müssen die übrigen 2 Verläufe symmetrisch sein.
- Verlaufsstabilität** Tritt der Impedanzverlauf während einer Pendelung in das PPOL ein, muss sich das System im Bereich der statischen Instabilität befinden. In Bild 2-36 entspricht dieser Zustand der unteren Hälfte des Kreises.

Alle genannten Bedingungen müssen zutreffen, damit eine Pendelsperre eintreten kann. Tritt die Pendelsperre ein, bleibt diese so lange aktiviert, bis der Impedanzzeiger das Pendelpolygon (PPOL) verlässt. Voraussetzung jedoch ist, dass während dieser Phase kein Fehler auftritt. Wird ein Sprung im Verlauf oder die Asymmetrie der Pendelverläufe festgestellt, wird die Pendelsperre zurückgesetzt. Die Pendelerfassung kann über einen Binäreingang blockiert werden.

### Pendelsperre

Die Pendelsperre wirkt auf den Distanzschutz. Wenn die Kriterien der Pendelerfassung in mindestens einer Phase erfüllt sind, sind im Rahmen der Pendelsperre folgende Reaktionen möglich (einstellbar unter Adresse 2002 **PENDELPROG**):

- Blockierung aller Zonen (**alle blockiert**): Der Distanzschutz ist bei Pendelung mit all seinen Zonen blockiert.
- Blockieren nur der ersten Zone (**Z1/Z1B block.**): Die erste Zone (Z1) und die Übergreifzone (Z1B) sind bei Pendelung blockiert. Fehler in anderen Zonen werden in der zugehörigen Reservezeit ausgelöst.
- Blockieren nur der höheren Zonen (**Z2-Z5 block.**): Die höheren Zonen (Z2 bis Z5) sind bei Pendelung blockiert. Nur die erste und Übergreifzone (Z1 und Z1B) bleiben wirksam.
- Blockieren der ersten beiden Zonen (**Z1-Z2 block.**): Die erste und zweite Zone (Z1 und Z2) und die Übergreifzone (Z1B) sind bei Pendelung blockiert. Die höheren Zonen Z3 bis Z5 bleiben wirksam.

Es werden nur die Phasen in den parametrisierten Zonen blockiert, in denen Pendelung erkannt wurde. Die betreffende Maßnahme gilt für alle Phasen, wenn Pendelung erkannt worden ist. Sie ist solange wirksam, bis der gemessene Impedanzzeiger den Pendelbereich PPOL wieder verlässt oder durch sprunghafte Änderung des jeweiligen Impedanzzeigers die Pendelkriterien nicht mehr erfüllt werden. Die Wirkung der Pendelsperre auf den Distanzschutz wird jedoch für eine einstellbare Zeit verlängert werden (Adresse 2007 **T AUS VERZ. PEN**). Dadurch werden transiente Vorgänge (z.B. Schalthandlungen), die während einer Pendelung auftreten und einen Sprung in den Messgrößen bewirken, überbrückt.

Es besteht die Möglichkeit mit FNr 4160 „>Pendel. block“ die Pendelerkennung über einen Binäreingang zu blockieren.

### Pendelauslösung

Wird Auslösung bei instabiler Pendelung gewünscht, wird der Parameter **PEN-AUSLÖS = Ja** eingestellt. Wenn die Kriterien der Pendelerfassung erfüllt sind, wird dann zunächst der Distanzschutz gemäß des für Pendelsperre eingestellten Programms blockiert, damit der Distanzschutz seinerseits nicht auslöst.

Wenn die für die Pendelung identifizierten Impedanzzeiger die Pendelcharakteristik PPOL 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 Pendelcharakteristik hindurchgelaufen (Verlust des Synchronismus, Fall (4) in Bild 2-34). Eine stabile Leistungsübertragung ist dann nicht mehr möglich. Das Gerät gibt eine entsprechende Meldung ab (FNr 4163 „Pen. instabil“), vorausgesetzt, der Parameter unter Adresse 2006 **PEN-AUSLÖS** ist auf **Nein** eingestellt. Die Meldung FNr 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 Impulzzähler.

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

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

### 2.3.2 Einstellhinweise

Der Pendelzusatz ist nur wirksam, wenn er bei der Projektierung auf **PENDELERFASSUNG = vorhanden** eingestellt wurde (Adresse 120). Für die **PENDELERFASSUNG** sind keine weiteren Parameter einzustellen.

Die vier möglichen Programme sind in Adresse 2002 **PENDELPROG** einstellbar, wie unter Abschnitt 2.3 erläutert: **alle blockiert**, **Z1/Z1B block.**, **Z2-Z5 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.

Die mindestens wirksame Auslöseverzögerungszeit nach einer Pendelsperre kann über die Adresse 2007 **T AUS VERZ. PEN** eingestellt werden.

### 2.3.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2002	PENDELPROG	alle blockiert Z1/Z1B block. Z2-Z5 block. Z1-Z2 block.	alle blockiert	Pendelprogramm
2006	PEN-AUSLÖS	Nein Ja	Nein	Pendelauslösung
2007	T AUS VERZ. PEN	0.08 .. 5.00 s; 0	0.08 s	Auslöseverzögerung nach Pendelsperre

### 2.3.4 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

## 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

#### Schutzdaten-topologie

Bei einer normalen Leitungsanordnung mit zwei Enden wird je Gerät eine Wirkschnittstelle benötigt. Dies ist die Wirkschnittstelle WS 1 (siehe auch Bild 2-38). 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“).

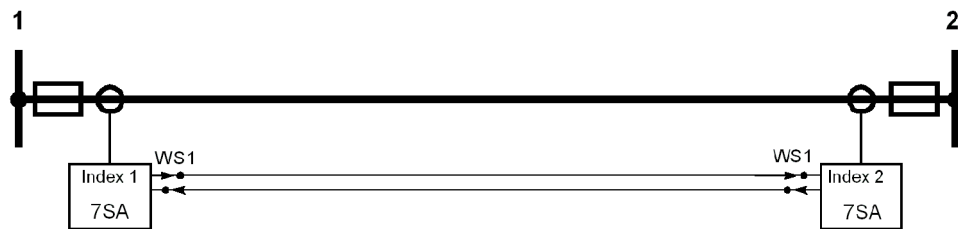


Bild 2-38 Distanzschutz für zwei Enden mit zwei 7SA6 mit je einer Wirkschnittstelle (Sender/Empfänger)

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 GERAEETE**) 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 2-39 **drei** Enden und damit **drei** Geräte, weil sie durch **drei** Stromwandlersätze begrenzt wird.

Die Kommunikationskette beginnt beim Gerät mit dem Index 1 an dessen Wirkungsstelle **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 Wirkungsstellen mit welchen verbunden werden.



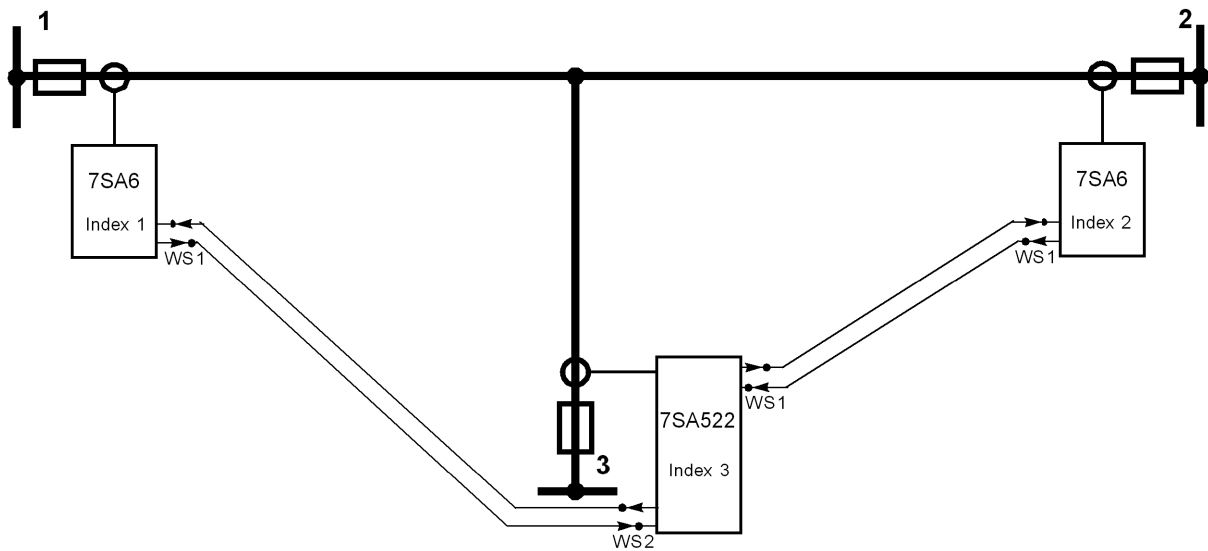


Bild 2-39 Distanzschutz für drei Enden mit zwei 7SA6 und einem 7SA522, Kettentopologie

**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 Übertragungsrates möglich. Ansonsten sind Kommunikationsumsetzer zu empfehlen. Auch ist Übertragung über Modems und Kommunikationsnetze möglich. Beachten Sie doch, dass die Reaktionszeit des Übertragungsverfahrens der Distanzschutzgeräte von der Qualität der Übertragung abhängig ist und sich bei verminderter Übertragungsqualität und/oder erhöhter Laufzeit verlängern.

Bild 2-40 zeigt Beispiele für Kommunikationsverbindungen. Bei Direktverbindung hängt die überbrückbare Entfernung vom Fasertyp des Lichtwellenleiters ab. Tabelle 2-10 zeigt die Möglichkeiten. Die Module am Gerät sind austauschbar. Bestellnummern siehe Anhang unter Zubehör.

Tabelle 2-10 Kommunikation über Direktverbindung

Modul im Gerät	Steckertyp	Fasertyp	optische Wellenlänge	zul. Streckendämpfung	Maximallänge LWL
FO5	ST	Multimode 62,5/125 µm	820 nm	8 dB	1,5 km
FO6	ST	Multimode 62,5/125 µm	820 nm	16 dB	3,5 km
FO7	ST	Monomode 9/125 µm	1300 nm	7 dB	10 km
FO8	FC	Monomode 9/125 µm	1300 nm	18 dB	35 km

Bei Einsatz von Kommunikationsumsetzern erfolgt die Verbindung vom Gerät zum Kommunikationsumsetzer stets mittels FO5-Modul über Lichtwellenleiter. Der Umsetzer seinerseits hat verschiedene Schnittstellen für die Ankopplung zum Kommunikationsnetz. Bestellnummer siehe Anhang unter Zubehör.

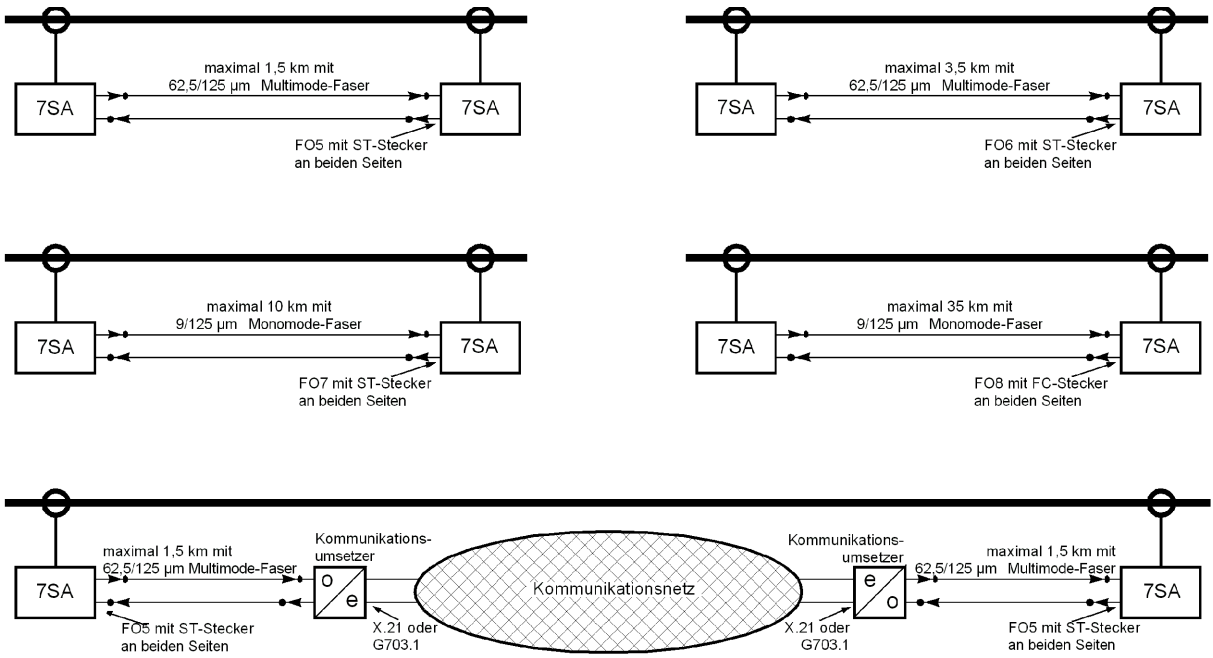


Bild 2-40 Beispiele für Kommunikationsverbindungen



**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

<b>Allgemeines</b>	Die Wirkschnittstellen verbinden die Geräte mit den Kommunikationsmedien. Die Kommunikation wird von den Geräten ständig überwacht. Adresse 4509 <b>TV STÖRUNG</b> bestimmt, nach welcher Verzögerungszeit fehlerhafte oder fehlende Telegramme als gestört gemeldet werden. Unter Adresse 4510 <b>TV AUSFALL</b> wird die Zeit eingestellt, nach der ein Ausfall der Kommunikation gemeldet wird.
<b>Wirkschnittstelle</b>	<p>Die Wirkschnittstelle kann unter Adresse 4501 <b>WS1 Ein-</b> oder <b>Aus</b>geschaltet werden. Wenn sie <b>Aus</b>geschaltet ist, gilt dies als Ausfall der Kommunikation. Bei einer Ketten-topologie kann das Signalübertragungsverfahren nicht weiter arbeiten.</p> <p>Unter Adresse 4502 <b>WS1 VERBINDUNG</b> wird eingestellt, an welches Übertragungs-medium die Wirkschnittstelle <b>WS1</b> angeschlossen wird. Zur Auswahl stehen</p> <p><b>LWL direkt</b>, d.h. direkte Lichtwellenleiter-Kommunikation mit 512 kBit/s,</p> <p><b>Kom-Ums. 64 kB</b>, d.h. über Kommunikationsumsetzer mit 64 kBit/s (G703.1 oder X.21),</p> <p><b>Kom-Ums. 128 kB</b>, d.h. über Kommunikationsumsetzer 128 kBit/s (X.21, Kupferlei-tung, bidirektional),</p> <p><b>Kom-Ums. 512 kB</b>, d.h. über Kommunikationsumsetzer 512 kBit/s (X.21).</p> <p>Die Möglichkeiten können auch von der Gerätevariante abhängig sein. Die Daten müssen an beiden Enden einer Kommunikationsstrecke übereinstimmen.</p> <p>Die Geräte messen und überwachen die Signallaufzeiten. Es erfolgt auch eine Kor-rektur bei Abweichungen, soweit sie sich in zulässigen Rahmen bewegen.</p> <p>Für die maximal zulässige Signallaufzeit unter Adresse 4505 <b>WS1 LAUFZEIT</b> ist die Voreinstellung so gewählt, dass sie von üblichen Kommunikationsnetzen nicht über-schritten wird. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI® unter <b>Weitere Parameter</b> mög-lich. Wird diese Laufzeit überschritten (z.B. bei Umschaltung auf einen anderen Über-tragungsweg), wird dies als „WS1 Laufz. Stör“ gemeldet. Mit Erkennen einer Störung in der Wirkschnittstellenkommunikation wird die Zeit unter Adresse 4511 <b>TV ResetFernsig</b> zum Rücksetzen der Fernsignale gestartet. Dabei muss berücksich-tigt werden, dass nur die Zeit des Gerätes wirkt, dessen Gegenstelle ausgefallen ist. Bei allen folgenden Geräten in der Kette wirkt also dieselbe Zeit.</p>
<b>Schutzdaten-topologie</b>	<p>Bestimmen Sie zunächst Ihre Kommunikationstopologie: Nummerieren Sie die Geräte durch. Diese Nummerierung ist ein laufender <u>Geräte-Index</u> und dient Ihrer eigenen Übersicht, er beginnt für jedes Distanzschutzsystem (also für jedes Schutz-objekt) 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 Zeitanga-ben aller Geräte immer vergleichbar. Der Geräteindex dient also zur eindeutigen Be-stimmung der Geräte eines Distanzschutzsystems (also für ein Schutzobjekt) unterei-inander.</p> <p>Vergeben Sie ferner für jedes Gerät eine Identifikationsnummer (<u>Geräte-Ident</u>). Die Geräte-Ident wird vom Kommunikationssystem benutzt, um jedes Gerät zu identifizie-</p>

ren. 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 2-41). Die Indizes der Geräte müssen dabei nicht mit den Geräte-Idents übereinstimmen, wie oben erwähnt.

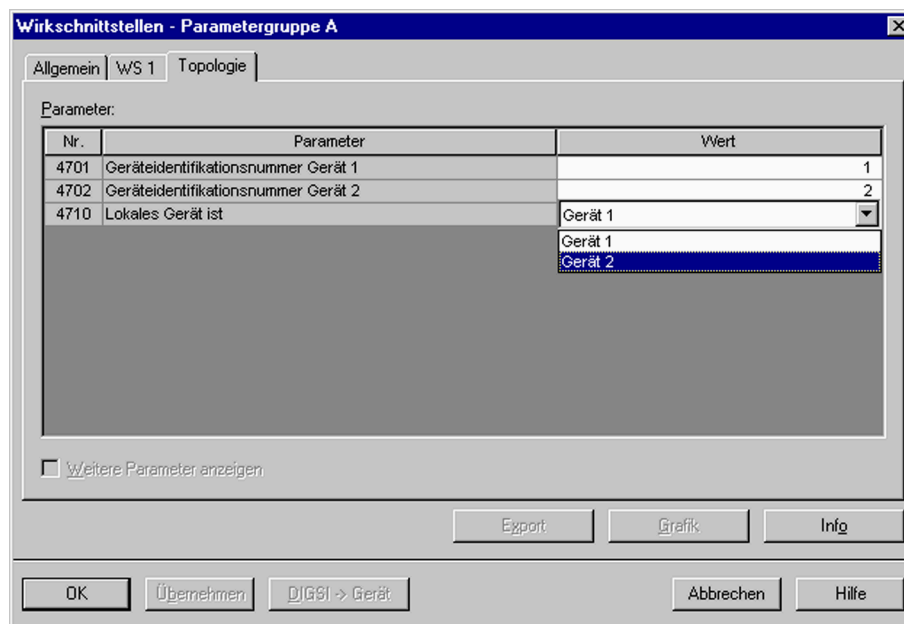


Bild 2-41 Distanzschutztopologie für 2 Enden mit 2 Geräten - Beispiel

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 2-42 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.

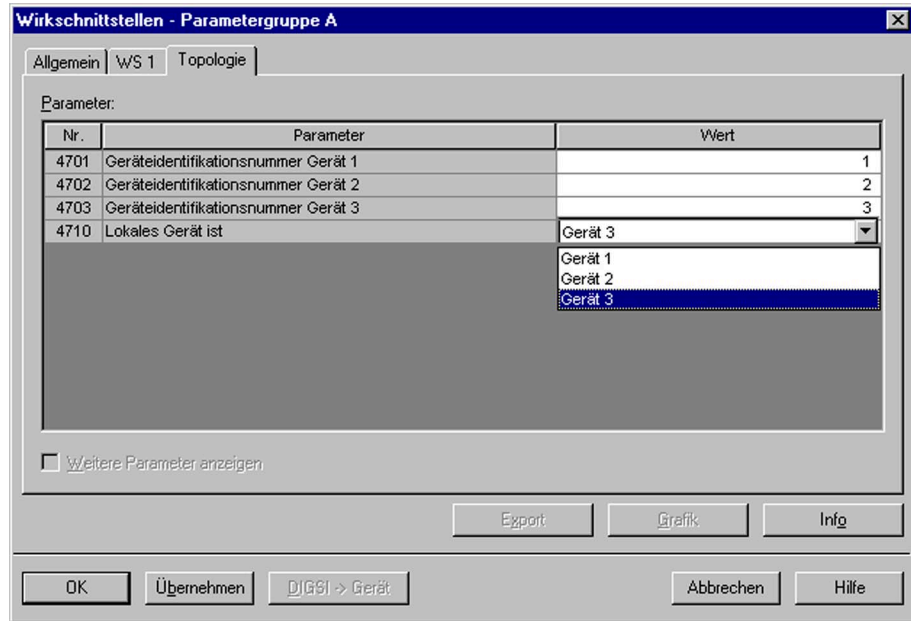


Bild 2-42 Distanzschutztopologie für 3 Enden mit 3 Geräten - Beispiel

Schließlich ist unter Adresse 4710 **LOKALES GERAET** 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 „Ger abmeld“ 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 kB Kom-Ums. 128 kB Kom-Ums. 512 kB	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	>WS 1 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.	AM	WS1: Verbunden mit Gerät Adr.
3457	Ringtopologie	AM	Ringtopologie

<b>Nr.</b>	<b>Information</b>	<b>Info-Art</b>	<b>Erläuterung</b>
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-Systemhandbuch). 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

<b>Nr.</b>	<b>Information</b>	<b>Info-Art</b>	<b>Erläuterung</b>
3584	FernMel 12 empf	AM	Fernmeldung 12 empfangen
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-Steuersignalen.

Für die Signalübertragung wird je Richtung mindestens ein Übertragungskanal benötigt. Dafür kommen bei den konventionellen Übertragungsmedien z.B. Lichtwellenleiterverbindungen, tonfrequenzmodulierte Hochfrequenzkanäle über Nachrichtenka-  
bel, 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 einpolige Kurzunterbrechung durchführen zu können, und zwar auch dann, wenn im Netz zwei einphasige 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 2-43) 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.

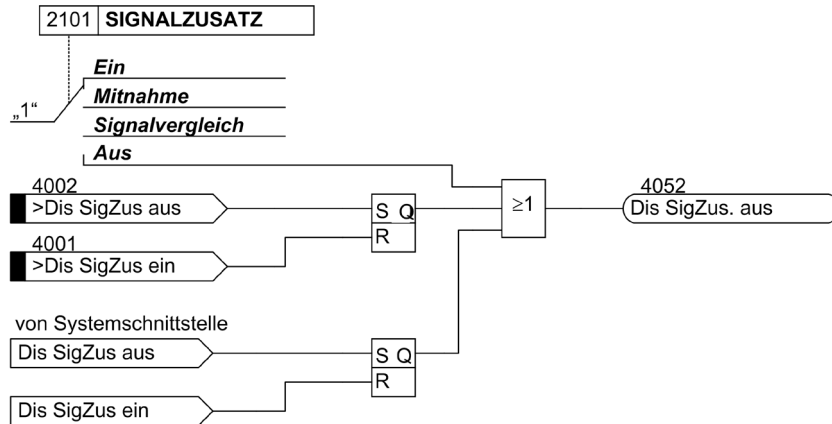


Bild 2-43 Ein- und Ausschalten der Signalübertragung

### 2.6.3 Mitnahme über Anregung

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

#### Prinzip

Bild 2-44 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 Leitungstrecke, 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).

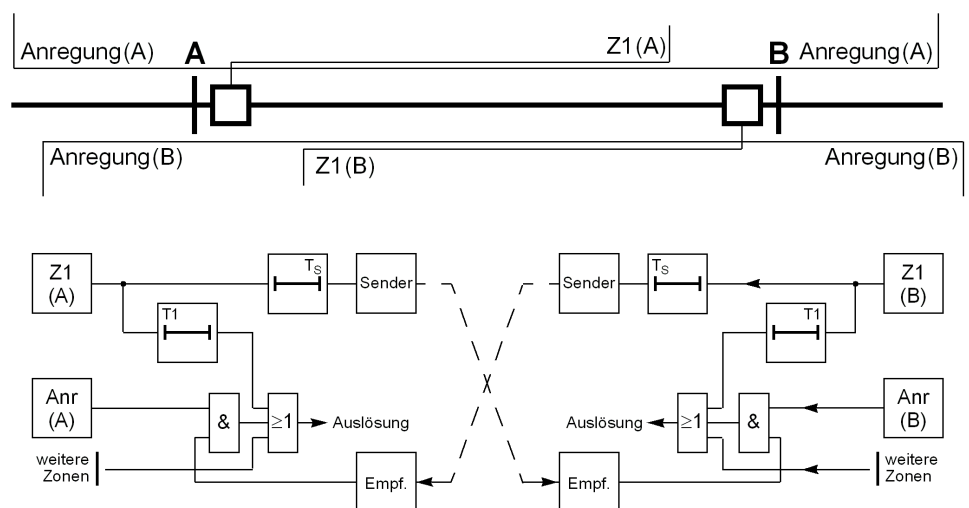


Bild 2-44 Funktionsschema des Mitnahmeverfahren über Anregung

**Ablauf**

Die Mitnahme soll nur bei Fehlern in „Vorwärts“-Richtung senden. 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 Z5“.

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 2.9.1 erläutert.

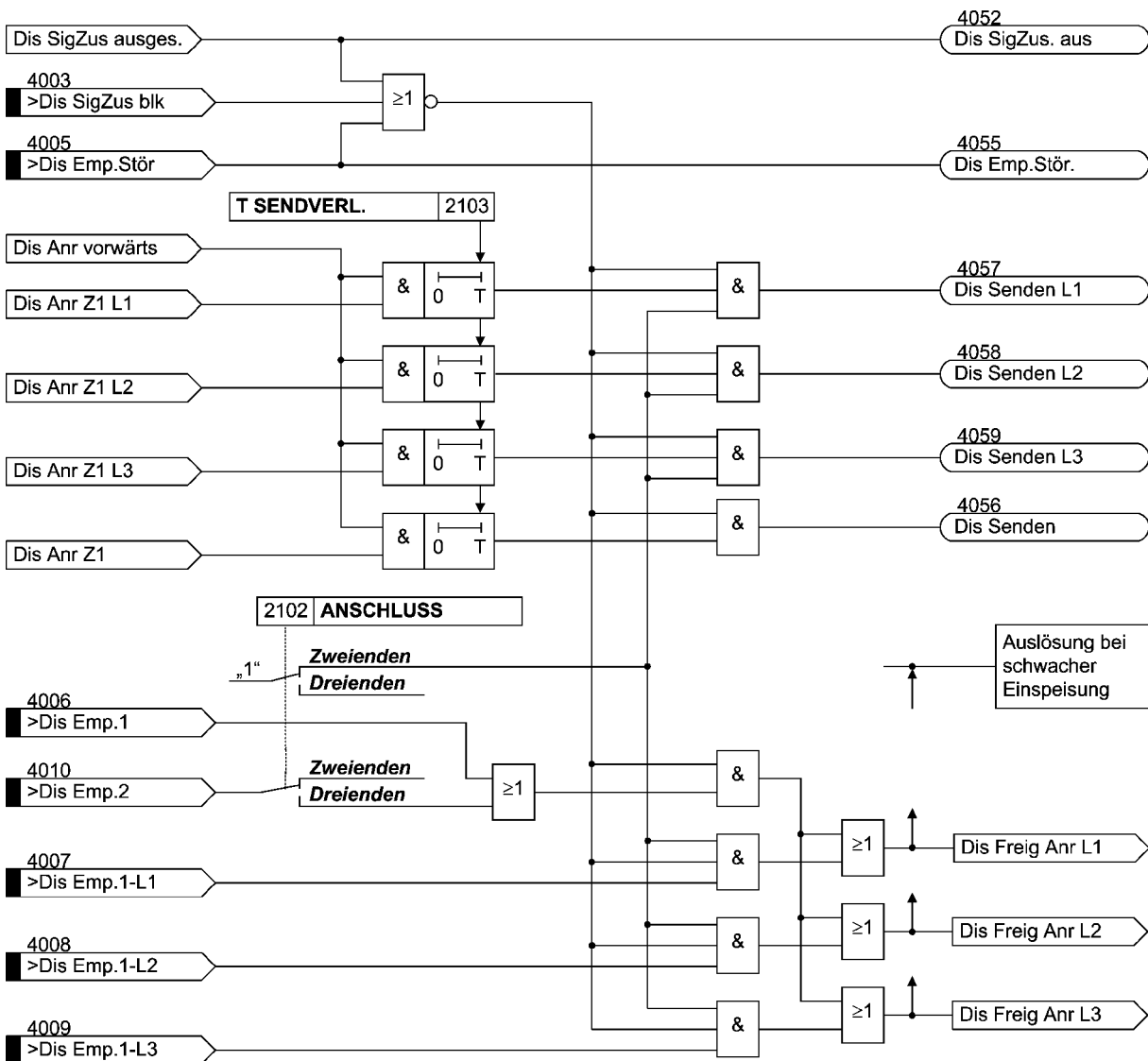


Bild 2-45 Logikdiagramm der Mitnahme über Anregung (ein Leitungsende)

## 2.6.4 Mitnahme über erweiterten Messbereich

Das folgende Verfahren eignet sich sowohl für konventionelle, als auch für digitale Übertragungsmedien.

### Prinzip

Bild 2-46 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 parametrisierten 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. 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.

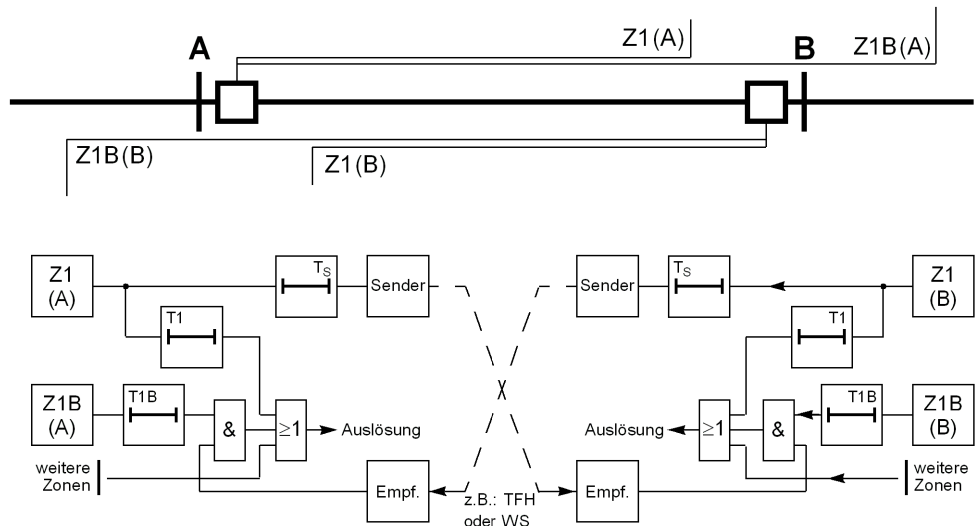


Bild 2-46 Funktionsschema des Mitnahmeverfahrens über Z1B

Ablauf

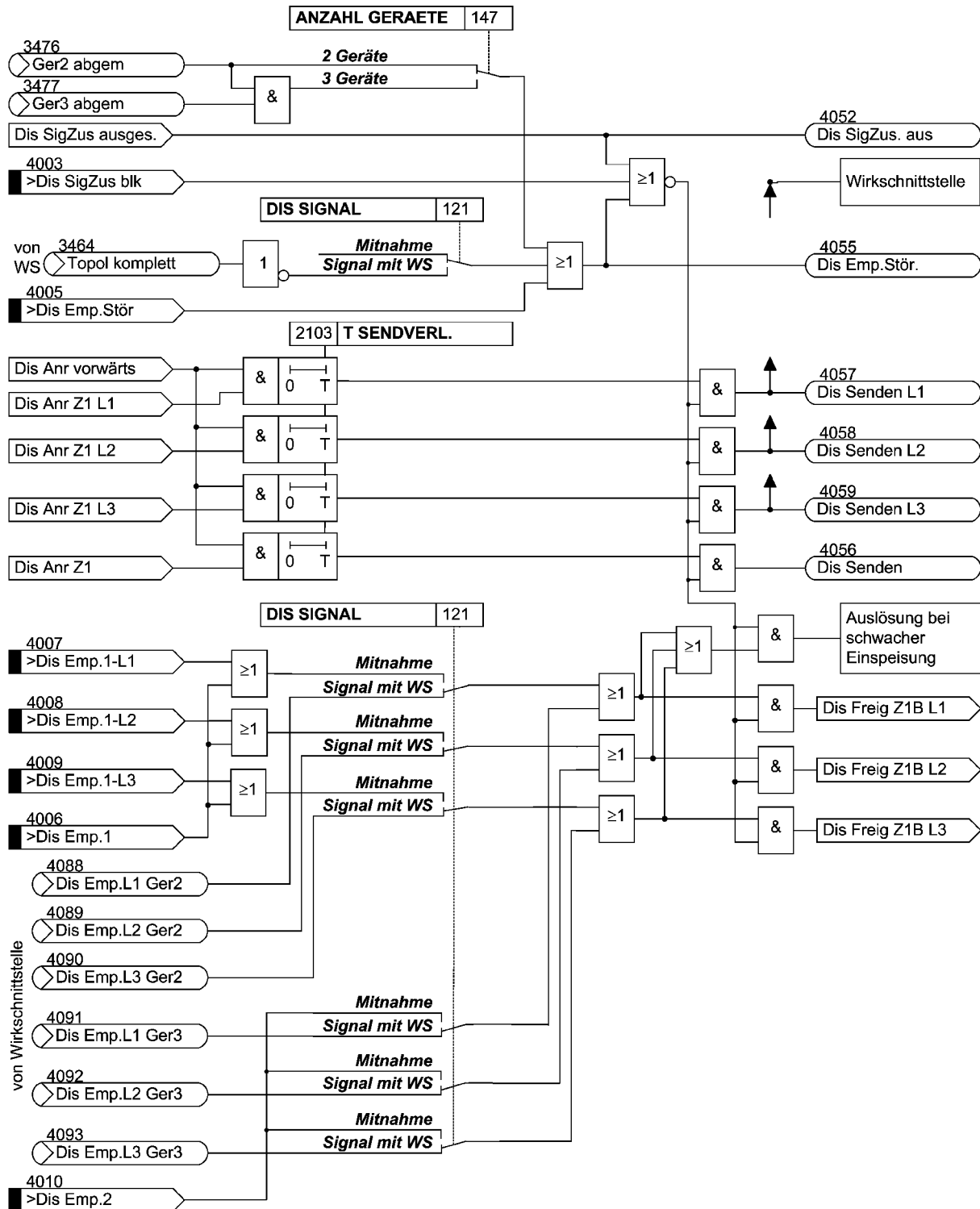


Bild 2-47 Logikdiagramm der Mitnahme über Z1B (ein Leitungsende)

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 Z5“ und „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. 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 oder ein externes Wiedereinschaltgerät über die Binäreingabe „>FreigWE Stufen“ aktiviert werden .

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 2.9.1 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 2-48). 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 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 2-45). 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.

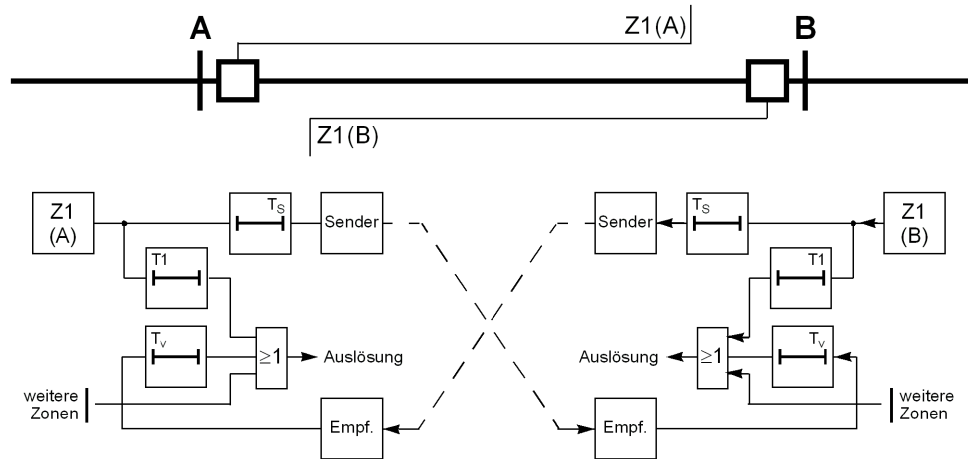


Bild 2-48 Funktionsschema der direkten Mitnahme

### 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 2-49).

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 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 Staffelplan, 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 Staffelkennlinie 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.

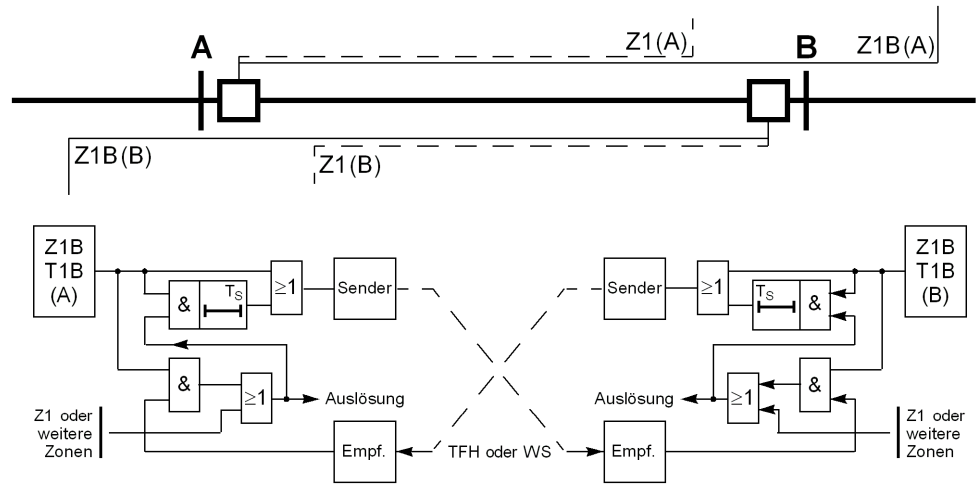


Bild 2-49 Funktionsschema des Signalvergleichsverfahrens

**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 Dreibleitungen 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 2-51 und 2-52).

Bei konventioneller Übertragung wird über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 2102) das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat (Bild 2-50).

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 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 2.9.1 erläutert.

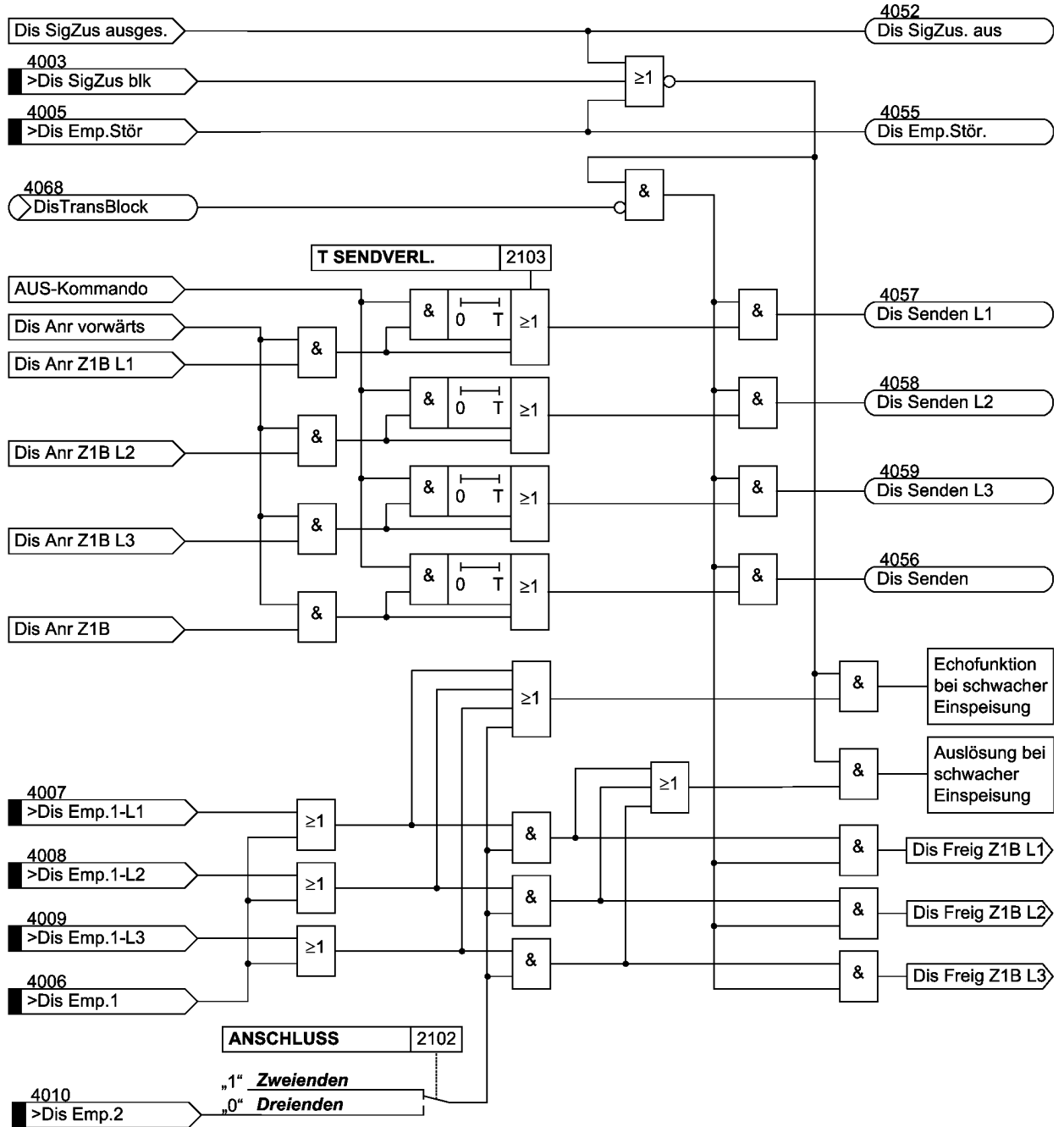


Bild 2-50 Logikdiagramm des Signalvergleichsverfahrens (ein Leitungsende, konventionell, ohne Wirkschnittstelle)

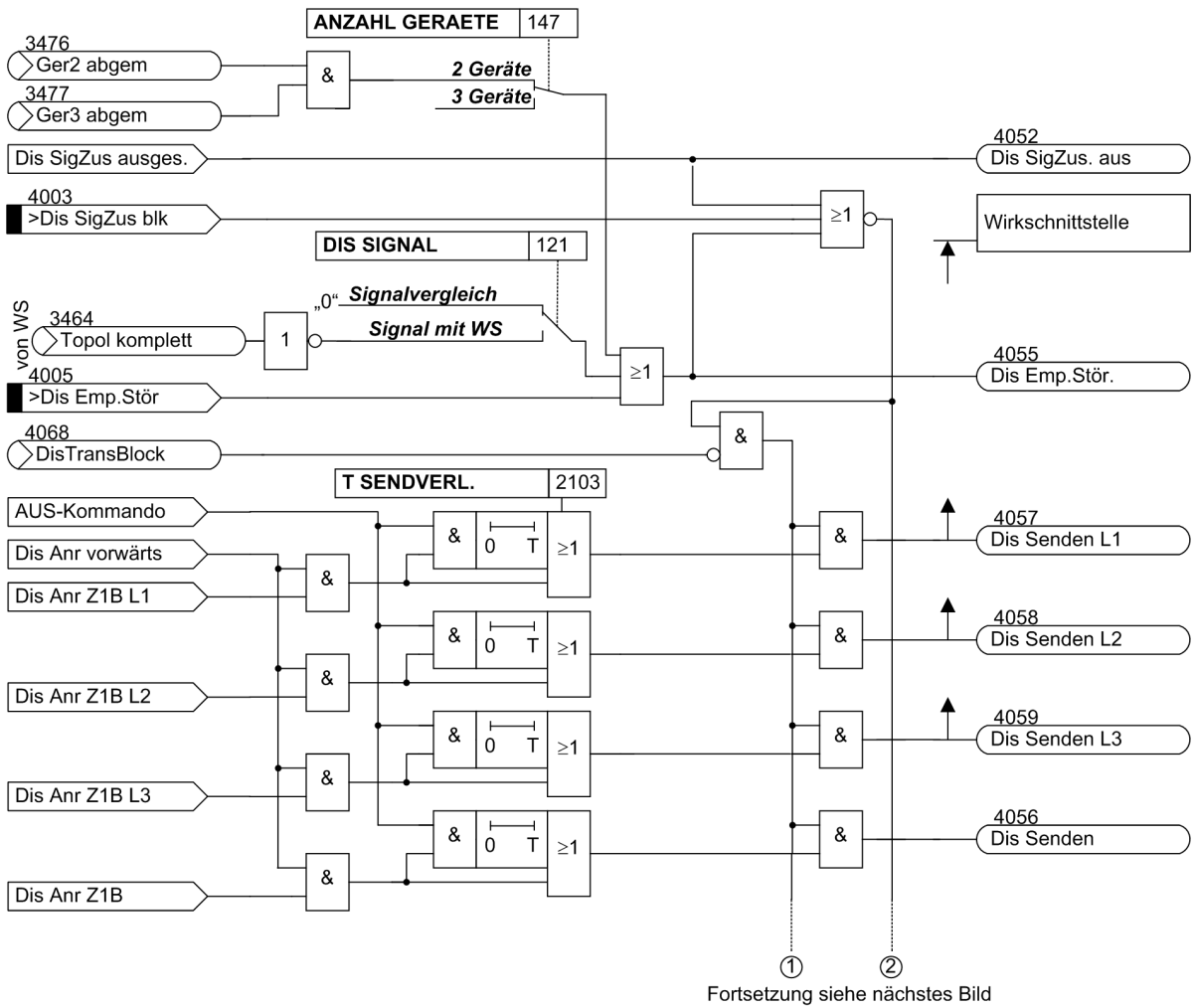


Bild 2-51 Logikdiagramm des Signalvergleichsverfahrens (ein Leitungsende, mit Wirkschnittstelle)

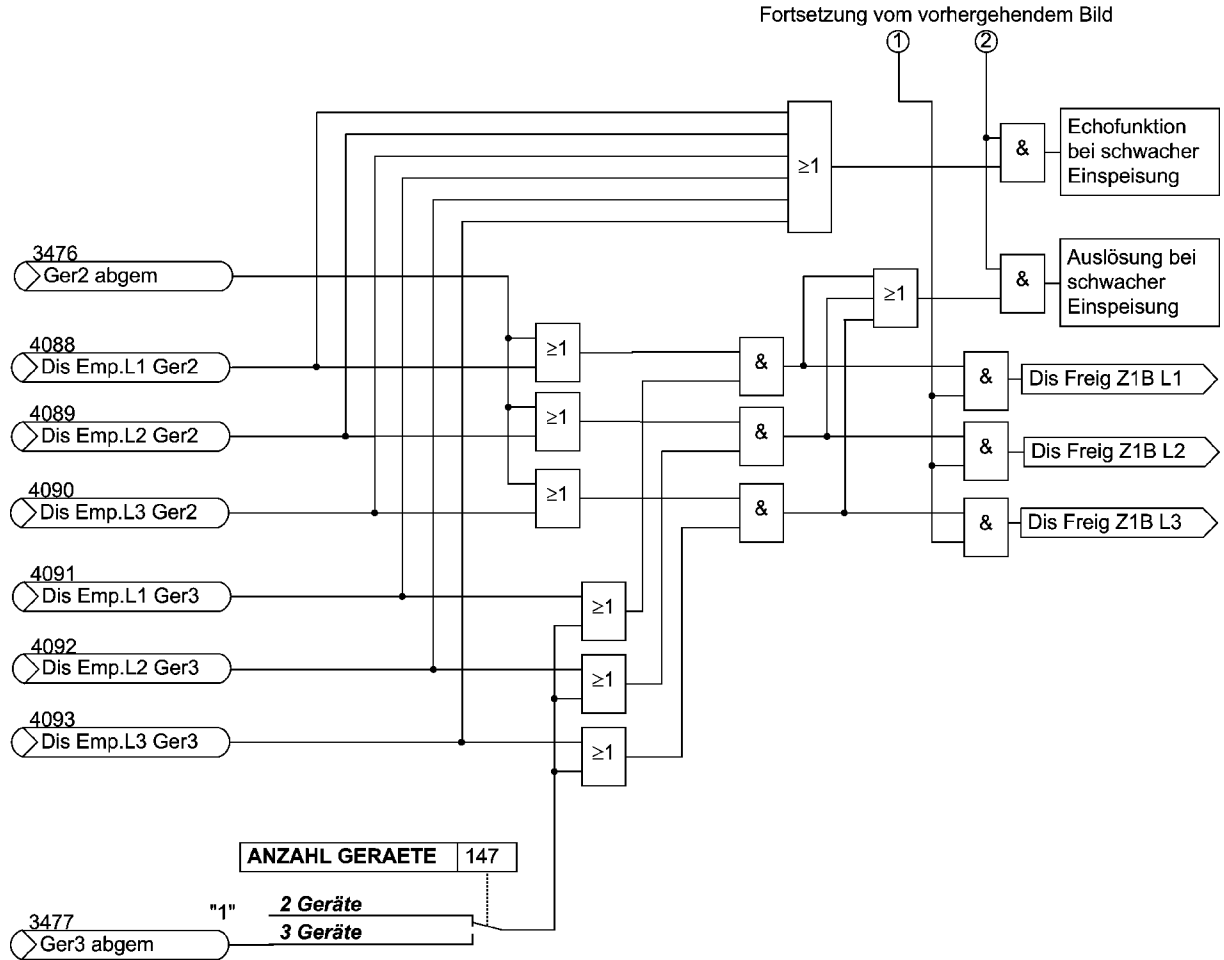


Bild 2-52 Logikdiagramm des Signalvergleichsverfahrens mit Wirkschnittstelle - Fortsetzung

### 2.6.7 Richtungsvergleichsverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

**Prinzip**

Der Richtungsvergleich ist ein Freigabeverfahren. Bild 2-53 zeigt vereinfacht das Funktionsprinzip.

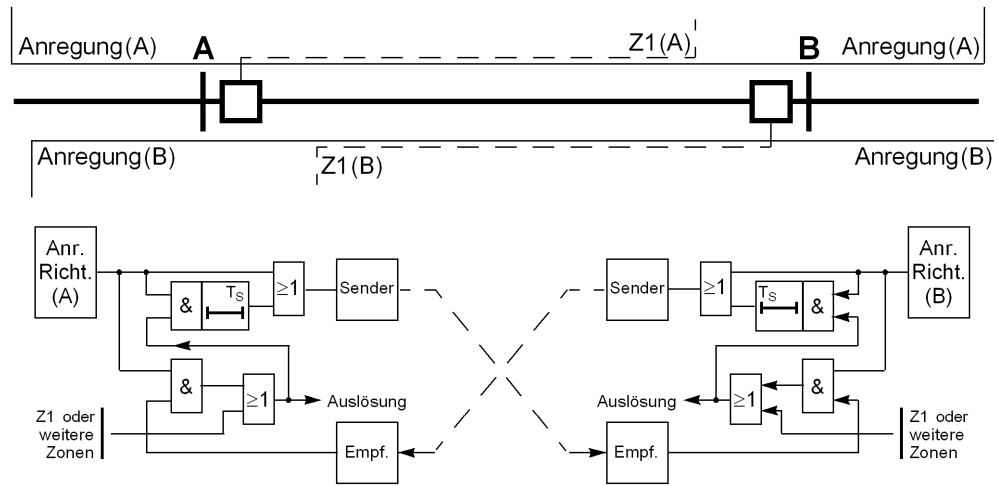


Bild 2-53 Funktionsschema Richtungsvergleichsverfahrens

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 2-54 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 2.9.1 erläutert.

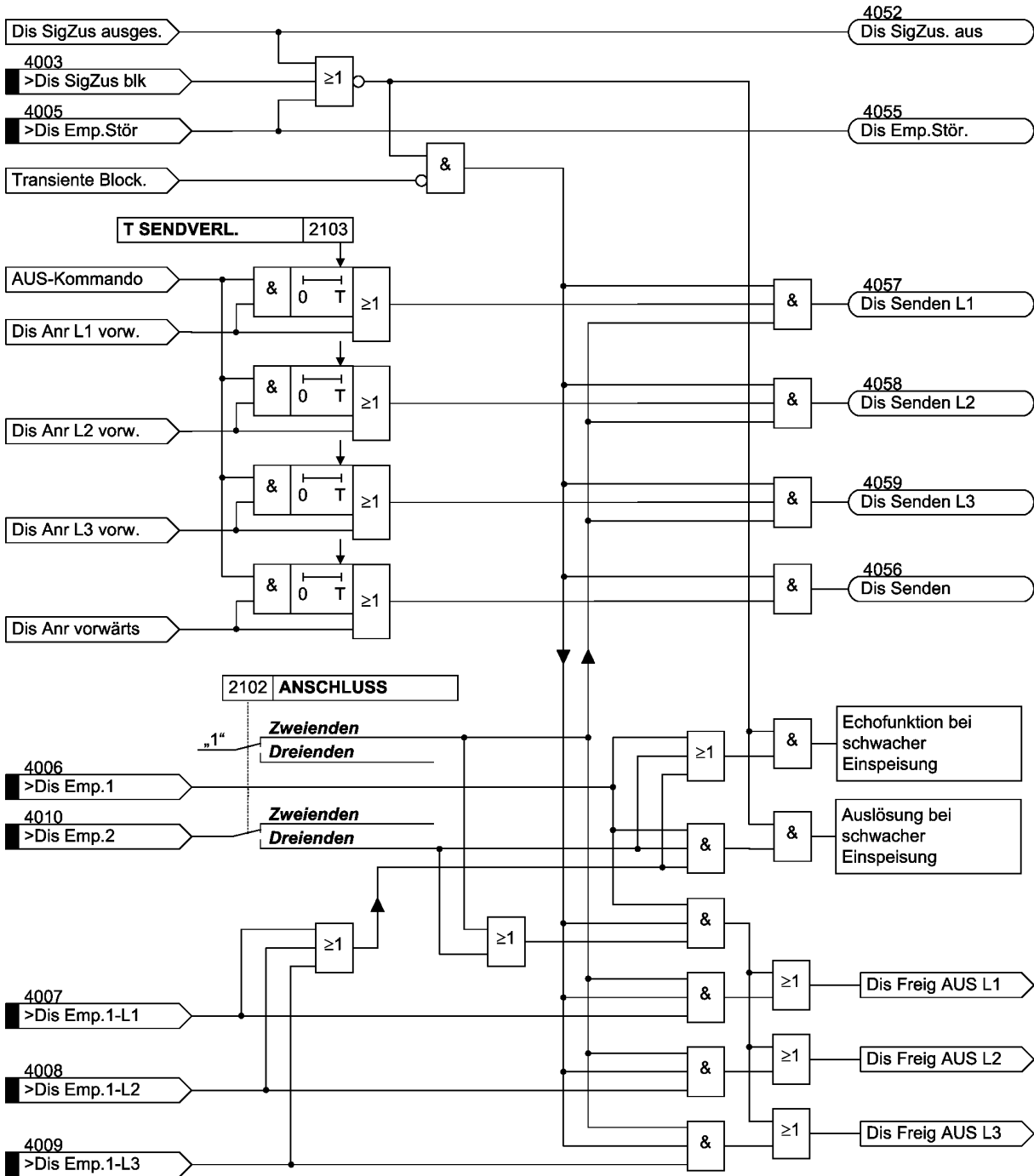


Bild 2-54 Logikdiagramm des Richtungsvergleichsverfahrens (ein Leitungsende)

### 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 Leitun-

gen 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 2-55 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 Staffelplan, 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.

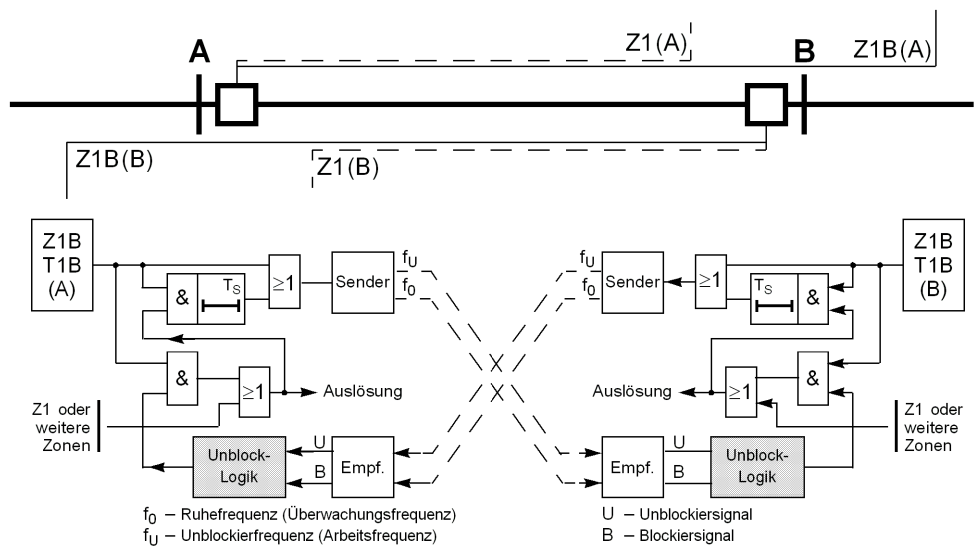


Bild 2-55 Funktionsschema des Unblockverfahrens

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 2-56 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 2-57 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 Freigabeweg 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 2.9.1 erläutert.

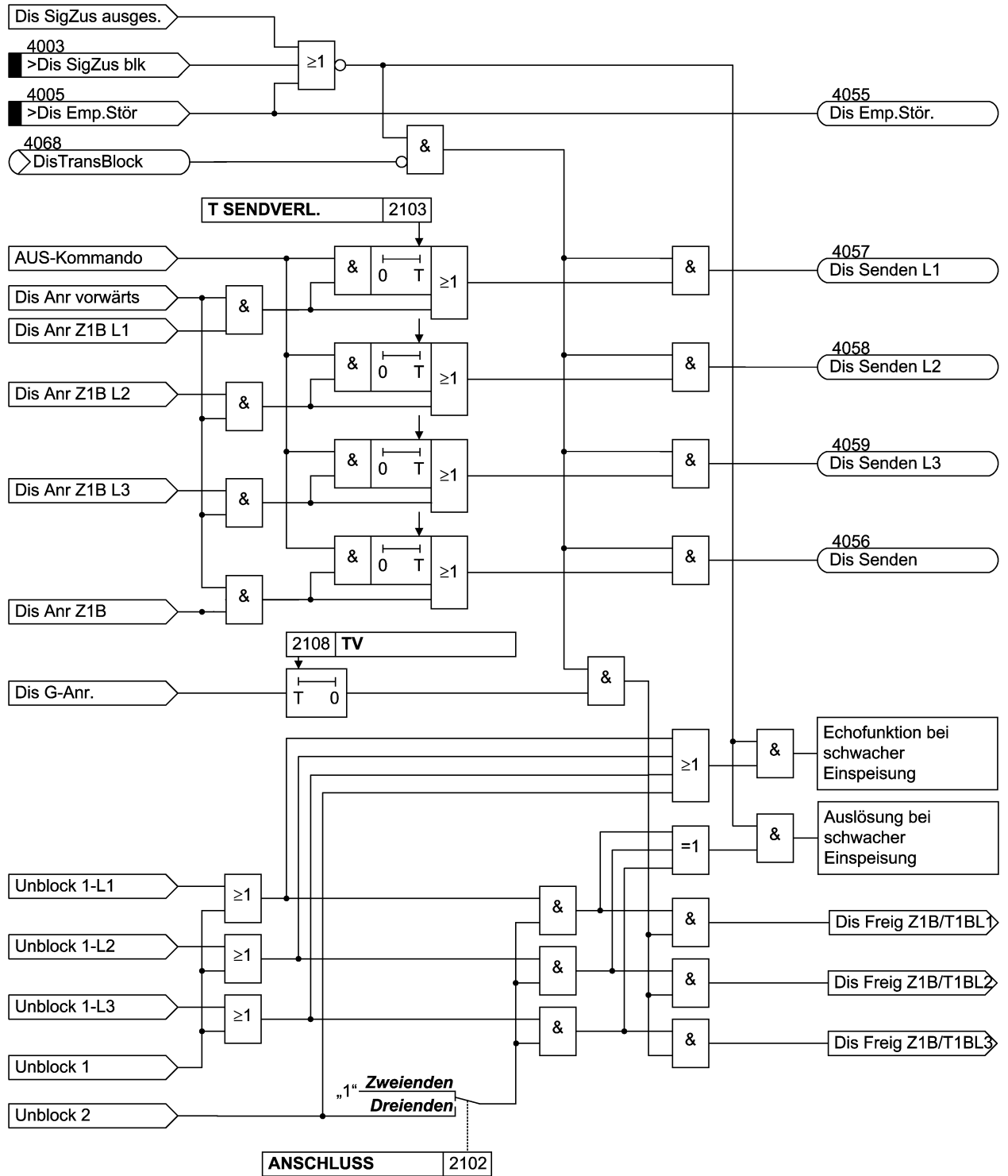


Bild 2-56 Logikdiagramm des Unblockverfahrens (ein Leitungsende)

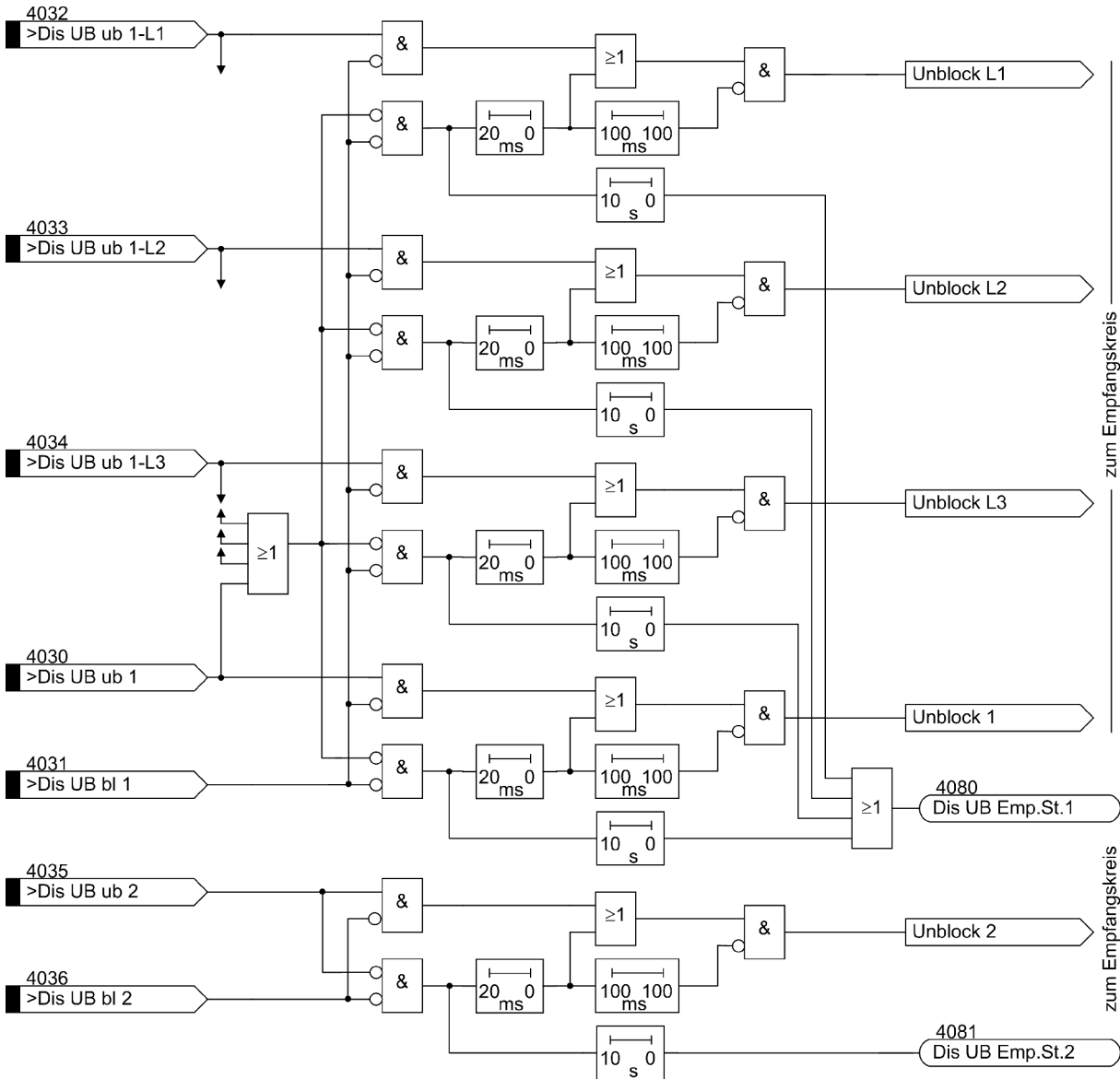


Bild 2-57 Unblock Logik

### 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 Fehlererintritt (Sprungdetektor über gestrichelte Linie in Bild 2-58). 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 2-58 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.

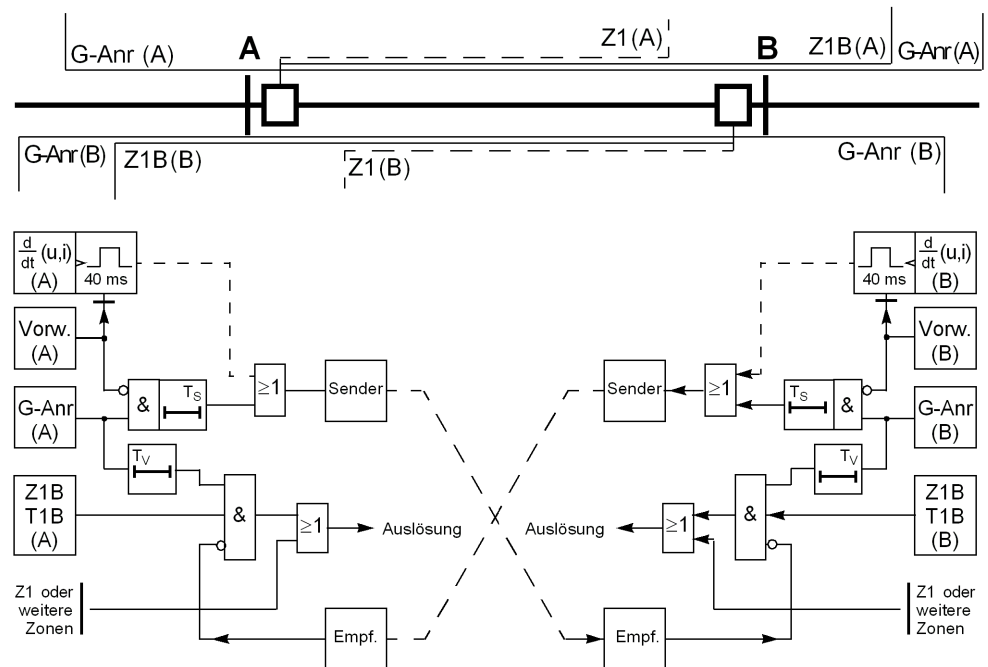


Bild 2-58 Funktionsschema des Blockierverfahrens

### Ablauf

Bild 2-59 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.

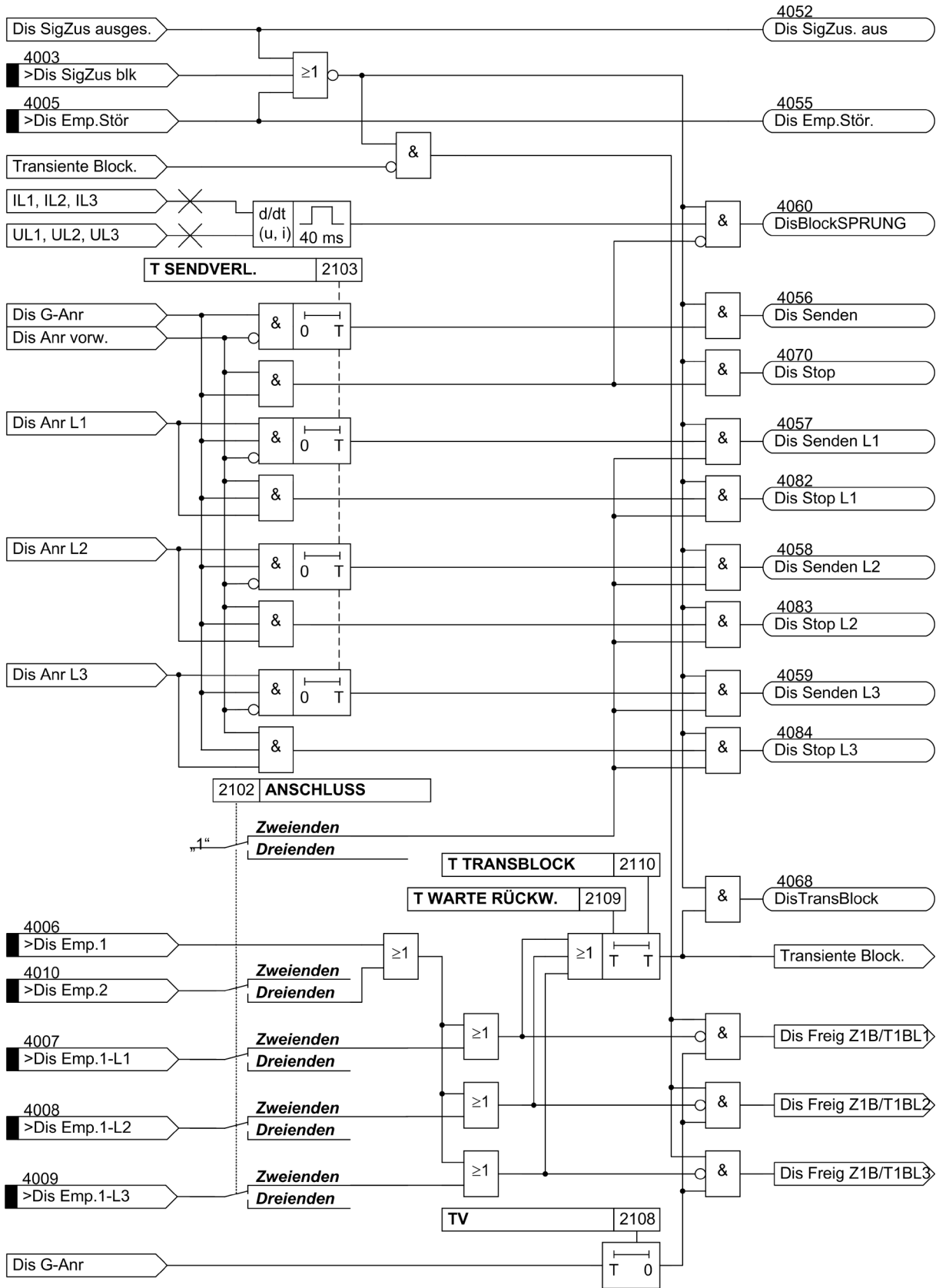


Bild 2-59 Logikdiagramm des Blockierverfahrens (ein Leitungsende)



Sobald der Distanzschutz einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkannt hat, wird das Blockiersignal gesendet (z.B. „Dis Senden“, FNr 4056). Das Sendesignal kann mittels Adresse 2103 verlängert werden. Bei einem Fehler in Vorwärtsrichtung wird das Blockiersignal gestoppt (z.B. „Dis Stop“, FNr 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“ (FNr 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. Diese verlängert das Blockiersignal um die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110), sofern es mindestens für die Dauer einer Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 2109) angestanden hat.

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 2-60). 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. 7PA5210-2A) 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 Staffelplan 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. 7PA5210-2A) zwischengeschaltet werden.

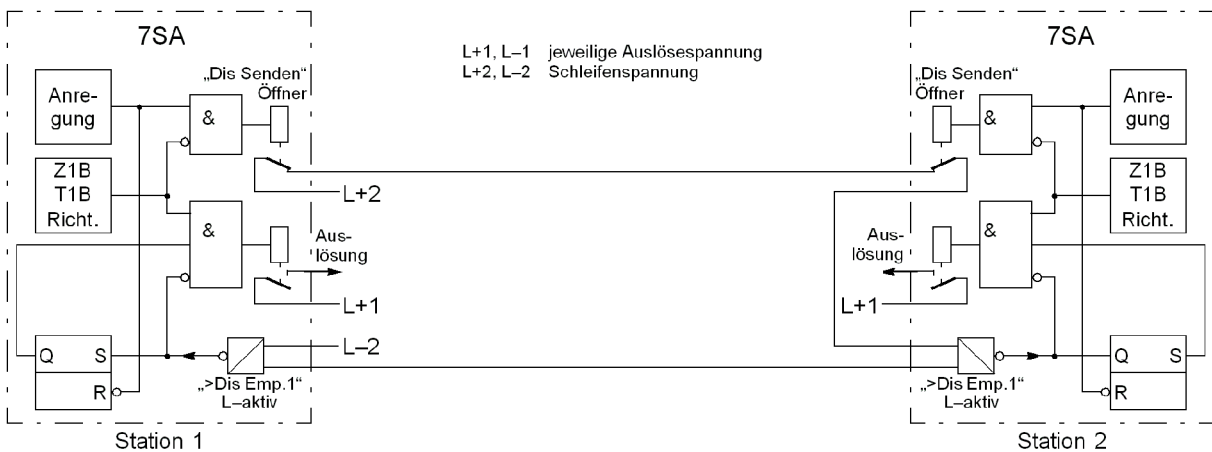


Bild 2-60 Streckenschutz Prinzip

Beachten Sie auch, dass die beiden Binäreingänge miteinander und mit dem Widerstand der Hilfsadern in Reihe geschaltet sind. Entsprechend hoch muss die Schleifen-spannung 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.

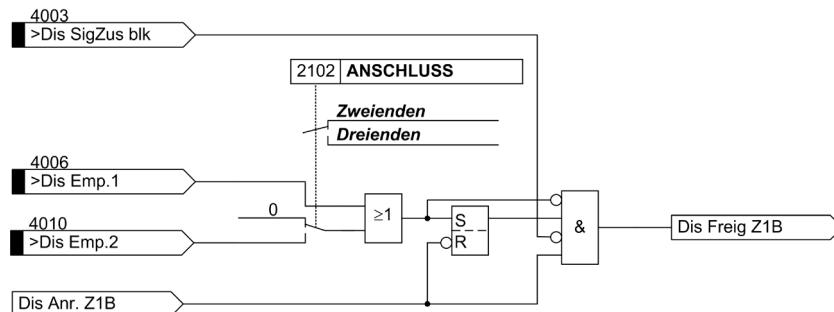


Bild 2-61 Logik des Streckenschutz-Empfangskreises

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 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 2-62 zeigt die Logik der rückwärtigen Verriegelung.

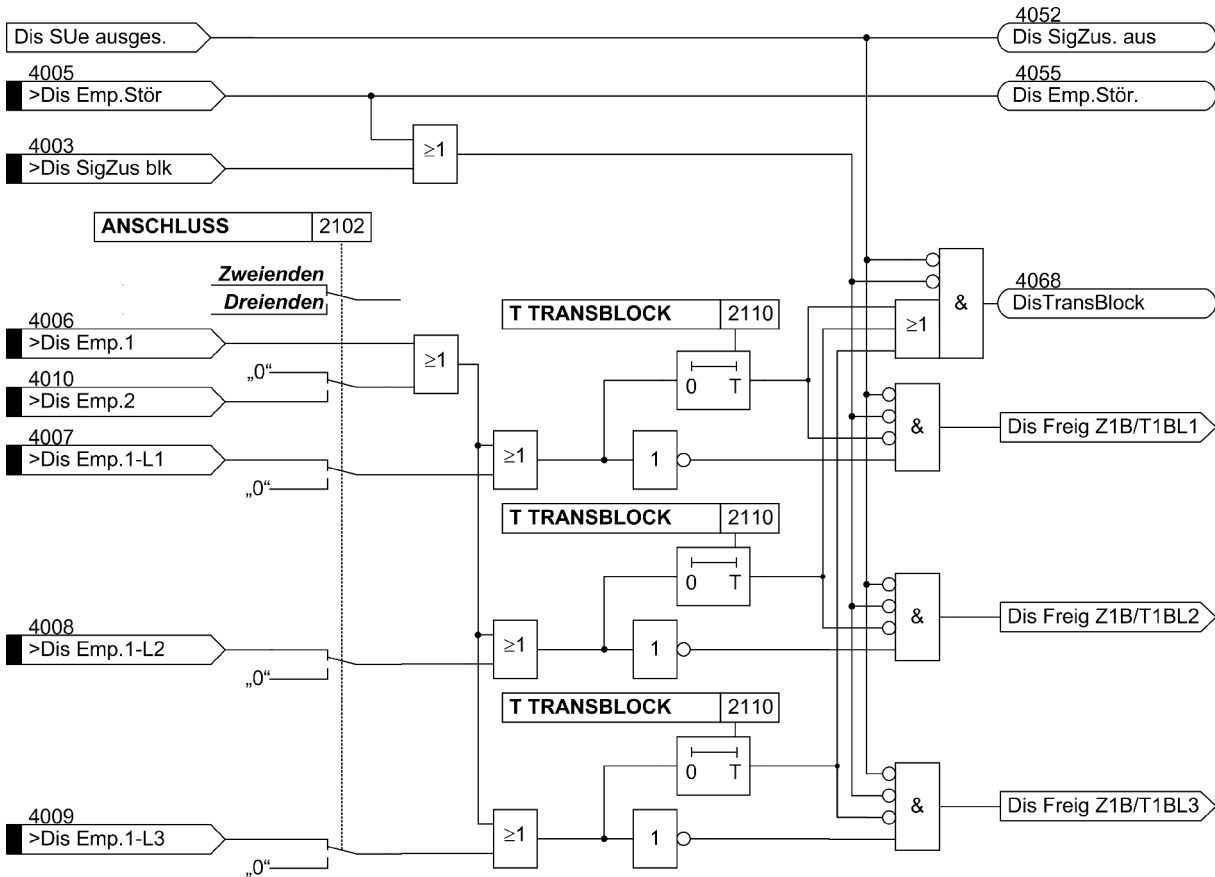


Bild 2-62 Logikdiagramm der rückwärtigen Verriegelung

Die Distanzzonen Z1 und Z2 dienen dabei nach Bild 2-63 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 Ta der Schutzgeräte an den abgehenden Leitungen eingestellt werden muss, wird bei Anregung eines untergeordneten Schutzes gesperrt. Das Anregesignal wird nach Bild 2-63 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 2-63) 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 2-63) verlängert.

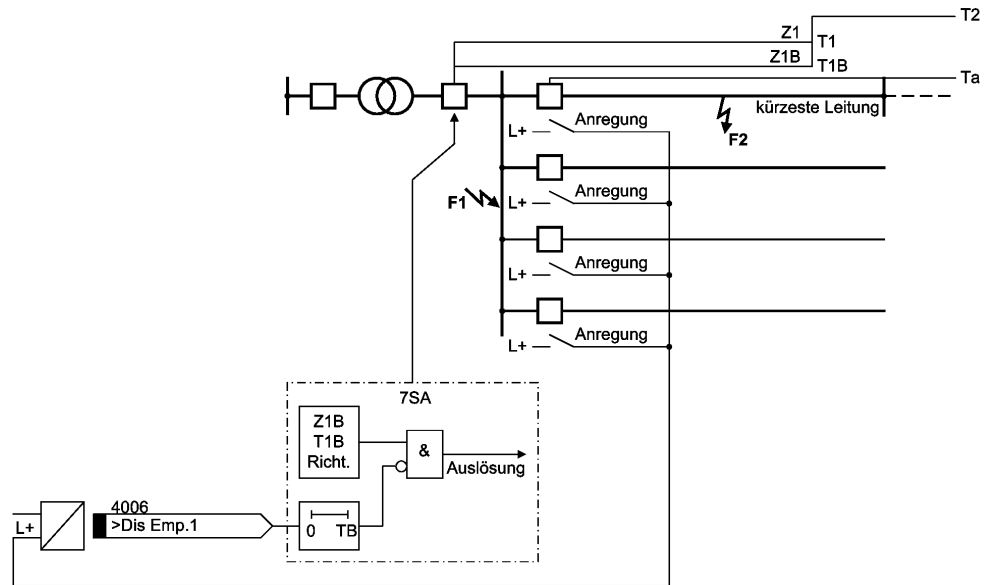


Bild 2-63 Rückwärtige Verriegelung - Prinzip und Staffelbeispiel

### 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 Richtungsumkehr 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 2-64 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 die empfangenen Blockiersignale, wie im Logikdiagramm Bild 2-64 dargestellt.

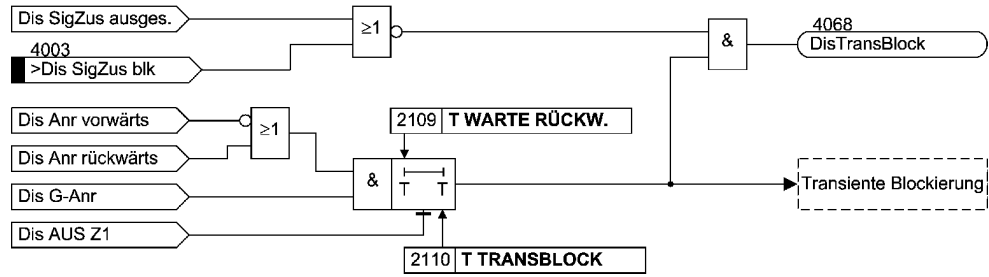


Bild 2-64 Transiente Blockierung bei Freigabeverfahren

### 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 in einem gesonderten Abschnitt beschrieben (siehe Abschnitt 2.9.1).

#### Echofunktion

Bild 2-65 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.**, siehe auch Abschnitt 2.9.1). Diese Einstellung ist gemeinsam für Signalverfahren mit Distanzschutz und mit Erdkurzschlusschutz.

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.

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 Überstromzeitschutz 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 2-51 bzw. Bild 2-56) gezeigt.

Bei ein- oder zweipoliger 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 2-65). Außerdem kann das Echo jederzeit über die Binäreingabe „>Dis Echo block“ gesperrt werden.

Sind die Echobedingungen erfüllt, 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 Kurzschlussstromverteilung 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“ bzw. „Dis Senden L\*“ enthalten ist.



### *Hinweis*

Das „Echo-Signal“ (FNr 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 (Bild 2-51).

---

Nach Abgabe des Echoimpulses oder während des Sendesignals des Distanzschutzes 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.

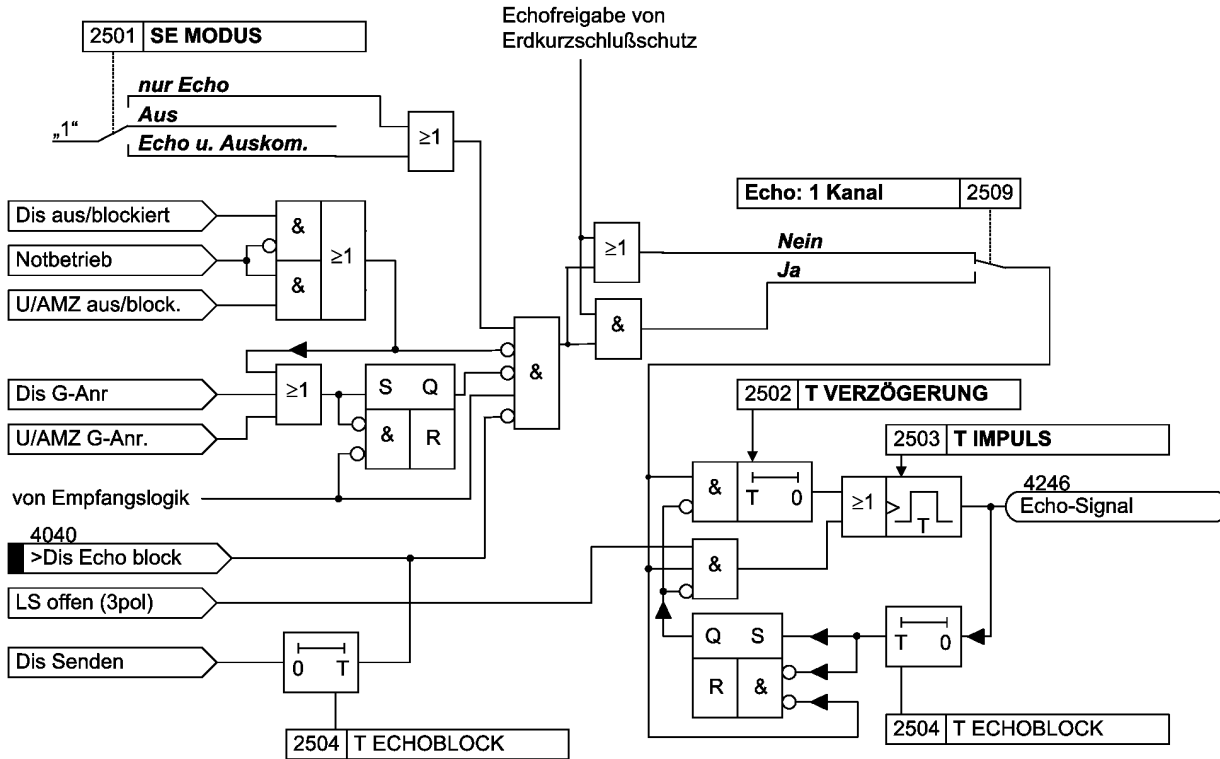


Bild 2-65 Logikdiagramm der Echofunktion beim Distanzschutz mit Signalübertragung

### 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 Übertragungsstrecken sind folgende (wie im Abschnitt 2.6 beschrieben) Verfahren möglich:

- |                        |  |
|------------------------|--|
| Direkte Mitnahme       | Fernauslösung ohne jegliche Anregung,      |
| <b>Mitn. über Anr.</b> | Mitnahme über Anregung,                    |
| <b>Mitnahme</b>        | Mitnahme über erweiterten Messbereich Z1B, |
| <b>Signalvergleich</b> | Signalvergleichsverfahren,                 |
| <b>Richtungsverg.</b>  | Richtungsvergleichsverfahren,              |
| <b>Unblocking</b>      | Unblockverfahren,                          |
| <b>Blocking</b>        | Blockierverfahren,                         |
| <b>Streckenschutz</b>  | Streckenschutz mit Steueradern,            |
| <b>Rückw. Verrieg.</b> | 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 mit Wirkschnittstelle,

**Signalvergleich** Signalvergleichsverfahren.

Unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ** wählen Sie das entsprechende Verfahren aus. Hier kann die Verwendung eines Signalverfahrens auch **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden. Die Adresse 147 **ANZAHL GERAETE** 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 Gegeneendes (siehe schraffierte Flächen in Bild 2-66 rechts)! Bei der U/I/φ-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.

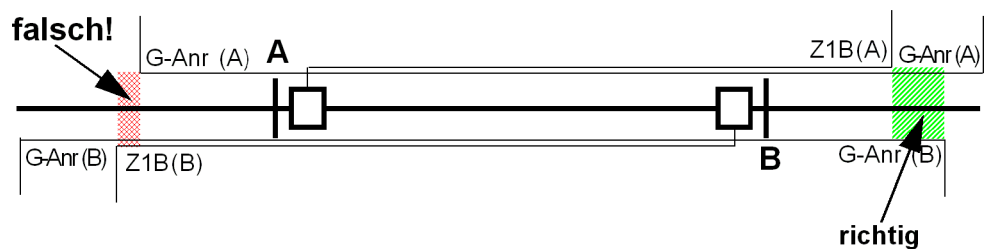


Bild 2-66 Distanzschutz-Einstellung mit Vergleichsverfahren

### 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.

Damit stationäre Leitungsstörungen wie Leitungsbruch erkannt werden, wird bei Störungserkennung nach einer Überwachungszeit **T ALARM** (Adresse 2107) auf Dauerstörung erkannt. 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.

### 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 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  $\infty$  gibt es keine transiente Blockierung. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI® unter **Weitere Parameter** möglich.

Die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) muss unbedingt länger sein als die Dauer schwerer transienter Ausgleichsvorgänge bei Eintritt oder Abschalten von äußeren Kurzschlüssen. Um diese Zeit wird bei den Freigabeverfahren **Signalvergleich** und **Unblocking** das Sendesignal verzögert, wenn der Schutz zunächst einen rückwärtigen Fehler erkannt hatte. Beim Blockierverfahren **Blocking** wird das (blockierende) Empfangssignal um diese Zeit verlängert. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI® unter **Weitere Parameter** möglich.

Der voreingestellte Wert dürfte meist ausreichen.

### 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 2.9.2.2 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.**, siehe auch Abschnitt 2.9.1).

Beachten Sie auf jeden Fall die Hinweise über die Einstellung der Distanzstufen unter dem Randtitel „Voraussetzungen beim Distanzschutz“.

Die Echoverzögerungszeit **T VERZÖGERUNG** (Adresse 2502) muss so lang gewählt werden, dass unterschiedliche Reaktionszeiten der Anregung der Distanzschutzfunktionen 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 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 Erdfehler-schutz kann es zu Fehlauflösungen kommen, wenn der Distanzschutz und Erdfehler-schutz unabhängig voneinander ein Echo erzeugen. Für diesen Fall muss der Parameter **Echo: 1 Kanal** (Adresse 2509) auf **Ja** eingestellt werden. Die Voreinstellung ist **Nein**.



#### Hinweis

Das „Echo-Signal“ (FNr. 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.

Die Einstellungen für die Echofunktion sind für alle Maßnahmen bei schwacher Einspeisung gemeinsam und tabellarisch im Abschnitt 2.9.1 zusammengefasst.

### 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

## 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: Stoppsignal
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: Stoppsignal Phase L1
4083	Dis Stop L2	AM	Dist. Blocking: Stoppsignal Phase L2
4084	Dis Stop L3	AM	Dist. Blocking: Stoppsignal 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 Nulleleistungsstufe mit nulleleistungsabhängiger 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 auch 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  $3 \cdot I_0 = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ . 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 2.1.3.1) — 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  $3 \underline{U}_0 = \underline{U}_{L1-E} + \underline{U}_{L2-E} + \underline{U}_{L3-E}$  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 2.1.3.1), wird diese Spannung — unter Berücksichtigung des Faktors **Uph/Uen WDL** (Adresse 211, siehe Abschnitt 2.1.3.1) — 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  $3 I_0$  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 2-67 zeigt das Logikdiagramm der  $3I_0>>>$ -Stufe. Die Funktionsblöcke „Richtungsbestimmung“, „Freigabe Signalverfahren“, „Zuschalten auf Fehler“ und „Einschaltstabilisierung“ 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 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.

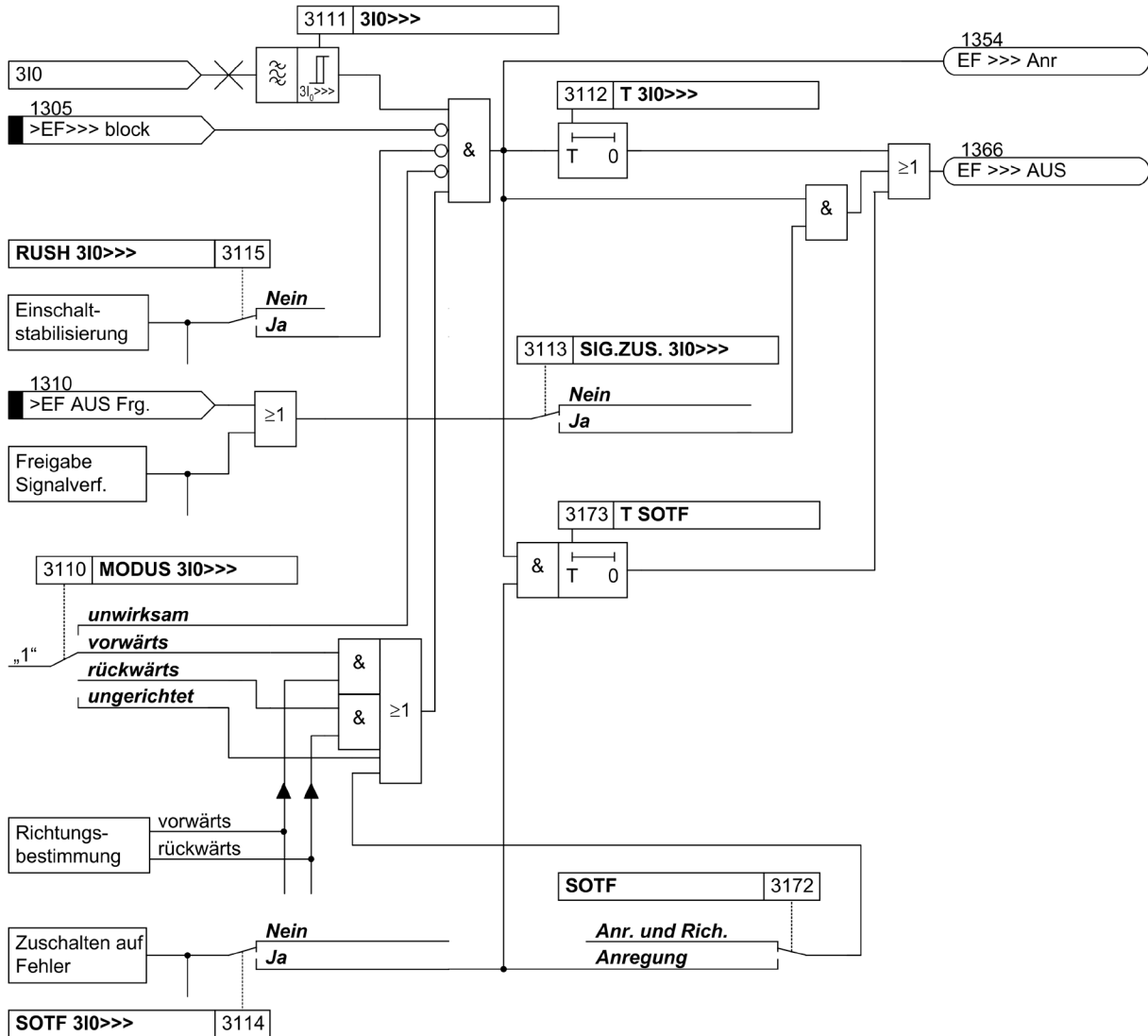


Bild 2-67 Logikdiagramm der 3I<sub>0</sub>>>>-Stufe

**Unabhängige Hochstromstufe 3I<sub>0</sub>>>**

Die Logik der Hochstromstufe 3I<sub>0</sub>>> ist aufgebaut wie die der 3I<sub>0</sub>>>>-Stufe. In allen Bezeichnungen ist lediglich **3I<sub>0</sub>>>>** durch **3I<sub>0</sub>>>** zu ersetzen. Ansonsten ist auch Bild 2-67 gültig.

**Unabhängige Überstromstufe 3I<sub>0</sub>>**

Die Logik der Überstromstufe 3I<sub>0</sub>> ist ebenfalls so aufgebaut wie die der 3I<sub>0</sub>>>>-Stufe. In allen Bezeichnungen ist lediglich **3I<sub>0</sub>>>>** durch **3I<sub>0</sub>>** zu ersetzen. Ansonsten ist auch Bild 2-67 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<sub>0p</sub>**

Auch die Logik der Stufen mit stromabhängiger Verzögerung arbeiten 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 3I0P** (IEC-Kennlinie, Bild 2-68) bzw. einem Zeitfaktor **D 3I0P** (ANSI-Kennlinie). Eine Vorauswahl der möglichen Kennlinien wurde bereits bei der Projektierung der Schutzfunktionen getroffen. Außerdem kann eine zusätzliche konstante Verzögerung **T 3I0Pverz** gewählt werden. Die Kennlinien sind in den Technischen Daten angeführt.

Bild 2-68 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 **3I0P** als Ansprechwert und **T 3I0Pverz** als unabhängige Verzögerungszeit. Die stromabhängige Kennlinie wird dann quasi übersprungen.

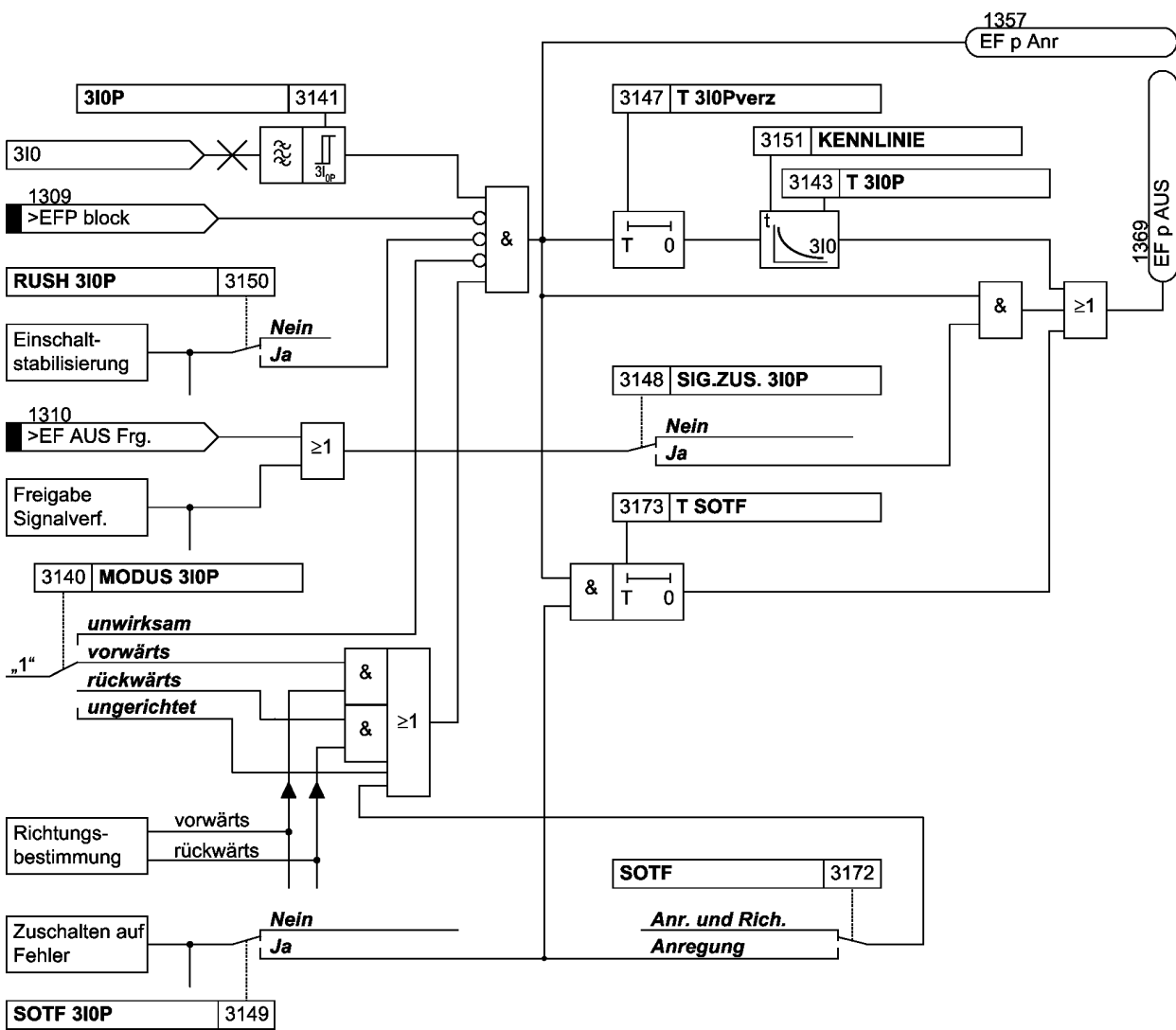


Bild 2-68 Logikdiagramm der 3I<sub>0P</sub>-Stufe (abhängiger Überstromschutz), Beispiel für IEC-Kennlinien



**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 2-69 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.

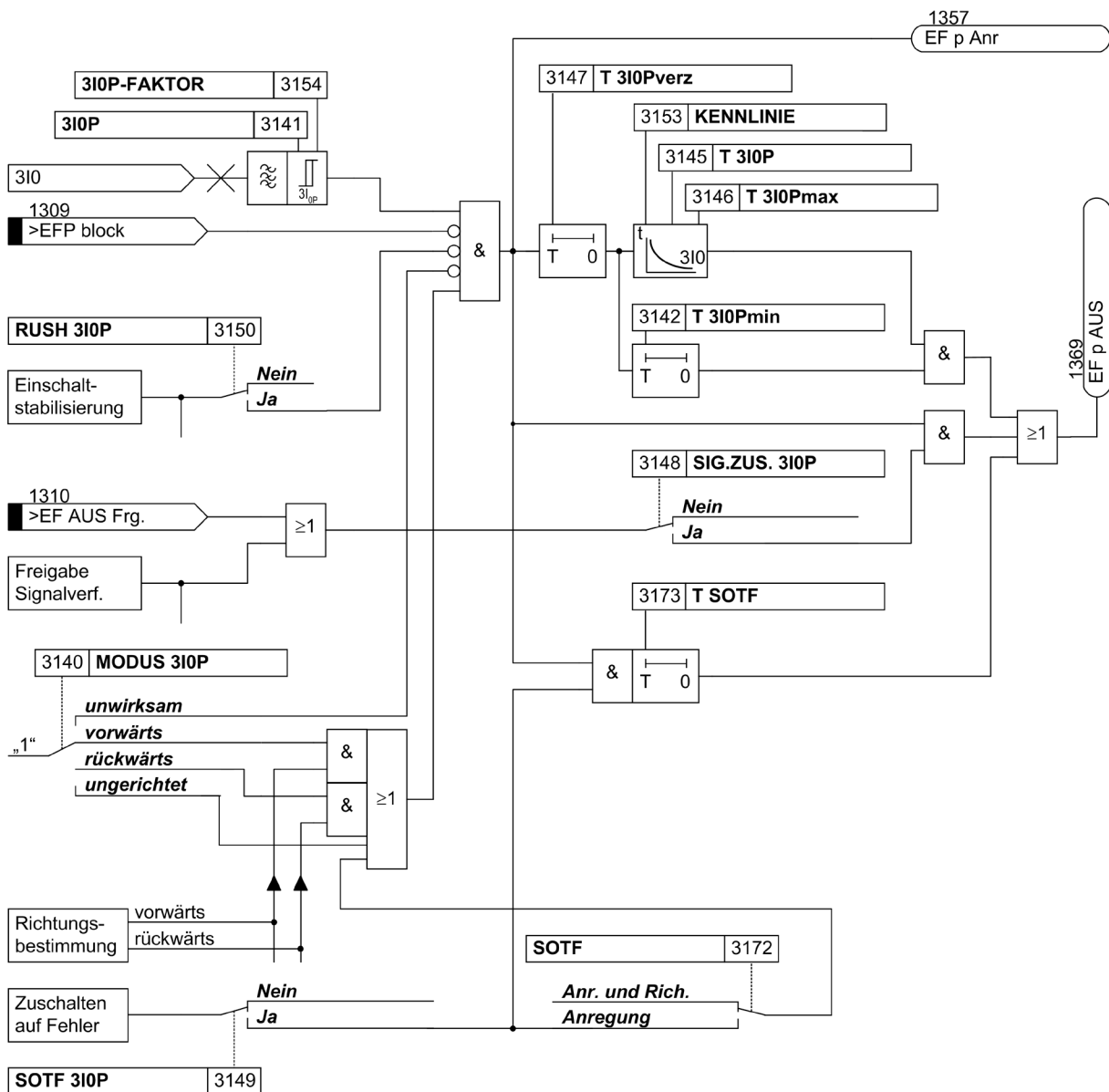


Bild 2-69 Logikdiagramm der 3I<sub>0P</sub>-Stufe bei der logarithmisch inversen Kennlinie

### **Nullspannungszeit- schutz ( $U_0$ -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 ( **$U_{0inv. \text{ minimal}}$** , gültig für  $t \rightarrow \infty$ ) und in Zeitrichtung um eine konstante Zeit ( **$T_{ger. (U_{0inv})}$** ) verschoben werden. Die Kennlinien sind in den Technischen Daten angeführt.

Bild 2-70 zeigt das Logikdiagramm. Die Auslösezeit richtet sich nach der Höhe der Nullspannung  $U_0$ . 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.

Eine weitere Zeitstufe  **$T_{unger. (U_{0inv})}$**  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.

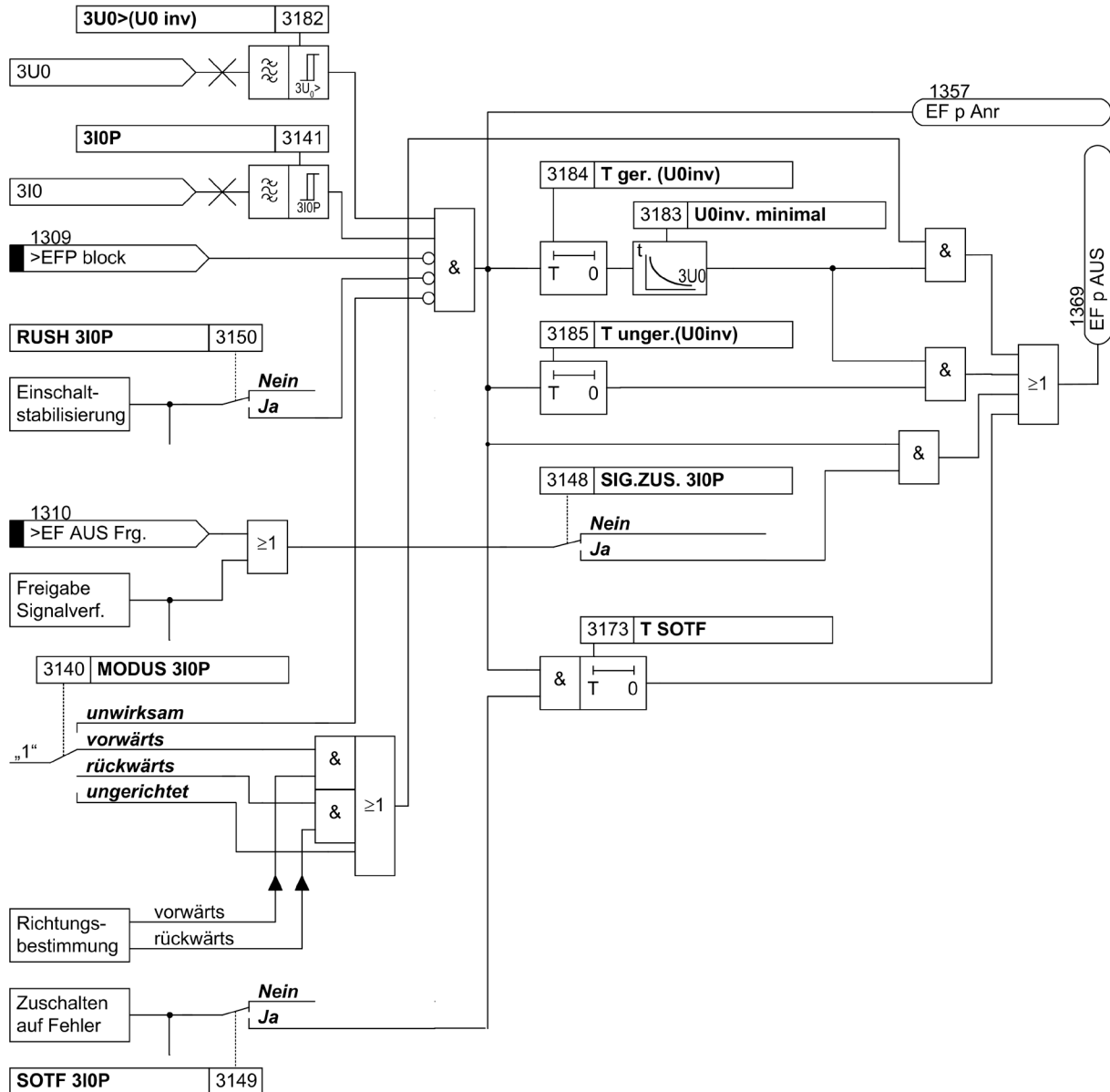


Bild 2-70 Gerichteter Nullspannungszeitschutz mit ungerichteter Reservestufe

**Nullleistungs-  
schutz**

Der Nullleistungsschutz 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  $\varphi_{Komp}$ , die als kompensierte Nullleistung bezeichnet wird, also

$$S_r = 3 I_0 \cdot 3 U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{Komp})$$

mit  $\varphi = \angle(U_0; I_0)$ .  $\varphi_{Komp}$  gibt also die Richtung der maximalen Empfindlichkeit an ( $\cos(\varphi - \varphi_{Komp}) = 1$ , wenn  $\varphi = \varphi_{Komp}$ ). 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  $\varphi = \varphi_{Komp}$ ) und in Zeitrichtung mit einem Faktor  $k$  verschoben werden.

Bild 2-71 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.

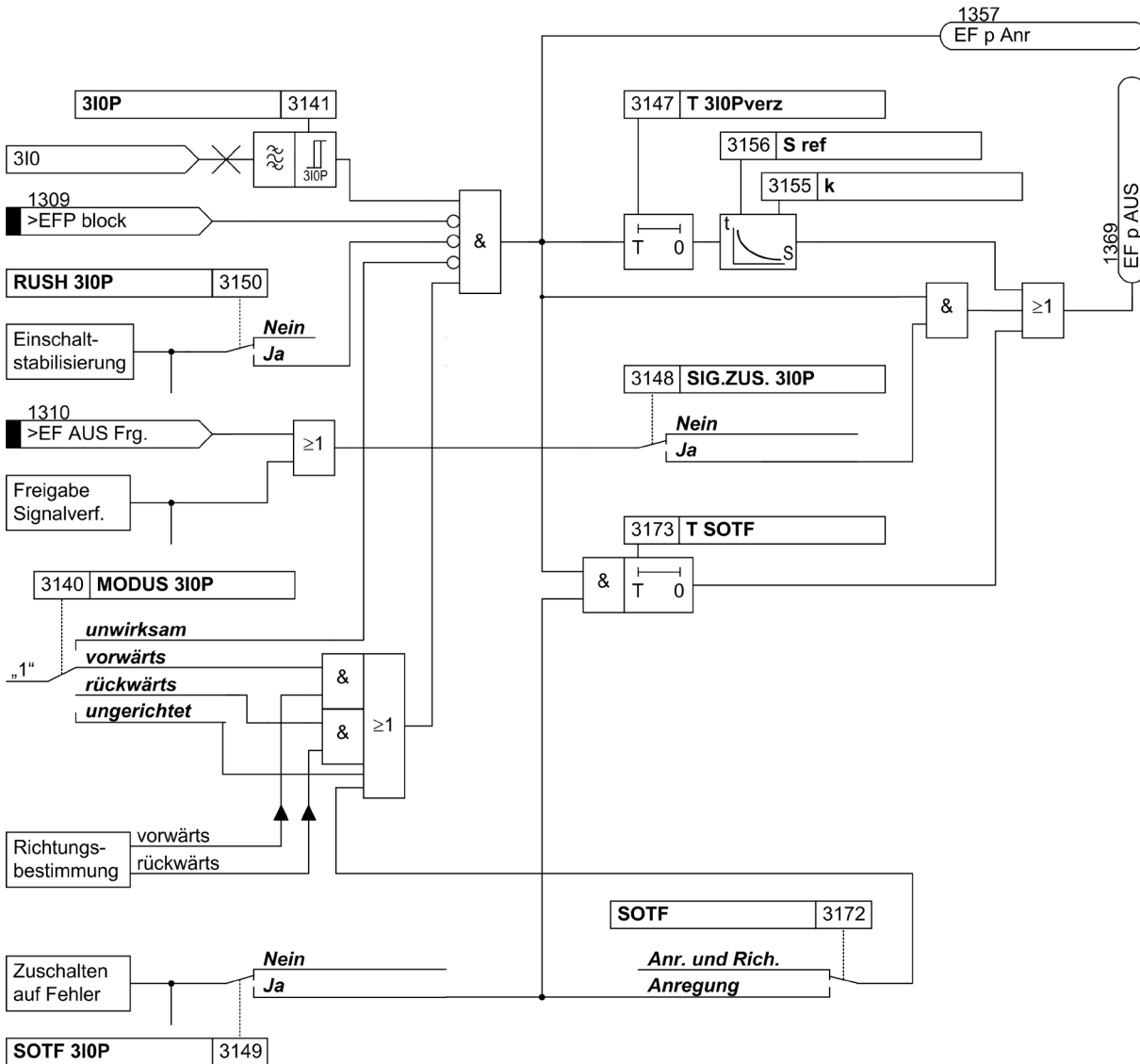


Bild 2-71 Nullleistungsschutz

**Phasenstromstabilisierung**

Unsymmetrische Lastbedingungen in mehrseitig geerdeten Netzen oder unterschiedliche Stromwandlerfehler können einen Nullstrom vortäuschen. Dieser könnte bei kleinen Ansprechwerten von Erdstromstufen zur Fehlanregung führen. Um dies zu vermeiden, werden die Erdstromstufen mit den Phasenströmen stabilisiert: Mit steigenden Phasenströmen werden die Ansprechwerte erhöht (Bild 2-72). Der Stabilisierungsfaktor (= Steigung) ist mittels Parameter **310 IPH STAB** (Adresse 3104) veränderbar. Er gilt für alle Stufen.

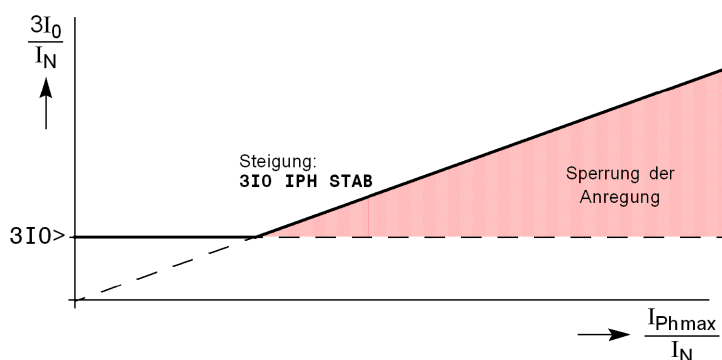


Bild 2-72 Phasenstromstabilisierung

### 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 Grundschwingung 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 Grundschwingung 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.

### Richtungsbestimmung mit Nullsystem

Die Richtungsbestimmung erfolgt aus dem Messstrom  $I_E (= -3 \cdot I_0)$ , der mit einer Bezugsspannung  $U_P (= 3 \cdot U_0)$  verglichen wird.

Die für die Richtungsbestimmung benötigte Spannung  $U_P$  kann aus dem Sternpunktstrom  $I_Y$  eines geerdeten Transformators (Speisetrafo) gebildet werden (Bild 2-73), 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.

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 Transformator-

sternpunktstrom gemessen werden kann und dieser einen Mindestwert entsprechend der Einstellung  $I_Y$  hat. Die Richtungsbestimmung mit  $3\underline{U}_0$  wird unterbunden, wenn über eine Binäreingabe „Spannungswandler-Schutzschalter gefallen“ gemeldet wird.

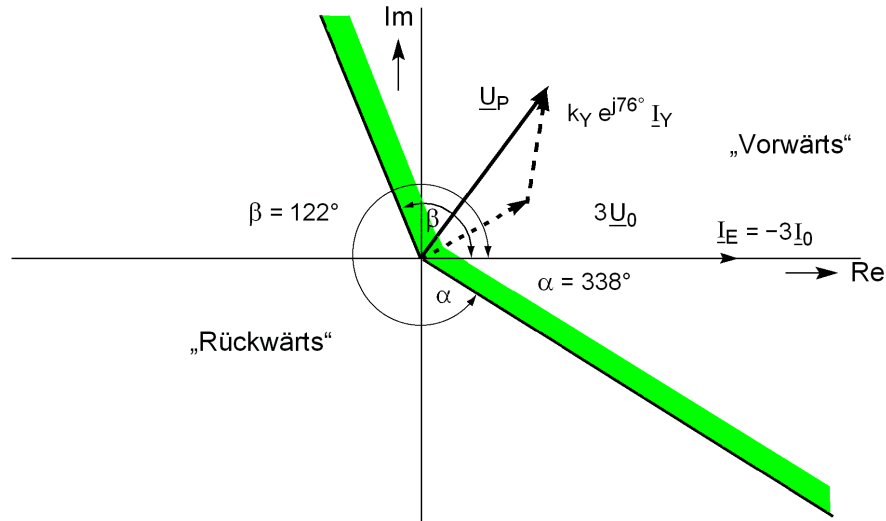


Bild 2-73 Richtungskennlinie des Erdfehlerschutzes

**Richtungsbestimmung mit Gegensystem**

Die Richtungsbestimmung mit Gegensystemgrößen ist dann vorteilhaft, wenn bei Erdfehlern Nullspannungen auftreten, die für die Auswertung der Nullsystemgrößen zu klein sind oder wenn die Nullsystemgrößen z.B. bei Parallelleitungen durch mutuelle Kopplung verfälscht werden. Sie kann auch dann verwendet werden, wenn die Nullspannung nicht am Gerät zur Verfügung steht.

Ansonsten arbeitet diese Funktion wie die Richtungsbestimmung mit Nullstrom und Nullspannung. Es werden lediglich statt  $3\underline{I}_0$  und  $3\underline{U}_0$  die Gegensystemgrößen  $3\underline{I}_2$  und  $3\underline{U}_2$  zur Messung verwendet. Auch diese Messgrößen müssen einen Mindestbetrag  $3\underline{I}2 >$  bzw.  $3\underline{U}2 >$  aufweisen.

Es ist auch möglich, die Richtung mit Nullsystem oder Gegensystem zu bestimmen. In diesem Fall stellt das Gerät selber fest, ob die Nullsystemgröße ( $U_P$  nach Bild 2-73) oder die Gegenspannung größer ist. Mit der größeren der beiden Größen wird die Richtung bestimmt.

**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  $\varphi_{Komp}$ , also

$$S_r = 3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{Komp})$$

Die Richtungsbestimmung ergibt

- vorwärts, wenn  $S_r$  positiv und  $S \text{ VORWÄRTS} < S_r$ ,
- rückwärts, wenn  $S_r$  negativ und  $-S \text{ VORWÄRTS} > S_r$ .

Die Richtungsbestimmung erfordert einen Mindeststrom  $3\underline{I}_0$  und eine Mindestverlagerungsspannung, die als  $3\underline{U}0 >$  einstellbar ist. Voraussetzung ist weiterhin, dass die kompensierte Nulleistung einen einstellbaren Mindestbetrag aufweist. Die Richtungsbestimmung wird auch unterbunden, wenn über eine Binäreingabe „Spannungswan-

der-Schutzschalter gefallen“ gemeldet wird. Bild 2-74 zeigt ein Beispiel für die Richtungskennlinie.

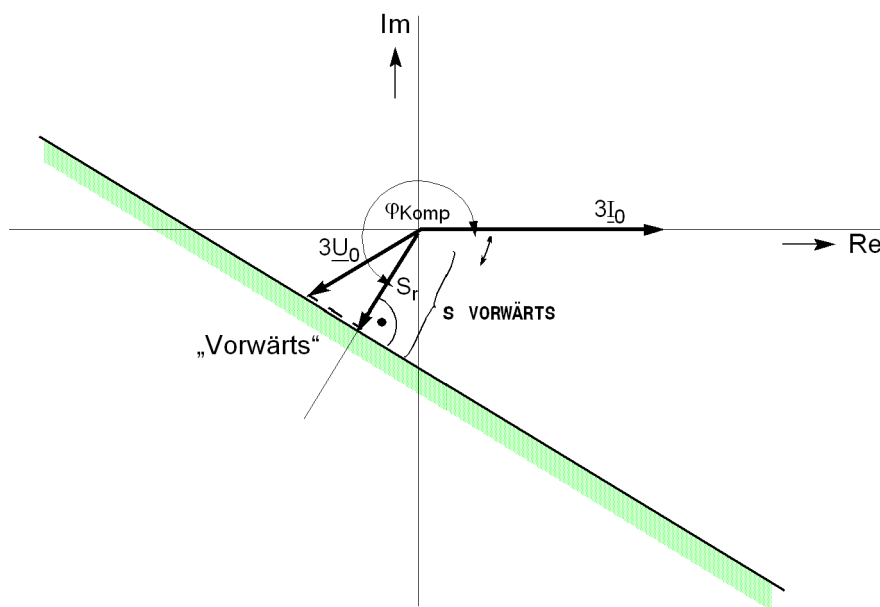


Bild 2-74 Richtungskennlinie mit Nullleistung, Beispiel  $S_r =$  Einstellwert **S VORWÄRTS**

### Selektion der erdkurzschlussbehafteten Phase

Da der Erdkurzschlusschutz mit den Größen des Nullsystems bzw. des Gegensystems arbeitet, ist eine unmittelbare Bestimmung der kurzschlussbehafteten Phase nicht möglich. Um dennoch bei hochohmigen Erdfehlern einpolige Kurzunterbrechungen durchführen zu können, verfügt der Erdkurzschlusschutz über einen Phasenselektor. Dieser erkennt anhand der Verteilung der Ströme und Spannungen, ob es sich um einen einphasigen oder mehrphasigen Fehler handelt und wenn es sich um einen einphasigen Fehler handelt, welche Phase betroffen ist.

Sobald feststeht, dass ein mehrphasiger Fehler vorliegt, wird ein dreipoliges Auslösekommando erzeugt. Dreipolige Auslösung erfolgt ebenfalls, wenn einpolige Auslösung nicht zulässig ist (durch Parametrierung oder durch dreipolige Kopplung von anderen internen Zusatzfunktionen oder von externen Geräten über Binäreingabe, z.B. Wiedereinschaltgerät).

Der Phasenselektor wertet die Leiter-Erde-Spannungen, die Leiterströme und die symmetrischen Komponenten der Ströme aus. Lässt ein erheblicher Spannungszusammenbruch oder erheblicher Überstrom zweifelsfrei einen einphasigen Kurzschluss erkennen, erfolgt die Auslösung in der entsprechenden Phase. Entsprechend wird dreipolig ausgelöst, wenn die Ströme und/oder Spannungen zweifelsfrei auf einen mehrphasigen Fehler hindeuten.

Wird die Fehlerart durch die beschriebenen Verfahren nicht zweifelsfrei erkannt, werden schließlich aus den Leiterströmen das Gegensystem und das Nullsystem herausgefiltert. Aus der Phasenlage zwischen Gegenstrom und Nullstrom wird die Fehlerart ermittelt, d.h. ob ein einphasiger oder mehrphasiger Kurzschluss vorliegt. Hierzu werden auch die Phasenströme bewertet, ggf. um den Laststrom bereinigt. Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, dass die fehlerfreien Phasen beim einphasigen Kurzschluss nur entweder keine oder nur etwa gleichphasige Fehlerströme führen können.

Der Phasenselektor hat eine Wirkzeit von ca. 40 ms. Hat der Phasenselektor in dieser Zeit keine Entscheidung treffen können, wird dreipolig ausgelöst. Unabhängig davon erfolgt dreipolige Auslösung, sobald feststeht, dass ein mehrpoliger Fehler vorliegt, wie oben beschrieben.

Bild 2-75 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 einpolige Auslösung müssen natürlich die allgemeinen Voraussetzungen gegeben sein (Gerät für einpolige Auslösung geeignet, einpolige Auslösung erlaubt).

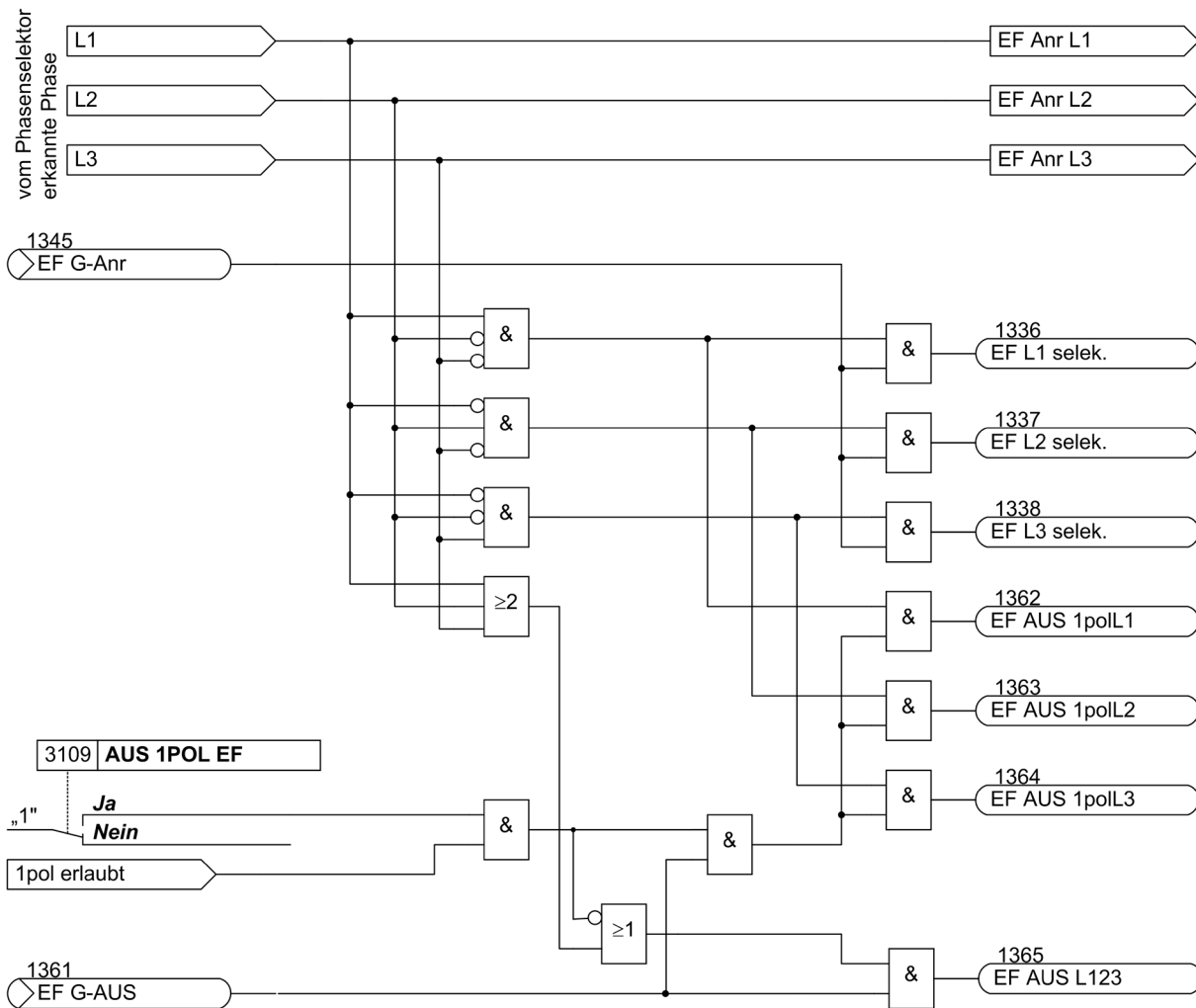


Bild 2-75 Logikdiagramm der einpoligen Auslösung mit Phasenselektor

**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 einphasige oder mehrphasige Fehler sowie auf Fehler in Distanzzone Z1 oder Z1/Z1B beschränkt werden. Diese Blockierung



wirkt nur auf Zeitablauf und Auslösung durch den Erdkurzschlussschutz und wird nach Wegfall der Blockierursache noch etwa 40 ms aufrecht erhalten, um Signalwettläufe zu verhindern. Sie wird als Störfallmeldung „EF AUS block“ (FNr 1335) ausgegeben.

Der Erdkurzschlussschutz kann auch während eines einpoligen Kurzunterbrechungszyklus blockiert werden. Damit wird eine Fehlmessung durch die nun auftretenden Nullsystemgrößen in Strom und Spannung verhindert. Diese Blockierung wirkt auf die komplette Schutzfunktion und wird nach Wiedereinschaltung noch etwa 40 ms aufrecht erhalten, um Signalwettläufe zu verhindern. Sie wird als Störfallmeldung „EF blockiert“ (FNr 1332) ausgegeben.

Arbeitet das Gerät mit einer externen Wiedereinschaltautomatik zusammen oder kann eine einpolige Auslösung durch einen anderen (parallel arbeitenden) Schutz erfolgen, muss der Erdkurzschlussschutz während einer einpoligen Abschaltung über Binäreingang blockiert werden.

### Zuschalten auf einen Erdkurzschluss

Um bei Zuschaltung des Leistungsschalters eine schnelle Abschaltung bei einem Erdfehler zu erreichen, kann die Zuschalterkennung benutzt werden. Der Erdkurzschlussschutz kann dann unverzüglich dreipolig wieder auslösen. Dabei kann durch Parameter bestimmt werden, für welche Stufe(n) die Schnellauslösung nach Zuschaltung gilt (siehe auch Logikdiagramme Bild 2-67 bis Bild 2-69).

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 nicht 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 Erdkurzschlussschutz **Ein-** oder **Aus-**geschaltet werden. Dies bezieht sich auf alle Funktionen des Erdkurzschlussschutzes.

Wollen Sie dagegen einzelne der 4 Stufen ausschalten, stellen Sie ihren **MODUS . . .** auf **unwirksam** (siehe unten).

### Blockierung

Der Erdkurzschlussschutz kann vom Distanzschutz blockiert werden, um der selektiven Fehlerklärung durch den Distanzschutz Vorrang zu geben vor einer Auslösung durch den Erdkurzschlussschutz. Adresse 3102 **EF BLOCK** bestimmt, ob die Blockierung bei jeder Anregung des Distanzschutzes (**Dist.Anregung**) oder nur bei einphasiger 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 Erdkurzschlussschutz bei Fehlern innerhalb Z1 blockieren möchten, stellen Sie Adresse 3174 **EF BLK Dis.Zone** auf **in Zone Z1** ein. Wenn Sie den Erdkurzschlussschutz 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 Blo-

ckierung 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 einphasigen 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 einpoliger Kurzunterbrechung während der spannungslosen Pause blockiert werden, damit er nicht mit den nun auftretenden falschen Null- und ggf. Gegensystemgrößen arbeitet (Adresse 3103 **EF BLK /1p**). Die Einstellung auf **Ja** (Voreinstellung für Geräte mit einpoliger Auslösung) ist notwendig, wenn einpolige Kurzunterbrechung durchgeführt werden soll. Ansonsten stellen Sie **Nein** ein. Bei Einstellung des Parameters 3103 **EF BLK /1p** auf **Ja** wird der Erdfehlerschutz komplett blockiert, wenn der Open-Pole-Detector eine einpolige Pause erkennt. Werden im zu schützenden Netz keine einpoligen Auslösungen durchgeführt, sollte der Parameter unbedingt auf **Nein** eingestellt werden.

Unabhängig von der Einstellung des Parameters Adresse 3103 **EF BLK /1p** wird der Erdfehlerschutz in der einpoligen 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.

### Auslösung

Adresse 3109 **AUS 1POL EF** bestimmt, ob der Erdkurzschlusschutz einpolig auslösen soll, sofern die fehlerhafte Phase eindeutig bestimmt werden kann. Diese Adresse gilt nur für Geräte mit der Möglichkeit einpoliger Auslösung. Wenn Sie mit einpoliger Kurzunterbrechung arbeiten, bleibt die Einstellung **Ja** (Voreinstellung). 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 3I0>>>** (Adresse 3112), **T 3I0>>** (Adresse 3122) und **T 3I0>** (Adresse 3132) ergeben sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelpfad 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

Auch für die stromabhängige Stufe stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3140 **MODUS 3I0P**. 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 **3I0P** (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 **T 3I0P** (Adresse 3143) 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 3I0Pverz** (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

Auch für die stromabhängige Stufe stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3140 **MODUS 3I0P**. 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 Kennlinien und die ihnen zugrunde gelegten Formeln finden Sie in den Technischen Daten.

Bild 2-76 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  $30 \cdot 3IOP$  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“.

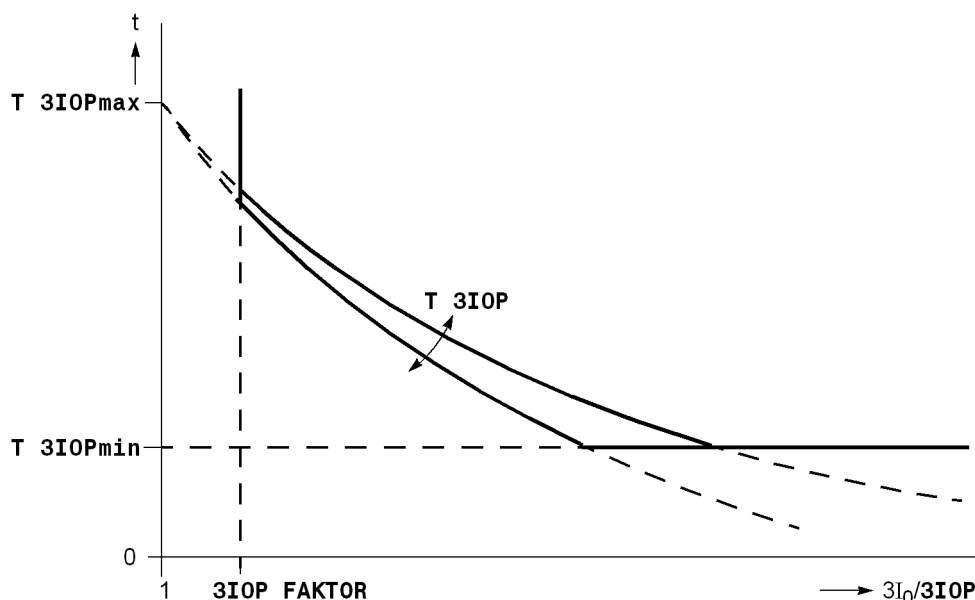


Bild 2-76 Kennlinienparameter der logarithmisch inversen Kennlinie

### 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

$$t = \frac{2 s}{0,25 U_0 \sqrt{V} - U_{0 \min} \sqrt{V}}$$

Dabei ist  $U_0$  die tatsächlich auftretende Nullspannung und  $U_{0 \min}$  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 2-77 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 2-77 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 2-77. Bei Kennlinie **b** (Asymptote nicht gezeichnet)

erfolgt ein Abschneiden der Kurve durch die Mindestspannung  $3U_0 > (U_0 \text{ inv})$  (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.

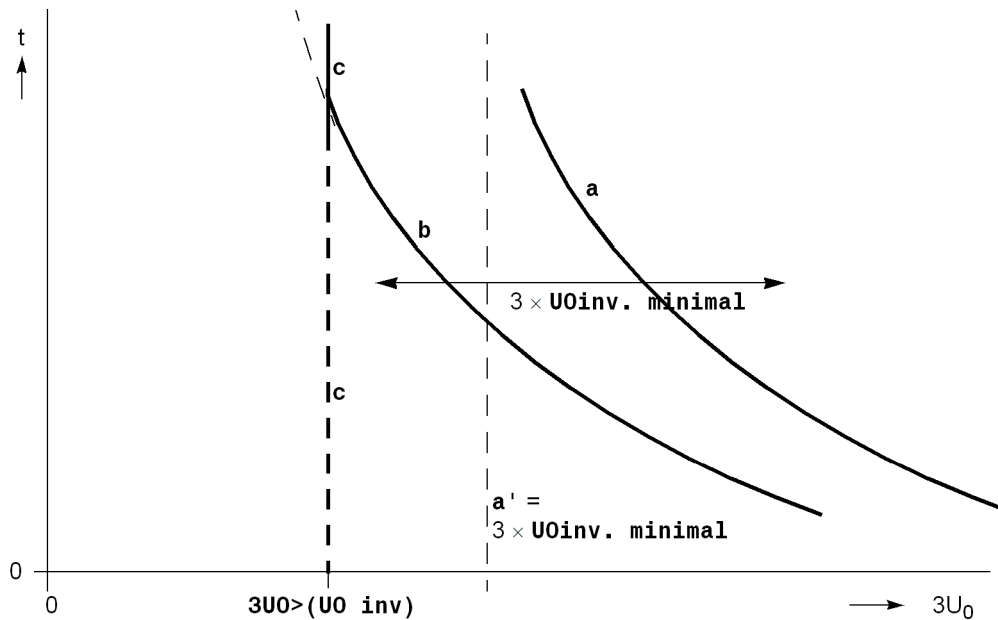


Bild 2-77 Kennlinienparameter der abhängigen Nullspannungsstufe — ohne Zusatzzeiten

**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. Der Modus **ungerichtet** ist hier nicht sinnvoll, da die Stufe dann auf reine Strommessung beschränkt bliebe.

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:

$$S_r = 3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{Komp})$$

Der Winkel  $\varphi_{Komp}$  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  $255^\circ$  entspricht also einem Nullimpedanzwinkel von  $75^\circ$  ( $255^\circ - 180^\circ$ ). Siehe auch Abschnitt 2.7 unter 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.  $S_{\text{ref}}$  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 (Abschnitt 2.7). 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 keine Auswirkung hat.

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 Geräteingang  $I_4$  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  $3I_2$  und  $3U_2$  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 ( $U_0$  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 2.1.3.1) 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 Nullleistungsschutz verwenden und die Fehlerrichtung aus der Nullleistung bestimmt wird, gibt Adresse 3169 **S VORWÄRTS** den Wert der kompensierten Nullleistung an, oberhalb dessen die Richtung vorwärts erkannt wird. Dieser Wert soll unterhalb der Referenzleistung **S ref** (Adresse 3156, siehe oben unter „Nullleistungsstufe“) liegen, damit auch bei kleineren Nullleistungen 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 = Nullleistung**), 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 Abschnitt 2.7, Randtitel „Richtungsbestimmung mit Nullsystem“, zurate.

Bei der Richtungsbestimmung **Ri-BEST** mit **Nullleistung** 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 Abschnitt 2.7, Randtitel „Richtungsbestimmung mit Nullleistung“ zurate. Dieser Winkel bestimmt gleichzeitig die maximale Empfindlichkeit der Nullleistungsstufe und wirkt sich damit indirekt auch auf die Auslösezeit aus, wie oben beschrieben (Randtitel „Nullleistungsstufe“).

### Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz

Der Erdkurzschlusschutz in 7SA6 kann mittels der integrierten Signalübertragungslogik zum Richtungsvergleichsschutz 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<sub>0</sub>>-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 unverzüglich freigegeben wird. Für die 3I<sub>0</sub>>-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<sub>0</sub>>>-Stufe, Adresse 3113 **SIG.ZUS. 3IO>>>** für die 3I<sub>0</sub>>>>-Stufe, Adresse 3148 **SIG.ZUS. 3IO<sub>OP</sub>** für die 3I<sub>OP</sub>-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 unverzüglich 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 3IO<sub>OP</sub>** (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 Hand-Einschaltung fungiert.

Um ein Fehlansprechen infolge transients 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 **3IO 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
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	

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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
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
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.
3134	SOTF 3I0>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
3135	RUSH 3I0>		Nein Ja	Nein	Blockierung durch Einschalttrush
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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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)
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		1 .. 100 VA	10 VA	S ref für Sr-Kennlinie
3160	Ri-BEST		U0 + Iy oder U2 U0 + Iy nur mit Iy mit U2 und I2 Nullleistung	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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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		0.1 .. 10.0 VA	0.3 VA	Nulleistung für Richtung vorwärts
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
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

## 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 Frg.	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

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1357	EF p Anr	AM	EF Erdfehlerschutz Anregung Invers-Stufe
1358	EF Anr vorw.	AM	EF Erdfehlerschutz Anregung vorwärts
1359	EF Anr rueckw.	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

## 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.

#### 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, einpolige Kurzunterbrechung durchführen zu können, und zwar auch dann, wenn im Netz zwei einphasige Fehler auf verschiedenen Leitungen auftreten. Sofern die digitale Wirkschnittstelle eingesetzt wird, erfolgt die Signalübertragung grundsätzlich phasenselektiv; wird kein einphasiger 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 2-78) 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.

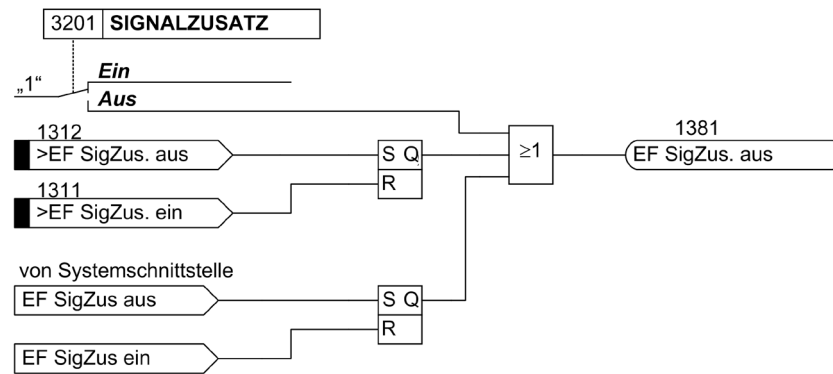


Bild 2-78 Ein- und Ausschalten der Signalübertragung

**2.8.2 Richtungsvergleichsverfahren**

Das folgende Verfahren eignet sich sowohl für konventionelle, als auch für digitale Übertragungsmedien.

**Prinzip**

Der Richtungsvergleich ist ein Freigabeverfahren. Bild 2-79 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.



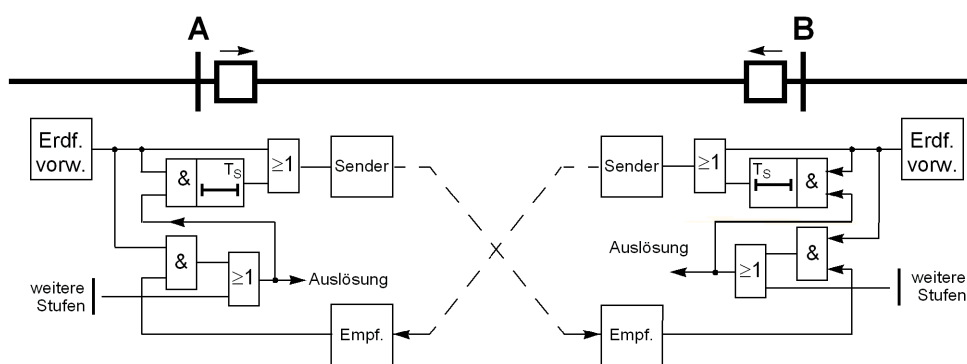


Bild 2-79 Funktionsschema des Richtungsvergleichsverfahrens

### Ablauf

Bild 2-80 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. 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. Ist der Parameter **EF SIGNAL** (Adresse 132) auf **Richtvgl mit WS** und der Parameter **ANZAHL GERÄTE** (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 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 2.9.1 erläutert.

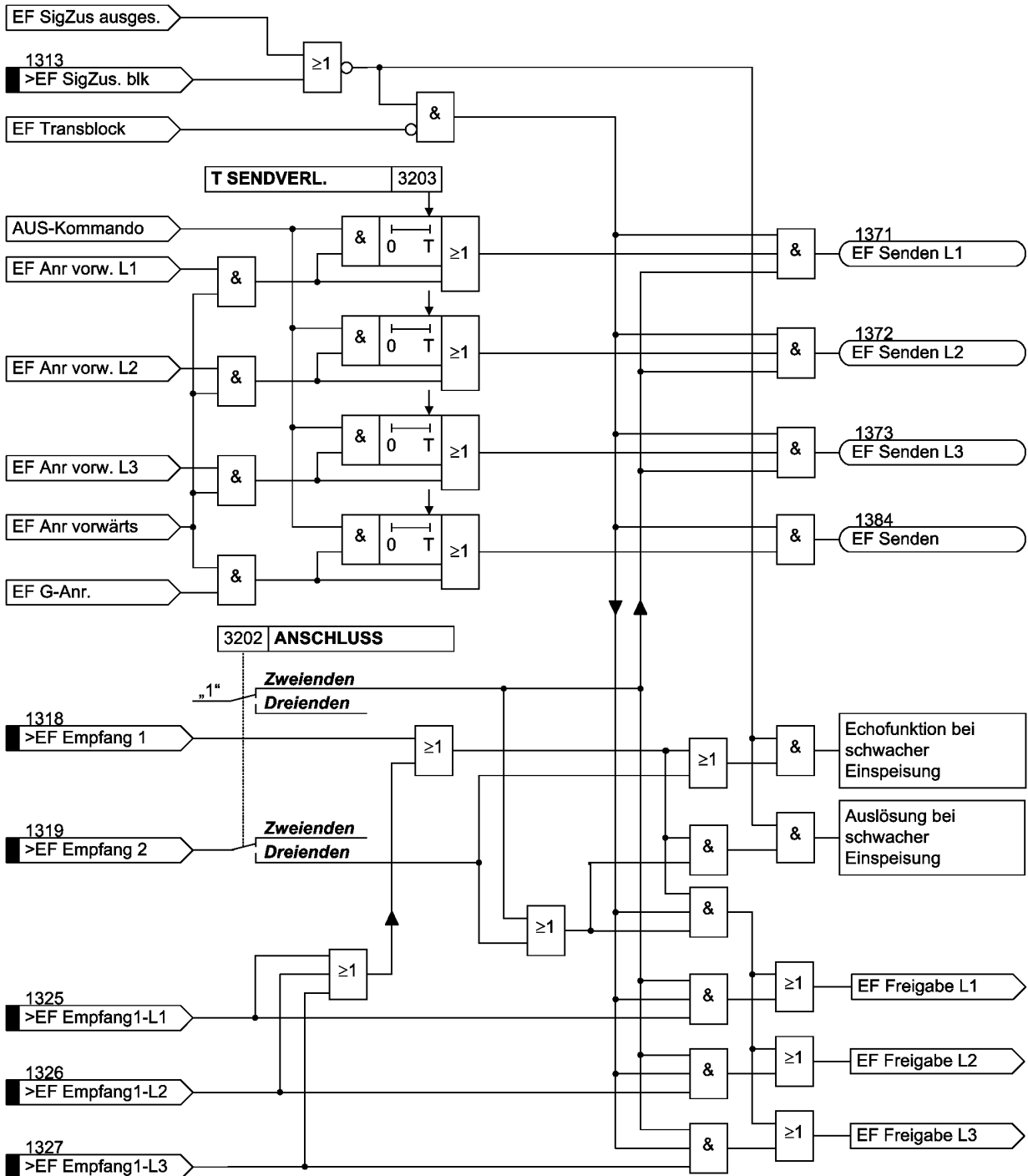


Bild 2-80 Logikdiagramm des Richtungsverfahrens (ein Leitungsende)

Bild 2-81 und 2-82 zeigen das Logikdiagramm des Richtungsverfahrens 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** projektiert wurde. Im Fehlerfall wird die Meldung „Par. inkonsist.“ abgesetzt.

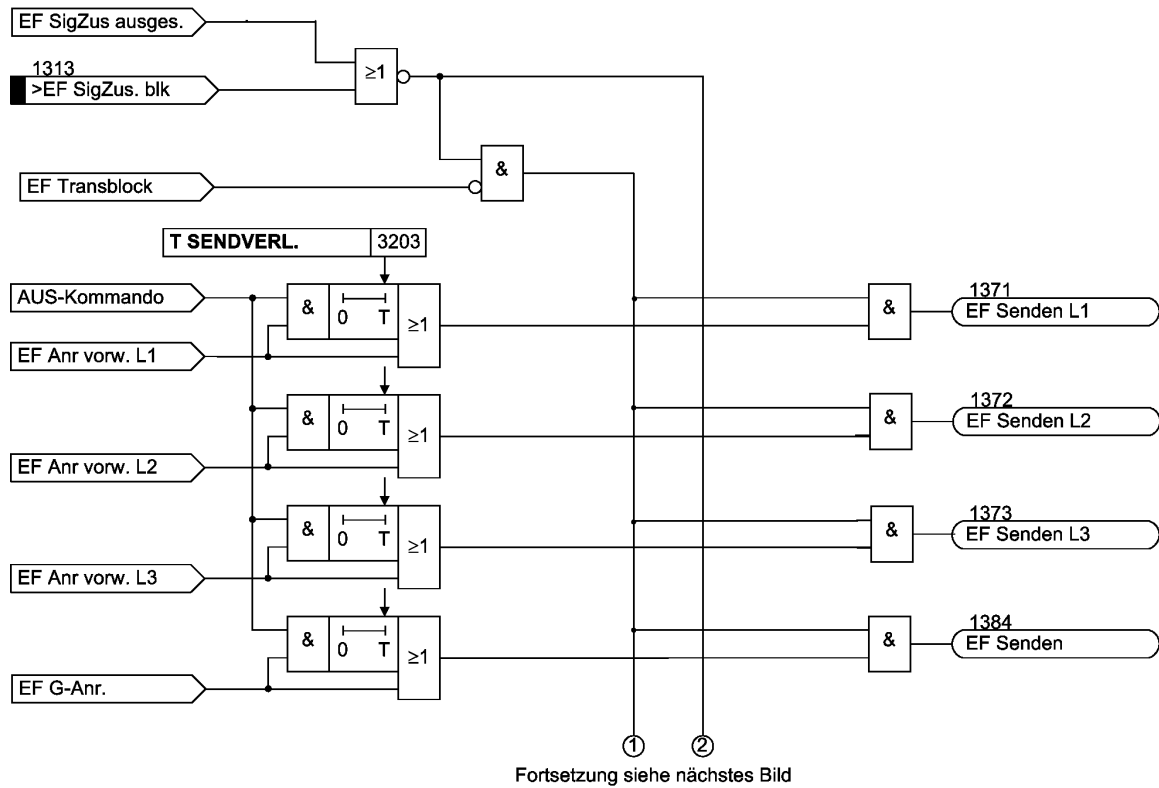


Bild 2-81 Logikdiagramm des Richtungsvergleichsverfahrens mit Wirkschnittstelle (für ein Gerät)

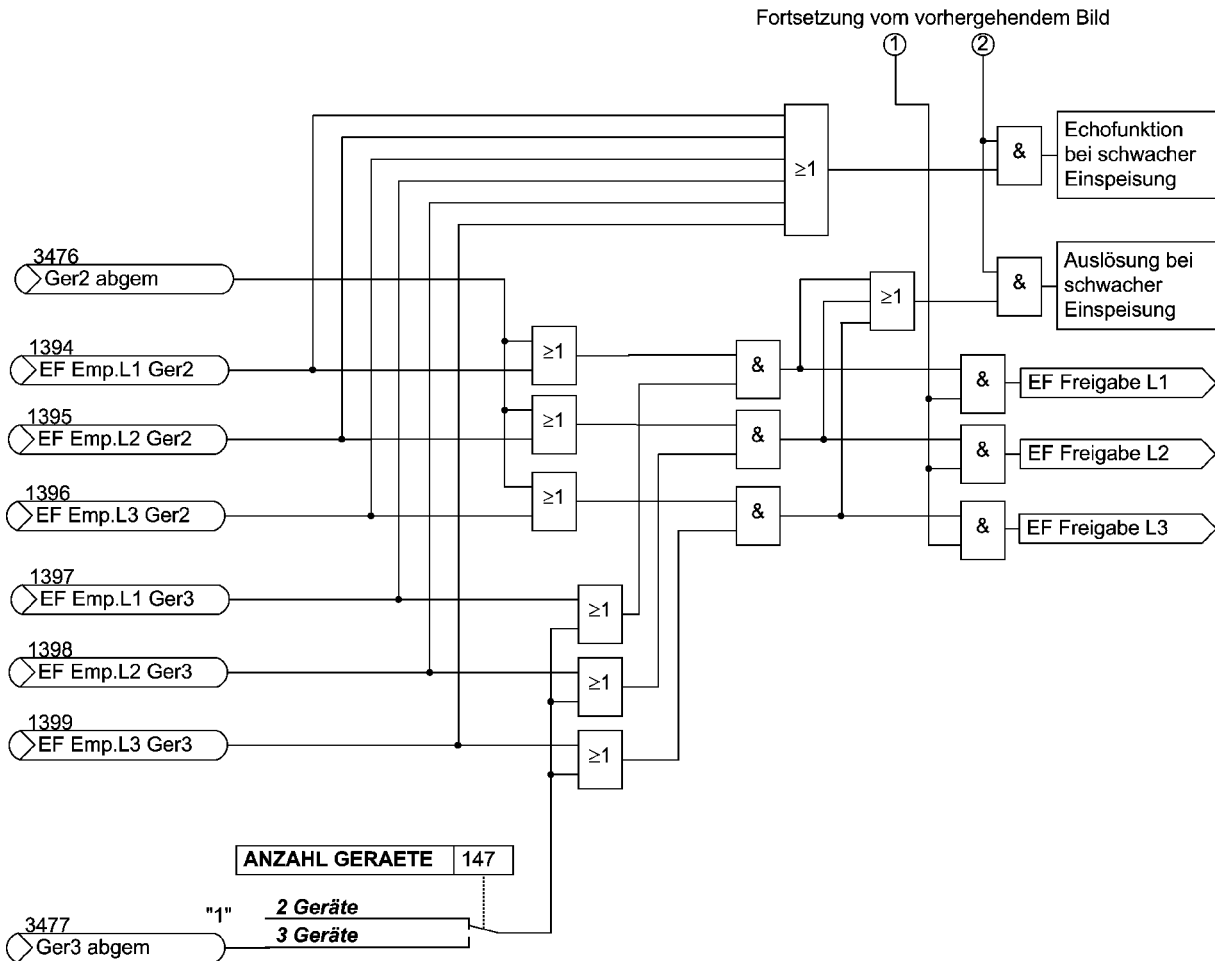


Bild 2-82 Logikdiagramm des Richtungsvergleichsverfahrens mit Wirkschnittstelle (für ein Gerät) — Fortsetzung

### 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 2-83 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 Gegeneinde 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.

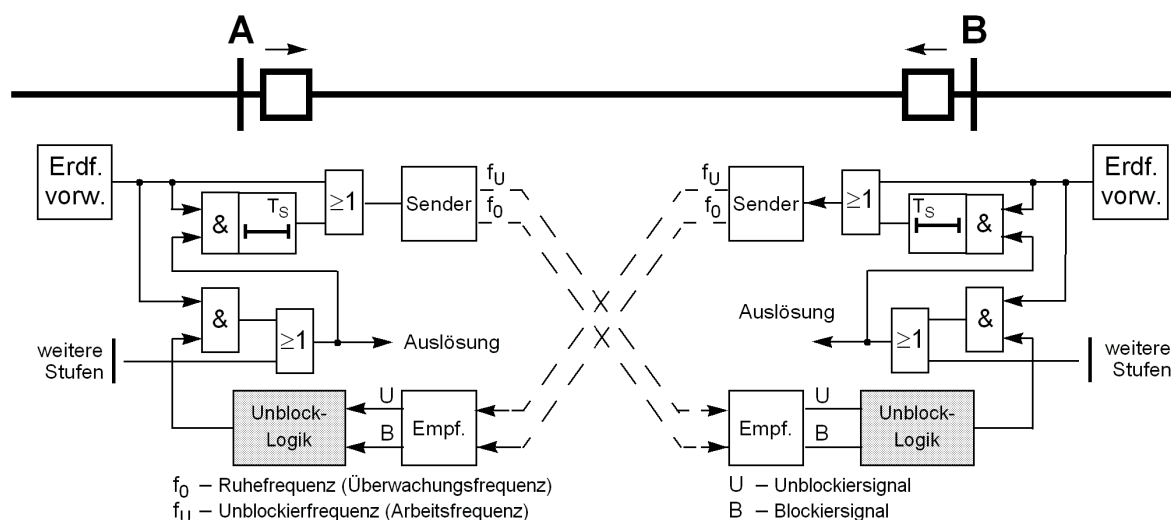


Bild 2-83 Funktionsschema des Unblockverfahrens

### Ablauf

Bild 2-84 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 Gegeneinden hat.

Der Empfangslogik, die der des Richtungsvergleichs im Wesentlichen entspricht, ist eine Unblocklogik vorgeschaltet, die in Bild 2-85 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 Unblockiersignal „>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 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“ 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 2.9.1 erläutert.

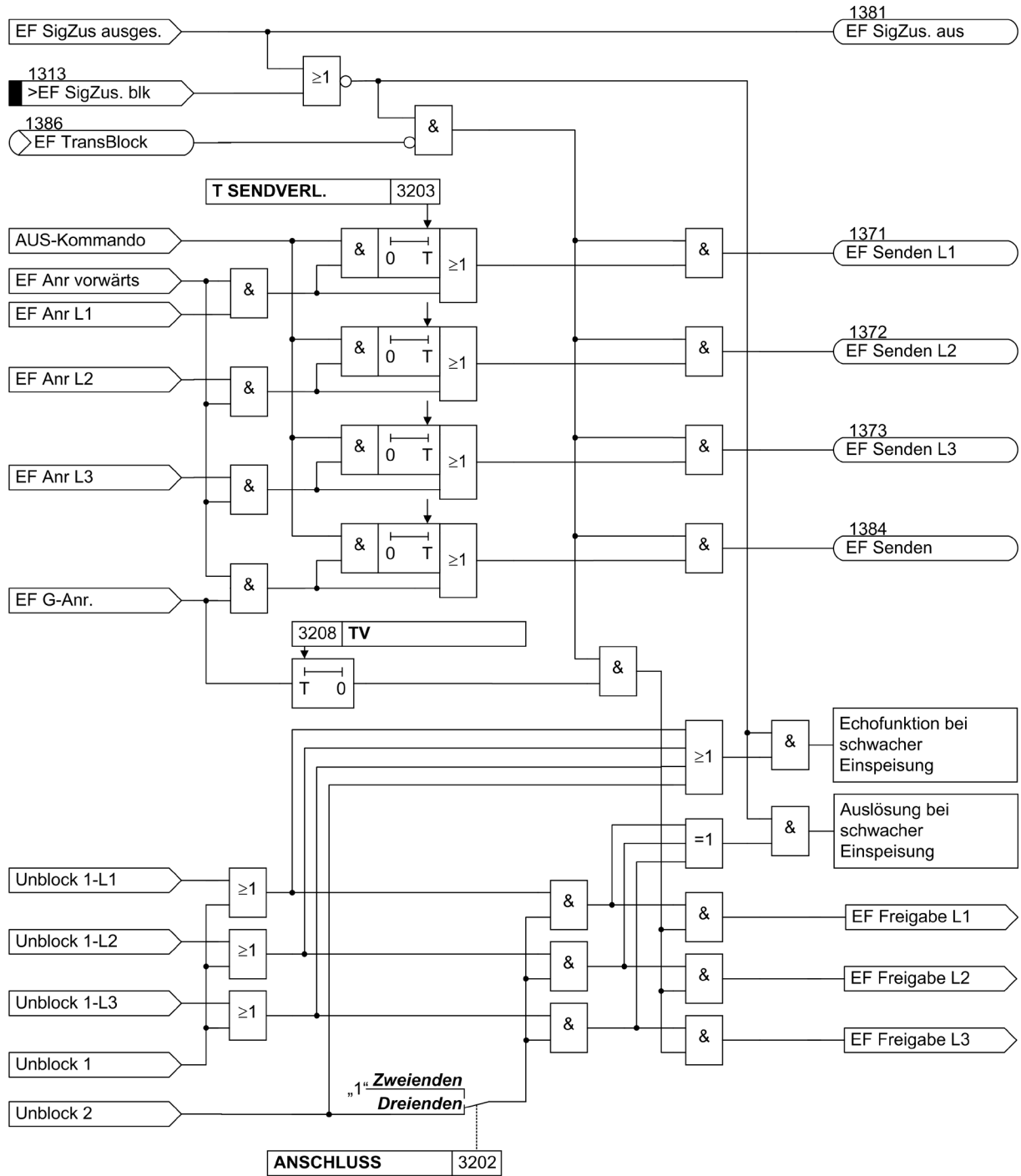


Bild 2-84 Logikdiagramm des Unblockverfahrens (ein Leitungsende)

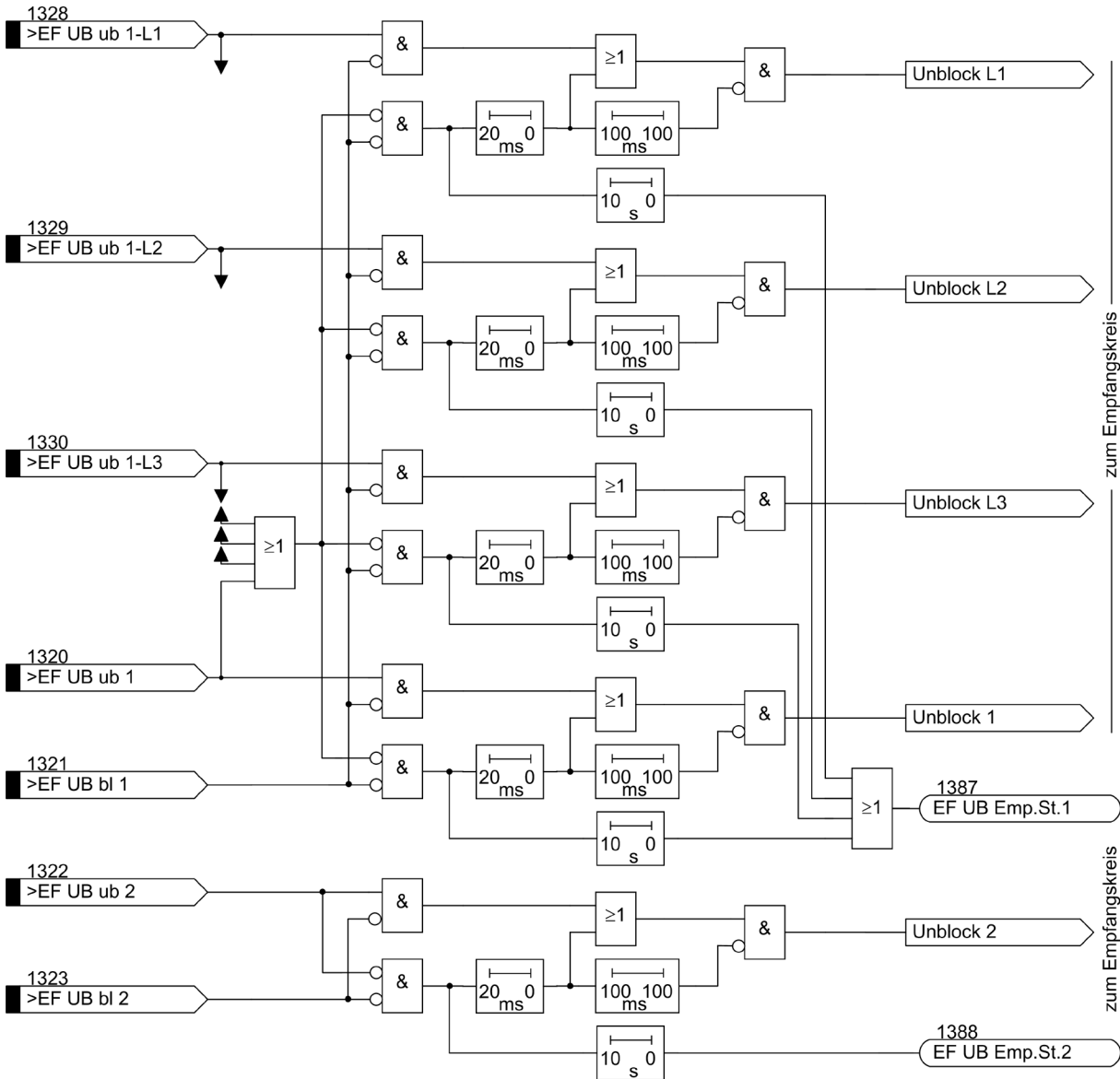


Bild 2-85 Unblock-Logik

### 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 Fehlerereignis (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 2-86 zeigt das Funktionsschema.

Erdfehler in Vorwärtsrichtung führen zur Auslösung, sofern nicht vom anderen Leitungsende ein Blockiersignal empfangen wird. Wegen möglicher Unterschiede in den Anreizeiten 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.

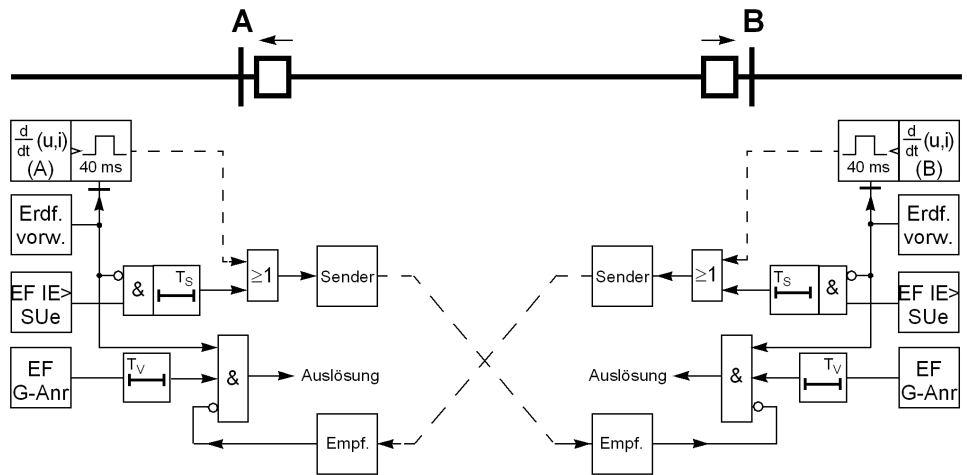


Bild 2-86 Funktionsschema des Blockierverfahrens

**Ablauf**

Bild 2-87 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 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 3202) wird das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat.

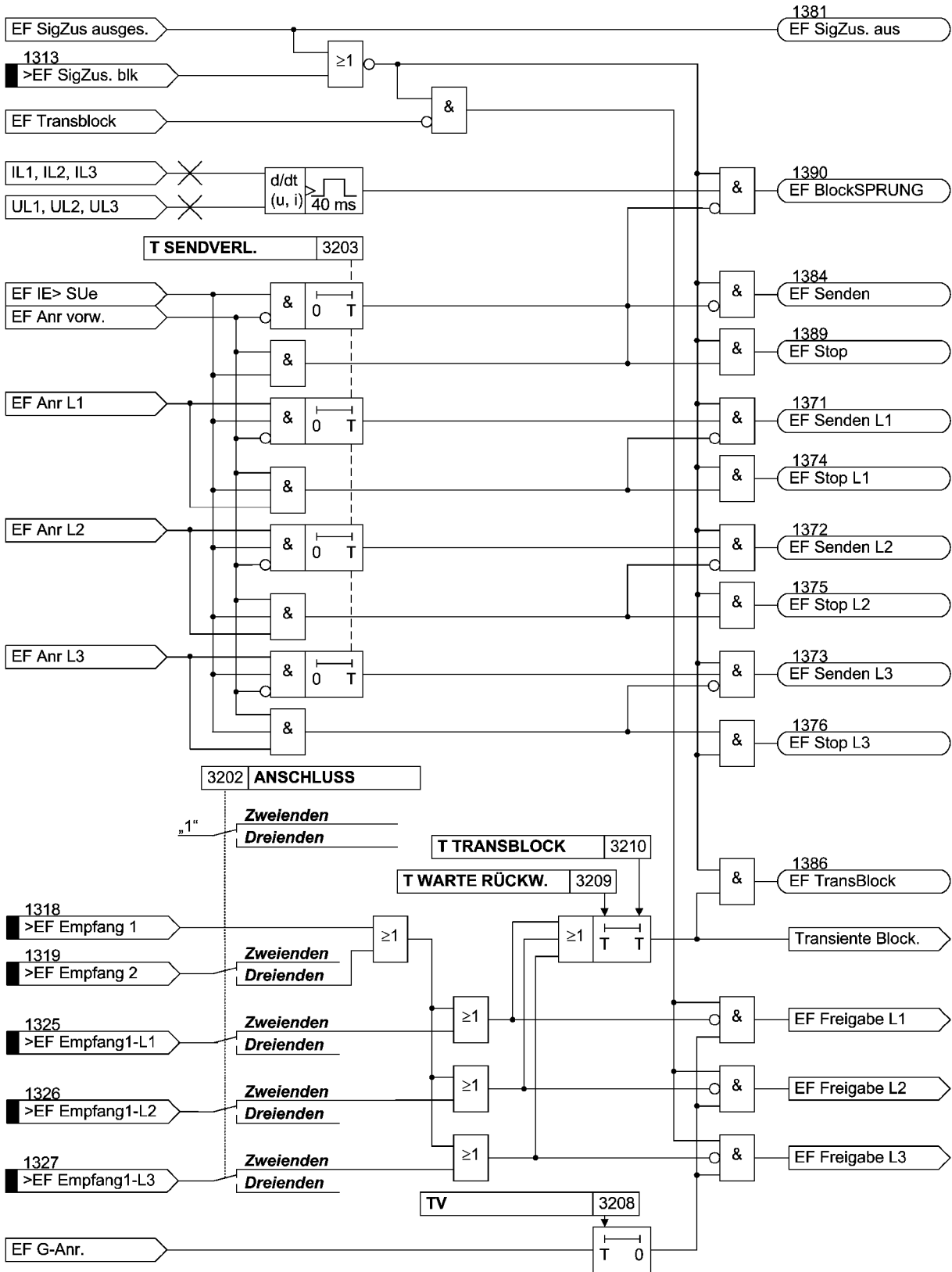


Bild 2-87 Logikdiagramm des Blockierverfahrens (ein Leitungsende)

Sobald der Erdkurzschlussschutz einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkannt hat, wird das Blockiersignal gesendet (z.B. „EF Senden“, FNr 1384). Das Sendesignal kann mittels Adresse 3203 verlängert werden. Bei einem Fehler in Vorwärtsrichtung wird das Blockiersignal gestoppt (z.B. „EF Stop“, FNr 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“ (FNr 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. Diese verlängert das Blockiersignal um die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210), sofern es mindestens für die Dauer einer Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 3209) angestanden hat.

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 2-88 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 das empfangene Blockiersignal, wie im Logikdiagramm Bild 2-87 dargestellt.

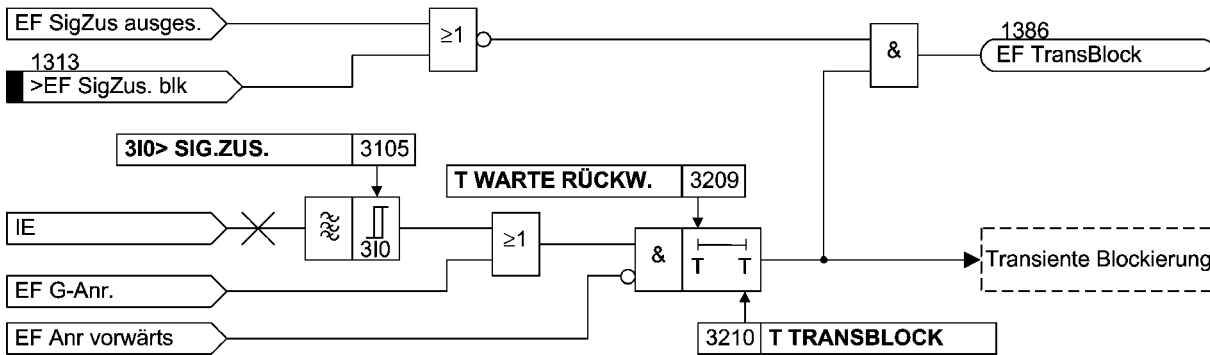


Bild 2-88 Transiente Blockierung bei Freigabeverfahren

### 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 2.9.1 beschrieben.

#### Echofunktion

Bild 2-89 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.*, siehe auch Abschnitt 2.9.1). Diese Einstellung ist gemeinsam für Signalverfahren mit Distanzschutz und mit Erdkurzschlussschutz.

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.

Die Erkennung der schwachen Einspeisung und somit die Bedingungen für das Echo werden im zentralen UND-Glied zusammengestellt. Der Erdkurzschlussschutz 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 2-80 bzw. Bild 2-84) 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 2-89).

Außerdem kann das Echo jederzeit über die Binäreingabe „>EF Echo block“ gesperrt werden.

Sind die Echobedingungen erfüllt, wird zunächst ein 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 Anreizezeit hat oder wenn er wegen ungünstiger 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 Ausgangsrelais für das Senden rangiert sein, da es nicht im Sendesignal „EF Senden“ enthalten ist.

Nach Abgabe des Echoimpulses oder während des Sendesignals des Erdfehlerschutzes wird das Senden eines erneuten Echos für mindestens 50 ms (Voreinstellung) unterbunden. Dies verhindert die Repetition eines Echos nach Abschalten der Leitung.

Beim Blockierverfahren wird die Echofunktion nicht benötigt und ist daher wirkungslos.

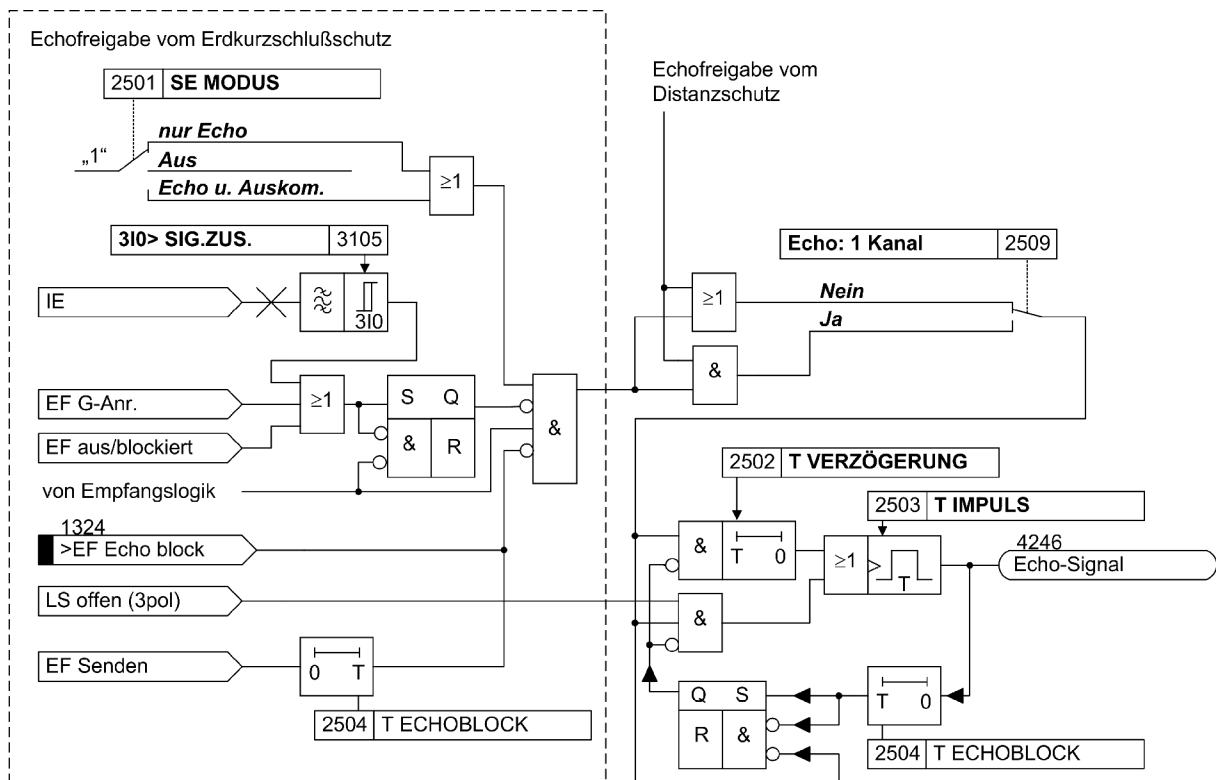


Bild 2-89 Logikdiagramm der Echofunktion beim Erdkurzschlussschutz mit Signalübertragung

## 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 = nicht vorhanden**. 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 = Dreieenden** eingestellt werden, ansonsten bleibt es bei **Zweieenden**.

### 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 2-90 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 um so niedriger, je größer der kapazitive Erdstrom ( $I_{EC}$  in Bild 2-90) 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.

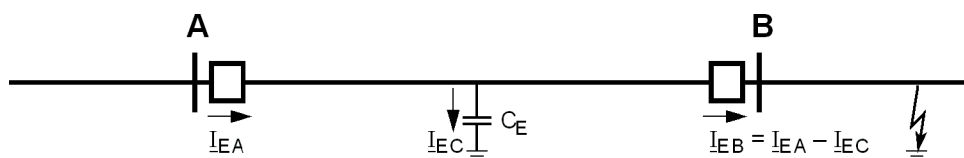


Bild 2-90 Mögliche Stromverteilung bei äußerem Erdkurzschluss

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 2-91 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 **310> 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 2-91 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.

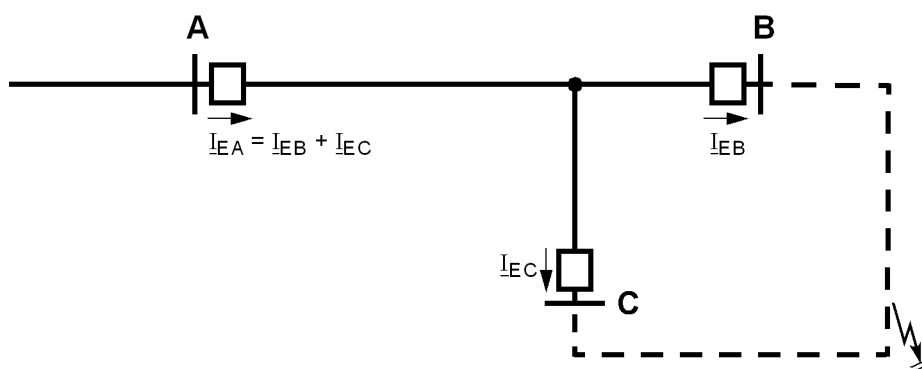


Bild 2-91 Mögliche ungünstige Stromverteilung über eine Dreipolleitung bei äußerem Erdkurzschluss

## 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 Erdkurzschlusschutzes 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  $\infty$  gibt es keine transiente Blockierung.

Die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) muss unbedingt länger sein als die Dauer schwerer 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 **Blocking** wird das (blockierende) Empfangssignal um diese Zeit verlängert.

Der voreingestellte Wert dürfte meist ausreichen.

### Echofunktion

Bei Leitungsenden mit schwacher Einspeisung bzw. ohne ausreichenden Erdstrom ist bei den Freigabeverfahren die Echofunktion sinnvoll, damit das speisende Leitungsende auch freigegeben wird. Die Echofunktion kann unter Adresse 2501 **SE 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.**, siehe auch Abschnitt 2.9.1).

Beachten Sie auf jeden Fall die Hinweise über die Einstellung der Stromstufe **3IO> SIG.ZUS.** (Adresse 3105) weiter oben und Randtitel „Voraussetzungen beim Erdkurzschlusschutz“.

Die Echoverzögerungszeit **T VERZÖGERUNG** (Adresse 2502) muss so lang gewählt werden, dass unterschiedliche Reaktionszeiten der Anregung der Erdkurzschlusschutzfunktionen 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 beiden 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** blockiert (Adresse 2504). Üblich sind ca. 50 ms. Außerdem wird nach dem Senden des Erdfehlerschutzes 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 Erdfehler-schutz kann es zu Fehlauflösungen kommen, wenn der Distanzschutz und Erdfehler-schutz unabhängig voneinander ein Echo erzeugen. Für diesen Fall muss der Parameter **Echo: 1 Kanal** (Adresse 2509) auf **Ja** eingestellt werden. Die Voreinstellung ist **Nein**.



#### Hinweis

Das „Echo-Signal“ (FNr 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.

Die Einstellungen für die Echofunktion sind für alle Maßnahmen bei schwacher Einspeisung gemeinsam und tabellarisch im Abschnitt 2.9.1 zusammengefasst.

### 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

### 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

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
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 Auslösung bei schwacher Einspeisung

In Fällen, wo an einem Leitungsende keine oder nur eine schwache Einspeisung besteht, regt bei einem Kurzschluss der Distanzschutz dort nicht an. Die Parameter- und Informationstabelle unter „Schwache Einspeisung“ gilt gemeinsam für die folgenden Funktionen.

Wenn an einem Leitungsende kein oder nur ein geringer Nullstrom fließt, kann bei einem Erdkurzschluss auch der Erdkurzschlussschutz nicht arbeiten.

### 2.9.1 Klassische Auslösung

#### 2.9.1.1 Funktionsbeschreibung

##### Übertragungsverfahren

In Zusammenarbeit mit den Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz und/oder mit Erdkurzschlussschutz 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 Erdkurzschlussschutz 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 2-92 zeigt das Funktionsprinzip der Auslösung bei schwacher Einspeisung. Sie kann unter Adresse 2501 **SE MODUS** (Schwache Einspeisung **MODUS**) wirksam (**Echo u. Auskom.**) 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 block“ 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 Erdkurzschlussschutz 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 Erdkurzschlussschutzes.

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 2-92).

Beim Erdkurzschlussschutz wird das Freigabesignal über die phasengetrennten Logikbausteine geschleift. Dadurch ist einpolige Auslösung auch dann möglich, wenn neben dem Distanzschutz auch der Erdkurzschlussschutz oder auch ausschließlich der Erdkurzschlussschutz die Freigabebedingungen erteilt.

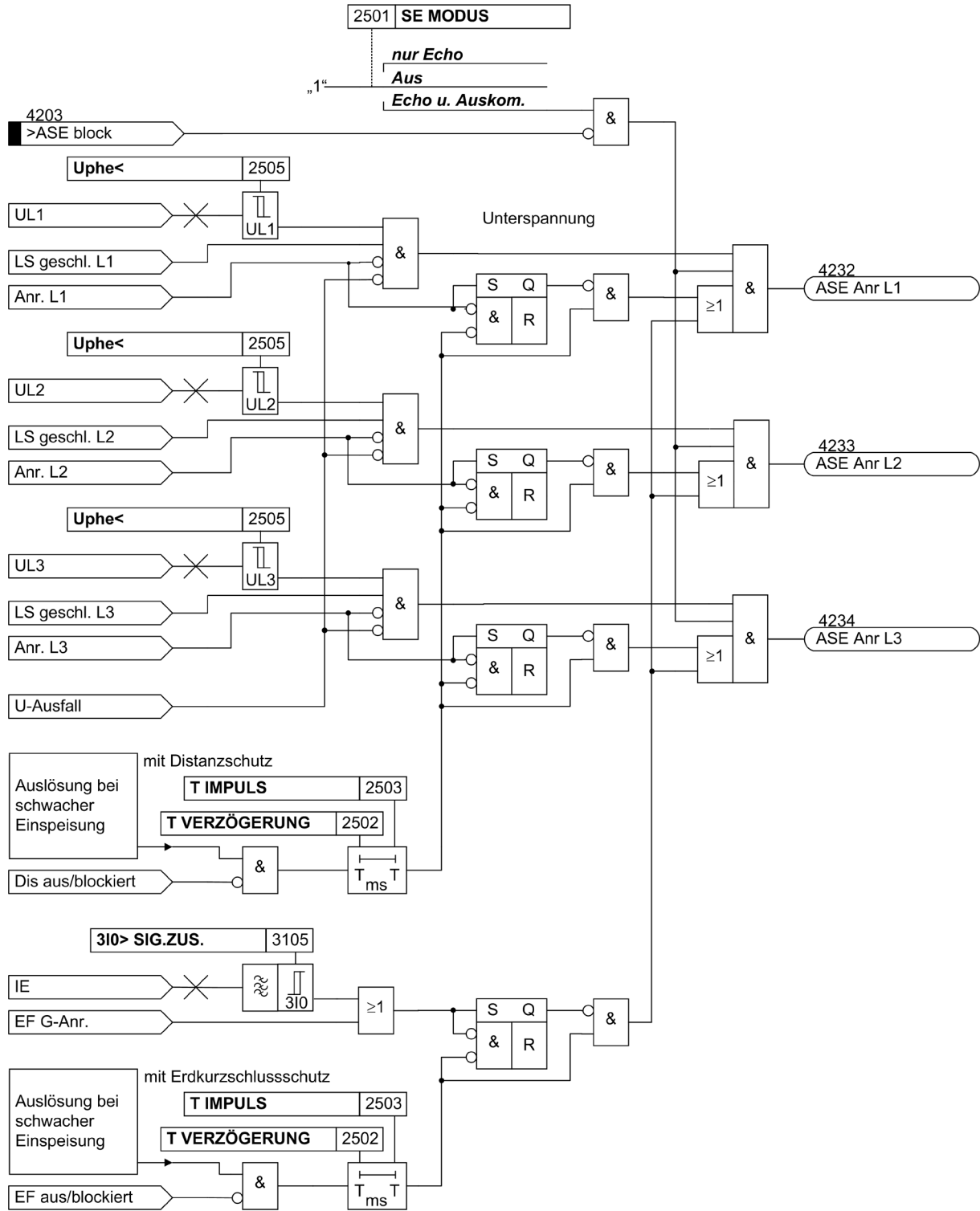


Bild 2-92 Logikdiagramm der Auslösung bei schwacher Einspeisung

### 2.9.1.2 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 Einstellung **Echo u. Auskom.** 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** zuschalten. 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.

Die übrigen Einstellungen gehören zur Echofunktion und sind in den entsprechenden Abschnitten (2.6 bzw. 2.8) behandelt.

## 2.9.2 Auslösung nach französischer Spezifikation

### 2.9.2.1 Funktionsbeschreibung

Eine Alternative zur Erkennung einer schwachen Einspeisung ist ausschließlich in den Ausführungen 7SA6\*\*\*-\*\*D\*\* verfügbar.

#### Anregung mit relativem Spannungsprung

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**

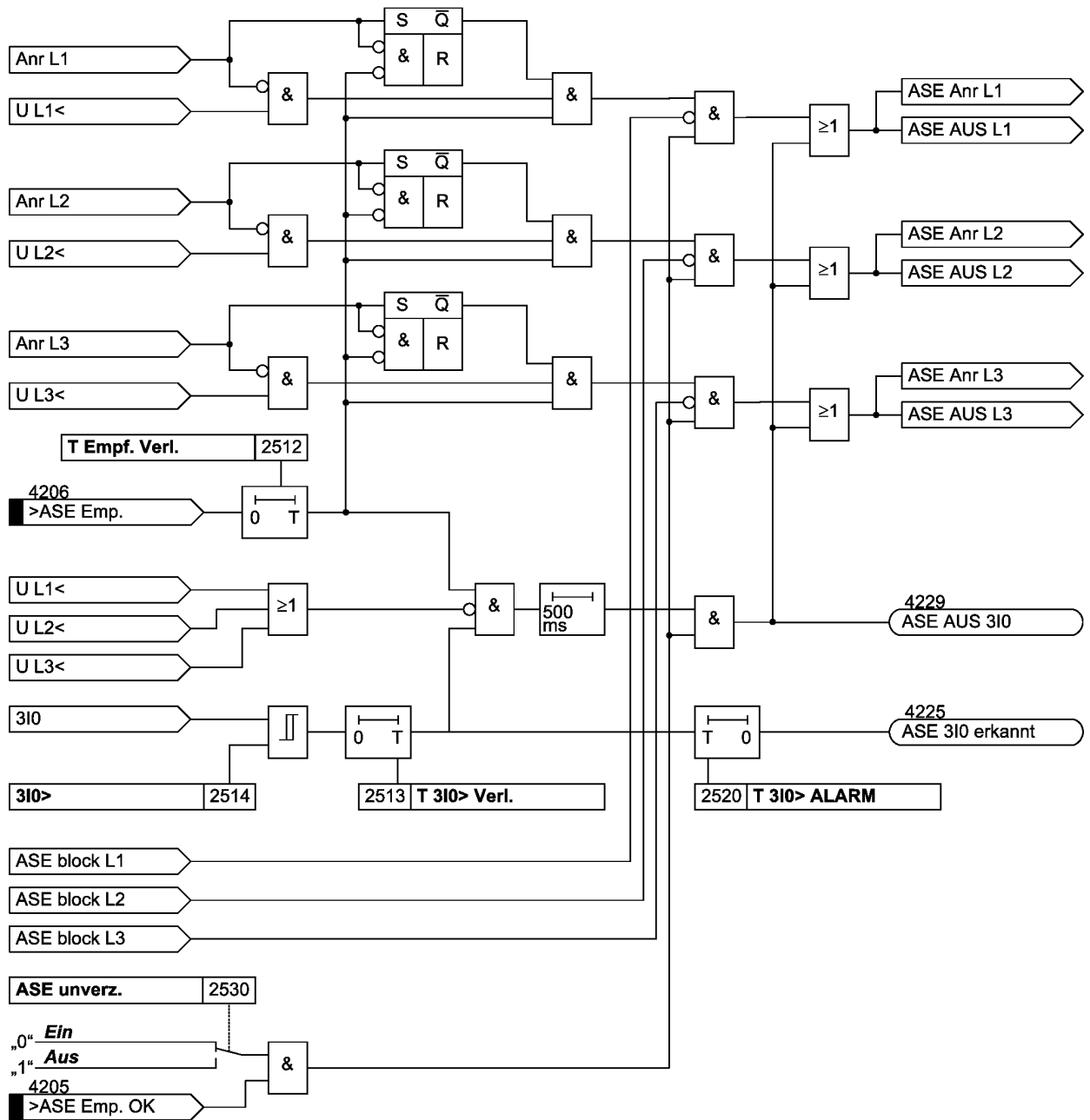


Bild 2-93 Logikdiagramm für unverzögerte Auslösung

**Verzögerte Auslösung**

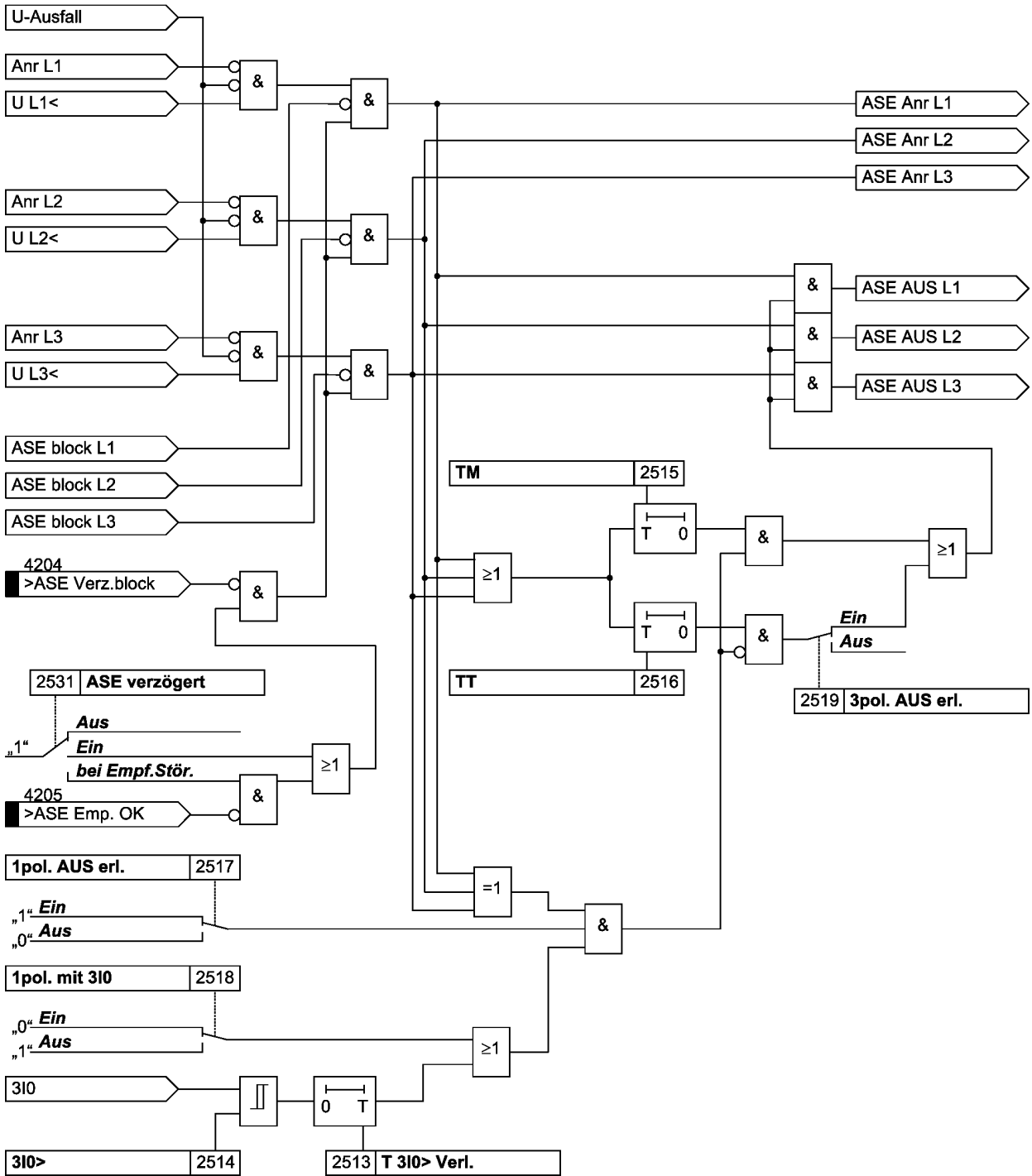


Bild 2-94 Logikdiagramm für verzögerte Auslösung



## 2.9.2.2 Einstellhinweise

## Echo Freigabe

Bei einem gemeinsam genutzten Übertragungskanal für den Distanz- und Erdfehler-schutz kann es zu Fehlauflösungen kommen, wenn der Distanzschutz und Erdfehler-schutz unabhängig voneinander ein Echo erzeugen. Für diesen Fall muss der Parameter **Echo: 1 Kanal** (Adresse 2509) auf **Ja** eingestellt werden. Die Voreinstellung ist **Nein**.

## Phasenselektion

Die Phasenselektion erfolgt über eine Unterspannungserkennung. Dabei wird keine absolute Spannungsschwelle in Volt parametrierbar, 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.

Da im Fehlerfall keine gesunde Leiter-Leiter-Spannung zur Verfügung steht, wird die Unterspannungsschwelle verzögert. Damit wirken sich Änderungen der Leiter-Leiter-Spannung nur langsam auf die Schwelle aus. Die Zeitkonstante ist unter Adresse 2511 **Zeitkonst.  $\tau$**  parametrierbar. 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.

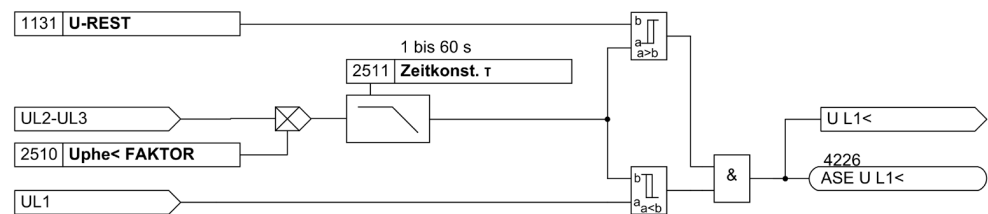


Bild 2-95 Unterspannungserkennung für  $U_{L1-E}$

## Unverzögerte Auslösung

Ein unverzögertes AUS-Kommando wird dann abgesetzt, wenn ein Empfangssignal „>ASE Emp.“ anliegt und gleichzeitig eine Unterspannung erkannt wird. Hat dabei eine andere Schutzfunktion, die Kurzschlüsse erkennt, im Gerät angeregt, so werden die entsprechenden Phasen in der ASE blockiert. 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 zu verhindern, kann sie nicht mehr gebildet werden, wenn bereits eine überstromabhängige Anregung in der betroffenen Phase vorlag.

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 parametrierbare 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 Übertragungskanals 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 **Eingeschaltet**.

**Verzögerte Auslösung**

Die Arbeitsweise der verzögerten Auslösung wird durch 3 Parameter bestimmt:

- Adresse 2517 **1pol. AUS er1.** ermöglicht ein einpoliges Auskommando bei einpoligen Fehlern, wenn dieser auf **Ein** parametrierbar wird
- Adresse 2518 **1pol. mit 3IO** erlaubt in Stellung **Ein** ein einpoliges Auskommando nur dann, wenn auch die Schwelle **3IO>** für den Nullstrom überschritten ist. In Stellung **Aus** ist ein einpoliges 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 **Ein** auch ein dreipoliges Auskommando. In Stellung **Aus** wird nur die mehrpolige Anregung gemeldet, aber kein dreipoliges Auskommando abgesetzt (nur Melden). Ein einpoliges Auskommando kann aber trotzdem abgesetzt werden.

Um auch bei Störung des Übertragungskanal 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.

Unter der Adresse 2531 **ASE verzögert** wird die Stufe der verzögerten Auslösung **Aus-** oder dauerhaft **Eingeschaltet**. Mit der Einstellung **bei Empf. Stör.** wird diese Stufe nur aktiv, wenn **nicht** „>ASE Emp. OK“ gehend gemeldet wird.

Um ein Fehlansprechen zu verhindern, wird bei Spannungsausfall (Ansprechen des Fuse-Failure-Monitor oder des U-Wandler-Schutzschalters) die Phasenauswahl über Unterspannung komplett blockiert. Außerdem werden bei Anregen einer anderen kurzschlusserkennenden Schutzfunktion im Gerät die betroffenen Phasen ebenfalls blockiert.

**2.9.2.3 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
2501	SE MODUS		Aus nur Echo Echo u. Auskom.	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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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. $\tau$		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	Einpoleiges ASE-AUS erlaubt
2518	1pol. mit 3I0		Ein Aus	Ein	Einpoleiges ASE-AUS mit Nullstrom
2519	3pol. AUS erl.		Ein Aus	Ein	Dreipoleiges 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 Aus bei Empf.Stör.	Aus	ASE verzögert

#### 2.9.2.4 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

<b>Nr.</b>	<b>Information</b>	<b>Info-Art</b>	<b>Erläuterung</b>
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 Ausgaberelais gegeben werden.

### 2.10.1 Funktionsbeschreibung

#### Externe Auslösung des örtlichen Leistungsschalters

Bild 2-96 zeigt das Logikdiagramm. Wenn Gerät und Leistungsschalter für einpolige Steuerung vorgesehen sind, kann auch einpolig ausgelöst werden. Die Auslöse-logik des Gerätes stellt sicher, dass hierzu die Bedingungen für einpolige Auslösung erfüllt sind (z.B. einpolige Auslösung zulässig, Wiedereinschaltgerät bereit).

Die externe Auslösung kann durch Parameter ein- und ausgeschaltet und über eine Binäreingabe blockiert werden.

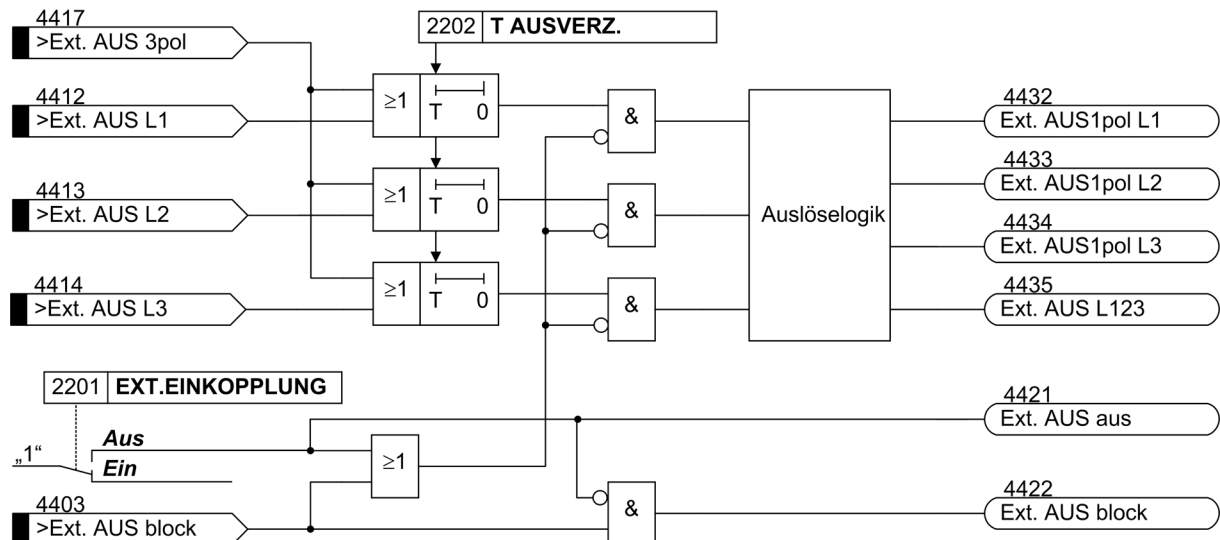


Bild 2-96 Logikdiagramm der externen örtlichen Auslösung

#### 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 Nachrichten-kabel, 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 einpolige 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 2-96.

### 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 2.1.3), 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

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.

Diese vier Stufen sind unabhängig voneinander und können beliebig kombiniert werden. Eine Blockierung von externen 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  $\infty$  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 2.1.3 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 Hochstromstufel>>

Jeder Leiterstrom wird nach numerischer Filterung mit dem Einstellwert **Iph>>** verglichen, der Erdstrom mit **3IO>>**. Nach Ansprechen einer Stufe und Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeiten **T Iph>>** bzw. **T 3IO>>** wird ein Auslösekommando abgegeben. Der Rückfallwert liegt etwa 5 % vom Ansprechwert, mindestens aber 1,5 % vom Nennstrom, unter dem Ansprechwert.

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**).



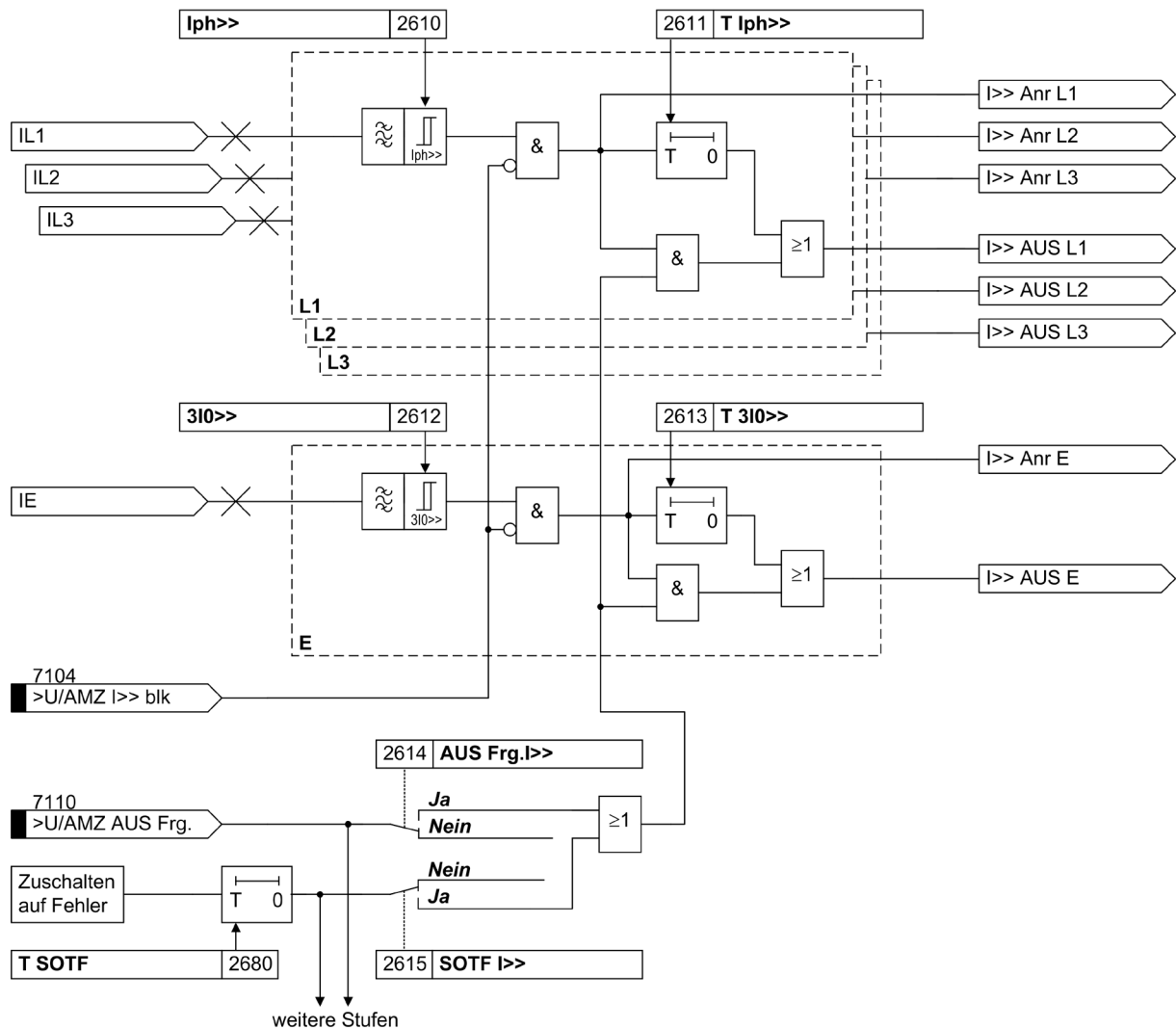


Bild 2-97 Logikdiagramm der I&gt;&gt;-Stufe

### 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 2-97 gültig.

### Stromabhängige Überstromstufe Ip

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** bzw. **T 3I0Pverz** 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.

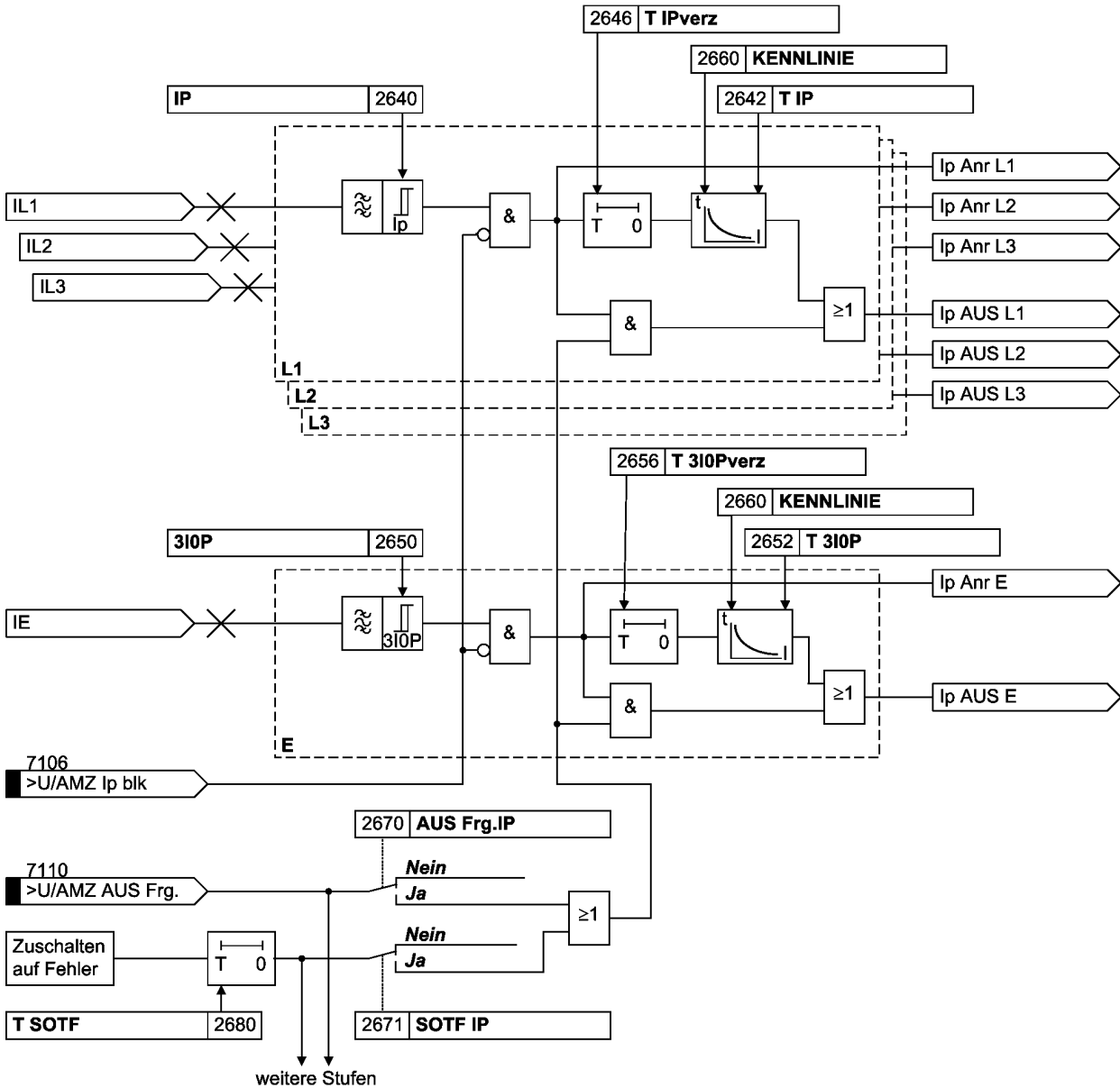
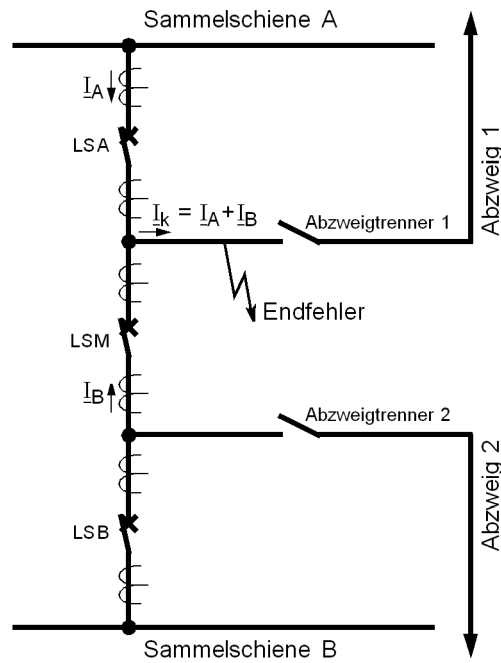


Bild 2-98 Logikdiagramm der I<sub>p</sub>-Stufe (abhängiger Überstromzeitschutz) - Beispiel für IEC-Kennlinien

**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<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-Leistungsschalter-Anordnungen.

Bild 2-99 Endfehler an einer  $1\frac{1}{2}$ -Leistungsschalter-Anordnung

Wenn bei offenem Abweigtrenner 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 Abweigtrenner 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 Abweigtrenner 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 Abweigtrenner offen ist. Die Binäreingabe muss also vom Hilfskontakt dieses Trenners gesteuert werden. Bei geschlossenem Abweigtrenner 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>>> blk“ 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).

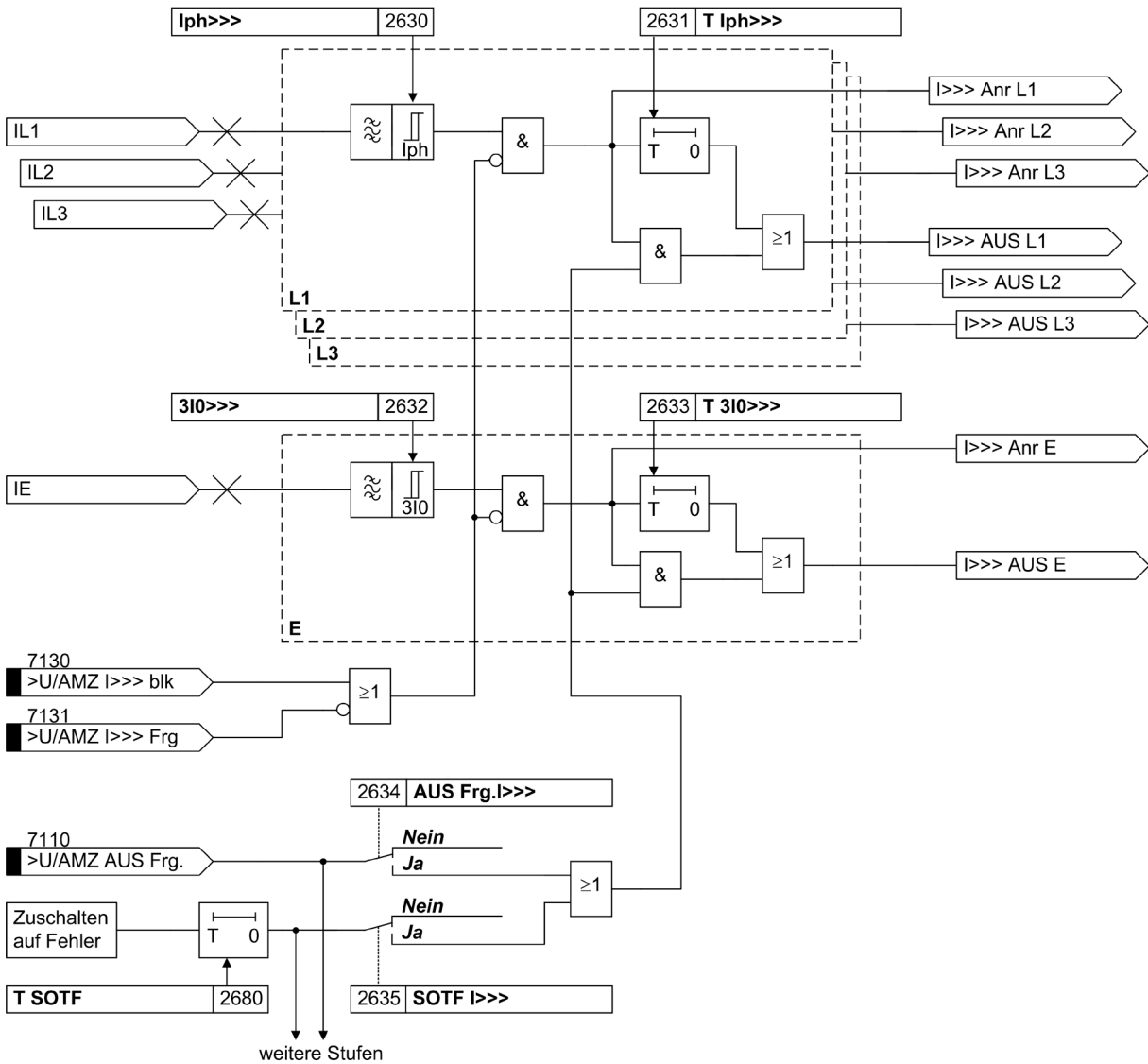


Bild 2-100 Logikdiagramm des Endfehlerschutzes

**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. Die interne Wiedereinschaltautomatik — sofern vorhanden — wirkt ebenfalls auf diese Eingabe. Eine beliebige Stufe des Überstromzeitschutzes kann so mittels des Parameters **AUS FRG. I . . .** vor Wiedereinschaltung unverzüglich 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 dreipolig wieder auslösen. Dabei kann durch Parameter bestimmt werden, für welche Stufe(n) die Schnellauslösung nach Zuschalten gilt (siehe auch Logikdiagramme Bild 2-97, 2-98 und 2-100). 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 2-11).

Bei den Auslösesignalen wird ebenfalls die Stufe ausgegeben, die zur Auslösung geführt hat. Wenn das Gerät mit der Möglichkeit der einpoligen Auslösung ausgerüstet ist und diese wirksam ist, wird bei einpoliger Auslösung auch der Pol identifiziert (siehe auch Abschnitt 2.23.1 „Auslöselogik des Gesamtgerätes“).

Tabelle 2-11 Anregesignale der einzelnen Phasen

interne Meldung	Bild	Ausgangsmeldung	FNr
I>> Anr L1 I> Anr L1 Ip Anr L1 I>>> Anr L1	2-97 2-98 2-100	„U/AMZ Anr L1“	7162
I>> Anr L2 I> Anr L2 Ip Anr L2 I>>> Anr L2	2-97 2-98 2-100	„U/AMZ Anr L2“	7163
I>> Anr L3 I> Anr L3 Ip Anr L3 I>>> Anr L3	2-97 2-98 2-100	„U/AMZ Anr L3“	7164
I>> Anr E I> Anr E Ip AnrE I>>> Anr E	2-97 2-98 2-100	„U/AMZ Anr E“	7165
I>> Anr L1 I>> Anr L2 I>> Anr L3 I>> Anr E	2-97 2-97 2-97 2-97	„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	2-98 2-98 2-98 2-98	„U/AMZ Ip Anr“	7193
I>>> Anr L1 I>>> Anr L2 I>>> Anr L3 I>>> Anr E	2-100 2-100 2-100 2-100	„U/AMZ I>>> Anr“	7201
(alle Anregungen)		„U/AMZ G-Anr“	7161

**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, dass Sie ihren Ansprechwert auf  $\infty$  einstellen. Stellen Sie dagegen eine zugeordnete Zeitstufe auf  $\infty$ , 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 transientser Überströme zu vermeiden, kann eine Verzögerung **T SOTF** (Adresse 2680) eingestellt werden. Meist wird die Voreinstellung **0** 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<sub>ph</sub>>>, 3I<sub>0</sub>>>**

Die I>>-Stufen **I<sub>ph</sub>>>** (Adresse 2610) und **3I<sub>0</sub>>>** (Adresse 2612) ergeben zusammen mit den I>-Stufen oder den I<sub>p</sub>-Stufen eine zweistufige Kennlinie. Selbstverständlich können auch alle drei Stufen kombiniert werden. Wird eine Stufe nicht benötigt, stellen Sie den Ansprechwert auf  $\infty$  ein. Die I>>-Stufen arbeiten immer mit einer definierten Verzögerung.

Werden die I>>-Stufen als Schnellstufen vor automatischer Wiedereinschaltung benutzt, entspricht die Strom-Einstellung den I>- bzw. I<sub>p</sub>-Stufen (siehe unten). Hier sind nur die verschiedenen Verzögerungszeiten interessant. Die Zeiten **T I<sub>ph</sub>>>** (Adresse 2611) und **T 3I<sub>0</sub>>>** (Adresse 2613) können dann auf **0** 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** 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 mm<sup>2</sup>:

- s (Länge) = 60 km
- R<sub>1</sub>/s = 0,19 Ω/km
- X<sub>1</sub>/s = 0,42 Ω/km

Kurzschlussleistung am Leitungsanfang:

$$S_k' = 2,5 \text{ GVA}$$

Stromwandler 600 A/5 A

Daraus errechnen sich die Leitungsimpedanz  $Z_L$  und die Vorimpedanz  $Z_V$ :

$$Z_1/s = \sqrt{0,19^2 + 0,42^2} \text{ } \Omega/\text{km} = 0,46 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Z_L = 0,46 \text{ } \Omega/\text{km} \cdot 60 \text{ km} = 27,66 \text{ } \Omega$$

$$Z_V = \frac{(110 \text{ kV})^2}{2500 \text{ MVA}} = 4,84 \text{ } \Omega$$

Der dreiphasige Kurzschlussstrom am Ende der Leitung ist  $I_{k \text{ Ende}}$ :

$$I_{k \text{ Ende}} = \frac{1,1 \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot (Z_V + Z_L)} = \frac{1,1 \cdot 110 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot (4,84 \text{ } \Omega + 27,66 \text{ } \Omega)} = 2150 \text{ A}$$

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.“ (FNr 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 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 **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, **Iph>** (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 Ansprech-

wert 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 mm<sup>2</sup>

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 **3IO>** (Adresse 2622), soll noch den geringsten zu erwartenden Erdkurzschlussstrom erfassen. Jedoch ist für sehr kleine Erdströme der Erdkurzschlusschutz besonders geeignet (siehe Abschnitt 2.7).

Die einzustellende Zeitverzögerung **T Iph>** (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 **T 3IO>** (Adresse 2623) kann meist nach einem 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 Iph>** (Adresse 2621) und **T 3IO>** (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 **T SOTF** (Adresse 2680, siehe oben unter Randtitel „Allgemeines“) wieder auslösen, stellen Sie den Parameter **SOTF 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 $I_p$ , $3I_{Op}$ 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 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 **T IP** (Adresse 2642) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelpfad. Bei Verwendung als Not-Überstromzeitschutz sind auch kürzere Verzögerungszeiten (eine Staffelfzeit 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 Staffelpfad für Erdströme kürzer eingestellt werden. Sollen nur die Phasenströme überwacht werden, stellen Sie den Ansprechwert der Erdstromstufe auf  $\infty$  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.“ (FNr 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 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 A / 600 A) · 5 A.

Der einzustellende Zeitmultiplikator **D IP** (Adresse 2643) 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.

Der Zeitmultiplikator **D 3IOP** (Adresse 2653) kann meist nach einem getrennten Staffelplan 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.“ (FNr 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<sub>ph</sub>>>>**

Bei Verwendung der I>>>-Stufe als Endfehlerschutz sind die Ansprechwerte **I<sub>ph</sub>>>>** (Adresse 2630) und **3IO>>>** (Adresse 2632) meist unkritisch, da der Schutz nur bei offenem Abzweigtrenner arbeiten soll, wo jeder Strom ein Fehlerstrom sein müsste. Bei einer 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-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 **Iph>>>** etwas (ca. 10 %) unterhalb des minimalen zweiphasigen Kurzschlussstromes, **3I0>>>** unterhalb des minimalen einphasigen Kurzschlussstromes eingestellt. Sollen nur die Phasenströme überwacht werden, stellen Sie den Ansprechwert der Erdstromstufe auf  $\infty$  ein.

Die Zeiten **T Iph>>>** (Adresse 2631) und **T 3I0>>>** (Adresse 2633) werden bei dieser Anwendung auf **0** 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 Iph>>>** (Adresse 2631) und **T 3I0>>>** (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	Iph>>	1A	0.10 .. 25.00 A; $\infty$	2.00 A	Iph>>: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 125.00 A; $\infty$	10.00 A	
2611	T Iph>>		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.30 s	Iph>>: Zeitverzögerung
2612	3I0>>	1A	0.05 .. 25.00 A; $\infty$	0.50 A	3I0>>: Ansprechwert
		5A	0.25 .. 125.00 A; $\infty$	2.50 A	
2613	T 3I0>>		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	2.00 s	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	Iph>	1A	0.10 .. 25.00 A; $\infty$	1.50 A	Iph>: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 125.00 A; $\infty$	7.50 A	
2621	T Iph>		0.00 .. 30.00 s; $\infty$	0.50 s	Iph>: Zeitverzögerung

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2622	3I0>	1A	0.05 .. 25.00 A; ∞	0.20 A	3I0>: Ansprechwert
		5A	0.25 .. 125.00 A; ∞	1.00 A	
2623	T 3I0>		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	3I0>: Zeitverzögerung
2624	AUS Frg.l>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2625	SOTF l>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
2630	lph>>>	1A	0.10 .. 25.00 A; ∞	1.50 A	lph>>>: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 125.00 A; ∞	7.50 A	
2631	T lph>>>		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	lph>>>: Zeitverzögerung
2632	3I0>>>	1A	0.05 .. 25.00 A; ∞	0.20 A	3I0>>>: Ansprechwert
		5A	0.25 .. 125.00 A; ∞	1.00 A	
2633	T 3I0>>>		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	3I0>>>: Zeitverzögerung
2634	AUS Frg.l>>>		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2635	SOTF l>>>		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
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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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

<b>Nr.</b>	<b>Information</b>	<b>Info-Art</b>	<b>Erläuterung</b>
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 l>> AUS	AM	U/AMZ: Auskommando l>>-Stufe
7222	U/AMZ l> AUS	AM	U/AMZ: Auskommando l>-Stufe
7223	U/AMZ lp AUS	AM	U/AMZ: Auskommando lp-Stufe
7235	U/AMZ l>>> AUS	AM	U/AMZ: Auskommando l>>>-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, so dass nur die Grundschiwingung bewertet wird. Wird der Einstellwert um mehr als das Doppelte überschritten, benutzt der Schutz selbsttätig 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 interne Freigabesignal „SAB Freig. L123“, das von der zentralen Funktionssteuerung des Schutzes geliefert wird, vorausgesetzt, die Hand-Einschaltung kann dort erkannt werden (siehe Abschnitt 2.23.1).

Wurden bei der Einstellung der Zuschalterkennung (Adresse 1134 **ZUSCHALT. ERKENN**, siehe Abschnitt 2.1.5.1) weitere Zuschaltkriterien festgelegt, kann das Freigabesignal „SAB Freig. Lx“ phasenetrennt erteilt werden. Dies gilt nur für Geräte, die einzelpolig auslösen können und ist dann bei Verwendung einpoliger Kurzunterbrechung wichtig.

Die Auslösung ist immer dreipolig. 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 phasenselektiv freigegeben.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm.

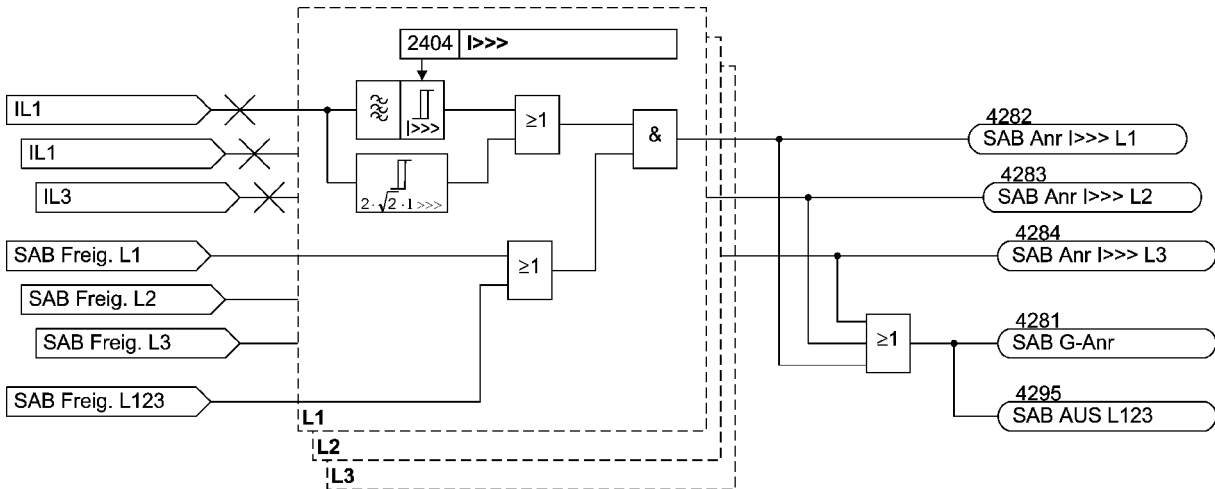


Bild 2-101 Logikdiagramm der Hochstrom-Schnellabschaltung

### 2.12.2 Einstellhinweise

**Voraussetzung** Für die Verwendung der Schnellabschalt-Funktion muss bei der Projektierung des Geräteumfangs unter Adresse 124 **SCHNELLABSCHALT = vorhanden** projiziert 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 Parallelleitung — 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	1.00 .. 25.00 A	2.50 A	Ansprechwert Schnellabschaltung I>>>
		5A	5.00 .. 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



---

<b>Nr.</b>	<b>Information</b>	<b>Info-Art</b>	<b>Erläuterung</b>
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 2-102) 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 7SA6 ist auch gerichtete Auslösung bei Erdschluss möglich.

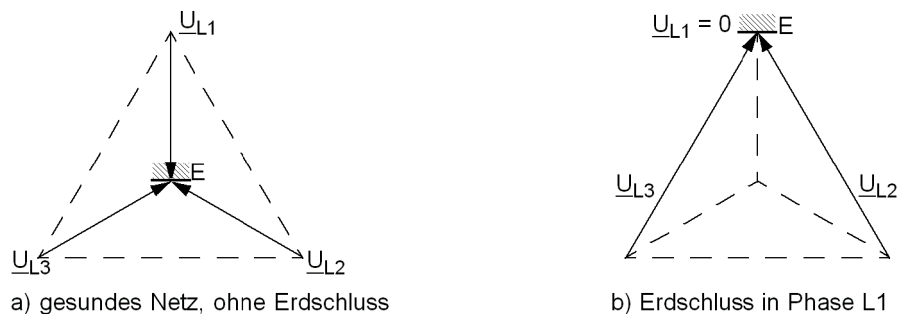


Bild 2-102 Erdschluss im nicht geerdeten Netz

Der Distanzschutz 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:

$$P_E = \frac{1}{T} \cdot \int_t^{t+T} u_E(t) \cdot i_E(t) \cdot dt \quad \text{und} \quad Q_E = \frac{1}{T} \cdot \int_t^{t+T} u_E(t - \frac{\pi}{2}) \cdot i_E(t) \cdot dt$$

mit  $T$  = Integrationsdauer.

Der verwendete Rechenalgorithmus filtert die Messgrößen und zeichnet sich durch hohe Genauigkeit und scharfe Kippgrenzen (siehe Bild 2-103) 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.

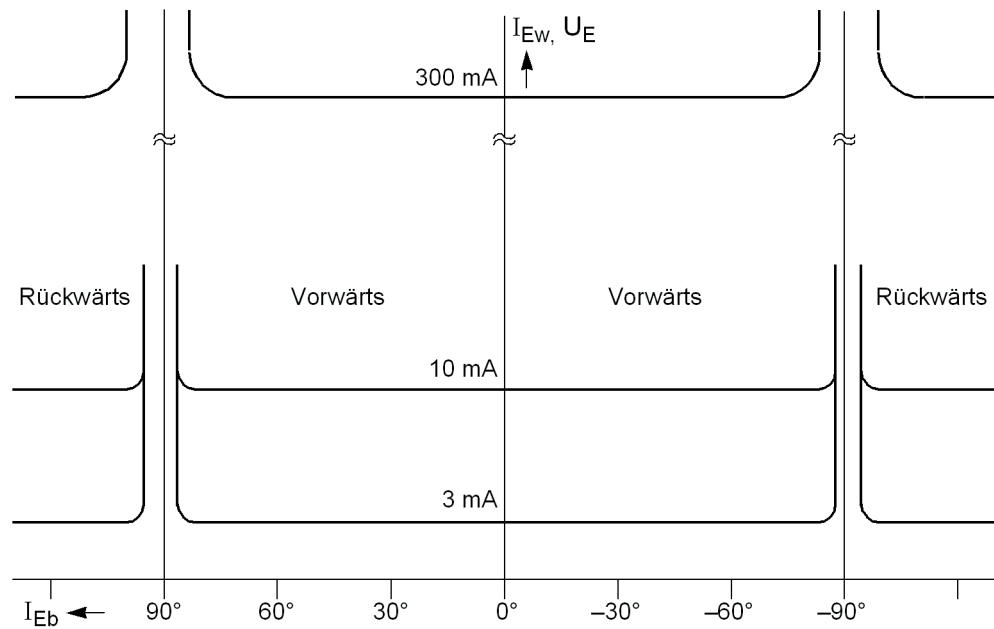


Bild 2-103 Messcharakteristik der empfindlichen Richtungsbestimmung beim Erdschluss im gelöschten Netz

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 **isoliertem** 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 50fachen) 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.

### Erdschlussortung

In Strahlennetzen ist die Erdschlussortung relativ unproblematisch. Da alle Abgänge einer Sammelschiene (Bild 2-104) 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.

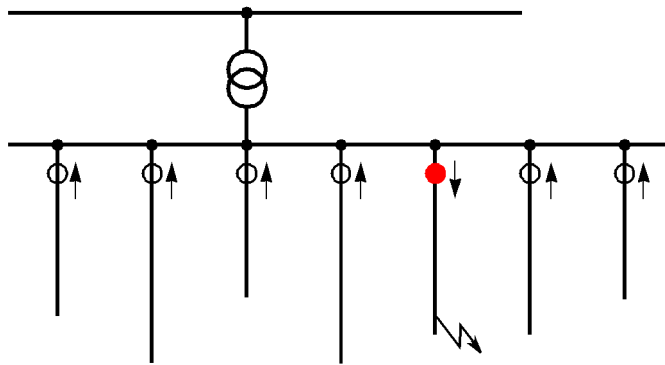


Bild 2-104 Erdschlusserfassung im Strahlennetz

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 2-105). Aber auch die übrigen Richtungsanzeigen im Netz können bei der Erdschlusserfassung 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“.

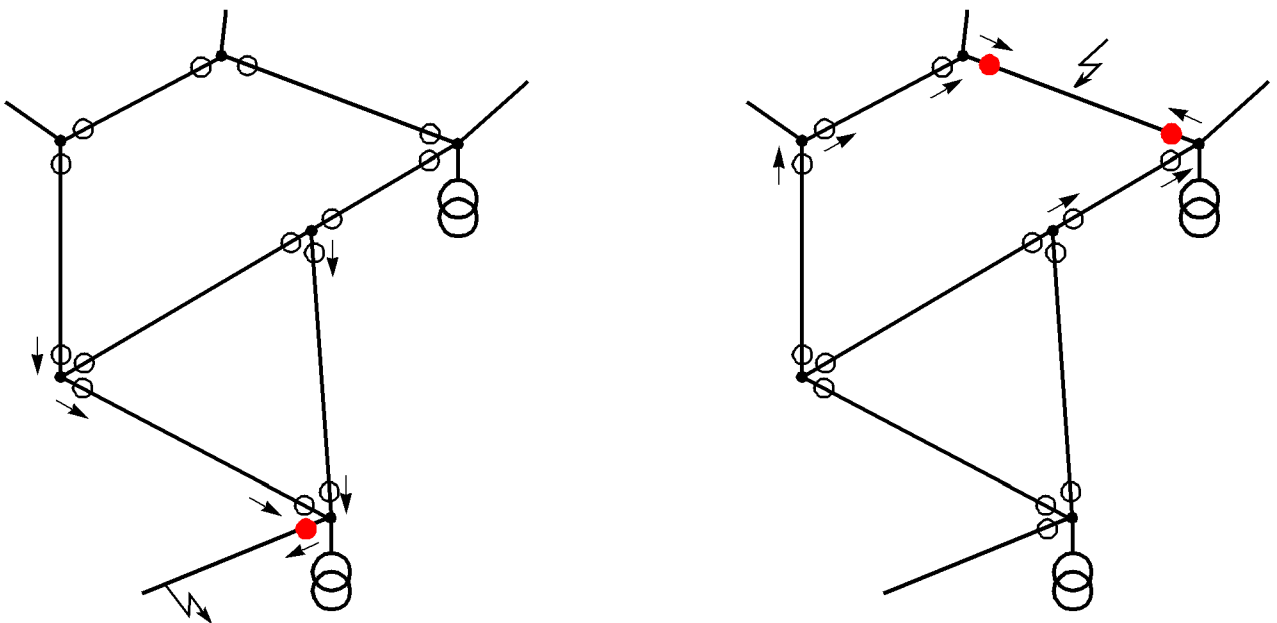


Bild 2-105 Ortung von Erdschlüssen ausgehend von den Richtungsanzeigen im vermaschten Netz

## 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** projiziert 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 2.1.3.1 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

$$3U_0 = |\underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}|.$$

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  $U_N = 100 \text{ V}$  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 auch Auslösung erfolgen soll (Adresse 3001 **ERDSCHLUSS = Ein:mit Auslösg**), kann diese mittels Adresse 3007 **T 3U0>** verzögert werden.

Für die Phasenbestimmung gilt **U<sub>ph min</sub>** (Adresse 3003) als Kriterium für die erdschlussbehaftete Phase, wenn gleichzeitig die anderen beiden Phasenspannungen **U<sub>ph max</sub>** (Adresse 3004) überschritten haben. Demgemäß muss **U<sub>ph min</sub>** niedriger als die minimale betrieblich auftretende Leiter-Erde-Spannung eingestellt werden. Auch diese Einstellung ist unkritisch, 40 V (Voreinstellung) dürfte immer stimmen. **U<sub>ph max</sub>** muss oberhalb der maximalen betrieblich auftretenden Leiter-Erde-Spannung liegen, aber unterhalb der minimalen betrieblich auftretenden verketteten Spannung, bei  $U_N = 100\text{ V}$  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 Unsymmetrieströme 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 Löschspule, 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

$$4 \% \text{ von } 62,5 \text{ A} = 2,5 \text{ A oder sekundär}$$

$$2,5 \text{ A}/60 \text{ A} = 0,042 \text{ A.}$$

Als Einstellwert wird **IEE> ERD = 0,020 A** gewählt.

Wenn der Erdschlusschutz 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 2-106). Das Gerät nähert damit die Übertragungskennlinie des Wandlers mit hinreichender Genauigkeit an. Im isolierten Netz ist die Winkelkompensation nicht erforderlich.

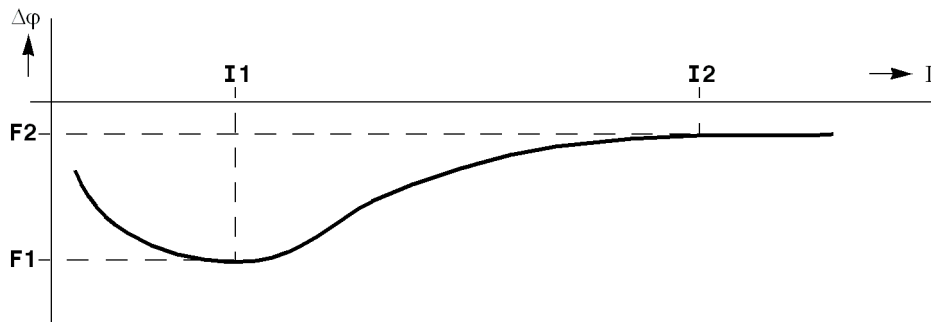


Bild 2-106 Parameter für die Fehlwinkelkorrektur



### 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=	AM	Erdschluss-Strom IEEw=
1220	IEEb=	AM	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

<b>Nr.</b>	<b>Information</b>	<b>Info-Art</b>	<b>Erläuterung</b>
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 Freileitungsfehler erfolgen kann.

Können die Leistungsschalterpole einzeln geschaltet werden, so wird im Netz mit geradem Sternpunkt meist bei einphasigen Fehlern einpolige Kurzunterbrechung und bei mehrphasigen Fehlern dreipolige 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 einpoliger Auslösung erlaubt 7SA6 phasenselektive einpolige Abschaltung. Eine ein- und dreipolige, ein- und mehrschüssige Wiedereinschaltautomatik ist — abhängig von der Bestellvariante — integriert.

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 Ausgaben erfolgen.

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.

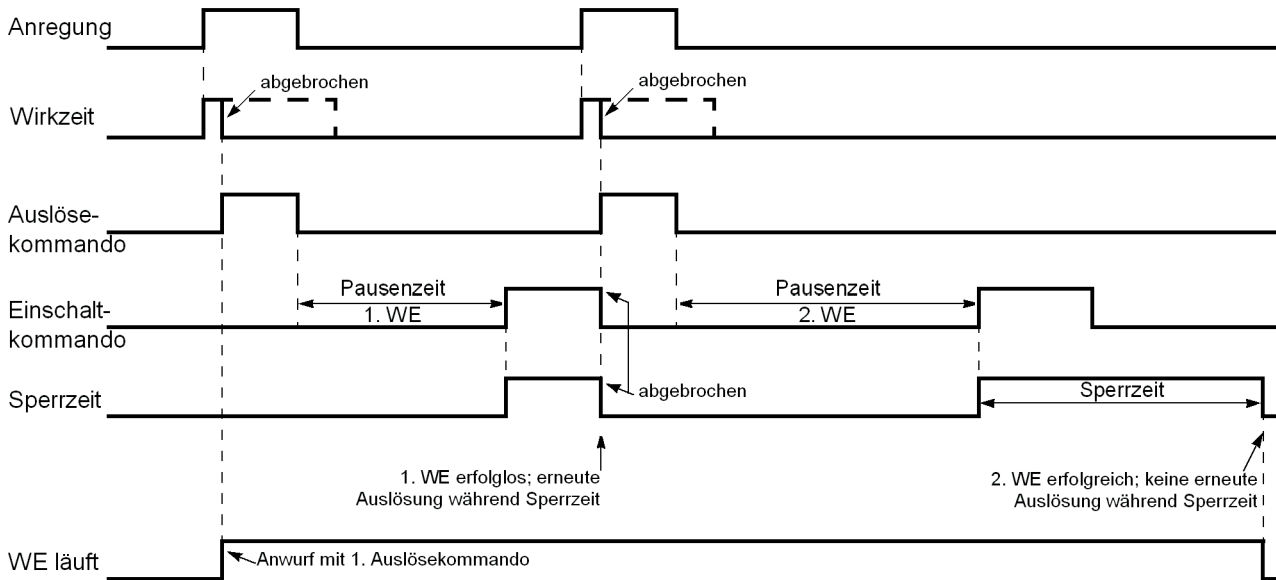


Bild 2-107 Ablaufdiagramm einer zweimaligen Wiedereinschaltung mit Wirkzeit (2. WE erfolgreich)

Die integrierte Wiedereinschaltautomatik erlaubt bis zu 8 Wiedereinschaltversuche. Dabei können die ersten vier Unterbrechungszyklen mit unterschiedlichen Parametern (Wirk- und Pausenzeiten, ein-/dreipolig) 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 2-108). 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.

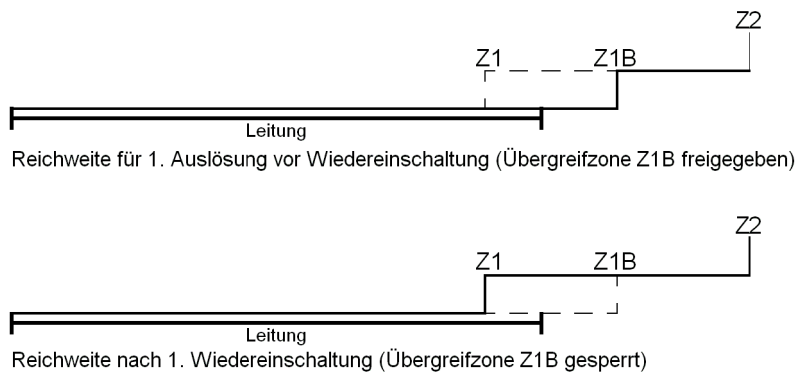


Bild 2-108 Reichweitensteuerung vor der ersten Wiedereinschaltung beim Distanzschutz

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**

Bei gemischten Strecken mit Kabeln und Freileitungen können Sie die Distanzsignale dazu verwenden, im gewissen Rahmen zwischen Kabel- und Freileitungsfehlern 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, werfen die Wiedereinschaltautomatik nicht an, da Wiedereinschaltung hier nicht sinnvoll wäre. Bei 7SA6 ist dies z.B. der Überspannungsschutz.

#### **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 Aus-

sicht 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 diesen 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 einpolige oder ein/dreipolige Unterbrechungszyklen möglich, wenn Gerät und Leistungsschalter dafür geeignet sind. In diesem Fall sind (für jeden Unterbrechungszyklus) unterschiedliche Pausenzeiten nach einpoliger Abschaltung einerseits und nach dreipoliger Abschaltung andererseits möglich. Die auslösende Schutzfunktion bestimmt die Art der Abschaltung: einpolig oder dreipolig. Abhängig davon wird die Pausenzeit gesteuert.

Bei Betriebsart **Anr. . . .** (Mit Anregung ...) können für die Unterbrechungszyklen unterschiedliche Pausenzeiten nach ein-, zwei- und dreiphasigen Fehlern eingestellt werden. Maßgebend ist hier das Anregebild der Schutzfunktionen zum Zeitpunkt des Verschwindens des Auslösekommandos. Diese Betriebsart erlaubt bei dreipoligen 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 parametriert worden sind.

Während des Ablaufs von Unterbrechungszyklen treten interne Blockierungen auf, die auf bestimmte Zeiten begrenzt sind:

Die Sperrzeit **T SPERRZEIT** beginnt mit jedem automatischen Wiedereinschaltkommando. 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. 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 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** 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“ (FNr 371) mitgeteilt. Für den Fall, dass ein solches Signal nicht zur Verfügung steht, kann die Leistungsschalterabfrage unterdrückt werden (Voreinstellung), 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.** 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“, FNr 366; „>LS1 Pos.Ein L2“, FNr 367; „>LS1 Pos.Ein L3“, FNr 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“, FNr 411). Er gilt als allpolig geschlossen, wenn die Reihenschaltung der Schließer geschlossen ist (Binäreingabe „>LS1 Pos.Ein 3p“, FNr 410). Liegt keine der genannten Eingangsmeldungen an, wird angenommen, der Schalter sei einpolig geöffnet (wenngleich dieser Zustand theoretisch auch bei zweipolig geöffnetem Schalter besteht).

Das Gerät überprüft kontinuierlich die Stellung des Leistungsschalters: Solange die Hilfskontakte melden, dass der Schalter nicht (dreipolig) 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 über die Hilfskontakte gemeldet wird, dass der Schalter(pol) geöffnet hat.

Wenn der Schalter nach einem **einpoligen** Auslösekommando **dreipolig** geöffnet hat, gilt dies als dreipolige Auslösung. Sofern dreipolige Unterbrechungszyklen erlaubt sind, wird dann bei der Betriebsart mit **Steuerung durch Auslösekommando** (siehe oben unter Randtitel „Betriebsarten der Wiedereinschaltautomatik“), die Pausenzeit für dreipolige Auslösung wirksam; bei Steuerung durch Anregung gilt weiterhin das Anregebild der anwerfenden Schutzfunktion(en). Sind dreipolige Zyklen nicht erlaubt,



wird die Wiedereinschaltung dynamisch blockiert. Das Auslösekommando war endgültig.

Letzteres gilt auch, wenn der Schalter bei einpoligem Auslösekommando zweipolig auslöst. Dies kann das Gerät nur erkennen, wenn die Hilfskontakte für jeden Pol einzeln angeschlossen sind. Das Gerät koppelt sofort dreipolig, so dass ein endgültiges dreipoliges Auslösekommando resultiert.

Melden die Schalterhilfskontakte in der spannungslosen Pause nach einpoliger Auslösung, dass noch mindestens ein weiterer Pol geöffnet hat, wird, wenn zulässig, ein dreipoliger Unterbrechungszyklus mit der Pausenzeit für dreipolige Wiedereinschaltung eingeleitet. Wenn die Hilfskontakte für jeden Pol individuell angeschlossen sind, kann das Gerät einen zweipolig geöffneten Schalter erkennen. In diesem Fall setzt das Gerät sofort ein dreipoliges Auslösekommando ab, sofern die dreipolige Schaltermitnahme aktiviert ist (siehe Abschnitt 2.14.2 unter Randtitel „Dreipolige Schaltermitnahme“).

### Ablauf eines dreipoligen Unterbrechungszyklus

Sofern die Wiedereinschaltautomatik bereit ist, löst der Kurzschlusschutz bei allen Fehlern innerhalb der für Wiedereinschaltung parametrisierten Stufe dreipolig 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 Ruhstellung. 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 einpoligen Unterbrechungszyklus

Einpolige Unterbrechungszyklen sind nur möglich, wenn das Gerät für einpolige 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 einpolige Abschaltung geeignet sein.

Sofern dann die Wiedereinschaltautomatik bereit ist, löst der Kurzschlusschutz bei einphasigen Fehlern innerhalb der für Wiedereinschaltung parametrisierten Stufe(n) einpolig aus. Bei den allgemeinen Einstellungen (Adresse 1156 **AUS2po1FEH**, siehe auch Abschnitt 2.1.5.1) kann auch bestimmt werden, dass bei zweiphasigen erdfreien Fehlern einpolig ausgelöst wird. Einpolige Auslösung ist natürlich nur von Kurzschlusschutzfunktionen möglich, die die fehlerbehaftete Phase bestimmen können.

Bei mehrphasigen Fehlern schaltet der Kurzschlusschutz dreipolig mit der ohne Wiedereinschaltung gültigen Stufe endgültig ab. Jede dreipolige Abschaltung ist endgültig. Die Wiedereinschaltungsautomatik wird dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Bei einpoliger Auslösung wird die Wiedereinschaltautomatik angeworfen. Mit dem Rückfall des Auslösekommandos oder Öffnen des Leistungsschalterpols (Hilfskontaktkriterium) beginnt die (einstellbare) Pausenzeit für den einpoligen Unterbrechungszyklus. Nach dieser erhält der Leistungsschalter einen Einschaltbefehl. Gleichzeitig wird die (einstellbare) Sperrzeit gestartet. Wird die Wiedereinschaltung während der Pause nach einpoliger Abschaltung blockiert, kann wahlweise sofort dreipolig ausgelöst werden (dreipolige 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 dreipolige Abschaltung nach der ohne Wiedereinschaltung gültigen Schutzstufe. Auch jeder Fehler während der Sperrzeit führt zur endgültigen dreipoligen 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 ein- und dreipoligen Unterbrechungszyklus**

Diese Betriebsart ist nur möglich, wenn das Gerät für einpolige 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 einpolige Abschaltung geeignet sein.

Sofern dann die Wiedereinschaltautomatik bereit ist, löst der Kurzschlusschutz bei einphasigen Fehlern innerhalb der für Wiedereinschaltung parametrisierten Stufe(n) einpolig aus, bei mehrphasigen Fehlern dreipolig. Bei den allgemeinen Einstellungen (Adresse 1156 **AUS2po1FEH**, siehe auch Abschnitt 2.1.5.1) kann auch bestimmt werden, dass bei zweiphasigen erdfreien Fehlern einpolig ausgelöst wird. Einpolige 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 einpoligen Unterbrechungszyklus oder die (getrennt einstellbare) Pausenzeit für den dreipoligen Unterbrechungszyklus. Nach dieser erhält der Leistungsschalter einen Einschaltbefehl. Gleichzeitig wird die (einstellbare) Sperrzeit gestartet. Wird die Wiedereinschaltung während der Pause nach einpoliger Abschaltung blockiert, kann wahlweise sofort dreipolig ausgelöst werden (dreipolige 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 dreipolige Abschaltung mit der ohne Wiedereinschaltung gültigen Schutzstufe. Auch jeder Fehler während der Sperrzeit führt zur endgültigen dreipoligen 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 dreipolig 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 Ruhstellung. Die Störung ist beendet.

Ist keiner der Zyklen erfolgreich, so erfolgt nach der letzten zulässigen Wiedereinschaltung vom Kurzschlussschutz eine endgültige dreipolige Abschaltung nach der ohne Wiedereinschaltung gültigen Staffzeit. Die Wiedereinschaltautomatik wird dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

**Behandlung von Folgefehlern**

Wenn im Netz einpolige oder ein- und dreipolige 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 dreipolig. Dies gilt unabhängig davon, ob dreipolige 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 dreipolige Unterbrechung umgeschaltet. Jedes Auslösekommando ist dreipolig. 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 ein- und dreipoligen Zyklen.

Die gesamte Pausenzeit in diesem Fall setzt sich zusammen aus dem bis zum Abschalten des Folgefehlers abgelaufenen Teil der Pausenzeit für die einpolige 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 dreipoligen Abschaltung maßgebend ist.

Kommt es aufgrund eines Folgefehlers zu einer Blockierung der Wiedereinschaltung, ohne dass der Schutz ein dreipoliges Auslösekommando abgibt (z.B. bei Folgefehlererkennung mit Anregung), kann das Gerät ein dreipoliges Auslösekommando abgeben, damit der Leistungsschalter nicht einpolig offen bleibt (dreipolige Mitnahme).

**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 die drei Phasenspannungen erfasst. 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 2-109, 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 einpolige Abschaltung genügt es auch, wenn sich an Sammelschiene B ein geeigneter 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.

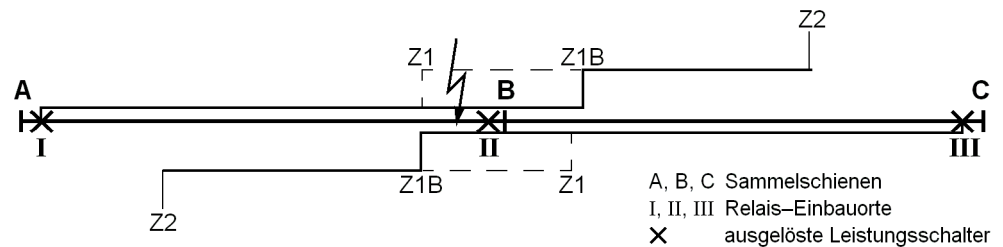


Bild 2-109 Beispiel für verkürzte Wiedereinschaltung (VWE)

### 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 2-110 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.

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.

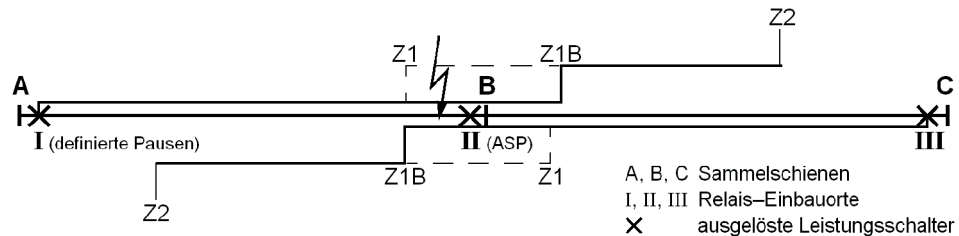


Bild 2-110 Beispiel für adaptive spannungslose Pause (ASP)

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 einpolige Unterbrechungen oder bei Radialnetzen oder in vermaschten Netzen, wenn keine Stabilitätsprobleme zu erwarten sind.

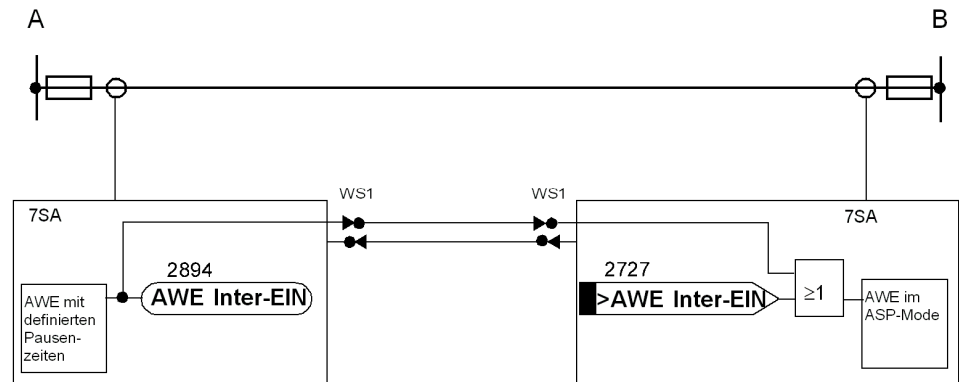


Bild 2-111 AWE mit Inter-EIN Funktion über die Wirkschnittstelle

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 2-111)

#### Anschluss eines externen Wiedereinschaltgerätes

Soll 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 FNr. 383 nur bei einphasigen 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 . AUS1po1L1“ Auslösung Schutzgerät 1-polig Phase L1.
- 513 „Ger . AUS1po1L2“ Auslösung Schutzgerät 1-polig Phase L2.
- 514 „Ger . AUS1po1L3“ Auslösung Schutzgerät 1-polig Phase L3.
- 515 „Ger . AUS L123“ Auslösung Schutzgerät 3-polig,

Um eine phasenzugeordnete Auslösemeldung zu erhalten, müssen die jeweils einpoligen Auslösekommandos mit dem dreipoligen Auslösekommando zu einem Ausgang zusammengefasst werden.

Bild 2-112 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 einpoligen Meldungen (FNr 512, 513, 514) zu einem Ausgang „einpolige Auslösung“ zusammengefasst werden; die FNr 515 gibt das Signal „dreipolige Auslösung“ an das externe Gerät.

Bei ausschließlich dreipoligen Unterbrechungszyklen genügen in der Regel Generalanrege- (FNr 501, wenn vom externen Wiedereinschaltgerät benötigt) und Auslösesignal (FNr 511) von 7SA6 (siehe Bild 2-113).



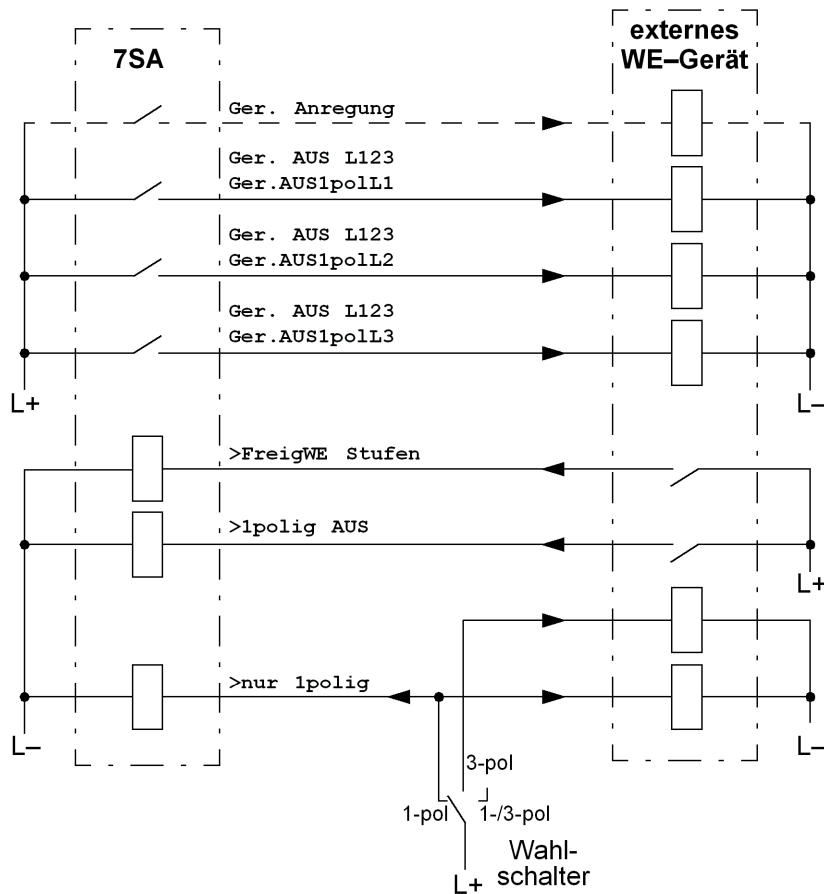


Bild 2-112 Anschlussbeispiel mit externem Wiedereinschaltgerät für 1-/3-polige Wiedereinschaltung mit Wahlschalter

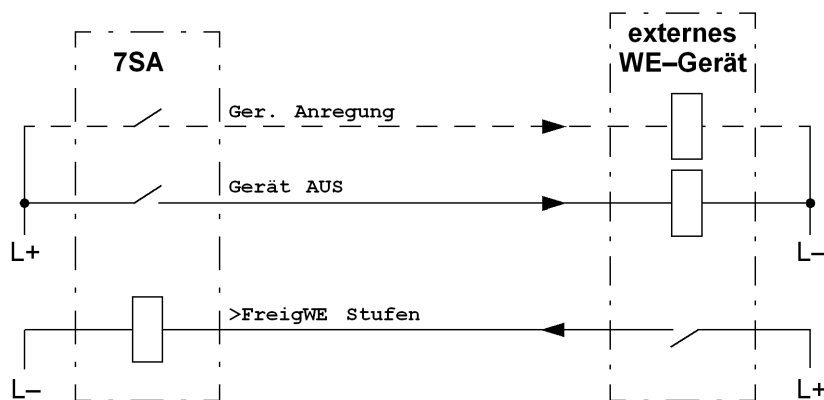


Bild 2-113 Anschlussbeispiel mit externem Wiedereinschaltgerät für 3-polige Wiedereinschaltung

**Steuerung der internen Wiedereinschaltautomatik durch ein externes Schutzgerät**

Sofern 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 einpolige oder für dreipolige Unterbrechungszyklen wirksam wird, bzw. ob bei dreipoliger Auslösung die Wiedereinschaltung gesperrt wird (abhängig von der Parametrierung der Pausenzeiten).

Bild 2-114 zeigt als Anschlussbeispiel die Zusammenschaltung zwischen der internen Wiedereinschaltautomatik 7SA6 und einem externen Schutzgerät, wenn 1-polige Zyklen erwünscht sind.

Um den externen Schutz dreipolig 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 Kopplung).
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 einpolige und dreipolige 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 dreipolige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden, reicht es aus, die Binäreingabe „>AUS 3pol.f.WE“ (FNr 2716) für das Auslösesignal zu belegen. Bild 2-115 zeigt ein Beispiel. Die Freigabe eventueller Übergreifestufen des externen Schutzes erfolgt wieder über „AWE Freig. 1.WE“ (FNr 2889) und ggf. von weiteren Zyklen.

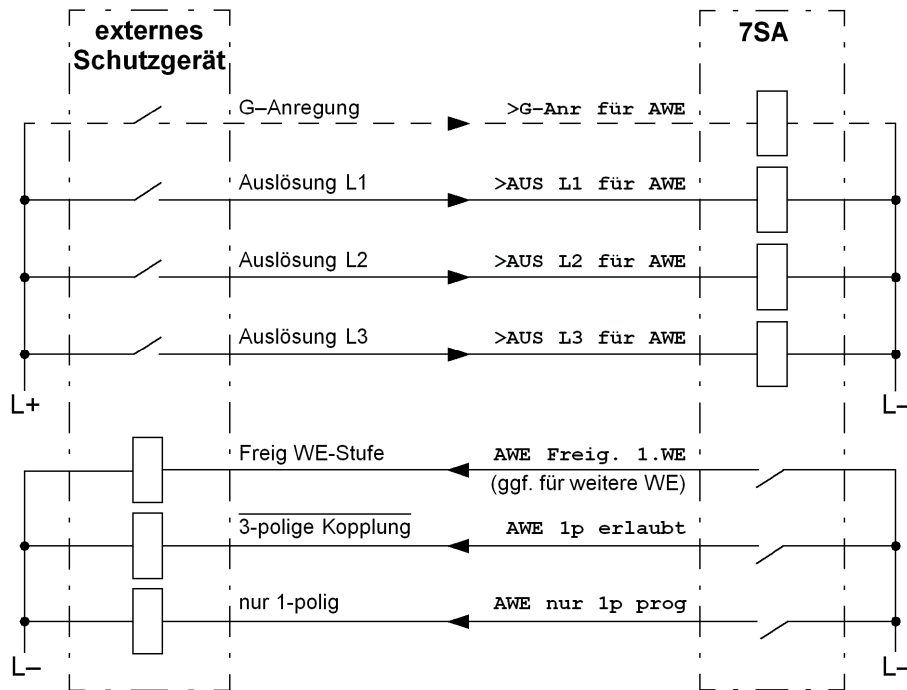


Bild 2-114 Anschlussbeispiel mit externem Schutzgerät für 1-/3-polige Wiedereinschaltung; AWE-Betriebsart = Mit Auskommando

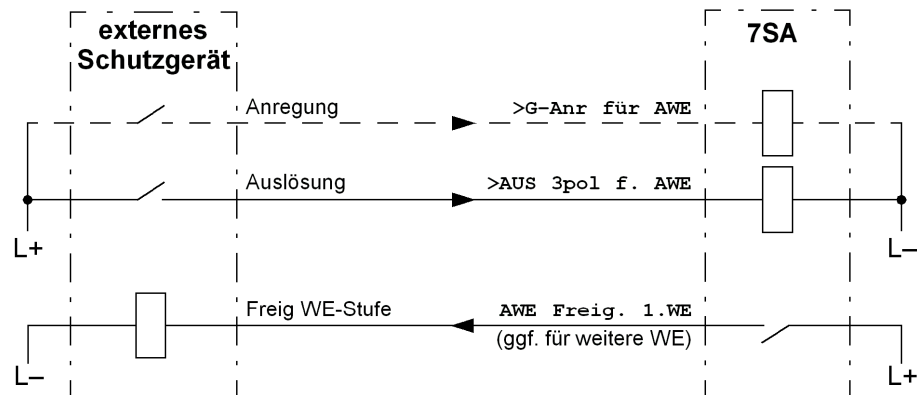


Bild 2-115 Anschlussbeispiel mit externem Schutzgerät für 3-polige Wiedereinschaltung; AWE-Betriebsart = Mit Auskommando

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 (FNr 2746). Bild 2-116 zeigt Anschlussbeispiele.

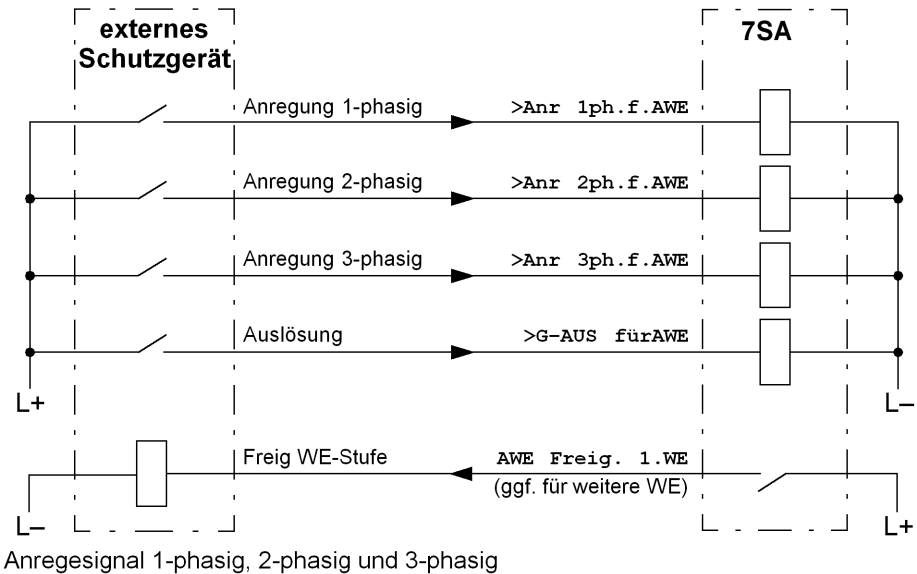
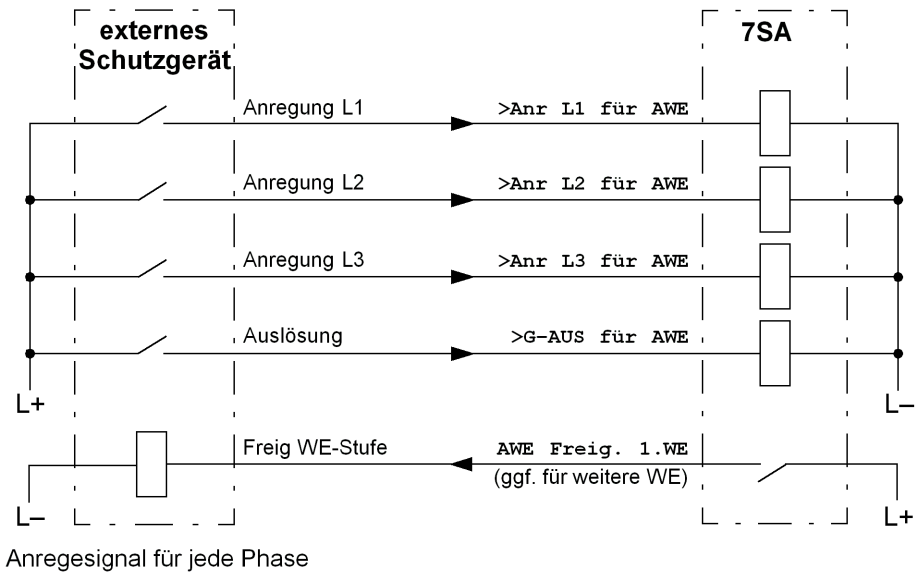


Bild 2-116 Anschlussbeispiel mit externem Schutzgerät für fehlerabhängige Pausenzeit — Pausenzeitsteuerung durch Anregesignale des Schutzgerätes; AWE-Betriebsart = Mit Anregung

**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 2-117 zeigt die notwendigen Querverbindungen.

Wenn die Hilfskontakte des Leistungsschalters phasengerecht angeschlossen sind, ist eine dreipolige Kopplung bei Auslösung von mehr als einem Schalterpol durch das 7SA6 gewährleistet. Voraussetzung ist, dass die dreipolige Schaltermitnahme aktiviert ist (siehe Abschnitt 2.14.2 unter Randtitel „Dreipolige Schaltermitnahme“). Eine externe Automatik zur dreipoligen Kopplung erübrigt sich also, wenn obige Bedingungen erfüllt sind. Dadurch ist zweipolige Auslösung unter allen Umständen ausgeschlossen.

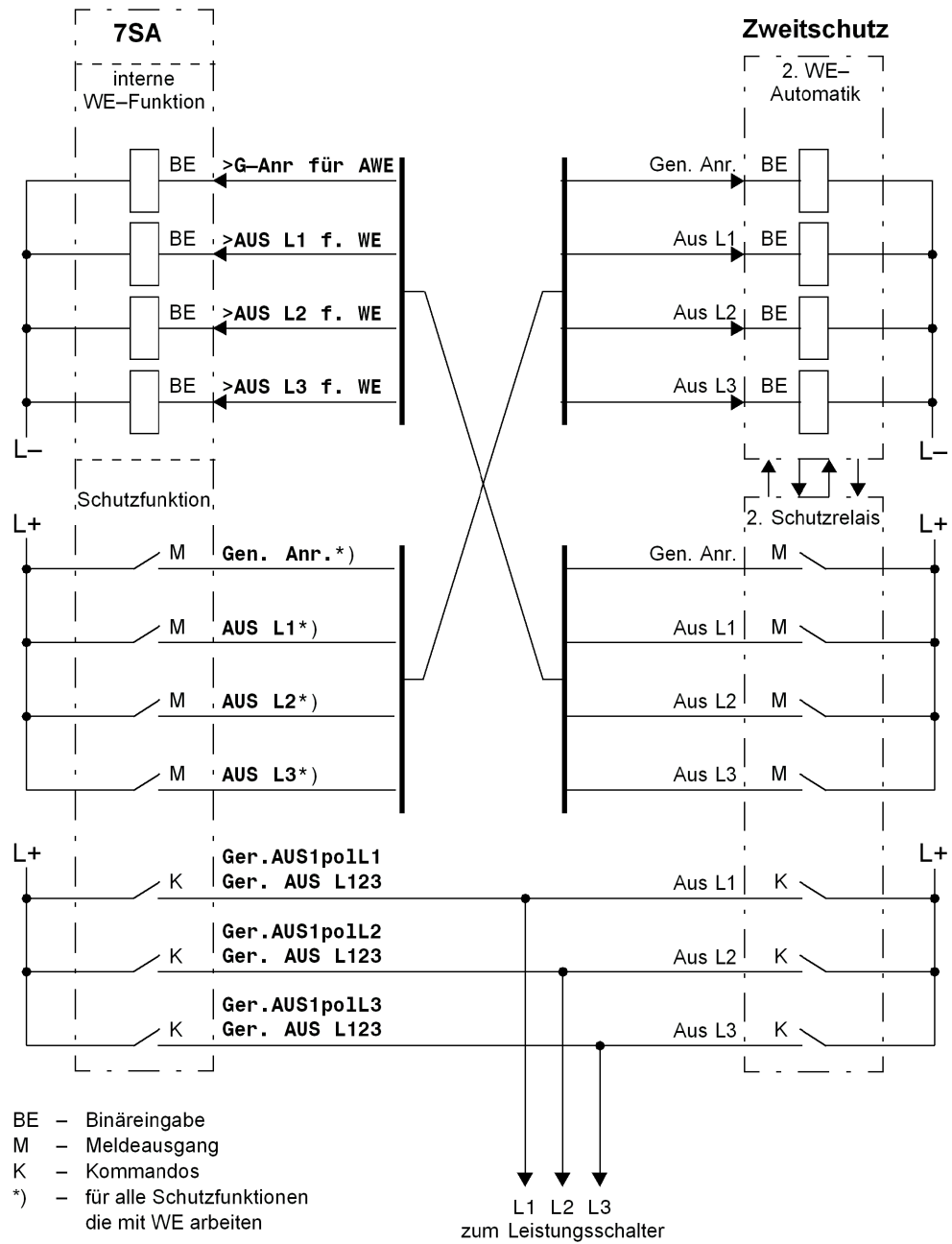


Bild 2-117 Anschlussbeispiel für 2 Schutzeinrichtungen mit 2 Wiedereinschaltautomatiken

## 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 Adresse 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“ (FNr 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  $\infty$  ist diese Verlängerung unbegrenzt. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI® unter **Weitere Parameter** möglich. Berücksichtigen Sie, dass längere Pausenzeiten nach dreipoliger 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 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 dreipoligen 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 einpolige Unterbrechungen durchgeführt werden sollen oder beim Zuschalten nach der folgenden dreipoligen Pause Stabilitätsprobleme zu erwarten sind. Soll durch die Abschaltung des Folgefehlers ein dreipoliger Unterbrechungszyklus eingeleitet werden, stellen Sie **FOLGEFEHLER = Start TP FOLGE** ein. In diesem Fall wird mit dem dreipoligen Auslösekommando des Folgefehlers eine dreipolige Pause mit getrennt einstellbarer Pausenzeit gestartet. Dies ist nur sinnvoll, wenn auch dreipolige 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.

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 Gegenende 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 Energie-



transport 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.

Tabelle 2-12 Bei 7SA6 betrifft dies:

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 (Überspannungsschutz, Frequenzschutz, Schalterversagerschutz) können die Wiedereinschaltautomatik nicht anwerfen, da eine Wiedereinschaltung hier nicht sinnvoll ist.

### Dreipolige Schaltermitnahme

Wenn es während der Pausenzeit eines einpoligen Zyklus zu einer Blockierung der Wiedereinschaltung kommt, ohne dass ein dreipoliges Auslösekommando abgegeben wurde, bleibt die Leitung einpolig abgeschaltet. Mit Adresse 3430 **MITNAHME 3POL** bestimmen Sie, dass die Auslöselogik des Gerätes in diesem Fall ein dreipoliges Auslösekommando absetzt (Zwangsgleichlauf der Schalterpole). Stellen Sie diese Adresse auf **Ja**, wenn der Schalter einzelpolig gesteuert werden kann und selbst keinen Zwangsgleichlauf hat. Aber auch sonst kommt das Gerät dem Zwangsgleichlauf der Schalterpole zuvor, da die dreipolige Mitnahme des Gerätes sofort wirksam ist, sobald die Wiedereinschaltung nach einpoliger Auslösung blockiert wird oder die Schalterhilfskontakte eine unplausible Schalterstellung melden (siehe auch Abschnitt 2.14 unter Randtitel „Verarbeitung der Hilfskontakte des Leistungsschalters“). Die dreipolige Schaltermitnahme wird auch wirksam, wenn ausschließlich dreipolige Zyklen erlaubt sind, aber von extern über Binäreingabe eine einpolige Auslösung gemeldet wird.

Wenn nur eine gemeinsame dreipolige 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 Ausgleichsschwingungen 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)“.

Für das Leitungsende mit definierten Pausenzeiten muss bei der Konfiguration der Schutzfunktionen 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 einpolige Auslösung erlaubt sein soll (vorausgesetzt, einpolige Auslösung ist überhaupt möglich). Wenn **Nein**, löst der Schutz bei allen Fehlerarten dreipolig aus. Bei **Ja** sind die Auslösemöglichkeiten der anwerfenden Schutzfunktionen maßgebend.

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 dreipoligen Unterbrechung zu Stabilitätsproblemen kommen kann, sollten Sie Adresse 3437 **ASP: Syn-Check** auf **Ja** stellen. In diesem Fall wird vor der Wiedereinschaltung nach dreipoliger 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 einpolige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden oder keine Stabilitätsprobleme während dreipoliger 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 dreipoliger 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 Wirk-

zeit auf, erfolgt keine Wiedereinschaltung. Je nach Projektierung des Funktionsumfangs kann die Wirkzeit auch fehlen; dies gilt insbesondere dann, wenn eine anwerfende Schutzfunktion kein Anreghsignal 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 einpolige und dreipolige Unterbrechungszyklen einstellen. Ob einpolig oder dreipolig ausgelöst wird, hängt allein von den anwerfenden Schutzfunktionen ab. Einpolige Auslösung ist natürlich nur möglich, wenn das Gerät und die entsprechende Schutzfunktion auch für einpolige Auslösung geeignet sind:

Tabelle 2-13 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 einpoligen Unterbrechungszyklus zulassen wollen, stellen Sie die Pausenzeit für dreipolige Auslösung auf  $\infty$  ein. Wenn Sie nur einen dreipoligen Unterbrechungszyklus zulassen wollen, stellen Sie die Pausenzeit für einpolige Auslösung auf  $\infty$  ein; der Schutz löst dann bei jeder Fehlerart dreipolig aus.

Die Pausenzeit nach einpoliger 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 um so länger, je länger die Leitung ist. Übliche Werte liegen bei 0,9 s bis 1,5 s.

Bei dreipoliger 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 dreipolige Pausen möglich.

Bei **AWE BETRIEBSART = ANR. . . .** können Sie die Pausenzeit von der Art der Anregung der anwerfenden Schutzfunktion(en) abhängig machen.

Tabelle 2-14 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 dreipolig 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 dreipolige Pause nach Abschaltung des Folgefehlers eine getrennte Pau-

senzeit **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 dreipoligen Unterbrechung zu Stabilitätsproblemen kommen kann, sollten Sie Adresse 3460 **1.WE: Syn-Check** auf **Ja** stellen. In diesem Fall wird vor jeder Wiedereinschaltung nach dreipoliger 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 einpolige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden oder keine Stabilitätsprobleme während dreipoliger Pause zu erwarten sind (z.B. wegen hochgradiger Vermaschung 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“ (FNr 2742) bis „>4. -n.AWE blk“ (FNr 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“ (FNr 2889) bis „AWE Freig. 4.WE“ (FNr 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“ (FNr 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.“ (FNr 2784)

Die Wiedereinschaltautomatik ist momentan nicht zur Wiedereinschaltung bereit. Außer der oben erwähnten „AWE Sperre“ (FNr 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“ (FNr 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“ (FNr 2865)

Messanforderung an ein externes Synchronkontrollgerät. Die Information kommt mit dem Ablauf einer Pausenzeit nach dreipoliger Abschaltung, wenn eine Synchronanforderung für den entsprechenden Zyklus parametrierung wurde. Wiedereinschaltung erfolgt dann erst, wenn von der Synchronkontrolle die Freigabe „>Sync. von ext“ (FNr 2731) erteilt worden ist.

„>Sync. von ext“ (FNr 2731)

Freigabe der Wiedereinschaltung von einem externen Synchronkontrollgerät, wenn diese über die Ausgangsinformation „AWE Sync. -Anfo“ (FNr 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
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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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 ?
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



Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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
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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
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
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
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 parametrisiert 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 Abzweigspannung  $U_{Ltg}$  und eine zusätzlich anzuschließende Sammelschienenspannung  $U_{SS}$ . Letztere kann eine beliebige Leiter-Erde- oder Leiter-Leiter-Spannung sein.

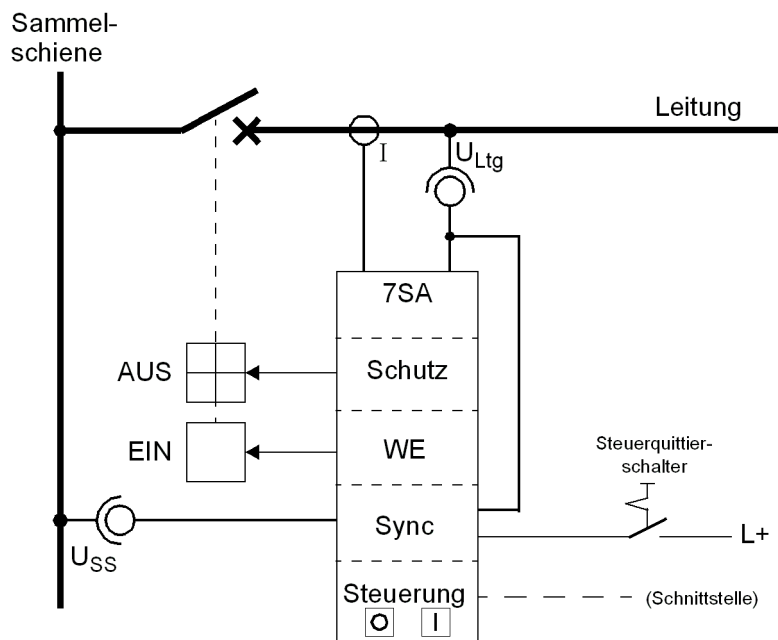


Bild 2-118 Synchronkontrolle beim Einschalten

Wenn zwischen Abzweig-Spannungswandler und Sammelschienen-Spannungswandler ein Transformator zwischengeschaltet ist (Bild 2-119), lässt sich dessen Schalt-

gruppe im 7SA6 anpassen, so dass keine externen Anpassungsmittel erforderlich sind.

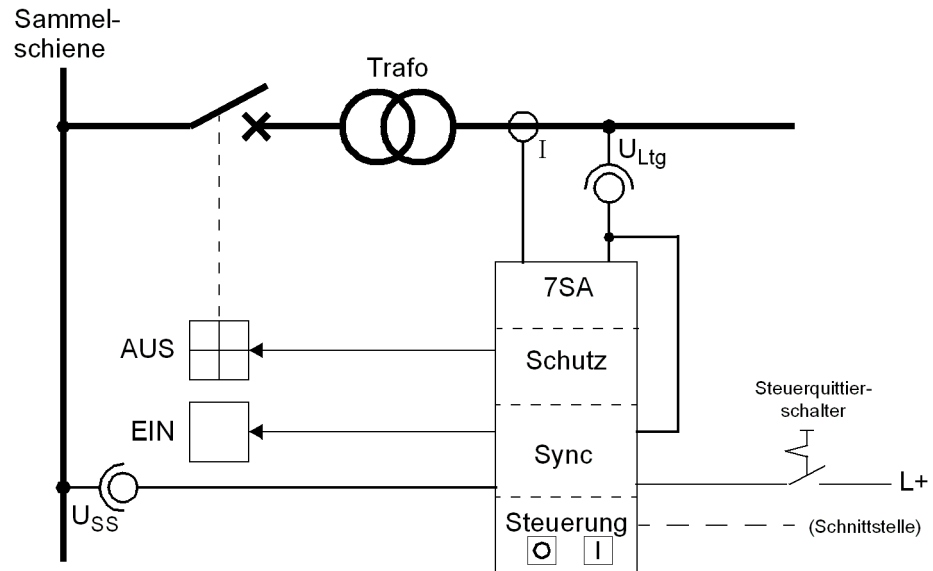


Bild 2-119 Synchronkontrolle über Transformator

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.

Bei Einschaltung über die integrierte Steuerfunktion werden gegebenenfalls projizierte 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 (Spannungsbetragsdifferenz **Udiff**, Winkeldifferenz **PHIdiff** und Frequenzdifferenz **Fdiff**) innerhalb der durch Einstellung gegebenen Grenzen sind. Für das Schalten bei asynchronen Netzbedingungen ermittelt das Gerät aus der Winkeldifferenz **PHIdiff** und der Frequenzdifferenz **Fdiff** den Zeitpunkt des Einschaltbefehls so, dass die Spannungen (von Sammelschiene und Abzweig) im Moment der Polberührung des Leistungsschalters gleich sind. Dazu muss dem Gerät die Eigenzeit des Leistungsschalters beim Einschalten mitgeteilt werden. Für 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 parametrier 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.
- Messanforderung von einem externen Wiedereinschaltgerät. Die Messanforderung muss über den Binäreingang „>Sync . Mess . AWE“ (FNr 2906) eingekoppelt werden. Es gelten die Freigabebedingungen für automatische Wiedereinschaltung.
- Messanforderung von der internen Hand-EIN-Erkennung. Die Hand-EIN-Erkennung der zentralen Funktionssteuerung (Abschnitt 2.23.1) gibt eine Messanforderung, sofern dies bei den Anlagendaten 2 (Abschnitt 2.1.5.1, Adresse 1151) eingestellt wurde. Voraussetzung ist, dass das Gerät über den Binäreingang „>Hand - EIN“ (FNr 356) über die Hand-Einschaltung informiert ist. Es gelten die Freigabebedingungen für manuelle Einschaltung.
- Messanforderung von einem externen Einschaltkommando. Hierzu dient der Binäreingang „>Sync . Mess . HE“ (FNr 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.
- 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.

Die Synchronkontrolle ihrerseits gibt ein Freigabesignal „Sync . EIN-Frei“ (FNr 2951) für die Einschaltung an die anfordernde Funktion zurück. Außerdem ist ein eigenes Einschaltkommando als Ausgangsmeldung „Sync . EIN-Kom“ (FNr 2961) vorhanden.

Die Prüfung der Freigabebedingungen ist auf eine einstellbare Synchron-Überwachungszeit **T SYNUEW** begrenzt. Innerhalb dieser Zeit müssen die parametrieren 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 **Udiff**, Frequenzdifferenz **Fdiff** oder Winkeldifferenz **PHIdiff** 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).

**Betriebsarten**

Für die Einschaltkontrolle sind folgende Betriebsarten wählbar:

- SYNCHRON** = Freigabe bei Synchronismus, d.h. wenn die für den Synchronismus maßgebenden Kenndaten **Udiff**, **Fdiff**, **PHIdiff** innerhalb der durch Einstellung gegebenen Grenzen sind.
- Sync . Uss>Ultg<** = Freigabe bei unter Spannung stehender Sammelschiene (Uss>) und spannungsloser Leitung (Ultg<).

<b>Sync . Uss&lt;Ultg&gt; =</b>	Freigabe bei spannungsloser Sammelschiene (Uss<) und unter Spannung stehender Leitung (Ultg<).
<b>Sync . Uss&lt;Ultg&lt; =</b>	Freigabe bei spannungsloser Sammelschiene (Uss<) und spannungsloser Leitung (Ultg<).
<b>DURCHST. =</b>	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 **Sync . Uss>Ultg<** oder **Sync . Uss<Ultg>** erfüllt sind). Eine Kombination von **DURCHST.** mit anderen Bedingungen ist natürlich nicht sinnvoll.

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  $U_{Ltg}$  unterhalb des Einstellwertes **U<**?
- Liegt die Sammelschienenspannung  $U_{SS}$  oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **Umax**?
- Liegt die Frequenz  $f_{SS}$  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  $U_{SS}$  oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **Umax**?
- Liegt die Abzweigspannung  $U_{Ltg}$  oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **Umax**?
- Liegt die Spannungsbetragsdifferenz  $|U_{Ltg} - U_{SS}|$  innerhalb der zulässigen Grenze **Udiff**?
- Liegen beide Frequenzen  $f_{SS}$  und  $f_{Ltg}$  innerhalb des zulässigen Arbeitsbereiches  $f_N \pm 3$  Hz?
- Liegt die Frequenzdifferenz  $|f_{Ltg} - f_{SS}|$  innerhalb der zulässigen Grenze **Fdiff**?
- Liegt die Winkeldifferenz  $|\varphi_{Ltg} - \varphi_{SS}|$  innerhalb der zulässigen Grenze **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  $U_{SS}$  oberhalb des Einstellwertes  $U>$ , aber unterhalb der Maximalspannung  $U_{max}$ ?
- Liegt die Abzweigspannung  $U_{Ltg}$  oberhalb des Einstellwertes  $U>$ , aber unterhalb der Maximalspannung  $U_{max}$ ?
- Liegt die Spannungsbetragsdifferenz  $|U_{Ltg} - U_{SS}|$  innerhalb der zulässigen Grenze  $U_{diff}$ ?
- Liegen beide Frequenzen  $f_{SS}$  und  $f_{Ltg}$  innerhalb des zulässigen Arbeitsbereiches  $f_N \pm 3 \text{ Hz}$ ?
- Liegt die Frequenzdifferenz  $|f_{Ltg} - f_{SS}|$  innerhalb der zulässigen Grenze  $F_{diff}$ ?

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 2.1.3.1) 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 <b>UN -WDL PRIMÄR</b>	primäre Nennspannung der Spannungswandler des Abzweigs (verkettet) in kV;
204 <b>UN -WDL SEKUNDÄR</b>	sekundäre Nennspannung der Abzweigwandler (verkettet) in V;
210 <b>U4 -WANDLER</b>	Anschluss des zusätzlichen Spannungsmesseingangs $U_4$ , muss <b>Uss-Wandler</b> eingestellt und an eine Sammelschienenspannung angeschlossen sein;
212 <b>Uss ANSCHL.</b>	welche Spannung von den Sammelschienenswandlern angeschlossen ist,
214 $\varphi$ <b>Uss-Ultg</b>	die Phasenverschiebung zwischen Sammelschienenspannung und Abzweigspannung, falls ein Transformator zwischengeschaltet ist;
215 <b>Ultg/Uss WDL</b>	das Verhältnis der sekundären Abzweigspannung zur Sammelschienenspannung unter Nennbedingung;
230 <b>NENNFREQUENZ</b>	auf die Nennfrequenz des Netzes bezieht sich der Arbeitsbereich der Synchronkontrolle ( $f_N \pm 3 \text{ Hz}$ );
1103 <b>UN -BTR PRIMÄR</b>	Betriebsnennspannung der Primäranlage (verkettet) in kV;

und, falls Zuschalten bei asynchronen Netzbedingungen erlaubt werden soll,

239 <b>T LS-EIN</b>	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 **Uss-Wandler** eingestellt wurde.

Die Messwerte der Synchronkontrolle (636 „Udif=“, 637 „Ultg=“, 638 „Uss =“, 647 „fdif=“, 649 „fltg=“, 646 „fss =“ und 648 „ $\varphi$ dif=“) stehen nur zur Verfügung bzw. werden nur berechnet, wenn die Synchronkontrolle als **vorhanden** eingestellt wurde und der Parameter **U4-WANDLER** (Adresse 210) auf **Uss-Wandler** eingestellt ist.

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“ (FNr 510) ein; es wird jedoch die Meldung „Sync. EIN-Kom“ (FNr 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 einge-

geben 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  $\infty$  gestellt, werden die Bedingungen so lange überprüft, bis sie erfüllt sind oder die Messanforderung deaktiviert wird.

Schließlich können Sie für das Schalten bei synchronen Netzbedingungen eine Verzögerung **T FREIVERZ** (Adresse 3508) einstellen, für die die Synchronbedingungen 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 Synchronkontrolle bei diesem überhaupt durchgeführt werden soll.

Mit der Adresse 3510 **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 **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 **Fdiff** ein, die zulässige Betragsdifferenz der Phasenlagen in Adresse 3513 **PHIdiff**.

In den Adressen 3515 bis 3519 werden die Freigabebedingungen für automatische Wiedereinschaltung eingestellt.

Dabei bedeuten:

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 3515 <b>SYNCHRON</b>               | die Sammelschiene (Uss) und der Abzweig (Ultg) müssen beide unter Spannung stehen ( <b>U&gt;</b> , Adresse 3503); die Synchronbedingungen werden kontrolliert, d.h. <b>Udiff</b> (Adresse 3511), <b>Fdiff</b> (Adresse 3512) und <b>PHIdiff</b> (Adresse 3513). diese Einstellung ist nur mittels DIGSI® unter <b>Weitere Parameter</b> möglich; |
| 3516 <b>Sync . Uss&gt;Ultg&lt;</b> | die Sammelschiene (Uss) muss unter Spannung stehen ( <b>U&gt;</b> , Adresse 3503), der Abzweig (Ultg) muss spannungslos sein ( <b>U&lt;</b> , Adresse 3502);   |
| 3517 <b>Sync . Uss&lt;Ultg&gt;</b> | die Sammelschiene (Uss) muss spannungslos sein ( <b>U&lt;</b> , Adresse 3502), der Abzweig (Ultg) muss unter Spannung stehen ( <b>U&gt;</b> , Adresse 3503);   |

- 3518 **Sync.Uss<Ultg<** die Sammelschiene (Uss) und der Abzweig (Ultg) müssen beide spannungslos sein (**U<**, Adresse 3502);
- 3519 **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 2.1.5.1 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** die Sammelschiene (Uss) und der Abzweig (Ultg) müssen beide 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 HESynUss>Ultg<** die Sammelschiene (Uss) muss unter Spannung stehen (**U>**, Adresse 3503), der Abzweig (Ultg) muss spannungslos sein (**U<**, Adresse 3502);
- 3537 HESynUss<Ultg>** die Sammelschiene (Uss) muss spannungslos sein (**U<**, Adresse 3502), der Abzweig (Ultg) muss unter Spannung stehen (**U>**, Adresse 3503);
- 3538 HESynUss<Ultg<** die Sammelschiene (Uss) und der Abzweig (Ultg) müssen beide 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.

FNr 2851 „AWE EIN-Kom.“ für Automatik-EIN von Wiedereinschaltautomatik,

FNr 562 „HE EIN-Kom“ für Hand-EIN über Binäreingang,

FNr 2961 „Sync. EIN-Kom“ für EIN durch Synchronkontrolle (wird nicht benötigt, wenn Synchronkontrolle die anderen EIN-Kommandos freigibt),

FNr 7329 „PRF LS1 EIN-Kom“ für EIN durch Leistungsschalterprüfung,

zusätzlich EIN-Befehl von Steuerung, z.B. „Q0-EIN“,

FNr 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“ (FNr 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“ (FNr 2905) und „>Sync. Mess. AWE“ (FNr 2906, s.u.) immer Vorrang gegeben.

„>Sync. Mess.AWE“ (FNr 2906)

Messanforderung von einem externen Wiedereinschaltgerät. Hierbei gelten die für automatische Wiedereinschaltung eingestellten Parameter der Synchronbedingungen.

„Sync. Messanf.“ (FNr 2936)

Messanforderung der Steuerung; diese wird zustandsgetriggert ausgewertet und nur abgesetzt, wenn die Steuerung eine Messanforderung abgibt.

„Sync. EIN-Frei“ (FNr 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 .. 60 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	Kein Q0 EIN/AUS Q1 EIN/AUS Q8 EIN/AUS Q2 EIN/AUS Q9 EIN/AUS Lüfter	Kein	zu synchronisierendes Schaltger.
3510	ZUSCHALTUNG	mit T LS-EIN ohne T LS-EIN	ohne T LS-EIN	Betriebsart der Zuschaltung
3511	Udiff	1.0 .. 40.0 V	2.0 V	Zulässige Spannungsdifferenz
3512	Fdiff	0.03 .. 2.00 Hz	0.10 Hz	Zulässige Frequenzdifferenz
3513	PHIdiff	2 .. 80 °	10 °	Zulässige Winkeldifferenz
3515A	SYNCHRON	Ja Nein	Ja	Zuschaltung bei U>SS, U>Ltg und Synchr.
3516	Sync.Uss>Ultg<	Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U>SS und U<Ltg

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3517	Sync.Uss<Ultg>	Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U<SS und U>Ltg
3518	Sync.Uss<Ultg<	Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U<SS und U<Ltg
3519	DURCHST.	Ja Nein	Nein	Synchronitätsprüfung wird überbrückt
3530	HE-ZUSCHALTUNG	mit T LS-EIN ohne T LS-EIN	ohne T LS-EIN	Betriebsart der HandEin-Zuschaltung
3531	HE-Udiff	1.0 .. 40.0 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	Zuschaltung bei U>SS, U>Ltg und Synchr.
3536	HESynUss>Ultg<	Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U>SS und U<Ltg
3537	HESynUss<Ultg>	Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U<SS und U>Ltg
3538	HESynUss<Ultg<	Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U<SS und U<Ltg
3539	HE-DURCHST.	Ja Nein	Nein	Synchronitätsprüfung wird überbrückt

### 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	>SyncUss> Ultg>	EM	>Sync-Prog:Zuschalten bei U>SS und U>Ltg
2909	>SyncUss> Ultg<	EM	>Sync-Prog:Zuschalten bei U>SS und U<Ltg
2910	>SyncUss< Ultg<	EM	>Sync-Prog:Zuschalten bei U<SS und U<Ltg
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

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
2944	Sync.Uss< Ultg>	AM	Sync. U<SS und U>Ltg
2945	Sync.Uss> Ultg<	AM	Sync. U>SS und U<Ltg
2946	Sync.Uss< Ultg<	AM	Sync. U<SS und U<Ltg
2947	Sync. Udifff>	AM	Sync. Spannungsdifferenz überschritten
2948	Sync. Fdifff>	AM	Sync. Frequenzdifferenz überschritten
2949	Sync. PHIdifff>	AM	Sync. Winkeldifferenz überschritten
2951	Sync. EIN-Frei	AM	Sync. Einkommando-Freigabe
2961	Sync. EIN-Kom	AM	Sync. Einkommando
2970	Sync. fss>>	AM	Sync.Frequenz Sammelschiene > (fn + 3Hz)
2971	Sync. fss<<	AM	Sync.Frequenz Sammelschiene < (fn - 3Hz)
2972	Sync. fltg>>	AM	Sync.Frequenz Leitung > (fn + 3Hz)
2973	Sync. fltg<<	AM	Sync.Frequenz Leitung < (fn - 3Hz)
2974	Sync. Uss>>	AM	Sync.Spannung Sammelschiene >Umax(P3504)
2975	Sync. Uss<<	AM	Sync.Spannung Sammelschiene < U> (P3503)
2976	Sync. Ultg>>	AM	Sync.Spannung Leitung > Umax (P3504)
2977	Sync. Ultg<<	AM	Sync.Spannung Leitung < U> (P3503)

## 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 Spannungsgegensystem, 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 Entkupplungs- 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 2-120 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>** und **Uph>>** zugeführt. Das Überschreiten der Grenzwerte durch eine Phasenspannung wird phasengetreten gemeldet. Außerdem gibt es für jede Stufe eine generelle Anregemeldung „Uph> Anr“ und „Uph>> Anr“. Das Rückfallverhältnis ist einstellbar (**Uph>(>) RÜCK**).

Jede Stufe startet eine phasengemeinsame Verzögerungszeit. Der Ablauf der jeweiligen Verzögerungszeit **T Uph>** bzw. **T Uph>>** wird gemeldet und führt normalerweise zum Auslösekommando „Uph>(>) AUS“.

Der Überspannungsschutz Phase-Erde kann über eine Binäreingabe „>Uph>(>) blk“ blockiert werden.



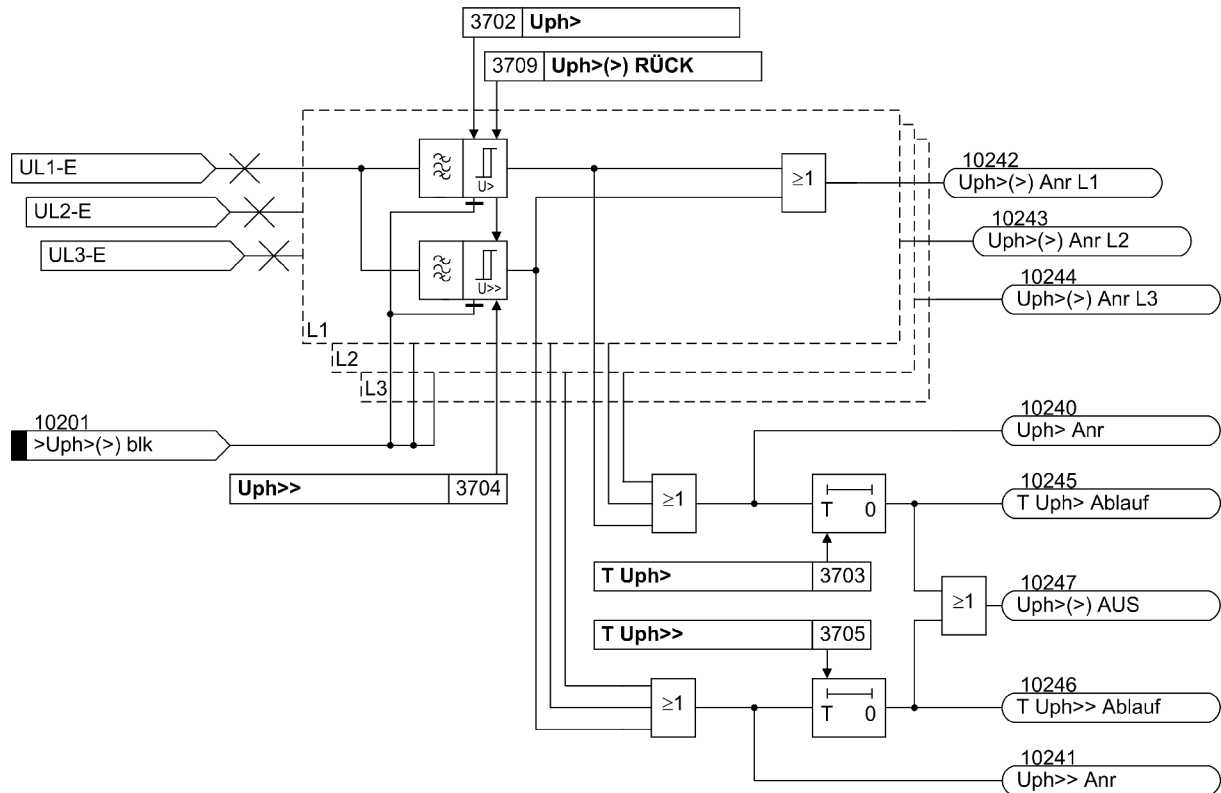


Bild 2-120 Logikdiagramm des Überspannungsschutzes für Phasenspannung

### 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>** oder **Uphph>>** überschritten haben. Ansonsten gilt prinzipiell auch Bild 2-120.

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

$$U_1 = \frac{1}{3} \cdot (U_{L1} + \underline{a} \cdot U_{L2} + \underline{a}^2 \cdot U_{L3})$$

mit  $\underline{a} = e^{j120^\circ}$ .

Die resultierende einphasige Wechselspannung wird den beiden Grenzwertstufen **U1>** und **U1>>** zugeführt (siehe Bild 2-121). Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten **T U1>** und **T U1>>** 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.

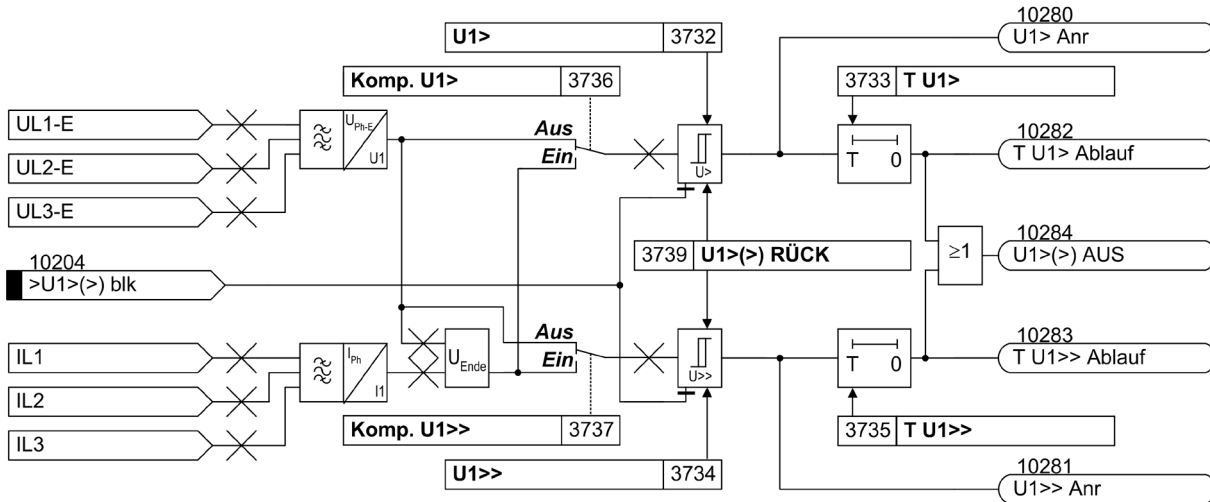


Bild 2-121 Logikdiagramm des Überspannungsschutzes für das Spannungsmitsystem

**Überspannung U<sub>1</sub> 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 2.1.5.1) 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 2-122):

$$U_{\text{Ende}} = U_{\text{Mess}} - \left( I_{\text{Mess}} - \frac{j\omega C_B}{2} \cdot U_{\text{Mess}} \right) \cdot (R_L + j\omega L_L)$$

mit

- $U_{\text{Ende}}$  der errechneten Spannung am anderen Leitungsende,
- $U_{\text{Mess}}$  der am örtlichen Leitungsende gemessenen Spannung,
- $I_{\text{Mess}}$  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.

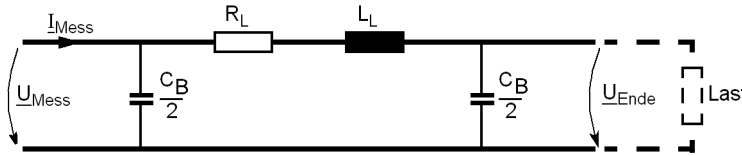


Bild 2-122 PI-Ersatzschaltbild für die Kompoundierung

**Überspannung Gegensystem  $U_2$**

Das Gerät berechnet das Gegensystem der Spannungen nach der Definitionsgleichung

$$U_2 = 1/3 \cdot (U_{L1} + a^2 \cdot U_{L2} + a \cdot U_{L3})$$

mit  $a = e^{j120^\circ}$ .

Die resultierende einphasige Wechselspannung wird den beiden Grenzwertstufen  $U2>$  und  $U2>>$  zugeführt. Die Logik ist in Bild 2-123 gezeigt. Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten  $T U2>$  und  $T U2>>$  entsteht ein zweistufiger Überspannungsschutz für das Gegensystem. Das Rückfallverhältnis ist auch hier einstellbar.

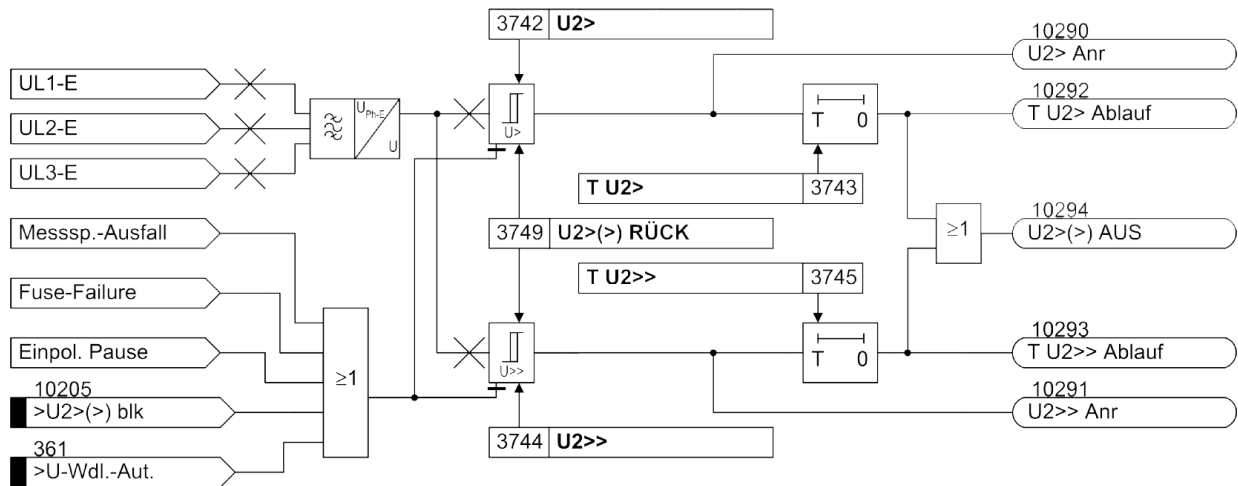


Bild 2-123 Logikdiagramm des Überspannungsschutzes für das Spannungsgegensystem  $U_2$

Der Überspannungsschutz für das Gegensystem kann über eine Binäreingabe „ $U2>( > ) blk$ “ blockiert werden. Die Stufen des Gegenspannungsschutzes werden automatisch blockiert, wenn 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 „ $U-Wdl. - Aut.$ “ der Fall des Spannungswandlerschutzschalters gemeldet wird (interne Meldung „interne Blockierung“).

Auch während einer einpoligen spannungslosen Pause (mit der internen Wiedereinschaltautomatik) werden die Stufen des Gegensystem-Überspannungsschutzes automatisch blockiert, da die auftretenden Gegensystemgrößen nur durch den unsymme-

trischen Lastfluß bedingt sind, nicht jedoch durch einen Kurzschluß im Netz. 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 Gegensystem während einer einpoligen Abschaltung über Binäreingang blockiert werden.

**Überspannung Nullsystem 3U<sub>0</sub>**

Bild 2-124 zeigt das Logikdiagramm der Nullspannungsstufe. Von der Messspannung wird numerisch die Grundschwingung herausgefiltert, so dass Oberschwingungen oder transiente Spannungsspitzen weitgehend unschädlich bleiben.

Die dreifache Nullspannung 3·U<sub>0</sub> wird den beiden Grenzwertstufen **3U<sub>0</sub>>** und **3U<sub>0</sub>>>** zugeführt. Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten **T 3U<sub>0</sub>>** und **T 3U<sub>0</sub>>>** entsteht ein zweistufiger Überspannungsschutz für das Nullsystem. Das Rückfallverhältnis ist auch hier einstellbar (**3U<sub>0</sub>> (>) RÜCK**). Außerdem kann eine Stabilisierungsverzögerung eingestellt werden, die durch Messwiederholung (ca. 2 Perioden) realisiert ist.

Der Überspannungsschutz für das Nullsystem kann über eine Binäreingabe „>3U<sub>0</sub>> (>) 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 (mit der internen Wiedereinschaltautomatik) 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 2-124 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<sub>4</sub> angeschlossen ist.

Ist dagegen die Verlagerungsspannung U<sub>en</sub> vom Spannungswandlersatz unmittelbar am vierten Messspannungseingang U<sub>4</sub> 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 **Uph / Uen WDL** = 3/√3 = √3 = 1,73. Näheres siehe auch bei den **Anlagendaten 1** in Abschnitt 2.1.5.1 unter Randtitel „Spannungsanschluss“ über Adresse 211.

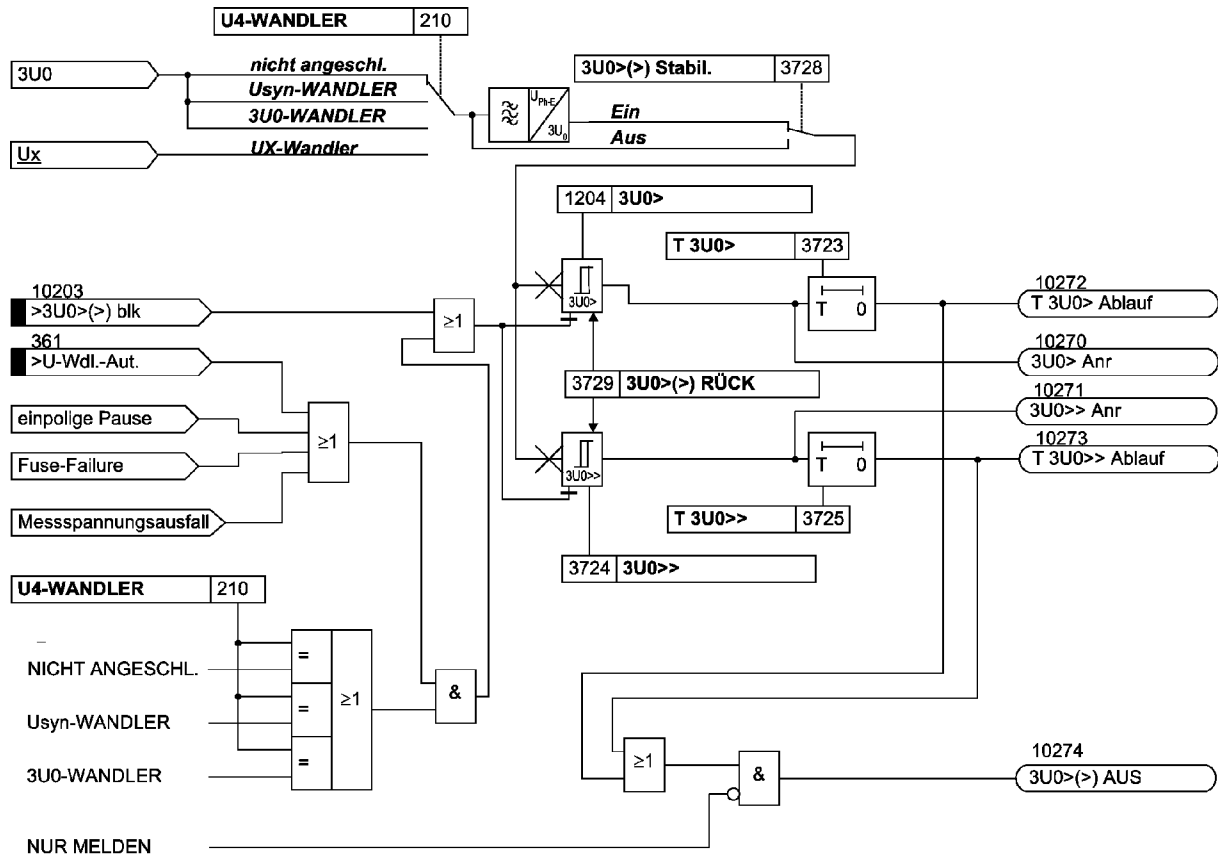


Bild 2-124 Logikdiagramm Überspannungsschutz für Nullspannung

**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 2.1.3 „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 2-125 zeigt das Logikdiagramm der Phasenspannungsstufen. Von jeder der drei Messspannungen wird numerisch die Grundschwingung herausgefiltert, so dass Oberschwingungen oder transiente Spannungseinbrüche weitgehend unschädlich bleiben. Die Spannungen werden je zwei Grenzwertstufen **Uph<** und **Uph<<** zugeführt. Das Unterschreiten einer Phasenspannung unter den entsprechenden Grenzwert wird phasenetrennt gemeldet. Außerdem gibt es für jede Stufe eine generelle Anregemeldung „Uph< Anr“ und „Uph<< Anr“. Das Rückfallverhältnis liegt bei ca. 1,05.

Jede Stufe startet eine phasengemeinsame Verzögerungszeit. Der Ablauf der jeweiligen Verzögerungszeit **T Uph<** bzw. **T Uph<<** wird gemeldet und führt zum Auslösekommando „Uph< (<) AUS“.

Je nach Anlagenverhältnissen 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 Anregerückfall erreicht werden, so kann der Strom als zusätzliches Kriterium herangezogen werden (Stromkriterium **STROMKRIT PH**). 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 (mit der internen Wiedereinschaltautomatik) 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.

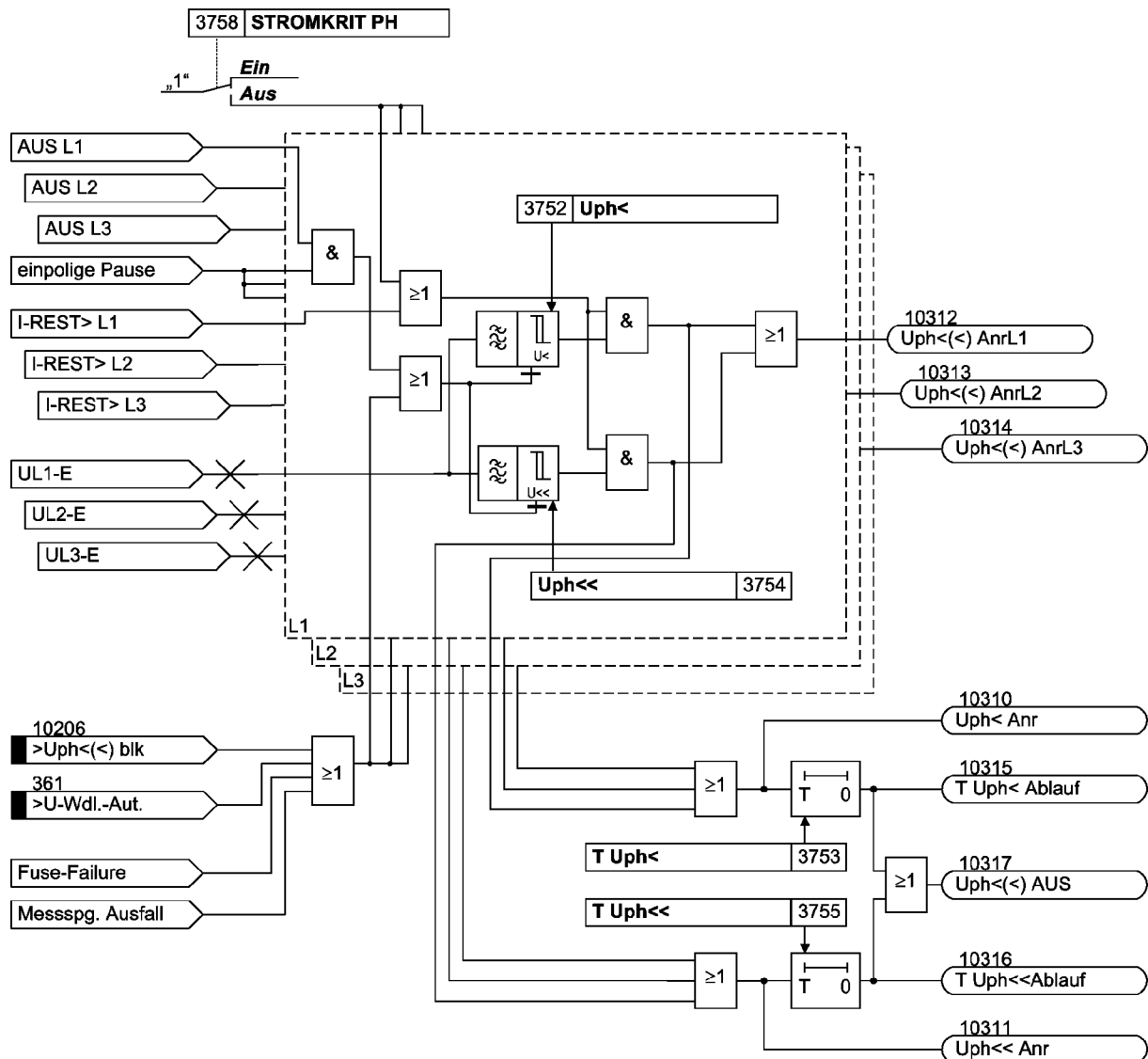


Bild 2-125 Logikdiagramm des Unterspannungsschutzes für Phasenspannungen

### 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<** oder **Uphph<<** unterschritten worden ist. Ansonsten gilt prinzipiell auch Bild 2-125.

Für das Stromkriterium genügt es, dass in einer der beteiligten Phasen Stromfluss erkannt wird.

Der Unterspannungsschutz Phase-Phase kann ebenfalls über eine Binäreingabe „>Uphph<(<) blk“ 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 (mit der internen Wiedereinschaltautomatik) 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.

**Unterspannung Mitsystem  $U_1$**

Das Gerät berechnet das Mitsystem der Spannungen nach der Definitionsgleichung

$$\underline{U}_1 = 1/3 \cdot (\underline{U}_{L1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{L2} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{L3})$$

mit  $\underline{a} = e^{j120^\circ}$ .

Die resultierende einphasige Wechselspannung wird den beiden Grenzwertstufen **U1<** und **U1<<** zugeführt (siehe Bild 2-126). Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten **T U1<** und **T U1<<** 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**). 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<( <) blk“ 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).

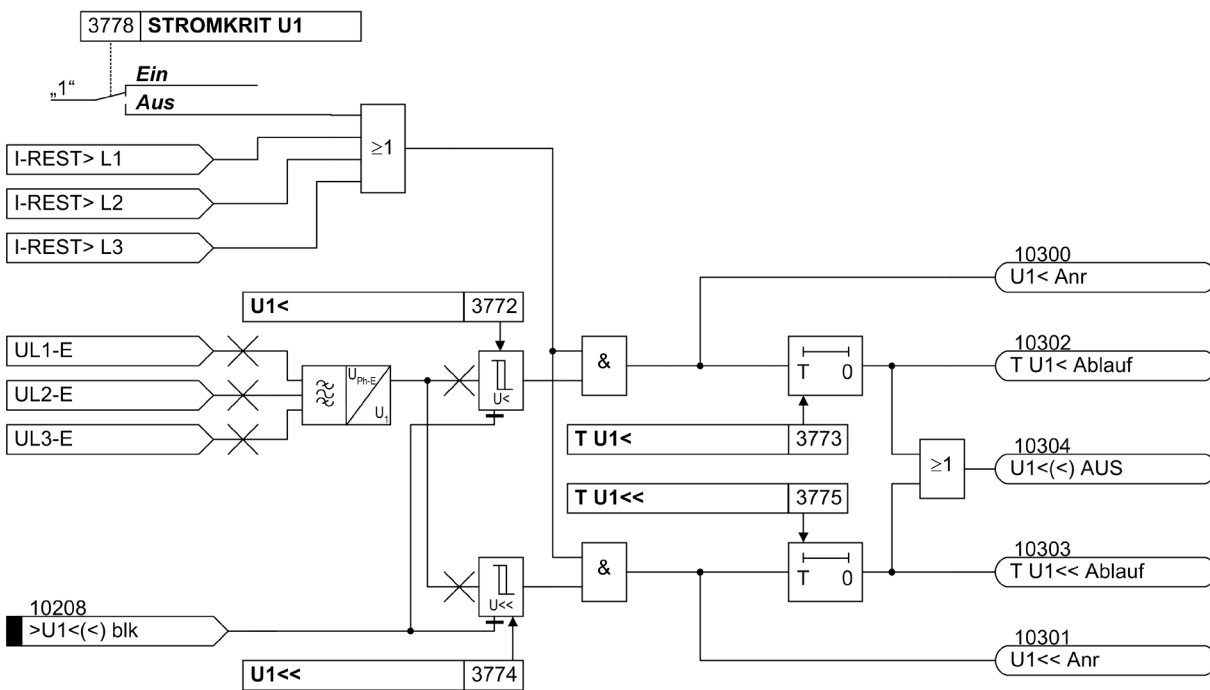


Bild 2-126 Logikdiagramm des Unterspannungsschutzes für das Spannungsmitsystem

Auch während einer einpoligen spannungslosen Pause vor automatischer Wiedereinschaltung (mit der internen Wiedereinschaltautomatik) werden die Stufen des Unterspannungsschutzes für das Mitsystem automatisch blockiert, damit sie nicht auf die verminderte Mitspannung durch die abgeschaltete Phase ansprechen, falls die Spannungswandler abgangsseitig 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.

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 **Uph>>-**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** oder **Nur Meldung**.

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** oder **Nur Meldung**.

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  $U_1 = \frac{1}{3} \cdot |U_{L1} + a \cdot U_{L2} + a^2 \cdot U_{L3}|$  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 2.1.5.1) 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 praxismgerechte 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 $U_2$

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**, in allen anderen Fällen auf **Aus**.

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  $U_2 = \frac{1}{3} \cdot |U_{L1} + a^2 \cdot U_{L2} + a \cdot U_{L3}|$  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. 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 2.1.3.1 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 2.1.3.1 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 2.1.3.1 unter Randtitel „Spannungsanschluss“, z.B. **U4-WANDLER = Uss-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 Wechselspannung angeschlossen ist, die für den Spannungsschutz verwendet wird, und dies so bei den Anlagendaten 1 eingestellt wurde (Abschnitt 2.1.3.1 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.

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.

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) **Ein**geschaltet. Bei sammelschienenseitigen Spannungswandlern kann es **Aus**geschaltet 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** oder **Nur Meldung**.

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).

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) **Ein**geschaltet. Bei sammelschienenseitigen Spannungswandlern kann es **Aus**geschaltet 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 U<sub>1</sub>

Auch die Mitsystemspannungsstufen können anstelle der bisher genannten Unterspannungsstufen oder zusätzlich verwendet werden. Entsprechend stellen Sie Adresse 3771 **U1(<)** auf **Ein**, **Aus** oder **Nur Meldung**.

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.

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) **Ei**ngeschaltet. Bei sammelschienenseitigen Spannungswandlern kann es **Aus**geschaltet 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	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 .. 0.98	0.98	Uph>(>): Rückfallverhältnis
3711	Uphph>(>)	Aus Nur Meldung Ein	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 .. 0.98	0.98	Uphph>(>): Rückfallverhältnis
3721	3U0>(>) oder Ux	Aus Nur Meldung Ein	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>>)
3728A	3U0>(>) Stabil.	Ein Aus	Ein	3U0>(>): Stabilisierung der 3U0-Messung

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3729A	3U0>(>) RÜCK	0.30 .. 0.98	0.95	3U0>(>): Rückfallverhältnis (oder Ux)
3731	U1>(>)	Aus Nur Meldung Ein	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 .. 0.98	0.98	U1>(>): Rückfallverhältnis
3741	U2>(>)	Aus Nur Meldung Ein	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 .. 0.98	0.98	U2>(>): Rückfallverhältnis
3751	Uph<( < )	Aus Nur Meldung Ein	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
3761	Uphph<( < )	Aus Nur Meldung Ein	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
3765	T Uphph<<	0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	Uphph<<: Zeitverzögerung
3768	STROMKRIT PHPH	Ein Aus	Ein	Uphph<( < ): Stromkriterium
3771	U1<( < )	Aus Nur Meldung Ein	Aus	Betriebsart Mitsystem-Untersp.-schutz

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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

### 2.16.5 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
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
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

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
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
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
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
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



## 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  $f_1$  bis  $f_4$ . 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-Erde-Spannungen herangezogen. Diese muss mindestens einen Betrag von ca. 6 V (sekundär) aufweisen. 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  $\Delta f / \Delta t$  über mehrere Messwiederholungen gleich. Wird hingegen durch einen Phasensprung in der Messspannung kurzzeitig eine Frequenzabweichung vorgetäuscht, so kehrt sich anschließend das Vorzeichen von  $\Delta f / \Delta t$  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-Erde-Spannungen aus. Wenn alle drei Spannungen unterhalb des Arbeitsbereiches von ca. 6 V (sekundär) liegen, kann die Frequenz nicht ermittelt werden. 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 geht von 25 Hz bis 70 Hz. Geht die Frequenz außerhalb dieses Arbeitsbereiches, 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, kann die Auslösung durch den Frequenzschutz auch durch entsprechende Anpassung der Verzögerungszeiten des Frequenzschutzes vermieden werden.

### Anregung/Auslösung

Bild 2-127 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 geht. 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 Binäreingänge möglich.



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 2.1.3.1) 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 Netzentkupplung 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
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
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

<b>Startbedingungen</b>	<p>Die Fehlerortung im Distanzschutz 7SA6 ist eine von der Distanzmessung unabhängige Funktion. Sie verfügt über eigene Messgrößenspeicher und eigene Filteralgorithmen. Vom Kurzschlussschutz wird lediglich ein Startkommando benötigt, um die gültige Messschleife und das günstigste Zeitintervall für die Messgrößenspeicherung festzulegen.</p> <p>Die Fehlerortung kann durch das Auslösekommando des Kurzschlussschutzes 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.</p>
<b>Fehlerortbestimmung</b>	<p>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 eingeschwungenen Messwertpaare in dem ermittelten Datenfenster an. Konnte kein hinreichendes Datenfenster mit eingeschwungenen Werten ermittelt werden, wird die Meldung „FO ungültig“ ausgegeben.</p> <p>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 Erdkurzschlussschutz werden die drei Leiter-Erde-Schleifen bewertet.</p> <p>Aus den gespeicherten und gefilterten Messgrößen werden gemäß der Leitungsgleichung mindestens drei Ergebnispaare für R und X ermittelt. Von den Ergebnispaaren werden Mittelwert und Standardabweichung berechnet. Nach Elimination von „Ausreißern“, die durch hohe Abweichung von der Standardabweichung erkannt werden, wird nochmals ein Mittel errechnet. Dieses Mittel für X gilt als Fehlerreaktanz, die proportional der Fehlerentfernung ist. Wurden mehrere Schleifen ausgewertet, gilt die mit der kleinsten Reaktanz als gültig. Dadurch wird bei Mehrfachfehlern oder bei Auslösung nur durch den Erdkurzschlussschutz auf jeden Fall der auf der zu schützenden Leitung liegende Fehler geortet.</p>
<b>Ausgabe des Fehlerortes</b>	<p>Als Ergebnisse der Fehlerortung werden ausgegeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kurzschlusschleife, aus der die Fehlerreaktanz ermittelt wurde,</li> <li>• die Reaktanz X pro Phase in <math>\Omega</math> primär und <math>\Omega</math> sekundär,</li> <li>• der Widerstand R pro Phase in <math>\Omega</math> primär und <math>\Omega</math> sekundär,</li> </ul>

- 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 Bereitschaftsmeldung „d Freigabe“ (FNr 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 Koppeleinfluss 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 2.1.3.1 unter „Stromanschluss“) muss der Stromeingang  $I_4$  richtig parametrisiert sein.

Die Parallelleitungskompensation gilt nur für Fehler auf der zu schützenden Leitung. Für außenliegende Fehler einschließlich solcher auf der Parallelleitung ist Kompensation unmöglich.



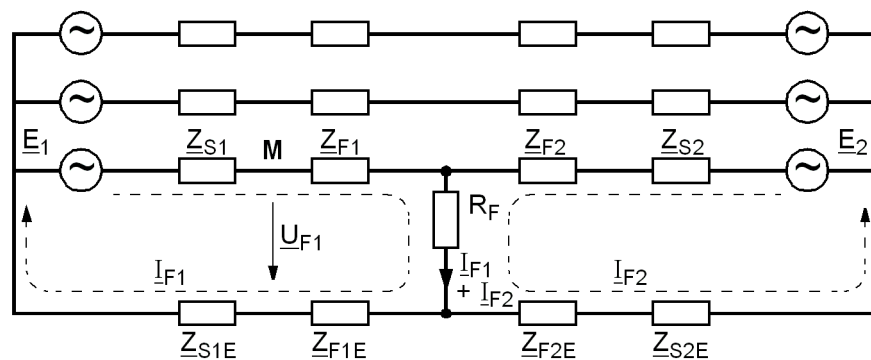
### Messwertkorrektur bei Laststrom auf beidseitig gespeisten Leitungen

Bei Fehlern auf Leitungen mit beidseitiger Speisung und Lasttransport (Bild 2-128) 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  $\underline{I}_{F2}$  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.



Legende:

M	Messstelle	$Z_{S1}, Z_{S2}$	Vorimpedanzen
$\underline{E}_1, \underline{E}_2$	Quellspannungen	$Z_{S1E}, Z_{S2E}$	Erd-Vorimpedanzen
$\underline{U}_{F1}$	Fehlerspannung an der Messstelle	$Z_{F1}, Z_{F2}$	Fehlerimpedanzen
$\underline{I}_{F1}, \underline{I}_{F2}$	Teil-Fehlerströme	$Z_{F1E}, Z_{F2E}$	Erd-Fehlerimpedanzen
$\underline{I}_{F1} + \underline{I}_{F2}$	Gesamt-Fehlerstrom	$R_F$	gemeinsamer Fehlerwiderstand

Bild 2-128 Fehlerströme und -spannungen bei beidseitig gespeister Leitung

## 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 schüt-

zenden 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  $\Omega/\text{km}$  oder  $\Omega/\text{Meile}$ . Zur korrekten Ausgabe der Fehlerentfernung in % Leitungslänge muss auch die Leitungslänge richtig angegeben sein. Diese Parameter wurden bereits bei den Anlagendaten 2 (Abschnitt 2.1.5.1) 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 2.1.3.1 unter „Stromanschluss“) das Stromwandlerverhältnis **I4/Iph WDL** (Adresse 221) richtig eingestellt ist und
- bei den Anlagendaten 1 (Abschnitt 2.1.3.1 unter „Stromanschluss“) der Parameter für den vierten Stromeingang **I4-WANDLER** auf **Parallelleitung** (Adresse 220) eingestellt ist und
- bei den allgemeinen Schutzdaten (Anlagendaten 2, Abschnitt 2.1.5.1) 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 =	AM	R (primär)
1115	Xpri =	AM	X (primär)
1117	Rsek =	AM	R (sekundär)
1118	Xsek =	AM	X (sekundär)
1119	d =	AM	Fehlerdistanz
1120	d[%] =	AM	Fehlerdistanz [%]
1122	d =	AM	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 Kurzschlussschutz eines Abzweiges ein Auslösekommando an den Leistungsschalter abgegeben, so wird dieses gleichzeitig an den Leistungsschalter-Versagerschutz gemeldet (Bild 2-129). 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.

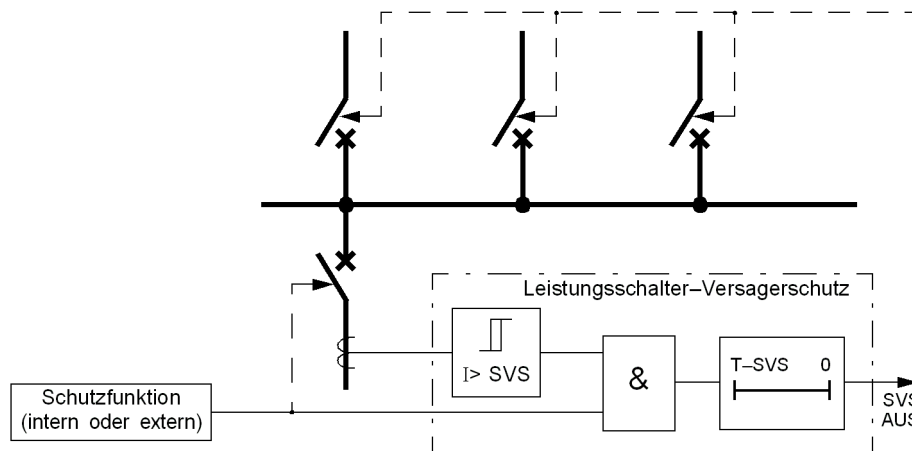


Bild 2-129 Vereinfachtes Funktionsschema Leistungsschalter-Versagerschutz mit Stromflussüberwachung

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 2-130). Dazu muss die Position der Leistungsschalter-Hilfskontakte über Binäreingänge an das Gerät geführt sein (siehe auch Abschnitt 2.23.1).

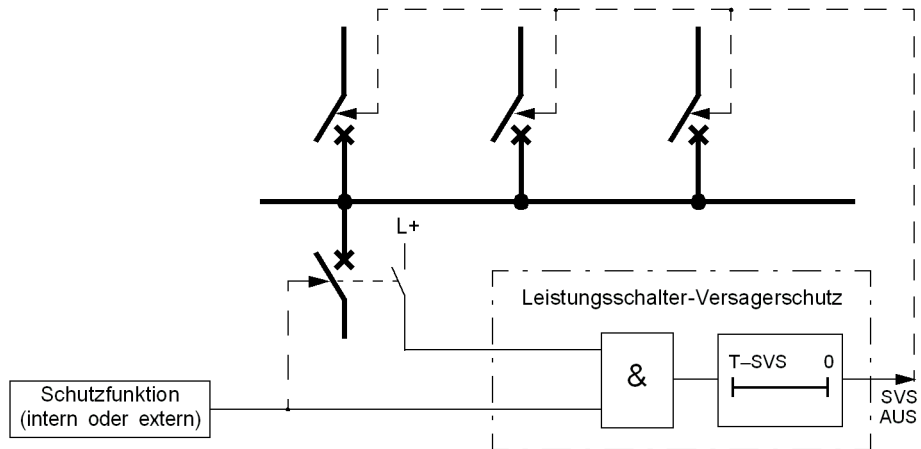


Bild 2-130 Vereinfachtes Funktionsschema Leistungsschalter-Versagerschutz mit Steuerung vom Leistungsschalter-Hilfskontakt

**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 (siehe Bild 2-131).

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:

$$3 \cdot I_0 = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$$

Als Plausibilitätsstrom wird weiterhin der vom 7SA6 errechnete dreifache Gegensystemstrom  $3 \cdot I_2$  verwendet. Dieser errechnet sich nach seiner Definitionsgleichung

$$3 \cdot I_2 = I_{L1} + \underline{a}^2 \cdot I_{L2} + \underline{a} \cdot I_{L3}$$

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 mindesten zwei Stromschwellen überschritten werden müssen, bevor es zum Start einer Verzögerungszeit kommen kann.

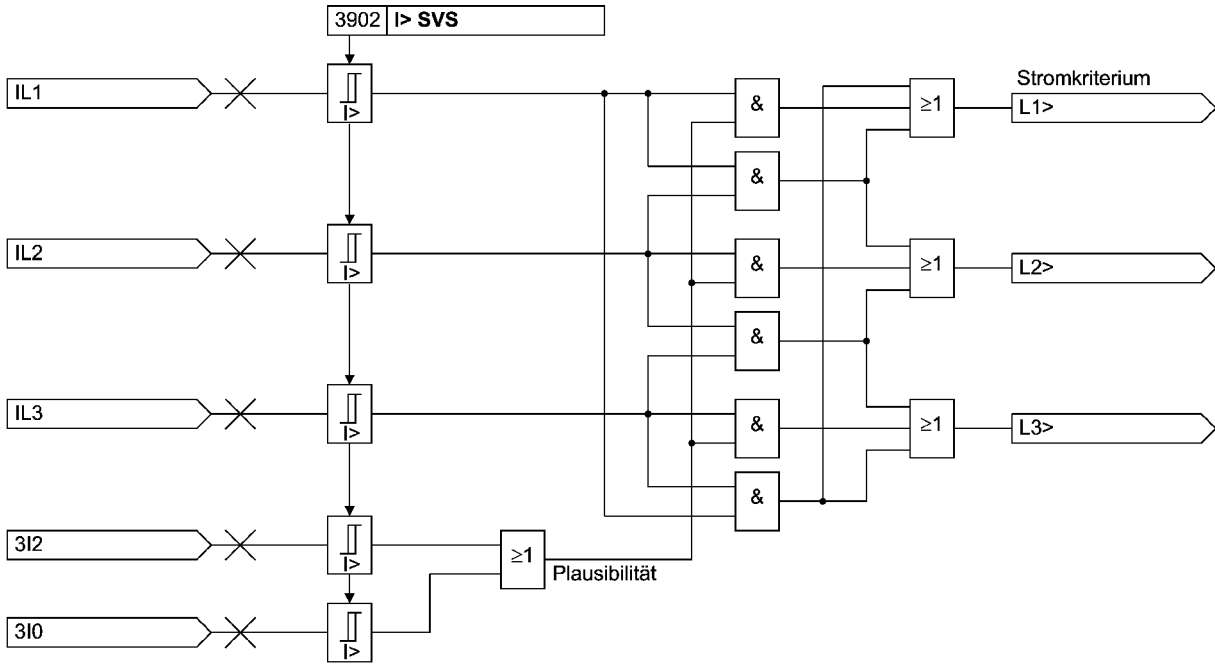


Bild 2-131 Stromflussüberwachung mit den Plausibilitätsströmen  $3 \cdot I_0$  und  $3 \cdot I_2$

**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 2-132). 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 dreipolige Auslösung.

Es ist auch möglich, auf das Hilfskontaktkriterium ganz zu verzichten. Wenn der Parameterschalter **KRITER. HIKO** (Bild 2-134 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.

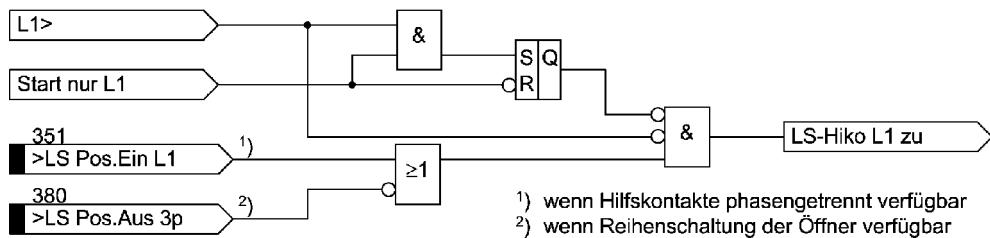


Bild 2-132 Verriegelung des Hilfskontaktkriteriums - Beispiel für Phase L1

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“ FNr. 1439 (Bild 2-134 links). Dieser startet auch dann den Schalterversagerschutz, wenn kein Stromkriterium erfüllt ist.

### Phasengemeinsamer Anwurf

Der phasengemeinsame Anwurf wird verwendet in Netzen mit ausschließlich dreipoliger Auslösung, bei Transformatorabzweigen oder bei Auslösung durch einen Sammelschienenschutz. Bei 7SA6 ist er die einzige Anwurfart, wenn das Gerät in der Variante für ausschließlich dreipolige Auslösung vorliegt.

Wenn der Schalterversagerschutz von weiteren externen Schutzeinrichtungen angefordert 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“ FNr. 1415 auch die Generalanregung an die Binäreingabe „>SVS Freigabe“ FNr. 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“ (FNr. 1432) darf dann nicht rangiert werden.

Bild 2-134 zeigt die prinzipielle Funktion. Wenn ein Auslösekommando einer internen oder externen Schutzfunktion erscheint und mindestens ein Stromkriterium gemäß Bild 2-131 vorliegt, erfolgt der Anwurf und damit der Start der entsprechenden Verzögerungszeit(en).

Ist für keine Phase das Stromkriterium erfüllt, kann nach Bild 2-133 der Leistungsschalter-Hilfskontakt abgefragt werden. Bei einpoliger Steuermöglichkeit ist die Reihenschaltung der Öffner der Hilfskontakte maßgebend (alle drei Öffner geschlossen, wenn alle drei Pole offen). Denn nach einem dreipoligen Auslösekommando hat der Leistungsschalter nur dann ordnungsgemäß gearbeitet, wenn über keinen Pol mehr Strom fließt bzw. alle drei Öffner der Hilfskontakte geschlossen sind.

Bild 2-133 zeigt die Entstehung des internen Signals „LS-Hiko  $\geq 1p$  zu“ (siehe Bild 2-134 links), wenn mindestens ein Schalterpol geschlossen ist.

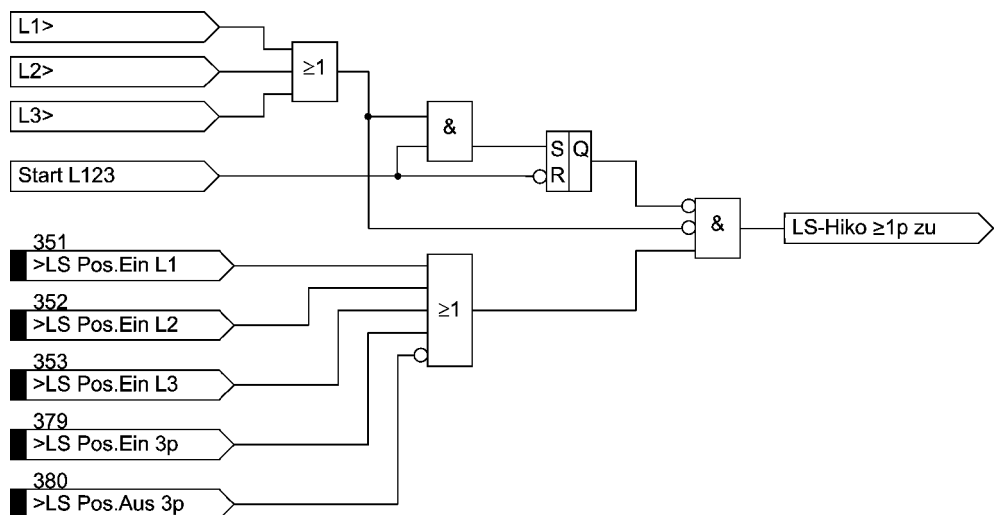


Bild 2-133 Entstehung des Signals „LS-Hiko  $\geq 1p$  zu“

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“ 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 Abweisschutzes). Außerdem ist eine interne Blockierung vorgesehen.

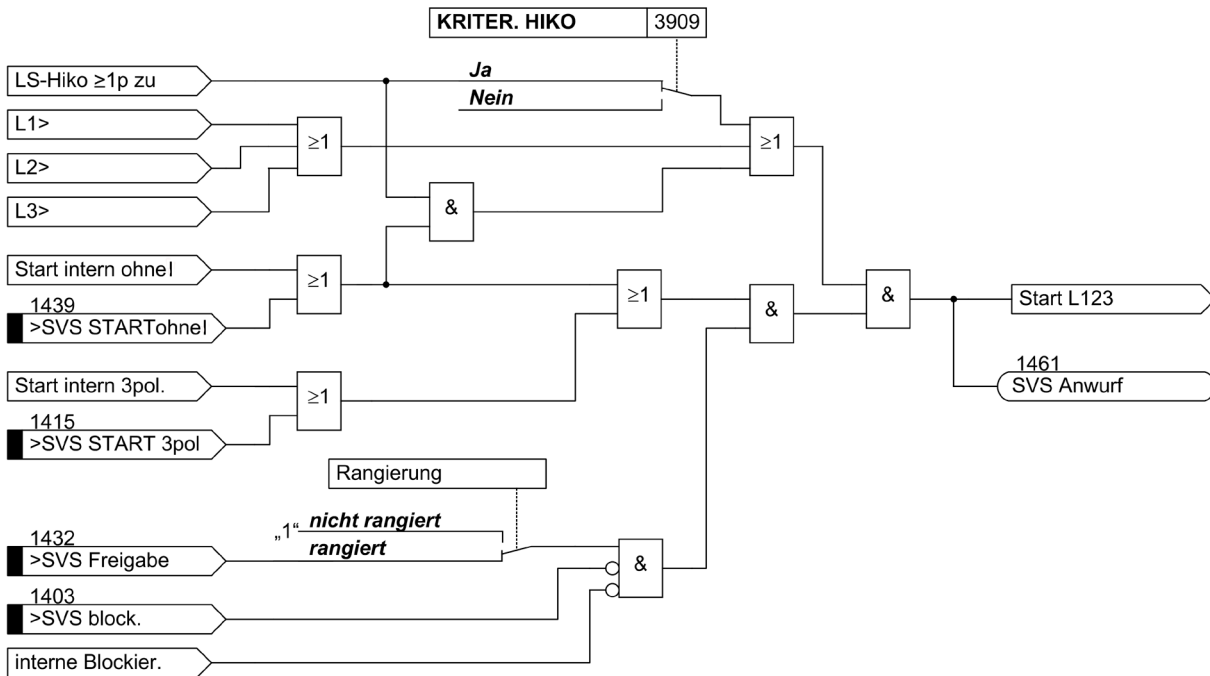


Bild 2-134 Schaltersversagerschutz mit phasengemeinsamen Anwurf

**Phasengetrennter Anwurf**

Der phasengetrennte Anwurf ist immer dann erforderlich, wenn die Schalterpole einzeln angesteuert werden, also z.B. bei Verwendung von einpoliger Auslösung mit Wiedereinschaltung. Hierzu muss das Gerät für einpolige Auslösung geeignet sein.

Wenn der Schaltersversagerschutz 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 2-135 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 2-136) verwendet werden.

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 2-137). Damit werden der Strom und die Anwurfbedingungen



für jeden Schalterpol erfasst; auch während einer einpoligen Kurzunterbrechung wird so zuverlässig nur der ausgelöste Schalterpol auf Stromunterbrechung überwacht.

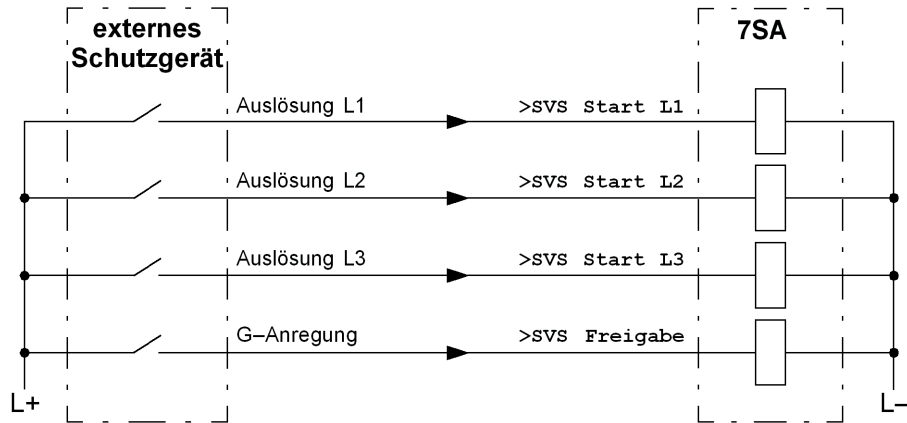


Bild 2-135 Schalterversagerschutz mit phasengetrentem Anwurf — Beispiel für Anwurf von externem Schutzgerät mit Freigabe durch Generalanregung

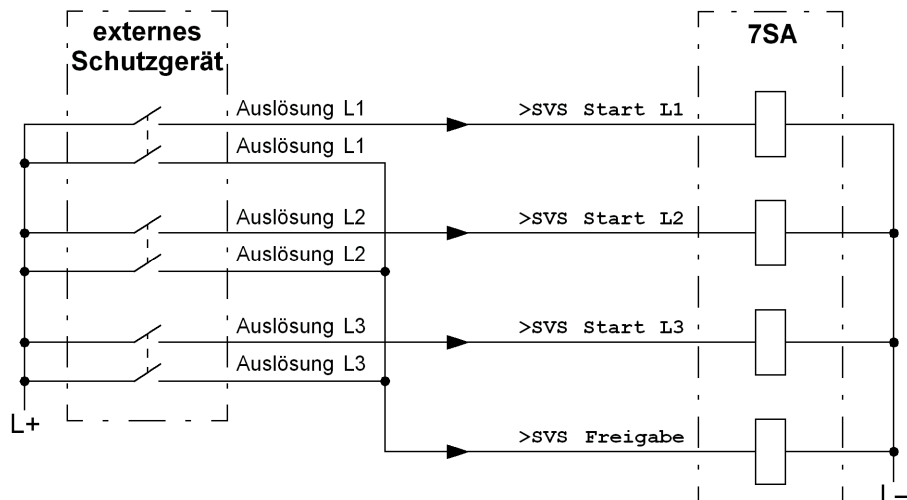


Bild 2-136 Schalterversagerschutz mit phasengetrentem Anwurf — Beispiel für Anwurf von externem Schutzgerät mit Freigabe durch einen getrennten Satz Auslösekontakte

Der Anwurf für eine einzelne Phase, z.B. „Start nur L1“, ist nur dann gültig, wenn das Startsignal (= Auslösesignal des Abzweigschutzes) für genau diese Phase erscheint und das Stromkriterium für mindestens diese Phase erfüllt ist. Ist dieses nicht erfüllt, kann nach Bild 2-132 der Leistungsschalter-Hilfskontakt abgefragt werden — sofern parametrierbar (**KRITER. HIKO = Ja**).

Das Hilfskontaktkriterium wird ebenfalls je Pol verarbeitet. Sind die Hilfskontakte nicht pro Schalterpol verfügbar, gilt ein einpoliger 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. Dieser blockiert die Anwurfsignale für die einzelnen Phasen. Ebenso arbeitet der Start ohne Stromfluss (z.B. vom Buchholzschutz) nur dreiphasig. Die Funktion ist prinzipiell wie beim phasengemeinsamen Anwurf.

Das zusätzliche Freigabesignal „>SVS Freigabe“ (sofern rangiert) wirkt auf alle Anwurfbedingungen. Der Anwurf kann über eine Binäreingabe „>SVS block.“ blockiert werden (z.B. während einer Prüfung des Abzweigschutzes). Außerdem ist eine interne Blockierung vorgesehen.

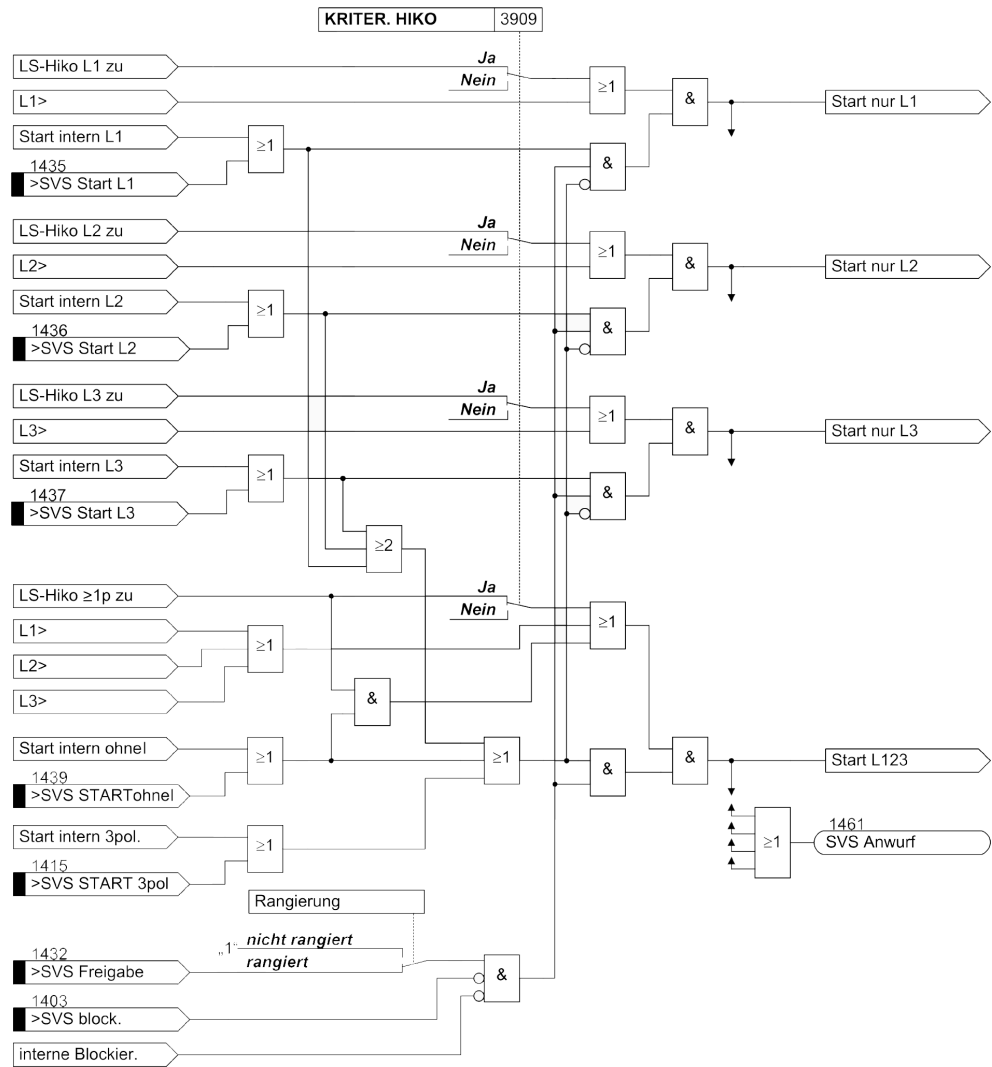


Bild 2-137 Anwurfbedingungen bei einpoligen Auslösekommandos

**Verzögerungszeiten**

Wenn die Anwurfbedingungen erfüllt sind, werden die zugeordneten Verzögerungszeiten gestartet, innerhalb derer der Leistungsschalter geöffnet haben muss.

Für einpoligen und dreipoligen 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 Fehler-

strom unterbrechen (Bild 2-129 bzw. Bild 2-130). 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 dreipolig.

Im einfachsten Fall wird die Verzögerungszeit **T2** verwendet (Bild 2-138). Die phasengerechten Anwurfsignale entfallen, wenn die anwerfenden Schutzfunktionen nur dreipolig auslösen können oder die Schalterpole nicht einzeln gesteuert werden können.

Sollen bei einpoliger Auslösung und dreipoliger Auslösung der anwerfenden Schutzfunktionen unterschiedliche Verzögerungszeiten erreicht werden, werden die Verzögerungszeiten **T1 1POL** und **T1 3POL** nach Bild 2-139 verwendet.

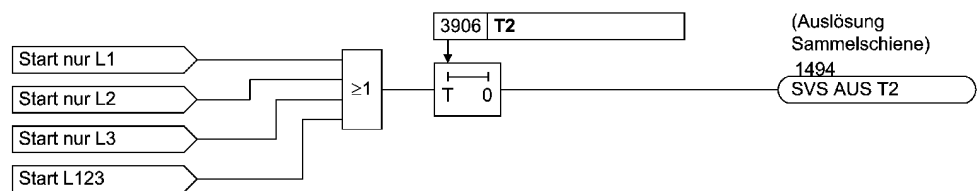


Bild 2-138 Einstufiger Schalterversagerschutz mit phasengemeinsamem Anwurf

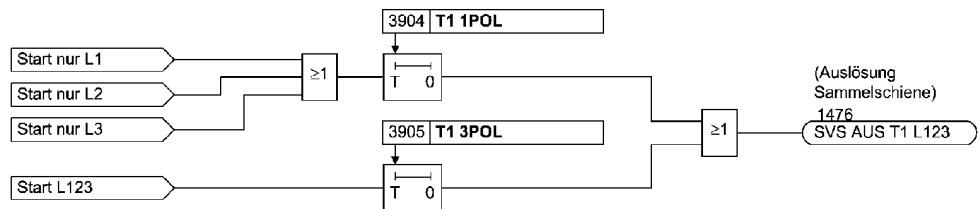


Bild 2-139 Einstufiger Schalterversagerschutz mit unterschiedlichen Verzögerungszeiten

Bei zweistufigem Schalterversagerschutz werden normalerweise die Auslösekommandos vom Abzweigschutz in einer ersten Stufe des Schalterversagerschutzes auf den Abzweigleistungsschalter 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 einpoliger Auslösung durch den anwerfenden Schutz eine andere Verzögerung **T1 1POL** eingestellt werden als für dreipolige Auslösung. Außerdem kann durch Einstellung bestimmt werden (Parameter **AUS 1POL (T1)**), ob nach Ablauf der ersten Stufe eine phasengerechte einpolige Auslösung durch den Schalterversagerschutz erfolgt oder stets eine dreipolige.

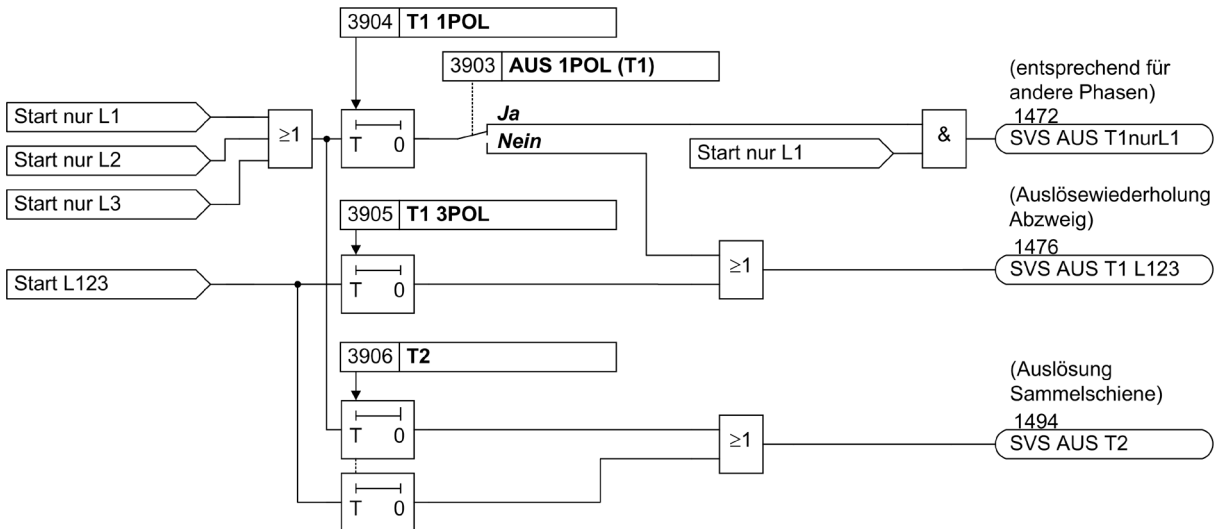


Bild 2-140 Zweistufiger Schaltersversagerschutz mit phasengetreuem Anwurf

**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 2-141), die normalerweise zu Null eingestellt wird. Dadurch werden bei gestörtem Leistungsschalter sofort die umliegenden Leistungsschalter ausgelöst.

(alle Anwurfbedingungen)

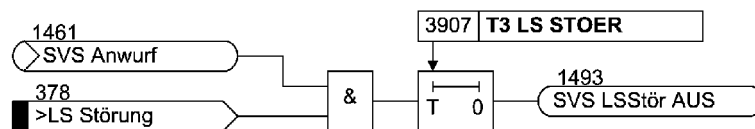


Bild 2-141 Leistungsschalter gestört

**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 Wirkchnittstelle 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 2-142 zeigt die Situation. Der Fehler liegt — vom Stromwandler (= Messstelle) aus gesehen — auf der Sammelschienenseite, wird also vom Abzweigschutz nicht als Fehler auf dem Abzweig erkannt. Er kann daher nur von einer Rückwärtsstufe des Abzweigschutzes oder vom Sammelschienenschutz 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.

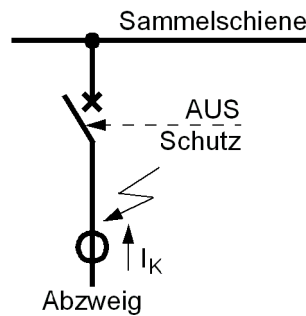


Bild 2-142 Endfehler zwischen Leistungsschalter und Stromwandler

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 2-143 zeigt das Funktionsprinzip. Wenn der Schalterversagerschutz angeworfen ist und Stromfluss registriert wird (Stromkriterien „L\*>“ gemäß Bild 2-131), 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.

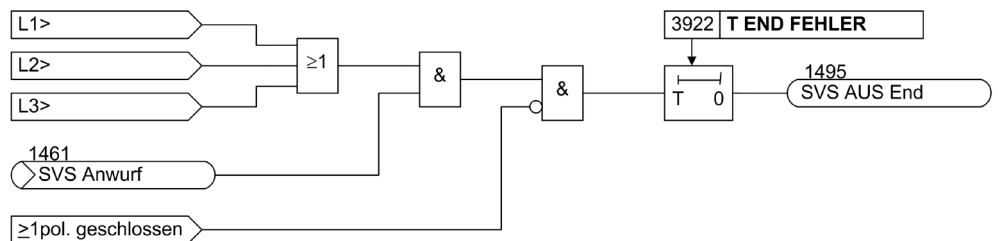


Bild 2-143 Funktionsschema des Endfehlerschutz

**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 einpoliger Abschaltung vor automatischer Wiedereinschaltung darf für kurze Zeit ein einzelner Pol offen sein.

Bild 2-144 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 („ $\geq 1$  Pol geschlossen“) und nicht alle drei Pole geschlossen sind („ $\geq 1$  Pol offen“).

Zusätzlich werden noch die Stromflusskriterien (aus Bild 2-131) abgefragt. Die Gleichlaufüberwachung tritt nur in Tätigkeit, wenn nicht über alle drei Pole Strom fließt ( $<3$ ), 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.

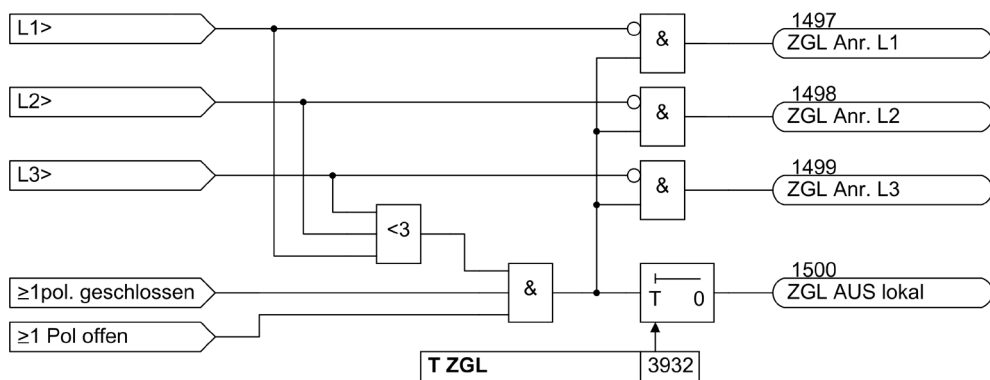


Bild 2-144 Funktionsschema der Schalterpol-Gleichlaufüberwachung

**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** eingestellt wurde.

**Schalerversager-schutz**

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.

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 Schalterversagerschutz**

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 einpoliger Auslösung durch eine Schutzfunktion kann diese Auslösewiederholung einpolig sein, vorausgesetzt, das Gerät und die anwerfende Schutzfunktion sind für einpolige Auslösung geeignet. Stellen Sie Adresse 3903 **AUS 1POL (T1)** auf **Ja**, wenn die erste Stufe einpolig 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).

Die einzustellenden Verzögerungszeiten ergeben sich aus der maximalen Ausschaltzeit des Leistungsschalters, der Rückfallzeit der Stromflusserfassung sowie einer Sicherheitsmarge, die auch die Ablaufzeitsteuerung berücksichtigt. Bild 2-145 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.

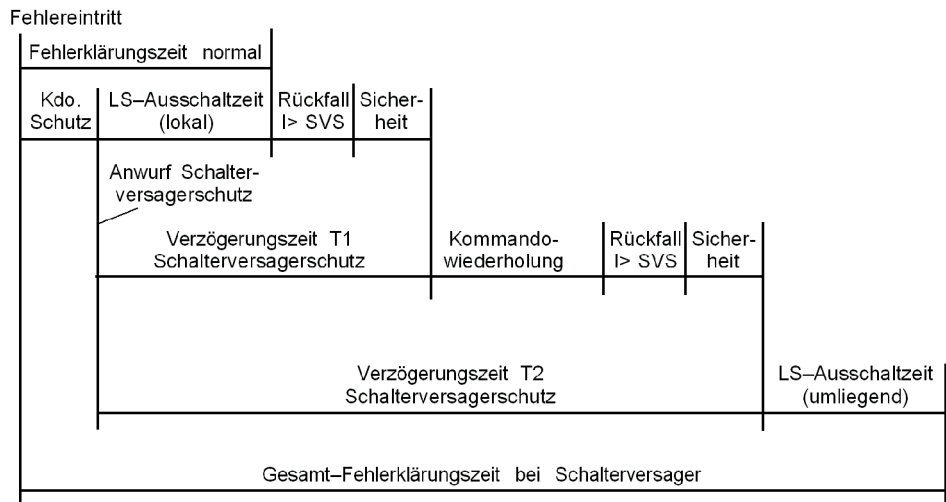


Bild 2-145 Beispiel für Zeitablauf bei normaler Fehlerklärung und bei Leistungsschalter-Versager mit zweistufigem Schalterversagerschutz

**Einstufiger Schalterversagerschutz**

Bei einstufigem Schalterversagerschutz 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 einpoliger und dreipoliger 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 einpoliges Auslösekommando erhält. Stellen Sie **T2** (Adresse 3906) auf  $\infty$  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 2-146 verdeutlicht die Zeitabläufe an einem Beispiel. Bei sinusförmigen Strömen kann man davon ausgehen, dass die Rückfallzeit  $\leq 15$  ms beträgt. Ist mit Stromwandlersättigung zu rechnen, sollten jedoch 25 ms veranschlagt werden.

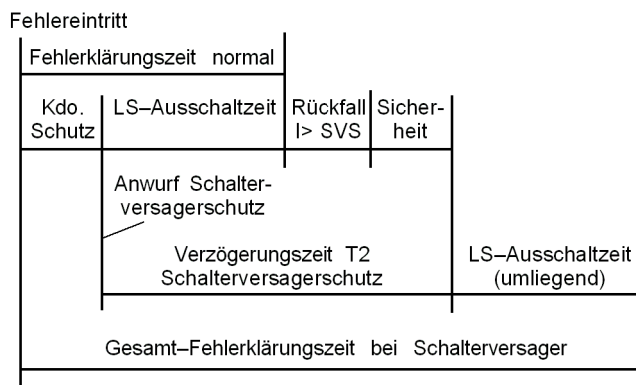


Bild 2-146 Beispiel für Zeitablauf bei normaler Fehlerklärung und bei Leistungsschalter-Versager mit einstufigem Schalterversagerschutz

### 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 **Aus-**geschaltet 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 Sammelschienenenschutz 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 transienter 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 **Aus**geschaltet 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 dreipoliges Auslösekommando abgegeben wird. Die Zeit muss deutlich länger eingestellt werden als die Dauer eines einpoligen 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	Schalterversagerschutz
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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3909	KRITER. HIKO		Nein Ja	Ja	Automatische LS-Hilfskontakt-Auswertung
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
1415	>SVS START 3pol	EM	>Schalterversagerschutz Start dreipolig
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 STARTohneI	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, Leistungsdrosseln 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

- $\Theta$  – aktuelle Übertemperatur, bezogen auf die Endübertemperatur bei maximal zulässigem Leiterstrom  $k \cdot I_N$
- $\tau_{th}$  – 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 der Stromwandler

Die Lösung dieser Gleichung ist im stationären Fall eine e-Funktion, deren Asymptote die Endübertemperatur  $\Theta_{End}$  darstellt. Nach Erreichen einer ersten einstellbaren Schwelle der Übertemperatur  $\Theta_{warn}$ , 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  $\tau_{th}$  sowie die Warnübertemperatur  $\Theta_{warn}$  einzugeben.

Der Überlastschutz besitzt außer der thermischen auch eine strommäßige Warnstufe  $I_{warn}$ . Diese kann bereits frühzeitig einen Überlaststrom melden, auch wenn die Über-temperatur 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.

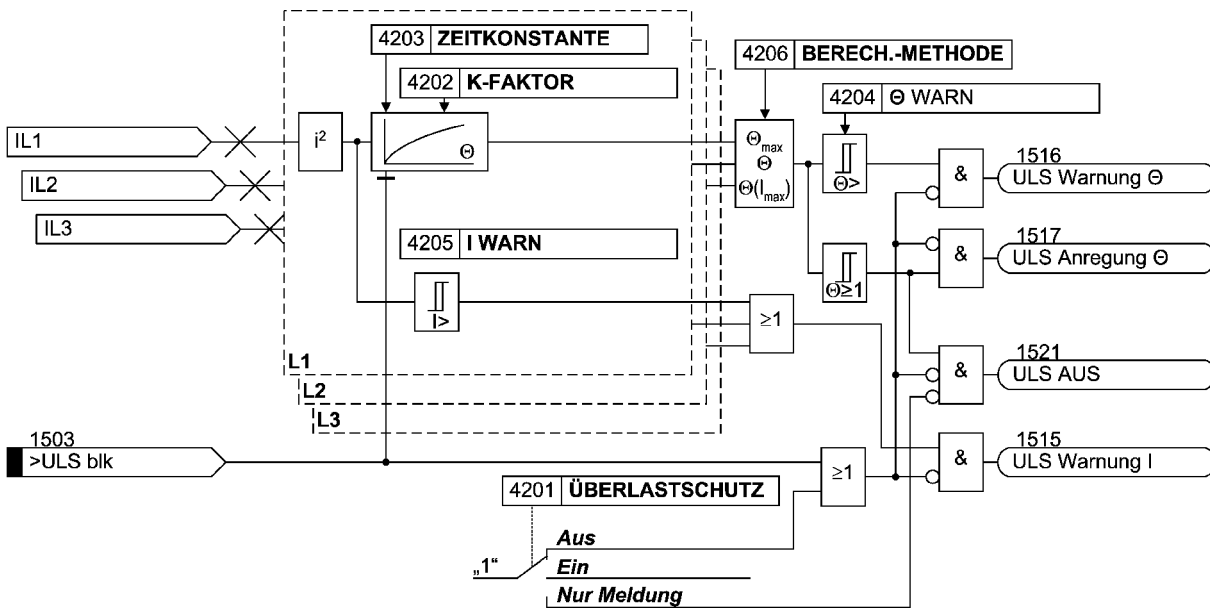


Bild 2-147 Logikdiagramm des thermischen Überlastschutzes

### 2.2.0.2 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 eine Meldung ab, d.h. die Ausgabefunktion „ULS AUS“ ist nicht wirksam.

#### k-Faktor

Als Basisstrom für die Überlasterfassung 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 Über-temperatur 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 mm<sup>2</sup>

zulässiger 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 $\tau$

Die Erwärmungszeitkonstante  $\tau_{\text{th}}$  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

$$\frac{\tau_{\text{th}}}{\text{min}} = \frac{1}{60} \cdot \left( \frac{\text{zul. 1-s-Strom}}{\text{zul. Dauerstrom}} \right)^2$$

zulässiger Strom für eine andere Einwirkdauer als 1 s, z.B. für 0,5 s

$$\frac{\tau_{\text{th}}}{\text{min}} = \frac{0,5}{60} \cdot \left( \frac{\text{zul. 0,5-s-Strom}}{\text{zul. Dauerstrom}} \right)^2$$

$t_6$ -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  $\Theta$  **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 ( $\Theta_{max}$ ) oder deren arithmetischer Mittelwert ( $\Theta_{mittel}$ ) 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	$\Theta$ 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		$\Theta_{max}$ $\Theta_{mittel}$ $\Theta_{mit I_{max}}$	$\Theta_{max}$	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 $\Theta$	AM	Überlastschutz: Thermische Warnstufe
1517	ULS Anregung $\Theta$	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 2.1.5.1),
- 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 2.1.5),
- 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 2.1.3.1).

Die Betriebsnenngrößen sind die gemäß Adressen 1103 und 1104 parametrisierten Nennwerte (siehe auch Abschnitt 2.1.5.1).

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“ (FNr 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  $\infty$  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  $\infty$  einstellen, bleibt die Übertragung des letzten Fehlerortes bestehen, bis ein neuer errechnet worden ist oder die Ausgabe durch Betätigung des Binäreingangs „>RES AnaLogausg“ (FNr 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  $19,84 \text{ mA} - 0,5 \text{ mA} = 19,34 \text{ mA}$  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  $\infty$  einstellen, bleibt die Übertragung des letzten Abschaltstromes bestehen, bis ein neuer ermittelt worden ist oder die Ausgabe durch Betätigung des Binäreingangs „>RES Analogausg“ (FNr 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; $\infty$	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
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; $\infty$	5.00 s	Maximale Ausgabezeit (B2)

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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 Offset- und 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“ (FNr 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. Tritt dabei ein Fehler auf, 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 Parametriervorgang neu ermittelten Quersumme verglichen.

Bei Auftreten eines Fehlers wird das Prozessorsystem neu gestartet.

**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

$$I_F = |I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} + k_I \cdot I_E| > \text{SUM. IGRENZ} \cdot I_N + \text{SUM. FAK. I} \cdot \Sigma |I|$$

Dabei berücksichtigt  $k_I$  (Parameter **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**  $\cdot \Sigma |I|$  berücksichtigt zulässige stromproportionale Übersetzungsfehler der Eingangsübertrager, die insbesondere bei hohen Kurzschlussströmen auftreten können (Bild 2-148). Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.  $\Sigma |I|$  ist die Summe aller Strombeträge:

$$\Sigma |I| = |I_{L1}| + |I_{L2}| + |I_{L3}| + |k_I \cdot I_E|$$

Diese Störung wird mit „Störung  $\Sigma I$ “ (FNr 162) gemeldet.

**Hinweis**

Die Stromsummenüberwachung ist nur wirksam, wenn an dem vierten Strommesseingang ( $I_4$ ) für Erdstrom der Erdstrom der zu schützenden Leitung angeschlossen ist.

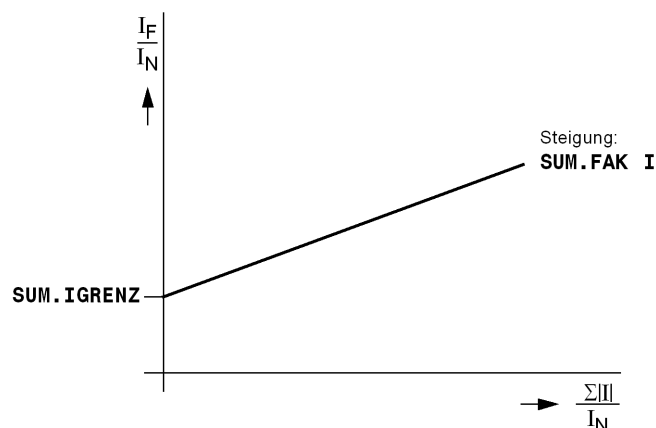


Bild 2-148 Stromsummenüberwachung

**Messwerterfassung 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  $k_U$  unterschiedliche Übersetzung zwischen dem Verlagerungsspannungseingang und den Phasenspannungseingängen (Parameter **Uph / Uen WDL**). Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.

Diese Störung wird mit „Störung  $\Sigma U_{phe}$ “ (FNr 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 dreimaligem erfolglosen Wiederanlauf innerhalb 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

$$|I_{\min}| / |I_{\max}| < \mathbf{SYM.FAK. I} \text{ solange } I_{\max} / I_N > \mathbf{SYM.IGRENZ} / I_N$$

Dabei ist  $I_{\max}$  der größte der drei Leiterströme und  $I_{\min}$  der kleinste. Der Symmetriefaktor **SYM.FAK. I** ist das Maß für die Unsymmetrie der Leiterströme, der Grenzwert **SYM.IGRENZ** ist die untere Grenze des Arbeitsbereiches dieser Überwachung (siehe Bild 2-149). Beide Parameter sind einstellbar. Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.

Diese Störung wird nach einer einstellbaren Zeit (5-100 s) mit „Störung  $I_{\text{symm}}$ “ (FNr 163) gemeldet.

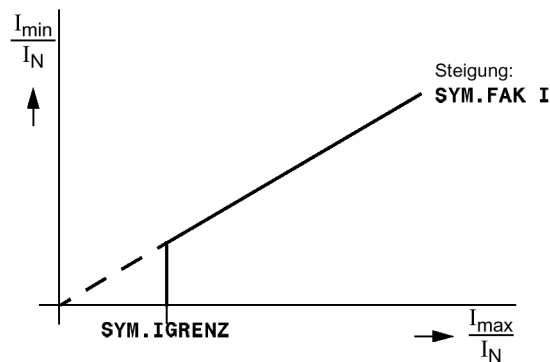


Bild 2-149 Stromsymmetrieüberwachung

### 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“ (FNr 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

$$|U_{\min}| / |U_{\max}| < \text{SYM. FAK. U} \text{ solange } |U_{\max}| > \text{SYM. UGRENZ}$$

Dabei ist  $U_{\max}$  die größte der drei verketteten Spannungen und  $U_{\min}$  die kleinste. Der Symmetriefaktor **SYM. FAK. U** ist das Maß für die Unsymmetrie der Spannungen, der Grenzwert **SYM. UGRENZ** ist die untere Grenze des Arbeitsbereiches dieser Überwachung (siehe Bild 2-150). Beide Parameter sind einstellbar. Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.

Diese Störung wird mit „Störung Usymm“ (FNr 167) nach einer einstellbaren Verzögerung gemeldet.

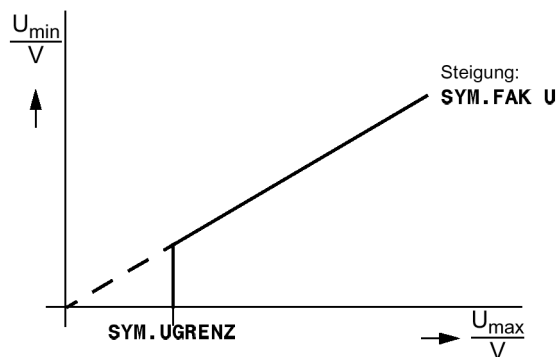


Bild 2-150 Spannungssymmetrieüberwachung

**Spannungsdrehfeld** Phasenverifizierung und 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

$$|U_{L1}|, |U_{L2}|, |U_{L3}| > 40 \text{ V}/\sqrt{3}$$

hat. Bei einem Linksdrehfeld wird die Meldung „Stör. Ph-Folge“ (FNr 171) abgegeben.

Hat das Netz ein Linksdrehfeld, muss dies bei der Parametrierung der Anlagendaten entsprechend eingegeben worden sein (Abschnitt 2.1.3.1, Adresse 235). Für die Drehfeldüberwachung gilt dann entsprechend die umgekehrte Phasenfolge.

### **Unsymmetrischer Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“**

Bei Ausfall einer Messspannung durch Kurzschluss oder Leiterbruch im Spannungswandler-Sekundärsystem kann einzelnen Messschleifen die Spannung Null vorge-täuscht werden, was durch Lastströme zu einer Fehlanregung führen könnte.

Ist kein Schutzschalter mit entsprechend justierten Hilfskontakten vorhanden, sondern z.B. Schmelzsicherungen, so kann die Funktion Messspannungsüberwachung („Fuse-Failure-Monitor“) wirksam werden. Selbstverständlich können auch Spannungswandler-Automat und „Fuse-Failure-Monitor“ gleichzeitig verwendet werden.

Der unsymmetrische Messspannungsausfall ist durch Unsymmetrie der Spannungen bei gleichzeitiger Symmetrie der Ströme gekennzeichnet. Bild 2-151 zeigt das Logikdiagramm des „Fuse-Failure-Monitors“ bei unsymmetrischem Messspannungsausfall.

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 Gegenspannung einen einstellbaren Wert **FFM U** überschreitet. Der Strom gilt als hinreichend symmetrisch, wenn sowohl der Nullstrom als auch der Gegenstrom unterhalb des einstellbaren Wertes **FFM I** liegt.

In nicht geerdeten Netzen sind die Nullsystemgrößen 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 Gegenspannung (Parameter **NETZSTERN**).

Sobald dies erkannt wird, werden der Distanzschutz und alle Funktionen, die auf Basis von Unterspannung arbeiten (z.B. auch Auslösung bei schwacher Einspeisung) blockiert. Die sofortige Blockierung setzt voraus, dass mindestens ein Leiterstrom fließt. Der Distanzschutz kann auf UMZ-Notbetrieb umgeschaltet werden, sofern der Überstromzeitschutz entsprechend parametrierung ist (siehe auch Abschnitt 2.11).

Die schnelle Blockierung darf nicht stattfinden, solange eine Phase wegen einpoliger Kurzunterbrechung spannungslos ist, da die nun auftretenden unsymmetrischen Messgrößen von der Leitung herrühren und nicht von einer Störung im Sekundärkreis. Wird die Leitung also einpolig abgeschaltet, wird die schnelle Blockierung aufgehoben (interne Information „1pol. Pause“ im Logikdiagramm).

Tritt innerhalb von ca. 10 s nach Erkennen des Kriteriums ein Null- oder Gegenstrom auf, so wird auf einen Kurzschluss geschlossen und die Blockierung durch den „Fuse-Failure-Monitor“ für die Zeit des Fehlers aufgehoben. Steht dagegen ein Spannungs-



ausfallkriterium länger als etwa 10 s an, so wird die Blockierung dauerhaft wirksam (Selbsthaltung der Spannungskriterien nach 10 s). Erst 10 s nachdem die Spannungskriterien durch Behebung des Sekundärkreisfehlers verschwunden sind, wird die Blockierung selbsttätig weggenommen; damit sind die blockierten Schutzfunktionen wieder freigegeben.

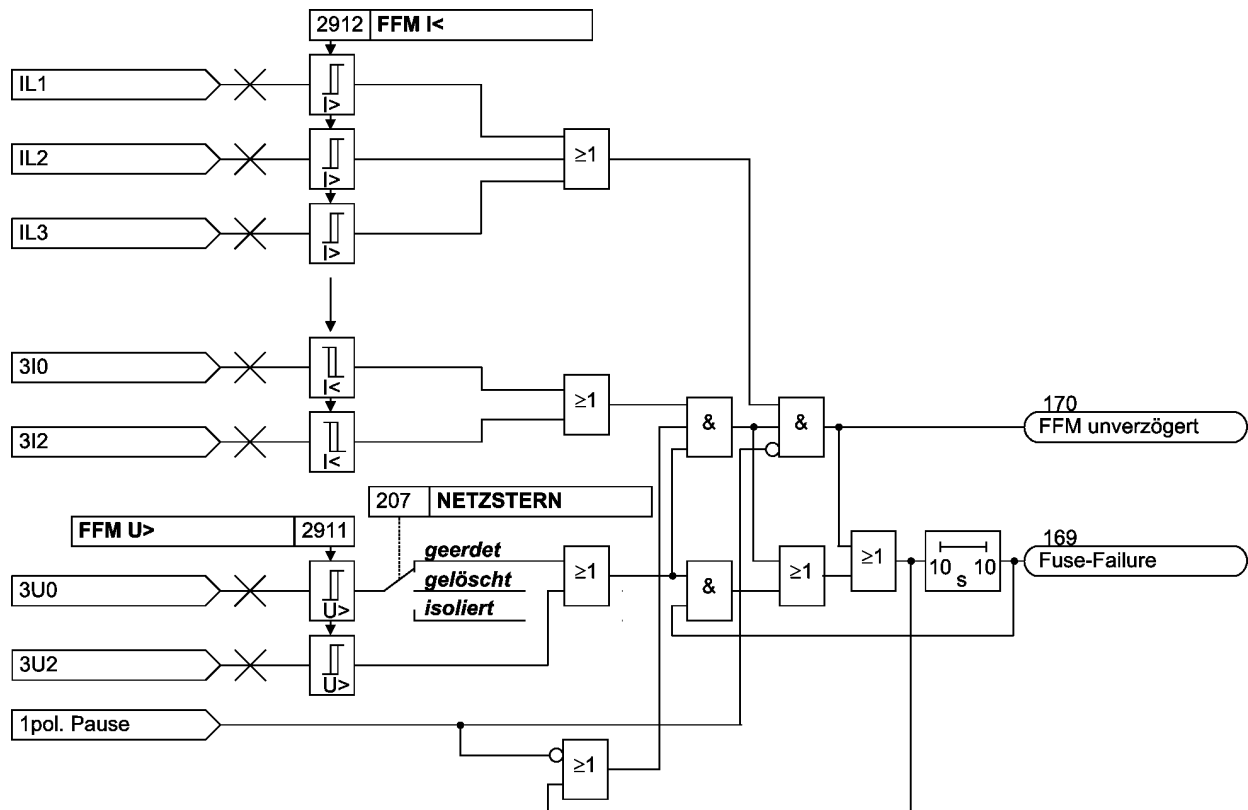


Bild 2-151 Logikdiagramm des „Fuse-Failure-Monitors“ mit Null- und Gegensystem

### Dreiphasiger Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“

Ein dreiphasiger Ausfall der sekundären Messspannungen lässt sich von einem tatsächlichen Netzfehler dadurch unterscheiden, dass die Ströme bei einem sekundären Messspannungsausfall keine wesentliche Änderung erfahren. Deshalb werden die Stromwerte einem Speicher zugeführt, so dass durch Differenzbildung zwischen aktuellen und gespeicherten Werten die Sprunggrößen der Ströme ermittelt werden können (Stromdifferenzkriterium). Auf dreipoligen Netzspannungsausfall wird dann erkannt, wenn

- alle drei Phase-Erde-Spannungen auf einen Wert springen, der kleiner als ein Schwellwert **FFM UMESS<** ist,
- in allen drei Phasen die Strom-Differenz kleiner als ein Schwellwert **FFM Idelta** ist und
- alle drei Phasenstrom-Amplituden größer als der Mindeststrom **Iph>** für die Impedanzmessung des Distanzschutzes sind.

Liegen (noch) keine gespeicherten Stromwerte vor, so wird auf das Stromgrößenkriterium zurückgegriffen. Auf dreipoligen Spannungsausfall wird dann erkannt, wenn

- alle drei Phase-Erde-Spannungen auf einen Wert springen, der kleiner als ein Schwellwert **FFM UMESS<** ist,
- alle drei Phasenstrom-Amplituden kleiner als der Mindeststrom **I<sub>ph></sub>** für die Impedanzmessung des Distanzschutzes sind und
- alle drei Phasenstrom-Amplituden größer als eine fest eingestellte Rauschgrenze (40 mA) sind.

Bei Erkennen eines solchen Spannungsausfalls werden die Schutzfunktionen, deren Messprinzip auf Unterspannung beruhen, vor allem also der Distanzschutz, blockiert, bis der Spannungsausfall beseitigt ist; danach wird die Blockierung automatisch aufgehoben. Die UMZ-Notfunktion ist während des Spannungsausfalls möglich, sofern der Überstromschutz entsprechend parametrierbar ist (siehe auch Abschnitt 2.11).

### Zusätzliche Messspannungsausfallüberwachung

Ist zum Einschaltzeitpunkt des Gerätes keine Messspannung verfügbar (z.B. nicht angeschlossene Wandler), so kann das Fehlen der Spannung durch eine zusätzliche Überwachungsfunktion erkannt und gemeldet werden. Werden die Leistungsschaltehilfskontakte verwendet, dann sollten diese für die Überwachung mitbenutzt werden. Bild 2-152 zeigt das Logikdiagramm der Messspannungsausfallüberwachung. Auf das Fehlen der Messspannung wird erkannt, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- alle drei Phase-Erde-Spannungen sind kleiner als **FFM UMESS<**,
- mindestens ein Phasenstrom ist größer als **I-REST** oder mindestens ein Leistungsschaltepol ist geschlossen (einstellbar),
- es liegt keine Anregung einer Schutzfunktion vor,
- dieser Zustand steht für eine parametrierbare Zeit **T U-Überw.** (Voreinstellung: 3 s) an.

Diese 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 168 „Störung U<sub>mess</sub>“ abgesetzt und in den Notbetrieb (siehe Abschnitt 2.11) umgeschaltet.

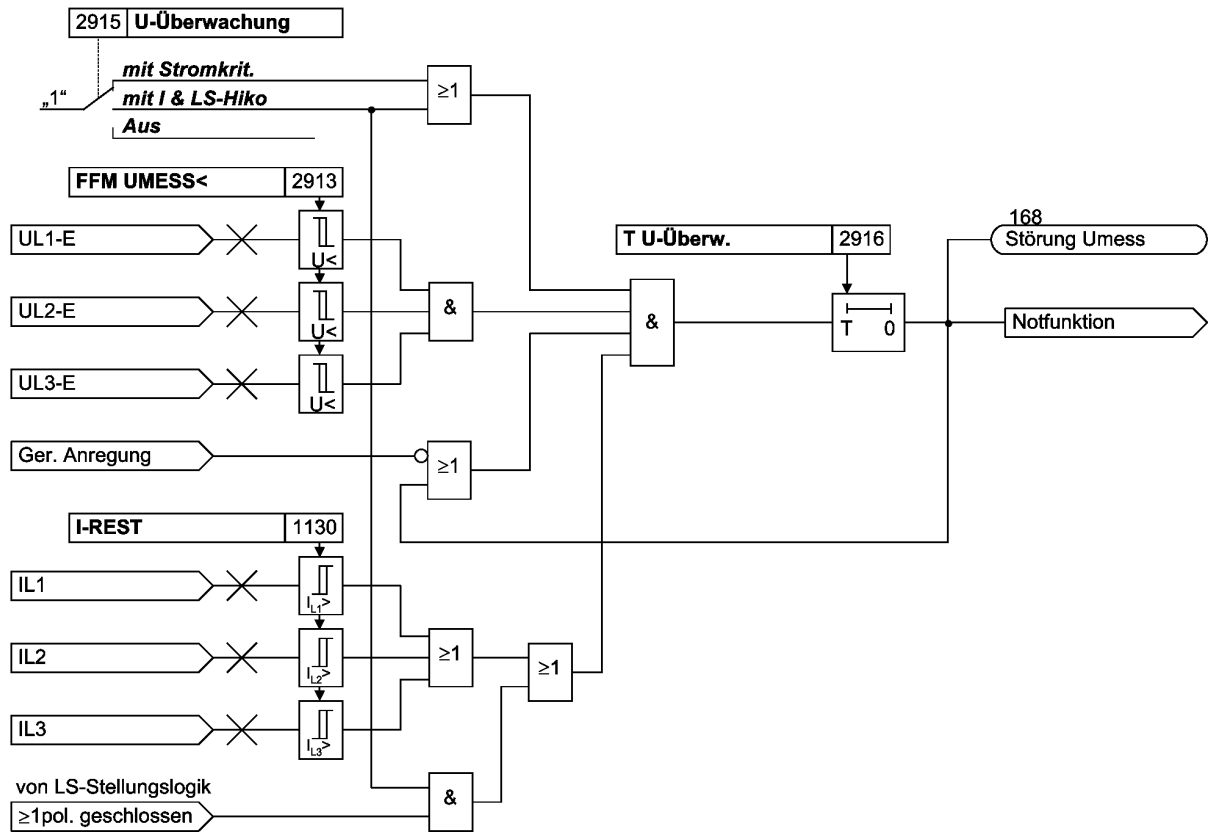


Bild 2-152 Logikdiagramm der zusätzlichen Messspannungsausfallüberwachung

2.22.1.4 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 2-15 zeigt eine Zusammenfassung der Überwachungsfunktionen und der Fehlerreaktion des Gerätes.

Tabelle 2-15 Zusammenfassung der Fehlerreaktionen des Gerätes

Überwachung	mögliche Ursachen	Fehlerreaktion	Meldung (FNr)	Ausgabe
Hilfsspannungsausfall	extern (Hilfsspannung) intern (Umrichter)	Gerät außer Betrieb o. ggf. Meldung	alle LED dunkel „Störung 5V“ (144)	GOK <sup>2)</sup> fällt ab
Messwerterfassung	intern (Umrichter oder Referenzspannung)	Schutz außer Betrieb, Meldung	LED „ERROR“ „Störung Messw.“ (181)	GOK <sup>2)</sup> fällt ab
Pufferbatterie	intern (Pufferbatterie)	Meldung	„Stör Batterie“ (177)	wie rangiert
Hardware-Watchdog	intern (Prozessorausfall)	Gerät außer Betrieb	LED „ERROR“	GOK <sup>2)</sup> fällt ab
Software-Watchdog	intern (Programmablauf)	Wiederanlaufversuch <sup>1)</sup>	LED „ERROR“	GOK <sup>2)</sup> fällt ab

Überwachung	mögliche Ursachen	Fehlerreaktion	Meldung (FNr)	Ausgabe
Arbeitsspeicher	intern (RAM)	Wiederanlaufversuch <sup>1)</sup> , Abbruch des Anlaufs Gerät außer Betrieb	LED blinkt	GOK <sup>2)</sup> fällt ab
Programmspeicher	intern (EPROM)	Wiederanlaufversuch <sup>1)</sup>	LED „ERROR“	GOK <sup>2)</sup> fällt ab
Parameterspeicher	intern (Flash-EPROM oder RAM)	Wiederanlaufversuch <sup>1)</sup>	LED „ERROR“	GOK <sup>2)</sup> fällt ab
Abtastfrequenz	intern (Taktgeber)	Wiederanlaufversuch <sup>1)</sup>	LED „ERROR“	GOK <sup>2)</sup> 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 <sup>2)</sup> fällt ab
Kalibrierdaten	intern (EEPROM oder RAM)	Meldung: Verwendung von De- faultwerten	„Stör. Kal.daten“ (193)	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 <sup>2)</sup> fällt ab
Baugruppen	Baugruppe entspricht nicht der MLFB	Meldungen: Schutz außer Betrieb	„Störung BG1...7“ (FNr. 183 ... 189) und ggf. „Störung Messw.“ (181)	GOK <sup>2)</sup> 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
Spannungsausfall, dreiphasig „Fuse-Failure-Monitor“	extern (Anlage oder Anschluss)	Meldung Distanzschutz blockiert Unterspannungsschutz blockiert	„Fuse-Failure“ (169)	wie rangiert
Spannungsausfall, ein-/zweiphasig „Fuse-Failure-Monitor“	extern (Spannungswandler)	Meldung Distanzschutz blockiert Unterspannungsschutz blockiert	„Fuse-Failure“ (169)	wie rangiert
Spannungsausfall, dreiphasig	extern (Anlage oder Anschluss)	Meldung Distanzschutz blockiert Unterspannungsschutz blockiert	„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

### 2.22.1.5 Einstellhinweise

#### Allgemein

Die Empfindlichkeit der Messwertüberwachungen kann verändert werden. Werksseitig 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“ (FNr 167) kann unter Adresse 2908 **T SYM. UGRENZ** verzögert werden. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI® unter **Weitere Parameter** geändert werden.

Adresse 2904 **SYM. I GRENZ** 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“ (FNr 163) kann unter Adresse 2909 **T SYM. I GRENZ** verzögert werden. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI® unter **Weitere Parameter** geändert werden.

#### Summenüberwachungen

Adresse 2906 **SUM. I GRENZ** 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 ( $I_4$ ) für Erdstrom 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 Idelta** 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 ( $\leq 4$  ms bei 50 Hz,  $\leq 3$  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.

**2.22.1.6 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
2909A	T SYM.IGRENZ		5 .. 100 s	5 s	Symmetrie Iph: Ansprechverzögerung

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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	5 V	Umess< für 3poligen Spannungsausfall
2914A	FFM Idelta	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		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

### 2.22.1.7 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
161	Messw.-Überw.I	AM	Messwertüberwachung I, Sammelmeldung
162	Störung $\Sigma$ I	AM	Störung Messwert Summe I
163	Störung Isymm	AM	Störung Messwert Stromsymmetrie
164	Messw.-Überw.U	AM	Messwertüberwachung U, Sammelmeldung
165	Störung $\Sigma$ Uphe	AM	Störung Messwert Summe U (Ph-E)
167	Störung Usymm	AM	Störung Messwert Spannungssymmetrie
168	Störung Umess	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 2-153 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.

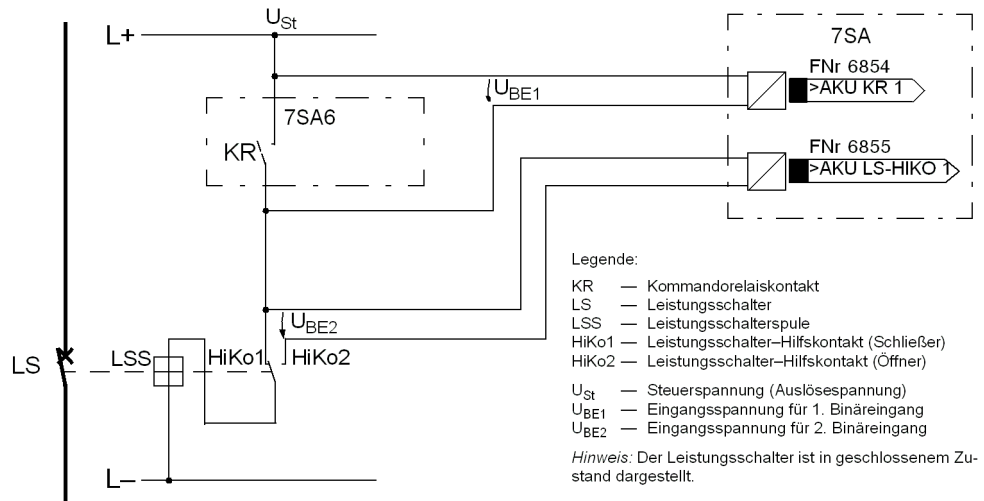


Bild 2-153 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit zwei Binäreingängen

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 2-16 Zustandstabelle der Binäreingänge in Abhängigkeit von KR und LS

Nr.	Kommandorelais	Leistungsschalter	HiKo 1	HiKo 2	BE 1	BE 2
1	offen	EIN	geschlossen	offen	H	L
2	offen	AUS	offen	geschlossen	H	H
3	geschlossen	EIN	geschlossen	offen	L	L
4	geschlossen	AUS	offen	geschlossen	L	H

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 2-154). 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.

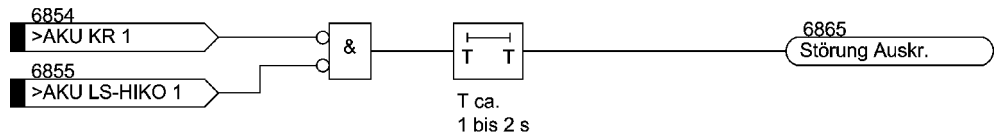


Bild 2-154 Logikdiagramm der Auslösekreisüberwachung mit zwei Binäreingängen

### Überwachung mit einem Binäreingang

Die Binäreingabe wird gemäß Bild 2-155 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.

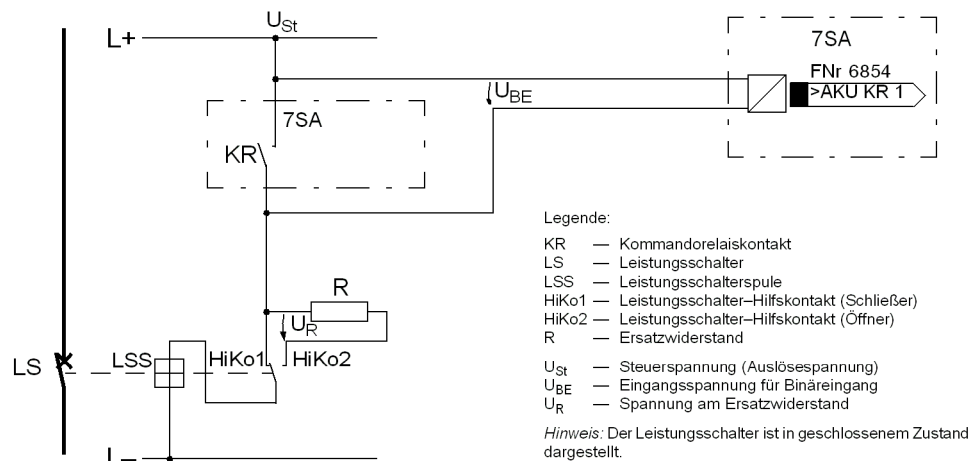


Bild 2-155 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

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 2-156). Nach Beseitigung der Störung im Auslösekreis fällt die Störmeldung nach der gleichen Zeit automatisch zurück.

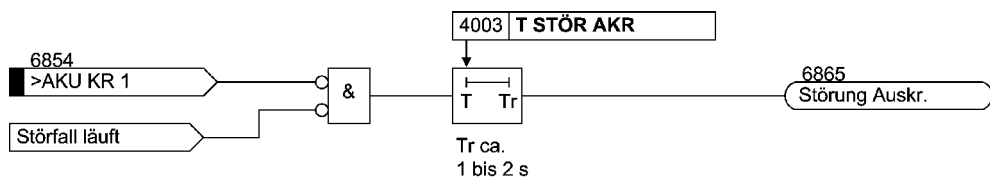


Bild 2-156 Logikdiagramm der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

### 2.22.2.2 Einstellhinweise

#### Allgemeines

Bei der Projektierung wurde unter Adresse 140 **AUSKREISÜBERW.** (Abschnitt 2.1.1.2) eingestellt, wieviele 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 Hand-Einschaltung unverzögert wirksam wird, wie in den entsprechenden Abschnitten erwähnt. Siehe hierzu auch Abschnitt 2.1.5.1 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**). Bild 2-157 zeigt das Logikdiagramm.

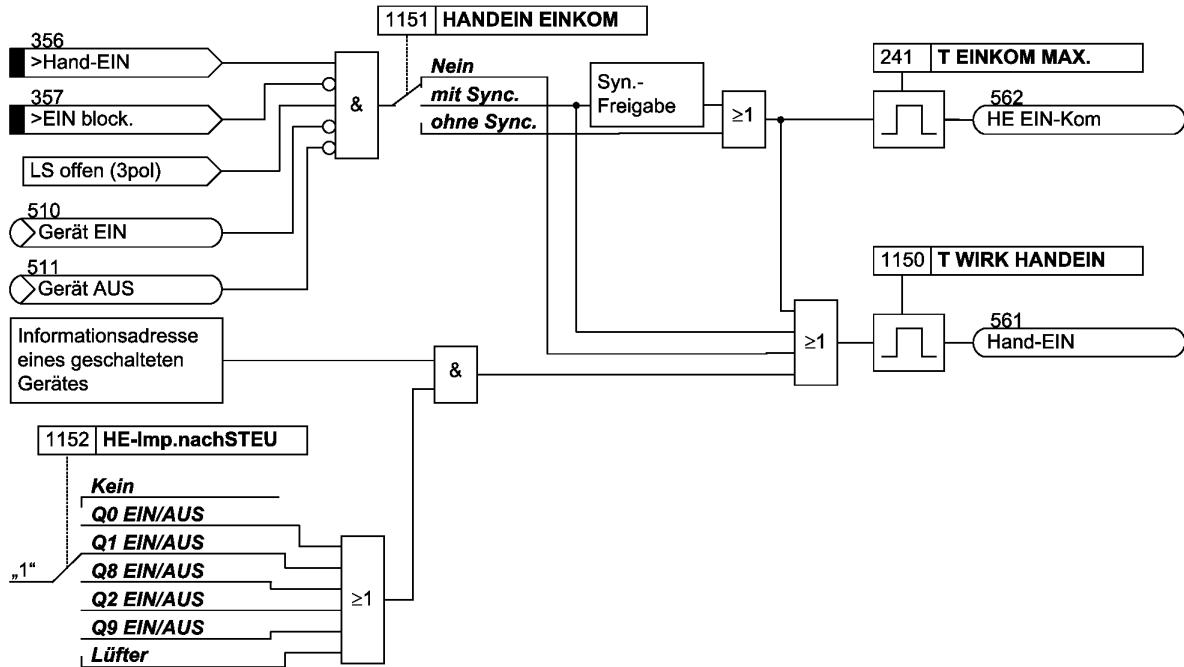


Bild 2-157 Logikdiagramm der Hand-EIN-Behandlung

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.

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 2-158). Hierbei wird jede Einschaltung, die nicht über die interne Wiedereinschaltautomatik veranlasst ist, als Hand-Einschaltung interpretiert, also auch die mittels Steuerbefehl vom Gerät selber.

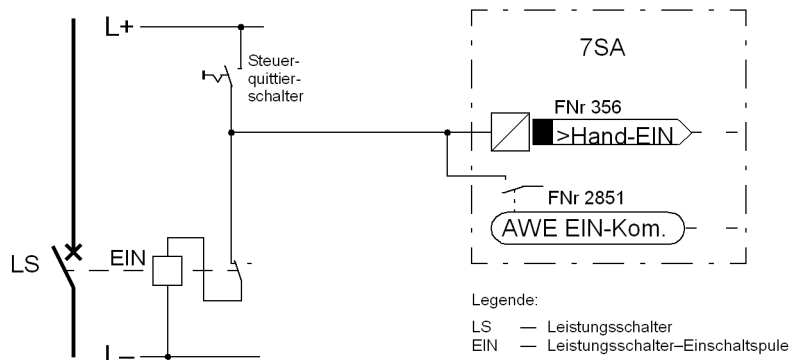


Bild 2-158 Hand-Einschaltung mit interner Wiedereinschaltautomatik

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 Steuerquittierschalter erregt werden (Bild 2-159).

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 2-157).

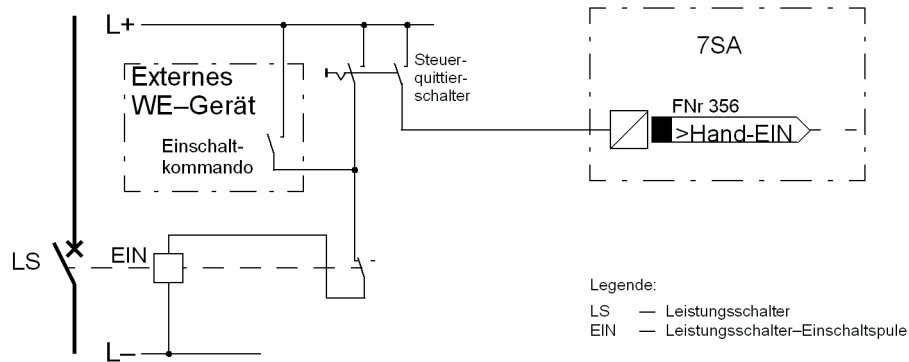


Bild 2-159 Hand-Einschaltung mit externer Wiedereinschaltautomatik

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 2.1.5 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**) ohne dass gleichzeitig auch die Leitungsspannung erscheint, zuverlässig auf das Zuschalten der Leitung schließen, da diese Wechsel weder im Normalbetrieb noch bei Eintritt eines Kurzschlusses auftreten können.

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.

Die erkannte Zuschaltung wird über die Meldung „Zuschaltung“ (FNr 590) signalisiert. Um von der individuellen manuellen Betätigung unabhängig zu sein, wird das

Signal im Gerät auf eine definierte Länge gebracht (einstellbar mit Adresse 1132 **T WIRK ZUSCHALT**). Bild 2-160 zeigt das Logikdiagramm.

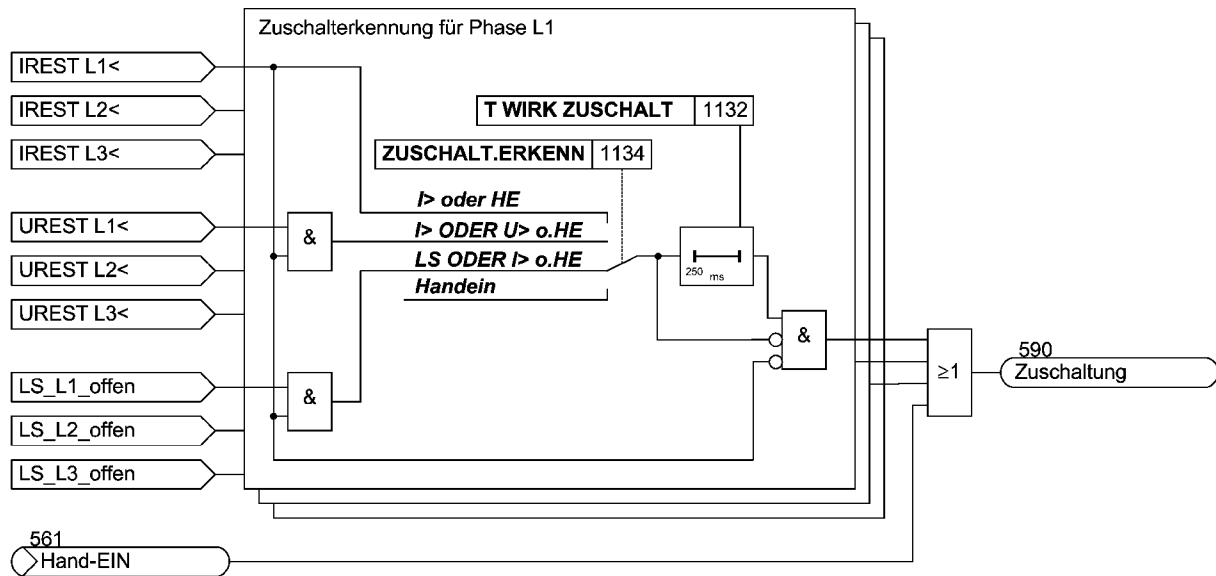


Bild 2-160 Generierung des Signals Zuschaltung

Die Zuschalterkennung ermöglicht es den Schutzfunktionen Distanzschutz, Erdfehler-schutz, Überstromzeitschutz und Hochstrom-Schnellabschaltung, nach erkannter Zu-schaltung 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 generieren ein unverzügliches AUS-Kommando, wenn dies parametrierung wurde. Die Schnellabschaltung wird bei erkannter Zuschaltung phasenselektiv und bei Hand-Ein dreipolig freigegeben. Um bei einer Zuschaltung schnellstmöglich ein Auskommando generieren zu können, wird die Schnellabschaltung bereits bei offener Leitung phasenselektiv freigegeben.

Um fehlerhaftes Erkennen einer Zuschaltung zu vermeiden, muss der Zustand „offene Leitung“ der einer jeden Zuschaltung vorausgeht jedoch mindestens 250 ms lang anstehen.

### 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 2.9.1),
- 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 2-161), 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 dreipolig geschaltet wird. Dann wird der Schließer des Hilfskontaktes an einen Binäreingang angeschlossen, der auf die Eingabefunktion „>LS Pos. Ein 3p“ (FNr 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“ (FNr 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 einpolig 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“ (FNr 351) für den Hilfskontakt von Pol L1,
- „>LS Pos. Ein L2“ (FNr 352) für den Hilfskontakt von Pol L2,
- „>LS Pos. Ein L3“ (FNr 353) für den Hilfskontakt von Pol L3,

Die Eingaben FNr 379 und FNr 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“ (FNr 379) und die Reihenschaltung der Öffner auf die Eingabefunktion „>LS Pos. Aus 3p“ (FNr 380) rangiert.

Beachten Sie, dass das Bild 2-161 die Gesamtlogik für alle Anschlussmöglichkeiten zeigt. Im konkreten Anwendungsfall wird stets nur ein Teil der Eingänge verwendet, wie oben beschrieben.

Die 8 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 2.1.5.1 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 Leitungsschalter). Ein nicht fließender Strom dagegen kann auch bei geschlossenem Schalter vorkommen. Für die Auswertung der Messgrößen ist die Einstellungen **I-REST** (Adresse 1130) für das Vorhandensein der Ströme maßgebend.



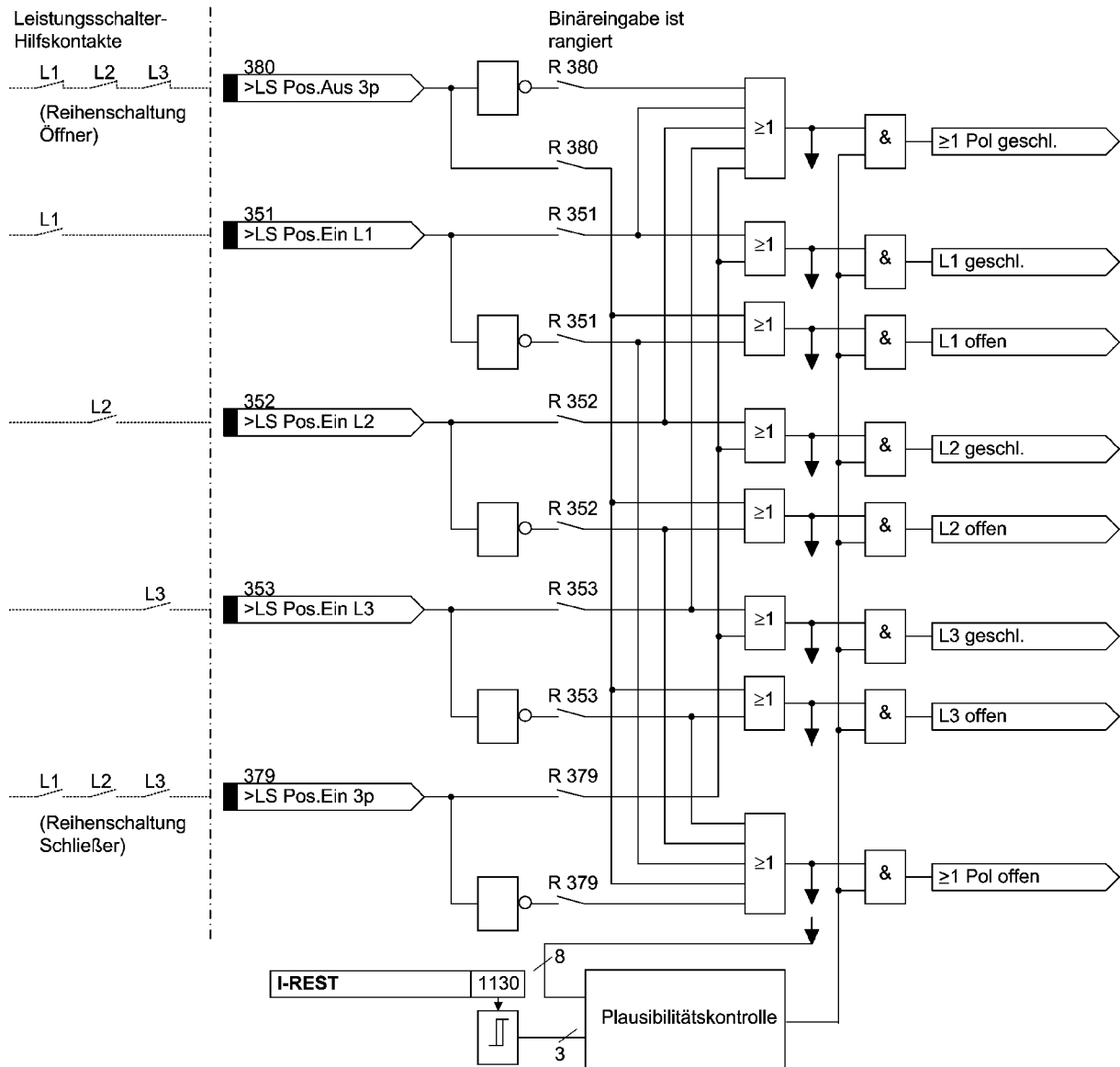


Bild 2-161 Leistungsschalter–Stellungslogik

### 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“ (FNr 410) für die Reihenschaltung der Schließer der Hilfskontakte,
- „>LS1 Pos. Aus 3p“ (FNr 411) für die Reihenschaltung der Öffner der Hilfskontakte,
- „>LS1 Pos. Ein L1“ (FNr 366) für den Hilfskontakt von Pol L1,
- „>LS1 Pos. Ein L2“ (FNr 367) für den Hilfskontakt von Pol L2,
- „>LS1 Pos. Ein L3“ (FNr 368) für den Hilfskontakt von Pol L3.

2.23.1.3 Open Pole Detektor

Über den Open Pole Detektor gibt es die Möglichkeit, einpolige Pausen zu erkennen und zu melden. Die entsprechenden Schutz- und Überwachungsfunktionen können reagieren. Das folgende Bild zeigt die Logik eines Open Pole Detektors.

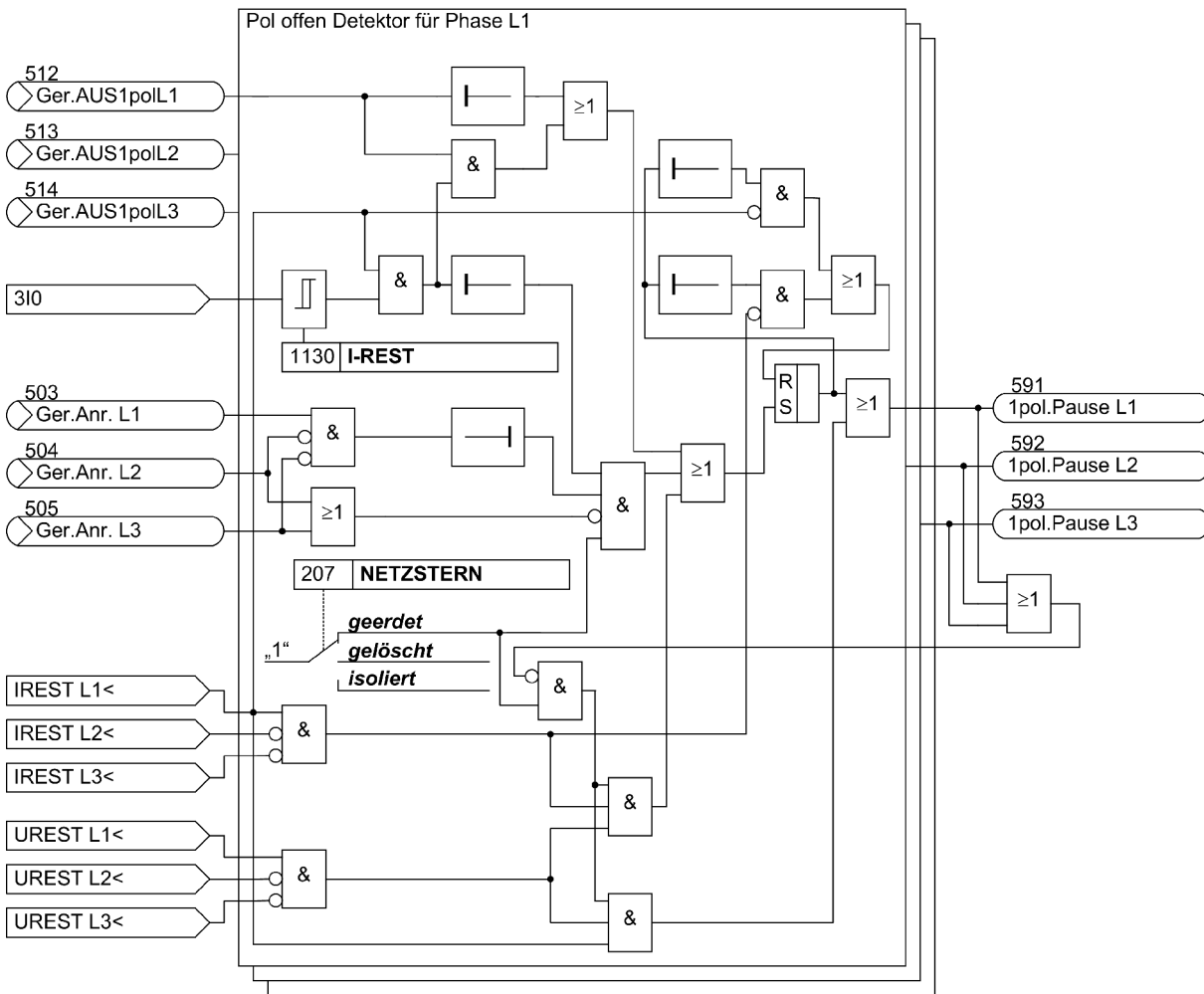


Bild 2-162 Logik des Open Pole Detektors

**Einpolige Pause** In einer einpoligen Pause erzwingt der in den beiden gesunden Leitern fließende Laststrom einen Stromfluß über Erde, was zu unerwünschten Anregungen führen kann. Auch die temporär entstehende Nullspannung kann zu unerwünschten Schutzreaktionen führen.

Die Meldungen „1po1. Pause L1“ (FNr 591), „1po1. Pause L2“ (FNr 592) und „1po1. Pause L3“ (FNr 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 einpolige Kurzunterbrechung auf einer unbelasteten Leitung erkannt werden.

#### 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 „Geh“).

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 unten „Spontanmeldungen“). 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.

<b>Spontananzeigen</b>	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**

**Dreipolige Auslösung** Im allgemeinen löst das Gerät bei einem Fehler dreipolig aus. Je nach Bestellvariante (13. Stelle der Bestellbezeichnung = „4“ bis „7“) ist auch einpolige Auslösung möglich (siehe unten). Wenn generell keine einpolige Auslösung möglich oder erwünscht ist, wird die Ausgabefunktion „Ger . AUS L123“ für die Kommandogabe an den Leistungsschalter verwendet. In diesen Fällen sind die folgenden Abschnitte über einpolige Auslösung nicht von Belang.

**Einpolige Auslösung** Die einpolige Auslösung ist nur sinnvoll auf Freileitungen, bei denen Kurzunterbrechung durchgeführt werden soll und deren Leistungsschalter an beiden Enden für einpolige Auslösung geeignet sind. Dann kann bei einphasigem Fehler in der fehlerhaften Phase einpolig ausgelöst werden mit nachfolgender Wiedereinschaltung; bei zweiphasigen und dreiphasigen Fehlern mit oder ohne Erdberührung wird i.Allg. dreipolig 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. Hochstrom-Schnellabschaltung, Überspannungsschutz, Überlastschutz),
  - dass die Binäreingabe „>1polig AUS“ rangiert und aktiviert ist oder die interne Wiedereinschaltautomatik für Wiedereinschaltung nach einpoliger Auslösung bereit ist.

In allen anderen Fällen wird stets dreipolig ausgelöst. Die Binäreingabe „>1polig AUS“ ist die logische Inversion einer dreipoligen Kopplung und wird von einer externen Wiedereinschaltautomatik angesteuert, solange diese für einen einpoligen Kurzunterbrechungszyklus bereit ist.

Bei 7SA6 ist es auch möglich, das Auslösekommando dreipolig 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 dreipoligen Auslösung) oder **Mit Auskommando** (bei mehrpoligem Auslösekommando ist die Auslösung stets dreipolig) eingestellt werden kann.

Die Auslöselogik verknüpft die Auslösesignale aller Schutzfunktionen. Bei den Schutzfunktionen, die einpolige 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 dreipoliger Auslösung kommen alle drei Meldungen.

Für lokale Anzeigen von Störfallmeldungen und für die Übertragung der Meldungen zu einem Personalcomputer oder einer leitetechnischen Zentrale steht für die Schutzfunktionen — sofern einpolige Auslösung möglich — auch die Auslösung als Gesamtmeldung zur Verfügung, z.B. „Dis AUS1polL1“, „Dis AUS1polL2“, „Dis AUS1polL3“ für einpolige Auslösung durch den Distanzschutz sowie „Dis AUS L123“ für dreipolige Auslösung, von denen jeweils nur eine erscheint. Diese Meldungen sind auch für die Kommandogabe an den Leistungsschalter zu verwenden.

### Einpolige Auslösung bei zweiphasigem Fehler

Eine Besonderheit stellt die einpolige Auslösung bei zweiphasigem Fehler dar. Wenn im geerdeten Netz ein Kurzschluss Leiter-Leiter ohne Erdberührung auftritt, ist die Fehlerklärung durch einpolige 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. einpolig in der voreilenden Phase, oder **1pol.nacheil. Ph**, d.h. einpolig in der nacheilenden Phase, durchgeführt werden soll. Normaleinstellung ist **3polig** Auslösung bei zweiphasigen Fehlern (Voreinstellung).

Tabelle 2-17 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

Fehlerart (von Schutzfunktion)				Parameter AUS2polFEH	Ausgangssignale für Auslösung			
					AUS1pol L1	AUS1pol L2	AUS1pol L3	AUS L123
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 dreipoliger Auslösung für jeden der drei Pole) gespeichert (siehe Bild 2-163). Gleichzeitig wird eine Mindest-Auslösekommandodauer **T AUSKOM MIN.** 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 die letzte Schutzfunktion zurückgefallen ist (keine Funktion mehr angeregt) 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 einpoliger 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.

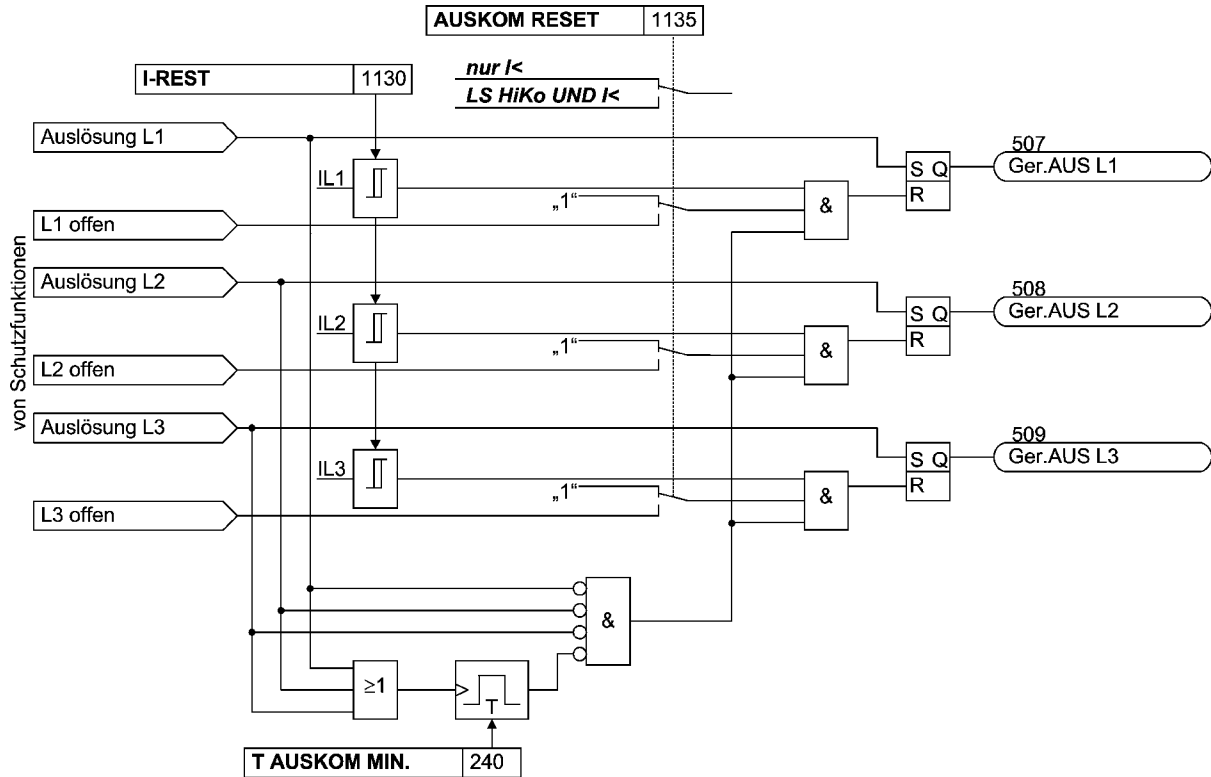


Bild 2-163 Speicherung und Abstuerung des Auslösekommandos

**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 2-164). Der Speicher wird über die Binäreingabe „>LOCKOUT Set“ (FNr. 385) gesetzt. Mit der Ausgangsmeldung „LOCKOUT“ (FNr. 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“ (FNr. 386) aufgehoben werden.

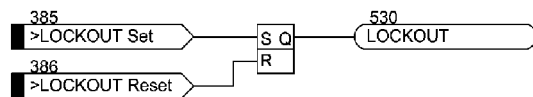


Bild 2-164 Wiedereinschaltverriegelung

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“ (FNr. 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“ (FNr. 536) nur 500 ms ansteht. Verbinden Sie die Ausgangsmeldung „endg. AUS“ (FNr. 536) mit dem Verriegelungseingang „>LOCKOUT Set“, so dass die Verriegelung nicht wirksam wird, wenn noch eine automatische Wiedereinschaltung erwartet wird.

Die Ausgangsmeldung „LOCKOUT“ (FNr. 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 „>EIN bLock.“ (FNr. 357) legen oder über einen Inverter mit der Feldverriegelung des Abzweigs verbinden.

Der Rücksetzeingang „>LOCKOUT Reset“ (FNr. 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-System-Handbuch, Best.-Nr. E50417-H1100-C151.

### 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 2-165).

Dazu kann das Signal vom Leistungsschalter über einen entsprechend rangierten Ausgangskontakt des 7SA6 (Ausgangsmeldung „GerLS Mld. unt“, FNr. 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“ (FNr. 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.



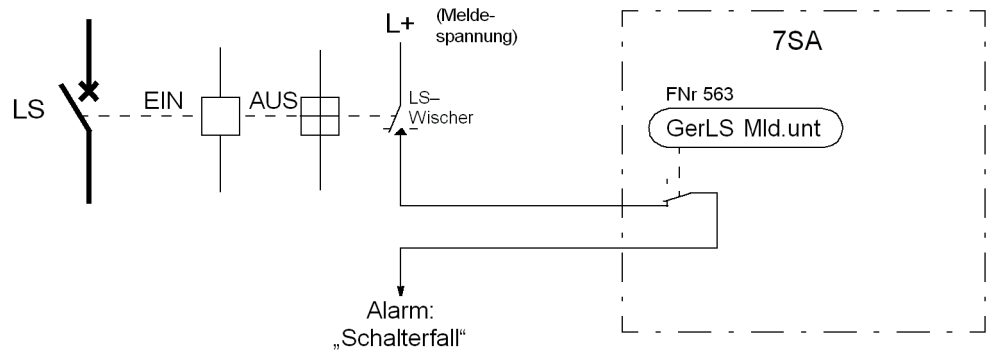


Bild 2-165 Schalterfall-Meldungsunterdrückung

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 2-166 zeigt beispielhafte Zeitdiagramme für manuelle Aus- und Einschaltung, sowie Kurzschlussauslösung mit einmaliger, erfolgloser Wiedereinschaltung.

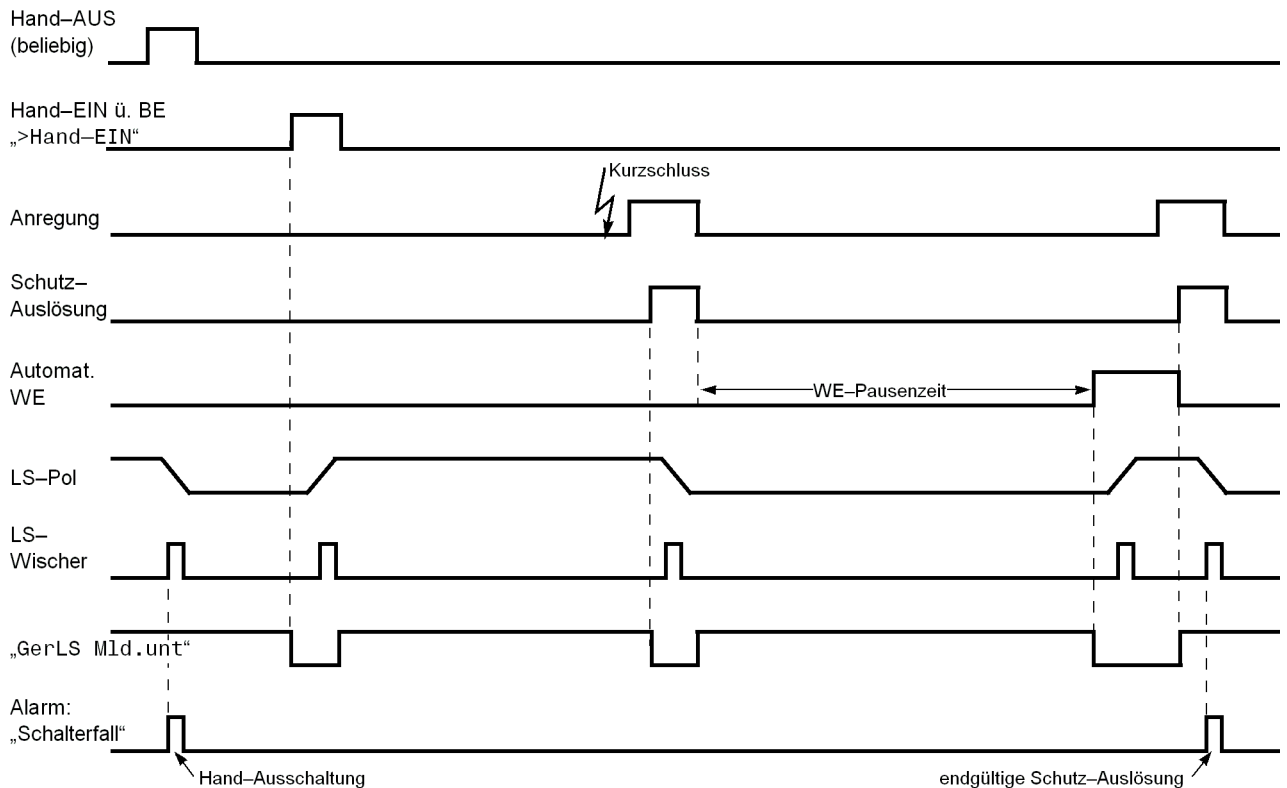


Bild 2-166 Schalterfall-Meldungsunterdrückung — Ablaufbeispiele

### Kommandoabhängige Meldungen

Die Speicherung von Meldungen, die auf örtliche LED rangiert werden, und die Bereithaltung von Spontanmeldungen können davon abhängig gemacht werden, ob das Gerät ein Auslösekommando abgegeben hat. Diese Informationen werden dann nicht ausgegeben, wenn bei einem Störfall eine oder mehrere Schutzfunktionen angeregt haben, es aber nicht zu einer Auslösung durch 7SA6 gekommen ist, weil der Fehler von einem anderen Gerät (z.B. auf einer anderen Leitung) geklärt worden ist. Damit werden diese Informationen auf Fehler auf der zu schützenden Leitung beschränkt.

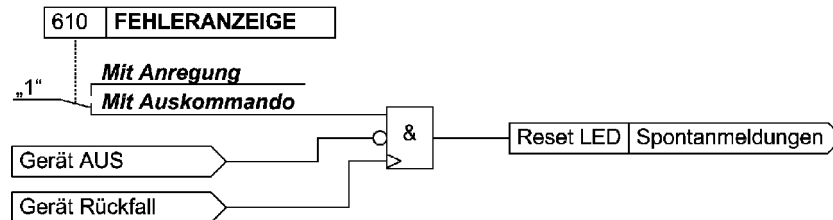


Bild 2-167 Logikdiagramm der kommandoabhängigen Meldungen

### Schaltstatistik

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.

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 einpoliger Abschaltung, nach dreipoliger 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-Systemhandbuch, Bestell-Nr. E50417-H1100-C151.

#### 2.23.1.6 Einstellhinweise

### Kommandodauer

Die Einstellung der Mindest-Auslösekommandodauer **T AUSKOM MIN.** (Adresse 240 wurde bereits in Abschnitt 2.1.3 beschrieben). Sie gilt für alle Schutzfunktionen, die auf Auslösung gehen können.

## 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 2-18 zur Verfügung. Die einpoligen Prüfungen sind natürlich nur verfügbar, wenn mit dem vorliegenden Gerät einpolige Auslösekommandos möglich sind.

Die angeführten Ausgangsmeldungen müssen bei der Rangierung auf die entsprechenden Kommandorelais gelegt sein, die für die Steuerung der Leistungsschalterspulen verwendet werden.

Der Prüfanstoß erfolgt über das Bedienfeld an der Gerätefront oder vom PC aus über DIGSI®. Die Vorgehensweise ist ausführlich im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch, Bestell-Nr. E50417-H1100-C151, beschrieben. Bild 2-168 zeigt den zeitlichen Ablauf eines AUS-EIN-Prüfzyklus. Die Einstellwerte der Zeiten sind die gemäß Abschnitt 2.1.3.1 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 in vorigen Abschnitt erwähnt.

Das Gerät zeigt den jeweiligen Status des Prüfablaufes durch entsprechende Meldungen an.

Tabelle 2-18 Leistungsschalter-Prüfprogramme

lfd. Nr.	Prüfprogramme	Schalter	Ausgangsmeldungen (FNr)
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)

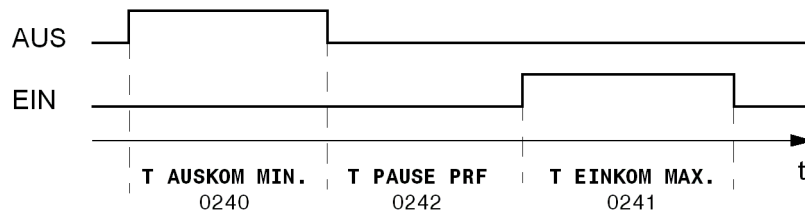


Bild 2-168 AUS-EIN-Prüfzyklus

### 2.23.2.2 Einstellhinweise

Die Einstellwerte der Zeiten sind die gemäß Abschnitt 2.1.3.1 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

## 2.24 Zusatzfunktionen

Zu den Zusatzfunktionen des Distanzschutzes 7SA6 gehören

- Meldeverarbeitung,
- Betriebsmessungen,
- Speicherung der Kurzschlussdaten zur Störwerterfassung.

### 2.24.1 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.

#### 2.24.1.1 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). Im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C151) ist die Verfahrensweise für die Rangierung ausführlich beschrieben.

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 stattdessen 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 2-169 zeigt das voreingestellte Grundbild im 4-zeiligen Display. Beim grafischen Display ist das Grundbild konfigurierbar. Näheres siehe SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C151) und Display Editor-Handbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C095).

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:

$I_{L1}$	= 345 A	$U_{L1-L2}$	= 121 kV
$I_{L2}$	= 341 A	$U_{L2-L3}$	= 118 kV
$I_{L3}$	= 346 A	$U_{L3-L1}$	= 119 kV
$I_E (3I_0)$	= 4,7 A	$U_0$	= 2 kV

Bild 2-169 Betriebsmesswerte im Grundbild

Im Grundbild 3 werden 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	$U_{L1-L2}$	= 400 kV
P	= 71 MW	$I_{L2}$	= 401 A
Q	= 268 MVAR		
f	= 50,00 Hz	cosφ	= 0,25

Bild 2-170 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 im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr E50417-H1100-C151) beschrieben.

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 menü-geführtem Ablauf. Dabei können die Daten wahl-

weise 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 im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch beschrieben.

### 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 8 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 FNr finden Sie im Anhang. Dort ist auch für jede Meldung angegeben, wohin sie gemeldet werden kann. Sind Funktionen in einer minderbestückten Ausführung **nicht vorhanden** 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 2-171 gezeigten Reihenfolge.

Dis Anr L12	Schutzfunktion, die angeregt hat, z.B. Distanzschutz, mit Phaseninformation;
Dis AUS L123	Schutzfunktion, die ausgelöst hat (Anzeige nur bei Geräten mit grafischem Display);
T-Anr= 93 ms	Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall;
T-AUS= 25 ms	Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando,
d =	Fehlerentfernung d in km oder Meilen

Bild 2-171 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.



<b>Abrufbare Meldungen</b>	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.
<b>Erdschlussmeldungen</b>	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.
<b>Spontane Meldungen</b>	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 das SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C151).
<b>Generalabfrage</b>	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.

## 2.24.2 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.

### 2.24.2.1 Funktionsbeschreibung

<b>Zähler und Speicher</b>	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 Einstellgrenzen gestellt werden.  Sie können auf der Front des Gerätes abgerufen und über die Bedien- oder Service-schnittstelle mittels PC mit dem Programm DIGSI® ausgelesen werden.  Zum Auslesen der Zähler- und Speicherstände ist Passworteingabe nicht notwendig, jedoch zum Löschen. Nähere Einzelheiten enthält das SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C151).
<b>Zahl der Auslösungen</b>	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.
<b>Zahl der Einschaltkommandos der AWE</b>	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.
<b>Ausschaltströme</b>	Weiterhin wird bei jedem Auslösekommando der abgeschaltete Strom für jeden Pol festgestellt, unter den Störfallmeldungen ausgegeben und in einem Speicher aufsum-

miert. Auch der maximal abgeschaltete Strom wird bereitgehalten. Die angegebenen Messwerte sind Primärwerte.

**Übertragungsstatistik**

Bei 7SA6 werden Statistiken über die Schutzkommunikation geführt. Die Laufzeiten der Informationen von Gerät zu Gerät 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.

**2.24.2.2 Einstellhinweise**

**Auslesen/Setzen/Rücksetzen**

Das Auslesen der Zähler von der Gerätefront oder über DIGSI® ist im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch beschrieben. Das Setzen bzw. Rücksetzen der o.g. Statistikzähler erfolgt im Menüpunkt **MELDUNGEN** -> **STATISTIK** durch Überschreiben der angezeigten Zählwerte.

**2.24.2.3 Informationsübersicht**

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1000	AUSANZ.=	AM	Anzahl der Auslösekommandos =
1001	AUSANZ.L1=	AM	Zählerstand Auslösungen Phase L1
1002	AUSANZ.L2=	AM	Zählerstand Auslösungen Phase L2
1003	AUSANZ.L3=	AM	Zählerstand Auslösungen Phase L3
1027	$\Sigma$ IL1=	AM	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L1
1028	$\Sigma$ IL2=	AM	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L2
1029	$\Sigma$ IL3=	AM	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L3
1030	MAX IL1	AM	Max. abgeschalteter Strom in Phase L1
1031	MAX IL2	AM	Max. abgeschalteter Strom in Phase L2
1032	MAX IL3	AM	Max. abgeschalteter Strom in Phase L3
2895	AWE 1pol,1.Zyk=	AM	AWE: Einkommandos nach 1poligem 1.Zykl.
2896	AWE 3pol,1.Zyk=	AM	AWE: Einkommandos nach 3poligem 1.Zykl.
2897	AWE 1p,>=2.Zyk=	AM	AWE: Einkommandos ab 1poligem 2.Zykl.
2898	AWE 3p,>=2.Zyk=	AM	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)
7757	WS1 DTOG	MW	WS1 DTOG(Device Time Offset)

**2.24.3 Messwerte**

**2.24.3.1 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 Erdpfaden.

### Anzeige von Messwerten

Je nach Bestellbezeichnung, Anschluss des Gerätes und projektierten Schutzfunktionen ist nur ein Teil der in Tabelle 2-19 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 Auslöseüber Temperatur angegeben.

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 **Uss-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 2-19 Betriebsmesswerte des örtlichen Gerätes

Messwerte		primär	sekundär	% bezogen auf
$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$	Leiterströme	A	A	Betriebsnennstrom <sup>1)</sup>
$I_{EE}$	empfindlicher Erdstrom	A	mA	Betriebsnennstrom <sup>3)1)</sup>
$3I_0$ — berechnet	Erdstrom	A	A	Betriebsnennstrom <sup>1)</sup>
$3I_0$ — gemessen	Erdstrom	A	A	Betriebsnennstrom <sup>3)1)</sup>
$I_1, I_2$	Mit-, Gegenkomponente Ströme	A	A	Betriebsnennstrom <sup>1)</sup>
$I_Y, I_P$	Trafosternpunktstrom oder Erdstrom der Parallelleitung	A	A	Betriebsnennstrom <sup>3)1)</sup>
$U_{L1-E}, U_{L2-E}, U_{L3-E}$	Spannungen Leiter-Erde	kV	V	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ <sup>2)</sup>
$U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1}$	Spannungen verkettet	kV	V	Betriebsnennspannung <sup>2)</sup>
$3U_0$	Verlagerungsspannung	kV	V	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ <sup>2)</sup>
$U_0$	Nullspannung	kV	V	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ <sup>2)</sup>
$U_1, U_2$	Mit-, Gegenkomponente Spannungen	kV	V	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ <sup>2)</sup>
$U_x$	Spannung am Messeingang $U_4$	kV	V	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ <sup>2)</sup>

Messwerte		primär	sekundär	% bezogen auf
$U_{1\text{kompoundiert}}$	Mitkomponente der Spannung am Gegenende (wenn Kompoundierung im Spannungsschutz wirksam)	kV	kV	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}^{2)}$
$R_{L1-E}, R_{L2-E}, R_{L3-E}, R_{L1-L2}, R_{L1-L2}, R_{L3-L1}$	Betriebsresistenzen aller Leiterschleifen	$\Omega$	$\Omega$	—
$X_{L1-E}, X_{L2-E}, X_{L3-E}, X_{L1-L2}, X_{L2-L3}, X_{L3-L1}$	Betriebsreaktanzen aller Leiterschleifen	$\Omega$	$\Omega$	—
S, P, Q	Schein-, Wirk-, Blindleistung	MVA, MW, MVAR	—	$\sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$ Betriebsnenngrößen <sup>1)2)</sup>
f	Frequenz	Hz	Hz	Nennfrequenz
cos $\varphi$	Leistungsfaktor	(abs)	(abs)	—
$\Theta_{L1}/\Theta_{AUS}, \Theta_{L2}/\Theta_{AUS}, \Theta_{L3}/\Theta_{AUS}$	thermischer Wert jedes Leiters, bezogen auf Auslösewert	—	—	Auslöseübertemperatur
$\Theta/\Theta_{AUS}$	thermischer resultierender Wert, bezogen auf Auslösewert, berechnet nach der parametrisierten Methode	—	—	Auslöseübertemperatur
$U_{Ltg}, U_{SS}, U_{diff}$	Leitungs-, Sammelschienenspannung und Betragsdifferenz (für Synchronkontrolle)	kV	—	—
$f_{Ltg}, f_{SS}, f_{diff}$	Leitungs-, Sammelschienenfrequenz und Betragsdifferenz (für Synchronkontrolle)	Hz	—	—
$\varphi_{diff}$	Betrag der Phasenwinkeldifferenz zwischen Leitung und Sammelschiene (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

**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 2-20 aufgelistet.

Tabelle 2-20 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	Betriebsnennstrom <sup>1)</sup>
$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$ lokal	Leiterströme des örtlichen Gerätes	Betriebsnennstrom <sup>1)</sup>
$\varphi(I_{L1}), \varphi(I_{L2}), \varphi(I_{L3})$	Phasenwinkel zwischen den fernen und örtlichen Leiterströmen	°
$U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}$ fern	Spannungen des fernen Gerätes	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ <sup>2)</sup>
$U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}$ lokal	Spannungen des örtlichen Gerätes	Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ <sup>2)</sup>
$\varphi(U_{L1}), \varphi(U_{L2}), \varphi(U_{L3})$	Phasenwinkel zwischen den fernen und örtlichen Spannungen	°

<sup>1)</sup> bei Leitungen gemäß Adresse 1104

<sup>2)</sup> gemäß Adresse 1103

### 2.24.3.2 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	Uss =	MW	Messwert U-Sammelschiene
633	UX =	MW	Messwert UX
634	U1 =	MW	Messwert U1 (Mitsystem)
635	U2 =	MW	Messwert U2 (Gegensystem)
636	Udif=	MW	Messwert U - Differenz (Leitung-SS)
637	Ultg=	MW	Messwert U - Leitung
638	Uss =	MW	Messwert U - Sammelschiene (SS)
641	P =	MW	Messwert P (Wirkleistung)
642	Q =	MW	Messwert Q (Blindleistung)
643	cosφ=	MW	Messwert cosPHI (Leistungsfaktor)

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
644	f =	MW	Messwert f (Frequenz)
645	S =	MW	Messwert S (Scheinleistung)
646	fss =	MW	Messwert f - Sammelschiene
647	fdif=	MW	Messwert f - Differenz
648	$\varphi$ dif=	MW	Messwert PHI - Differenz
649	fltg=	MW	Messwert f - Leitung
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	$\Theta/\Theta_{aus}$ =	MW	Überlastschutz: Betriebstemperatur
802	$\Theta/\Theta_{aus}$ L1=	MW	Überlastwert für L1
803	$\Theta/\Theta_{aus}$ L2=	MW	Überlastwert für L2
804	$\Theta/\Theta_{aus}$ 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

## 2.24.4 Mittelwerte

Es werden die Langzeitmittelwerte vom 7SA6 berechnet und können mit dem Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit der letzten Aktualisierung) ausgelesen werden.

### 2.24.4.1 Langzeitmittelwerte

Es werden die Langzeitmittelwerte der drei Phasenströme  $I_{Lx}$ , der Mitkomponente  $I_l$ , 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.

### 2.24.4.2 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.

### 2.24.4.3 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

### 2.24.4.4 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 =

## 2.24.5 Minimal- und Maximalwerte

Minimal- und Maximalwerte werden vom 7SA6 berechnet und können mit dem Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit der letzten Aktualisierung) ausgelesen werden.

### 2.24.5.1 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.

### 2.24.5.2 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 Parametrierungsvorganges (in Tagen) eingegeben.

### 2.24.5.3 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. Rücks. Min/Max erfolgt am Tage zur
2813	MinMaxRESETZYKL	1 .. 365 Tage	7 Tage	Zykl. Rücks. Min/Max erfolgt alle
2814	MinMaxRES.START	1 .. 365 Tage	1 Tage	Startpunkt des Rücks. Min/Max ist in

### 2.24.5.4 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



Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
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 =
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 =

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
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	cosφminPos=	MWZ	Cos(PHI)min (vorwärts) =
1049	cosφmaxPos=	MWZ	Cos(PHI)max (vorwärts) =
1050	cosφminNeg=	MWZ	Cos(PHI)min (rückwärts) =
1051	cosφmaxNeg=	MWZ	Cos(PHI)max (rückwärts) =
10102	3U0min =	MWZ	Min. der Spannung 3U0 =
10103	3U0max =	MWZ	Max. der Spannung 3U0 =

## 2.24.6 Grenzwerte für Messwerte

Zum Erkennen außergewöhnlicher Betriebszustände können Warnstufen eingerichtet werden. Bei Überschreiten (bei  $\cos \varphi$ : Unterschreiten) eines eingestellten Grenzwertes wird eine Meldung generiert, die sich auch auf Ausgabereleis und Leuchtdioden rangieren lässt. Im Gegensatz zu den eigentlichen Schutzfunktionen läuft dieses Überwachungsprogramm 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, können diese Überwachungen nicht unmittelbar vor einer Schutzauslösung ansprechen.

### 2.24.6.1 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.

### 2.24.6.2 Einstellhinweise

**Grenzwerte für Messwerte** Die Einstellung erfolgt unter **MESSWERTE** im Untermenü **GRENZW. SETZEN** durch Überschreiben der voreingestellten Grenzwerte.

### 2.24.6.3 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
-	cosφ <	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.  cosφ <	AM	Grenzwert cos(PHI) unterschritten

## 2.24.7 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<sup>®</sup> ausgelesen oder über die Systemschnittstelle zu einer Zentrale übertragen werden.

### 2.24.7.1 Energiezählung

7SA6 integriert die errechneten Leistungen über die Zeit und stellt die Ergebnisse unter den Messwerten zur Verfügung. Es können die Komponenten gemäß Tabelle 2-21 ausgelesen werden. Die Vorzeichen der Arbeitswerte richten sich nach der Einstellung Adresse 1107 **P, Q Vorzeichen** (siehe Abschnitt 2.24.3 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<sup>®</sup> 4-Systemhandbuch, Best-Nr. E50417-H1100-C151).

Tabelle 2-21 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

2.24.7.2 Einstellhinweise

**Auslesen Parameter**

Das Auslesen der Zähler von der Gerätefront oder über DIGSI® ist im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch beschrieben. Die Werte werden in Richtung des Schutzobjektes aufsummiert. Vorausgesetzt die Richtung wurde als „vorwärts“ (Adresse 201) parametrisiert.

2.24.7.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	ResZähler	IE_W	Energiezählwerte rücksetzen
888	WpImp =	IPZW	Impulszähler Wirkarbeit Wp =
888	WpImp =	IPZW	Impulszähler Wirkarbeit Wp =
889	WqImp =	IPZW	Impulszähler Blindarbeit Wq =
889	WqImp =	IPZW	Impulszähler Blindarbeit Wq =
916	Wp	-	Zählwertqu. für Wirkarbeit Wp
917	Wq	-	Zählwertqu. für Blindarbeit Wq
924	Wp+=	MWZW	Abgegebene Wirkarbeit =
924	Wp+=	MWZW	Abgegebene Wirkarbeit =
925	Wq+=	MWZW	Abgegebene Blindarbeit =
925	Wq+=	MWZW	Abgegebene Blindarbeit =
928	Wp-=	MWZW	Bezogene Wirkarbeit =
928	Wp-=	MWZW	Bezogene Wirkarbeit =
929	Wq-=	MWZW	Bezogene Blindarbeit =
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 Befehlsgebung 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 im SIPROTEC® 4 Systemhandbuch, Best.-Nr. E50417-H1100-C151, unter Anlagensteuerung beschrieben.

### 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 Prozessanbindung. 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 projiziert 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);
  - Überprüfung (Prüfung von 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 (wenn ein Betriebsmittel zwar projiziert, aber nicht auf einen Binärausgang rangiert wurde, wird der Befehl abgewiesen);
  - 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 wird geprüft, ob für die betroffenen Ausgabereleais bereits ein Befehlsvorgang eingeleitet ist).

**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).

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-Systemhandbuch) festgelegt worden ist.

Der Umfang der Verriegelungsprüfungen wird durch die Verriegelungslogik und die Parametrierung festgelegt.

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 zusätzlichem 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 2-22 zeigt die möglichen Befehlsarten an ein Schaltgerät und deren zugehörige Meldungen. Dabei erscheinen die mit \*) gekennzeichneten Meldungen in der dargestellten Form im Gerätedisplay in den Betriebsmeldungen und unter DIGSI® in den spontanen Meldungen.

Tabelle 2-22 Befehlsarten und zugehörige Meldungen

Befehlsart	Befehl	Verursachung	Meldung
Prozessausgabebefehl	Schalten	BF	BF+/-
Nachführbefehl	Nachführung	NF	NF+/-

Befehlsart	Befehl	Verursachung	Meldung
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 Befehlsgabe ist positiv, also wie erwartet. Entsprechend bedeutet das Minuszeichen ein negatives, nicht erwartetes Ergebnis, der Befehl wurde abgelehnt. Bild 2-172 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 2-172 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-Systemhandbuch).

Ein Logikdiagramm dieser Verriegelungsbedingungen im Gerät zeigt Bild 2-173.



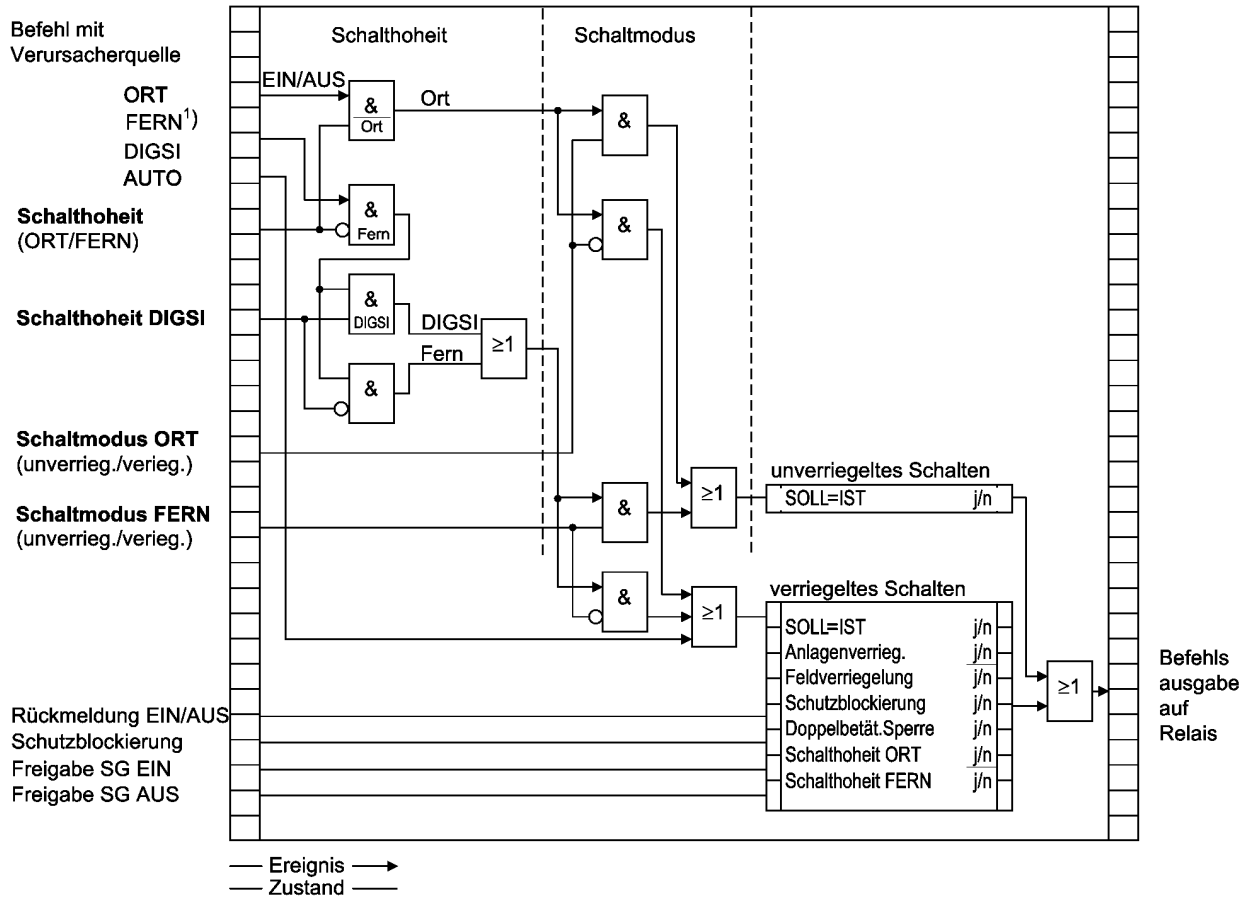


Bild 2-173 Standardverriegelungen

1) Verursacherquelle FERN schließt Quelle NAH ein.

(NAH Befehl über Leittechnik in der Station

FERN Befehl über Fernwikttechnik zur Leittechnik und von Leittechnik zum Gerät)

Im Gerätedisplay sind die projektierten Verriegelungsgründe auslesbar. Sie sind durch Buchstaben gekennzeichnet, deren Bedeutungen in 2-23 erläutert sind:

Tabelle 2-23 Entriegelungs-Kennungen

Entriegelungs-Kennungen	Kennung (Kurzform)	Displayanzeige
Schalthoheit	SV	S
Anlagenverriegelung	AV	A
Feldverriegelung	FV	F
SOLL = IST (Schaltrichtungskontrolle)	SI	I
Schutzblockierung	SB	B

Bild 2-174 zeigt beispielhaft die im Gerätedisplay auslesbaren Verriegelungsbedingungen für drei Schaltobjekte mit den in Tabelle 2-23 erläuterten Abkürzungen. Es werden alle parametrisierten 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 2-174 Beispiel projektierter 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
-	SchH.DIGSI	GW	Schaltheheit DIGSI
-	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

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	Lüfter	DM	Lüfter EIN / AUS
-	EntrMMSp	IE	Entriegelung der MM-Sperre über BE

### 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 dem SIPROTEC® 4-Systemhandbuch.

#### 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-Systemhandbuch, Bestell-Nr. E50417-H1100-C151.

### 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	402
3.2	Kontrolle der Anschlüsse	444
3.3	Inbetriebsetzung	450
3.4	Bereitschalten des Gerätes	482

## 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 im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch 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 2.1.3.1) mit den Anschlüssen in Übereinstimmung sind.

#### 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 Faktor 221 **I4/Iph WDL** kann von **1** abweichen. Hinweise zur Berechnung siehe Abschnitt 2.1.3.1 unter „Stromanschluss“. Beachten Sie, dass 2-Wandler-Anschlüsse nur für isolierte oder gelöschte Netze zulässig sind.

Weiterhin sind Beispiele für den Anschluss des Erdstromes einer Parallelleitung (für Parallelleitungskompensation) dargestellt. Adresse 220 **I4-WANDLER** muss hier **Parallelleitung** eingestellt sein. Der Faktor 221 **I4/Iph WDL** kann von **1** abweichen. Hinweise zur Berechnung siehe Abschnitt 2.1.3.1.

Die restlichen Bilder zeigen Beispiele für den Anschluss des Erdstromes eines geerdeten Speisetransformators. Adresse 220 **I4-WANDLER** muss hier **Sternpunkt** ein-

gestellt sein. Hinweise zum Faktor 221 **I4/Iph WDL** sind ebenfalls Abschnitt 2.1.3.1 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. Der Faktor Adresse 211 **Uph/Uen WDL** muss dennoch auf **1.73** eingestellt sein (er wird intern für die Umrechnung von Mess- und Störwerten verwendet).

Bei zusätzlichem Anschluss einer e-n-Wicklung des Spannungswandlersatzes muss Adresse 210 **U4-WANDLER = Uen-Wandler** eingestellt sein. Der Faktor Adresse 211 **Uph/Uen WDL** richtet sich nach der Übersetzung der e-n-Wicklung. Hinweise siehe Abschnitt 2.1.3.1 unter „Spannungsanschluss“.

In weiteren Anschlussbeispielen ist ebenfalls die e-n-Wicklung eines Spannungswandlersatzes angeschlossen, hier jedoch von einem zentralen Wandlersatz der Sammelschiene. Es gelten die selben Überlegungen wie im vorigen Absatz. Beachten Sie, dass 2-Wandler-Anschlüsse nur für isolierte oder gelöschte Netze zulässig sind.

Weitere Bilder zeigen Beispiele für den zusätzlichen Anschluss einer anderen, hier der Sammelschienenspannung (z.B. für Spannungsschutz oder Synchronkontrolle). Für Spannungsschutz muss Adresse 210 **U4-WANDLER = UX-Wandler** eingestellt sein, für Synchronkontrolle **U4-WANDLER = Uss-Wandler**. Der Faktor Adresse 215 **Ultg/Uss WDL** ist nur dann ungleich **1**, wenn Abzweigwandler und Sammelschienenwandler unterschiedliche Übersetzung haben. Der Faktor Adresse 211 **Uph/Uen WDL** muss **1.73** betragen (er wird intern für die Umrechnung von Mess- und Störwerten verwendet).

Befindet sich zwischen dem Sammelschienenwandlersatz und dem Abzweigwandlersatz 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 **Uss ANSCHL.**, 214  $\varphi$  **Uss-Ultg** und 215 **Ultg/Uss WDL**. Nähere Hinweise und ein Beispiel finden Sie in Abschnitt 2.1.3.1 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.

Dabei bedeutet:

- nein = nicht angesteuert
- ja = angesteuert

Tabelle 3-1 Parameterwahl (Einstellgruppenumschaltung) über Binäreingänge

Binäreingabe		ergibt aktiv
>Param.Wahl1	>Param. Wahl2	
nein	nein	Gruppe A
ja	nein	Gruppe B
nein	ja	Gruppe C
ja	ja	Gruppe D

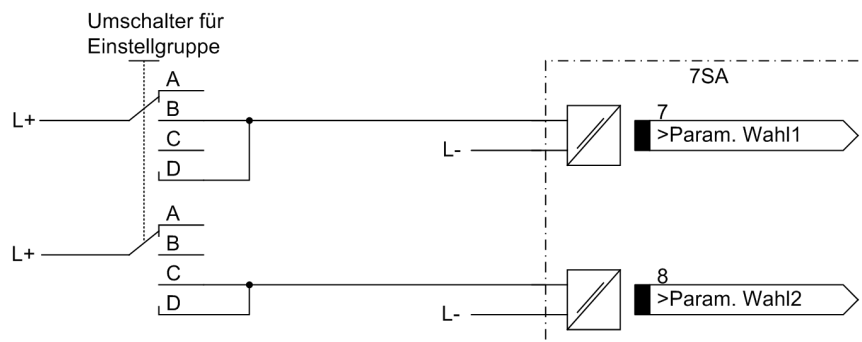


Bild 3-1 Anschlusschema (Beispiel) für Einstellgruppenumschaltung über Binäreingänge

### 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 Steuergleichspannung 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 3-2). Dieser Widerstand R wird in den Kreis des zweiten Leistungsschalterhilfskontaktes (HiKo2) eingeschleift, um eine Störung auch bei geöffnetem Leistungsschalterhilfskontakt 1 (HiKo1) und zurückgefallenem Kommandorelais 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 Kommandorelais der Binäreingang (BE1) noch erregt wird.



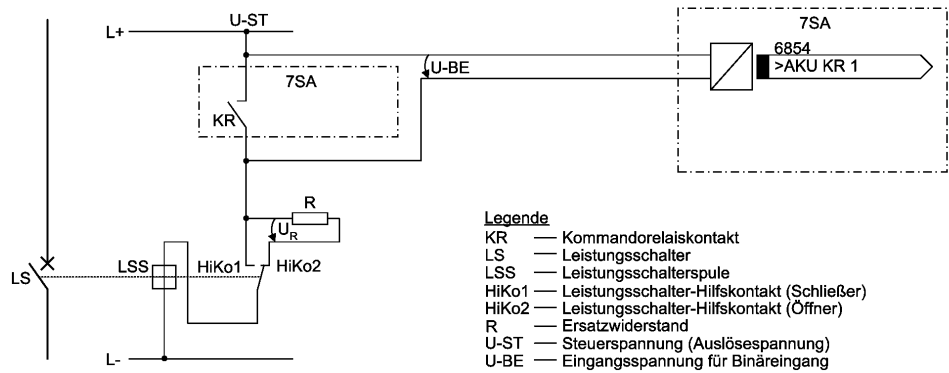


Bild 3-2 Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang — Beispiel für Auslösekreis 1

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 Leistungsschalerspule 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 (19 V bei Lieferung für Nennspannungen 24/48/60 V; 88 V bei Lieferung für Nennspannungen 110/125/220/250 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:**

$I_{BE (HIGH)}$	1,8 mA (vom SIPROTEC® 4 7SA6)
$U_{BE min}$	19 V bei Lieferstellung für Nennspannungen 24/48/60 V (vom Gerät 7SA6); 88 V bei Lieferstellung für Nennspannungen 110/125/220/250 V (vom Gerät 7SA6);
$U_{ST}$	110 V (von der Anlage / Auslösekreis)
$R_{LSS}$	500 $\Omega$ (von der Anlage / Auslösekreis)
$U_{LSS (LOW)}$	2 V (von der Anlage / Auslösekreis)

$$R_{max} = \left( \frac{110 \text{ V} - 19 \text{ V}}{1,8 \text{ mA}} \right) - 500 \text{ } \Omega = 50,1 \text{ k}\Omega$$

$$R_{min} = 500 \text{ } \Omega \cdot \left( \frac{110 \text{ V} - 2 \text{ V}}{2 \text{ V}} \right) = 27 \text{ k}\Omega$$

$$R = \frac{R_{max} + R_{min}}{2} = 38,6 \text{ k}\Omega$$

Gewählt wird der nächstliegende Normwert 39 k $\Omega$ ; 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 60 V bis 125 V ist i.Allg. die niedrigste Schwelle (19 V) zu wählen, für 220 V bis 250 V die Schwelle 88 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 (z.B. 7PA5210-2A) 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 60/110/125 V und DC 110/125/220/250 V/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 werksseitig 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 Parameter 206 **IN-GER SEKUNDÄR** in den Anlagendaten (siehe Abschnitt 2.1.3.1) 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 umzustechen. 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 oder Profibus 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-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-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 im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch 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 bis 6 mm Klingenbreite,
  - ein Kreuzschlitzschraubendreher Pz Größe1,
  - ein Steckschlüssel mit Schlüsselweite 4,5 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.

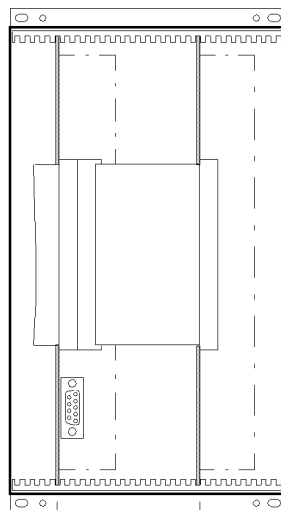
Elektrostatische Entladungen bei Arbeiten an Steckverbindern sind durch vorheriges Berühren von geerdeten Metallteilen unbedingt zu vermeiden.

Schnittstellenanschlüsse nicht unter Spannung stecken oder ziehen!

---

Die Anordnung der Baugruppen für die Gehäusegröße  $\frac{1}{3}$  geht aus Bild 3-3, für die Gehäusegröße  $\frac{1}{2}$  aus Bild 3-4, für die Gehäusegröße  $\frac{2}{3}$  aus Bild 3-5 und für die Gehäusegröße  $\frac{1}{4}$  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 bzw. 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 bzw. 3-6) und den Ein/Ausgabebaugruppen I/O (je nach Bestellvariante Nr. 2 bis 6 in Bild 3-3 bzw. 3-6) lösen.
- Baugruppen herausziehen und auf die für elektrostatisch gefährdete Baugruppen (EGB) geeignete Unterlage legen. Bei der Gerätevariante für Schalttafelbau 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 3-13, 3-16, 3-17 und den folgenden Erläuterungen kontrollieren und ggf. ändern bzw. entfernen.



Platz 5      Platz 19

❶  
BE1 bis  
BE5

❸

7SA610\*-\*A/E/J  
← Binäreingänge

❶  
BE1 bis  
BE5

❹  
BE6 und  
BE7

7SA610\*-\*B/F/K  
← Binäreingänge

- ❶ Prozessorbaugruppe C-CPU-2
- ❸ Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2
- ❹ Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11

Bild 3-3 Frontansicht Gehäusegröße  $\frac{1}{3}$  nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)

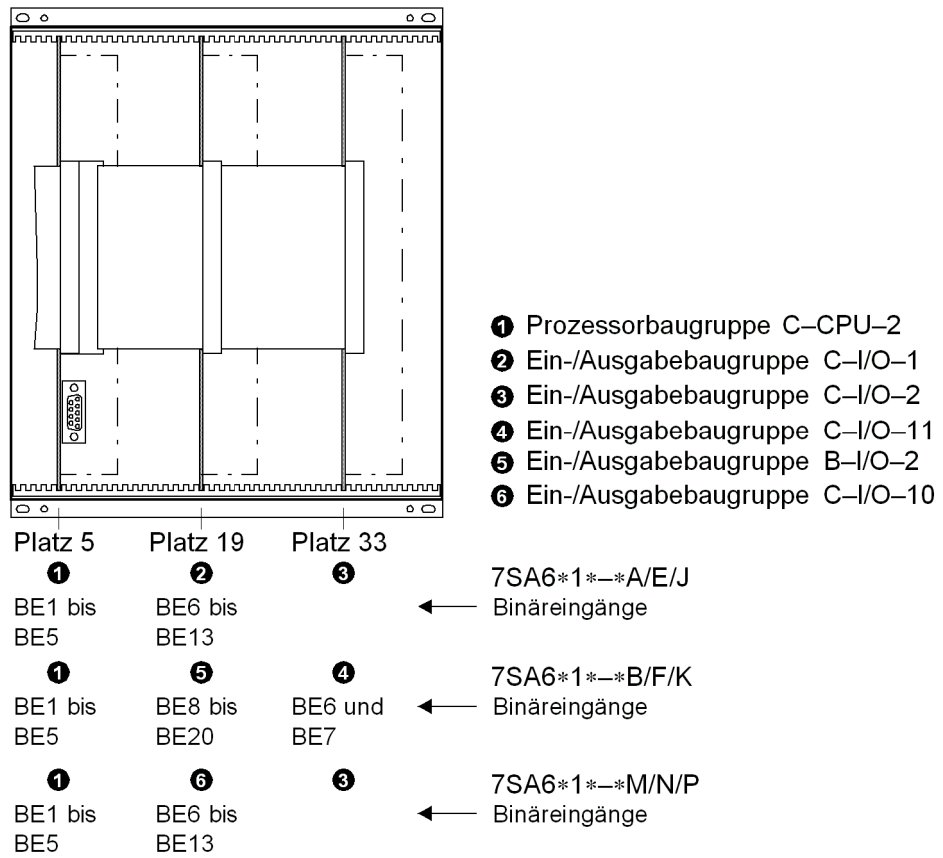


Bild 3-4 Frontansicht Gehäusegröße  $\frac{1}{2}$  nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)



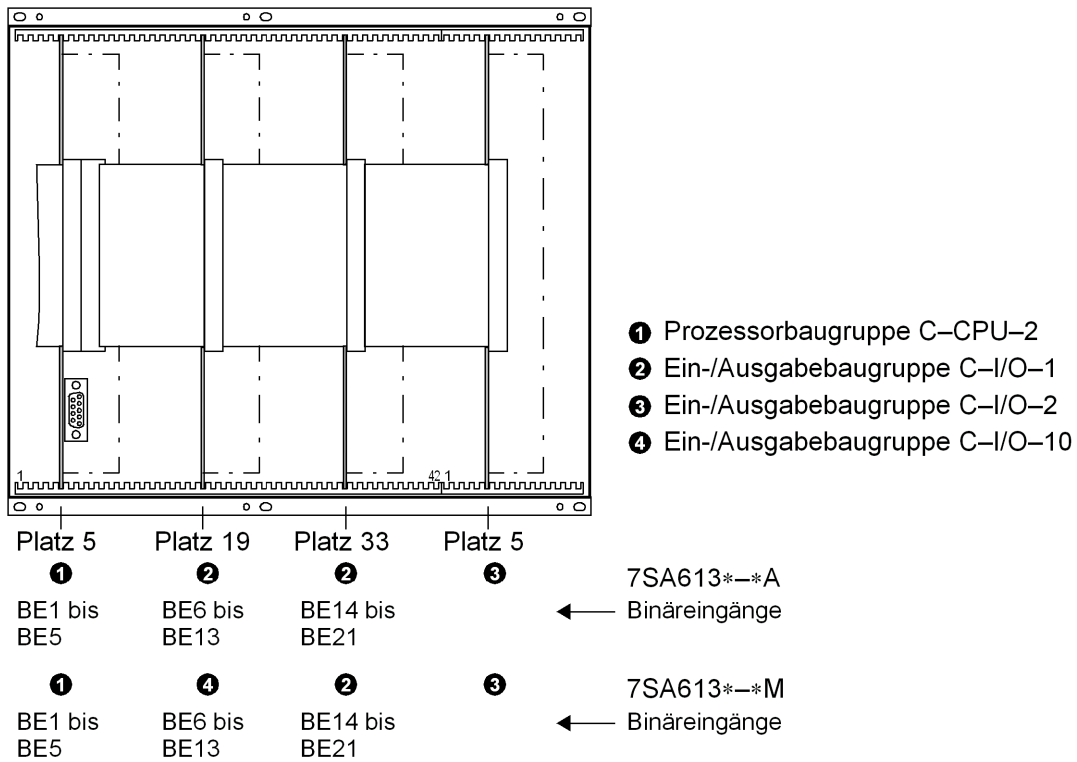


Bild 3-5 Frontansicht Gehäusegröße  $\frac{2}{3}$  nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)

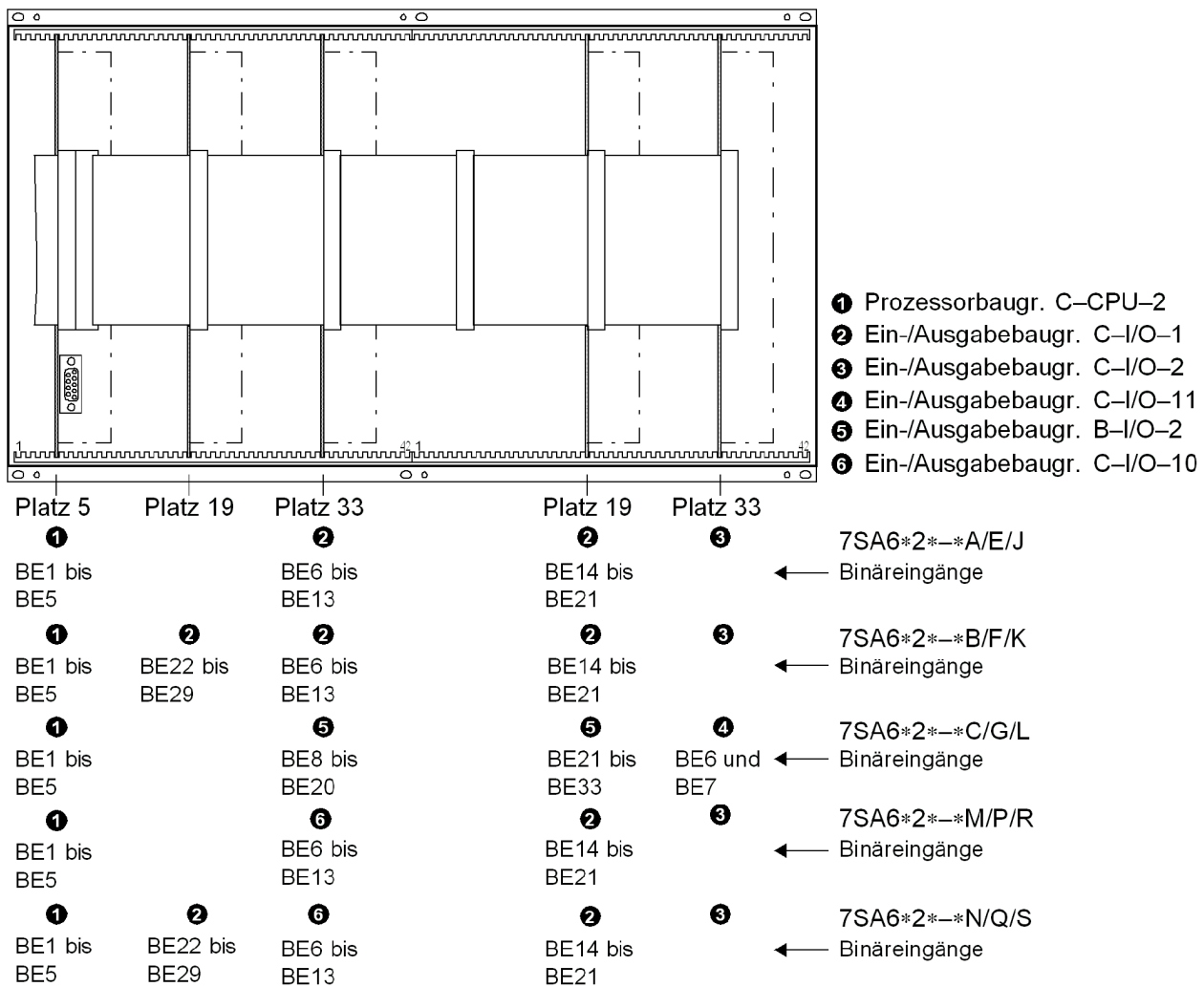


Bild 3-6 Frontansicht Gehäusegröße 1/1 nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)

### 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.

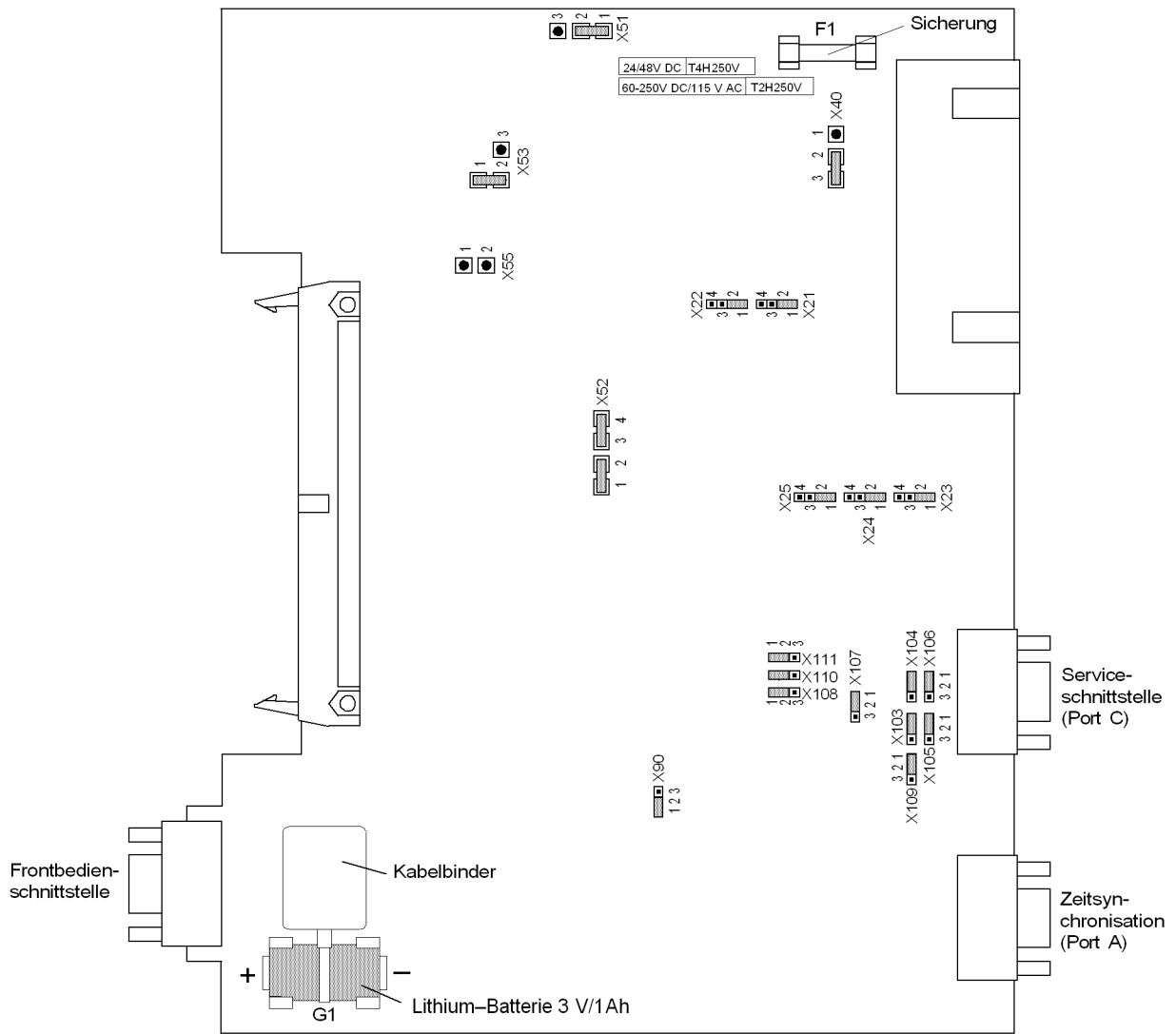


Bild 3-7 Prozessorbaugruppe C-CPU-2 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Tabelle 3-2 Brückenstellung der Nennspannung der integrierten **Stromversorgung** auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	Nennspannung		
	DC 24 bis 48 V	DC 60 bis 125 V	DC 110 bis 250 V, AC 115 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
	nicht änderbar	sind ineinander überführbar	

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 <sup>1)</sup>	Schwelle 73 V <sup>2)</sup>	Schwelle 154 V <sup>3)</sup>
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 bis 125 V
- 2) Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 bis 250 V und AC 115 V
- 3) Nur bei Steuerspannungen DC 220 bis 250 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 Flusssteuerung, die für die Modem-Kommunikation wichtig ist, aktiviert.

Tabelle 3-6 Brückenstellung von **CTS (Clear To Send, Flusssteuerung)** auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	/CTS von der RS232-Schnittstelle	/CTS durch /RTS angesteuert
X111	1-2	2-3 <sup>1)</sup>

- 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.

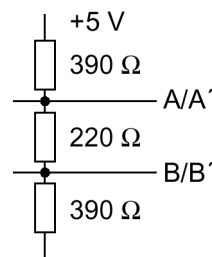


Bild 3-8 Terminierung der RS485-Schnittstelle (extern)

**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 dargestellt, das der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 in Bild 3-10.

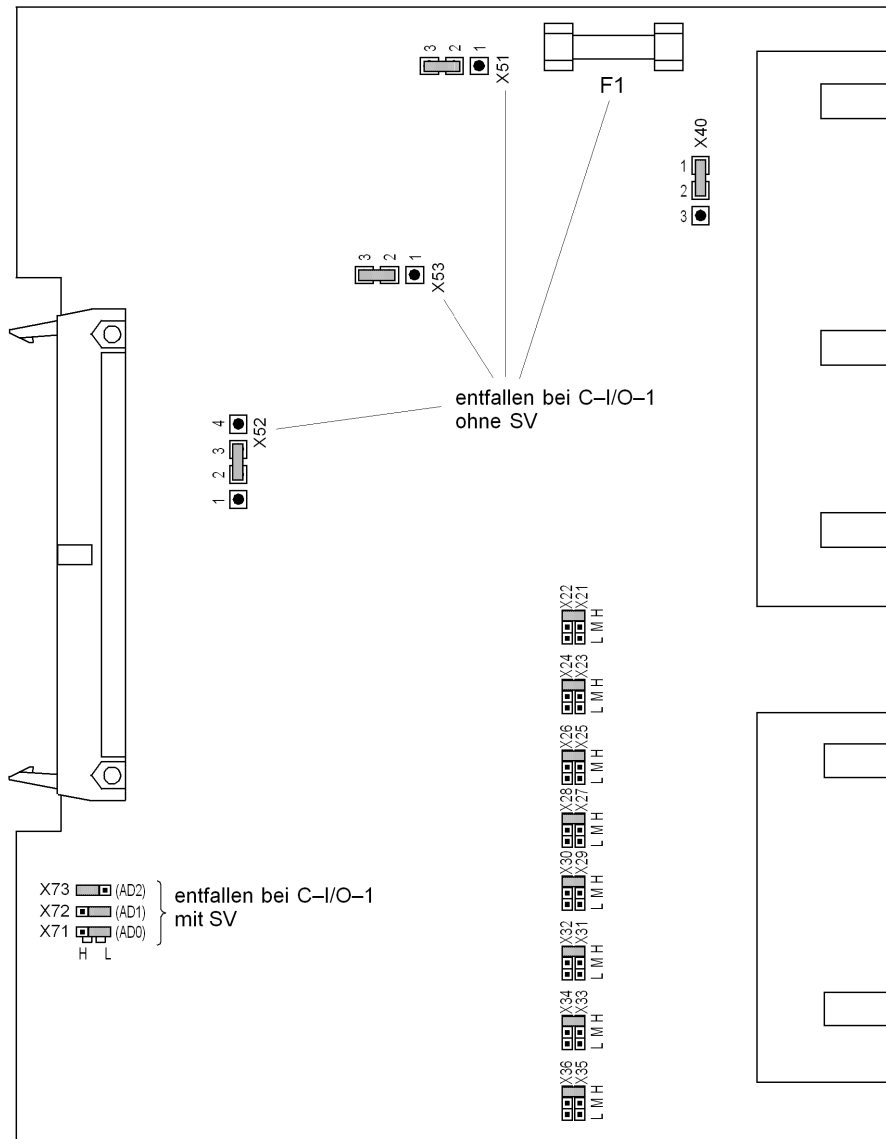


Bild 3-9 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellung notwendigen Brücken

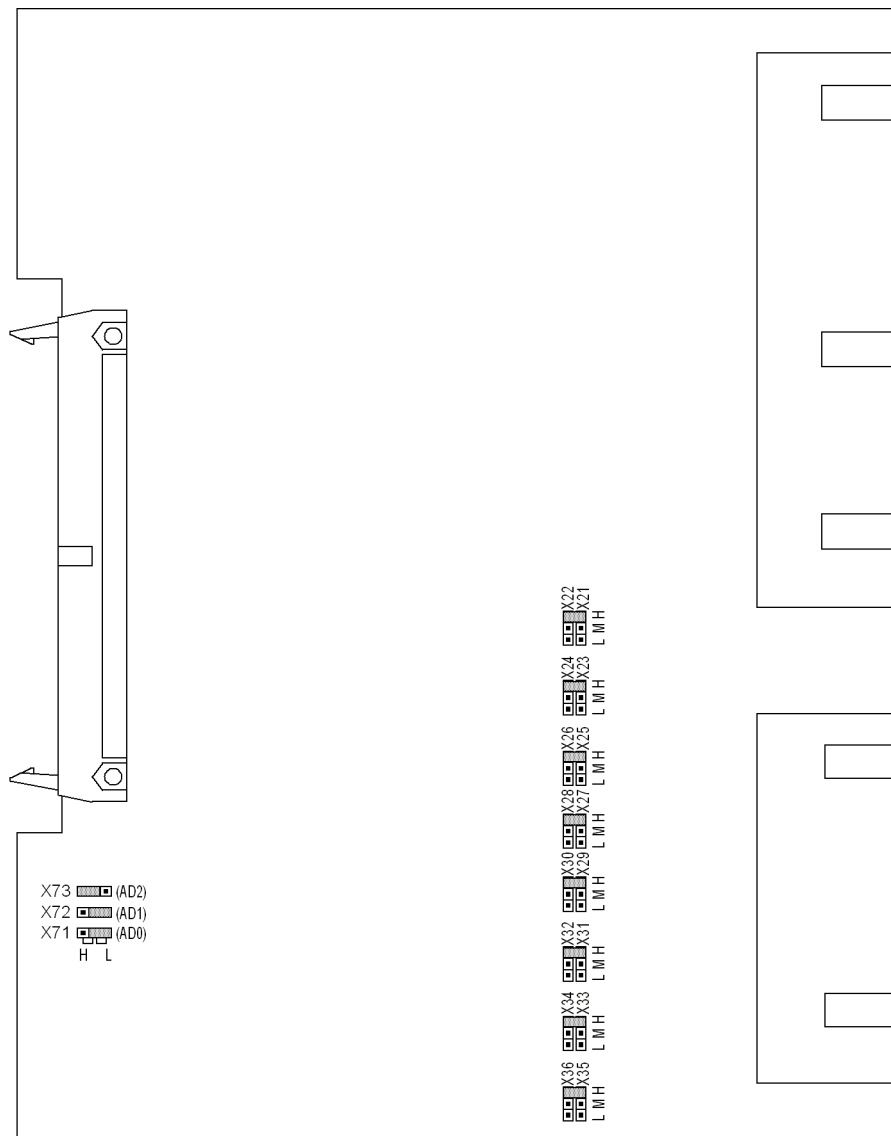


Bild 3-10 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

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  $1/2$  mit 16 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgabe BA9 (Bild 3-4, Platz 19);
- Bei den Ausführungen 7SA6\*2\*-\***A/E/J** (Gehäusegröße  $1/1$  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  $1/1$  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  $1/1$  mit 24 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgabe BA17 (Bild 3-6, Platz 19 rechts);

- Bei den Ausführungen 7SA6\*2\*-\***N/Q/S** (Gehäusegröße  $1/1$  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 und 3-9 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)	Liefer- stellung
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)	Liefer- stellung
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)	Liefer- stellung
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 <sup>1)</sup>	Schwelle 73 V <sup>2)</sup>	Schwelle 154 V <sup>3)</sup>
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) Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 bis 125 V

2) Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 bis 220 V und AC 115 V

3) Nur bei Steuerspannungen DC 220 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 <sup>1)</sup>	Schwelle 73 V <sup>2)</sup>	Schwelle 154 V <sup>3)</sup>
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) Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 bis 125 V

2) Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 bis 220 V und AC 115 V

3) Nur bei Steuerspannungen DC 220 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 <sup>1)</sup>	Schwelle 73 V <sup>2)</sup>	Schwelle 154 V <sup>3)</sup>
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) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 bis 125 V
- 2) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 bis 220 V und AC 115 V
- 3) Nur bei Steuerspannungen DC 220 bis 250 V verwenden

Die Brücken X71, X72 und X73 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 oder C-I/O-10 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 3-14 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

**Baugruppe C-I/O-2**

Das Layout der Leiterplatte für die Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 ist in Bild 3-11 abgebildet.

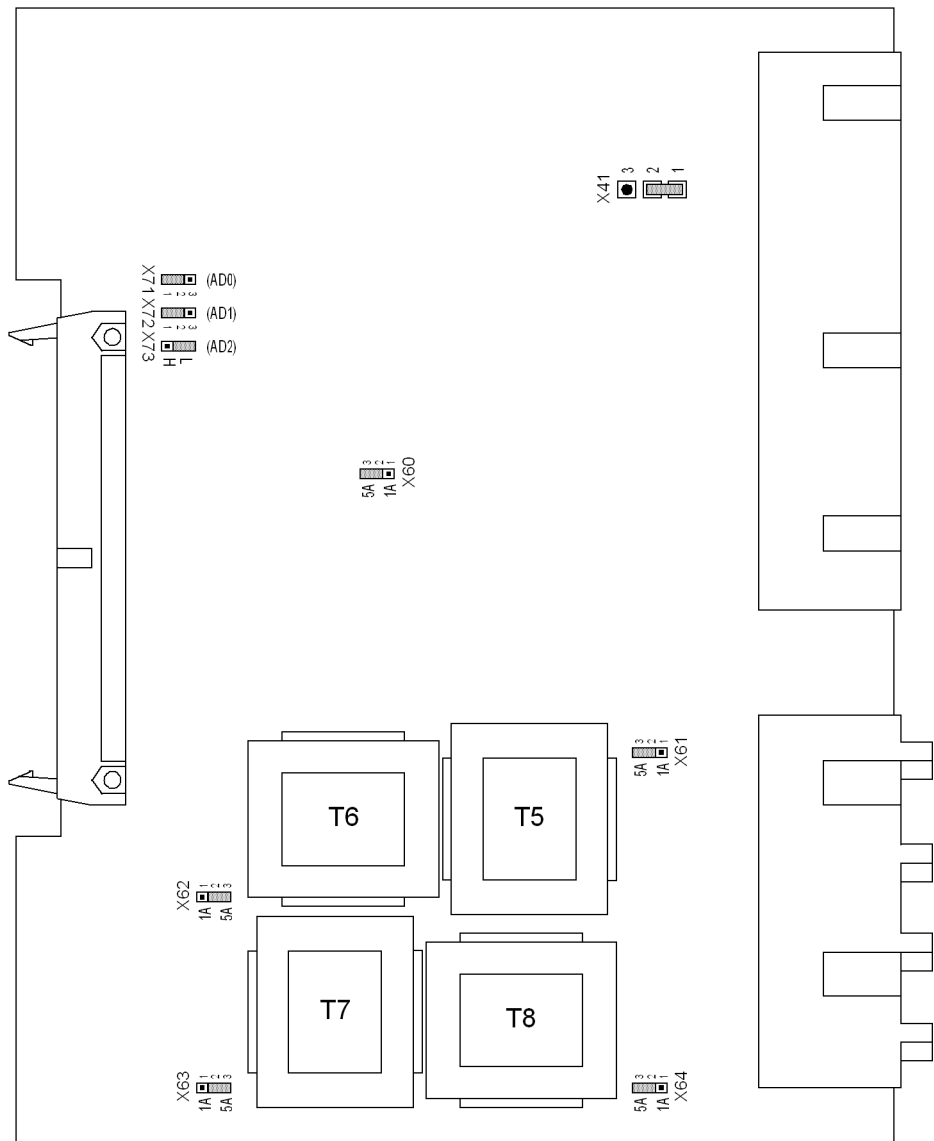


Bild 3-11 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

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 3-17 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 3-18 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-11

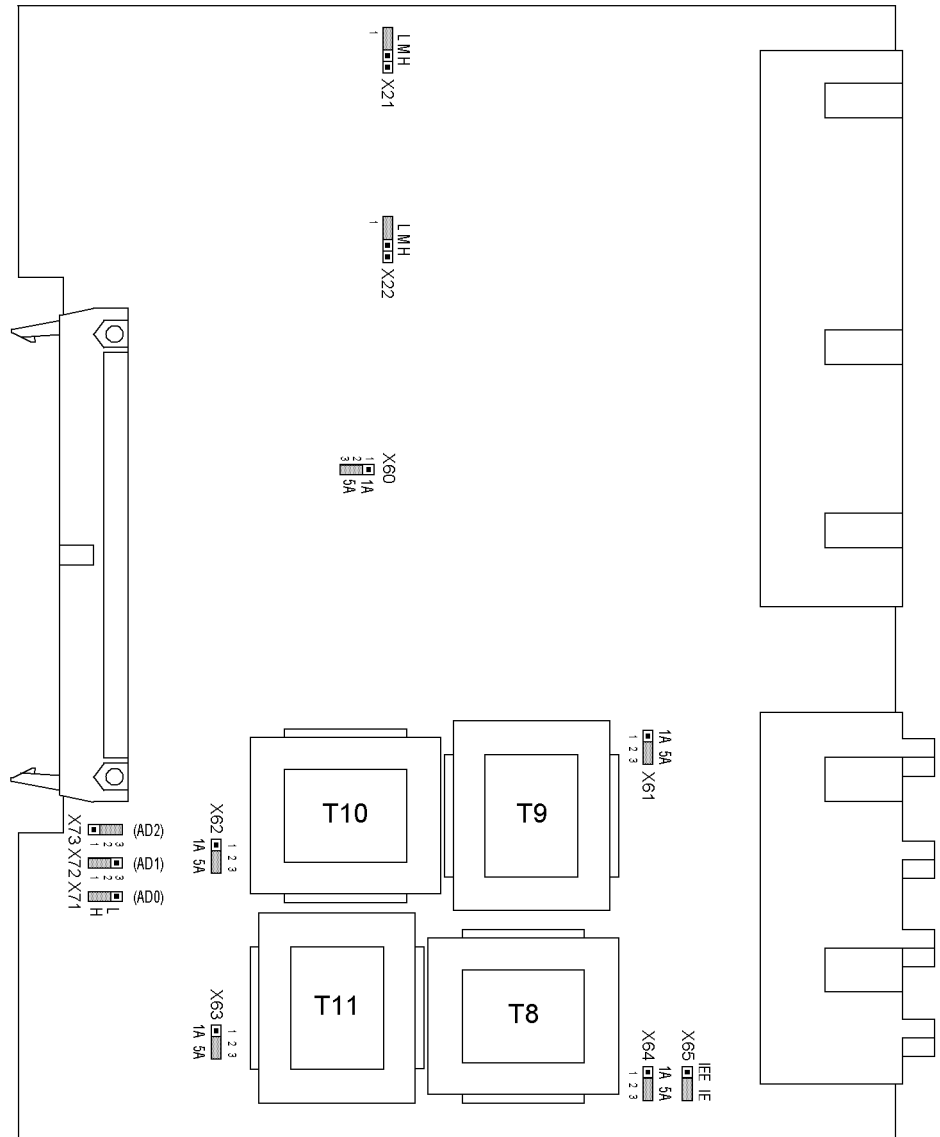


Bild 3-12 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Tabelle 3-19 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE6 und BE7 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11

Binäreingabe	Brücke	Schwelle 17 V <sup>1)</sup>	Schwelle 73 V <sup>2)</sup>	Schwelle 154 V <sup>3)</sup>
BE6	X21	L	M	H
BE7	X22	L	M	H

<sup>1)</sup> Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 bis 125 V

<sup>2)</sup> Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 bis 250 V und AC 115 V

<sup>3)</sup> nur bei Steuerspannungen DC 220 V bis 250 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  $\frac{1}{3}$ : Nr. 4 in Bild 3-3, Platz 19

bei Gehäusegröße  $\frac{1}{2}$ : Nr. 2 in Bild 3-4, Platz 33

bei Gehäusegröße  $\frac{1}{4}$ : Nr. 2 in Bild 3-6, Platz 33 rechts

Tabelle 3-20 Brückenstellung der **Busadresse** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-11

Brücke	Lieferzustand
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

### Ein-/Ausgabebaugruppe B-I/O-2

Das Layout der Leiterplatte für die Ein-/Ausgabebaugruppe B-I/O-2 ist in Bild 3-13 dargestellt.

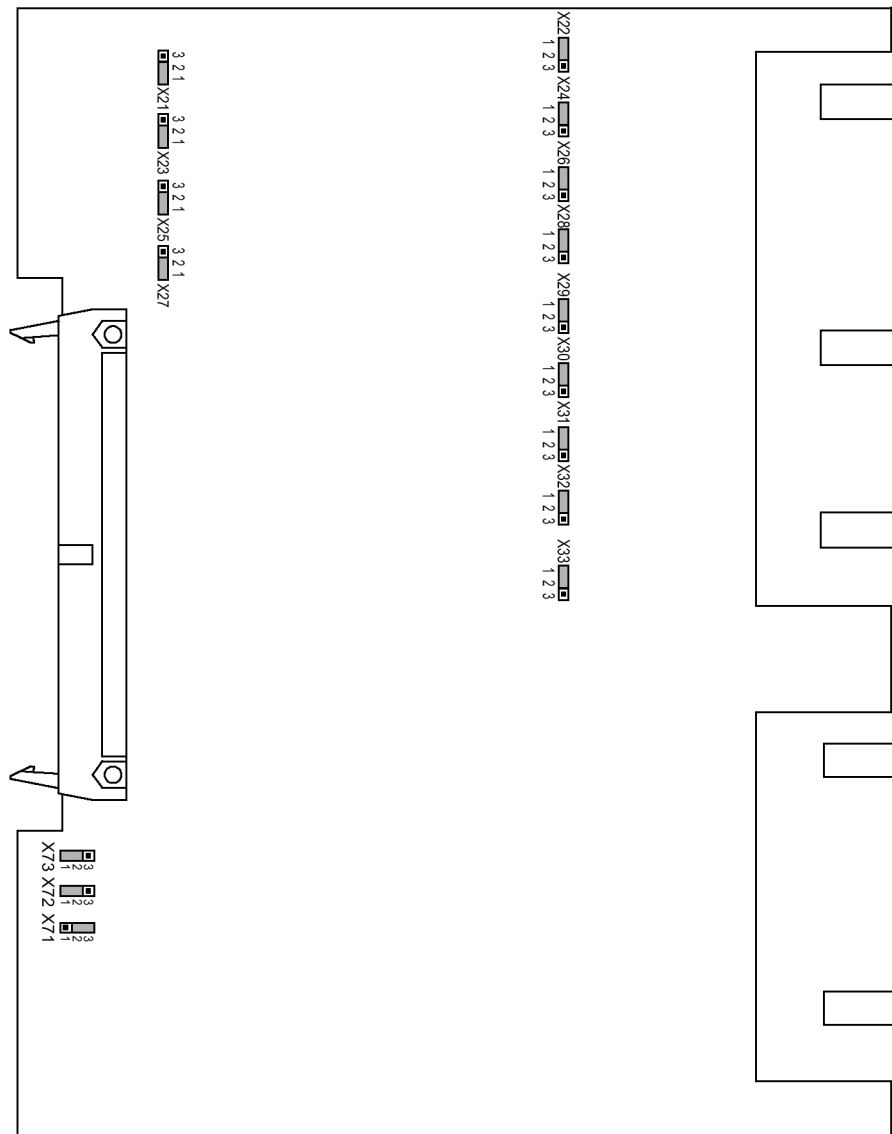


Bild 3-13 Ein-/Ausgabebaugruppe B-I/O-2 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken (Darstellung der Brücken X71, X72 und X73 gilt für die Gehäusegröße  $1/4$ , Einbauplatz 33, links)

Kontrolle der Steuerspannungen der Binäreingänge:

BE8 bis BE20 (bei Gehäusegröße  $1/2$ ) nach Tabelle 3-21

BE8 bis BE33 (bei Gehäusegröße  $1/4$ ) nach Tabelle 3-22.

Tabelle 3-21 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 <sup>1)</sup>	Schwelle 73 V <sup>2)</sup>
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 bis 125 V
- 2) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 bis 220 V und AC 115 V

Tabelle 3-22 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 <sup>1)</sup>	Schwelle 73 V <sup>2)</sup>
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 bis 125 V
- 2) Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 bis 220 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 3-23 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 3-24 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).

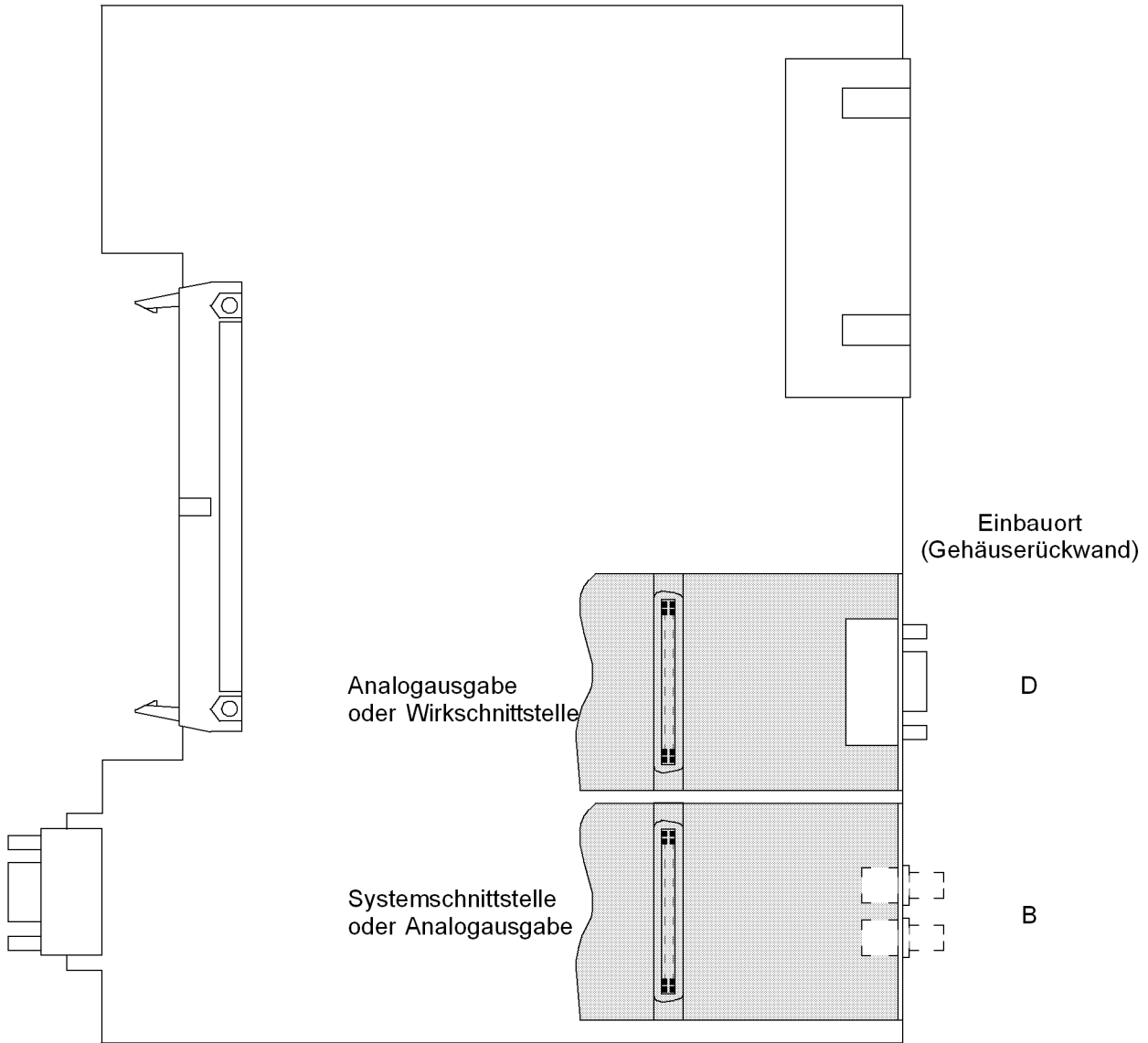


Bild 3-14 Prozessorbaugruppe C-CPU-2 mit Schnittstellenmodulen

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 werksseitig bestellbar ist (siehe auch Anhang A.1).
- Die Terminierung der busfähigen Schnittstellen gemäß Randtitel „RS485-Schnittstelle“ muss ggf. sichergestellt werden.

Tabelle 3-25 Austauschmodule für Schnittstellen

Schnittstelle	Einbauplatz / Port	Austauschmodul
Systemschnittstelle oder Analogausgabe	B	nur Schnittstellenmodule mit denen das Gerät entsprechend dem Bestellschlüssel werksseitig bestellbar ist (siehe Anhang A.1)
		AN20
Analogausgabe oder Wirk-schnittstelle	D	AN20
		FO5 bis FO8

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 3-15 und 3-16).

Bild 3-14 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 der 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.

Brücke	Abschlusswiderstände ausgeschaltet
X3	1-2 *)
X4	1-2 *)

\*) Lieferzustand

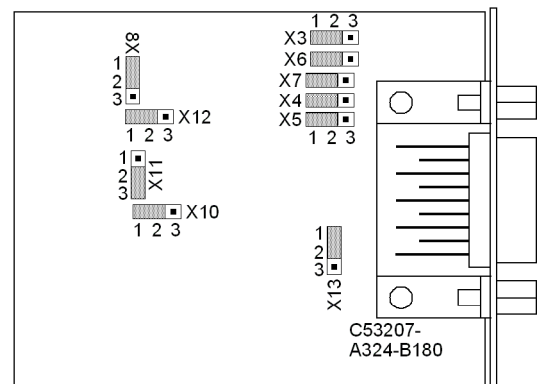


Bild 3-15 Lage der Steckbrücken für die Konfiguration RS232

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 3-26 Brückenstellung von **CTS** (Clear To Send; Flusssteuerung) auf dem Schnittstellenmodul

Brücke	/CTS von der RS232-Schnittstelle	/CTS durch /RTS angesteuert
X11	1-2	2-3 <sup>1)</sup>

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 3-15 in eine RS232-Schnittstelle umkonfigurieren.

Brücke	Abschlusswiderstände	
	eingeschaltet	ausgeschaltet
X3	2-3	1-2 *)
X4	2-3	1-2 *)

\*) Lieferzustand

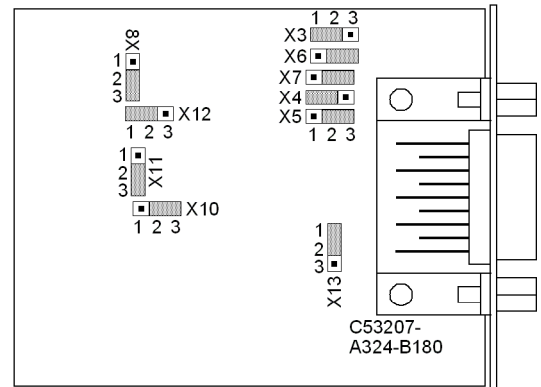


Bild 3-16 Lage der Steckbrücken für die Konfiguration als RS485-Schnittstelle einschließlich der Abschlusswiderstände

**Profibus-Schnittstelle**

Brücke	Abschlusswiderstand	
	eingeschaltet	ausgeschaltet
X3	1-2	2-3 *)
X4	1-2	2-3 *)

\*) Lieferzustand

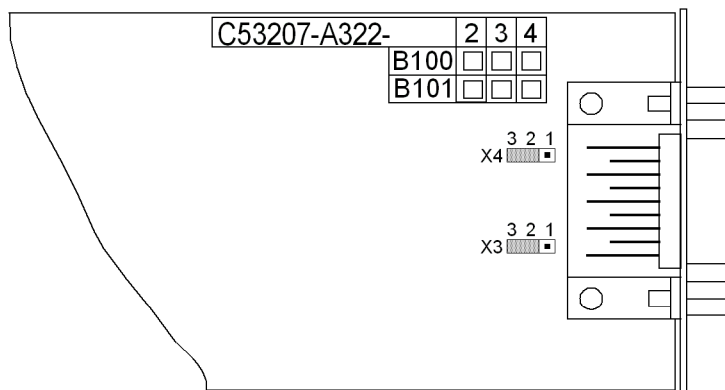


Bild 3-17 Lage der Steckbrücken für die Konfiguration der Abschlusswiderstände der Profibus- (FMS und DP) und DNP3.0-Schnittstelle

**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-Schnittstellen.

Die Abschlusswiderstände befinden sich auf dem RS485- bzw. Profibus-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 3-14 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 3-16, das Modul für die Profibus-Schnittstelle in Bild 3-17 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 3-8 dargestellt. 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.

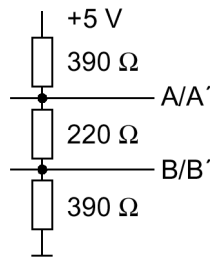


Bild 3-18 Terminierung der RS485-Schnittstelle (extern)

### Analogausgabe

Das Schnittstellenmodul Analogausgabe AN20 hat 2 potentialgetrennte Kanäle mit dem Strombereich 0 bis 20 mA (unipolar, max. 350  $\Omega$ ).

Der Einbauort auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 ist „B“ oder/und „D“ je nach Bestellvariante (siehe Bild 3-14).

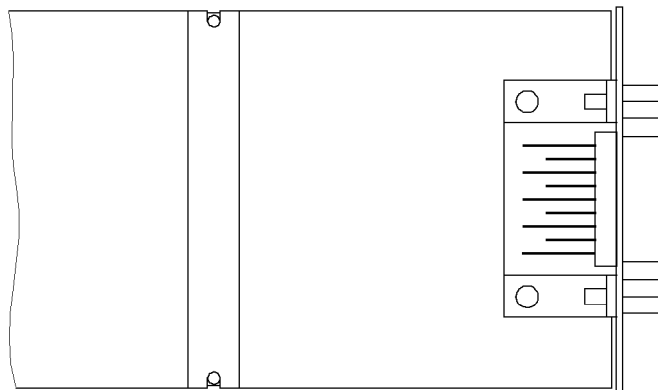


Bild 3-19 Schnittstellenmodul Analogausgabe AN20

### 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 Schalttafelbau 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 Schalttafelbau.

## 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 3-20) und  $1/2$  (Bild 3-21) sind 4 Abdeckungen und 4 Befestigungslöcher, bei Gehäusegröße  $2/3$  (Bild 3-22) und  $1/1$  (Bild 3-23) 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 Schalttafel Ausschnitt 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 mm<sup>2</sup> 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 dem SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C151) sind unbedingt zu beachten. Hinweise enthält auch die dem Gerät beiliegende Kurzanleitung.

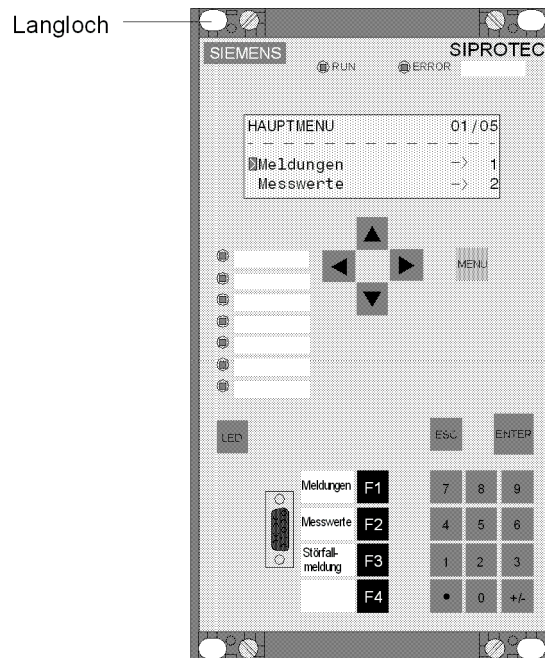


Bild 3-20 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße 1/3) als Beispiel



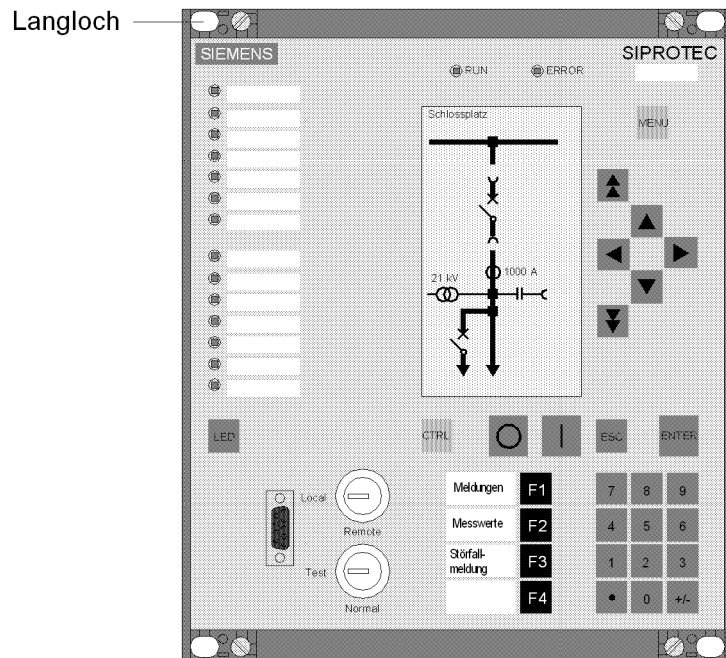


Bild 3-21 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße  $\frac{1}{2}$ ) als Beispiel

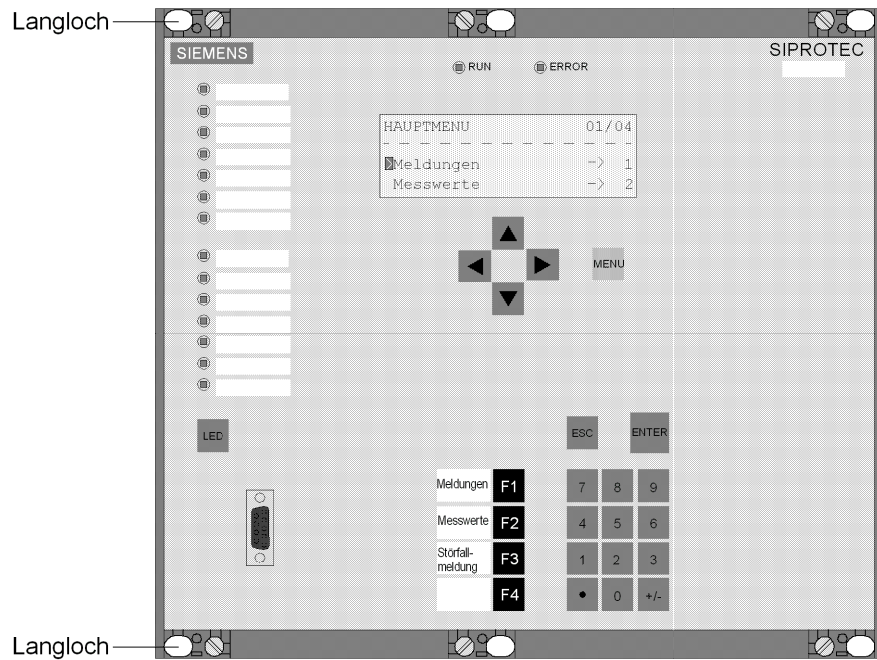


Bild 3-22 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße  $\frac{2}{3}$ ) als Beispiel

Bild 3-23 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße  $1/1$ ) als Beispiel

#### 3.1.3.2 Gestell- und Schrankeinbau

Für den Einbau eines Gerätes in ein Gestell oder Schrank werden 2 Winkelschienen benötigt. Die Bestellnummern stehen im Anhang unter Abschnitt A.1.

Bei Gehäusegröße  $1/3$  (Bild 3-24) und  $1/2$  (Bild 3-25) sind 4 Abdeckkappen und 4 Befestigungslöcher, bei Gehäusegröße  $2/3$  (Bild 3-26) und  $1/1$  (Bild 3-27) 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 mm<sup>2</sup> 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 dem SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C151) sind unbedingt zu beachten. Hinweise enthält auch die dem Gerät beiliegende Kurzanleitung.

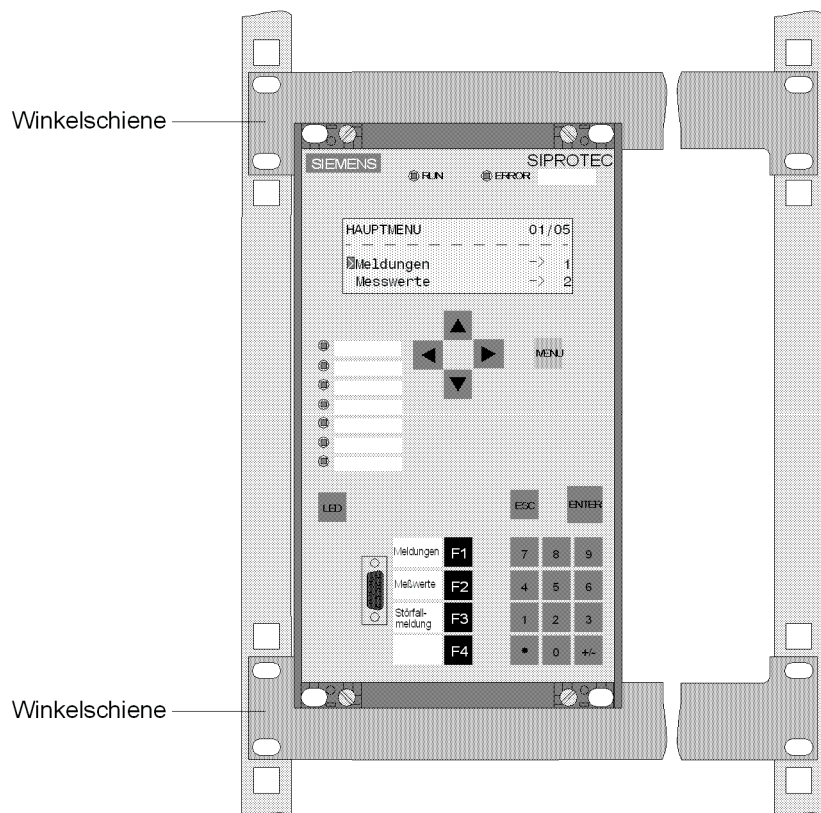


Bild 3-24 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße  $\frac{1}{3}$ ) im Gestell oder Schrank als Beispiel

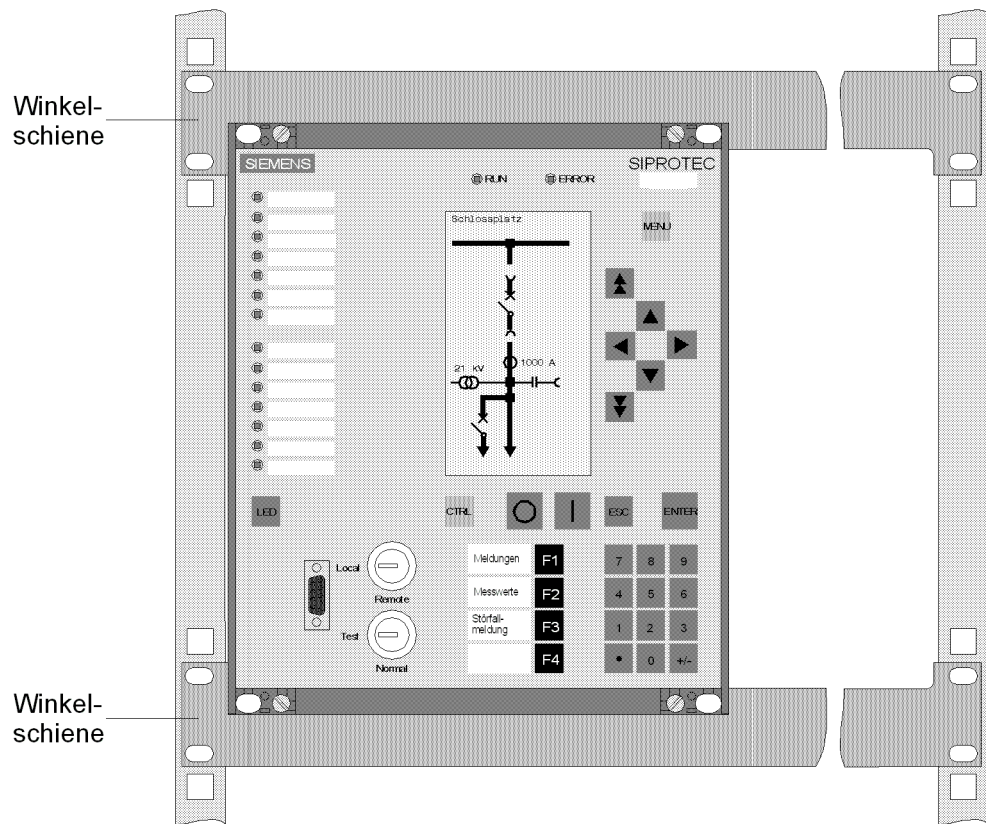


Bild 3-25 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße  $1/2$ ) im Gestell oder Schrank als Beispiel

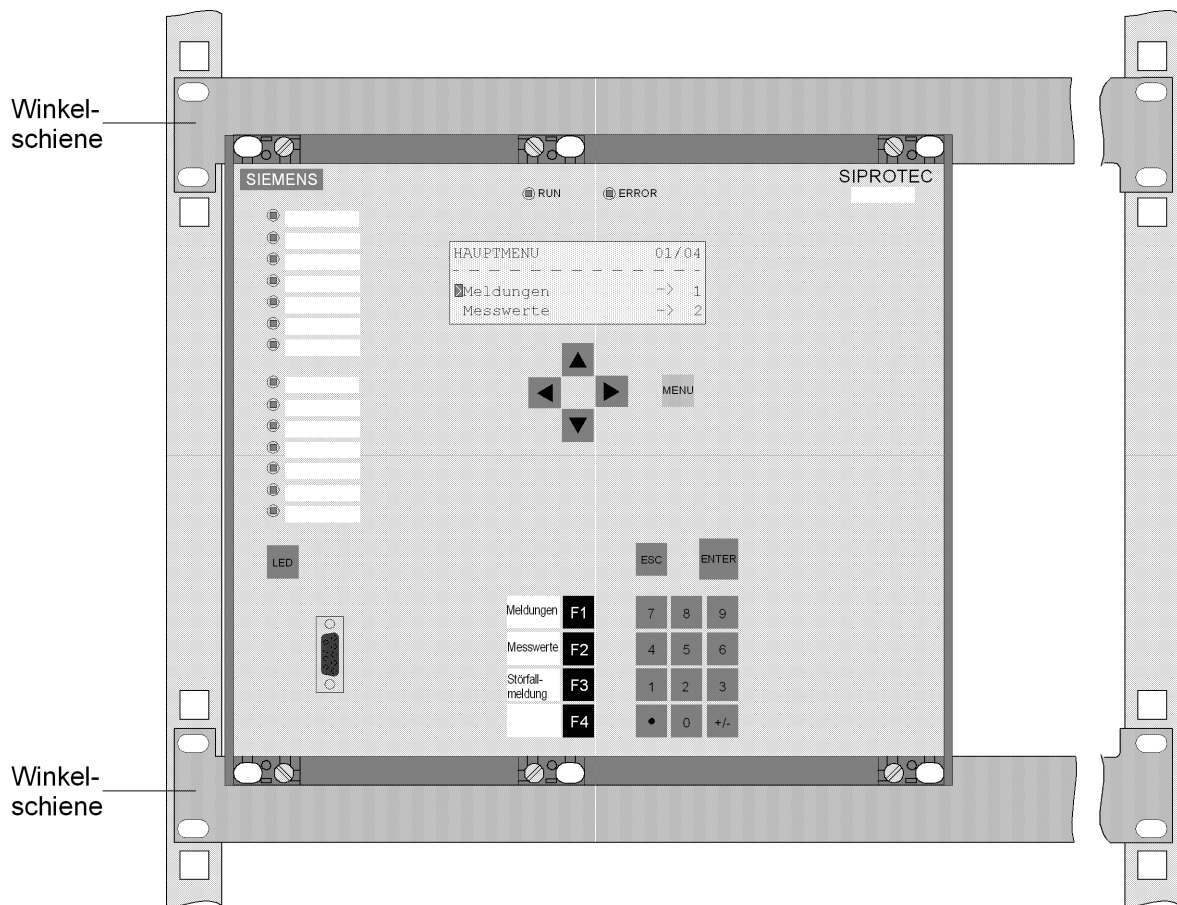


Bild 3-26 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße  $2/3$ ) im Gestell oder Schrank als Beispiel

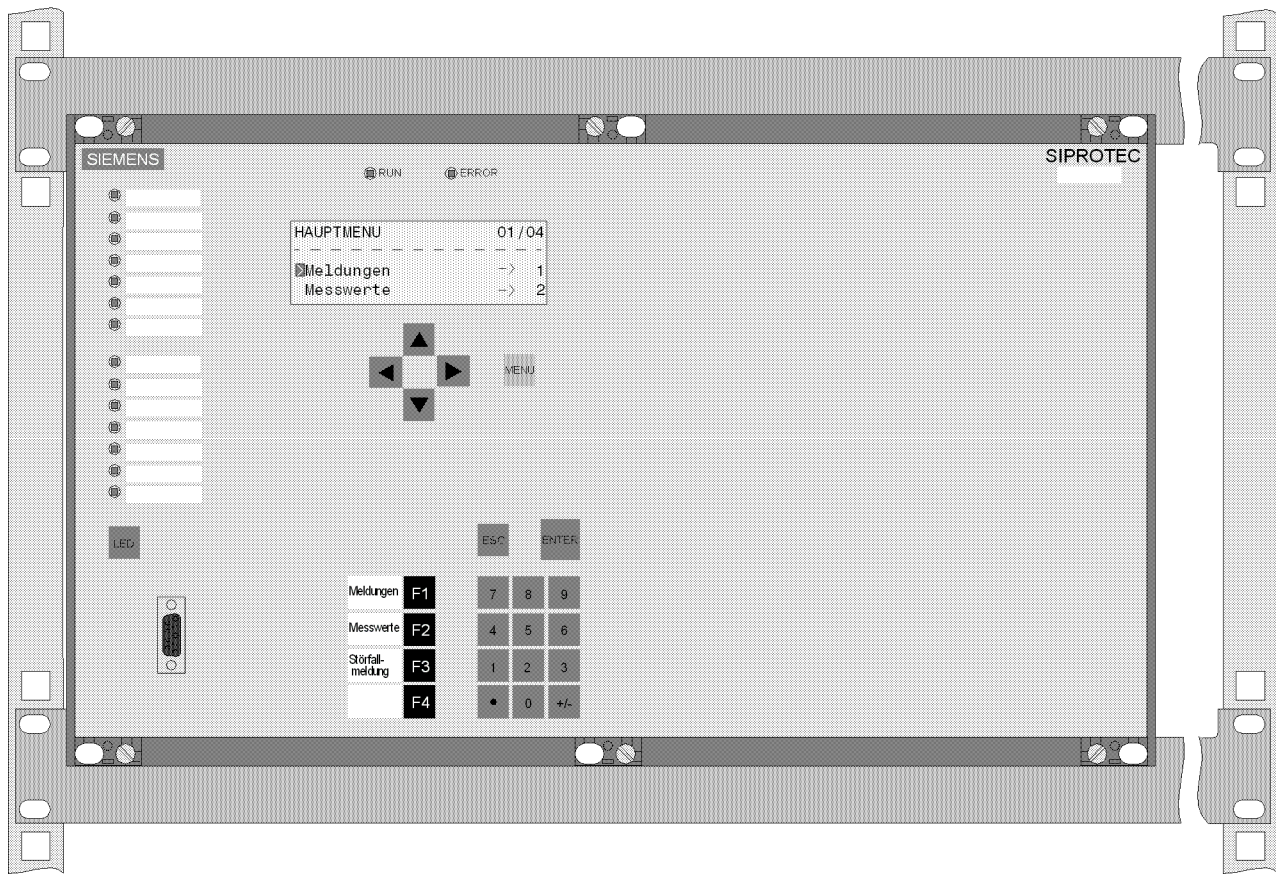


Bild 3-27 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße 1/1) im Gestell oder Schrank als Beispiel

#### 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.
- Erdungsklemme des Gerätes mit der Schutzerde der Schalttafel verbinden. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch 2,5 mm<sup>2</sup> betragen.
- Solide niederohmige Betriebserdung (Leitungsquerschnitt  $\geq 2,5 \text{ mm}^2$ ) an der seitlichen Erdungsfläche mit mindestens einer Schraube M4 anbringen.
- 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 dem SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C151) 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  $1/1$  festschrauben. 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 dem SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C151) 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 Schalttafel Ausschnitt 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-Systemhandbuch, Bestell-Nr. E50417-H1100-C151. 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 des Gerätes und die der Zeitsynchronisationsschnittstelle. Die Lage der Anschlüsse geht aus dem folgenden Bild hervor.

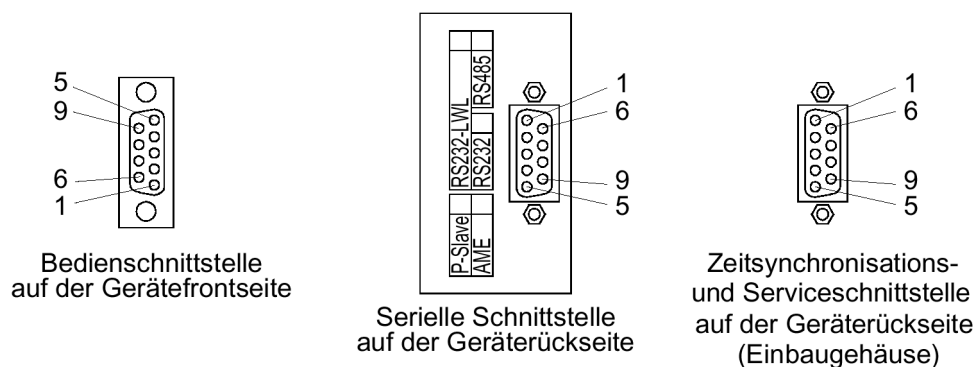


Bild 3-28 9-polige DSUB-Buchsen

- 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 Send- 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
  - $\overline{\text{RxD}}$  = Dateneingang
  - $\overline{\text{RTS}}$  = Sendeaufforderung
  - $\overline{\text{CTS}}$  = Sendefreigabe
  - GND = Signal-/Betriebserde
- Der Leitungsschirm wird an **beiden** Leitungsenden geerdet. In extrem EMV-belasteter Umgebung kann zur Verbesserung der Störfestigkeit der GND in einem separaten, einzeln geschirmten Aderpaar mitgeführt werden.



Tabelle 3-27 Belegung der DSUB-Buchse an den verschiedenen Schnittstellen

Pin-Nr.	Bedien-SS	RS232	RS485	Profibus FMS Slave, RS485	DNP3.0 RS485
				Profibus DP Slave, RS485	
1	Schirm (mit Schirmkragen elektrisch verbunden)				
2	RxD	RxD	-	-	-
3	TxD	TxD	A/A' (RxD/TxD-N)	B/B' (RxD/TxD-P)	A
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
7	RTS	RTS	- <sup>1)</sup>	-	-
8	CTS	CTS	B/B' (RxD/TxD-P)	A/A' (RxD/TxD-N)	B
9	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> Pin 7 trägt auch bei Betrieb als RS485-Schnittstelle das Signal RTS mit RS232-Pegel. Pin 7 darf deshalb nicht angeschlossen werden!

### 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 RS485 (siehe Bild 3-15) bzw. Profibus RS 485 (siehe Bild 3-16) 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 3-28 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	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>
5	SCHIRM	Schirmpotential
6	-	-
7	P12_TSIG	Eingang 12 V
8	P_TSYNC <sup>1)</sup>	Eingang 24 V <sup>1)</sup>
9	SCHIRM	Schirmpotential

<sup>1)</sup> belegt, aber nicht nutzbar

### Lichtwellenleiter



## 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 3A 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  $\leftarrow \rightarrow$  für Sendeausgang und für Empfangseingang  $\rightarrow \leftarrow$  gekennzeichnet.

Die Zeichen-Ruhelage für die Lichtwellenleiterverbindung ist mit „Licht aus“ voreingestellt. Soll die Zeichen-Ruhelage geändert werden, erfolgt dies mittels Bedienprogramm DIGSI®, wie im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch, Bestell-Nr. E50417-H1100-C151 beschrieben.

### 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 3A 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  $\dashrightarrow$  für Sendeausgang und  $\leftarrow$  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 Temperatenausgleich 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 im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C151) beschrieben. 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“.

Tabelle 3-29 Uhrzeit-Status

Nr.	Statustext	Status
1	-- -- -- --	synchronisiert
2	-- -- -- SZ	
3	-- -- ST --	nicht synchronisiert
4	-- -- ST SZ	
5	-- UG ST --	
6	-- UG -- --	
	Legende: -- UG -- -- -- -- ST -- -- -- -- SZ	Zeit ungültig Uhrzeitstörung Sommerzeit

### 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 SI-PROTEC-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 folgendes Bild).



### 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.

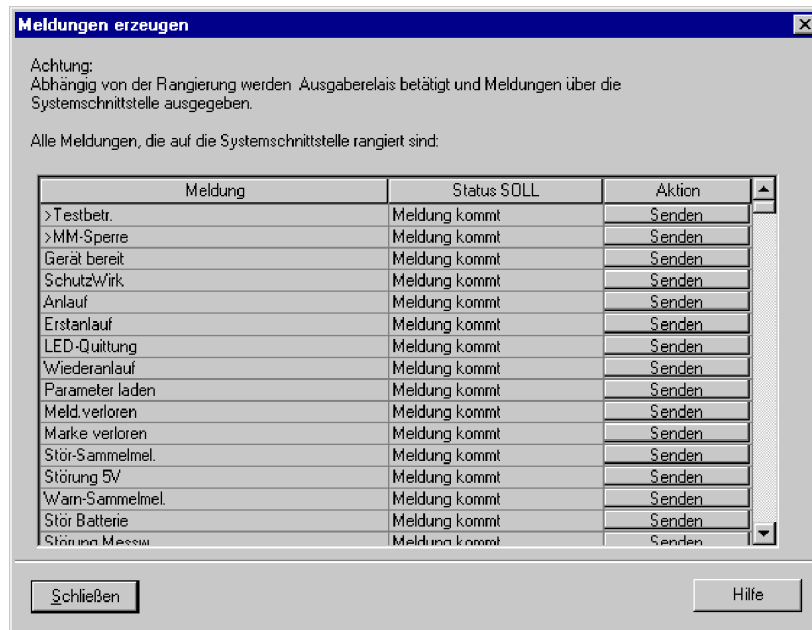


Bild 3-29 Schnittstellentest mit der Dialogbox: Meldungen erzeugen — Beispiel

### 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 Gerät ist während des daraufhin erfolgenden Erstanlaufes kurzzeitig nicht betriebsbereit.

**Test in Befehlsrichtung** 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

**Das Absetzen oder Aufnehmen von Meldungen über die Systemschnittstelle mittels Testfunktion ist ein tatsächlicher Informationsaustausch zwischen SIPROTEC-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 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 nachfolgendes Bild).

### 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.

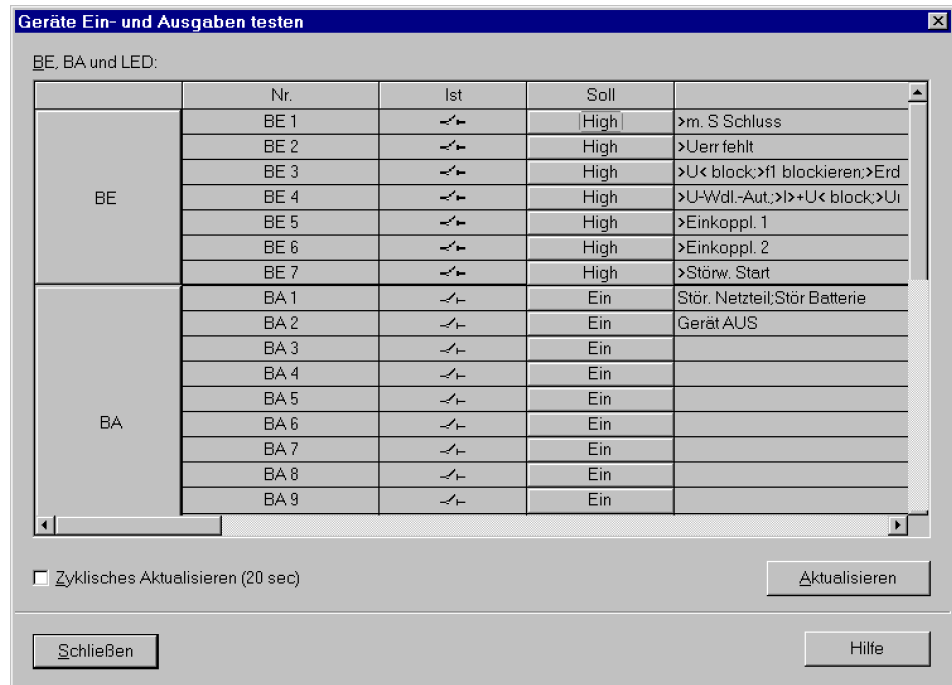


Bild 3-30 Testen der Ein- und Ausgaben — Beispiel

### 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 herrührender 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 Binäreingaben sind.
  - 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 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 Gerät ist während des daraufhin erfolgenden Erstanlaufes kurzzeitig nicht 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 3-31). Sie können sich auch über Modem in das Gerät einwählen, und zwar über die Serviceschnittstelle (Beispiel Bild 3-32).

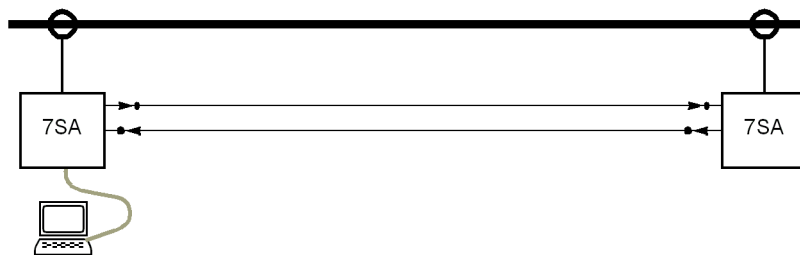


Bild 3-31 Ankopplung des PC direkt am Gerät — Prinzipbeispiel

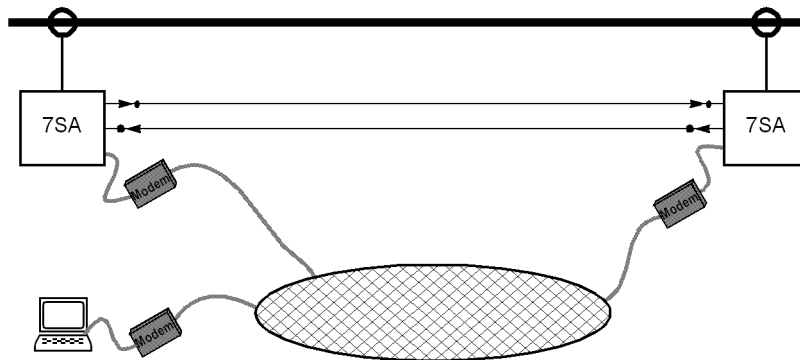


Bild 3-32 Ankopplung des PC über Modems — Prinzipbeispiel

### Überprüfung einer Verbindung bei Direktverbindung

Bei zwei Geräten mit einer Lichtwellenleiterverbindung (wie in Bild 3-31 oder 3-32) 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, FNr 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 STOERUNG“ (FNr 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 3-33 links).

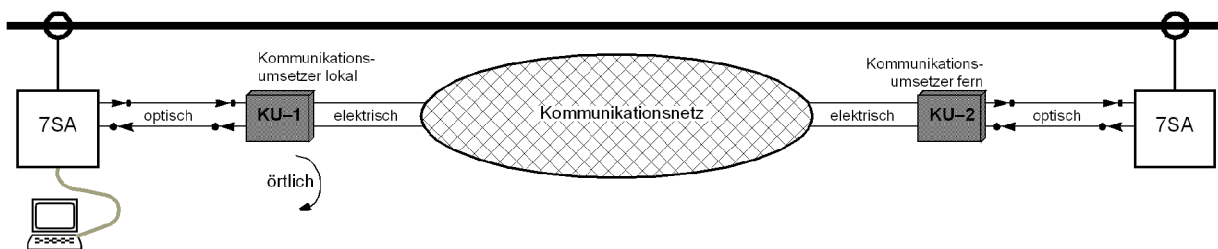


Bild 3-33 Distanzschutzkommunikation über Kommunikationsumsetzer und Kommunikationsnetz — Prinzipbeispiel



## 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 kommend), 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 Gerätepaars — ggf. einschl. 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 FNr 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 FNr 3458 „Kettentopologie“.
  - Wenn keine weiteren Geräte an der Gesamtopologie beteiligt sind, erscheint auch die Meldung FNr 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 (2.1.3.1), der Anlagendaten 2 (2.1.5.1), der Topologie- und Wirkschnittstellenparameter (Abschnitt 2.4.2) die Voraussetzungen beachtet worden sind, verschwindet außerdem die Störungsmeldung für die überprüfte Schnittstelle, d.h. FNr 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 3-30 zeigt die Meldungen, die auf solche Fehler aufmerksam machen.

Tabelle 3-30 Inkonsistenzmeldungen

FNr.	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.

**Überprüfung weiterer Verbindungen**

Wenn alle an der Topologie beteiligten Geräte ordnungsgemäß kommunizieren und alle Parameter konsistent sind, erscheint die Meldung FNr 3464 „Topo1 komplett“.

Wenn Sie eine Ringtopologie (nur in Verbindung mit einem 7SA522) haben, muss nach Schließen des Ringes auch die Meldung FNr 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 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 folgenden Listen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, können 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 einpolige oder dreipolige Auslösung möglich. Auch kann es sein, dass nach einpoliger Auslösung der Zwangsgleichlauf des Gerätes oder des Schalters selbst zur dreipoligen 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 ein Strom fließen. Dies kann ein sekundär eingepprägter Strom sein.

Nach jedem Anwurf muss die Meldung „SVS Anwurf“ (FNr 1461) in den spontanen Meldungen oder Störfallmeldungen erscheinen.

Nur wenn einpoliger Anwurf möglich:

- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes einpolig L1:  
Binäreingabefunktionen „>SVS Start L1“ und ggf. „>SVS Freigabe“ (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.
- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes einpolig L2:  
Binäreingabefunktionen „>SVS Start L2“ und ggf. „>SVS Freigabe“ (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.
- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes einpolig L3:  
Binäreingabefunktionen „>SVS Start L3“ und ggf. „>SVS Freigabe“ (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.
- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes dreipolig 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 dreipolig.

Für dreipoligen Anwurf:

- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes dreipolig:  
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.

#### **Sammelschienen- auslösung**

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 der Abschnitte „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.

### 3.3.8 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 2.1.3.1).
- 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 2.22.1.5).
- 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“ (FNr 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 eine Sammelschienenspannung verwendet (für Spannungsschutz oder Synchronkontrolle) und ist der zugeordnete Spannungswandler-Hilfskontakt an das Gerät angeschlossen, ist auch dessen Funktion zu überprüfen:

Bei ausgeschaltetem Schutzschalter Meldung „>Uss-Wd1. -Aut.“ „KOM“, nach Einschalten des Schutzschalters Meldung „>Uss-Wd1. -Aut.“ „GEH“.

Die Leitung wird wieder abgeschaltet.

### 3.3.9 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.

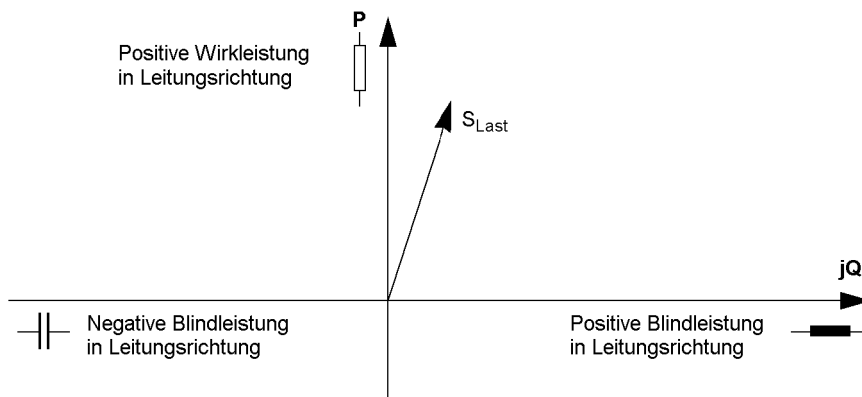


Bild 3-34 Lastscheinleistung

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 ohmisch-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 Ladeströme, können die X-Komponenten auch alle umgekehrtes 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.

### 3.3.10 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 Sammelschienenspannung für Synchronkontrolle verwendet (**Anlagendaten 1** Adresse 210 **U4-WANDLER = Uss-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 von der Sammelschiene angeschlossene Spannung  $U_{ss}$  muss unter Adresse 212 **Uss ANSCHL.** richtig angegeben sein (siehe Abschnitt 2.1.3.1).

Liegt kein Transformator zwischen den beiden Messstellen, muss Adresse 214  $\varphi$  **Uss-Ultg** auf  $0^\circ$  eingestellt sein (siehe Abschnitt 2.1.3.1).

Wird dagegen über einen Transformator gemessen, muss dieser Winkel der Phasendrehung durch die Schaltgruppe des Transformators entsprechen, und zwar vom Abzweig in Richtung Sammelschiene gesehen. Ein Beispiel ist in Abschnitt 2.1.3.1 gegeben.

Gegebenenfalls müssen unterschiedliche Übersetzungen der Wandler von Sammelschiene und Abzweig unter Adresse 215 **U<sub>Ltg</sub>/U<sub>ss</sub> 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. U<sub>diff</sub>>“ und 2949 „Sync. PHIdiff>“ in den spontanen Meldungen.

- Leistungsschalter ist offen. Der Abzweig ist spannungslos. Die Schutzschalter beider Spannungswandlerkreise sind einzuschalten.
- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **DURCHST. = Ja** (Adresse 3519) eingestellt; die übrigen Programme (Adressen 3515 bis 3518) stehen auf **Nein**.
- Über Binäreingabe (FNr 2906 „>Sync. Mess.AWE“) wird eine Messanforderung eingegeben. Die Synchronkontrolle muss Freigabe erteilen (Meldung „Sync. EIN-Frei“, FNr 2951). Ist das nicht der Fall, kontrolliert man nochmals alle relevanten Parameter (Synchronkontrolle richtig projektiert und eingeschaltet, siehe Abschnitte 2.1.1.2, 2.1.3.1 und 2.15.2).
- Adresse 3519 **DURCHST.** auf **Nein** stellen.
- Nun wird bei offenem Leitungstrenner der Leistungsschalter zugeschaltet (siehe folgendes Bild). Beide Spannungswandler erhalten so die gleiche Spannung.
- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **SYNCHRON = Ja** (Adresse 3515) eingestellt.
- Über Binäreingabe (FNr 2906 „>Sync. Mess.AWE“) wird eine Messanforderung eingegeben. Die Synchronkontrolle muss Freigabe erteilen (Meldung „Sync. EIN-Frei“, FNr 2951).

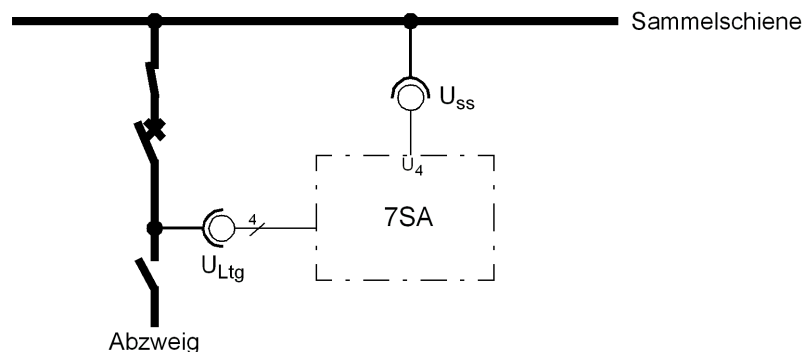


Bild 3-35 Messspannungen zur Synchronkontrolle

- 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 **Ultg/Uss WDL** und berechnen Sie den Anpassungsfaktor ggf. neu.

Die Meldung „Sync. PHIdifff>“ lässt darauf schließen, dass die Anschlussanpassung von der Sammelschiene nicht mit der unter Adresse 212 **Uss ANSCHL.** (siehe Abschnitt 2.1.3.1) parametrisierten übereinstimmt. Bei Messung über einen Transformator ist auch Adresse 214  $\varphi$  **Uss-Ultg** zu kontrollieren; diese muss die Schaltgruppe anpassen (siehe Abschnitt 2.1.3.1). Sind diese richtig, liegt wahrscheinlich eine Verpolung der Spannungswandleranschlüsse für Uss vor.

- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **Sync. Uss<Ultg> = Ja** (Adresse 3517) und **SYNCHRON = Ja** (Adresse 3515) eingestellt.
- Spannungswandler-Schutzschalter der Sammelschienenspannung ausschalten.
- Über Binäreingabe (FNr 2906 „>Sync. Mess. AWE“) wird eine Messanforderung eingegeben. Es erfolgt keine Einschaltfreigabe. Wenn doch, ist der Spannungswandler-Schutzschalter für die Sammelschienenspannung nicht rangiert. Klären Sie, ob dies Sollfunktion ist und überprüfen Sie ggf. die Binäreingabe „>Uss-Wd1. - Aut.“ (FNr 362).
- Spannungswandler-Schutzschalter der Sammelschienenspannung wieder einschalten.
- Leistungsschalter öffnen.
- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **Sync. Uss>Ultg< = Ja** (Adresse 3516) und **Sync. Uss>Ultg< = Nein** (Adresse 3517) eingestellt.
- Über Binäreingabe (FNr 2906 „>Sync. Mess. AWE“) wird eine Messanforderung eingegeben. Die Synchronkontrolle muss Freigabe erteilen (Meldung „Sync. EIN-Frei“, FNr 2951). Ist das nicht der Fall, kontrollieren Sie nochmals sorgfältig alle Spannungsanschlüsse und die zugehörigen Parameter nach Abschnitt 2.1.3.1.
- Spannungswandler-Schutzschalter der Abzweigspannung ausschalten.
- Über Binäreingabe (FNr 2906 „>Sync. Mess. AWE“) wird eine Messanforderung eingegeben. Es erfolgt keine Einschalt-Freigabe.
- Spannungswandler-Schutzschalter der Abzweigspannung 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.

### 3.3.11 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 einphasige 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 (FNr 1272 für L1 oder 1273 für L2 oder 1274 für L3) und die Richtung der Leitung, d.h. „Erdschluß vorw.“ (FNr 1276) angezeigt werden.
- Wirk- und Blindkomponenten des Erdstromes werden ebenfalls angezeigt; für isoliertes Netz ist der Blindstrom („IEEb=“, FNr 1220), für gelöstes der Wirkstrom („IEEw=“, FNr 1219) maßgebend. Zeigt das Display „Erdschluß rückw“ (FNr 1277), so liegt entweder bei den Stromanschlüssen oder bei den Spannungsanschlüssen eine Vertauschung im Erdfeld vor. Bei Anzeige „Erdschl. undef.“ (FNr 1278) ist wahrscheinlich der Erdstrom zu gering.
- Leitung abschalten und erden.

Die Prüfung ist damit abgeschlossen.

### 3.3.12 Polaritätsprüfung für den Stromeingang $I_4$

Beim Standardanschluss des Gerätes, wenn der Stromeingang  $I_4$  am Sternpunkt des Stromwandlersatzes angeschlossen ist (siehe auch Anschlussschaltbilder 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 ist 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.

### $I_4$ von eigener Leitung

Zur Bildung einer Verlagerungsspannung wird die e-n-Wicklung einer Phase des Spannungswandlersatzes (z.B. L1) umgangen (siehe Bild 3-36). 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.

Fehlt die Anregemeldung überhaupt, so ist möglicherweise der gemessene Erdstrom zu gering.

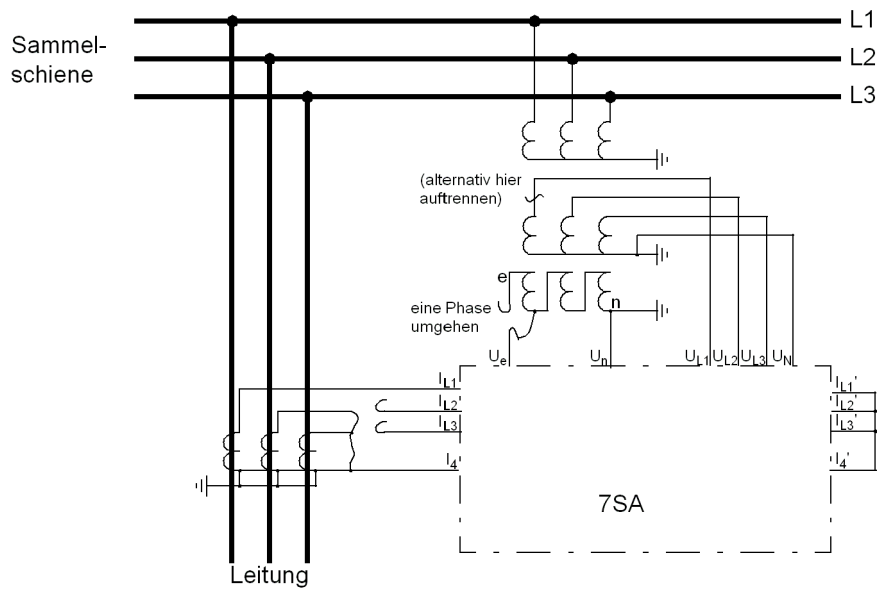


Bild 3-36 Polaritätsprüfung für  $I_4$ , Beispiel für Stromwandlersatz in Holmgreen-Schaltung



**Hinweis**

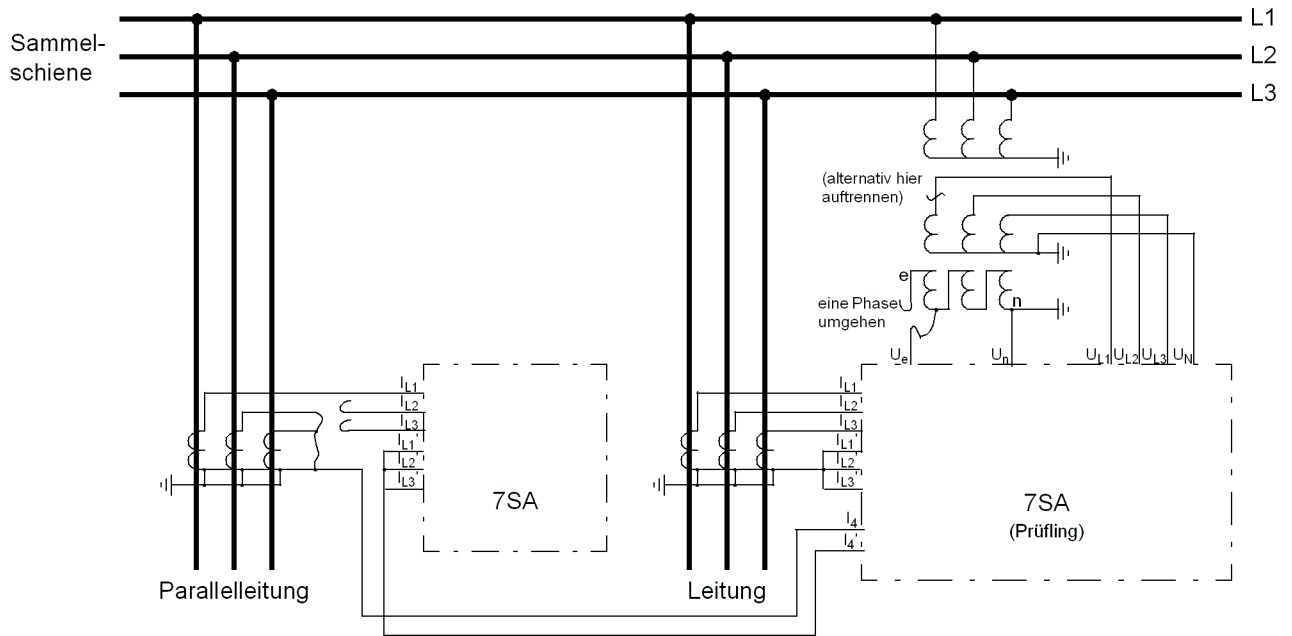
Wenn für diese Prüfung Parameter verändert wurden, sind diese zum Schluss wieder auf den Sollzustand einzustellen!

**$I_4$  von Parallelleitung**

Ist  $I_4$  der Strom einer Parallelleitung, wird vorstehende Prozedur mit dem Stromwandlersatz der Parallelleitung durchgeführt (Bild 3-37). Hier wird ähnlich wie im vorigen Absatz verfahren, jedoch ein einphasiger 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 3-37 L1-E) durch den Parallelleitungseinfluss kleiner werden. Die Impedanz kann in den Betriebsmesswerten, als Primär- und Sekundärgrößen, 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 3-37 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 (einphasige 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 3-38 entspricht einem durchfließenden Erdstrom, also einem Erdkurzschluss in Vorwärtsrichtung.

Mindestens eine der Stufen des Erdkurzschlusseschutzes muss gerichtet eingestellt sein (Adressen 31xx des Erdkurzschlusseschutzes). Deren Ansprechwert muss vom Prüfstrom der Leitung überschritten werden; nötigenfalls wird der Anregewert niedriger eingestellt. Notieren Sie sich, welche Parameter Sie verändert haben.

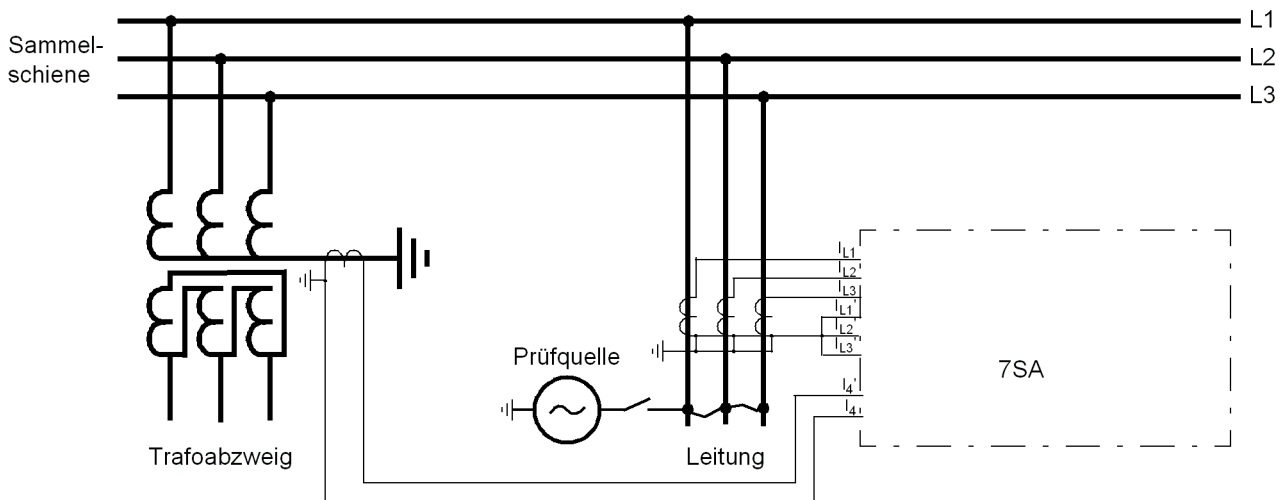


Bild 3-38 Polaritätsprüfung für  $I_4$ , Beispiel für Erdstrom vom Transformatorsternpunkt

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!

### 3.3.13 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 3-39. 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  $U_{Ltg}$ ; 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 selbstständig 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.

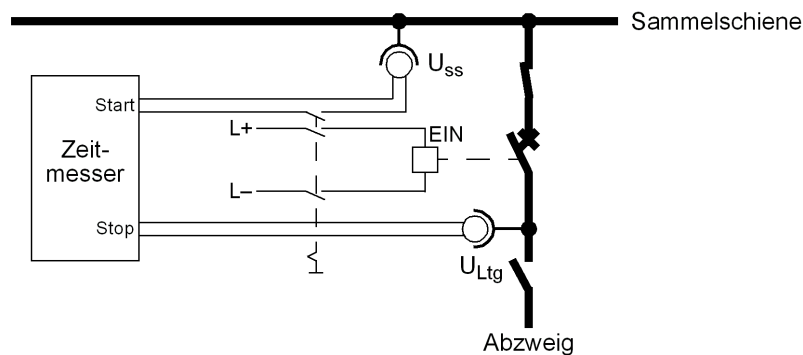


Bild 3-39 Messung der Leistungsschaltereinschaltzeit

### 3.3.14 Prüfung der Signalübertragung mit Distanzschutz



#### Hinweis

Sofern das Gerät mit Signalübertragung arbeiten soll, sind zunächst alle an der Übertragung der Signale beteiligten Geräte nach den zugehörigen Unterlagen in Betrieb zu nehmen.

Der gesamte folgende Abschnitt gilt nur für die konventionellen Übertragungsverfahren. Für die Verwendung mit Wirkschnittstellen ist er ohne Belang.

Für die funktionelle Übertragungsprüfung sollte der Erdkurzschlusschutz unwirksam sein, damit die Versuche nicht durch Signale von diesem beeinflusst werden: Adresse 3101 **ERDFEHLER = Aus**.

#### Prüfung bei Streckenschutz

Die Betriebsart Streckenschutz unterscheidet sich durch die Art der Übertragung (Gleichstrom-Ruheschleife) wesentlich von den anderen Signalübertragungsverfahren. Die Überprüfung wird unter diesem Randtitel beschrieben. Wird ein anderes Übertragungsverfahren verwendet, kann dieser Randtitel überschlagen werden.

Die Funktion des Streckenschutzes ist in Abschnitt 2.6 näher beschrieben.

Für **DIS SIGNAL** muss in Adresse 121 **Streckenschutz** projiziert und der **SIGNALZUSATZ** unter Adresse 2101 **Eingeschaltet** sein. An beiden Leitungsenden müssen die Schutzgeräte in Betrieb sein. Zunächst ist die Hilfsspannung für die Ruhestromschleife des Streckenschutzes noch nicht eingeschaltet.

Es wird ein Kurzschluss außerhalb der Zone Z1, aber innerhalb der Zone Z1B simuliert. Da die Stufe Z1B blockiert ist, löst der Distanzschutz erst in einer höheren Zone (normalerweise mit T2) aus. Diese Prüfung ist an beiden Leitungsenden vorzunehmen.

Die Gleichspannung für die Ruhestromschleife des Streckenschutzes wird zugeschaltet. Die Schleife führt nun Ruhestrom.

An einem Leitungsende wird ein Kurzschluss außerhalb der ersten Zone, aber innerhalb der Übergreifzone Z1B simuliert. Es erfolgt Auslösung nach T1B. Diese Prüfung ist ebenfalls an beiden Leitungsenden vorzunehmen.

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.** projiziert und der **SIGNALZUSATZ** unter Adresse 2101 **Eingeschaltet** 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**, projiziert; außerdem ist unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ Eingeschaltet**. Natürlich müssen auch die entsprechenden Sende- und Empfangssignale 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 gibt 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 durchführen, 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**, projiziert; 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 Sendeverlängerungszeit 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 phasentrennter 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.**, projiziert; außerdem ist unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ Ein**geschaltet. Natürlich müssen auch die entsprechenden Send- 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 phasentrennter 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.

### 3.3.15 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** (Adres-



se 131) festgelegt. Des Weiteren muss die Signalübertragung für den Erdkurzschlusschutz benutzt werden (Adresse 132 **EF SIGNAL** auf eines der möglichen Verfahren projiziert). 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**, projiziert; außerdem ist unter Adresse 3201 **SIGNALZUSATZ E** eingeschaltet. Natürlich müssen auch die entsprechenden Sende- und Empfangssignale 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 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.

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 wie vor simuliert. Um etwas mehr als zweimal die Signalübertragungszeit verzögert, erscheint ein Empfangsimpuls über das Echo des Gegenendes, und das Gerät gibt 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**, projiziert; außerdem ist unter Adresse 3201 **SIGNALZUSATZ** *Eingeschaltet*. Natürlich müssen auch die entsprechenden Sende- und Empfangssignale 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 Sendeverlängerungszeit 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.

### **3.3.16 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) zu 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.

### **3.3.17 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 **Eingeschaltet** 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.

### 3.3.18 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.

### 3.3.19 Auslöse- und Einschaltprüfung mit dem Leistungsschalter

Auslösekreise und der Leistungsschalter können vom Gerät 7SA6 auf einfache Weise geprüft werden.

Die Vorgehensweise ist detailliert im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch beschrieben.

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 FNr. 351 bis 353, 379 und 380 (je nach Möglichkeiten der Hilfskontakte) rangiert sind; zusätzlich müssen die entsprechenden FNrn 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 2.23.1.6. Außerdem muss die Bereitschaft des Leistungsschalters für die LS-Prüfung an die Binäreingabe FNr. 371 gemeldet werden.

### 3.3.20 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 im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch (Bestell-Nr. E50417-H1100-C151) beschrieben. Die Schaltheöhe 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 Schaltheöhe dabei entsprechend der benutzten Befehlsquelle gesetzt ist.

### 3.3.21 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 3-40).

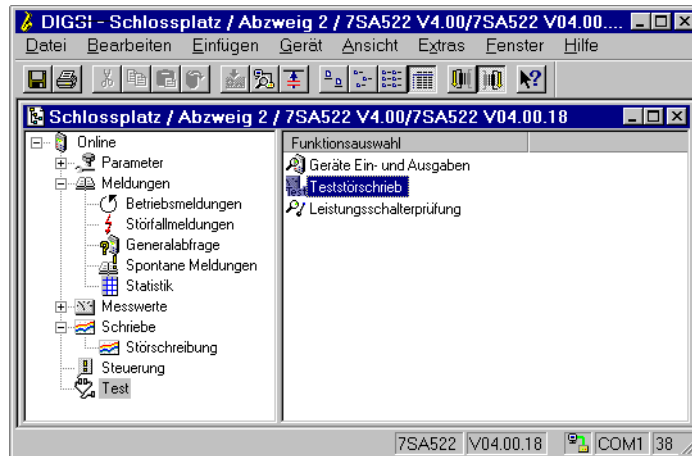


Bild 3-40 Fenster Testmessschrieb in DIGSI® starten — Beispiel

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 ComtradeViewer.

## 3.4 Bereitschalten des Gerätes

Die Schrauben sind fest anzuziehen. Alle Klemmschrauben — auch nicht benutzte — müssen angezogen werden.



---

### VORSICHT

#### Unzulässige Anzugsdrehmomente

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme können leichte Körperverletzung oder Sachschaden zur Folge haben.

Die zulässigen Anzugsdrehmomente dürfen nicht überschritten werden, da die Gewinde und Klemmkammern 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 **Ei**ngeschaltet 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 im SIPROTEC® 4-Systemhandbuch.

Die Meldepuffer werden unter **Hauptmenu** → **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 (siehe auch SIPROTEC® 4-Systemhandbuch).

Die Zähler der Betriebsmesswerte (z.B. Arbeitszähler, sofern vorhanden) werden unter **Hauptmenu** → **Messwerte** → **Rücksetzen** zurückgesetzt (siehe auch SIPROTEC® 4-Systemhandbuch).

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	485
4.2	Distanzschutz	498
4.3	Pendelerfassung (mit Impedanzanregung) (wahlweise)	501
4.4	Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz	502
4.5	Erdkurzschlussschutz (wahlweise)	504
4.6	Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlussschutz (wahlweise)	513
4.7	Auslösung bei schwacher Einspeisung (klassisch)	514
4.8	Auslösung bei schwacher Einspeisung (franz. Spezifikation)	515
4.9	Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)	516
4.10	Externe Direkt- und Fernauslösung	517
4.11	Überstromzeitschutz	518
4.12	Hochstrom-Schnellabschaltung	521
4.13	Erdschlusserfassung im nicht geerdeten Netz (wahlweise)	522
4.14	Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)	523
4.15	Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)	524
4.16	Spannungsschutz (wahlweise)	526
4.17	Frequenzschutz (wahlweise)	529
4.18	Fehlerortung	530
4.19	Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)	531
4.20	Thermischer Überlastschutz (wahlweise)	532
4.21	Überwachungsfunktionen	534
4.22	Übertragung binärer Informationen (wahlweise)	536
4.23	Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC)	538

4.24	Zusatzfunktionen	541
4.25	Abmessungen	544



## 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)		100 · $I_N$ für 1 s 30 · $I_N$ für 10 s 4 · $I_N$ dauernd
- dynamisch (Stoßstrom)		250 · $I_N$ (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	≤ 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, Einbaort „B“ oder/und „D“ 9-polige DSUB-Buchse
- Anschluss bei Aufbaugeschäft	im Pultgeschäft an der Geschäfteunterseite oder/und an der Geschäfteoberseite
- max. Bürde	350 Ω

### 4.1.2 Hilfsspannung

#### Gleichspannung

Spannungsversorgung über integrierten Umrichter			
Nennhilfsgleichspannung $U_{H-}$	24/48 V-	60/110/125 V-	110/125/220/250 V-
zulässige Spannungsbereiche	19 bis 58 V-	48 bis 150 V-	88 bis 300 V-
überlagerte Wechselfspannung, 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 Hilfsgleichspannung	≥ 50 ms bei $U_H = 48 V$ und $U_H \geq 110 V$		
	≥ 20 ms bei $U_H = 24 V$ und $U_H = 60 V$		

#### Wechselfspannung

Spannungsversorgung über integrierten Umrichter		
Nennhilfswchselfspannung $U_{H\sim}$	115 V~	
zulässige Spannungsbereiche	92 bis 132 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 Hilfswchselfspannung	≥ 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	
24 VDC bis 250 VDC, in 2 Bereichen, bipolar	
Schaltschwellen	
über Brücken umsteckbar	
- für Nennspannungen	24/48 VDC und 60/110/125 VDC U <sub>an</sub> ≥ 19 VDC U <sub>ab</sub> ≤ 14 VDC
- für Nennspannungen	110/125/220/250 VDC U <sub>an</sub> ≥ 88 VDC U <sub>ab</sub> ≤ 66 VDC
- für Nennspannungen	220/250 VDC U <sub>an</sub> ≥ 176 VDC U <sub>ab</sub> ≤ 117 VDC
Stromaufnahme, erregt	ca. 1,8 mA unabhängig von der Betätigungsspannung
Maximal zulässige Spannung	300 VDC
Eingangsimpulsunterdrückung	220 nF Koppelkapazität bei 220 V mit einer Erholzeit > 60 ms

#### Binärausgänge

Melde-/Kommandorelais (siehe auch Übersichtspläne im Anhang A)						
Anzahl und Daten		abhängig von Bestellvariante (rangierbar):				
Bestellvariante	UL-gelistet	Schließer (normal) <sup>1)</sup>	Schließer (beschleunigt) <sup>1)</sup>	S/Ö (umschaltbar) <sup>1)</sup>	Schließer (high-speed) <sup>1)</sup>	Leistungsrelais <sup>2)</sup>
7SA610*-*A/E/J	x	7	-	1	-	-
7SA610*-*B/F/K	x	5	-	-	-	-
7SA6*1*-*A/E/J	x	7	7	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	14	7	3	-	-
7SA6*2*-*B/F/K	x	21	7	4	-	-
7SA6*2*-*M/P/R	x	14	3	2	5	-

4 Technische Daten

7SA6*2*-*N/Q/S	x	21	3	3	5	-
7SA6*2*-*C/G/L	x	11	-	-	-	8
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 <sup>1)</sup>						
		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:						
		120 VAC	Pilot duty, B300			
		240 VAC	Pilot duty, B300			
		240 VAC	5 A General Purpose			
		24 VDC	5 A General Purpose			
		48 VDC	0.8 A General Purpose			
		240 VDC	0.1 A General Purpose			
		120 VAC	1/6 hp (4.4 FLA)			
		240 VAC	1/2 hp (4.9 FLA)			
2) UL-gelistet mit den folgenden Nenndaten:						
		240 VDC	1.6 FLA			
		120 VDC	3.2 FLA			
		60 VDC	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		RS232/RS485 je nach Bestellvariante
	Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „C“, 9-polige DSUB-Buchse; geschirmtes Datenkabel
	Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an der Gehäuseunterseite; 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 RS485/Profibus LWL DNP3.0 RS485 DNP3.0 LWL 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 50/125 $\mu\text{m}$ oder bei Einsatz Glasfaser 62,5/125 $\mu\text{m}$
	zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5/125 $\mu\text{m}$
	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 Pult- gehäuse und separaten elektrisch/opti- schen Umsetzer verwenden.
	Übertragungsgeschwindigkeit	Umsetzung durch externen OLM <sup>1)</sup> bis 1,5 MBaud ≥ 500 kBaud bei Normalausführung ≤ 57600 Baud bei abgesetzter Bedienein- heit
	empfohlene Geschwindigkeit:	> 500 kBaud
	optische Wellenlänge	λ = 820 nm
	Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 50/125 μm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5/125 μm
	zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5/125 μm
	überbrückbare Entfernung zwischen zwei Modulen bei redundanter optischer Ring- topologie und Glasfaser 62,5/125 μm	2 m bei Kunststofffaser 500 kB/s max. 1,6 km 1500 kB/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
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
	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 50/125 μm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5/125 μm
	zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5/125 μm
	überbrückbare Entfernung	max. 1,5 km
<sup>1)</sup> wenn optische Schnittstelle benötigt wird, dann ist folgende Bestellung erforderlich: 11. Stelle 4 (FMS) oder LOA (DP) und zusätzlich: Für Einfachring: SIEMENS OLM 6GK1502-3AB10, für Doppelring: SIEMENS OLM 6GK1502-4AB10		
Der OLM-Umsetzer benötigt eine Betriebsspannung von 24 VDC. Bei einer Betriebsspannung > 24 VDC wird zusätz- lich die Stromversorgung 7XV5810-0BA00 benötigt.		

**Zeitsynchronisationsschnittstelle**

Zeitsynchronisation	DCF 77/IRIG B-Signal (Telegramm Format IRIG-B000)
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „A“; 9-polige DSUB-Buchse
Anschluss bei Aufbaugehäuse	an Doppelstockklemmen auf der Gehäuseunterseite
Signalnennspannungen	wahlweise 5 V, 12 V oder 24 V

<b>Signalpegel und Bürden:</b>			
	<b>Signalneineingangsspannung</b>		
	<b>5 V</b>	<b>12 V</b>	<b>24 V</b>
$U_{IHigh}$	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 $\Omega$ bei $U_I = 4$ V	1930 $\Omega$ bei $U_I = 8,7$ V	3780 $\Omega$ bei $U_I = 17$ V
	640 $\Omega$ bei $U_I = 6$ V	1700 $\Omega$ bei $U_I = 15,8$ V	3560 $\Omega$ 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	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); 1,2/50 $\mu$ 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 301DIN 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
Bestrahlung mit HF-Feld, Einzelfrequenzen IEC 60255-22-3, IEC 61000-4-3 – amplitudenmoduliert  – pulsmoduliert	Klasse III: 10 V/m  80; 160; 450; 900 MHz; 80 % AM 1kHz; 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; 5/50 ns; 5 kHz; Burstlänge = 15 ms; Wiederholrate 300 ms; beide Polaritäten; $R_i = 50 \Omega$ ; Prüfdauer 1 min
Energiereiche Stoßspannungen (SURGE), IEC 61000-4-5 Installationsklasse 3 – Hilfsspannung  – Analoge Messeingänge, Binäreingaben und Relaisausgaben	Impuls: 1,2/50 $\mu\text{s}$  common mode: 2 kV; 12 $\Omega$ ; 9 $\mu\text{F}$ diff. mode: 1 kV; 2 $\Omega$ ; 18 $\mu\text{F}$  common mode: 2 kV; 42 $\Omega$ ; 0,5 $\mu\text{F}$ diff. mode: 1 kV; 42 $\Omega$ ; 0,5 $\mu\text{F}$
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	. 0,5 mT; 50 Hz Klasse IV: 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; 5/50 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 50081-* (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 230 VAC IEC 61000-3-2	Grenzwerte der Klasse A werden eingehalten
Spannungsschwankungen und Flicker auf der Netzzuleitung bei 230 VAC 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: ± 0,075 mm Amplitude; 60 Hz bis 150 Hz: 1g 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: ± 3,5 mm Amplitude (horizontale Achse) 1 Hz bis 8 Hz: ± 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: ± 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 (Alesbarkeit 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!	
<sup>1)</sup> Grenztemperatur bei Normalbetrieb (d.h. keine ange-regten Relais)	-20 °C bis +70 °C
<sup>1)</sup> Grenztemperatur unter dauernder Vollast (maximal dauernd zulässige Ein-/Ausgangsgrößen)	-5 °C bis +55 °C für 1/3 Gehäuse -5 °C bis +40 °C für 1/2, 2/3 und 1/1 Gehäuse

<sup>1)</sup> UL-zugelassen nach Standard 508 (Industrial Control Equipment)

### Feuchte

zulässige Feuchtebeanspruchung	im Jahresmittel $\leq$ 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:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schütze und Relais, die innerhalb desselben Schrankes oder auf der gleichen Relais-tafel mit den digitalen Schutz-einrichtungen arbeiten, sollen grundsätzlich mit geeigneten Löschigliedern versehen werden.</li> <li>• Bei Schaltanlagen ab 100 kV sollen externe Anschlussleitungen mit einer stromtragfähigen beidseitig geerdeten Abschirmung verwendet werden. In Mittelspannungsanlagen sind üblicherweise keine besonderen Maßnahmen erforderlich.</li> <li>• 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.</li> </ul>

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 Maximalbe- stückung)
7SA61	für Schalttafeleinbau	$\frac{1}{3}$	5 kg
		$\frac{1}{2}$	6 kg
		$\frac{2}{3}$	8 kg
		$\frac{1}{1}$	10 kg
	für Schalttafelauflaufbau	$\frac{1}{3}$	9,5 kg
		$\frac{1}{2}$	11 kg
$\frac{1}{1}$		19 kg	
7SA63	für Schalttafeleinbau	$\frac{1}{2}$	6 kg
		$\frac{1}{1}$	10 kg
	für Schalttafelauflaufbau	$\frac{1}{2}$	11 kg
		$\frac{1}{1}$	19 kg
7SA64	für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit	$\frac{1}{2}$	8 kg
	für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit	$\frac{1}{1}$	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	„For use on a Flat Surface of a Type 1 Enclosure“	

## 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	

### 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 Erdimpedanz- und 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; $\infty$	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 (<math>U/I/\varphi</math>) (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 $I_\varphi$	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	Stufung 1 V
Unterspannung Phase-Phase $U_{phph}$ (jeweils getrennt bei $I_{ph>}$ , $I_\varphi$ und $I_{ph>>}$ )		40 V bis 130 V	Stufung 1 V
unterer Grenzwinkel $\varphi>$		30° bis 60°	Stufung 1°
oberer Grenzwinkel $\varphi<$		90° bis 120°	Stufung 1°
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 $\varphi$		$\pm 3^\circ$	
<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 des am weitesten eingestellten Polygons unter Berücksichtigung der jeweiligen Richtung			
Rückfallverhältnis		ca. 1,05	

**Distanzmessung**

Charakteristik		polygonal; 5 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 $\Omega$ bis 600,000 $\Omega$	Stufung 0,001 $\Omega$
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,010 $\Omega$ bis 120,000 $\Omega$	
R = Resistanzreserve Phase-Phase	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,050 $\Omega$ bis 600,000 $\Omega$	Stufung 0,001 $\Omega$
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,010 $\Omega$ bis 120,000 $\Omega$	
RE = Resistanzreserve Phase-Erde	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,050 $\Omega$ bis 600,000 $\Omega$	Stufung 0,001 $\Omega$
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,010 $\Omega$ bis 120,000 $\Omega$	
$\varphi_{Ltg}$ = Leitungswinkel		30° bis 89°	Stufung 1°
$\varphi_{Dist}$ = Winkel Distanzschutzcharakteristik		30° bis 90°	Stufung 1°
$\alpha_{Pol}$ = Abschrägungswinkel für 1. Zone		0° bis 30°	Stufung 1°

Richtungsbestimmung Polygon:			
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 <sub>Last</sub> = minimale Lastresistenz	für I <sub>N</sub> = 1 A	0,050 Ω bis 600,000 Ω; ∞	Stufung 0,001 Ω
	für I <sub>N</sub> = 5 A	0,010 Ω bis 120,000 Ω; ∞	
φ <sub>Last</sub> = 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		$\left  \frac{\Delta X}{X} \right  \leq 5\% \quad \text{für } 30^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$ $\left  \frac{\Delta R}{R} \right  \leq 5\% \quad \text{für } 0^\circ \leq \varphi_k \leq 60^\circ$	

**Zeiten**

kürzeste Kommandozeit	ca. 17 ms (50 Hz) / 15 ms (60 Hz) mit schnellen Relais und ca. 11 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	
Ablauftoleranz	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. 7 Hz	
einstellbare Pendelsperrprogramme	Blockierung nur der ersten Zone	
	Blockierung der höheren Zonen	
	Blockierung der ersten und zweiten Zone	
	Blockierung aller Zonen	
Pendelauslösung	Auslösung bei instabilen Pendelungen (Außertrittfall)	
Auslöseverzögerung nach Pendelsperre	0,08 bis 5,00 s	Stufung 0,01 s

## 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 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		
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; $\infty$	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 4-4
Nullleistungsschutz	Kennlinie gemäß Bild 4-6

### Höchststromstufe

Ansprechwert $3I_{0>>>}$	für $I_N = 1$ A	0,05 A bis 25,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,25 A bis 125,00 A	
Verzögerung $T_{3I_{0>>>}}$	0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)		Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$		
Ansprechzeit	ca. 35 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 $I_N = 1$ A	0,05 A bis 25,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,25 A bis 125,00 A	
Verzögerung $T_{3I_{0>>}}$	0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)		Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$		
Ansprechzeit	ca. 35 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 $T_{3I_{0>}}$		0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis		ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$	
Ansprechzeit (1,5 · Einstellwert) (2,5 · Einstellwert)		ca. 45 ms ca. 35 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 $T_{3I_{0P}}$		0,05 s bis 3,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung $T_{3I_{0P} \text{ verz}}$		0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Kennlinien		siehe Bild 4-1	
Toleranzen	Strom	Ansprechen bei $1,05 \leq I/3I_{0P} \leq 1,15$	
	Zeit	5 % $\pm$ 15 ms für $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ und $T_{3I_{0P}}/s \geq 1$	

**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 $D_{3I_{0P}}$		0,50 s bis 15,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung $T_{3I_{0P} \text{ verz}}$		0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Kennlinien		siehe Bild 4-2 und 4-3	
Toleranzen	Strom	Ansprechen bei $1,05 \leq I/3I_{0P} \leq 1,15$	
	Zeit	5 % $\pm$ 15 ms für $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ und $D_{3I_{0P}}/s \geq 1$	

**Abhängige Stromstufe (logarithmisch invers)**

Ansprechwert $3I_{OP}$	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 $3I_{OP \text{ FAKTOR}}$		1,0 bis 4,0	Stufung 0,1
Zeitfaktor $T_{3IOP}$		0,05 s bis 15,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Maximalzeit $T_{3IOP \text{ max}}$		0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Minimalzeit $T_{3IOP \text{ min}}$		0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung $T_{3IOP \text{ verz}}$		0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Kennlinien		siehe Bild 4-4	
Toleranzen Zeiten	abh.	$5 \% \pm 15 \text{ ms}$ für $2 \leq I/3I_{OP} \leq 20$ und $T_{3IOP}/s \geq 1$	
	unabh.	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

**Nullspannungsabhängige Stufe**

Ansprechwert $3I_{OP}$	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 $3U_{0} \geq 1 \text{ V}$	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten			

**Nullleistungsabhängige Stufe**

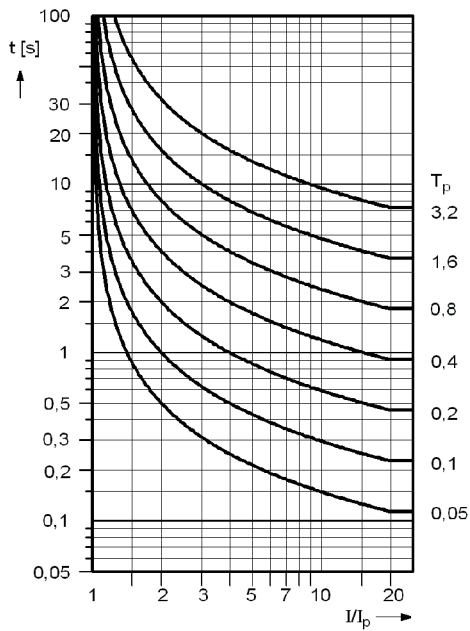
Ansprechwert $3I_{0P}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 25,00 A 0,003 A bis 25,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 125,00 A 0,015 A bis 125,000 A	Stufung 0,01 A Stufung 0,001 A
Ansprechwert S VORWAERTS		0,1 VA bis 10,0 VA	Stufung 0,1 VA
Zusatzverzögerung $T3I_{0P\text{verz}}$		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**

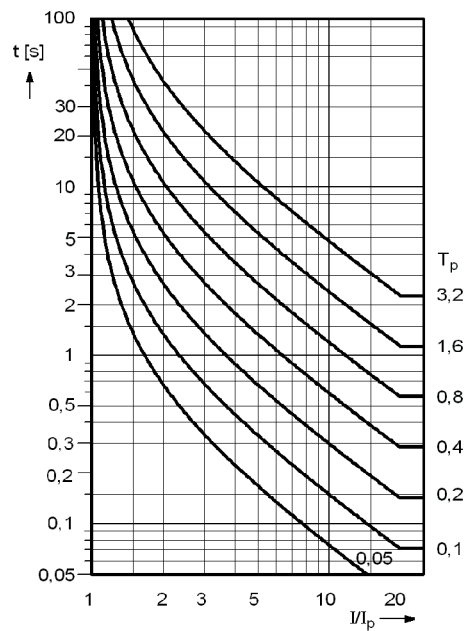
Anteil 2. Harmonische für Blockierung		10 % bis 45 %	Stufung 1 % bezogen auf Grundschiwingung
Aufhebung der Blockierung oberhalb	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,50 A bis 25,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	2,50 A bis 125,00 A	
Die Einschaltstabilisierung kann für jede Stufe individuell zu- oder abgeschaltet werden.			

**Richtungsbestimmung**

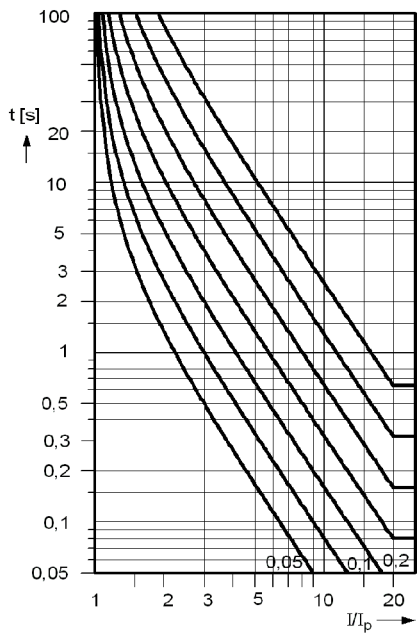
Jede Stufe kann vorwärts, rückwärts, ungerichtet oder unwirksam eingestellt werden.			
Richtungsmessung		mit $I_E (= 3 I_0)$ und $3 U_0$ und $I_Y$ oder $I_2$ und $U_2$	
		mit $I_E (= 3 I_0)$ und $3 U_0$ und $I_Y$	
		mit $I_E (= 3 I_0)$ und $I_Y$ (Trafosternpunktstrom)	
		mit $I_2$ und $U_2$ (Gegensystem)	
		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	



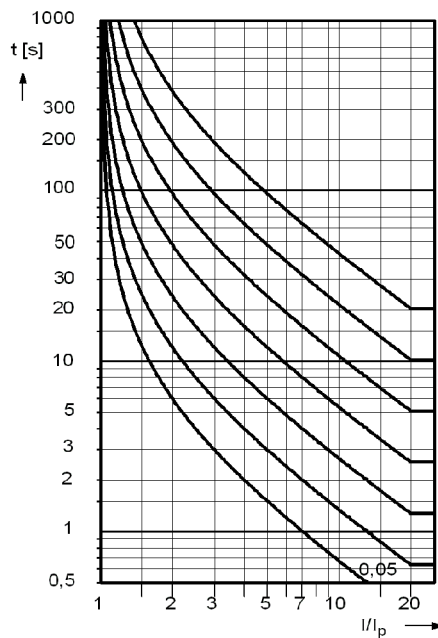
**Normal invers: (Typ A)**  $t = \frac{0,14}{(I/I_p)^{0,02} - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$



**Stark invers: (Typ B)**  $t = \frac{13,5}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$



**Extrem invers: (Typ C)**  $t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$



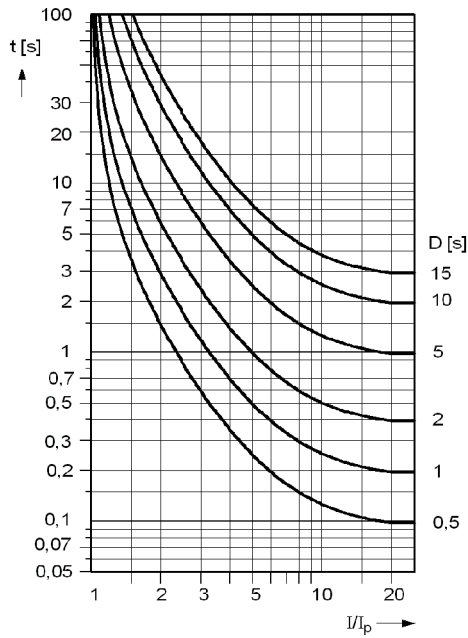
**Langzeit invers:**  $t = \frac{120}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$

- t Auslösezeit
- $T_p$  Einstellwert Zeitfaktor
- I Fehlerstrom
- $I_p$  Einstellwert des Stromes

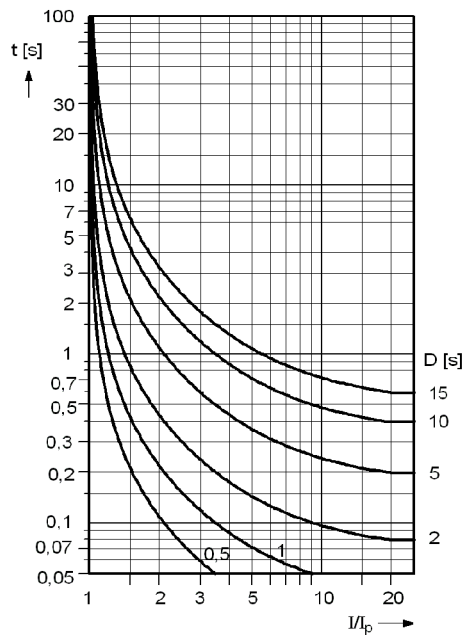
Anmerkung: Für Erdfehler ist  $3I_{0p}$  statt  $I_p$  und  $T_{3I_{0p}}$  statt  $T_p$  zu lesen

Bild 4-1 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach IEC (Phasen und Erde)

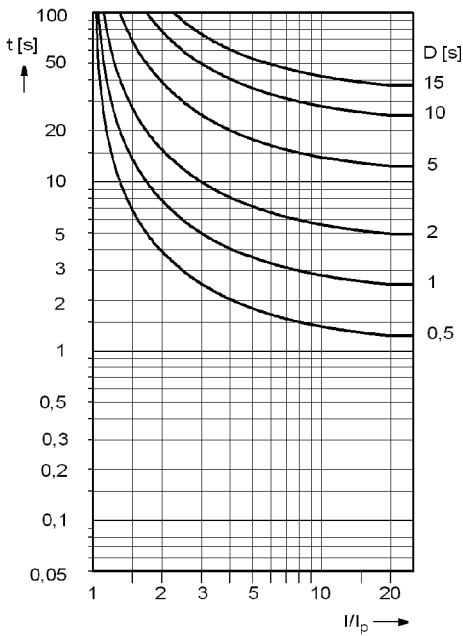




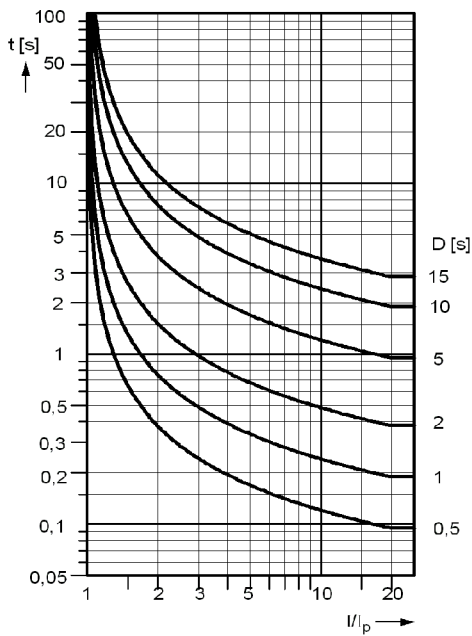
**Invers/ INVERSE** 
$$t = \left( \frac{8,9341}{(I/I_p)^{2,0938}} + 0,17966 \right) \cdot D \text{ [s]}$$



**Kurz Invers/ SHORT INVERSE** 
$$t = \left( \frac{0,2663}{(I/I_p)^{1,2969}} - 0,03393 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

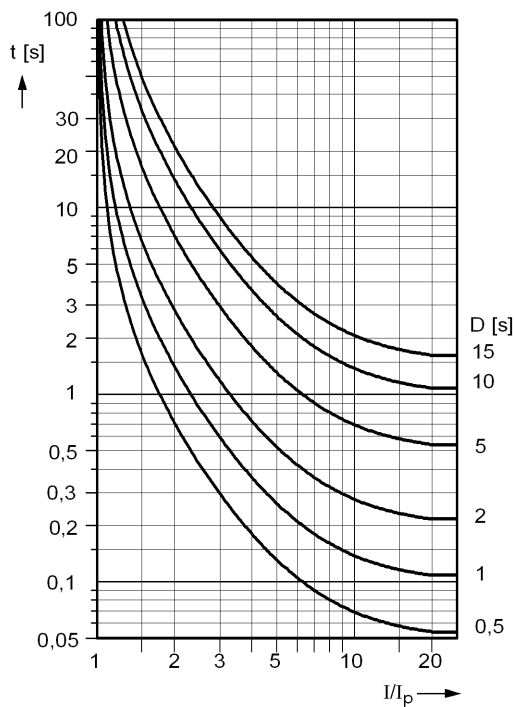


**Lang Invers/ LONG INVERSE** 
$$t = \left( \frac{5,6143}{(I/I_p)^{-1}} + 2,18592 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

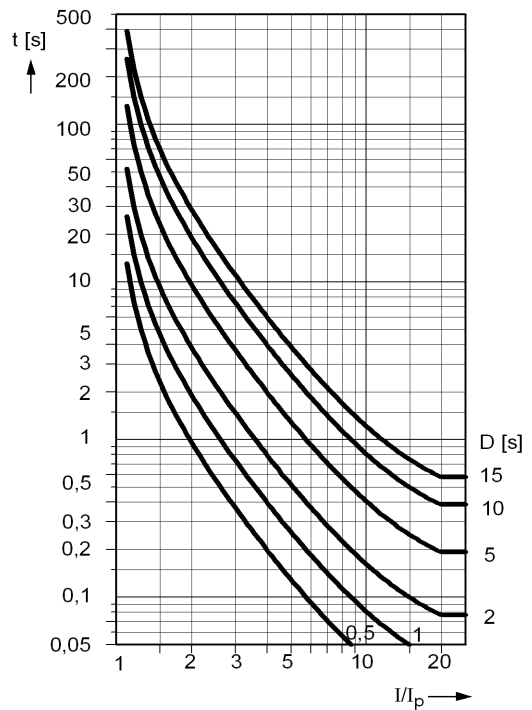


**Mäßig Invers/ MODERATELY INVERSE** 
$$t = \left( \frac{0,0103}{(I/I_p)^{0,02}} + 0,0228 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

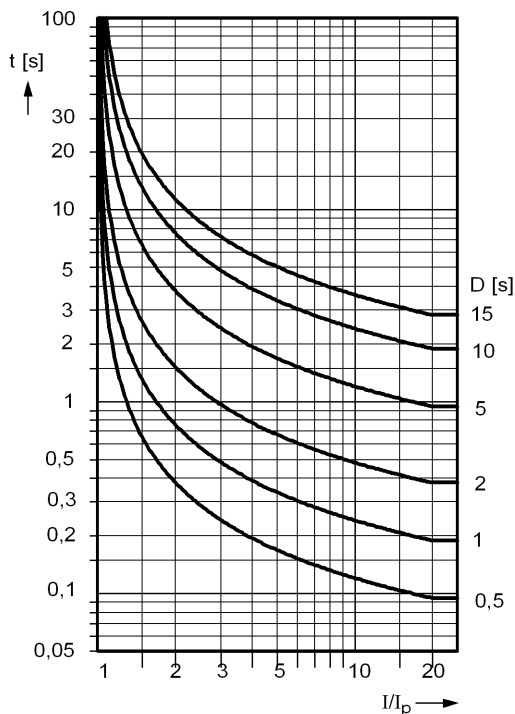
Bild 4-2 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE, (Phasen und Erde)



**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
- $I_p$  Einstellwert des Stromes

Anmerkung: Für Erdfehler ist  $3I_{0p}$  statt  $I_p$  und  $D_{3I0p}$  statt  $D_{Ip}$  zu lesen

Bild 4-3 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE, (Phasen und Erde)

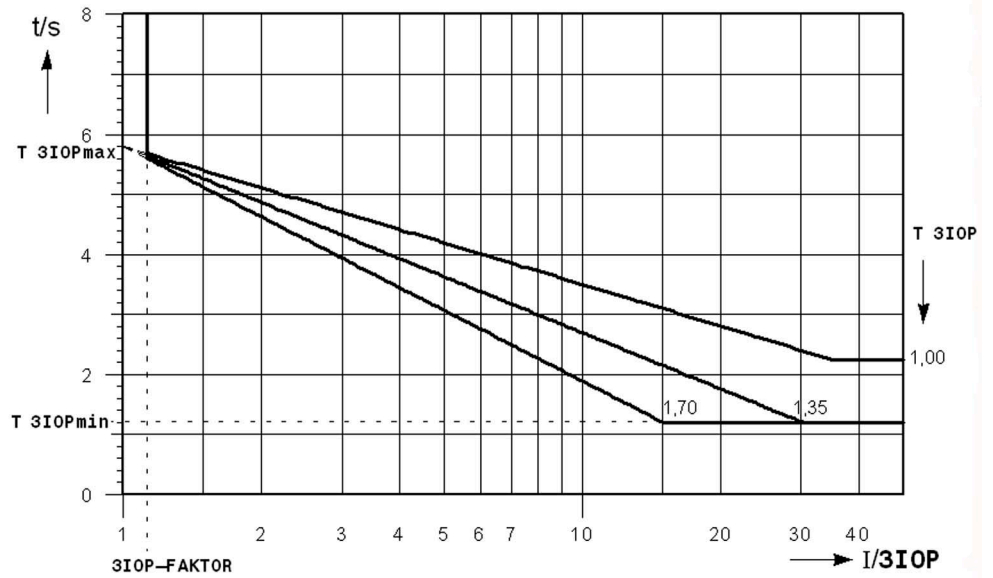
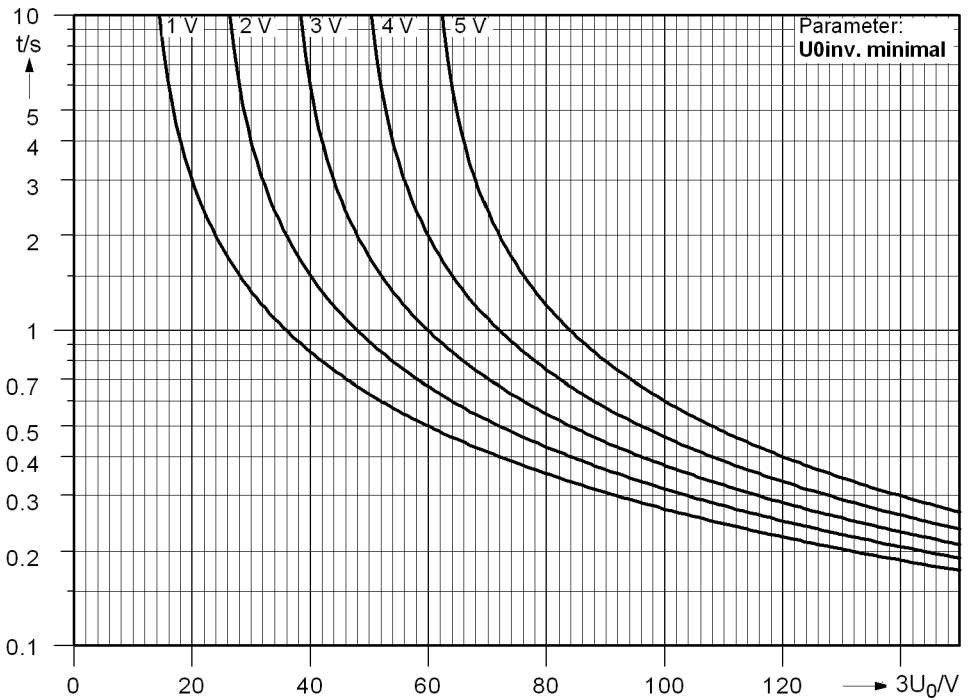


Bild 4-4 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes mit logarithmisch inverser Kennlinie

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:  $t = \frac{2s}{0,25 U_0 \sqrt{V} - U_{0min} \sqrt{V}}$  mit  $U_{0min} = \text{Parameter } U_{0inv. \text{ minimal}} \text{ (Adr. 3183)}$

Bild 4-5 Auslösezeitkennlinien des Nullspannungszeitschutzes  $U_0$  invers

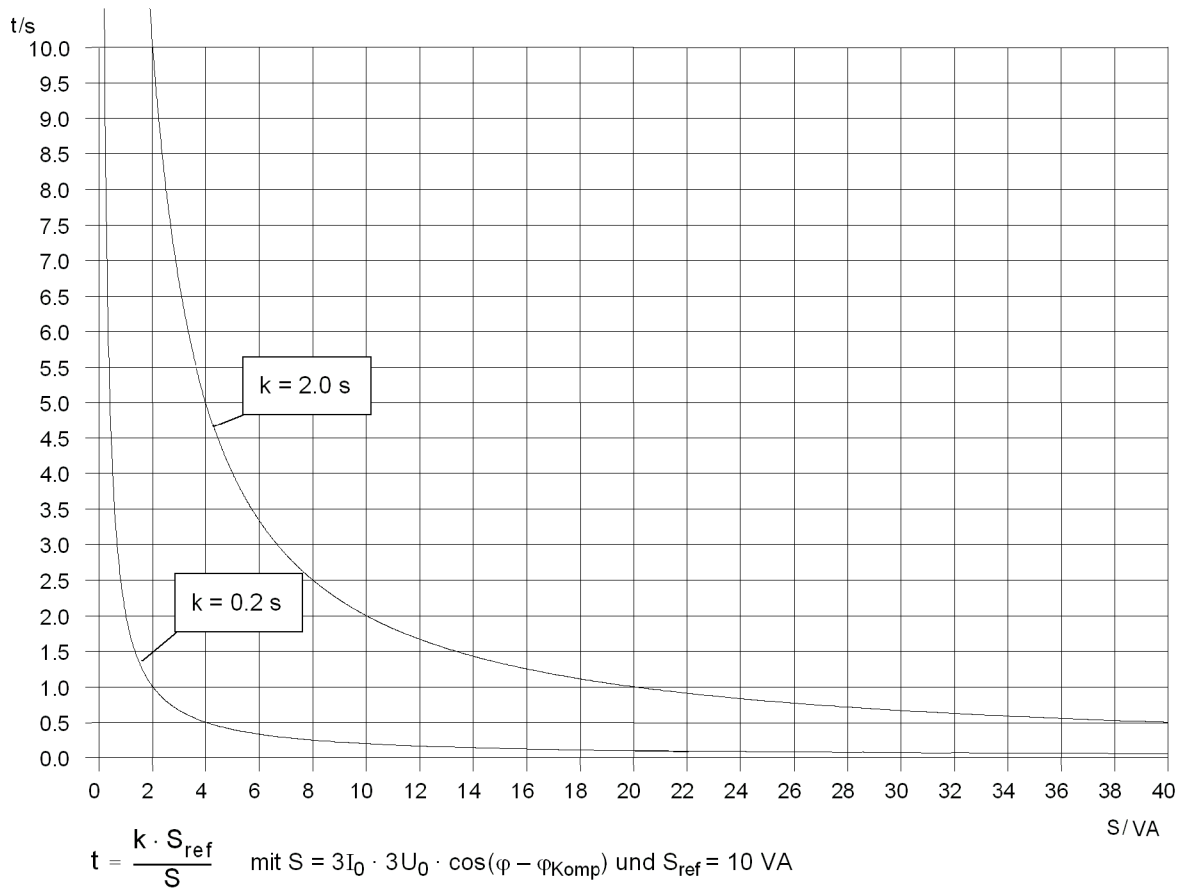


Bild 4-6 Auslösekennlinie des Nullleistungsschutzes

Diese Kennlinie gilt für:  $S_{ref} = 10 \text{ VA}$  und  $T3I_{OPverz} = 0 \text{ s}$ .

## 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	
Sendsignalverlängerung	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; $\infty$	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		
einstellbare Verfahren	Richtungsvergleich	
	Unblockverfahren	
Sendsignalverlängerung	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; $\infty$	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		

## 4.7 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

Freigabeverzögerung	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
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
Freigabeverlängerung	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Alarmzeit	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Ansprechtoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

### Stufenzeiten

Verzögerung (einpolig)	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung (mehrpoleig)	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Ansprechtoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

## 4.9 Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)

### Wirkschnittstellen

Anzahl	1
- Anschluss Lichtwellenleiter	Einbauort „D“
bei Einbaugeschäft	rückseitig
bei Aufbaugeschäft	im Pultgehäuse an der Gehäuseoberseite
Anschlussmodule für die Wirkschnittstelle, abhängig von Bestellvariante:	

Modul im Gerät	Steckertyp	Fasertyp	optische Wellenlänge	zul. Streckendämpfung	Entfernung, maximal
FO5 <sup>1)</sup>	ST	Multimode 62,5/125 µm	820 nm	8 dB	1,5 km
FO6 <sup>2)</sup>	ST	Multimode 62,5/125 µm	820 nm	16 dB	3,5 km
FO7 <sup>2)</sup>	ST	Monomode 9/125 µm	1300 nm	7 dB	10 km
FO8 <sup>2)</sup>	FC	Monomode 9/125 µm	1300 nm	18 dB	35 km
1) Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2 bei Einsatz Glasfaser 62,5/125 µm					
2) Laserklasse 3A nach EN 60825-1/-2					

- Zeichenruhelage	„Licht aus“
-------------------	-------------

### Schutzdaten-Kommunikation

Direktverbindung:		
Übertragungsrate	512 kBit/s	
Fasertyp	siehe Tabelle 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 oder 128 oder 512 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	
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 $\infty$ (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, <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Auslösung des Spannungswandler- Schutzschalters (über Binäreingang)</li> <li>• bei Ansprechen des „Fuse-Failure-Monitors“</li> </ul>
Reserveüberstromzeitschutz	unabhängig wirksam

### Kennlinien

unabhängige Stufen (UMZ)	$I_{Ph}>>, 3I_0>>, I_{Ph}>, 3I_0>$
stromabhängige Stufen (AMZ)	$I_P, 3I_{0P}$ ; es kann eine der Kennlinien gemäß Bild 4-1 bis 4-3 (siehe Abschnitt 4.5) ausgewählt werden

### Hochstromstufen

Ansprechwert $I_{Ph}>>$ (Phasen)	für $I_N = 1$ A	0,10 A bis 25,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,50 A bis 125,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	
Ansprechwert $3I_0>>$ (Erde)	für $I_N = 1$ A	0,05 A bis 25,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,25 A bis 125,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	
Verzögerung $T_{I_{Ph}>>}$ (Phasen)		0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Verzögerung $T_{3I_0>>}$ (Erde)		0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis		ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$	
Ansprechzeiten		ca. 25 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 $I_N = 1$ A	0,10 A bis 25,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,50 A bis 125,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	
Ansprechwert $3I_{0>}$ (Erde)	für $I_N = 1$ A	0,05 A bis 25,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,25 A bis 125,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	
Verzögerung $T_{IPh>}$ (Phasen)		0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Verzögerung $T_{3I0>}$ (Erde)		0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis		ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$	
Ansprechzeiten		ca. 25 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 $I_N = 1$ A	0,10 A bis 4,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,50 A bis 20,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	
Ansprechwert $3I_{0P}$ (Erde)	für $I_N = 1$ A	0,05 A bis 4,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,25 A bis 20,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	
Zeitfaktoren	$T_{IP}$ (Phasen)	0,05 s bis 3,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
	$T_{3I0P}$ (Erde)	0,05 s bis 3,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerungen	$T_{IP\ verz}$ (Phasen)	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
	$T_{3I0P\ verz}$ (Erde)	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Kennlinien		siehe Bild 4-1	
Toleranzen Ströme		Ansprechen bei $1,05 \leq I/I_P \leq 1,15$ bzw. $1,05 \leq I/3I_{0P} \leq 1,15$	
Toleranzen Zeiten		5 % $\pm$ 15 ms für $2 \leq I/I_P \leq 20$ und $T_{IP}/s \geq 1$ bzw. $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ und $T_{3I0P}/s \geq 1$	
definierte Zeiten		1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

**Abhängige Stromstufen (ANSI)**

Ansprechwert $I_P$ (Phasen)	für $I_N = 1$ A	0,10 A bis 4,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,50 A bis 20,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	
Ansprechwert $3I_{0P}$ (Erde)	für $I_N = 1$ A	0,05 A bis 4,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,25 A bis 20,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	
Zeitfaktoren	$D_{IP}$ (Phasen)	0,50 s bis 15,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
	$D_{3I0P}$ (Erde)	0,50 s bis 15,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerungen	$T_{IP\ verz}$ (Phasen)	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
	$T_{3I0P\ verz}$ (Erde)	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Kennlinien	siehe Bild 4-2 und 4-3		
Toleranzen Ströme	Ansprechen bei $1,05 \leq I/I_P \leq 1,15$ bzw. $1,05 \leq I/3I_{0P} \leq 1,15$		
Toleranzen Zeiten	$5\% \pm 15$ ms für $2 \leq I/I_P \leq 20$ und $D_{IP}/s \geq 1$ bzw. $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ und $D_{3I0P}/s \geq 1$		
definierte Zeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms		

**Endfehlerschutz**

Ansprechwert $I_{Ph}>>>$ (Phase)	für $I_N = 1$ A	0,10 A bis 25,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,50 A bis 125,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	
Ansprechwert $3I_0 >>>$ (Erde)	für $I_N = 1$ A	0,05 A bis 25,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5$ A	0,25 A bis 125,00 A oder $\infty$ (unwirksam)	
Verzögerungen	$T_{IPh}>>>$	0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
	$T_{3I0}>>>$	0,00 s bis 30,00 s oder $\infty$ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnisse	ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$		
Ansprechzeiten	ca. 25 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 $I_{>>>}$	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 <sup>2)</sup>	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)	
<sup>2)</sup> 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; ∞	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 40,0 V (verkettet)	Stufung 0,1 V
Toleranz	1 V	
Rückfallverhältnisse	ca. 1,05	

### Synchrone Netzbedingungen

Δφ-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 Δf ≤ 1 Hz 10° für Δf > 1 Hz	
Grenze synchron/asynchron	0,01 Hz	
Leistungsschalter-Eigenzeit	0,01 s bis 0,60 s	Stufung 0,01 s



**Zeiten**

minimale Messzeit	ca. 80 ms
maximale Messzeit	0,01 s bis 600,00 s; $\infty$ 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; $\infty$	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPh>>}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Überspannung $U_{Ph>}$	1,0 V bis 170,0 V; $\infty$	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPh>}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,30 bis 0,98	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; $\infty$	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPhPh>>}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Überspannung $U_{PhPh>}$	2,0 V bis 220,0 V; $\infty$	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPhPh>}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,30 bis 0,98	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; $\infty$	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U1>>}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Überspannung $U_{1>}$	2,0 V bis 220,0 V; $\infty$	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U1>}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,30 bis 0,98	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; $\infty$	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U2>>}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Überspannung $U_{2>}$	2,0 V bis 220,0 V; $\infty$	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U2>}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s

Rückfallverhältnis	0,30 bis 0,98	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; $\infty$	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{3U_{0>>}}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Überspannung $3U_{0>}$	1,0 V bis 220,0 V; $\infty$	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{3U_{0>}}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,30 bis 0,98	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	ca. 30 ms	
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 $T_{UPh<<}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Unterspannung $U_{Ph<}$	1,0 V bis 100,0 V	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{UPh<}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	ca. 1,05	
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; $\infty$	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; $\infty$	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	ca. 1,05	
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 $T_{U_{1<<}}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Unterspannung $U_{1<}$	1,0 V bis 100,0 V	Stufung 0,1 V
Verzögerung $T_{U_{1<}}$	0,00 s bis 100,00 s; $\infty$	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	ca. 1,05	
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. 80 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. 6 V bis 230 V (Leiter-Erde)
im Frequenzbereich	25 Hz bis 70 Hz

### Toleranzen

Frequenzen $f >$ , $f <$ im spezifizierten Bereich ( $f_N \pm 10\%$ )	15 mHz im Bereich $U_{LE}$ : 29 bis 230 V
Verzögerungszeiten T( $f <$ , $f >$ )	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

## 4.18 Fehlerortung

### Allgemeines

Start		bei Auslösekommando oder Geräterückfall	
Einstellung Reaktanzbelag (sekundär) in km oder Meilen	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,0050 $\Omega/\text{km}$ bis 9,5000 $\Omega/\text{km}$	Stufung 0,001 $\Omega/\text{km}$
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,0010 $\Omega/\text{km}$ bis 1,9000 $\Omega/\text{km}$	
	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,0050 $\Omega/\text{Meile}$ bis 15,0000 $\Omega/\text{Meile}$	Stufung 0,001 $\Omega/\text{Meile}$
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,0010 $\Omega/\text{Meile}$ bis 3,0000 $\Omega/\text{Meile}$	
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 $\Omega$ primär und $\Omega$ sekundär, in km oder Meilen Leitungslänge <sup>1)</sup> in % Leitungslänge <sup>1)</sup>		
Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen	2,5 % der Leitungslänge 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		
— Ausgabezeit, einstellbar	0,01 s bis 180,00 s; $\infty$		Stufung 0,01 s
— BCD	0,01 s bis 180,00 s; $\infty$		Stufung 0,01 s
<sup>1)</sup> 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	
Rückfallverhältnis		ca. 0,95	
Toleranz		5 % vom Einstellwert bzw. 1 % vom Nennstrom	
Positionsüberwachung über Leistungsschalter-Hilfskontakte			
- bei dreipoliger Steuerung		Binäreingang für Schalterhilfskontakt	
- bei einzeipoliger 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, Endfehlerschutz, Gleichlaufüberwachung).			

### Anwurfbedingungen

für Schalterversagerschutz	einpolige Auslösung intern dreipolige Auslösung intern einpolige Auslösung extern <sup>1)</sup> dreipolige Auslösung extern <sup>1)</sup> dreipolige Auslösung ohne Strom <sup>1)</sup>
<sup>1)</sup> 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 $\tau_{th}$	1,0 min bis 999,9 min	Stufung 0,1 min
Warnübertemperatur $\Theta_{Warn}/\Theta_{Aus}$	50 % bis 100 % bezogen auf die Auslöseübertemperatur	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

<p>Auslösekennlinie für <math>(I/k \cdot I_N) \leq 8</math></p> <p>Darin bedeuten:</p>	$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{vor}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1}$
<p>t      Auslösezeit  <math>\tau</math>    Erwärmungs-Zeitkonstante  I        Laststrom  <math>I_{vor}</math>   Vorlaststrom  k        Einstellfaktor gemäß IEC 60255-8  <math>I_N</math>    Nennstrom des Schutzgerätes</p>	

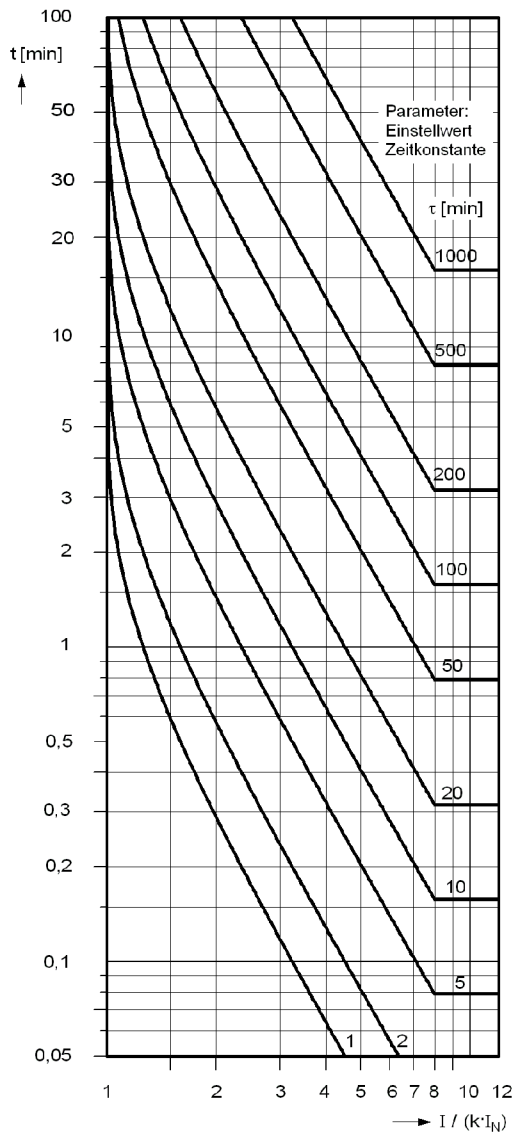
### Rückfallverhältnisse

$\Theta/\Theta_{Aus}$ $\Theta/\Theta_{Warn}$ $I/I_{Warn}$	Rückfall mit $\Theta_{Warn}$ ca. 0,99 ca. 0,97
---	--

### Toleranzen

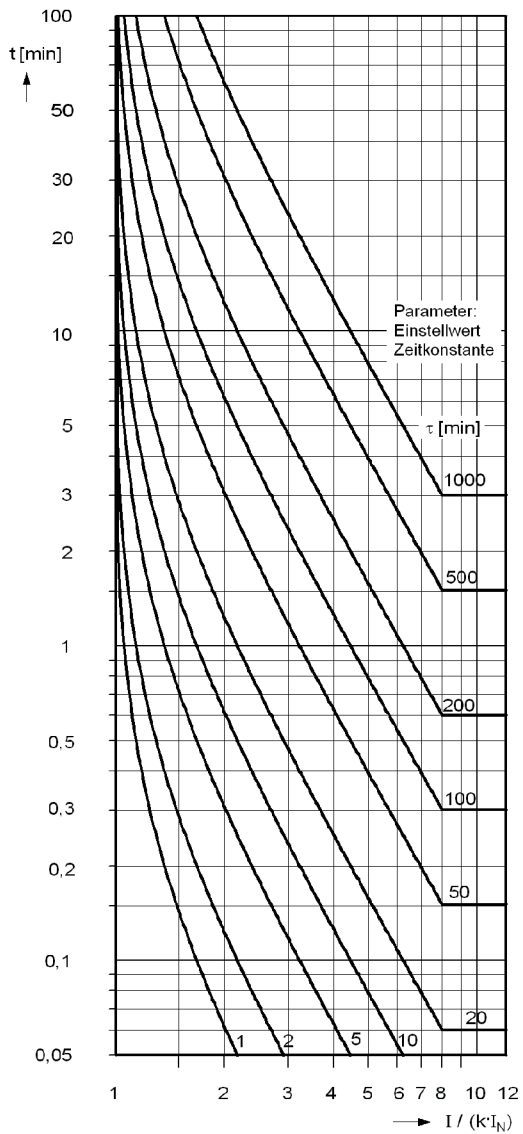
bezüglich $k \cdot I_N$	2 % bzw. 1 % Nennstrom; Klasse 2 % nach IEC 60255-8
bezüglich Auslösezeit	3 % bzw. 1 s für $I/(k \cdot I_N) > 1,25$ ; Klasse 3 % nach IEC 60255-8





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 =   \underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3} + k_1 \cdot \underline{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		$U_F =   \underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3} + k_U \cdot \underline{U}_{EN}   > 25 \text{ V}$	
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	
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		$\underline{U}_{L1}$ vor $\underline{U}_{L2}$ vor $\underline{U}_{L3}$ solange $  \underline{U}_{L1}  ,   \underline{U}_{L2}  ,   \underline{U}_{L3}   > 40 \text{ V}/\sqrt{3}$	
unsymmetrischer Messspannungsausfall (Fuse-Failure-Monitor)		$3 \cdot U_0 > \text{FFM } U >$ ODER $3 \cdot U_2 > \text{FFM } U >$ UND gleichzeitig $3 \cdot I_0 < \text{FFM } I <$ 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 $U_{\text{Ph-E}} < \text{FFM } U_{\text{MESS}} <$ UND gleichzeitig alle $\Delta I_{\text{Ph}} < \text{FFM } I_{\text{delta}}$ UND alle $I_{\text{Ph}} > (I_{\text{Ph}} > (\text{Dist.}))$  ODER  alle $U_{\text{Ph-E}} < \text{FFM } U_{\text{MESS}} <$ UND gleichzeitig alle $I_{\text{Ph}} < (I_{\text{Ph}} > (\text{Dist.}))$ UND alle $I_{\text{Ph}} > 40 \text{ mA}$	
- FFM $U_{\text{MESS}} <$		2 V bis 100 V	Stufung 1 V
- FFM $I_{\text{delta}}$	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 FFM)		0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
- T U-Wdl.-Aut.		0 ms bis 30 ms	Stufung 1 ms

**Auslösekreisüberwachung**

Anzahl überwachter Kreise	1 bis 3	
Arbeitsweise je Kreis	mit 1 Binäreingang oder 2 Binäreingängen	
Ansprech- und Rückfallzeit	ca. 1 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  $\infty$  betragen. In der Einstellung  $\infty$  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 Ausgabereleais. 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 Ausgaberelais. 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
AND	AND - Gatter	X	X	X	X
BOOL_TO_CO	Bool nach Befehl, Konvertierung	-	X	X	-
BOOL_TO_DL	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_CHAIN	Schaltfolge	-	X	X	-
CMD_INF	Kommandoinformation	-	-	-	X
CONNECT	Verbindung	-	X	X	X
D_FF	D- Flipflop	-	X	X	X
D_FF_MEMO	Zustandsspeicher bei Wiederanlauf	X	X	X	X
DI_TO_BOOL	Doppelmeldung nach Bool, Konvertierung	-	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
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
RS_FF	RS- Flipflop	-	X	X	X
SQUARE_ROOT	Radizierer	X	X	X	X
SR_FF	SR- Flipflop	-	X	X	X
SUB	Subtraktion	X	X	X	X
TIMER	universeller Timer	-	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	50	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 <sup>1)</sup> für die folgenden 4 CFC-Bausteine				
Ablaufebene	Maximale Anzahl der Bausteine in den Ablaufebenen			
	LONG_TIMER	TIMER	CMD_CHAIN	D_FF_MEMO
MW_BEARB	18	9	20	50
PLC1_BEARB				
PLC_BEARB				
SFS_BEARB				

<sup>1)</sup> Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.

### Maximale Anzahl von TICKS in den Ablaufebenen

Ablaufebene	Grenze in TICKS <sup>1)</sup>
MW_BEARB (Messwertbearbeitung)	10 000
PLC1_BEARB (langsame PLC-Bearbeitung)	1 900
PLC_BEARB (schnelle PLC-Bearbeitung)	200
SFS_BEARB (Schaltfehlerschutz)	10 000

<sup>1)</sup> Überschreitet die Summe der TICKS aller Bausteine die genannten Grenzen wird im CFC eine Fehlermeldung ausgegeben.

### Bearbeitungszeiten in TICKS für Einzelelemente

Einzelelement	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



## 4.24 Zusatzfunktionen

### Messwerte

Betriebsmesswerte für Ströme	$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}; 3I_0; I_1; I_2; I_Y; I_P$ in A primär und sekundär und in % $I_N$
Toleranz	0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von $I_N$
Betriebsmesswerte für Spannungen	$U_{L1-E}, U_{L2-E}, U_{L3-E}; U_X$ in kV primär, in V sekundär oder in % $U_N/\sqrt{3}$
Toleranz	0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von $U_N$
Betriebsmesswerte für Spannungen	$3U_0$ in kV primär, in V sekundär oder in % $U_N/\sqrt{3}$
Toleranz	0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von $U_N$
Betriebsmesswerte für Spannungen	$U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1}, U_X, U_1; U_2; U_{1K0}$ in kV primär, in V sekundär oder in % $U_N$
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 $\Omega$ 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 $\varphi$ ) 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 $\varphi$ ) im Bereich 0,7 bis 1
Betriebsmesswert Leistungsfaktor	cos $\varphi$
Toleranz	0,02
Zählwerte für Arbeit	Wp, Wq (Wirk- und Blindarbeit) in kWh (MWh oder GWh) bzw. in kVARh (MVARh oder GVARh)
Toleranz <sup>1)</sup>	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. 0,2 %
Thermische Messwerte	$\Theta_{L1}/\Theta_{AUS}; \Theta_{L2}/\Theta_{AUS}; \Theta_{L3}/\Theta_{AUS}; \Theta/\Theta_{AUS}$ bezogen auf Auslöseübertemperatur
Betriebsmesswerte für Synchronkontrolle	$U_{Ltg}; U_{SS}; U_{diff}$ in kV primär $f_{Ltg}; f_{SS}; f_{diff}$ in Hz; $\varphi_{diff}$ in °
Erdschlussmesswerte	$I_{Ew}; I_{Eb}$ Wirk- und Blindanteil des Erdschluss(rest)stromes in A primär und mA sekundär
Langzeit-Mittelwerte	$I_{L1dmd}; I_{L2dmd}; I_{L3dmd}; I_{1dmd};$ Pdmd; Pdmd Abgabe; Pdmd Bezug; Qdmd; Qdmd Abgabe; Qdmd Bezug; Sdmd 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 $\varphi(I_{L1}); \varphi(I_{L2}); \varphi(I_{L3})$ (fern gegen lokal) in °
Fernmesswerte für Spannungen	$U_{L1}; U_{L2}; U_{L3}$ des fernen Endes $\varphi(U_{L1}); \varphi(U_{L2}); \varphi(U_{L3})$ (fern gegen lokal) 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
-----------	--

**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 s

**Schaltstatistik**

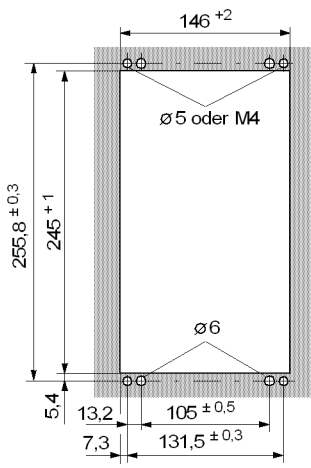
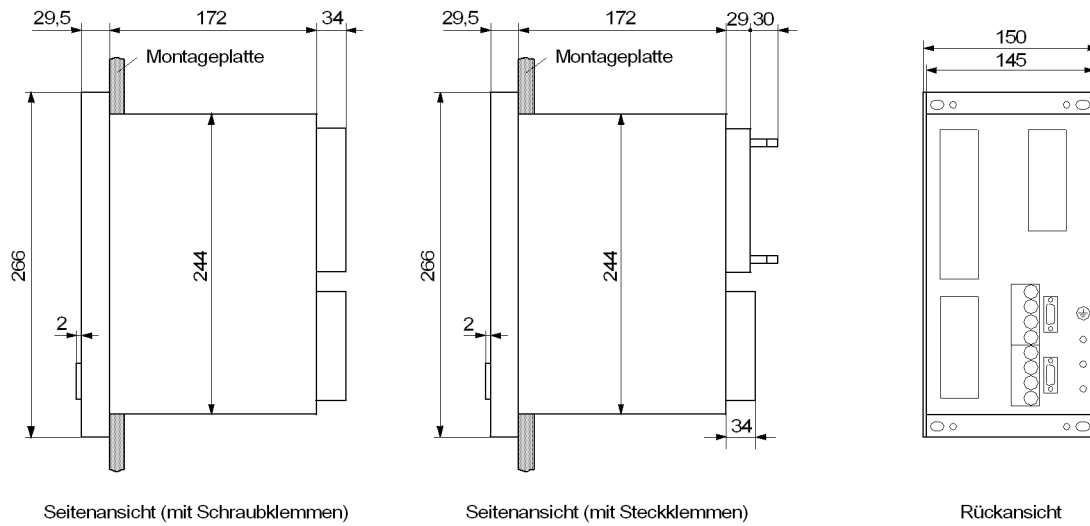
Anzahl der vom Gerät veranlassten Ausschaltungen	getrennt je Schalterpol (wenn einpolige Auslösung möglich ist)
Anzahl der vom Gerät veranlassten automatischen Wiedereinschaltungen	getrennt für 1-polige und 3-polige AWE; getrennt für 1. AWE-Zyklus und alle weiteren
Summe der Ausschaltströme	getrennt 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

## 4.25 Abmessungen

### 4.25.1 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $\frac{1}{3}$ )



Schalttafel Ausschnitt

Maße in mm

Bild 4-8 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße  $\frac{1}{3}$ )

## 4.25.2 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/2)

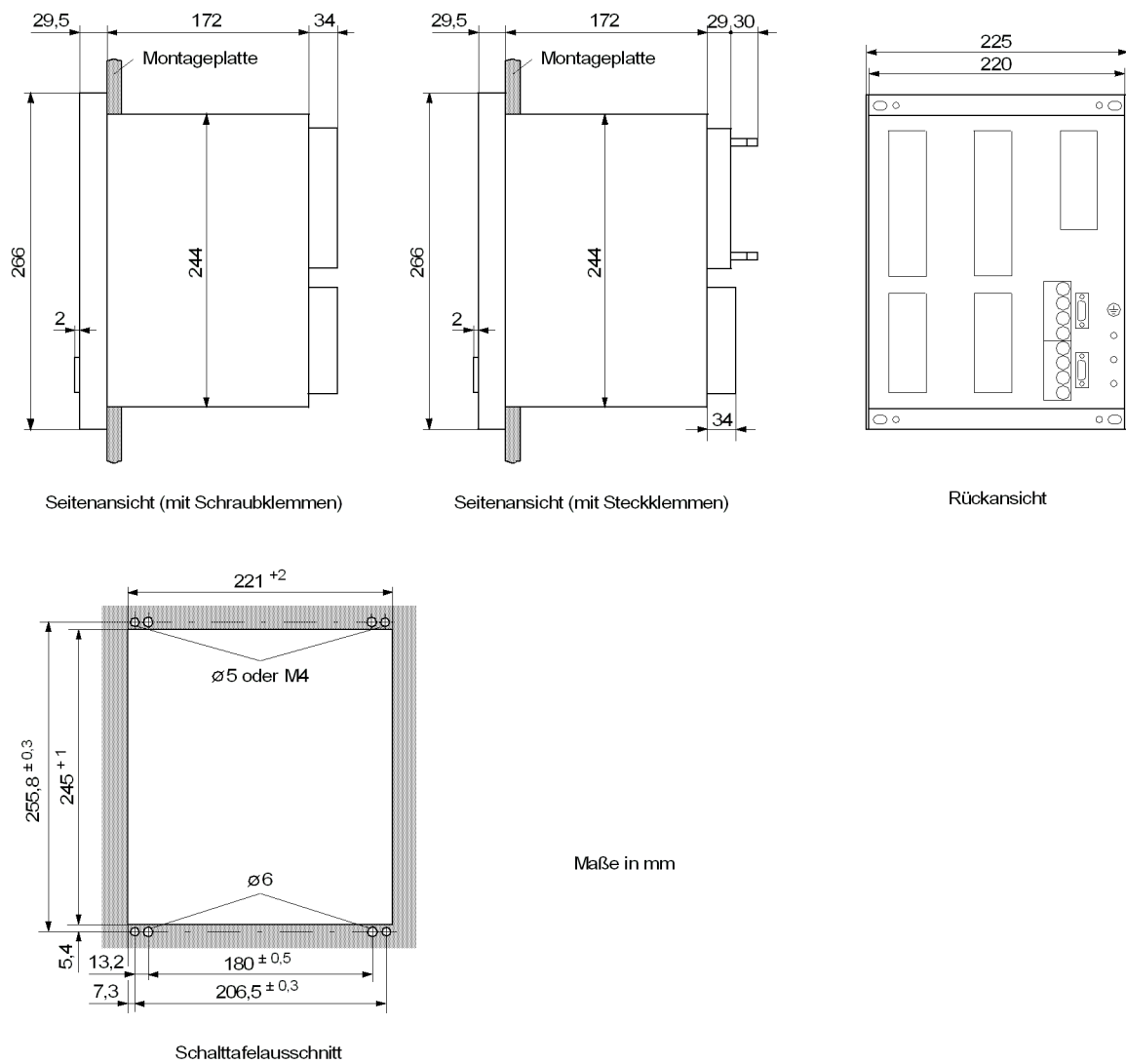
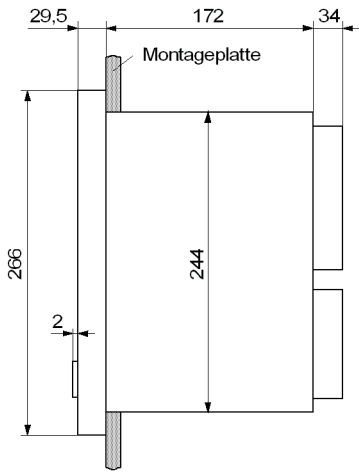
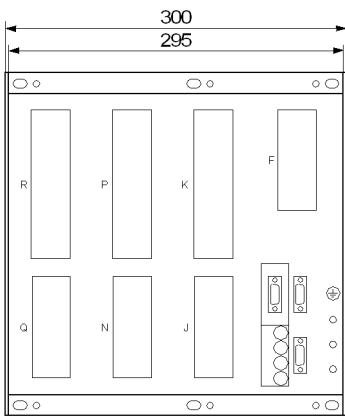


Bild 4-9 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/2)

4.25.3 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße  $2/3$ )

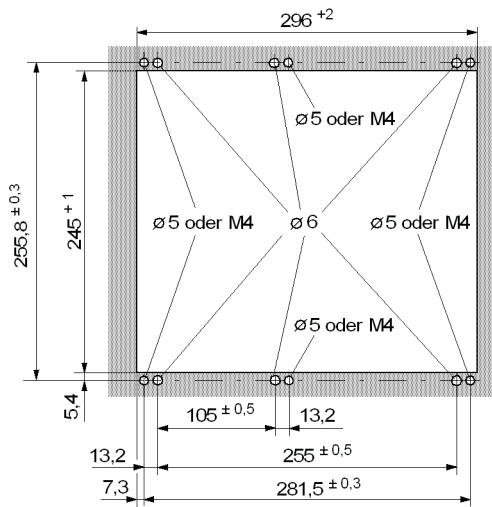


Seitenansicht (mit Schraubklappen)



Rückansicht

Maße in mm



Schalttafelauausschnitt

Bild 4-10 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel- oder Schrankeinbau (Größe  $2/3$ )

### 4.25.4 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/1)

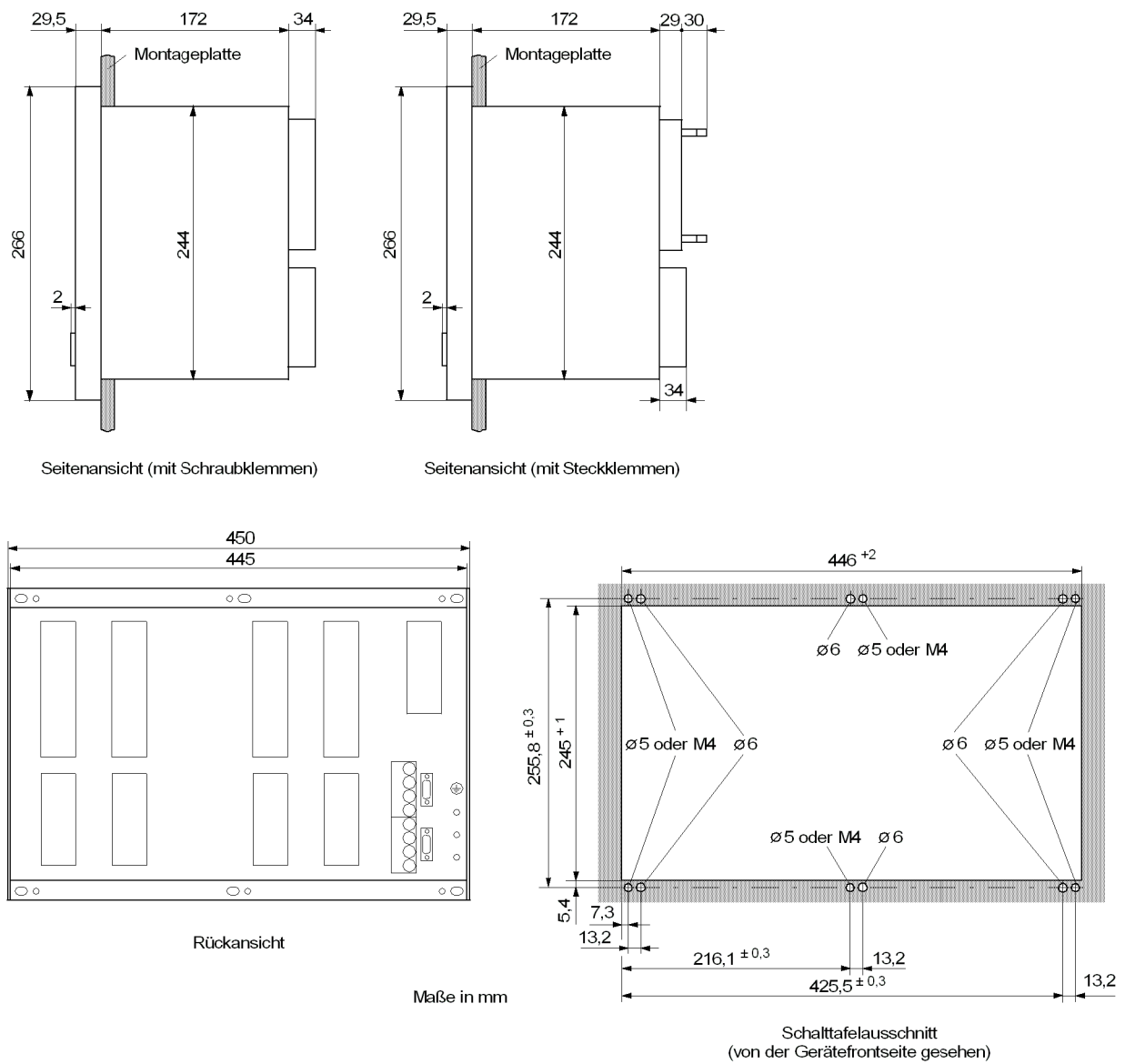


Bild 4-11 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/1)

4.25.5 Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/3)

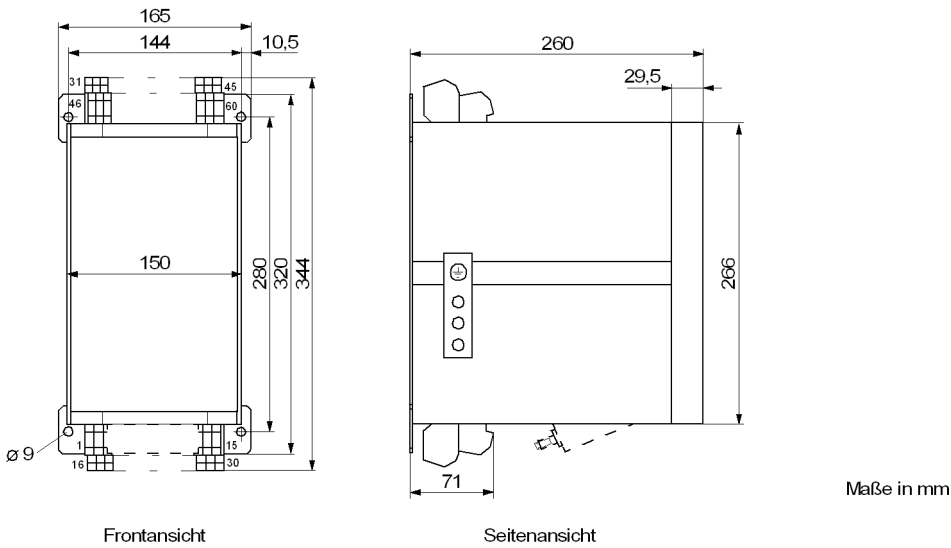


Bild 4-12 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/3)

4.25.6 Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/2)

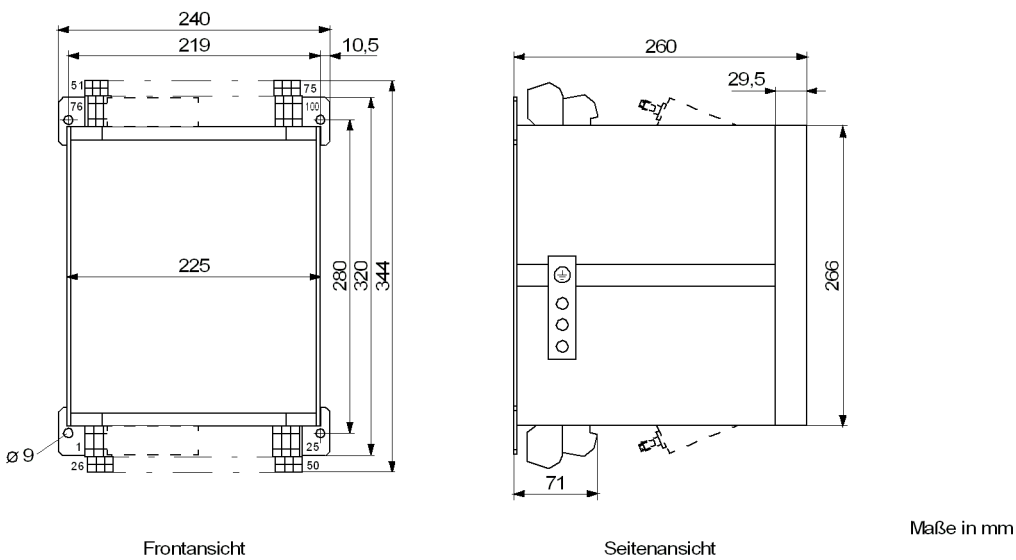
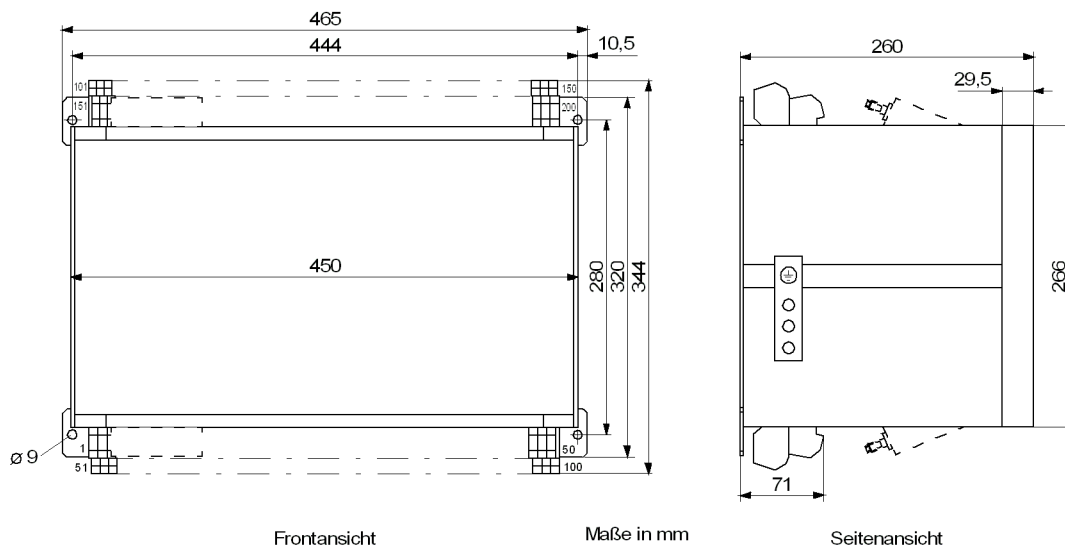
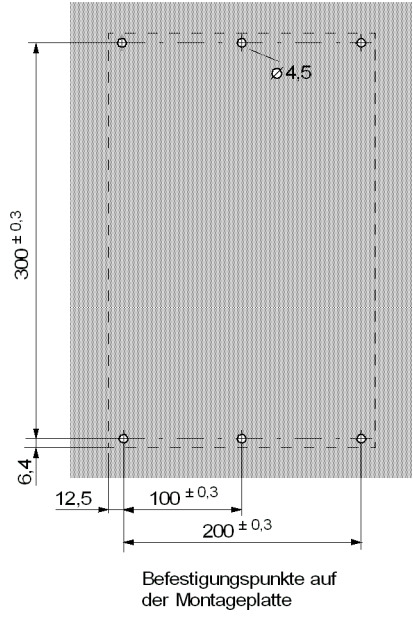
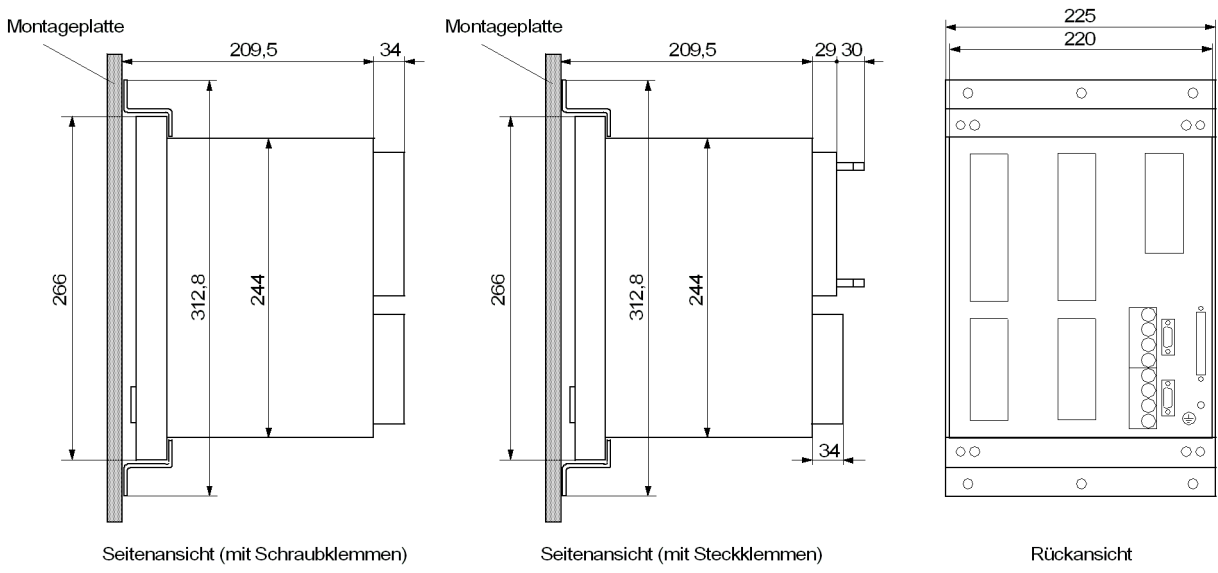


Bild 4-13 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/2)



4.25.7 Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1<sub>1</sub>)Bild 4-14 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1<sub>1</sub>)

4.25.8 Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit (Gehäusegröße 1/2)



Maße in mm

Bild 4-15 Maßbild eines Gerätes (Gehäusegröße 1/2) für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit

### 4.25.9 Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit (Gehäusegröße 1/1)

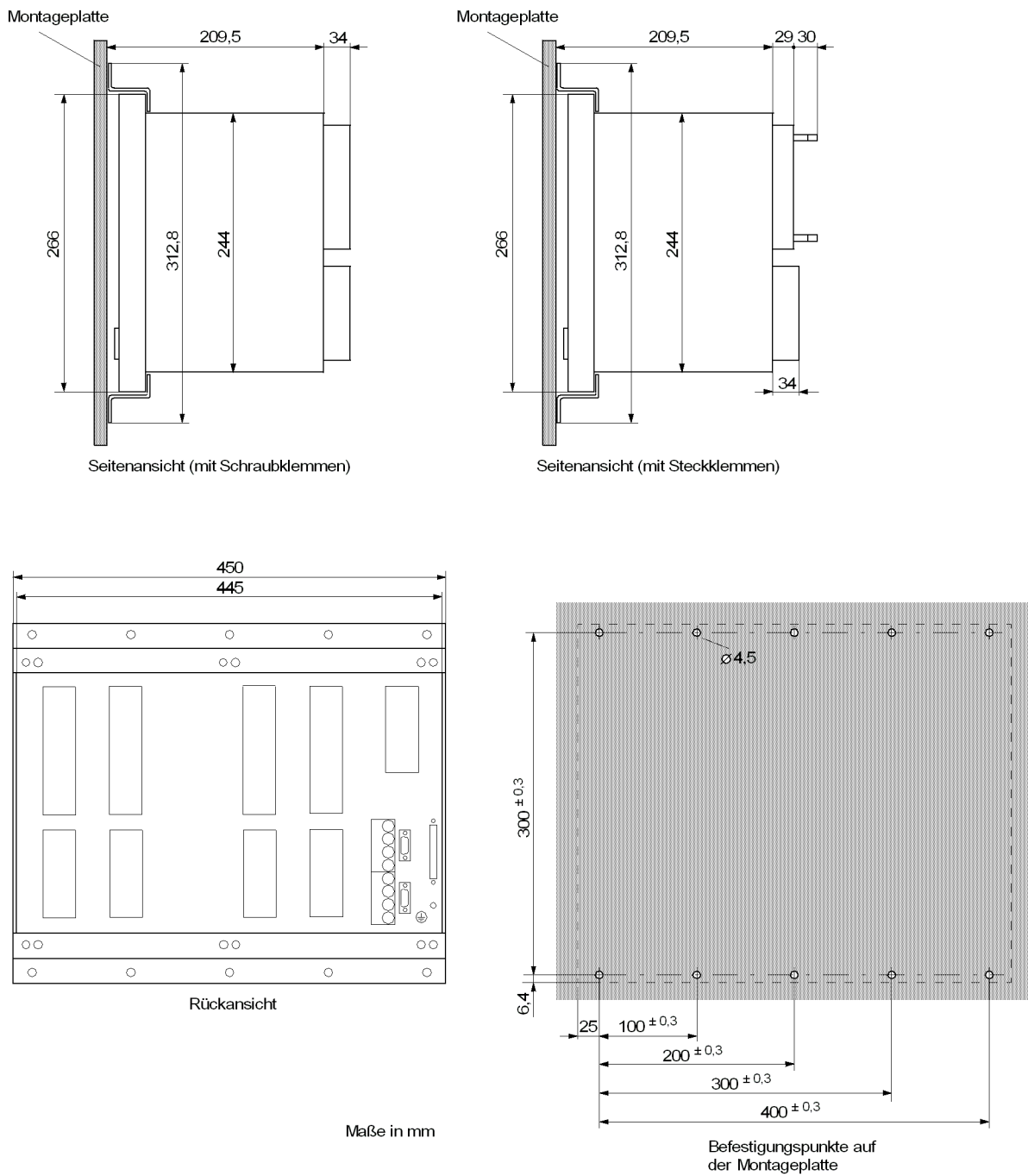


Bild 4-16 Maßbild eines Gerätes (Gehäusegröße 1/1) für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit

### 4.25.10 Abgesetzte Bedieneinheit

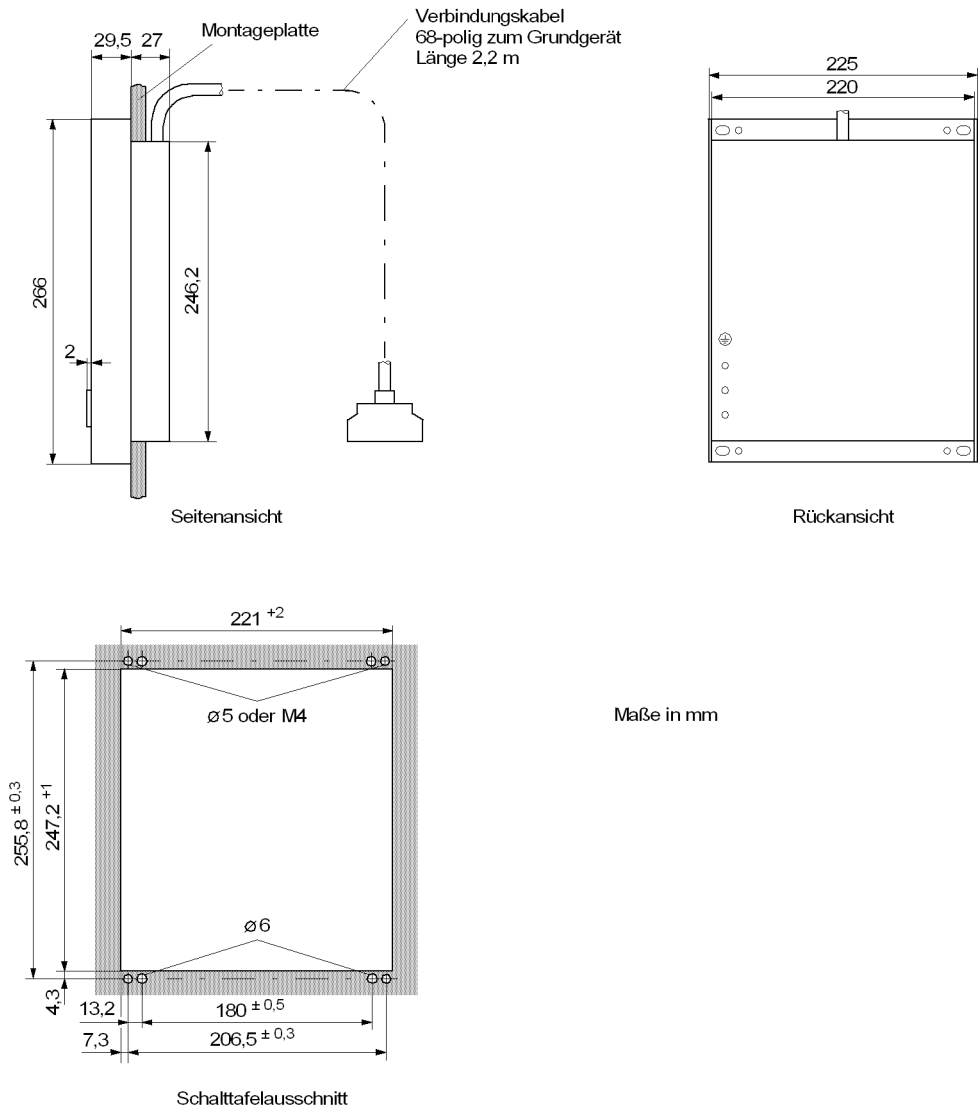


Bild 4-17 Maßbild einer abgesetzten Bedieneinheit



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	554
A.2	Klemmenbelegungen	567
A.3	Anschlussbeispiele	605
A.4	Vorrangierungen	620
A.5	Protokollabhängige Funktionen	630
A.6	Funktionsumfang	631
A.7	Parameterübersicht	634
A.8	Informationsübersicht	651
A.9	Sammelmeldungen	691
A.10	Messwertübersicht	692

## A.1 Bestelldaten und Zubehör

### A.1.1 Bestelldaten

#### A.1.1.1 MLFB-Schlüssel

					5	6	7		8	9	10	11	12		13	14	15	16		17	18	19
<b>Digitaler Distanzschutz</b> (Stelle 1 bis 9 <sup>3)</sup> )	7	S	A	6				-						-					+			

Funktionspaket/Ausführung	Pos. 5
Distanzschutz mit 4-zeiligem Display	1

Gerätetyp	Pos. 6
Distanzschutz, Mittelspannung/Hochspannung. Gehäusegröße 1/3 x 19"	0

Messeingang (4 x U, 4 x I)	Pos. 7
I <sub>ph</sub> = 1 A, I <sub>e</sub> = 1 A (min. = 0,05 A)	1
I <sub>ph</sub> = 1 A, I <sub>e</sub> = empfindlich (min. = 0,005 A)	2
I <sub>ph</sub> = 5 A, I <sub>e</sub> = 5 A (min. = 0,25 A)	5
I <sub>ph</sub> = 5 A, I <sub>e</sub> = empfindlich (min. = 0,005 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	2
DC 60 bis 125 V <sup>1)</sup> , Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	4
DC 110 bis 250 V <sup>1)</sup> , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V <sup>2)</sup>	5

Gehäuse / Anzahl der Ein- und Ausgaben BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais	Pos. 9
Einbaugehäuse, 1/3 x 19", 5 BE, 8 BA, 1 Lifekontakt	A
Einbaugehäuse, 1/3 x 19", 7 BE, 5 BA, 1 Lifekontakt	B
Aufbaugehäuse, 1/3 x 19", 5 BE, 8 BA, 1 Lifekontakt	E
Aufbaugehäuse, 1/3 x 19", 7 BE, 5 BA, 1 Lifekontakt	F
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/3 x 19", 5 BE, 8 BA, 1 Lifekontakt	J
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/3 x 19", 7 BE, 5 BA, 1 Lifekontakt	K

- 1) die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar
- 2) die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken in 2 Stufen einstellbar
- 3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten

				5	6	7		8	9	10	11	12		13	14	15	16		17	18	19	
<b>Digitaler Distanzschutz</b> (Stelle 1 bis 9 <sup>3)</sup> )	7	S	A	6				-						-					+			

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 <sub>ph</sub> = 1 A, I <sub>e</sub> = 1 A (min. = 0,05 A)	1
I <sub>ph</sub> = 1 A, I <sub>e</sub> = empfindlich (min. = 0,005 A)	2
I <sub>ph</sub> = 5 A, I <sub>e</sub> = 5 A (min. = 0,25 A)	5
I <sub>ph</sub> = 5 A, I <sub>e</sub> = empfindlich (min. = 0,005 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	2
DC 60 bis 125 V <sup>1)</sup> , Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	4
DC 110 bis 250 V <sup>1)</sup> , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V <sup>2)</sup>	5

Gehäuse / Anzahl der Ein- und Ausgaben (BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais)	Pos. 9
Einbaugehäuse, 1/2 x 19", 13 BE, 16 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	A
Einbaugehäuse, 1/2 x 19", 20 BE, 8 BA, 4 (2) Leistungsrelais <sup>4)</sup> , 1 Lifekontakt	B
Aufbaugehäuse, 1/2 x 19", 13 BE, 16 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	E
Aufbaugehäuse, 1/2 x 19", 20 BE, 8 BA, 4 (2) Leistungsrelais <sup>4)</sup> , 1 Lifekontakt	F
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/2 x 19", 13 BE, 16 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	J
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/2 x 19", 20 BE, 8 BA, 4 (2) Leistungsrelais <sup>4)</sup> , 1 Lifekontakt	K
Einbaugehäuse, 1/2 x 19", 13 BE, 16 BA (davon 5 mit High-Speed Relais), 1 Lifekontakt	M
Aufbaugehäuse, 1/2 x 19", 13 BE, 16 BA (davon 5 mit High-Speed Relais), 1 Lifekontakt	N
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/2 x 19", 13 BE, 16 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 2 Stufen einstellbar
- 3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten
- 4) 4 (2) Leistungsrelais: 4 Leistungsrelais (können nur paarweise genutzt werden)

				5	6	7		8	9	10	11	12		13	14	15	16		17	18	19	
<b>Digitaler Distanzschutz</b> (Stelle 1 bis 9 <sup>3)</sup> )	7	S	A	6				-						-					+			

Funktionspaket/Ausführung	Pos. 5
Distanzschutz mit 4-zeiligem Display	1
Distanzschutz mit Grafikdisplay und Steuertasten (integriert)	3

Gerätetyp	Pos. 6
Distanzschutz, Mittelspannung/Hochspannung. Gehäusegröße 1/4 x 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. = 0,005 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. = 0,005 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	2
DC 60 bis 125 V <sup>1)</sup> , Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	4
DC 110 bis 250 V <sup>1)</sup> , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V <sup>2)</sup>	5



Gehäuse / Anzahl der Ein- und Ausgaben (BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais)	Pos. 9
Einbaugehäuse, 1/1 x 19", 21 BE, 24 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	A
Einbaugehäuse, 1/1 x 19", 29 BE, 32 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	B
Einbaugehäuse, 1/1 x 19", 33 BE, 11 BA, 8 (4) Leistungsrelais <sup>4)</sup> , 1 Lifekontakt	C
Aufbaugehäuse, 1/1 x 19", 21 BE, 24 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	E
Aufbaugehäuse, 1/1 x 19", 29 BE, 32 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	F
Aufbaugehäuse, 1/1 x 19", 33 BE, 11 BA, 8 (4) Leistungsrelais <sup>4)</sup> , 1 Lifekontakt	G
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/1 x 19", 21 BE, 24 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	J
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/1 x 19", 29 BE, 32 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	K
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/1 x 19", 33 BE, 11 BA 8 (4) Leistungsrelais <sup>4)</sup> , 1 Lifekontakt	L
Einbaugehäuse, 1/1 x 19", 21 BE, 24 BA (davon 5 mit High-Sped Relais), 1 Lifekontakt	M
Einbaugehäuse, 1/1 x 19", 29 BE, 32 BA (davon 5 mit High-Sped Relais), 1 Lifekontakt	N
Aufbaugehäuse, 1/1 x 19", 21 BE, 24 BA (davon 5 mit High-Sped Relais), 1 Lifekontakt	P
Aufbaugehäuse, 1/1 x 19", 29 BE, 32 BA (davon 5 mit High-Sped Relais), 1 Lifekontakt	Q
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/1 x 19", 21 BE, 24 BA (davon 5 mit High-Sped Relais), 1 Lifekontakt	R
Einbaugehäuse mit Steckklemmen, 1/1 x 19", 29 BE, 32 BA (davon 5 mit High-Sped Relais), 1 Lifekontakt	S

- 1) die beiden Hilfsspannungsbereiche sind durch Steckbrücken ineinander überführbar
- 2) die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken in 2 Stufen einstellbar
- 3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten
- 4) 8 (4) Leistungsrelais: 8 Leistungsrelais (können nur paarweise genutzt werden)

<b>Digitaler Distanzschutz</b> (Stelle 1 bis 9 <sup>3)</sup> )	7	S	A	6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
								-									+		

Funktionspaket/Ausführung	Pos. 5
Distanzschutz mit 4-zeiligem Display	1

Gerätetyp	Pos. 6
Distanzschutz, Mittelspannung/Hochspannung. Gehäusegröße 2/3 x 19"	3

Messeingang (4 x U, 4 x I)	Pos. 7
I <sub>ph</sub> = 1 A, I <sub>e</sub> = 1 A (min. = 0,05 A)	1
I <sub>ph</sub> = 1 A, I <sub>e</sub> = empfindlich (min. = 0,005 A)	2
I <sub>ph</sub> = 5 A, I <sub>e</sub> = 5 A (min. = 0,25 A)	5
I <sub>ph</sub> = 5 A, I <sub>e</sub> = empfindlich (min. = 0,005 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	2
DC 60 bis 125 V <sup>1)</sup> , Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	4
DC 110 bis 250 V <sup>1)</sup> , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V <sup>2)</sup>	5

Gehäuse / Anzahl der Ein- und Ausgaben (BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais)	Pos. 9
Einbaugehäuse, <sup>2</sup> / <sub>3</sub> x 19", 21 BE, 24 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	A
Einbaugehäuse, <sup>2</sup> / <sub>3</sub> x 19", 21 BE, 24 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 2 Stufen einstellbar
- 3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten

<b>Digitaler Distanzschutz</b> (Stelle 1 bis 9 <sup>3)</sup> )	7	S	A	6	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	+	17	18	19

Funktionspaket/Ausführung	Pos. 5
Distanzschutz mit Grafikdisplay und abgesetzter Bedieneinheit	4

Gerätetyp	Pos. 6
Distanzschutz, Mittelspannung/Hochspannung. Gehäusegröße <sup>1</sup> / <sub>2</sub> x 19"	1

Messeingang (4 x U, 4 x I)	Pos. 7
I <sub>ph</sub> = 1 A, I <sub>e</sub> = 1 A (min. = 0,05 A)	1
I <sub>ph</sub> = 1 A, I <sub>e</sub> = empfindlich (min. = 0,005 A)	2
I <sub>ph</sub> = 5 A, I <sub>e</sub> = 5 A (min. = 0,25 A)	5
I <sub>ph</sub> = 5 A, I <sub>e</sub> = empfindlich (min. = 0,005 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	2
DC 60 bis 125 V <sup>1)</sup> , Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	4
DC 110 bis 250 V <sup>1)</sup> , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V <sup>2)</sup>	5

Gehäuse / Anzahl der Ein- und Ausgaben (BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais)	Pos. 9
Gehäuse, 1/2 x 19", Schraubklemmen, 13 BE, 16 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	A
Gehäuse, 1/2 x 19", Schraubklemmen, 20 BE, 8 BA, 4 (2) Leistungsrelais <sup>4)</sup> , 1 Lifekontakt	B
Gehäuse, 1/2 x 19", Steckklemmen, 13 BE, 16 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	J
Gehäuse, 1/2 x 19", Steckklemmen, 20 BE, 8 BA, 4 (2) Leistungsrelais <sup>4)</sup> , 1 Lifekontakt	K
Gehäuse, 1/2 x 19", Schraubklemmen, 13 BE, 16 BA (davon 5 mit High-Speed Relais), 1 Lifekontakt	M
Gehäuse, 1/2 x 19", Steckklemmen, 13 BE, 16 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 2 Stufen einstellbar
- 3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten
- 4) 4 (2) Leistungsrelais: 4 Leistungsrelais (können nur paarweise genutzt werden)

<b>Digitaler Distanzschutz</b> (Stelle 1 bis 9 <sup>3)</sup> )	7	S	A	6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
								-												

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 <sub>ph</sub> = 1 A, I <sub>e</sub> = 1 A (min. = 0,05 A)	1
I <sub>ph</sub> = 1 A, I <sub>e</sub> = empfindlich (min. = 0,005 A)	2
I <sub>ph</sub> = 5 A, I <sub>e</sub> = 5 A (min. = 0,25 A)	5
I <sub>ph</sub> = 5 A, I <sub>e</sub> = empfindlich (min. = 0,005 A)	6

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	2
DC 60 bis 125 V <sup>1)</sup> , Schwelle Binäreingabe 17 V <sup>2)</sup>	4
DC 110 bis 250 V <sup>1)</sup> , AC 115 V, Schwelle Binäreingabe 73 V <sup>2)</sup>	5

Gehäuse / Anzahl der Ein- und Ausgaben (BE = Binäreingänge, BA = Ausgangsrelais)	Pos. 9
Gehäuse, 1/1 x 19", Schraubklemmen, 21 BE, 24 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	A
Gehäuse, 1/1 x 19", Schraubklemmen, 29 BE, 32 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	B
Gehäuse, 1/1 x 19", Schraubklemmen, 33 BE, 11 BA, 8 (4) Leistungsrelais <sup>4)</sup> , 1 Lifekontakt	C
Gehäuse, 1/1 x 19", Steckklemmen, 21 BE, 24 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	J
Gehäuse, 1/1 x 19", Steckklemmen, 29 BE, 32 BA (davon 7 schnell), 1 Lifekontakt	K
Gehäuse, 1/1 x 19", Steckklemmen, 33 BE, 11 BA, 8 (4) Leistungsrelais <sup>4)</sup> , 1 Lifekontakt	L
Gehäuse, 1/1 x 19", Schraubklemmen, 21 BE, 24 BA (davon 5 mit High-Speed Relais), 1 Lifekontakt	M
Gehäuse, 1/1 x 19", Schraubklemmen, 29 BE, 32 BA (davon 5 mit High-Speed Relais), 1 Lifekontakt	N
Gehäuse, 1/1 x 19", Steckklemmen, 21 BE, 24 BA (davon 5 mit High-Speed Relais), 1 Lifekontakt	R
Gehäuse, 1/1 x 19", Steckklemmen, 29 BE, 32 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 2 Stufen einstellbar
- 3) Angaben für die Stellen 10 bis 19 siehe weiter unten
- 4) 8 (4) Leistungsrelais: 8 Leistungsrelais (können nur paarweise genutzt werden)

<b>Digitaler Distanzschutz</b> (Stelle 10 bis 16)	7	S	A	6	5	6	7	-	8	9	10	11	12	-	13	14	15	16	+	17	18	19

Regionspezifische Voreinstellungen / Funktionsausprägungen und Sprachvoreinstellungen <sup>1)</sup>	Pos. 10
Region DE, Sprache deutsch (Sprache änderbar)	A
Region Welt, Sprache englisch (Sprache änderbar)	B
Region US, Sprache US-englisch (Sprache änderbar)	C
Region FR, Sprache französisch (auf Anfrage)	D
Region Welt, Sprache spanisch (auf Anfrage)	E
Region Welt, Sprache italienisch (auf Anfrage)	F

<sup>1)</sup> Festlegungen für regionsspezifische Voreinstellungen und Funktionsausprägungen:  
**Region Welt:** Voreinstellung f = 50 Hz und Leitungslänge in km, Erdschlussrichtungserfassung: keine Richtungsentscheidung mit Nullleistungsschutz, keine log. invers Charakteristik auswählbar.  
**Region US:** Voreinstellung f = 60 Hz und Leitungslänge in Meilen, nur ANSI-invers Charakteristik auswählbar, Erdschlussrichtungserfassung: keine Richtungsentscheidung mit Nullleistungsschutz, keine log. invers Charakteristik auswählbar.  
**Region FR:** Voreinstellung f = 50 Hz und Leitungslänge in km, Erdschlussrichtungserfassung: keine log. invers Charakteristik auswählbar, mit Nullleistungsschutz und Logik für schwache Einspeisung nach französischer Spezifikation.  
**Region DE:** Voreinstellung f = 50 Hz und Leitungslänge in km, nur IEC-invers Charakteristik auswählbar, keine STUB-Bus Stufe verfügbar, keine log. invers Charakteristik für Erdkurzschlusschutz auswählbar, keine Richtungsentscheidung mit Nullleistungsschutz.

<b>Port B</b>	<b>Pos. 11</b>
nicht bestückt	0
System-Port, IEC Protokoll 60870-5-103, elektrisch RS232	1
System-Port, IEC Protokoll 60870-5-103, elektrisch RS485	2
System-Port, IEC Protokoll 60870-5-103, optisch 820 nm, ST-Stecker	3
System-Port, Profibus FMS Slave, elektrisch RS485	4
System-Port, Profibus FMS Slave, optisch, Doppelring, ST-Stecker <sup>3)</sup>	6
Analogausgabe 2 x 0 bis 20 mA	7
weitere Protokolle siehe Zusatzangabe L (Datenstelle 17 bis 19)	9

<b>Port C und D</b>	<b>Pos. 12</b>
DIGSI/Modem, elektrisch RS232, Port C	1
DIGSI/Modem, elektrisch RS485, Port C	2
mit Port C <u>und</u> D siehe Zusatzangabe M (Datenstelle 17 bis 19)	9

<b>Funktionen 1</b>	<b>Pos. 13</b>
Auslösung nur 3-polig, ohne Überlastschutz, ohne BCD-Ausgabe Fehlerort	0
Auslösung nur 3-polig, ohne Überlastschutz, mit BCD-Ausgabe Fehlerort	1
Auslösung nur 3-polig, mit Überlastschutz, ohne BCD-Ausgabe Fehlerort	2
Auslösung nur 3-polig, mit Überlastschutz, mit BCD-Ausgabe Fehlerort	3
Auslösung nur 1-/3-polig, ohne Überlastschutz, ohne BCD-Ausgabe Fehlerort	4
Auslösung nur 1-/3-polig, ohne Überlastschutz, mit BCD-Ausgabe Fehlerort	5
Auslösung nur 1-/3-polig, mit Überlastschutz, ohne BCD-Ausgabe Fehlerort	6
Auslösung nur 1-/3-polig, mit Überlastschutz, mit BCD-Ausgabe Fehlerort	7

<b>Funktionen 2</b>	<b>Pos. 14</b>
Anregung I>, ohne Pendelerfassung, ohne Parallelleitungskompensation	A
Anregung U,I, ohne Pendelerfassung, ohne Parallelleitungskompensation	B
Anregung Z<, Polygon, ohne Pendelerfassung, ohne Parallelleitungskompensation	C
Anregung Z<, Polygon, U, I, $\varphi$ , ohne Pendelerfassung, ohne Parallelleitungskompensation	D
Anregung Z<, Polygon, mit Pendelerfassung, ohne Parallelleitungskompensation	F
Anregung Z<, Polygon, U, I, $\varphi$ , mit Pendelerfassung, ohne Parallelleitungskompensation	G
Anregung U, I, ohne Pendelerfassung, mit Parallelleitungskompensation <sup>2)</sup>	J
Anregung Z<, Polygon, ohne Pendelerfassung, mit Parallelleitungskompensation <sup>2)</sup>	K
Anregung Z<, Polygon, U, I, $\varphi$ , ohne Pendelerfassung, mit Parallelleitungskompensation <sup>2)</sup>	L
Anregung Z<, Polygon, mit Pendelerfassung, mit Parallelleitungskompensation <sup>2)</sup>	N
Anregung Z<, Polygon, U, I, $\varphi$ , mit Pendelerfassung, mit Parallelleitungskompensation <sup>2)</sup>	P

Funktionen 3				Pos. 15
Wiedereinschalt- automatik	Synchron- kontrolle	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 <sup>1)</sup>	ohne	2
ohne	mit <sup>1)</sup>	mit	3
mit	ohne	ohne	4
mit	ohne	mit	5
mit	mit <sup>1)</sup>	ohne	6
mit	mit <sup>1)</sup>	mit	7

1) bestellbar nur 7. Stelle „2“ bzw. „6“

2) bestellbar nur 7. Stelle „1“ bzw. „5“

3) nicht bestellbar bei Aufbaueinheit

				5	6	7		8	9	10	11	12		13	14	15	16		17	18	19	
<b>Digitaler Distanz-</b>	7	S	A	6				-						-					+	L		
<b>schutz</b>																						
(Stelle 17 bis 19)																						

<b>Zusatzangabe L, weitere Protokolle Port B</b>		<b>Pos. 18, 19</b>
System-Port, Profibus DP Slave, elektrisch RS485		0, A
System-Port, Profibus DP Slave, optisch 820 nm, Doppelring, St-Stecker <sup>1)</sup>		0, B
System-Port, DNP3.0, elektrisch RS485		0, G
System-Port, DNP3.0, optisch 820 nm, ST-Stecker <sup>1)</sup>		0, H

				5	6	7		8	9	10	11	12		13	14	15	16		17	18	19	
<b>Digitaler Distanz-</b>	7	S	A	6				-						-					+	M		
<b>schutz</b>																						
(Stelle 17 bis 19)																						

<b>Zusatzangabe M, Port C</b>		<b>Pos. 18</b>
DIGSI/Modem, elektrisch RS232		1
DIGSI/Modem, elektrisch RS485		2

<b>Zusatzangabe M, Port D für <sup>A)</sup> Direktverbindung, <sup>B)</sup> Kommunikationsnetze</b>		<b>Pos. 19</b>
Optisch 820 nm, 2-ST-Stecker, LWL-Länge bis 1,5 km für Multimodefaser (FO5), <sup>A)</sup> oder <sup>B)</sup>		A
Optisch 820 nm, 2-ST-Stecker, LWL-Länge bis 3,5 km für Multimodefaser (FO6) <sup>A)</sup>		B
Optisch 1300 nm, 2-ST-Stecker, LWL-Länge bis 10 km für Monomodefaser (FO7) <sup>A)</sup>		C
Optisch 1300 nm, 2-FC-Stecker, LWL-Länge bis 35 km für Monomodefaser (FO8) <sup>A)</sup>		D
Für Analogausgabe 2 x 0 bis 20 mA		K

<sup>1)</sup> nicht bestellbar bei Aufbaugeschütz

**A.1.2 Zubehör**

<b>Spannungswan- dler-Schutzschalter</b>	Nennwerte	Bestellnummer
	Thermisch 1,6 A; magnetisch 6 A	3RV1611-1AG14
<b>Kommunikations- umsetzer</b>	Umsetzer zur seriellen Ankopplung des Distanzschutzes 7SA6 an synchrone Kommunikationsschnittstellen X.21 oder G703, bzw. eines Hilfsadernpaars. Be- nennung	Bestellnummer
	Optischer-Elektrischer Kommunikati- onsumsetzer X/G	7XV5662-0AA00
	Optischer-Elektrischer Kommunikati- onsumsetzer Ku-Ku	7XV5662-0AC00
<b>Schnittstellenmo- dule</b>	Austauschmodule für Schnittstellen Be- nennung	Bestellnummer
	RS232	C53207-A351-D641-1
	RS485	C53207-A351-D642-1
	LWL 820 nm	C53207-A351-D643-1
	Profibus FMS RS485	C53207-A351-D603-1
	Profibus FMS Doppelring	C53207-A351-D606-1
	Profibus DP RS485	C53207-A351-D611-1
	Profibus DP Doppelring	C53207-A351-D613-1
	DNP 3.0 RS485	C53207-A351-D631-1
	DNP 3.0 820 nm	C53207-A351-D633-1
	AN20	C53207-A351-D661-1
	FO5 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimode- faser bis 1,5 km 1)	C53207-A351-D651-1
	FO6 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimode- faser bis 3 km	C53207-A351-D652-1
	FO7 mit ST-Stecker; 1300 nm; Monomo- defaser bis 10 km	C53207-A351-D653-1
	FO8 mit FC-Stecker; 1300 nm; Monomo- defaser bis 35 km	C53207-A351-D654-1
1) wird ebenfalls verwendet für Verbin- dung zum optischen-elektrischen Kom- munikationsumsetzer		



<b>Abdeckkappen</b>	Abdeckkappe für Klemmentyp	Bestellnummer
	Spannungsklemme 18-polig, Stromklemme 12-polig	C73334-A1-C31-1
	Spannungsklemme 12-polig, Stromklemme 8-polig	C73334-A1-C32-1
<b>Verbindungsbrücken</b>	Verbindungsbrücke für Klemmentyp	Bestellnummer
	Spannungsklemme 18-polig, 12-polig	C73334-A1-C34-1
	Stromklemme 12-polig, 8-polig	C73334-A1-C33-1
<b>Buchsengehäuse</b>	Buchsengehäuse	Bestellnummer
	2-polig	C73334-A1-C35-1
	3-polig	C73334-A1-C36-1
<b>Winkelschiene für Montage im 19"-Rahmen</b>	Benennung	Bestellnummer
	Winkelschiene	C73165-A63-C200-3
<b>Pufferbatterie</b>	Lithium-Batterie 3 V/1 Ah, Typ CR 1/2 AA	Bestellnummer
	VARTA	6127 101 501
<b>Schnittstellenleitung</b>	Für die Kommunikation zwischen SIPROTEC® 4-Gerät und PC bzw. Laptop wird eine Schnittstellenleitung sowie die Bediensoftware DIGSI® benötigt: Voraussetzung ist MS-WINDOWS 95 oder MS-WINDOWS NT 4	Bestellnummer
	Schnittstellenleitung zwischen PC und SIPROTEC, Kabel mit 9-poliger Buchse/9-poligem Stecker	7XV5100-4
<b>Bediensoftware DIGSI®</b>	Software zur Projektierung und Bedienung von SIPROTEC® 4-Geräten	Bestellnummer Schutzbedien- und Projektierungssoftware DIGSI®
	DIGSI®, Basisversion mit Lizenz für 10 Rechner	7XS5400-0AA00
	DIGSI®, Komplettversion mit allen Optionspaketen	7XS5402-0AA0
<b>Grafisches Auswerteprogramm SIGRA</b>	Software für die grafische Visualisierung, Analyse und Auswertung von Störschrie-	

	ben (Optionspaket für DIGSI® -Komplettversion)	Bestellnummer
	Auswerteprogramm SIGRA®, Vollversion mit Lizenz für 10 Rechner	7XS5410-0AA0
<b>Display Editor</b>	Software für die Erstellung von Grund- und Abzweigsteuerbildern (Optionspaket für DIGSI® -Komplettversion)	Bestellnummer
	Display Editor 4, Vollversion mit Lizenz für 10 Rechner	7XS5420-0AA0
<b>Graphic Tools</b>	Software für die grafisch unterstützte Parametrierung von Kennlinien- bzw. Zonendiagrammen von Überstrom- bzw. Distanzschutzgeräten (Optionspaket für DIGSI® 4-Komplettversion)	Bestellnummer
	Graphic Tools 4, Vollversion mit Lizenz für 10 Rechner	7XS5430-0AA0
<b>DIGSI REMOTE 4</b>	Software für die Fernbedienung von Schutzgeräten über Modem (und ggf. Sternkoppler) unter DIGSI® (Optionspaket für DIGSI® 4-Komplettversion)	Bestellnummer
	DIGSI REMOTE 4, Vollversion mit Lizenz für 10 Rechner; Sprache: Deutsch	7XS5440-1AA0
<b>SIMATIC CFC 4</b>	Software für die grafische Parametrierung von Verriegelungsbedingungen und Erstellung von erweiterten Funktionen (Optionspaket für DIGSI® -Komplettversion)	Bestellnummer
	SIMATIC CFC 4, Vollversion mit Lizenz für 10 Rechner	7XS5450-0AA0

## A.2 Klemmenbelegungen

### A.2.1 Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau

7SA610\*-\*A/J

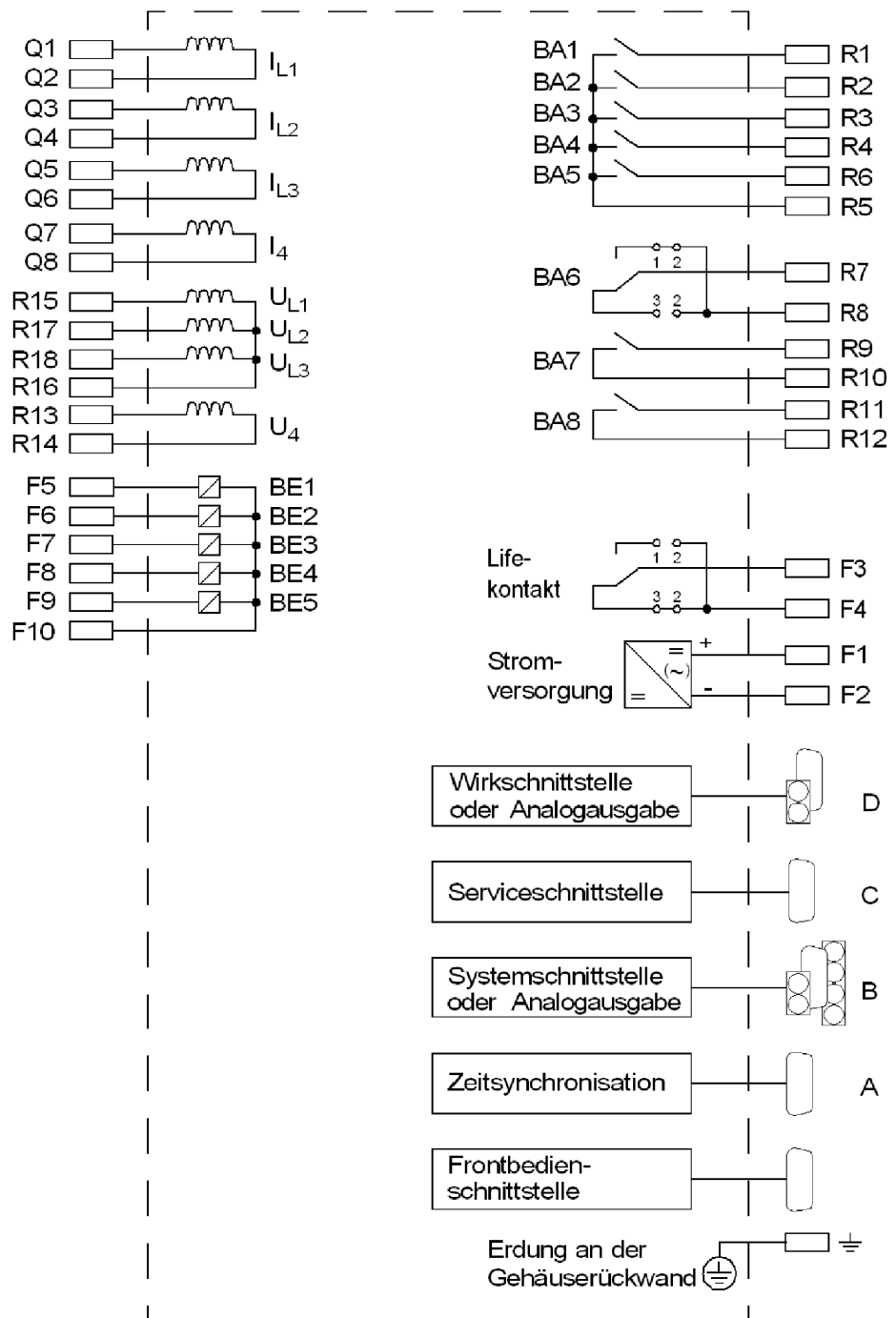


Bild A-1 Übersichtsplan 7SA610\*-\*A/J (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA610\*-\*B/K

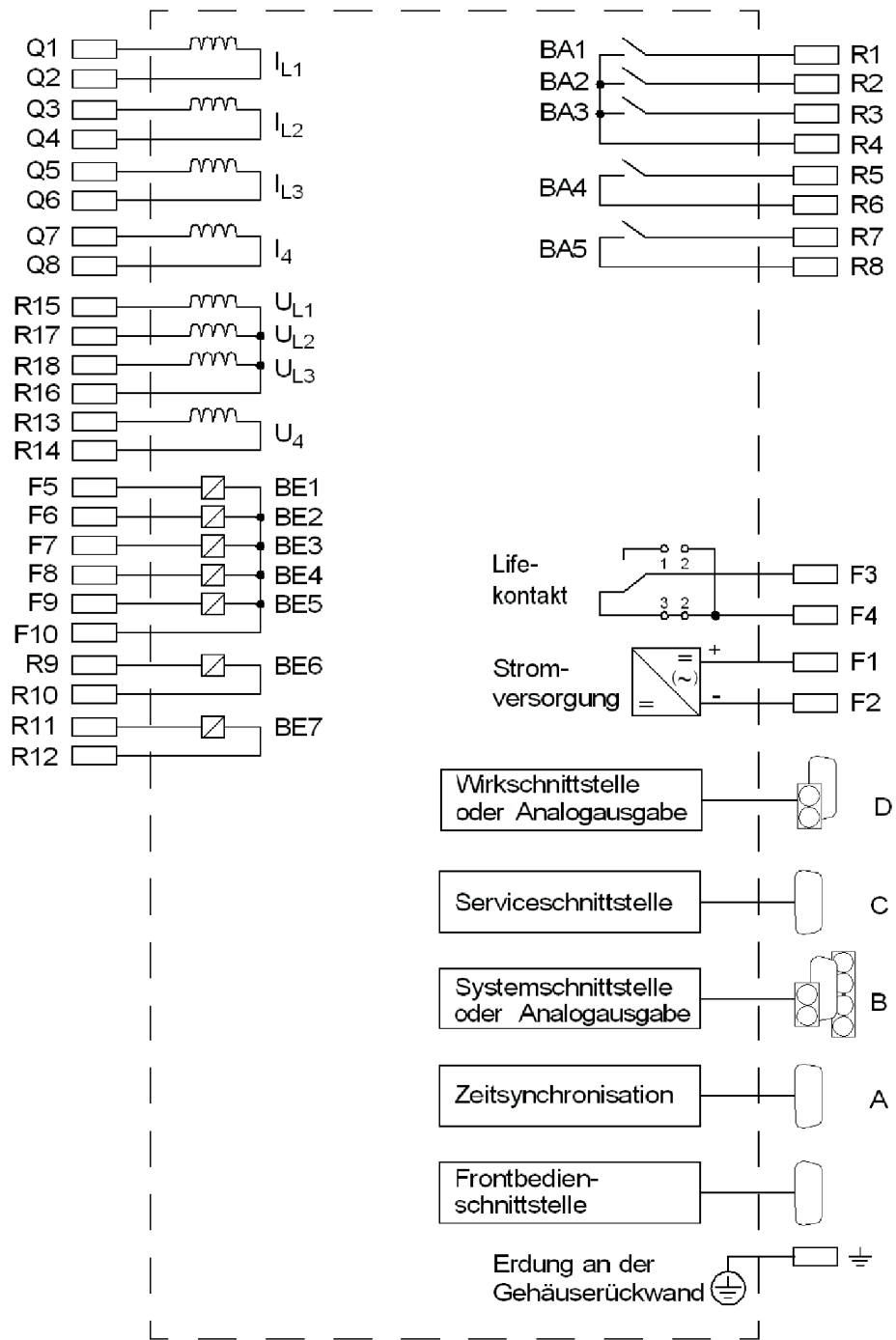


Bild A-2 Übersichtplan 7SA610\*-\*B/K (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6\*1\*-\*A/J

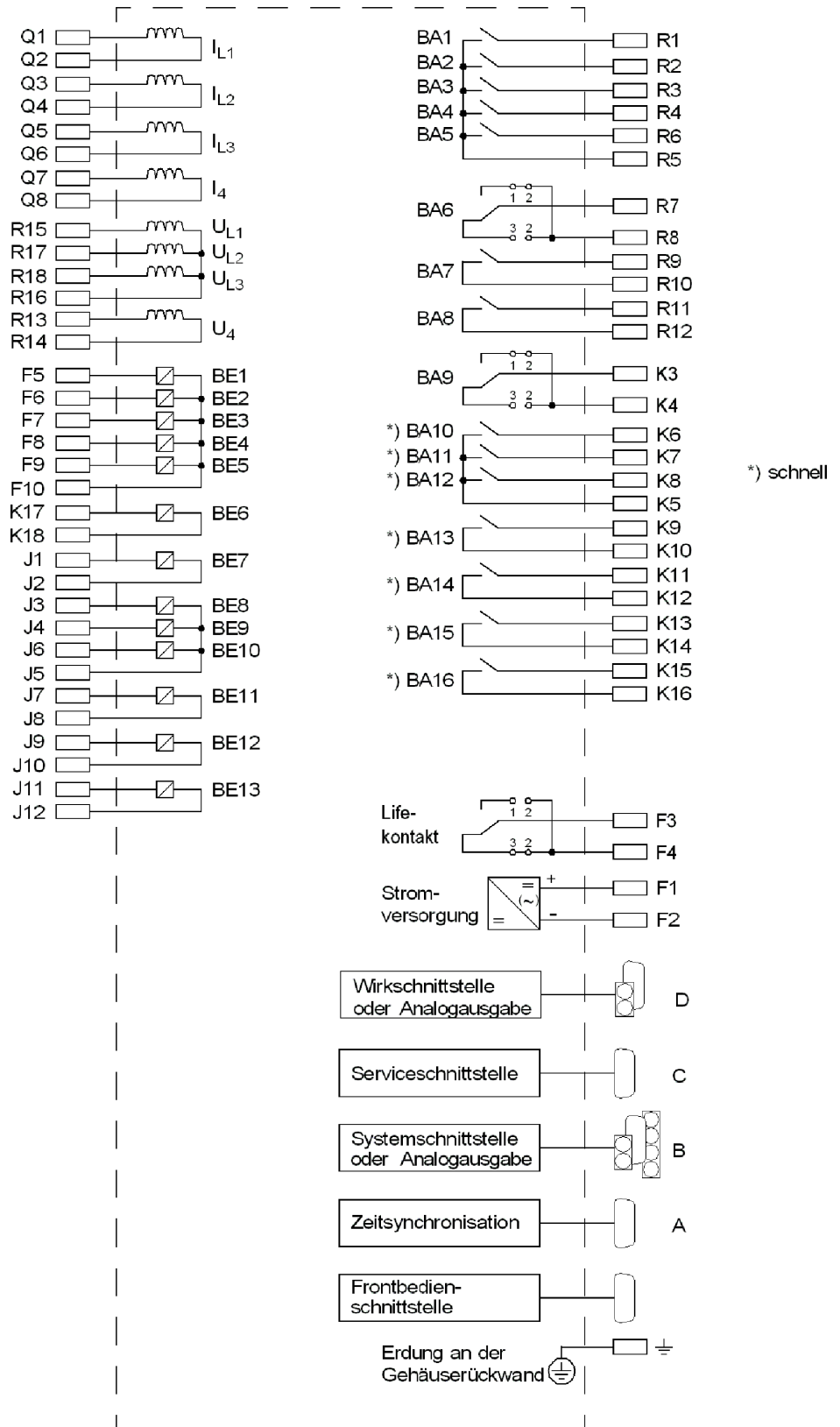


Bild A-3 Übersichtsplan 7SA6\*1\*-\*A/J (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6\*1\*-\*B/K

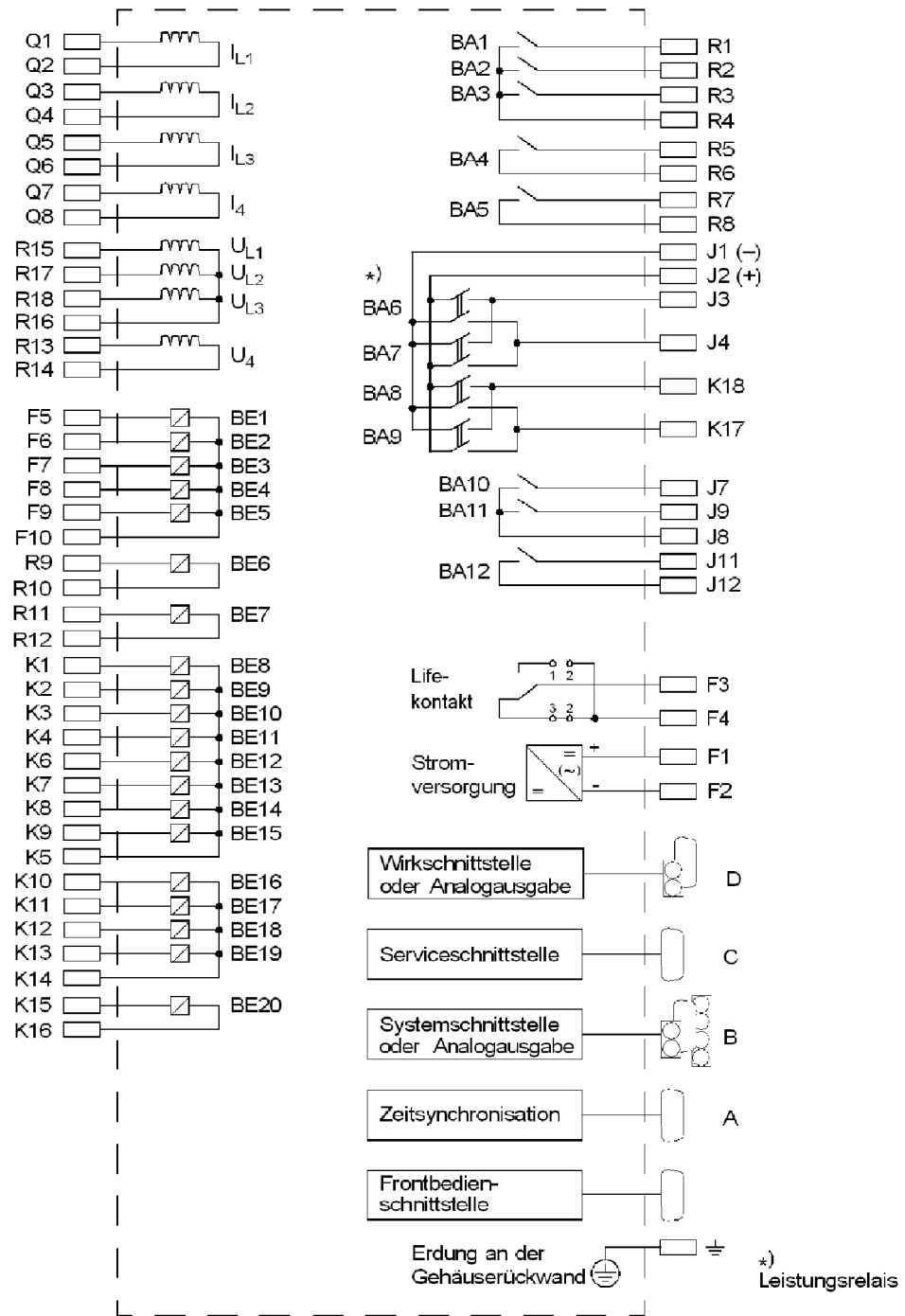


Bild A-4 Übersichtplan 7SA6\*1\*-\*B/K (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6\*1\*-\*M/P

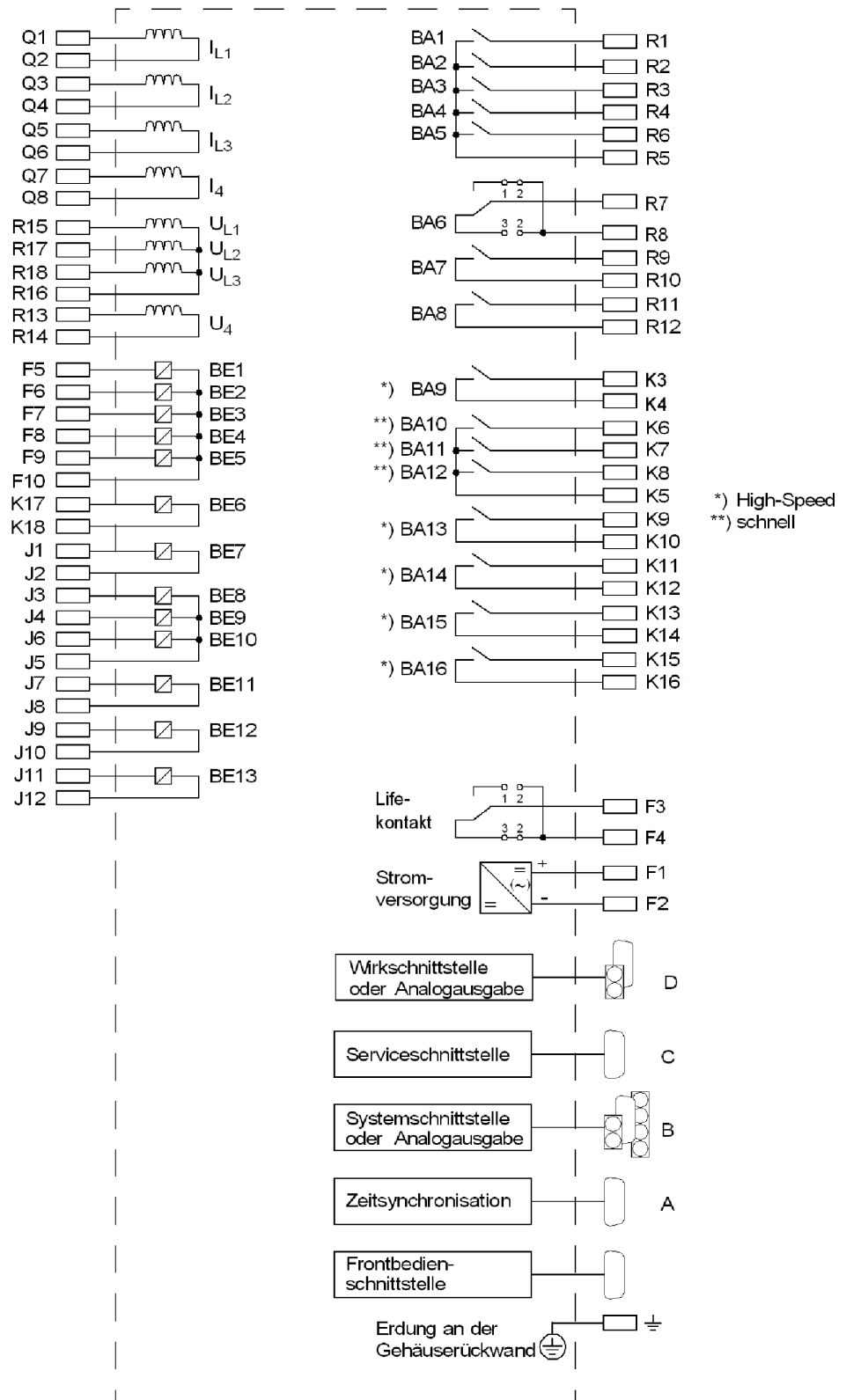


Bild A-5 Übersichtsplan 7SA6\*1\*-\*M/P (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6\*2\*-\*A/J

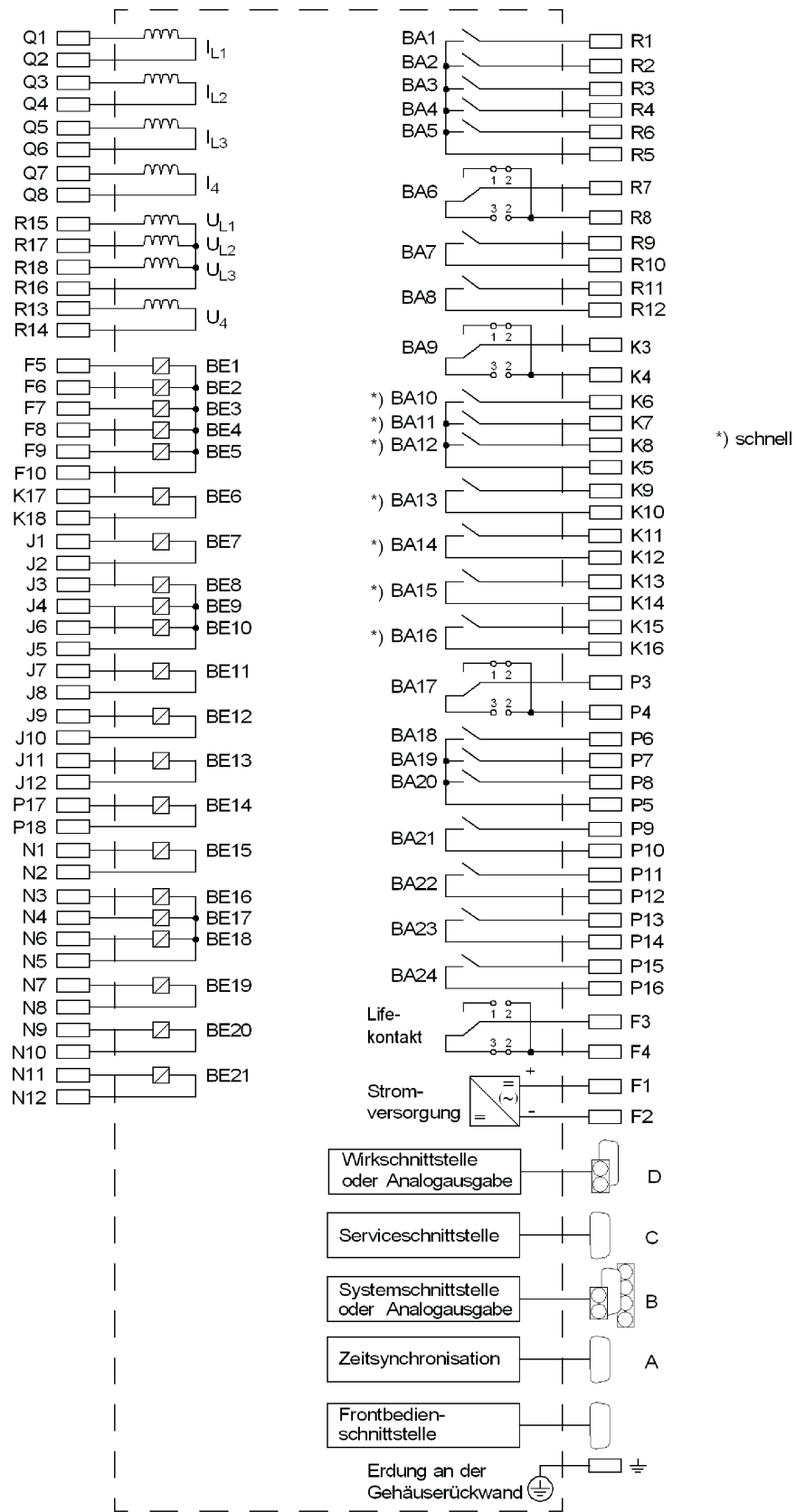
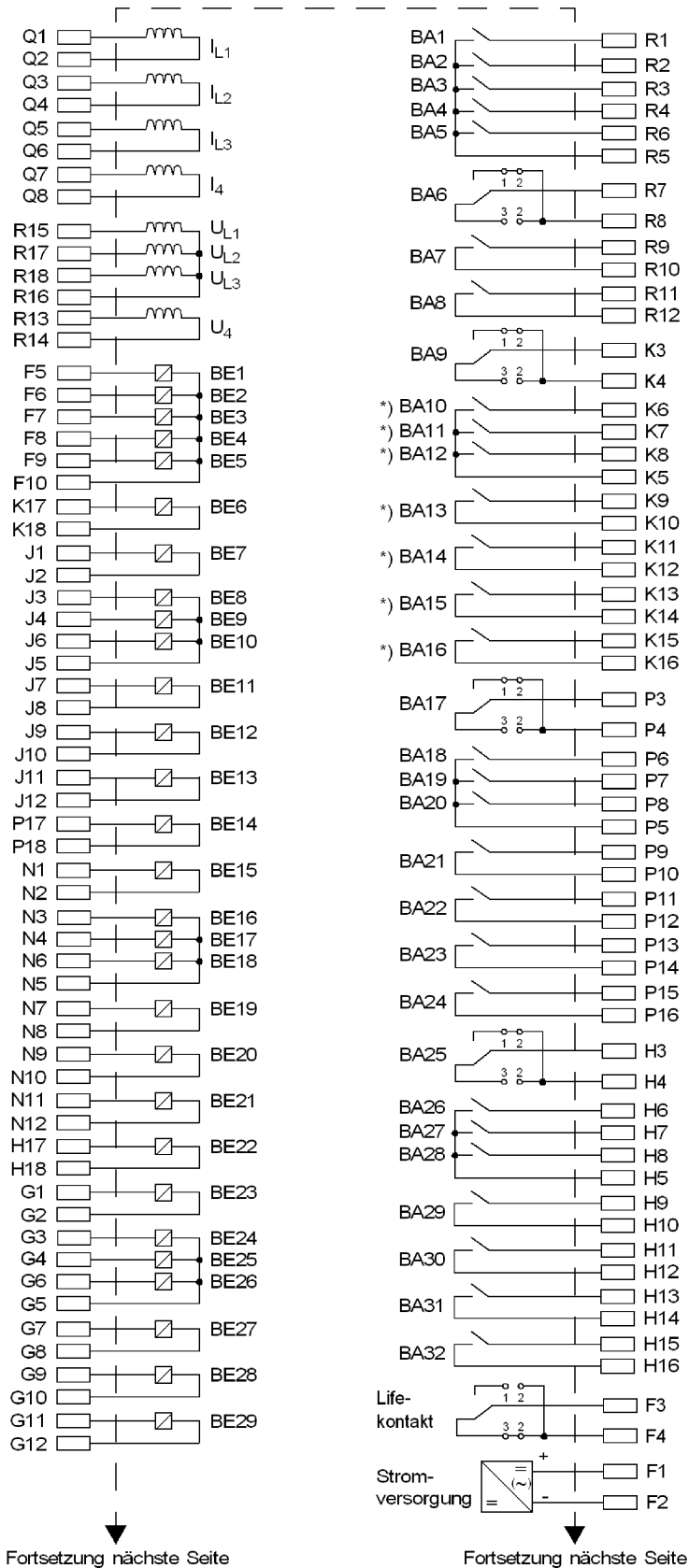


Bild A-6 Übersichtplan 7SA6\*2\*-\*A/J (Schalttafel- und Schrankeinbau)



7SA6\*2\*-\*B/K



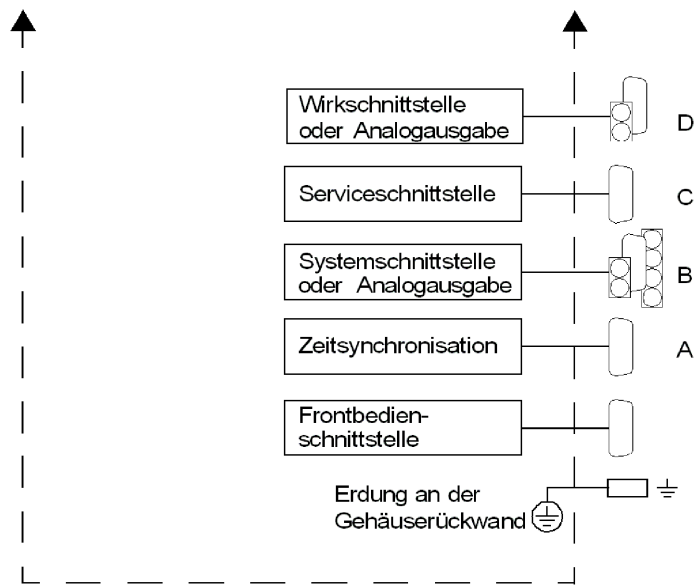


Bild A-7      Übersichtsplan 7SA6\*2\*-\*B/K (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6\*2\*-\*M/R

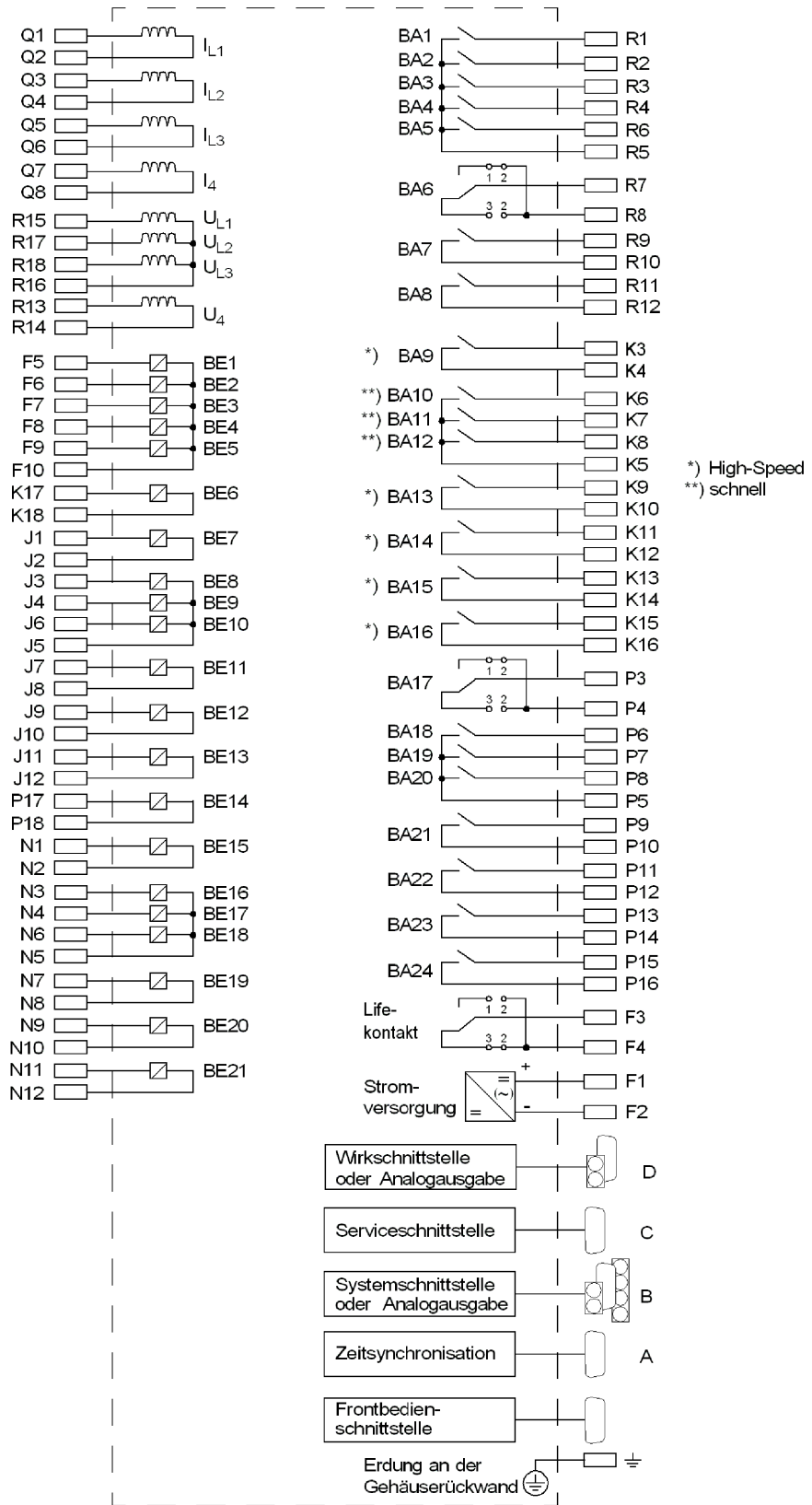
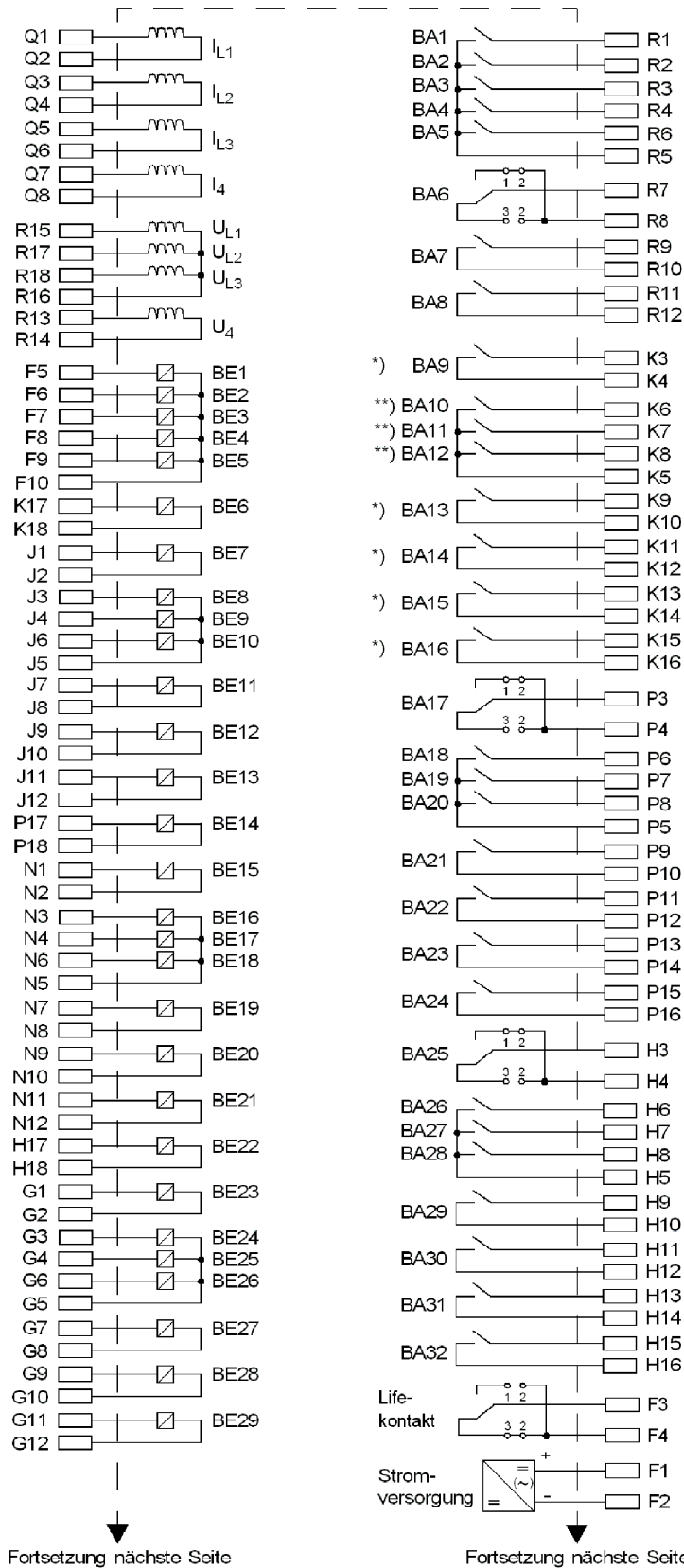


Bild A-8 Übersichtsplan 7SA6\*2\*-\*M/R (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6\*2\*-\*N/S



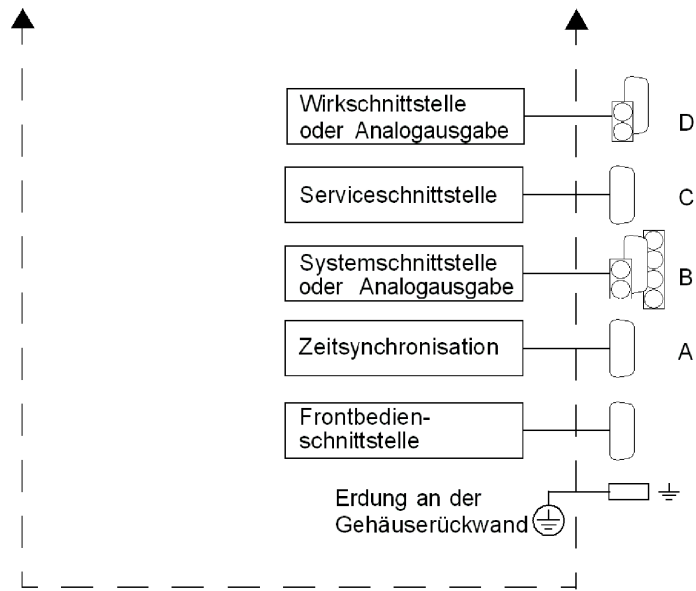


Bild A-9 Übersichtsplan 7SA6\*2\*-\*N/S (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA6\*2\*-\*C/L

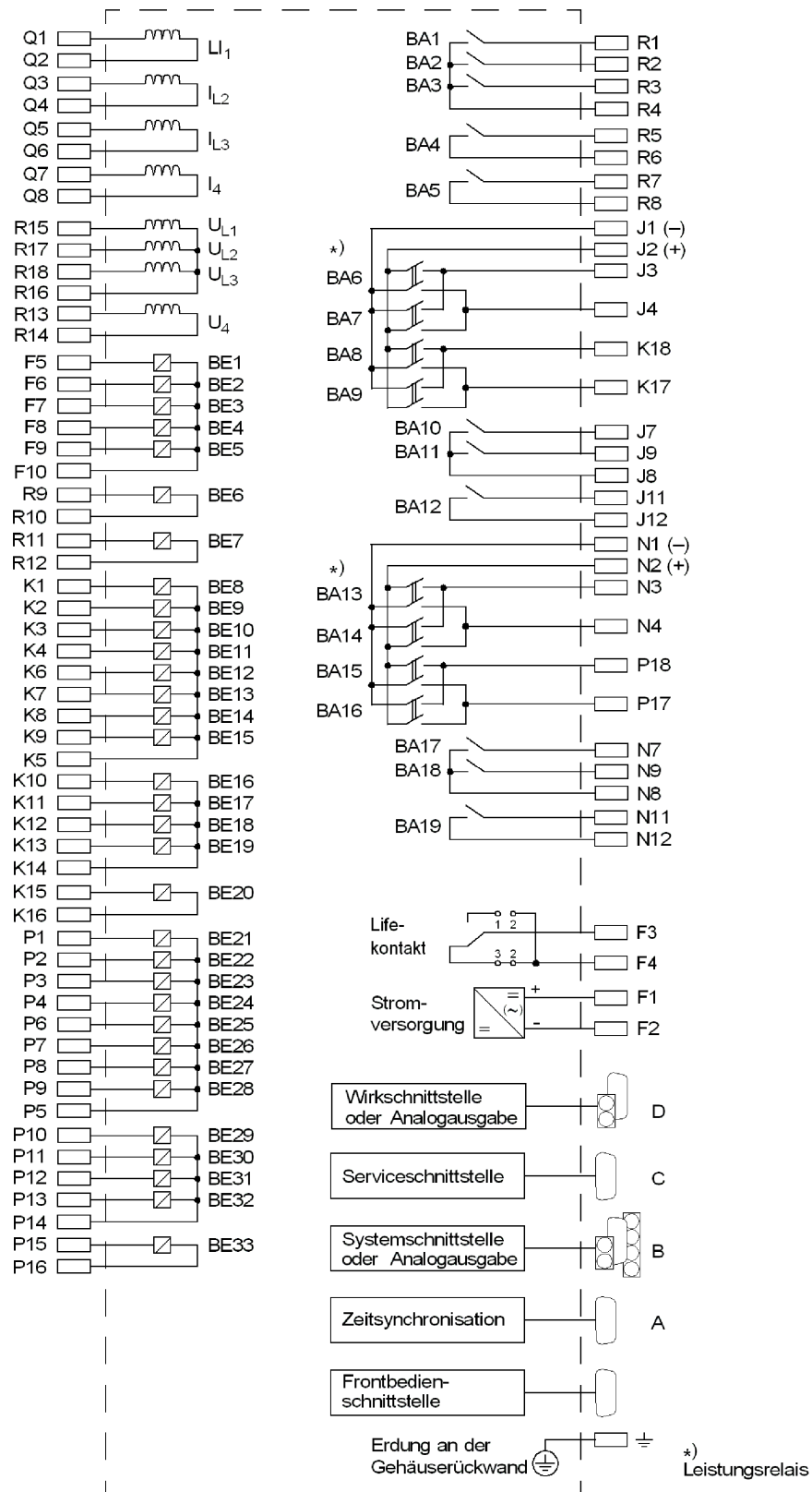


Bild A-10 Übersichtplan 7SA6\*2\*-\*C/L (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA613\*-A

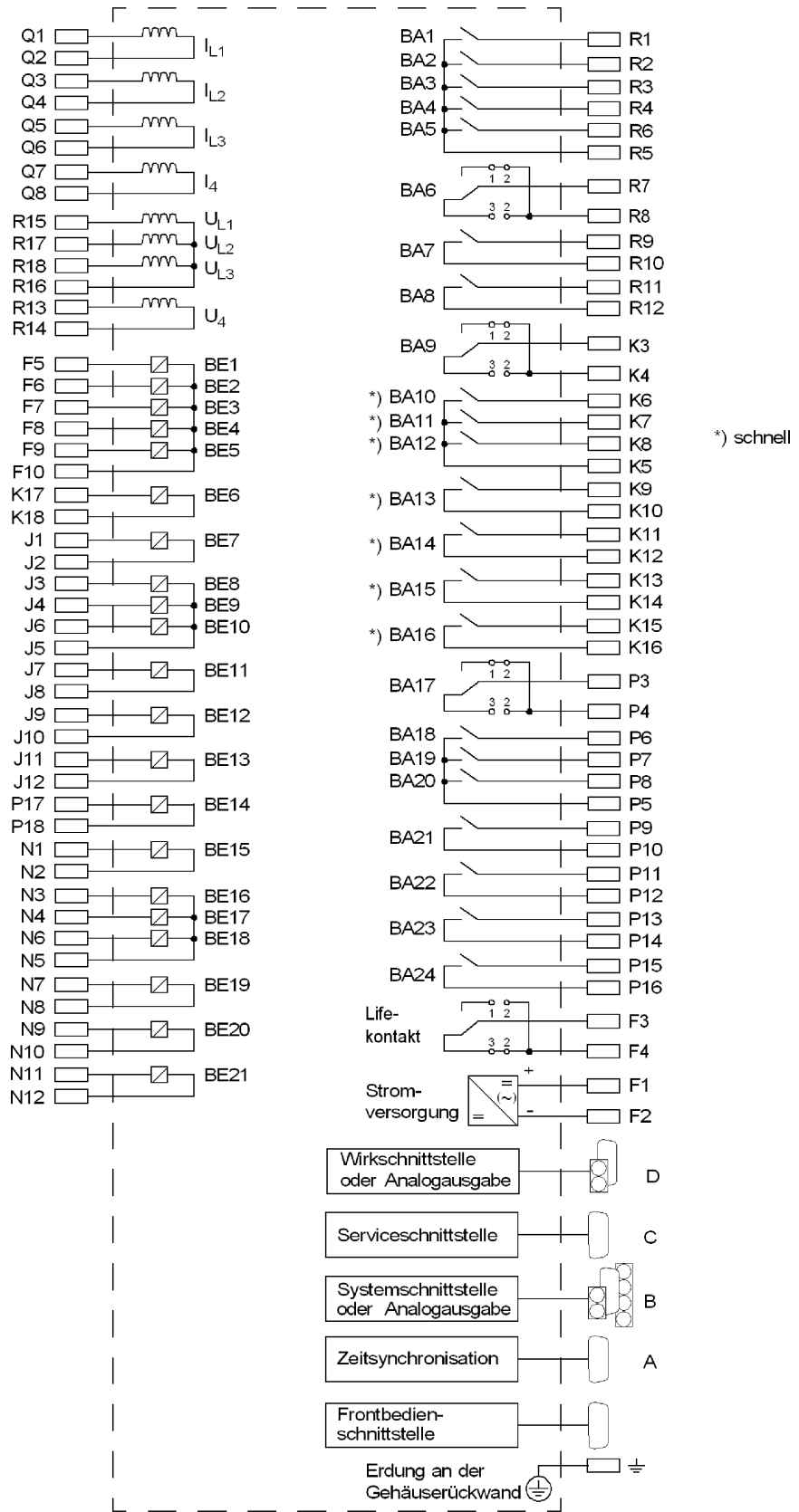


Bild A-11 Übersichtsplan 7SA613\*-A (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7SA613\*-\*M

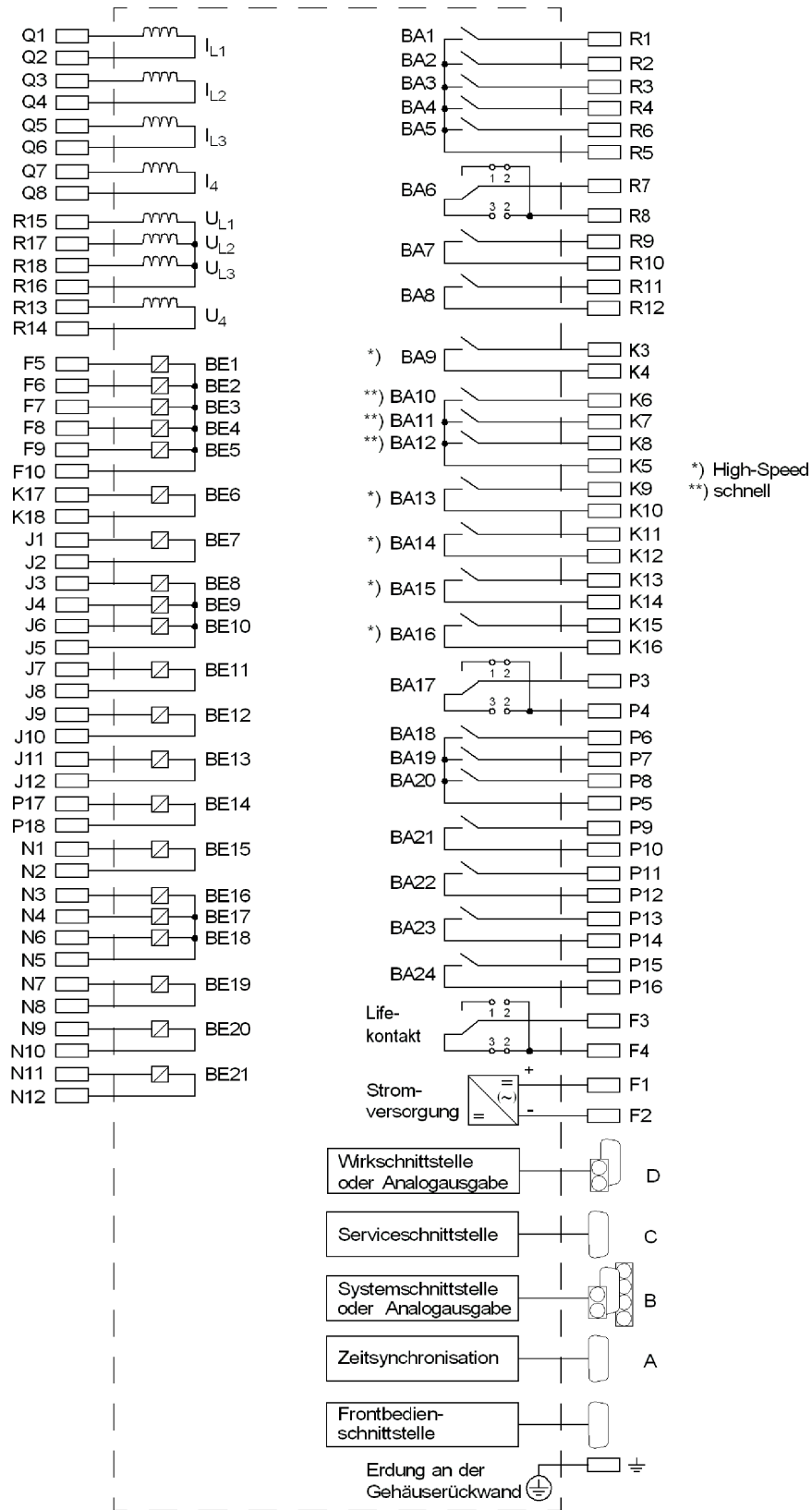


Bild A-12 Übersichtsplan 7SA613\*-\*M (Schalttafel- und Schrankeinbau)



A.2.2 Gehäuse für Schalttafelbau

7SA610\*-\*E

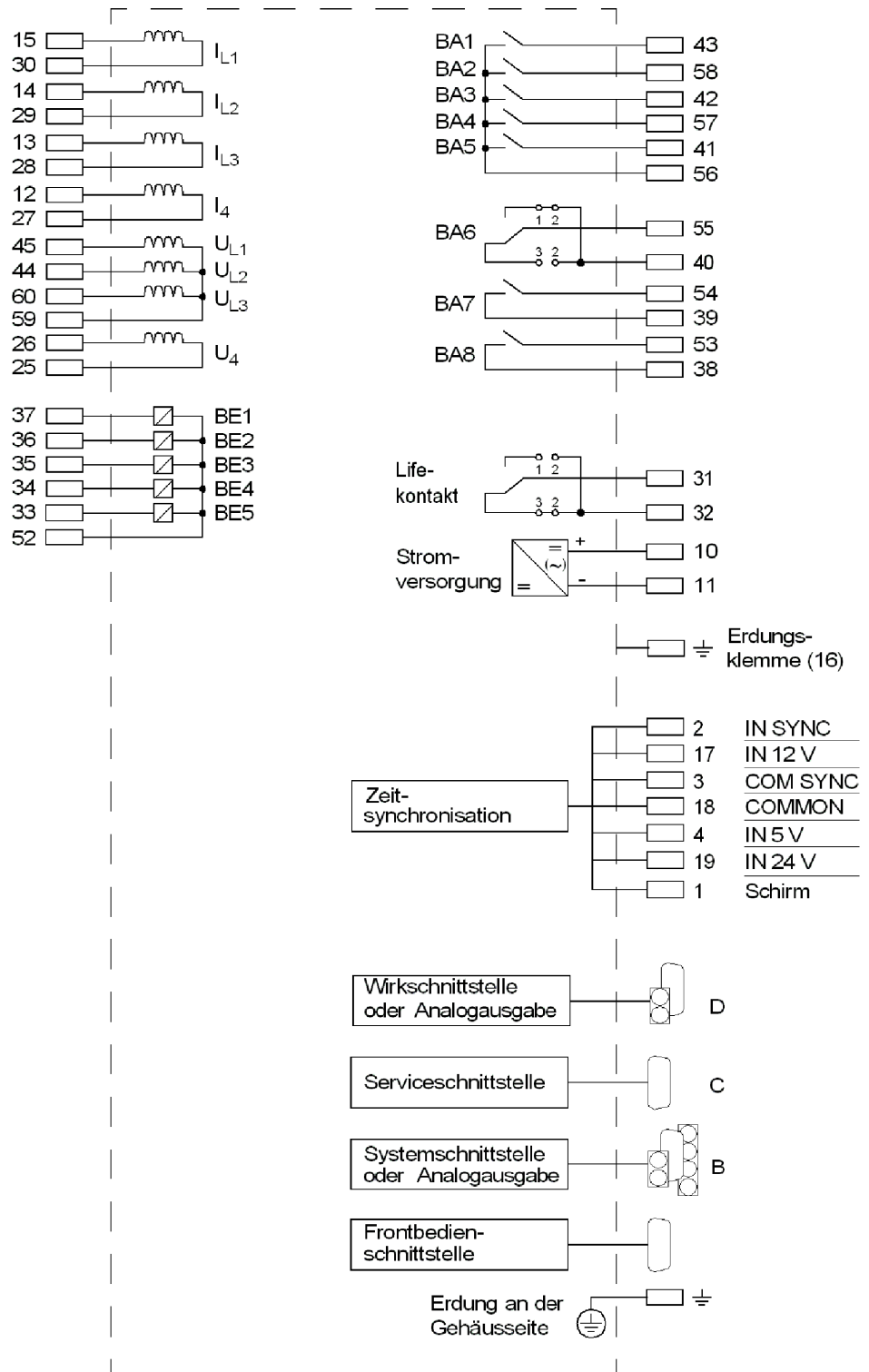


Bild A-13 Übersichtplan 7SA610\*-\*E (Schalttafelbau)

7SA610\*-\*F

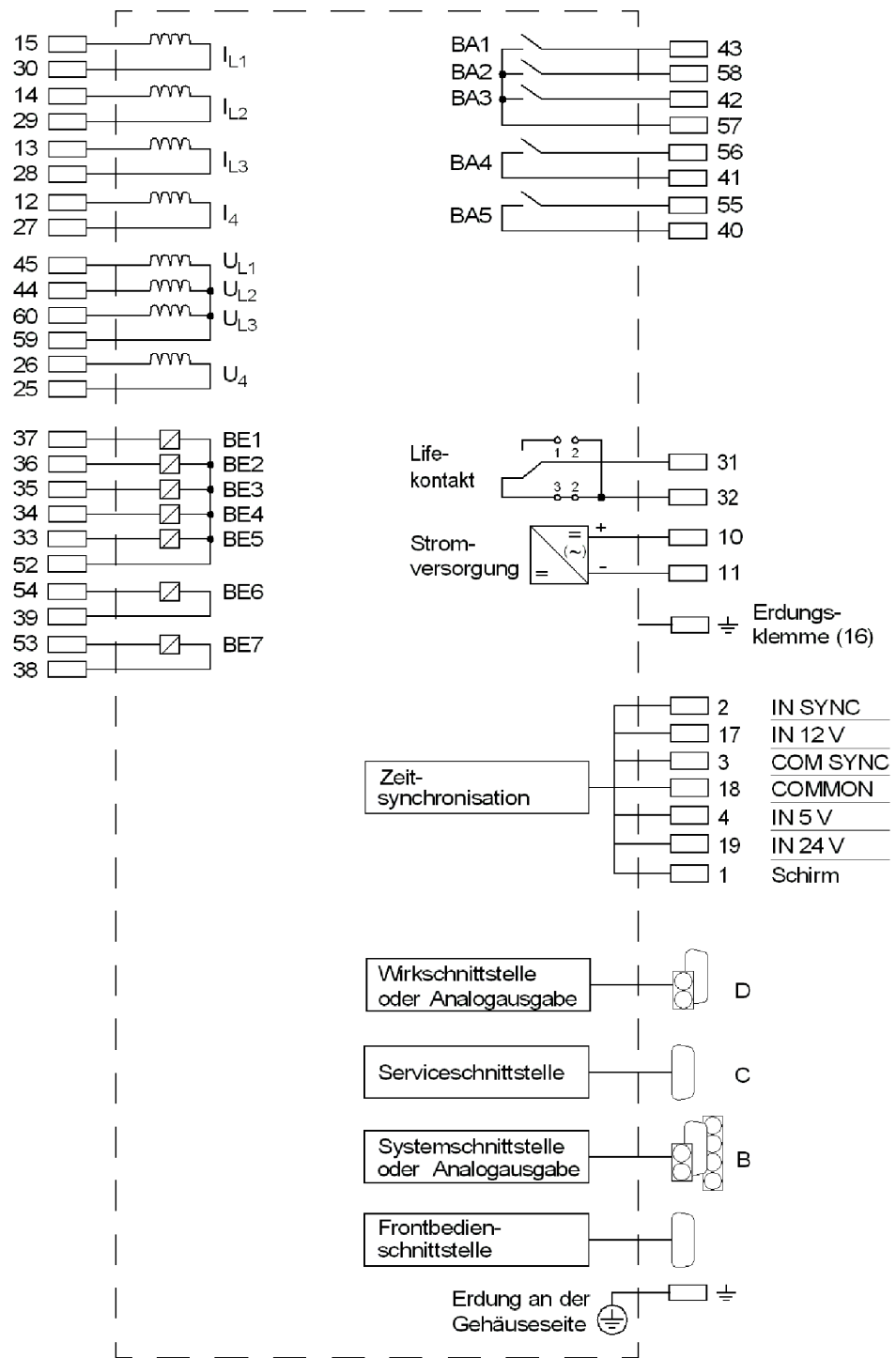


Bild A-14 Übersichtsplan 7SA610\*-\*F (Schalttafel Aufbau)

7SA6\*1\*-\*E

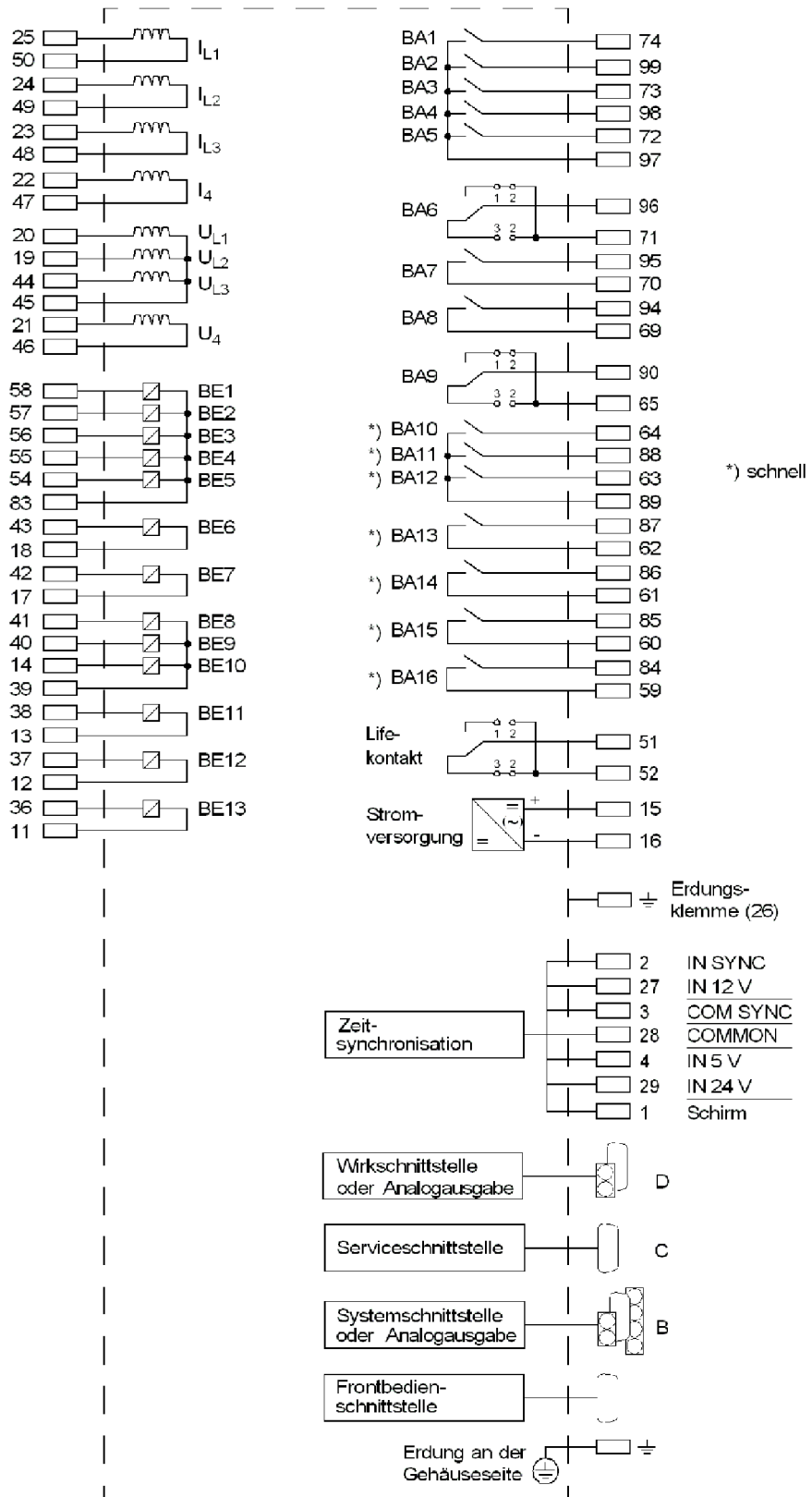


Bild A-15 Übersichtsplan 7SA6\*1\*-\*E (Schalttafel Aufbau)

7SA6\*1\*-\*F

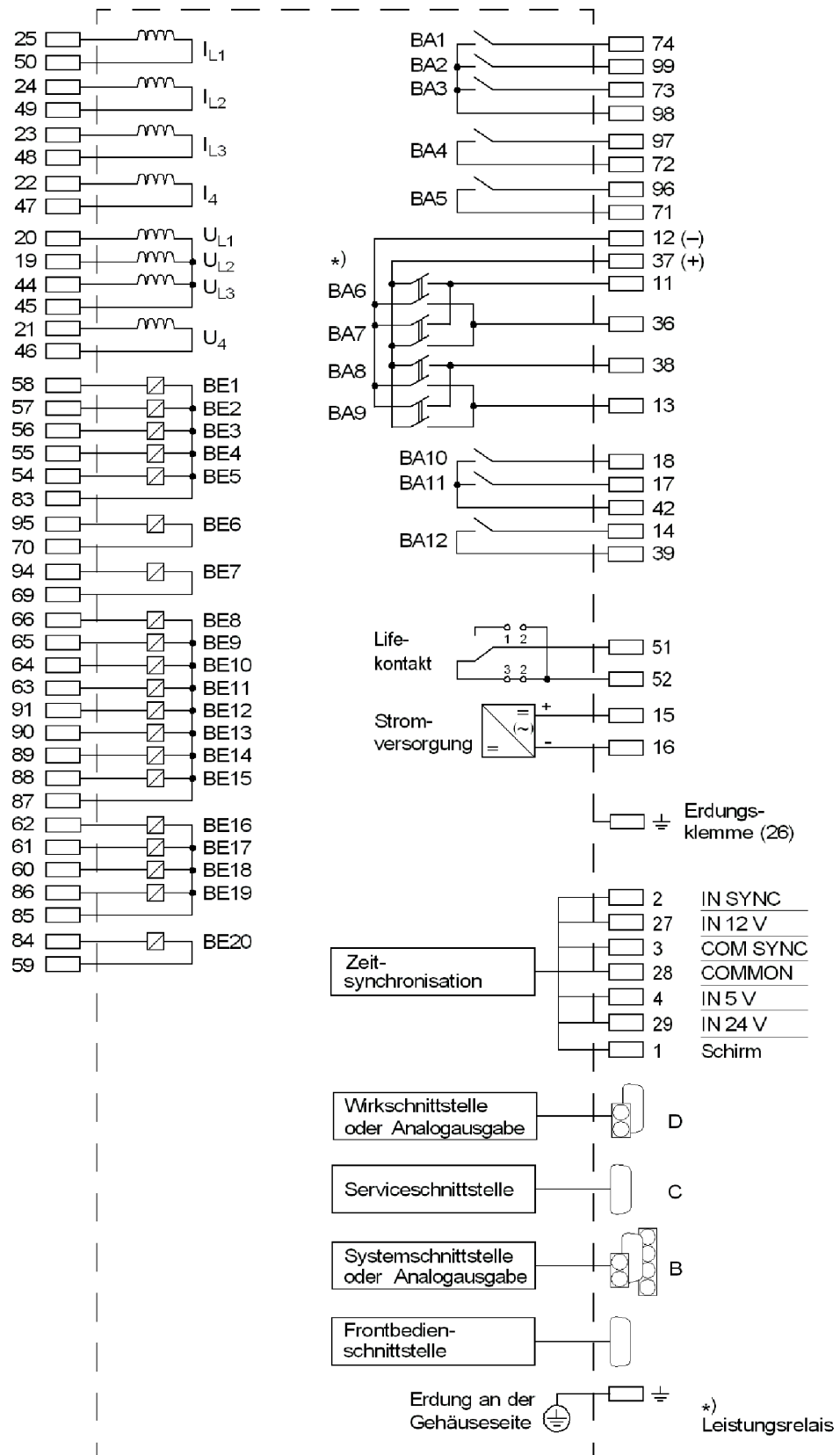


Bild A-16 Übersichtsplan 7SA6\*1\*-\*F (Schalttafel Aufbau)

7SA6\*1\*-\*N

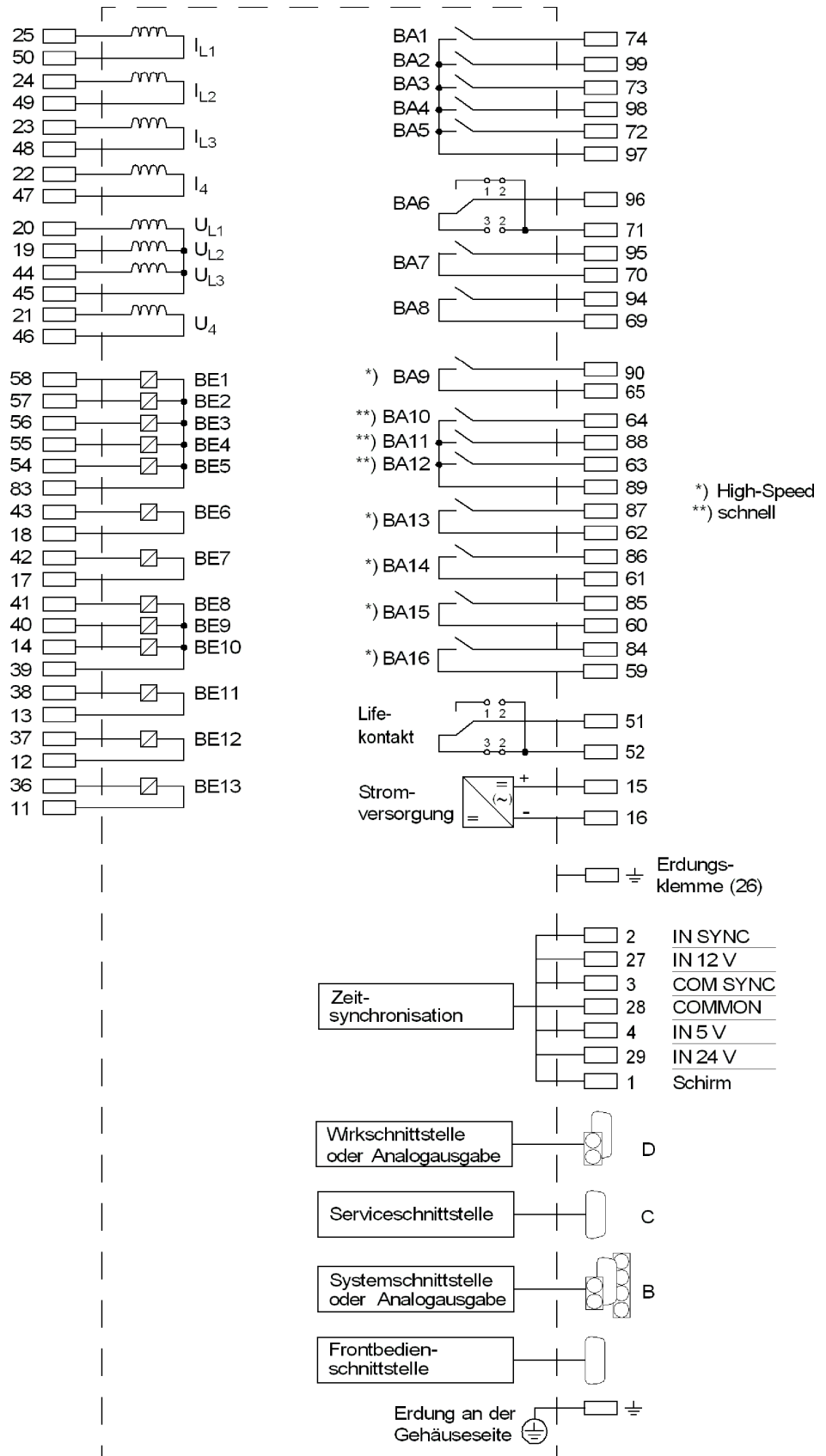
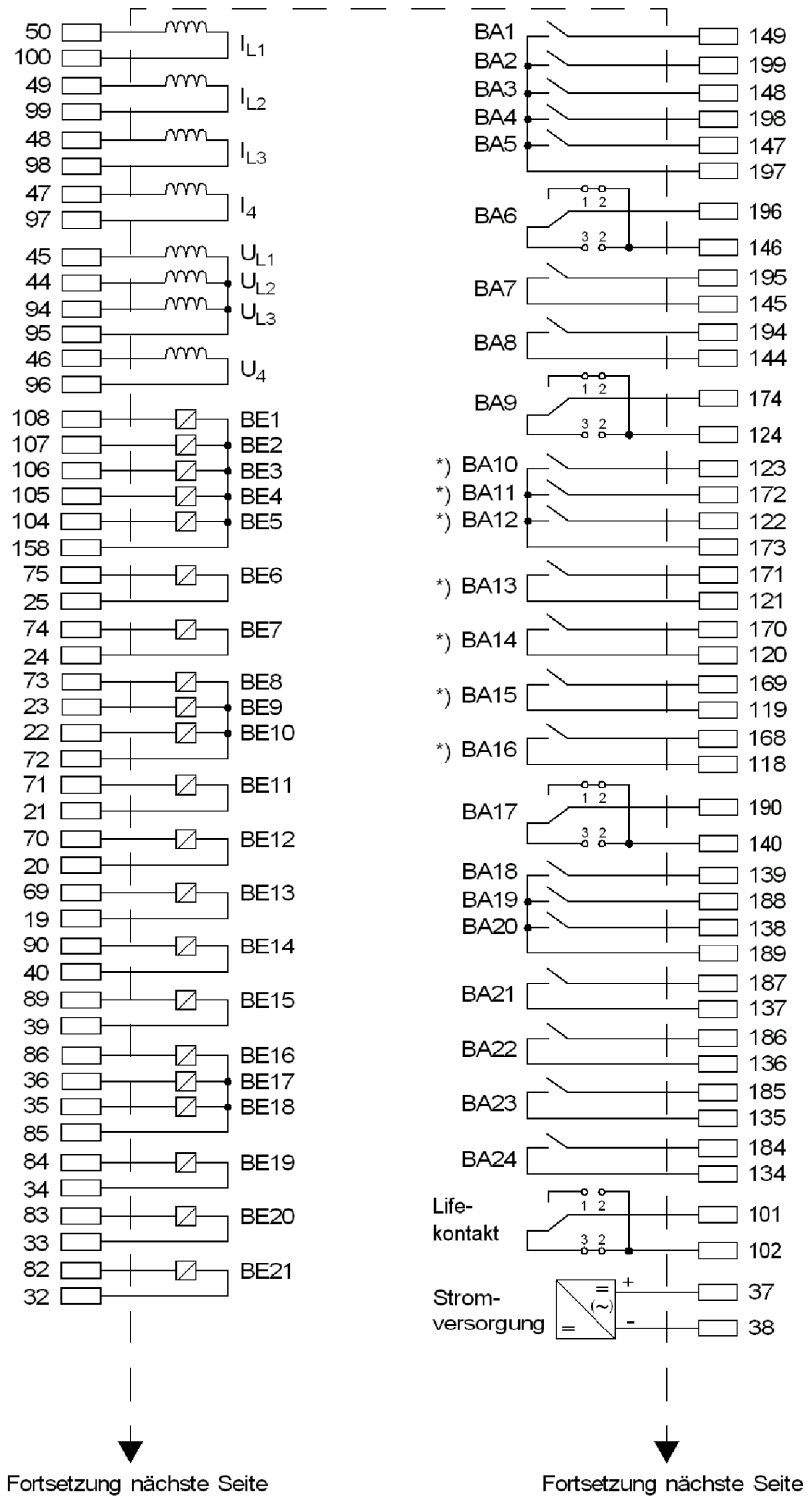


Bild A-17 Übersichtsplan 7SA6\*1\*-\*N (Schalttafelauflbau)

7SA6\*2\*-\*E



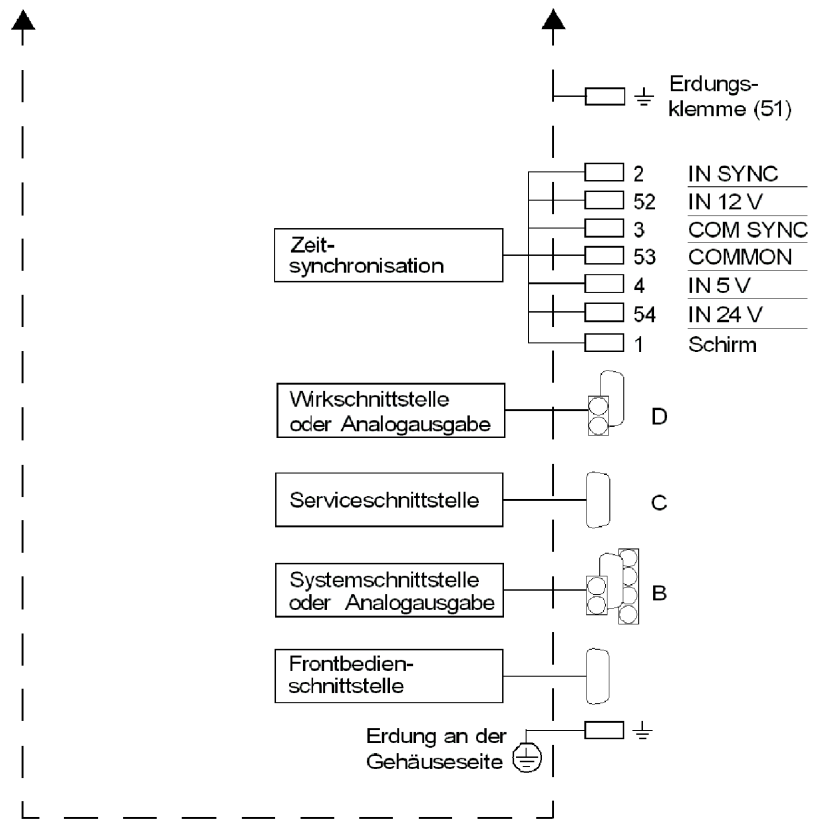
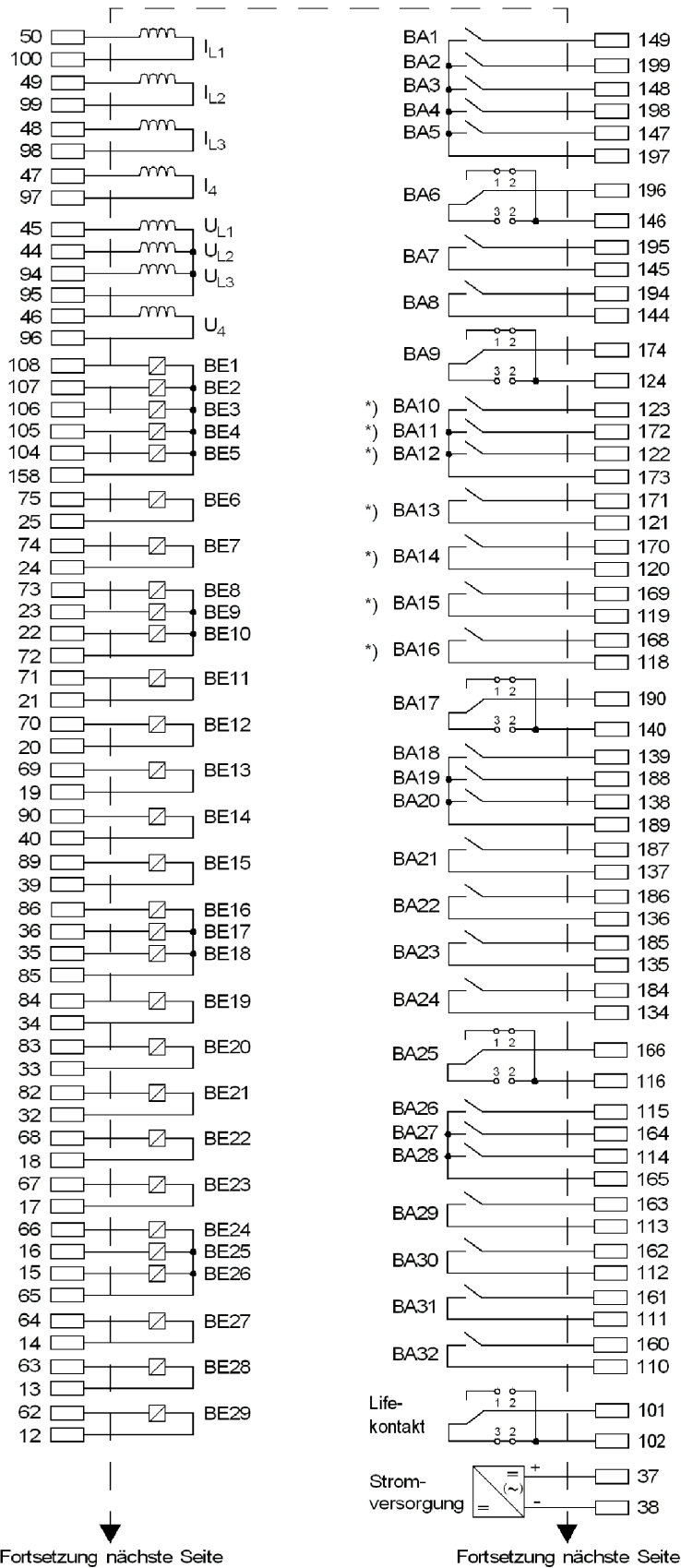


Bild A-18 Übersichtsplan 7SA6\*2\*-\*E (Schalttafel Aufbau)

7SA6\*2\*-\*F





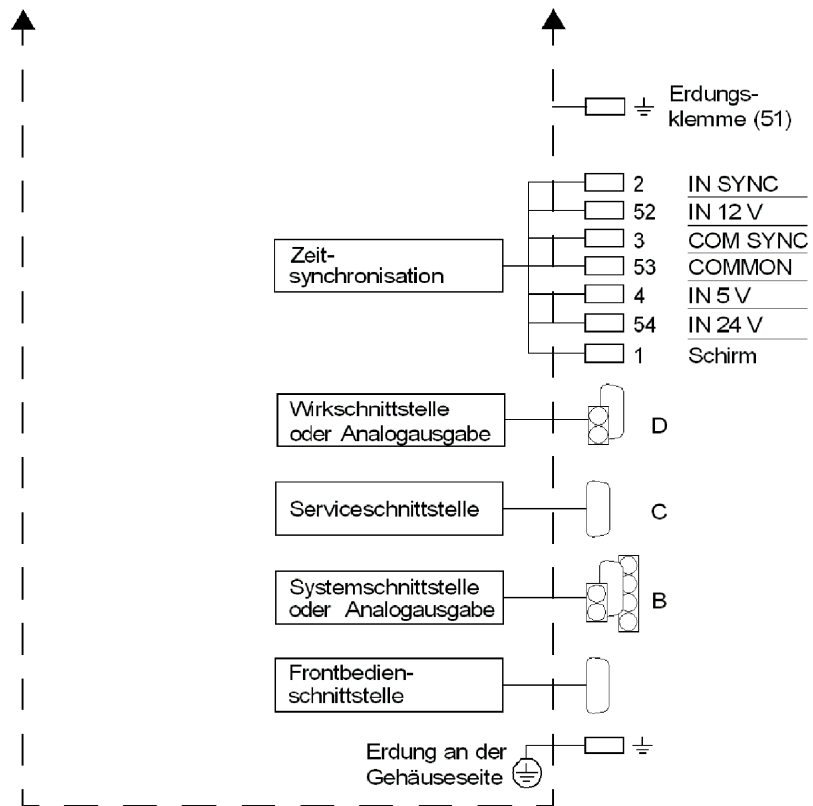


Bild A-19 Übersichtsplan 7SA6\*2\*-\*F (Schalttafel Aufbau)

7SA6\*2\*-\*G

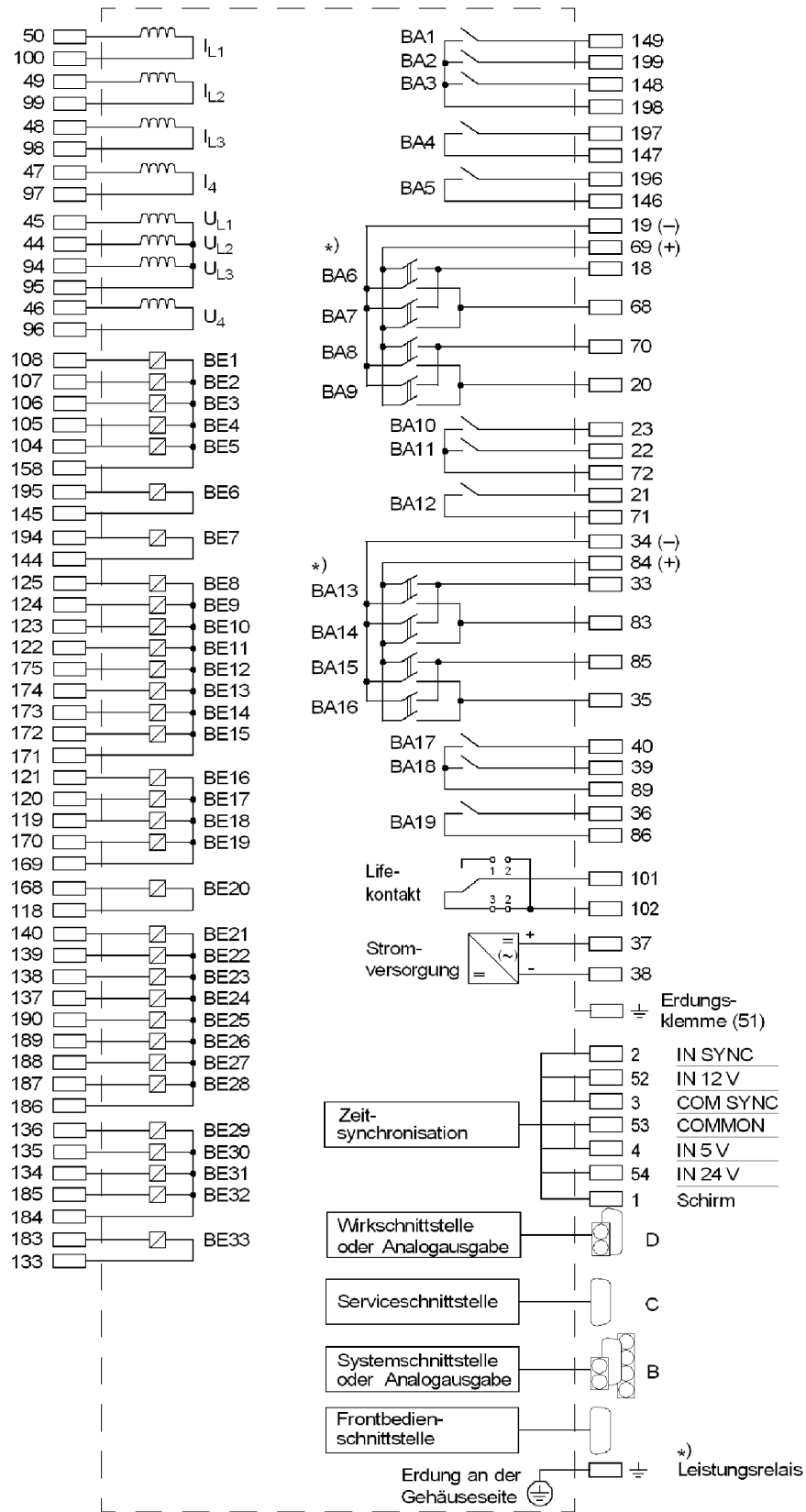
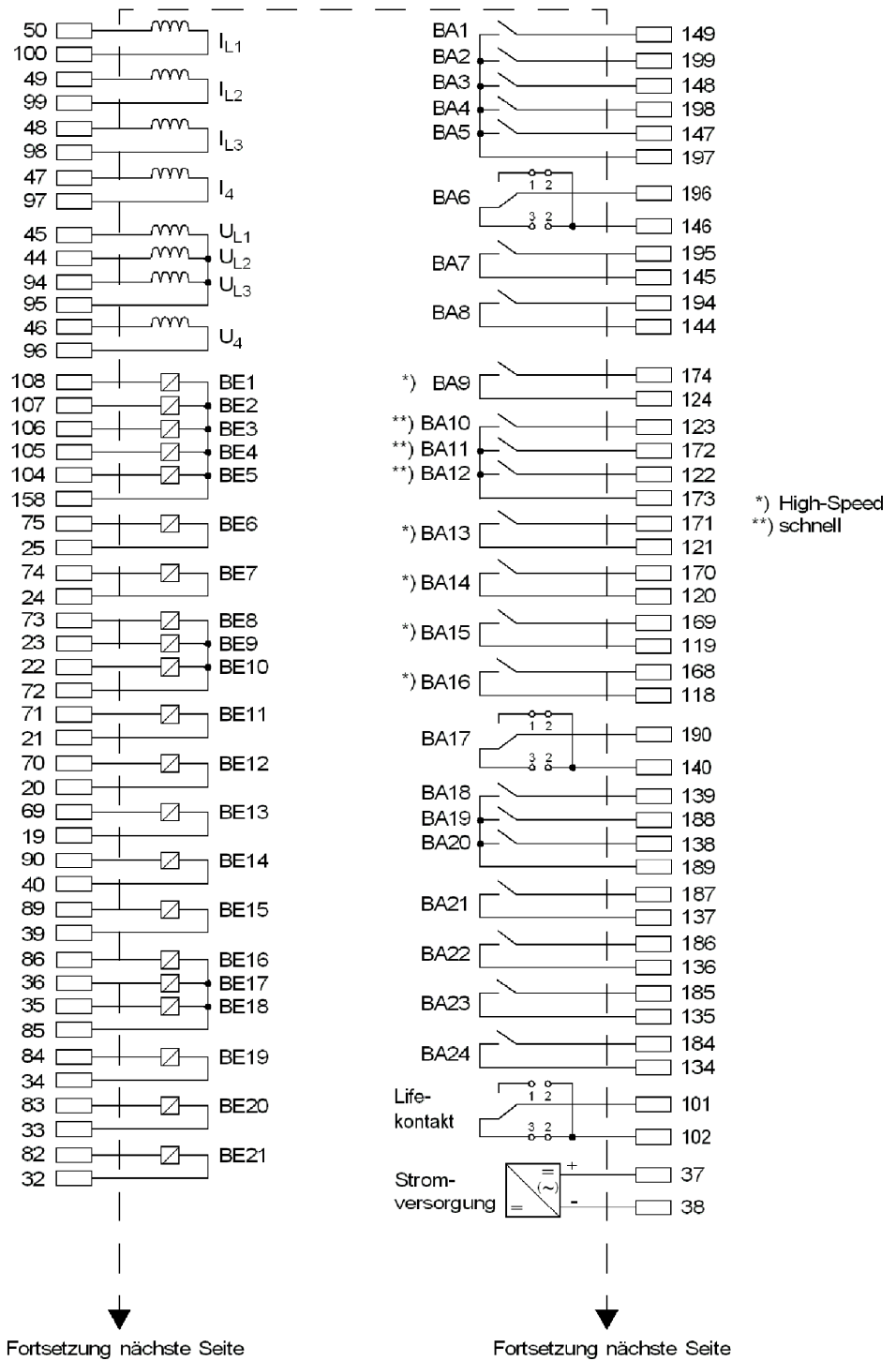


Bild A-20 Übersichtsplan 7SA6\*2\*-\*G (Schalttafelauflbau)

7SA6\*2\*-\*P



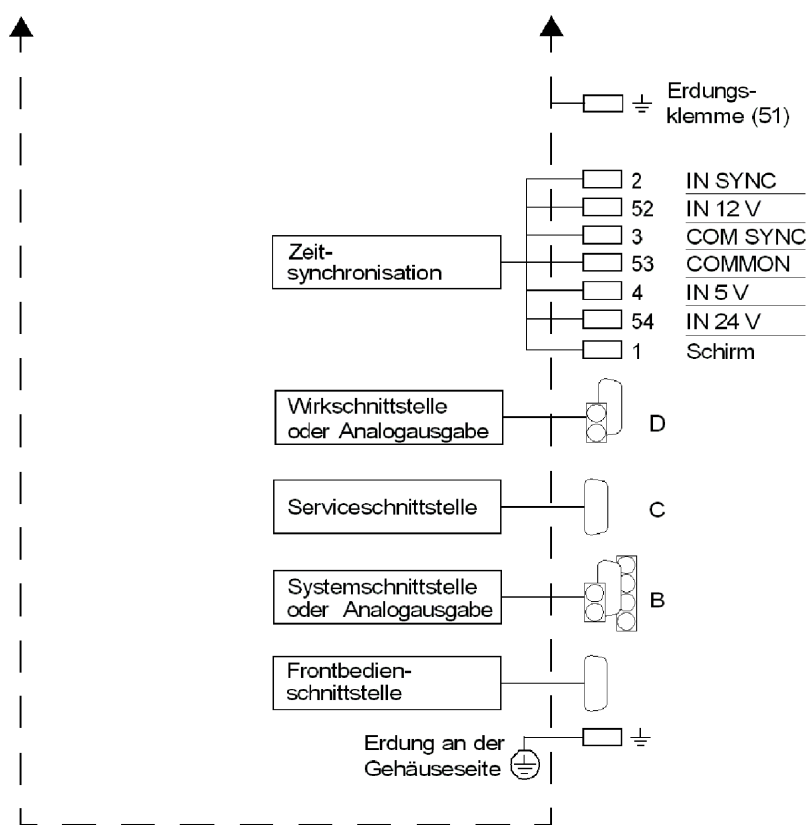
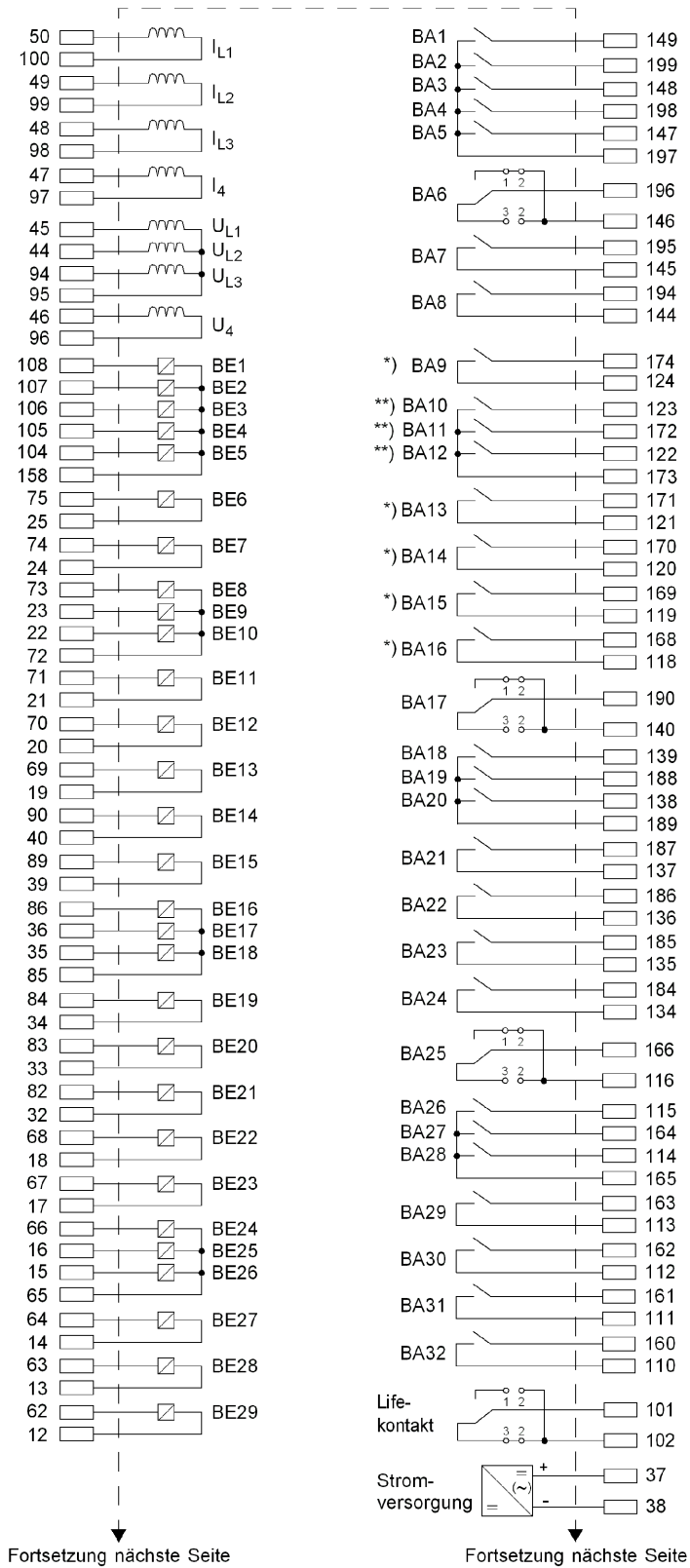


Bild A-21 Übersichtsplan 7SA6\*2\*-\*P (Schalttafel Aufbau)

7SA6\*2\*-\*Q



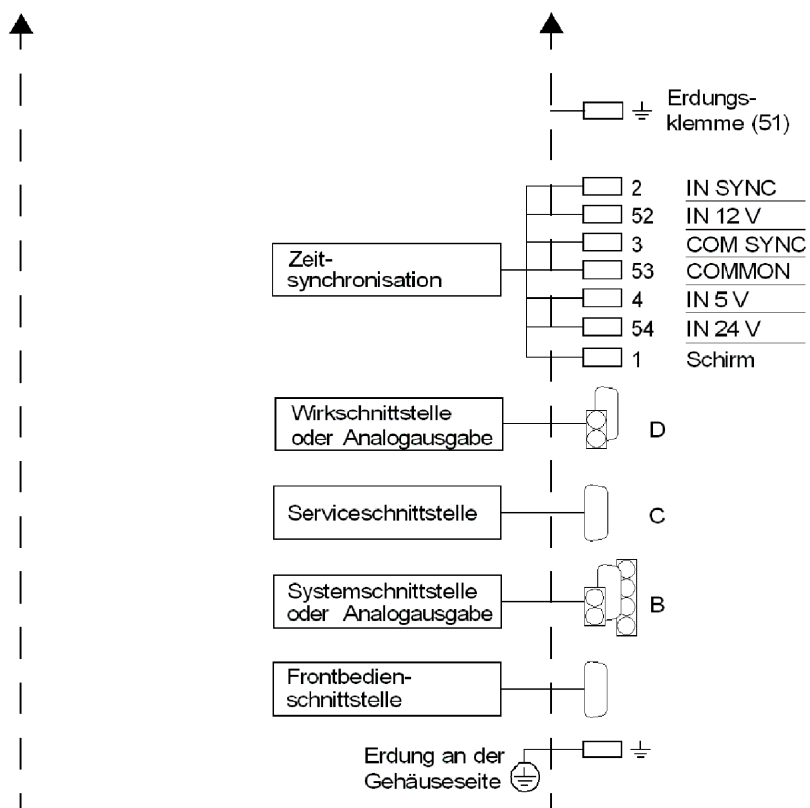


Bild A-22 Übersichtsplan 7SA6\*2\*-\*Q (Schalttafelauflaufbau)

A.2.3 Gehäuse für Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit

7SA641\*-\*A/J

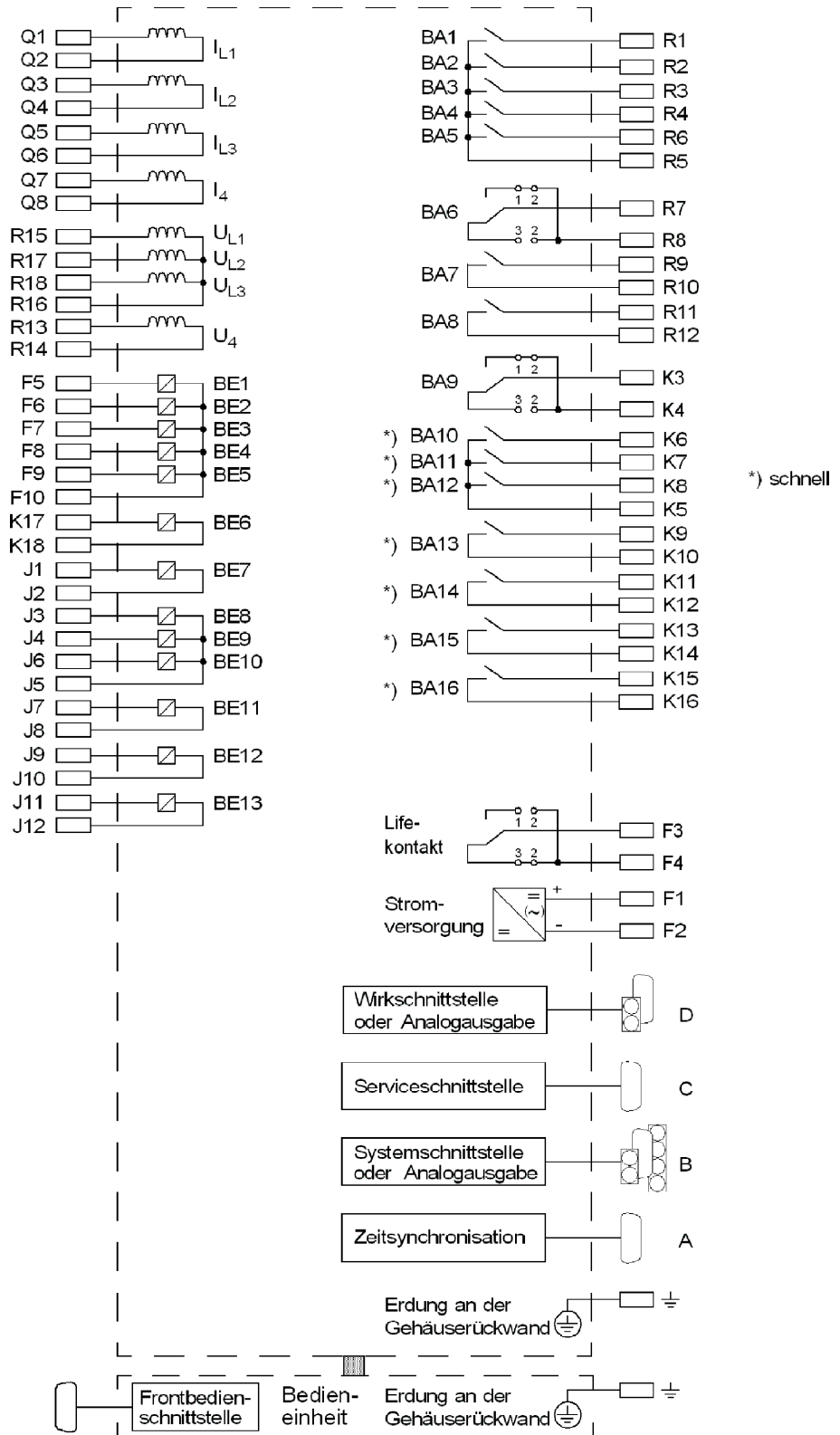


Bild A-23 Übersichtsplan 7SA641\*-\*A/J (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA641\*-\*B/K

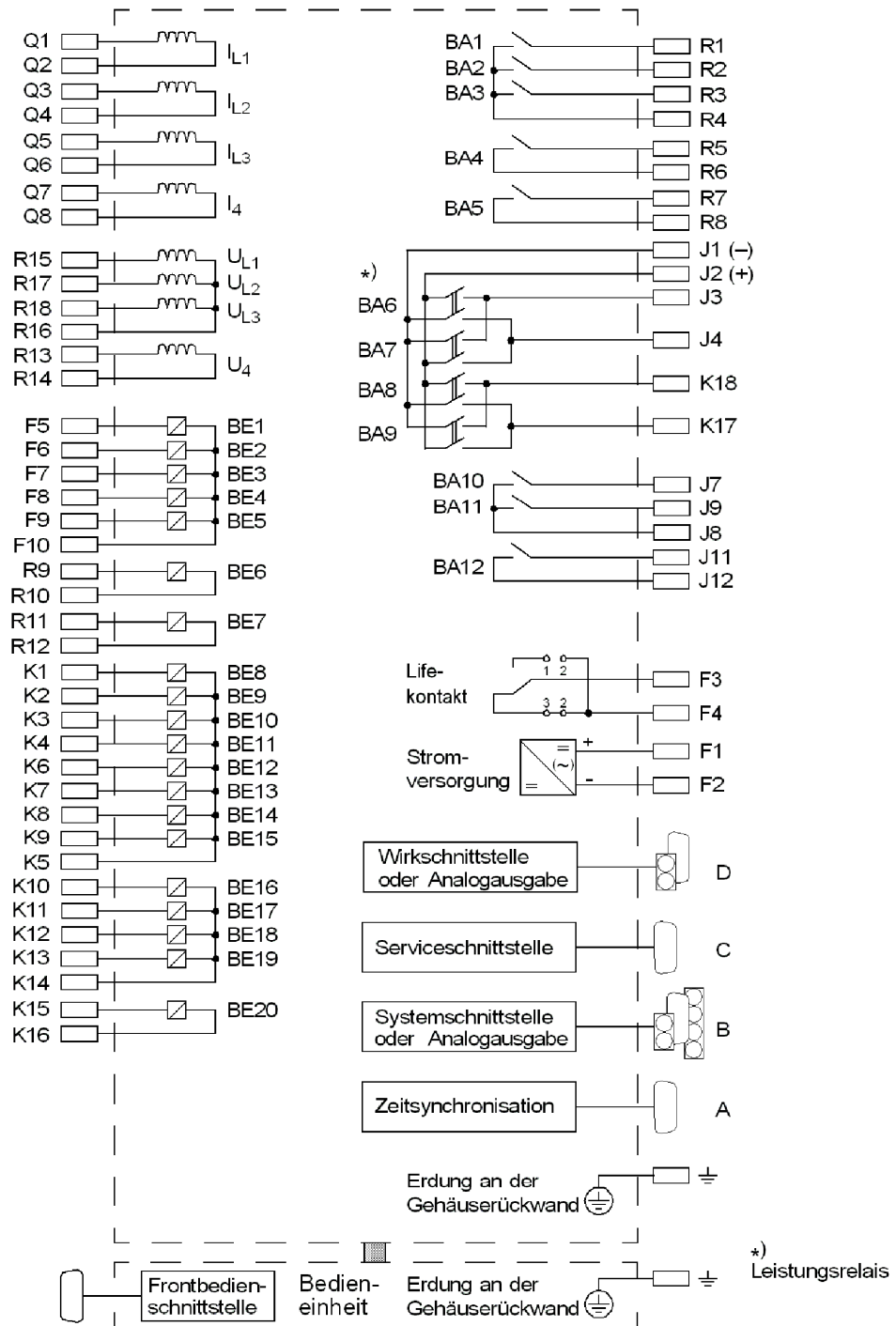


Bild A-24 Übersichtsplan 7SA641\*-\*B/K (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)



7SA641\*-\*M/P

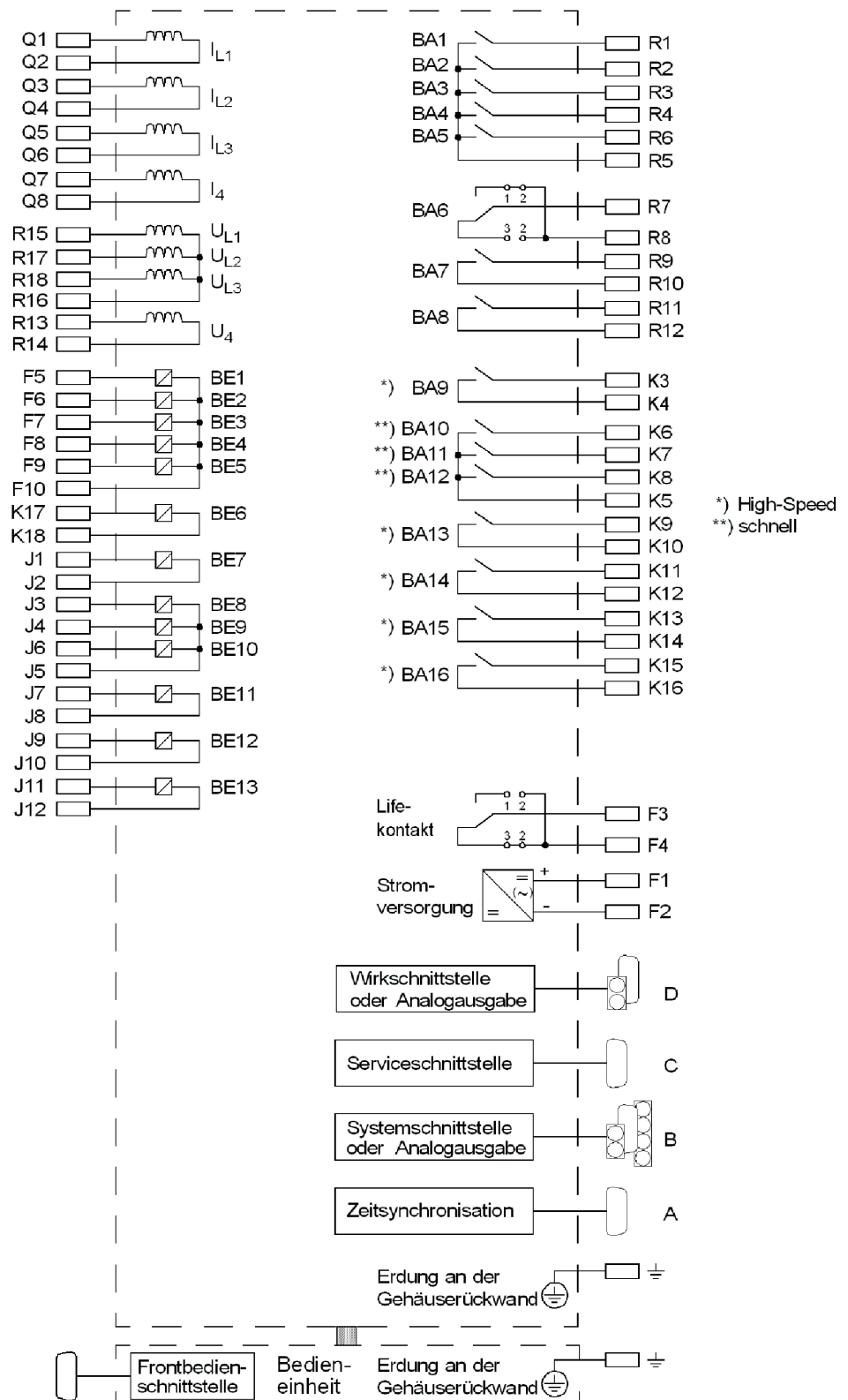


Bild A-25 Übersichtsplan 7SA641\*-\*M/P (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA642\*-\*A/J

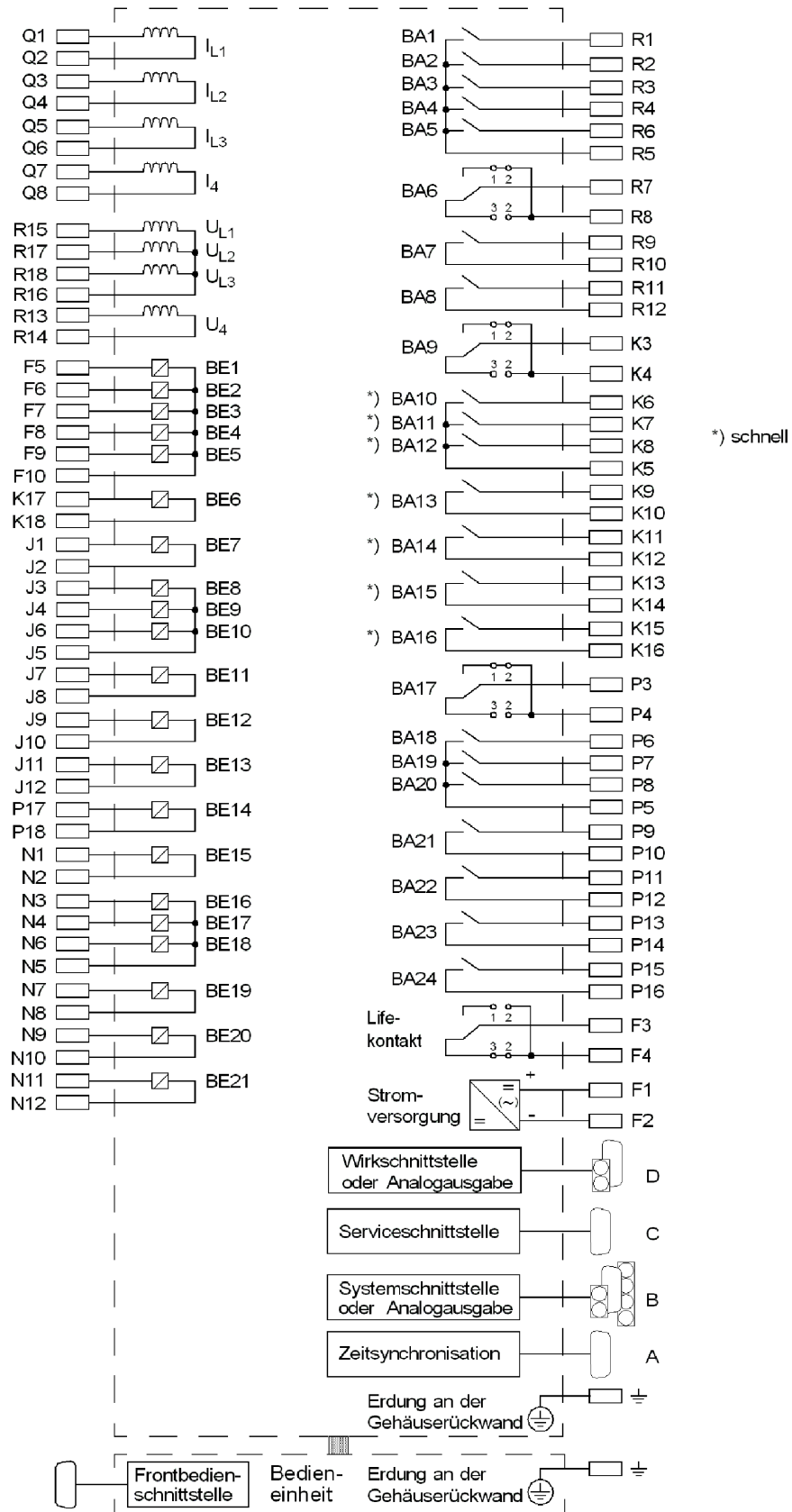
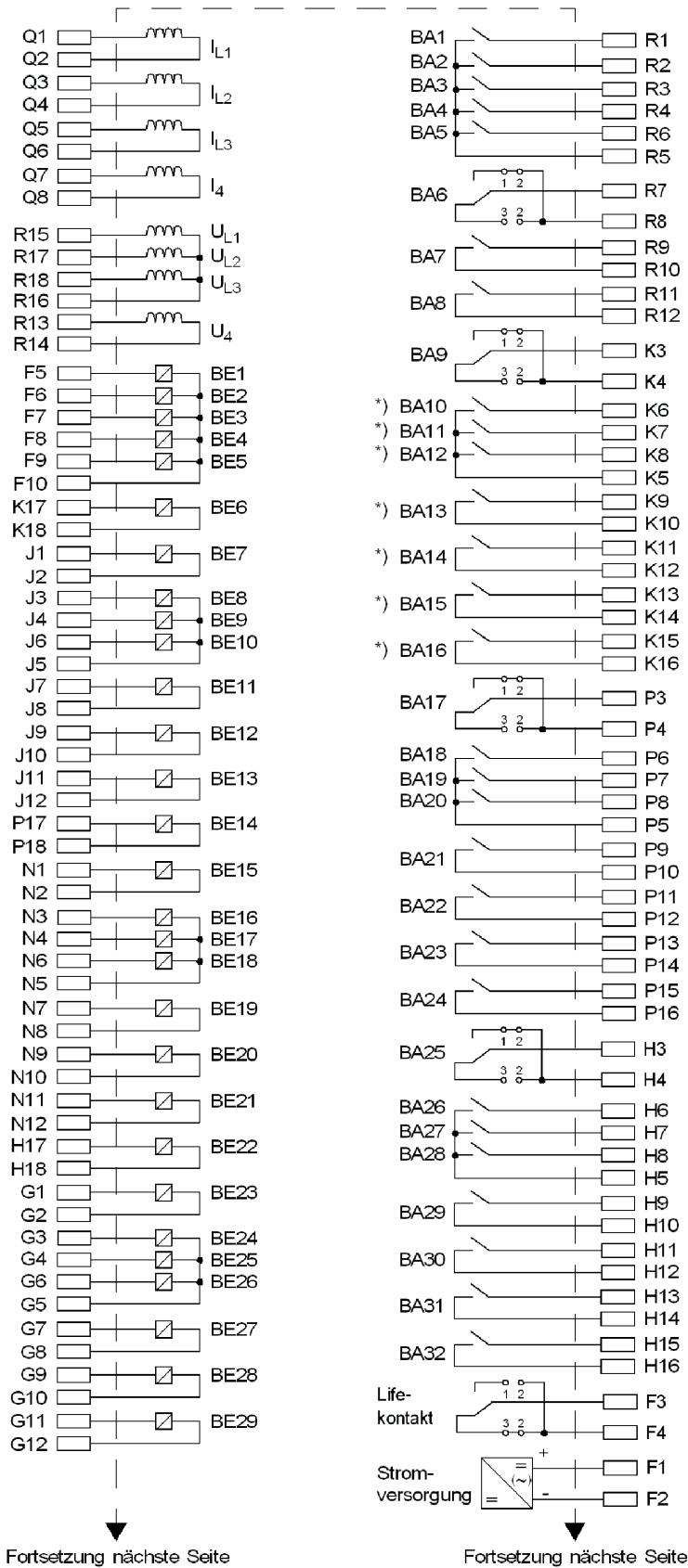


Bild A-26 Übersichtsplan 7SA642\*-\*A/J (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA642\*-\*B/K



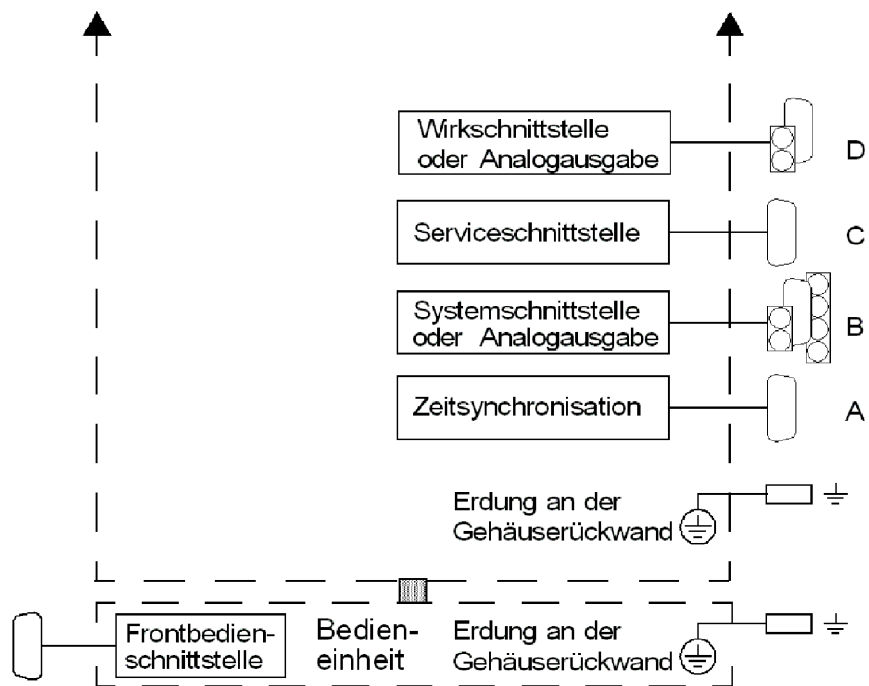


Bild A-27      Übersichtsplan 7SA642\*-\*/B/K (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA642\*-\*C/L

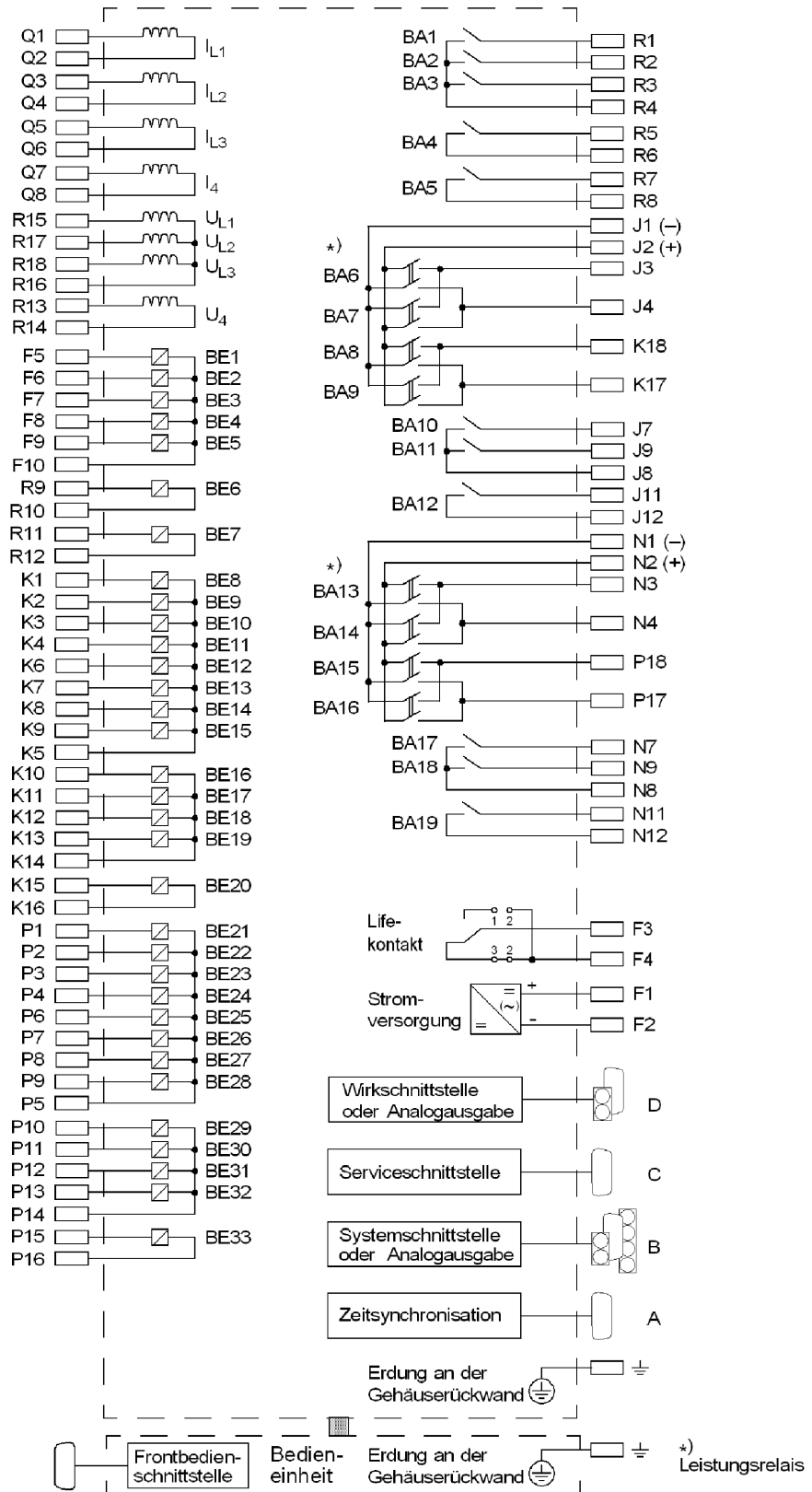


Bild A-28 Übersichtplan 7SA642\*-\*C/L (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA642\*-\*M/R

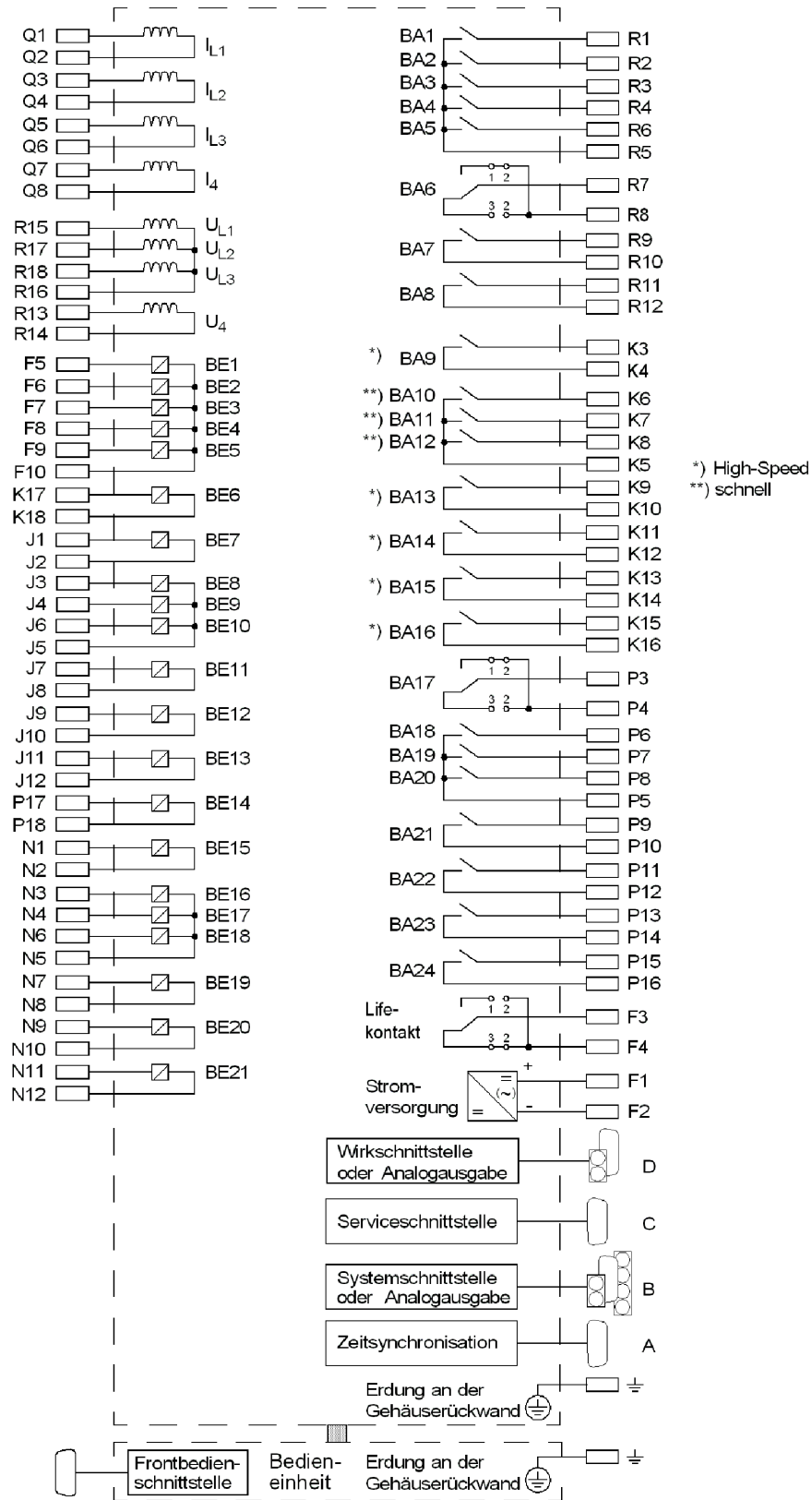
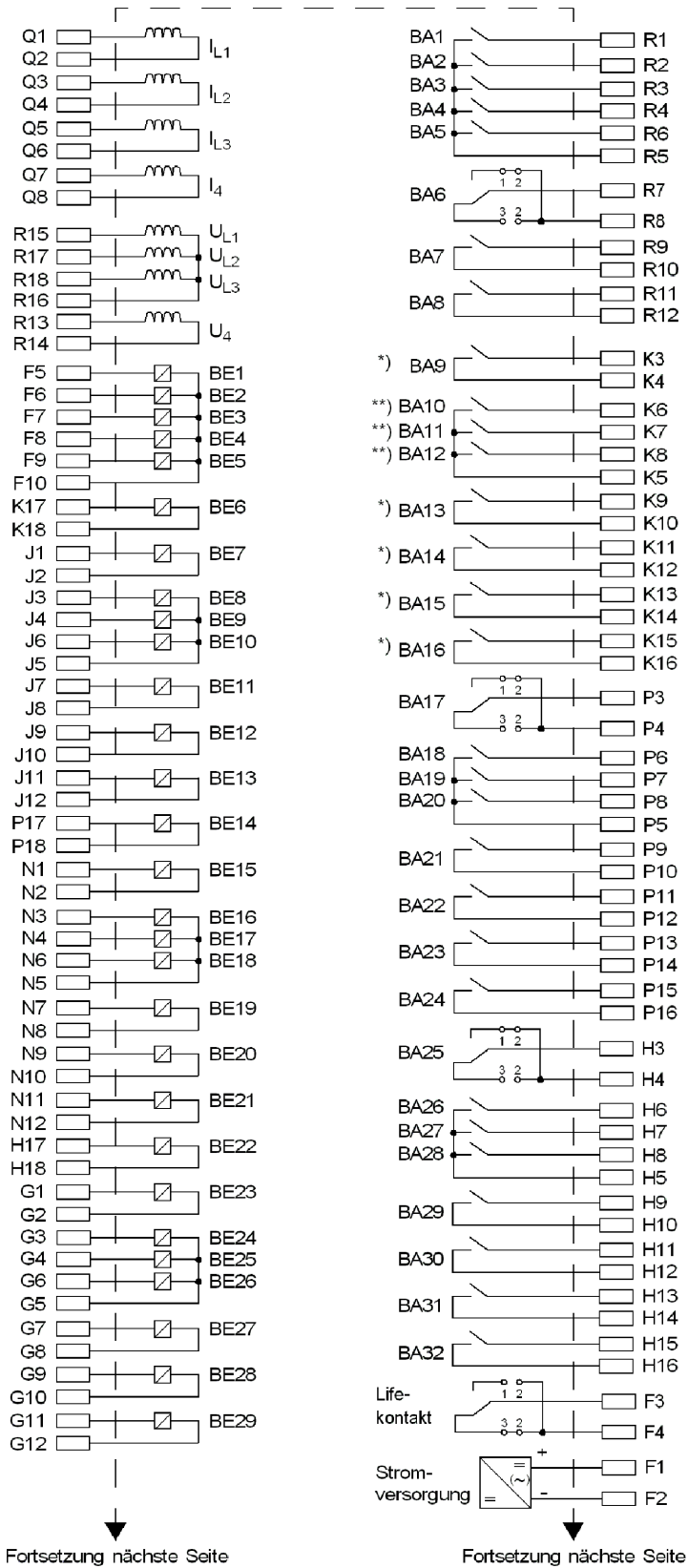


Bild A-29 Übersichtsplan 7SA642\*-\*M/R (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)

7SA642\*-\*N/S



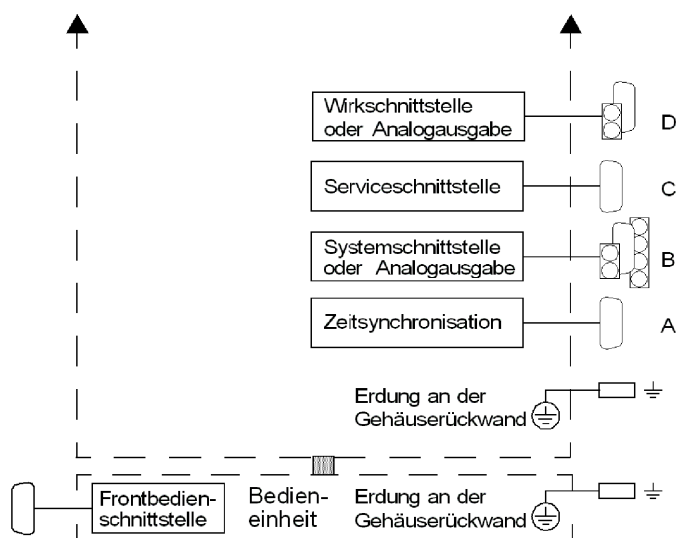


Bild A-30      Übersichtsplan 7SA642\*-\*N/S (Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit)



## A.3 Anschlussbeispiele

### A.3.1 Stromwandlerbeispiele

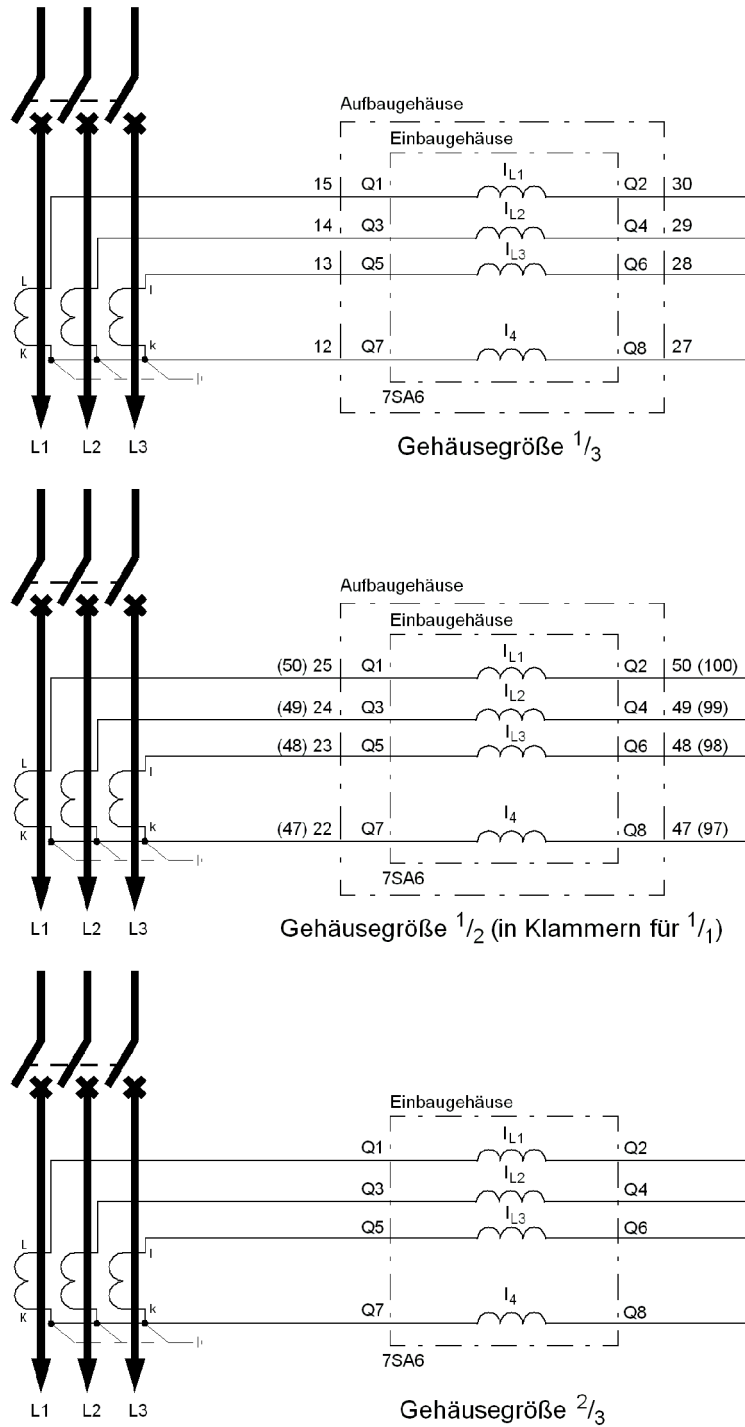
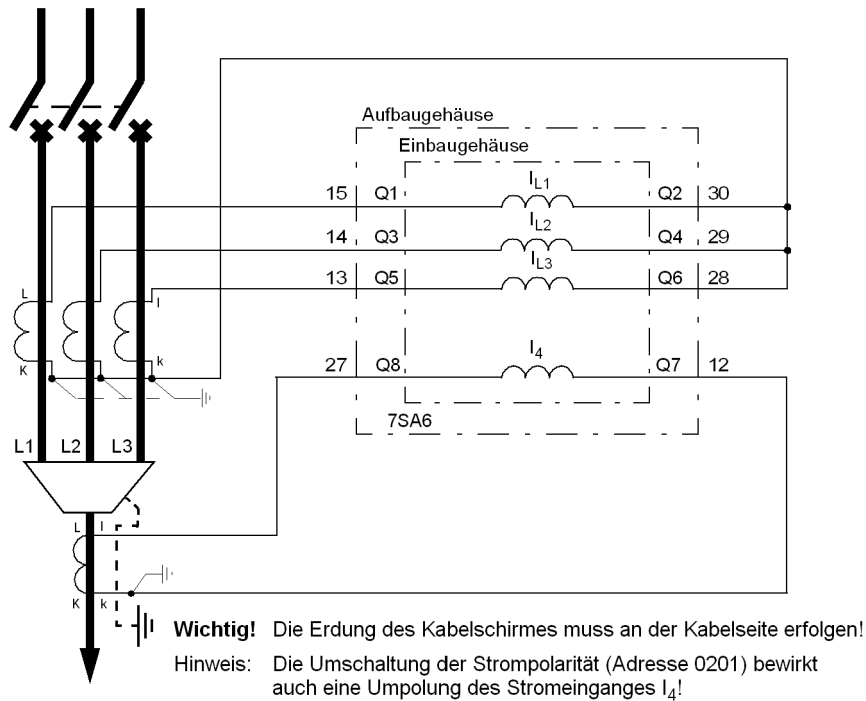
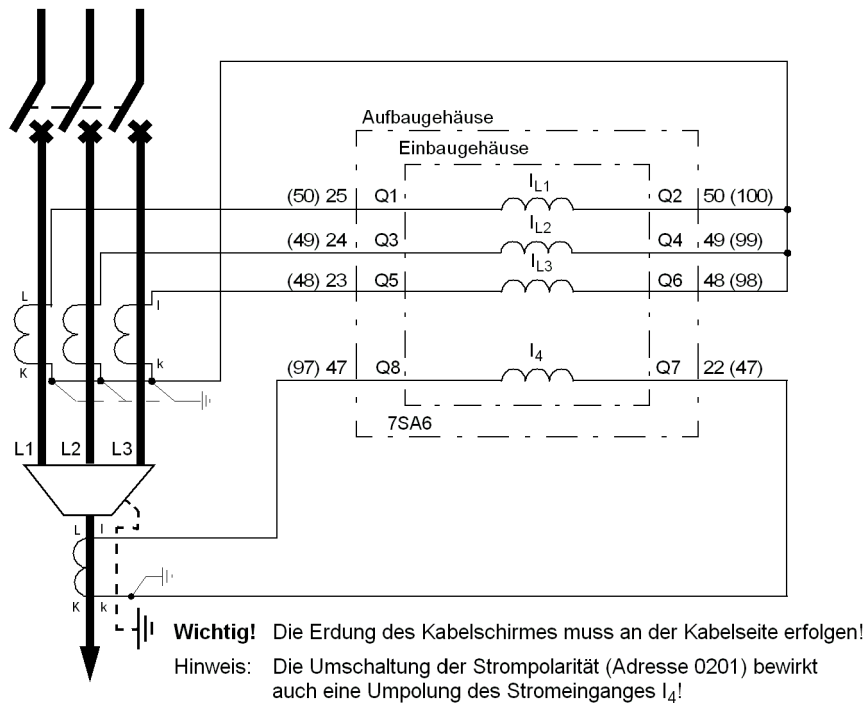


Bild A-31 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Sternpunktstrom (Normalanschluss)

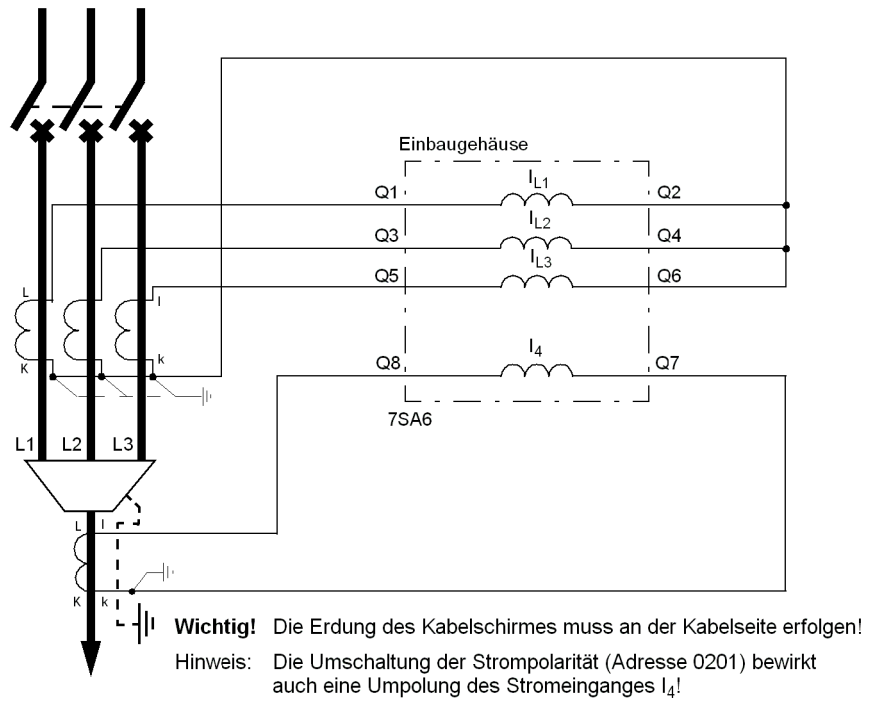


Gehäusegröße  $\frac{1}{3}$



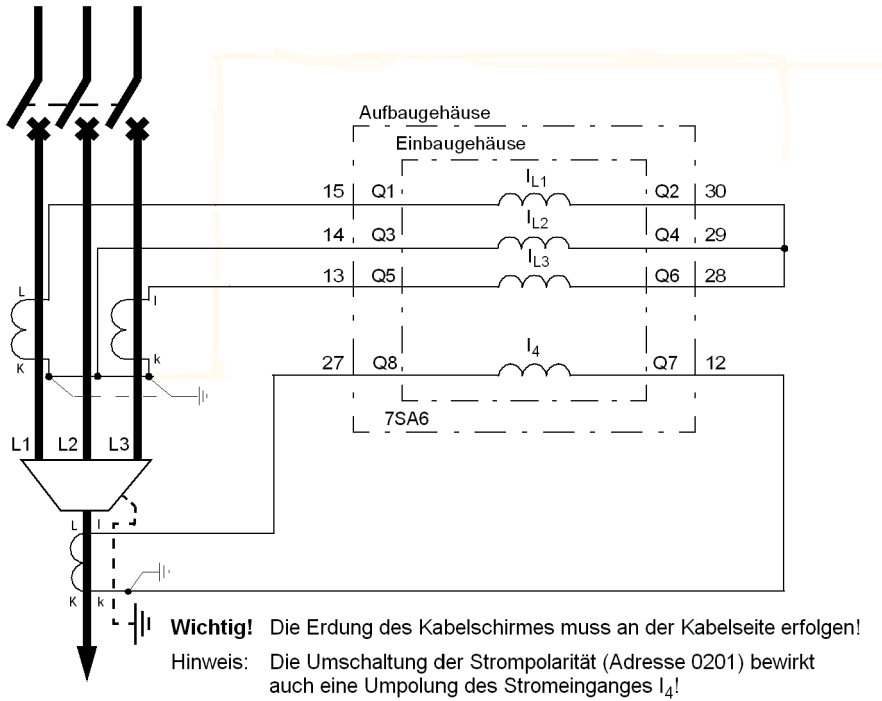
Gehäusegröße  $\frac{1}{2}$  (in Klammern für  $\frac{1}{4}$ )

Bild A-32 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und gesondertem Erdstromwandler (Summenstromwandler oder Kabelumbauwandler)

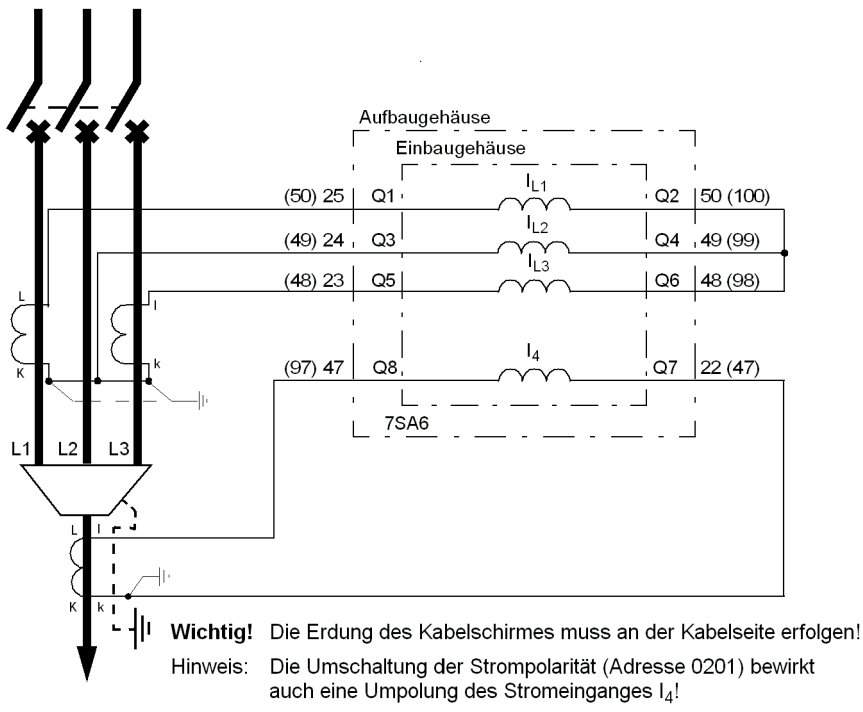


Gehäusegröße  $2/3$

Bild A-33 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und gesondertem Erdstromwandler (Summenstromwandler oder Kabelumbauwandler)

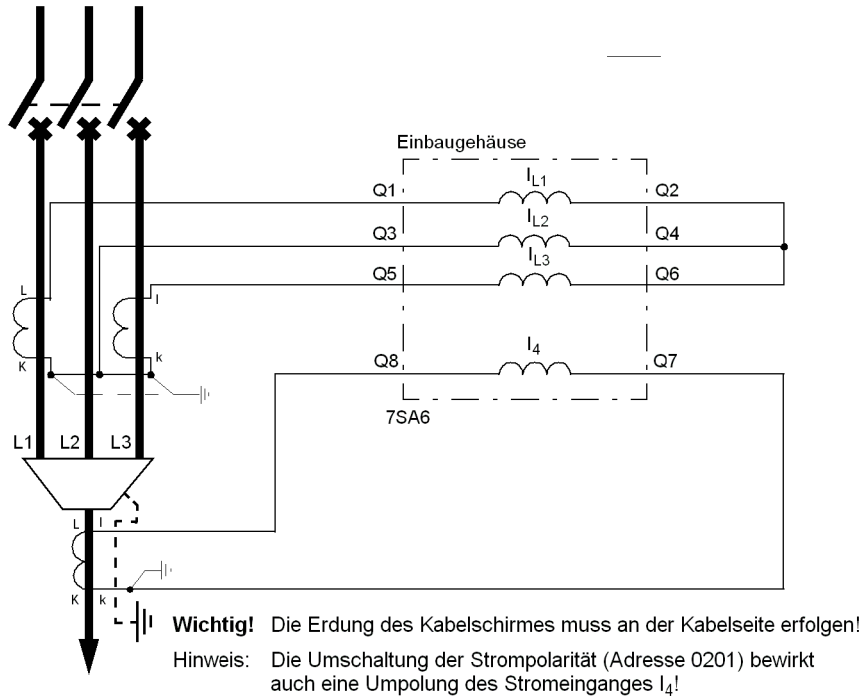


Gehäusegröße  $\frac{1}{3}$



Gehäusegröße  $\frac{1}{2}$  (in Klammern für  $\frac{1}{4}$ )

Bild A-34 Stromwandleranschlüsse an 2 Stromwandler und gesondertem Erdstromwandler (Summenstromwandler oder Kabelumbauwandler) — **nicht für geerdete Netze zulässig**



Gehäusegröße  $\frac{2}{3}$

Bild A-35 Stromwandleranschlüsse an 2 Stromwandler und gesondertem Erdstromwandler (Summenstromwandler oder Kabelumbauwandler) — **nicht für geerdete Netze zulässig**

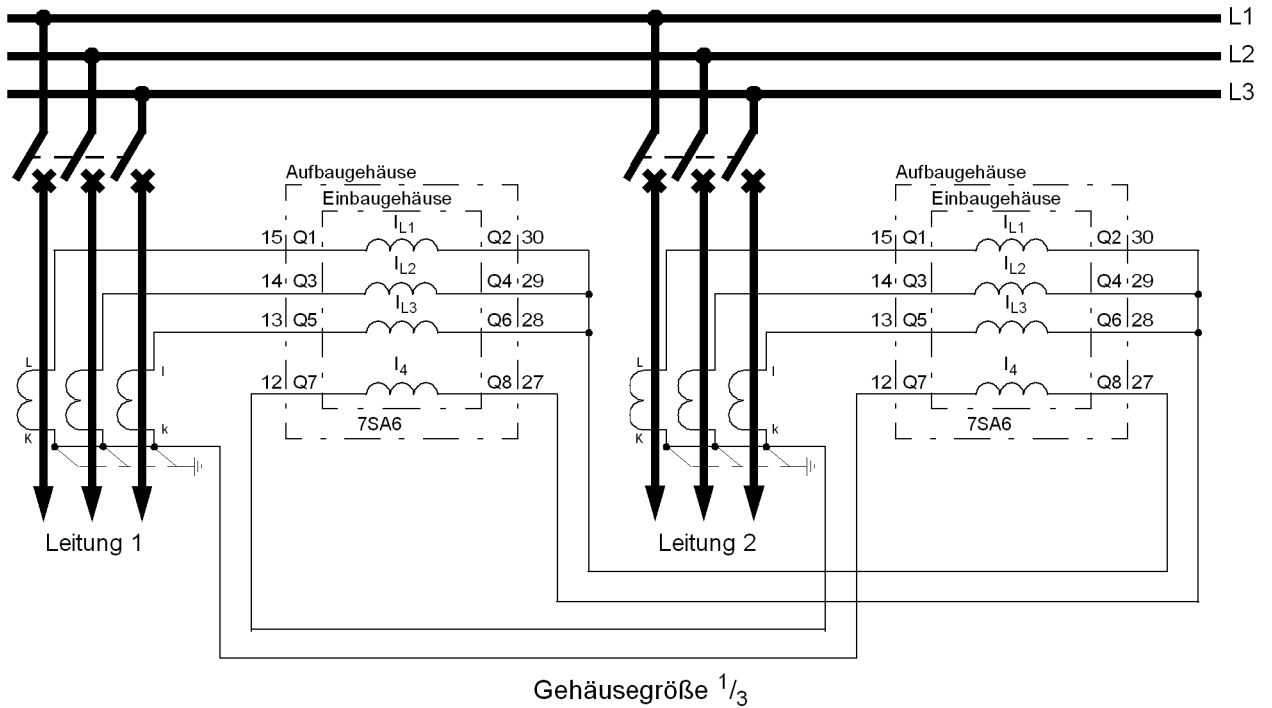


Bild A-36 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Erdstrom vom Sternpunkt des Stromwandlersatzes der jeweiligen Parallelleitung (für Parallelleitungskompensation)

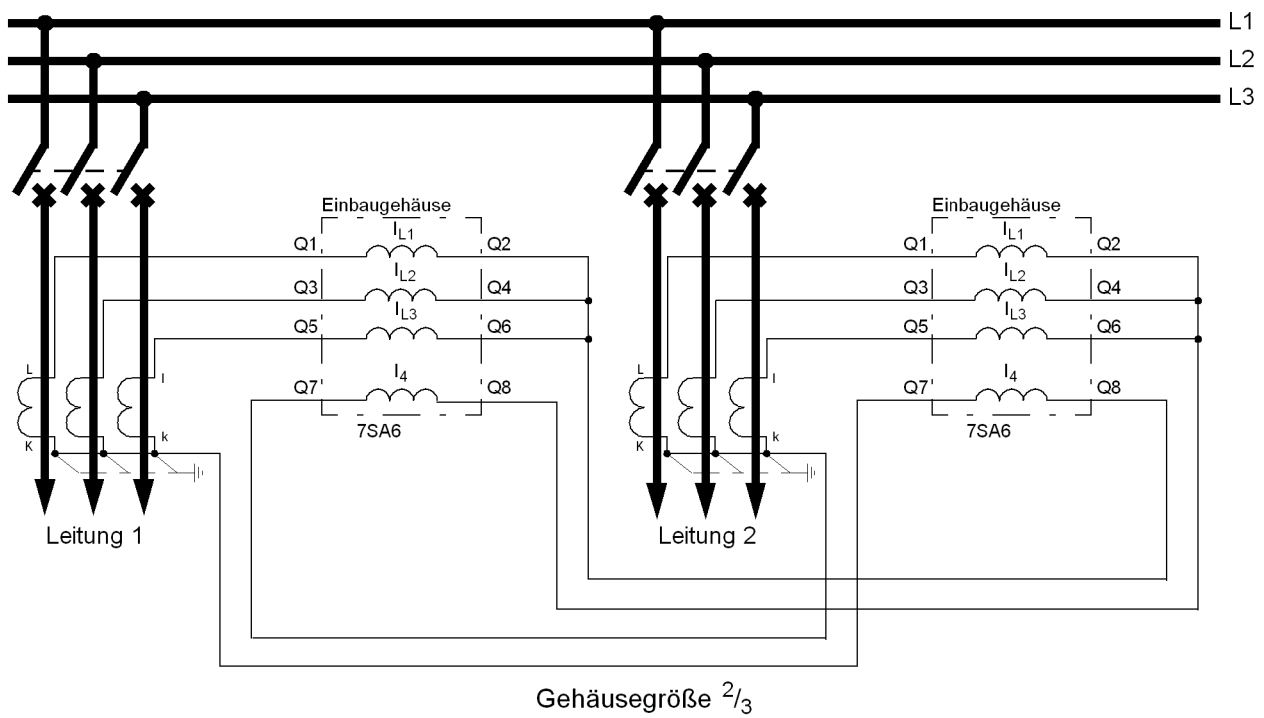
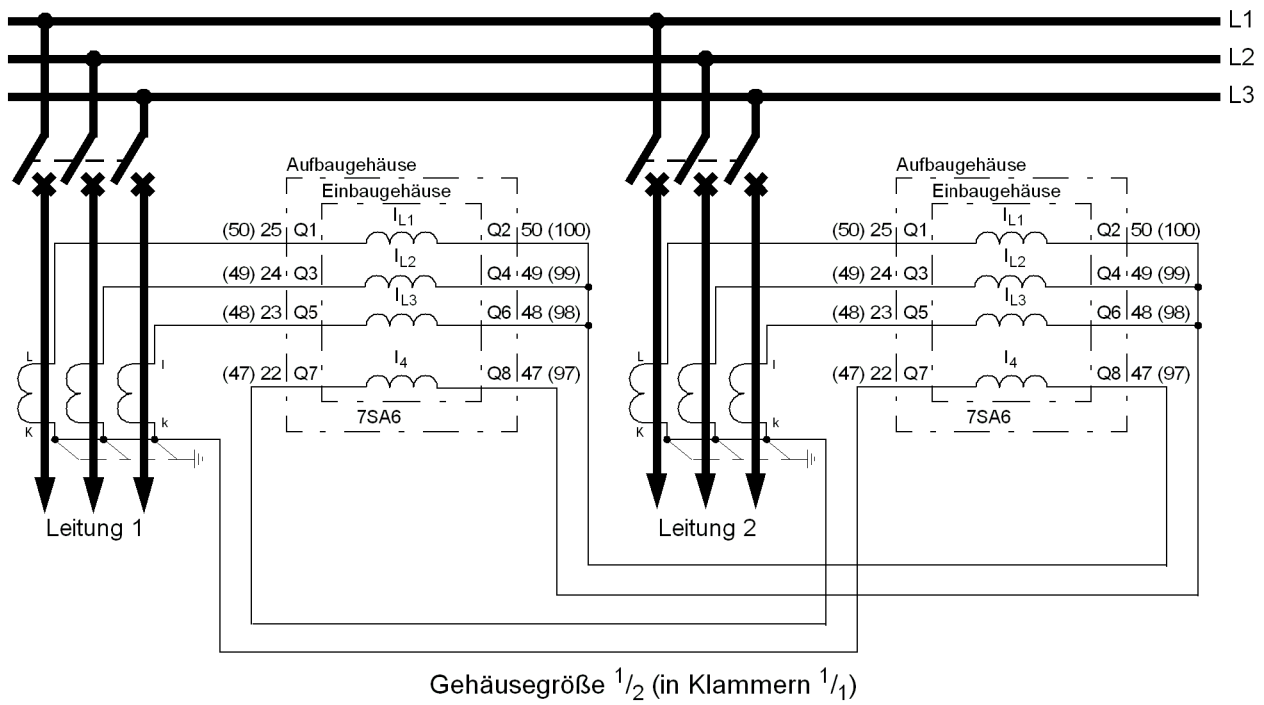


Bild A-37 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Erdstrom vom Sternpunkt des Stromwandlersatzes der jeweiligen Parallelleitung (für Parallelleitungskompensation)

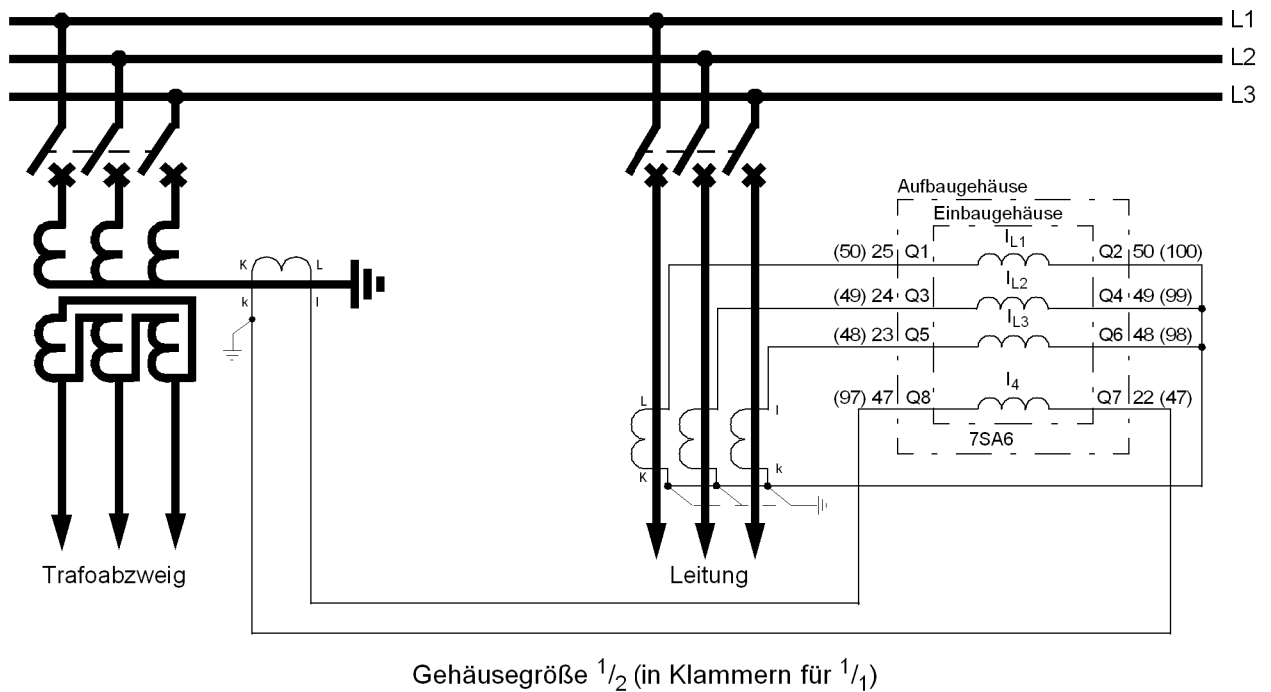
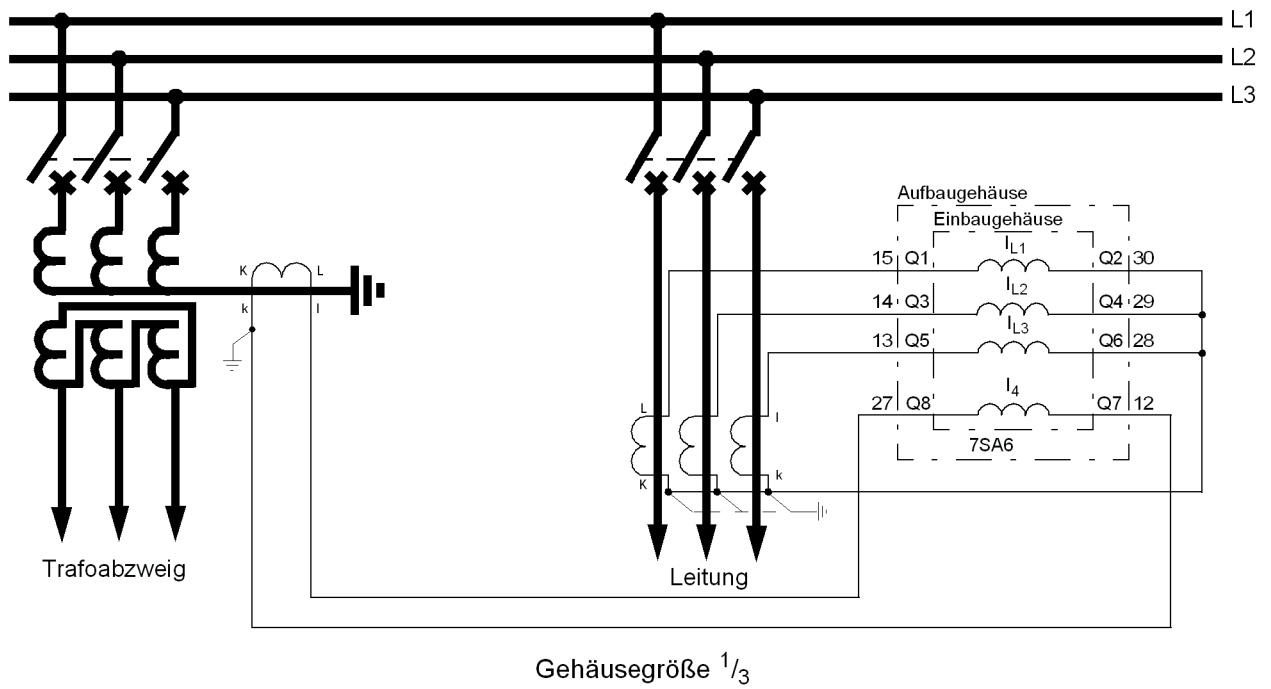


Bild A-38 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Erdstrom aus der Sternpunktzuführung eines geerdeten Transformators (für richtungsabhängigen Erdkurzschlusschutz)

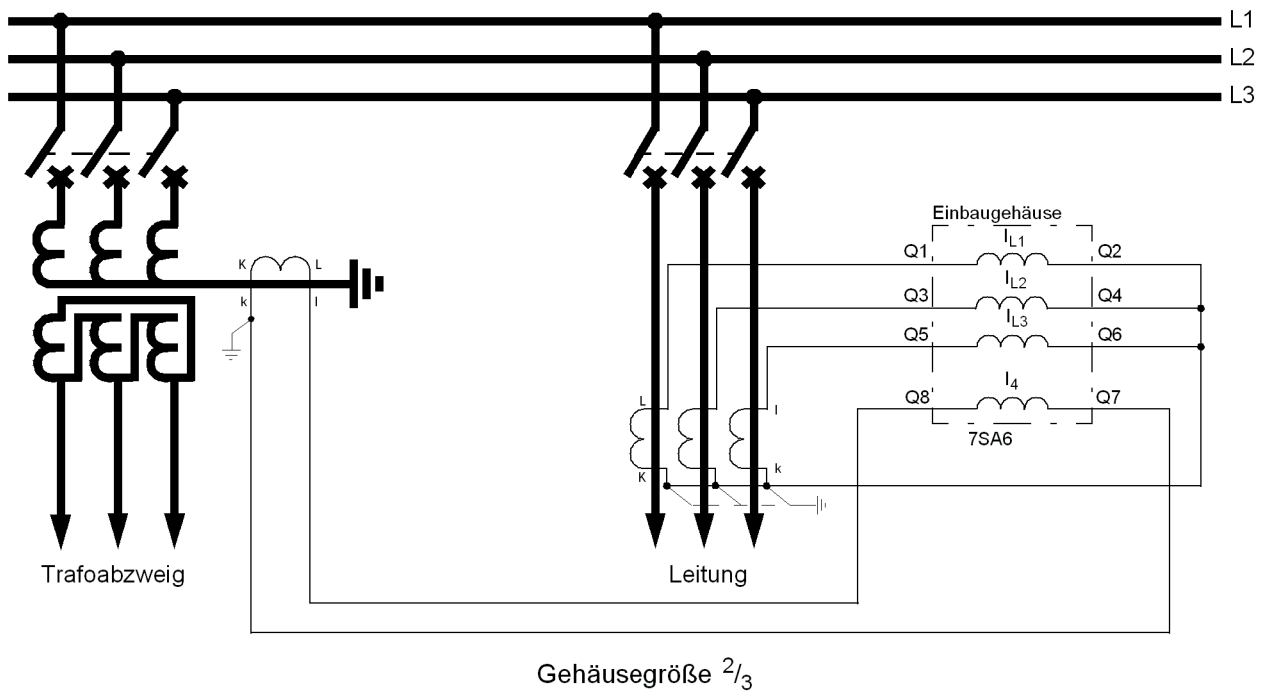


Bild A-39 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Erdstrom aus der Sternpunktzuführung eines geerdeten Transformators (für richtungsabhängigen Erdkurzschlusschutz)



A.3.2 Spannungswandler

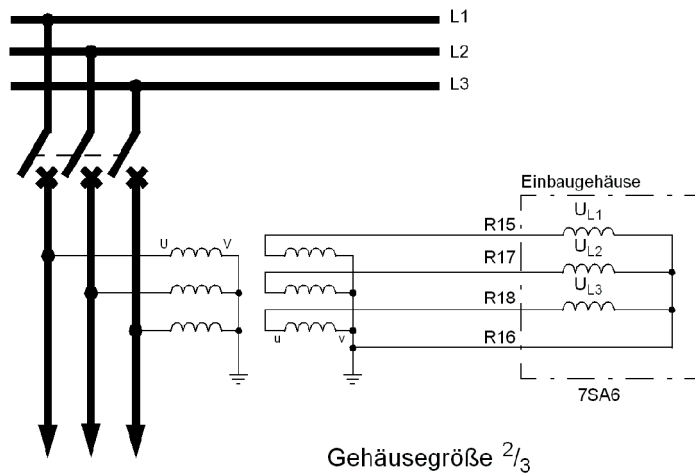
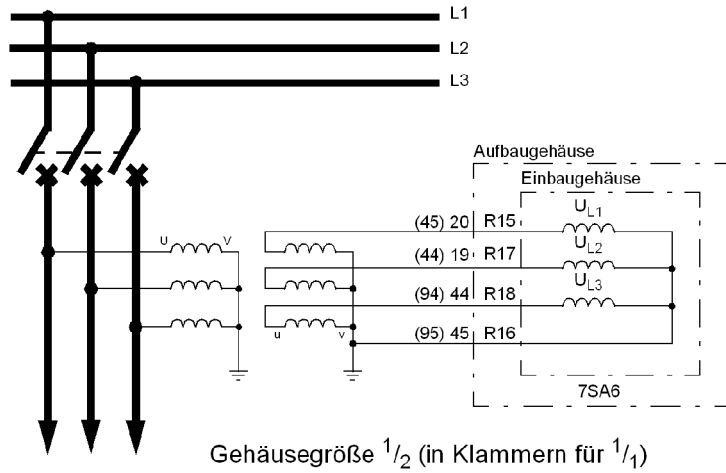
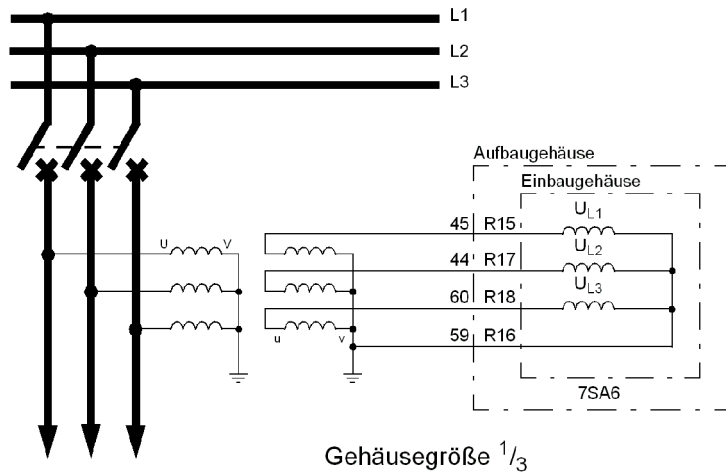


Bild A-40 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler (Normalanschluss)

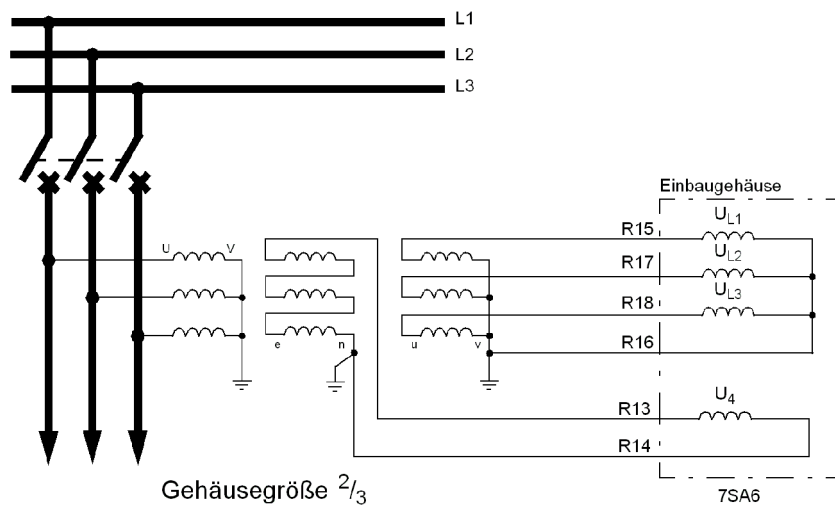
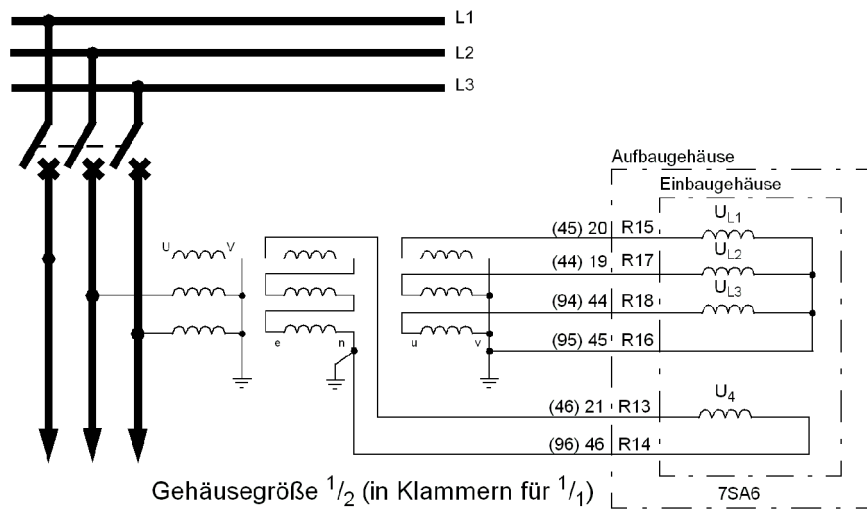
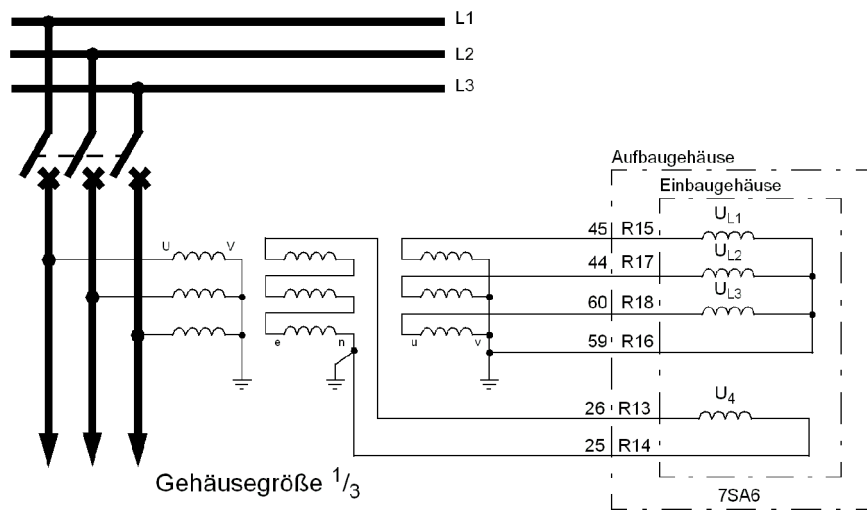
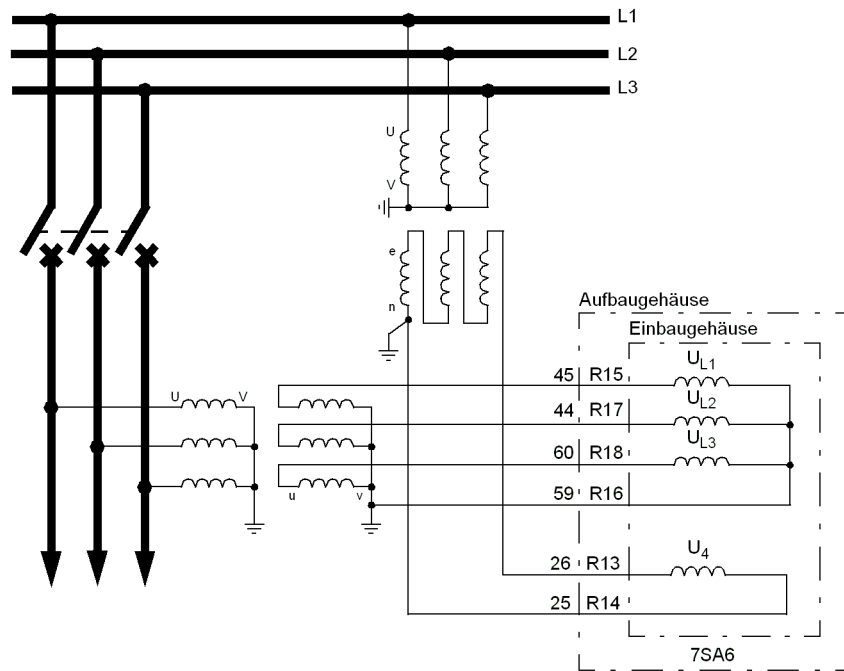
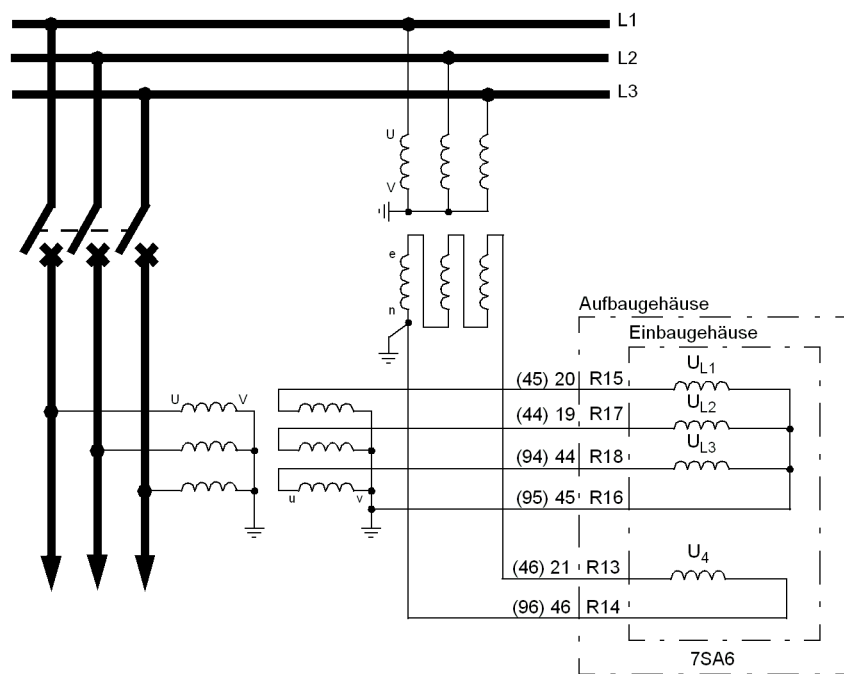


Bild A-41 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler mit zusätzlicher offener Dreieckswicklung (e-n-Wicklung)



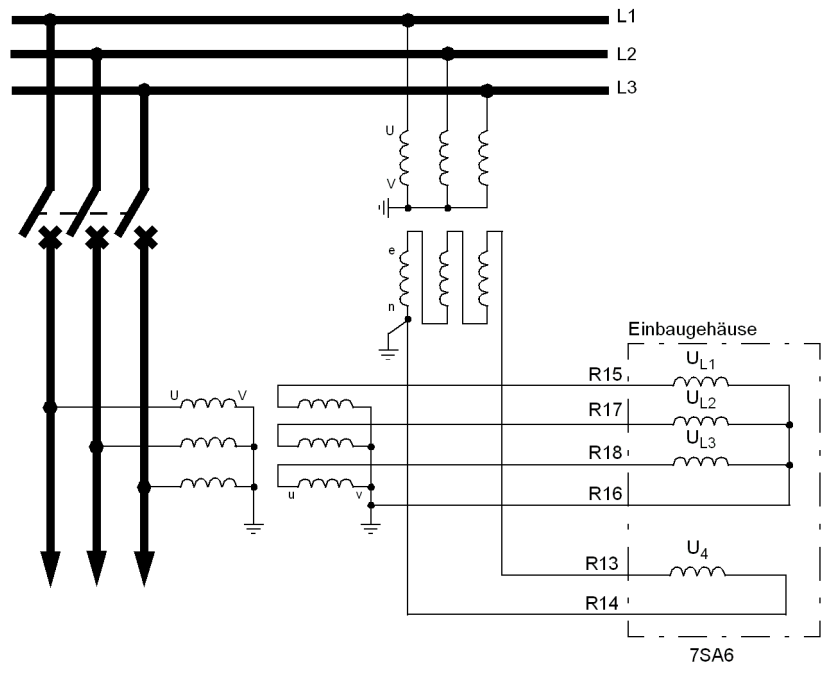
Gehäusegröße  $1/3$



Gehäusegröße  $1/2$  (in Klammern für  $1/1$ )

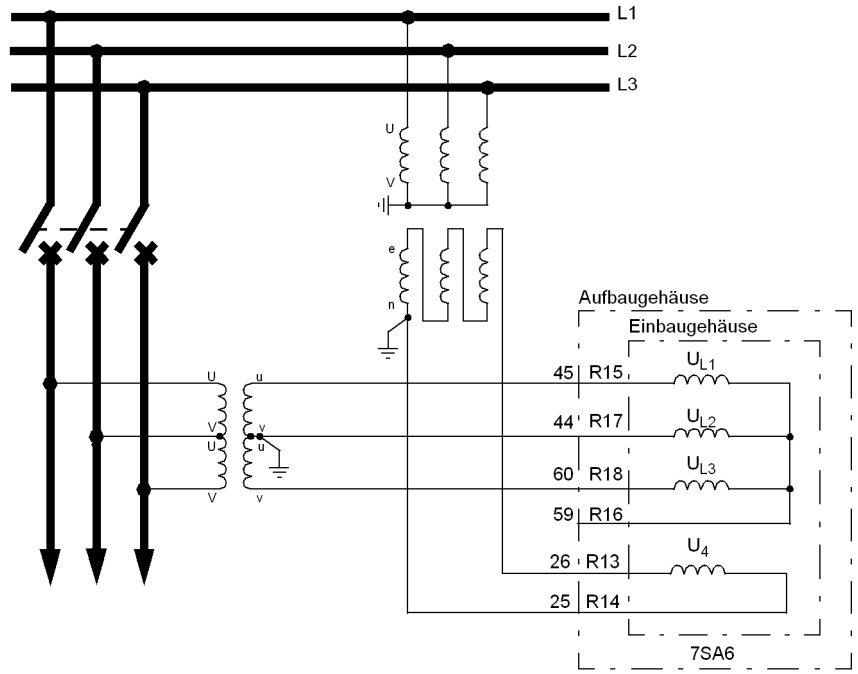
Bild A-42

Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler mit zusätzlicher offener Dreieckswicklung (e-n-Wicklung) von der Sammelschiene



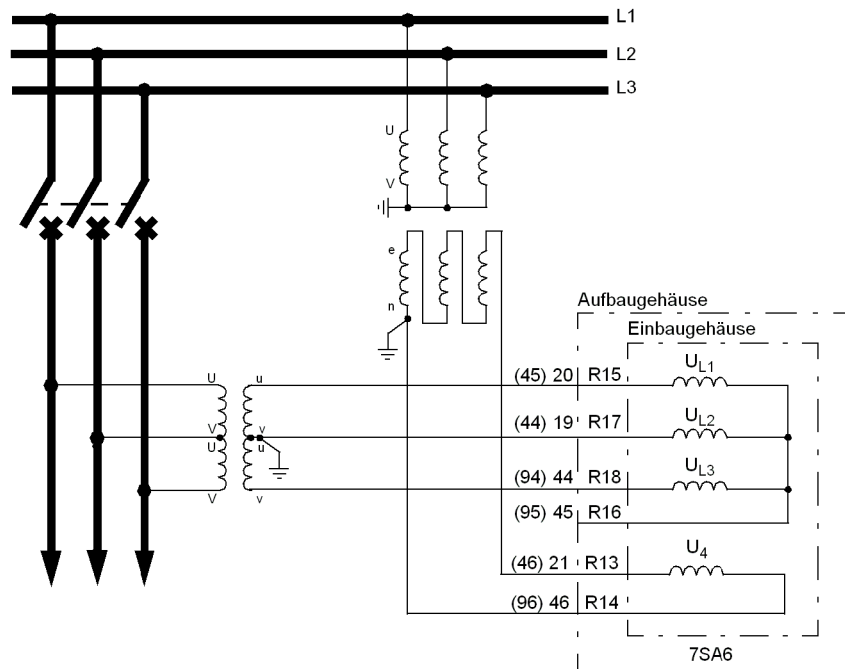
Gehäusegröße  $\frac{2}{3}$

Bild A-43 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler mit zusätzlicher offener Dreieckswicklung (e-n-Wicklung) von der Sammelschiene

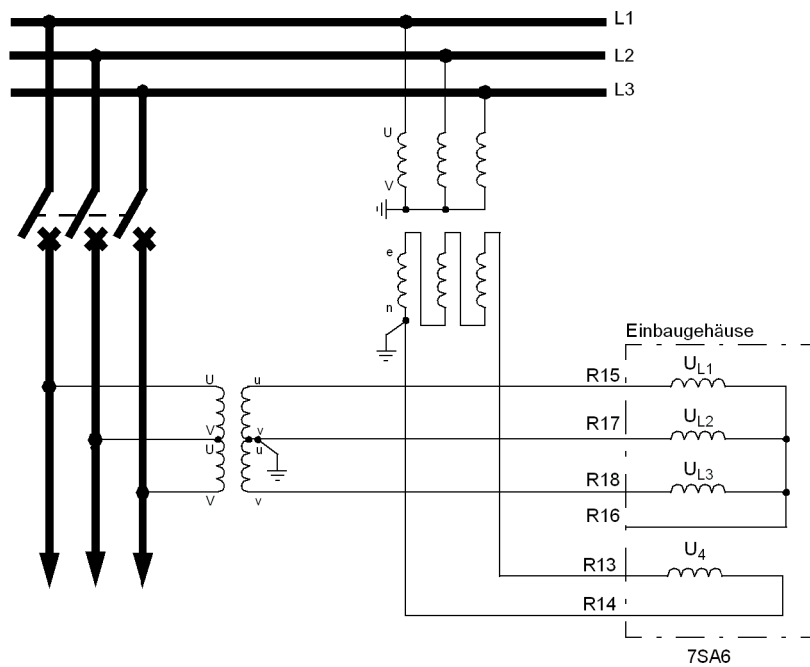


Gehäusegröße  $\frac{1}{3}$

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**



Gehäusegröße  $1/2$  (in Klammern für  $1/1$ )



Gehäusegröße  $2/3$

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**

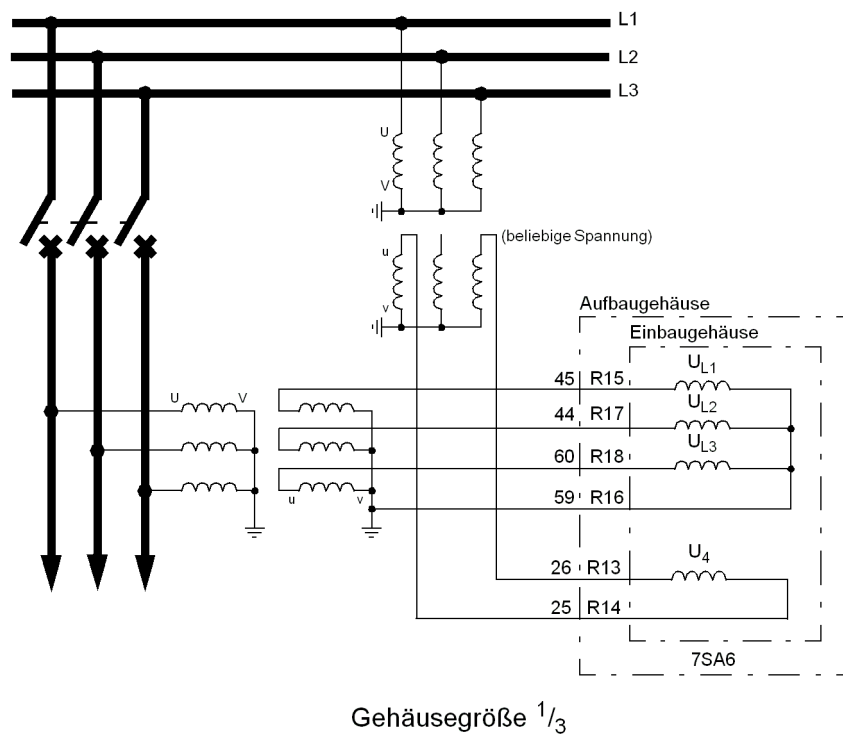
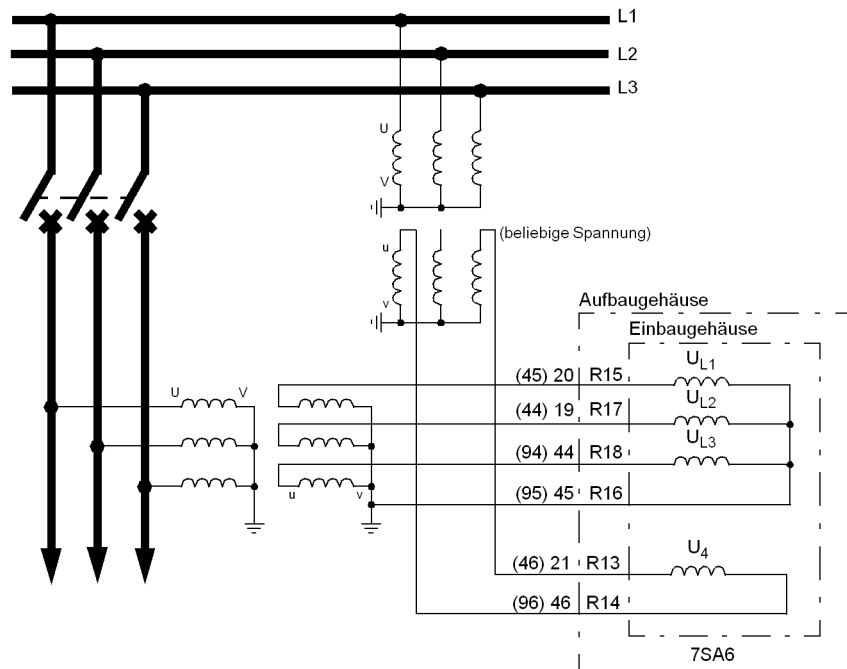
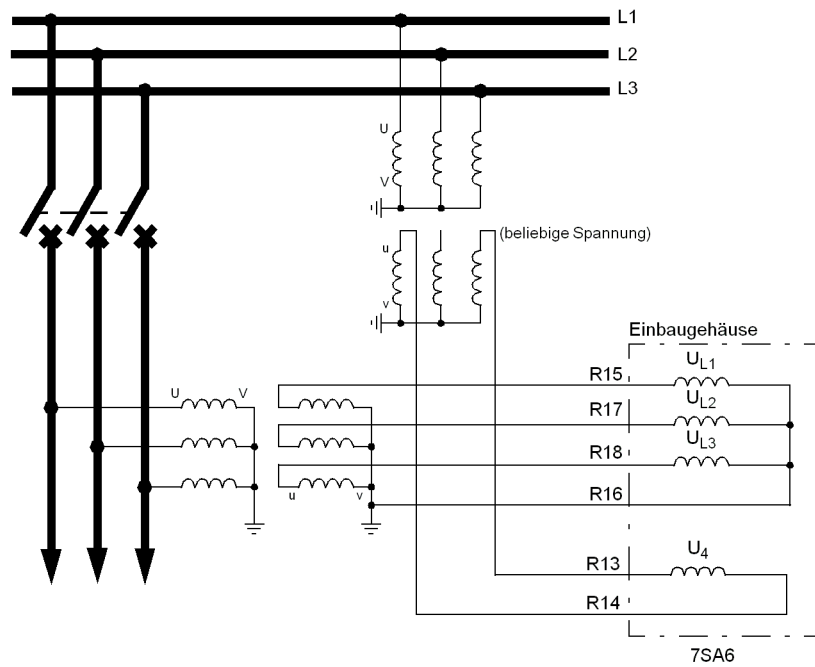


Bild A-46 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler und zusätzlich an einer beliebigen verketteten Sammelschienenspannung (für Überspannungsschutz und/oder Synchronkontrolle)



Gehäusegröße  $1/2$  (in Klammern für  $1/1$ )



Gehäusegröße  $2/3$

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.

### A.4.1 Leuchtdioden

Tabelle A-1 Voreingestellte LED-Anzeigen

Leuchtdioden	Kurztext	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.	1359	EF Erdfehlerschutz Anregung rückwärts
	Dis Anr rück.	3720	Dist. Anregung rückwärts
LED7	Ger.AUS1polL1	512	Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig
	Ger.AUS1polL2	513	Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig
	Ger.AUS1polL3	514	Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig
LED8	Dis AUS Z1 1p	3811	Dist. Auslösung Zone Z1 1polig
	Dis AUS Z1 3p1	3823	Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr. 1p.)
	Dis AUS Z1 3pm	3824	Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr.mehrp.)
LED9	Dis AUS Z1B1p	3813	Dist. Auslösung Zone Z1B 1polig
	Dis AUS Z1B3p1	3825	Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr. 1p.)
	Dis AUS Z1B3pm	3826	Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr.mehrp.)
LED10	Dis AUS Z2 1p	3816	Dist. Auslösung Zone Z2 1polig
	Dis AUS Z2 3p	3817	Dist. Auslösung Zone Z2 3polig
LED11	Dis AUS Z3	3818	Dist. Auslösung Zone Z3
	Dis AUS Z4	3821	Dist. Auslösung Zone Z4
	Dis AUS Z5	3822	Dist. Auslösung Zone Z5
LED12	AWE nicht ber.	2784	AWE momentan nicht bereit
LED13	Not-Betrieb	2054	Notfunktion läuft
LED14	Warn-Sammelmel.	160	Warnungssammelmeldung



## A.4.2 Binäreingang

Tabelle A-2 Voreingestellte Binäreingänge für alle Geräte und Bestellvarianten

Binäreingang	Kurztext	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BE1	>LED-Quittung	5	>LED-Anzeigen zurückstellen
BE2	>Hand-EIN	356	>Hand-Einschaltung
BE3	>U-Wdl.-Aut.	361	>Spannungswandler-Schutzschalter aus
BE4	>Dis Emp.1	4006	>Dist. Empfang Kanal 1
BE5	>1polig AUS	381	>Externe WE erlaubt einpolige Auslösung

Tabelle A-3 Zusätzliche voreingestellte Binäreingänge für 7SA610\*-B/F/K

Binäreingang	Kurztext	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	Kurztext	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)
BE9	Q0 EIN/AUS		Leistungsschalter Q0
	>LS Pos.Ein 3p	379	>LS-Hilfskontakt 3polig Ein
BE10	>LS1 Pos.Ein 3p	410	>LS1-Hilfskontakt 3pol Ein(für AWE,Prüf)
	Q0 EIN/AUS		Leistungsschalter Q0
BE10	Q1 EIN/AUS		Trenner Q1
BE11	Q1 EIN/AUS		Trenner Q1
BE12	Q8 EIN/AUS		Erder Q8
BE13	Q8 EIN/AUS		Erder Q8
BE16	>HSTür off		>Hochspannungstür offen

### A.4.3 Binärausgang

Tabelle A-5 Voreingestellte Ausgangsrelais für alle Geräte und Bestellvarianten

Ausgangsrel.	Kurztext	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.	Kurztext	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.	Kurztext	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.	Kurztext	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA2	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.)
BA10	Dis Senden	4056	Dist. Signalzusatz: Sendesignal
BA12	AWE EIN-Kom.	2851	AWE: Einkommando
BA14	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.)
	Ger.AUS1polL1	512	Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig
BA15	nicht rangiert	1	nicht rangiert
	Ger.AUS1polL2	513	Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig
BA16	nicht rangiert	1	nicht rangiert
	Ger.AUS1polL3	514	Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig

Tabelle A-9 Zusätzliche voreingestellte Ausgangsrelais für 7SA6\*1\*-\*B/F/K und 7SA6\*2\*-\*C/G/L

Ausgangsrel.	Kurztext	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA2	Q0 EIN/AUS	511	Leistungsschalter Q0
	Gerät AUS		Geräte-Aus (allg.)
BA3	Q0 EIN/AUS	2851	Leistungsschalter Q0
	AWE EIN-Kom.		AWE: Einkommando
BA4	Q0 EIN/AUS	2851	Leistungsschalter Q0
	AWE EIN-Kom.		AWE: Einkommando
BA6	Q1 EIN/AUS		Trenner Q1
BA7	Q1 EIN/AUS		Trenner Q1

Ausgangsrel.	Kurztext	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA8	Q8 EIN/AUS		Erder Q8
BA9	Q8 EIN/AUS		Erder Q8
BA10	Ger.AUS1polL1	512	Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig
BA11	Ger.AUS1polL2	513	Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig
BA12	Ger.AUS1polL3	514	Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig
	Ger. AUS L123	515	Schutz(allg.) Auslösung 3polig

#### A.4.4 Funktionstasten

Tabelle A-10 Gültig für alle Geräte und Bestellvarianten

Funktionstasten	Kurztext	Meld.-Nr.	Bemerkungen
F1	Anzeige der Betriebsmeldungen	-	-
F2	Anzeige der primären Betriebsmesswerte	-	-
F3	Übersicht über die 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"> <tbody> <tr> <td>1 ■ 0.50kA</td> <td>12 ■ 6.31kV</td> </tr> <tr> <td>2 ■ 0.50kA</td> <td>23 ■ 6.30kV</td> </tr> <tr> <td>3 ■ 0.50kA</td> <td>31 ■ 6.29kV</td> </tr> <tr> <td>E ■ 0.0A</td> <td>E ■ 2V</td> </tr> </tbody> </table>	1 ■ 0.50kA	12 ■ 6.31kV	2 ■ 0.50kA	23 ■ 6.30kV	3 ■ 0.50kA	31 ■ 6.29kV	E ■ 0.0A	E ■ 2V								
1 ■ 0.50kA	12 ■ 6.31kV																
2 ■ 0.50kA	23 ■ 6.30kV																
3 ■ 0.50kA	31 ■ 6.29kV																
E ■ 0.0A	E ■ 2V																
Seite 2	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>[%]</td> <td>I</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> </tbody> </table>	[%]	I	ULE	ULL	L1 ■	78.4	99.6	99.5	L2 ■	78.1	99.4	99.3	L3 ■	78.9	99.8	99.7
[%]	I	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	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                 S: 0.0MVA U12: 0kV                  P: 0.0MW IL2: 0A                  Q: 0.0MVAR                  f: --- cosφ: ---             </div>
Seite 4	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                 L1 █ 78.4A MAX 81.2A                  L2 █ 78.1A MAX 81.0A                  L3 █ 78.9A MAX 81.9A                  E █ 0.0A             </div>
Seite 5	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                 L1 █ 78.4A                  L2 █ 78.1A                  L3 █ 78.9A                  E █ 0.0A             </div>

**Grafikdisplay**

[%]	IL	ULE	ULL
L1 █	0.0	0.0	0.0
L2 █	0.0	0.0	0.0
L3 █	0.0	0.0	0.0
I U			
12 █		0kV	
23 █		0kV	
31 █		0kV	
L1 █	0A	0kV	
L2 █	0A	0kV	
L3 █	0A	0kV	
E █	0A	0kV	
I-MIN I-MAX			
L1 █	0A	0A	
L2 █	0A	0A	
L3 █	0A	0A	
S:		0.0MVA	
P:		0.0MW	
Q:		0.0MVAR	
f:		---	
cosφ:		---	

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 im folgenden Bild gezeigten Reihenfolge.

Schutz Anr.
Schutz AUS
T – Anr
T – AUS

Schutzfunktion, die als erste angeregt hat;  
 Schutzfunktion, die als letzte ausgelöst hat;  
 Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall;  
 Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando

Bild A-49 Spontane Display Störfallanzeigen

### 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 Informationen entsprechen denen des zuvor gezeigten Bildes.

### Grundbild im Grafikeditor

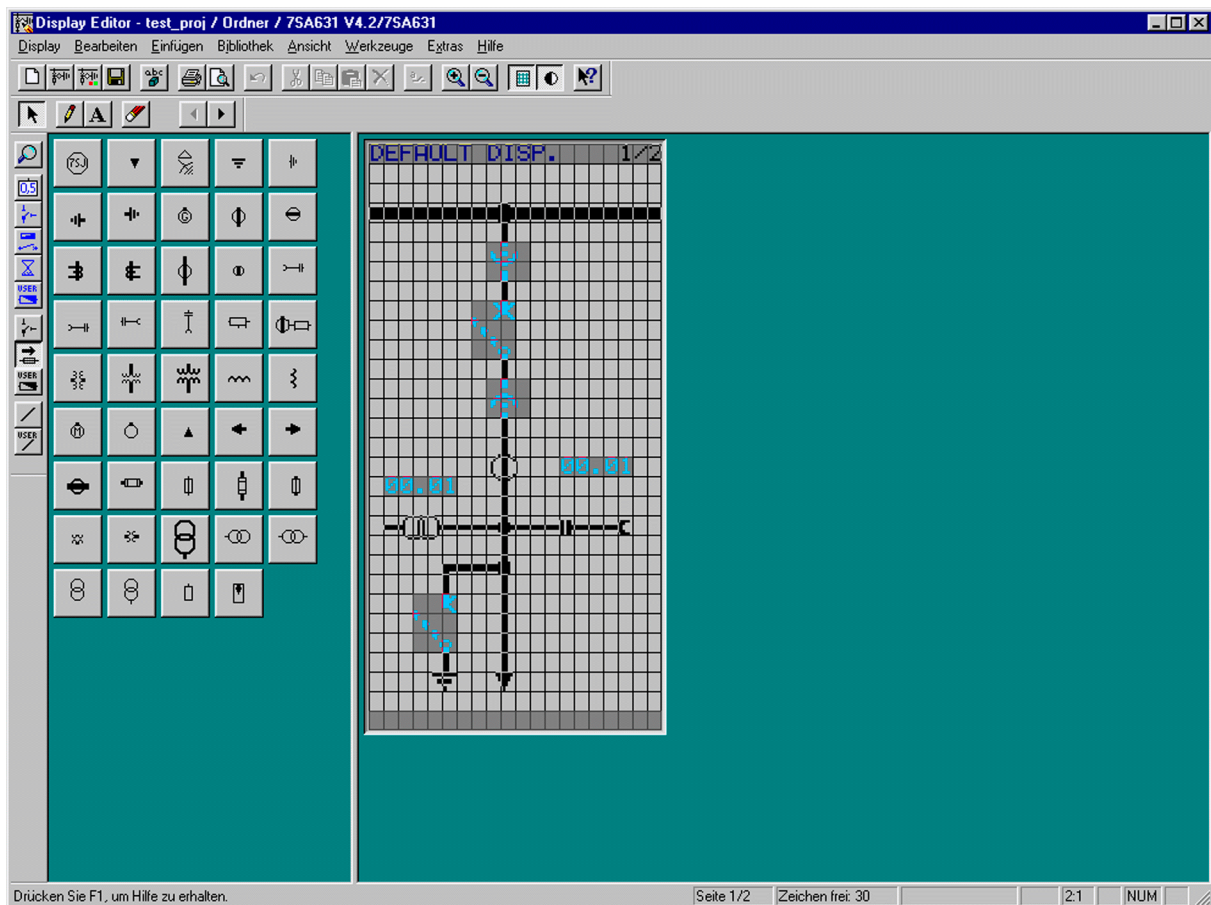


Bild A-50 Standard-Grundbild nach dem Öffnen des Display-Editors - Beispiel

## 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, Systemlogic)**

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.

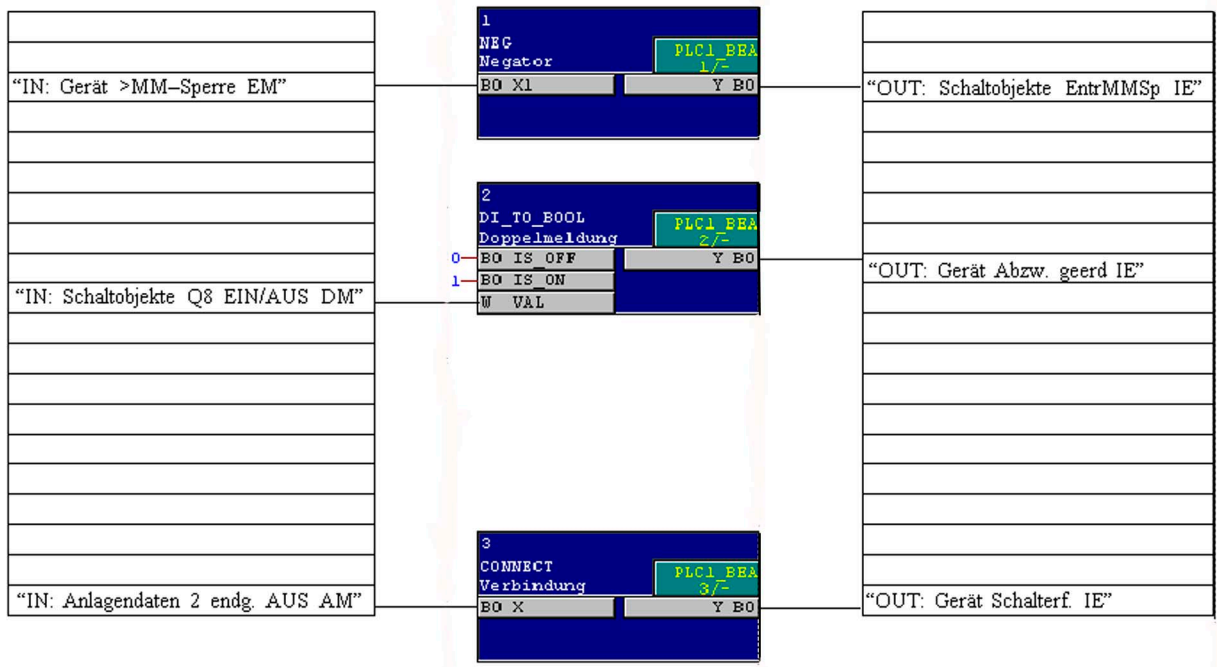


Bild A-51 Verbindungen von Eingang und Ausgang mit Bausteinen der Ablaufebene Systemlogik

**Schaltfehlerschutz (Interlocking)**

Mit Bausteinen der Ablaufebene Schaltfehlerschutz (**SFS\_BEARB**) ist eine Standardverriegelung für drei Schaltgeräte (Leistungsschalter Q0, Trenner Q1 und Erder Q8) vorgefertigt. Wegen des größeren Umfangs der Logik verteilt sich diese auf zwei Arbeitsblätter.

Der Leistungsschalter Q0 kann nur eingeschaltet werden, wenn:

- der Leistungsschalter Q0 auf AUS oder EIN steht und
- der Trenner Q1 auf AUS oder EIN steht und
- der Erder Q8 auf AUS oder EIN steht und
- der Trenner Q1 und der Erder Q8 nicht gleichzeitig auf EIN stehen und
- die Eingangsmeldung „>Feder nicht gespannt“ GEHEND ist und
- die Eingangsmeldung „HS Tür offen“ GEHEND ist.

Der Trenner Q1 kann nur eingeschaltet werden, wenn:

- der Leistungsschalter Q0 auf AUS steht und
- der Erder Q8 auf AUS steht und

- der Trenner Q1 auf AUS oder EIN steht und
- die Eingangsmeldung „>HS Tür offen“ GEHEND ist.

Der Trenner Q1 kann nur ausgeschaltet werden, wenn:

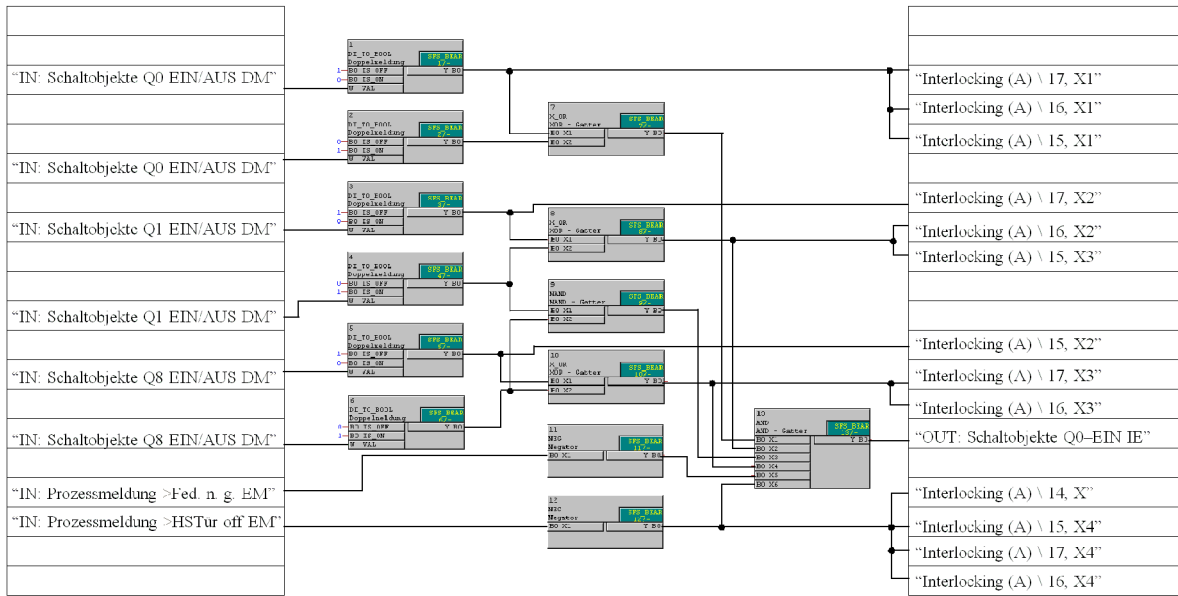
- der Leistungsschalter Q0 auf AUS steht und
- der Trenner Q1 auf AUS oder EIN steht und
- der Erder Q8 auf AUS oder EIN steht und
- die Eingangsmeldung „>HS Tür offen“ GEHEND ist.

Der Erder Q8 kann nur geschaltet werden, wenn:

- der Leistungsschalter Q0 auf AUS steht und
- der Trenner Q1 auf AUS steht und
- der Erder Q8 auf AUS oder EIN steht und
- die Eingangsmeldung „>HS Tür offen“ GEHEND ist.

Sind die genannten Bedingungen nicht erfüllt, werden die Ausführungen der Schaltbefehle durch DIGSI® mit entsprechenden Fehlermeldungen abgewiesen.

Arbeitsblatt 1



Arbeitsblatt 2 (Fortsetzung von Arbeitsblatt 1)

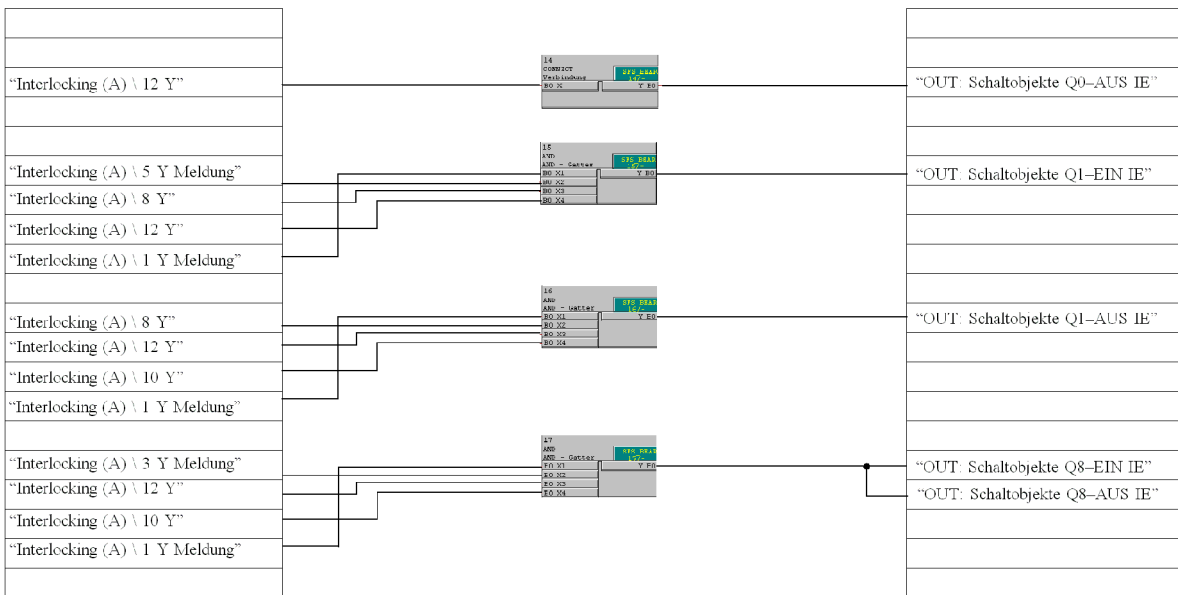


Bild A-52 Standardverriegelung für Leistungsschalter Q0, Trenner Q1 und Erder Q8

**Grenzwertbehandlung (Set points)**

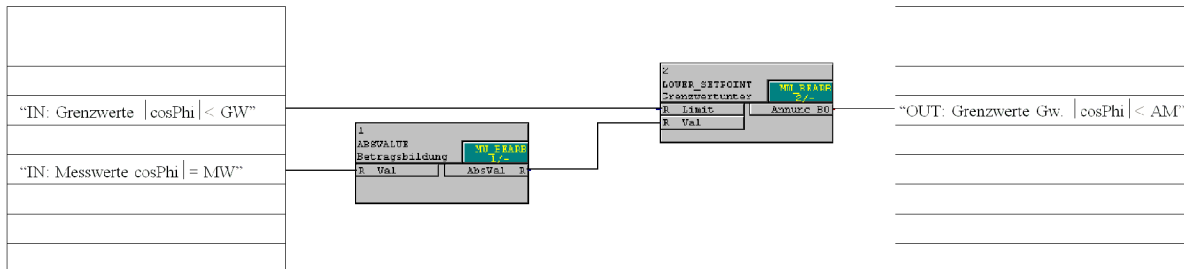
Mit Bausteinen der Ablaufebene „Messwertbearbeitung“ sind auf zwei Arbeitsblättern eine Grenzwertüberwachung des Betrages des Leistungsfaktors  $|\cos\phi| <$  und im Maximalumfang zusätzliche Grenzwertüberwachungen der Ströme (Mittelwerte der Lei-



terströme und der Mitkomponente) sowie der Leistungen (Schein-, Wirk- und Blindleistung) realisiert.

Für den Rückfall gilt jeweils ein Rückfallverhältnis von 0,95, mindestens jedoch 0,5 %.

Arbeitsblatt 1



Arbeitsblatt 2

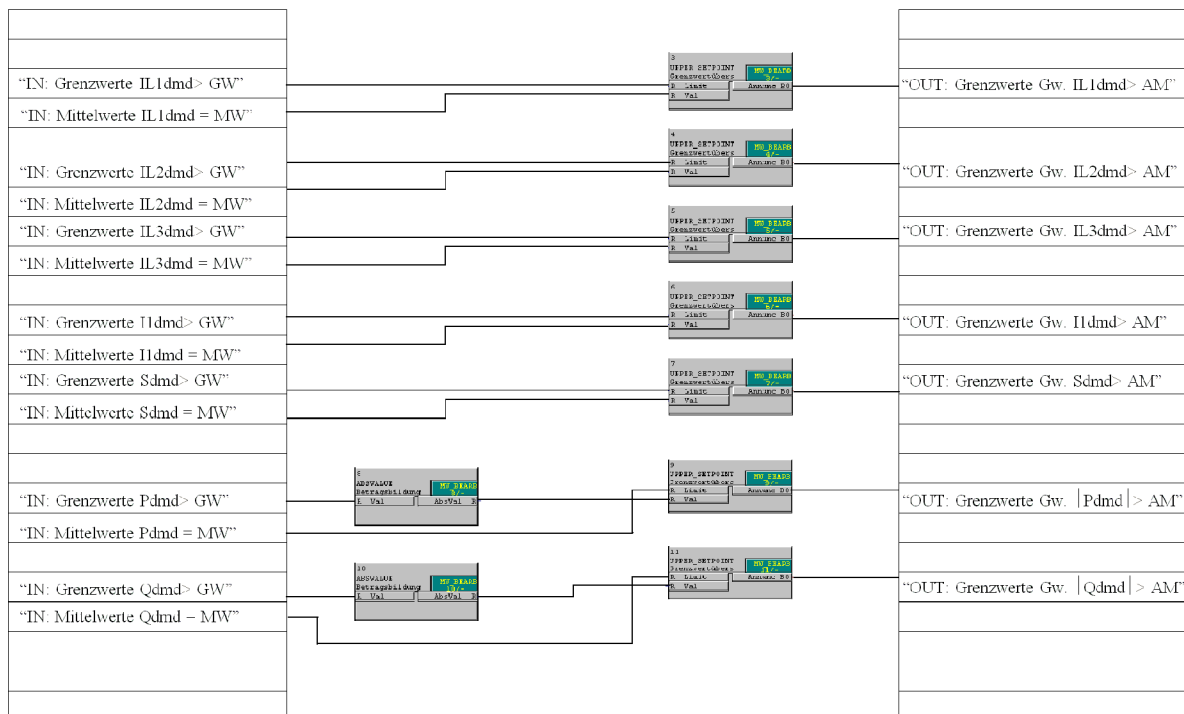


Bild A-53 Grenzwertbehandlungen mit Bausteinen der Ablaufebene Messwertbearbeitung (MW\_BEARB)

## A.5 Protokollabhängige Funktionen

Protokoll → Funktion ↓	IEC 60870-5-103	Profibus FMS	Profibus DP	DNP3.0	Zusätzliche Service-schnittstelle (optional)
Betriebsmesswerte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Zählwerte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Störschreibung	Ja	Ja	Nein. Nur über zusätzliche Service-schnittstelle	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Ja
Schutzeinstellung von Fern	Nein. Nur über zusätzliche Service-schnittstelle	Ja	Nein. Nur über zusätzliche Service-schnittstelle	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Ja
Benutzerdefinierte Meldungen und Schaltobjekte	Ja	Ja	Vordefinierte „Benutzerdefinierte Meldungen“ im CFC	Vordefinierte „Benutzerdefinierte Meldungen“ im CFC	Ja
Zeitsynchronisation	Über Protokoll; 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	Nein	Ja	Ja
Inbetriebsetzungshilfen					
Meldemesswertsperr	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja
Testmeldungen erzeugen	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja
Physikalischer Modus	Asynchron	Asynchron	Asynchron	Asynchron	-
Übertragungsmodus	zyklisch/Ereignis	zyklisch/Ereignis	zyklisch	zyklisch/Ereignis	-
Baudrate	4800 bis 38400	Bis zu 1,5 Mbaud	Bis zu 1,5 Mbaud	2400 bis 19200	2400 bis 115200
Typ	RS232 RS485 Lichtwellenleiter	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- $\varphi$ -ANR nicht vorhanden	IMPEDANZ	Distanzschutz Anregung
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	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	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	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)

## 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 Uss-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	Uss ANSCHL.	Anlagendaten 1		L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-L2	Sammelschienenspannung Uss Anschluss
214A	$\varphi$ Uss-Ultg	Anlagendaten 1		0 .. 360 °	0 °	Winkelanpassung Uss-Ultg (Schaltgruppe)
215	Ultg/Uss WDL	Anlagendaten 1		0.50 .. 2.00	1.00	Anpassungsfaktor Ultg / Uss
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
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	Mindestdauer 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
403A	UMFANG	Störschreibung		Störfall Netzstörung	Störfall	Aufzeichnungsumfang der Störwerte

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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
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		30 .. 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 .. 7.00	1.00	Anpassungsfaktor RE/RL für die 1. Zone
1117	XE/XL(Z1)	Anlagendaten 2		-0.33 .. 7.00	1.00	Anpassungsfaktor XE/XL für die 1. Zone
1118	RE/RL(> Z1)	Anlagendaten 2		-0.33 .. 7.00	1.00	Anpassungsfaktor RE/RL f. höhere Zonen
1119	XE/XL(> Z1)	Anlagendaten 2		-0.33 .. 7.00	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		-135.00 .. 135.00 °	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		-135.00 .. 135.00 °	0.00 °	Anpassungswinkel K0 (> Z1)
1126	RM/RL	Anlagendaten 2		0.00 .. 8.00	0.00	Koppelimp. f. Parallell.tgts.komp. RM/RL
1127	XM/XL	Anlagendaten 2		0.00 .. 8.00	0.00	Koppelimp. f. Parallell.tgts.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
1134	ZUSCHALT.ERKENN	Anlagendaten 2		Handein I> ODER U> o.HE LS ODER I> o.HE I> oder HE	Handein	Zuschalterkennung über
1135	AUSKOM RESET	Anlagendaten 2		nur I< LS HiKo UND I<	nur I<	Auskommandoabsteuerung über

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1140A	ISÄTT>	Anlagendaten 2	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	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 Handein
1152	HE-Imp.nachSTEU	Anlagendaten 2		Kein Q0 EIN/AUS Q1 EIN/AUS Q8 EIN/AUS Q2 EIN/AUS Q9 EIN/AUS Lüfter	Kein	Hand EIN-Impuls nach Steuerung
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 zweipoligen 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	3I0>	DIS allgemein	1A	0.05 .. 4.00 A	0.10 A	Erdfehlererkennung 3I0>
			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	40 V	3U0>- Ansprechwert für gel./isol. Netze
1206	T3I0 1PHAS	DIS allgemein		0.00 .. 0.50 s; ∞	0.04 s	Verzögerung bei 1ph. Anregung (gel/isol)
1207A	3I0>/lphmax	DIS allgemein		0.05 .. 0.30	0.10	3I0>-Anregestabilisierung (3I0>/lphmax)
1208	SER-KOMP.	DIS allgemein		Nein Ja	Nein	Leitung mit kap. Serienkompensation
1209A	ERDF. ERKENNUNG	DIS allgemein		3I0> ODER 3U0> 3I0> UND 3U0>	3I0> 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 Distanzschutzcharakteristik
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. Doppelerdschlüsse
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
1232	ZUSCHALT.	DIS allgemein		Anregung Zone Z1B unwirksam Z1B ungerichtet	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.



Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1301	MODUS Z1	DIS Polygon		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z1
1302	R(Z1)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	1.250 Ω	Resistanz 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	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z1)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	0.500 Ω	
1305	T1 1POL.	DIS allgemein DIS Polygon		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1-1pol
1306	T1 MEHRPOL	DIS allgemein DIS Polygon		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1-mehrpole
1307	ALPHA POLYG	DIS Polygon		0 .. 45 °	0 °	Polygonabschrägung (1. Quadrant)
1311	MODUS Z2	DIS Polygon		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	vorwärts	Betriebsart der Zone Z2
1312	R(Z2)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	2.500 Ω	Resistanz 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	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z2)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	1.000 Ω	
1315	T2 1POL.	DIS allgemein DIS Polygon		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T2-1pol
1316	T2 MEHRPOL	DIS allgemein DIS Polygon		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Verzögerungszeit T2-mehrpole
1317A	AUS1POL Z2	DIS allgemein DIS Polygon		Nein Ja	Nein	Einpoliges AUS bei Fehler in Z2
1321	MODUS Z3	DIS Polygon		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	rückwärts	Betriebsart der Zone Z3
1322	R(Z3)	DIS Polygon	1A	0.050 .. 600.000 Ω	5.000 Ω	Resistanz 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	Resistanz bei Erdfehlern RE(Z3)
			5A	0.010 .. 120.000 Ω	2.000 Ω	
1325	T3	DIS allgemein DIS Polygon		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.60 s	Verzögerungszeit T3
1331	MODUS Z4	DIS Polygon		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		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.90 s	Verzögerungszeit T4
1341	MODUS Z5	DIS Polygon		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	

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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		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		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		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-1pol
1356	T1B MEHRPOL	DIS allgemein DIS Polygon		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1B-mehrpole
1357	1.WE -> Z1B	DIS allgemein DIS Polygon		Nein Ja	Ja	Freigabe Zone Z1B für 1.WE-Zyklus
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	lph>>	DIS allgemein	1A	0.25 .. 10.00 A	1.80 A	lph>>: Ansprechwert
			5A	1.25 .. 50.00 A	9.00 A	
1611	lph>	DIS allgemein	1A	0.10 .. 4.00 A	0.20 A	lph>: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 20.00 A	1.00 A	
1612	Uphe ( >>)	DIS allgemein		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei lph>>
1613	Uphe ( >)	DIS allgemein		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei lph>
1614	Uphph ( >>)	DIS allgemein		40 .. 130 V	80 V	Uphph: Ansprechwert bei lph>>
1615	Uphph ( >)	DIS allgemein		40 .. 130 V	80 V	Uphph: Ansprechwert bei lph>
1616	lphi>	DIS allgemein	1A	0.10 .. 8.00 A	0.50 A	lphi>: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 40.00 A	2.50 A	
1617	Uphe (lphi>)	DIS allgemein		20 .. 70 V	48 V	Uphe: Ansprechwert bei lphi>
1618	Uphph (lphi>)	DIS allgemein		40 .. 130 V	80 V	Uphph: Ansprechwert bei lphi>
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-Z5 block. Z1-Z2 block.	alle blockiert	Pendelprogramm
2006	PEN-AUSLÖS	Pendelerfassung		Nein Ja	Nein	Pendelauslösung
2007	T AUS VERZ. PEN	Pendelerfassung		0.08 .. 5.00 s; 0	0.08 s	Auslöseverzögerung nach Pendelsperre
2101	SIGNALZUSATZ	DIS Signalzus.		Ein Mitnahme Signalvergleich Aus	Ein	Distanzschutz-Signalzusatz

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2102	ANSCHLUSS	DIS Signalzus.		Zweienden Dreienden	Zweienden	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
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	1.00 .. 25.00 A	2.50 A	Ansprechwert Schnellabschaltung I>>>
			5A	5.00 .. 125.00 A	12.50 A	
2501	SE MODUS	Schwache Einsp.		Aus nur Echo Echo u. Auskom.	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 Aus bei Empf.Stör.	Aus	ASE verzögert
2601	BETRIEBSART	Überstrom		Ein:bei U-Ausf. Ein:immer aktiv Aus	Ein:bei U-Ausf.	Betriebsart
2610	Iph>>	Überstrom	1A	0.10 .. 25.00 A; ∞	2.00 A	Iph>>: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 125.00 A; ∞	10.00 A	
2611	T Iph>>	Überstrom		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Iph>>: 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.I>>	Überstrom		Nein Ja	Ja	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2615	SOTF I>>	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2620	Iph>	Überstrom	1A	0.10 .. 25.00 A; ∞	1.50 A	Iph>: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 125.00 A; ∞	7.50 A	
2621	T Iph>	Überstrom		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.50 s	Iph>: 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.I>	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2625	SOTF I>	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler
2630	Iph>>>	Überstrom	1A	0.10 .. 25.00 A; ∞	1.50 A	Iph>>>: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 125.00 A; ∞	7.50 A	
2631	T Iph>>>	Überstrom		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.30 s	Iph>>>: 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.I>>>	Überstrom		Nein Ja	Nein	Unverzögert bei Freigabe über Bin.
2635	SOTF I>>>	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
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. Zurücksetzen der Min/Max-Messwerte

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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	5 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
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
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

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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
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
3130	MODUS 3I0>	EF Kurzschluss		vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam	unwirksam	Betriebsart
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
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

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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
3156	S ref	EF Kurzschluss		1 .. 100 VA	10 VA	S ref für Sr-Kennlinie
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		0.1 .. 10.0 VA	0.3 VA	Nullleistung für Richtung vorwärts
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	I <sub>max</sub> 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>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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
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	Sendesignalverlängerung
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
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
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



Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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
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

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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 .. 60 V	5 V	U< (Leitung oder SS sind abgeschaltet)
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 Synchronisiervorgangs
3508	T FREIVERZ	Synchron Kontr.		0.00 .. 30.00 s	0.00 s	Freigabeverz. bei synchronen Netzen
3509	Schaltgerät	Synchron Kontr.		Kein Q0 EIN/AUS Q1 EIN/AUS Q8 EIN/AUS Q2 EIN/AUS Q9 EIN/AUS Lüfter	Kein	zu synchronisierendes Schaltger.
3510	ZUSCHALTUNG	Synchron Kontr.		mit T LS-EIN ohne T LS-EIN	ohne T LS-EIN	Betriebsart der Zuschaltung
3511	Udiff	Synchron Kontr.		1.0 .. 40.0 V	2.0 V	Zulässige Spannungsdifferenz
3512	Fdiff	Synchron Kontr.		0.03 .. 2.00 Hz	0.10 Hz	Zulässige Frequenzdifferenz
3513	PHldiff	Synchron Kontr.		2 .. 80 °	10 °	Zulässige Winkeldifferenz
3515A	SYNCHRON	Synchron Kontr.		Ja Nein	Ja	Zuschaltung bei U>SS, U>Ltg und Synchr.
3516	Sync.Uss>Ultg<	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U>SS und U<Ltg
3517	Sync.Uss<Ultg>	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U<SS und U>Ltg
3518	Sync.Uss<Ultg<	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U<SS und U<Ltg
3519	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 HandEin-Zuschaltung
3531	HE-Udiff	Synchron Kontr.		1.0 .. 40.0 V	2.0 V	Zulässige Spannungsdifferenz
3532	HE-Fdiff	Synchron Kontr.		0.03 .. 2.00 Hz	0.10 Hz	Zulässige Frequenzdifferenz
3533	HE-PHldiff	Synchron Kontr.		2 .. 80 °	10 °	Zulässige Winkeldifferenz
3535A	HE-SYNCHRON	Synchron Kontr.		Ja Nein	Ja	Zuschaltung bei U>SS, U>Ltg und Synchr.
3536	HESynUss>Ultg<	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U>SS und U<Ltg
3537	HESynUss<Ultg>	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U<SS und U>Ltg
3538	HESynUss<Ultg<	Synchron Kontr.		Ja Nein	Nein	Zuschaltung bei U<SS und U<Ltg
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

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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
3634	T f4	Frequenzschutz		0.00 .. 600.00 s	30.00 s	Verzögerungszeit T f4
3701	Uph>(>)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein	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 .. 0.98	0.98	Uph>(>): Rückfallverhältnis
3711	Uphph>(>)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein	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 .. 0.98	0.98	Uphph>(>): Rückfallverhältnis
3721	3U0>(>) oder Ux	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein	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 .. 0.98	0.95	3U0>(>): Rückfallverhältnis (oder Ux)
3731	U1>(>)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein	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 .. 0.98	0.98	U1>(>): Rückfallverhältnis
3741	U2>(>)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein	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 .. 0.98	0.98	U2>(>): Rückfallverhältnis

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3751	Uph<(<)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein	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
3755	T Uph<<	Spannungsschutz		0.00 .. 100.00 s; ∞	1.00 s	Uph<<: Zeitverzögerung
3758	STROMKRIT PH	Spannungsschutz		Ein Aus	Ein	Uph<(<): Stromkriterium
3761	Uphph<(<)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein	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
3771	U1<(<)	Spannungsschutz		Aus Nur Meldung Ein	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
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.	Schalerversag.		Ein Aus	Ein	Schalerversagerschutz
3902	I> SVS	Schalerversag.	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)	Schalerversag.		Nein Ja	Ja	Einpolige Auslösung nach T1-Ablauf
3904	T1 1POL	Schalerversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1 für einpol. Anwurf
3905	T1 3POL	Schalerversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit T1 für dreipol. Anwurf
3906	T2	Schalerversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.15 s	Verzögerungszeit T2
3907	T3 LS STOER	Schalerversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	0.00 s	Verzögerungszeit bei LS-Störung
3908	LS STOER	Schalerversag.		Nein AUS T1 AUS T2 AUS T1/T2	Nein	Auskommandowahl bei LS-Störung
3909	KRITER. HIKO	Schalerversag.		Nein Ja	Ja	Automatische LS-Hilfskontakt-Auswertung
3921	END FEHLER	Schalerversag.		Ein Aus	Aus	Endfehlerschutz
3922	T END FEHLER	Schalerversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	Verzögerungszeit für Endfehler
3931	ZGL	Schalerversag.		Ein Aus	Aus	Gleichlaufüberwachung
3932	T ZGL	Schalerversag.		0.00 .. 30.00 s; ∞	2.00 s	Verzögerungszeit für Zwangsgleichlauf
4001	AUSKREIS ÜB	Auskreisüberw.		Ein Aus	Aus	Auskreisüberwachung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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	Θ WARN	Überlastschutz		50 .. 100 %	90 %	Thermische Warnstufe
4205	I WARN	Überlastschutz	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Stromwarnstufe
			5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
4206	BERECH.-METHODE	Überlastschutz		Θ max Θ mittel Θ mit I <sub>max</sub>	Θ 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	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
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

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
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 im SIPROTEC® 4 Systemhandbuch, 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 Messwertsperr (MM-Sperre)	Gerät	IE	K G	*		*	LED			REL		128	20	1	ja
-	Uhrzeitsynchronisierung (Uhr-Sync)	Gerät	IE_W	*	*		*	LED			REL					
-	>Licht an (Gerätedisplay) (>Licht an)	Gerät	EM	K G	*		*		BE							
-	Hardwaretestmodus (HWTest-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					
-	Schalterfall (Schalterf.)	Gerät	IE	*	*		*	LED			REL					
-	Abzweig geerdet (Abzw.geerd)	Gerät	IE	*	*		*	LED			REL					
-	Parametergruppe A (P-Gruppe A)	P-Gruppenumsch	IE	K G	*		*	LED			REL		128	23	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 B (P-Gruppe B)	P-Gruppenumsch	IE	K G	*		*	LED			REL		128	24	1	ja
-	Parametergruppe C (P-Gruppe C)	P-Gruppenumsch	IE	K G	*		*	LED			REL		128	25	1	ja
-	Parametergruppe D (P-Gruppe D)	P-Gruppenumsch	IE	K G	*		*	LED			REL		128	26	1	ja
-	Anstoß Teststörschrieb (Markierung) (Stw. Start)	Störschreibung	IE	K G	*		*	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								
-	Schaltmodus Ort (Sch.ModOrt)	Ort/Modus	DM	K G	*			LED								
-	Schaltmodus Fern (SchMod-Fern)	Ort/Modus	IE	K G	*			LED								
-	Schaltheheit (Sch.Hoheit)	Ort/Modus	IE	K G	*			LED				101	85	1	ja	
-	Schaltmodus Ort (Sch.ModOrt)	Ort/Modus	IE	K G	*			LED				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	*	*		*									



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		
-	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	*	*		*											
-	>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 vorhan- den)	Gerät	EM															
3	>Zeit synchronisieren (>Zeit syn- chron)	Gerät	EM	*	*		*	LED	BE		REL							
4	>Störwertspeicherung starten (>Störw. Start)	Störschreibung	EM	K	*		m	LED	BE		REL							

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	
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						
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 Messwertsperr (>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	
55	Anlauf (Anlauf)	Gerät	AM	*	*		*	LED			REL		128	4	1	nein	
56	Erstanlauf (Erstanlauf)	Gerät	AM	K	*		*	LED			REL		128	5	1	nein	
60	LED-Anzeigen zurückgestellt (LED-Quittung)	Gerät	AM_ W	K	*		*	LED			REL		128	19	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 (Parametertest)	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						

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		
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							
140	Störungssammelmeldung (Stör-Sammelmel.)	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-Sammelmel.)	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 $\Sigma I$ )	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 $\Sigma U_{phe}$ )	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL		135	184	1	ja		
167	Störung Messwert Spannungssymmetrie (Störung Usymm)	Messwertüberw.	AM	K G	*		*	LED			REL		135	186	1	ja		
168	Störung Messspannungsausfall 3polig (Störung U <sub>mess</sub> )	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		
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: Messwerterfassung (Störung Messw.)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL		135	178	1	ja		
182	HW-Störung: Uhrzeit (Störung UHR)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL		135	194	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		

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
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					
192	HW-Störung: IN-Brücke ungleich IN-Par. (IN(1/5A) falsch)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL		135	169	1	ja
193	HW-Störung: Keine Kalibrierdaten vorh. (Stör. Kal.daten)	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
203	Störwertspeicher gelöscht (Störw. gelöscht)	Störschreibung	AM_W	K	*		*	LED			REL		135	203	1	nein
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
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	2	nein
351	>LS-Hilfskontakt L1 Ein (>LS Pos.Ein L1)	Anlagendaten 2	EM	*	*		*	LED	BE		REL		150	1	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
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	>Einkommando von extern blockieren (>EIN block.)	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	>Spannungswandler-Schutzschalter SS aus (>Uss-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					
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					

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	
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	Gerät-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						

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		
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							
530	LOCKOUT aktiv (LOCKOUT)	Anlagendaten 2	IE	K G	K G		*	LED			REL		150	170	1	ja		
533	Abschaltstrom (primär) L1 (IL1 ⇒)	Anlagendaten 2	AM	*	K G								150	177	4	nein		
534	Abschaltstrom (primär) L2 (IL2 ⇒)	Anlagendaten 2	AM	*	K G								150	178	4	nein		
535	Abschaltstrom (primär) L3 (IL3 ⇒)	Anlagendaten 2	AM	*	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	AM															
546	Laufzeit von Anregung bis Auslösung (T-AUS=)	Anlagendaten 2	AM															
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 Mld.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							
916	Zählwertqu. für Wirkarbeit Wp (Wp)	Energiezähler	-															
917	Zählwertqu. für Blindarbeit Wq (Wq)	Energiezähler	-															
1000	Anzahl der Auslösekommandos = (AUSANZ.⇒)	Statistik	AM															
1001	Zählerstand Auslösungen Phase L1 (AUSANZ.L1⇒)	Statistik	AM															
1002	Zählerstand Auslösungen Phase L2 (AUSANZ.L2⇒)	Statistik	AM															

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	
1003	Zählerstand Auslösungen Phase L3 (AUSANZ.L3=)	Statistik	AM														
1027	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L1 ( $\Sigma$ IL1=)	Statistik	AM														
1028	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L2 ( $\Sigma$ IL2=)	Statistik	AM														
1029	Summe der Primär-Abschaltströme Phase L3 ( $\Sigma$ IL3=)	Statistik	AM														
1030	Max. abgeschalteter Strom in Phase L1 (MAX IL1)	Statistik	AM														
1031	Max. abgeschalteter Strom in Phase L2 (MAX IL2)	Statistik	AM														
1032	Max. abgeschalteter Strom in Phase L3 (MAX IL3)	Statistik	AM														
1114	R (primär) (Rpri =)	Fehlerorter	AM		K G								151	14	4	nein	
1115	X (primär) (Xpri =)	Fehlerorter	AM		K G								128	73	4	nein	
1117	R (sekundär) (Rsek =)	Fehlerorter	AM		K G								151	17	4	nein	
1118	X (sekundär) (Xsek =)	Fehlerorter	AM		K G								151	18	4	nein	
1119	Fehlerdistanz (d =)	Fehlerorter	AM		K G								151	19	4	nein	
1120	Fehlerdistanz [%] (d[%] =)	Fehlerorter	AM		K G								151	20	4	nein	
1122	Fehlerdistanz (d =)	Fehlerorter	AM		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						



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	
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	AM	*	*	K G											
1220	Erdschluss-Strom IEEb= (IEEb=)	Erdschluss	AM	*	*	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	
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	

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
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
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

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
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

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
1368	EF Erdfehlerschutz AUS in 310>- 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
1370	EF Erdfehlerschutz Einschalt- rush (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: Stoppsignal Phase L1 (EF Stop L1)	EF Signalzus.	AM	*	k		*	LED			REL	166	74	1	nein
1375	EF Blocking: Stoppsignal Phase L2 (EF Stop L2)	EF Signalzus.	AM	*	k		*	LED			REL	166	75	1	nein
1376	EF Blocking: Stoppsignal Phase L3 (EF Stop L3)	EF Signalzus.	AM	*	k		*	LED			REL	166	76	1	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 Blo- ckierung (EF TransBlock)	EF Signalzus.	AM	*	K		*	LED			REL	166	86	2	nein
1387	EF Unblocking: Empfangsstö- rung Kanal 1 (EF UB Emp.St.1)	EF Signalzus.	AM	K G	*		*	LED			REL	166	87	1	ja
1388	EF Unblocking: Empfangsstö- rung Kanal 2 (EF UB Emp.St.2)	EF Signalzus.	AM	K G	*		*	LED			REL	166	88	1	ja
1389	EF Blocking: Stoppsignal (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				

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	
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	>Schalterversagerschutz ein- schalten (>SVS ein)	Schalerversag.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
1402	>Schalterversagerschutz aus- schalten (>SVS aus)	Schalerversag.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
1403	>Schalterversagerschutz blo- ckieren (>SVS block.)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL		166	103	1	ja	
1415	>Schalterversagerschutz Start dreipolig (>SVS START 3pol)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1432	>Schalterversagerschutz freige- ben (>SVS Freigabe)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1435	>Schalterversagerschutz Start L1 (>SVS Start L1)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1436	>Schalterversagerschutz Start L2 (>SVS Start L2)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1437	>Schalterversagerschutz Start L3 (>SVS Start L3)	Schalerversag.	EM	K G	*		*	LED	BE		REL						
1439	>SVS Start ohne Strom ( Buch- holzschutz) (>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. ausgeschal- tet (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	1	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						

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	
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		
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	1	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		

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
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
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

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
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	1	nein
2810	AWE: Max. Länge der Pause überschritten (AWE Abl. TP Max)	Automatische WE	AM	*	K		*	LED			REL		40	175	1	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
2851	AWE: Einkommando (AWE EIN-Kom.)	Automatische WE	AM	*	K		m	LED			REL		128	128	1	nein
2852	AWE: Einkommando nach 1poligem 1.Zyklus (AWE EIN1p,1.Zyk)	Automatische WE	AM	*	*		*	LED			REL		40	152	1	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	
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
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	1	nein
2895	AWE: Einkommandos nach 1poligem 1.Zykl. (AWE 1pol,1.Zyk=)	Statistik	AM														
2896	AWE: Einkommandos nach 3poligem 1.Zykl. (AWE 3pol,1.Zyk=)	Statistik	AM														
2897	AWE: Einkommandos ab 1poligem 2.Zykl. (AWE 1p,>=2.Zyk=)	Statistik	AM														
2898	AWE: Einkommandos ab 3poligem 2.Zykl. (AWE 3p,>=2.Zyk=)	Statistik	AM														
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					

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	
2906	>Sync. Messanforderung für AWE (>Sync. Mess.AWE)	Synchron Kontr.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
2907	>Sync-Prog:Zuschalten bei Synchronität (>Sync. synchr.)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
2908	>Sync-Prog:Zuschalten bei U<SS und U>Ltg (>SyncUss< Ultg>)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
2909	>Sync-Prog:Zuschalten bei U>SS und U<Ltg (>SyncUss> Ultg<)	Synchron Kontr.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
2910	>Sync-Prog:Zuschalten bei U<SS und U<Ltg (>SyncUss< Ultg<)	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. U<SS und U>Ltg (Sync.Uss< Ultg>)	Synchron Kontr.	AM	K G	*		*	LED			REL	41	44	1	ja		
2945	Sync. U>SS und U<Ltg (Sync.Uss> Ultg<)	Synchron Kontr.	AM	K G	*		*	LED			REL	41	45	1	ja		
2946	Sync. U<SS und U<Ltg (Sync.Uss< Ultg<)	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. PHIdiff>)	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		

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	
2961	Sync. Einkommando (Sync. EIN-Kom)	Synchron Kontr.	AM	*	*		*	LED				REL		41	61	1	ja
2970	Sync.Frequenz Sammelschiene > (fn + 3Hz) (Sync. fss>>)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED				REL					
2971	Sync.Frequenz Sammelschiene < (fn - 3Hz) (Sync. fss<<)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED				REL					
2972	Sync.Frequenz Leitung > (fn + 3Hz) (Sync. fltg>>)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED				REL					
2973	Sync.Frequenz Leitung < (fn - 3Hz) (Sync. fltg<<)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED				REL					
2974	Sync.Spannung Sammelschiene >Umax(P3504) (Sync. Uss>>)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED				REL					
2975	Sync.Spannung Sammelschiene < U> (P3503) (Sync. Uss<<)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED				REL					
2976	Sync.Spannung Leitung > Umax (P3504) (Sync. Ultg>>)	Synchron Kontr.	AM	K G	K G		*	LED				REL					
2977	Sync.Spannung Leitung < U> (P3503) (Sync. Ultg<<)	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	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	

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	
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		
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						

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	
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						
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		

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
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
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				

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
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
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
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

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
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 SchL1Ev)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3702	Dist. ausgewählte Schleife L2E vorwärts (Dis SchL2Ev)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3703	Dist. ausgewählte Schleife L3E vorwärts (Dis SchL3Ev)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3704	Dist. ausgewählte Schleife L12 vorwärts (Dis SchL12v)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3705	Dist. ausgewählte Schleife L23 vorwärts (Dis SchL23v)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3706	Dist. ausgewählte Schleife L31 vorwärts (Dis SchL31v)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3707	Dist.ausgewählte Schleife L1E rückwärts (Dis SchL1Er)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3708	Dist.ausgewählte Schleife L2E rückwärts (Dis SchL2Er)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3709	Dist.ausgewählte Schleife L3E rückwärts (Dis SchL3Er)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3710	Dist.ausgewählte Schleife L12 rückwärts (Dis SchL12r)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3711	Dist.ausgewählte Schleife L23 rückwärts (Dis SchL23r)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL				
3712	Dist.ausgewählte Schleife L31 rückwärts (Dis SchL31r)	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	
3713	Dist. ausgew. Schleife L1E unge- richtet (Dis SchL1Eu)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3714	Dist. ausgew. Schleife L2E unge- richtet (Dis SchL2Eu)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3715	Dist. ausgew. Schleife L3E unge- richtet (Dis SchL3Eu)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3716	Dist. ausgew. Schleife L12 unge- richtet (Dis SchL12u)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3717	Dist. ausgew. Schleife L23 unge- richtet (Dis SchL23u)	DIS allgemein	AM	*	K G		*	LED			REL						
3718	Dist. ausgew. Schleife L31 unge- richtet (Dis SchL31u)	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						

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	
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						
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 GAUS)	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	

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	
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
3826	Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr.mehrp.) (Dis AUS Z1B3pm)	DIS allgemein	AM	*	*		*	LED				REL		28	245	2	nein
3850	Dist. Auslösung Zone Z1B ü. Signalzusatz (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.: Empfangsstörung (>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 ub 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

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
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 (SigZus.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: Empfangssignal (Dis Empfang)	DIS Signalzus.	AM	*	*		*	LED			REL	128	77	2	nein	
4055	Dist. Signalzusatz: Empfangsstörung (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					
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					

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	
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						
4203	>AUS bei schwacher Einsp. blockieren (>ASE block)	Schwache Einsp.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
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						

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	
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. Gene- ralanr. (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. General- auslösung (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		
4273	Schnellabschaltung wirksam (SAB wirksam)	Schnellabschalt	AM	*	*		*	LED			REL	25	73	1	ja		
4281	Schnellabschaltung Generalan- regung (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		

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
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
5232	Frequenzschutz: Anregung Stufe f1 (f1 Anregung)	Frequenzschutz	AM	*	K G		*	LED			REL		70	230	2	ja
5233	Frequenzschutz: Anregung Stufe f2 (f2 Anregung)	Frequenzschutz	AM	*	K G		*	LED			REL		70	231	2	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
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 l>>-Stufe blockieren (>U/AMZ l>> blk)	Überstrom	EM	K G	*		*	LED	BE		REL	64	4	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
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
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

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
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
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	2	ja
7326	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L2 (PRF LS1 AUS1pL2)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED			REL		153	26	2	ja
7327	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L3 (PRF LS1 AUS1pL3)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED			REL		153	27	2	ja
7328	LS-Prüfung: LS1-Auskommando 3polig (PRF LS1 AUSL123)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED			REL		153	28	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	
7329	LS-Prüfung: LS1-Einkommando (PRF LS1 EIN-Kom)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED				REL		153	29	2	ja
7345	LS-Prüfung läuft (PRF LS läuft)	Prüfungen	AM	K G	*		*	LED				REL		153	45	2	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						
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	

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
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
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				

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	
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		
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		
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		

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	
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		
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						
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		
11000	>RESET Analogausgabe (>RES Analogausg)	Analogausgaben	EM	*			*	LED	BE		REL						

## 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.	162 163 165 167 168 169 170 171 177 183 184 185 186 187 188 189 190 193 361	Störung $\Sigma I$ 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. Kal.daten >U-Wdl.-Aut.
161	Messw.-Überw.l	162 163	Störung $\Sigma I$ 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
-	Schaltheiheit DIGSI (SchH.DIGSI)	Ort/Modus	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
-	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	-	-	-	-	-	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	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
631	Messwert 3U0 (3U0 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
632	Messwert U-Sammelschiene (Uss =)	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 (Leitung-SS) (Udif=)	Messwerte	130	1	nein	9	2	CFC	ASB	GB
637	Messwert U - Leitung (Ultg=)	Messwerte	130	1	nein	9	3	CFC	ASB	GB
638	Messwert U - Sammelschiene (SS) (Uss =)	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



Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
			134	124	nein	9	8			
643	Messwert $\cos\phi$ (Leistungsfaktor) ( $\cos\phi=$ )	Messwerte	134	124	nein	9	13	CFC	ASB	GB
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 $f$ - Sammelschiene ( $f_{ss}=$ )	Messwerte	130	1	nein	9	4	CFC	ASB	GB
647	Messwert $f$ - Differenz ( $f_{dif}=$ )	Messwerte	130	1	nein	9	5	CFC	ASB	GB
648	Messwert $\phi$ - Differenz ( $\phi_{dif}=$ )	Messwerte	130	1	nein	9	6	CFC	ASB	GB
649	Messwert $f$ - Leitung ( $f_{ltg}=$ )	Messwerte	130	1	nein	9	7	CFC	ASB	GB
679	Messwert $U_{1ko}$ (Mitsystem Kompoundierung) ( $U_{1ko}=$ )	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
684	Messwert $U_0$ (Verlagerungsspannung) ( $U_0=$ )	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
701	Wirkanteil Erdstrom $IEE_w = (IEE_w=)$	Messwerte	134	124	nein	9	15	CFC	ASB	GB
702	Blindanteil Erdstrom $IEE_b = (IEE_b=)$	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 $I_1 = (I_{1dmd}=)$	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
834	Mittelwert $P = (P_{dmd}=)$	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
835	Mittelwert $Q = (Q_{dmd}=)$	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
836	Mittelwert $S = (S_{dmd}=)$	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
837	Min. des Mittelwertes von $IL_1 = (IL_{1dmin}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
838	Max. des Mittelwertes von $IL_1 = (IL_{1dmax}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
839	Min. des Mittelwertes von $IL_2 = (IL_{2dmin}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
840	Max. des Mittelwertes von $IL_2 = (IL_{2dmax}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
841	Min. des Mittelwertes von $IL_3 = (IL_{3dmin}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
842	Max. des Mittelwertes von $IL_3 = (IL_{3dmax}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
843	Min. des Mittelwertes von $I_1 = (I_{1dmin}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
844	Max. des Mittelwertes von $I_1 = (I_{1dmax}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
845	Min. des Mittelwertes von $P = (P_{dmin}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
846	Max. des Mittelwertes von $P = (P_{dmax}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
847	Min. des Mittelwertes von $Q = (Q_{dmin}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
848	Max. des Mittelwertes von $Q = (Q_{dmax}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
849	Min. des Mittelwertes von $S = (S_{dmin}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
850	Max. des Mittelwertes von $S = (S_{dmax}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
851	Min. des Stromes der Phase L1= ( $IL_{1min}=$ )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
852	Max. des Stromes der Phase L1= ( $IL_{1max}=$ )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
853	Min. des Stromes der Phase L2= ( $IL_{2min}=$ )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
854	Max. des Stromes der Phase L2= ( $IL_{2max}=$ )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
855	Min. des Stromes der Phase L3= ( $IL_{3min}=$ )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
856	Max. des Stromes der Phase L3= ( $IL_{3max}=$ )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
857	Min. des Strom-Mitsystems $I_1 = (I_{1min}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
858	Max. des Strom-Mitsystems $I_1 = (I_{1max}=)$	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
859	Min. der Spannung L1-E = ( $UL_{1Emin}=$ )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
860	Max. der Spannung L1-E = ( $UL_{1Emax}=$ )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
861	Min. der Spannung L2-E = ( $UL_{2Emin}=$ )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
862	Max. der Spannung L2-E = (UL2E <sub>max</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
863	Min. der Spannung L3-E = (UL3E <sub>min</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
864	Max. der Spannung L3-E = (UL3E <sub>max</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
865	Min. der Spannung L1-L2 = (UL12 <sub>min</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
867	Max. der Spannung L1-L2 = (UL12 <sub>max</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
868	Min. der Spannung L2-L3 = (UL23 <sub>min</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
869	Max. der Spannung L2-L3 = (UL23 <sub>max</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
870	Min. der Spannung L3-L1 = (UL31 <sub>min</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
871	Max. der Spannung L3-L1 = (UL31 <sub>max</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
874	Min. der Spannung U1 = (U1 <sub>min</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
875	Max. der Spannung U1 = (U1 <sub>max</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
880	Min. der Scheinleistung S = (S <sub>min</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
881	Max. der Scheinleistung S = (S <sub>max</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
882	Min. der Frequenz f = (f <sub>min</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
883	Max. der Frequenz f = (f <sub>max</sub> )	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
888	Impulszähler Wirkarbeit Wp = (Wp <sub>Imp</sub> )	Energiezähler	133	55	nein	205	-		ASB	GB
888	Impulszähler Wirkarbeit Wp = (Wp <sub>Imp</sub> )	Energiezähler	-	-	-	-	-		ASB	GB
889	Impulszähler Blindarbeit Wq = (Wq <sub>Imp</sub> )	Energiezähler	133	56	nein	205	-		ASB	GB
889	Impulszähler Blindarbeit Wq = (Wq <sub>Imp</sub> )	Energiezähler	-	-	-	-	-		ASB	GB
924	Abgegebene Wirkarbeit = (Wp <sub>+</sub> )	Energiezähler	133	51	nein	205	-		ASB	GB
924	Abgegebene Wirkarbeit = (Wp <sub>+</sub> )	Energiezähler	-	-	-	-	-		ASB	GB
925	Abgegebene Blindarbeit = (Wq <sub>+</sub> )	Energiezähler	133	52	nein	205	-		ASB	GB
925	Abgegebene Blindarbeit = (Wq <sub>+</sub> )	Energiezähler	-	-	-	-	-		ASB	GB
928	Bezogene Wirkarbeit = (Wp <sub>-</sub> )	Energiezähler	133	53	nein	205	-		ASB	GB
928	Bezogene Wirkarbeit = (Wp <sub>-</sub> )	Energiezähler	-	-	-	-	-		ASB	GB
929	Bezogene Blindarbeit = (Wq <sub>-</sub> )	Energiezähler	133	54	nein	205	-		ASB	GB
929	Bezogene Blindarbeit = (Wq <sub>-</sub> )	Energiezähler	-	-	-	-	-		ASB	GB
963	Langfristiger Strommittelwert L1 = (IL1 <sub>dmd</sub> )	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
964	Langfristiger Strommittelwert L2 = (IL2 <sub>dmd</sub> )	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
965	Langfristiger Strommittelwert L3 = (IL3 <sub>dmd</sub> )	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 <sub>min</sub> Abgabe)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1041	Max. der abgegeb. Wirkleistung P = (P <sub>max</sub> Abgabe)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1042	Min. der bezog. Wirkleistung P = (P <sub>min</sub> Bezug)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1043	Max. der bezog. Wirkleistung P = (P <sub>max</sub> Bezug)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
1044	Min. der abgegeb. Blindleistung Q = (QminAbgabe=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1045	Max. der abgegeb. Blindleistung Q = (QmaxAbgabe=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1046	Min. der bezog. Blindleistung Q = (QminBezug =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1047	Max. der bezog. Blindleistung Q = (QmaxBezug =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1048	Cos(PHI)min (vorwärts) = (cosφminPos=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
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 = (PmdmAbgabe=)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1053	Mittelwert der bezog. Wirkleistung P = (PmdmBezug =)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1054	Mittelwert der abgegeb. Blindleistung Q= (QmdmAbgabe=)	Mittelwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1055	Mittelwert der bezog. Blindleistung Q = (QmdmBezug =)	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
7757	WS1 DTOG(Device Time Offset) (WS1 DTOG)	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

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
14033	Winkel UL2E ( $\psi$ UL2E $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14034	Meßwert UL3E (primär) (UL3E $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14035	Winkel UL3E ( $\psi$ UL3E $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 2	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14040	Meßwert IL1 (primär) (IL1 $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14041	Winkel IL1 ( $\varphi$ IL1 $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14042	Meßwert IL2 (primär) (IL2 $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14043	Winkel IL2 ( $\varphi$ IL2 $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14044	Meßwert IL3 (primär) (IL3 $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14045	Winkel IL3 ( $\varphi$ IL3 $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14050	Meßwert UL1E (primär) (UL1E $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14051	Winkel UL1E ( $\psi$ UL1E $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14052	Meßwert UL2E (primär) (UL2E $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14053	Winkel UL2E ( $\psi$ UL2E $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14054	Meßwert UL3E (primär) (UL3E $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
14055	Winkel UL3E ( $\psi$ UL3E $\Rightarrow$ )	Messw. Gerät 3	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB



## Literaturverzeichnis

- /1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung; E50417-H1100-C151-A2
- /2/ SIPROTEC DIGSI, Start UP; E50417-G1100-C152-A2
- /3/ DIGSI CFC, Handbuch; E50417-H1100-C098-A4
- /4/ SIPROTEC SIGRA 4, Handbuch; E50417-H1100-C070-A2



# Glossar

<b>Abzweigsteuerbild</b>	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.
<b>AM</b>	Ausgangsmeldung
<b>AM_W</b>	Ausgangsmeldung Wischer → Wischermeldung
<b>B_xx</b>	Befehl ohne Rückmeldung
<b>Baumansicht</b>	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.
<b>Behälter</b>	Kann ein Objekt andere Objekte enthalten, wird es als Behälter bezeichnet. Das Objekt Ordner beispielsweise ist ein solcher Behälter.
<b>Bitmustermeldung</b>	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.
<b>BM_xx</b>	→ Bitmustermeldung (Bitstring Of x Bit), x bezeichnet die Länge in Bits (8, 16, 24 oder 32 Bit).
<b>BR_xx</b>	Befehl mit Rückmeldung
<b>CFC</b>	Continuous Function Chart. CFC ist ein graphischer Editor, mit dem aus vorgefertigten Bausteinen ein Programm projektiert werden kann.
<b>CFC-Bausteine</b>	Bausteine sind durch ihre Funktion, ihre Struktur oder ihren Verwendungszweck abgegrenzte Teile des Anwenderprogramms.
<b>COMTRADE</b>	Common Format for Transient Data Exchange, Format für Störschriebe.
<b>Datenfenster</b>	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.

<b>DCF77</b>	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.
<b>DM</b>	→ Doppelmeldung
<b>DM_S</b>	→ Doppelmeldung, Störstellung 00
<b>Doppelbefehl</b>	Doppelbefehle sind Prozessausgaben, die an 2 Ausgängen 4 Prozesszustände darstellen: 2 definierte (z.B. Ein/Aus) und 2 undefinierte Zustände (z.B. Störstellungen)
<b>Doppelmeldung</b>	Doppelmeldungen sind Prozessinformationen, die an 2 Eingängen 4 Prozesszustände darstellen: 2 definierte (z.B. Ein/Aus) und 2 undefinierte Zustände (z.B. Störstellungen).
<b>Drag &amp; Drop</b>	Kopier-, Verschiebe- und Verknüpfungsfunktion, eingesetzt bei grafischen Oberflächen. Mit der Maus werden Objekte markiert, festgehalten und von einem Datenbereich zu einem anderen bewegt.
<b>EGB-Schutz</b>	EGB-Schutz ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Schutz elektrostatisch gefährdeter Bauteile.
<b>Einzelbefehl</b>	Einzelbefehle sind Prozessausgaben, die an einem Ausgang 2 Prozesszustände (z.B. Ein/Aus) darstellen.
<b>Einzelmeldung</b>	Einzelmeldungen sind Prozessinformationen, die an einem Eingang 2 Prozesszustände (z.B. Ein/Aus) darstellen.
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b>	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.
<b>EM</b>	→ Einzelmeldung
<b>EM_W</b>	→ Einzelmeldung Wischer → Wischermeldung, → Einzelmeldung
<b>EMV</b>	→ Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>Erde</b>	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.
<b>Erden</b>	Erden heißt, einen elektrisch leitfähigen Teil über eine Erdungsanlage mit → Erde zu verbinden.



<b>erdfrei</b>	Ohne galvanische Verbindung zur → Erde.
<b>Erdung</b>	Erdung ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Erden.
<b>ExB</b>	Externer Befehl ohne Rückmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch
<b>ExBMxx</b>	Externe Bittmustermeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Bitmustermeldung
<b>ExBR</b>	Befehl mit Rückmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch
<b>ExDM</b>	Externe Doppelmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Doppelmeldung
<b>ExDM_S</b>	Externe Doppelmeldung über ETHERNET-Anschluss, Störstellung 00, gerätespezifisch, → Doppelmeldung
<b>ExEM</b>	Externe Einzelmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Einzelmeldung
<b>ExEM_W</b>	Externe Einzelmeldung über ETHERNET-Anschluss Wischer, gerätespezifisch, → Wischermeldung, → Einzelmeldung
<b>ExZW</b>	Externer Zählwert über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch
<b>Feldgeräte</b>	Oberbegriff für alle der Feldebene zugeordneten Geräte: Schutzgeräte, Kombigeräte, Feldleitgeräte.
<b>Feldleitgeräte</b>	Feldleitgeräte sind Geräte mit Steuer- und Überwachungsfunktionen ohne Schutzfunktionen.
<b>Flattersperre</b>	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.
<b>FMS Kommunikationszweig</b>	Innerhalb eines FMS Kommunikationszweiges kommunizieren die Teilnehmer auf Basis des PROFIBUS FMS Protokolls über ein PROFIBUS FMS Netz.
<b>Generalabfrage (GA)</b>	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.
<b>Gerätecontainer</b>	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.

<b>GPS</b>	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.
<b>GW</b>	Grenzwert
<b>GWB</b>	Grenzwert, benutzerdefiniert
<b>Hierarchieebene</b>	In einer Struktur mit über- und untergeordneten Objekten ist eine Hierarchieebene eine Ebene gleichgeordneter Objekte.
<b>HV-Feldbeschreibung</b>	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.
<b>HV-Projektbeschreibung</b>	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.
<b>ID</b>	Interne Doppelmeldung → Doppelmeldung
<b>ID_S</b>	Interne Doppelmeldung Störstellung 00, → Doppelmeldung
<b>IE</b>	Interne Einzelmeldung → Einzelmeldung
<b>IE_W</b>	Interne Meldung Wischer → Wischermeldung, → Einzelmeldung
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission, internationales Normungsgremium
<b>IEC Adresse</b>	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.
<b>IEC Kommunikationszweig</b>	Innerhalb eines IEC Kommunikationszweiges kommunizieren die Teilnehmer auf Basis des Protokolls IEC60-870-5-103 über einen IEC Bus.
<b>IGK Verbund</b>	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.

---

<b>Initialisierungsstring</b>	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.
<b>Intergerätekommunikation</b>	→ IGK Verbund
<b>IPZW</b>	Impuls-Zählwert
<b>IRIG-B</b>	Zeichencode der Inter-Range Instrumentation Group
<b>ISO 9001</b>	Die Normenreihe ISO 9000 ff definiert Maßnahmen zur Sicherung der Qualität eines Produktes von der Entwicklung bis zur Fertigung.
<b>Kombigeräte</b>	Kombigeräte sind Feldgeräte mit Schutzfunktionen und mit Abzweigsteuerbild.
<b>Kommunikationsreferenz KR</b>	Die Kommunikationsreferenz beschreibt die Art und Ausführung eines Teilnehmers an der Kommunikation per PROFIBUS.
<b>Kommunikationszweig</b>	Ein Kommunikationszweig entspricht der Konfiguration von 1 bis n Teilnehmer, die über einen gemeinsamen Bus kommunizieren.
<b>Komponentensicht</b>	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.
<b>Linkadresse</b>	Die Linkadresse gibt die Adresse eines V3/V2-Gerätes an.
<b>Listenansicht</b>	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.
<b>Master</b>	Master dürfen Daten an andere Teilnehmer schicken und von anderen Teilnehmern Daten anfordern. DIGSI arbeitet als Master.
<b>MLFB-Nummer</b>	MLFB 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.
<b>Modemprofil</b>	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.
<b>Modems</b>	In diesem Objekttyp werden Modemprofile für eine Modemverbindung gespeichert.

<b>Modemverbindung</b>	Dieser Objekttyp enthält Informationen zu den beiden Partner einer Modemverbindung, lokales Modem und fernes Modem.
<b>MW</b>	Messwert
<b>MWB</b>	Messwert, benutzerdefiniert
<b>MWZ</b>	Messwert mit Zeit
<b>MWZW</b>	Zählwert, der aus einem Messwert gebildet wird
<b>Navigationsfenster</b>	Linker Bereich des Projektfensters, der die Namen und Symbole aller Behälter eines Projektes in Form einer hierarchischen Baumstruktur darstellt.
<b>Objekt</b>	Jedes Element einer Projektstruktur wird in DIGSI als Objekt bezeichnet.
<b>Objekteigenschaften</b>	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.
<b>Offline</b>	In der Betriebsart Offline ist eine Verbindung zu einem SIPROTEC 4 Gerät nicht nötig. Sie arbeiten mit Daten, die in Dateien gespeichert sind.
<b>Online</b>	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.
<b>Ordner</b>	Dieser Objekttyp dient zur hierarchischen Strukturierung eines Projektes.
<b>Parametersatz</b>	Der Parametersatz ist die Gesamtheit aller Parameter, die für ein SIPROTEC 4 Gerät einstellbar sind.
<b>Parametrierung</b>	Umfassender Begriff für alle Einstellarbeiten am Gerät. Die Parametrierung erfolgt mit DIGSI oder teilweise auch direkt am Gerät.
<b>PROFIBUS</b>	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.
<b>PROFIBUS Adresse</b>	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.
<b>Projekt</b>	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.

---

<b>Prozessbus</b>	Bei Geräten mit Prozessbusschnittstelle ist eine direkte Kommunikation mit SICAM HV-Modulen möglich. Die Prozessbusschnittstelle ist mit einem Ethernet-Modul bestückt.
<b>Pufferbatterie</b>	Die Pufferbatterie gewährleistet, dass festgelegte Datenbereiche, Merker, Zeiten und Zähler remanent gehalten werden.
<b>Reorganisieren</b>	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.
<b>RIO-Datei</b>	Relay data Interchange format by Omicron.
<b>RSxxx-Schnittstelle</b>	Serielle Schnittstellen RS232, RS422/485
<b>Schutzgeräte</b>	Alle Geräte mit Schutzfunktion und ohne Abzweigsteuerbild.
<b>Serviceschnittstelle</b>	Rückwärtige serielle Schnittstelle bei den Geräten zur Ankopplung von DIGSI (z.B. über Modem).
<b>SICAM SAS</b>	Modular aufgebautes Stationsleitsystem, basierend auf dem Substation Controller → SICAM SC und dem Bedien- und Beobachtungssystem SICAM WinCC.
<b>SICAM SC</b>	Substation Controller. Modular aufgebautes Unterstationsleitsystem, basierend auf dem Automatisierungssystem SIMATIC M7.
<b>SICAM WinCC</b>	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.
<b>SIPROTEC</b>	Der eingetragene Markenname SIPROTEC wird für die auf der Systembasis V4 realisierten Geräte verwendet.
<b>SIPROTEC 4 Variante</b>	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.
<b>SIPROTEC 4 Gerät</b>	Dieser Objekttyp repräsentiert ein reales SIPROTEC 4 Gerät mit allen darin enthaltenen Einstellwerten und Prozessdaten.
<b>Slave</b>	Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen. SIPROTEC 4 Geräte arbeiten als Slave.

<b>Systemschnittstelle</b>	Rückwärtige serielle Schnittstelle bei den Geräten zur Ankopplung an eine Leittechnik über IEC oder PROFIBUS.
<b>Teilnehmer</b>	Im Rahmen eines Intergerätekommunikationsverbundes können bis zu 16 dafür geeignete SIPROTEC 4 Geräte miteinander kommunizieren. Die einzelnen beteiligten Geräte werden als Teilnehmer bezeichnet.
<b>Teilnehmeradresse</b>	Eine Teilnehmeradresse besteht aus dem Namen des Teilnehmers, der Landeskenntzahl, der Vorwahl und der teilnehmerspezifischen Telefonnummer.
<b>Telefonbuch</b>	In diesem Objekttyp werden Teilnehmeradressen für die Modemverbindung gespeichert.
<b>TM</b>	→ Trafostufenmeldung
<b>Topologische Sicht</b>	Der DIGSI Manager zeigt ein Projekt immer in der Topologischen Sicht an. Diese stellt die hierarchische Struktur eines Projektes mit allen vorhandenen Objekten dar.
<b>Trafostufenmeldung</b>	Trafostufenmeldung ist eine Verarbeitungsfunktion auf der DI, mit deren Hilfe die Stufen der Trafoverstellung zusammenhängend erfasst und weiterverarbeitet werden können.
<b>VD</b>	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.
<b>VD-Adresse</b>	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.
<b>Verbundmatrix</b>	Im Rahmen eines Intergerätekommunikationsverbundes, kurz IGK Verbund, können bis zu 16 dafür geeignete SIPROTEC 4 Geräte miteinander kommunizieren. Welche Geräte welche Informationen austauschen, wird mit Hilfe der Verbundmatrix festgelegt.
<b>VFD</b>	Ein VFD (Virtual Field Device - virtuelles Feldgerät) umfasst alle Kommunikationsobjekte sowie deren Eigenschaften und Zustände, die von einem Kommunikationsanwender durch Dienste genutzt werden.
<b>Wischermeldung</b>	Wischermeldungen sind sehr kurzzeitig anstehende → Einzelmeldungen bei denen nur das Kommen des Prozess-Signals zeitrichtig erfasst und weiterverarbeitet wird.
<b>Zählwert</b>	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 550, 552  
Abhängige Nullspannungsstufe mit inverser Kennlinie 177  
Abhängige Stromstufe mit ANSI-Kennlinie 175  
Abhängige Stromstufe mit IEC-Kennlinie 175  
Abhängige Stromstufe mit logarithmisch inverser Kennlinie 176  
Abrufbare Meldungen 381  
Abtastfrequenz 345  
Adaptive spannungslose Pause (ASP) 270  
Allgemein 33  
Analogausgabe 485  
Analogausgaben 542  
Analogeingänge 485  
Anregellogik des Gesamtgerätes 367  
Anregeprogramme 70  
Anregung 69, 238  
Ansprechwert (SAB) 236  
Ansprechwerte (FQS) 312  
Anwenderdefinierbare Funktionen 538  
Anwurf 323  
Anzeige von Messwerten 383  
Anzeigenfeld 377  
Aufbau mit abgesetzter Bedieneinheit 443  
Ausgangsrelais 377  
Ausgangsrelais Binärausgänge 487  
Auslesen Parameter 392  
Auslesen/Setzen/Rücksetzen 382  
Auslösekreisüberwachung 404  
Auslöselogik 108, 225  
Auslöselogik des Gesamtgerätes 368  
Auslöseprüfung mit dem Leistungsschalter 480  
Auslösungen 381  
Ausschaltströme 381  
Austausch von Schnittstellen 408

## B

Bedienschnittstelle 489  
Befehlsauftrages 394  
Befehlsausgabe 399  
Befehlsbearbeitung 393  
Befehlsdurchführung 395  
Befehlspfad 394

Befehlsquittierung 399  
Befehlstypen 393  
Begrenzung bei anwenderdefinierten Funktionen 539  
Berechnung der Impedanzen 74  
Bereitschalten des Gerätes 482  
Bestelldaten 554  
Betriebsarten 282  
Betriebsmeldepuffer 542  
Betriebsmeldungen 379  
Betriebsmesswerte 541  
Binärausgaben 377  
Binäreingänge 487  
Blockierung 172, 173  
Blockierverfahren 146  
Busadresse 428

## D

Digitale Übertragung 157  
Digitale Übertragung (EF) 202  
Direkte Mitnahme 133  
Distanzschutz 24, 66, 498, 502  
Doppelfehler im geerdeten Netz 77  
Doppelfehler im nicht geerdeten Netz 78, 82  
Doppelfehler im wirksam geerdeten Netz 82  
Drehfeldprüfung 463  
Dreiphasiger Messspannungsausfall 353  
Dreipolige Kopplung 58  
Dreipolige Schaltermitnahme 269

## E

Echofunktion 154, 158  
Echofunktion (EF) 204  
Echtzeitzuordnung und Pufferbatterie 543  
Eigenzeit des Leistungsschalters 472  
Ein-/Ausgabebaugruppe B-I/O-2 427  
Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1  
Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 418  
Einpolige Pause 367  
Einsatzbedingungen 495  
Einschaltkommandos der AWE 381  
Einschaltstabilisierung 169, 181

Einstellgruppen 49  
Einstellgruppen: Umschaltung; Umschaltung von  
Einstellgruppen 403  
Einstufiger Schalterversagerschutz 331  
Elektrische Prüfungen 492  
EMV-Prüfungen zur Störaussendung  
(Typprüfung) 493  
EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit  
(Typprüfungen) 493  
Endfehlerschutz 222, 329, 332  
Energiezählung 391  
Erdfehlererkennung 66, 81  
Erdimpedanzanpassung 52  
Erdkurzschlusschutz 504, 513  
Erdschluss 238  
Erdschlusserfassung 522  
Erdschlussmeldungen 381  
Erdschlussortung 240  
Erdschlussprotokollierung 542  
Erdschlussprüfung im nicht geerdeten Netz 467  
Erdschlussrichtungsbestimmung 239  
Externe Auslösung 217  
Externe Direkt- und Fernauslösung 517

## F

Fehlende Erdstromspeisung 200  
Fehlerort 340  
Fehlerort-Optionen 380  
Fehlerortung 530  
Fehlerreaktionen 351  
Fehlwinkelkorrektur 244  
Fernauslösung 217  
Fernkommando 124  
Fernmeldung 124  
Fernmesswerte 384  
Festlegen des Funktionsumfangs 33  
Feuchte 495  
Freigabelogik 398  
Frequenzmessung 309  
Frequenzschutz 309, 529  
Functional Logout 118  
Funktionsbausteine 538  
Funktionssteuerung 360  
Fuse-Failure-Monitor 348, 353

## G

Generalabfrage 381  
Generalanregung 104  
Gerät abmelden (Functional Logout) 121  
Gerät und Systemlogik 626  
Gestelleinbau 438

Gesteuerte Zone 101  
Gleichlaufüberwachung 330  
Gleichspannung 486  
Grenzen für CFC-Bausteine 539  
Grenzwertbehandlung 628  
Grenzwerte 391  
Grenzwertüberwachungen 390

## H

Hilfsspannung 407, 486  
Hochstrom-Schnellabschaltung 521  
Hochstromstufe I>> 220  
Hochstromstufen Iph>>, 3I0>> 226

## I

Informationen zu einer Zentrale 379  
Isolationsprüfung 492

## k

k-Faktor 336

## K

Klemmenbelegung 567  
Klimabeanspruchungen 495  
Kommandoabhängige Meldungen 39  
Kommandodauer 374  
Kommunikation 22  
Kommunikationsausfall 118  
Kommunikationsmedien 117  
Kommunikationsschnittstellen 489  
Kommunikationstopologie 457  
Kommunikationsumsetzer 458  
Kompoundierung 294  
Konfiguration der Wiedereinschaltautomatik 269  
Konstruktive Ausführungen 497  
Kontaktart für Ausgangsrelais 408  
Kontrolle: Anlagenanschlüsse 447  
Kontrolle: anwenderdefinierbare Funktionen 479  
Kontrolle: Bedienschnittstelle 444  
Kontrolle: Serviceschnittstelle 444  
Kontrolle: Systemschnittstelle 444  
Kontrolle: Terminierung 445  
Kontrolle: Zeitsynchronisationsschnittstelle 445  
Konventionelle Übertragung 156  
Konventionelle Übertragung (EF) 202  
Koppelimpedanz bei Parallelleitungen 55

**L**

Langzeitmittelwerte 386  
 Lastbereich (nur für Impedanzanregung) 83  
 Leistungspendelungen 310  
 Leistungsschalter 328  
 Leistungsschalter-Gleichlaufüberwachung 333  
 Leistungsschalter-Hilfskontakte 322  
 Leistungsschalter-Zustandserkennung 363  
 Leistungsschalters 217  
 Leistungsschalterstörung 328  
 Leistungsschalterzustand 56  
 Leiterbruch 347  
 Leitungsdaten 50  
 Lichtwellenleiter 446  
 Lifekontakt 407

**M**

Maßnahmen bei fehlender oder schwacher  
 Einspeisung 154  
 Maximaler Abschaltstrom 341  
 Mechanische Prüfungen 494  
 Meldungen 379  
 Messgrößen 219, 534  
 Messspannungsausfall 349  
 Messspannungsausfallüberwachung 350, 354  
 Messung der Eigenzeit des Leistungsschalters 472  
 Messwerte 340  
 Messwerterfassung 345, 345  
 Messwertkorrektur 316  
 Messwertkorrektur bei Parallelleitungen 79, 82  
 Mindeststrom 81  
 Mitnahme über Anregung 129  
 Mitnahme über erweiterten Messbereich 131  
 Mittelwerte 387  
 Montage: für abgesetzte Bedieneinheit 443  
 Montage: Schalttafelauflaufbau Schalttafelauflaufbau 442

**N**

Neigungswinkel der Auslösekennlinien 82  
 Nennströme 407  
 Nullleistungsschutz 167  
 Nullleistungsstufe 178  
 Nullspannungszeitschutz 166  
 Nullsystem 296

**O**

Open Pole Detektor 366

**P**

Pendelerfassung 501  
 Phasenetrennter Anwurf 324  
 Phasenselektion 213  
 Phasenselektor 171  
 Phasenstromstabilisierung 168, 181  
 Polaritätsprüfung für den Stromeingang I4 468  
 Prüfung: Drehfeld 463  
 Prüfung: Leistungsschaltersversagerschutz 461  
 Prüfung: Polarität für den Stromeingang I4 468  
 Prüfung: Polarität für Spannungseingang U4 465  
 Prüfung: Richtung 464  
 Prüfung: Schalten der projektierten  
 Betriebsmittel 480  
 Prüfung: Schaltzustände der binären Ein-  
 /Ausgänge 454  
 Prüfung: Spannungswandler-Schutzschalter 463  
 Prüfung: Strom- und Spannungsanschluss 463  
 Pufferbatterie 344

**R**

Referenzspannungen 344  
 Resistanzreserve 99  
 Richtungsbestimmung 179  
 Richtungsbestimmung (Erdschluss) 243  
 Richtungsbestimmung Gegensystem 170  
 Richtungsbestimmung Nullsystem 169  
 Richtungsblockierverfahren 196  
 Richtungsprüfung mit Laststrom 464  
 Richtungsunblockverfahren 192  
 Richtungsvergleichsverfahren 140, 188  
 Rückmeldeüberwachung 399  
 Rückspannungsüberwachung 269  
 Rückstellung 388  
 Rückwärtige Verriegelung 151

**S**

Schalten (ver-/entriegelt) 395  
 Schaltersversagerschutz 330, 531  
 Schaltfehlerschutz 395, 626  
 Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel 480  
 Schaltstatistik 543  
 Schalttafelauflaufbau 548  
 Schalttafeleinbau 545, 546, 547  
 Schnellabschaltung 224  
 Schrankeinbau 438, 545, 546, 547

Schrankeinbau Schalttafeleinbau 544  
 Schutzdatentopologie 116, 119  
 Schwache Einspeisung 514, 515  
 Schwache Erdstromspeisung 200  
 Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz 494  
 Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport 494  
 Serienkompensierten Leitungen 82  
 Service-/Modem-Schnittstelle 489  
 Signalübertragung 124, 127  
 Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz 180  
 Signalvergleichsverfahren 134  
 Spannungs- und winkelabhängige Stromanregung  $U/I/\varphi$  72  
 Spannungsabhängige Stromanregung  $U/I$  70  
 Spannungsdrehfeld 348  
 Spannungseingänge 485  
 Spannungsschutz 526  
 Spannungssprung 210  
 Spannungsstufen (Erdschluss) 242  
 Spannungssymmetrie 347  
 Spannungswandlerschutzschalter 354  
 Speicherbausteine 344  
 Spontane Anzeigen 380  
 Spontanmeldungen im Display 40  
 Staffelpfad 98  
 Standardverriegelung 396  
 Statistik 543  
 Steuerspannung 414  
 Steuerspannung der BE1 bis BE5 414  
 Steuerspannung für die Binäreingänge 408  
 Störfallanzeigen 40  
 Störfallmeldungen 380  
 Störfallprotokollierung 542  
 Störschreibung 63  
 Störung des örtlichen Leistungsschalters 332  
 Störwertspeicherung 22, 542  
 Streckenschutz 149  
 Stromabhängige Überstromstufe 165  
 Stromabhängige Überstromstufe 3I0P 163  
 Stromeingänge 485  
 Stromsymmetrie 346  
 Stromversorgung 486  
 Stromwandlersättigung 56  
 Stufe  $I_{ph}>>>$  230  
 Summenüberwachungen 353  
 Symmetrieüberwachungen 353  
 Synchronbedingungen für automatische Wiedereinschaltung 286  
 Synchronbedingungen für Hand-Einschaltung und Steuerbefehl 287  
 Synchronkontrolle 524  
 Systemschnittstelle 489

## T

Temperaturen 495  
 Terminierung 445  
 Terminierung busfähiger Schnittstellen 408  
 Test Zeitsynchronisationsschnittstelle 451  
 Test: Analogausgaben 456  
 Test: Systemschnittstelle 452  
 Testbetrieb 451  
 Testmessschrieb starten 480  
 Test-Messschrieb 480  
 Thermischer Überlastschutz 532  
 Transiente Blockierung 153, 158, 199  
 Transiente Blockierung (EF) 204

## U

$U/I$ -Anregung 84  
 $U/I/\varphi$ -Anregung 84  
 Unabhängige Hochstromstufe 3I0>> 163  
 Unabhängige Höchststromstufe 3I0>>> 162  
 Unabhängige Stromstufen 174  
 Unabhängige Überstromstufe 3I0> 163  
 Unabhängige Zonen 100  
 Unblockverfahren 142  
 Unsymmetrischer Messspannungsausfall 353  
 Unterspannung ASE 207  
 Unterspannung Mitsystem U1 304  
 Unterspannung Phase-Erde 303  
 Unterspannung Phase-Phase 304  
 Unterspannungsschutz 297  
 Unverzögerte Auslösung 213

## Ü

Übersichtspläne 567  
 Überspannung Gegensystem U2 302  
 Überspannung Mitsystem U1 302  
 Überspannung Nullsystem 303  
 Überspannung Phase-Erde 301  
 Überspannung Phase-Phase 301  
 Überspannungsschutz 292  
 Überstromanregung 69, 84  
 Überstromstufe 3I0> (UMZ-Schutz) 227  
 Überstromstufe 3I0P (AMZ-Schutz mit ANSI-Kennlinien) 229  
 Überstromstufe 3I0P (AMZ-Schutz mit IEC-Kennlinien) 229  
 Überstromstufe  $I>$  221  
 Überstromstufe  $I_p$  221  
 Überstromstufe IP (AMZ-Schutz mit ANSI-Kennlinien) 229  
 Überstromstufe IP (AMZ-Schutz mit IEC-Kennlinien) 229

Überstromstufe  $I_{ph>}$  (UMZ-Schutz) 227  
Überstromzeitschutz 518  
Übertemperatur 338  
Übertragung binärer Informationen 536  
Übertragungskanäle 128  
Übertragungssperre 451  
Übertragungsstatistik 382  
Übertragungsverfahren 127  
Übertragungsverfahren ASE 207  
Überwachung des Stromflusses 321  
Überwachung mit Binäreingang 358  
Überwachungsfunktion 344  
Überwachungsfunktionen 534

## V

Verkürzte Wiedereinschaltung 269  
Versorgungsspannung 486  
Verzögerte Auslösung 214  
Verzögerung (FQS) 312  
Verzögerungszeiten 326  
Vorschriften 492

## W

Warnstufen 337  
Watchdog 346  
Wechselspannung 486  
Wiedereinschaltautomatik 523  
Wiedereinschaltzyklus 271, 273, 274  
Winkelabhängigkeit 87  
Wirkschnittstelle 119  
Wirkschnittstellen und  
Kommunikationstopologie 516

## Z

Zähler und Speicher 381  
Zeitkonstante  $\tau$  337  
Zeitsynchronisationsschnittstelle 445, 492  
Zonenlogik 105, 107  
Zulassungen 496  
Zusatzfunktionen 377, 541  
Zuschalten 224  
Zuschalten auf einen Erdkurzschluss 173, 181  
Zuschalten auf einen Kurzschluss 80, 83  
Zweistufiger Schalterversagerschutz 331

