

SIEMENS

SIPROTEC 4 Distanzschutz 7SA522

ab V4.74

Handbuch

Vorwort

Inhaltsverzeichnis

Einführung

1

Funktionen

2

Montage und Inbetriebsetzung

3

Technische Daten

4

Bestelldaten und Zubehör

A

Klemmenbelegungen

B

Anschlussbeispiele

C

Vorrangierungen und protokollabhängige
Funktionen

D

Funktionen, Parameter, Informationen

E

Literaturverzeichnis

Glossar

Stichwortverzeichnis



HINWEIS

Beachten Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit die Warn- und Sicherheitshinweise in diesem Dokument, sofern vorhanden.

Haftungsausschluss

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

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

Technische Änderungen bleiben, auch ohne Ankündigung, vorbehalten.

Dokumentversion V04.71.00

Ausgabedatum 05.2016

Copyright

Copyright © Siemens AG 2016. All rights reserved.

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

Eingetragene Marken

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

Vorwort

Zweck des Handbuchs

Dieses Handbuch beschreibt die Funktionen, Bedienung, Montage und Inbetriebsetzung der Geräte 7SA522. Insbesondere finden Sie:

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

Allgemeine Angaben zur Bedienung und Projektierung von SIPROTEC 4-Geräten entnehmen Sie bitte der SIPROTEC 4-Systembeschreibung [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#).


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 7SA522; Firmware-Version ab V4.74.

Angaben zur Konformität

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

Weitere Normen

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



IND. CONT. EQ.
69CA



IND. CONT. EQ.

[ul-schutz-110602-kn, 1, --_]

Weitere Unterstützung

Bei Fragen zum System SIPROTEC 4 wenden Sie sich bitte an Ihren Siemens-Vertriebspartner.
Unser Customer Support Center unterstützt Sie rund um die Uhr.
Telefon: +49 (180) 524-8437
Fax: +49 (180) 524-2471
e-mail: support.ic@siemens.com

Kurse

Das individuelle Kursangebot erfragen Sie bei unserem Training Center:
Siemens AG
Siemens Power Academy
Humboldtstr. 59
90459 Nürnberg
Telefon: +49 (911) 433-7415
Fax: +49 (911) 433-5482
Internet: www.siemens.com/energy/power-academy
e-mail: poweracademy.ic-sg@siemens.com

Hinweise zu Ihrer Sicherheit

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



GEFAHR

GEFAHR bedeutet, dass Tod oder schwere Verletzungen eintreten **werden**, wenn die angegebenen Maßnahmen nicht getroffen werden.

✧ Beachten Sie alle Hinweise, um Tod oder schwere Verletzungen zu vermeiden.



WARNUNG

WARNUNG bedeutet, dass Tod oder schwere Verletzungen eintreten **können**, wenn die angegebenen Maßnahmen nicht getroffen werden.

✧ Beachten Sie alle Hinweise, um Tod oder schwere Verletzungen zu vermeiden.



VORSICHT

VORSICHT bedeutet, dass mittelschwere oder leichte Verletzungen eintreten **können**, wenn die angegebenen Maßnahmen nicht getroffen werden.

✧ Beachten Sie alle Hinweise, um mittelschwere oder leichte Verletzungen zu vermeiden.

**HINWEIS**

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

Typographische- und Zeichenkonventionen

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

Parameternamen

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

1234A

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

Parameterzustände




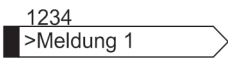
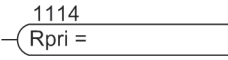
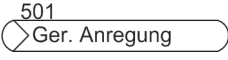
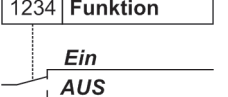
mögliche Einstellungen von Textparametern, die im Display des Gerätes oder auf dem Bildschirm des Personalcomputers (mit DIGSI) wörtlich erscheinen, sind im Text zusätzlich kursiv geschrieben. Das Gleiche gilt für Optionen in Auswahlmenüs.

Meldungen


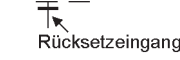


Bezeichner für Informationen, die das Gerät ausgibt oder von anderen Geräten oder Schaltmitteln benötigt, sind im Text in Monoschrift (gleichmäßige Zeichenbreite) geschrieben und zusätzlich in Anführungszeichen gesetzt.

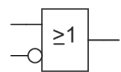
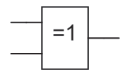
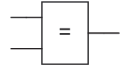
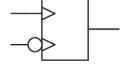

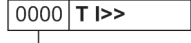

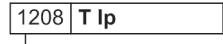
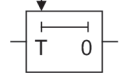
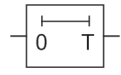
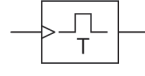


In Zeichnungen und Tabellen, in denen sich die Art des Bezeichners aus der Darstellung von selbst ergibt, kann von vorstehenden Konventionen abgewichen sein.

Folgende Symbolik ist in Zeichnungen verwendet:

| | |
|---|--|
|  | geräteinternes logisches Eingangssignal |
|  | geräteinternes logisches Ausgangssignal |
|  | eingehendes internes Signal einer analogen Größe |
|  | externes binäres Eingangssignal mit Nummer (Binäreingabe, Eingangsmeldung) |
|  | externes binäres Ausgangssignal mit Nummer (Beispiel einer Wertmeldung) |
|  | 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 60617-12 und IEC 60617-13 oder daraus hergeleitete verwendet. Die häufigsten Symbole sind folgende:

| | |
|---|------------------------------------|
|  | analoge Eingangsgröße |
|  | Rücksetzeingang |
|  | UND-Verknüpfung von Eingangsgrößen |
|  | Invertierung des Signals |

| | |
|---|--|
|  | ODER-Verknüpfung von Eingangsgrößen |
|  | Exklusives ODER (Antivalenz): Ausgang aktiv, wenn nur einer der Eingänge aktiv ist |
|  | Koinzidenz: Ausgang aktiv, wenn beide Eingänge gleichzeitig aktiv oder inaktiv sind |
|  | Dynamische Eingangssignale (flankengesteuert) oben mit positiver, unten mit negativer Flanke |
|  | Bildung eines analogen Ausgangssignals aus mehreren analogen Eingangssignalen |
|  | |
|  | Grenzwertstufe mit Parameteradresse und Parameternamen |
|  | |
|  | Zeitglied (Ansprechverzögerung T einstellbar) mit Parameteradresse und Parameternamen |
|  | Zeitglied (Rückfallverzögerung T, nicht einstellbar) |
|  | Flankengesteuerte Zeitstufe mit der Wirkzeit T |
|  | Statischer Speicher (SR-Flipflop) mit Setzeingang (S), Rücksetzeingang (R), Ausgang (Q) und invertiertem Ausgang (\bar{Q}), Setzeingang dominant |
|  | Statischer Speicher (RS-Flipflop) mit Rücksetzeingang (R), Setzeingang (S), Ausgang (Q) und invertiertem Ausgang (\bar{Q}), Rücksetzeingang dominant |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| | Vorwort | 3 |
| 1 | Einführung | 15 |
| | 1.1 Gesamtfunktion..... | 16 |
| | 1.2 Anwendungsbereiche..... | 19 |
| | 1.3 Eigenschaften..... | 21 |
| 2 | Funktionen | 27 |
| | 2.1 Allgemeines..... | 28 |
| | 2.1.1 Funktionsumfang..... | 28 |
| | 2.1.1.1 Konfiguration des Funktionsumfangs | 28 |
| | 2.1.1.2 Einstellhinweise..... | 28 |
| | 2.1.1.3 Parameterübersicht..... | 31 |
| | 2.1.2 Anlagendaten 1..... | 33 |
| | 2.1.2.1 Einstellhinweise..... | 33 |
| | 2.1.2.2 Parameterübersicht..... | 37 |
| | 2.1.3 Parametergruppenumschaltung..... | 38 |
| | 2.1.3.1 Zweck der Parametergruppen..... | 38 |
| | 2.1.3.2 Einstellhinweise..... | 39 |
| | 2.1.3.3 Parameterübersicht..... | 39 |
| | 2.1.3.4 Informationsübersicht..... | 39 |
| | 2.1.4 Anlagendaten 2..... | 39 |
| | 2.1.4.1 Einstellhinweise..... | 40 |
| | 2.1.4.2 Parameterübersicht..... | 49 |
| | 2.1.4.3 Informationsübersicht..... | 50 |
| | 2.2 Distanzschutz | 52 |
| | 2.2.1 Distanzschutz allgemein..... | 52 |
| | 2.2.1.1 Erdfehlererkennung..... | 52 |
| | 2.2.1.2 Berechnung der Impedanzen..... | 55 |
| | 2.2.1.3 Einstellhinweise..... | 62 |
| | 2.2.1.4 Parameterübersicht..... | 67 |
| | 2.2.1.5 Informationsübersicht..... | 68 |
| | 2.2.2 Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik (wahlweise)..... | 70 |
| | 2.2.2.1 Funktionsbeschreibung..... | 70 |
| | 2.2.2.2 Einstellhinweise..... | 76 |
| | 2.2.2.3 Parameterübersicht..... | 84 |
| | 2.2.3 Distanzschutz mit MHO-Charakteristik (wahlweise)..... | 86 |
| | 2.2.3.1 Funktionsbeschreibung..... | 86 |
| | 2.2.3.2 Einstellhinweise..... | 93 |
| | 2.2.3.3 Parameterübersicht..... | 96 |
| | 2.2.4 Auslöselogik des Distanzschutzes..... | 97 |
| | 2.2.4.1 Funktionsbeschreibung..... | 97 |
| | 2.2.4.2 Einstellhinweise..... | 102 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.3 | Maßnahmen bei Netzpendelungen (wahlweise)..... | 103 |
| 2.3.1 | Allgemeines..... | 103 |
| 2.3.2 | Funktionsbeschreibung..... | 103 |
| 2.3.3 | Einstellhinweise..... | 107 |
| 2.3.4 | Parameterübersicht..... | 107 |
| 2.3.5 | Informationsübersicht..... | 108 |
| 2.4 | Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)..... | 109 |
| 2.4.1 | Funktionsbeschreibung..... | 109 |
| 2.4.2 | Einstellhinweise..... | 112 |
| 2.4.3 | Parameterübersicht..... | 114 |
| 2.4.4 | Informationsübersicht..... | 115 |
| 2.5 | Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle (wahlweise)..... | 117 |
| 2.5.1 | Beschreibung..... | 117 |
| 2.5.2 | Informationsübersicht..... | 117 |
| 2.6 | Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz..... | 119 |
| 2.6.1 | Allgemeines..... | 119 |
| 2.6.2 | Funktionsbeschreibung..... | 120 |
| 2.6.3 | Mitnahme über erweiterten Messbereich..... | 120 |
| 2.6.4 | Direkte Mitnahme (Fernauslösung)..... | 124 |
| 2.6.5 | Signalvergleichsverfahren..... | 125 |
| 2.6.6 | Unblockverfahren..... | 128 |
| 2.6.7 | Blockierverfahren..... | 132 |
| 2.6.8 | Transiente Blockierung..... | 135 |
| 2.6.9 | Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung..... | 136 |
| 2.6.10 | Einstellhinweise..... | 137 |
| 2.6.11 | Parameterübersicht..... | 139 |
| 2.6.12 | Informationsübersicht..... | 140 |
| 2.7 | Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze (wahlweise)..... | 142 |
| 2.7.1 | Funktionsbeschreibung..... | 142 |
| 2.7.2 | Einstellhinweise..... | 157 |
| 2.7.3 | Parameterübersicht..... | 166 |
| 2.7.4 | Informationsübersicht..... | 170 |
| 2.8 | Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)..... | 172 |
| 2.8.1 | Allgemeines..... | 172 |
| 2.8.2 | Richtungsvergleichsverfahren..... | 173 |
| 2.8.3 | Richtungsunblockverfahren..... | 176 |
| 2.8.4 | Richtungsblockierverfahren..... | 180 |
| 2.8.5 | Transiente Blockierung..... | 183 |
| 2.8.6 | Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Erdstromspeisung..... | 183 |
| 2.8.7 | Einstellhinweise..... | 184 |
| 2.8.8 | Parameterübersicht..... | 187 |
| 2.8.9 | Informationsübersicht..... | 187 |
| 2.9 | Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung..... | 189 |
| 2.9.1 | Echofunktion..... | 189 |
| 2.9.1.1 | Funktionsbeschreibung..... | 189 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 2.9.2 | Klassische Auslösung..... | 190 |
| 2.9.2.1 | Funktionsbeschreibung..... | 190 |
| 2.9.2.2 | Einstellhinweise..... | 193 |
| 2.9.3 | Auslösung nach französischer Spezifikation..... | 194 |
| 2.9.3.1 | Funktionsbeschreibung..... | 194 |
| 2.9.3.2 | Einstellhinweise..... | 196 |
| 2.9.4 | Tabellarische Übersichten für die klassische und französische Auslösung..... | 198 |
| 2.9.4.1 | Parameterübersicht..... | 198 |
| 2.9.4.2 | Informationsübersicht..... | 199 |
| 2.10 | Externe Direkt- und Fernauslösung..... | 200 |
| 2.10.1 | Funktionsbeschreibung..... | 200 |
| 2.10.2 | Einstellhinweise..... | 201 |
| 2.10.3 | Parameterübersicht..... | 201 |
| 2.10.4 | Informationsübersicht..... | 201 |
| 2.11 | Überstromzeitschutz (wahlweise)..... | 202 |
| 2.11.1 | Allgemeines..... | 202 |
| 2.11.2 | Funktionsbeschreibung..... | 202 |
| 2.11.3 | Einstellhinweise..... | 209 |
| 2.11.4 | Parameterübersicht..... | 214 |
| 2.11.5 | Informationsübersicht..... | 216 |
| 2.12 | Hochstrom-Schnellabschaltung..... | 217 |
| 2.12.1 | Funktionsbeschreibung..... | 217 |
| 2.12.2 | Einstellhinweise..... | 218 |
| 2.12.3 | Parameterübersicht..... | 218 |
| 2.12.4 | Informationsübersicht..... | 218 |
| 2.13 | Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)..... | 219 |
| 2.13.1 | Funktionsbeschreibung..... | 219 |
| 2.13.2 | Einstellhinweise..... | 235 |
| 2.13.3 | Parameterübersicht..... | 242 |
| 2.13.4 | Informationsübersicht..... | 245 |
| 2.14 | Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)..... | 247 |
| 2.14.1 | Funktionsbeschreibung..... | 247 |
| 2.14.2 | Einstellhinweise..... | 253 |
| 2.14.3 | Parameterübersicht..... | 256 |
| 2.14.4 | Informationsübersicht..... | 258 |
| 2.15 | Spannungsschutz (wahlweise)..... | 260 |
| 2.15.1 | Überspannungsschutz..... | 260 |
| 2.15.2 | Unterspannungsschutz..... | 266 |
| 2.15.3 | Einstellhinweise..... | 270 |
| 2.15.4 | Parameterübersicht..... | 274 |
| 2.15.5 | Informationsübersicht..... | 276 |
| 2.16 | Frequenzschutz (wahlweise)..... | 279 |
| 2.16.1 | Funktionsbeschreibung..... | 279 |
| 2.16.2 | Einstellhinweise..... | 281 |
| 2.16.3 | Parameterübersicht..... | 283 |
| 2.16.4 | Informationsübersicht..... | 283 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 2.17 | Fehlerort | 285 |
| 2.17.1 | Funktionsbeschreibung | 285 |
| 2.17.2 | Einstellhinweise | 287 |
| 2.17.3 | Parameterübersicht | 288 |
| 2.17.4 | Informationsübersicht | 288 |
| 2.18 | Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise) | 289 |
| 2.18.1 | Funktionsbeschreibung | 289 |
| 2.18.2 | Einstellhinweise | 299 |
| 2.18.3 | Parameterübersicht | 302 |
| 2.18.4 | Informationsübersicht | 303 |
| 2.19 | Überwachungsfunktionen | 305 |
| 2.19.1 | Messwertüberwachungen | 305 |
| 2.19.1.1 | Hardware-Überwachungen | 305 |
| 2.19.1.2 | Software-Überwachungen | 307 |
| 2.19.1.3 | Überwachungen externer Wandlerkreise | 307 |
| 2.19.1.4 | Überwachung des Phasenwinkels der Mitsystemleistung | 313 |
| 2.19.1.5 | Fehlerreaktionen | 316 |
| 2.19.1.6 | Einstellhinweise | 318 |
| 2.19.1.7 | Parameterübersicht | 319 |
| 2.19.1.8 | Informationsübersicht | 320 |
| 2.19.2 | Auslösekreisüberwachung | 321 |
| 2.19.2.1 | Funktionsbeschreibung | 321 |
| 2.19.2.2 | Einstellhinweise | 324 |
| 2.19.2.3 | Parameterübersicht | 324 |
| 2.19.2.4 | Informationsübersicht | 324 |
| 2.20 | Funktionssteuerung und Leistungsschalterprüfung | 325 |
| 2.20.1 | Funktionssteuerung | 325 |
| 2.20.1.1 | Einschalterkennung | 325 |
| 2.20.1.2 | Leistungsschalter-Zustandserkennung | 328 |
| 2.20.1.3 | Open Pole Detektor | 331 |
| 2.20.1.4 | Anregellogik des Gesamtgerätes | 333 |
| 2.20.1.5 | Auslöselogik des Gesamtgerätes | 334 |
| 2.20.2 | Leistungsschalterprüfung | 338 |
| 2.20.2.1 | Funktionsbeschreibung | 338 |
| 2.20.2.2 | Einstellhinweise | 339 |
| 2.20.2.3 | Informationsübersicht | 339 |
| 2.20.3 | Gerät | 339 |
| 2.20.3.1 | Kommandoabhängige Meldungen | 340 |
| 2.20.3.2 | Schaltstatistik | 341 |
| 2.20.3.3 | Einstellhinweise | 341 |
| 2.20.3.4 | Parameterübersicht | 341 |
| 2.20.3.5 | Informationsübersicht | 341 |
| 2.20.4 | Ethernet EN100-Modul | 343 |
| 2.20.4.1 | Funktionsbeschreibung | 343 |
| 2.20.4.2 | Einstellhinweise | 343 |
| 2.20.4.3 | Informationsübersicht | 343 |
| 2.21 | Zusatzfunktionen | 344 |
| 2.21.1 | Inbetriebsetzungshilfen | 344 |
| 2.21.1.1 | Funktionsbeschreibung | 344 |
| 2.21.1.2 | Einstellhinweise | 347 |
| 2.21.2 | Meldeverarbeitung | 347 |
| 2.21.2.1 | Funktionsbeschreibung | 347 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 2.21.3 | Statistik..... | 351 |
| 2.21.3.1 | Funktionsbeschreibung..... | 351 |
| 2.21.3.2 | Einstellhinweise..... | 351 |
| 2.21.3.3 | Informationsübersicht..... | 351 |
| 2.21.4 | Messwerte..... | 352 |
| 2.21.4.1 | Funktionsbeschreibung..... | 352 |
| 2.21.4.2 | Informationsübersicht..... | 354 |
| 2.21.5 | Störschreibung..... | 355 |
| 2.21.5.1 | Funktionsbeschreibung..... | 355 |
| 2.21.5.2 | Einstellhinweise..... | 356 |
| 2.21.5.3 | Parameterübersicht..... | 356 |
| 2.21.5.4 | Informationsübersicht..... | 356 |
| 2.21.6 | Mittelwerte..... | 357 |
| 2.21.6.1 | Langzeitmittelwerte..... | 357 |
| 2.21.6.2 | Einstellhinweise..... | 357 |
| 2.21.6.3 | Parameterübersicht..... | 357 |
| 2.21.6.4 | Informationsübersicht..... | 357 |
| 2.21.7 | Minimal- und Maximalwerte..... | 358 |
| 2.21.7.1 | Rückstellung..... | 358 |
| 2.21.7.2 | Einstellhinweise..... | 358 |
| 2.21.7.3 | Parameterübersicht..... | 358 |
| 2.21.7.4 | Informationsübersicht..... | 358 |
| 2.21.8 | Grenzwerte für Messwerte..... | 360 |
| 2.21.8.1 | Grenzwertüberwachungen..... | 360 |
| 2.21.8.2 | Einstellhinweise..... | 360 |
| 2.21.8.3 | Informationsübersicht..... | 360 |
| 2.21.9 | Energiezähler..... | 361 |
| 2.21.9.1 | Energiezählung..... | 361 |
| 2.21.9.2 | Einstellhinweise..... | 361 |
| 2.21.9.3 | Informationsübersicht..... | 362 |
| 2.22 | Befehlsbearbeitung | 363 |
| 2.22.1 | Schalthoheit und Schaltmodus..... | 363 |
| 2.22.1.1 | Befehlstypen..... | 363 |
| 2.22.1.2 | Ablauf im Befehlspfad..... | 363 |
| 2.22.1.3 | Schaltfehlerschutz..... | 364 |
| 2.22.1.4 | Informationsübersicht..... | 367 |
| 2.22.2 | Schaltobjekte..... | 367 |
| 2.22.2.1 | Informationsübersicht..... | 367 |
| 2.22.3 | Prozessmeldungen..... | 368 |
| 2.22.3.1 | Funktionsbeschreibung..... | 368 |
| 2.22.3.2 | Informationsübersicht..... | 368 |
| 2.22.4 | Protokolle..... | 369 |
| 2.22.4.1 | Informationsübersicht..... | 369 |
| 3 | Montage und Inbetriebsetzung..... | 371 |
| 3.1 | Montage und Anschluss..... | 372 |
| 3.1.1 | Projektierungshinweise..... | 372 |
| 3.1.2 | Anpassung der Hardware..... | 376 |
| 3.1.2.1 | Allgemeines..... | 376 |
| 3.1.2.2 | Demontage..... | 378 |
| 3.1.2.3 | Schaltelemente auf Leiterplatten..... | 380 |
| 3.1.2.4 | Schnittstellenmodule..... | 393 |
| 3.1.2.5 | Zusammenbau..... | 396 |
| 3.1.3 | Montage..... | 396 |
| 3.1.3.1 | Schalttafeleinbau..... | 396 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.1.3.2 | Gestell- und Schrankeinbau..... | 398 |
| 3.1.3.3 | Schalttafelbau..... | 400 |
| 3.2 | Kontrolle der Anschlüsse..... | 401 |
| 3.2.1 | Kontrolle der Datenverbindung der seriellen Schnittstellen..... | 401 |
| 3.2.2 | Kontrolle der Schutzdatenkommunikation..... | 403 |
| 3.2.3 | Kontrolle der Anlagenanschlüsse..... | 404 |
| 3.3 | Inbetriebsetzung..... | 406 |
| 3.3.1 | Testbetrieb/Übertragungssperre..... | 407 |
| 3.3.2 | Zeitsynchronisationsschnittstelle prüfen..... | 407 |
| 3.3.3 | Systemschnittstelle testen..... | 407 |
| 3.3.4 | Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge prüfen..... | 409 |
| 3.3.5 | Überprüfung der Kommunikationstopologie..... | 412 |
| 3.3.6 | Testmodus für Signalübertragungsverfahren mit Wirkschnittstelle..... | 416 |
| 3.3.7 | Prüfungen für den Leistungsschaltersversagerschutz..... | 416 |
| 3.3.8 | Strom-, Spannungs- und Drehfeldprüfung..... | 418 |
| 3.3.9 | Richtungsprüfung mit Laststrom..... | 419 |
| 3.3.10 | Polaritätsprüfung für den Spannungseingang U_4 | 420 |
| 3.3.11 | Polaritätsprüfung für den Stromeingang I_4 | 422 |
| 3.3.12 | Messung der Eigenzeit des Leistungsschalters..... | 425 |
| 3.3.13 | Prüfung der Signalübertragung mit Distanzschutz..... | 426 |
| 3.3.14 | Prüfung der Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz..... | 428 |
| 3.3.15 | Prüfung der Signalübertragung für Schalterversagerschutz und/oder Endfehler- schutz..... | 429 |
| 3.3.16 | Prüfung der Signalübertragung für interne oder externe Fernauslösung..... | 429 |
| 3.3.17 | Kontrolle anwenderdefinierbarer Funktionen..... | 430 |
| 3.3.18 | Auslöse- und Einschaltprüfung mit dem Leistungsschalter..... | 430 |
| 3.3.19 | Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel..... | 430 |
| 3.3.20 | Anlegen eines Test-Messschriebs..... | 431 |
| 3.4 | Bereitschalten des Gerätes..... | 432 |
| 4 | Technische Daten..... | 433 |
| 4.1 | Allgemeine Gerätedaten..... | 434 |
| 4.1.1 | Analoge Ein- und Ausgänge..... | 434 |
| 4.1.2 | Hilfsspannung..... | 434 |
| 4.1.3 | Binäre Ein- und Ausgänge..... | 435 |
| 4.1.4 | Kommunikationsschnittstellen..... | 437 |
| 4.1.5 | Elektrische Prüfungen..... | 440 |
| 4.1.6 | Mechanische Prüfungen..... | 442 |
| 4.1.7 | Klimabeanspruchungen..... | 442 |
| 4.1.8 | Einsatzbedingungen..... | 443 |
| 4.1.9 | Zulassungen..... | 443 |
| 4.1.10 | Konstruktive Ausführungen..... | 443 |
| 4.2 | Distanzschutz..... | 445 |
| 4.3 | Pendelerfassung (mit Impedanzanregung) (wahlweise)..... | 448 |
| 4.4 | Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz..... | 449 |
| 4.5 | Erdkurzschlusschutz (wahlweise)..... | 450 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.6 | Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)..... | 459 |
| 4.7 | Auslösung bei schwacher Einspeisung (klassisch)..... | 460 |
| 4.8 | Auslösung bei schwacher Einspeisung (franz. Spezifikation)..... | 461 |
| 4.9 | Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)..... | 462 |
| 4.10 | Externe Direkt- und Fernauslösung..... | 465 |
| 4.11 | Überstromzeitschutz..... | 466 |
| 4.12 | Hochstrom-Schnellabschaltung..... | 469 |
| 4.13 | Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)..... | 470 |
| 4.14 | Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)..... | 471 |
| 4.15 | Spannungsschutz (wahlweise) | 472 |
| 4.16 | Frequenzschutz (wahlweise)..... | 475 |
| 4.17 | Fehlerortung..... | 476 |
| 4.18 | Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)..... | 477 |
| 4.19 | Überwachungsfunktionen..... | 478 |
| 4.20 | Übertragung binärer Informationen (wahlweise)..... | 480 |
| 4.21 | Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC)..... | 481 |
| 4.22 | Zusatzfunktionen..... | 485 |
| 4.23 | Abmessungen..... | 488 |
| 4.23.1 | Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $1/2$)..... | 488 |
| 4.23.2 | Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $1/1$)..... | 489 |
| 4.23.3 | Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße $1/2$)..... | 490 |
| 4.23.4 | Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße $1/1$)..... | 490 |
| A | Bestelldaten und Zubehör | 491 |
| A.1 | Bestelldaten..... | 492 |
| A.2 | Zubehör..... | 496 |
| B | Klemmenbelegungen | 499 |
| B.1 | Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau..... | 500 |
| B.2 | Gehäuse für Schalttafel Aufbau..... | 509 |
| C | Anschlussbeispiele | 519 |
| C.1 | Stromwandlerbeispiele..... | 520 |
| C.2 | Spannungswandlerbeispiele..... | 524 |
| D | Vorrangierungen und protokollabhängige Funktionen | 527 |
| D.1 | Vorrangierungen Leuchtdioden..... | 528 |
| D.2 | Vorrangierungen Binäreingänge..... | 529 |
| D.3 | Vorrangierungen Binärausgänge..... | 530 |
| D.4 | Vorrangierungen Funktionstasten..... | 531 |
| D.5 | Grundbild..... | 532 |
| D.6 | Vorgefertigte CFC-Pläne..... | 533 |
| D.7 | Protokollabhängige Funktionen..... | 534 |
| E | Funktionen, Parameter, Informationen | 535 |
| E.1 | Funktionsumfang..... | 536 |
| E.2 | Parameterübersicht..... | 538 |

| | | |
|-----|----------------------------------|------------|
| E.3 | Information List..... | 564 |
| E.4 | Sammelmeldungen..... | 618 |
| E.5 | Messwertübersicht..... | 619 |
| | Literaturverzeichnis..... | 627 |
| | Glossar..... | 629 |
| | Stichwortverzeichnis..... | 639 |

1 Einführung

In diesem Kapitel wird Ihnen das SIPROTEC 4-Gerät 7SA522 vorgestellt. Sie erhalten einen Überblick über Anwendungsbereiche, Eigenschaften und Funktionsumfang dieses Gerätes.

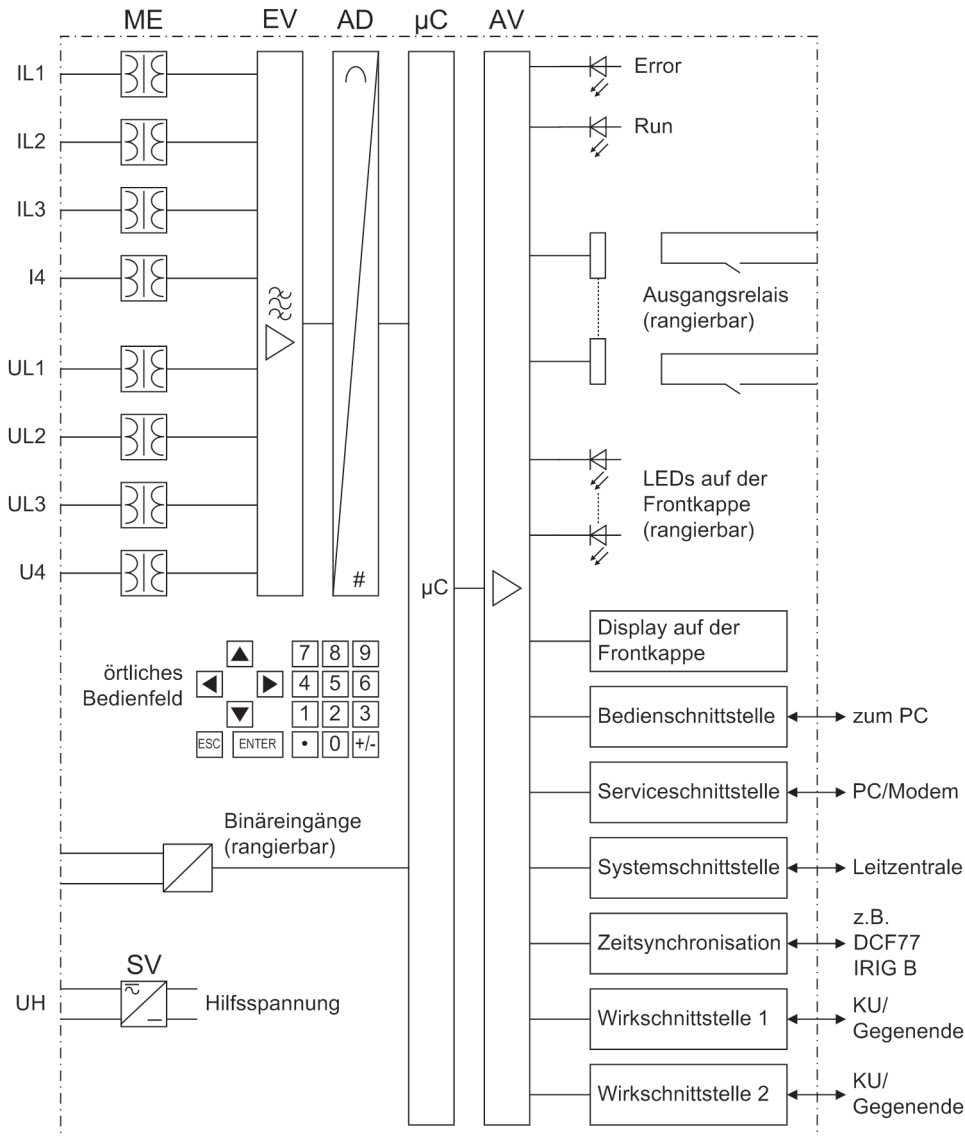
| | | |
|-----|--------------------|----|
| 1.1 | Gesamtfunktion | 16 |
| 1.2 | Anwendungsbereiche | 19 |
| 1.3 | Eigenschaften | 21 |

1.1 Gesamtfunktion

Der digitale Distanzschutz 7SA522 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. Das folgende Bild zeigt die Grundstruktur des 7SA522.

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.



[hwstruktur7sa522-020402-wk, 1, de_DE]

Bild 1-1 Hardware-Struktur des digitalen Distanzschutzes 7SA522

Für jede Leiter-Erde-Spannung ist ein Spannungseingang vorhanden. Ein weiterer Spannungseingang (U_4) kann wahlweise für die Verlagerungsspannung (e-n-Spannung), für die weitere Spannung der Synchron- und

Einschaltkontrolle oder für eine beliebige Spannung U_x (für Überspannungsschutz) verwendet werden. Die Analoggrößen werden an die Eingangsverstärkergruppe EV weitergeleitet.

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

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

Mikrocomputersystem

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

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

Informationen werden über Ausgangsverstärker AV zur Verfügung gestellt.

Binärein- und -ausgänge

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

Frontelemente

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

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

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

Serielle Schnittstellen

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

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

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

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

Über zusätzliche Schnittstellenmodule sind weitere Kommunikationsprotokolle realisierbar.

Wirkschnittstellen (wahlweise)

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

Stromversorgung

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

1.2 Anwendungsbereiche

Der digitale Distanzschutz 7SA522 ist eine selektive und schnelle Schutzeinrichtung für ein- und mehrseitig gespeiste Freileitungen und Kabel in radialen, ringförmigen oder beliebig vermaschten Netzen beliebiger Spannungsreihen. Der Netzsternpunkt kann geerdet, gelöscht oder isoliert sein.

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

Die Geräte an den Enden des zu schützenden Bereiches können ihre Informationen durch Signalverfahren über herkömmliche Signalverbindungen (Kontakte), bzw. mittels optionaler Wirkschnittstellen über dedizierte Kommunikationsverbindungen (i.Allg. Lichtwellenleiter) oder ein Kommunikationsnetzwerk austauschen. Sind die Geräte des Typs 7SA522 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 Leitungstrecke kann ein unverzögertes Auslösesignal abgegeben werden.

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

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

Außer den erwähnten Kurzschlusschutzfunktionen sind weitere Schutzfunktionen möglich, wie mehrstufiger Über- und Unterspannungs- sowie Frequenzschutz, Leistungsschalter-Versagerschutz, Schutz gegen die Auswirkung von Leistungspendelungen (gleichzeitig als Pendelsperre für den Distanzschutz wirksam). Zum schnellen Auffinden der Schadenstelle nach einem Kurzschluss ist ein Fehlerorter integriert, bei dem auch die Einflüsse von Parallelleitungen kompensiert werden können.

Digitale Schutzdatenübertragung (wahlweise)

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

Bei mehr als zwei Geräten (= Enden des Schutzobjektes) und unter Verwendung optionaler Wirkschnittstellen kann die Kommunikation ringförmig aufgebaut werden. Bei Ausfall einer Kommunikationsstrecke ist so ein redundanter Betrieb möglich; die Geräte suchen sich dann automatisch die verbleibenden gesunden Übertragungswege aus. Auch bei zwei Enden kann die Kommunikation zu Redundanz Zwecken verdoppelt werden.

Steuerungsfunktionen

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

Meldungen und Messwerte; Störwertspeicherung

Die Betriebsmeldungen geben Aufschluss über Zustände in der Anlage und des Gerätes selbst. Messgrößen und daraus berechnete Werte können im Betrieb angezeigt und über die Schnittstellen übertragen werden. Meldungen des Gerätes können auf eine Anzahl von LEDs auf der Frontkappe gegeben werden (rangierbar), über Ausgangskontakte extern weiterverarbeitet (rangierbar), mit anwenderdefinierbaren Logikfunktionen verknüpft und/oder über serielle Schnittstellen ausgegeben werden (siehe unten Kommunikation). Während eines Störfalls (Fehler im Netz) werden wichtige Ereignisse und Zustandswechsel in Störfallprotokollen gespeichert. Die Momentangrößen der Störwerte werden ebenfalls im Gerät gespeichert und stehen für eine anschließende Fehleranalyse zur Verfügung.

Kommunikation

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

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

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

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

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

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

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

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

1.3 Eigenschaften

Allgemeine Eigenschaften

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

Distanzschutz

- Schutz für alle Kurzschlussarten in Netzen mit geerdetem, gelöschtem oder isoliertem Sternpunkt
- wahlweise polygonale Auslösekennlinie oder MHO-Charakteristik;
- zuverlässige Unterscheidung zwischen Last- und Kurzschlussverhältnissen auch bei langen, hochbelasteten Leitungen
- hohe Empfindlichkeit im Schwachlastbetrieb, größte Stabilität gegen Lastsprünge und Leistungspendelungen
- optimale Anpassung an die Leitungsverhältnisse durch die polygonale Auslösecharakteristik mit diversen Formparametern und „Lastkegel“ (Ausschnitt der möglichen Lastimpedanz)
- je 6 Messsysteme für jede Distanzzone
- 7 Distanzonen, wahlweise in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung oder ungerichtet, eine als Übergreifzone staffelbar
- 10 Zeitstufen für die Distanzonen
- Richtungsbestimmung (beim Polygon) bzw. Polarisierung (beim MHO-Kreis) 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 Erdimpedananzanpassung möglich

Pendelzusatz (wahlweise bei Impedanzanregung)

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

Signalübertragungszusatz

- Verschiedene Verfahren einstellbar
- Mitnahme (über eine getrennt einstellbare Übergreifzone);
- Vergleichsschaltungen (Freigabe- oder Blockierverfahren, mit getrennter Übergreifzone);
- 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
- 1-polige 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), mit Gegensystemgrößen (I_2 , U_2) oder mit Nullleistung ($3I_0 \cdot 3U_0$)
- eine oder mehrere Stufen können mit einer Signalübertragung zusammenarbeiten, geeignet auch für Leitungen mit drei Enden
- unverzögerte Auslösung bei Zuschalten auf einen Kurzschluss mit beliebiger Stufe möglich

Übertragung von Informationen (nur mit digitaler Schutzdatenübertragung)

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

Auslösung an Leitungsenden mit fehlender oder schwacher Einspeisung

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

Externe Direkt- und Fernauslösung

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

Überstromzeitschutz

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

Hochstrom-Schnellabschaltung

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

Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)

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

Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)

- Kontrolle der Synchronbedingungen vor Wiedereinschaltung nach 3-poliger Abschaltung
- schnelle Messung der Spannungsbetragsdifferenz U_{diff} , der Phasenwinkeldifferenz φ_{diff} und der Frequenzdifferenz f_{diff}
- alternativ Kontrolle der Spannungslosigkeit vor Wiedereinschaltung

- Schalten bei asynchronen Netzbedingungen mit Vorausberechnung des Synchronzeitpunktes möglich
- einstellbare Minimal- und Maximalspannung
- Kontrolle der Synchronbedingungen oder Spannungslosigkeit auch vor manueller Einschaltung des Leistungsschalters möglich, mit getrennten Grenzwerten
- Phasenwinkelkorrektur zur Spannungsmessung hinter einem Transformator
- Messspannungen wahlweise Phase-Phase oder Phase-Erde

Spannungsschutz (wahlweise)

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

Frequenzschutz (wahlweise)

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

Fehlerortung

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

Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)

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

- einstufig oder zweistufig
- kurze Rückfall- und Nachlaufzeiten

Anwenderdefinierbare Logikfunktionen (CFC)

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

Inbetriebsetzung; Betrieb (nur mit digitaler Schutzdatenübertragung)

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

Befehlsbearbeitung

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

Überwachungsfunktionen

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

Weitere Funktionen

- Batterie gepufferte Uhr, die über ein Synchronisationssignal (DCF77, IRIGB mittels Satellitenempfänger), Binäreingang oder Systemschnittstelle synchronisierbar ist
- ständige Berechnung und Anzeige von Betriebsmesswerten auf dem Frontdisplay, Anzeige von Messwerten des fernen Endes bzw. aller Enden (bei Geräten mit Wirkschnittstellen)
- Meldespeicher für die letzten 8 Netzstörungen (Fehler im Netz), mit Echtzeitzuordnung
- Störwertspeicherung und -übertragung der Daten für Störschreibung für maximalen Zeitbereich von insgesamt ca. 30 s
- Schaltstatistik: Zählung der vom Gerät veranlassten Auslöse- und Einschaltkommandos sowie Protokollierung der Kurzschlussdaten und Akkumulierung der abgeschalteten Kurzschlussströme
- Kommunikation mit zentralen Steuer- und Speichereinrichtungen über serielle Schnittstellen möglich (je nach Bestellvariante), wahlweise über RS232-, RS485-Verbindung, Modem oder Lichtwellenleiter
- Inbetriebnahmehilfen wie Anschluss- und Richtungskontrolle und Leistungsschalter-Prüfung
- Umfangreiche Unterstützung bei Prüfung und Inbetriebsetzung vom PC oder Laptop mittels Web-Monitor, der eine grafische Darstellung des Schutzsystems mit Zeigerdiagrammen ermöglicht. Es werden alle Ströme und Spannungen von allen Enden des Systems auf dem Bildschirm angezeigt, sofern die Geräte über Wirkschnittstellen verbunden sind

2 Funktionen

In diesem Kapitel werden die einzelnen Funktionen des SIPROTEC 4-Gerätes 7SA522 erläutert. Zu jeder Funktion des Maximalumfangs werden die Einstellmöglichkeiten aufgezeigt. Dabei werden Hinweise zur Ermittlung der Einstellwerte und – soweit erforderlich – Formeln angegeben.

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

| | | |
|------|--|-----|
| 2.1 | Allgemeines | 28 |
| 2.2 | Distanzschutz | 52 |
| 2.3 | Maßnahmen bei Netzpendelungen (wahlweise) | 103 |
| 2.4 | Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise) | 109 |
| 2.5 | Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle (wahlweise) | 117 |
| 2.6 | Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz | 119 |
| 2.7 | Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze (wahlweise) | 142 |
| 2.8 | Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise) | 172 |
| 2.9 | Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung | 189 |
| 2.10 | Externe Direkt- und Fernauslösung | 200 |
| 2.11 | Überstromzeitschutz (wahlweise) | 202 |
| 2.12 | Hochstrom-Schnellabschaltung | 217 |
| 2.13 | Wiedereinschaltautomatik (wahlweise) | 219 |
| 2.14 | Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise) | 247 |
| 2.15 | Spannungsschutz (wahlweise) | 260 |
| 2.16 | Frequenzschutz (wahlweise) | 279 |
| 2.17 | Fehlerorter | 285 |
| 2.18 | Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise) | 289 |
| 2.19 | Überwachungsfunktionen | 305 |
| 2.20 | Funktionssteuerung und Leistungsschalterprüfung | 325 |
| 2.21 | Zusatzfunktionen | 344 |
| 2.22 | Befehlsbearbeitung | 363 |

2.1 Allgemeines

Wenige Sekunden nach dem Einschalten des Gerätes zeigt sich im Display das Grundbild.

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

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

2.1.1 Funktionsumfang

2.1.1.1 Konfiguration des Funktionsumfangs

Das Gerät 7SA522 verfügt über eine Reihe von Schutz- und Zusatzfunktionen. Der Umfang der Hard- und Firmware ist auf diese Funktionen abgestimmt. Darüber hinaus können die Befehlsfunktionen an die Anlagenverhältnisse angepasst werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, durch Projektierung einzelne Funktionen zu- oder abzuschalten oder das Zusammenwirken der Funktionen zu modifizieren.

Beispiel für die Projektierung des Funktionsumfangs:

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

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

Funktionen, die als **nicht vorhanden** projektiert sind, werden im 7SA522 nicht verarbeitet: Es gibt keine Meldungen und die zugehörigen Einstellparameter (Funktionen, Grenzwerte) werden bei der Einstellung nicht abgefragt.



HINWEIS

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

2.1.1.2 Einstellhinweise

Festlegen des Funktionsumfangs

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

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

Besonderheiten

Für die Kommunikation der Schutzsignale kann jedes Gerät (je nach Bestellvariante) über eine oder zwei Wirkschnittstellen verfügen. Unter Adresse 145 stellen Sie ein, ob die Wirkschnittstelle **WS1** benutzt werden soll, unter Adresse 146, ob die Wirkschnittstelle **WS2** benutzt werden soll. Bei einem Schutzobjekt mit zwei Enden benötigt jedes Gerät mindestens eine Wirkschnittstelle. Bei mehr Enden muss gewährleistet sein, dass alle zueinander gehörigen Geräte unmittelbar oder mittelbar (über andere Geräte) miteinander verbunden sind. Näheres über die Möglichkeiten finden Sie in Abschnitt [2.4 Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie \(wahlweise\)](#) „Schutzdatentopologie“.

Wenn Sie die Parametergruppenumschaltung verwenden wollen, stellen Sie Adresse 103 **PARAMET . -UMSCH .** auf **vorhanden**. In diesem Fall können Sie für die Funktionseinstellungen bis zu vier verschiedene Gruppen von Funktionsparametern einstellen (siehe auch Abschnitt [2.1.3 Parametergruppenumschaltung](#)), die

während des Betriebs schnell und bequem umgeschaltet werden können. Bei Einstellung **nicht vorhanden** steht Ihnen nur eine Parametergruppe zur Verfügung.

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



HINWEIS

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

Für den Distanzschutz können Sie je nach Ausführung auswählen, nach welcher Auslösekennlinie er arbeiten soll, und zwar unter Adresse 112 für die Leiter-Leiter-Messwerke **DIS PHASE-PHASE** und unter Adresse 113 für die Leiter-Erde-Messwerke **DIS PHASE-ERDE**. Zur Auswahl stehen die polygonale Auslösecharakteristik **Polygon**- und die **MHO**-Charakteristik. In den Abschnitten [2.2.3 Distanzschutz mit MHO-Charakteristik \(wahlweise\)](#) und [2.2.2 Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik \(wahlweise\)](#) sind die Kennlinien und Messverfahren ausführlich erläutert. Sie können die Wahl für die beiden Adressen getrennt und unterschiedlich ausüben. Soll das Gerät nur für Leiter-Erde-Schleifen oder nur für Leiter-Leiter-Schleifen eingesetzt werden, so wird die nicht benötigte Funktion **nicht vorhanden** eingestellt. Wenn das Gerät über nur eine der Kennlinienmöglichkeiten verfügt, sind die zugehörigen Auswahlmöglichkeiten ausgeblendet.

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 Überreifzone **Mitnahme**, das Signalübertragungsverfahren **Signalvergleich**, das Unblockverfahren **Unblocking** und das Blockierverfahren **Blocking**. Verfügt das Gerät über eine Wirkschnittstelle zur Kommunikation über digitale Übertragungsstrecken, stellen Sie hier **Signal mit WS** ein. Die Verfahren sind in Abschnitt [2.2.1 Distanzschutz allgemein](#) ausführlich beschrieben. Wollen Sie kein Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz verwenden, stellen Sie **nicht vorhanden** ein.

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

Der Pendelzusatz (siehe auch Abschnitt [2.3 Maßnahmen bei Netzpendelungen \(wahlweise\)](#)) ist wirksam, wenn Sie unter Adresse 120 **PENDELERFASSUNG** = **vorhanden** einstellen.

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 7SA522*-**D** bzw. 10. Stelle der Bestellnummer = D) zur Verfügung.

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

Auch für den Erdkurzschlusschutz können Sie unter Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS** einstellen, nach welcher Kennliniengruppe er arbeiten soll. Zusätzlich zum bis zu dreistufigen unabhängigen Überstromzeitschutz (UMZ) können Sie – abhängig von der Bestellvariante – eine stromabhängige Erdkurzschlussstufe projektieren, die entweder nach einer IEC-Kennlinie (**UMZ/AMZ IEC**) oder nach einer ANSI-Kennlinie (**UMZ/AMZ ANSI**) arbeitet, oder nach einer logarithmisch inversen Kennlinie (**UMZ/log. invers**). Wenn Sie keine stromabhängige Kennlinie benötigen, können Sie die normal als „stromabhängig“ bezeichnete Stufe auch als vierte unabhängige Stufe (**nur UMZ**) verwenden. Alternativ können Sie einen nullspannungsabhängigen Erdkurzschlusschutz **U0 invers** (nur für Region Deutschland, 10. Stelle der Bestellnummer = A) oder einen Nullleistungsschutz **Sr invers** (nur für Region Frankreich, 10. Stelle der Bestellnummer = D) wählen. Die

verschiedenen Kennlinien sind in den technischen Daten dargestellt. Natürlich können Sie auch auf den Erdkurzschlusschutz verzichten (*nicht vorhanden*).

Wenn Sie den Erdkurzschlusschutz benutzen, können Sie ihn durch Signalübertragungsverfahren ergänzen. Sie können unter Adresse 132 **EF SIGNAL** das gewünschte Verfahren auswählen. Zur Auswahl stehen das Richtungsvergleichsverfahren **Richtungsverg.**, das Unblockverfahren **Unblocking** und das Blockierverfahren **Blocking**. Die Verfahren sind in Abschnitt [2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#) 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** und ggf. Adresse 146 **WS2**, wie oben beschrieben.

Wenn das Gerät über eine Wiedereinschaltautomatik verfügt, sind die Adressen 133 und 134 von Bedeutung. Automatische Wiedereinschaltung ist nur bei Freileitungen zulässig. In allen anderen Fällen darf sie nicht verwendet werden. Besteht das Schutzobjekt aus einer Mischung von Freileitungen und anderen Betriebsmitteln (z.B. Freileitung im Block mit einem Transformator oder Freileitung/Kabel), ist Wiedereinschaltung nur zulässig, wenn sicher gestellt ist, dass sie nur beim Freileitungsfehler erfolgen kann. Wird an dem Abzweig, für den der 7SA522 eingesetzt ist, keine Wiedereinschaltung gewünscht oder wird ausschließlich ein externes Gerät zur Wiedereinschaltung benutzt, stellen Sie Adresse 133 **AUTO-WE** auf *nicht vorhanden* ein.

Ansonsten stellen Sie dort die Anzahl der gewünschten Wiedereinschaltversuche ein. Sie können **1 WE-Zyklus** bis **8 WE-Zyklen** wählen. Sie können auch **ASP** (adaptive spannungslose Pause) einstellen; in diesem Fall richtet sich das Verhalten der Wiedereinschaltautomatik nach den Zyklen des Gegenendes. Mindestens an einem Leitungsende muss jedoch die Anzahl der Zyklen projiziert 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 [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#) 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 3-polige Auslösung) oder von der Art des **Auslösekommandos** bestimmt wird. Zum anderen lässt sich die Wiedereinschaltautomatik **mit** oder **ohne** Wirkzeit betreiben.

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

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

Die Einstellung . . . **und Twirk** (Mit ... Wirkzeit) stellt für jeden Unterbrechungszyklus eine Wirkzeit zur Verfügung. Diese wird von der Generalanregung aller Schutzfunktionen gestartet. Wenn nach Ablauf einer Wirkzeit noch kein Auslösekommando vorliegt, kann der entsprechende Unterbrechungszyklus nicht durchgeführt werden. Weitere Erläuterungen hierzu sind in Abschnitt [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#) gegeben. Bei Zeitstaffelschutz wird diese Einstellung empfohlen. Verfügt die Schutzfunktion, die mit Wiedereinschaltung arbeiten soll, nicht über ein generelles Anregesignal für den Start der Wirkzeiten, wählen Sie eine Einstellung . . . **ohne Twirk** (... ohne Wirkzeit).

Mit Adresse 137 **SPANNUNGSSCHUTZ** lässt sich der Spannungsschutz mit verschiedenen Unter- und Überspannungsschutzstufen aktivieren. Speziell beim Überspannungsschutz mit dem Mitsystem der Messspannungen besteht die Möglichkeit, über eine integrierte Compoundierung die Spannung am anderen fernen Leitungsende zu berechnen. Dies ist besonders bei langen Übertragungsleitungen nützlich, wenn bei Leerlauf oder geringer Last eine Überspannung am anderen Leitungsende (Ferranti-Effekt) zur Auslösung des örtlichen Leistungsschalters führen soll. Stellen Sie in diesem Fall Adresse 137 **SPANNUNGSSCHUTZ** auf *vorh. m. Komp.* (vorhanden mit 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 (Nr 1143 bis 1152) muss dazu verfügbar und rangiert werden.

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

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 |
| 112 | DIS PHASE-PHASE | Polygon MHO nicht vorhanden | Polygon | Distanzschutz Phase-Phase |
| 113 | DIS PHASE-ERDE | Polygon MHO nicht vorhanden | Polygon | Distanzschutz Phase-Erde |
| 119 | lph>(Z1) | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Zusätzlicher Schwellenwert lph>(Z1) |
| 120 | PENDELERFASSUNG | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Pendelerfassung |
| 121 | DIS SIGNAL | Mitnahme Signalvergleich Unblocking Blocking 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 EINSPEISUNG | nicht vorhanden vorhanden Logik Nr. 2 | nicht vorhanden | Schwache Einspeisung |
| 126 | ÜBERSTROM | nicht vorhanden UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI U/AMZ IEC 3ST. | UMZ/AMZ IEC | Überstromzeitschutz |
| 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 |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|--|-----------------|----------------------------------|
| 132 | EF SIGNAL | Richtungsverg. Richtvgl mit WS Unblocking Blocking nicht vorhanden | nicht vorhanden | Erdkurzschlusschutz Signalzusatz |
| 133 | AUTO-WE | 1 WE-Zyklus 2 WE-Zyklen 3 WE-Zyklen 4 WE-Zyklen 5 WE-Zyklen 6 WE-Zyklen 7 WE-Zyklen 8 WE-Zyklen ASP nicht vorhanden | nicht vorhanden | Automatische Wiedereinschaltung |
| 134 | AWE BETRIEBSART | Anr. und Twirk Anr. ohne Twirk AUS und Twirk AUS ohne Twirk | AUS und Twirk | Betriebsart der AWE |
| 135 | SYNCHRON KONTR. | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Synchronkontrolle |
| 136 | FREQUENZSCHUTZ | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Frequenzschutz |
| 137 | SPANNUNGSSCHUTZ | nicht vorhanden vorhanden vorh. m. Komp. | nicht vorhanden | Spannungsschutz |
| 138 | FEHLERORTER | vorhanden nicht vorhanden mit BCD-Ausgabe | vorhanden | Fehlerorter |
| 139 | SCHALTERVERSAG. | nicht vorhanden vorhanden vorh. mit 3I0> | nicht vorhanden | Schalterversagerschutz |
| 140 | AUSKREISÜBERW. | nicht vorhanden 1 Kreis 2 Kreise 3 Kreise | nicht vorhanden | Auslösekreisüberwachung |
| 145 | WS1 | vorhanden nicht vorhanden IEEE C37.94 | vorhanden | Wirkschnittstelle 1 |
| 146 | WS2 | nicht vorhanden vorhanden IEEE C37.94 | nicht vorhanden | Wirkschnittstelle 2 |
| 147 | ANZAHL GERAETE | 2 Geräte 3 Geräte | 2 Geräte | Anzahl Geräte |

2.1.2 Anlagendaten 1

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

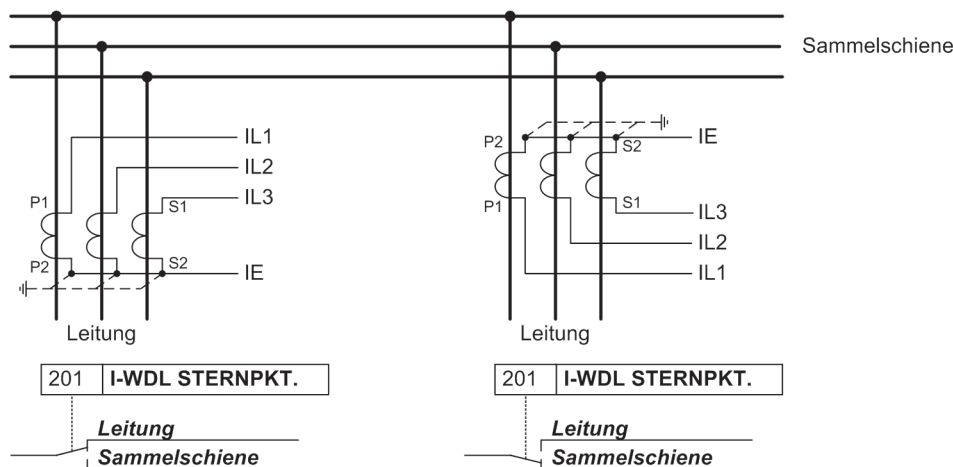
2.1.2.1 Einstellhinweise

Allgemeines

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

Polung der Stromwandler

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



[polung-stromwandler-020313-kn, 1, de_DE]

Bild 2-1 Polung der Stromwandler

Nenngrößen der Wandler

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

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

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

Spannungsanschluss

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

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

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

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

$$\frac{U_{N\text{prim}}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{N\text{sek}}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{N\text{sek}}}{3}$$

Dann ist Faktor U_{ph}/U_{en} (Sekundärspannung, Adresse 211 **U_{ph}/U_{en} WDL**) zu $3/\sqrt{3} = \sqrt{3} \approx 1.73$ anzusetzen. Bei anderen Übersetzungsverhältnissen, z.B. bei Bildung der Verlagerungsspannung über einen zwischengeschalteten Wandlersatz, muss der Faktor entsprechend korrigiert werden. Dieser Faktor ist wichtig, wenn die $3U_{0>}$ -Schutzstufe eingesetzt wird sowie für die Messgrößenüberwachungen und die Skalierung der Mess- und Störwerte.

- Anschluss des U_4 -Eingangs zur Durchführung der Synchronkontrolle:

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

Befinden sich die Spannungswandler für die Schutzfunktionen U_{sy1} auf der Abzweigseite, so ist der U_4 -Wandler an eine Sammelschienenspannung U_{sy2} anzuschließen. Eine Synchronisation ist auch dann möglich, wenn die Spannungswandler für die Schutzfunktionen U_{sy1} sammelschienenseitig angeschlossen sind; der zusätzliche U4-Wandler muss dann an einer Abzweigspannung angeschlossen sein.

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

Beispiel: (siehe auch [Bild 2-2](#))

Sammelschiene 400 kV primär, 110 V sekundär,

Abzweig 220 kV primär, 100 V sekundär,

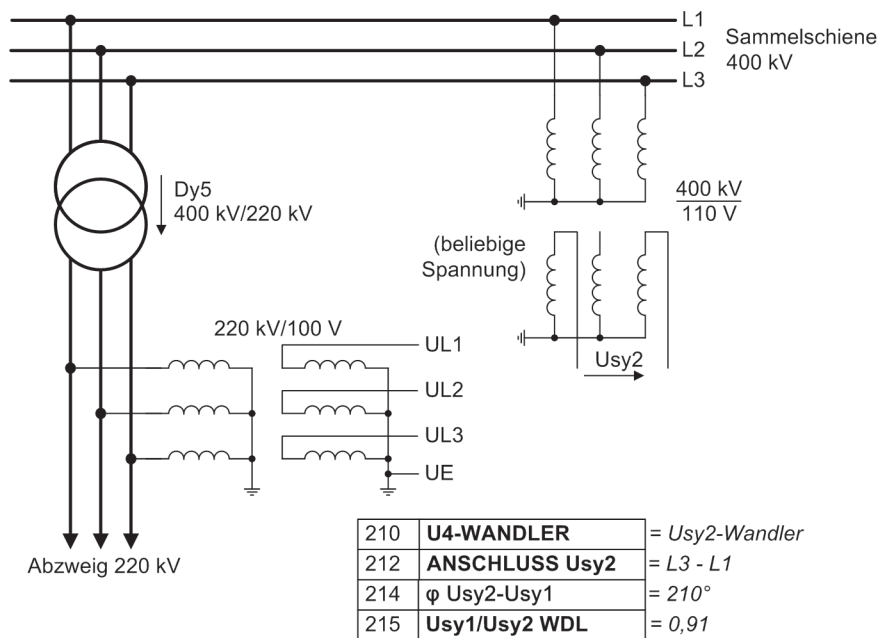
Transformator 400 kV / 220 kV, Schaltgruppe Dy(n) 5

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

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

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



[sammelschienespg-trafo-wlk-200802, 1, de_DE]

Bild 2-2 Sammelschienenspannung, über Transformator gemessen

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

Stromanschluss

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

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

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

[uebersetzung-erd-phase-260702-wlk, 1, de_DE]

Dies gilt unabhängig davon, ob das Gerät für I_4 einen normalen Messstromeingang oder einen empfindlichen hat.

Beispiel:

Phasenstromwandler 500 A / 5 A

Erdstromwandler 60 A / 1 A

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

[formel-strmwdl-parallelschl-270702-wlk, 1, de_DE]

- 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/I_{ph} 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/I_{ph} WDL = $\frac{I_{N \text{ Parallelleitung}}}{I_{N \text{ eigene Leitung}}}$**
Beispiel:
Stromwandler eigene Leitung 1200 A
Stromwandler Parallelleitung 1500 A

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

[formel-strmwdl-parallelschl-2tesbeisp-270702-wlk, 1, de_DE]

- 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/I_{ph} 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/I_{ph} WDL** ist dann irrelevant.
Für die Schutzfunktionen wird in diesem Fall der Nullstrom aus der Summe der Phasenströme berechnet.

Nennfrequenz

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

Netzsternpunkt

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

Phasenfolge

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

Längeneinheit

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

Format der Erdimpedananzpassung

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

Einpolige Auslösung beim Erdkurzschluss

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

Eigenzeit des Leistungsschalters

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

Kommandodauer

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

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

Leistungsschalterprüfung

Der 7SA522 erlaubt eine Prüfung des Leistungsschalters im Betrieb durch Aus- und Einschaltbefehl von der Front oder mittels DIGSI. Die Länge der Befehle ist durch die Kommandodauer vorbestimmt. Adresse 242 **T PAUSE PRF** bestimmt die Zeit vom Ende des Ausschalt- bis zum Beginn des Einschaltkommandos bei dieser Prüfung. Sie sollte nicht unter 0,1 s liegen.

2.1.2.2 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|--------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 201 | I-WDL STERNPKT. | Leitung Sammelschiene | Leitung | Stromwandlersternpunkt liegt Richtung |
| 203 | UN-WDL PRIMÄR | 1.0 .. 1200.0 kV | 400.0 kV | Wandler-Nennspannung, primär |
| 204 | UN-WDL SEKUNDÄR | 80 .. 125 V | 100 V | Wandler-Nennspannung, sekundär |
| 205 | IN-WDL PRIMÄR | 10 .. 5000 A | 1000 A | Wandler-Nennstrom, primär |
| 206 | IN-GER SEKUNDÄR | 1A 5A | 1A | Geräte-Nennstrom, sekundär |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|---------------------|--|-----------------|---|
| 207 | NETZSTERN | geerdet gelöscht isoliert | geerdet | Sternpunktbehandlung des Netzes |
| 210 | U4-WANDLER | nicht angeschl. Uen-Wandler Usy2-Wandler UX-Wandler | nicht angeschl. | U4-Wandler, angeschlossen als |
| 211 | Uph/Uen WDL | 0.10 .. 9.99 | 1.73 | Anpassungsfaktor Uph / Uen |
| 212 | ANSCHLUSS Usy2 | L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1 | L1-L2 | Anschluss von Usy2 |
| 214A | φ Usy2-Usy1 | 0 .. 360 ° | 0 ° | Winkelanpassung Usy2-Usy1 (Schaltgruppe) |
| 215 | Usy1/Usy2 WDL | 0.50 .. 2.00 | 1.00 | Anpassungsfaktor Usy1 / Usy2 |
| 220 | I4-WANDLER | nicht angeschl. eigene Leitung Parallelleitung Sternpunkt | eigene Leitung | I4-Wandler, angeschlossen als |
| 221 | I4/Iph WDL | 0.010 .. 5.000 | 1.000 | Anpassungsfaktor für I4-Wandler (I4/Iph) |
| 230 | NENNFREQUENZ | 50 Hz 60 Hz | 50 Hz | Nennfrequenz |
| 235 | PHASENFOLGE | L1 L2 L3 L1 L3 L2 | L1 L2 L3 | Phasenfolge |
| 236 | LÄNGENEINHEIT | km Meilen | km | Längeneinheit |
| 237 | FORMAT Z0/Z1 | RE/RL,XE/XL K0 | RE/RL,XE/XL | Format der Erdimpedanzanpassungsfaktoren |
| 238A | EF 1polig | StufenGemeinsam Stufen separat | StufenGemeinsam | EF Kurzschluss: Einstellung für 1pol.AWE |
| 239 | T LS-EIN | 0.01 .. 0.60 s | 0.06 s | Eigenzeit des Leistungsschalters (SYN) |
| 240A | T AUSKOM MIN. | 0.02 .. 30.00 s | 0.10 s | Mindestdauer des Auskommandos |
| 241A | T EINKOM MAX. | 0.01 .. 30.00 s | 0.10 s | Maximale Dauer des Einkommandos |
| 242 | T PAUSE PRF | 0.00 .. 30.00 s | 0.10 s | LS-Prüfung: Pausenzeit |

2.1.3 Parametergruppenumschaltung

2.1.3.1 Zweck der Parametergruppen

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

Eine Einstellgruppe umfasst die Parameterwerte aller Funktionen, für die Sie bei der Projektierung (Abschnitt [2.1.1.2 Einstellhinweise](#)) die Einstellung **vorhanden** oder eine andere aktive Option gewählt haben. In den Geräten 7SA522 werden 4 voneinander unabhängige Einstellgruppen (Gruppe A bis D) unterstützt. Diese stellen einen identischen Funktionsumfang dar, können aber unterschiedliche Einstellwerte und Optionen enthalten.

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

2.1.3.2 Einstellhinweise

Allgemeines

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

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

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

2.1.3.3 Parameterübersicht

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

2.1.3.4 Informationsübersicht

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

2.1.4 Anlagendaten 2

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

2.1.4.1 Einstellhinweise

Nennwerte des Schutzobjektes

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

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:

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

[formel-allg-ltgdaten-1-0z-310702, 1, de_DE]

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

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

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm² mit den Daten

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

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

Der Leitungswinkel berechnet sich zu

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

[formel-allg-ltgdaten-2-0z-310702, 1, de_DE]

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

Adresse 1211 **PHI DIST.** bestimmt den Neigungswinkel der R-Abschnitte der Polygone beim Distanzschutz. Bei Geräten mit MHO-Charakteristik bestimmt dieser Winkel die Neigung der MHO-Kreise. Normalerweise können Sie auch hier den Leitungswinkel wie unter Adresse 1105 einstellen.

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

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

Der Kapazitätsbelag C' der zu schützenden Leitung wird für die Kompoundierung beim Überspannungsschutz benötigt. Ohne Kompoundierung spielt er keine Rolle.

Er wird als bezogene Größe **C-BELAG** eingegeben, und zwar unter Adresse 1114 in $\mu\text{F}/\text{km}$, wenn als Längeneinheit km angegeben wurde (Adresse 236, siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) unter „Längeneinheit“) oder unter Adresse 1115 in $\mu\text{F}/\text{Meile}$, wenn als Längeneinheit Meilen angegeben wurde. Wird die Längeneinheit unter Adresse 236 geändert, müssen die relevanten Leitungsdaten in den Adressen 1110 bis 1115 für die geänderte Längeneinheit erneut eingestellt werden.

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

Für die Umrechnung von Primär- in Sekundärwerte gilt allgemein:

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

[formel-allg-ltgdaten-3-oz-310702, 1, de_DE]

Entsprechend gilt für den Reaktanzbelag einer Leitung:

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

[formel-allg-ltgdaten-4-oz-310702, 1, de_DE]

mit

$$\begin{aligned} N_{\text{Str}} &= \text{Übersetzung der Stromwandler} \\ N_{\text{SpG}} &= \text{Übersetzung der Spannungswandler} \end{aligned}$$

Für den Kapazitätsbelag gilt:

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

[formel-kapazitaetsbelag-wlk-190802, 1, de_DE]

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm² wie oben

$$\begin{aligned} R'_1 &= 0,19 \, \Omega/\text{km} \\ X'_1 &= 0,42 \, \Omega/\text{km} \\ C' &= 0,008 \, \mu\text{F}/\text{km} \\ \text{Stromwandler} &600 \, \text{A} / 1 \, \text{A} \\ \text{Spannungswandler} &110 \, \text{kV} / 0,1 \, \text{kV} \end{aligned}$$

Der sekundäre Reaktanzbelag ergibt sich zu:

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

[formel-allg-ltgdaten-5-oz-310702, 1, de_DE]

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

Der sekundäre Kapazitätsbelag ergibt sich zu:

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

[formel-kapazitaetsbelag-beispiel-wk-190802, 1, de_DE]

Unter Adresse 1114 wird eingestellt **C-BELAG = 0,015** $\mu\text{F}/\text{km}$.

Erdimpedananzpassung

Wesentliche Voraussetzung für die richtige Berechnung der Kurzschlussentfernung (Distanzschutz, Fehlerortung) bei Erdkurzschlüssen ist die Anpassung des Erdimpedanzverhältnisses der Leitung. Sie erfolgt entweder durch Eingabe des Resistanzverhältnisses R_E/R_L und des Reaktanzverhältnisses X_E/X_L oder durch Eingabe des komplexen Erdimpedanzfaktors K_0 . Welche Eingabemöglichkeit zutrifft, wurde unter Adresse 237 **FORMAT z0/z1** festgelegt (siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)). In Abhängigkeit davon erscheinen hier nur die zutreffenden Adressen.

Erdimpedananzpassung mit skalaren Faktoren R_E/R_L und X_E/X_L

Bei Eingabe von Resistanzverhältnis R_E/R_L und Reaktanzverhältnis X_E/X_L sind die Adressen 1116 bis 1119 maßgebend. Die Verhältnisse werden rein formell berechnet und sind nicht identisch mit Real- und Imaginärteil von 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 mm² mit den Daten

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

Für die Erdimpedanzverhältnisse ergibt sich:

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

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

[formel-erdimp-anpass-2-oz-310702, 1, de_DE]

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



HINWEIS

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

Erdimpedanzanpassung nach Betrag und Winkel (K_0 -Faktor)

Bei der Eingabe der komplexen Erdimpedanzfaktoren \underline{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 \underline{K}_0 -Faktor unbedingt benötigt. Die Erdimpedanzfaktoren werden durch ihren Betrag und Winkel definiert und können aus den Leitungsdaten nach folgenden Formeln ermittelt werden:

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

[formel-erdimp-anpass-betr-wi-1-oz-310702, 1, de_DE]

Dabei bedeuten

- \underline{Z}_0 = (komplexe) Nullimpedanz der Leitung
- \underline{Z}_1 = (komplexe) Mitimpedanz der Leitung

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

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

Rechenbeispiel:

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

- \underline{Z}_1/s = 0,408 · e^{j73°} Ω/km Mitimpedanz
- \underline{Z}_0/s = 0,632 · e^{j18,4°} Ω/km Nullimpedanz
- (mit s = Leitungslänge)

Für die Berechnung des Erdimpedanzfaktors \underline{K}_0 ergibt sich:

$$\begin{aligned} \frac{\underline{Z}_0}{\underline{Z}_1} &= \frac{0,632}{0,408} \cdot e^{j(18,4^\circ - 73^\circ)} = 1,55 \cdot e^{-j54,6^\circ} = 1,55 \cdot (0,579 - j0,815) \\ &= 0,898 - j1,263 \end{aligned}$$

[formel-erdimp-anpass-betr-wi-2-oz-310702, 1, de_DE]

$$K_0 = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{\underline{Z}_0}{\underline{Z}_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot (0,898 - j1,263 - 1) = \frac{1}{3} \cdot (-0,102 - j1,263)$$

[formel-erdimp-anpass-betr-wi-3-oz-310702, 1, de_DE]

Somit ergibt sich für den Betrag K_0

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

[formel-erdimp-anpass-betr-wi-4-oz-310702, 1, de_DE]

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

Tabelle 2-1 Quadranten und Bereiche des Winkels von K_0

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

Im vorliegenden Beispiel ergibt sich:

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

[formel-erdimp-anpass-betr-wi-5-oz-310702, 1, de_DE]

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 **K0 (Z1)** und 1121 **PHI (K0 (Z1))** aus den Daten der zu schützenden Leitung berechnet. Die Adressen 1122 **K0 (> Z1)** und 1123 **PHI (K0 (> Z1))** gelten für die übrigen Zonen Z1B und Z2 bis Z6 (jeweils vom Relaiseinbauort).



HINWEIS

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

Koppelimpedanz bei Parallelleitungen (wahlweise)

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

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

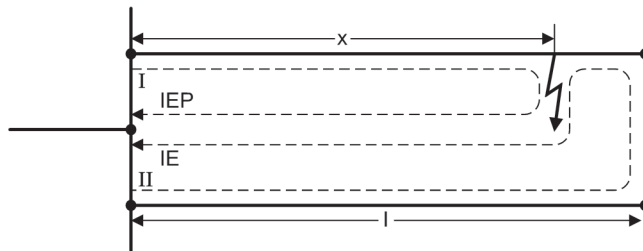
mit

- R_{0M} = mutuelle Nullresistenz (Koppelresistenz) der Leitung
- X_{0M} = mutuelle Nullreaktanz (Koppelreaktanz) der Leitung
- R_1 = Mitresistenz der Leitung
- X_1 = Mitreaktanz der Leitung

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

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

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



[reichw-paralltg-komp-oz-010802, 1, de_DE]

Bild 2-3 Reichweite der Parallelleitungskompensation bei II

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

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

[formel-koppimp-paraltg-2-oz-010802, 1, de_DE]

Stromwandlersättigung

Der 7SA522 verfügt über einen Sättigungsdetektor, der Messfehler infolge Sättigung der Stromwandler weitgehend erkennt und eine Umschaltung des Messverfahrens für die Distanzmessung bewirkt. Seine Eingriffschwelle kann unter Adresse 1140 **ISÄTT** eingestellt werden. Dies ist die Stromstärke, oberhalb derer Sättigung auftreten kann. Bei Einstellung ∞ ist der Sättigungsdetektor unwirksam. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Wenn mit Wandlersättigung zu rechnen ist, kann als Faustregel für die Einstellung nachstehende Formel verwendet werden:

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

[formel-stromwdl-saettigung-oz-010802, 1, de_DE]

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

[formel-effkt-ueberstrfkt-wlk-090802, 1, de_DE]

| | |
|-------|--|
| P_N | = Nennbürde der Stromwandler [VA] |
| P_i | = Eigenbürde der Stromwandler [VA] |
| P' | = tatsächlich angeschlossene Bürde (Schutzgerät + Sekundärleitungen) |



HINWEIS

Der Parameter ist nur für den Distanzschutz relevant.

Leistungsschalterzustand

Verschiedene Schutz- und Zusatzfunktionen benötigen zur optimalen Funktion Informationen über die Stellung des Leistungsschalters. Das Gerät verfügt über eine Leistungsschalter-Zustandserkennung, die sowohl die Stellung der Leistungsschalter-Hilfskontakte verarbeitet als auch eine messtechnische Abschalt- und Zuschalterkennung beinhaltet (siehe auch Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#)).

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 Zuschaltung gewertet.

Bei den 3 nachfolgend beschriebenen Einstellungen bewirkt das Hand-Einschaltsignal über Binäreingang oder die integrierte Steuerung immer zusätzlich auch die Zuschalterkennung.

I> ODER U> o.HE bedeutet, dass zur Zuschalt-Erkennung (Meldung *Zuschaltung*, Nr. 590) die Spannung und zusätzlich der Strom die entsprechenden Restschwellen innerhalb des Zeitfensters **T WIRK ZUSCHALT** (Adresse 1132) überschreiten müssen.

LS ODER I> o.HE dagegen bedeutet, dass zur Zuschalt-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 über Binäreingang oder die integrierte Steuerung als Zuschalt-Erkennung gewertet.

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

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

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

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



HINWEIS

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

Adresse 1136 **OpenPoleDetekt.** bestimmt, mit welchen Kriterien der interne Open Pole Detektor (siehe auch Kapitel [2.20.1 Funktionssteuerung](#), Abschnitt Open Pole Detektor) arbeiten soll. Bei der Voreinstellung **mit Messung** werden alle zur Verfügung stehenden Informationen ausgewertet, die auf eine 1-polige Kurzunterbrechung hinweisen. Verwendet werden die internen Auskommando- und Anregemeldungen, die Strom- und Spannungsmesswerte sowie die LS-Hilfskontakte. Ist nur eine Auswertung der Hilfskontakte einschließlich der Phasenströme erwünscht, dann stellen Sie die Adresse 1136 auf **LS HiKo UND I<**. Ist die Erkennung einer 1-poligen Kurzunterbrechung nicht gewünscht, dann stellen Sie **OpenPoleDetekt.** auf **Aus.**

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

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

Wenn bei manueller Einschaltung keine Synchronkontrolle durchgeführt werden soll, stellen Sie **HANDEIN EINKOM = ohne Sync.** ein. Wünschen Sie eine Überprüfung, stellen Sie **mit Sync.** ein. Soll die Hand-EIN-Funktion des Gerätes überhaupt nicht verwendet werden, stellen Sie **HANDEIN EINKOM** auf **Nein.** Dies kann dann sinnvoll sein, wenn das Einschaltkommando am Gerät 7SA522 vorbei auf den Leistungsschalter gegeben wird und das Gerät selber kein Einschaltkommando abgeben soll.

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

Dreipolige Kopplung

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

Adresse 1155 **KOP 3-POL** bestimmt, ob jedes Auslösekommando 3-polig ist, das von einer mehr als 1-phasigen Anregung herrührt oder ob nur jedes mehrpolige Auslösekommando zur 3-poligen Auslösung führt. Diese Einstellung ist nur in der Ausführung mit ein und 3-poliger Auslösung relevant und nur dort zugänglich. Weitere Hinweise zur Funktion sind auch in Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#) Anregellogik des Gesamtgerätes enthalten.

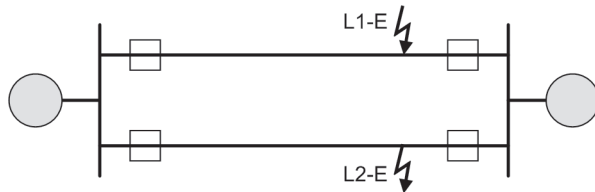
Bei Einstellung **Mit Anregung** führt jede mehrphasige Anregung zur 3-poligen Auslösung, auch wenn nur ein 1-phasiger Erdkurzschluss im Auslösegebiet vorliegt und ein weiterer Fehler eine höhere Stufe betrifft oder in Rückwärtsrichtung liegt. Auch wenn bereits ein 1-poliges Auslösekommando ansteht,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

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

Dieser Parameter gilt für alle Schutzfunktionen des 7SA522, die 1-polig auslösen können.

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

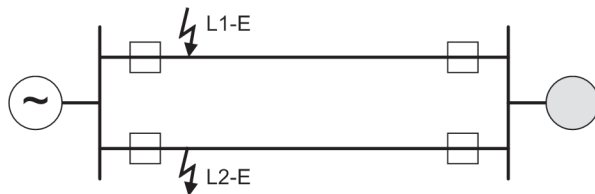
Wenn zum Beispiel zwei 1-phasige Erdfehler auf verschiedenen Leitungen – z.B. auch Parallelleitungen – auftreten ([Bild 2-4](#)), erkennen die Schutzrelais an allen vier Leitungsenden die Fehlerart L1-L2-E, d.h. das Anregebild entspricht einem 2-phasigen Erdkurzschluss. Da jede der beiden Leitungen aber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



[mehrfachfehler-doppelttg-oz-010802, 1, de_DE]

Bild 2-4 Mehrfachfehler auf einer Doppelleitung

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



[generator-mehrfachfehler-doppelttg-oz-010802, 1, de_DE]

Bild 2-5 Generatornaher Mehrfachfehler auf einer Doppelleitung

In Adresse 1156 **AUS2polFEH** können Sie bestimmen, dass die Kurzschlusschutzfunktionen bei isoliertem 2-phasigem Fehler (ohne Erdberührung) nur 1-polig auslösen, sofern 1-polige Auslösung überhaupt möglich und erlaubt ist. Dies ermöglicht einen 1-poligen Unterbrechungszyklus bei dieser Fehlerart. Dabei können Sie bestimmen, ob von den zwei Phasen die voreilende (**1pol.voreil.Ph**) oder die nacheilende Phase (**1pol.nacheil.Ph**) ausgelöst wird. Der Parameter ist nur in der Ausführung mit 1- und 3-poliger Auslösung zugänglich. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Wenn von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht werden soll, ist darauf zu achten, dass die Phasenauswahl im ganzen Netz einheitlich sein sollte und an den Enden einer Leitung einheitlich sein muß. Weitere Hinweise zur Funktion sind auch in Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#) Anregellogik des Gesamtgerätes enthalten. Die Voreinstellung **3polig** wird im Regelfall verwendet.

2.1.4.2 Parameterübersicht

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

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

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|----|-----------------------------|----------------|---|
| 1103 | UN-BTR PRIMÄR | | 1.0 .. 1200.0 kV | 400.0 kV | Betriebs-Nennspannung der Primär-Anlage |
| 1104 | IN-BTR PRIMÄR | | 10 .. 5000 A | 1000 A | Betriebs-Nennstrom der Primär-Anlage |
| 1105 | PHI LTG. | | 10 .. 89 ° | 85 ° | Winkel der Leitungsimpe- danz |
| 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 Kilome- tern |
| 1112 | X-BELAG | 1A | 0.0050 .. 15.0000 Ω/mi | 0.2420 Ω/mi | Reaktanzbelag der Leitung: x' |
| | | 5A | 0.0010 .. 3.0000 Ω/mi | 0.0484 Ω/mi | |
| 1113 | LTGS.LÄNGE | | 0.1 .. 650.0 MEIL. | 62.1 MEIL. | Leitungslänge in Meilen |
| 1114 | C-BELAG | 1A | 0.000 .. 100.000 µF/km | 0.010 µF/km | Kapazitätsbelag c' in µF/km |
| | | 5A | 0.000 .. 500.000 µF/km | 0.050 µF/km | |
| 1115 | C-BELAG | 1A | 0.000 .. 160.000 µF/mi | 0.016 µF/mi | Kapazitätsbelag c' in µF/ Meile |
| | | 5A | 0.000 .. 800.000 µF/mi | 0.080 µF/mi | |
| 1116 | RE/RL(Z1) | | -0.33 .. 10.00 | 1.00 | Anpassungsfaktor RE/RL für die 1. Zone |
| 1117 | XE/XL(Z1) | | -0.33 .. 10.00 | 1.00 | Anpassungsfaktor XE/XL für die 1. Zone |
| 1118 | RE/RL(> Z1) | | -0.33 .. 10.00 | 1.00 | Anpassungsfaktor RE/RL f. höhere Zonen |
| 1119 | XE/XL(> Z1) | | -0.33 .. 10.00 | 1.00 | Anpassungsfaktor XE/XL f. höhere Zonen |
| 1120 | K0 (Z1) | | 0.000 .. 4.000 | 1.000 | Anpassungsfaktor K0 (Z1) |
| 1121 | PHI (K0(Z1)) | | -180.00 .. 180.00 ° | 0.00 ° | Anpassungswinkel K0 (Z1) |
| 1122 | K0 (> Z1) | | 0.000 .. 4.000 | 1.000 | Anpassungsfaktor K0 (> Z1) |
| 1123 | PHI (K0(> Z1)) | | -180.00 .. 180.00 ° | 0.00 ° | Anpassungswinkel K0 (> Z1) |
| 1126 | RM/RL | | 0.00 .. 8.00 | 0.00 | Koppelimp. f. Paral- lell.Itgs.komp. RM/RL |
| 1127 | XM/XL | | 0.00 .. 8.00 | 0.00 | Koppelimp. f. Paral- lell.Itgs.komp. XM/XL |
| 1128 | PKOMP/LTG | | 50 .. 95 % | 85 % | Erdstromverhältnis Parallel- leitungskomp. |
| 1130A | I-REST | 1A | 0.05 .. 1.00 A | 0.10 A | I-Rest: Erkennung abge- schaltete Leitung |
| | | 5A | 0.25 .. 5.00 A | 0.50 A | |
| 1131A | U-REST | | 2 .. 70 V | 30 V | U-Rest: Erkennung abge- schaltete Leitung |
| 1132A | T WIRK ZUSCHALT | | 0.01 .. 30.00 s | 0.05 s | Wirkzeit für die Zuschal- terkennung |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|----|---|-----------------|--|
| 1133A | T FRG. ZUSCHALT | | 0.05 .. 30.00 s | 0.25 s | Freigabeverzögerung v. Zuschalterkennung |
| 1134 | ZUSCHALT.ERKENN | | Handein > ODER U> o.HE LS ODER > o.HE > oder HE | Handein | Zuschalterkennung über |
| 1135 | AUSKOM RESET | | nur < LS HiKo UND < Anregerückfall | nur < | Auskommandoabsteuerung über |
| 1136 | OpenPoleDetekt. | | Aus LS HiKo UND < mit Messung | mit Messung | Open Pole Detektor |
| 1140A | ISÄTT> | 1A | 0.2 .. 50.0 A; ∞ | 20.0 A | Imin - Aktivierung Sättigungsdetektor |
| | | 5A | 1.0 .. 250.0 A; ∞ | 100.0 A | |
| 1150A | T WIRK HANDEIN | | 0.01 .. 30.00 s | 0.30 s | Wirkzeit für das Hand-Ein Signal |
| 1151 | HANDEIN EINKOM | | mit Sync. ohne Sync. Nein | Nein | Einkommando bei Hand-Ein |
| 1152 | HE-Imp.nachSTEU | | (Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig) | kein | Hand-Ein-Impuls nach Steuerung |
| 1155 | KOP 3-POL | | Mit Anregung Mit Auskommando | Mit Auskommando | Dreipolige Kopplung (bei 1poligem Aus) |
| 1156A | AUS2polFEH | | 3polig 1pol.voreil. Ph 1pol.nacheil.Ph | 3polig | Auslöseverhalten bei zweipoligen Fehlern |
| 1211 | PHI DIST. | | 30 .. 90 ° | 85 ° | Winkel der Distanzschutzcharakteristik |

2.1.4.3 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-----------------|----------|--|
| 301 | Netzstörung | AM | Netzstörung |
| 302 | Störfall | AM | Störfall |
| 303 | Erdschluss | AM | Erdschluss |
| 351 | >LS Pos.Ein L1 | EM | >LS-Hilfskontakt L1 Ein |
| 352 | >LS Pos.Ein L2 | EM | >LS-Hilfskontakt L2 Ein |
| 353 | >LS Pos.Ein L3 | EM | >LS-Hilfskontakt L3 Ein |
| 356 | >Hand-EIN | EM | >Hand-Einschaltung |
| 357 | >Block Hand-EIN | EM | >Blockieren des Hand-Ein Einkommandos |
| 361 | >U-Wdl.-Aut. | EM | >Spannungswandler-Schutzschalter aus |
| 362 | >U4-Wdl.-Aut. | EM | >Spannungswdl.-Schutzschalter U4 aus |
| 366 | >LS1 Pos.Ein L1 | EM | >LS1-Hilfskontakt L1 Ein (für AWE,Prüf) |
| 367 | >LS1 Pos.Ein L2 | EM | >LS1-Hilfskontakt L2 Ein (für AWE,Prüf) |
| 368 | >LS1 Pos.Ein L3 | EM | >LS1-Hilfskontakt L3 Ein (für AWE,Prüf) |
| 371 | >LS1 bereit | EM | >LS1-bereit (für AWE,Prüf) |
| 378 | >LS Störung | EM | >LS Störung (für Schalterversagerschutz) |
| 379 | >LS Pos.Ein 3p | EM | >LS-Hilfskontakt 3polig Ein |
| 380 | >LS Pos.Aus 3p | EM | >LS-Hilfskontakt 3polig Aus |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-----------------|----------|--|
| 381 | >1polig AUS | EM | >Externe WE erlaubt einpolige Auslösung |
| 382 | >nur 1polig | EM | >Externe WE nur 1polig programmiert |
| 383 | >FreigWE Stufen | EM | >Freigabe der WE Stufe(n) von extern |
| 385 | >LOCKOUT Set | EM | >LOCKOUT-Funktion Setzen |
| 386 | >LOCKOUT Reset | EM | >LOCKOUT-Funktion Rücksetzen |
| 410 | >LS1 Pos.Ein 3p | EM | >LS1-Hilfskontakt 3pol Ein(für AWE,Prüf) |
| 411 | >LS1 Pos.Aus 3p | EM | >LS1-Hilfskontakt 3pol Aus(für AWE,Prüf) |
| 501 | Ger. Anregung | AM | Anregung (Schutz) |
| 503 | Ger.Anr. L1 | AM | Schutz(allg.) Anregung L1 |
| 504 | Ger.Anr. L2 | AM | Schutz(allg.) Anregung L2 |
| 505 | Ger.Anr. L3 | AM | Schutz(allg.) Anregung L3 |
| 506 | Ger.Anr. E | AM | Schutz(allg.) Anregung E |
| 507 | Ger.AUS L1 | AM | Schutz(allg.) Auslösung L1 |
| 508 | Ger.AUS L2 | AM | Schutz(allg.) Auslösung L2 |
| 509 | Ger.AUS L3 | AM | Schutz(allg.) Auslösung L3 |
| 510 | Gerät EIN | AM | Geräte-Ein (allg.) |
| 511 | Gerät AUS | AM | Geräte-Aus (allg.) |
| 512 | Ger.AUS1polL1 | AM | Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig |
| 513 | Ger.AUS1polL2 | AM | Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig |
| 514 | Ger.AUS1polL3 | AM | Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig |
| 515 | Ger. AUS L123 | AM | Schutz(allg.) Auslösung 3polig |
| 530 | LOCKOUT | IE | LOCKOUT aktiv |
| 533 | IL1 = | WM | Abschaltstrom (primär) L1 |
| 534 | IL2 = | WM | Abschaltstrom (primär) L2 |
| 535 | IL3 = | WM | Abschaltstrom (primär) L3 |
| 536 | endg. AUS | AM | endgültige Auslösung |
| 545 | T-Anr= | WM | Laufzeit von Anregung bis Rückfall |
| 546 | T-AUS= | WM | Laufzeit von Anregung bis Auslösung |
| 560 | 3polig koppeln | AM | 1poliges AUS wurde 3polig gekoppelt |
| 561 | Hand-EIN | AM | Hand-Einschalt-Erkennung (Impuls) |
| 562 | HE EIN-Kom | AM | Hand-Einschaltkommando |
| 563 | GerLS Mld.unt | AM | LS-Fall-Meldungsunterdrückung |
| 590 | Zuschaltung | AM | Zuschaltung erkannt |
| 591 | 1pol.Pause L1 | AM | einpolige Pause in Leiter L1 erkannt |
| 592 | 1pol.Pause L2 | AM | einpolige Pause in Leiter L2 erkannt |
| 593 | 1pol.Pause L3 | AM | einpolige Pause in Leiter L3 erkannt |

2.2 Distanzschutz

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

2.2.1 Distanzschutz allgemein

2.2.1.1 Erdfehlererkennung

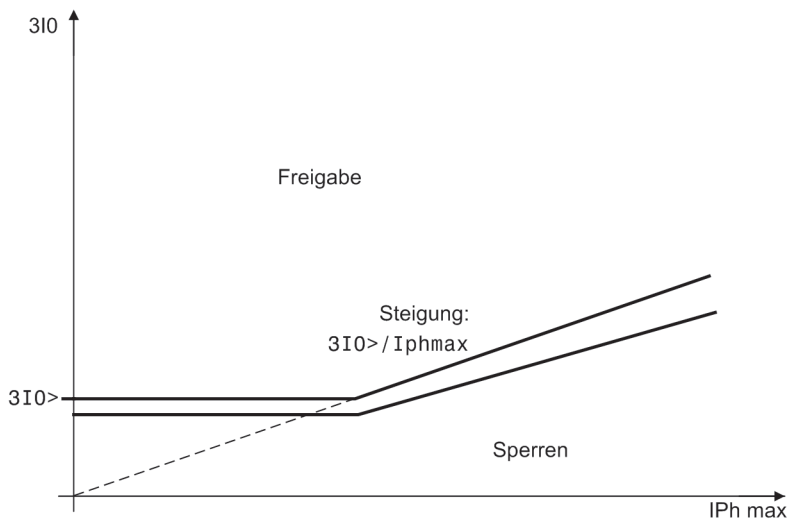
Funktionsbeschreibung

Ein wichtiges Element für die Fehleridentifizierung ist die Erkennung eines Erdfehlers, da die Gültigkeit der Schleifenimpedanzen für die Bestimmung der Fehlerdistanz und die Form der Distanzonenkennlinien wesentlich davon mitbestimmt werden, ob es sich um einen Erdfehler handelt oder nicht. 7SA522 verfügt über eine stabilisierte Erdstromerfassung, einen Nullstrom/Gegensystemstrom-Vergleich sowie über eine Verlagerungsspannungserfassung.

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

Erdstrom $3I_0$

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



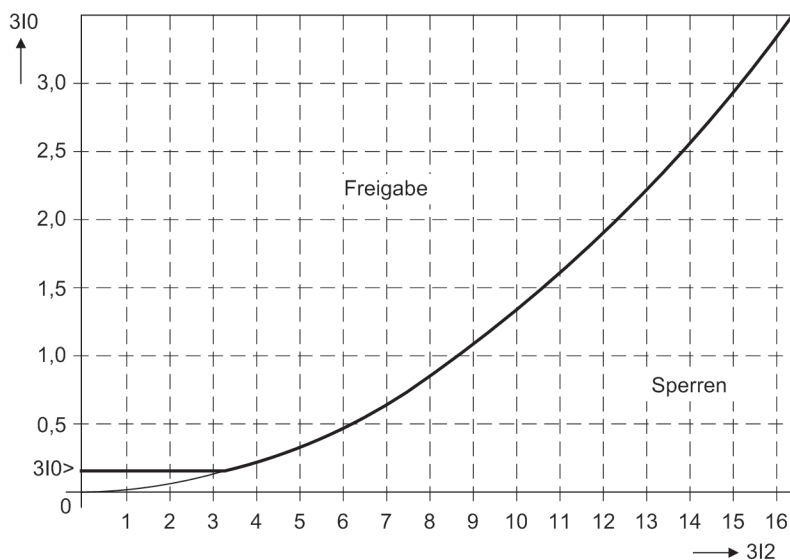
[erdstrom-ansprechkennl-270702-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-6 Erdstromstufe: Ansprechkennlinie

Gegensystemstrom $3I_2$

Bei langen, hochbelasteten Leitungen könnte es bei dieser Erdstromerfassung durch hohe Lastströme zu einer Überstabilisierung kommen (vgl. *Bild 2-6*). Um hier trotzdem die Erdfehlererfassung zu gewährleisten, ist eine Gegensystem-Vergleichsstufe ergänzt. Bei einem 1-phasigen Fehler ist der Gegensystemstrom I_2 etwa so groß wie der Nullstrom I_0 . Wenn das Verhältnis Nullstrom/Gegensystemstrom eine vorgegebene Grenze überschreitet, spricht diese Stufe an. Auch sie ist bei hohen Gegensystemströmen durch eine parabelförmige Kenn-

linie stabilisiert. **Bild 2-7** zeigt den Zusammenhang. Die Freigabe durch die Gegensystem-Vergleichsstufe setzt Mindestströme von $0,2 \cdot I_N$ für $3I_0$ und $3I_2$ voraus.



[kennliniederi0i2stufe-270702-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-7 Kennlinie der I_0/I_2 -Stufe

Verlagerungsspannung $3U_0$

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

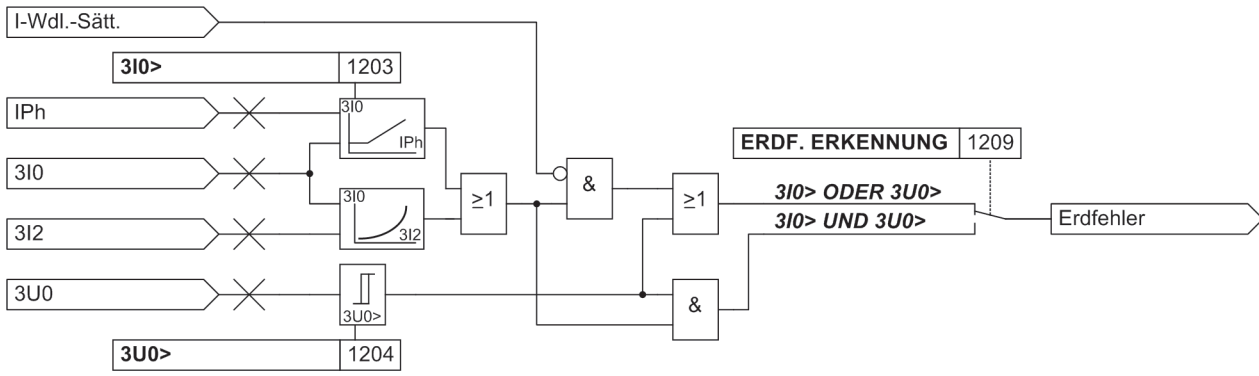
Verknüpfung für geerdetes Netz

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

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

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

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

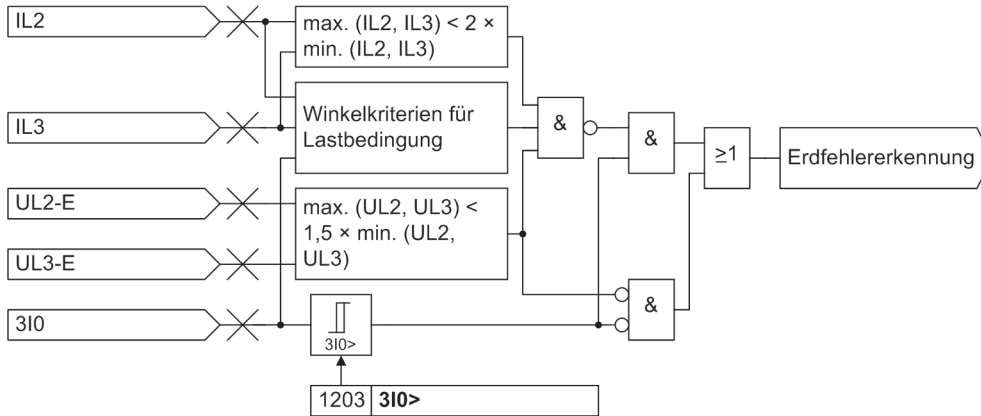


[logik-der-erdfehlererkennung-240402-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-8 Logik der Erdfehlererkennung für geerdete Netze

Erdfehlererkennung während 1-poliger Abschaltung

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



[erdfehlererkennung-waehrend-einpoliger-abschaltung-wlk-260702, 1, de_DE]

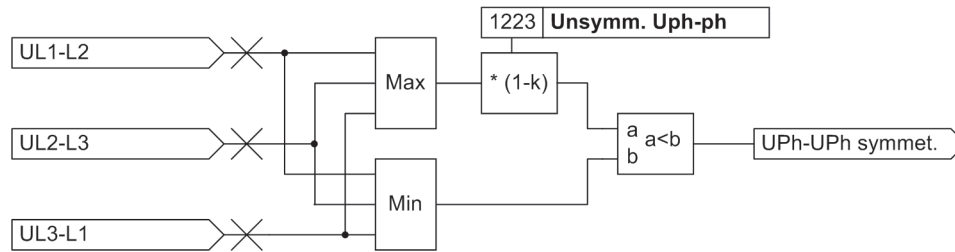
Bild 2-9 Erdfehlererkennung während 1-poliger Abschaltung (Beispiel: 1-polige Pause L1)

Verknüpfung für nicht geerdetes Netz

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

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

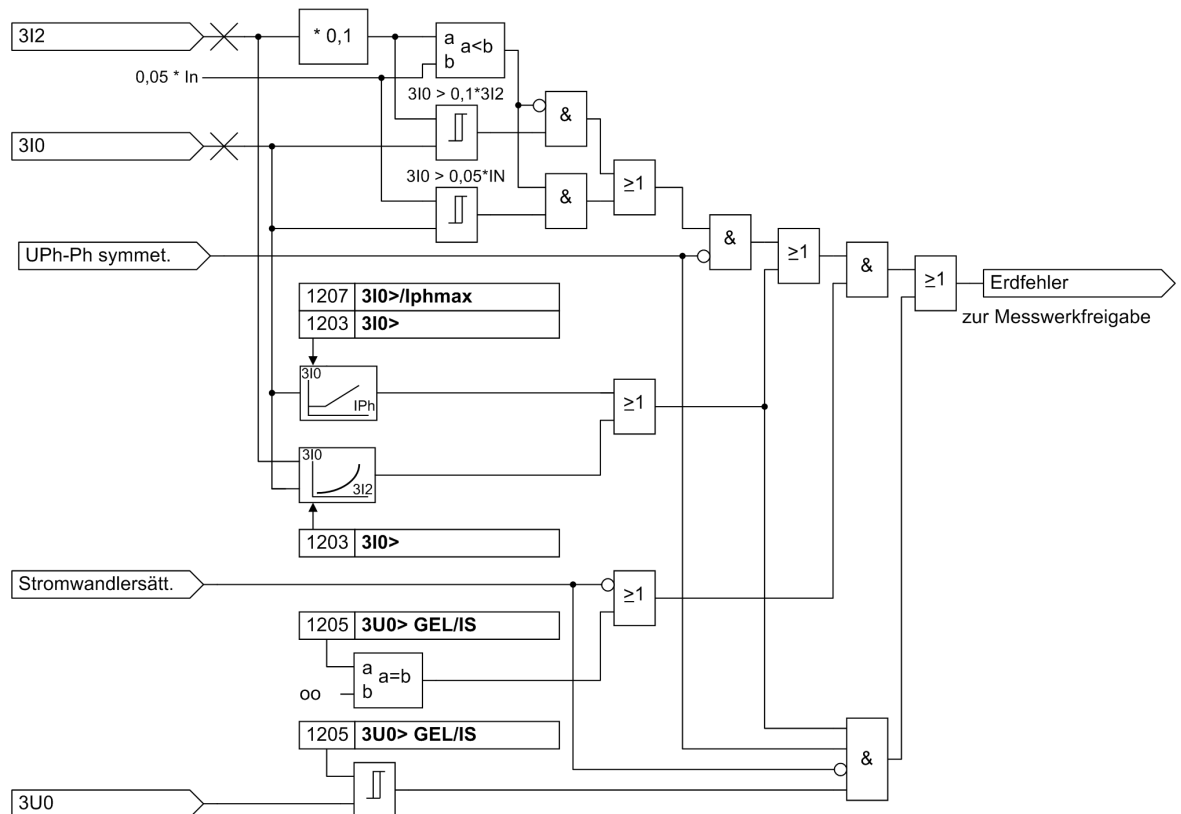
Die im Lastfall oder beim Einfacherdschluss maximal zu erwartende Unsymmetrie kann mit dem Parameter 1223 **Unsymm. Uph-ph** eingestellt werden. In diesen Netzen wird außerdem bei 1-phasiger Anregung zunächst ein einfacher Erdschluss vermutet und die Anregung unterdrückt, um ein Fehlansprechen durch die Zündschwingung bei Eintritt eines Erdschlusses zu vermeiden. Nach einer einstellbaren Verzögerungszeit **T3I0 1PHAS** wird die Anregung wieder freigegeben; dies ist notwendig, damit der Distanzschutz einen Doppelerdschluss mit einem Fußpunkt auf einer Ausläuferleitung noch erkennt. Sind die verketteten Spannungen unsymmetrisch, dann lässt das auf einen Doppelerdschluss schließen, die Anregung wird sofort freigegeben.



[symmetrierkennung-st-090705, 1, de_DE]

Bild 2-10 Symmetrienerkennung für verkettete Spannungen

k= Einstellwert für Parameter 1223



[erdfehlererk-isoliert-geloescht-st-090705, 2, de_DE]

Bild 2-11 Erdfehlererkennung in isolierten oder gelöschten Netzen

2.2.1.2 Berechnung der Impedanzen

Für die 6 möglichen Leiterschleifen L1-E, L2-E, L3-E, L1-L2, L2-L3, L3-L1 steht je ein Impedanzmesswerk zur Verfügung. Die Schleifen Leiter-Erde sind gültig, sofern eine Erdfehlererkennung vorliegt und der Leiterstrom der betreffenden Phase einen einstellbaren Mindestwert $I_{ph>}$ überschritten hat. Die Schleifen Leiter-Leiter sind gültig, sofern die Leiterströme beider betreffenden Phasen den Mindestwert $I_{ph>}$ überschritten haben. Ein Sprungdetektor synchronisiert alle Berechnungen auf den Fehlereintritt. Tritt während der Auswertung ein weiterer Fehler auf, wird sofort mit den neuen Messgrößen berechnet. Die Auswertung arbeitet also immer mit den Messgrößen des aktuellen Fehlerzustandes.

Leiter-Leiter-Schleifen

Für die Berechnung einer Leiter-Leiter-Schleife, etwa bei einem 2-phasigen Kurzschluss L1-L2 ([Bild 2-12](#)) lautet die Schleifengleichung:

$$I_{L1} \cdot Z_L - I_{L2} \cdot Z_L = U_{L1-E} - U_{L2-E}$$

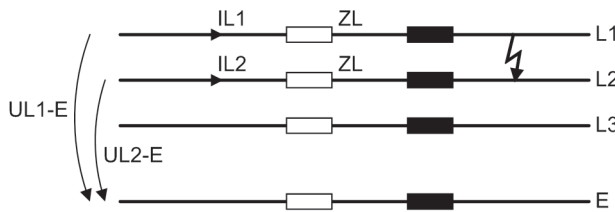
mit

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

Die Leitungsimpedanz errechnet sich demnach zu

$$Z_L = \frac{U_{L1-E} - U_{L2-E}}{I_{L1} - I_{L2}}$$

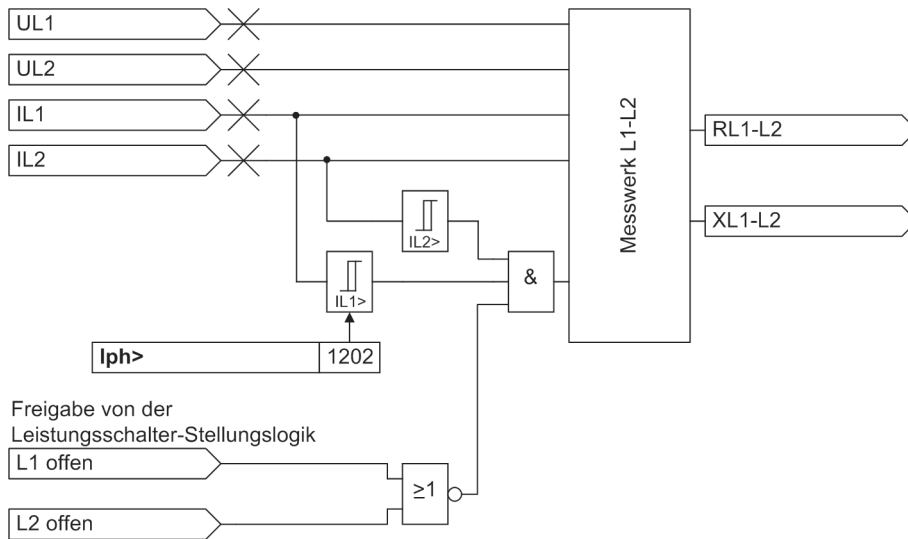
[formel-leitungsimpedanz-wlk-260702, 1, de_DE]



[kurzschluss-einer-leiter-leiter-schleife-wlk-260702, 1, de_DE]

Bild 2-12 Zweipoliger Kurzschluss ohne Erde, Fehlerschleife

Die Berechnung der Leiter-Leiter-Schleifen findet nicht statt, solange eine der beteiligten Phasen abgeschaltet ist (während 1-poliger Kurzunterbrechung), um eine Fehlmessung mit den nun undefinierten Messgrößen zu verhindern. Eine Zustandserkennung (siehe Abschnitt 2.20.1 Funktionssteuerung) liefert das entsprechende Blockiersignal. Das folgende Bild zeigt ein Blockdiagramm der Logik eines Leiter-Leiter-Messwerks.

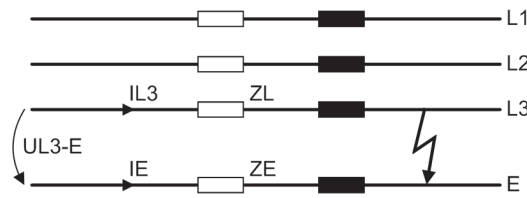


[logik-fuer-ein-leiter-leiter-messwerk-240402wfk, 1, de_DE]

Bild 2-13 Logik für ein Leiter-Leiter-Messwerk am Beispiel der Schleife L1-L2

Leiter-Erde-Schleifen

Für die Berechnung einer Leiter-Erde-Schleife, beispielsweise bei einem Kurzschluss L3-E (Bild 2-14) muss berücksichtigt werden, dass die Impedanz der Erdrückleitung i.Allg. nicht mit der Impedanz der Leiter übereinstimmt.



[kurzschluss-einer-leiter-erde-schleife-wlk-260702, 1, de_DE]

Bild 2-14 Einpoliger Erdkurzschluss, Fehlerschleife

Von der fehlerhaften Schleife

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

[leitererdeschleifeanpasstftrix-formel-wlk-040527, 1, de_DE]

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

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

[leitererdeschleifer-formel-wlk-040527, 1, de_DE]

und

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

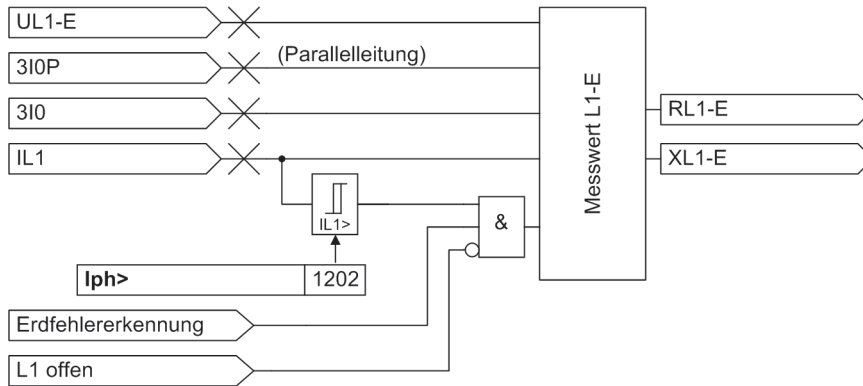
[leitererdeschleifex-formel-wlk-040527, 1, de_DE]

mit

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

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

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



[logik-fuer-ein-leiter-erde-messwerk-240402wlk, 1, de_DE]

Bild 2-15 Logik für ein Leiter-Erde-Messwerk

Fehlerfremde Schleifen

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

Dies wird im 7SA522 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 die gleiche Richtung aufweisen.

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

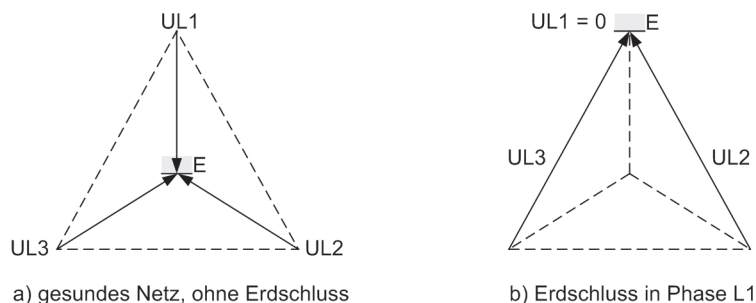
Tabelle 2-2 Auswertung der Messschleifen bei Doppelerdfehlern im geerdeten Netz, wenn beide Erdfehlerorte dicht beieinander liegen.

| 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. = <i>Block vor.Ph</i> |
| 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. = <i>Block nach.Ph</i> |
| 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. = <i>alle</i> |
| 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. = <i>nur Ph-Ph</i> |
| 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. = <i>nur Ph-E</i> |

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

Doppelfehler im nicht geerdeten Netz

In isolierten oder gelöschten Netzen fließen bei einem 1-phasigen Erdschluss keine kurzschlussartigen Ströme. Es gibt nur eine Verlagerung des Spannungsdreiecks (**Bild 2-16**). 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 7SA522 eine 1-phasige Anregung Phase-Erde ohne Erdstromanregung verhindert.



[erdschluss-im-nicht-geerdeten-netz-260702-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-16 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 7SA522 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 7SA522 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 7SA522 ist es auch möglich beide Fußpunkte eines Doppelerdschlusses abzuschalten. Hierzu wird als Doppelerdschlussbevorzugung **alle** eingestellt.

[Tabelle 2-3](#) zeigt die für die Distanzmessung im isolierten oder gelöschten Netz bei Doppelerdschluss benutzten Messgrößen.

Tabelle 2-3 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. |

| 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) | L2-E L3-E L1-E | BEVORZUGUNG = L1 (L3) ZYKL. |
| L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1) | L1-E, L2-E L2-E, L3-E L3-E; L1-E | BEVORZUGUNG = alle |

Messwertkorrektur bei Parallelleitungen (wahlweise)

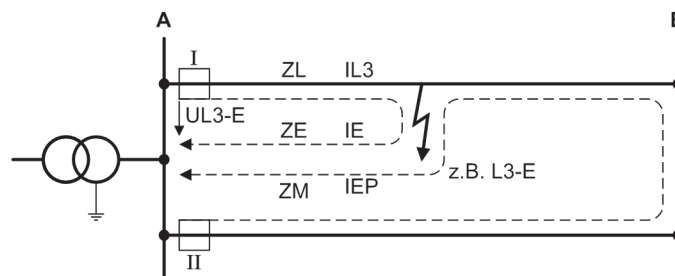
Bei Erdkurzschlüssen auf Doppelleitungen werden die nach der Schleifengleichung für die Impedanzberechnung ermittelten Werte durch die Kopplung der Erdimpedanzen bei der Leitungssysteme beeinflusst (Bild 2-17). Hierdurch ergeben sich ohne besondere Maßnahmen Messfehler im Ergebnis der Impedanzberechnung. Eine Parallelleitungskompensation kann deshalb wirksam geschaltet werden. Diese berücksichtigt den Erdstrom der Parallelleitung in der Leitungsgleichung und kompensiert dadurch den Koppelleinfluss. Dazu muss dieser Erdstrom dem Gerät zugeführt werden. Die Schleifengleichung lautet in diesem Fall ähnlich wie bei Bild 2-14.

$$I_{L3} \cdot Z_L - I_E \cdot Z_E - I_{EP} \cdot (Z_{OM}/3) = U_{L3-E}$$

$$I_{L3} \cdot (R_L + jX_L) - I_E \cdot \left(\frac{R_E}{R_L} \cdot R_L + j \left(\frac{X_E}{X_L} \right) \cdot X_L \right) - I_{EP} \cdot \left(\frac{R_{OM}}{3R_L} \cdot R_L + j \left(\frac{X_{OM}}{3X_L} \right) \cdot X_L \right) = U_{L3-E}$$

[messkorrrparall-formel-wlk-040618, 1, de_DE]

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



[erdkurzschluss-auf-einer-doppelleitung-wlk-260702, 1, de_DE]

Bild 2-17 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 2-17) liegt – kann es auch zu einem Übergreifen kommen.

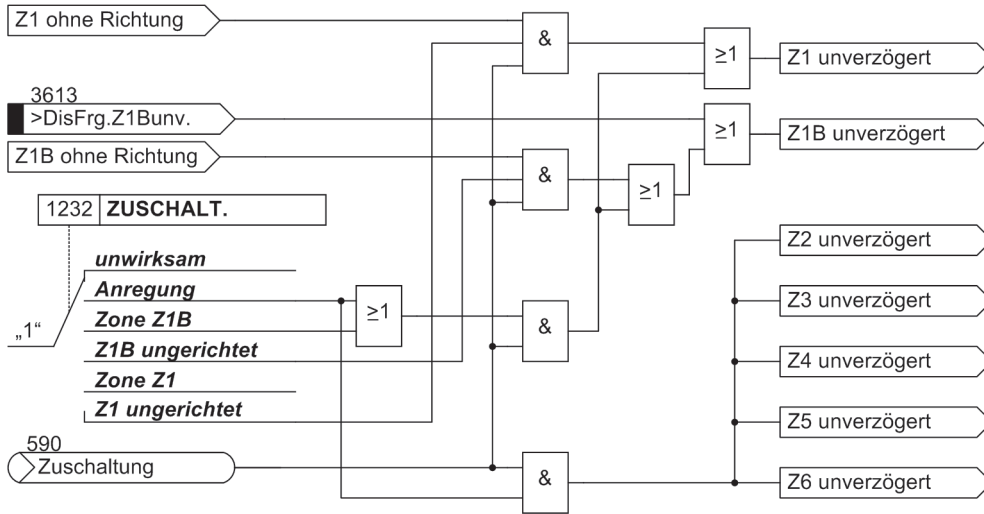
Die Parallelleitungskompensation gilt nur für Fehler auf der zu schützenden Leitung. Für Fehler auf der Parallelleitung darf die Kompensation nicht durchgeführt werden, da sie dann ein erhebliches Übergreifen verursachen würde. An der Einbaustelle II in Bild 2-17 darf also nicht kompensiert werden.

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 2-17 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 eine schnelle Abschaltung durch den Distanzschutz möglich. Durch Parameter kann bestimmt werden, für welche Zone(n) die Schnellauslösung nach Hand-Einschaltung gilt (siehe folgendes Bild). Die Einschaltinformationen (Eingang „Zuschaltung“)

kommen von der Zustandserkennung (siehe Abschnitt 2.20.1 Funktionssteuerung, Leistungsschalter-Zustandserkennung).



[logikdia-zuschalten-auf-einen-fehler-240402-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-18 Zuschalten auf einen Fehler



HINWEIS

Wird bei der Verwendung der MHO-Kennlinie auf einen dreipoligen Fehler zugeschaltet, so steht weder eine Speicher- noch eine fehlerfremde Spannung zur Verfügung. Um Zuschaltungen auf dreipolige Nahfehler sicher zu erfassen, soll bei parametrierter MHO-Charakteristik die Schnellabschaltung immer eingeschaltet sein.

2.2.1.3 Einstellhinweise

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

Mindeststrom

Die Mindeststromanregung **I_{ph}>** (Adresse 1202) wird etwas (ca. 10 %) unterhalb des minimal zu erwartenden Kurzschlussstromes eingestellt.

Erdfehlererkennung

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

Für die Steigung der 3I₀-Kennlinie ist die Voreinstellung **3I₀>/I_{phmax}** = 0,10 (Adresse 1207) normalerweise sinnvoll. Diese Einstellung kann nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

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

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

Im geerdeten Netz kann die Erdfehlererkennung durch eine Nullspannungserfassung ergänzt werden. Dabei können Sie bestimmen, ob zur Erkennung eines Erdkurzschlusses nur das Überschreiten einer Nullstromschwelle oder einer Nullspannungsschwelle oder auch beide Kriterien herangezogen werden sollen. Unter Adresse 1209 **ERDF. ERKENNUNG** gilt **3I₀>** **ODER** **3U₀>** (Voreinstellung), wenn eines der beiden

Kriterien ausreichend sein soll. Wählen Sie **3I0> UND 3U0>**, wenn beide Kriterien zur Erdfehlererkennung notwendig sein sollen. Diese Einstellung kann nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden. Soll nur der Erdstrom erfasst werden, stellen Sie **3I0> ODER 3U0>** ein und außerdem **3U0>** (Adresse 1204) auf ∞ .



HINWEIS

Stellen Sie keinesfalls Adresse 1204 **3U0>** auf ∞ , wenn Sie für Adresse 1209 **ERDF. ERKENNUNG = 3I0> UND 3U0>** eingestellt haben, da es sonst keine Erfehlererkennung mehr geben kann.

In gelöschten oder isolierten Netzen erfolgt eine Erdanregung nur nach Ansprechen des Nullstromkriteriums. Verwenden Sie das Nullspannungskriterium mit dem Parameter 1205 **3U0> GEL/IS** für die Bestätigung einer Erdanregung bei Doppelerdschlüssen mit Stromwandlersättigung.

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

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

Sofern die Gefahr besteht, dass durch die Zündschwingung beim Eintreten eines einfachen Erdschlusses die Erdfehlererfassung durch das IO-Kriterium anspricht, kann diese mittels eines Parameters **T3I0 1PHAS** (Adresse 1206) verzögert werden.

Anwendung bei serienkompensierten Leitungen

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

Start der Verzögerungszeiten

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

Neigungswinkel der Auslösekennlinien

Die Form der Auslösekennlinien wird u.A. durch den Neigungswinkel **PHI DIST.** (Adresse 1211) bestimmt. Näheres über die Auslösekennlinien siehe Abschnitt [2.2.2 Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik \(wahlweise\)](#) und [2.2.3 Distanzschutz mit MHO-Charakteristik \(wahlweise\)](#). Normalerweise stellen Sie hier den Leitungswinkel ein, also den gleichen Wert wie bei Adresse 1105 **PHI LTG.** (Abschnitt [2.1.4.1 Einstellhinweise](#)). Es ist jedoch möglich, unabhängig vom Winkel der Leitungsgeraden eine andere Neigung der Auslösekennlinien zu wählen.

Messwertkorrektur bei Parallelleitungen (wahlweise)

Die Gegenkopplung zwischen den beiden Leitungssystemen bei Doppelleitungen ist für 7SA522 nur relevant, wenn das Gerät an einer Doppelleitung eingesetzt ist und auch mit Parallelleitungskompensation arbeiten soll. Voraussetzung ist, dass der Erdstrom der Parallelleitung an den Messeingang I_4 des Gerätes angeschlossen ist und dies bei der Projektierung eingegeben wurde. Dann ist unter Adresse 1215 **PAR-KOMP = Ja** (Voreinstellung) einzustellen.

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

Doppelfehler im wirksam geerdeten Netz

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

Doppelfehler im nicht geerdeten Netz

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

7SA522 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 **T3I0 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 **T3I0 1PHAS** auf ∞ eingestellt werden. Dann ist Anregung durch eine Phase allein auch bei erheblichem Erdstrom nicht mehr möglich. Doppelerdschlüsse werden dennoch richtig erkannt und nach Bevorzugungsprogramm ausgemessen.



HINWEIS

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

Zuschalten auf einen Kurzschluss

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

Lastbereich

Bei langen hochbelastbaren Leitungen kann die Gefahr bestehen, dass die Lastimpedanz in die Auslösecharakteristiken des Distanzschutzes hineinragt. Um Fehlanregung des Distanzschutzes bei hohem Leistungstransport auszuschließen, kann ein Lastkegel eingestellt werden, der bei Auslösekennlinien mit hohen R-

Abschnitten solche Fehlanregungen durch Überlast ausschließt. Dieser Lastbereich ist in der Beschreibung der Auslösekennlinien (siehe auch Abschnitt 2.2.2 *Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik (wahlweise)* und Abschnitt 2.2.3 *Distanzschutz mit MHO-Charakteristik (wahlweise)*) mitberücksichtigt.

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

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

Rechenbeispiel 1:

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

maximal übertragbare Leistung

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

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

minimal Betriebsspannung

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

Stromwandler 600 A/5 A

Spannungswandler 110 kV/0,1 kV

Die minimale Lastimpedanz ergibt sich zu :

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

[formel-dis-lastber-1-oz-010802, 1, de_DE]

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

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

[formel-dis-lastber-2-oz-010802, 1, de_DE]

Mit einem Sicherheitsabstand von 10 % wird eingestellt:

R LAST (LL) = 97,98 Ω primär = 10,69 Ω sekundär

R LAST (LE) = 97,98 Ω primär = 10,69 Ω sekundär

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

Minimaler Leistungsfaktor (Beispiel)

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

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

Einstellwert **PHI LAST (LL) = φ_{max} + 5° = 56°**.

Rechenbeispiel 2:

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

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

maximaler Lastfluss pro Leitung mit beiden Leitungen im Betrieb:

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| P_{\max} | = 1200 MVA entsprechend |
| I_{\max} | = 1732 A |
| minimal Betriebsspannung | |
| U_{\min} | = 0,9 U_N |
| Stromwandler | 2000 A/5 A |
| Spannungswandler | 400 kV/0,1 kV |
| Parameter RE/RL | 1,54 |

Die minimale Lastimpedanz ergibt sich zu :

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

[min-lastimpedanz-091028, 1, de_DE]

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

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

$$\frac{I_{E_{1\text{pol_Pause}}}}{I_{\max}} = 0,4$$

[1pol-pause-091028, 1, de_DE]

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

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

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

[min-lastimp-l-e-091028, 1, de_DE]

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

$$R_{L \text{ sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{Spg}}} \cdot R_{L \text{ prim}} = \frac{2000}{400} \cdot 59,5 \Omega = 297,5 \Omega$$

[umrechn-sek01-091028, 1, de_DE]

$$R_{L \text{ sek_Ph-E}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{Spg}}} \cdot R_{L \text{ prim_Ph-E}} = \frac{2000}{400} \cdot 59,5 \Omega = 297,5 \Omega$$

[umrechn-sek02-091028, 1, de_DE]

Mit einem Sicherheitsabstand von 10 % wird eingestellt:

R LAST (LL) = 108 Ω primär = 10,8 Ω sekundär

R LAST (LE) = 53,5 Ω primär = 5,35 Ω sekundär

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

2.2.1.4 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 | Iph> | 1A | 0.05 .. 4.00 A | 0.10 A | Mindestphasenstrom Iph> |
| | | 5A | 0.25 .. 20.00 A | 0.50 A | |
| 1203 | 3I0> | 1A | 0.05 .. 4.00 A | 0.10 A | Erdfehlererkennung 3I0> |
| | | 5A | 0.25 .. 20.00 A | 0.50 A | |
| 1204 | 3U0> | | 1 .. 100 V; ∞ | 5 V | Erdfehlererkennung 3U0> |
| 1205 | 3U0> GEL/IS | | 10 .. 200 V; ∞ | ∞ V | 3U0>: Ansprechwert für gel./isol. Netze |
| 1206 | T3I0 1PHAS | | 0.00 .. 0.50 s; ∞ | 0.04 s | Verzögerung bei 1ph. Anregung (gel/isol) |
| 1207A | 3I0>/Iphmax | | 0.05 .. 0.30 | 0.10 | 3I0>-Anregestabilisierung (3I0>/Iphmax) |
| 1208 | SER-KOMP. | | Nein Ja | Nein | Leitung mit kap. Serienkompensation |
| 1209A | ERDF. ERKENNUNG | | 3I0> ODER 3U0> 3I0> UND 3U0> | 3I0> ODER 3U0> | Kriterien für Erdfehlererkennung |
| 1210 | ZEITSTART | | mit Dis G-Anr. mit Zonen-Anr. | mit Dis G-Anr. | Start der Zonenzeiten |
| 1211 | PHI DIST. | | 30 .. 90 ° | 85 ° | Winkel der Distanzschutzcharakteristik |
| 1215 | PAR-KOMP | | Nein Ja | Ja | Parallelleitungskompensation |
| 1220 | BEVORZUGUNG | | L3 (L1) AZYKL. L1 (L3) AZYKL. L2 (L1) AZYKL. L1 (L2) AZYKL. L3 (L2) AZYKL. L2 (L3) AZYKL. L3 (L1) ZYKL. L1 (L3) ZYKL. alle | L3 (L1) AZYKL. | Phasenbevorzugung f. Doppelerdschlüsse |
| 1221A | PhPhE ANR. | | Block vor.Ph Block nach.Ph alle nur Ph-Ph nur Ph-E | Block vor.Ph | Schleifenauswahl bei Ph-Ph-E-Anregung |
| 1223 | Unsymm. Uph-ph | | 5 .. 50 % | 25 % | Max. Unsymmetrie Uph-ph bei Erdschluss |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|---------------|----|---|----------------|---|
| 1232 | ZUSCHALT. | | Anregung Zone Z1B Z1B ungerichtet Zone Z1 Z1 ungerichtet unwirksam | unwirksam | Unverzög. Messbereich bei Zuschaltung |
| 1241 | R LAST (LE) | 1A | 0.100 .. 600.000 Ω; ∞ | ∞ Ω | Grenze RL des Lastkegels für LE-Schleif. |
| | | 5A | 0.020 .. 120.000 Ω; ∞ | ∞ Ω | |
| 1242 | PHI LAST (LE) | | 20 .. 60 ° | 45 ° | Öffnungswinkel des Lastkegels f. LE-Sch. |
| 1243 | R LAST (LL) | 1A | 0.100 .. 600.000 Ω; ∞ | ∞ Ω | Grenze RL des Lastkegels für LL-Schleif. |
| | | 5A | 0.020 .. 120.000 Ω; ∞ | ∞ Ω | |
| 1244 | PHI LAST (LL) | | 20 .. 60 ° | 45 ° | Öffnungswinkel des Lastkegels f. LL-Sch. |
| 1305 | T1 1POL. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1-1pol |
| 1306 | T1 MEHRPOL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1- mehrpole |
| 1315 | T2 1POL. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Verzögerungszeit T2-1pol |
| 1316 | T2 MEHRPOL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Verzögerungszeit T2- mehrpole |
| 1317A | AUS1POL Z2 | | Nein Ja | Nein | Einpoliges AUS bei Fehler in Z2 |
| 1325 | T3 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.60 s | Verzögerungszeit T3 |
| 1335 | T4 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.90 s | Verzögerungszeit T4 |
| 1345 | T5 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.90 s | Verzögerungszeit T5 |
| 1355 | T1B 1POL. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1B-1pol |
| 1356 | T1B MEHRPOL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1B- mehrpole |
| 1357 | 1.WE -> Z1B | | Nein Ja | Ja | Freigabe Zone Z1B für 1.WE-Zyklus |
| 1365 | T6 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 1.50 s | Verzögerungszeit T6 |

2.2.1.5 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|--|
| 3603 | >Dis block | EM | >Distanzschutz blockieren |
| 3611 | >DisFreig.Z1B | EM | >Dist.Messbereich Z1B freigeben v.extern |
| 3613 | >DisFrg.Z1Bunv. | EM | >Dist.Messbereich Z1B unverz. freigeben |
| 3617 | >DisBlk.Z4-AUS | EM | >Dist.Messber.Z4 für Auskomm. blockieren |
| 3618 | >DisBlk.Z5-AUS | EM | >Dist.Messber.Z5 für Auskomm. blockieren |
| 3619 | >DisBlk.Z4 PhE | EM | >Dist. Z4 für Ph-E-Schleifen blockieren |
| 3620 | >DisBlk.Z5 PhE | EM | >Dist. Z5 für Ph-E-Schleifen blockieren |
| 3621 | >DisBlk.Z6-AUS | EM | >Dist.Messber.Z6 für Auskomm. blockieren |
| 3622 | >DisBlk.Z6 PhE | EM | >Dist. Z6 für Ph-E-Schleifen blockieren |
| 3651 | Dis aus | AM | Distanzschutz ausgeschaltet |
| 3652 | Dis block | AM | Distanzschutz blockiert |
| 3653 | Dis wirksam | AM | Distanzschutz wirksam |
| 3654 | Dis Feh.K0(Z1) | AM | Dist. Einstellfehler K0(Z1),PHI K0(Z1) |
| 3655 | Dis Feh.K0(>Z1) | AM | Dist. Einstellfehler K0(>Z1),PHI K0(>Z1) |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|---------------|----------|---|
| 3671 | Dis G-Anr | AM | Dist. Generalanregung |
| 3672 | Dis Anr L1 | AM | Dist. Anregung Phase L1 |
| 3673 | Dis Anr L2 | AM | Dist. Anregung Phase L2 |
| 3674 | Dis Anr L3 | AM | Dist. Anregung Phase L3 |
| 3675 | Dis Anr E | AM | Dist. Anregung Erde |
| 3681 | Dis Anr nurL1 | AM | Dist. Anregung nur Phase L1 |
| 3682 | Dis Anr L1E | AM | Dist. Anregung L1-E |
| 3683 | Dis Anr nurL2 | AM | Dist. Anregung nur Phase L2 |
| 3684 | Dis Anr L2E | AM | Dist. Anregung L2-E |
| 3685 | Dis Anr L12 | AM | Dist. Anregung L1-L2 |
| 3686 | Dis Anr L12E | AM | Dist. Anregung L1-L2-E |
| 3687 | Dis Anr nurL3 | AM | Dist. Anregung nur Phase L3 |
| 3688 | Dis Anr L3E | AM | Dist. Anregung L3-E |
| 3689 | Dis Anr L31 | AM | Dist. Anregung L3-L1 |
| 3690 | Dis Anr L31E | AM | Dist. Anregung L3-L1-E |
| 3691 | Dis Anr L23 | AM | Dist. Anregung L2-L3 |
| 3692 | Dis Anr L23E | AM | Dist. Anregung L2-L3-E |
| 3693 | Dis Anr L123 | AM | Dist. Anregung L1-L2-L3 |
| 3694 | Dis Anr L123E | AM | Dist. Anregung L1-L2-L3-E |
| 3701 | Dis SchlL1Ev | AM | Dist. ausgewählte Schleife L1E vorwärts |
| 3702 | Dis SchlL2Ev | AM | Dist. ausgewählte Schleife L2E vorwärts |
| 3703 | Dis SchlL3Ev | AM | Dist. ausgewählte Schleife L3E vorwärts |
| 3704 | Dis SchlL12v | AM | Dist. ausgewählte Schleife L12 vorwärts |
| 3705 | Dis SchlL23v | AM | Dist. ausgewählte Schleife L23 vorwärts |
| 3706 | Dis SchlL31v | AM | Dist. ausgewählte Schleife L31 vorwärts |
| 3707 | Dis SchlL1Er | AM | Dist.ausgewählte Schleife L1E rückwärts |
| 3708 | Dis SchlL2Er | AM | Dist.ausgewählte Schleife L2E rückwärts |
| 3709 | Dis SchlL3Er | AM | Dist.ausgewählte Schleife L3E rückwärts |
| 3710 | Dis SchlL12r | AM | Dist.ausgewählte Schleife L12 rückwärts |
| 3711 | Dis SchlL23r | AM | Dist.ausgewählte Schleife L23 rückwärts |
| 3712 | Dis SchlL31r | AM | Dist.ausgewählte Schleife L31 rückwärts |
| 3713 | Dis SchlL1Eu | AM | Dist. ausgew. Schleife L1E ungerichtet |
| 3714 | Dis SchlL2Eu | AM | Dist. ausgew. Schleife L2E ungerichtet |
| 3715 | Dis SchlL3Eu | AM | Dist. ausgew. Schleife L3E ungerichtet |
| 3716 | Dis SchlL12u | AM | Dist. ausgew. Schleife L12 ungerichtet |
| 3717 | Dis SchlL23u | AM | Dist. ausgew. Schleife L23 ungerichtet |
| 3718 | Dis SchlL31u | 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 |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|---|
| 3749 | DisAnrZ1B L3E | AM | Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L3E |
| 3750 | DisAnrZ1B L12 | AM | Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L12 |
| 3751 | DisAnrZ1B L23 | AM | Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L23 |
| 3752 | DisAnrZ1B L31 | AM | Dist.Anregung in Zone Z1B, Schleife L31 |
| 3755 | Dis Anr Z2 | AM | Dist. Anregung in Zone Z2 |
| 3758 | Dis Anr Z3 | AM | Dist. Anregung in Zone Z3 |
| 3759 | Dis Anr Z4 | AM | Dist. Anregung in Zone Z4 |
| 3760 | Dis Anr Z5 | AM | Dist. Anregung in Zone Z5 |
| 3762 | Dis Anr Z6 | AM | Dist. Anregung in Zone Z6 |
| 3770 | Dis Abl T6 | AM | Dist. Zeit T6 (Zone Z6) abgelaufen |
| 3771 | Dis Abl T1 | AM | Dist. Zeit T1 (Zone Z1) abgelaufen |
| 3774 | Dis Abl T2 | AM | Dist. Zeit T2 (Zone Z2) abgelaufen |
| 3777 | Dis Abl T3 | AM | Dist. Zeit T3 (Zone Z3) abgelaufen |
| 3778 | Dis Abl T4 | AM | Dist. Zeit T4 (Zone Z4) abgelaufen |
| 3779 | Dis Abl T5 | AM | Dist. Zeit T5 (Zone Z5) abgelaufen |
| 3780 | Dis Abl T1B | AM | Dist. Zeit T1B (Zone Z1B) abgelaufen |
| 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 |
| 3821 | Dis AUS Z4 | AM | Dist. Auslösung Zone Z4 |
| 3822 | Dis AUS Z5 | AM | Dist. Auslösung Zone Z5 |
| 3823 | Dis AUS Z1 3p1 | AM | Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr. 1p.) |
| 3824 | Dis AUS Z1 3pm | AM | Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr.mehrp.) |
| 3825 | Dis AUS Z1B3p1 | AM | Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr. 1p.) |
| 3826 | Dis AUS Z1B3pm | AM | Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr.mehrp.) |
| 3827 | Dis AUS Z6 | AM | Dist. Auslösung Zone Z6 |
| 3850 | Dis AUS Z1B Sig | AM | Dist. Auslösung Zone Z1B ü. Signalzusatz |

2.2.2 Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik (wahlweise)

Der Distanzschutz 7SA522 besitzt eine polygonale Auslösecharakteristik. Abhängig von der bestellten Ausführung kann auf eine mit MHO-Kreis-Charakteristik umgestellt werden. Sind beide Charakteristiken vorhanden, können sie für Leiter-Leiter-Schleifen und für Leiter-Erde-Schleifen getrennt bestimmt werden. Wird nur die MHO-Kreis-Charakteristik gewünscht, lesen Sie bitte im Abschnitt [2.2.3 Distanzschutz mit MHO-Charakteristik \(wahlweise\)](#) weiter.

2.2.2.1 Funktionsbeschreibung

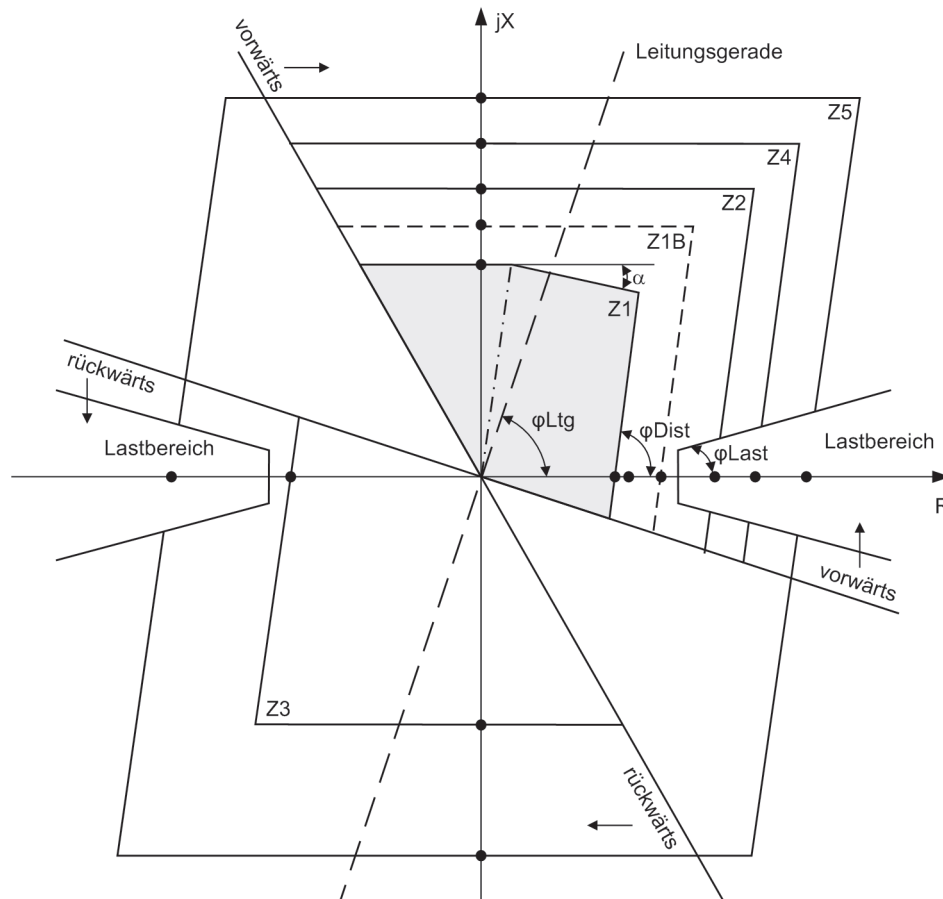
Arbeitspolygone

Insgesamt gibt es für jede Fehlerschleife 6 unabhängige Zonen und zusätzlich eine gesteuerte Zone. [Bild 2-19](#) zeigt die Form der Polygone als Beispiel. Die Zone Z6 ist im [Bild 2-19](#) nicht dargestellt. Dabei ist das Polygon

für die erste Zone als vorwärts gerichtete Zone schattiert. Die dritte Zone ist als rückwärts gerichtete Zone dargestellt.

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

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



[polygonale-charakteristik-wlk-290702, 1, de_DE]

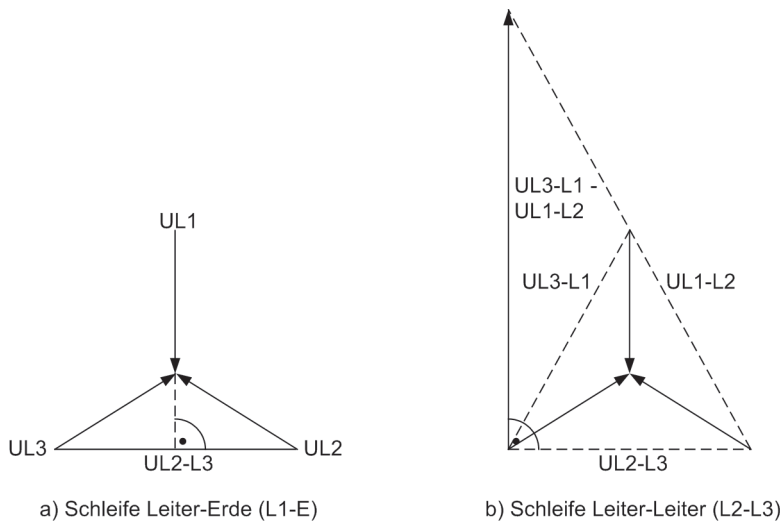
Bild 2-19 Polygonale Charakteristik (Einstellwerte sind durch Punkte markiert)

Für die erste Zone Z1 existiert zusätzlich ein einstellbarer Abschnitt α , 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.

Richtungsbestimmung

Für die Bestimmung der Kurzschlussrichtung wird für jede Schleife ebenfalls ein Impedanzzeiger herangezogen. Normalerweise ist dies Z_{\perp} wie für die Distanzberechnung. Je nach „Qualität“ der Messgrößen werden jedoch unterschiedliche Berechnungsverfahren verwendet. Unmittelbar nach Fehlereintritt ist die Kurzschluss-Spannung durch Ausgleichsvorgänge beeinflusst; deshalb wird auf die vor Kurzschluss-eintritt gespeicherte Spannung zurückgegriffen. Wenn auch die stationäre Kurzschluss-Spannung (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 2-20), was bei der Berechnung des Richtungsvektors durch eine 90°-Drehung

berücksichtigt wird. **Tabelle 2-4** zeigt die Zuordnung der Messgrößen für die Bestimmung der Richtung zu den sechs Fehlerschleifen.



[richtungsbestimmung-kurzschlussfr-spg-290702-wlk, 1, de_DE]

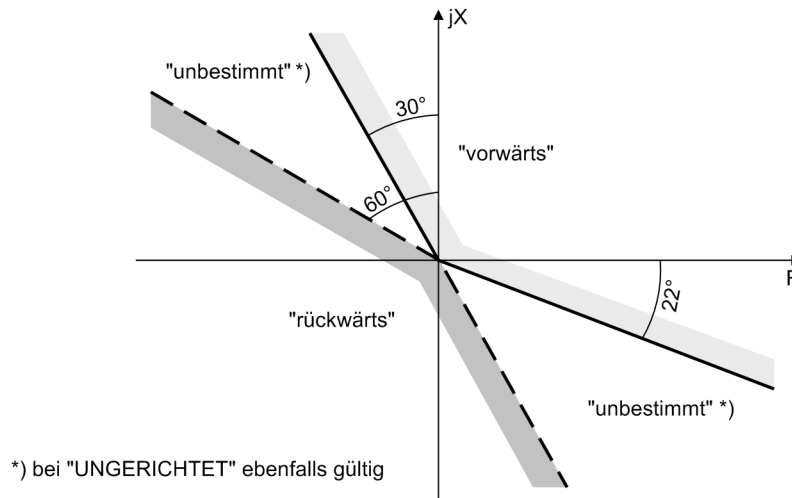
Bild 2-20 Richtungsbestimmung kurzschlussfremder Spannungen

Tabelle 2-4 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 ¹⁾ | $I_{L1} - I_E^{1)}$ | \underline{U}_{L1-E} | $\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$ |
| L2-E ¹⁾ | $I_{L2} - I_E^{1)}$ | \underline{U}_{L2-E} | $\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$ |
| L3-E ¹⁾ | $I_{L3} - I_E^{1)}$ | \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 | $I_{L3} - I_{L1}$ | $\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$ | $\underline{U}_{L1-L2} - \underline{U}_{L2-L3}$ |

¹⁾ Mit Berücksichtigung der Erdimpedananzanpassung

Ist weder eine für die Richtungsbestimmung ausreichende aktuelle noch eine gespeicherte Spannung verfügbar, wird auf **vorwärts** entschieden. Dies kann praktisch nur auftreten, wenn eine spannungslose Leitung zugeschaltet wird und diese Leitung fehlerhaft ist (z.B. Schalten bei eingelegtem Erdungstrenner). Die theoretische stationäre Richtungskennlinie ist in **Bild 2-21** 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 2-21**).



[richtungskennlinie-r-x-diagramm-wlk-290702, 2, de_DE]

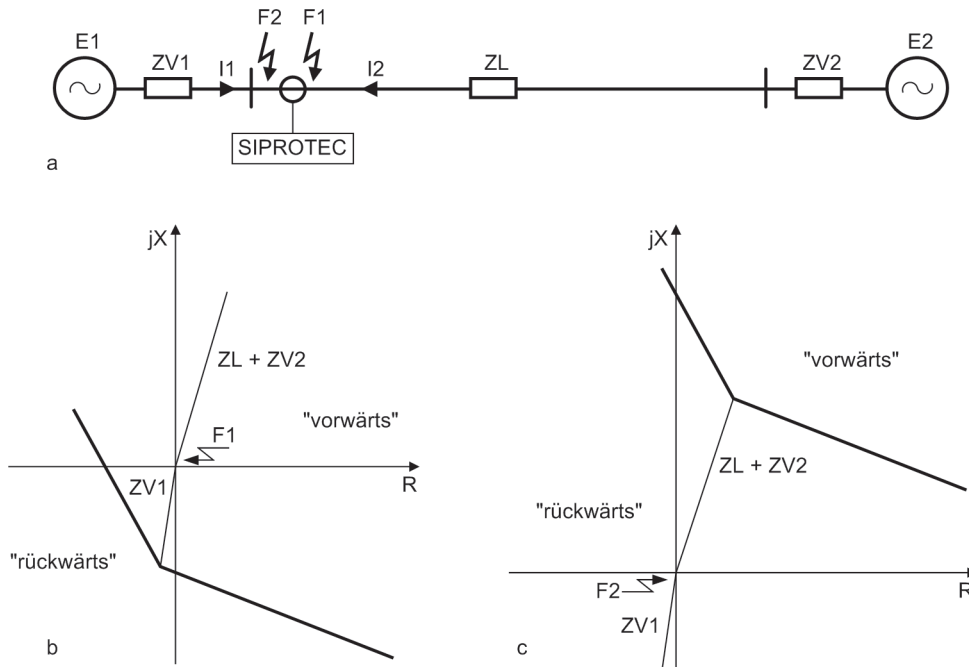
Bild 2-21 Richtungskennlinie im R-X-Diagramm

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 2-21](#) 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.

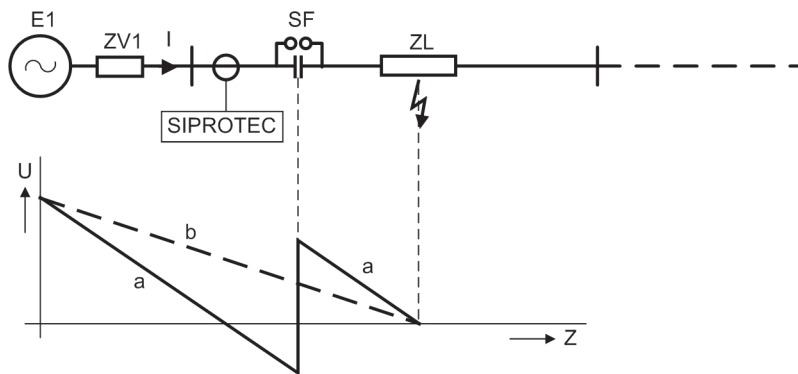
[Bild 2-22](#) zeigt die Richtungskennlinie unter Berücksichtigung der Vorimpedanz bei kurzschlussfremden oder gespeicherten Spannungen (ohne Lasttransport). Da diese gleich der entsprechenden Generatorspannung \underline{E} ist und sich nach Kurzschlusseintritt nicht ändert, erscheint die Richtungskennlinie im Impedanzdiagramm um die Vorimpedanz $\underline{Z}_{V1} = \underline{E}_1 / \underline{I}_1$ verschoben. Bei Fehlerort F_1 ([Bild 2-22a](#)) liegt der Kurzschluss in Vorwärtsrichtung, die Vorimpedanz in Rückwärtsrichtung. Für alle Fehlerorte bis unmittelbar am Geräteeinbauort (Stromwandler) wird eindeutig auf **vorwärts** erkannt ([Bild 2-22b](#)). Wenn sich der Strom umkehrt, ändert sich schlagartig die Lage der Richtungskennlinie ([Bild 2-22c](#)). 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.



[richtungskennlinie-kurzschlussfr-gesp-spgn-wlk-290702, 1, de_DE]
Bild 2-22 Richtungskennlinie mit kurzschlussfremden oder gespeicherten Spannungen

Richtungsbestimmung bei serienkompensierten Leitungen

Die Richtungskennlinien und ihre Verschiebung durch die Vorimpedanz gelten auch für Leitungen mit Serienkondensatoren. Bei einem Kurzschluss hinter dem örtlichen Serienkondensator kehrt sich jedoch die Kurzschlussspannung um, solange nicht die Schutzfunkenstrecke SF angesprochen hat (siehe Bild 2-23).

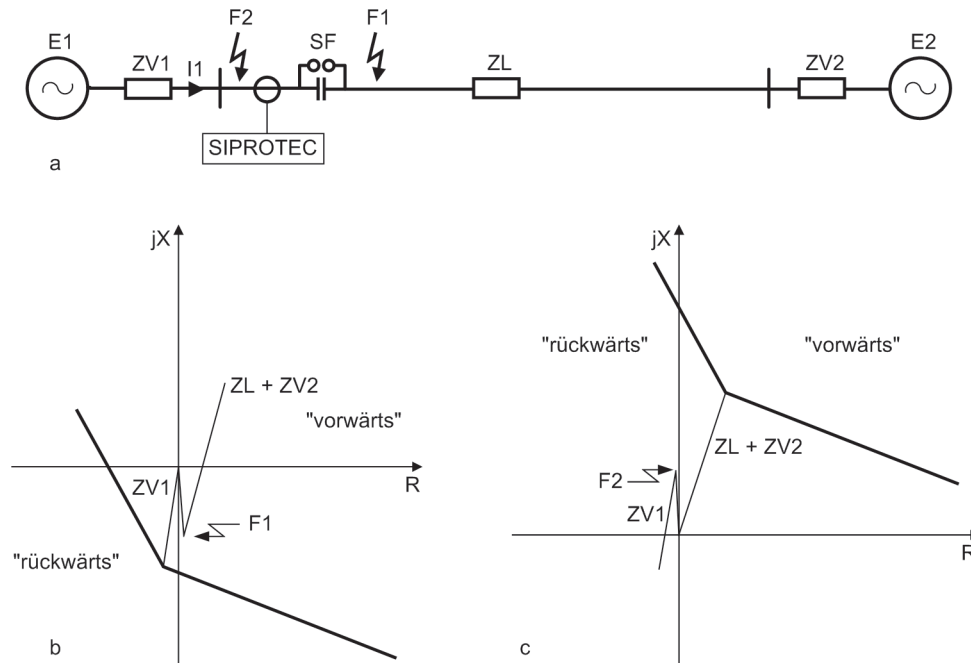


[richtgbest-serie-komp-ltgn-wlk-030903, 1, de_DE]
Bild 2-23 Spannungsverlauf bei einem Kurzschluss hinter einem Serienkondensator.

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

Dadurch würde dem Distanzschutz eine falsche Fehlerrichtung vorgetäuscht. Durch die Verwendung von gespeicherten Spannungen ist aber auch in diesem Fall die Richtungsmessung korrekt (siehe Bild 2-24a). Da die Spannung vor Fehlereintritt zur Richtungsbestimmung verwendet wird, erscheinen die Scheitelpunkte der Richtungskennlinien in Abhängigkeit von Vorimpedanz und Lastverhältnissen vor Fehlereintritt so weit verschoben, dass die Kondensatorreaktanz – die immer kleiner ist als die Vorreaktanz – nicht zur scheinbaren Richtungsumkehr führt (Bild 2-24b).

Ist der Kurzschluss vor dem Kondensator, vom Relaisbauort (Stromwandler) in Rückwärtsrichtung, so sind die Scheitelpunkte der Richtungskennlinien zur anderen Richtung verschoben (Bild 2-24c). Dadurch ist auch hier eine korrekte Richtungsbestimmung gewährleistet.



[richtgskennl-serie-komp-Itgn-wlk-030902, 1, de_DE]

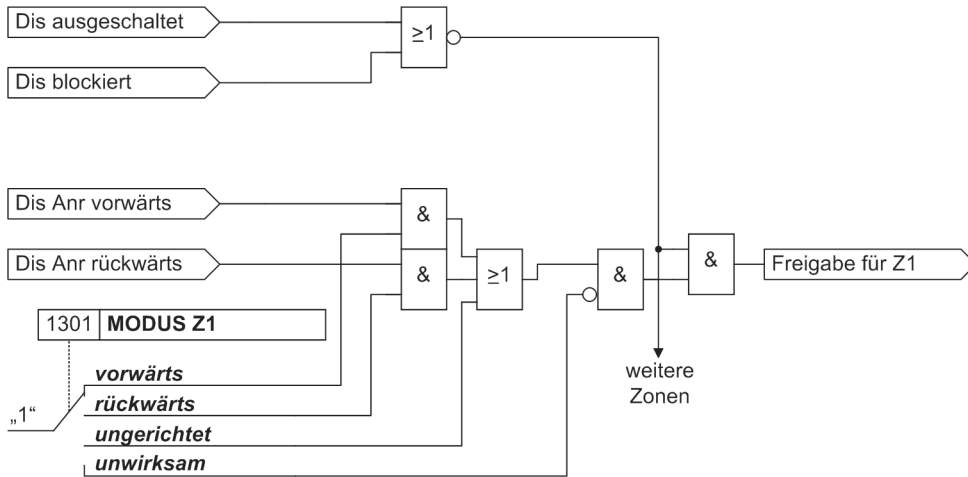
Bild 2-24 Richtungskennlinien bei serienkompensierten Leitungen

Anregung und Polygoneinordnung

Die gemäß Abschnitt 2.2.1 *Distanzschutz allgemein* berechneten Schleifenimpedanzen werden 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.

Sobald die Fehlerimpedanz irgendeiner Schleife sicher im Arbeitspolygon einer Distanzzone liegt, wird die betroffene Schleife als „angeregt“ identifiziert.

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 *Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz*) weiter verarbeitet werden. Die Schleifeninformationen werden auch in phasengerechte Meldungen umgesetzt. Eine weitere Bedingung für die „Anregung“ einer Zone ist, dass die Richtung mit der für die Zone parametrisierten Richtung übereinstimmt (vgl. auch Abschnitt 2.3 *Maßnahmen bei Netzpendelungen (wahlweise)*). Außerdem darf der Distanzschutz insgesamt nicht ausgeschaltet oder blockiert sein. Bild 2-25 zeigt diese Bedingungen.



[freigabelogik-fuer-eine-zone-beispiel-fuer-z1-wlk-240402, 1, de_DE]

Bild 2-25 Freigabelogik für eine Zone (Beispiel für Z1)

Insgesamt gibt es folgende Zonen:

Unabhängige Zonen:

- 1. Zone (Schnellzone) Z1 mit $X(Z1)$; $R(Z1)$, $RE(Z1)$, verzögerbar mit $T1$ 1POL. bzw. $T1$ MEHRPOL,
- 2. Zone (Reservezone) Z2 mit $X(Z2)$; $R(Z2)$, $RE(Z2)$, verzögerbar mit $T2$ 1POL. bzw. $T2$ MEHRPOL,
- 3. Zone (Reservezone) Z3 mit $X(Z3)$; $R(Z3)$, $RE(Z3)$, verzögerbar mit $T3$,
- 4. Zone (Reservezone) Z4 mit $X(Z4)$; $R(Z4)$, $RE(Z4)$, verzögerbar mit $T4$,
- 5. Zone (Reservezone) Z5 mit $X(Z5) +$ (vorwärts) und $X(Z5) -$ (rückwärts); $R(Z5)$, $RE(Z5)$, verzögerbar mit $T5$.
- 6. Zone (Reservezone) Z6 mit $X(Z6) +$ (vorwärts) und $X(Z6) -$ (rückwärts), $R(Z6)$, $RE(Z6)$, verzögerbar mit $T6$.

Abhängige (gesteuerte) Zone:

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

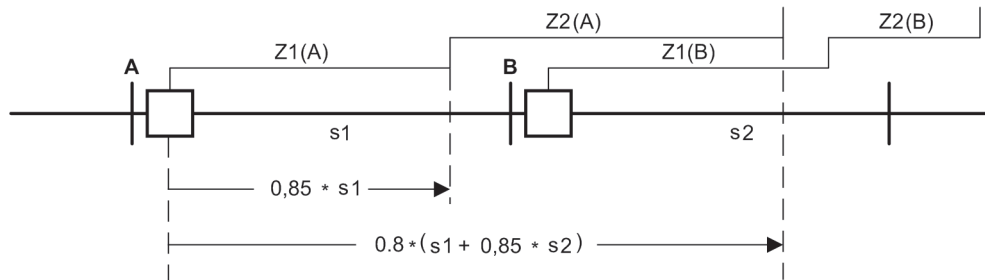
2.2.2.2 Einstellhinweise

Staffelplan

Es empfiehlt sich, zunächst für das gesamte galvanisch zusammenhängende Netz einen Staffelplan aufzustellen, auf dem die Streckenlängen mit ihren primären Reaktanzen X in Ω/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 einschließlich Streuung, die Rückfallzeit der Schutzeinrichtungen und die Streuung der Verzögerungszeiten berücksichtigen. Üblich sind 0,2 s bis 0,4 s. Die Reichweite wird so gewählt, dass sie bis etwa 80 % der unterlagerten Zone des Schutzes für die kürzeste Folgeleitung reicht (s. Bild 2-26).



[reichweit-staffelpl-wlk-040818, 1, de_DE]

Bild 2-26 Einstellung der Reichweite - Beispiel für Gerät A

s1, s2 Zu schützende Leitungstrecke

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:

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

[formel-dis-poly-staffelpl-1-oz-010802, 1, de_DE]

Entsprechend gilt für die Reichweite einer beliebigen Distanzzone:

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

[formel-dis-poly-staffelpl-2-oz-010802, 1, de_DE]

mit

N_{Str} = Übersetzung der Stromwandler

N_{Spg} = Übersetzung der Spannungswandler

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm² mit den Daten:

| | |
|------------------|---------------|
| s (Länge) | = 35 km |
| R_1/s | = 0,19 Ω/km |
| X_1/s | = 0,42 Ω/km |
| R_0/s | = 0,53 Ω/km |
| X_0/s | = 1,19 Ω/km |
| Stromwandler | 600 A/5 A |
| Spannungswandler | 110 kV/0,1 kV |

Daraus errechnen sich die Leitungsdaten:

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

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

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

$$X1_{\text{prim}} = 0,85 \cdot X_L = 0,85 \cdot 14,70 \Omega = 12,49 \Omega$$

oder sekundär:

$$X1_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{Spg}}} \cdot R_{\text{prim}} = \frac{600 \text{ A} / 5 \text{ A}}{110 \text{ kV} / 0,1 \text{ kV}} \cdot 12,49 \Omega = 1,36 \Omega$$

[formel-dis-poly-staffelpl-3-oz-010802, 1, de_DE]

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 *Distanzschutz allgemein*. Die Resistanzreserve kann für Phase-Phase-Fehler einerseits und für Phase-Erde-Fehler andererseits getrennt eingestellt werden, um z.B. für Erdfehler höhere Übergangswiderstände zu berücksichtigen.

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

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

Beispiel:

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

primär:

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

oder sekundär:

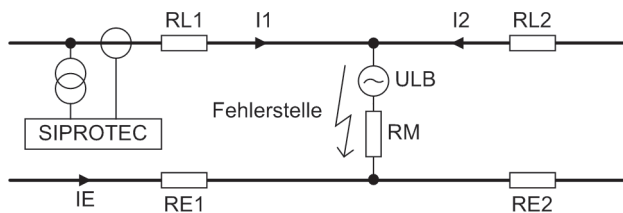
$$R1_{\text{sek}} = \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{SpG}}} \cdot R1_{\text{prim}} = \frac{600 \text{ A} / 5 \text{ A}}{110 \text{ kV} / 0,1 \text{ kV}} \cdot 4,8 \Omega = 0,524 \Omega$$

[formel-dis-poly-resist-res-2-oz-010802, 1, de_DE]

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

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

Für Erdfehler kann eine getrennte Resistanzreserve eingestellt werden. *Bild 2-27* verdeutlicht die Zusammenhänge.



[resistanzmessung-bei-lichtbogenfehlern-oz-250604, 1, de_DE]

Bild 2-27 Resistanzmessung des Distanzschutzes bei Lichtbogenfehlern

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

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

[formel-lichtbog-wlk-040624, 1, de_DE]

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

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

[formel-resistanzef-wlk-040624, 1, de_DE]

mit

| | |
|-----------|--|
| R_{RE} | vom SIPROTEC Distanzschutz gemessene Resistanz |
| R_{L1} | Leitungsresistenz bis zur Fehlerstelle |
| R_{LB} | Lichtbogenwiderstand |
| R_E/R_L | Einstellwert am Distanzschutz (Adressen 1116 und 1118) |
| I_2/I_1 | Verhältnis der Erdkurzschlussströme von Gegenende zu eigenem Ende. Für die korrekte R-Einstellung der Distanzzone muss der ungünstigste Fall betrachtet werden. Dieser tritt dann ein, wenn der Erdkurzschlussstrom vom Gegenende maximal ist und der Erdkurzschlussstrom vom eigenen Ende minimal. Außerdem werden hier die Ströme als Effektivwerte ohne Phasenverschiebung angenommen. Wenn keine Informationen über die Größe des Stromverhältnisses vorliegen, kann ein Wert von ca. „3“ angesetzt werden. Bei Stichelungen mit vernachlässigbarer Einspeisung vom Gegenende ist dieses Verhältnis „0“. |
| R_M | Wirksamer Mastfußwiderstand des Freileitungssystems. Wenn keine Informationen über die Größe des Mastfußwiderstands vorliegen, kann für Freileitungen mit Erdseil ein Wert von 3 Ω angenommen werden (vgl. /5/ Digitaler Distanzschutz: Grundlagen und Anwendungen; Auflage: 2. vollst. überarb. u. erw. Auflage (14. Mai 2008); Sprache: Deutsch). |

Es gilt folgende Einstellempfehlung für die Resistanzreserve der Distanzzone Z1:

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

[formel-einstempf-resistenz-wlk-040624, 1, de_DE]

mit

| | |
|----------|---|
| R_{1E} | Einstellwert am Distanzschutz RE (Z1) , Adresse 1304 |
| 1,2 | Sicherheitsreserve 20% |

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

Beispiel:

Lichtbogenlänge 2 m
minimaler Kurzschlussstrom 1,0 kA
wirksamer Fußwiderstand des Freileitungssystems 3 Ω

mit

| | |
|------------------|---------------|
| I_2/I_1 | = 3 |
| R_E/R_L | = 0,6 |
| Spannungswandler | 110 kV/0,1 kV |
| Stromwandler | 600 A/5 A |

Für den Lichtbogenwiderstand ergibt sich:

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

[formel-beisp-rlb-wlk-040624, 1, de_DE]

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

Für die Resistanzeinstellung ergibt das

primär:

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

[formel-resistanzeinst-prim-beisp-wlk-040624, 1, de_DE]

oder sekundär:

$$R_{1Tsec} = \left(\frac{N_{TC}}{N_{TT}} \cdot R_{1Tprim} \right) = \frac{\frac{600 \text{ A}}{5 \text{ A}}}{\frac{110 \text{ kV}}{0,1 \text{ kV}}} \cdot 12,75 \text{ } \Omega = 1,39 \text{ } \Omega$$

[formel-resistanzeinst-sek-beisp-wlk-040624, 1, de_DE]

In der Praxis liegt das Verhältnis von Resistanz- zu Reaktanzeinstellung in folgenden Bereichen (vgl. [/5/ Digitaler Distanzschutz: Grundlagen und Anwendungen; Auflage: 2. vollst. überarb. u. erw. Auflage \(14. Mai 2008\); Sprache: Deutsch](#)):

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



HINWEIS

Bei kurzen Leitungen mit großem R/X-Verhältnis für die Zoneneinstellung ist Folgendes zu beachten: Die Winkelfehler der Strom und Spannungswandler verursachen eine Drehung der gemessenen Impedanz in Richtung R-Achse. Wenn wegen Polygon-, R_E/R_L - und X_E/X_L -Einstellung die Schleifenreichweite in R-Richtung im Verhältnis zur X-Richtung für Zone 1 groß ist, erhöht sich das Risiko, dass externe Fehler dadurch in die 1. Zone verschoben werden. Ein Staffelfaktor von 85 % sollte nur bis $R/X \leq 1$ (Schleifenreichweite) verwendet werden. Bei größeren R/X Einstellungen kann ein reduzierter Staffelfaktor für Zone 1 nach folgender Formel berechnet werden (vgl. [/5/ Digitaler Distanzschutz: Grundlagen und Anwendungen; Auflage: 2. vollst. überarb. u. erw. Auflage \(14. Mai 2008\); Sprache: Deutsch](#)).

Die Berechnung des reduzierten Staffelfaktors ergibt sich aus:

| | |
|------------|--|
| STF | = Staffelfaktor = Reichweite der Zone 1 in Bezug zur Leitungslänge |
| R | = Schleifenreichweite in Richtung R für Zone 1 = $R_1 \cdot (1 + R_E/R_L)$ |
| X | = Schleifenreichweite in Richtung X für Zone 1 = $X_1 \cdot (1 + X_E/X_L)$ |
| δ_U | = Winkelfehler des Spannungswandlers (Typisch: 1°) |
| δ_I | = Winkelfehler des Stromwandlers (Typisch: 1°) |

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

[formel-staffelktr-wlk-040624, 1, de_DE]

Alternativ oder zusätzlich kann auch die Einstellung 1307 **ALPHA POLYG** benutzt werden, um durch Abschrägung des Polygons der Zone 1 ein Übergreifen zu verhindern (siehe [Bild 2-19](#)).



HINWEIS

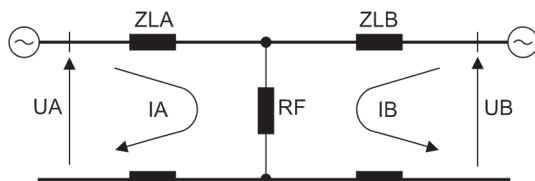
Bei langen Leitungen mit kleinem R/X-Verhältnis muss darauf geachtet werden, dass die R-Reichweite der jeweiligen Zoneneinstellungen mindestens ca. halb so groß wie die dazugehörige X Einstellung ist. Für die Zone 1 und die Übergreifzone Z1B ist das besonders wichtig, um kürzest mögliche Kommandozeiten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

Unabhängige Zonen Z1 bis Z6

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

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

Wenn am Fehlerort ein Übergangswiderstand (Lichtbogen, Mast-Erdung usw.) einen Spannungsabfall in der gemessenen Impedanzschleife verursacht, kann die Phasenwinkeldifferenz zwischen dieser Spannung und dem gemessenen Schleifenstrom eine Beeinflussung des ermittelten Fehlerorts in X-Richtung verursachen. Mit dem Parameter 1307 **ALPHA POLYG** kann die obere Begrenzung der Zone Z1 im 1. Quadranten geneigt werden (siehe [Bild 2-19](#)). Dies unterbindet ein Fehlansprechen der Zone 1 bei Fehlern außerhalb des zu schützenden Bereichs. Da eine detaillierte Berechnung an dieser Stelle nur für einen bestimmten Netz- und Fehlerzustand gilt und beliebig viele komplexe Berechnungen nötig wären um die Einstellung zu ermitteln, wird hier ein vereinfachtes aber vielfach bewährtes Verfahren vorgeschlagen:



[spannungsabfall-am-fehlerort-oz-250604, 1, de_DE]

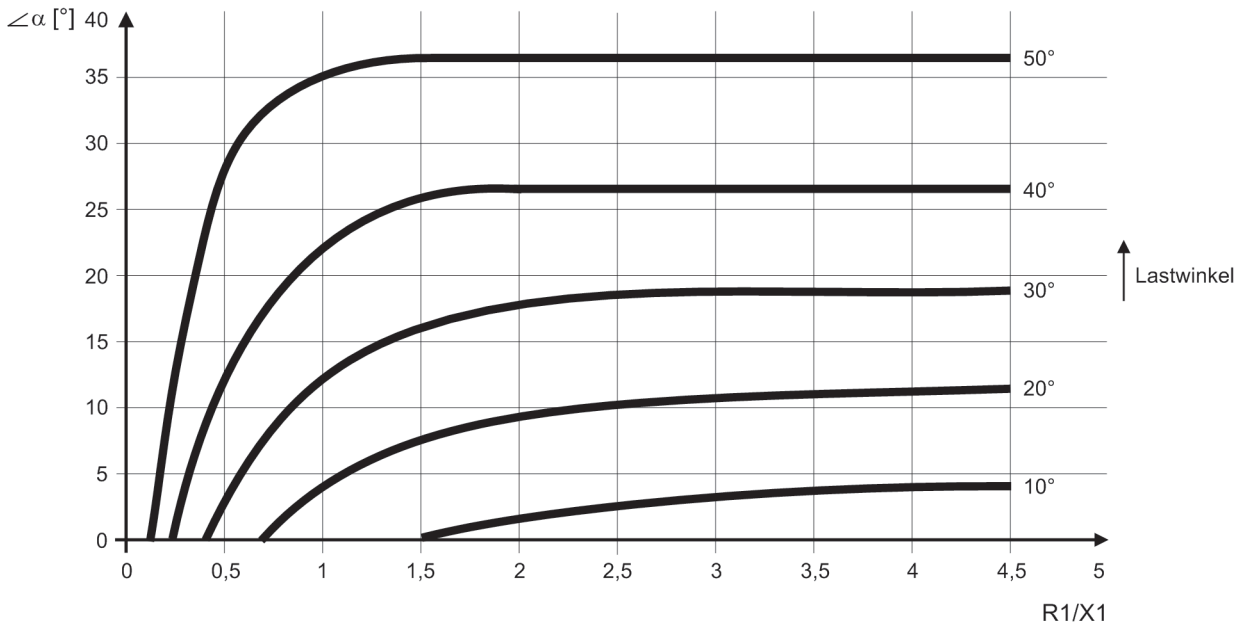
Bild 2-28 Ersatzschaltbild zur Einstellempfehlung des Winkels **ALPHA POLYG**.

Der Spannungsabfall am Fehlerort ist:

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

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

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



[lastwinkelkennlinie-alpha-wlk-040625, 1, de_DE]

Bild 2-29 Einstellempfehlung für 1307 **ALPHA POLYG** (Diese Grafik gilt für Freileitungen mit einem Leitungswinkel von mehr als 60°. Bei Kabeln oder Schutzobjekten mit kleinerem Winkel kann ein kleinerer Einstellwert gewählt werden)

Um den Einstellwert für 1307 **ALPHA POLYG** zu ermitteln, wird zunächst der maximale Lastwinkel für normalen Betrieb ermittelt (Computersimulation). Wenn diese Information nicht verfügbar ist, kann für Westeuropa ein Wert von ca. 20° angenommen werden. Für andere Regionen mit weniger eng vermaschten Systemen kommen auch größere Winkel in Frage. In [Bild 2-29](#) wird dann die Kurve ausgesucht, die zu diesem Lastwinkel passt. Mit dem eingestellten Verhältnis von R1/X1 (Zone 1 Polygon) wird dann der passende Einstellwert für 1307 **ALPHA POLYG** ermittelt.

Beispiel:

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

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

Entsprechend gilt für die weiteren Zonen:

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

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

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

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

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

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

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

Wenn das Gerät mit der Möglichkeit der 1-poligen Auslösung ausgestattet ist, ist in den Zonen Z1 und Z2 auch 1-polige Auslösung möglich. Während die 1-polige Auslösung bei 1-phasigen Fehlern in Z1 dann die Regel ist (sofern die übrigen Bedingungen für 1-polige Auslösung vorliegen), kann man dies für die zweite Zone mittels

Adresse 1317 **AUS1POL Z2** wählen. Nur wenn diese Adresse auf **Ja** eingestellt wird, ist auch in Zone 2 1-polige Auslösung möglich. Voreinstellung ist **Nein**.



HINWEIS

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

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

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

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



HINWEIS

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

Gesteuerte Zone Z1B

Die Übergreifzone Z1B ist eine gesteuerte Stufe. Sie beeinflusst nicht die Normalzonen Z1 bis Z6. Es wird also nicht umgeschaltet, vielmehr wird die Übergreifzone von den zugehörigen Kriterien wirksam oder unwirksam geschaltet. Auch sie kann unter Adresse 1351 **MODUS Z1B = vorwärts, rückwärts** oder **ungerichtet** geschaltet werden. Wird diese Stufe nicht benötigt, wird sie **unwirksam** gestellt (Adresse 1351). Die Einstellmöglichkeiten sind wie bei Zone Z1: Adresse 1352 **R (Z1B)**, Adresse 1353 **X (Z1B)**, Adresse 1354 **RE (Z1B)**. Auch die Verzögerungszeiten können für 1-phasige und mehrphasige Fehler unterschiedlich eingestellt werden: **T1B 1POL**. (Adresse 1355) und **T1B MEHRPOL** (Adresse 1356). Wenn der Parameter **MODUS Z1B** auf **vorwärts** oder **rückwärts** steht, ist bei einer Zuschaltung auf einen Fehler auch eine ungerichtete Auslösung möglich, wenn der Parameter 1232 **ZUSCHALT.** auf **Z1B ungerichtet** eingestellt ist (siehe auch Abschnitt [2.2.1.3 Einstellhinweise](#)).

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 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#)) oder der integrierten Wiedereinschaltautomatik (wenn vorhanden, siehe auch Abschnitt [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#)) 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 [2.6.10 Einstellhinweise](#)).

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

aus, wenn die Bereitschaft des Wiedereinschaltgerätes über die Binäreingabe *>FreigWE Stufen* (Nr 383) mitgeteilt wird.

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

Mindeststrom der Zone Z1

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

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

2.2.2.3 Parameterübersicht

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

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

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-------------|----|---|----------------|----------------------------------|
| 1301 | MODUS Z1 | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z1 |
| 1302 | R(Z1) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 1.250 Ω | Resistanz R(Z1) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 0.250 Ω | |
| 1303 | X(Z1) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 2.500 Ω | Reaktanz X(Z1) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 0.500 Ω | |
| 1304 | RE(Z1) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 2.500 Ω | Resistanz bei Erdfehlern RE(Z1) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 0.500 Ω | |
| 1305 | T1 1POL. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1-1pol |
| 1306 | T1 MEHRPOL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1-mehrpole |
| 1307 | ALPHA POLYG | | 0 .. 45 ° | 0 ° | Polygonabschrägung (1. Quadrant) |
| 1308 | Iph>(Z1) | 1A | 0.05 .. 20.00 A | 0.20 A | Mindeststrom nur für die Zone Z1 |
| | | 5A | 0.25 .. 100.00 A | 1.00 A | |
| 1311 | MODUS Z2 | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z2 |
| 1312 | R(Z2) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 2.500 Ω | Resistanz R(Z2) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 0.500 Ω | |
| 1313 | X(Z2) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 5.000 Ω | Reaktanz X(Z2) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 1.000 Ω | |
| 1314 | RE(Z2) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 5.000 Ω | Resistanz bei Erdfehlern RE(Z2) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 1.000 Ω | |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|------------|----|---|----------------|--------------------------------------|
| 1315 | T2 1POL. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Verzögerungszeit T2-1pol |
| 1316 | T2 MEHRPOL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Verzögerungszeit T2-mehrpole |
| 1317A | AUS1POL Z2 | | Nein Ja | Nein | Einpoliges AUS bei Fehler in Z2 |
| 1321 | MODUS Z3 | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | rückwärts | Betriebsart der Zone Z3 |
| 1322 | R(Z3) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 5.000 Ω | Resistanz R(Z3) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 1.000 Ω | |
| 1323 | X(Z3) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 10.000 Ω | Reaktanz X(Z3) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.000 Ω | |
| 1324 | RE(Z3) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 10.000 Ω | Resistanz bei Erdfehlern RE(Z3) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.000 Ω | |
| 1325 | T3 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.60 s | Verzögerungszeit T3 |
| 1331 | MODUS Z4 | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | ungerichtet | Betriebsart der Zone Z4 |
| 1332 | R(Z4) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 12.000 Ω | Resistanz R(Z4) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.400 Ω | |
| 1333 | X(Z4) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 12.000 Ω | Reaktanz X(Z4) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.400 Ω | |
| 1334 | RE(Z4) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 12.000 Ω | Resistanz bei Erdfehlern RE(Z4) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.400 Ω | |
| 1335 | T4 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.90 s | Verzögerungszeit T4 |
| 1341 | MODUS Z5 | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart der Zone Z5 |
| 1342 | R(Z5) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 12.000 Ω | Resistanz R(Z5) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.400 Ω | |
| 1343 | X(Z5)+ | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 12.000 Ω | Reaktanz X(Z5)+ (Richtung vorwärts) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.400 Ω | |
| 1344 | RE(Z5) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 12.000 Ω | Resistanz bei Erdfehlern RE(Z5) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.400 Ω | |
| 1345 | T5 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.90 s | Verzögerungszeit T5 |
| 1346 | X(Z5)- | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 4.000 Ω | Reaktanz X(Z5)- (Richtung rückwärts) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 0.800 Ω | |
| 1351 | MODUS Z1B | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z1B |
| 1352 | R(Z1B) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 1.500 Ω | Resistanz R(Z1B) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 0.300 Ω | |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-------------|----|---|-----------------|--------------------------------------|
| 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 |
| 1361 | MODUS Z6 | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart der Zone Z6 |
| 1362 | R(Z6) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 15.000 Ω | Resistanz R(Z6) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 3.000 Ω | |
| 1363 | X(Z6)+ | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 15.000 Ω | Reaktanz X(Z6)+ (Richtung vorwärts) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 3.000 Ω | |
| 1364 | RE(Z6) | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 15.000 Ω | Resistanz bei Erdfehlern RE(Z6) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 3.000 Ω | |
| 1365 | T6 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 1.50 s | Verzögerungszeit T6 |
| 1366 | X(Z6)- | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 4.000 Ω | Reaktanz X(Z6)- (Richtung rückwärts) |
| | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 0.800 Ω | |

2.2.3 Distanzschutz mit MHO-Charakteristik (wahlweise)

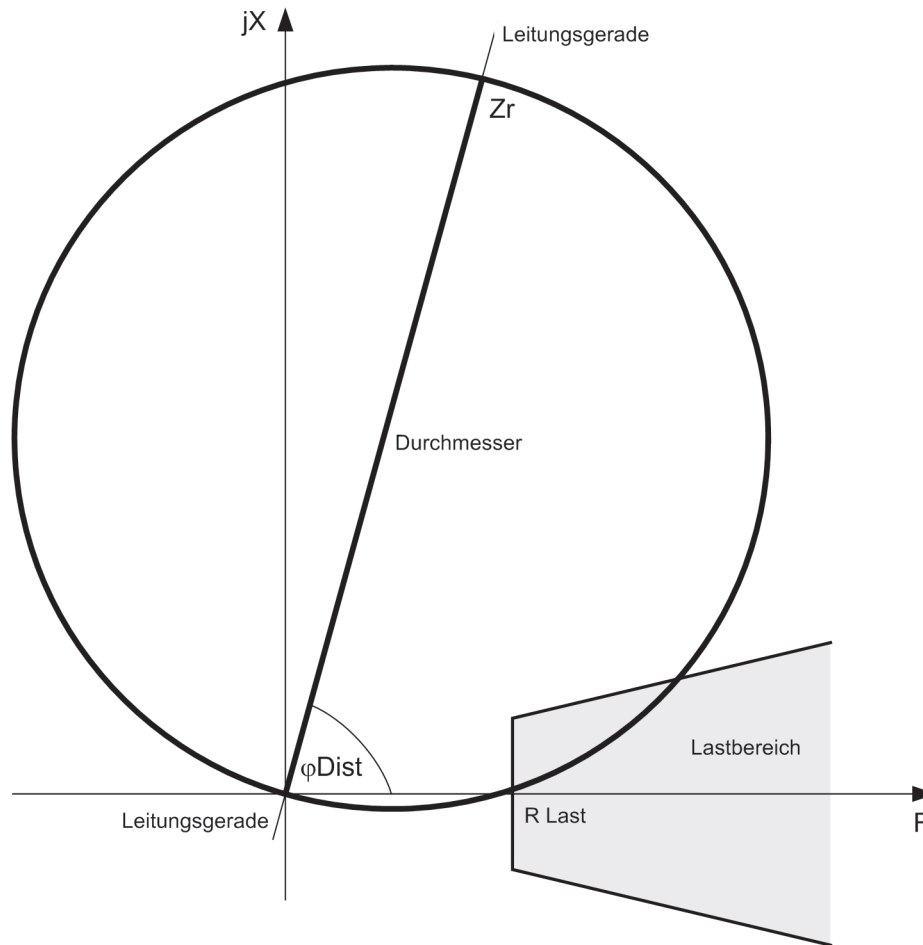
Der Distanzschutz 7SA522 besitzt eine polygonale Auslösecharakteristik. Abhängig von der bestellten Ausführung (10. Stelle der Bestellnummer \neq A) kann auf eine MHO-Charakteristik umgestellt werden. Sind beide Charakteristiken vorhanden, können sie für Leiter-Leiter-Schleifen und für Leiter-Erde-Schleifen getrennt bestimmt werden. Wird nur die polygonale Auslösecharakteristik gewünscht, lesen Sie bitte den Abschnitt [2.2.2 Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik \(wahlweise\)](#).

2.2.3.1 Funktionsbeschreibung

Grundkennlinie

Für jede Distanzzone wird eine MHO-Kennlinie definiert, die die Auslösecharakteristik für die entsprechende Zone darstellt. Insgesamt gibt es für jede Fehlerschleife sechs unabhängige Zonen und zusätzlich eine gesteuerte Zone. Die Grundform einer MHO-Kennlinie ist in [Bild 2-30](#) als Beispiel für eine Zone dargestellt.

Die MHO-Kennlinie ist definiert durch ihre Durchmesserstrecke, die durch den Koordinatenursprung und die Durchmesserlänge als Betrag einer Impedanz Z_r für die Reichweite bestimmt wird, und seinem Neigungswinkel, der durch den Parameter 1211 **PHI DIST** eingestellt wird und normalerweise dem Leitungswinkel φ_{Ltg} entspricht. Ein Lastkegel mit den Parametern R_{Last} und φ_{Last} kann den Bereich der Lastimpedanz aus der Kennlinie ausschneiden. Die Reichweite Z_r kann für jede Zone individuell eingestellt werden; der Neigungswinkel φ_{Dist} sowie die Lastimpedanzparameter R_{Last} und φ_{Last} sind für alle Zonen gemeinsam. Da die Kennlinie durch den Koordinatenursprung geht, ist eine gesonderte Richtungsbestimmung nicht notwendig.

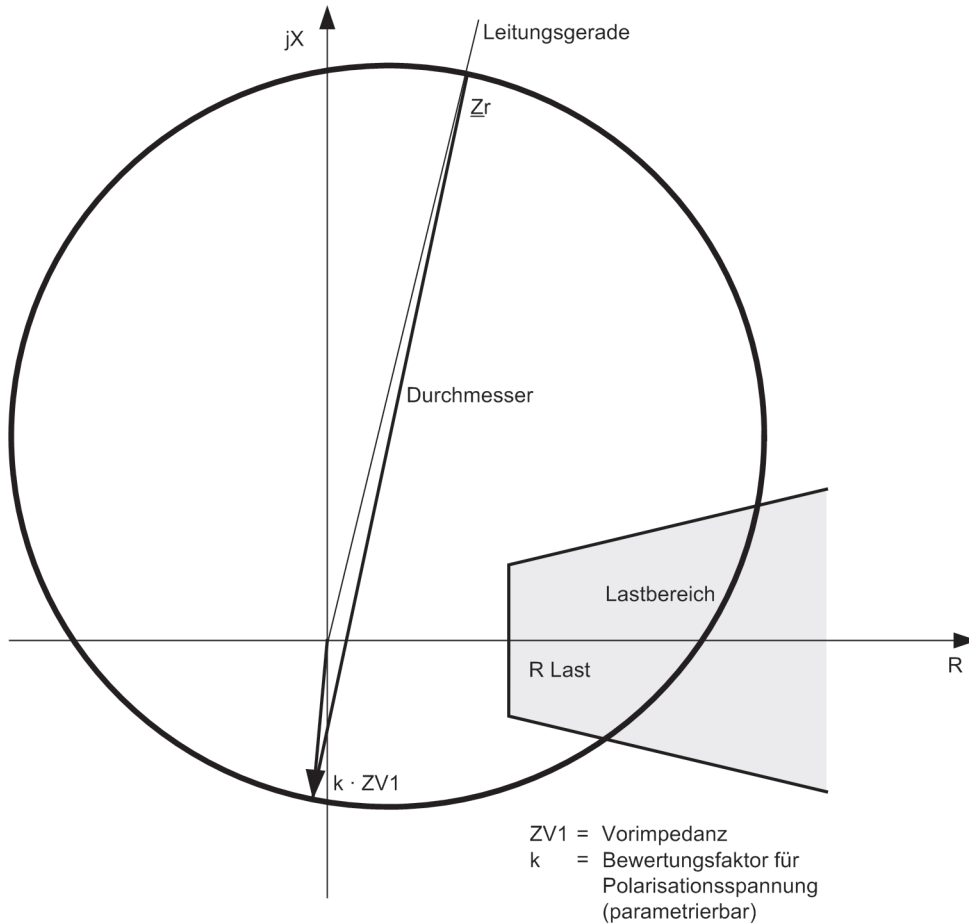


[grundform-der-mho-kreis-charakteristik-240402-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-30 Grundform der MHO-Charakteristik

Polarisierte MHO-Charakteristik

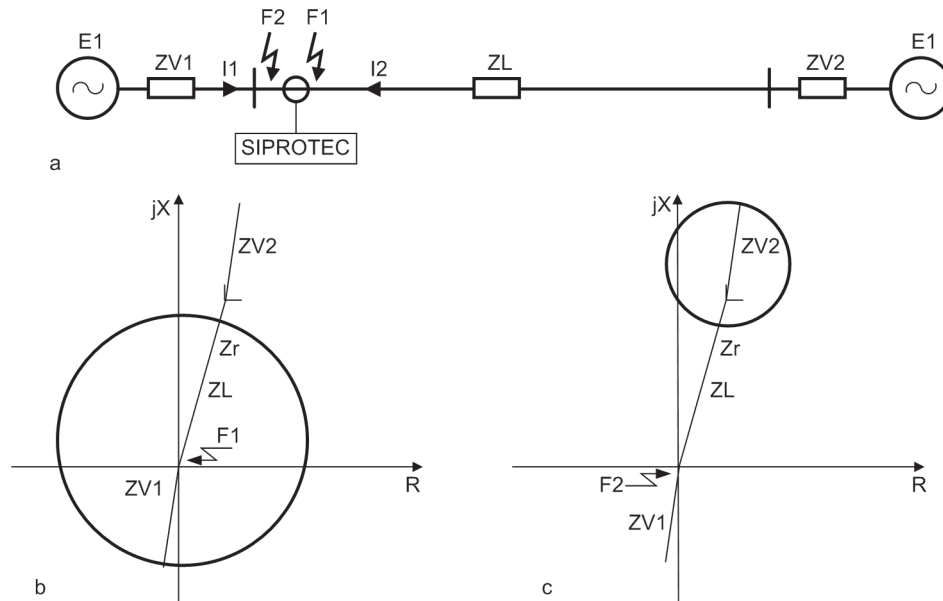
Wie bei allen Kennlinien, die durch den Koordinatenursprung gehen, ist auch bei der MHO-Kennlinie die Grenze um den Ursprung selbst nicht definiert, da die Messspannung hier Null oder für eine Auswertung zu klein ist. Deshalb wird die MHO-Kennlinie polarisiert. Die Polarisation bestimmt den unteren Scheitelpunkt des Kreises, d.h. den unteren Schnittpunkt der Durchmessergeraden mit der Kreisperipherie. Der obere Scheitel, der durch die Einstellung der Reichweite Z_r bestimmt wird, bleibt dabei unverändert. Unmittelbar nach Fehler-eintritt ist die Kurzschlussspannung durch Ausgleichsvorgänge beeinflusst; deshalb wird mit der vor Kurzschluss-eintritt gespeicherten Spannung polarisiert. Dies bewirkt eine Verlagerung des unteren Scheitelpunktes um die der gespeicherten Spannung entsprechende Impedanz (siehe [Bild 2-31](#)). Wenn die gespeicherte Kurzschlussspannung zu klein 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, was bei der Berechnung durch eine 90° -Drehung berücksichtigt wird. Die kurzschlussfremde Spannung verlagert ebenfalls den unteren Scheitel der MHO-Kennlinie.



[polar-mho-kreis-041102-wlk, 1, de_DE]
Bild 2-31 Polarisierte MHO-Kennlinie

Eigenschaften der MHO-Kennlinie

Da die kurzschlussfremde oder gespeicherte Spannung (ohne Lasttransport) gleich der entsprechenden Generatorspannung \underline{E} ist und sich nach Kurzschlusseintritt nicht ändert (siehe auch Bild 2-32), erscheint der untere Scheitel des Kreisdurchmessers im Impedanzdiagramm um die Polarisationsgröße $k \cdot \underline{Z}_{V1} = k \cdot \underline{E}_1 / \underline{I}_1$ verschoben. Der obere Scheitelpunkt bleibt durch den Einstellwert Z_r definiert. Bei Fehlerort F_1 (Bild 2-32a) liegt der Kurzschluss in Vorwärtsrichtung, die Vorimpedanz in Rückwärtsrichtung. Alle Fehlerorte bis unmittelbar am Geräteeinbauort (Stromwandler) liegen eindeutig innerhalb der MHO-Kennlinie (Bild 2-32b). Wenn sich der Strom umkehrt, ändert sich schlagartig der Scheitel des Kreisdurchmessers (Bild 2-32c). Über die Messstelle (Stromwandler) fließt jetzt ein umgekehrter Strom \underline{I}_2 , der von der Vorimpedanz $\underline{Z}_{V2} + \underline{Z}_L$ bestimmt wird. Der Scheitelpunkt Z_r bleibt bestehen; er ist jetzt die untere Grenze des Kreisdurchmessers. Bei Lasttransport über die Leitung kann sich der Scheitelzeiger zusätzlich um den Lastwinkel drehen.



[moh-kreis-kurzschl-frmd-gesp-spg-wlk041102, 1, de_DE]

Bild 2-32 Polarisierte MHO-Kennlinie mit kurzschlussfremden oder gespeicherten Spannungen

Auswahl der Polarisation

Bei kurzen Leitungen, bei denen die Reichweite der Zonen recht klein eingestellt werden muss und bei kleinen Schleifenspannungen, bei denen der Phasenwinkelvergleich zwischen Differenzspannung und der Schleifenspannung unsicher wird, könnte es zu falschen Richtungsentscheiden (Auslösung trotz Rückwärtsfehler bzw. Sperren trotz Rückwärtsfehler) kommen. Wird der Phasenwinkelvergleich mit einer Polarisationsspannung durchgeführt, die sich aus einem Anteil der vor dem Fehlereintritt gespeicherten und einem Anteil der aktuellen Schleifenspannung zusammensetzt, können diese Probleme umgangen werden. Folgende Gleichung zeigt die Polarisationsspannung \underline{U}_p für eine L-E-Schleife:

$$\underline{U}_p = (1 - k_{\text{Vor}}) \cdot \underline{U}_{\text{L-E}} + k_{\text{Vor}} \cdot \underline{U}_{\text{L-E-Speicher}}$$

Eine Bewertung (Faktor k_{Vor}) der Vorfehlerspannung kann getrennt für L-E- und L-L-Schleifen eingestellt werden. Im Allgemeinen ist der Faktor auf 15 % eingestellt. Die Speicherpolarisation wird nur dann durchgeführt, wenn der Effektivwert der entsprechenden Speicherspannung bei L-E-Schleifen größer als 40 % der Nennspannung U_N (Adresse 204) und bei L-L-Schleifen größer als 70 % U_N ist.

Steht aufgrund eines Folgefehlers oder bei Zuschaltung auf einen Fehler keine Vorfehlerspannung zur Verfügung, so kann die Speicherspannung aus Genauigkeitsgründen nur für begrenzte Zeit verwendet werden. Bei 1-poligen Fehlern und bei 2-poligen Fehlern ohne Erdbeteiligung besteht die Möglichkeit, für die Polarisation auf eine nicht am Fehler beteiligte Spannung zurückzugreifen. Diese Spannung ist gegenüber der fehlergetreuen Spannung um 90° gedreht (Kreuzpolarisation). Die Polarisationsspannung \underline{U}_p ist eine Mischspannung aus der aktuellen Spannung und der entsprechenden fehlerfremden Spannung. Folgende Gleichung zeigt die Polarisationsspannung \underline{U}_p für eine L-E-Schleife:

$$\underline{U}_p = (1 - k_{\text{Kreuz}}) \cdot \underline{U}_{\text{L-E}} + k_{\text{Kreuz}} \cdot \underline{U}_{\text{L-E-fremd}}$$

Auf die Kreuzpolarisation wird dann zurückgegriffen, wenn die Speicherspannung nicht zur Verfügung steht. Eine Bewertung (Faktor k_{Kreuz}) der Spannung kann getrennt für L-E- und L-L-Schleifen eingestellt werden. Im Allgemeinen ist der Faktor auf 15 % eingestellt.

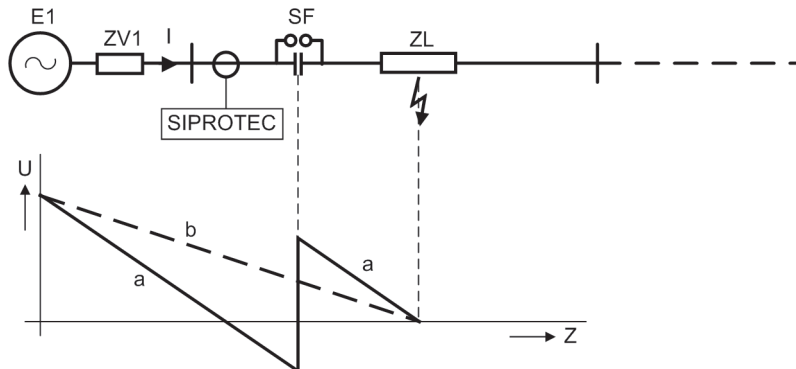


HINWEIS

Wird bei der Verwendung der MHO-Kennlinie auf einen 3-poligen Fehler zugeschaltet, so steht weder eine Speicher- noch eine fehlerfremde Spannung zur Verfügung. Um Zuschaltungen auf 3-polige Nahfehler sicher zu erfassen, soll bei parametrierter MHO-Charakteristik die Schnellabschaltung immer eingeschaltet sein.

Richtungsbestimmung bei serienkompensierten Leitungen

Bei einem Kurzschluss hinter dem örtlichen Serienkondensator kehrt sich die Kurzschlussspannung um, solange nicht die Schutzfunkenstrecke SF angesprochen hat (siehe folgendes Bild).



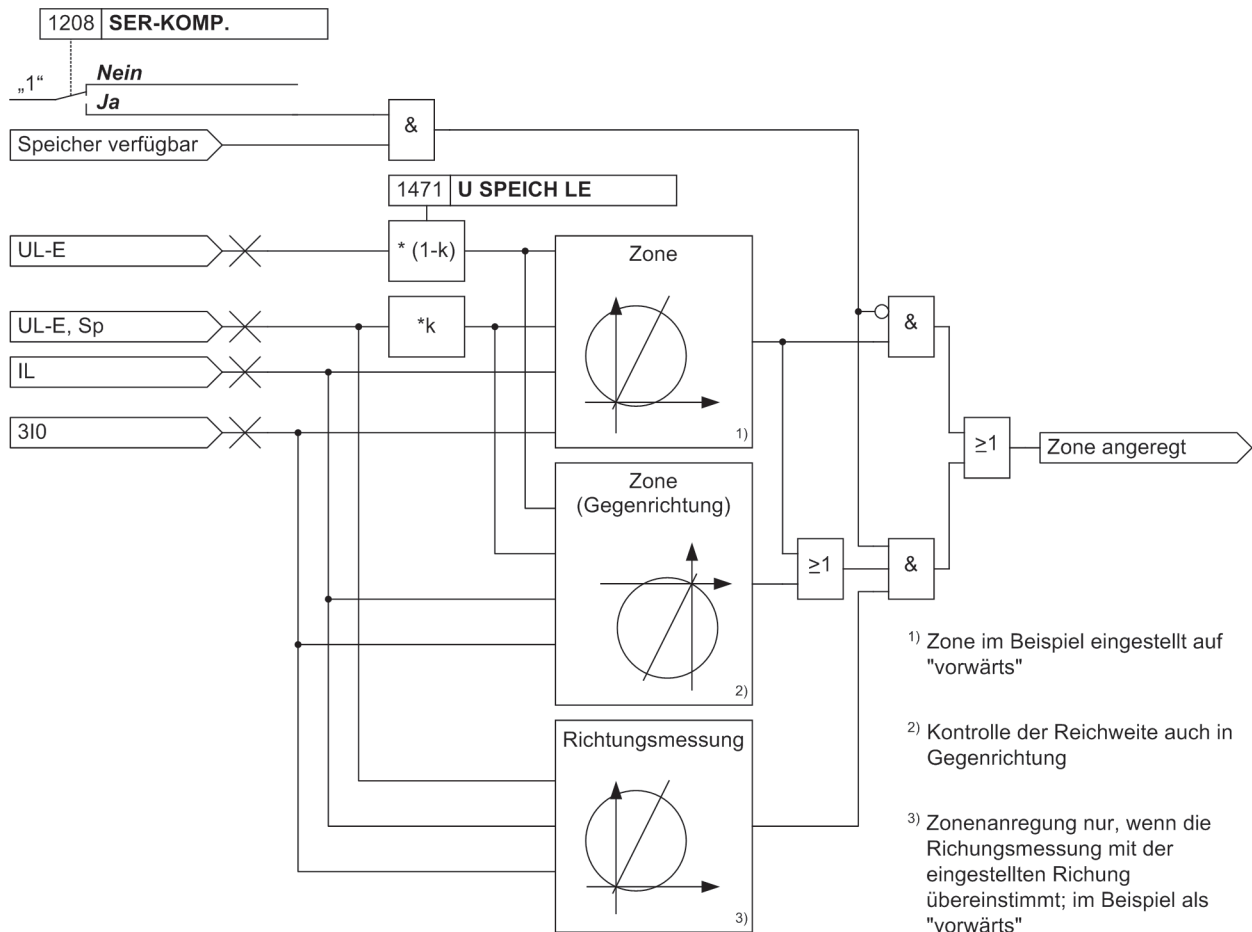
[richtgbest-serie-komp-Itgn-wlk-030903, 1, de_DE]

Bild 2-33 Spannungsverlauf bei einem Kurzschluss hinter einem Serienkondensator.

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

Da die Polarisationsspannung der MHO-Charakteristik sich aus der aktuell gemessenen Spannung und der vor dem Fehlereintritt gemessenen Spannung zusammensetzt, ist es möglich, dass dem Distanzschutz eine falsche Fehlerrichtung vorgetäuscht wird. Um Fehlerrichtungen bzw. fehlerhafte Anregungen zu unterbinden, könnte ein Speicherspannungsanteil von bis zu 80 % erforderlich werden. Dies würde jedoch zu einer erheblichen Vergrößerung der MHO-Kennlinie führen, was normalerweise nicht akzeptabel wäre.

Für Anwendungen mit Serienkompensation wird deshalb eine zusätzliche Messung durchgeführt, die ausschließlich mit gespeicherter Spannung erfolgt. Damit ist die Richtungsmessung immer korrekt (siehe [Bild 2-34](#)) und die MHO-Distanzonen werden nicht mehr als nötig vergrößert.



[mho-serienkomp-ltg-20101119, 1, de_DE]

Bild 2-34 Verwendung der MHO-Charakteristik bei serienkompensierten Leitungen

Die Richtungsmessung erfolgt zu 100 % mit Speicherspannung. Eine Zonenanregung ist nur dann möglich, wenn diese Messung bestätigt, dass die Richtung des Kurzschlusses mit der parametrisierten Richtung der Zone übereinstimmt.

Die Distanzmessung selbst erfolgt mit der üblichen Polarisationsspannung U_p und wird sowohl vorwärts gerichtet als auch rückwärts gerichtet durchgeführt. Damit ist auch in den Fällen eine Anregung gewährleistet, in denen der Serienkondensator zu einer Umkehr des Richtungsergebnisses führen würde.

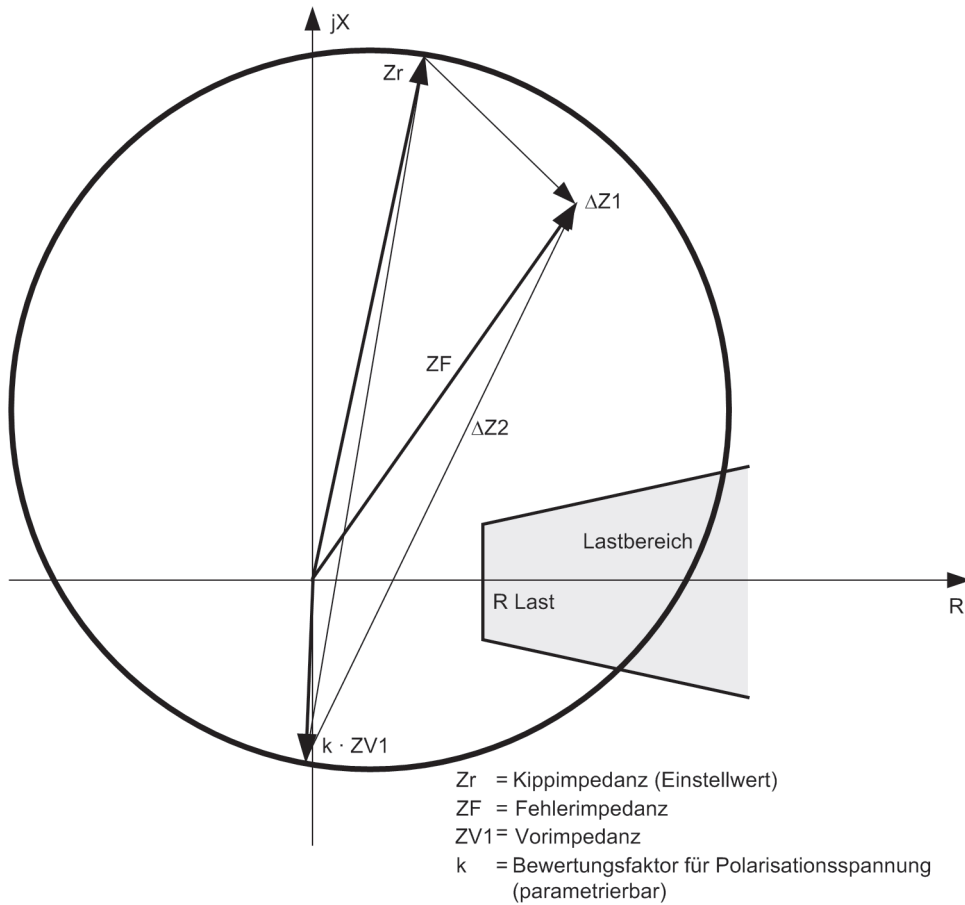
Einordnung und Zonenanregung

Die Einordnung der Messgrößen in die Auslöseebenen der MHO-Kennlinie geschieht für jede Zone durch die Winkelbestimmung zwischen zwei Differenzzeigern ΔZ_1 und ΔZ_2 (Bild 2-35). Diese Zeiger ergeben sich aus der Differenz zwischen den beiden Scheiteln des Kreisdurchmessers und der Fehlerimpedanz. Der Scheitel \underline{Z}_r entspricht dem Einstellwert der betrachteten Zone (Z_r und φ_{MHO} wie in Bild 2-30), der Scheitel $k \cdot \underline{Z}_v$ der Polarisationsgröße. Die Differenzzeiger ergeben sich also zu

$$\Delta \underline{Z}_1 = \underline{Z}_F - \underline{Z}_r$$

$$\Delta \underline{Z}_2 = \underline{Z}_F - k \cdot \underline{Z}_v$$

Im Grenzfall liegt \underline{Z}_F auf der Kreisperipherie. Dann ist der Winkel zwischen den beiden Differenzzeigern 90° (Thales-Satz). Innerhalb der Kennlinie ist der Winkel größer, außerhalb kleiner als 90° .

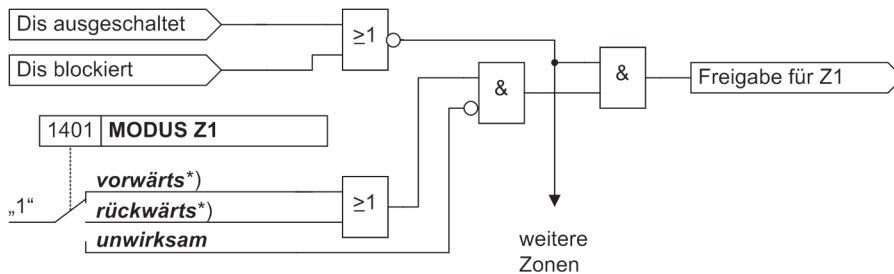


[messgroessen-moh-kreis-wlk-041102, 1, de_DE]

Bild 2-35 Zeigerdiagramm der Messgrößen bei der MHO-Kennlinie

Für jede Distanzzone kann mittels des Parameters Z_r eine MHO-Kennlinie definiert werden. Für jede Zone kann auch bestimmt werden, ob sie **vorwärts** oder **rückwärts** wirken soll. In Rückwärtsrichtung ist die MHO-Kennlinie im Koordinatenursprung gespiegelt. Sobald die Fehlerimpedanz irgendeiner Schleife sicher in der MHO-Kennlinie einer Distanzzone liegt, wird die betroffene Schleife als „angeregt“ identifiziert. Die Schleifeninformationen werden auch in phasengerechte Meldungen umgesetzt. Eine weitere Bedingung für eine Anregung ist, dass der Distanzschutz insgesamt nicht ausgeschaltet oder blockiert sein darf. Bild 2-36 zeigt diese Bedingungen.

Die Zonen und Phasen einer so gültigen Anregung, z.B. „Dis AnrZ1 L1“ für Zone Z1 und Phase L1 werden von der Zonenlogik und von Zusatzfunktionen (z.B. Signalübertragungslogik) weiterverarbeitet.



[freigabelogikneinerzonebeispiel-fuer-z1-mho-111202-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-36 Freigabelogik einer Zone (Beispiel für Z1)

*) **vorwärts** und **rückwärts** wirken sich nur auf die Messgrößen aus, nicht auf die Logik

Insgesamt gibt es folgende Zonen:

Unabhängige Zonen:

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

Abhängige (gesteuerte) Zone:

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

2.2.3.2 Einstellhinweise

Allgemein

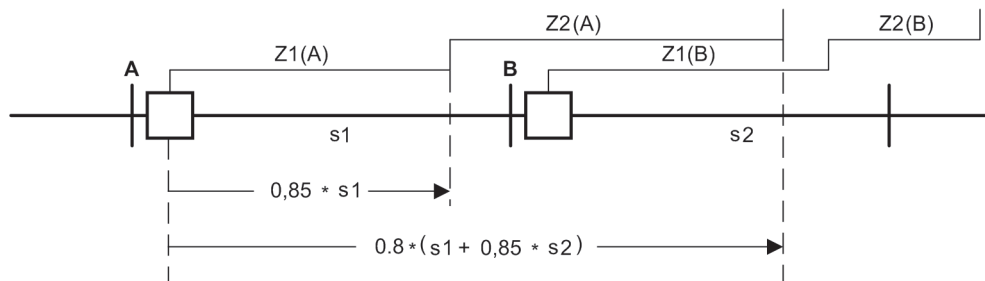
Die Funktionsparameter für die MHO-Charakteristik gelten nur dann, wenn bei der Festlegung des Funktionsumfangs für Phase-Phase-Messung (Adresse 112) und/oder Phase-Erde-Messung (Adresse 113) die MHO-Kennlinie ausgewählt wurde.

Staffelplan

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

Für die erste Zone Z1 wählt man normalerweise etwa 85 % der zu schützenden Leitungsstrecke ohne Verzögerung (d.h. $T1 = 0,00 \text{ s}$). 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. Steuerung, die Rückfallzeit der Schutzeinrichtungen und die Streuung der Verzögerungszeiten berücksichtigen. Üblich sind 0,2 s bis 0,4 s. Die Reichweite wird so gewählt, dass sie bis etwa 80 % der unterlagerten Zone des Schutzes für die kürzeste Folgeleitung reicht (s. [Bild 2-26](#)).



[reichweit-staffelpl-wlk-040818, 1, de_DE]

Bild 2-37 Einstellung der Reichweite - Beispiel für Gerät A

s_1, s_2 Zu schützende Leitungsstrecke

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

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

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

[formel-dis-poly-staffelpl-1-oz-010802, 1, de_DE]

Entsprechend gilt für die Reichweite einer beliebigen Distanzzone:

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

[formelreichweitediszoneallg-240402wllk, 1, de_DE]

mit

N_{Str} = Übersetzung der Stromwandler

N_{SpG} = Übersetzung der Spannungswandler

Bei langen, hoch belasteten Leitungen könnte die MHO-Kennlinie bis in den Lastbereich hineinragen. Dies ist unbedenklich, da die Anregung durch Überlast durch den Lastkegel verhindert wird. Siehe Randtitel „Lastbereich“ in Abschnitt [2.2.1 Distanzschutz allgemein](#).

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm² mit den Daten:

| | |
|------------------|--------------------|
| s (Länge) | = 35 km |
| R_1/s | = 0,19 Ω/km |
| X_1/s | = 0,42 Ω/km |
| R_0/s | = 0,53 Ω/km |
| X_0/s | = 1,19 Ω/km |
| Stromwandler | 600 A/5 A |
| Spannungswandler | 110 kV/0,1 kV |

Daraus errechnen sich die Leitungsdaten:

$$R_L = 0,19 \Omega/km \cdot 35 km = 6,65 \Omega$$

$$X_L = 0,42 \Omega/km \cdot 35 km = 14,70 \Omega$$

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

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

oder sekundär:

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

[formel-dis-poly-staffelp-3-oz-010802, 1, de_DE]

Unabhängige Zonen Z1 bis Z6

Jede Zone kann mit dem Parameter MODUS **vorwärts** oder **rückwärts** eingestellt werden (Adresse 1401 **MODUS Z1**, 1411 **MODUS Z2**, 1421 **MODUS Z3**, 1431 **MODUS Z4**, 1441 **MODUS Z5** und 1461 **MODUS Z6**). Dies erlaubt beliebige vorwärts oder rückwärts gestaffelte Stufen. Nicht benötigte Zonen werden **unwirksam** gestellt.

Für jede benutzte Zone werden die aus dem Staffelpplan ermittelten Werte eingestellt. Die Parameter sind nach den Zonen gruppiert. Für die 1. Zone sind dies die Parameter **ZR (Z1)** (Adresse 1402) für den Abstand des oberen Scheitelpunktes der MHO-Kennlinie vom Ursprung (Reichweite) sowie die Verzögerungszeiten.

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

Entsprechend gilt für die weiteren Zonen:

ZR (Z2) (Adresse 1412)

ZR (Z3) (Adresse 1422)

ZR (Z4) (Adresse 1432)

ZR (Z5) (Adresse 1442)

ZR (Z6) (Adresse 1462)

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

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

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



HINWEIS

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

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

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

Gesteuerte Zone Z1B

Die Übergreifzone Z1B ist eine gesteuerte Stufe. Sie beeinflusst nicht die Normalzonen Z1 bis Z6. Es wird also nicht umgeschaltet, vielmehr wird die Übergreifzone von den zugehörigen Kriterien wirksam oder unwirksam geschaltet. Auch sie kann unter Adresse 1451 **MODUS Z1B = vorwärts** oder **rückwärts** geschaltet werden. Wird diese Stufe nicht benötigt, wird sie **unwirksam** gestellt (Adresse 1451). Die Einstellmöglichkeiten sind wie bei Zone Z1: Adresse 1452 **ZR (Z1B)**. Auch die Verzögerungszeiten können für 1-phasige und mehrphasige Fehler unterschiedlich eingestellt werden: **T1B 1POL**. (Adresse 1355) und **T1B MEHRPOL** (Adresse 1356).

Die Zone Z1B wird meist im Zusammenhang mit automatischer Wiedereinschaltung und/oder Signalübertragungsverfahren verwendet. Sie kann intern von den Signalübertragungsfunktionen (siehe auch Abschnitt [2.6 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#)) oder der integrierten Wiedereinschaltautomatik (wenn vorhanden, siehe auch Abschnitt [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#)) oder von extern über eine Binäreingabe aktiviert werden. Sie wird i.Allg. auf mindestens 120 % der Leitungsstrecke eingestellt. Bei Leitungen mit drei 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 [2.6.10 Einstellhinweise](#)).

Arbeitet der Distanzschutz mit der internen oder einer externen Wiedereinschaltautomatik zusammen, so kann unter Adresse 1357 **1.WE -> Z1B** bestimmt werden, 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. Zone Z1 ist stets freigegeben. Die Einstellung wirkt sich bei externem Wiedereinschaltgerät nur aus, wenn die Bereitschaft des Wiedereinschaltgerätes über die Binäreingabe *>FreigWE Stufen* (Nr 383) mitgeteilt wird.

Polarisation

Der Grad der Polarisation mit einer fehlergetreuen Speicherspannung kann unter Adresse 1471 **U SPEICH LE** für L-E-Schleifen und unter Adresse 1473 **U SPEICH LL** für L-L-Schleifen eingestellt werden. Für die Polarisation mit einer fehlerfremden aktuellen Spannung (Kreuzpolarisation) kann unter den Adressen 1472 **U KREUZ LE** und 1474 **U KREUZ LL** getrennt für L-E- und L-L-Schleifen der Bewertungsfaktor eingestellt werden. Diese Einstellung kann nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

Diese Parameter beeinflussen die Erweiterung der Kennlinie in Abhängigkeit von der Vorimpedanz. Stellt man diese Parameter auf Null, so erhält man die Grundkennlinie ohne Erweiterung.

Mindeststrom der Zone Z1

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

2.2.3.3 Parameterübersicht

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

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

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-------------|----|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| 1305 | T1 1POL. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1-1pol |
| 1306 | T1 MEHRPOL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1-mehrpole |
| 1308 | Iph>(Z1) | 1A | 0.05 .. 20.00 A | 0.20 A | Mindeststrom nur für die Zone Z1 |
| | | 5A | 0.25 .. 100.00 A | 1.00 A | |
| 1315 | T2 1POL. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Verzögerungszeit T2-1pol |
| 1316 | T2 MEHRPOL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Verzögerungszeit T2-mehrpole |
| 1317A | AUS1POL Z2 | | Nein Ja | Nein | Einpoliges AUS bei Fehler in Z2 |
| 1325 | T3 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.60 s | Verzögerungszeit T3 |
| 1335 | T4 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.90 s | Verzögerungszeit T4 |
| 1345 | T5 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.90 s | Verzögerungszeit T5 |
| 1355 | T1B 1POL. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1B-1pol |
| 1356 | T1B MEHRPOL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1B-mehrpole |
| 1357 | 1.WE -> Z1B | | Nein Ja | Ja | Freigabe Zone Z1B für 1.WE-Zyklus |
| 1365 | T6 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 1.50 s | Verzögerungszeit T6 |
| 1401 | MODUS Z1 | | vorwärts rückwärts unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z1 |
| 1402 | ZR(Z1) | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 2.500 Ω | Impedanz ZR(Z1) |
| | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 0.500 Ω | |
| 1411 | MODUS Z2 | | vorwärts rückwärts unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z2 |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-------------|----|------------------------------------|----------------|--|
| 1412 | ZR(Z2) | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 5.000 Ω | Impedanz ZR(Z2) |
| | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 1.000 Ω | |
| 1421 | MODUS Z3 | | vorwärts rückwärts unwirksam | rückwärts | Betriebsart der Zone Z3 |
| 1422 | ZR(Z3) | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 5.000 Ω | Impedanz ZR(Z3) |
| | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 1.000 Ω | |
| 1431 | MODUS Z4 | | vorwärts rückwärts unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z4 |
| 1432 | ZR(Z4) | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 10.000 Ω | Impedanz ZR(Z4) |
| | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 2.000 Ω | |
| 1441 | MODUS Z5 | | vorwärts rückwärts unwirksam | unwirksam | Betriebsart der Zone Z5 |
| 1442 | ZR(Z5) | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 10.000 Ω | Impedanz ZR(Z5) |
| | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 2.000 Ω | |
| 1451 | MODUS Z1B | | vorwärts rückwärts unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z1B |
| 1452 | ZR(Z1B) | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 3.000 Ω | Impedanz ZR(Z1B) |
| | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 0.600 Ω | |
| 1461 | MODUS Z6 | | vorwärts rückwärts unwirksam | unwirksam | Betriebsart der Zone Z6 |
| 1462 | ZR(Z6) | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 15.000 Ω | Impedanz ZR(Z6) |
| | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 3.000 Ω | |
| 1471A | U SPEICH LE | | 0.0 .. 100.0 % | 15.0 % | Bewert. U-Vorfeh.(Speicherpol. LE-Schl.) |
| 1472A | U KREUZ LE | | 0.0 .. 100.0 % | 15.0 % | Bewert. U-feh.fremd (Kreuzpol. LE-Schl.) |
| 1473A | U SPEICH LL | | 0.0 .. 100.0 % | 15.0 % | Bewert. U-Vorfeh.(Speicherpol. LL-Schl.) |
| 1474A | U KREUZ LL | | 0.0 .. 100.0 % | 15.0 % | Bewert. U-feh.fremd (Kreuzpol. LL-Schl.) |

2.2.4 Auslöselogik des Distanzschutzes

2.2.4.1 Funktionsbeschreibung

Generalanregung

Sobald irgendeine der Distanzonen einen Fehler innerhalb ihres Auslösegebietes sicher erkannt hat, wird das Signal *Dis G-Anr* (Generalanregung des Distanzschutzes) erzeugt. Dieses Signal wird gemeldet und steht für die Initialisierung von internen oder externen Zusatzfunktionen (z.B. Signalübertragung, automatische Wiedereinschaltung) zur Verfügung.

Zonenlogik der unabhängigen Zonen Z1 bis Z6

Jede Distanzzone gibt ein ihr zugeordnetes und die betroffenen Phasen identifizierendes Ausgangssignal ab, wie bei den Messverfahren erwähnt. Eine Zonenlogik verknüpft diese Zonenanregung mit möglichen weiteren

internen und externen Signalen. Die Verzögerungszeiten der Distanzonen können wahlweise gemeinsam bei Generalanregung der Distanzschutzfunktion oder einzeln bei Eintritt in die jeweilige Distanzzone gestartet werden. Parameter **ZEITSTART** (Adresse 1210) ist standardmäßig auf **mit Dis G-Anr.** eingestellt. Mit dieser Einstellung ist sicher gestellt, dass alle Verzögerungszeiten auch bei Wechsel von Fehlerart oder Messschleifenauswahl, beispielsweise bei Abschaltung einer Zwischeneinspeisung, gemeinsam weiter laufen. Diese Einstellung ist auch zu bevorzugen, wenn andere Distanzschutzgeräte im Netz mit diesem Zeitstartverhalten arbeiten. Wenn besonderer Wert auf die Zeitstaffelung gelegt wird, beispielsweise bei Fehlerortwechsel von Zone Z3 in Zone Z2, ist die Einstellung **mit Zonen-Anr.** zu wählen. **Bild 2-38** zeigt vereinfacht die Zonenlogik für die erste Zone, **Bild 2-39** für die zweite und **Bild 2-40** für die dritte Zone. Die Zonen Z4, Z5 und Z6 arbeiten nach **Bild 2-41**.

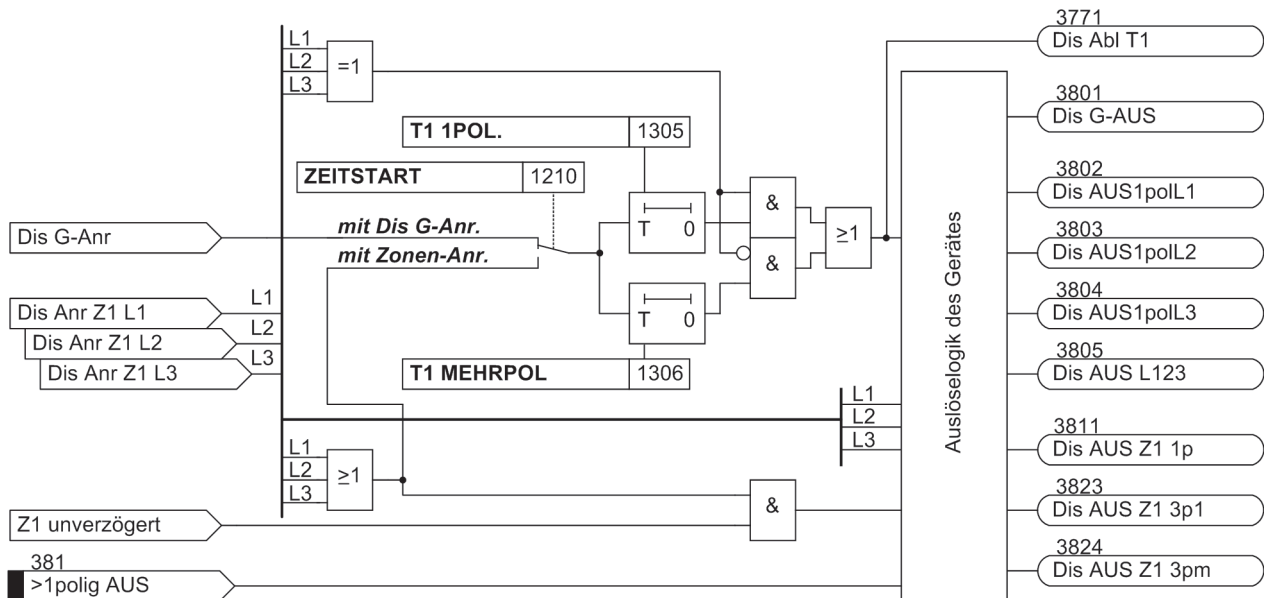
Bei den Zonen Z1, Z2 und Z1B kann bei 1-phasigen Fehlern eine 1-polige Auslösung erfolgen, sofern das Gerät für 1-polige Auslösung vorgesehen ist. Deshalb gibt es dort auch die Ausgangsmeldungen für jeden Pol. Für diese Zonen sind auch unterschiedliche Verzögerungszeiten für 1-phasige oder mehrphasige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



HINWEIS

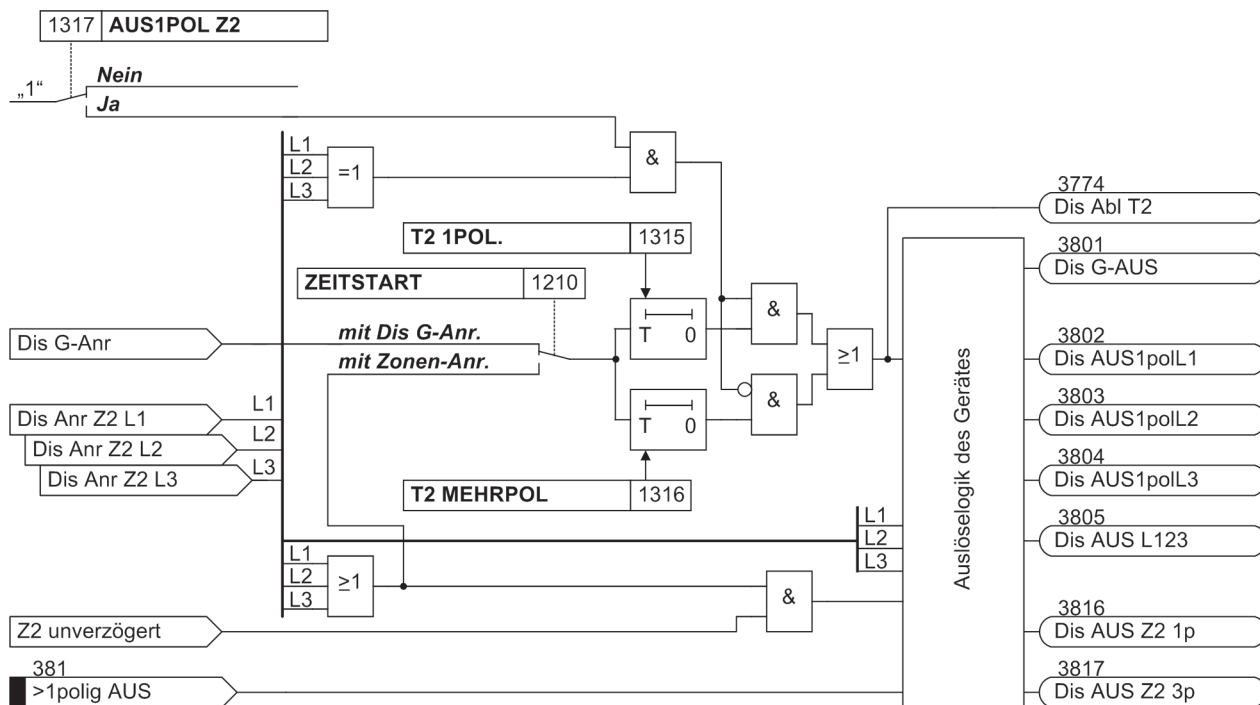
Der Binäreingang **>1polig AUS** (Nr 381) muss eingeschaltet sein, um eine 1-polige Auslösung zu ermöglichen. Auch die interne Wiedereinschaltautomatik kann die 1-polige Erlaubnis erteilen. Der Binäreingang wird normalerweise von einem externen Wiedereinschaltgerät aus gesteuert.

Die Verzögerungszeiten der Zonen können auch umgangen werden. Der Start der Staffelzeiten erfolgt wahlweise mit Zonen-Anregung oder mit Distanzschutz-Generalanregung. Die unverzögerte Freigabe kommt von einer Einschaltlogik, die von extern über das Einschaltsignal des Steuerquittierschalters oder von einer internen Zuschalterkennung gesteuert werden kann. Die Zonen Z4, Z5 und Z6 können von Extern (Nr 3617 **>DisB7k.Z4-AUS**, Nr 3618 **>DisB7k.Z5-AUS**, Nr 3621 **>DisB7k.Z6-AUS**) blockiert werden.

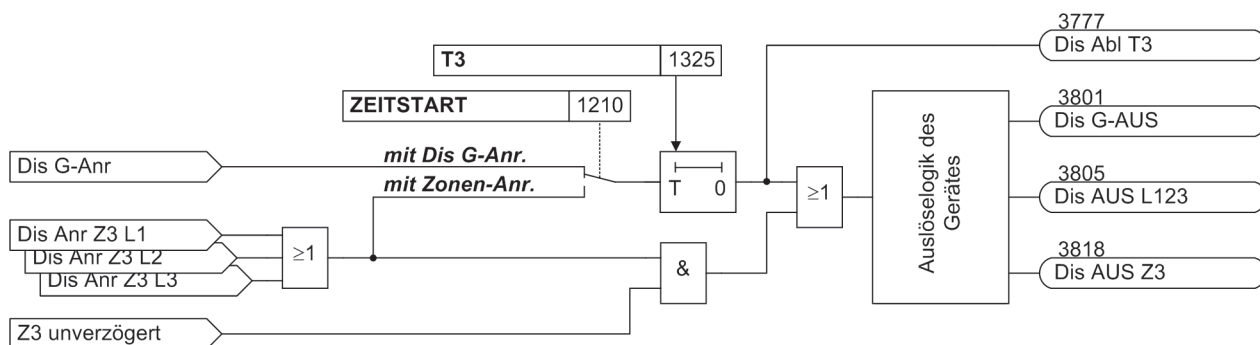


[ausloeselogik-fuer-die-1-zone-240402wtk, 1, de_DE]

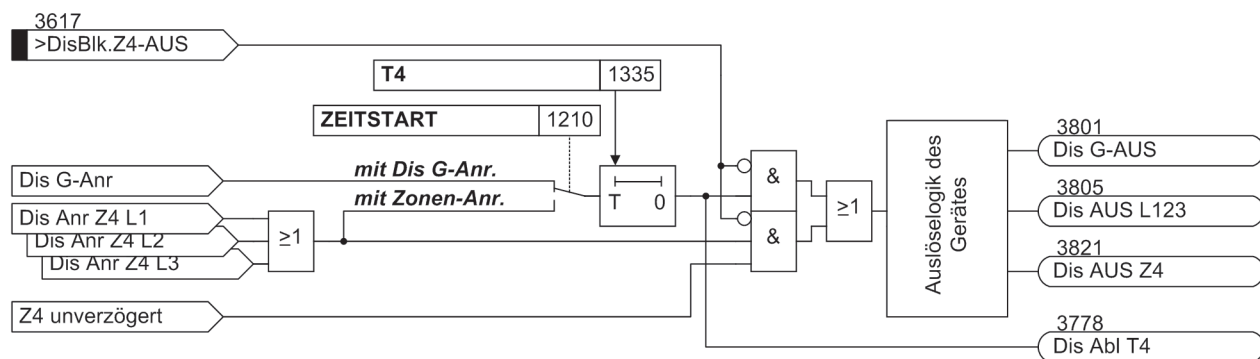
Bild 2-38 Auslöselogik für die 1. Zone



[ausloeselogik-fuer-die-2-zone-240402wtk, 1, de_DE]
Bild 2-39 Auslöselogik für die 2. Zone



[ausloeselogik-fuer-die-3-zone-240402wtk, 1, de_DE]
Bild 2-40 Auslöselogik für die 3. Zone



[ausloeselogik-fuer-die-4-und-5-zone-dargestellt-fuer-z4-240402wtk, 1, de_DE]
Bild 2-41 Auslöselogik für die 4., 5. und 6. Zone, dargestellt für Z4

Zonenlogik der gesteuerten Zone Z1B

Die gesteuerte Zone Z1B wird normalerweise als Übergreifzone eingesetzt. Die Logik ist in [Bild 2-42](#) dargestellt. Sie kann von verschiedenen internen und externen Funktionen aktiviert werden. Von extern wirken die Binäreingaben *>DisFreig.Z1B* und *>FreigWE Stufen* auf Z1B des Distanzschutzes. Erstere kann z.B. von einem externen Signalübertragungsgerät kommen und wirkt nur auf Z1B des Distanzschutzes. Letztere kann z.B. von einer externen Wiedereinschaltautomatik gesteuert werden. Außerdem ist es möglich, die Zone Z1B als WE-Stufe nur für 1-polige Fehler wirken zu lassen, wenn z.B. nur 1-polige Kurzunterbrechung durchgeführt werden soll.

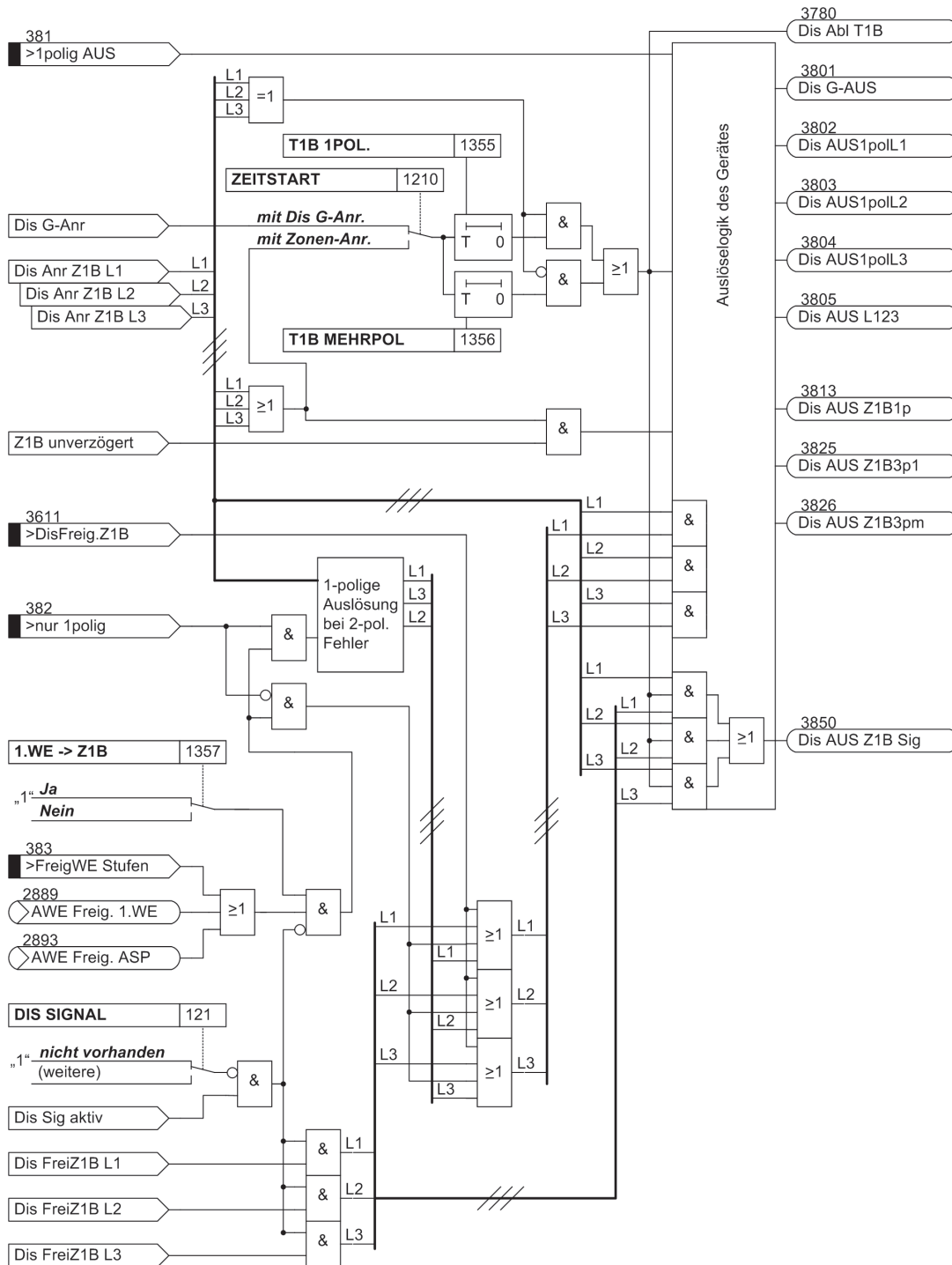
Schließlich ist es mit 7SA522 möglich, bei 2-phasigen erdfreien Fehlern in der Übergreifzone 1-polig auszulösen, wenn 1-polige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden.

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

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

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

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



[ausloeselogik-fuer-gesteuerte-zone-z1b-240402wtk, 1, de_DE]

Bild 2-42 Auslöselogik für die gesteuerte Zone Z1B

Auslöselogik

Die von den einzelnen Zonen generierten Ausgangssignale werden in der eigentlichen Auslöselogik zu den Ausgangssignalen *Dis G-AUS*, *Dis AUS1polL1*, *Dis AUS1polL2*, *Dis AUS1polL3*, *Dis AUS L123* verknüpft. Dabei bedeuten die 1-poligen Informationen, dass wirklich nur 1-polig ausgelöst werden soll. Weiterhin wird die Zone identifiziert, die zur Auslösung führte; wenn 1-polige Auslösung möglich ist, wird auch dies signalisiert, wie in den Zonenlogiken (Bilder [Bild 2-38](#) bis [Bild 2-42](#)) gezeigt. Die eigentliche Erzeugung der Kommandos für die Auslöserelais geschieht in der Auslöselogik des Gesamtgerätes.

2.2.4.2 Einstellhinweise

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

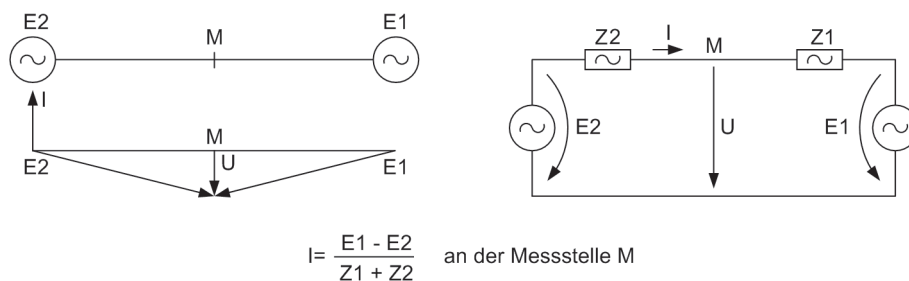
Weitere Einstellmöglichkeiten, die die Auslösung betreffen, sind bei der Auslöselogik des Gesamtgerätes beschrieben.

2.3 Maßnahmen bei Netzpendelungen (wahlweise)

Der 7SA522 verfügt über einen integrierten Pendelzusatz, der sowohl bei Pendelungen eine Auslösung durch den Distanzschutz verhindert (Pendelsperre) als auch die gezielte Auslösung bei instabilen Pendelungen erlaubt (Pendelauslösung). Zur Vermeidung unkontrollierter Auslösungen werden die Distanzschutzeinrichtungen durch Pendelsperren ergänzt. An bestimmten Stellen des Netzes setzt man außerdem Pendelauslöseeinrichtungen ein, um bei Verlust des Synchronismus durch starke (instabile) Pendelungen das Netz an gezielten Stellen in Teilnetze aufzutrennen.

2.3.1 Allgemeines

Nach dynamischen Vorgängen wie Lastsprüngen, Kurzschlüssen, Kurzunterbrechung oder Schalthandlungen kann es dazu kommen, dass sich die Generatoren unter pendelartigen Vorgängen auf die neue Leistungsbilanz des Netzes einstellen müssen. Dem Distanzschutz werden bei Pendelungen hohe Ausgleichsströme und – besonders in der elektrischen Mitte – kleine Spannungen zugeführt (*Bild 2-43*). 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.



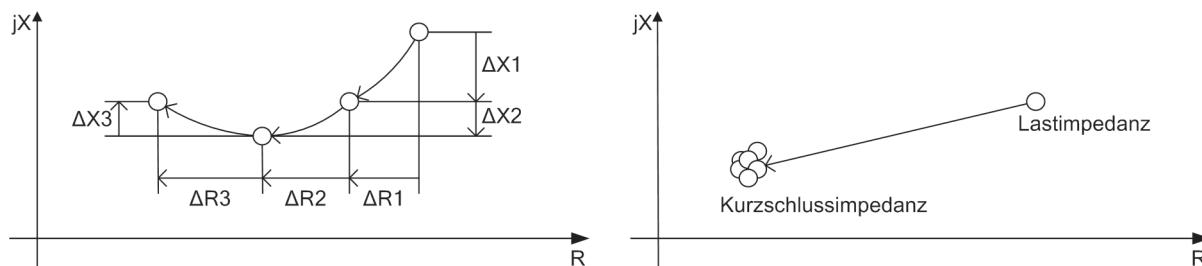
[pendelung-wik-290702, 1, de_DE]

Bild 2-43 Messgrößen während einer Pendelung

Netzpendelungen sind 3-phasige symmetrische Vorgänge. In der Regel ist also von einer gewissen Symmetrie der Messgrößen auszugehen. Netzpendelungen können aber auch während unsymmetrischer Vorgänge eintreten, z.B. nach Kurzschlüssen oder während einer 1-poligen spannungslosen Pause. Deshalb ist die Pendelerfassung im 7SA522 dreisystemig aufgebaut. Für jede Phase ist ein Messsystem vorhanden, wodurch eine phasenselektive Pendelerfassung gewährleistet ist. Bei eintretenden Kurzschlüssen wird die erkannte Pendelung in den betroffenen Phasen abgeworfen, wodurch dem Distanzschutz eine selektive Auslösung ermöglicht wird.

2.3.2 Funktionsbeschreibung

Zur Erfassung einer Pendelung wird die Änderungsgeschwindigkeit der Impedanzzeiger gemessen.



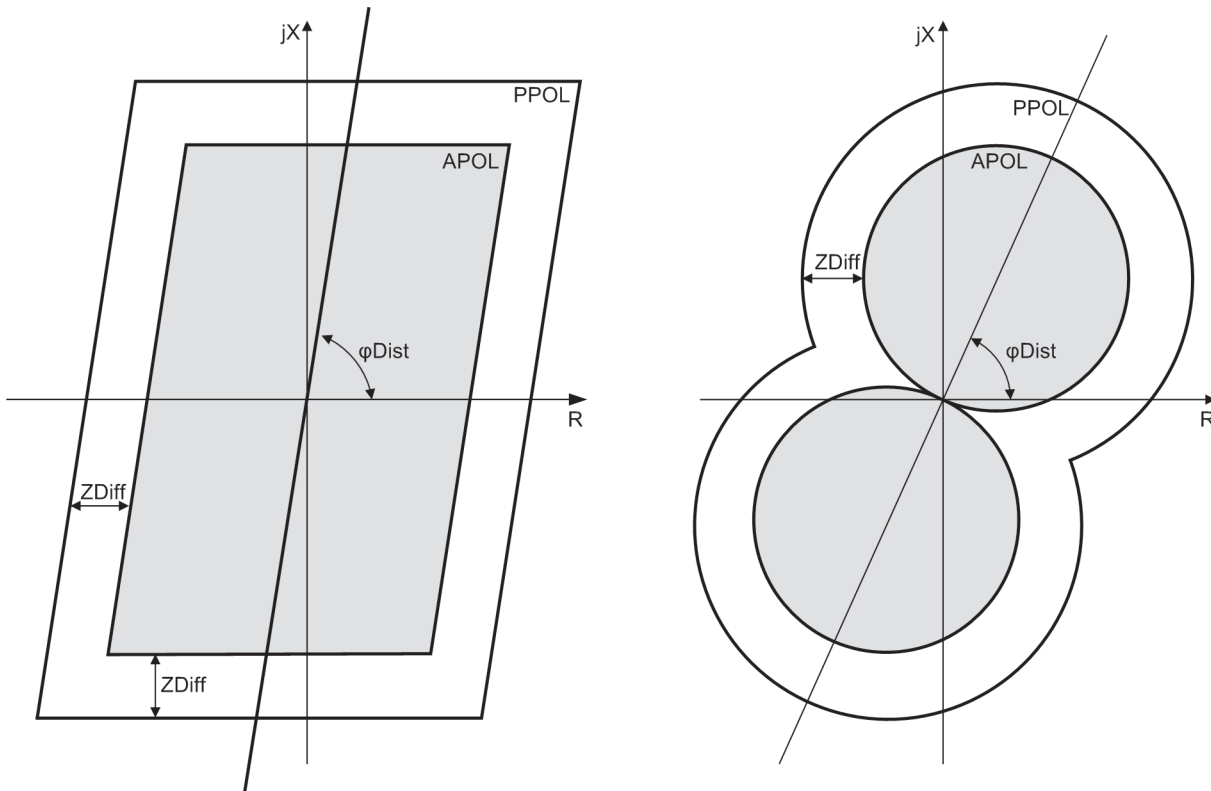
[impedanzvektoren-21062010, 1, de_DE]

Bild 2-44 Impedanzvektoren während einer Pendelung und während eines Kurzschlusses

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

- Verlaufsmonotonie:**
 Während einer Pendelung weist die gemessene Impedanz einen gerichteten Bewegungsverlauf auf. Dieser entsteht genau dann, wenn innerhalb eines Messfensters höchstens einer der beiden Komponenten ΔR und ΔX einen Richtungswechsel ausweist. Tritt ein Kurzschluss auf, so verursacht dieser in der Regel innerhalb eines Messfensters einen Richtungswechsel sowohl in ΔR als auch in ΔX .
- Verlaufskontinuität:**
 Während einer Pendelung weist der Abstand zweier aufeinanderfolgender Impedanzwerte eine klare Änderung bei ΔR oder ΔX auf. Bei Eintritt eines Kurzschlusses springt der Impedanzvektor zur Kurzschlussimpedanz und bewegt sich dann nicht mehr.
- Verlaufsgleichmäßigkeit:**
 Während einer Pendelung wird das Verhältnis zwischen 2 aufeinanderfolgender Änderungen von ΔR oder ΔX eine Schwelle nicht überschreiten. Tritt ein Kurzschluss auf, so verursacht dieser in der Regel eine sprunghafte Bewegung, da der Impedanzzeiger schlagartig von der Lastimpedanz zur Kurzschlussimpedanz springt.

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

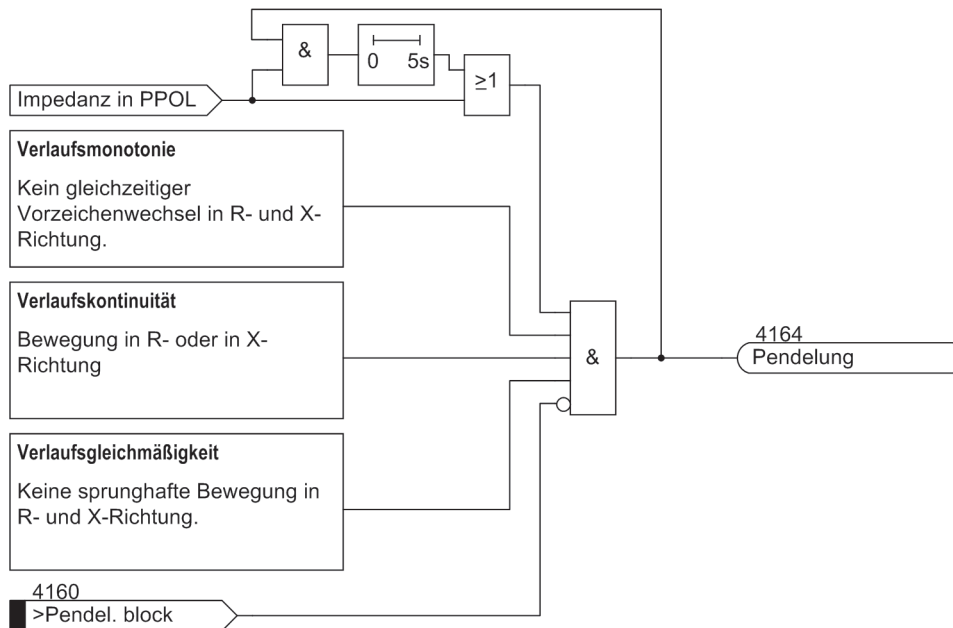


[arbeitsbereich-21062010, 1, de_DE]

Bild 2-45 Arbeitsbereich der Pendelerfassung bei Polygon- und MHO-Charakteristik

Im [Bild 2-46](#) sehen Sie ein vereinfachtes Logikdiagramm zur Funktion der Pendelerfassung. Diese Messung wird pro Phase durchgeführt. Bevor ein Pendelerfassungssignal ausgegeben wird, muss sich die gemessene

Impedanz innerhalb des Pendelpolygons befinden (PPOL). Wird ein Pendelerfassungssignal ausgegeben, bleibt diese so lange aktiv, bis ein Kurzschluss auftritt oder die Pendelung abgeklungen ist. Es besteht die Möglichkeit mit Nr 4160 >Pende1. block die Pendelerfassung über einen Binäreingang zu blockieren.



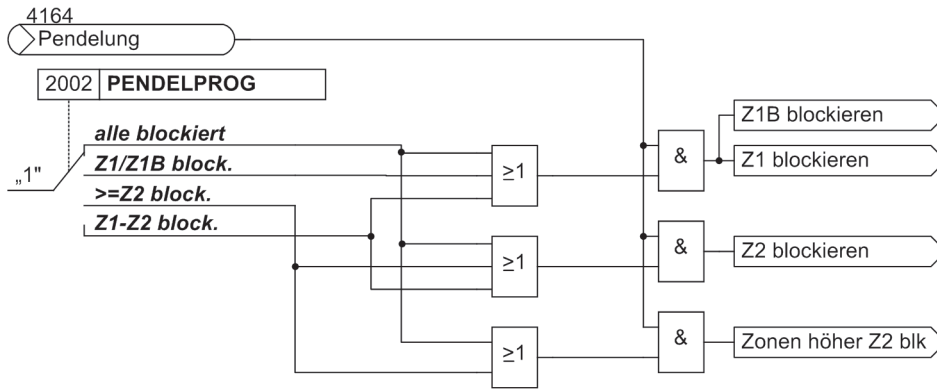
[logikdia-der-pendelerfassung-240402-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-46 Logikdiagramm der Pendelerfassung

Pendelsperre

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

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



[zonenblock-durchp-sperre-wlk-040624, 1, de_DE]

Bild 2-47 Blockierlogik der Pendelsperre

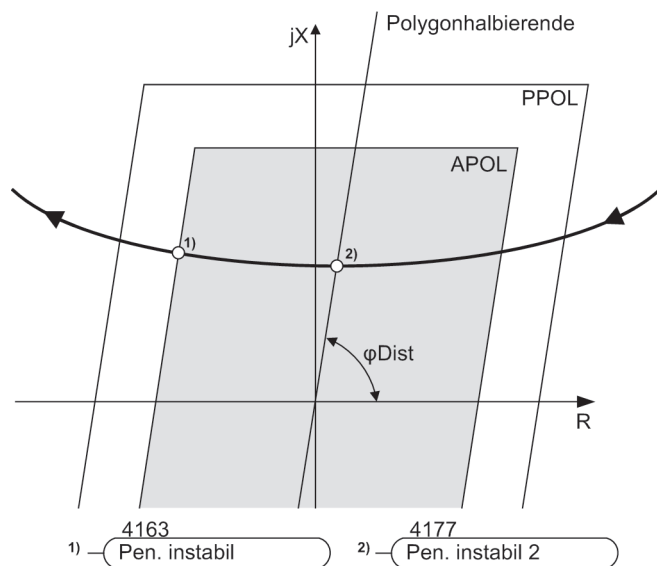
Pendelauslösung

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

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

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

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



[pen-erkenn-21062010, 1, de_DE]

Bild 2-48 Erkennung instabiler Pendelungen

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

2.3.3 Einstellhinweise

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

Die 4 möglichen Programme sind in Adresse 2002 **PENDELPROG** einstellbar, wie unter Abschnitt [2.3 Maßnahmen bei Netzpendelungen \(wahlweise\)](#) erläutert: **alle blockiert**, **Z1/Z1B block.**, **>=Z2 block.** oder **Z1-Z2 block.**

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



HINWEIS

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

2.3.4 Parameterübersicht

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

2.3.5 Informationsübersicht

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

2.4 Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)

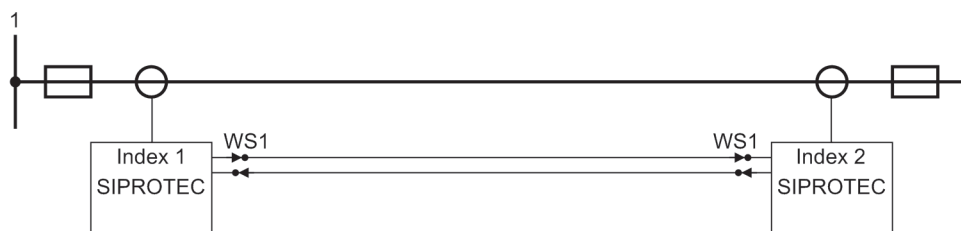
Wenn ein Signalverfahren zur Erzielung eines 100 %-Schutzes eingesetzt werden soll (Abschnitt 2.6 *Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz*) kann der Datenaustausch zwischen den Geräten auch über digitale Kommunikationskanäle laufen. Neben den Schutzdaten können auch andere Daten, die an den Enden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

2.4.1 Funktionsbeschreibung

Schutzdatentopologie

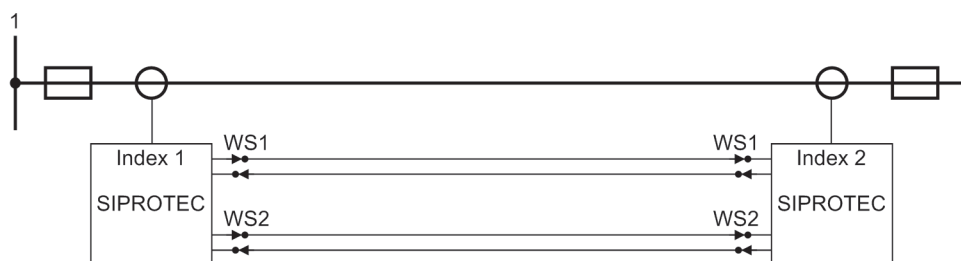
Bei einer normalen Leitungsanordnung mit zwei Enden wird je Gerät eine Wirkschnittstelle benötigt. Dies ist die Wirkschnittstelle WS 1 (siehe auch Bild 2-49). Die entsprechende Wirkschnittstelle muss bei der Projektierung des Funktionsumfangs (siehe Abschnitt 2.1.1 *Funktionsumfang*) als **vorhanden** projektiert worden sein. Zusätzlich müssen Indizes für die Geräte vergeben werden (siehe auch Abschnitt 2.4.2 *Einstellhinweise* unter Randtitel „Schutzdatentopologie“).

Mit zwei 7SA522 ist es möglich, beide Wirkschnittstellen miteinander zu verbinden, sofern beide Geräte über zwei Wirkschnittstellen verfügen und entsprechende Übertragungsmittel vorhanden sind. Dies ergibt eine 100-%ige Redundanz bezüglich der Übertragung (Bild 2-50). Die Geräte suchen dann selbsttätig die schnellste Kommunikationsverbindung aus. Fällt diese aus, wird automatisch auf die andere umgeschaltet, bis die schnellere wieder zur Verfügung steht.



[dis-fuer-2-enden-mit-2-7sa6-mit-je-1-ws-sender-empf-wlk-290702, 1, de_DE]

Bild 2-49 Distanzschutz für zwei Enden mit zwei 7SA522 mit je einer Wirkschnittstelle (Sender/Empfänger)



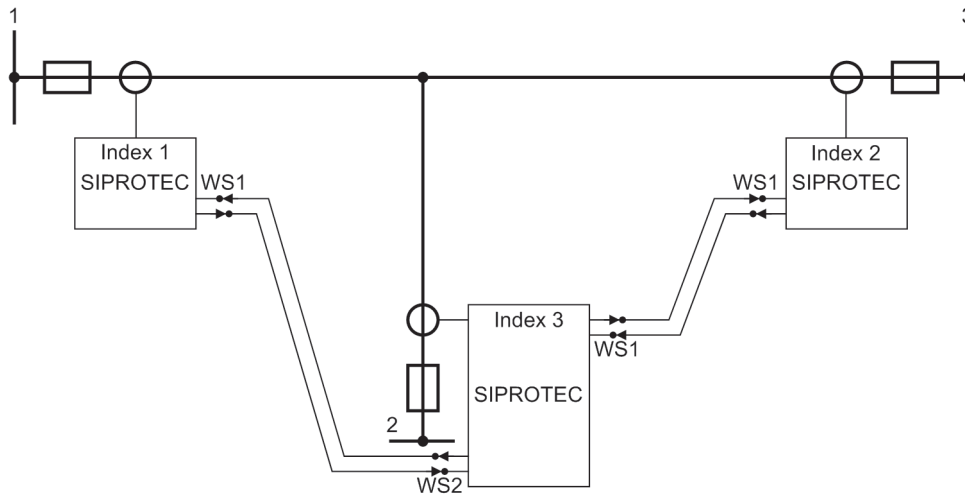
[dis2endenmit2-7sa522je2ws-240402wtk, 1, de_DE]

Bild 2-50 Distanzschutz für zwei Enden mit zwei 7SA522 mit je zwei Wirkschnittstellen (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_GERAETE**) 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 2-51 **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 Wirkschnittstellen mit welchen verbunden werden.



[dis-fuer-3-enden-mit-2-7sa6-mit-1-7sa522-kette-wlk-290702, 1, de_DE]

Bild 2-51 Distanzschutz für drei Enden mit drei 7SA522, Kettentopologie

Kommunikationsmedien

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

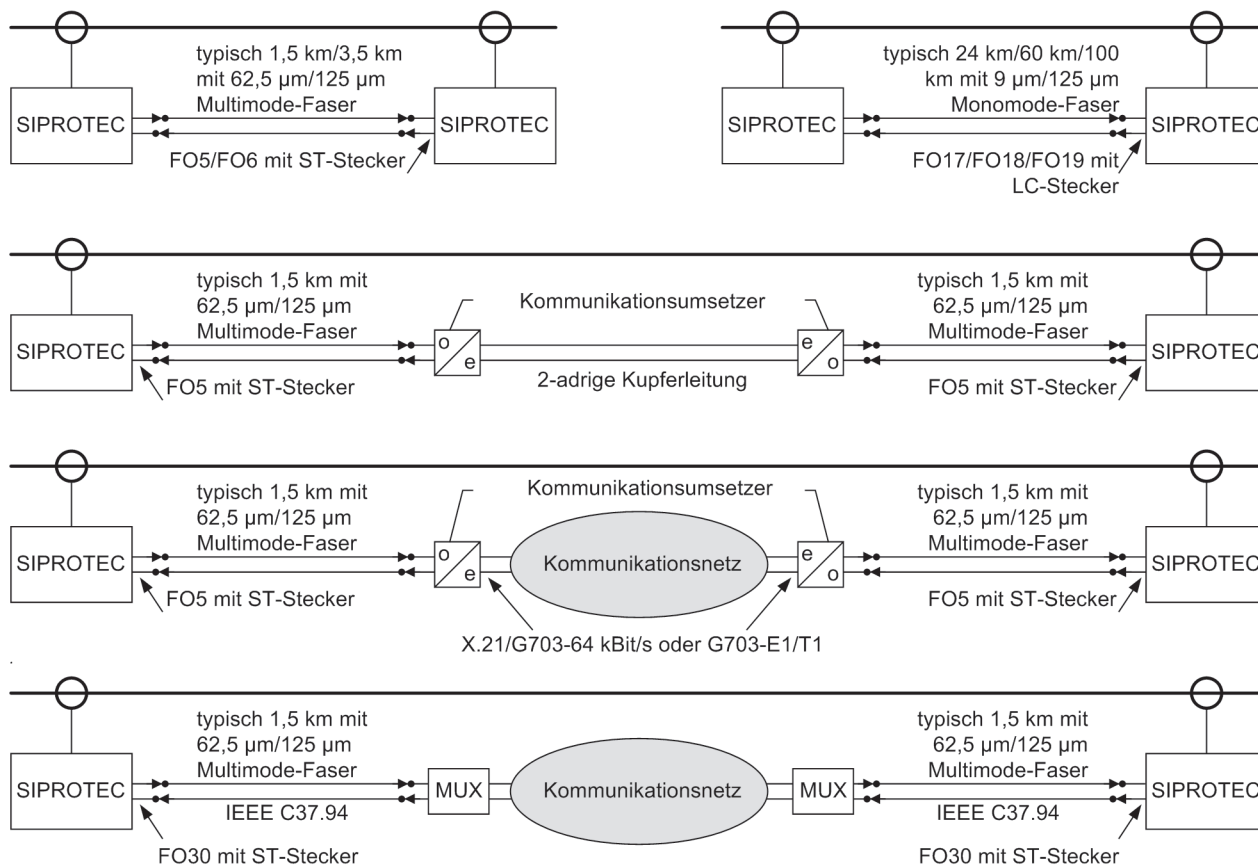
Bild 2-52 zeigt Beispiele für Kommunikationsverbindungen. Bei Direktverbindung hängt die überbrückbare Entfernung vom Fasertyp des Lichtwellenleiters ab. In den Technischen Daten finden Sie die Anschlussmöglichkeiten (siehe Kapitel 4 *Technische Daten* „Anschlussmodule für die Wirkschnittstelle“). Die Module am Gerät sind austauschbar. Bestellnummern siehe Anhang unter Zubehör.

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



HINWEIS

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



[bsp-kom-verb-180510-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-52 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 Gesamttopologie 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 Einstellhinweise](#) unter Randtitel „Schutzdatentopologie“).

Störung und Ausfall der Kommunikation

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

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

Laufzeitsprünge, wie sie z.B. bei Umschaltungen im Kommunikationsnetz entstehen können, werden von den Geräten erkannt und korrigiert. Nach spätestens 2 Sekunden werden die Laufzeiten dann neu eingemessen. Ist die Kommunikation dauerhaft (d.h. länger als eine einstellbare Zeit) unterbrochen, so gilt dies als **Ausfall** der Kommunikation. Eine entsprechende Meldung wird ausgegeben. Ansonsten gelten die gleichen Reaktionen wie bei der Störung.

2.4.2 Einstellhinweise

Allgemeines

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

Wirkschnittstelle

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

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

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

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

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

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

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

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

Die Geräte messen und überwachen die Signallaufzeiten. Es erfolgt auch eine Korrektur bei Abweichungen, soweit sie sich in zulässigen Rahmen bewegen. Diese zulässigen Rahmen sind unter der Adresse 4505 und 4605 eingestellt und können i.Allg. unverändert bleiben.

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

Wirkschnittstelle 2

Wenn die Wirkschnittstelle 2 vorhanden ist und benutzt wird, bieten sich die gleichen Möglichkeiten an wie bei der Wirkschnittstelle 1. Die entsprechenden Parameter befinden sich unter den Adressen 4601 **WS2 (Ein** oder **Aus)**, 4602 **WS2 VERBINDUNG** und 4605 **WS2 LAUFZEIT**, wobei der letzte wieder nur mittels DIGSI® unter **Weitere Parameter** verändert werden kann.

Schutzdatentopologie

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

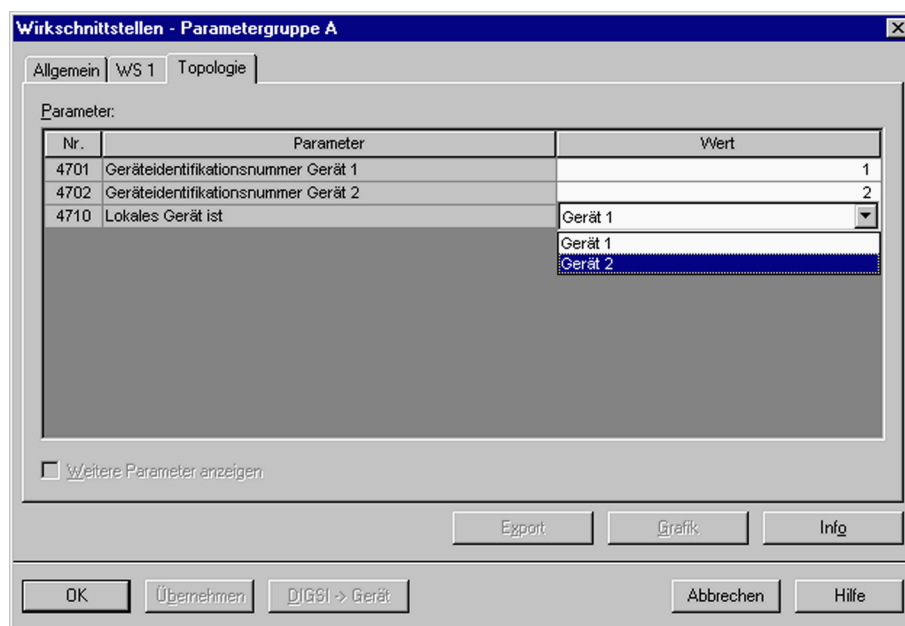
Vergeben Sie ferner für jedes Gerät eine Identifikationsnummer (Geräte-Ident). Die Geräte-Ident wird vom Kommunikationssystem benutzt, um jedes Gerät zu identifizieren. Sie darf von 1 bis 65534 lauten und muss innerhalb des Kommunikationssystems einmalig sein. Die Ident-Nummer identifiziert also die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

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

Eine Ringtopologie ist nur möglich, wenn **alle** Geräte eines Distanzschutzsystems mit zwei Wirkschnittstellen ausgerüstet sind.

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

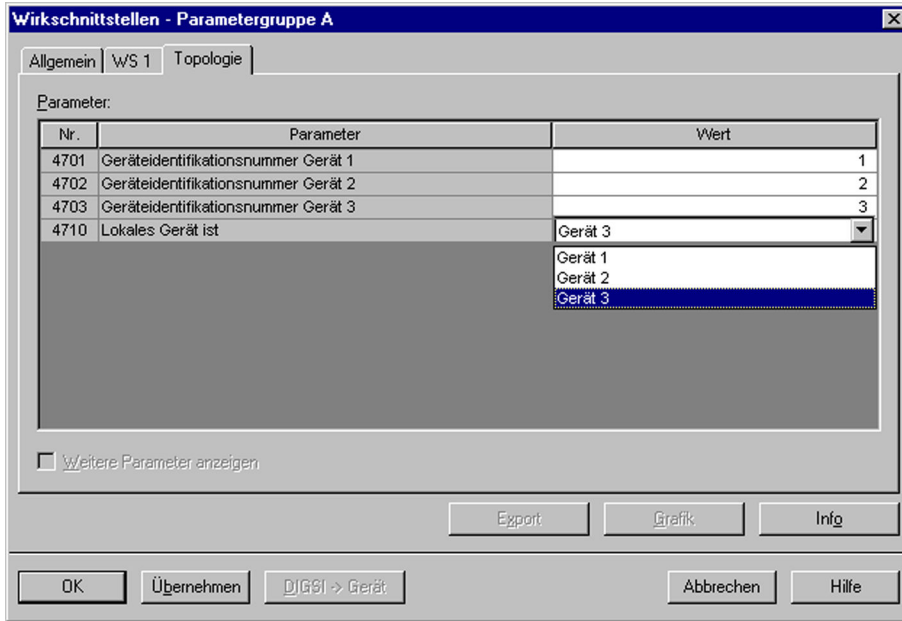
Bei einem Schutzobjekt mit zwei Enden (z.B. einer Leitung) werden die Adressen 4701 **G-ID-GERAET 1** und 4702 **G-ID-GERAET 2** eingestellt, z.B. für Gerät 1 die Geräte-Ident 1 und für Gerät 2 die Geräte-Ident 2 (*Bild 2-53*). Die Indizes der Geräte müssen dabei nicht mit den Geräte-Idents übereinstimmen, wie oben erwähnt.



[distanztop-2-end-2-geraet-wlk-090802, 1, de_DE]

Bild 2-53 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 2-54* 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.



[distanztop-3-end-3-geraet-wlk-090802, 1, de_DE]

Bild 2-54 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 |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|---|----------------|--|
| 4502 | WS1 VERBINDUNG | LWL direkt Kom-U 64kBit/s Kom-U 128kBit/s Kom-U 512kBit/s C37.94 1 SLOT C37.94 2 SLOTS C37.94 4 SLOTS C37.94 8 SLOTS | LWL direkt | WS1 Verbindung über |
| 4505A | WS1 LAUFZEIT | 0.1 .. 30.0 ms | 30.0 ms | WS1 Maximal zulässige Signallaufzeit |
| 4509 | TV STÖRUNG | 0.05 .. 2.00 s | 0.10 s | Zeit, nach der Störung gemeldet wird |
| 4510 | TV AUSFALL | 0.0 .. 60.0 s | 6.0 s | Zeit, nach der Ausfall gemeldet wird |
| 4511 | TV ResetFernsig | 0.00 .. 300.00 s; ∞ | 0.00 s | Zeit für Fernsignal-Reset nach Komm.Stör |
| 4601 | WS2 | Ein Aus | Ein | Wirkschnittstelle 2 |
| 4602 | WS2 VERBINDUNG | LWL direkt Kom-U 64kBit/s Kom-U 128kBit/s Kom-U 512kBit/s C37.94 1 SLOT C37.94 2 SLOTS C37.94 4 SLOTS C37.94 8 SLOTS | LWL direkt | WS2 Verbindung über |
| 4605A | WS2 LAUFZEIT | 0.1 .. 30.0 ms | 30.0 ms | WS2 Maximal zulässige Signallaufzeit |
| 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 |
| 3218 | WS2 NET-SPIEGEL | AM | WS2: Netzspiegelung |
| 3227 | >WS 1 LICHT AUS | EM | >WS1 Licht aus (Block. Datenübertragung) |
| 3228 | >WS 2 LICHT AUS | EM | >WS2 Licht aus (Block. Datenübertragung) |
| 3229 | WS1 STOERUNG | AM | WS1: Störung der Datenübertragung |
| 3230 | WS1 AUSFALL | AM | WS1: Ausfall der Datenübertragung |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|--|
| 3231 | WS2 STOERUNG | AM | WS2: Störung der Datenübertragung |
| 3232 | WS2 AUSFALL | AM | WS2: 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 |
| 3240 | WS2 Laufz. Stör | AM | WS2: Unzulässige Datenübertr.-Laufzeit |
| 3243 | WS1 vb m. | WM | WS1: Verbunden mit Gerät Adr. |
| 3244 | WS2 vb m. | WM | WS2: Verbunden mit Gerät Adr. |
| 3274 | WS1:kein C37.94 | AM | WS1: HW nicht für IEEE C37.94 geeignet |
| 3275 | WS2:kein C37.94 | AM | WS2: HW nicht für IEEE C37.94 geeignet |
| 3457 | Ringtopologie | AM | Ringtopologie |
| 3458 | Kettentopologie | AM | Kettentopologie |
| 3464 | Topol komplett | AM | Kommunikationstopologie komplett |
| 3475 | Ger1 abgem | IE | Gerät 1 abgemeldet |
| 3476 | Ger2 abgem | IE | Gerät 2 abgemeldet |
| 3477 | Ger3 abgem | IE | Gerät 3 abgemeldet |
| 3484 | Ger abmeld | IE | Lokales Gerät abmelden |
| 3487 | Gleiche G Adr | AM | Gleiche Geräteadresse in Konstellation |
| 3491 | Ger1 vorh. | AM | Gerät 1 Verbindung vorhanden |
| 3492 | Ger2 vorh. | AM | Gerät 2 Verbindung vorhanden |
| 3493 | Ger3 vorh. | AM | Gerät 3 Verbindung vorhanden |

2.5 Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle (wahlweise)

2.5.1 Beschreibung

Sofern die Geräte an den Enden mit Schutzdatenübertragung über digitale Kommunikationsverbindungen arbeiten, können zusätzlich bis zu 28 beliebige binäre Informationen von einem Gerät zu den anderen übertragen werden. Von den 28 beliebigen Informationen werden vier wie die Schutzsignale mit hoher Priorität, also sehr schnell übertragen und eignen sich daher besonders für die Übertragung von anderen Schutzsignalen die außerhalb des 7SA522 gebildet werden. Die übrigen 24 werden im Hintergrund übertragen und eignen sich daher für alle Informationen, die nicht auf schnellstmögliche Übertragung angewiesen sind, wie Meldungen von Ereignissen einer Station, deren Kenntnis auch in den anderen nützlich ist.

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

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

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

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

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

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

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

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

2.5.2 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|--------------------------|
| 3541 | >Fernkommando 1 | EM | > Fernkommando 1 |
| 3542 | >Fernkommando 2 | EM | > Fernkommando 2 |
| 3543 | >Fernkommando 3 | EM | > Fernkommando 3 |
| 3544 | >Fernkommando 4 | EM | > Fernkommando 4 |
| 3545 | Fern-Kdo1 empf. | AM | Fernkommando empfangen 1 |
| 3546 | Fern-Kdo2 empf. | AM | Fernkommando empfangen 2 |
| 3547 | Fern-Kdo3 empf. | AM | Fernkommando empfangen 3 |
| 3548 | Fern-Kdo4 empf. | AM | Fernkommando empfangen 4 |
| 3549 | >Fernmeldung 1 | EM | > Fernmeldung 1 |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|--------------------------|
| 3550 | >Fernmeldung 2 | EM | > Fernmeldung 2 |
| 3551 | >Fernmeldung 3 | EM | > Fernmeldung 3 |
| 3552 | >Fernmeldung 4 | EM | > Fernmeldung 4 |
| 3553 | >Fernmeldung 5 | EM | > Fernmeldung 5 |
| 3554 | >Fernmeldung 6 | EM | > Fernmeldung 6 |
| 3555 | >Fernmeldung 7 | EM | > Fernmeldung 7 |
| 3556 | >Fernmeldung 8 | EM | > Fernmeldung 8 |
| 3557 | >Fernmeldung 9 | EM | > Fernmeldung 9 |
| 3558 | >Fernmeldung 10 | EM | > Fernmeldung 10 |
| 3559 | >Fernmeldung 11 | EM | > Fernmeldung 11 |
| 3560 | >Fernmeldung 12 | EM | > Fernmeldung 12 |
| 3561 | >Fernmeldung 13 | EM | > Fernmeldung 13 |
| 3562 | >Fernmeldung 14 | EM | > Fernmeldung 14 |
| 3563 | >Fernmeldung 15 | EM | > Fernmeldung 15 |
| 3564 | >Fernmeldung 16 | EM | > Fernmeldung 16 |
| 3565 | >Fernmeldung 17 | EM | > Fernmeldung 17 |
| 3566 | >Fernmeldung 18 | EM | > Fernmeldung 18 |
| 3567 | >Fernmeldung 19 | EM | > Fernmeldung 19 |
| 3568 | >Fernmeldung 20 | EM | > Fernmeldung 20 |
| 3569 | >Fernmeldung 21 | EM | > Fernmeldung 21 |
| 3570 | >Fernmeldung 22 | EM | > Fernmeldung 22 |
| 3571 | >Fernmeldung 23 | EM | > Fernmeldung 23 |
| 3572 | >Fernmeldung 24 | EM | > Fernmeldung 24 |
| 3573 | FernMel 1 empf | AM | Fernmeldung 1 empfangen |
| 3574 | FernMel 2 empf | AM | Fernmeldung 2 empfangen |
| 3575 | FernMel 3 empf | AM | Fernmeldung 3 empfangen |
| 3576 | FernMel 4 empf | AM | Fernmeldung 4 empfangen |
| 3577 | FernMel 5 empf | AM | Fernmeldung 5 empfangen |
| 3578 | FernMel 6 empf | AM | Fernmeldung 6 empfangen |
| 3579 | FernMel 7 empf | AM | Fernmeldung 7 empfangen |
| 3580 | FernMel 8 empf | AM | Fernmeldung 8 empfangen |
| 3581 | FernMel 9 empf | AM | Fernmeldung 9 empfangen |
| 3582 | FernMel 10 empf | AM | Fernmeldung 10 empfangen |
| 3583 | FernMel 11 empf | AM | Fernmeldung 11 empfangen |
| 3584 | FernMel 12 empf | AM | Fernmeldung 12 empfangen |
| 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 Leitungstrecken, 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 Leitungstrecke 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 Staffellinie 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.

7SA522 erlaubt:

- 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,
- Unblockverfahren mit Übergreifzone Z1B.

Blockierverfahren:

- Blockieren der Übergreifzone Z1B.

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

Für die Signalübertragung wird je Richtung mindestens ein Übertragungskanal benötigt. Dafür kommen bei den konventionellen Übertragungsmedien z.B. Lichtwellenleiterverbindungen, tonfrequenzmodulierte Hochfrequenzkanäle über Nachrichtenkanal, TFH oder Richtfunk zum Einsatz.

Sofern das Gerät über eine optionale Wirkschnittstelle verfügt, kann die Signalverarbeitung über digitale Kommunikationsverbindungen betrieben werden. Z.B.: Lichtwellenleiter, Kommunikationsnetze oder dedizierte Kabel.

Für diese Übertragungsmöglichkeiten sind folgende Signalübertragungsverfahren geeignet:

- Mitnahme über erweiterten Messbereich mittels Übergreifzone Z1B (gerichtet),
- Signalvergleich (mit Übergreifzone Z1B).

7SA522 erlaubt auch die Übertragung phasenselektiver Signale. Dies hat den Vorteil zuverlässig 1-polige Kurzunterbrechung durchzuführen, und zwar auch dann, wenn im Netz zwei 1-phasige Fehler auf verschiedenen Leitungen auftreten. Sofern die digitale Wirkschnittstelle eingesetzt wird, erfolgt die Signalübertragung grundsätzlich phasenselektiv.

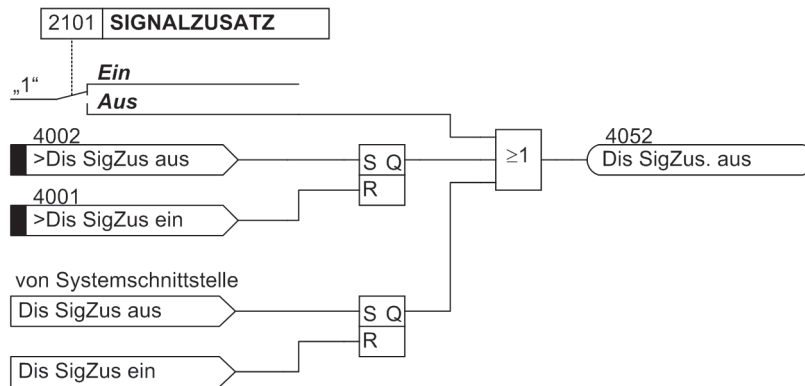
Die Übertragungsverfahren sind auch für Leitungen mit drei Enden (Dreibeinleitungen) geeignet. In diesem Fall wird von jedem Ende zu jedem anderen Ende je Richtung ein Signal übertragen. Phasenselektive Übertragung ist bei Dreibein-Anwendung nur bei digitalen Kommunikationsverbindungen möglich.

Bei Störungen auf der Übertragungsstrecke lässt sich der Signalübertragungszusatz blockieren, ohne dass die normale Distanzschutzstaffelung beeinträchtigt wird. Dabei kann die Messbereichssteuerung (Freigabe der Zone Z1B) an die interne Wiedereinschaltautomatik oder über die Binäreingabe *>FreigWE Stufen* an ein externes Wiedereinschaltgerät übergeben werden. Die Störung wird bei der konventionellen Übertragungstechnik über einen Binäreingang gemeldet, bei der digitalen Verbindung erkennt es der Schutz selbsttätig.

2.6.2 Funktionsbeschreibung

Ein- und Ausschalten

Die Signalübertragungsfunktion kann ein- und ausgeschaltet werden, und zwar über Parameter 2101 **SIGNALZUSATZ**, über die Systemschnittstelle (sofern vorhanden) und über Binäreingaben (sofern rangiert). Die Schaltzustände werden intern gespeichert (siehe *Bild 2-55*) 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.



[ein-und-ausschalten-signaluebertragung-wlk-290702, 1, de_DE]

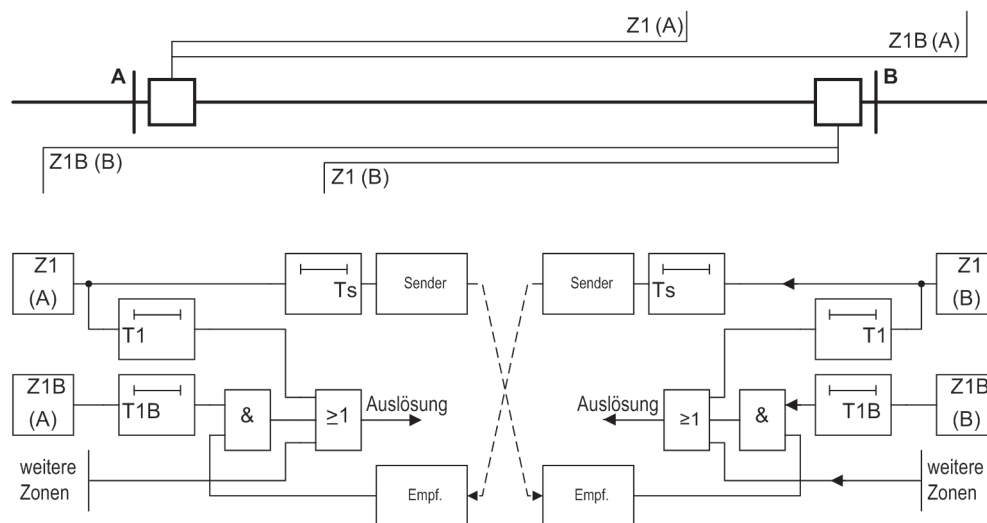
Bild 2-55 Ein- und Ausschalten der Signalübertragung

2.6.3 Mitnahme über erweiterten Messbereich

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

Prinzip

Bild 2-56 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_c 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, die Übergreifzone aber bis über die nächste Station geht (ca. 120 % Leitungslänge). Bei Dreibeinleitungen wird Z1 ebenfalls ca. 85 % der kürzeren Leitungsstrecke, mindestens aber über den Verzweigungspunkt, eingestellt. Dabei ist darauf zu achten, dass Z1 nicht über eines der zwei anderen Leitungsenden hinaus reicht. Z1B muss mit Sicherheit über die längere Leitungsstrecke reichen, auch dann, wenn über den Verzweigungspunkt zusätzliche Speisung möglich ist. Für dieses Verfahren wird eine Übertragung über eine Wirkschnittstelle (sofern vorhanden) angeboten. Verfügt das Schutzgerät über eine Wirkschnittstelle, kann unter der Adresse 121 **DIS SIGNAL** die Auswahl *Signal mit WS* projektiert werden. Unter der Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ** kann das Signalverfahren *Mitnahme* eingestellt werden.

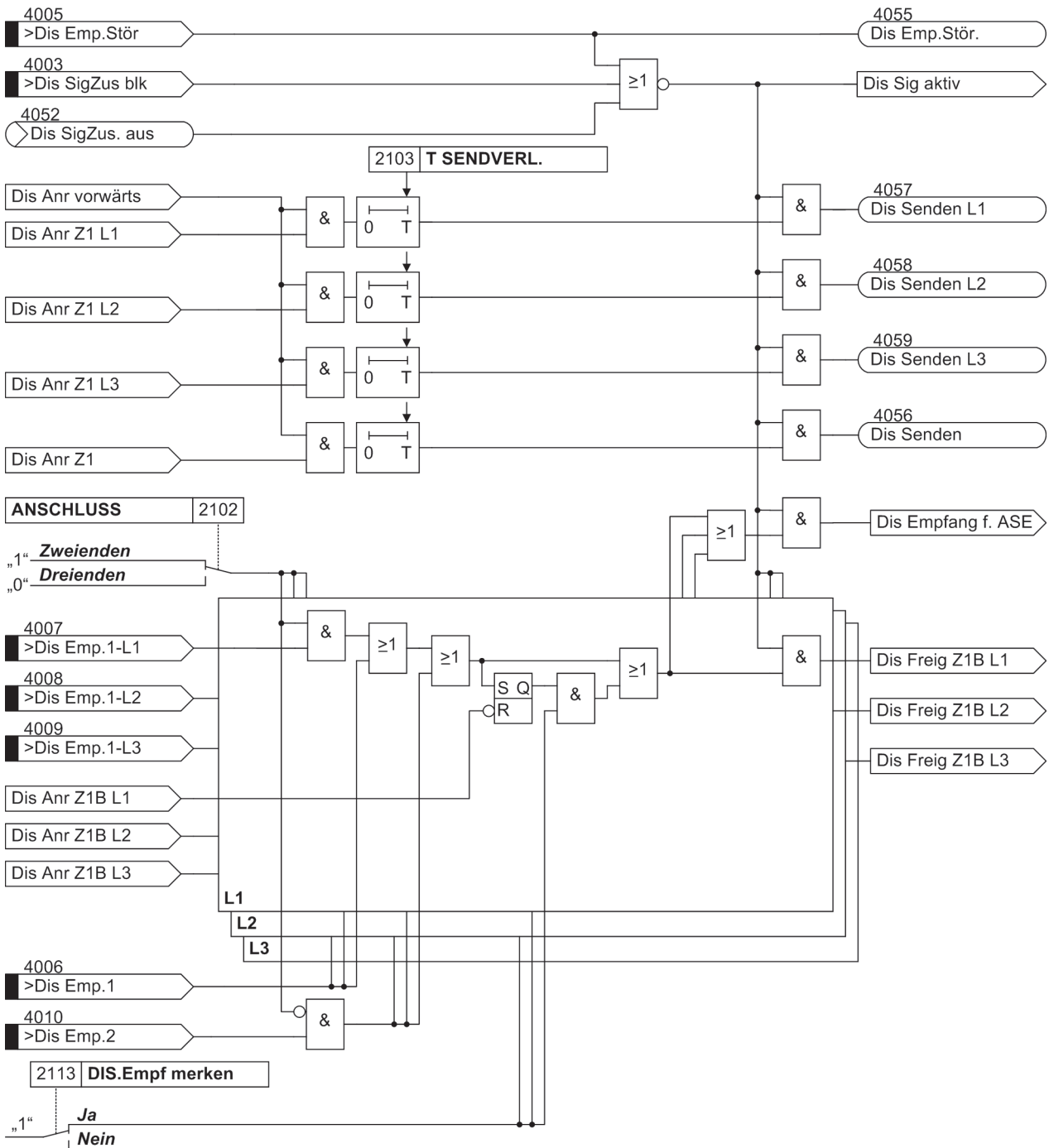


[funktionsschema-des-mitnahmeverfahrens-ueber-z1b-wlk-290702, 1, de_DE]

Bild 2-56 Funktionsschema des Mitnahmeverfahrens über Z1B

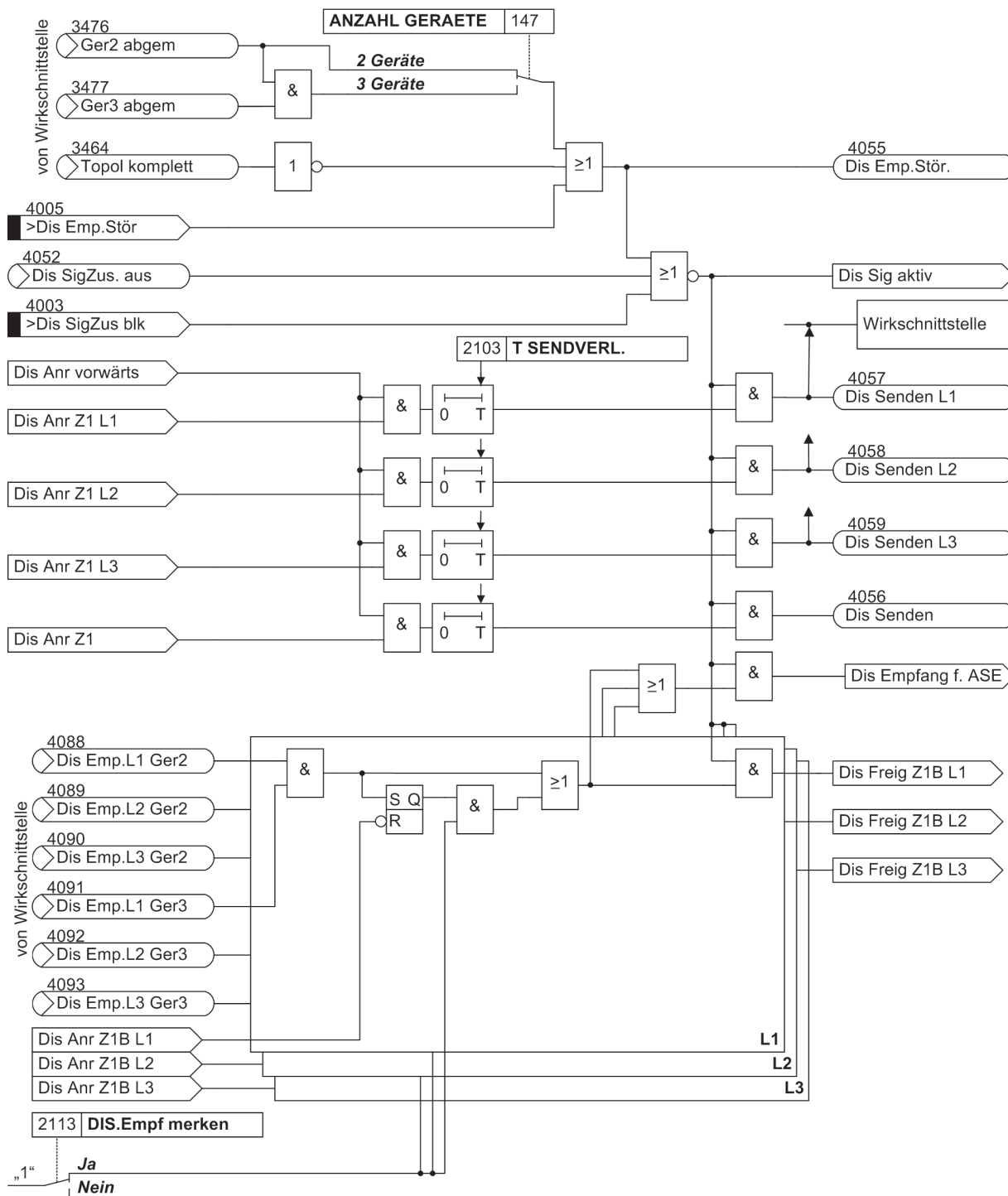
Ablauf

Die Mitnahme funktioniert nur bei Fehlern in „Vorwärts“-Richtung. Deshalb müssen die erste Zone Z1 und die Übergreifzone Z1B beim Distanzschutz unbedingt auf **vorwärts** eingestellt sein (Adressen 1301 **MODUS Z1** und 1351 **MODUS Z1B**, siehe auch Abschnitt [2.2.2 Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik \(wahlweise\)](#) unter Randtitel „Unabhängige Zonen Z1 bis Z6“ und „Gesteuerte Zone Z1B“).



[[logikdia-der-mitnahme-ueber-z1b-ein-leitungsende-konv-skg, 1, de_DE]

Bild 2-57 Logikdiagramm der Mitnahme über Z1B (ein Leitungsende, konventionell, ohne Wirkschnittstelle)



[logikdia-der-mitnahme-ueber-z1b-ein-leitungsende-mit-ws-skg, 1, de_DE]

Bild 2-58 Logikdiagramm der Mitnahme über Z1B (ein Leitungsende, mit Wirkschnittstelle)

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreileitungen 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 GERAEETE** (Adresse 147) auf **3 Geräte** eingestellt, wird das Gerät über zwei Gegenenden informiert. Die Voreinstellung der Anzahl ist **2 Geräte** und entspricht einem Gegenende. Wird mit Wirkschnittstelle und digitaler Schutzdatenübertragung gearbeitet, werden die Signale immer phasenselektiv übertragen.

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

Bei Störung des Übertragungsweges kann die Übergreifzone Z1B von der internen Wiedereinschaltautomatik durch Setzen des Parameters **1.WE -> Z1B** und eines externen Wiedereinschaltgerätes über die Binäreingabe *>FreigWE Stufen* aktiviert werden.

Wenn der Parameter **DIS.Empf merken** (Adresse 2113) auf **Ja** gesetzt ist und eine eigene Distanzschutzanregung in Z1B vorliegt, wird die phasenselektive Freigabe, die über den Signalzusatz erfolgt, gespeichert. Wenn die eigene Distanzschutzanregung in Z1B zurückfällt, wird sie gelöscht.

Besteht an einem Leitungsende keine oder nur eine schwache Einspeisung, so dass der Distanzschutz nicht anregt, so kann der Leistungsschalter trotzdem ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist in Abschnitt [2.9.2 Klassische Auslösung](#) beschrieben.

2.6.4 Direkte Mitnahme (Fernauslösung)

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

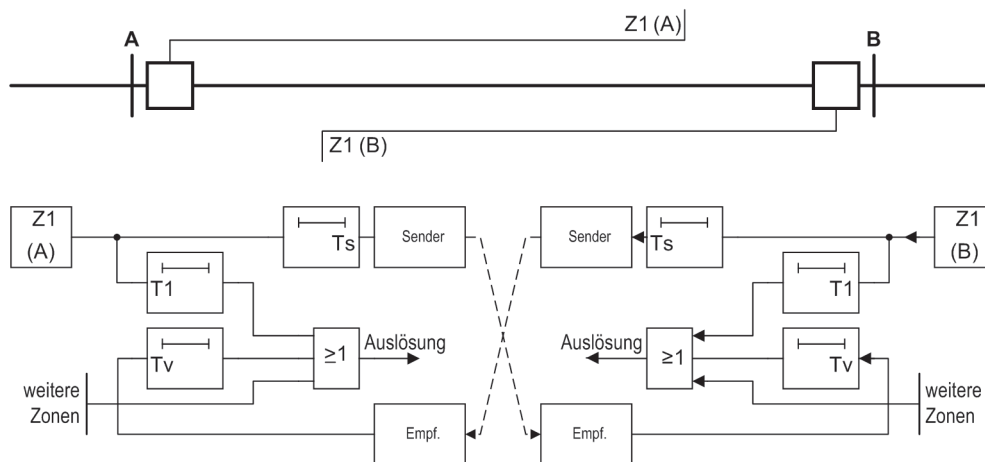
Prinzip

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 2-59](#)). Das Sendesignal kann mit T_s verlängert werden (parametrierbar unter Adresse 2103 **T SEND-VERL.**), um etwaige Differenzen in den Anregezeiten an beiden Leitungsenden auszugleichen. Der Distanzschutz ist so eingestellt, dass die 1. Zone bis etwa 85 % der Leitung reicht. Bei Dreibeinleitungen wird Z1 ebenfalls ca. 85 % der kürzeren Leitungsstrecke, mindestens aber über den Verzweigungspunkt, eingestellt. Dabei ist darauf zu achten, dass Z1 nicht über eines der zwei anderen Leitungsenden hinaus reicht. Die Übergreifzone Z1B wird bei diesem Verfahren nicht benötigt. Sie kann aber von der internen Wiedereinschaltautomatik oder von externen Kriterien über die Binäreingabe *>FreigWE Stufen* aktiviert werden.

Der Vorteil gegenüber den anderen Mitnahmeverfahren liegt darin, dass stets ohne weitere Maßnahmen beide Leitungsenden abgeschaltet werden, auch wenn ein Leitungsende ohne Speisung ist. Es erfolgt jedoch keine weitere Auslösekontrolle am empfangenden Ende.

Die direkte Mitnahme ist kein eigenständiges Übertragungsverfahren, sondern wird dadurch realisiert, dass der Übertragungszusatz auf eines der Mitnahmeverfahren (Adresse 121 **DIS SIGNAL = Mitnahme**) eingestellt wird, aber empfangsseitig die Binäreingaben für die direkte externe Auslösung verwendet werden. Entsprechend gilt der Sendekreis aus Abschnitt „Mitnahme über erweiterten Messbereich“ ([Bild 2-58](#)). Für den Empfangskreis gilt die Logik der „Externe Einkopplung“, wie im Abschnitt [2.10 Externe Direkt- und Fernauslösung](#) 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.



[funktionsschema-direkten-mitnahme-wlk-290702, 1, de_DE]

Bild 2-59 Funktionsschema der direkten Mitnahme

2.6.5 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 2-60](#)).

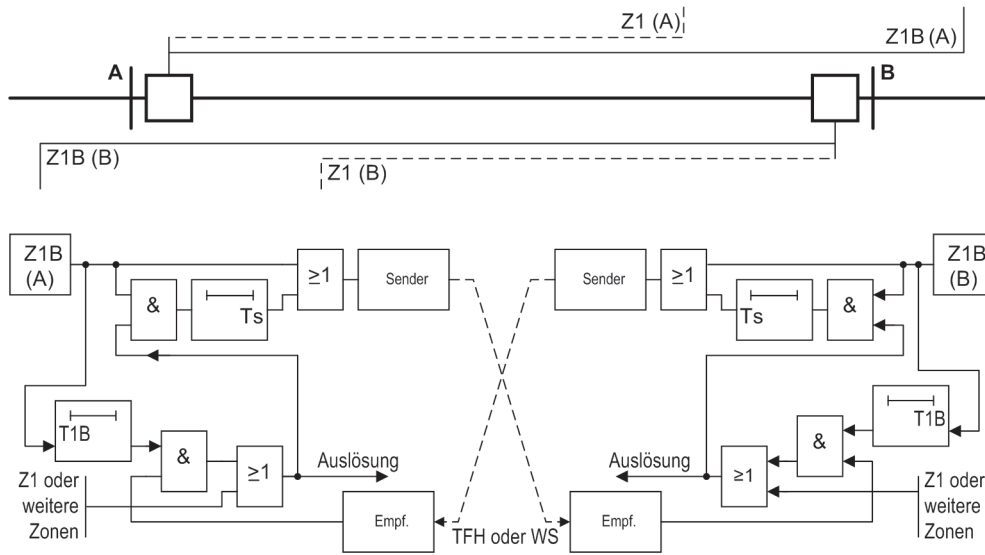
Erkennt der Distanzschutz einen Fehler innerhalb der Übergreifzone Z1B, so sendet er zunächst ein Freigabesignal zum Gegenende. Wenn vom Gegenende ebenfalls ein Freigabesignal empfangen wird, wird das Auslösesignal an das Kommandorelais weitergegeben. Voraussetzung für eine schnelle Abschaltung ist also, dass an beiden Leitungsenden ein Fehler innerhalb Z1B in Vorwärtsrichtung erkannt wird. Der Distanzschutz ist so eingestellt, dass die Übergreifzone Z1B über die nächste Station reicht (ca. 120 % Leitungslänge). Bei Dreibeinleitungen muss Z1B mit Sicherheit über die längere Leitungsstrecke reichen, auch dann, wenn über den Verzweigungspunkt zusätzliche Speisung möglich ist. Die 1. Zone folgt dem normalen 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 Staffellinie arbeitet.

Für dieses Verfahren wird eine Übertragung über eine Wirkschnittstelle (sofern vorhanden) angeboten.

Verfügt das Schutzgerät über eine Wirkschnittstelle, kann unter der Adresse 121 **DIS SIGNAL** die Auswahl **Signal mit WS** projektiert werden. Unter der Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ** kann das Signalverfahren **Signalvergleich** eingestellt werden.



[funktionsschema-des-signalvergleichsverfahrens-wlk-290702, 1, de_DE]

Bild 2-60 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 Distanzschutz mit polygonaler Auslösecharakteristik \(wahlweise\)](#) unter Randtitel „Gesteuerte Zone Z1B“).

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegende Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit UND verknüpft, da bei einem inneren Fehler alle drei Leitungsenden senden müssen.

Ist der Parameter **DIS SIGNAL** (Adresse 121) auf **Signal mit WS** und der Parameter **ANZAHL 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. Verfügt das Schutzgerät über eine Wirkschnittstelle, werden die Signale immer phasenselektiv übertragen ([Bild 2-62](#)).

Bei konventioneller Übertragung wird über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 2102) das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat ([Bild 2-61](#)).

Bei Störung des Übertragungsweges kann die Übergreifzone Z1B von der internen Wiedereinschaltautomatik durch Setzen des Parameters **1.WE -> Z1B** und eines externen Wiedereinschaltgerätes über die Binäreingabe **>FreigWE Stufen** aktiviert werden

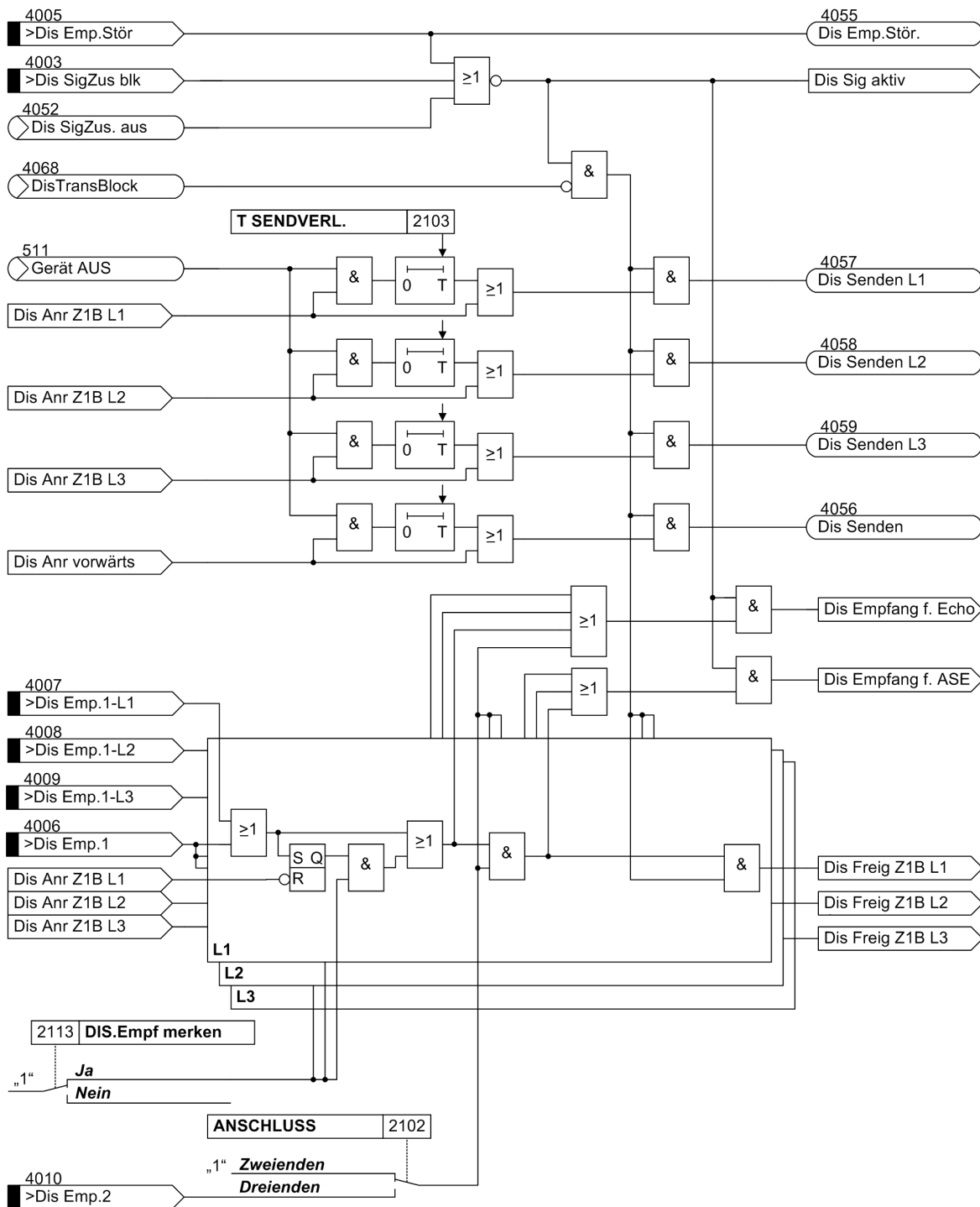
Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht.

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 [2.9.2 Klassische Auslösung](#) erläutert.

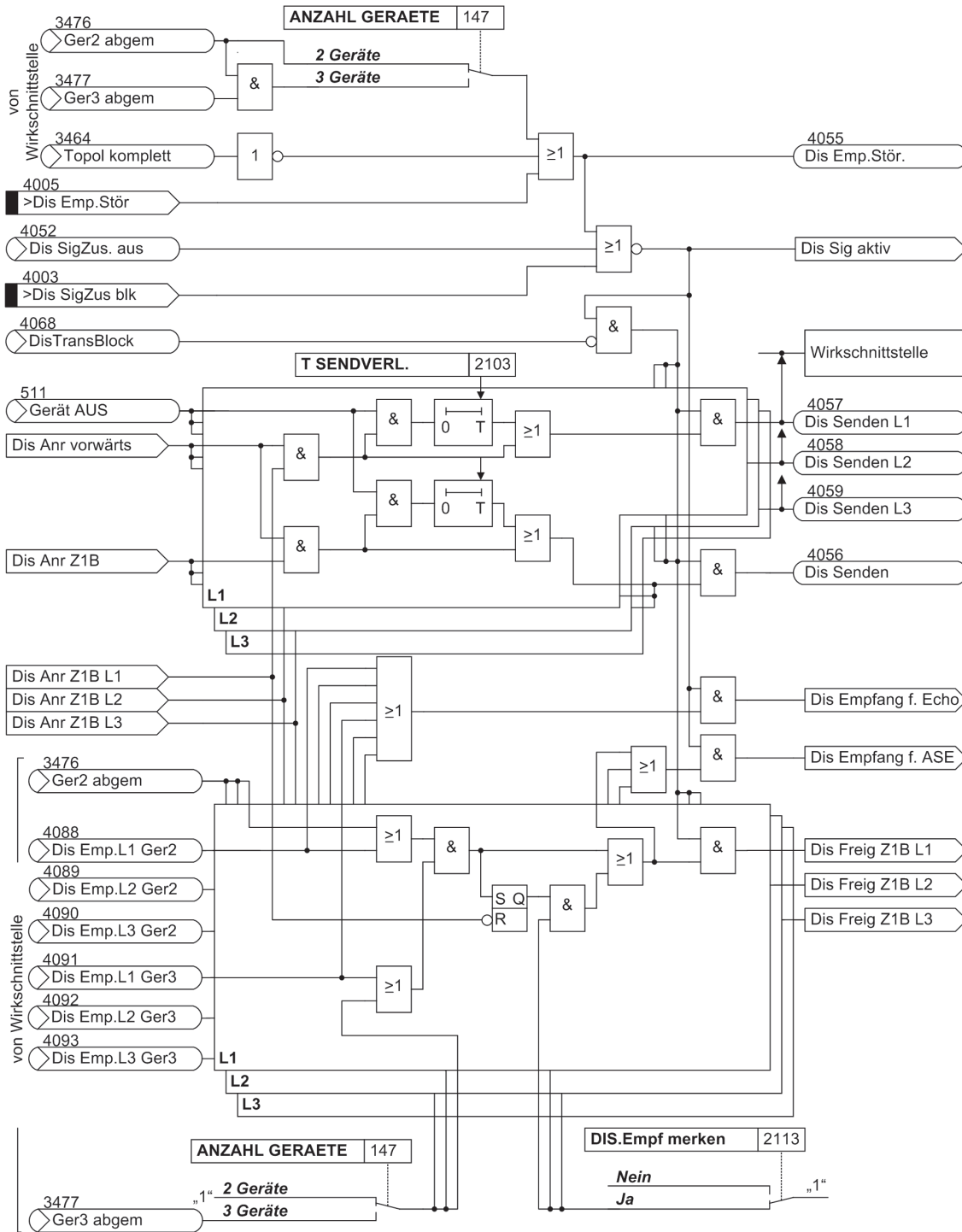
Wenn der Parameter **DIS. Empf merken** (Adresse 2113) auf **Ja** gesetzt ist und eine eigene Distanzschutzanregung in Z1B vorliegt, wird die phasenselektive Freigabe, die über den Signalzusatz erfolgt, gespeichert.

Wenn die eigene Distanzschutzanregung in Z1B zurückfällt, wird sie gelöscht.



[logikdia-signalvergleichsverfahrens-ein-Itgsend-konv-240402-wlk, 2, de_DE]

Bild 2-61 Logikdiagramm des Signalvergleichsverfahrens (ein Leitungsende, konventionell, ohne Wirk-schnittstelle)



[logikdia-signalvergleichsverfahrens-ein-leitungsende-240402-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-62 Logikdiagramm des Signalvergleichsverfahrens (ein Leitungsende, mit Wirkschnittstelle)

2.6.6 Unblockverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

Prinzip

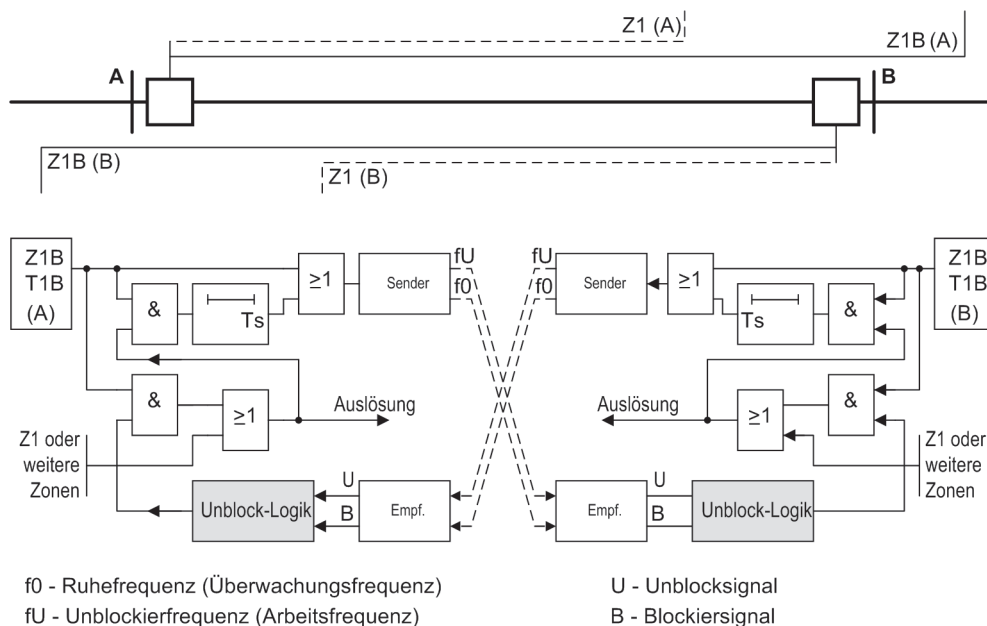
Die Unblock-Methode ist ein Freigabeverfahren. Der Unterschied zum Signalvergleichsverfahren besteht darin, dass eine Auslösung auch dann möglich ist, wenn kein Freigabesignal vom Gegenende ankommt. Es wird daher vor allem für lange Leitungen verwendet, wenn das Signal über die zu schützende Leitung mittels TFH übertragen werden muss und die Dämpfung des Übertragungssignals an der Fehlerstelle so groß sein kann, dass der Empfang vom anderen Leitungsende nicht unbedingt gewährleistet ist. Hier tritt eine besondere Unblocklogik in Tätigkeit.

Bild 2-63 zeigt das Funktionsschema.

Für die Übertragung des Signals benötigt man zwei Signalfrequenzen, die vom Sendeausgang des 7SA522 umgetastet werden. Verfügt das Übertragungsgerät über eine Kanalüberwachung, so wird von der Überwachungsfrequenz f_0 auf eine Arbeitsfrequenz f_U (Unblockierfrequenz) umgetastet. Erkennt der Schutz einen Fehler innerhalb der Übergreifzone Z1B, so veranlasst er das Senden der Arbeitsfrequenz f_U . Im Ruhezustand oder bei einem Fehler außerhalb Z1B oder in Rückwärtsrichtung wird die Überwachungsfrequenz f_0 gesendet.

Wenn vom Gegenende ebenfalls ein Freigabesignal empfangen wird, wird das Auslösesignal an das Kommandorelais weitergegeben. Voraussetzung für eine schnelle Abschaltung ist also, dass an beiden Leitungsenden ein Fehler innerhalb Z1B in Vorwärtsrichtung gemessen wird. Der Distanzschutz ist so eingestellt, dass die Übergreifzone Z1B bis über die nächste Station geht (ca. 120 % Leitungslänge). Bei Dreibeinleitungen muss Z1B mit Sicherheit über die längere Leitungsstrecke reichen, auch dann, wenn über den Verzweigungspunkt zusätzliche Speisung möglich ist. Die 1. Zone folgt dem normalen Staffelpfad, d.h. ca. 85 % der Leitungslänge, bei Dreibeinleitungen mindestens über den Verzweigungspunkt.

Das Sendesignal kann mit T_s verlängert werden (parametrierbar unter Adresse 2103 **T SENDVERL.**). Die Verlängerung des Sendesignals ist nur wirksam, wenn der Schutz bereits ein Auslösesignal abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Kurzschluss durch die unabhängige Zone Z1 sehr schnell abgeschaltet wird.



[funktionsschema-des-unblockverfahrens-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-63 Funktionsschema des Unblockverfahrens

Für alle Zonen außer Z1B erfolgt Auslösung ohne Freigabe vom Gegenende, so dass der Schutz unabhängig von der Signalübertragung mit normaler Staffelnennlinie arbeitet.

Ablauf

Bild 2-64 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 Distanzschutz allgemein](#) 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 2-65](#) 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 b1 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 b1 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 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 L1“ und damit zur Freigabe ist wieder möglich.

Wird über eine Dauer von mehr als 10 s keines der Signale empfangen, wird die Meldung *Dis UB Emp. St. 1* ausgegeben.

Bei Störung des Übertragungsweges kann die Übergreifzone Z1B von der internen Wiedereinschaltautomatik oder einem externen Wiedereinschaltgerät über die Binäreingabe *>FreigWE Stufen* aktiviert werden.

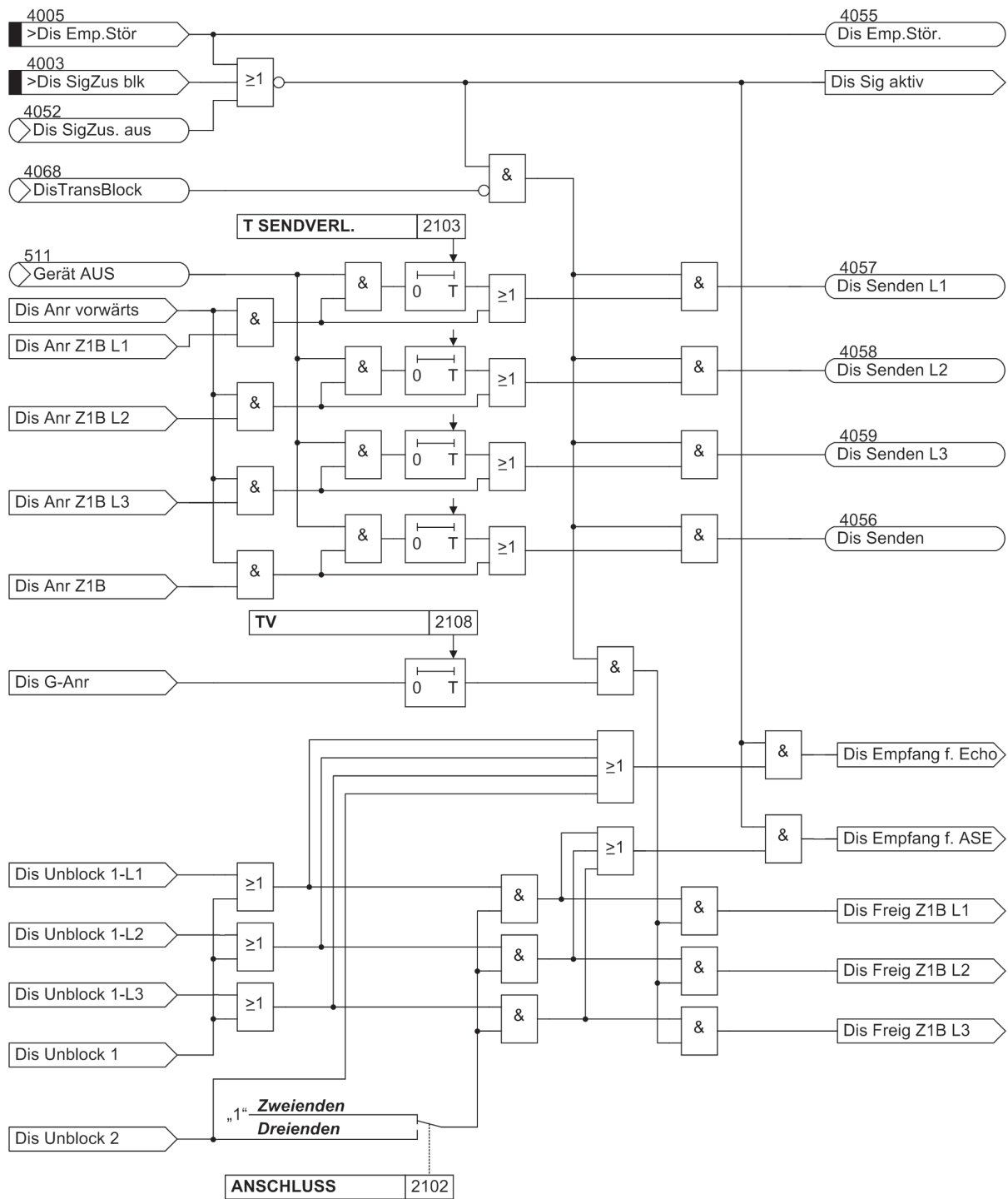
Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht.

Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung kann vom nicht gespeisten Leitungsende kein Freigabesignal gebildet werden, da dort keine Anregung erfolgt. Um auch in diesem Fall Auslösung durch das Unblockverfahren zu ermöglichen, verfügt das Gerät über besondere Maßnahmen. Diese „Funktion schwache Einspeisung“ (Echofunktion) ist in Abschnitt „Maßnahmen bei fehlender oder schwachen Einspeisung“ erläutert. Sie wird aktiviert, wenn vom Gegenende – bei Dreibeinleitungen mindestens von einem der Gegenenden – ein Signal empfangen wird, ohne dass das Gerät einen Fehler erkannt hat.

Auch am Leitungsende ohne oder mit nur schwacher Einspeisung kann der Leistungsschalter ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist im Abschnitt [2.9.2 Klassische Auslösung](#) erläutert.

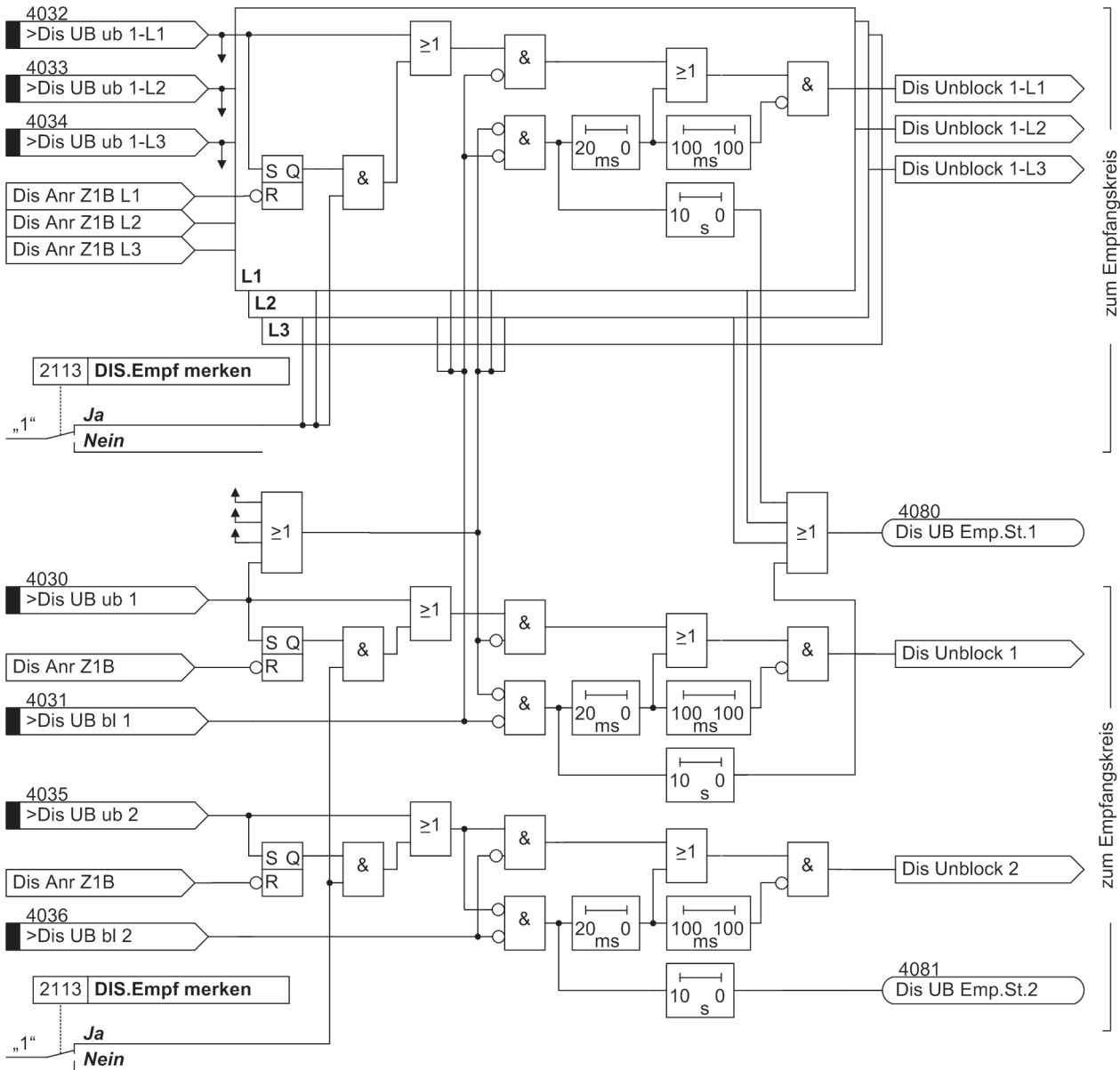
Wenn der Parameter **DIS. Empf merken** (Adresse 2113) auf **Ja** gesetzt ist und eine eigene Distanzschutzanregung in Z1B vorliegt, wird die phasenselektive Freigabe, die über den Signalzusatz erfolgt, gespeichert.

Wenn die eigene Distanzschutzanregung in Z1B zurückfällt, wird sie gelöscht.



[logikdiagramm-unblockverfs-1-leitungsende-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-64 Sende- und Freigabelogik des Unblockverfahrens



[unblock-logik-240402-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-65 Unblock Logik

2.6.7 Blockierverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

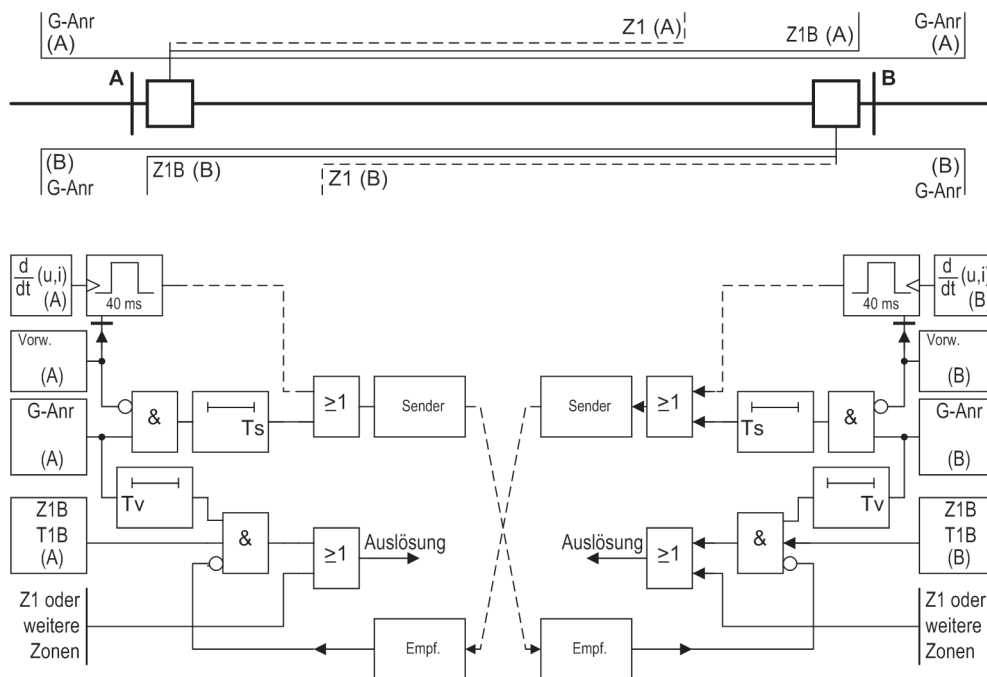
Prinzip

Beim Blockierverfahren wird der Übertragungsweg genutzt, um ein Blockiersignal von einem Leitungsende an das andere zu senden. Das Signal wird gesendet, sobald der Schutz einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkennt, wahlweise auch sofort nach Fehlereintritt (Sprungdetektor über gestrichelte Linie in *Bild 2-66*). 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 2-66 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 Anregezeiten der Geräte an beiden Leitungsenden und wegen der Übertragungszeit muss die Auslösung hier mittels T_V etwas verzögert werden.

Ebenfalls um Signalwettläufe zu vermeiden, kann ein einmal erteiltes Sendesignal um die einstellbare Zeit T_S verlängert werden.



[funktionsschema-blockierverfahrens-wlk-300702, 1, de_DE]

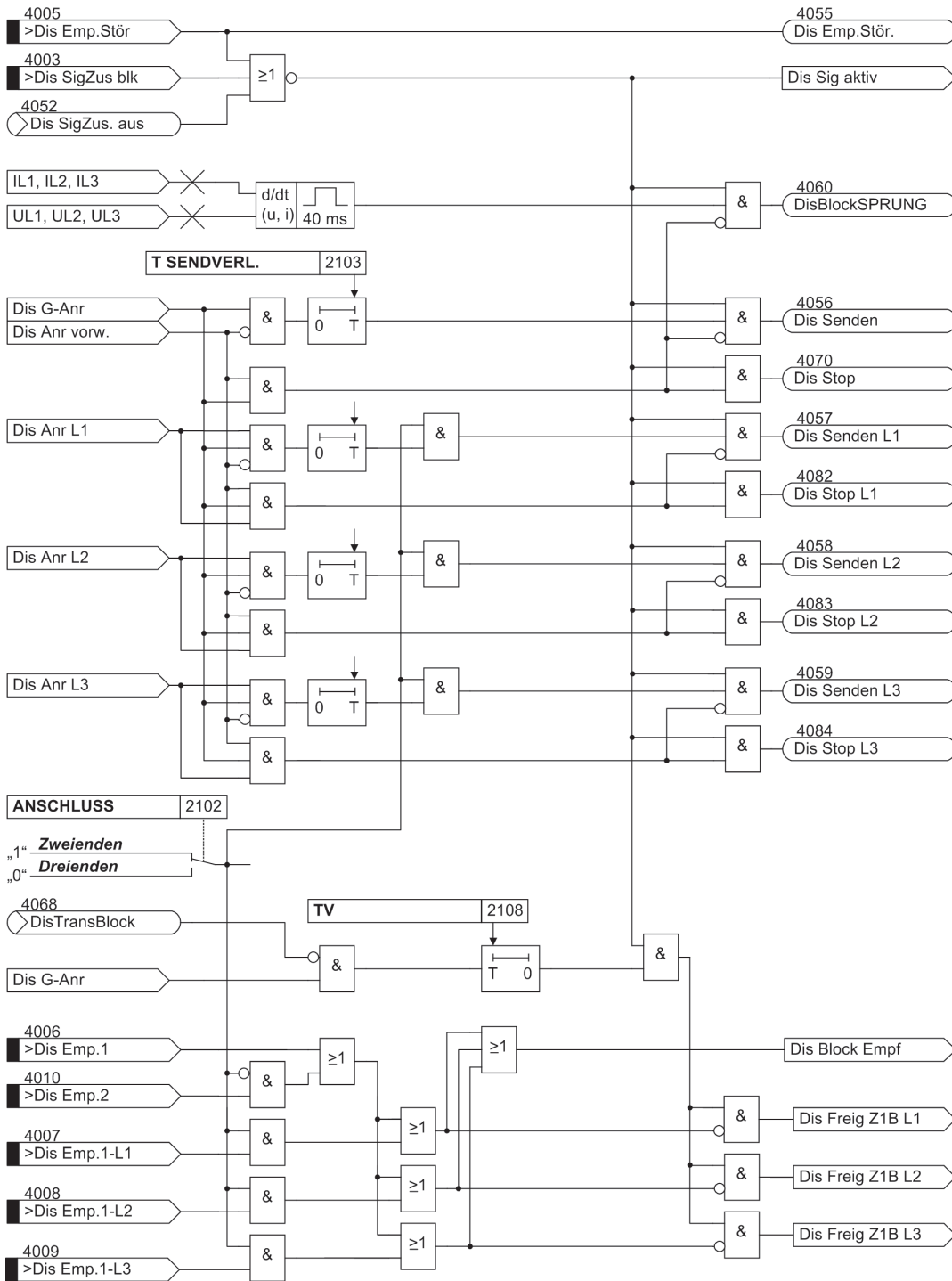
Bild 2-66 Funktionsschema des Blockierverfahrens

Ablauf

Bild 2-67 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 **Distanzschutz allgemein** 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.



[logikdia-des-blockierverfahrens-ein-leitungsende-240402.wlk, 1, de_DE]

Bild 2-67 Logikdiagramm des Blockierverfahrens (ein Leitungsende)

Sobald der Distanzschutz einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkannt hat, wird das Blockiersignal gesendet (z.B. *Dis Senden*, Nr 4056). Das Sendesignal kann mittels Adresse 2103 verlängert werden. Bei einem Fehler in Vorwärtsrichtung wird das Blockiersignal gestoppt (z.B. *Dis Stop*, Nr 4070). Ein besonders schnelles Blockieren wird erreicht, wenn man das Ausgangssignal des Sprungdetektors der Messgrößen zum Senden mitbenutzt. Dies erreicht man dadurch, dass der Ausgang *DisBlockSPRUNG* (Nr 4060) bei der Rangierung ebenfalls auf das Ausgangsrelais für den Sender rangiert wird. Da dieses Sprungsignal bei jedem Sprung der

Messgrößen erscheint, sollte hiervon nur Gebrauch gemacht werden, wenn sichergestellt ist, dass der Übertragungsweg auch sehr schnell auf das Verschwinden des Sendesignals reagiert.

Bei Störung des Übertragungsweges kann über eine Binäreingabe die Übergreifzone blockiert werden. Der Distanzschutz arbeitet mit normaler Staffellennlinie (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 Paralleleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht. Dabei verlängern auch die empfangenen Blockiersignale die Freigabe um die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110), sofern sie mindestens für die Dauer einer Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 2109) angestanden hat (siehe *Bild 2-68*). Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) wird die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 2108) erneut gestartet.

Im Wesen des Blockierverfahrens liegt es, dass auch einseitig gespeiste Kurzschlüsse ohne besondere Maßnahmen schnell abgeschaltet werden, da vom nicht speisenden Ende kein Blockiersignal gebildet werden kann.

2.6.8 Transiente Blockierung

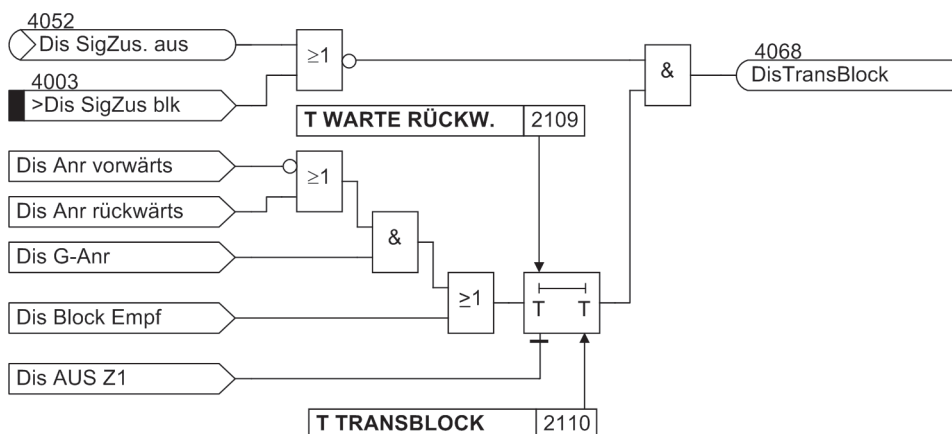
Die transiente Blockierung sorgt bei den Vergleichsverfahren für zusätzliche Sicherheit gegen Fehlsignale durch transiente Ausgleichsschwingungen, die nach Abschalten eines äußeren Fehlers oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Paralleleitungen verursacht werden.

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 2-68 zeigt das Prinzip der transienten Blockierung für ein Freigabeverfahren.

Wenn nach Anregung ein ungerichteter Fehler oder ein Fehler in Rückwärtsrichtung innerhalb einer Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 2109) festgestellt wurde, werden der Sendekreis und die Freigabe der Übergreifzone Z1B unterbunden. Diese Blockierung wird für die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) auch nach Wegfall des Blockierkriteriums aufrechterhalten. Liegt jedoch bereits ein Auskommando in Z1 vor, so wird die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** abgeworfen und damit die Blockierung des Signalverfahrens bei einem internen Fehler verhindert.

Beim Blockierverfahren verlängert die transiente Blockierung auch die empfangenen Blockiersignale, wie im Logikdiagramm *Bild 2-68* dargestellt. Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) wird die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 2108) erneut gestartet.



[trans-block-freigabe-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-68 Transiente Blockierung bei Freigabeverfahren

2.6.9 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 7SA522 über eine Auslösefunktion bei schwacher Einspeisung. Da diese eine eigene Schutzfunktion mit eigenem Auslösekommando darstellt, ist sie gesondert im Abschnitt [2.9.2 Klassische Auslösung](#) beschrieben.

Echofunktion

Die Echofunktion bewirkt, dass bei fehlender Anregung an einem Leitungsende das empfangene Signal als „Echo“ zum anderen Leitungsende zurückgesendet wird und dort die Freigabe des Auslösekommandos ermöglicht.

Das gemeinsame Echo-Signal (siehe Abschnitt [2.9.1 Echofunktion](#)) wird sowohl vom Distanzschutz als auch vom Erdkurzschlusschutz angestoßen. Im folgenden Bild ist die Entstehung der Echofreigabe durch den Distanzschutz dargestellt.

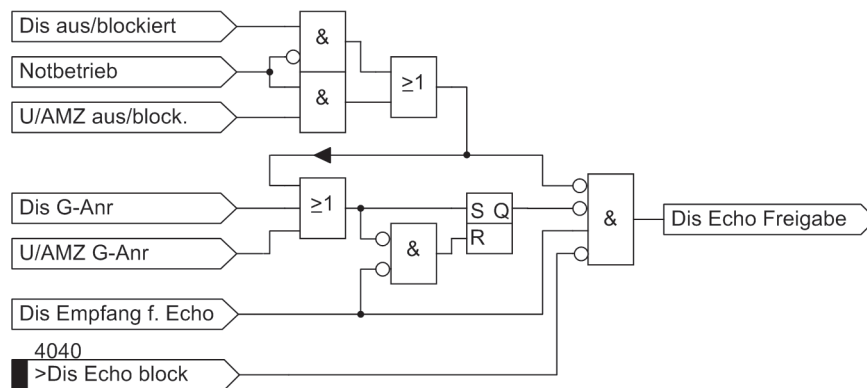
Die Erkennung der schwachen Einspeisung und somit die Bedingungen für das Echo werden im zentralen UND-Glied zusammengestellt. Der Distanzschutz darf weder ausgeschaltet noch blockiert sein, da er sonst in diesem Zustand wegen fehlender Anregung stets ein Echo produzieren würde. Wird jedoch der Überstromzeitenschutz als Notfunktion verwendet, ist trotzdem bei unwirksamem Distanzschutz ein Echo möglich, weil die Anregung des Distanzschutzes durch die Anregung des Not-Überstromzeitenschutzes ersetzt wird. Während dieser Betriebsart darf der Not-Überstromzeitenschutz natürlich nicht ebenfalls blockiert oder ausgeschaltet sein. Auch wenn der Not-Überstromzeitenschutz nicht anregt, so wird für Freigabeverfahren während der Notfunktion ein Echo erzeugt. Der Überstromzeitenschutz 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 Überstromzeitenschutz bei gleichzeitigem Empfang, der von der Logik des Signalübertragungsverfahrens geliefert wird, wie in den entsprechenden Logikdiagrammen ([Bild 2-61](#), [Bild 2-62](#), bzw. [Bild 2-64](#)) gezeigt.

Bei 1- oder 2-poliger Anregung des Distanzschutzes besteht die Möglichkeit trotzdem ein Echo zu senden, wenn auf den nicht angeregten Phasen durch Messung schwache Einspeisung erkannt wurde.

Um die Bildung eines Echos nach Abschalten der Leitung und Rückfall der Anregung zu verhindern, kann kein Echo mehr gebildet werden, wenn bereits eine Anregung vorgelegen hat (RS-Speicher im folgenden Bild). Außerdem kann das Echo jederzeit über die Binäreingabe *>Dis Echo block* gesperrt werden.

Das folgende Bild zeigt das Entstehen des Signals für die Echofreigabe. Da diese Funktion im Zusammenhang mit der Auslösefunktion bei schwacher Einspeisung steht, ist sie gesondert beschrieben (siehe Abschnitt [2.9.1 Echofunktion](#)).



[logikdiagramm-echofkt-dis-signaluebert-skg-300702, 1, de_DE]

Bild 2-69 Entstehung des Signals Echofreigabe

2.6.10 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 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#) beschrieben) Verfahren möglich:

| | |
|------------------------|--|
| Direkte Mitnahme | Fernausslösung ohne jegliche Anregung, |
| Mitnahme | Mitnahme über erweiterten Messbereich Z1B, |
| Signalvergleich | Signalvergleichsverfahren, |
| Unblocking | Unblockverfahren, |
| Blocking | Blockierverfahren, |

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 = Dreien** eingestellt werden, ansonsten bleibt es bei **Zweien**.

Digitale Übertragung

Für die digitale Übertragung mittels Wirkschnittstelle sind folgende Verfahren (beschrieben im Abschnitt [2.6 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#)) möglich:

| | |
|------------------------|--|
| Mitnahme | Mitnahme über erweiterten Messbereich Z1B, |
| Signalvergleich | Signalvergleichsverfahren. |

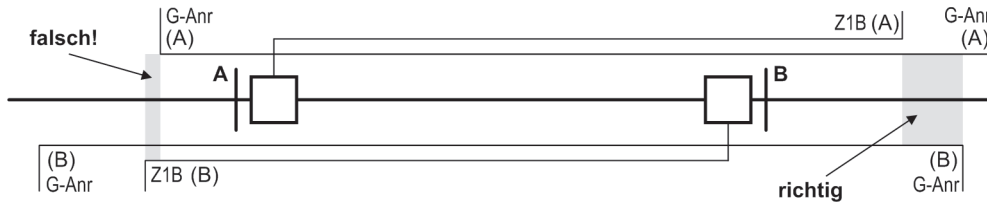
Unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ** wählen Sie das entsprechende Verfahren aus. Hier kann die Verwendung eines Signalverfahrens auch **Ausgeschaltet** werden. Die Adresse 147 **ANZAHL GERÄTE** gibt die Anzahl der Enden vor und muss in allen Geräten gleich eingestellt sein. Die Distanzschutzverfahren über die Wirkschnittstelle sind nur dann wirksam, wenn bei allen Geräten der Konstellation der Parameter 121 **DIS SIGNAL** auf **Signal mit WS** gesetzt wurde.

Voraussetzungen beim Distanzschutz

Bei allen Vergleichsverfahren ist unbedingt zu beachten, dass die Anregung des Distanzschutzes in Rückwärtsrichtung weiter reicht als die Übergreifzone des Gegenendes (siehe schraffierte Flächen in [Bild 2-70](#) rechts)!

Bei der $U/I/\varphi$ -Anregung ist dies in der Regel von selber gewährleistet, weil die örtliche Spannung bei einem rückwärtigen Fehler kleiner ist als die des von fern speisenden Leitungsendes. Bei Impedanzanregung muss mindestens eine der Distanzstufen auf **rückwärts** oder **ungerichtet** eingestellt sein. Bei einem Fehler in Z1B des Schutzes in B, der bei falscher Einstellung im karierten Bereich (links im Bild) auftritt, würde der Distanzschutz in A nicht anregen, was bei B als einseitig gespeister Fehler interpretiert würde (Echo von A bzw. kein Blockiersignal in A). Dies würde zu einer unselektiven Auslösung führen!

Beim Blocking-Verfahren wird außerdem eine schnelle Rückwärtsstufe zur Erzeugung des Blockiersignals benötigt. Hierzu ist die 3. Zone unverzüglich zu verwenden.



[sign-ueber-dis-einst-vergl-oz-010802, 1, de_DE]

Bild 2-70 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** und **Unblocking** wirkt sich diese Signalverlängerung nur aus, wenn das Gerät bereits ein Auslösekommando abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Kurzschluss durch die unabhängige Zone Z1 sehr schnell abgeschaltet wurde. Beim Blockierverfahren **Blocking** wird das Sendesignal immer um diese Zeit verlängert. Es entspricht hier einer transienten Blockierung nach einem rückwärtigen Fehler. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Wenn das Freigabeverfahren **Unblocking** verwendet wird, kann eine stationäre Leitungsstörung erkannt werden. Mit der Überwachungszeit **T ALARM** (Adresse 2107) kann die Ausgabe eines solchen Fehlers verzögert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Mit der Freigabeverzögerung **TV** (Adresse 2108) kann die Freigabe der Zone Z1B verzögert werden. Dies ist i.Allg. nur beim Blockierverfahren **Blocking** notwendig, damit dem Blockiersignal bei äußeren Fehlern genügend Übertragungszeit bleibt. Diese Verzögerung wirkt sich **nur** auf den Empfangskreis des Übertragungsverfahrens aus; umgekehrt verzögert eine Verzögerung der Übergreifzone Z1B mit T1B das Freigabesignal nicht.

Der Parameter **DIS. Empf merken** (Adresse 2113) ist nur bei den Freigabeverfahren **Mitnahme** über erweiterten Messbereich, **Signalvergleich** und **Unblocking** wirksam. Wenn der Parameter **DIS. Empf merken** (Adresse 2113) auf **Ja** gesetzt ist und eine eigene Distanzschutzanregung in Z1B vorliegt, wird die phasenselektive Freigabe, die über den Signalzusatz erfolgt, gespeichert. Die Speicherung des Signalempfangs ist dann sinnvoll, wenn der Signalzusatz als Reserveschutz mit erhöhter Staffelzeit in Ringnetzen eingesetzt wird.

Transiente Blockierung

Die Parameter **T WARTE RÜCKW.** und **T TRANSBLOCK** dienen der transienten Blockierung bei den (übergreifenden) Vergleichsverfahren. Beim Mitnahmeverfahren sind sie ohne Belang.

Die Zeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 2109) ist eine Wartezeit vor transienter Blockierung. Erst wenn der Distanzschutz nach Anregung innerhalb dieser Zeit einen Fehler in Vorwärtsrichtung erkannt hat, tritt die transiente Blockierung bei den Freigabeverfahren in Tätigkeit. Beim Blockierverfahren verhindert die Wartezeit eine transiente Blockierung, wenn das Blockiersignal vom Gegenende sehr schnell eintrifft. Bei Einstellung ∞ gibt es keine transiente Blockierung. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

**HINWEIS**

Bei den Freigabeverfahren *Signalvergleich* und *Unblocking* darf die Zeit **T WARTE RÜCKW.** nicht zu kurz eingestellt werden. Damit wird verhindert, dass die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** bereits gestartet wird, wenn die Richtungsinformation zeitlich verzögert gegenüber der Funktionsanregung eintritt. Abhängig von der Eigenzeit des Leistungsschalters auf der Parallelleitung werden Einstellungen zwischen 10 ms und 40 ms empfohlen.

Die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) muss unbedingt länger sein als die Dauer transienter Ausgleichsvorgänge bei Eintritt oder Abschalten von äußeren Kurzschlüssen. Während dieser Zeit wird bei den Freigabeverfahren *Signalvergleich* und *Unblocking* das Sendesignal blockiert, wenn der Schutz zunächst einen rückwärtigen Fehler erkannt hatte. Beim Blockierverfahren *Blocking* wird die Blockierung der Z1B-Freigabe sowohl durch die Erkennung eines rückwärtigen Fehlers als auch durch das (blockierende) Empfangssignal um diese Zeit verlängert. Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) wird beim Blockierverfahren die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 2108) erneut gestartet. Da beim Blockierverfahren immer die Einstellung der Verzögerungszeit **TV** erforderlich ist, kann deshalb die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 2110) üblicherweise sehr kurz eingestellt werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Wenn die Signalverfahren für Distanz- und Erdfehlerschutz einen Kanal teilen, sollte **DIS TRANSBLK EF** (Adresse 2112) auf **Ja** eingestellt werden. Somit wird auch der Distanzschutz blockiert, wenn vorher nur der Erdfehlerschutz den externen Fehler erkannt hat.

Echofunktion

Die Einstellungen für die Echofunktion sind für alle Maßnahmen bei schwacher Einspeisung gemeinsam und tabellarisch im Abschnitt [2.9.2.2 Einstellhinweise](#) zusammengefasst.

**HINWEIS**

Das *Echo-Signal* (Nr 4246) muss separat auf das Ausgangsrelais für die Senderbetätigung rangiert werden; es ist nicht in den Sendesignalen der Übertragungsfunktionen enthalten.

In der digitalen Wirkschnittstelle mit Signalvergleich wird das Echo als separates Signal mit übertragen, ohne dass besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

2.6.11 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|---|----------------|--|
| 2101 | SIGNALZUSATZ | Ein Mitnahme Signalvergleich Aus | Ein | Distanzschutz-Signalzusatz |
| 2102 | ANSCHLUSS | Zweienden Dreienden | Zweienden | Anschlusskonfiguration |
| 2103A | T SENDVERL. | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Sendesignalverlängerung |
| 2107A | T ALARM | 0.00 .. 30.00 s | 10.00 s | Störungserkennungszeit |
| 2108 | TV | 0.000 .. 30.000 s | 0.000 s | Freigabeverzögerung nach Anregung |
| 2109A | T WARTE RÜCKW. | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.04 s | Trans.Block.: Wartezeit bei Rückw.Fehler |
| 2110A | T TRANSBLOCK | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Transiente Blockierzeit |
| 2112A | DIS TRANSBLK EF | Ja Nein | Ja | DIS transiente Blockierung durch EF |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|-----------------------|----------------|--------------------------|
| 2113 | DIS.Empf merken | Ja Nein | Nein | Empfangssignal speichern |

2.6.12 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 |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|----------------------------------|
| 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 7SA522 verfügt über Schutzfunktionen für hochohmige Erdfehler in geerdeten Netzen. Folgende Möglichkeiten stehen – teilweise abhängig von der Bestellvariante – zur Verfügung:

- drei Überstromzeitstufen mit unabhängiger Auslösezeit (UMZ-Schutz),
- eine Überstromzeitstufe mit stromabhängiger Auslösezeit (AMZ-Schutz) oder
- eine Nullspannungsstufe mit nullspannungsabhängiger Auslösezeit oder
- eine Nulleistungsstufe mit nulleistungsabhängiger Auslösezeit.

Die Stufen sind unabhängig voneinander und können beliebig kombiniert werden. Wird die vierte strom-, spannungs- oder leistungsabhängige Stufe nicht benötigt, kann sie auch als vierte unabhängige Stufe verwendet werden.

Jede Stufe kann ungerichtet oder gerichtet – vorwärts oder rückwärts – eingestellt werden. Weiterhin kann bestimmt werden, ob und welche Stufen mit einer Signalübertragung zusammenarbeiten sollen. Wird der Schutz auf oder in der Nähe von Transformatoren eingesetzt, ist eine Einschaltstabilisierung zuschaltbar. Auch eine Blockierung von externen Kriterien ist über Binäreingaben möglich (z.B. für rückwärtige Verriegelung oder externe Wiedereinschaltautomatik). Beim Zuschalten der zu schützenden Leitung auf einen Fehler kann schließlich eine beliebige Stufe – oder auch mehrere – auf unverzögerte Auslösung geschaltet werden. Nicht benötigte Stufen werden unwirksam gestellt.

2.7.1 Funktionsbeschreibung

Messgrößen

Als Messgröße wird der Nullstrom verwendet, der gemäß seiner Definitionsgleichung aus der Summe der drei Phasenströme gebildet wird, also $3 \cdot \underline{I}_0 = \underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3}$. Abhängig von der Bestellvariante und Verwendung des vierten Stromeinganges I_4 des Gerätes kann der Nullstrom gemessen oder errechnet werden.

Bei Anschluss I_4 in der Sternpunktzuführung des Stromwandlersatzes oder an einem separaten Erdstromwandler der zu schützenden Leitung steht der Erdstrom unmittelbar als Messgröße zur Verfügung.

Sofern das Gerät mit dem hochempfindlichen Stromeingang für I_4 ausgestattet ist, wird dieser Strom I_4 – unter Berücksichtigung des Faktors **I4/Iph WDL** (Adresse 221, siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)) – verwendet. Da der Linearbereich dieses Messeingangs aber nach oben sehr begrenzt ist, wird dieser Strom nur bis zu einer Amplitude von ca. 1,6 A ausgewertet. Bei höheren Strömen schaltet das Gerät automatisch auf Auswertung des aus den Phasenströmen berechneten Nullstromes um. Natürlich müssen dazu alle drei Phasenströme von drei in Stern geschalteten Stromwandlern vorhanden und angeschlossen sein. Dadurch ist die Verarbeitung des Erdstromes auch dann möglich, wenn sowohl sehr kleine als auch große Erdkurzschlussströme vorkommen können.

Wird der vierte Stromeingang I_4 anderweitig verwendet, z.B. für einen Transformatorsternpunktstrom oder für den Erdstrom einer Parallelleitung, so errechnet das Gerät den Nullstrom aus den Phasenströmen. Natürlich müssen auch in diesem Fall alle drei Phasenströme von drei in Stern geschalteten Stromwandlern vorhanden und angeschlossen sein.

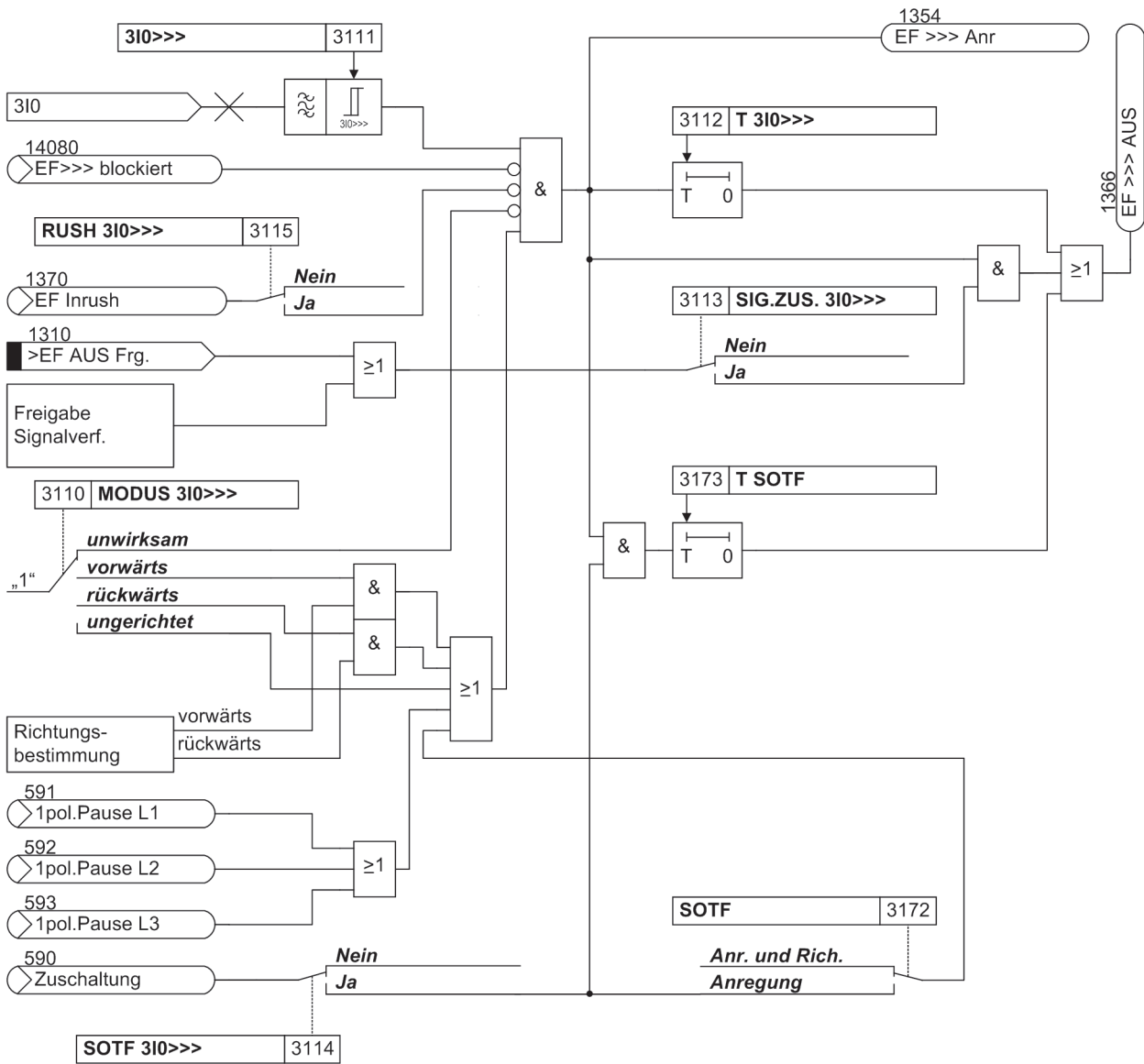
Die Nullspannung wird durch ihre Definitionsgleichung $3 \cdot \underline{U}_0 = \underline{U}_{L1-E} + \underline{U}_{L2-E} + \underline{U}_{L3-E}$ bestimmt. Abhängig von der Verwendung des vierten Spannungseinganges U_4 des Gerätes wird sie gemessen oder errechnet. Ist der vierte Spannungseingang an die offene Dreieckswicklung U_{en} eines Spannungswandlersatzes angeschlossen und dies entsprechend konfiguriert (Adresse 210 **U4-WANDLER = Uen-Wandler**, siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)), wird diese Spannung – unter Berücksichtigung des Faktors **Uph/Uen WDL** (Adresse 211, siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)) – verwendet. Anderenfalls errechnet das Gerät die Nullspannung aus den Phasenspannungen. Natürlich müssen dazu alle drei Leiter-Erde-Spannungen von drei in Stern geschalteten Spannungswandlern vorhanden und angeschlossen sein.

Unabhängige Höchststromstufe $3I_0>>>$

Der dreifache Nullstrom $3I_0$ wird nach numerischer Filterung mit dem Einstellwert $3I_0>>>$ verglichen und bei Überschreiten gemeldet. Nach Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeit $T\ 3I_0>>>$ wird ein Auslösekommando abgegeben, das ebenfalls gemeldet wird. Der Rückfallwert liegt etwa bei 95 % des Ansprechwertes.

[Bild 2-71](#) zeigt das Logikdiagramm der $3I_0>>>$ -Stufe. Die Funktionsblöcke „Richtungsbestimmung“, „Freigabe Signalverfahren“ sowie die Erzeugung der Signale „Zuschaltung“ und „EF Inrush“ sind allen Stufen gemeinsam und weiter unten erläutert. Sie können jedoch einzeln auf jede Stufe wirken. Dies wird erreicht mit den Parametern:

- **MODUS $3I_0>>>$** , der die Wirksamkeit der Stufe bestimmt: *vorwärts*, *rückwärts*, *ungerichtet* oder *unwirksam*,
- **SIG. ZUS. $3I_0>>>$** , der bestimmt, ob eine unverzögerte Auslösung mit Signalübertragungsverfahren oder Binäreingabe 1310 >EF AUS Frq. möglich (**Ja**) oder nicht möglich (**Nein**) ist,
- **SOTF $3I_0>>>$** , der bestimmt, ob beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler mit dieser Stufe unverzögert ausgelöst werden soll (**Ja**) oder nicht (**Nein**) und
- **RUSH $3I_0>>>$** , mit dem die Einschaltstabilisierung (Rush-Sperre) zu- (**Ja**) oder abgeschaltet (**Nein**) wird.



[logikdia-der-3I0svgstufe-240402wtk, 1, de_DE]

Bild 2-71 Logikdiagramm der 3I₀>>>-Stufe

Unabhängige Hochstromstufe 3I₀>>

Die Logik der Hochstromstufe 3I₀>> ist aufgebaut wie die der 3I₀>>>-Stufe. In allen Bezeichnungen ist lediglich 3I₀>>> durch 3I₀>> zu ersetzen. Ansonsten ist auch [Bild 2-71](#) gültig.

Unabhängige Überstromstufe 3I₀>

Die Logik der Überstromstufe 3I₀> ist ebenfalls so aufgebaut wie die der 3I₀>>>-Stufe. In allen Bezeichnungen ist lediglich 3I₀>>> durch 3I₀> zu ersetzen. Ansonsten ist auch [Bild 2-71](#) 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.

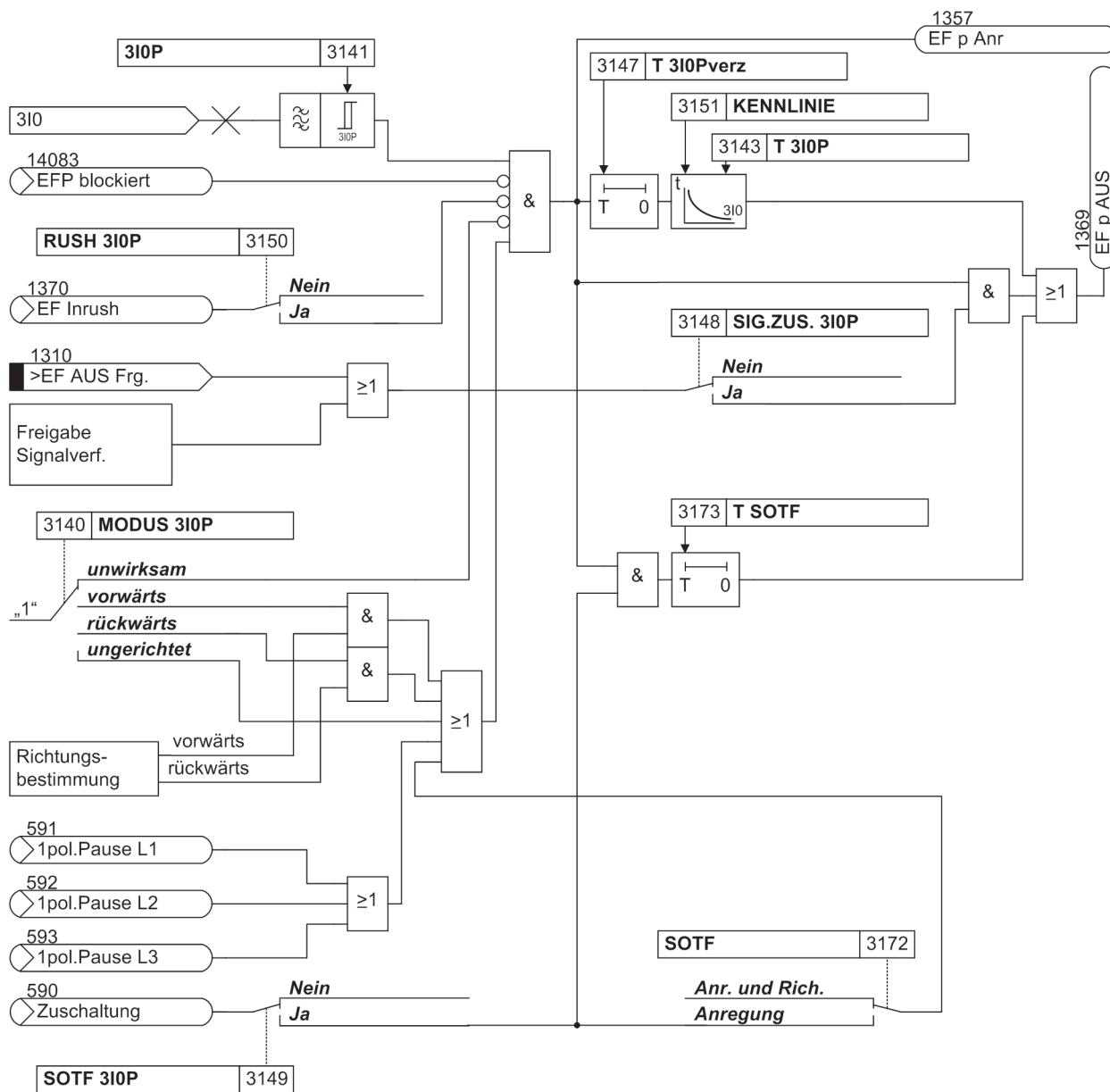
Eine vierte unabhängige Stufe ist realisierbar, indem man die „stromabhängige“ Stufe (siehe nächsten Absatz) als unabhängig konfiguriert.

Stromabhängige Überstromstufe 3I_{Op}

Auch die Logik der Stufe mit stromabhängiger Verzögerung arbeitet wie die übrigen Stufen. Diese Stufe arbeitet mit einem besonders optimierten digitalen Filter, das alle Oberschwingungen ab der 2. Harmonischen vollständig unterdrückt und ist daher besonders für hochempfindliche Erdfehlererkennung geeignet. Die Verzögerungszeit ergibt sich hier jedoch aus der Art der eingestellten Kennlinie, der Höhe des Erdstromes und einem Zeitfaktor **T 3I_{Op}** (IEC-Kennlinie, Bild 2-72) bzw. einem Zeitfaktor **D 3I_{Op}** (ANSI-Kennlinie). Eine Vorauswahl der möglichen Kennlinien wurde bereits bei der Projektierung der Schutzfunktionen getroffen. Außerdem kann eine zusätzliche konstante Verzögerung **T 3I_{Op}verz** gewählt werden. Die Kennlinien sind in den Technischen Daten angeführt.

Bild 2-72 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 **3I_{Op}** als Ansprechwert und **T 3I_{Op}verz** als unabhängige Verzögerungszeit. Die stromabhängige Kennlinie wird dann quasi übersprungen.



[logikdia-der-3I0p-stufe-abhaengiger-umz-240402-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-72 Logikdiagramm der 3I_{Op}-Stufe (abhängiger Überstromzeitschutz), Beispiel für IEC-Kennlinien

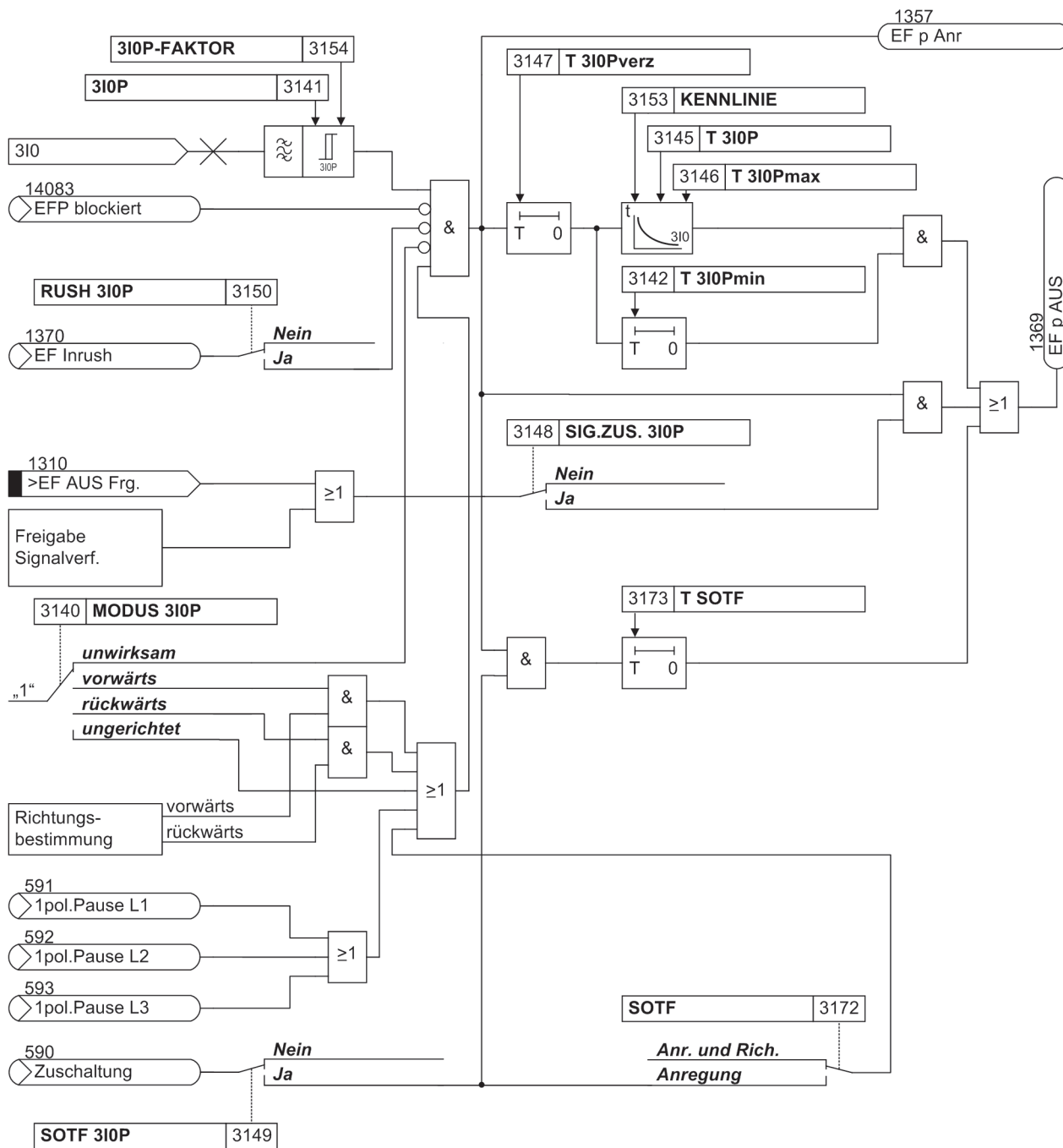
Stromabhängige Überstromstufe mit logarithmisch inverser Kennlinie

Die logarithmisch inverse Kennlinie unterscheidet sich von den anderen stromabhängigen Kennlinien hauptsächlich dadurch, dass die Form der Kennlinie durch eine Reihe von Parametern beeinflussbar ist. Dabei können die Steilheit und eine Zeitverschiebung $T_{3IOPmax}$ verändert werden, die unmittelbar auf die Kennlinie wirken. Die Kennlinien sind in den Technischen Daten angeführt.

Bild 2-73 zeigt das Logikdiagramm. Zusätzlich zu den Kennlinienparametern kann eine Mindestzeit $T_{3IOPmin}$ festgelegt werden, unterhalb derer keine Auslösung erfolgt. Unterhalb eines Stromfaktors **3IOP-FAKTOR**, der als Vielfaches des Basiswertes $3IOP$ 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 Einstellhinweise](#).

Die übrigen Eingriffsmöglichkeiten sind die gleichen wie bei den restlichen Kennlinien.



[logikdia-der-3I0p-stufe-der-log-inv-kennlinie-240402-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-73 Logikdiagramm der 3I_{0P}-Stufe bei der logarithmisch inversen Kennlinie

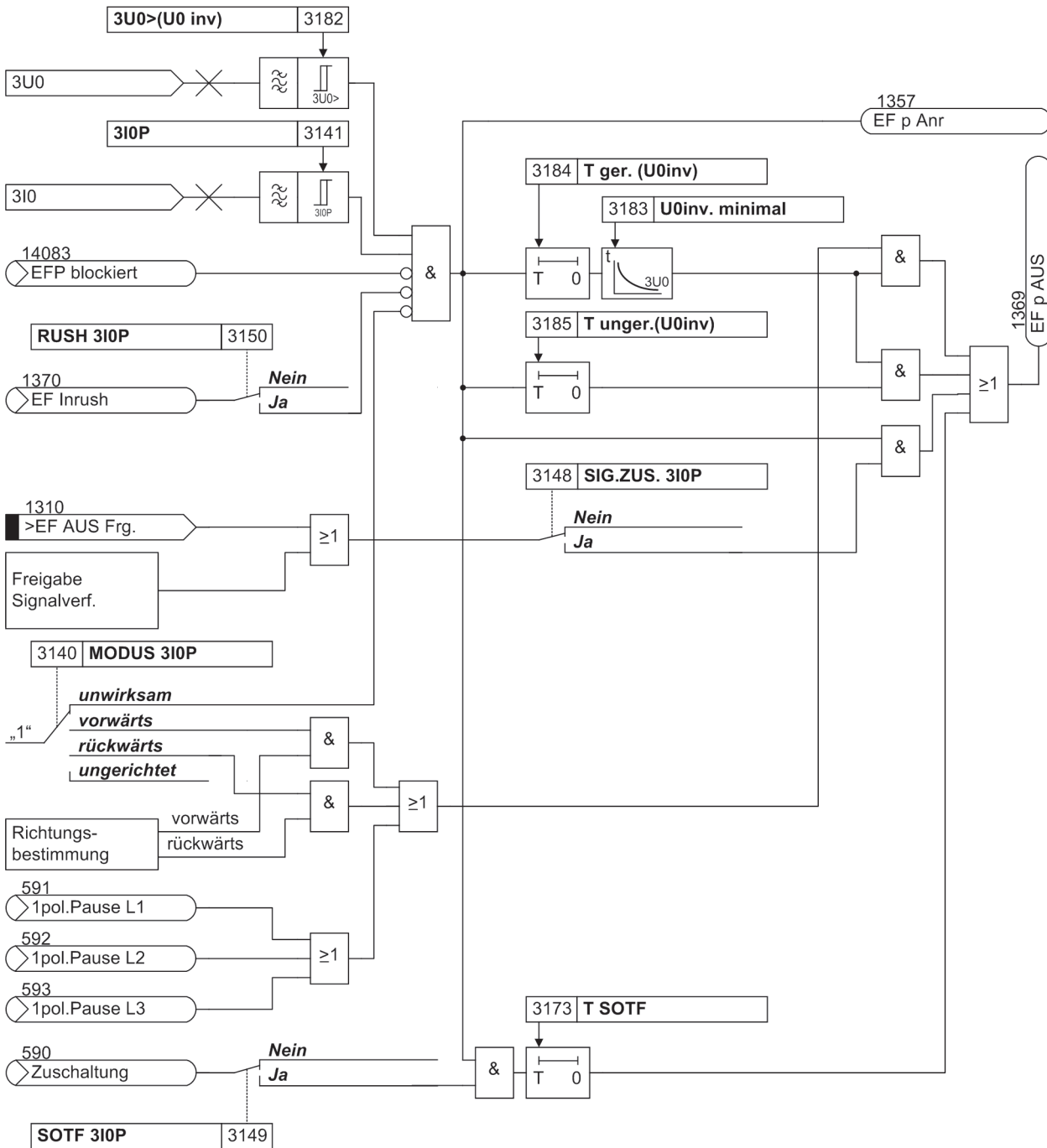
Nullspannungszeitschutz (U₀-invers)

Der Nullspannungszeitschutz arbeitet nach einer spannungsabhängigen Auslösezeitkennlinie. Er kann anstelle der Überstromzeitstufe mit stromabhängiger Verzögerung eingestellt werden.

Die Spannungs-Zeit-Kennlinie kann in Spannungsrichtung um eine konstante Spannung (**U_{0inv. 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 2-74 zeigt das Logikdiagramm. Die Auslösezeit richtet sich nach der Höhe der Nullspannung U₀. In vermaschten geerdeten Netzen kann man davon ausgehen, dass die Nullspannung zur Erdkurzschlussstelle

hin zunimmt; die inverse Kennlinie bewirkt, dass hier die kürzeste Kommandozeit auftritt und die übrigen Relais zurückfallen.



[gericht-nullspg-unger-reserve-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-74 Gerichteter Nullspannungszeitschutz mit ungerichteter Reservestufe

Eine weitere Zeitstufe **T unger. (U0inv)** führt ohne Richtungsmessung und spannungsunabhängig zur Auslösung. Sie kann als ungerichtete Stufe über die gerichtete Stufe eingestellt werden. Voraussetzung für die Auslösung mit dieser Stufe ist jedoch, dass auch die Zeit der spannungsabhängigen Stufe (ohne Richtungsabfrage) abgelaufen ist. Bei zu kleiner Nullspannung oder bei Fall des Spannungswandlerschutzschalters ist allerdings auch diese Stufe unwirksam.

Nullleistungsschutz

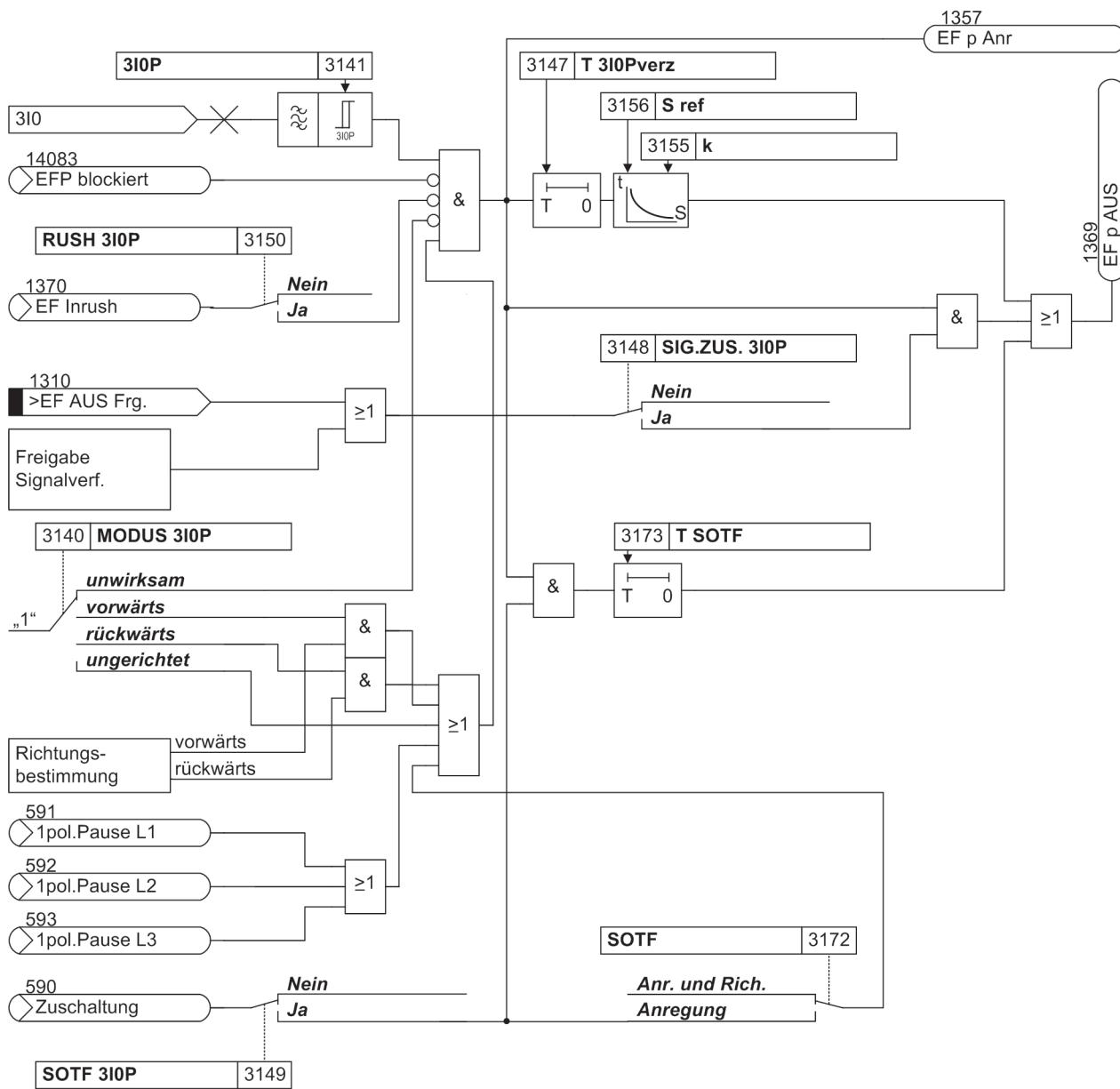
Der Nullleistungsschutz arbeitet nach einer leistungsabhängigen Auslösezeitkennlinie. Er kann anstelle der stromabhängigen Überstromzeitstufe eingestellt werden.

Die Leistung wird aus der Nullspannung und dem Nullstrom berechnet. Maßgebend ist die Komponente S_r in Richtung eines einstellbaren Kompensationswinkels φ_{Komp} , die als kompensierte Nullleistung bezeichnet wird, also

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

mit $\varphi = \angle(U_0; I_0)$. φ_{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.



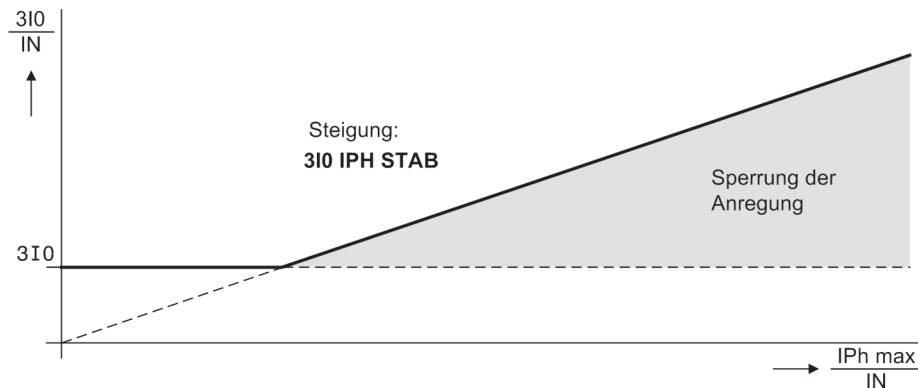
[logikdia-nullleistungsschutz-wlk-090902, 1, de_DE]

Bild 2-75 Nullleistungsschutz

Bild 2-75 zeigt das Logikdiagramm. Die Auslösezeit richtet sich nach der Höhe der kompensierten Nullleistung S_r , wie oben definiert. In vermaschten geerdeten Netzen kann man davon ausgehen, dass sowohl die Nullspannung als auch der Nullstrom zur Erdkurzschlussstelle hin zunehmen; die inverse Kennlinie bewirkt, dass hier die kürzeste Kommandozeit auftritt und die übrigen Relais zurückfallen.

Phasenstromstabilisierung

Unsymmetrische Lastbedingungen in mehrseitig geerdeten Netzen oder unterschiedliche Stromwandlerfehler können einen Nullstrom vortäuschen. Dieser könnte bei kleinen Ansprechwerten von Erdstromstufen zur Fehlerrückmeldung führen. Um dies zu vermeiden, werden die Erdstromstufen mit den Phasenströmen stabilisiert: Mit steigenden Phasenströmen werden die Ansprechwerte erhöht (**Bild 2-76**). Der Stabilisierungsfaktor (= Steigung) ist mittels Parameter **3I0 IPH STAB** (Adresse 3104) veränderbar. Er gilt für alle Stufen.



[phasenstromstabilisierung-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-76 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.

Die Inrushblockierung ist erst ab einem Mindeststrom wirksam. Bei Geräten mit normalem Erdstromwandler sowie bei Geräten ohne separaten Erdstromwandler ist die Inrushblockierung erst wirksam, wenn der Erdstrom größer $0,41 I_N$ oder der Strom der 2. Harmonischen des Erdstroms größer $0,041 I_N$ ist.

Bei Geräten mit empfindlichem Erdstromwandler ist die Inrushblockierung bereits wirksam, wenn der Erdstrom größer 22 mA oder der Strom der 2. Harmonischen des Erdstroms größer 2,2 mA ist.

Richtungsbestimmung mit Nullsystem (Nullspannung und/oder Trafo-Sternpunktstrom)

Die Richtungsbestimmung erfolgt aus dem Messstrom $I_E (= -3 \cdot I_0)$, der mit einer Bezugsspannung \underline{U}_p verglichen wird.

Die für die Richtungsbestimmung benötigte Spannung \underline{U}_p kann aus dem Sternpunktstrom I_Y eines geerdeten Transformators (Speisetrafo) gebildet werden, vorausgesetzt, dieser ist verfügbar.

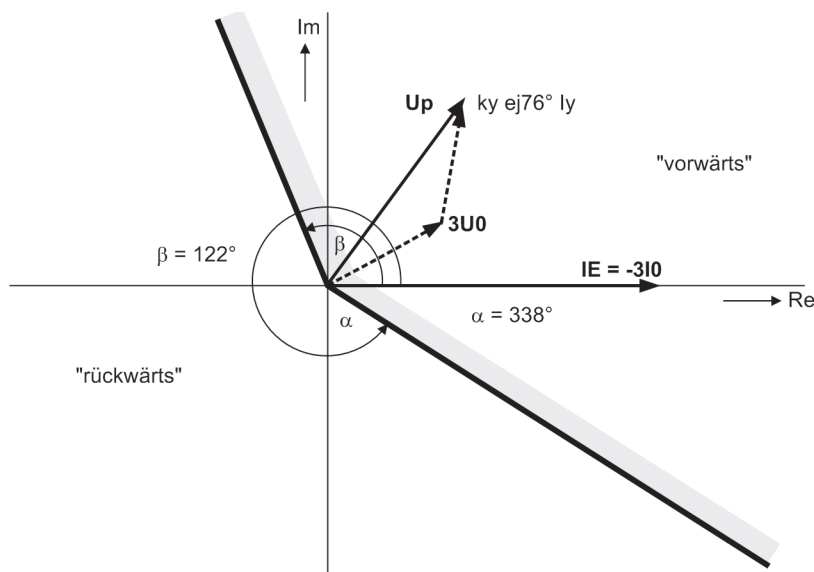
Weiterhin ist es möglich, sowohl mit der Nullspannung $3 \cdot \underline{U}_0$, als auch mit dem Sternpunktstrom I_y eines Transformators zu messen. Die Bezugsgröße \underline{U}_p ist dann die Summe aus der Nullspannung $3 \cdot \underline{U}_0$ und einer dem Sternpunktstrom I_y proportionalen Größe, die bei Nennstrom 20 V entspricht (*Bild 2-77*).

Die Richtungsbestimmung mit Bezug auf den Transformatorsternpunktstrom ist unabhängig von Spannungswandlern und arbeitet auch zuverlässig bei einem Fehler im Spannungswandler-Sekundärkreis. Sie setzt aber voraus, dass Erdkurzschlussströme zumindest überwiegend über den Transformator gespeist werden, dessen Sternpunktstrom gemessen wird.

Die Richtungsbestimmung erfordert einen Mindeststrom $3I_0$ und eine Mindestverlagerungsspannung, die als $3U_0$ einstellbar ist. Bei zu kleiner Verlagerungsspannung ist eine Richtungsbestimmung nur möglich, wenn mit dem Transformatorsternpunktstrom gemessen werden kann und dieser einen Mindestwert entsprechend der Einstellung IY hat. Die Richtungsbestimmung mit $3 \cdot \underline{U}_0$ wird unterbunden, wenn das Gerät einen Fehler im Spannungswandler-Sekundärkreis erkennt (Binäreingabe Spannungswandler Schutzschalter gefallen, „Fuse-Failure-Monitor“, Messspannungsausfallüberwachung) oder eine 1-polige spannungslose Pause erkannt wurde.

Um die Richtungsbestimmung auch während eines Fehlers im Sekundärkreis der „normalen“ Spannungswandler zu ermöglichen, kann zusätzlich die offene Dreieckswicklung U_{en} in Kombination mit einem separaten Spannungswandler-Schutzschalter (Adresse 210 **U4-WANDLER = Uen-Wandler**) angeschlossen werden. Wenn dieser Spannungswandler-Schutzschalter für den U_{en} -Wandler (Nr 362 **>U4-wd1. -Aut.**) auslöst, wird automatisch auf die aus den „normalen“ Spannungswandlern berechnete Nullspannung umgeschaltet.

Die Richtungsbestimmung mit $3 \cdot \underline{U}_0$ ist erst dann nicht mehr möglich, wenn die berechnete Nullspannung ebenfalls gestört ist. Die berechnete Nullspannung gilt als gestört, wenn der Spannungswandler-Schutzschalter gefallen ist (Binäreingang Nr 361 **>U-wd1. -Aut.**), der „Fuse-Failure-Monitor“ oder die Messspannungsausfallüberwachung ansprechen.



[richtungskennlinie-des-erdfehlerschutzes-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-77 Richtungskennlinie des Erdfehlerschutzes

Richtungsbestimmung für lange Leitungen

Bei weit entfernten Vorwärtsfehlern auf langen Leitungen kann die für die Richtungsbestimmung notwendige Nullspannung sehr klein werden. Grund dafür ist das große Verhältnis zwischen der Nullimpedanz der Leitung bis zur Fehlerstelle und der Nullimpedanz der Einspeisung (Quelle).

Bei rückwärtigen Fehlern ist es jedoch nicht möglich, dass die Nullspannung so stark absinkt, wenn gleichzeitig der Nullstrom die eingestellte Ansprechschwelle überschreitet, vgl. dazu auch *Bild 2-84*).

Aus diesem Grunde kann also automatisch die Richtung „vorwärts“ gemeldet werden, wenn die Nullspannung den Schwellwert $3186 \cdot 3U_0 < \text{VORWAERTS}$ unterschreitet.

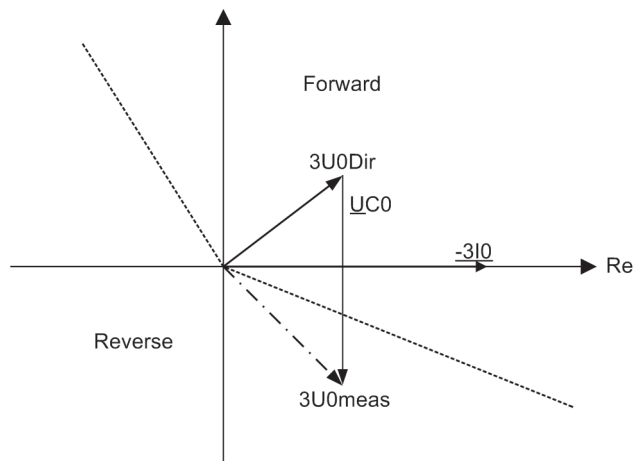
Richtungsbestimmung für Leitungen mit Serienkompensation

Die Richtungsbestimmung/Richtungskennlinie des Erdfehlerschutzes basiert auf der Annahme einer überwiegend induktiven Nullsystemimpedanz. Im Falle einer serienkompensierten Leitung gilt diese Annahme jedoch nicht mehr. Je nach Kompensationsgrad wird die Nullsystemimpedanz mehr oder weniger stark kapazitiv beeinflusst. Besonders ungünstig ist die Situation, wenn der Kondensator vom Spannungswandler aus gesehen in Richtung Sammelschienen-seite angeordnet ist.

Bei Fehlern auf der zu schützenden Leitung setzt sich die Nullspannung in diesem Fall aus zwei Komponenten zusammen, dem Spannungsabfall über der Quellimpedanz (überwiegend induktiv) und dem Spannungsabfall über dem Serienkondensator.

Wenn die Kapazität des Serienkondensators bekannt (und konstant) ist, kann der Spannungsabfall über dem Serienkondensator nach folgender Formel ermittelt werden:

$$\underline{U}_{CO} = -jX_{CO} \underline{3I}_0$$



[korr-serienkomp-richt-m-0-20100713, 1, de_DE]

Bild 2-78 Korrektur der Serienkompensation bei Richtungsbestimmung mit Nullsystem

Von der gemessenen Nullspannung $\underline{3U}_{0\text{mess}}$ wird die über dem Serienkondensator abfallende Spannung $\underline{U}_{CO} = 3 \cdot \underline{I}_0 \cdot \mathbf{X}_{\text{SerCapac}}$ (Adresse 3187) abgezogen. Die resultierende Spannung $\underline{3U}_{0\text{Richt}}$ wird dann, wie im [Bild 2-78](#) gezeigt in die Richtungskennlinie des Erdfehlerschutzes eingeordnet.

Richtungsbestimmung mit Gegensystem

Die Richtungsbestimmung mit Gegensystemgrößen ist dann vorteilhaft, wenn bei Erdfehlern Nullspannungen auftreten, die für die Auswertung der Nullsystemgrößen zu klein sind.

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

Es ist auch möglich, die Richtung mit Nullsystem oder Gegensystem zu bestimmen. In diesem Fall stellt das Gerät selber fest, ob die Nullsystemgröße oder die Gegenspannung größer ist. Mit der größeren der beiden Größen wird die Richtung bestimmt. Die Richtungsbestimmung wird in der 1-poligen spannungslosen Pause nicht durchgeführt.

Bei Anwendung eines Signalverfahrens muss die Richtungsbestimmung an allen Enden mit der gleichen Einstellung durchgeführt werden.

Richtungsbestimmung mit kompensierter Nullsystemleistung

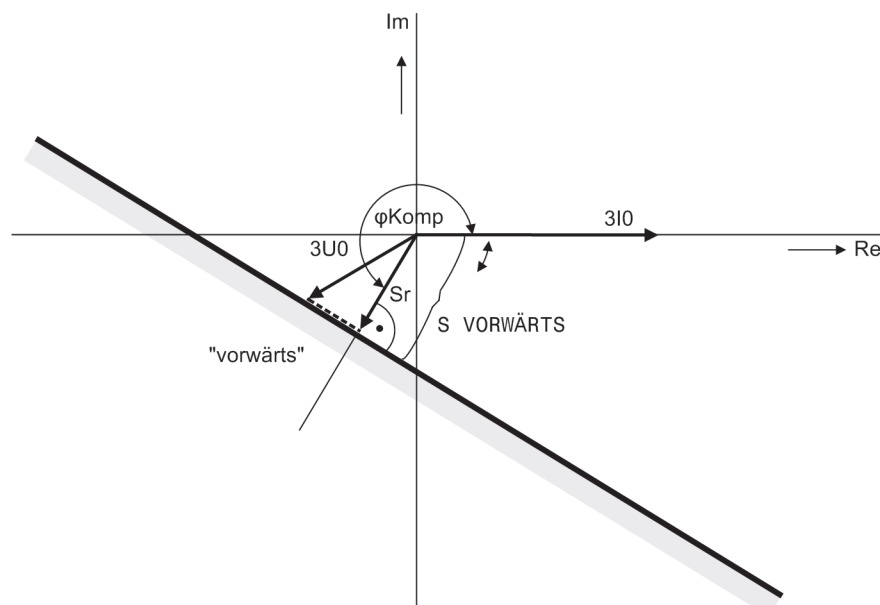
Für die Richtungsbestimmung kann auch die Nullleistung verwendet werden. Dann ist das Vorzeichen der kompensierten Nullleistung maßgebend. Dies ist die oben unter „Nullleistung“ bereits erwähnte Komponente der Nullleistung S_r in Richtung eines einstellbaren Kompensationswinkels φ_{Komp} , also

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

Die Richtungsbestimmung ergibt

- vorwärts, wenn S_r positiv und $S_r > S$ **VORWÄRTS**,
- rückwärts, wenn S_r negativ und $|S_r| > S$ **VORWÄRTS**.

Die Richtungsbestimmung erfordert einen Mindeststrom $3I_0$ und eine Mindestverlagerungsspannung, die als $3U_0$ einstellbar ist. Voraussetzung ist weiterhin, dass die kompensierte Nullleistung einen einstellbaren Mindestbetrag aufweist. Die Richtungsbestimmung wird auch unterbunden, wenn das Gerät einen Fehler im Spannungswandler-Sekundärkreis (Binäreingabe Spannungswandler Schutzschalter gefallen, „Fuse Failure Monitor“, Messspannungsausfallüberwachung) oder eine 1-polige spannungslose Pause erkennt. [Bild 2-79](#) zeigt ein Beispiel für die Richtungskennlinie.



[richtungsbest-nullleist-wlk-090902, 1, de_DE]

Bild 2-79 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 1-polige Kurzunterbrechungen durchführen zu können, verfügt der Erdkurzschlusschutz über einen Phasenselektor. Dieser erkennt anhand der Verteilung der Ströme und Spannungen, ob es sich um einen 1-phasigen oder mehrphasigen Fehler handelt. Wenn es sich um einen 1-phasigen Fehler handelt, wird bestimmt, welche Phase betroffen ist. Während einer 1-poligen Kurzunterbrechung wird der Phasenselektor blockiert.

Sobald feststeht, dass ein mehrphasiger Fehler vorliegt, wird ein 3-poliges Auslösekommando erzeugt. 3-polig ausgelöst wird auch dann, wenn die 1-polige Auslösung zwar möglich wäre, aber nicht zulässig ist. Verhindert wird die 1-polige Auslösung durch Parametrierung oder durch 3-polige Kopplung von anderen internen Schutzfunktionen oder von einem externen Wiedereinschaltgerät über Binäreingang.

Der Phasenselektor nutzt zur Bestimmung der Fehlerart die Phasenlage zwischen Gegensystemstrom und Nullstrom. Zur Unterscheidung der verschiedenen Fehlerarten werden auch die Phasenströme bewertet, ggf. mit Kompensation des Laststroms. Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, dass die fehlerfreien Phasen beim 1-phasigen Kurzschluss entweder keine oder nur nahezu gleichphasige Fehlerströme führen können.

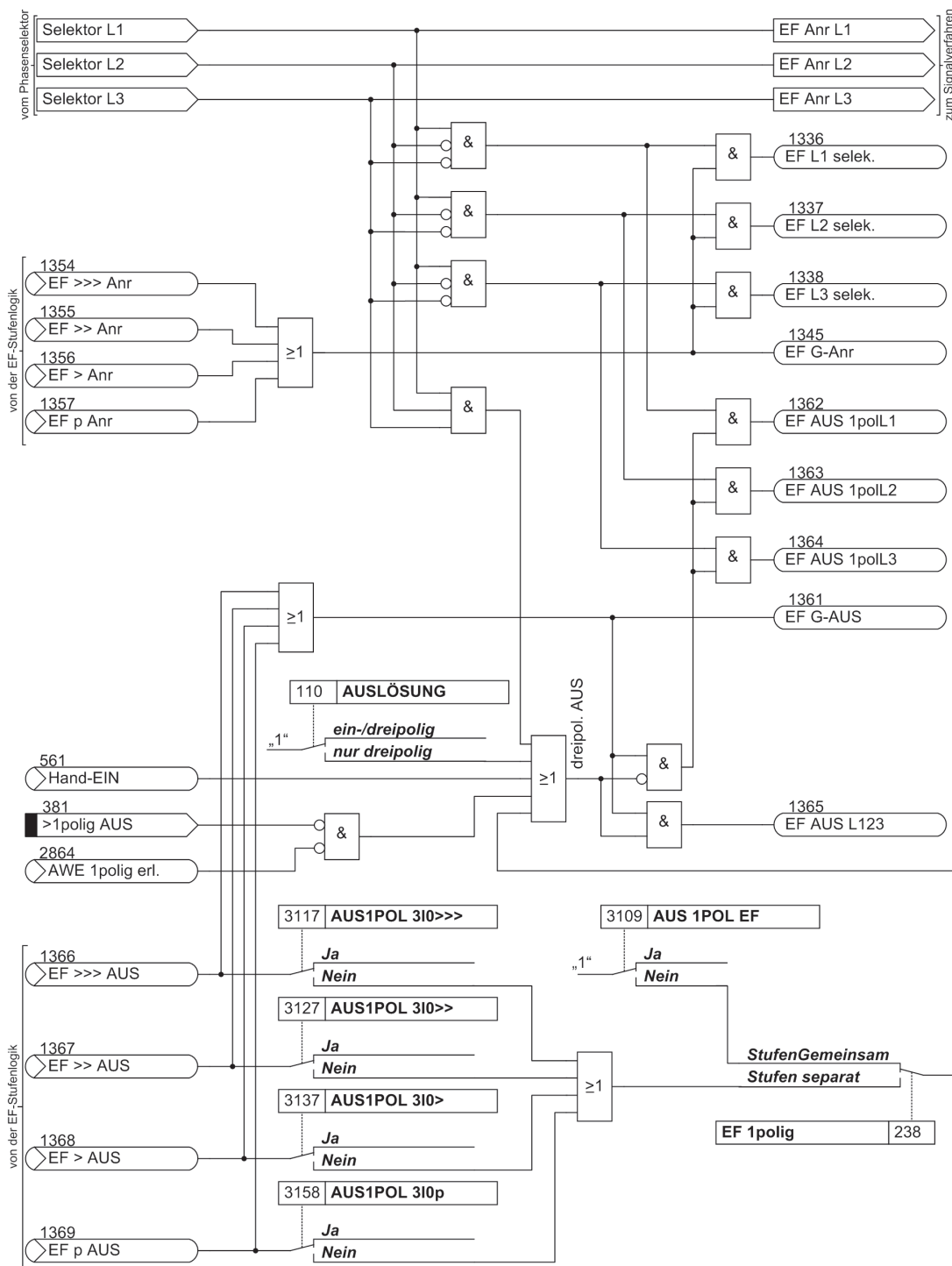
Wenn die Fehlerart mit diesem Kriterium nicht bestimmt werden kann, z.B. weil Nullstrom oder Gegensystemstrom zu klein sind, wird zusätzlich überprüft, ob ein erheblicher Spannungseinbruch oder ein erheblicher Überstrom zweifelsfrei einen 1-phasigen Kurzschluss erkennen lassen.

Der Phasenselektor hat eine Wirkzeit von ca. 40 ms. Hat der Phasenselektor in dieser Zeit keine Entscheidung treffen können, wird 3-polig ausgelöst. Unabhängig davon erfolgt 3-polige Auslösung, sobald feststeht, dass ein mehrpoliger Fehler vorliegt, wie oben beschrieben. Aus diesem Grund können bei den Signalübertragungsverfahren die phasenselektiven Sendesignale um bis zu 40 ms gegenüber dem nicht phasenselektiven

Sendesignal 1384 *EF Senden* verzögert sein (siehe Abschnitt [2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#)).

Bild 2-80 zeigt das Logikdiagramm. Die vom Phasenselektor ermittelte Phase kann leiterselektiv weiterverarbeitet werden; z.B. werden für eine phasenselektive Signalübertragung die internen Informationen „EF Anr“ usw. verwendet.

Externe Meldung der phasenselektiven Anregung erfolgt über die Informationen *EF L1 selek.* usw. Diese erscheinen nur, wenn die Phase eindeutig erkannt wurde. Für die 1-polige Auslösung müssen natürlich die allgemeinen Voraussetzungen gegeben sein (Gerät für 1-polige Auslösung geeignet, 1-polige Auslösung erlaubt).



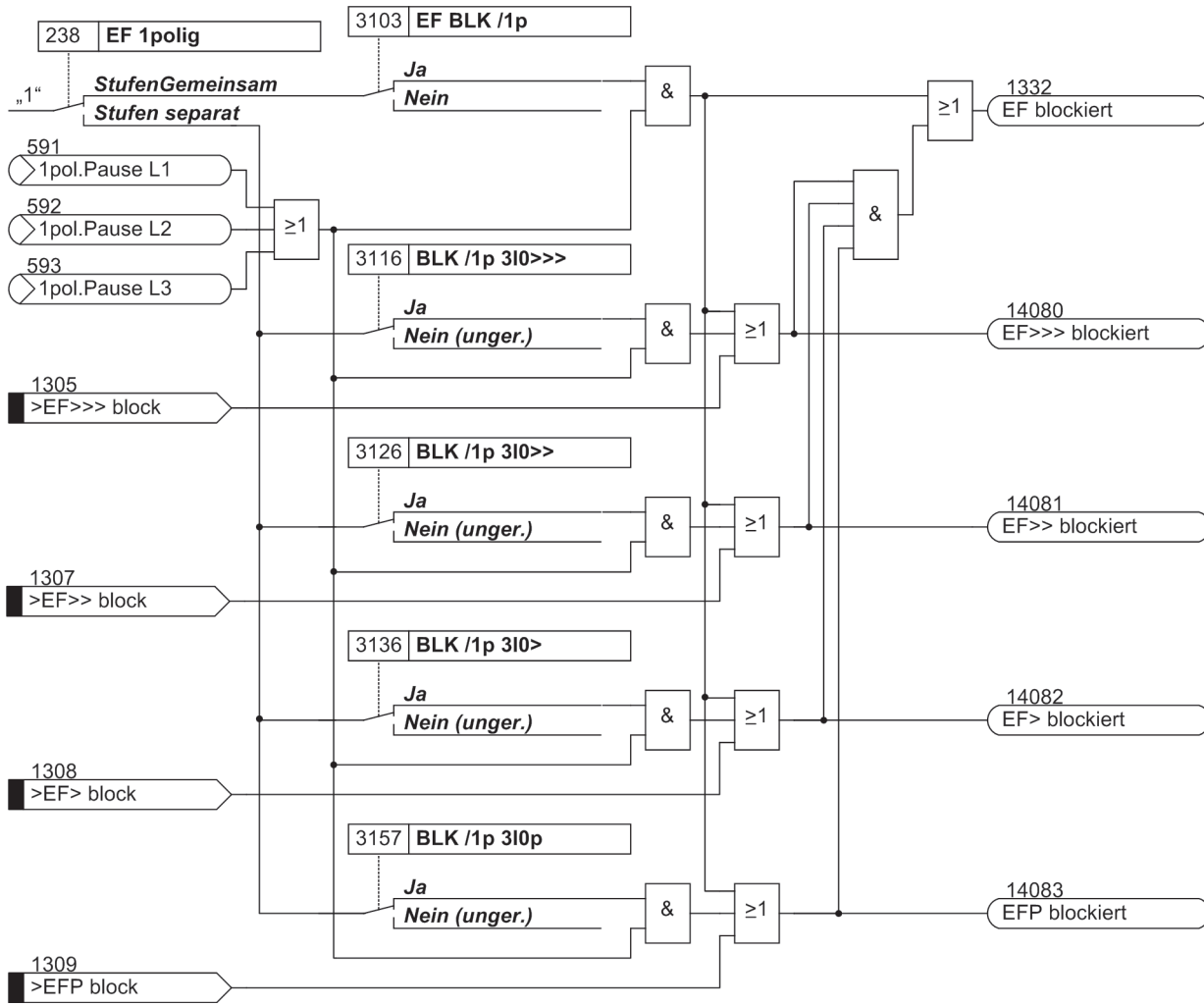
[logikdia-einpol-aus-phasenselek-wlk-090902, 1, de_DE]

Bild 2-80 Logikdiagramm der einpoligen Auslösung mit Phasenselektor

Blockierung

Die Auslösung des Erdkurzschlusschutzes kann vom Distanzschutz blockiert werden. Wenn dann ein Fehler durch den Distanzschutz erkannt wird, erfolgt keine Auslösung des Erdkurzschlusschutzes. Dies gibt der selektiven Fehlerklärung durch den Distanzschutz Vorrang vor der Auslösung durch den Erdkurzschlusschutz. Die Blockierung kann durch Einstellung auf 1-phasige oder mehrphasige Fehler sowie auf Fehler in Distanzzone Z1 oder Z1/Z1B beschränkt werden. Diese Blockierung wirkt nur auf Zeitablauf und Auslösung durch den

Erdkurzschlusschutz und wird nach Wegfall der Blockierursache noch etwa 40 ms aufrecht erhalten, um Signalwettläufe zu verhindern. Sie wird als Störfallmeldung *EF AUS block* (Nr 1335) ausgegeben.
 Der Erdkurzschlusschutz kann auch während eines 1-poligen Kurzunterbrechungszyklus blockiert werden. Damit wird eine Fehlmessung durch die nun auftretenden Nullsystemgrößen in Strom und Spannung verhindert. Diese Blockierung wirkt wahlweise auf die komplette Schutzfunktion oder auf einzelne Stufen und wird nach Wiedereinschaltung noch etwa 40 ms aufrecht erhalten, um Signalwettläufe zu verhindern. Bei Blockierung der kompletten Funktion wird die Meldung *EF blockiert* (Nr 1332) ausgegeben. Die Blockierung einzelner Stufen wird durch die Meldungen 14080 bis 14083 signalisiert.
 Arbeitet das Gerät mit einer externen Wiedereinschaltautomatik zusammen oder kann eine 1-polige Auslösung durch einen anderen (parallel arbeitenden) Schutz erfolgen, muss der Erdkurzschlusschutz während einer 1-poligen Abschaltung über Binäreingang blockiert werden.



[[logik-blk-ef-1pol, 1, de_DE]

Bild 2-81 Logikdiagramm der Blockierung während einer 1-poligen Kurzunterbrechung

Zuschalten auf einen Erdkurzschluss

Um bei Zuschaltung des Leistungsschalters eine schnelle Abschaltung bei einem Erdfehler zu erreichen, kann die Zuschalterkennung benutzt werden. Der Erdkurzschlusschutz kann dann unverzüglich 3-polig wieder auslösen. Dabei kann durch Parameter bestimmt werden, für welche Stufe(n) die Schnellauslösung nach Zuschaltung gilt (siehe auch Logikdiagramme *Bild 2-71* bis *Bild 2-75*).

Die Schnellauslösung bei Zuschalterkennung wird blockiert, solange die Einschaltstabilisierung einen Rush-Strom erkennt. Damit wird vermieden, dass beim Zuschalten eines Transformators eine normalerweise hinreichend verzögerte Stufe schnell auslöst, die von der Einschaltstabilisierung blockiert wird.

2.7.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Bei der Projektierung der Gerätefunktionen (Abschnitt [2.1.1 Funktionsumfang](#), Adresse 131 **EF KURZ-SCHLUSS**) wurde festgelegt, welche Gruppe von Kennlinien zur Verfügung stehen sollen. Je nach Festlegung dort und je nach Bestellvariante sind im folgenden nur die Parameter zugänglich, die für die verfügbaren Kennlinien gelten.

Mittels Parameter 3101 **ERDFEHLER** kann der Erdkurzschlusschutz **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden. Dies bezieht sich auf alle Stufen des Erdkurzschlusschutzes.

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

Blockierung

Der Erdkurzschlusschutz kann vom Distanzschutz blockiert werden, um der selektiven Fehlerklärung durch den Distanzschutz Vorrang zu geben vor einer Auslösung durch den Erdkurzschlusschutz. Adresse 3102 **EF BLOCK** bestimmt, ob die Blockierung bei jeder Anregung des Distanzschutzes (**Dist. Anregung**) oder nur bei 1-phasiger Anregung des Distanzschutzes (**1pol. Dist. Anr**) oder nur bei mehrphasiger Anregung des Distanzschutzes (**mpol. Dist. Anr**) stattfinden soll. Ist die Blockierung unerwünscht, stellen Sie **Nein** ein.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Erdfehlerschutz-Auslösung nur bei Distanzschutz-Anregungen auf dem zu schützenden Leitungsabschnitt zu blockieren. Wenn Sie den Erdkurzschlusschutz bei Fehlern innerhalb Z1 blockieren möchten, stellen Sie Adresse 3174 **EF BLK Dis. Zone** auf **in Zone Z1** ein. Wenn Sie den Erdkurzschlusschutz bei Fehlern innerhalb Z1 oder Z1B blockieren möchten, stellen Sie Adresse 3174 **EF BLK Dis. Zone** auf **in Zone Z1/Z1B** ein. Soll dagegen die Blockierung des Erdfehlerschutzes durch den Distanzschutz unabhängig vom Fehlerort wirken, stellen Sie Adresse 3174 **EF BLK Dis. Zone** auf **in jeder Zone** ein.

Adresse 3102 bezieht sich also auf die Fehlerart und Adresse 3174 auf den Fehlerort. Die beiden Blockiermöglichkeiten bilden eine UND-Bedingung. Wenn Sie z.B. den Erdkurzschlusschutz nur bei 1-phasigen Fehlern in Zone Z1 blockieren möchten, stellen Sie 3102 **EF BLOCK = 1pol. Dist. Anr** und 3174 **EF BLK Dis. Zone = in Zone Z1** ein. Dagegen bedeutet 3102 **EF BLOCK = Dist. Anregung** und 3174 **EF BLK Dis. Zone = in Zone Z1**, dass die Blockierung bei jeder Fehlerart (jeder Distanzschutz-Anregung) innerhalb der Zone Z1 stattfindet.

Der Erdkurzschlusschutz muss bei 1-poliger Kurzunterbrechung während der spannungslosen Pause blockiert werden, damit er nicht mit den nun auftretenden Null- und ggf. Gegensystemgrößen arbeitet.

Bei der Einstellung der Netzdaten (Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)) wurde festgelegt, ob in der 1-poligen spannungslosen Pause alle Stufen des Erdkurzschlusschutzes gemeinsam oder separat blockiert werden sollen.

Bei der Einstellung 238 **EF 1polig** auf **StufenGemeinsam** wird der Parameter 3103 **EF BLK /1p** sichtbar, die Parameter für die stufenselektive Blockierung sind ausgeblendet.

Parameter 3103 **EF BLK /1p** muss auf **Ja** (Voreinstellung für Geräte mit 1-poliger Auslösung) eingestellt werden, wenn eine 1-polige Kurzunterbrechung durchgeführt werden soll. Ansonsten stellen Sie **Nein** ein.

Bei Einstellung des Parameters 3103 **EF BLK /1p** auf **Ja** wird der Erdkurzschlusschutz komplett blockiert, wenn der Open Pole Detektor eine 1-polige Pause erkennt. Werden im zu schützenden Netz keine 1-poligen Auslösungen durchgeführt, sollte der Parameter auf **Nein** eingestellt werden.

Unabhängig von der Einstellung des Parameters Adresse 3103 **EF BLK /1p** wird der Erdfehlerschutz in der 1-poligen Pause immer blockiert, wenn er selbst ein Auskommando abgesetzt hat. Dies ist notwendig, da die Anregung des Erdfehlerschutzes bei durch Laststrom verursachtem Erdstrom sonst nicht zurückfallen kann.

Bei der Einstellung **Stufen separat** werden die Parameter zur stufenselektiven Blockierung sichtbar (3116 **BLK /1p 3I0>>>**, 3126 **BLK /1p 3I0>>**, 3136 **BLK /1p 3I0>** und 3157 **BLK /1p 3I0p**), der Parameter 3103 **EF BLK /1p** wird ausgeblendet.

Mit den Parametern 3116, 3126, 3136 und 3157 kann festgelegt werden, welche der Stufen in der 1-poligen spannungslosen Pause blockiert werden soll. Wenn die entsprechende Stufe blockiert werden soll, bleibt die Einstellung **Ja**, anderenfalls stellen Sie **Nein (unger.)** ein.

**HINWEIS**

Stufen des Erdkurzschlusschutzes, die in der 1-poligen Pause nicht blockiert werden sollen, werden auch bei eigenem 1-poligen Auskommando des Erdkurzschlusschutzes nicht blockiert. Anregung und Auskommando des Erdkurzschlusschutzes können also nur dann zurückfallen, wenn der durch Laststrom verursachte Erdstrom unterhalb des Schwellenwertes einer solchen Stufe liegt.

Auslösung

Bei der Einstellung der Netzdaten (Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)) wurde festgelegt, ob die Möglichkeit der 1-poligen Auslösung für alle Stufen des Erdkurzschlusschutzes gemeinsam oder separat eingestellt werden soll.

Bei der Einstellung 238 **EF 1polig** auf **StufenGemeinsam** wird der Parameter 3109 **AUS 1POL EF** sichtbar, die Parameter für die stufenselektive Einstellung sind ausgeblendet.

Adresse 3109 **AUS 1POL EF** bestimmt, ob der Erdkurzschlusschutz 1-polig auslösen soll, sofern die fehlerhafte Phase eindeutig bestimmt werden kann. Diese Adresse gilt nur für Geräte mit der Möglichkeit 1-poliger Auslösung. Wenn Sie mit 1-poliger Kurzunterbrechung arbeiten, bleibt die Einstellung **Ja** (Voreinstellung). Anderenfalls stellen Sie **Nein** ein.

Bei der Einstellung **Stufen separat** werden die Parameter für die stufenselektive Einstellung sichtbar (3117 **AUS1POL 3I0>>>**, 3127 **AUS1POL 3I0>>**, 3137 **AUS1POL 3I0>** und 3158 **AUS1POL 3I0p**), der Parameter 3109 **AUS 1POL EF** wird ausgeblendet.

Mit den Parametern 3117, 3127, 3137 und 3158 kann festgelegt werden, welche der Stufen 1-polig auslösen soll, sofern die fehlerhafte Phase eindeutig bestimmt werden kann. Soll die entsprechende Stufe 1-polig auslösen, bleibt die Einstellung **Ja**, anderenfalls stellen Sie **Nein** ein.

Unabhängige Stromstufen

Für jede Stufe stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3110 **MODUS 3I0>>>**, Adresse 3120 **MODUS 3I0>>** und Adresse 3130 **MODUS 3I0>**. 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 **3I0>>>** (Adresse 3111), **3I0>>** (Adresse 3121) und **3I0>** (Adresse 3131) kann ein bis zu dreistufiger Überstromzeitschutz realisiert werden. Sie können auch mit der stromabhängigen Stufe **3I0p** (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 **3I0>>>**- und **3I0>>>**-Stufen, da diese mit einem verkürzten Filter mit geringerer Eigenzeit arbeiten. Andererseits sind die Stufen **3I0>** und **3I0p** 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 (Abschnitt [2.1.1.2 Einstellhinweise](#), Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = nur UMZ**). Für diese Stufe gilt dann Adresse 3141 **3I0p** als Stromansprechwert und Adresse 3147 **T 3I0pverz** 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

Wurde die vierte Stufe als stromabhängige Stufe mit IEC-Kennlinie konfiguriert (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/AMZ IEC**), stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3140 **MODUS 3I0p**. Sie können die Stufe gerichtet **vorwärts** (normalerweise Richtung Leitung), **rückwärts** (normalerweise Richtung Sammel-

schiene) 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 2.1.1.2 *Einstellhinweise*, Adresse 131), verschiedene Kennlinien gewählt werden. Wird keine stromabhängige Stufe benötigt, stellen Sie unter Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = nur UMZ** ein. Die $3I_{OP}$ -Stufe kann dann als vierte unabhängige Stufe eingestellt (siehe oben unter „Unabhängige Stromstufen“) oder unwirksam geschaltet werden. Bei den IEC-Kennlinien (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/AMZ IEC**) stehen unter Adresse 3151 **KENNLINIE** zur Verfügung:

Invers (inverse, Typ A nach IEC 60255-3),

Stark invers (very inverse, Typ B nach IEC 60255-3),

Extrem invers (extremely inverse, Typ C nach IEC 60255-3) und

AMZ Langzeit (longtime, Typ B nach IEC 60255-3).

Die Kennlinien und die ihnen zugrunde gelegten Formeln finden Sie in den Technischen Daten.

Für die Einstellung des Ansprechwertes **3IOP** (Adresse 3141) gelten ähnliche Überlegungen wie bei den unabhängigen Stufen (siehe oben). Hier ist zu beachten, dass zwischen Anregewert und Einstellwert bereits eine Sicherheitsmarge eingearbeitet ist. Anregung erfolgt hier erst etwa 10 % über dem Einstellwert.

Der Zeitmultiplikator **T 3IOP** (Adresse 3143) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelman für Erdfehler.

Zusätzlich zu der stromabhängigen Verzögerung kann nach Bedarf eine Verzögerung konstanter Länge eingestellt werden. Die Einstellung **T 3IOPverz** (Adresse 3147) addiert sich zu der Zeit der eingestellten Kennlinie.

Bei der Wahl der Strom- und Zeiteinstellung ist auch zu beachten, ob eine Stufe richtungsabhängig arbeiten soll und ob Signalübertragung verwendet wird. Siehe auch unten unter Randtitel „Richtungsbestimmung“ und „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

Abhängige Stromstufe mit ANSI-Kennlinie

Wurde die vierte Stufe als stromabhängige Stufe mit ANSI-Kennlinie konfiguriert (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/AMZ ANSI**), stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3140 **MODUS 3IOP**. Sie können die Stufe gerichtet **vorwärts** (normalerweise Richtung Leitung), **rückwärts** (normalerweise Richtung Sammelschiene) oder **ungerichtet** (in beide Richtungen) einstellen. Benötigen Sie die Stufe nicht, stellen Sie ihren Modus auf **unwirksam**.

Bei der stromabhängigen Stufe $3I_{OP}$ können, abhängig von der Bestellvariante und der Konfiguration (Abschnitt 2.1.1 *Funktionsumfang*, 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 Staffelman für Erdfehler.

Zusätzlich zu der stromabhängigen Verzögerung kann nach Bedarf eine Verzögerung konstanter Länge eingestellt werden. Die Einstellung **T 3IOPverz** (Adresse 3147) addiert sich zu der Zeit der eingestellten Kennlinie.

Bei der Wahl der Strom- und Zeiteinstellung ist auch zu beachten, ob eine Stufe richtungsabhängig arbeiten soll und ob Signalübertragung verwendet wird. Siehe auch unten unter Randtitel „Richtungsbestimmung“ und „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

Abhängige Stromstufe mit logarithmisch inverser Kennlinie

Wenn Sie die logarithmisch inverse Stufe konfiguriert haben (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/log. invers**), stellen Sie zunächst den Modus ein: Adresse 3140 **MODUS 3IOP**. Sie können die Stufe gerichtet **vorwärts** (normalerweise Richtung Leitung), **rückwärts** (normalerweise Richtung Sammelschiene) oder **ungerichtet** (in beide Richtungen) einstellen. Benötigen Sie die Stufe nicht, stellen Sie ihren Modus auf **unwirksam**.

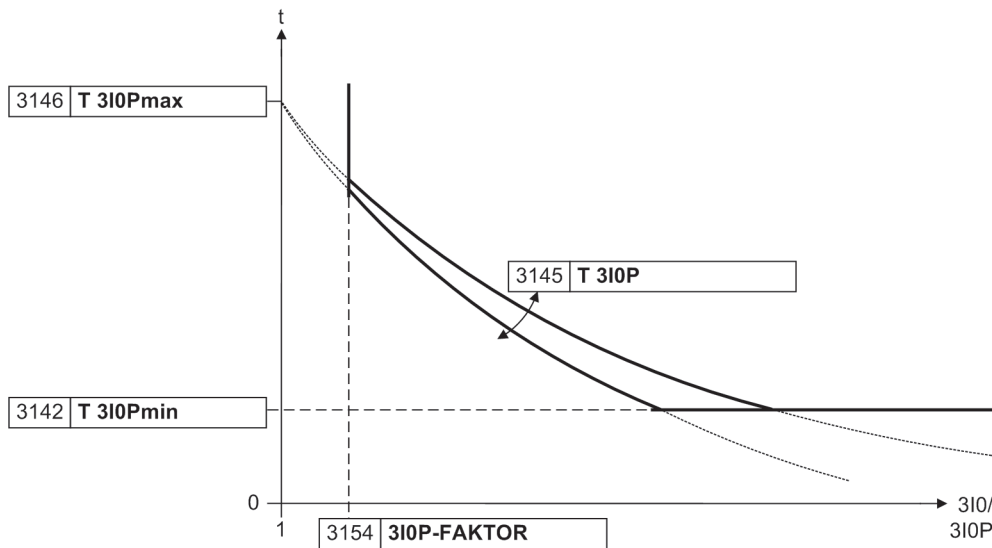
Bei der logarithmisch-inversen Kennlinie (Adresse 131 **EF KURZSCHLUSS = UMZ/log. invers**) lautet Adresse 3153 **KENNLINIE = log. invers**.

Die Kennlinie und die ihr zugrunde liegende Formel finden Sie in den Technischen Daten.

Bild 2-82 zeigt qualitativ die Wirkung der wichtigsten Parameter auf die Kennlinie. **3IOP** (Adresse 3141) ist der Bezugswert für alle Stromwerte, wobei **3IOP-FAKTOR** (Adresse 3154) den Beginn der Kennlinie, d.h. den unteren Arbeitsbereich auf der Stromachse (bezogen auf **3IOP**) bildet. Der Zeitwert **T 3IOPmax** (Adresse 3146) bestimmt den Anfangswert der Kennlinie (für $3I_0 = 3IOP$). Der Zeitfaktor **T 3IOP** (Adresse 3145) verändert die Steilheit der Kennlinie. Bei hohen Strömen gibt **T 3IOPmin** (Adresse 3142) die untere Zeitgrenze an. Grundsätzlich gilt jedoch, dass sich die Zeit ab $35 \cdot 3IOP$ nicht mehr verringert.

Schließlich kann unter Adresse 3147 **T 3IOPverz** wie bei den anderen Kennlinien eine Verzögerung konstanter Länge eingestellt werden.

Bei der Wahl der Strom- und Zeiteinstellung ist auch zu beachten, ob eine Stufe richtungsabhängig arbeiten soll und ob Signalübertragung verwendet wird. Siehe auch unten unter Randtitel „Richtungsbestimmung“ und „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.



[erdkurzschl-kennl-param-log-inv-kennl-oz-010802, 1, de_DE]

Bild 2-82 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

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

[formel-erdkurzschl-abh-nullspg-inv-kennl-oz-010802, 1, de_DE]

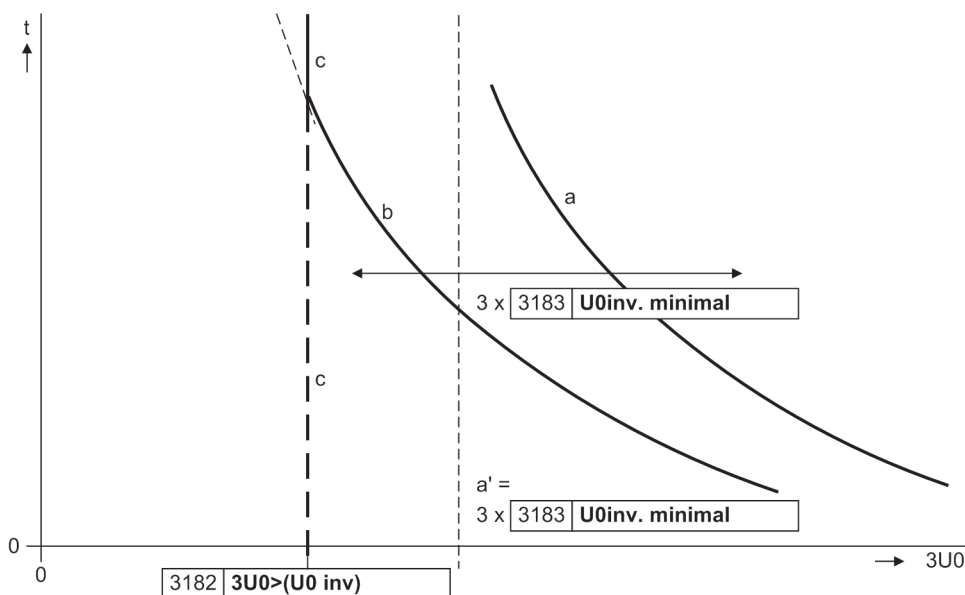
Dabei ist U_0 die tatsächlich auftretende Nullspannung und $U_{0 \min}$ der Einstellwert **U0inv. minimal** (Adresse 3183). Beachten Sie, dass die Formel auf der Nullspannung U_0 basiert, nicht auf $3U_0$. Die Funktion ist in den Technischen Daten abgebildet.

Bild 2-83 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 2-83** 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 2-83**. Bei Kennlinie **b** (Asymptote nicht gezeichnet) erfolgt ein Abschneiden der Kurve durch die Mindestspannung **3U0>(U0 inv)** (Linie c).

Für richtungsabhängige Auslösung können Sie unter Adresse 3184 eine Zusatzzeit **T ger. (U0inv)** einstellen, die sich zu der spannungsabhängigen Kennlinie addiert.

Mit der ungerichteten Zeit **T unger. (U0inv)** (Adresse 3185) lässt sich eine ungerichtete Reservestufe realisieren.



[erdkurzschl-kennl-param-abh-nullspg-stufe-oz-010802, 1, de_DE]

Bild 2-83 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 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**. Der Nullleistungsschutz soll immer in Leitungsrichtung wirken.

Adresse 3141 **3I0P** gibt den Mindeststrom an, oberhalb dessen diese Stufe arbeiten soll. Er soll vom minimalen Erdkurzschlussstrom überschritten werden.

Die Nullleistung S_r wird berechnet nach der Gleichung:

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

Der Winkel φ_{Komp} wird als Winkel der maximalen Empfindlichkeit unter Adresse 3168 **PHI KOMP** eingestellt. Er bezieht sich auf die Nullspannung in Bezug auf den Nullstrom. Die Voreinstellung 255° entspricht also einem Nullimpedanzwinkel von 75° ($255^\circ - 180^\circ$). Siehe auch Randtitel „Nullleistungsschutz“.

Die Auslösezeit ist von der Nullleistung abhängig nach der Gleichung:

$$t = k \cdot \frac{S_{\text{ref}}}{S_r}$$

[formel-ausloese-t-nullleistung-wlk-090902, 1, de_DE]

Dabei ist S_r die kompensierte Leistung nach obiger Formel. S_{ref} ist der Einstellwert **S ref** (Adresse 3156), der den Ansprechwert der Stufe bei $\varphi = \varphi_{\text{Komp}}$ angibt. Mit dem Faktor **k** (Adresse 3155) kann die Nullleistung-Zeit-Kennlinie demnach in Zeitrichtung, mit dem Referenzwert **S ref** in Leistungsrichtung verschoben werden. Mit der Zeiteinstellung **T 3I0Pverz** (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 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#) verwendet, kann sie beim Freigabeverfahren auch unverzögert wirken, beim Blockierverfahren genügt eine kurze Verzögerung in Höhe der Signalübertragungszeit plus einer Reserve von ca. 20 ms. Die Messgröße für die Richtungsbestimmung ist bei den Überstromstufen normalerweise der Erdstrom $I_E = -3I_0$, dessen Winkel zu einer Bezugsgröße verglichen wird. Die gewünschte(n) Bezugsgröße(n) stellen Sie unter **Ri-BEST** (Adresse 3160) ein:

Die Voreinstellung **U0 + Iy oder U2** ist universell. Das Gerät wählt dann selbsttätig aus, ob die Bezugsgröße aus der Nullspannung plus dem Transformatorsternpunktstrom zusammengesetzt oder die Gegenspannung verwendet wird, je nachdem, welche der Größen überwiegt. Auch wenn ein Transformatorsternpunktstrom I_Y gar nicht am Gerät angeschlossen ist, können Sie diese Einstellung verwenden, da ein nicht angeschlossener Strom ohne Auswirkung bleibt.

Die Einstellung **U0 + Iy** ist ebenfalls mit oder ohne angeschlossenem Transformatorsternpunktstrom verwendbar.

Soll die Richtung ausschließlich mit I_Y als Bezugsgröße vorgenommen werden, stellen Sie **nur mit Iy** ein. Dies kann sinnvoll sein, wenn zu jeder Zeit zuverlässig ein Transformatorsternpunktstrom I_Y am Geräteeingang I_4 zur Verfügung steht. Die Richtungsbestimmung ist dann unbeeinflusst von Störungen im Sekundärkreis der Spannungswandler. Dabei ist vorausgesetzt, dass das Gerät mit einem normalempfindlichen Stromeingang I_4 ausgerüstet ist und der Strom aus der Sternpunktzuführung des Transformators an I_4 angeschlossen ist.

Soll die Richtung ausschließlich mit den Größen des Gegensystems $3I_2$ 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

$$3 \cdot U_0 = |U_{L1} + U_{L2} + U_{L3}|$$

Wird die spannungsabhängige Kennlinie (**U0 invers**) gerichtet verwendet, ist für die minimale Arbeitsspannung der Richtungsbestimmung nur ein Wert sinnvoll, der gleich oder unterhalb der Mindestspannung für die spannungsabhängige Kennlinie (Adresse 3182) liegt.

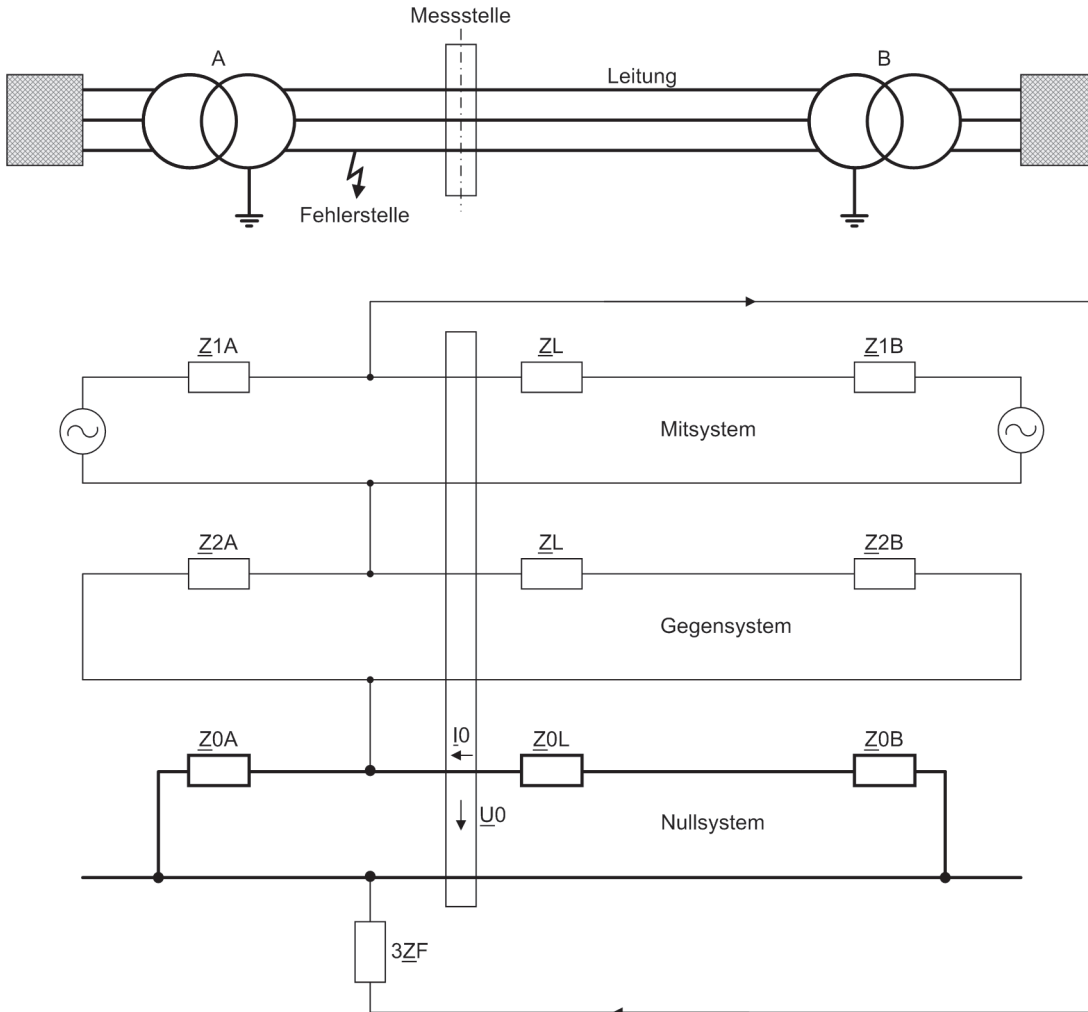
Nur wenn Sie bei den **Anlagendaten 1** (siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)) den Anschluss des vierten Stromwandlers **I4-WANDLER** (Adresse 220) = **Sternpunkt** eingestellt haben, erscheint Adresse 3165 **IY>**. Dies ist die untere Schwelle für den Bezugsstrom vom Sternpunkt eines Speisetransformators. 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 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 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“).

Die Zusatzfunktion für erhöhte Richtungsempfindlichkeit für lange Leitungen wird mit Parameter 3186 **3U0< VORWAERTS** eingestellt. In der Voreinstellung **0** ist die Zusatzfunktion unwirksam. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.



[netz-1pol-erdkurzschluss-20101104, 1, de_DE]

Bild 2-84 Einpoliger Erdkurzschluss in Rückwärtsrichtung im Netzschaltbild und im symmetrischen Komponentennetz

| | |
|--------------------------|---|
| Z_{1A}, Z_{2A}, Z_{0A} | Vorimpedanz Seite A, symm. Komponenten |
| Z_{1B}, Z_{2B}, Z_{0B} | Vorimpedanz Seite B, symm. Komponenten |
| Z_L, Z_{0L} | Leitungsimpedanz, Mit- und Nullimpedanz |
| Z_F | Fehlerimpedanz |

Zum Schutz von Leitungen, bei denen die Nullimpedanz deutlich größer als die Nullimpedanz der Einspeisung ist ($Z_{0L} + Z_{0B} > Z_{0A}$ in Bild 2-84), empfiehlt sich für den Parameter 3186 **3U0< VORWAERTS** folgende Einstellung:

$$3U0< VORWAERTS = 0,8 * 3I0 > \cdot (\text{kleinste gerichtete Stufe}) \cdot Z_{0L}$$

Zusätzliche Sicherheit wird durch die Nullimpedanz der Einspeisung am gegenüberliegenden Leitungsende erreicht, die in der Formel nicht berücksichtigt ist (Z_{0B} in Bild 2-84).

Bei Leitungen mit Serienkompensation kann der negative Einfluss des Serienkondensators auf die Richtungsbestimmung des Erdfehlerschutzes kompensiert werden. Dazu muss die Reaktanz des Serienkondensators unter Parameter 3187 **XSerCapac** vorgegeben werden. Damit die Kompensation bei rückwärtigen Fehlern die Richtungsmessung nicht verfälscht, muss Parameter 3187 **XSerCapac** immer kleiner oder gleich der Nullreaktanz der Leitung eingestellt werden.

Bei Leitungen ohne Serienkompensation belassen Sie den Parameter XSerCapac (Adresse 3187) auf dem Voreinstellwert 0. Die für die Richtungsbestimmung verwendete Spannung U_p bleibt dann unverändert.

Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz

Der Erdkurzschlusschutz in 7SA522 kann mittels der integrierten Signalübertragungslogik zum Richtungsvergleichsschutz erweitert werden. Näheres über die möglichen Übertragungsverfahren und deren Funktion ist in Abschnitt [2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#) beschrieben. Wenn hiervon Gebrauch gemacht werden soll, sind bereits bei der Einstellung der Erdstromstufe gewisse Voraussetzungen zu beachten.

Zunächst ist zu bestimmen, welche Stufe mit Signalübertragung zusammenarbeiten soll. Diese Stufe muss gerichtet in Leitungsrichtung eingestellt werden. Soll z.B. die $3I_0>$ -Stufe mit Richtungsvergleich arbeiten, wird Adresse 3130 **MODUS 3I0>** = *vorwärts* eingestellt (siehe oben unter „Unabhängige Stromstufen“).

Es muss dem Gerät ferner mitgeteilt werden, dass die betreffende Stufe mit Signalübertragung arbeitet, damit die Auslösung bei innerem Fehler unverzögert freigegeben wird. Für die $3I_0>$ -Stufe bedeutet dies, dass Adresse 3133 **SIG. ZUS. 3I0>** auf *Ja* gestellt wird. Die für diese Stufe eingestellte Verzögerung **T 3I0>** (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. 3I0>>** für die $3I_0>>$ -Stufe, Adresse 3113 **SIG. ZUS. 3I0>>>** für die $3I_0>>>$ -Stufe, Adresse 3148 **SIG. ZUS. 3I0P** für die $3I_{0P}$ -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 **3I0> SIG. ZUS.** (Adresse 3105) eingestellt werden. Weitere Hinweise siehe Abschnitt [2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#) unter Randtitel „Voraussetzungen beim Erdkurzschlusschutz“.

Zuschalten auf einen Erdkurzschluss

Welche Stufe beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler unverzögert wieder auslöst, kann durch Einstellungen bestimmt werden. Die Stufen verfügen über die Parameter **SOTF 3I0>>>** (Adresse 3114), **SOTF 3I0>>** (Adresse 3124), **SOTF 3I0>** (Adresse 3134) und ggf. **SOTF 3I0P** (Adresse 3149), die für die entsprechende Stufe auf *Ja* oder *Nein* gesetzt werden können. Man braucht meist nicht die empfindlichste Stufe zu wählen, da man beim Zuschalten auf einen Fehler mit einem satten Kurzschluss rechnen kann, während die empfindlichste Stufe häufig auch hochohmige Fehler erfassen soll. Es muss vermieden werden, dass die gewählte Stufe beim Einschalten transient anspricht.

Andererseits ist es unbedenklich, wenn eine gewählte Stufe durch Einschalttrush zum Ansprechen kommen kann. Die Schnellabschaltung beim Zuschalten wird durch die Einschaltstabilisierung gesperrt, auch wenn die betrachtete Stufe für unverzögerte Auslösung bei Zuschaltung fungiert.

Um ein Fehlansprechen infolge transienter Überströme zu vermeiden, kann eine Verzögerung **T SOTF** (Adresse 3173) eingestellt werden. Meistens kann die Voreinstellung **0** beibehalten werden. Bei langen Kabeln, bei denen mit hohen Einschaltstromstößen zu rechnen ist, kann aber eine kurze Verzögerung sinnvoll sein. Sie richtet sich danach, wie ausgeprägt und wie lange der transiente Vorgang ist und welche Stufen für die Schnellauslösung verwendet werden.

Mit dem Parameter **SOTF** (Adresse 3172) kann man schließlich noch bestimmen, ob bei Zuschalten auf einen Erdkurzschluss mit Richtungsabfrage (*Anr. und Rich.*) oder ohne (*Anregung*) ausgelöst werden soll. Dabei bezieht sich die Richtungsabfrage auf die jeweils für die Stufe parametrisierte Richtung.

Phasenstromstabilisierung

Um bei unsymmetrischen Lastbedingungen oder unterschiedlichen Stromwandlerfehlern in geerdeten Netzen ein Fehlansprechen der Stufen zu vermeiden, werden die Erdstromstufen mit den Phasenströmen stabilisiert: Mit steigenden Phasenströmen werden die Ansprechwerte erhöht. Mittels Adresse 3104 **3I0 IPH STAB** kann der voreingestellte Wert 10 % für alle Stufen gemeinsam verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Einschaltstabilisierung

Die Einschaltstabilisierung ist nur notwendig bei Einsatz des Gerätes an Transformatorabzweigen oder Leitungen, die auf einen Transformator enden; hier auch nur für solche Stufen, deren Ansprechwert unterhalb des Einschaltstromes liegt und deren Verzögerung null oder sehr kurz ist. Die Parameter **RUSH 3I0>>>** (Adresse 3115), **RUSH 3I0>>** (Adresse 3125), **RUSH 3I0>** (Adresse 3135) und **RUSH 3I0P** (Adresse 3150)

können für jede Stufe auf **Ja** (Einschaltstabilisierung wirksam) oder **Nein** (Einschaltstabilisierung unwirksam) gestellt werden. Ist die Einschaltstabilisierung für alle Stufen unwirksam, sind die folgenden Parameter ohne Belang.

Für die Erkennung des Einschaltstromes kann unter Adresse 3170 2. **HARMON . BLOCK** der Anteil an zweiter Harmonischer im Strom, bezogen auf die Grundschiwingung, 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 solchen hohen Strömen wird die Einschaltstabilisierung zurückgenommen. Dieser Wert, der unter Adresse 3171 **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 | |
| 3112 | T 3I0>>> | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Zeitverzögerung |
| 3113 | SIG.ZUS. 3I0>>> | | Nein Ja | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |
| 3114 | SOTF 3I0>>> | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 3115 | RUSH 3I0>>> | | Nein Ja | Nein | Blockierung durch Einschalttrush |
| 3116 | BLK /1p 3I0>>> | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3I0>>> in einpoliger Pause |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|----------------|----|---|----------------|--|
| 3117 | AUS1POL 3I0>>> | | Ja Nein | Ja | 3I0>>> Auslösung 1polig erlaubt |
| 3120 | MODUS 3I0>> | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart |
| 3121 | 3I0>> | 1A | 0.05 .. 25.00 A | 2.00 A | Ansprechwert |
| | | 5A | 0.25 .. 125.00 A | 10.00 A | |
| 3122 | T 3I0>> | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.60 s | Zeitverzögerung |
| 3123 | SIG.ZUS. 3I0>> | | Nein Ja | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |
| 3124 | SOTF 3I0>> | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 3125 | RUSH 3I0>> | | Nein Ja | Nein | Blockierung durch Einschalttrush |
| 3126 | BLK /1p 3I0>> | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3I0>> in einpoliger Pause |
| 3127 | AUS1POL 3I0>> | | Ja Nein | Ja | 3I0>> Auslösung 1polig erlaubt |
| 3130 | MODUS 3I0> | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart |
| 3131 | 3I0> | 1A | 0.05 .. 25.00 A | 1.00 A | Ansprechwert |
| | | 5A | 0.25 .. 125.00 A | 5.00 A | |
| 3131 | 3I0> | 1A | 0.003 .. 25.000 A | 1.000 A | Ansprechwert |
| | | 5A | 0.015 .. 125.000 A | 5.000 A | |
| 3132 | T 3I0> | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.90 s | Zeitverzögerung |
| 3133 | SIG.ZUS. 3I0> | | Nein Ja | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |
| 3134 | SOTF 3I0> | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 3135 | RUSH 3I0> | | Nein Ja | Nein | Blockierung durch Einschalttrush |
| 3136 | BLK /1p 3I0> | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3I0> in einpoliger Pause |
| 3137 | AUS1POL 3I0> | | Ja Nein | Ja | 3I0> Auslösung 1polig erlaubt |
| 3140 | MODUS 3I0P | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart |
| 3140 | MODUS 3I0P | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|---------------|----|---|----------------|--|
| 3140 | MODUS 3IOP | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart |
| 3140 | MODUS 3IOP | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart |
| 3141 | 3IOP | 1A | 0.05 .. 25.00 A | 1.00 A | Ansprechwert 3I0 |
| | | 5A | 0.25 .. 125.00 A | 5.00 A | |
| 3141 | 3IOP | 1A | 0.003 .. 25.000 A | 1.000 A | Ansprechwert 3I0 |
| | | 5A | 0.015 .. 125.000 A | 5.000 A | |
| 3141 | 3IOP | 1A | 0.003 .. 25.000 A | 1.000 A | Ansprechwert 3I0 |
| | | 5A | 0.015 .. 125.000 A | 5.000 A | |
| 3141 | 3IOP | 1A | 0.05 .. 25.00 A | 1.00 A | Ansprechwert 3I0 |
| | | 5A | 0.25 .. 125.00 A | 5.00 A | |
| 3141 | 3IOP | 1A | 0.003 .. 25.000 A | 1.000 A | Ansprechwert 3I0 |
| | | 5A | 0.015 .. 125.000 A | 5.000 A | |
| 3141 | 3IOP | 1A | 0.05 .. 25.00 A | 1.00 A | Ansprechwert 3I0 |
| | | 5A | 0.25 .. 125.00 A | 5.00 A | |
| 3141 | 3IOP | 1A | 0.003 .. 25.000 A | 1.000 A | Ansprechwert 3I0 |
| | | 5A | 0.015 .. 125.000 A | 5.000 A | |
| 3141 | 3IOP | 1A | 0.05 .. 25.00 A | 1.00 A | Ansprechwert 3I0 |
| | | 5A | 0.25 .. 125.00 A | 5.00 A | |
| 3142 | T 3IOPmin | | 0.00 .. 30.00 s | 1.20 s | AMZ-Mindestzeit T 3IOPmin |
| | | | | | |
| 3143 | T 3IOP | | 0.05 .. 3.00 s; ∞ | 0.50 s | AMZ-Zeit für IEC-Kennlinien T 3IOP |
| 3144 | D 3IOP | | 0.50 .. 15.00 ; ∞ | 5.00 | AMZ-Zeit für ANSI-Kennlinien D 3IOP |
| 3145 | T 3IOP | | 0.05 .. 15.00 s; ∞ | 1.35 s | AMZ-Zeit für Log.Invers-Kennlinien T3IOP |
| 3146 | T 3IOPmax | | 0.00 .. 30.00 s | 5.80 s | AMZ-Max.zeit (log. invers) T 3IOPmax |
| 3147 | T 3IOPverz | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 1.20 s | Zusatzverzögerung T 3IOPverz |
| 3147 | T 3IOPverz | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 1.20 s | Zusatzverzögerung T 3IOPverz |
| 3147 | T 3IOPverz | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 1.20 s | Zusatzverzögerung T 3IOPverz |
| 3147 | T 3IOPverz | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 1.20 s | Zusatzverzögerung T 3IOPverz |
| 3148 | SIG.ZUS. 3IOP | | Nein Ja | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |
| 3148 | SIG.ZUS. 3IOP | | Nein Ja | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |
| 3148 | SIG.ZUS. 3IOP | | Nein Ja | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |
| 3148 | SIG.ZUS. 3IOP | | Nein Ja | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|--------------|----|--|----------------|---|
| 3149 | SOTF 3IOP | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 3149 | SOTF 3IOP | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 3149 | SOTF 3IOP | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 3149 | SOTF 3IOP | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 3150 | RUSH 3IOP | | Nein Ja | Nein | Blockierung durch Einschalttrush |
| 3150 | RUSH 3IOP | | Nein Ja | Nein | Blockierung durch Einschalttrush |
| 3150 | RUSH 3IOP | | Nein Ja | Nein | Blockierung durch Einschalttrush |
| 3150 | RUSH 3IOP | | 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 | 3IOP-FAKTOR | | 1.0 .. 4.0 | 1.1 | Faktor f. Kennl.startwert (log. invers) |
| 3155 | k | | 0.00 .. 3.00 s | 0.50 s | k-Faktor für Sr-Kennlinie |
| 3156 | S ref | 1A | 1 .. 100 VA | 10 VA | S ref für Sr-Kennlinie |
| | | 5A | 5 .. 500 VA | 50 VA | |
| 3157 | BLK /1p 3I0p | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3I0p in einpoliger Pause |
| 3157 | BLK /1p 3I0p | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3I0p in einpoliger Pause |
| 3157 | BLK /1p 3I0p | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3I0p in einpoliger Pause |
| 3157 | BLK /1p 3I0p | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3I0p in einpoliger Pause |
| 3158 | AUS1POL 3I0p | | Ja Nein | Ja | 3I0p Auslösung 1polig erlaubt |
| 3158 | AUS1POL 3I0p | | Ja Nein | Ja | 3I0p Auslösung 1polig erlaubt |
| 3158 | AUS1POL 3I0p | | Ja Nein | Ja | 3I0p Auslösung 1polig erlaubt |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|----|---|-----------------|--|
| 3158 | AUS1POL 3I0p | | Ja Nein | Ja | 3I0p Auslösung 1polig erlaubt |
| 3160 | Ri-BEST | | U0 + Iy oder U2 U0 + Iy nur mit Iy mit U2 und I2 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 |
| 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 Nullleistung |
| 3169 | S VORWÄRTS | 1A | 0.1 .. 10.0 VA | 0.3 VA | Nullleistung für Richtung vorwärts |
| | | 5A | 0.5 .. 50.0 VA | 1.5 VA | |
| 3170 | 2. HARMON.BLOCK | | 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 |
| 3186A | 3U0< VORWAERTS | | 0.1 .. 10.0 V; 0 | 0.0 V | Min. Nullspannung für Richtung vorwärts |
| 3187A | XSerCapac | 1A | 0.000 .. 600.000 Ω | 0.000 Ω | Reaktanz des Serienkondensators |
| | | 5A | 0.000 .. 120.000 Ω | 0.000 Ω | |

2.7.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|--------------|----------|------------------------------|
| 1305 | >EF>>> block | EM | >EF: 3I0>>>-Stufe blockieren |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-------|-----------------|----------|--|
| 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 |
| 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 |
| 14080 | EF>>> blockiert | AM | EF 3I0>>>-Stufe blockiert |
| 14081 | EF>> blockiert | AM | EF 3I0>>-Stufe blockiert |
| 14082 | EF> blockiert | AM | EF 3I0>-Stufe blockiert |
| 14083 | EFP blockiert | AM | EF 3I0p-Stufe blockiert |

2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)

2.8.1 Allgemeines

Mit Hilfe der integrierten Vergleichslogik kann der gerichtete Erdkurzschlusschutz gemäß Abschnitt [2.7 Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze \(wahlweise\)](#) zum Richtungsvergleichsschutz erweitert werden.

Übertragungsverfahren

Eine der Stufen, die gerichtet **vorwärts** wirken muss, wird für den Vergleich genutzt. Diese kann nur schnell auslösen, wenn ein Fehler auch am anderen Leitungsende in Vorwärtsrichtung erkannt wird. Es kann ein Freigabesignal oder ein Blockiersignal übertragen werden.

Unterschieden werden Freigabeverfahren:

- Richtungsvergleich,
- Unblockverfahren.

und Blockierverfahren:

- Blockieren der gerichteten Stufe.

Weitere Stufen können als richtungsabhängige und/oder richtungsunabhängige Reservestufen eingestellt werden.

Hinweise zum Einfluss des Phasenselektors auf die Freigabesignale finden Sie in Abschnitt [2.7 Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze \(wahlweise\)](#) unter Randtitel „Selektion der erdkurzschlussbehafteten Phase“.

Übertragungskanäle

Für die Signalübertragung wird je Richtung mindestens ein Übertragungskanal benötigt. Dafür kommen bei den konventionellen Übertragungsmedien Lichtwellenleiterverbindungen, tonfrequenzmodulierte Hochfrequenzkanäle über Nachrichtenkabel, 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 Signalübertragungsverfahren „Richtungsvergleich“ geeignet.

7SA522 erlaubt auch die Übertragung phasenselektiver Signale. Dies hat den Vorteil, 1-polige Kurzunterbrechung durchführen zu können, und zwar auch dann, wenn im Netz zwei 1-phasige Fehler auf verschiedenen Leitungen auftreten.

Sofern die digitale Wirkschnittstelle eingesetzt wird, erfolgt die Signalübertragung grundsätzlich phasenselektiv; wird kein 1-phasiger Fehler erkannt, werden die Signale für alle drei Phasen übertragen.

Beim Erdkurzschlusschutz hat die phasenetrennte Übertragung nur einen Nutzen, wenn über den Phasenselektor die erdkurzschlussbehaftete Phase identifiziert wird (Adresse 3109 **AUS 1POL EF** auf **Ja** eingestellt, siehe auch Abschnitt [2.7 Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze \(wahlweise\)](#) unter „Auslösung“).

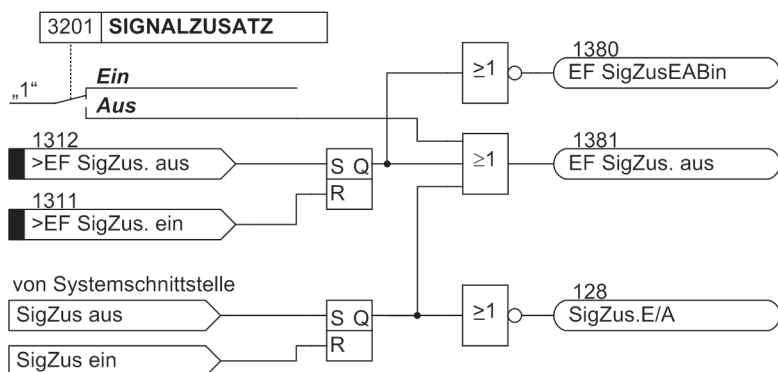
Die Übertragungsverfahren sind auch für Leitungen mit drei Enden (Dreibeinleitungen) geeignet. In diesem Fall benötigt man von jedem Ende zu jedem anderen Ende je Richtung einen Übertragungskanal. Phasenselektive Übertragung ist bei Dreibein-Anwendung nur mit digitalen Kommunikationsverbindungen möglich.

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 2-85](#)) 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.



[ein-aus-schalten-signalzus-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-85 Ein- und Ausschalten der Signalübertragung

2.8.2 Richtungsvergleichsverfahren

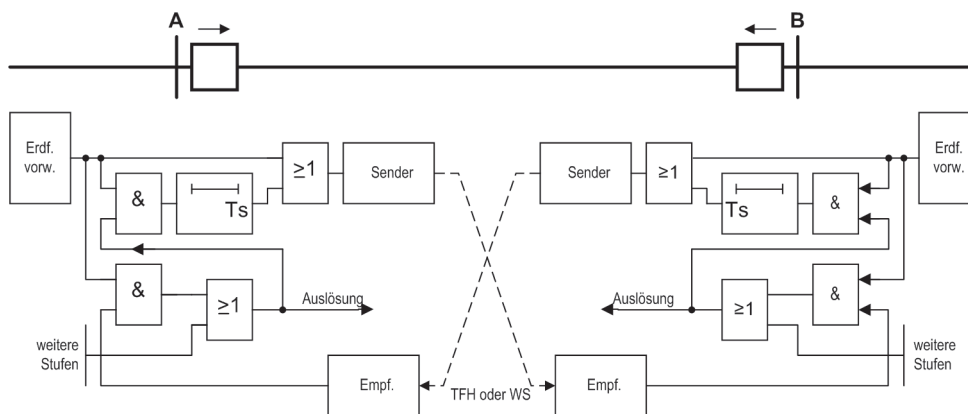
Das folgende Verfahren eignet sich sowohl für konventionelle, als auch für digitale Übertragungsmedien.

Prinzip

Der Richtungsvergleich ist ein Freigabeverfahren. [Bild 2-86](#) 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.



[funktionsschema-richtungsvergleichsverfahrens-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-86 Funktionsschema des Richtungsvergleichsverfahrens

Ablauf

[Bild 2-87](#) 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 Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze \(wahlweise\)](#) unter Randtitel „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

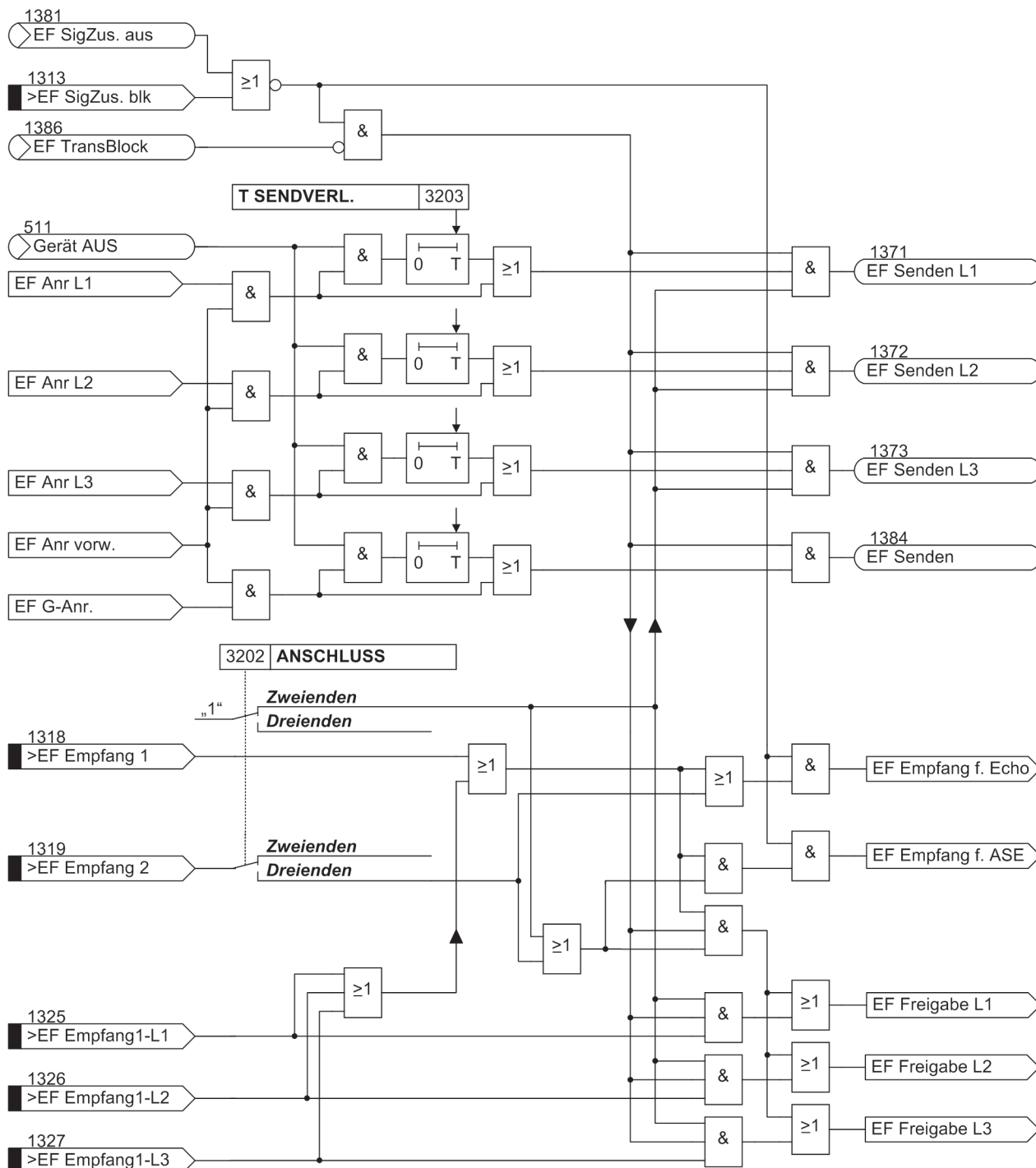
Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit UND verknüpft, da bei einem inneren 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 GERAETE** (Adresse 147) auf **3 Geräte** eingestellt, wird das Gerät über zwei Gegenenden informiert. Die Voreinstellung der Anzahl ist **2 Geräte** und entspricht einem Gegenende.

Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht (siehe Randtitel „Transiente Blockierung“).

Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung oder Sternpunktterdung nur hinter einem Leitungsende kann vom nullstromfreien Leitungsende kein Freigabesignal gebildet werden, da dort keine Anregung erfolgt. Um auch in diesem Fall Auslösung durch den Richtungsvergleich zu ermöglichen, verfügt das Gerät über besondere Maßnahmen. Diese „Funktion schwache Einspeisung“ (Echofunktion) ist unter dem Randtitel „Echofunktion“ erläutert. Sie wird aktiviert, wenn vom Gegenende – bei Dreibeinleitungen mindestens von einem der Gegenenden – ein Signal empfangen wird, ohne dass das Gerät einen Fehler erkannt hat.

Auch am Leitungsende ohne oder mit nur schwacher Einspeisung kann der Leistungsschalter ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist in Abschnitt [2.9.2 Klassische Auslösung](#) erläutert.

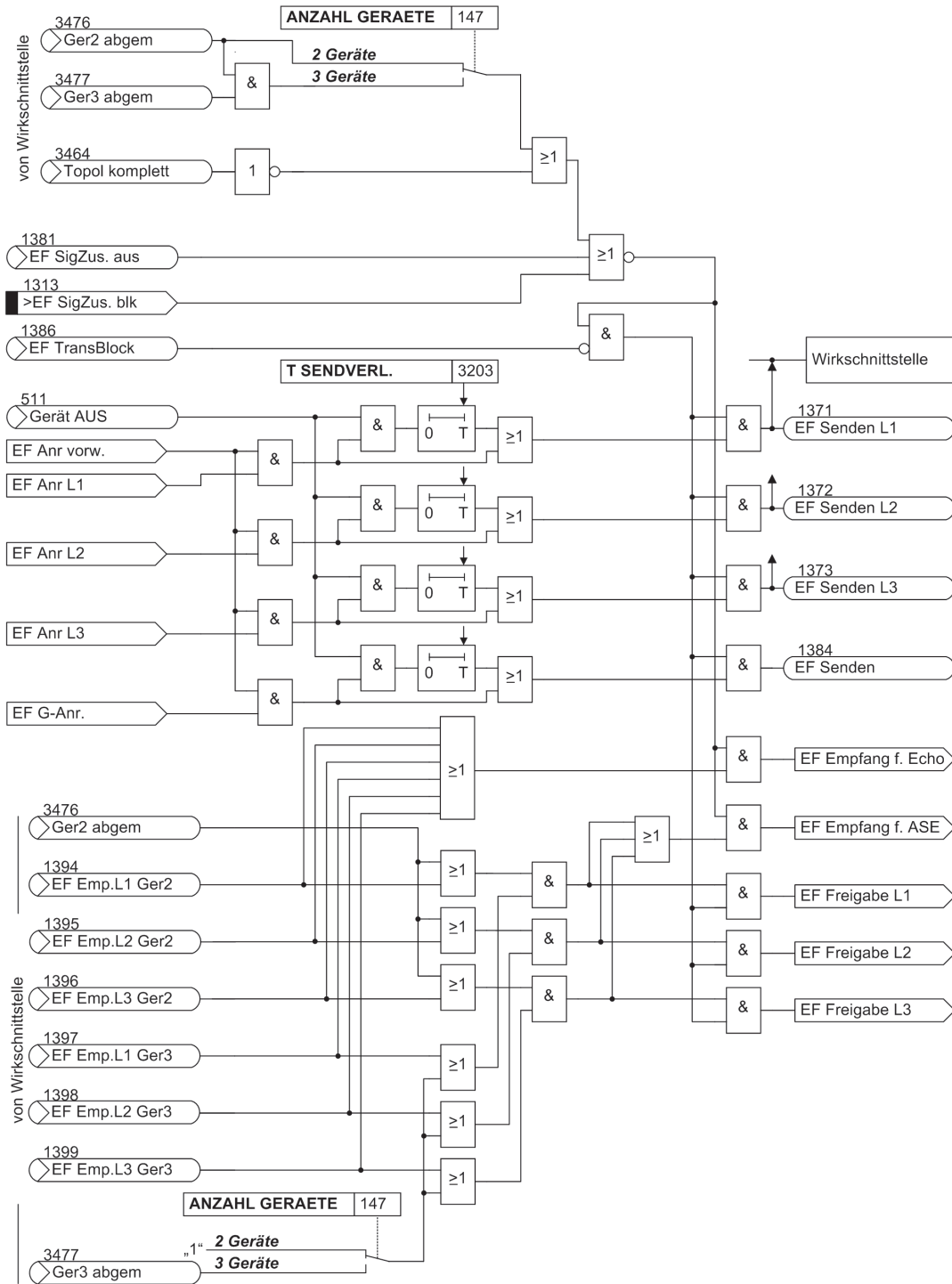


[logikdia-ef-richtungsverglsverf-1-leitungsende-171102-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-87 Logikdiagramm des Richtungsverfahrens (ein Leitungsende)

Bild 2-88 zeigt 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* projiziert wurde. Im Fehlerfall wird die Meldung *Par. inkonsist.* abgesetzt.



[logikdia-ef-richtverglsvrf-1-ende-mitwss-171102-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-88 Logikdiagramm des Richtungsvergleichsverfahrens mit Wirkchnittstelle (für ein Gerät)

2.8.3 Richtungsunblockverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

Prinzip

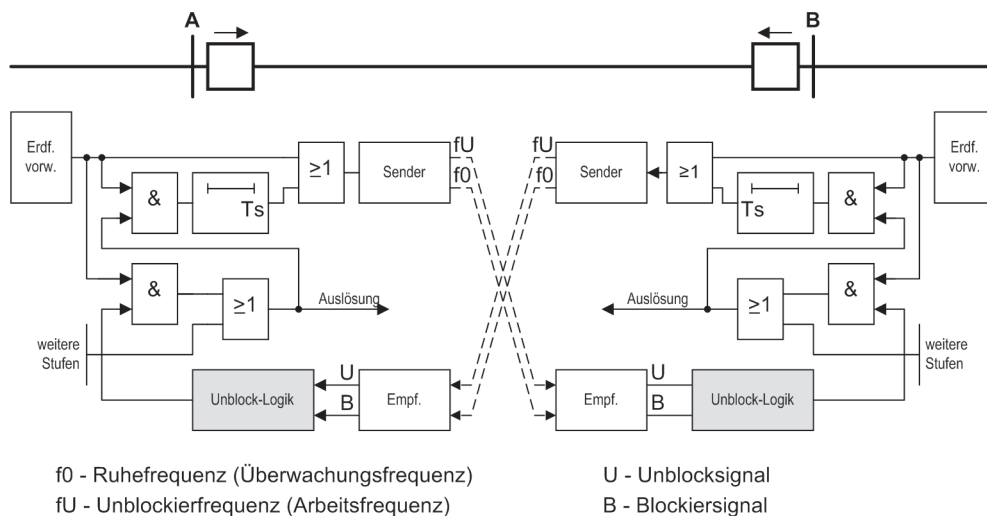
Die Unblock-Methode ist ein Freigabeverfahren. Der Unterschied zum Richtungsvergleichsverfahren besteht darin, dass eine Auslösung auch dann möglich ist, wenn kein Freigabesignal vom Gegenende ankommt. Es wird daher vor allem für lange Leitungen verwendet, wenn das Signal über die zu schützende Leitung mittels TFH übertragen werden muss und die Dämpfung des Übertragungssignals an der Fehlerstelle so groß sein kann, dass der Empfang vom anderen Leitungsende nicht unbedingt gewährleistet ist.

[Bild 2-89](#) zeigt das Funktionsschema.

Für die Übertragung des Signals benötigt man zwei Signalfrequenzen, die vom Sendeausgang des 7SA522 umgetastet werden. Verfügt das Übertragungsgerät über eine Kanalüberwachung, so wird von der Überwachungsfrequenz f_0 auf eine Arbeitsfrequenz f_U (Unblockierfrequenz) umgetastet. Erkennt der Schutz einen Erdfehler in Vorwärtsrichtung, so veranlasst er das Senden der Arbeitsfrequenz f_U . Im Ruhezustand oder bei einem Fehler in Rückwärtsrichtung wird die Überwachungsfrequenz f_0 gesendet.

Wenn vom Gegenende ebenfalls ein Freigabesignal empfangen wird, wird das Auslösesignal an das Kommandorelais weitergegeben. Voraussetzung für eine schnelle Abschaltung ist also, dass an beiden Leitungsenden ein Erdfehler in Leitungsrichtung erkannt wird.

Das Sendesignal kann mit T_s verlängert werden (parametrierbar). Die Verlängerung des Sendesignals ist nur wirksam, wenn der Schutz bereits ein Auslösesignal abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Erdkurzschluss durch einen anderen unabhängigen Schutz sehr schnell abgeschaltet wird.



[funktionsschema-unblockverfahrens-ef-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-89 Funktionsschema des Unblockverfahrens

Ablauf

[Bild 2-90](#) 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 Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze \(wahlweise\)](#) unter Randtitel „Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz“.

Bei Leitungen mit zwei Enden kann die Übertragung phasenselektiv vorgenommen werden. Sende- und Empfangskreise arbeiten dann für jede Phase getrennt. Bei Dreibeinleitungen wird das Sendesignal an beide gegenüberliegenden Enden gesendet. Die Empfangssignale sind dann mit UND verknüpft, da bei einem inneren Fehler alle drei Leitungsenden senden müssen. Über den Parameter **ANSCHLUSS** (Adresse 3202) wird das Gerät informiert, ob es ein oder zwei Gegenenden hat.

Der Empfangslogik, die der des Richtungsvergleichs im Wesentlichen entspricht, ist eine Unblocklogik vorgeschaltet, die in [Bild 2-91](#) dargestellt ist. Wird das Unblockiersignal störungsfrei empfangen, so erscheint das Empfangssignal, z.B. $>EF UB ub 1$ und das Blockiersignal verschwindet, z.B. $>EF UB b1 1$. Damit wird das

interne Signal „Unblock 1“ zur Empfangslogik weitergeleitet, wo es (bei Erfüllung der übrigen Bedingungen) zur Freigabe der Auslösung führt.

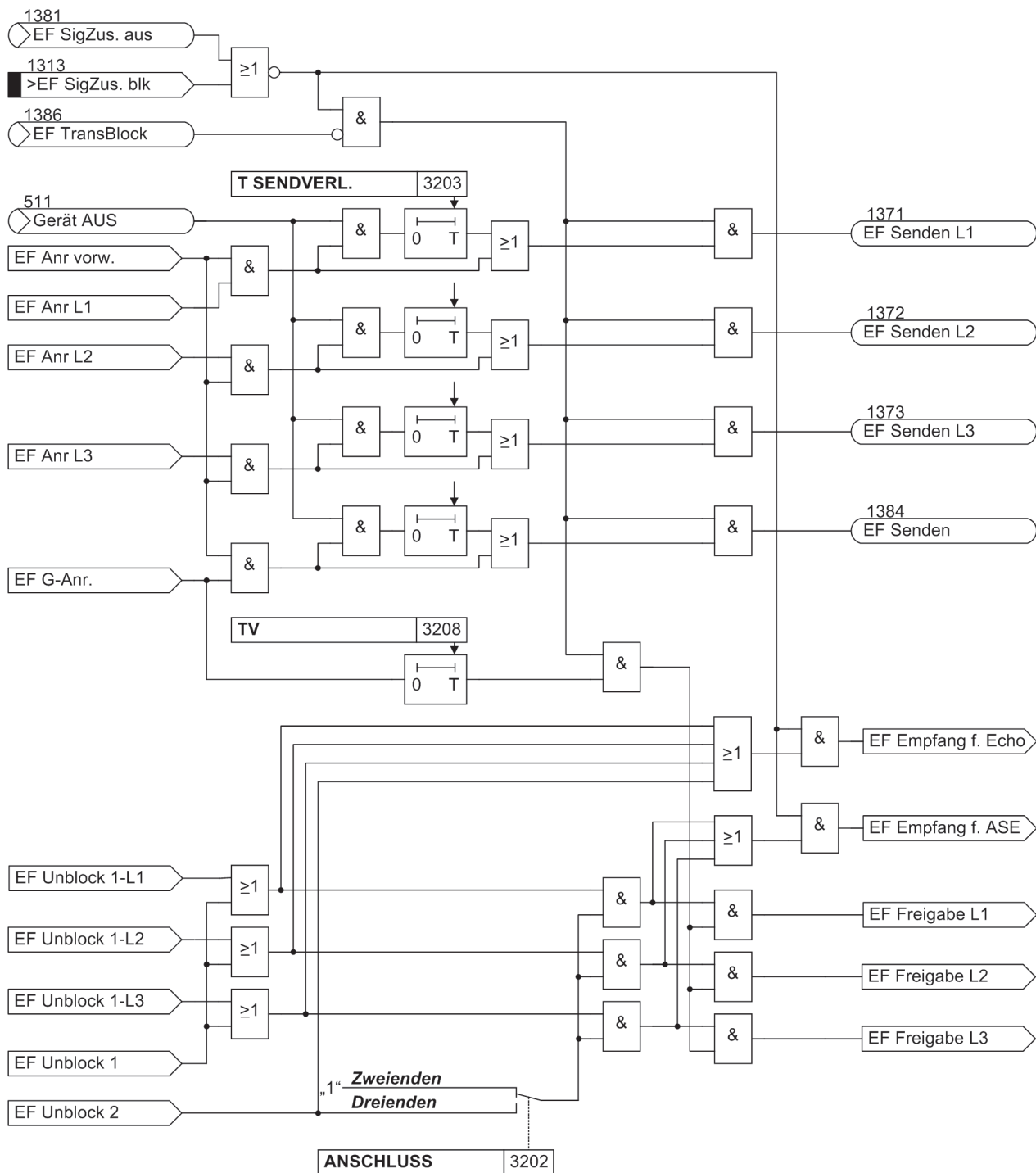
Wenn das zu übertragene Signal das andere Leitungsende nicht erreicht, weil der Kurzschluss auf der Leitung eine zu starke Dämpfung oder Reflexion des Signals hervorruft, tritt die Unblocklogik in Tätigkeit: Es wird weder das Unblocksignal $>EF UB ub 1$ noch das Überwachungssignal $>EF UB b1 1$ empfangen. In diesem Fall wird nach einer Sicherheitszeit von 20 ms die Freigabe „Unblock 1“ erteilt und zur Empfangslogik weitergeleitet, aber über die Zeitstufe 100/100 ms nach weiteren 100 ms wieder aufgehoben. Wenn das Störungssignal wieder verschwindet, muss wieder eines der Empfangssignale $>EF UB ub 1$ oder $>EF UB b1 1$ erscheinen; dann tritt nach weiteren 100 ms (Rückfallverzögerung der Zeitstufe 100/100 ms) wieder der Ruhezustand ein, d.h. der direkte Freigabeweg zum Signal „Unblock 1“ und damit zur Freigabe ist wieder möglich. Bei Dreibeinleitungen kann die Unblocklogik von beiden Empfangskanälen gesteuert werden.

Wird über eine Dauer von mehr als 10 s keines der Signale empfangen, wird die Meldung *EF UB Emp. St. 1* ausgegeben.

Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungsumkehr nach Abschalten von Fehlern auf Parallelleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht.

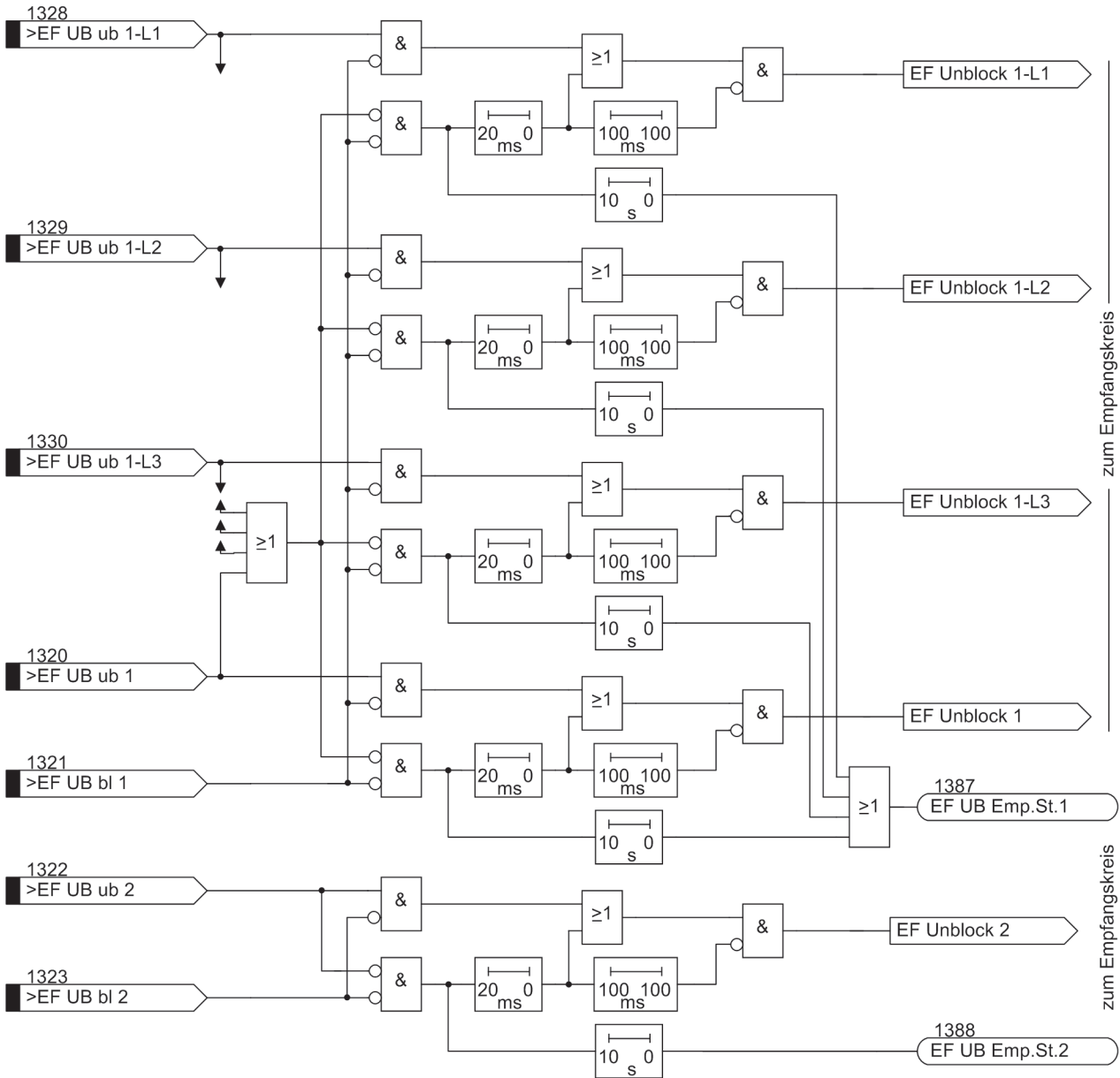
Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung oder Sternpunkterdung nur hinter einem Leitungsende kann vom nullstromfreien Leitungsende kein Freigabesignal gebildet werden, da dort keine Anregung erfolgt. Um auch in diesem Fall Auslösung durch den Richtungsvergleich zu ermöglichen, verfügt das Gerät über besondere Maßnahmen. Diese „Funktion schwache Einspeisung“ ist in Abschnitt „Maßnahmen bei schwacher oder fehlender Erdstromspeisung“ erläutert. Die Funktion wird aktiviert, wenn vom Gegenende – bei Dreibeinleitungen mindestens von einem der Gegenenden – ein Signal empfangen wird, ohne dass das Gerät einen Fehler erkannt hat.

Auch am Leitungsende ohne oder mit nur schwacher Einspeisung kann der Leistungsschalter ausgelöst werden. Diese „Auslösung bei schwacher Einspeisung“ ist in Abschnitt [2.9.2 Klassische Auslösung](#) erläutert.



[logikdiagramm-unblockverfs-1-Itgse-ef-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-90 Logikdiagramm des Unblockverfahrens (ein Leitungsende)



[unblock-logik-ef-wlk-190802, 1, de_DE]

Bild 2-91 Unblock-Logik

2.8.4 Richtungsblockierverfahren

Das folgende Verfahren eignet sich für konventionelle Übertragungsmedien.

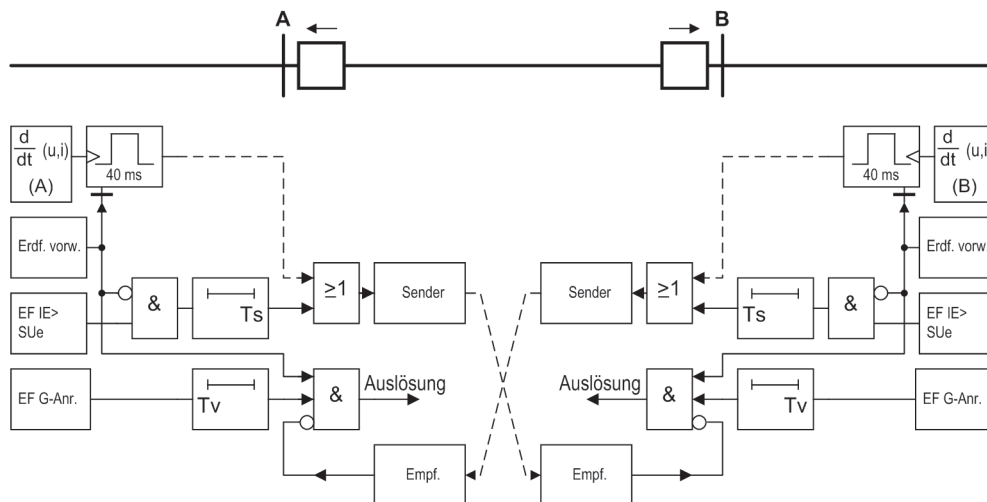
Prinzip

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 Fehlereintritt (Sprungdetektor über gestrichelte Linie). Es wird sofort gestoppt, sobald der Erdkurzschlusschutz einen Erdfehler in Vorwärtsrichtung erkennt. Eine Auslösung ist bei diesem Verfahren auch dann möglich, wenn kein Signal vom Gegenende ankommt. Es wird daher vor allem für lange Leitungen verwendet, wenn das Signal über die zu schützende Leitung mittels TFH übertragen werden muss und die Dämpfung des Übertragungssignals an der Fehlerstelle so groß sein kann, dass der Empfang vom anderen Leitungsende nicht unbedingt gewährleistet ist.

Bild 2-92 zeigt das Funktionsschema.

Erdfehler in Vorwärtsrichtung führen zur Auslösung, sofern nicht vom anderen Leitungsende ein Blockiersignal empfangen wird. 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.



[funktionsschema-blockierverf-ef-wlk-300702, 1, de_DE]

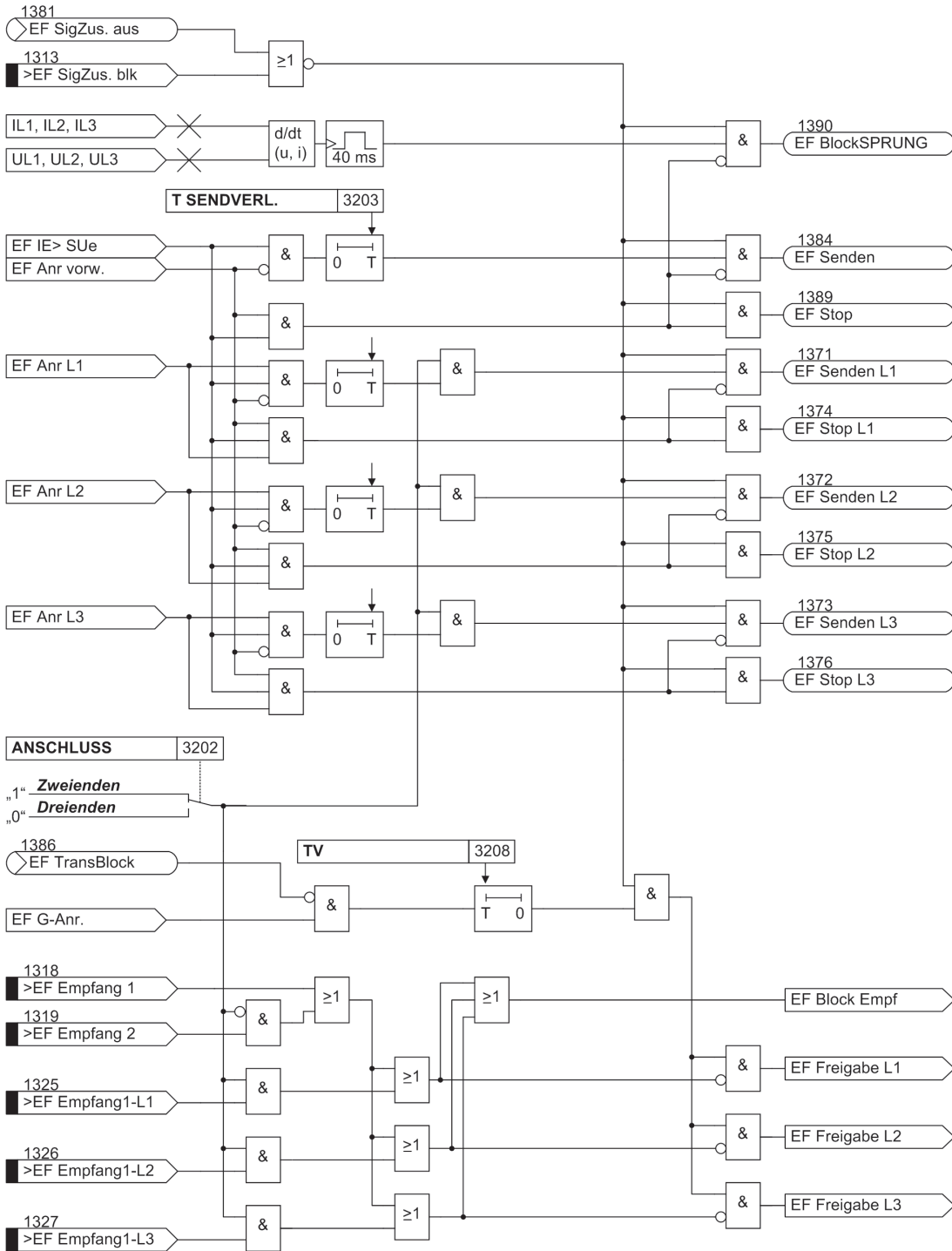
Bild 2-92 Funktionsschema des Blockierverfahrens

Ablauf

Bild 2-93 zeigt das Logikdiagramm des Blockierverfahrens für ein Leitungsende.

Die zu blockierende Stufe ist auf **vorwärts** (**RICHT. 310...**) einzustellen, siehe auch Abschnitt [2.7 Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze \(wahlweise\)](#) 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 Dreileitungen 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.



[logikdia-blockierverf-1-Itged-ef-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-93 Logikdiagramm des Blockierverfahrens (ein Leitungsende)

Sobald der Erdkurzschlusschutz einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkannt hat, wird das Blockiersignal gesendet (z.B. *EF Senden*, Nr 1384). Das Sendesignal kann mittels Adresse 3203 verlängert werden. Bei einem Fehler in Vorwärtsrichtung wird das Blockiersignal gestoppt (z.B. *EF Stop*, Nr 1389). Ein besonders schnelles Blockieren wird erreicht, wenn man das Ausgangssignal des Sprungdetektors der Messgrößen zum Senden mitbenutzt. Dies erreicht man dadurch, dass der Ausgang *EF BlockSPRUNG* (Nr 1390) bei der Rangierung ebenfalls auf das Ausgangsrelais für den Sender rangiert wird. Da dieses Sprungsignal bei jedem

Sprung der Messgrößen erscheint, sollte hiervon nur Gebrauch gemacht werden, wenn sichergestellt ist, dass der Übertragungsweg auch sehr schnell auf das Verschwinden des Sendesignals reagiert.

Etwa auftretende Fehlsignale, die durch transiente Ausgleichsschwingungen beim Abschalten äußerer Fehler oder durch Richtungskehr nach Abschalten von Fehlern auf Paralleleitungen verursacht werden können, werden durch eine „Transiente Blockierung“ unschädlich gemacht. Dabei verlängern auch die empfangenen Blockiersignale die Freigabe um die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210), sofern sie mindestens für die Dauer einer Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 3209) angestanden hat (siehe *Bild 2-94*). Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) wird die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 3208) erneut gestartet. Im Wesen des Blockierverfahrens liegt es, dass auch einseitig gespeiste Erdkurzschlüsse ohne besondere Maßnahmen schnell abgeschaltet werden, da vom nicht speisenden Ende kein Blockiersignal gebildet werden kann.

2.8.5 Transiente Blockierung

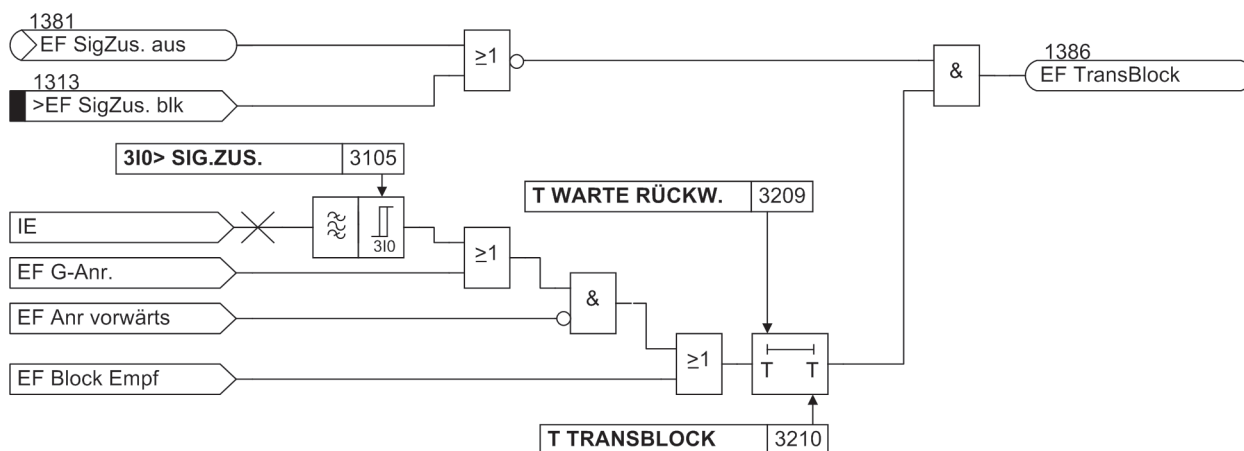
Die transiente Blockierung sorgt für zusätzliche Sicherheit gegen Fehlsignale durch transiente Ausgleichsschwingungen, die nach Abschalten eines äußeren Fehlers oder durch Richtungskehr nach Abschalten von Fehlern auf Paralleleitungen verursacht werden.

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 2-94 zeigt das Prinzip der transienten Blockierung für ein Freigabeverfahren.

Wenn nach Anregung ein ungerichteter Fehler oder ein Fehler in Rückwärtsrichtung innerhalb einer Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 3209) festgestellt wurde, werden der Sendekreis und die Auslösefreigabe unterbunden. Diese Blockierung wird für die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) auch nach Wegfall des Blockierkriteriums aufrechterhalten.

Beim Blockierverfahren verlängert die transiente Blockierung auch das empfangene Blockiersignal, wie im Logikdiagramm *Bild 2-94* dargestellt. Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) wird die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 3208) erneut gestartet.



[trans-block-freigabe-ef-wlk-300702, 1, de_DE]

Bild 2-94 Transiente Blockierung

2.8.6 Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Erdstromspeisung

Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung oder Sternpunktterdung nur hinter einem Leitungsende kann vom nullstromfreien Leitungsende kein Freigabesignal gebildet werden, da dort keine Anregung erfolgt. Bei den Vergleichsverfahren mit Freigabesignal könnte ohne besondere Maßnahmen nicht einmal das Leitungsende mit starker Einspeisung in Schnellzeit auslösen, da vom Ende mit der schwachen Einspeisung kein Freigabesignal übertragen wird.

Um in solchen Fällen eine schnelle Abschaltung an beiden Leitungsenden zu erreichen, verfügt das Gerät über besondere Maßnahmen für Leitungen mit schwacher Nullstromspeisung.

Damit auch das Leitungsende mit schwacher Einspeisung selber auslösen kann, verfügt das Gerät 7SA522 über eine Auslösefunktion bei schwacher Einspeisung. Da diese eine eigene Schutzfunktion mit eigenem Auslösekommando darstellt, ist sie gesondert im Abschnitt [2.9.2 Klassische Auslösung](#) beschrieben.

Echofunktion

Die Echofunktion bewirkt, dass bei fehlendem Erdstrom an einem Leitungsende das empfangene Signal als „Echo“ zum anderen Leitungsende zurückgesendet wird und dort die Freigabe des Auslösekommandos ermöglicht.

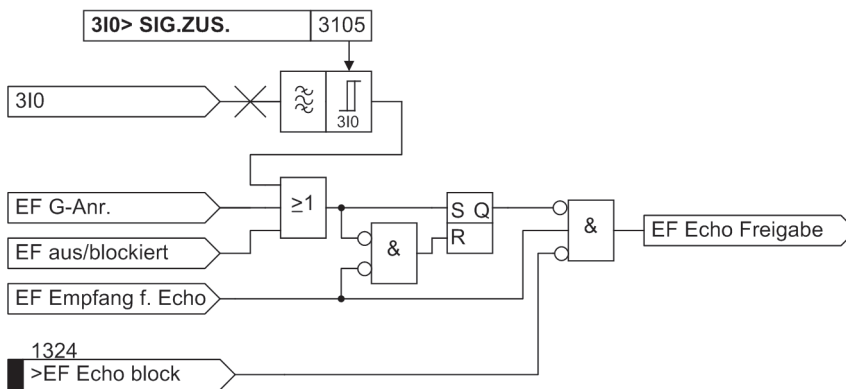
Das gemeinsame Echo-Signal (siehe Abschnitt [2.9.1 Echofunktion](#)) wird sowohl vom Erdkurzschlusschutz als auch vom Distanzschutz angestoßen. Im folgenden Bild ist die Entstehung der Echofreigabe durch den Erdkurzschlusschutz dargestellt.

Die Erkennung der schwachen Einspeisung und somit die Bedingungen für das Echo werden im zentralen UND-Glied zusammengestellt. Der Erdkurzschlusschutz darf weder ausgeschaltet noch blockiert sein, da er sonst in diesem Zustand wegen fehlender Anregung stets ein Echo produzieren würde.

Die zentrale Echobedingung ist das Fehlen des Stromsignals der Erdstromstufe **3I0 > SIG.ZUS.** bei gleichzeitigem Empfang, der von der Logik des Signalübertragungsverfahrens geliefert wird, wie in den entsprechenden Logikdiagrammen ([Bild 2-87](#), [Bild 2-88](#) bzw. [Bild 2-90](#)) gezeigt.

Um die Bildung eines Echos nach Abschalten der Leitung und Rückfall der Erdstromstufe **3I0 > SIG.ZUS.** zu verhindern, kann kein Echo mehr gebildet werden, wenn bereits eine Anregung der Erdstromstufe vorgelegen hat (RS-Speicher in [Bild 2-95](#)). Außerdem kann das Echo jederzeit über die Binäreingabe **>EF Echo block** gesperrt werden.

Das folgend Bild zeigt das Entstehen des Signals für die Echofreigabe. Da diese Funktion im Zusammenhang mit der Auslösefunktion bei schwacher Einspeisung steht, ist sie gesondert beschrieben (siehe Abschnitt [2.9.1 Echofunktion](#)).



[logikdia-echo-ef-signal-skg-300702, 1, de_DE]

Bild 2-95 Entstehung des Signals Echofreigabe

2.8.7 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Signalübertragungszusatz für Erdkurzschlusschutz ist nur wirksam, wenn er bei der Projektierung auf eines der möglichen Verfahren eingestellt wurde (Adresse 132). Abhängig von dieser Projektierung erscheinen hier nur die Parameter, die für das gewählte Verfahren von Belang sind. Wird der Signalübertragungszusatz nicht benötigt, lautet Adresse 132 **EF SIGNAL = 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 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#) beschrieben wurden, möglich:

| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Richtungsverg. | Richtungsvergleichsverfahren, |
| Unblocking | Richtungsunblockverfahren, |
| Blocking | Richtungsblockierverfahren. |

Unter Adresse 3201 **SIGNALZUSATZ** kann die Verwendung eines Signalverfahrens **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden.

Soll das Signalverfahren an einer Leitung mit drei Enden eingesetzt werden, muss unter Adresse 3202 **ANSCHLUSS = Dreienden** eingestellt werden, ansonsten bleibt es bei **Zweieenden**.

Digitale Übertragung

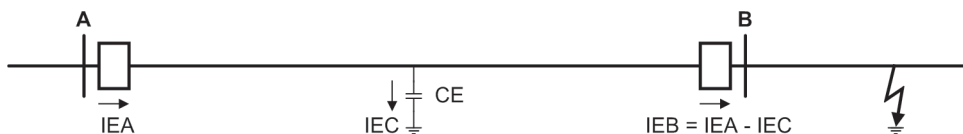
Für die digitale Übertragung mittels Wirkschnittstelle ist das folgende Verfahren möglich:

| | |
|------------------------|-------------------------------|
| Richtvgl mit WS | Richtungsvergleichsverfahren. |
|------------------------|-------------------------------|

Unter Adresse 3201 **SIGNALZUSATZ** kann die Verwendung eines Signalverfahrens **Ein-** oder **Ausgeschaltet** 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

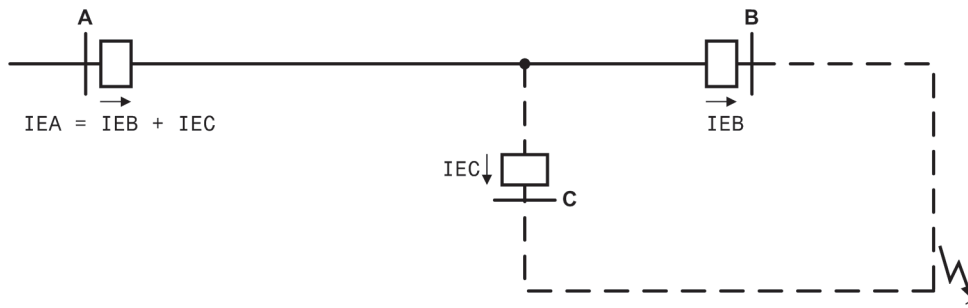
Bei den Vergleichsverfahren ist unbedingt zu beachten, dass ein äußerer Erdkurzschluss (durchfließender Erdkurzschlussstrom) an beiden Leitungsenden erkannt wird, um bei den Freigabeverfahren ein fehlerhaftes Echo zu vermeiden bzw. beim Blockierverfahren das Blockiersignal zu gewährleisten. Wenn bei einem Erdkurzschluss gemäß [Bild 2-96](#) 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 **3I0> SIG.ZUS.** (Adresse 3105). Diese muss empfindlicher eingestellt werden als die mit Signalübertragung arbeitende Erdstromstufe, und zwar umso niedriger, je größer der kapazitive Erdstrom (I_{EC} in [Bild 2-96](#)) 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.



[sig-uebertrag-verf-erdkurz-stromverteil-oz-010802, 1, de_DE]

Bild 2-96 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 2-97](#) 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 **3I0> 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 2-97](#) 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.



[sig-uebertrag-verf-erdkurz-ung-stromverteil-oz-010802, 1, de_DE]

Bild 2-97 Mögliche ungünstige Stromverteilung über eine Dreibeinleitung bei äußerem Erdkurzschluss

Zeiten

Die Sendesignalverlängerung **T SENDVERL.** (Adresse 3203) soll gewährleisten, dass das Sendesignal mit Sicherheit das andere Leitungsende erreicht, auch wenn am sendenden Leitungsende sehr schnell abgeschaltet wird und/oder die Übertragungszeit relativ groß ist. Bei den Freigabeverfahren **Richtungsverg.** und **Unblocking** wirkt sich diese Signalverlängerung nur aus, wenn das Gerät bereits ein Auslösekommando abgegeben hat. Dies gewährleistet die Freigabe des anderen Leitungsendes auch dann, wenn der Kurzschluss durch einen anderen Schutz bzw. andere Stufe sehr schnell abgeschaltet wird. Beim Blockierverfahren **Blocking** wird das Sendesignal immer um diese Zeit verlängert. Es entspricht hier einer transienten Blockierung nach einem rückwärtigen Fehler. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Damit stationäre Leitungsstörungen wie Leitungsbruch erkannt werden, wird bei Störungserkennung nach einer Überwachungszeit **T ALARM** (Adresse 3207) auf Dauerstörung erkannt. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Mit der Freigabeverzögerung **TV** (Adresse 3208) kann die Freigabe der gerichteten Auslösung verzögert werden. Dies ist i.Allg. **nur** beim Blockierverfahren **Blocking** notwendig, damit dem Blockiersignal bei äußeren Fehlern genügend Übertragungszeit bleibt. Diese Verzögerung wirkt sich nur auf den Empfangskreis des Übertragungsverfahrens aus; umgekehrt verzögert eine Verzögerung der Auslösung der gerichteten Stufe **nicht** die Auslösung durch das Vergleichsverfahren.

Transiente Blockierung

Die Parameter **T WARTE RÜCKW.** und **T TRANSBLOCK** dienen der transienten Blockierung bei den Vergleichsverfahren. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Die Zeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 3209) ist eine Wartezeit vor transienter Blockierung. Erst wenn die gerichtete Stufe des 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 ∞ gibt es keine transiente Blockierung.



HINWEIS

Die Zeit **T WARTE RÜCKW.** darf nicht auf Null eingestellt werden. Damit wird verhindert, dass die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** bereits gestartet wird, wenn die Richtungsinformation zeitlich verzögert gegenüber der Funktionsanregung eintritt. Abhängig von der Eigenzeit des Leistungsschalters auf der Parallelleitung werden Einstellungen zwischen 10 ms und 40 ms empfohlen.

Die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) muss unbedingt länger sein als die Dauer transienter Ausgleichsvorgänge bei Eintritt oder Abschalten von äußeren Erdkurzschlüssen. Um diese Zeit wird bei den Freigabeverfahren **Richtungsverg.** und **Unblocking** das Sendesignal verzögert, wenn der Schutz zunächst einen rückwärtigen Fehler erkannt hatte. Beim Blockierverfahren wird die Blockierung der Stufenfreigabe sowohl durch die Erkennung eines rückwärtigen Fehlers als auch durch das (blockierende) Empfangssignal um diese Zeit verlängert. Nach Ablauf von **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) wird die Verzögerungszeit **TV** (Adresse 3208) erneut gestartet. Da beim Blockierverfahren immer die Einstellung der Verzögerungszeit **TV**

erforderlich ist, kann deshalb die transiente Blockierzeit **T TRANSBLOCK** (Adresse 3210) üblicherweise sehr kurz eingestellt werden.

Wenn die Signalverfahren für Distanz- und Erdfehlerschutz einen Kanal teilen, sollte **EF TRANSBLK DIS** (Adresse 3212) auf **Ja** eingestellt werden. Somit wird auch der Distanzschutz blockiert, wenn vorher nur der Erdfehlerschutz den externen Fehler erkannt hat.

Echofunktion

Die Einstellungen für die Echofunktion sind für alle Maßnahmen bei schwacher Einspeisung gemeinsam und tabellarisch im Abschnitt [2.9.2.2 Einstellhinweise](#) zusammengefasst.



HINWEIS

Das *Echo-Signal* (Nr 4246) muss separat auf das Ausgangsrelais für die Senderbetätigung rangiert werden; es ist nicht in den Sendesignalen der Übertragungsfunktionen enthalten.

In der digitalen Wirkschnittstelle mit Signalvergleich wird das Echo als separates Signal mit übertragen, ohne dass besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

2.8.8 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|------------------------|----------------|--|
| 3201 | SIGNALZUSATZ | Ein Aus | Ein | Erdfehler-Signalzusatz |
| 3202 | ANSCHLUSS | Zweienden Dreienden | Zweienden | Anschlusskonfiguration |
| 3203A | T SENDVERL. | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Sendesignalverlängerung |
| 3207A | T ALARM | 0.00 .. 30.00 s | 10.00 s | Unblocking: Störerkennungszeit |
| 3208 | TV | 0.000 .. 30.000 s | 0.000 s | Freigabeverzögerung nach Anregung |
| 3209A | T WARTE RÜCKW. | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.04 s | Trans.Block.: Wartezeit nach Rückw.Fehl. |
| 3210A | T TRANSBLOCK | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Transiente Blockierzeit |
| 3212A | EF TRANSBLK DIS | Ja Nein | Ja | EF transiente Blockierung durch DIS |

2.8.9 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|------------------------------------|
| 1311 | >EF SigZus. ein | EM | >EF Signalzusatz einschalten |
| 1312 | >EF SigZus. aus | EM | >EF Signalzusatz ausschalten |
| 1313 | >EF SigZus. blk | EM | >EF Signalzusatz blockieren |
| 1318 | >EF Empfang 1 | EM | >EF Signalempfang Kanal 1 |
| 1319 | >EF Empfang 2 | EM | >EF Signalempfang Kanal 2 |
| 1320 | >EF UB ub 1 | EM | >EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 |
| 1321 | >EF UB bl 1 | EM | >EF Unblocking: BLOCK Kanal 1 |
| 1322 | >EF UB ub 2 | EM | >EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 2 |
| 1323 | >EF UB bl 2 | EM | >EF Unblocking: BLOCK Kanal 2 |
| 1324 | >EF Echo block | EM | >EF Echosignal blockieren |
| 1325 | >EF Empfang1-L1 | EM | >EF Signalempfang Kanal 1 Phase L1 |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|--|
| 1326 | >EF Empfang1-L2 | EM | >EF Signalempfang Kanal 1 Phase L2 |
| 1327 | >EF Empfang1-L3 | EM | >EF Signalempfang Kanal 1 Phase L3 |
| 1328 | >EF UB ub 1-L1 | EM | >EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 Phase L1 |
| 1329 | >EF UB ub 1-L2 | EM | >EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 Phase L2 |
| 1330 | >EF UB ub 1-L3 | EM | >EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 Phase L3 |
| 1371 | EF Senden L1 | AM | EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L1 |
| 1372 | EF Senden L2 | AM | EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L2 |
| 1373 | EF Senden L3 | AM | EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L3 |
| 1374 | EF Stop L1 | AM | EF Blocking: Stoppsignal Phase L1 |
| 1375 | EF Stop L2 | AM | EF Blocking: Stoppsignal Phase L2 |
| 1376 | EF Stop L3 | AM | EF Blocking: Stoppsignal Phase L3 |
| 1380 | EF SigZusEABin | IE | EF Signalzusatz Ein/Aus ü. Bin.eingabe |
| 1381 | EF SigZus. aus | AM | EF Signalzusatz ausgeschaltet |
| 1384 | EF Senden | AM | EF Signalzusatz: Sendesignal |
| 1386 | EF TransBlock | AM | EF Signalzusatz: Transiente Blockierung |
| 1387 | EF UB Emp.St.1 | AM | EF Unblocking: Empfangsstörung Kanal 1 |
| 1388 | EF UB Emp.St.2 | AM | EF Unblocking: Empfangsstörung Kanal 2 |
| 1389 | EF Stop | AM | EF Blocking: Stoppsignal |
| 1390 | EF BlockSPRUNG | AM | EF Blocking: Blocksignal mit Sprung |
| 1391 | EF Emp.L1 Ger1 | AM | EF Empfang, Phase L1, Gerät 1 |
| 1392 | EF Emp.L2 Ger1 | AM | EF Empfang, Phase L2, Gerät 1 |
| 1393 | EF Emp.L3 Ger1 | AM | EF Empfang, Phase L3, Gerät 1 |
| 1394 | EF Emp.L1 Ger2 | AM | EF Empfang, Phase L1, Gerät 2 |
| 1395 | EF Emp.L2 Ger2 | AM | EF Empfang, Phase L2, Gerät 2 |
| 1396 | EF Emp.L3 Ger2 | AM | EF Empfang, Phase L3, Gerät 2 |
| 1397 | EF Emp.L1 Ger3 | AM | EF Empfang, Phase L1, Gerät 3 |
| 1398 | EF Emp.L2 Ger3 | AM | EF Empfang, Phase L2, Gerät 3 |
| 1399 | EF Emp.L3 Ger3 | AM | EF Empfang, Phase L3, Gerät 3 |

2.9 Maßnahmen bei fehlender oder schwacher Einspeisung

In Fällen, wo an einem Leitungsende keine oder nur eine schwache Einspeisung besteht, regt bei einem Kurzschluss der Distanzschutz dort nicht an. Bei Leitungen mit einseitiger Einspeisung ist eine Anregung durch den Distanzschutz nur am einspeisenden Ende möglich. Bei Leitungen mit nur einer Sternpunktterdung hinter einem Leitungsende kann am nullstromfreien Leitungsende ebenfalls keine Anregung erfolgen. Die fehlende Anregung führt dazu, dass kein Freigabesignal für das Gegenende gebildet werden kann. Die Parameter- und Informationstabelle gilt gemeinsam für die folgenden Funktionen.

2.9.1 Echofunktion

2.9.1.1 Funktionsbeschreibung

[Bild 2-98](#) zeigt das Funktionsprinzip der Echofunktion. Sie kann unter Adresse 2501 **SE MODUS** (Schwache Einspeisung **MODUS**) wirksam (**nur Echo**) oder unwirksam geschaltet werden (**Aus**). Mit diesem „Schalter“ können Sie auch zusätzlich die Auslösung bei schwacher Einspeisung wirksam schalten (**Echo u. Auskom.** und **Echo u. Aus (I=0)**), siehe auch Abschnitt [2.9.2 Klassische Auslösung](#)). Diese Einstellung ist gemeinsam für Signalverfahren mit [Distanzschutz](#) und mit [Erdkurzschlusschutz](#).

Die Echofunktion bewirkt, dass bei fehlender Anregung oder fehlendem Erdstrom an einem Leitungsende das empfangene Signal als „Echo“ zum anderen Leitungsende zurückgesendet wird und dort die Freigabe des Auslösekommandos ermöglicht.

Bei einem gemeinsam genutzten Übertragungskanal für den Distanz- und Erdkurzschlusschutz kann es zu Fehlauflösungen kommen, wenn der Distanzschutz und Erdkurzschlusschutz unabhängig voneinander ein Echo erzeugen. Für diesen Fall muss der Parameter **Echo: 1 Kanal** auf **Ja** eingestellt werden.

Sind die Echobedingungen für den Distanzschutz oder für den Erdkurzschlusschutz erfüllt (siehe auch Abschnitte [2.6 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#) und [2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#) unter „Echofunktion“), wird zunächst eine kurze Verzögerung **T VERZÖGERUNG** wirksam. Diese Verzögerung ist notwendig, damit das Echo nicht gesendet wird, wenn der Schutz am schwachen Leitungsende bei rückwärtigem Fehler eine höhere Anregezeit hat oder wenn er wegen ungünstiger Kurzschluss- bzw. Erdstromverteilung etwas später anregt. Ist jedoch am nicht speisenden Leitungsende der Leistungsschalter offen, so wird die Verzögerung des Echos nicht benötigt. Die Echoverzögerungszeit kann dann umgangen werden. Die Stellung des Leistungsschalters wird von der zentralen Funktionssteuerung (siehe Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#)) geliefert.

Sodann wird der Echoimpuls abgegeben (Ausgangsmeldung **Echo-Signal**), dessen Länge mit dem Parameter **T IMPULS** einstellbar ist. Das **Echo-Signal** muss gesondert auf das oder die Ausgangsrelais für das Senden rangiert sein, da es nicht in den Sendesignalen **Dis Senden**, „Dis Senden L*“ bzw. **EF Senden** enthalten ist.



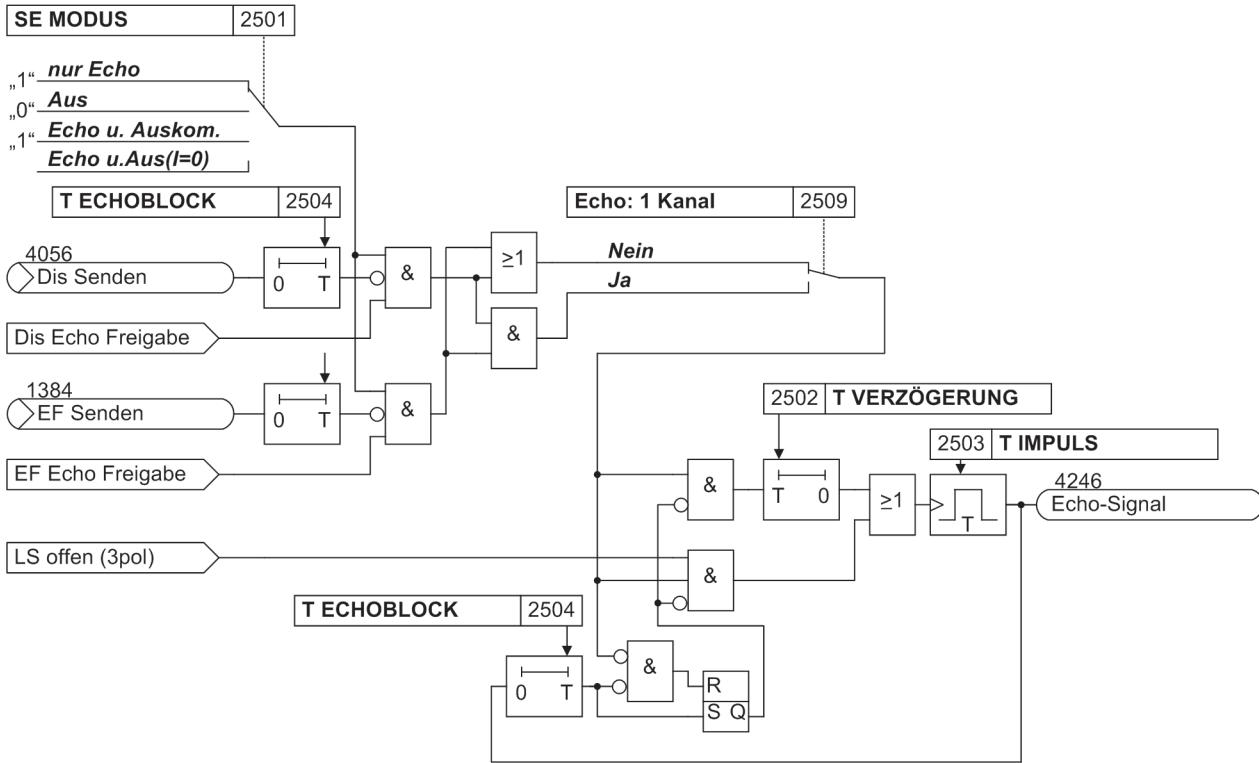
HINWEIS

Das **Echo-Signal** (Nr 4246) muss separat auf das Ausgangsrelais für die Senderbetätigung rangiert werden; es ist nicht in den Sendesignalen der Übertragungsfunktionen enthalten.

In der digitalen Wirkschnittstelle mit Signalvergleich wird das Echo als separates Signal mit übertragen, ohne dass besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

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

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



[logik-echoft-signal-100422-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-98 Logikdiagramm der Echofunktion mit Signalübertragung

2.9.2 Klassische Auslösung

2.9.2.1 Funktionsbeschreibung

Übertragungsverfahren

In Zusammenarbeit mit den Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz und/oder mit Erdkurzschlusschutz kann auch in solchen Fällen eine schnelle Abschaltung an beiden Leitungsenden erreicht werden.

Am stark einspeisenden Leitungsende kann der Distanzschutz bei Fehlern innerhalb der Zone Z1 stets schnell auslösen. Bei Übertragungsverfahren nach dem Freigabeprinzip ist zur Schnellabschaltung bei Fehlern über 100 % der Leitungsstrecke die Echofunktion (siehe Abschnitt 2.6 [Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#)) wirksam und ermöglicht so die Freigabe für das stark speisende Leitungsende.

Auch beim Erdkurzschlusschutz kann mit den Übertragungsverfahren nach dem Freigabeprinzip am speisenden Leitungsende mit Hilfe der Echofunktion (siehe Abschnitt 2.8 [Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#)) das Auslösekommando freigegeben werden.

Oft ist aber auch am Leitungsende mit schwacher Einspeisung eine Auslösung des Leistungsschalters wünschenswert. Hierzu verfügt das Gerät 7SA522 über eine eigene Schutzfunktion mit eigenem Auslösekommando.

Anregung mit Unterspannung

[Bild 2-99](#) zeigt das Funktionsprinzip der Auslösung bei schwacher Einspeisung. Sie kann unter Adresse 2501 **SE MODUS** (Schwache Einspeisung **MODUS**) wirksam (**Echo u. Auskom.** und **Echo u. Aus (I=0)**) oder unwirksam geschaltet werden (**Aus**). Wird dieser „Schalter“ auf **nur Echo** eingestellt, ist die Auslösung ebenfalls unwirksam, jedoch kann die Echofunktion zur Freigabe des speisenden Leitungsendes arbeiten (vgl. auch Abschnitt 2.6 [Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#) und 2.8 [Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#)). 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 Erdkurzschlusschutz vorhanden. Da die Unterspannungsabfrage für jede Phase stattfindet, ist auch einpolige Auslösung möglich, vorausgesetzt, das Gerät liegt in der Version für einpolige Auslösung vor.

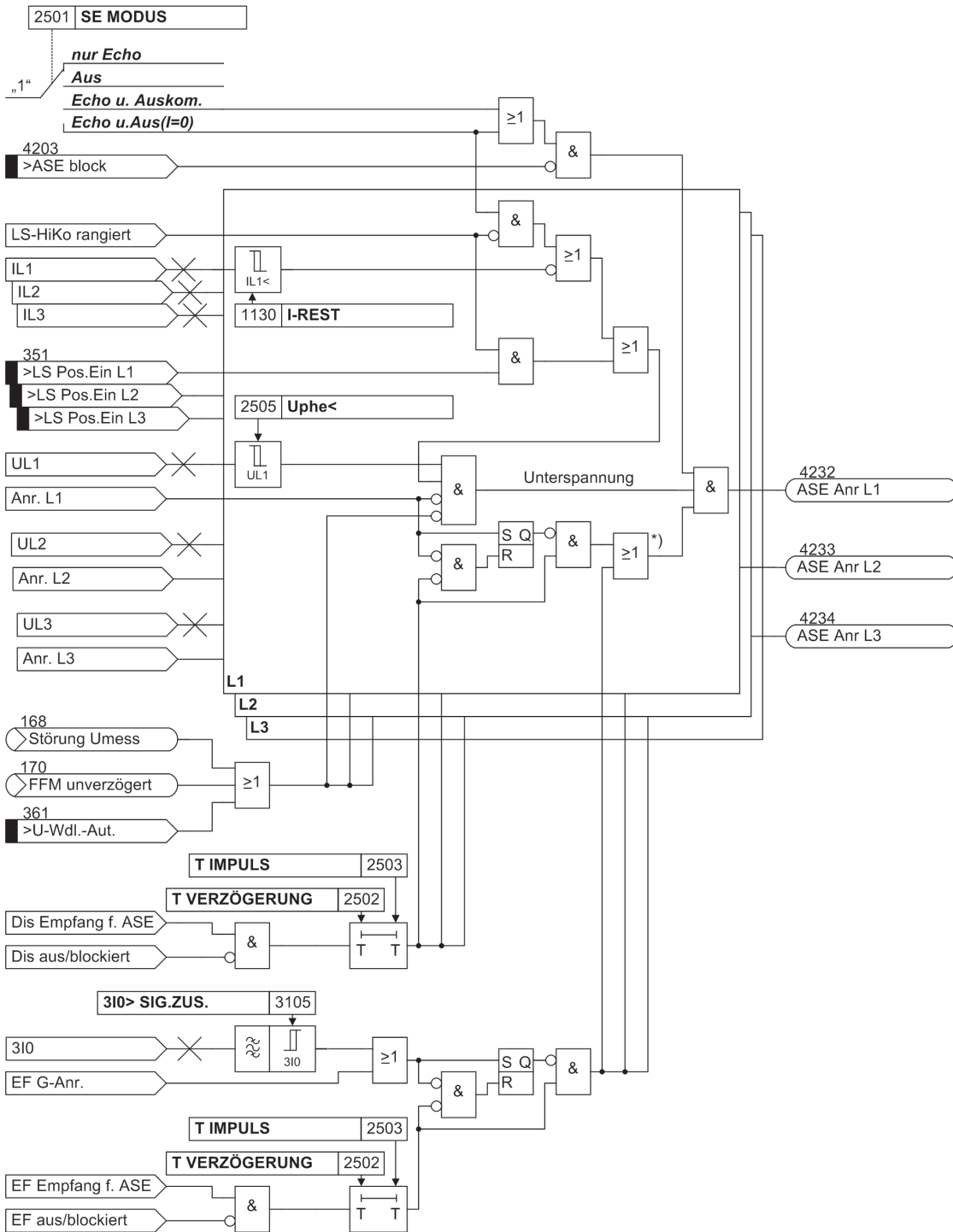
Bei einem Kurzschluss ist davon auszugehen, dass am Leitungsende mit schwacher Einspeisung nur eine kleine Spannung auftritt, da der schwache Kurzschlussstrom nur einen geringen Spannungsabfall in der Kurzschlusschleife hervorrufen kann. Bei fehlender Einspeisung ist die Schleifenspannung annähernd Null. Daher wird die Auslösung bei schwacher Einspeisung von der gemessenen Unterspannung U_{phc} abhängig gemacht, die ebenfalls die Selektion der fehlerbehafteten Phase erlaubt.

Wenn ein Empfangssignal vom anderen Leitungsende eintrifft, ohne dass der örtliche Schutz anregt, deutet dies auf einen Fehler auf der zu schützenden Leitung hin. Bei Dreibeinleitungen muss beim Vergleichsverfahren von beiden Enden ein Empfangssignal ankommen. Bei Mitnahmeverfahren reicht von mindestens einem Ende ein Empfangssignal.

Nach einer Sicherheitszeit von 40 ms nach Eintreffen des Empfangssignals wird die Auslösung bei schwacher Einspeisung freigegeben, sofern die übrigen Bedingungen erfüllt sind: Unterspannung, Leistungsschalter geschlossen und keine Anregung des Distanzschutzes oder Erdkurzschlusschutzes.

Um die Erkennung der schwachen Einspeisung nach Abschalten der Leitung und Rückfall der Anregung zu verhindern, kann sie nicht mehr gebildet werden, wenn bereits eine kurzschlussbedingte Anregung in der betroffenen Phase vorlag (RS-Speicher im folgenden Bild).

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



[logik-ase-hiko-20100422, 1, de_DE]

Bild 2-99 Logikdiagramm der Auslösung bei schwacher Einspeisung

*) Wenn Distanz- oder Erdfehlerschutz einen Übertragungskanal teilen (Adresse 2509 = **Ja**) und keine Blockierung bei Distanz- und Erdfehlerschutz anliegt, ist der Ausgang an diesem Gatter eine UND-Verknüpfung der Eingänge.

2.9.2.2 Einstellhinweise

Allgemein

Voraussetzung für alle Funktionen bei schwacher Einspeisung ist, dass sie bei der Festlegung des Funktionsumfangs unter Adresse 125 **SCHWACHE EINSPEISUNG** = **vorhanden** projektiert wurden.

Mit dem Parameter **SE MODUS** (Adresse 2501) wird bestimmt, ob das Gerät bei einem Kurzschluss mit schwacher Einspeisung auslösen soll oder nicht. Bei Einstellungen **Echo u. Auskom.** und **Echo u. Aus (I=0)** sind sowohl die Echofunktion als auch die Auslösung bei Fehlern mit schwacher Einspeisung wirksam. Bei Einstellung **nur Echo** sind die Echofunktionen zur Freigabe des speisenden Leitungsendes wirksam, es erfolgt aber keine Auslösung am Leitungsende mit fehlender oder schwacher Einspeisung. Da die Maßnahmen bei schwacher Einspeisung vom Empfangssignal vom anderen Leitungsende abhängig sind, haben sie nur Sinn, wenn der Schutz mit Signalübertragung arbeitet (siehe Abschnitt [2.6 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#) und/oder [2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#)).

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.

Echofunktion

Bei Leitungsenden mit schwacher Einspeisung ist bei den Freigabeverfahren die Echofunktion sinnvoll, damit das speisende Leitungsende auch freigegeben wird. Die Parameterlisten sind im Zusammenhang mit der schwachen Einspeisung im Abschnitt [2.9.3.2 Einstellhinweise](#) aufgeführt. Die Echofunktion kann unter Adresse 2501 **SE MODUS** wirksam (**nur Echo**) oder unwirksam (**Aus**) geschaltet werden. Mit diesem „Schalter“ können Sie auch zusätzlich die Auslösung bei schwacher Einspeisung wirksam schalten (**Echo u. Auskom.** und **Echo u. Aus (I=0)**).

Wenn keine Leistungsschalter-Hilfskontakte rangiert sind und wenn kein Stromfluß vorliegt, dann ist eine Auslösung bei schwacher Einspeisung nur mit der Einstellung **Echo u. Aus (I=0)** möglich. Die Funktion wird bei dieser Einstellung nicht durch die Prüfung des Reststromes blockiert. Sofern die Leistungsschalter-Hilfskontakte rangiert sind, wird das Aus bei schwacher Einspeisung weiterhin blockiert, wenn die Hilfskontakte einen geöffneten Leistungsschalter signalisieren.

Mit **Echo u. Auskom.** ist eine Auslösung bei schwacher Einspeisung nur dann möglich, wenn entweder die Leistungsschalter-Hilfskontakte einen geschlossenen Leistungsschalter anzeigen oder in der betroffenen Phase ein Strom fließt, der größer als der eingestellte Reststrom (Adresse 1130 **I-REST**) ist.

Beachten Sie auf jeden Fall die Hinweise über die Einstellung der Distanzstufen unter dem Randtitel „Voraussetzungen beim Distanzschutz“ im Abschnitt [2.6 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#) bzw. die Hinweise zum Erdkurzschlusschutz über die Einstellung der Erdstromstufe **3I0> SIG. ZUS.** unter dem Randtitel „Voraussetzungen beim Erdkurzschlusschutz“ im Abschnitt [2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#).

Die Echoverzögerungszeit **T VERZÖGERUNG** (Adresse 2502) muss so lang gewählt werden, dass unterschiedliche Reaktionszeiten der Anregung der Distanzschutzfunktionen bzw. der Erdkurzschlusschutzfunktion an allen Leitungsenden nicht zu einem Fehlecho bei außenliegenden Fehlern (durchfließender Strom) führen können. Üblich sind ca. 40 ms (Voreinstellung). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Die Echoimpulsdauer **T IMPULS** (Adresse 2503) kann an die Gegebenheiten der Übertragungsanlage angepasst werden. Sie muss so lang sein, dass auch bei unterschiedlichen Eigenzeiten der Schutzgeräte an den Leitungsenden und der Übertragungsgeräte die Erkennung des Empfangssignals gewährleistet ist. Meist sind ca. 50 ms (Voreinstellung) ausreichend. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Um ein Endlosecho zwischen den Leitungsenden zu vermeiden (z.B. bei Störungseinkopplung auf dem Signalweg), wird nach jedem gehenden Echosignal ein neues Echo für eine bestimmte Zeit **T ECHOBLOCK** (Adresse 2504) blockiert. Üblich sind ca. 50 ms. Außerdem wird nach dem Senden des Distanzschutzes bzw. des Erdkurzschlusschutzes das Echo ebenfalls für die Zeit **T ECHOBLOCK** blockiert. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

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

**HINWEIS**

Das *Echo-Signal* (Nr 4246) muss separat auf das Ausgangsrelais für die Senderbetätigung rangiert werden; es ist nicht in den Sendesignalen der Übertragungsfunktionen enthalten.

In der digitalen Wirkschnittstelle mit Signalvergleich wird das Echo als separates Signal mit übertragen, ohne dass besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen.

2.9.3 Auslösung nach französischer Spezifikation

2.9.3.1 Funktionsbeschreibung

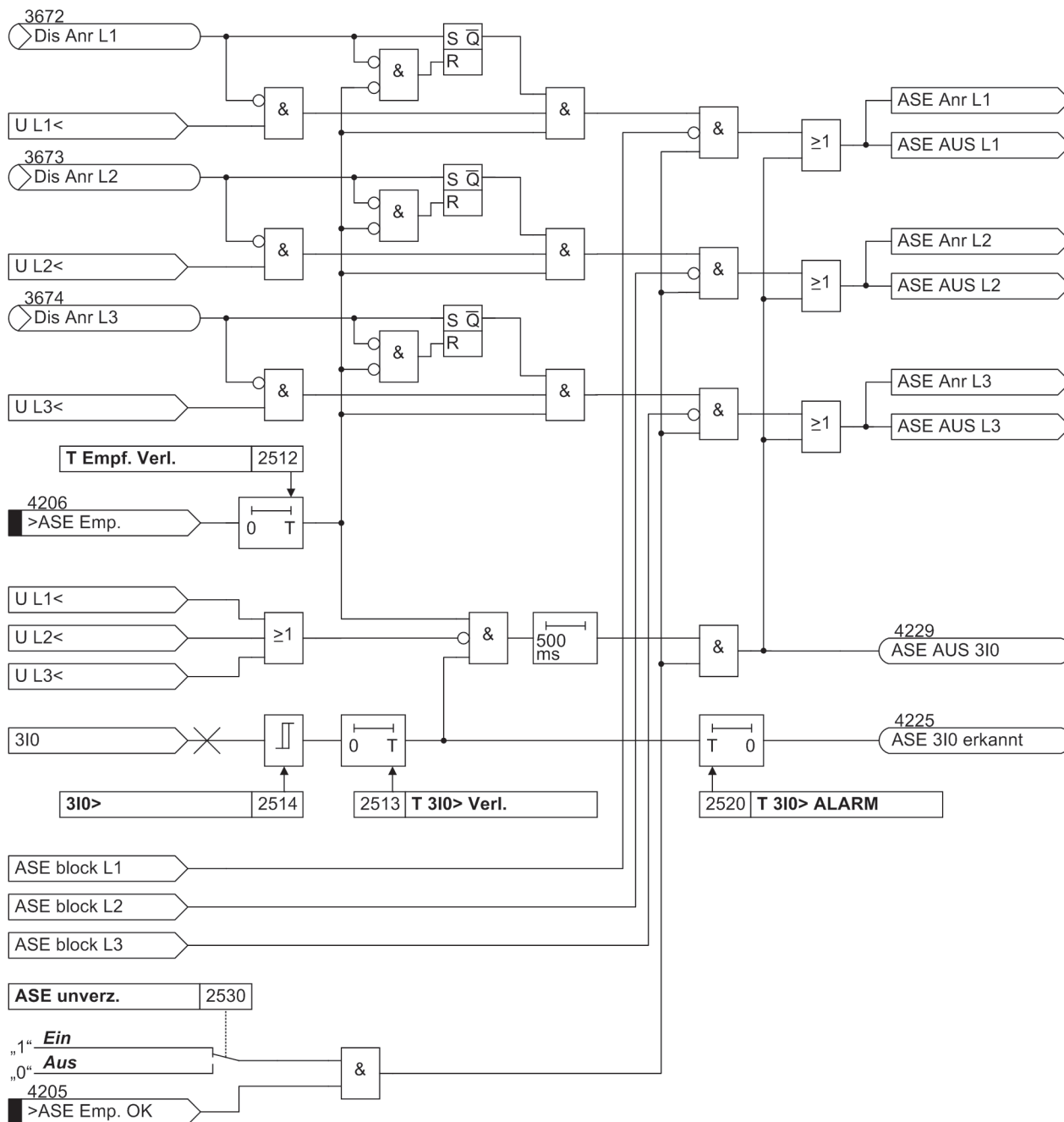
Eine Alternative zur Erkennung einer schwachen Einspeisung ist ausschließlich in den Ausführungen 7SA522*-**D** verfügbar.

Anregung mit relativem Spannungssprung

Zusätzlich zur klassischen Funktion der schwachen Einspeisung steht als sogenannte **Logik Nr. 2** (Adresse 125) eine Alternative zum bisherigen Verfahren zur Verfügung.

Diese Funktion arbeitet unabhängig vom Signalverfahren mit einem eigenen Empfangssignal und kann unverzögert wie auch verzögert auslösen.

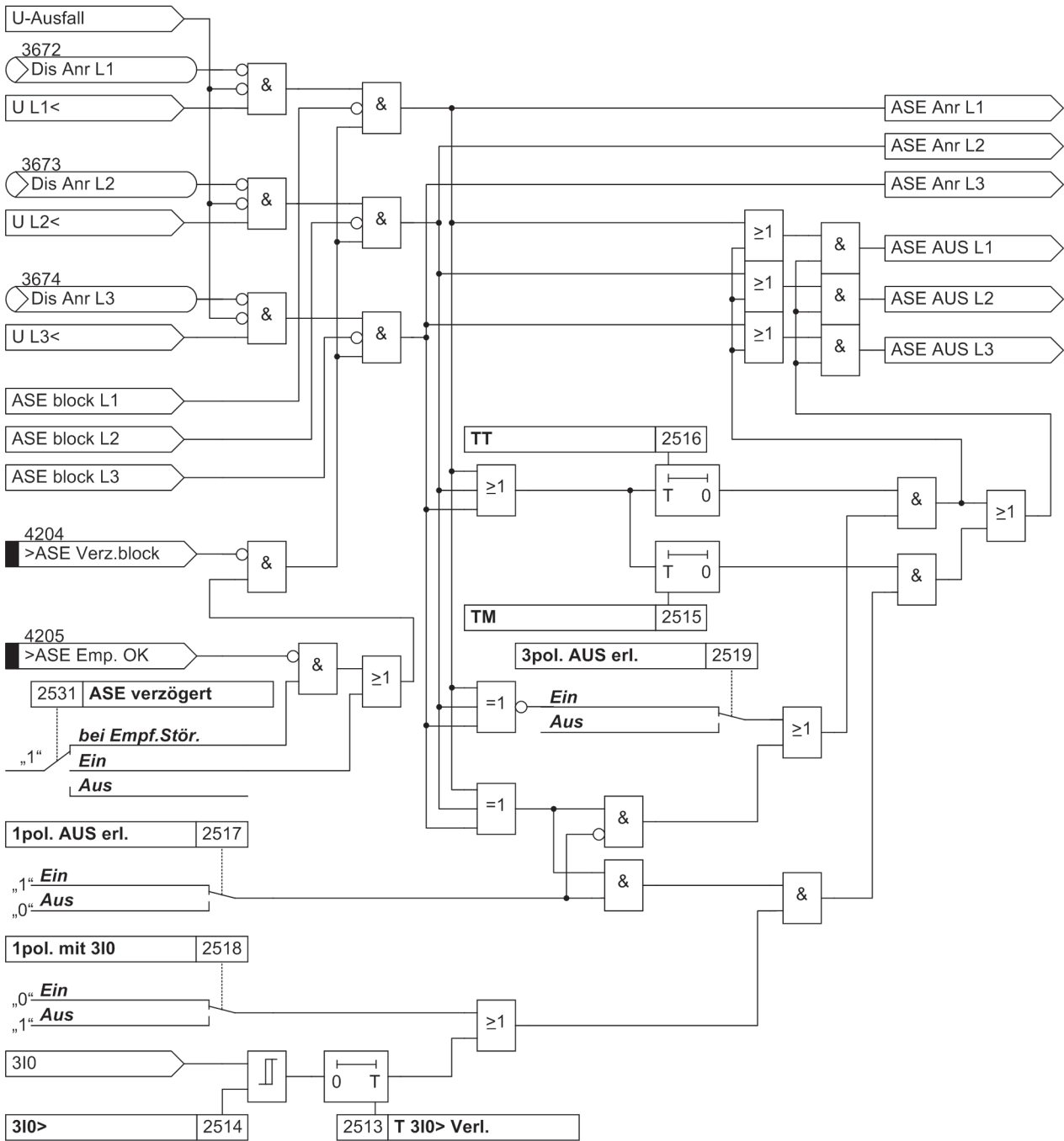
Unverzögerte Auslösung



[logikdiagramm-ase-unverz-wlk-151002, 1, de_DE]

Bild 2-100 Logikdiagramm für unverzögerte Auslösung

Verzögerte Auslösung



[logikdiagramm-ase-verz-wlk-151002, 1, de_DE]

Bild 2-101 Logikdiagramm für verzögerte Auslösung

2.9.3.2 Einstellhinweise

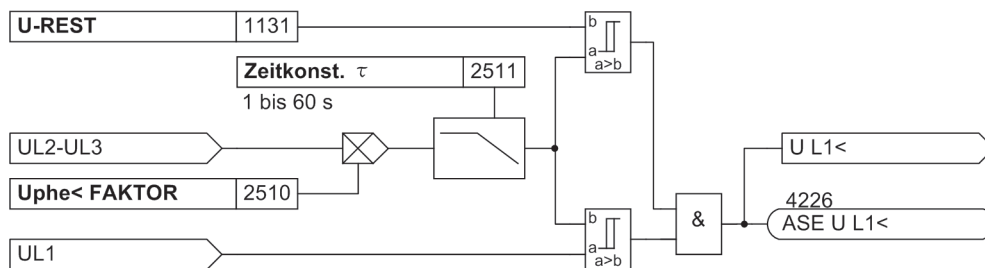
Phasenselektion

Die Phasenselektion erfolgt über eine Unterspannungserkennung. Dabei wird keine absolute Spannungsschwelle in Volt parametrisiert, sondern ein Faktor (Adresse 2510 **Uphe< FAKTOR**), der multipliziert mit der gemessenen Leiter-Leiter-Spannung die Spannungsschwelle ergibt. Damit werden betriebsbedingte Abweichungen von der Nennspannung in der Unterspannungsschwelle berücksichtigt und laufend den aktuellen Gegebenheiten angepasst.

Die Unterspannungsschwelle wird aus dem Mittelwert über die gemessenen Leiter-Leiter-Spannungen der letzten 500 ms gebildet und über einen Spannungsspeicher verzögert. Damit wirken sich Änderungen der Leiter-Leiter-Spannung zeitverzögert auf die Schwelle aus. Die Zeitkonstante ist unter Adresse 2511 **Zeitkonst. τ** parametrierbar. Bei kommender Anregung wird die zuletzt ermittelte Spannungsschwelle der angeregten Phase bis zu einem Auskommando festgehalten. Damit wird bei langen Verzögerungszeiten eine Beeinflussung der Spannungsschwelle durch den Fehlerfall vermieden. Die Unterspannung wird für alle 3 Phasen ermittelt.

Unterschreitet die gespeicherte Leiter-Leiter-Spannung die Schwelle (Adresse 1131 **U-REST**), so wird in der entsprechenden Phase keine Unterspannung mehr erkannt.

Da es bei der Auslösung zu einer Mitkopplung kommt, d. h. der gemessene Fehlerzustand kann durch eine Abschaltung nicht beseitigt werden, fällt die Anregung nach der ASE-Auslösung wieder zurück. Überschreitet die aktuelle Spannung die Rückfallschwelle wieder, ist eine neue Anregung nach höchstens 1 s möglich.



[logik-untersp-g-ase-wlk-301002, 1, de_DE]

Bild 2-102 Unterspannungserkennung für U_{L1-E}

Unverzögerte Auslösung

Ein unverzögertes AUS-Kommando wird dann abgesetzt, wenn ein Empfangssignal $>ASE Emp.$ anliegt und gleichzeitig eine Unterspannung erkannt wird. Das Empfangssignal wird unter Adresse 2512 **T Empf. Ver1.** verlängert, damit auch bei einem schnellen Rückfall der Sendeseite noch ein Auskommando möglich ist.

Um die Erkennung der schwachen Einspeisung nach Abschalten der Leitung und Rückfall der Anregung durch die Distanzschutzfunktion zu verhindern, wird in der entsprechenden Phase eine Anregung blockiert. Diese Blockierung wird solange gehalten, bis das Empfangssignal wieder geht.

Wird bei anliegendem Empfangssignal keine Unterspannung ermittelt, aber die Nullstromschwelle **3I0>** (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 „3I0> überschritten“ wird unter Adresse 2513 **T 3I0> Ver1.** bestimmt. Überschreitet der Nullstrom länger als die parametrisierte Zeit **T 3I0> ALARM** (Adresse 2520) die Schwelle **3I0>**, so wird die Meldung **3I0 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 erl.** ermöglicht ein 1-poliges Auskommando bei 1-poligen Fehlern, wenn dieser auf **Ein** parametrisiert wird
- Adresse 2518 **1pol. mit 3I0** erlaubt in Stellung **Ein** ein 1-poliges Auskommando nur dann, wenn auch die Schwelle **3I0>** für den Nullstrom überschritten ist. Wird die Schwelle **3I0>** nicht überschritten, erfolgt bei 1-poligen Fehlern keine Auslösung. In Stellung **Aus** ist ein 1-poliges Auskommando auch ohne Überschreitung von **3I0>** möglich. Die zeitliche Verlängerung für das Signal „3I0> überschritten“ wird unter Adresse 2513 **T 3I0> Verl.** bestimmt.
- Adresse 2519 **3pol. AUS erl.** ermöglicht in Stellung **Ein** auch ein 3-poliges Auskommando bei mehrpoliger Anregung. In Stellung **Aus** wird nur die mehrpolige Anregung gemeldet, aber kein 3-poliges Auskommando abgesetzt (nur Melden). Ein 1-poliges oder 3-poliges Auskommando bei 1-poliger Anregung kann aber trotzdem abgesetzt werden.

Um auch bei Störung des 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, abhängig von der eingestellten Arbeitsweise der Stufe (Adresse 2517 **1pol. AUS erl.** und 2519 **3pol. AUS erl.**). Wird bei einer Anregung auch nach Ablauf der Zeiten 2515 **TM** und 2516 **TT** kein Auskommando abgesetzt, wird der Spannungsspeicher zurückgesetzt und damit auch die Anregung zurückgenommen.

Unter der Adresse 2531 **ASE verzögert** kann die Betriebsart der verzögerten Auslösung eingestellt werden. Bei **Ein** ist diese Stufe dauerhaft eingeschaltet. Mit der Einstellung **bei Empf. Stör.** wird diese Stufe nur aktiv, wenn **nicht >ASE Emp. OK** gehend gemeldet wird. Bei **„Aus“** ist die Stufe dauerhaft ausgeschaltet.

Um ein Fehlansprechen zu verhindern, wird bei Spannungsausfall (Ansprechen des Fuse-Failure-Monitors oder des U-Wandler-Schutzschalters) die Phasenauswahl über Unterspannung komplett blockiert. Außerdem werden bei einer Anregung der Distanzschutzfunktion die betroffenen Phasen blockiert.

2.9.4 Tabellarische Übersichten für die klassische und französische Auslösung

2.9.4.1 Parameterübersicht

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

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

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|---------------|---|--|----------------|--|
| 2501 | SE MODUS | | Aus nur Echo Echo u. Auskom. Echo u. Aus(I=0) | nur Echo | Betriebsart für schwache Einspeisung |
| 2502A | T VERZÖGERUNG | | 0.00 .. 30.00 s | 0.04 s | Echoverzögerung / Auslöseverzögerung |
| 2503A | T IMPULS | | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Echo-Impulsdauer / Auslöseverlängerung |
| 2504A | T ECHOBLOCK | | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Echo-Blockierdauer nach Echo |
| 2505 | Uphe< | | 2 .. 175 V | 25 V | Unterspannungsanregung Uphe< |
| 2509 | Echo: 1 Kanal | | Nein Ja | Nein | Echologik: Dis+EF über gemeinsamen Kanal |
| 2510 | Uphe< FAKTOR | | 0.10 .. 1.00 | 0.70 | Faktor für Unterspannung Uphe< |
| 2511 | Zeitkonst. τ | | 1 .. 60 s | 5 s | Zeitkonstante Tau |
| 2512A | T Empf. Verl. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.65 s | Empfangsverlängerung |
| 2513A | T 3I0> Verl. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.60 s | Verlängerungszeit 3I0> |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|----------------|----|------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| 2514 | 3I0> | 1A | 0.05 .. 1.00 A | 0.50 A | Ansprechwert Nullstrom |
| | | 5A | 0.25 .. 5.00 A | 2.50 A | |
| 2515 | TM | | 0.00 .. 30.00 s | 0.40 s | ASE-Verzögerungszeit einpolig |
| 2516 | TT | | 0.00 .. 30.00 s | 1.00 s | ASE-Verzögerungszeit mehrpolig |
| 2517 | 1pol. AUS erl. | | Ein Aus | Ein | Einpoliges ASE-AUS erlaubt |
| 2518 | 1pol. mit 3I0 | | Ein Aus | Ein | Einpoliges ASE-AUS mit Nullstrom |
| 2519 | 3pol. AUS erl. | | Ein Aus | Ein | Dreipoliges ASE-AUS erlaubt |
| 2520 | T 3I0> ALARM | | 0.00 .. 30.00 s | 10.00 s | Störungserkennung 3I0> überschritten |
| 2530 | ASE unverz. | | Ein Aus | Ein | ASE unverzögert |
| 2531 | ASE verzögert | | Ein bei Empf.Stör. Aus | bei Empf.Stör. | ASE verzögert |

2.9.4.2 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|--|
| 4203 | >ASE block | EM | >AUS bei schwacher Einsp. blockieren |
| 4204 | >ASE Verz.block | EM | >verzögerte ASE blockieren |
| 4205 | >ASE Emp. OK | EM | >AUS bei schwacher Einsp:Empfang OK |
| 4206 | >ASE Emp. | EM | >AUS bei schwacher Einsp:Empfangssignal |
| 4221 | ASE aus | AM | Aus bei schw. Einsp. ausgeschaltet |
| 4222 | ASE block | AM | Aus bei schwacher Einspeisung blockiert |
| 4223 | ASE wirksam | AM | Aus bei schwacher Einspeisung wirksam |
| 4225 | ASE 3I0 erkannt | AM | Aus bei schwacher Einsp. 3I0 erkannt |
| 4226 | ASE U L1< | AM | Aus bei schwacher Einsp. Unterspanng. L1 |
| 4227 | ASE U L2< | AM | Aus bei schwacher Einsp. Unterspanng. L2 |
| 4228 | ASE U L3< | AM | Aus bei schwacher Einsp. Unterspanng. L3 |
| 4229 | ASE AUS 3I0 | AM | Aus bei schwacher Einsp. Auslösung 3I0 |
| 4231 | ASE G-Anr | AM | Aus bei schwacher Einsp. Generalanr. |
| 4232 | ASE Anr L1 | AM | Aus bei schwacher Einsp. Anregung L1 |
| 4233 | ASE Anr L2 | AM | Aus bei schwacher Einsp. Anregung L2 |
| 4234 | ASE Anr L3 | AM | Aus bei schwacher Einsp. Anregung L3 |
| 4241 | ASE G-AUS | AM | Aus bei schw. Einsp. Generalauslösung |
| 4242 | ASE AUS1 polL1 | AM | Aus bei schw.Einsp.Auslösung L1,nur1pol |
| 4243 | ASE AUS1 polL2 | AM | Aus bei schw.Einsp.Auslösung L2,nur1pol |
| 4244 | ASE AUS1 polL3 | 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

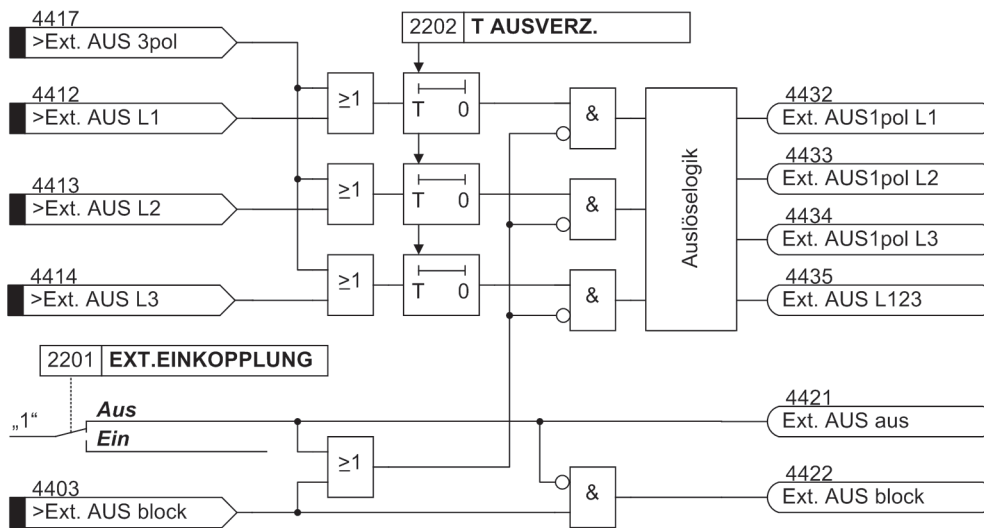
Über einen Binäreingang kann ein beliebiges Signal von einer externen Schutz- oder Überwachungseinrichtung in die Verarbeitung des 7SA522 eingekoppelt werden. Es kann verzögert, gemeldet und auf ein oder mehrere Ausgaberelais gegeben werden.

2.10.1 Funktionsbeschreibung

Externe Auslösung des örtlichen Leistungsschalters

Bild 2-103 zeigt das Logikdiagramm. Wenn Gerät und Leistungsschalter für einpolige Steuerung vorgesehen sind, kann auch 1-polig ausgelöst werden. Die Auslöselogik des Gerätes stellt sicher, dass hierzu die Bedingungen für 1-polige Auslösung erfüllt sind (z.B. 1-polige Auslösung zulässig, Wiedereinschaltgerät bereit).

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



[[logikdiagramm-ext-ausloesung-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-103 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 Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle (wahlweise) beschrieben.

Bei konventioneller Übertragung wird für die Fernauslösung am Gegenende je gewünschter Übertragungsrichtung ein Übertragungskanal benötigt. Hierzu können z.B. Lichtwellenleiterverbindungen, tonfrequenzmodulierte Hochfrequenzkanäle über Nachrichtenkanal, TFH oder Richtfunk wie folgt verwendet werden.

Soll das Auslösekommando des Distanzschutzes übertragen werden, benutzt man für das Senden am einfachsten die Signalübertragungslogik, da diese bereits eine Verlängerung des Sendesignals ermöglicht, wie im Abschnitt 2.6 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz beschrieben. Es kann natürlich auch jedes Kommando zur Ansteuerung des Senders verwendet werden.

Für den Empfangskreis wird die externe örtliche Auslösung verwendet. Das Empfangssignal wird auf einen Binäreingang gegeben, der auf die logische Binäreingabe >Ext. AUS 3pol rangiert ist. Wenn 1-polige Auslösung erwünscht ist, können auch die Binäreingaben >Ext. AUS L1, >Ext. AUS L2 und >Ext. AUS L3 verwendet werden. Es gilt also auch hier Bild 2-103.

2.10.2 Einstellhinweise

Allgemein

Voraussetzung für die Verwendung der Direkt- oder Fernauslösung ist, dass bei der Projektierung des Geräteumfangs unter Adresse 122 **EXT.EINKOPPLUNG** = *vorhanden* projektiert wurde. Sie kann außerdem in Adresse 2201 **EXT.EINKOPPLUNG Ein-** oder **Aus**geschaltet werden.

Sowohl für die externe örtliche Auslösung als auch für die Empfangsseite bei der Fernauslösung kann unter Adresse 2202 **T AUSVERZ.** eine Auslöseverzögerung eingestellt werden. Diese kann als Sicherheitszeit verwendet werden, besonders bei örtlicher Direktauslösung.

Ein einmal abgesetztes Auslösekommando wird mindestens für die Mindestauslösekommandodauer **T AUSKOM MIN.**, die für das Gerät insgesamt unter Adresse 240 parametrierung wurde (Abschnitt [2.1.2 Anlagen-daten 1](#)), gehalten. Damit kann auch bei einem sehr kurzen Steuerimpuls zuverlässig der Leistungsschalter betätigt werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

2.10.3 Parameterübersicht

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|-----------------------|----------------|------------------------|
| 2201 | EXT.EINKOPPLUNG | Ein Aus | Aus | Externe Einkopplung |
| 2202 | T AUSVERZ. | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.01 s | Auskommandoverzögerung |

2.10.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|---|
| 4403 | >Ext. AUS block | EM | >Externe Einkopplung: AUS blockieren |
| 4412 | >Ext. AUS L1 | EM | >Externe Einkopplung: AUS L1 über Bin. |
| 4413 | >Ext. AUS L2 | EM | >Externe Einkopplung: AUS L2 über Bin. |
| 4414 | >Ext. AUS L3 | EM | >Externe Einkopplung: AUS L3 über Bin. |
| 4417 | >Ext. AUS 3pol | EM | >Externe Einkopplung: AUS 3polig |
| 4421 | Ext. AUS aus | AM | Externe Einkopplung ausgeschaltet |
| 4422 | Ext. AUS block | AM | Externe Einkopplung blockiert |
| 4432 | Ext. AUS1pol L1 | AM | Externe Einkopplung: AUS L1, nur 1polig |
| 4433 | Ext. AUS1pol L2 | AM | Externe Einkopplung: AUS L2, nur 1polig |
| 4434 | Ext. AUS1pol L3 | AM | Externe Einkopplung: AUS L3, nur 1polig |
| 4435 | Ext. AUS L123 | AM | Externe Einkopplung: AUS L123, 3polig |

2.11 Überstromzeitschutz (wahlweise)

Das Gerät 7SA522 verfügt über einen Überstromzeitschutz, der wahlweise als Reserve-Überstromzeitschutz oder als Not-Überstromzeitschutz verwendet werden kann. Alle Stufen sind unabhängig voneinander 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 [2.19.1 Messwertüberwachungen](#)) oder
- wenn durch Eingabe des Signals „Spannungswandler-Schutzschalter gefallen“ über eine Binäreingabe auf Ausfall der Messspannung erkannt wird.

Bei Auftreten eines dieser Kriterien wird der Distanzschutz sofort blockiert, und es wird auf den Notbetrieb umgeschaltet.

Wenn der Überstromzeitschutz als Reserve-Überstromzeitschutz eingestellt ist, arbeitet er unabhängig von den anderen Schutz- und Überwachungsfunktionen, also auch vom Distanzschutz. Der Reserve-Überstromzeitschutz kann z.B. auch als alleiniger Kurzschlusschutz wirken, wenn bei einer Erstinbetriebnahme noch keine Spannungswandler zur Verfügung stehen.

Der Überstromzeitschutz hat insgesamt je vier Stufen für jeden Leiterstrom und für den Erdstrom, und zwar:

- zwei Überstromzeitstufen mit stromunabhängiger Auslösezeit (UMZ-Schutz),
- eine Überstromzeitstufe mit stromabhängiger Auslösezeit (AMZ-Schutz),
- eine weitere Überstromzeitstufe, die vorzugsweise als Endfehlerschutz verwendet wird, aber auch generell als zusätzliche unabhängige Überstromzeitstufe verwendet werden kann. Bei Gerätevarianten für die Region Deutschland (10. Stelle der Bestellnummer = A) ist diese Stufe jedoch nur verfügbar, wenn bei Adresse 126 **U/AMZ IEC 3ST**. eingestellt ist.

Diese vier Stufen sind unabhängig voneinander und können beliebig kombiniert werden. Eine Blockierung durch externe Kriterien ist über Binäreingaben ebenso möglich wie eine Schnellauslösung (z.B. durch ein externes Wiedereinschaltgerät). Beim Zuschalten der zu schützenden Leitung auf einen Fehler kann schließlich eine beliebige Stufe oder auch mehrere, auf unverzögerte Auslösung geschaltet werden. Werden nicht alle Stufen gebraucht, können Sie die nicht benötigten dadurch unwirksam machen, dass Sie ihren Ansprechwert auf ∞ einstellen.

2.11.2 Funktionsbeschreibung

Messgrößen

Die Leiterströme werden dem Gerät über die Eingangswandler zugeführt. Der Erdstrom $3 \cdot I_0$ wird – abhängig von der Bestellvariante und Verwendung des vierten Stromeinganges I_4 des Gerätes – entweder direkt gemessen oder errechnet.

Bei Anschluss von I_4 in der Sternpunktzuführung des Stromwandlersatzes steht der Erdstrom unmittelbar als Messgröße zur Verfügung.

Sofern das Gerät mit dem hochempfindlichen Stromeingang für I_4 ausgestattet ist, wird dieser Strom I_4 – unter Berücksichtigung des Faktors **I4/Iph WDL** (Adresse 221, siehe Abschnitt [2.1.2 Anlagendaten 1](#) der **Anlagendaten 1**) – verwendet. Da der Linearbereich dieses Messeingangs aber nach oben sehr begrenzt ist, wird dieser Strom nur bis zu einer Amplitude von ca. 1,6 A ausgewertet. Bei höheren Strömen schaltet das Gerät automatisch auf Auswertung des aus den Phasenströmen berechneten Nullstromes um. Natürlich

müssen dazu alle drei Phasenströme von drei in Stern geschalteten Stromwandlern vorhanden und angeschlossen sein. Dadurch ist die Verarbeitung des Erdstromes auch dann möglich, wenn sowohl sehr kleine als auch große Erdkurzschlussströme vorkommen können.

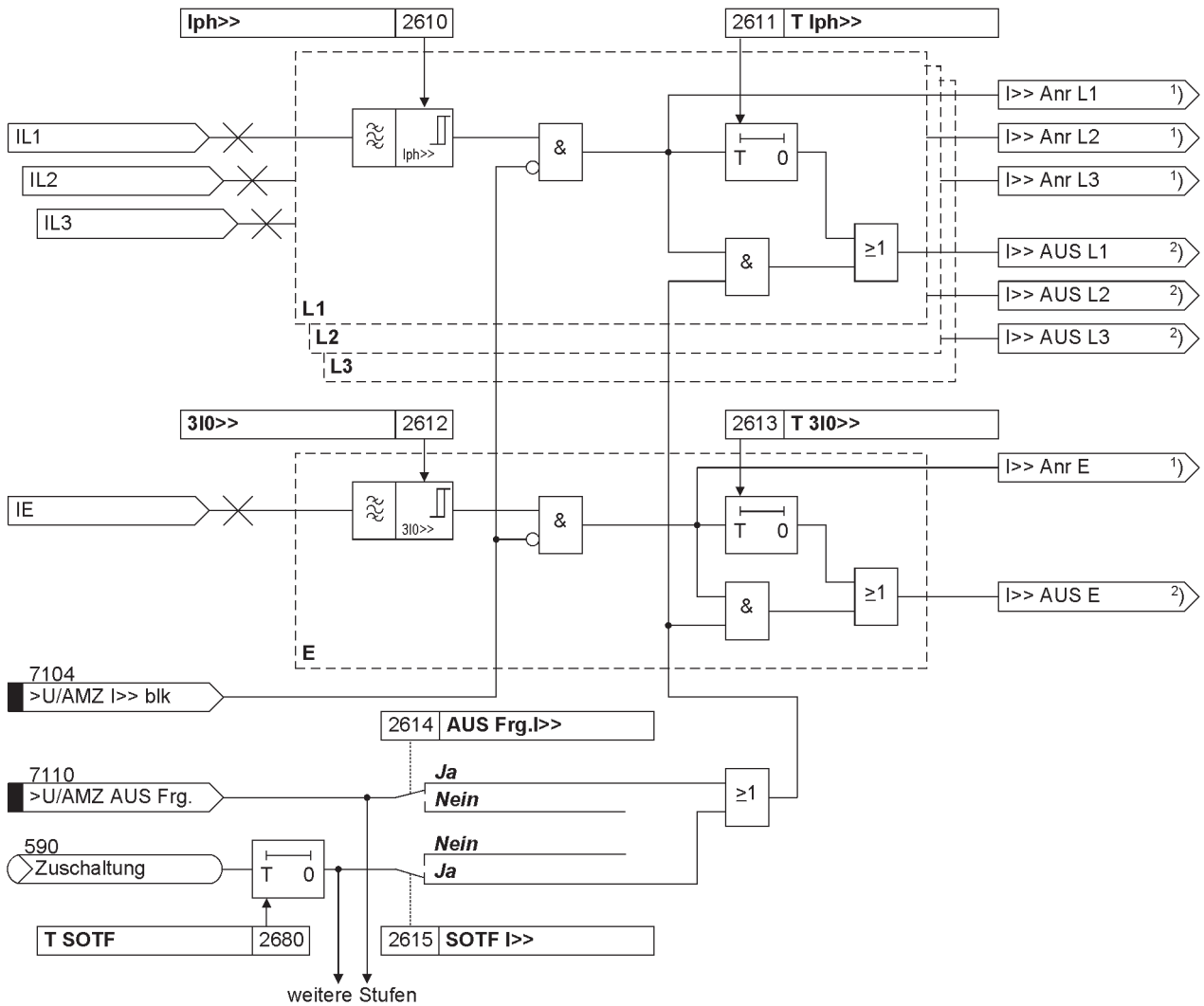
Wird der vierte Stromeingang I_4 z.B. für einen Transformatorsternpunktstrom oder für den Erdstrom einer Parallelleitung verwendet, so errechnet das Gerät den Erdstrom aus den Phasenströmen. Natürlich müssen auch in diesem Fall alle drei Phasenströme von drei in Stern geschalteten Stromwandlern vorhanden und angeschlossen sein.

Unabhängige Hochstromstufe I>>

Jeder Leiterstrom wird nach numerischer Filterung mit dem Einstellwert **I_{ph}>>** (Adresse 2610) verglichen, der Erdstrom mit **3I₀>>** (Adresse 2612). Nach Ansprechen einer Stufe und Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeiten **T I_{ph}>>** (Adresse 2611) bzw. **T 3I₀>>** (Adresse 2613) wird ein Auslösekommando abgegeben. Der Rückfallwert liegt etwa bei 7 % unterhalb des Ansprechwertes, jedoch mindestens 1,8 % vom Nennstrom.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der I>>-Stufen. Sie können über die Binäreingabe **>U/AMZ I>> b7k** 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) 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) bestimmt, ob beim Zuschalten der Leitung auf einen Fehler mit dieser Stufe unverzüglich ausgelöst werden soll (**Ja**) oder nicht (**Nein**).



[logikdiagramm-i-vg-stufe-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-104 Logikdiagramm der I>>-Stufe

- 1) Ausgangsmeldungen zu den Anregesignalen finden Sie in [Tabelle 2-5](#)
- 2) Ausgangsmeldungen zu den Auslösesignalen finden Sie in [Tabelle 2-6](#)

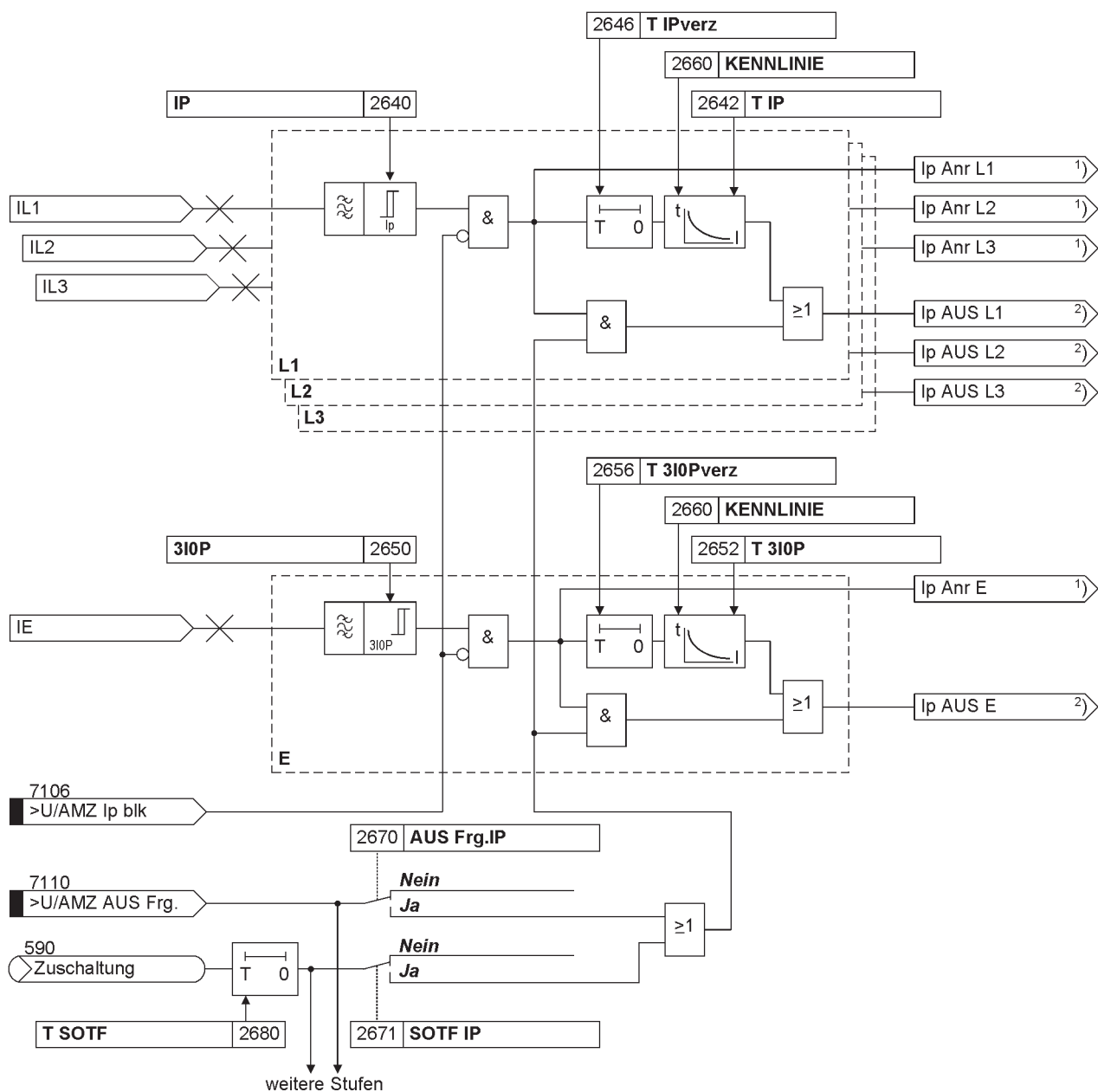
Unabhängige Überstromstufe I>

Die Logik der Überstromstufen I> ist ebenso aufgebaut wie die I>>-Stufen. In allen Bezeichnungen ist lediglich **I_{ph>>}** durch **I_{ph>}** bzw. **3I_{0>>}** durch **3I_{0>}** zu ersetzen. Ansonsten ist auch [Bild 2-104](#) gültig.

Stromabhängige Überstromstufe I_p

Auch die Logik der stromabhängigen Stufe arbeitet im Prinzip wie die übrigen Stufen. Die Verzögerungszeit ergibt sich hier jedoch aus der Art der eingestellten Kennlinie, der Höhe des Stromes und einem Zeitfaktor (im folgenden Bild). Eine Vorauswahl der möglichen Kennlinien wurde bereits bei der Projektierung der Schutzfunktionen getroffen. Außerdem kann eine konstante Zusatzzeit **T_{IPverz}** (Adresse 2646) bzw. **T_{3I0Pverz}** (Adresse 2656) gewählt werden, die sich zu der stromabhängigen Zeit addiert. Die möglichen Kennlinien sind in den Technischen Daten angeführt.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm. Dabei sind beispielhaft die Einstelladressen für die IEC-Kennlinien dargestellt. Bei den Einstellhinweisen (Abschnitt [2.11.3 Einstellhinweise](#)) wird auf die unterschiedlichen Einstelladressen näher eingegangen.



[logikdia-ip-stufe-amz-iec-wlk-310702, 1, de_DE]

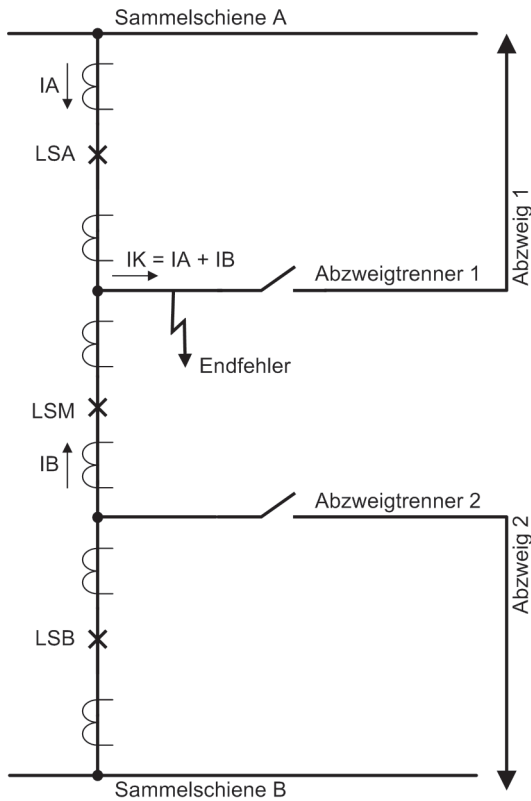
Bild 2-105 Logikdiagramm der I_p-Stufe (abhängiger Überstromzeitschutz) - Beispiel für IEC-Kennlinien

- 1) Ausgangsmeldungen zu den Anregensignalen finden Sie in [Tabelle 2-5](#)
- 2) Ausgangsmeldungen zu den Auslösesignalen finden Sie in [Tabelle 2-6](#)

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 1¹/₂-Leistungsschalter-Anordnungen.



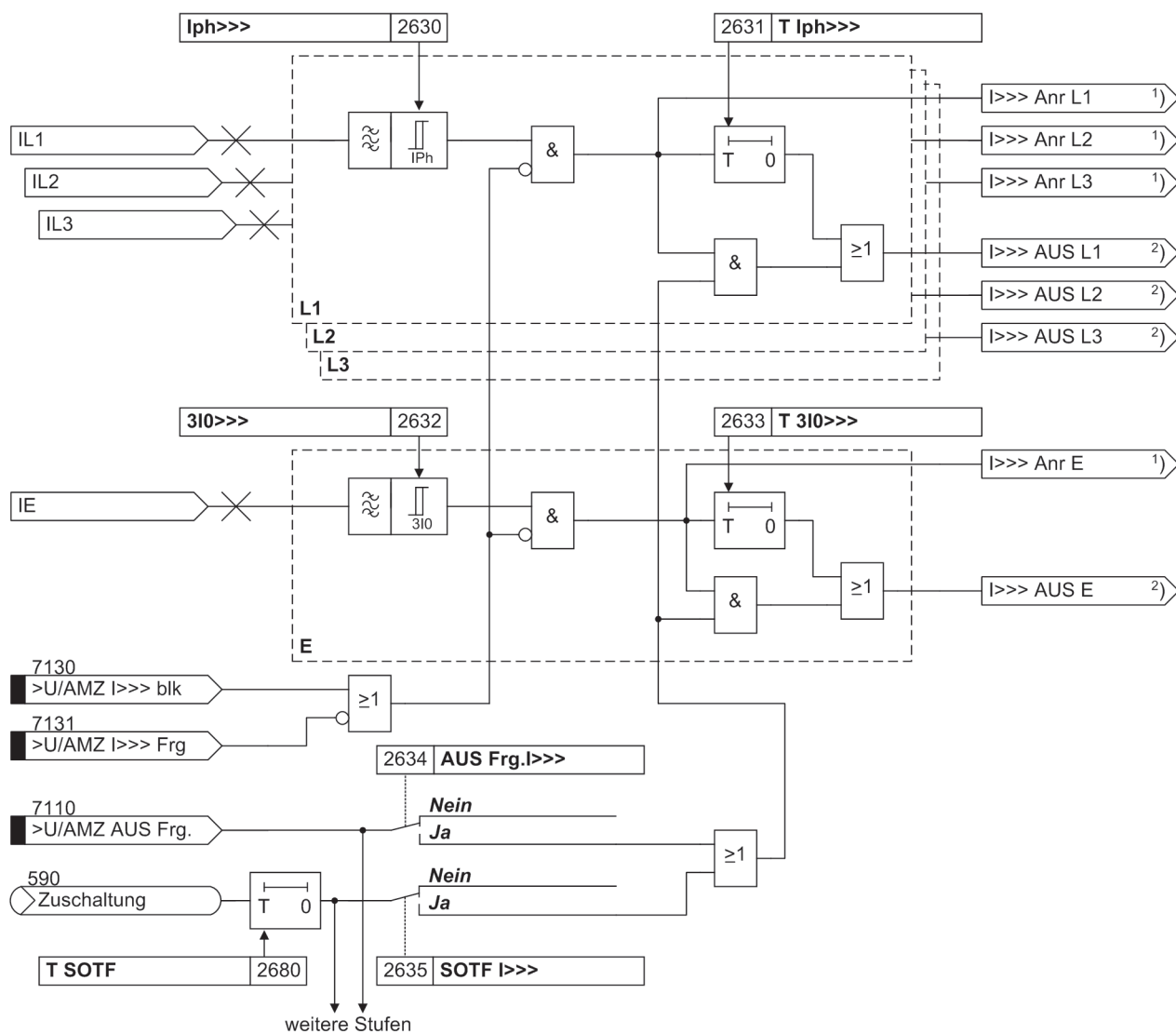
[endfehler-eineinhalb-ls-wlk-0702, 1, de_DE]

Bild 2-106 Endfehler an einer 1¹/₂-Leistungsschalter-Anordnung

Wenn bei offenem Abzweigtrenner 1 ein Kurzschlussstrom I_A und/oder I_B fließt, kann nur ein Fehler im Endbereich zwischen den Stromwandlern I_A , I_B und dem Abzweigtrenner vorliegen. Die Kurzschlussstrom führenden Leistungsschalter LSA und LSM können unverzüglich ausgeschaltet werden. Die beiden Stromwandlersätze werden so parallelgeschaltet, dass ihre Summe $I_A + I_B$ den in Richtung Abzweigtrenner fließenden Strom repräsentiert.

Der Endfehlerschutz ist ein Überstromschutz, der nur dann aktiv wird, wenn über eine Binäreingabe $>U/AMZ I>>> Frg$ gemeldet wird, dass der Abzweigtrenner offen ist. Die Binäreingabe muss also vom Hilfskontakt dieses Trenners gesteuert werden. Bei geschlossenem Abzweigtrenner ist der Endfehlerschutz unwirksam. Hierzu das Logikdiagramm im nächsten Bild.

Soll diese Endfehlerschutzstufe als normale unabhängige Überstromschutzstufe eingesetzt werden, kann z.B. die Binäreingabe $>U/AMZ I>>> b7k$ 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).



[logikdiagramm-endfehlerschutz-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-107 Logikdiagramm des Endfehlerschutzes

- 1) Ausgangsmeldungen zu den Anregesignalen finden Sie in [Tabelle 2-5](#)
- 2) Ausgangsmeldungen zu den Auslösesignalen finden Sie in [Tabelle 2-6](#)

Schnellabschaltung vor Wiedereinschaltung

Wenn automatische Wiedereinschaltungen durchgeführt werden sollen, wünscht man meist eine schnelle Klärung des Fehlers vor Wiedereinschaltung. Über die Binäreingabe *>U/AMZ AUS Frg.* kann ein Freigabesignal von einer externen Wiedereinschaltautomatik eingekoppelt werden. Für die interne Wiedereinschaltautomatik erfolgt die Verknüpfung über eine zusätzliche CFC Logik, die typischerweise das Ausgangssignal 2889 *AWE Freig. 1.WE* mit dem Eingangssignal *>U/AMZ AUS Frg.* verbindet. Eine beliebige Stufe des Überstromzeitschutzes kann so mittels des Parameters *AUS FRG. I . . .* vor Wiedereinschaltung 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 3-polig wieder auslösen. Dabei kann durch Parameter bestimmt werden, für welche Stufe(n) die Schnellauslösung nach Zuschalten gilt (siehe auch Logikdiagramme [Bild 2-104](#), [Bild 2-105](#)

and [Bild 2-107](#)). Diese Funktion ist unabhängig von der Hochstrom-Schnellabschaltung in Abschnitt [2.12 Hochstrom-Schnellabschaltung](#).

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 2-5](#)).

Tabelle 2-5 Anregesignale der einzelnen Phasen

| interne Meldung | Bild | Ausgangsmeldung | Nr |
|---|--|--------------------------------|------|
| I>> Anr L1 I> Anr L1 Ip Anr L1 I>>> Anr L1 | Bild 2-104 Bild 2-105 Bild 2-107 | <i>U/AMZ Anr L1</i> | 7162 |
| I>> Anr L2 I> Anr L2 Ip Anr L2 I>>> Anr L2 | Bild 2-104 Bild 2-105 Bild 2-107 | <i>U/AMZ Anr L2</i> | 7163 |
| I>> Anr L3 I> Anr L3 Ip Anr L3 I>>> Anr L3 | Bild 2-104 Bild 2-105 Bild 2-107 | <i>U/AMZ Anr L3</i> | 7164 |
| I>> Anr E I> Anr E Ip AnrE I>>> Anr E | Bild 2-104 Bild 2-105 Bild 2-107 | <i>U/AMZ Anr E</i> | 7165 |
| I>> Anr L1 I>> Anr L2 I>> Anr L3 I>> Anr E | Bild 2-104 Bild 2-104 Bild 2-104 Bild 2-104 | <i>U/AMZ I>> Anr</i> | 7191 |
| I> Anr L1 I> Anr L2 I> Anr L3 I> Anr E | | <i>U/AMZ I> Anr</i> | 7192 |
| Ip Anr L1 Ip Anr L2 Ip Anr L3 Ip Anr E | Bild 2-105 Bild 2-105 Bild 2-105 Bild 2-105 | <i>U/AMZ Ip Anr</i> | 7193 |
| I>>> Anr L1 I>>> Anr L2 I>>> Anr L3 I>>> Anr E | Bild 2-107 Bild 2-107 Bild 2-107 Bild 2-107 | <i>U/AMZ I>>> Anr</i> | 7201 |
| (alle Anregungen) | | <i>U/AMZ G-Anr</i> | 7161 |

Bei den Auslösesignalen ([Tabelle 2-6](#)) wird ebenfalls die Stufe ausgegeben, die zur Auslösung geführt hat. Wenn das Gerät mit der Möglichkeit der 1-poligen Auslösung ausgerüstet ist und diese wirksam ist, wird bei 1-poliger Auslösung auch der Pol identifiziert (siehe auch Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#) „Auslöselogik des Gesamtgerätes“).

Tabelle 2-6 Auslösesignale der einzelnen Phasen

| interne Meldung | Bild | Ausgangsmeldung | Nr |
|---|--|---|-------------------|
| I>> AUS L1 I> AUS L1 Ip AUS L1 I>>> AUS L1 | <i>Bild 2-104</i> <i>Bild 2-105</i> <i>Bild 2-107</i> | <i>U/AMZ AUSIp01L1</i> bzw. <i>U/AMZ AUS L123</i> | 7212 bzw. 7215 |
| I>> AUS L2 I> AUS L2 Ip AUS L2 I>>> AUS L2 | <i>Bild 2-104</i> <i>Bild 2-105</i> <i>Bild 2-107</i> | <i>U/AMZ AUSIp01L2</i> bzw. <i>U/AMZ AUS L123</i> | 7213 bzw. 7215 |
| I>> AUS L3 I> AUS L3 Ip AUS L3 I>>> AUS L3 | <i>Bild 2-104</i> <i>Bild 2-105</i> <i>Bild 2-107</i> | <i>U/AMZ AUSIp01L3</i> bzw. <i>U/AMZ AUS L123</i> | 7214 bzw. 7215 |
| I>> AUS E I> AUS E Ip AUSE I>>> AUS E | <i>Bild 2-104</i> <i>Bild 2-105</i> <i>Bild 2-107</i> | <i>U/AMZ AUS L123</i> | 7215 |
| I>> AUS L1 I>> AUS L2 I>> AUS L3 I>> AUS E | <i>Bild 2-104</i> <i>Bild 2-104</i> <i>Bild 2-104</i> <i>Bild 2-104</i> | <i>U/AMZ I>> AUS</i> | 7221 |
| I> AUS L1 I> AUS L2 I> AUS L3 I> AUS E | | <i>U/AMZ I> AUS</i> | 7222 |
| Ip AUS L1 Ip AUS L2 Ip AUS L3 Ip AUS E | <i>Bild 2-105</i> <i>Bild 2-105</i> <i>Bild 2-105</i> <i>Bild 2-105</i> | <i>U/AMZ Ip AUS</i> | 7223 |
| I>>> AUS L1 I>>> AUS L2 I>>> AUS L3 I>>> AUS E | <i>Bild 2-107</i> <i>Bild 2-107</i> <i>Bild 2-107</i> <i>Bild 2-107</i> | <i>U/AMZ I>>> AUS</i> | 7235 |
| (alle AUS) | | <i>U/AMZ G-AUS</i> | 7211 |

2.11.3 Einstellhinweise

Allgemeines

Bei der Projektierung der Gerätefunktionen (Adresse 126) wurde festgelegt, welche Kennlinien zur Verfügung stehen sollen. Je nach Festlegung dort und je nach Bestellvariante sind im folgenden nur die Parameter zugänglich, die für die verfügbaren Kennlinien gelten.

Entsprechend der gewünschten Betriebsart des Überstromzeitschutzes wird Adresse 2601 eingestellt: **BETRIEBSART = Ein:immer aktiv** bedeutet, dass der Überstromzeitschutz unabhängig von anderen Schutzfunktionen arbeitet, also als Reserve-Überstromzeitschutz. Soll er nur als Notfunktion bei Messspannungsausfall arbeiten, wird **Ein:bei U-Ausf.** eingestellt. Schließlich kann er auch **Ausgeschaltet** werden.

Werden nicht alle Stufen gebraucht, können Sie die nicht benötigten dadurch unwirksam machen, indem Sie Ihren Ansprechwert auf ∞ einstellen. Stellen Sie dagegen eine zugeordnete Zeitstufe auf ∞ , unterbindet dies nicht die Anregemeldungen, sondern verhindert nur den Zeitablauf.

Der Endfehlerschutz ist auch dann wirksam, wenn für die Betriebsart des Überstromzeitschutzes **Ein:bei U-Ausf.** eingestellt wurde.

Eine oder mehrere Stufen können als Schnellauslösestufen beim Zuschalten auf einen Kurzschluss eingestellt werden. Dies wird bei der Einstellung der individuellen Stufen (siehe unten) ausgewählt. Um ein Fehlansprechen infolge transienter Überströme zu vermeiden, kann eine Verzögerung **T SOTF** (Adresse 2680) eingestellt werden. Meist wird die Voreinstellung **0 s** richtig sein. Bei langen Kabeln, bei denen mit hohen Einschaltstromstößen zu rechnen ist, oder bei Transformatoren kann aber eine kurze Verzögerung sinnvoll sein. Sie richtet sich danach, wie ausgeprägt und wie lange der transiente Vorgang ist und welche Stufen für die Schnellauslösung verwendet werden.

Hochstromstufen **I_{ph>>}**, **3I_{0>>}**

Die **I>>**-Stufen **I_{ph>>}** (Adresse 2610) und **3I_{0>>}** (Adresse 2612) ergeben zusammen mit den **I>**-Stufen oder den **I_p**-Stufen eine zweistufige Kennlinie. Selbstverständlich können auch alle drei Stufen kombiniert werden. Wird eine Stufe nicht benötigt, stellen Sie den Ansprechwert auf ∞ ein. Die **I>>**-Stufen arbeiten immer mit einer definierten Verzögerung.

Werden die **I>>**-Stufen als Schnellstufen vor automatischer Wiedereinschaltung benutzt (über CFC-Verschaltung), entspricht die Strom-Einstellung den **I>**- bzw. **I_p**-Stufen (siehe unten). Hier sind nur die verschiedenen Verzögerungszeiten interessant. Die Zeiten **T I_{ph>>}** (Adresse 2611) und **T 3I_{0>>}** (Adresse 2613) können dann auf **0 s** oder einen sehr kleinen Wert gesetzt werden, da vor einer Wiedereinschaltung die schnelle Abschaltung des Kurzschlussstromes Vorrang vor der Selektivität hat. Vor endgültiger Abschaltung müssen dann diese Stufen zur Erzielung der Selektivität blockiert werden.

Bei sehr langen Leitungen mit kleiner Vorimpedanz oder vor großen Reaktanzen (z.B. Transformatoren, Längsdrosseln) können die **I>>**-Stufen auch zur Stromstaffelung verwendet werden. Sie sind dann so einzustellen, dass sie beim Kurzschluss am Ende der Leitung mit Sicherheit nicht ansprechen. Die Zeiten können dann auf **0 s** oder einen kleinen Wert eingestellt werden.

Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI können die Werte wahlweise in Primär- oder Sekundärgrößen eingegeben werden. Bei Parametrierung in Sekundärgrößen werden die Ströme auf die Sekundärseite der Stromwandler umgerechnet.

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm²:

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

Kurzschlussleistung am Leitungsanfang:

| | |
|------------------|-----------|
| S _k ' | = 2,5 GVA |
| Stromwandler | 600 A/5 A |

Daraus errechnen sich die Leitungsimpedanz Z_L und die Vorimpedanz Z_S :

$$\frac{Z_L}{s} = \sqrt{0,19^2 + 0,42^2} \frac{\Omega}{km} = 0,46 \frac{\Omega}{km}$$

[fo_7sa6_fkt-UMZ_bsp, 1, de_DE]

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

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

[formel-ueberstromzeit-hochstrom-1-oz-010802, 1, de_DE]

Der 3-phasige Kurzschlussstrom am Ende der Leitung ist $I_{k\text{ Ende}}$:

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

[formel-ueberstromzeit-hochstrom-2-oz-010802, 1, de_DE]

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:

$$\text{Einstellwert } I_{>>} = 1,1 \cdot \frac{2150 \text{ A}}{600 \text{ A}} \cdot 5 \text{ A} = 19,7 \text{ A}$$

[formel-ueberstromzeit-hochstrom-3-oz-010802, 1, de_DE]

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 die Vorimpedanz und die Leitungsimpedanz extrem unterschiedliche Winkel, ist die Rechnung komplex durchzuführen.

Für Erdfehler kann eine analoge Rechnung durchgeführt werden, wobei der beim Erdkurzschluss am Ende der Leitung maximal auftretende Erdstrom maßgebend ist.

Die eingestellten Zeiten sind reine Zusatzverzögerungen, die die Eigenzeit (Messzeit) nicht einschließen.

Der Parameter **AUS Frg. I>>** (Adresse 2614) bestimmt, ob über die Binäreingabe **>U/AMZ AUS Frg.** (Nr 7110) oder bei bereiter Wiedereinschaltautomatik eine Umgehung der Verzögerungszeiten **T Iph>>** (Adresse 2611) und **T 3I0>>** (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 Ansprechwert wird daher bei Leitungen etwa 10 %, bei Transformatoren und Motoren etwa 20 % oberhalb der maximal zu erwartenden (Über-) Last eingestellt.

Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI können die Werte wahlweise in Primär- oder Sekundärgrößen eingegeben werden. Bei Parametrierung in Sekundärgrößen werden die Ströme auf die Sekundärseite der Stromwandler umgerechnet.

Rechenbeispiel:

110 kV Freileitung 150 mm²

maximal übertragbare Leistung

$$P_{\text{max}} = 120 \text{ MVA}$$

entsprechend

$$I_{\text{max}} = 630 \text{ A}$$

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:

$$\text{Einstellwert } I > = 1,1 \cdot \frac{630 \text{ A}}{600 \text{ A}} \cdot 5 \text{ A} = 5,8 \text{ A}$$

[formel-ueberstromzeit-ueberstrom-oz-310702, 1, de_DE]

Die Erdstromstufe **3I0>** (Adresse 2622) soll noch den geringsten zu erwartenden Erdkurzschlussstrom erfassen. Jedoch ist für sehr kleine Erdströme der Erdkurzschlusschutz besser geeignet (siehe Abschnitt [2.7 Erdkurzschlusschutz für geerdete Netze \(wahlweise\)](#)).

Die einzustellende Zeitverzögerung **T Iph>** (Adresse 2621) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelman. Bei Verwendung als Not-Überstromzeitschutz sind auch kürzere Verzögerungszeiten (eine Staffelfeit über der Schnellauslösung) sinnvoll, da diese Funktion nur bei Ausfall der örtlichen Messspannung arbeiten soll.

Die Zeit **T 3I0>** (Adresse 2623) kann meist nach einem getrennten Staffelman 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 3I0>** (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).

Die Kennlinien und die ihnen zugrundegelegten Formeln sind in den „Technischen Daten“ abgebildet.

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 Staffelman. Bei Verwendung als Not-Überstromzeitschutz sind auch kürzere Verzögerungszeiten (eine Staffelfeit über der Schnellauslösung) sinnvoll, da diese Funktion nur bei Ausfall der örtlichen Messspannung arbeiten soll.

Der Zeitmultiplikator **T 3IOP** (Adresse 2652) kann meist nach einem getrennten Staffelman für Erdströme kürzer eingestellt werden. Sollen nur die Phasenströme überwacht werden, stellen Sie den Ansprechwert der Erdstromstufe auf ∞ ein.

Zusätzlich zu den stromabhängigen Verzögerungen kann nach Bedarf je eine Verzögerung konstanter Länge eingestellt werden. Die Einstellungen **T IPverz** (Adresse 2646) für Phasenströme und **T 3IOPverz** (Adresse 2656) für Erdstrom addieren sich zu den Zeiten der eingestellten Kennlinien.

Der Parameter **AUS Frg. IP** (Adresse 2670) bestimmt, ob über die Binäreingabe $>U/AMZ AUS Frg.$ (Nr 7110) eine Umgehung der Verzögerung **T IP** (Adresse 2642) einschließlich der Zusatzzeit **T IPverz** (Adresse 2646) und **T 3IOP** (Adresse 2652) einschließlich der Zusatzzeit **T 3IOPverz** (Adresse 2656) möglich ist. Die Binäreingabe (sofern rangiert) ist allen Stufen des Überstromzeitschutzes gemeinsam. Mit **AUS Frg. IP = Ja** bestimmen Sie also, dass die IP-Stufen nach Anregung unverzüglich 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 unverzüglich 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_{pr} , $3I_{Op}$ 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..

Die Kennlinien und die ihnen zugrundeliegenden Formeln sind in den „Technischen Daten“ abgebildet.

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. $(630 A/600 A) \cdot 5 A$.

Der einzustellende Zeitmultiplikator **D IP** (Adresse 2643) ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Staffelman. 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 Staffelman für Erdströme kürzer eingestellt werden. Sollen nur die Phasenströme überwacht werden, stellen Sie den Ansprechwert der Erdstromstufe auf ∞ ein.

Zusätzlich zu den stromabhängigen Verzögerungen kann nach Bedarf je eine Verzögerung konstanter Länge eingestellt werden. Die Einstellungen **T IPverz** (Adresse 2646) für Phasenströme und **T 3IOPverz** (Adresse 2656) für den Erdstrom addieren sich zu den Zeiten der eingestellten Kennlinien.

Der Parameter **AUS Frg. IP** (Adresse 2670) bestimmt, ob über die Binäreingabe $>U/AMZ AUS Frg.$ (Nr 7110) eine Umgehung der Verzögerung **D IP** (Adresse 2643) einschließlich der Zusatzzeit **T IPverz** (Adresse 2646) und **D 3IOP** (Adresse 2653) einschließlich der Zusatzzeit **T 3IOPverz** (Adresse 2656) möglich ist. Die Binäreingabe (sofern rangiert) ist allen Stufen des Überstromzeitschutzes gemeinsam. Mit **AUS Frg. IP = Ja** bestimmen Sie also, dass die IP-Stufen nach Anregung unverzüglich 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 unverzüglich oder mit kurzer Verzögerung **T SOTF** (Adresse 2680, siehe oben unter Randtitel „Allgemeines“) wieder auslösen, stellen Sie den Parameter **SOTF IP** (Adresse 2671) auf **Ja**. Sie sollten jedoch nicht eine empfindlich eingestellte Stufe für die Schnellabschaltung wählen, da man beim Zuschalten auf einen Fehler mit einem satten Kurzschluss rechnen kann. Es muss vermieden werden, dass die gewählte Stufe beim Einschalten transient anspricht.

Weitere Stufe $I_{ph}>>>$

Bei Verwendung der $I>>>$ -Stufe als Endfehlerschutz sind die Ansprechwerte $I_{ph}>>>$ (Adresse 2630) und $3I0>>>$ (Adresse 2632) meist unkritisch, da der Schutz nur bei offenem Abzweigtrenner arbeiten soll, wo jeder Strom ein Fehlerstrom sein müsste. Bei einer $1\frac{1}{2}$ -Leistungsschalter-Anordnungen können jedoch auch hohe Kurzschlussströme von Sammelschiene A nach Sammelschiene B oder zum Abzweig 2 über die Stromwandler fließen, die zu unterschiedlichen Übersetzungsfehlern in den beiden Stromwändlersätzen I_A und I_B – besonders im Sättigungsbereich – führen könnten. Deshalb sollte der Schutz nicht unnötig empfindlich eingestellt werden. Wenn die minimale Kurzschlussleistung an den Sammelschienen bekannt ist, wird der Ansprechwert $I_{ph}>>>$ etwas (ca. 10 %) unterhalb des minimalen 2-phasigen Kurzschlussstromes, $3I0>>>$ unterhalb des minimalen 1-phasigen Kurzschlussstromes eingestellt. Sollen nur die Phasenströme überwacht werden, stellen Sie den Ansprechwert der Erdstromstufe auf ∞ ein.

Die Zeiten $T I_{ph}>>>$ (Adresse 2631) und $T 3I0>>>$ (Adresse 2633) werden bei dieser Anwendung auf **0 s** eingestellt, damit der Schutz bei offenem Trenner auslöst.

Bei anderer Anwendung gelten ähnliche Überlegungen wie bei den anderen Überstromstufen.

Der Parameter **AUS Frg. I>>>** (Adresse 2634) bestimmt, ob über die Binäreingabe $>U/AMZ AUS Frg.$ eine Umgehung der Verzögerungszeiten $T I_{ph}>>>$ (Adresse 2631) und $T 3I0>>>$ (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 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 **SOTF** (Adresse 2680, siehe oben unter Randtitel „Allgemeines“) wieder auslösen, stellen Sie den Parameter **SOTF I>>>** (Adresse 2635) auf **Ja**. Bei Anwendung als Endfehlerschutz stellen Sie **Nein** ein, da die Wirkung dieser Schutzfunktion von der Trennerstellung allein bestimmt wird.

2.11.4 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|--------------|----|---|-----------------|--|
| 2601 | BETRIEBSART | | Ein:bei U-Ausf. Ein:immer aktiv Aus | Ein:bei U-Ausf. | Betriebsart |
| 2610 | $I_{ph}>>$ | 1A | 0.05 .. 50.00 A; ∞ | 2.00 A | $I_{ph}>>$: Ansprechwert |
| | | 5A | 0.25 .. 250.00 A; ∞ | 10.00 A | |
| 2611 | $T I_{ph}>>$ | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | $I_{ph}>>$: Zeitverzögerung |
| 2612 | $3I0>>$ | 1A | 0.05 .. 25.00 A; ∞ | 0.50 A | $3I0>>$: Ansprechwert |
| | | 5A | 0.25 .. 125.00 A; ∞ | 2.50 A | |
| 2613 | $T 3I0>>$ | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 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 | $I_{ph}>$ | 1A | 0.05 .. 50.00 A; ∞ | 1.50 A | $I_{ph}>$: Ansprechwert |
| | | 5A | 0.25 .. 250.00 A; ∞ | 7.50 A | |
| 2621 | $T I_{ph}>$ | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.50 s | $I_{ph}>$: Zeitverzögerung |
| 2622 | $3I0>$ | 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.I> | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Freigabe über Bin. |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|--------------|----|--|----------------|---|
| 2625 | SOTF I> | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 2630 | Iph>>> | 1A | 0.05 .. 50.00 A; ∞ | 1.50 A | Iph>>>: Ansprechwert |
| | | 5A | 0.25 .. 250.00 A; ∞ | 7.50 A | |
| 2631 | T Iph>>> | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Iph>>>: 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.I>>> | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Freigabe über Bin. |
| 2635 | SOTF I>>> | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 2640 | IP | 1A | 0.10 .. 4.00 A; ∞ | ∞ A | IP: Ansprechwert |
| | | 5A | 0.50 .. 20.00 A; ∞ | ∞ A | |
| 2642 | T IP | | 0.05 .. 3.00 s; ∞ | 0.50 s | IP: AMZ-Zeit für IEC-Kennlinien T IP |
| 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 | 3IOP | 1A | 0.05 .. 4.00 A; ∞ | ∞ A | 3IOP: Ansprechwert |
| | | 5A | 0.25 .. 20.00 A; ∞ | ∞ A | |
| 2652 | T 3IOP | | 0.05 .. 3.00 s; ∞ | 0.50 s | 3IOP: AMZ-Zeit (IEC-Kennlinien) T 3IOP |
| 2653 | D 3IOP | | 0.50 .. 15.00 ; ∞ | 5.00 | 3IOP: AMZ-Zeit (ANSI-Kennlinien) D 3IOP |
| 2656 | T 3IOPverz | | 0.00 .. 30.00 s | 0.00 s | 3IOP: AMZ-Zusatzverzögerung T 3IOPverz |
| 2660 | KENNLINIE | | Invers Stark invers Extrem invers AMZ Langzeit | Invers | IEC-Kennlinie |
| 2661 | KENNLINIE | | Inverse Short inverse Long inverse Moderately inv. Very inverse Extremely inv. Definite inv. | Inverse | ANSI-Kennlinie |
| 2670 | AUS Frg.IP | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Freigabe über Bin. |
| 2671 | SOTF IP | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 2680 | T SOTF | | 0.00 .. 30.00 s | 0.00 s | Verzögerungszeit bei Zuschaltung |

2.11.5 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|-----------------------------------|
| 2054 | Not-Betrieb | AM | Notfunktion läuft |
| 7104 | >U/AMZ I>> blk | EM | >U/AMZ I>>-Stufe blockieren |
| 7105 | >U/AMZ I> blk | EM | >U/AMZ I>-Stufe blockieren |
| 7106 | >U/AMZ Ip blk | EM | >U/AMZ Ip-Stufe blockieren |
| 7110 | >U/AMZ AUS Frg. | EM | >U/AMZ Auskommando-Freigabe |
| 7130 | >U/AMZ I>>> blk | EM | >U/AMZ I>>>-Stufe blockieren |
| 7131 | >U/AMZ I>>> Frg | EM | >U/AMZ I>>>-Stufe freigeben |
| 7151 | U/AMZ aus | AM | U/AMZ ausgeschaltet |
| 7152 | U/AMZ block | AM | U/AMZ blockiert |
| 7153 | U/AMZ wirksam | AM | U/AMZ wirksam |
| 7161 | U/AMZ G-Anr | AM | U/AMZ: Generalanregung |
| 7162 | U/AMZ Anr L1 | AM | U/AMZ: Anregung L1 |
| 7163 | U/AMZ Anr L2 | AM | U/AMZ: Anregung L2 |
| 7164 | U/AMZ Anr L3 | AM | U/AMZ: Anregung L3 |
| 7165 | U/AMZ Anr E | AM | U/AMZ: Anregung Erde |
| 7171 | U/AMZ Anr nur E | AM | U/AMZ: Anregung nur Erde |
| 7172 | U/AMZ Anr nurL1 | AM | U/AMZ: Anregung nur L1 |
| 7173 | U/AMZ Anr L1E | AM | U/AMZ: Anregung L1-E |
| 7174 | U/AMZ Anr nurL2 | AM | U/AMZ: Anregung nur L2 |
| 7175 | U/AMZ Anr L2E | AM | U/AMZ: Anregung L2-E |
| 7176 | U/AMZ Anr L12 | AM | U/AMZ: Anregung L1-L2 |
| 7177 | U/AMZ Anr L12E | AM | U/AMZ: Anregung L1-L2-E |
| 7178 | U/AMZ Anr nurL3 | AM | U/AMZ: Anregung nur L3 |
| 7179 | U/AMZ Anr L3E | AM | U/AMZ: Anregung L3-E |
| 7180 | U/AMZ Anr L31 | AM | U/AMZ: Anregung L3-L1 |
| 7181 | U/AMZ Anr L31E | AM | U/AMZ: Anregung L3-L1-E |
| 7182 | U/AMZ Anr L23 | AM | U/AMZ: Anregung L2-L3 |
| 7183 | U/AMZ Anr L23E | AM | U/AMZ: Anregung L2-L3-E |
| 7184 | U/AMZ Anr L123 | AM | U/AMZ: Anregung L1-L2-L3 |
| 7185 | U/AMZ Anr L123E | AM | U/AMZ: Anregung L1-L2-L3-E |
| 7191 | U/AMZ I>> Anr | AM | U/AMZ: Anregung I>>-Stufe |
| 7192 | U/AMZ I> Anr | AM | U/AMZ: Anregung I>-Stufe |
| 7193 | U/AMZ Ip Anr | AM | U/AMZ: Anregung Ip-Stufe |
| 7201 | U/AMZ I>>> Anr | AM | U/AMZ: Anregung I>>>-Stufe |
| 7211 | U/AMZ G-AUS | AM | U/AMZ: General-Auskommando |
| 7212 | U/AMZ AUS1polL1 | AM | U/AMZ: Auskommando L1, nur 1polig |
| 7213 | U/AMZ AUS1polL2 | AM | U/AMZ: Auskommando L2, nur 1polig |
| 7214 | U/AMZ AUS1polL3 | AM | U/AMZ: Auskommando L3, nur 1polig |
| 7215 | U/AMZ AUS L123 | AM | U/AMZ: Auskommando 3polig |
| 7221 | U/AMZ I>> AUS | AM | U/AMZ: Auskommando I>>-Stufe |
| 7222 | U/AMZ I> AUS | AM | U/AMZ: Auskommando I>-Stufe |
| 7223 | U/AMZ Ip AUS | AM | U/AMZ: Auskommando Ip-Stufe |
| 7235 | U/AMZ I>>> AUS | AM | U/AMZ: Auskommando I>>>-Stufe |

2.12 Hochstrom-Schnellabschaltung

Die Hochstrom-Schnellabschaltung soll beim Zuschalten eines Abzweigs auf einen stromstarken Kurzschluss unmittelbar und unverzögert wieder abschalten. Sie dient in erster Linie als schneller Schutz beim Zuschalten eines Abzweigs mit eingelegtem Erdungstrenner, kann aber auch bei jeder Zuschaltung – also auch bei automatischer Wiedereinschaltung – wirksam werden (einstellbar).

Das Zuschalten der Leitung wird dem Schutz von der Leistungsschalter-Zustandserkennung mitgeteilt. Diese ist im Einzelnen in Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#) beschrieben.

2.12.1 Funktionsbeschreibung

Anregung

Die Hochstrom-Anregung erfasst jeden Leiterstrom und vergleicht diesen mit dem Einstellwert $I_{>>>}$ (Adresse 2404). Die Ströme werden numerisch gefiltert, um den Gleichanteil zu eliminieren. Wird der Einstellwert um mehr als das Doppelte überschritten, benutzt der Schutz 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.

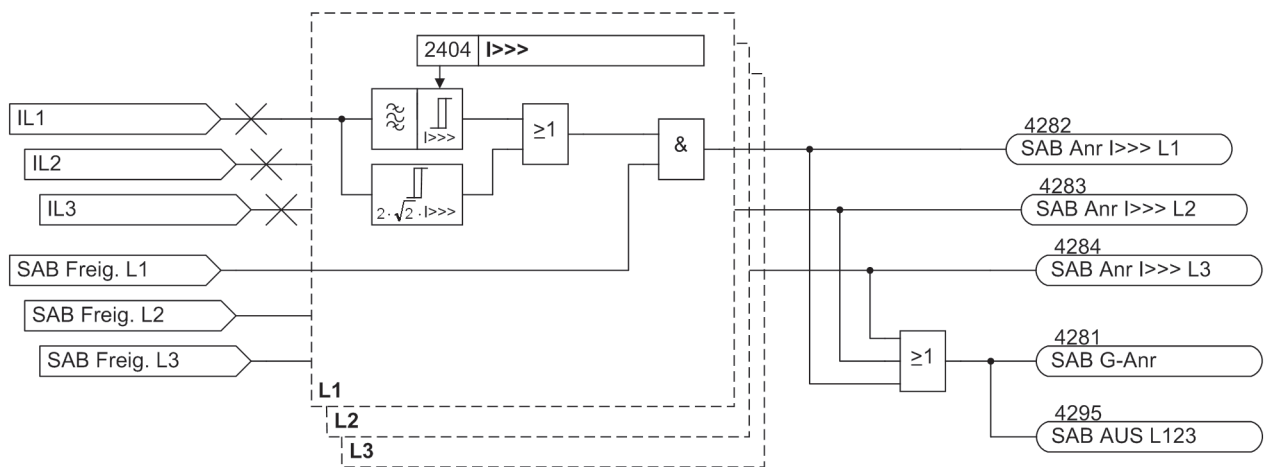
Die Hochstrom-Schnellabschaltung kann phasenetrennt oder dreiphasig arbeiten. Bei Hand-Einschaltung des Leistungsschalters arbeitet sie stets dreiphasig über das Freigabesignal „Zuschaltung“, das von der zentralen Funktionssteuerung des Schutzes geliefert wird, vorausgesetzt, die Hand-Einschaltung kann dort erkannt werden (siehe Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#), „Generierung des Signals Zuschaltung“, [Bild 2-170](#)).

Wurden bei der Einstellung der Zuschalterkennung (Adresse 1134 **ZUSCHALT. ERKENN**, siehe Abschnitt [2.1.4.1 Einstellhinweise](#)) weitere Zuschaltkriterien festgelegt, kann das Freigabesignal „SAB Freig. Lx“ phasenetrennt erteilt werden. Bei 3-poliger Zuschaltung erfolgt die Freigabe für alle 3 Phasen. Die phasenetrennte Freigabe gilt nur für Geräte, die 1-polig auslösen können und ist dann bei Verwendung mit 1-poliger Kurzunterbrechung wichtig.

Die Auslösung ist immer 3-polig. Die Phasenselektivität bezieht sich also nur auf die Anregung durch die Verknüpfung des Hochstromkriteriums mit dem eingeschalteten Leistungsschalter-Pol.

Um bei einer Zuschaltung schnellstmöglich ein Auskommando generieren zu können, wird die Schnellabschaltung bereits bei offener Leitung nach der Wartezeit **T FRG. ZUSCHALT** (Adresse 1133) phasenselektiv freigegeben.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm.



[logikdiagramm-sab-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-108 Logikdiagramm der Hochstrom-Schnellabschaltung

2.12.2 Einstellhinweise

Voraussetzung

Für die Verwendung der Schnellabschalt-Funktion muss bei der Projektierung des Geräteumfangs unter Adresse 124 **SCHNELLABSCHALT** = *vorhanden* projektiert worden sein. Sie kann außerdem in Adresse 2401 **SCHNELLABSCHALT Ein-** oder **Aus**geschaltet werden.

Ansprechwert

Die Höhe des Kurzschlussstromes, der zur Anregung der Schnellabschaltfunktion führt, wird als **I>>>** in Adresse 2404 eingestellt. Der Wert muss so hoch gewählt werden, dass der Schutz unter keinen Umständen bei Überlast der Leitung oder durch Stromerhöhung – z.B. infolge einer Kurzunterbrechung auf einer Parallellleitung – anspricht. Empfohlen wird mindestens das 2,5-fache des Nennstroms der Leitung.

2.12.3 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|----|-----------------------|----------------|--------------------------------------|
| 2401 | SCHNELLABSCHALT | | Ein Aus | Ein | Schnellabschaltung |
| 2404 | I>>> | 1A | 0.10 .. 25.00 A | 2.50 A | Ansprechwert Schnellabschaltung I>>> |
| | | 5A | 0.50 .. 125.00 A | 12.50 A | |

2.12.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|--|
| 4253 | >SAB block | EM | >Schnellabschaltung blockieren |
| 4271 | SAB aus | AM | Schnellabschaltung ausgeschaltet |
| 4272 | SAB block | AM | Schnellabschaltung blockiert |
| 4273 | SAB wirksam | AM | Schnellabschaltung wirksam |
| 4281 | SAB G-Anr | AM | Schnellabschaltung Generalanregung |
| 4282 | SAB Anr I>>> L1 | AM | Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L1 |
| 4283 | SAB Anr I>>> L2 | AM | Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L2 |
| 4284 | SAB Anr I>>> L3 | AM | Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L3 |
| 4295 | SAB AUS L123 | AM | Schnellabschaltung Auslösung dreipolig |

2.13 Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)

Nach der Erfahrung erlöschen etwa 85 % der Lichtbogenkurzschlüsse auf Freileitungen nach der Abschaltung durch den Schutz selbsttätig. Die Leitung kann also wieder zugeschaltet werden. Die Wiedereinschaltung wird von einer Wiedereinschaltautomatik (WE) übernommen.

Eine automatische Wiedereinschaltung ist nur bei Freileitungen zulässig, weil nur dort die Möglichkeit des selbsttätigen Verlöschens eines Kurzschlusslichtbogens besteht. In allen anderen Fällen darf sie nicht verwendet werden. Besteht das Schutzobjekt aus einer Mischung von Freileitungen und anderen Betriebsmitteln (z.B. Freileitung im Block mit einem Transformator oder Freileitung/Kabel), muss sicher gestellt werden, dass eine Wiedereinschaltung nur beim Freileitungskurzschluss erfolgen kann.

Können die Leistungsschalterpole einzeln geschaltet werden, so wird im Netz mit geerdetem Sternpunkt meist bei 1-phasigen Fehlern 1-polige Kurzunterbrechung und bei mehrphasigen Fehlern 3-polige durchgeführt. Ist der Kurzschluss nach der Wiedereinschaltung noch vorhanden (Lichtbogen nicht verloschen oder metallischer Kurzschluss), so schaltet der Schutz endgültig ab. In manchen Netzen werden auch mehrere Wiedereinschaltversuche unternommen.

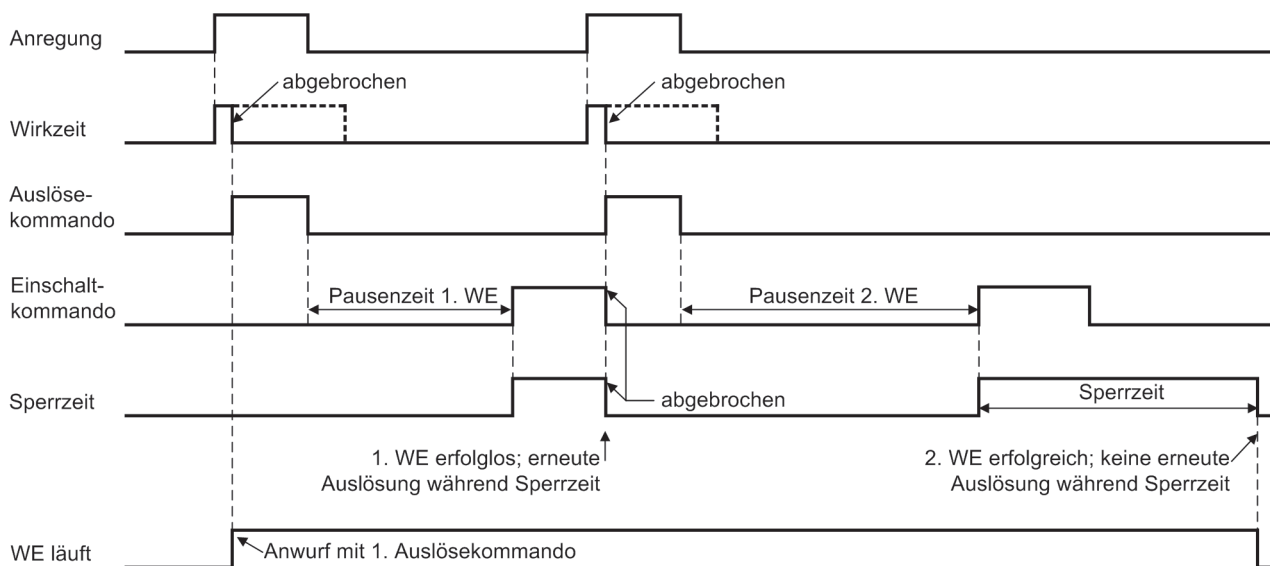
In der Ausführung mit 1-poliger Auslösung erlaubt der 7SA522 phasenselektive 1-polige Abschaltung. Eine 1- und 3-polige, ein- und mehrschüssige Wiedereinschaltautomatik ist – abhängig von der Bestellvariante – integriert.

Der 7SA522 kann auch mit einer externen Wiedereinschaltautomatik zusammenarbeiten. In diesem Fall muss der Signalaustausch zwischen 7SA522 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 7SA522 mit Wiedereinschaltautomatik ist ebenso möglich wie der Einsatz von einem 7SA522 mit Wiedereinschaltautomatik und einem zweiten Schutz mit eigener Wiedereinschaltautomatik.

2.13.1 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.



[ablaufdia-2-mal-we-wirkzeit-wlk-310702, 1, de_DE]

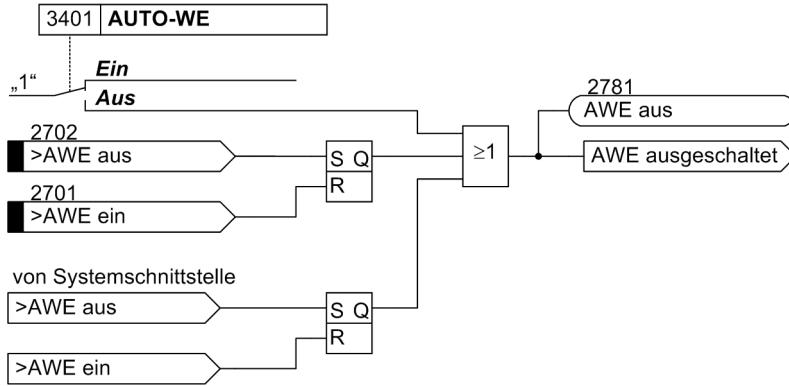
Bild 2-109 Ablaufdiagramm einer zweimaligen Wiedereinschaltung mit Wirkzeit (2. WE erfolgreich)

Die integrierte Wiedereinschaltautomatik erlaubt bis zu 8 Wiedereinschaltversuche. Dabei können die ersten vier Unterbrechungszyklen mit unterschiedlichen Parametern (Wirk- und Pausenzeiten, 1-/3-polig) arbeiten. Ab dem fünften Zyklus gelten die Parameter des vierten Zyklus.

Ein- und Ausschalten

Die Wiedereinschaltautomatik kann ein- und ausgeschaltet werden, und zwar über Parameter 3401 **AUTO-WE**, über die Systemschnittstelle (sofern vorhanden) und über Binäreingaben (sofern rangiert). Die Schaltzustände werden intern gespeichert (siehe [Bild 2-110](#)) 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.

Während ein Störfall läuft, ist ein Wechsel über die Einstellung oder die Systemschnittstelle unwirksam.

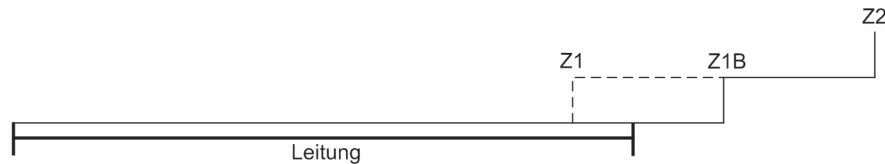


[logik-ein-aus-wiedereinschaltautomatik-st-290803, 1, de_DE]

Bild 2-110 Ein- und Ausschalten der Wiedereinschaltautomatik

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 2-111](#)). Dabei nimmt man eine begrenzte Unselektivität zugunsten der schnellen gleichzeitigen Abschaltung in Kauf, da ja eine Wiedereinschaltung erfolgen wird. Die normalen Stufen des Distanzschutzes (Z1, Z2, usw.) sowie die normale Staffelung der übrigen Kurzschlusschutzfunktionen sind unabhängig von der Wiedereinschaltautomatik.



Reichweite für 1. Auslösung vor Wiedereinschaltung (Übergreifzone Z1B freigeben)



Reichweite nach 1. Wiedereinschaltung (Übergreifzone Z1B gesperrt)

[reichweitenstrg-vor-we-dis-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-111 Reichweitensteuerung vor der ersten Wiedereinschaltung beim Distanzschutz

Wird der Distanzschutz mit einem der in Abschnitt [2.6 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#) beschriebenen Signalübertragungsverfahren betrieben, steuert die Signalübertragungslogik die Übergreif-

zone, 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 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#)).

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

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

Gemischte Strecken Freileitung/Kabel

Beim Distanzschutz können Sie die Distanzsignale dazu verwenden, im gewissen Rahmen zwischen Kabel- und Freileitungsfehlern auf gemischten Strecken zu unterscheiden. Über entsprechende Verschaltung mittels der anwenderprogrammierbaren Logikfunktionen (CFC) kann dann die Wiedereinschaltautomatik blockiert werden, wenn ein Fehler im Kabelbereich vorliegt.

Anwurf

Anwurf der Wiedereinschaltautomatik bedeutet die Speicherung des ersten Auslösesignals einer Netzstörung, das durch eine Schutzfunktion erzeugt wurde, die mit automatischer Wiedereinschaltung arbeitet. Bei mehrfacher Wiedereinschaltung erfolgt der Anwurf also nur einmal mit dem ersten Auslösekommando. Diese Speicherung ist die Voraussetzung für alle Folgeaktivitäten der Wiedereinschaltautomatik. Dem Anwurf kommt einige Bedeutung zu, wenn das erste Auslösekommando erst nach Ablauf einer Wirkzeit erscheint (siehe unten unter „Wirkzeiten“).

Die Wiedereinschaltautomatik wird nicht angeworfen, wenn der Leistungsschalter zum Zeitpunkt des ersten Auslösekommandos nicht mindestens für einen AUS-EIN-AUS-Zyklus bereit ist. Dies kann durch Einstellparameter erreicht werden. Siehe auch unter Randtitel „Abfrage der Bereitschaft des Leistungsschalters“.

Für jede Kurzschlusschutzfunktion kann durch Einstellparameter bestimmt werden, ob diese mit Wiedereinschaltung arbeiten soll oder nicht, d.h. ob sie die Wiedereinschaltautomatik anwerfen soll oder nicht. Entsprechendes gilt für Auslösekommandos, die über Binäreingaben von extern eingekoppelt und/oder durch Mitnahmesignale/Fernauslösung erzeugt werden.

Die Schutz- und Überwachungsfunktionen des Gerätes, die nicht auf kurzschlussartige Vorgänge reagieren (z.B. ein Überlastschutz), werfen die Wiedereinschaltautomatik nicht an, da Wiedereinschaltung hier nicht sinnvoll wäre. Auch der Leistungsschaltersversagerschutz darf die Wiedereinschaltautomatik nicht anwerfen.

Wirkzeiten

Häufig ist es wünschenswert, dass die Bereitschaft zur Wiedereinschaltung unterbunden wird, wenn der Kurzschluss eine gewisse Zeit lang angestanden hat, z.B. weil davon auszugehen ist, dass sich der Lichtbogen so eingebraunt hat, dass keine Aussicht auf ein selbsttätiges Verlöschen während der spannungslosen Pause mehr besteht. Auch aus Selektivitätsgründen (siehe oben) sollen häufig verzögert abgeschaltete Fehler nicht zur Wiedereinschaltung führen. Im Zusammenhang mit Distanzschutz wird daher die Verwendung der Wirkzeiten empfohlen.

Die Wiedereinschaltautomatik des 7SA522 kann mit oder ohne Wirkzeiten betrieben werden (Projektierungsparameter **AWE BETRIEBSART**, Adresse 134, Abschnitt [2.1.1.2 Einstellhinweise](#)). Ohne Wirkzeit ist kein Anreagesignal 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 Anreagesignalen 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 Anwurflaubnis kann man dadurch steuern, welche Zyklen unter verschiedenen Kommandozeitbedingungen durchlaufen werden können..

Beispiel 1: 3 Zyklen seien eingestellt. Für mindestens den ersten Zyklus sei der Anwurf erlaubt. Die Wirkzeiten seien eingestellt:

- 1.WE: T WIRK = 0,2 s;
- 2.WE: T WIRK = 0,8 s;
- 3.WE: T WIRK = 1,2 s;

Da vor Fehlereintritt die Wiedereinschaltung bereit ist, erfolgt die erste Auslösung auf einen Kurzschluss in Schnellzeit, also vor Ablauf irgendeiner Wirkzeit. Damit wird die Wiedereinschaltautomatik angeworfen. Nach erfolgloser Wiedereinschaltung wäre nun der 2. Zyklus wirksam; der Überstromzeitschutz löst nun in diesem Beispiel aber gemäß seinem Staffelpfad erst nach 1 s aus. Da die Wirkzeit für den zweiten Zyklus hierbei überschritten wurde, ist dieser gesperrt. Daher wird jetzt der 3. Zyklus mit seinen Parametern durchgeführt. Käme das Auslösekommando nach der 1. Wiedereinschaltung erst nach mehr als 1,2 s, gäbe es keine weitere Wiedereinschaltung mehr.

Beispiel 2: 3 Zyklen seien eingestellt. Nur für den Ersten sei der Anwurf erlaubt. Die Wirkzeiten seien wie in Beispiel 1 eingestellt. Die erste Schutzauslösung erfolge 0,5 s nach Anregung. Da die Wirkzeit für den 1. Zyklus zu diesem Zeitpunkt bereits abgelaufen ist, kann dieser die Wiedereinschaltautomatik nicht anwerfen. Der 2. und 3. Zyklus können aber auch nicht stattfinden, da mit diesen kein Anwurf erlaubt ist. Es erfolgt also keine Wiedereinschaltung, da überhaupt kein Anwurf stattfindet.

Beispiel 3: 3 Zyklen seien eingestellt. Für mindestens die ersten beiden sei der Anwurf erlaubt. Die Wirkzeiten seien wie in Beispiel 1 eingestellt. Die erste Schutzauslösung erfolge 0,5 s nach Anregung. Da die Wirkzeit für den 1. Zyklus zu diesem Zeitpunkt bereits abgelaufen ist, kann dieser die Wiedereinschaltautomatik nicht anwerfen, sondern es wird sofort der 2. Zyklus eingeleitet, für den Anwurf erlaubt ist. Mit diesem wird die Wiedereinschaltautomatik angeworfen, der 1. Zyklus wird praktisch übersprungen.

Betriebsarten der Wiedereinschaltautomatik

Die Pausenzeiten – also die Zeiten vom Abschalten des Fehlers (Rückfall des Auslösekommandos oder Meldung über Hilfskontakte) bis zum Beginn des automatischen Einschaltkommandos – können variieren, abhängig von der bei der Festlegung des Funktionsumfangs gewählten Betriebsart der Wiedereinschaltautomatik und den daraus resultierenden Signalen von den anwerfenden Schutzfunktionen.

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

Bei Betriebsart **Anr.** . . . (Mit Anregung ...) können für die Unterbrechungszyklen unterschiedliche Pausenzeiten nach 1-, 2- und 3-phasigen Fehlern eingestellt werden. Maßgebend ist hier das Anregebild der Schutzfunktionen zum Zeitpunkt des Verschwindens des Auslösekommandos. Diese Betriebsart erlaubt bei 3-poligen Unterbrechungszyklen die Pausenzeiten von der Fehlerart abhängig zu machen.

Blockierung der Wiedereinschaltung

Verschiedene Ereignisse führen dazu, dass die automatische Wiedereinschaltung blockiert wird. Wird sie z.B. über einen Binäreingang blockiert, ist keine Wiedereinschaltung möglich. Wenn die Wiedereinschaltautomatik noch nicht angeworfen wurde, kann sie erst gar nicht angeworfen werden. Läuft bereits ein Unterbrechungszyklus, erfolgt eine dynamische Blockierung (siehe unten).

Jeder Zyklus kann auch individuell über Binäreingabe blockiert werden. In diesem Fall ist der betreffende Zyklus ungültig und wird bei der Ablauffolge der zulässigen Zyklen übersprungen. Tritt eine Blockierung ein, während der betreffende Zyklus schon läuft, führt dies zum Abbruch der Wiedereinschaltung, d.h., es findet keine Wiedereinschaltung mehr statt, auch wenn noch weitere Zyklen gültig parametrisiert worden sind.

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

Die Sperrzeit **T SPERRZEIT** (Adresse 3403) beginnt mit jedem automatischen Wiedereinschaltkommando, einzige Ausnahme bildet der ASP-Modus, in dem die Sperrzeit durch den Einstellwert 0 s deaktiviert werden kann. Ist die Wiedereinschaltung erfolgreich, gehen nach Ablauf der Sperrzeit alle Funktionen der Wiedereinschaltautomatik wieder in Ruhestellung; ein Fehler nach Ablauf der Sperrzeit wird als neue Störung im Netz angesehen. Ist die Sperrzeit im ASP-Modus deaktiviert, wird jede Auslösung nach der Wiedereinschaltung als neuer Fehler betrachtet. Eine erneute Auslösung einer Schutzfunktion innerhalb der Sperrzeit bewirkt, dass bei mehrmaliger Wiedereinschaltung der nächste Unterbrechungszyklus eingeleitet wird. Ist keine weitere Wiedereinschaltung mehr zulässig, gilt bei erneuter Auslösung innerhalb der Sperrzeit die letzte Wiedereinschaltung als erfolglos. Die Wiedereinschaltautomatik wird dynamisch blockiert.

Die dynamische Blockierung verriegelt die Wiedereinschaltung für die Dauer der dynamischen Blockierzeit (0,5 s). Sie tritt z.B. nach einer endgültigen Abschaltung oder anderen Ereignissen ein, die die Wiedereinschaltautomatik nach Anwurf blockieren. Für diese Zeit ist ein erneuter Anwurf verriegelt. Nach ihrem Ablauf geht die Wiedereinschaltautomatik wieder in Ruhestellung und ist für einen neuen Fehler im Netz bereit.

Wird der Leistungsschalter manuell eingeschaltet (vom Steuerquittierschalter über Binäreingabe, von den örtlichen Steuerungsmöglichkeiten oder über eine der seriellen Schnittstellen), wird die automatische Wiedereinschaltung für eine Hand-Ein-Blockierzeit **T BLK HANDEIN**, Adresse 3404, blockiert. Tritt während dieser Zeit ein Auslösekommando auf, kann man davon ausgehen, dass auf einen metallischen Kurzschluss geschaltet wurde (z.B. eingeschalteter Erdungstrenner). Jedes Auslösekommando innerhalb dieser Zeit ist also endgültig. Über die anwenderdefinierbaren Logikfunktionen (CFC) können auch weitere Steuerfunktionen wie ein Hand-Einkommando behandelt werden.

Abfrage der Bereitschaft des Leistungsschalters

Voraussetzung dafür, dass nach einer Kurzschlussabschaltung eine automatische Wiedereinschaltung erfolgen kann, ist, dass zum Zeitpunkt des Anwurfs der Wiedereinschaltautomatik (d.h. bei Beginn des ersten Auslösekommandos) der Leistungsschalter für mindestens einen AUS-EIN-AUS-Zyklus bereit ist. Die Bereitschaft des Leistungsschalters wird dem Gerät über die Binäreingabe **>LSI bereit** (Nr 371) mitgeteilt. Für den Fall, dass ein solches Signal nicht zur Verfügung steht, kann die Leistungsschalterabfrage unterdrückt werden (Voreinstellung von Adresse 3402), da anderenfalls überhaupt keine automatische Wiedereinschaltung möglich wäre. Bei einmaliger Kurzunterbrechung genügt meist diese Abfrage. Da z.B. der Luftdruck oder die Federspannung für die Leistungsschalter-Betätigung nach dem Ausschalten absinken kann, soll keine weitere Abfrage erfolgen.

Besonders für mehrmalige Wiedereinschaltung ist es von Vorteil, die Leistungsschalterbereitschaft nicht nur im Augenblick des ersten Auslösekommandos, sondern auch vor jeder folgenden Wiedereinschaltung abzufragen. Die Wiedereinschaltung wird gesperrt, solange der Schalter nicht die Bereitschaft zu einem weiteren EIN-AUS-Zyklus meldet.

Die Wiederbereitschaftszeit des Leistungsschalters kann vom 7SA522 überwacht werden. Diese Überwachungszeit **T LS-ÜBERW.** (Adresse 3409) beginnt, sobald der Schalter keine Bereitschaft meldet. Die Pausenzeit kann sich dabei verlängern, sofern nach ihrem Ablauf noch keine Bereitschaft signalisiert wird. Dauert die Nichtbereitschaft des Leistungsschalters während einer Pause jedoch länger als die Überwachungszeit, wird die Wiedereinschaltung dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Verarbeitung der Hilfskontakte des Leistungsschalters

Wenn die Leistungsschalter-Hilfskontakte an das Gerät angeschlossen sind, wird auch die Reaktion des Leistungsschalters auf Plausibilität überprüft.

Bei individueller Steuerung der einzelnen Schalterpole bezieht sich das auf jeden einzelnen Schalterpol. Das setzt voraus, dass die Hilfskontakte für jeden Pol an die entsprechenden Binäreingaben (**>LSI Pos. Ein L1**, Nr 366; **>LSI Pos. Ein L2**, Nr 367; **>LSI Pos. Ein L3**, Nr 368) angeschlossen sind.

Sind statt der individuellen Pole die Reihenschaltungen der Schließer und Öffner der Pole angeschlossen, gilt der Schalter als allpolig offen, wenn die Reihenschaltung der Öffner geschlossen ist (Binäreingabe **>LSI Pos. Aus 3p**, Nr 411). Er gilt als allpolig geschlossen, wenn die Reihenschaltung der Schließer geschlossen ist (Binäreingabe **>LSI Pos. Ein 3p**, Nr 410). Liegt keine der genannten Eingangsmeldungen an, wird angenommen, der Schalter sei 1-polig geöffnet (wenngleich dieser Zustand theoretisch auch bei 2-polig geöffnetem Schalter besteht).

Das Gerät überprüft kontinuierlich die Stellung des Leistungsschalters: Solange die Hilfskontakte melden, dass der Schalter nicht (3-polig) geschlossen ist, kann die Wiedereinschaltautomatik nicht angeworfen werden.

Dies gewährleistet, dass ein Einschaltkommando nur abgegeben werden kann, wenn der Schalter vorher (aus dem geschlossenen Zustand heraus) ausgelöst worden ist.

Die gültige Pausenzeit beginnt, wenn das Auslösekommando verschwunden ist oder zusätzlich auch, wenn über die Hilfskontakte gemeldet wird, dass der Schalter(pol) geöffnet hat.

Wenn der Schalter nach einem **einpoligen** Auslösekommando **dreipolig** geöffnet hat, gilt dies als 3-polige Auslösung. Sofern 3-polige Unterbrechungszyklen erlaubt sind, wird dann bei der Betriebsart mit **Steuerung durch Auslösekommando** (siehe oben unter Randtitel „Betriebsarten der Wiedereinschaltautomatik“), die Pausenzeit für 3-polige Auslösung wirksam. Sind 3-polige Zyklen nicht erlaubt, wird die Wiedereinschaltung dynamisch blockiert. Das Auslösekommando war endgültig.

Letzteres gilt auch, wenn der Schalter bei 1-poligem Auslösekommando 2-polig auslöst. Dies kann das Gerät nur erkennen, wenn die Hilfskontakte für jeden Pol einzeln angeschlossen sind. Das Gerät koppelt sofort 3-polig, so dass ein endgültiges 3-poliges Auslösekommando resultiert.

Melden die Schalterhilfskontakte in der spannungslosen Pause nach 1-poliger Auslösung, dass noch mindestens ein weiterer Pol geöffnet hat, wird, wenn zulässig, ein 3-poliger Unterbrechungszyklus mit der Pausenzeit für 3-polige Wiedereinschaltung eingeleitet. Wenn die Hilfskontakte für jeden Pol individuell angeschlossen sind, kann das Gerät einen 2-polig geöffneten Schalter erkennen. In diesem Fall setzt das Gerät sofort ein 3-poliges Auslösekommando ab, sofern die 3-polige Schaltermitnahme aktiviert ist (siehe Abschnitt [2.13.2 Einstellhinweise](#) unter Randtitel „Dreipolige Schaltermitnahme“).

Ablauf eines 3-poligen Unterbrechungszyklus

Sofern die Wiedereinschaltautomatik bereit ist, löst der Kurzschlusschutz bei allen Fehlern innerhalb der für Wiedereinschaltung parametrisierten Stufe 3-polig aus. Die Wiedereinschaltautomatik wird angeworfen. Mit dem Rückfall des Auslösekommandos oder Öffnen des Leistungsschalters (Hilfskontaktkriterium) beginnt eine (einstellbare) Pausenzeit. Nach Ablauf der Pausenzeit erhält der Leistungsschalter einen Einschaltbefehl. Gleichzeitig wird die (einstellbare) Sperrzeit gestartet. Wenn bei der Projektierung der Schutzfunktionen unter Adresse 134 **AWE BETRIEBSART = Anr. . . .** eingestellt wurde, können je nach Art der Schutzanregung unterschiedliche Pausenzeiten parametrisiert werden.

Ist der Fehler beseitigt (erfolgreiche Wiedereinschaltung), läuft die Sperrzeit ab und alle Funktionen gehen in Ruhestellung. Die Störung ist beendet.

Ist der Fehler nicht beseitigt (erfolglose Wiedereinschaltung), so erfolgt vom Kurzschlusschutz eine endgültige Abschaltung nach der ohne Wiedereinschaltung gültigen Schutzstufe. Auch jeder Fehler während der Sperrzeit führt zur endgültigen Abschaltung.

Nach erfolgloser Wiedereinschaltung (endgültiger Abschaltung) wird die Wiedereinschaltautomatik dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Der vorstehende Ablauf gilt bei einmaliger Wiedereinschaltung. Beim 7SA522 ist auch mehrmalige Wiedereinschaltung (bis zu 8 Zyklen) möglich (siehe unten).

Ablauf eines 1-poligen Unterbrechungszyklus

1-polige Unterbrechungszyklen sind nur möglich, wenn das Gerät für 1-polige Auslösung vorgesehen und diese bei der Projektierung der Schutzfunktionen erlaubt wurde (Adresse 110 **AUSLÖSUNG**, siehe auch Abschnitt [2.1.1.2 Einstellhinweise](#)). Natürlich muss auch der Leistungsschalter für 1-polige Abschaltung geeignet sein.

Sofern dann die Wiedereinschaltautomatik bereit ist, löst der Kurzschlusschutz bei 1-phasigen Fehlern innerhalb der für Wiedereinschaltung parametrisierten Stufe(n) 1-polig aus. Bei den allgemeinen Einstellungen (Adresse 1156 **AUS2polFEH**, siehe auch Abschnitt [2.1.4.1 Einstellhinweise](#)) kann auch bestimmt werden, dass bei 2-phasigen erdfreien Fehlern 1-polig ausgelöst wird. 1-polige Auslösung ist natürlich nur von Kurzschlusschutzfunktionen möglich, die die fehlerbehaftete Phase bestimmen können.

Bei mehrphasigen Fehlern schaltet der Kurzschlusschutz 3-polig mit der ohne Wiedereinschaltung gültigen Stufe endgültig ab. Jede 3-polige Abschaltung ist endgültig. Die Wiedereinschaltungsautomatik wird dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Bei 1-poliger Auslösung wird die Wiedereinschaltautomatik angeworfen. Mit dem Rückfall des Auslösekommandos oder Öffnen des Leistungsschalterpols (Hilfskontaktkriterium) beginnt die (einstellbare) Pausenzeit für den 1-poligen Unterbrechungszyklus. Nach dieser erhält der Leistungsschalter einen Einschaltbefehl. Gleichzeitig wird die (einstellbare) Sperrzeit gestartet. Wird die Wiedereinschaltung während der Pause nach 1-poliger Abschaltung blockiert, kann wahlweise sofort 3-polig ausgelöst werden (3-polige Mitnahme).

Ist der Fehler beseitigt (erfolgreiche Wiedereinschaltung), läuft die Sperrzeit ab und alle Funktionen gehen in Ruhestellung. Die Störung ist beendet.

Ist der Fehler nicht beseitigt (erfolglose Wiedereinschaltung), so erfolgt vom Kurzschlusschutz eine endgültige 3-polige Abschaltung nach der ohne Wiedereinschaltung gültigen Schutzstufe. Auch jeder Fehler während der Sperrzeit führt zur endgültigen 3-poligen Abschaltung.

Nach erfolgloser Wiedereinschaltung (endgültiger Abschaltung) wird die Wiedereinschaltautomatik dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Der vorstehende Ablauf gilt bei einmaliger Wiedereinschaltung. Beim 7SA522 ist auch mehrmalige Wiedereinschaltung (bis zu 8 Zyklen) möglich (siehe unten).

Ablauf eines 1- und 3-poligen Unterbrechungszyklus

Diese Betriebsart ist nur möglich, wenn das Gerät für 1-polige Auslösung vorgesehen und diese bei der Projektierung der Schutzfunktionen erlaubt wurde (Adresse 110, siehe auch Abschnitt [2.1.1.2 Einstellhinweise](#)).

Natürlich muss auch der Leistungsschalter für 1-polige Abschaltung geeignet sein.

Sofern dann die Wiedereinschaltautomatik bereit ist, löst der Kurzschlusschutz bei 1-phasigen Fehlern innerhalb der für Wiedereinschaltung parametrisierten Stufe(n) 1-polig aus, bei mehrphasigen Fehlern 3-polig. Bei den allgemeinen Einstellungen (Adresse 1156 **AUS2pol1FEH**, siehe auch Abschnitt [2.1.4.1 Einstellhinweise](#)) kann auch bestimmt werden, dass bei 2-phasigen erdfreien Fehlern 1-polig ausgelöst wird. 1-polige Auslösung ist natürlich nur für Kurzschlusschutzfunktionen möglich, die die fehlerbehaftete Phase bestimmen können. Für alle Fehlerarten gilt die bei bereiter Wiedereinschaltung gültige Stufe.

Bei Auslösung wird die Wiedereinschaltautomatik angeworfen. Mit dem Rückfall des Auslösekommandos oder Öffnen des Leistungsschalter(pol)s (Hilfskontaktkriterium) beginnt je nach Fehlerart die (einstellbare) Pausenzeit für den 1-poligen Unterbrechungszyklus oder die (getrennt einstellbare) Pausenzeit für den 3-poligen Unterbrechungszyklus. Nach dieser erhält der Leistungsschalter einen Einschaltbefehl. Gleichzeitig wird die (einstellbare) Sperrzeit gestartet. Wird die Wiedereinschaltung während der Pause nach 1-poliger Abschaltung blockiert, kann wahlweise sofort 3-polig ausgelöst werden (3-polige Mitnahme).

Ist der Fehler beseitigt (erfolgreiche Wiedereinschaltung), läuft die Sperrzeit ab und alle Funktionen gehen in Ruhestellung. Die Störung ist beendet.

Ist der Fehler nicht beseitigt (erfolglose Wiedereinschaltung), so erfolgt vom Kurzschlusschutz eine endgültige 3-polige Abschaltung mit der ohne Wiedereinschaltung gültigen Schutzstufe. Auch jeder Fehler während der Sperrzeit führt zur endgültigen 3-poligen Abschaltung.

Nach erfolgloser Wiedereinschaltung (endgültiger Abschaltung) wird die Wiedereinschaltautomatik dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Der vorstehende Ablauf gilt bei einmaliger Wiedereinschaltung. Beim 7SA522 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 7SA522 integrierten Wiedereinschaltautomatik sind bis zu 8 Wiedereinschaltversuche möglich.

Die ersten vier Wiedereinschaltzyklen sind unabhängig voneinander. Jeder hat getrennte Wirk- und Pausenzeiten, kann ein- oder 3-polig arbeiten und getrennt über Binäreingaben blockiert werden. Ab dem fünften Wiedereinschaltzyklus gelten die Parameter und Eingriffsmöglichkeiten des Vierten.

Der Ablauf ist im Prinzip wie oben bei den verschiedenen Wiedereinschaltprogrammen beschrieben. Ist jedoch der erste Wiedereinschaltversuch nicht erfolgreich, wird die Wiedereinschaltung nicht blockiert, sondern es beginnt der nächste Unterbrechungszyklus. Mit dem Rückfall des Auslösekommandos oder Öffnen des Leistungsschalter(pol)s (Hilfskontaktkriterium) beginnt die entsprechende Pausenzeit. Nach dieser erhält der Leistungsschalter einen erneuten Einschaltbefehl. Gleichzeitig wird die Sperrzeit gestartet.

Solange die eingestellte Anzahl zulässiger Zyklen noch nicht erreicht ist, wird die Sperrzeit bei erneutem Auslösekommando nach Wiedereinschaltung zurückgesetzt und beginnt erneut mit dem nächsten Einschaltkommando.

Ist einer der Zyklen erfolgreich, d.h. nach Wiedereinschaltung ist der Fehler nicht mehr vorhanden, läuft die Sperrzeit ab, und alle Funktionen gehen in Ruhestellung. Die Störung ist beendet.

Ist keiner der Zyklen erfolgreich, so erfolgt nach der letzten zulässigen Wiedereinschaltung vom Kurzschlusschutz eine endgültige 3-polige Abschaltung nach der ohne Wiedereinschaltung gültigen Staffelfzeit. Die

Wiedereinschaltautomatik wird dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

Behandlung von Folgefehlern

Wenn im Netz 1-polige oder 1- und 3-polige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden, ist besonderes Augenmerk auf Folgefehler zu richten.

Mit Folgefehlern sind Fehler gemeint, die nach Abschalten des ersten Fehlers während der spannungslosen Pause eintreten.

Bei der Behandlung von Folgefehlern sind im 7SA522 je nach den Anforderungen des Netzes verschiedene Möglichkeiten gegeben:

Für die **Erkennung** eines Folgefehlers kann gewählt werden, ob das Auslösekommando einer Schutzfunktion während der spannungslosen Pause oder jede weitere Anregung das Kriterium für einen Folgefehler ist.

Für die **Reaktion** der internen Wiedereinschaltautomatik auf einen erkannten Folgefehler gibt es ebenfalls verschiedene wählbare Möglichkeiten.

- **FOLGEFEHLER blockiert AWE:**

Sobald ein Folgefehler erkannt wird, wird die Wiedereinschaltung blockiert. Die Auslösung durch den Folgefehler ist 3-polig. Dies gilt unabhängig davon, ob 3-polige Zyklen zugelassen worden sind oder nicht. Es gibt keine weiteren Wiedereinschaltversuche; die Wiedereinschaltautomatik wird dynamisch blockiert (siehe auch oben unter Randtitel „Blockierung der Wiedereinschaltung“).

- **FOLGEFEHLER Start TP FOLGE:**

Sobald ein Folgefehler erkannt wird, wird auf einen Zyklus für 3-polige Unterbrechung umgeschaltet. Jedes Auslösekommando ist 3-polig. Mit dem Abschalten des Folgefehlers beginnt die gesondert einstellbare Pausenzeit für Folgefehler; nach dieser erhält der Leistungsschalter einen Einschaltbefehl. Der weitere Ablauf ist wie bei 1- und 3-poligen Zyklen.

Die gesamte Pausenzeit in diesem Fall setzt sich zusammen aus dem bis zum Abschalten des Folgefehlers abgelaufenen Teil der Pausenzeit für die 1-polige Unterbrechung plus der Pausenzeit für den Folgefehler. Dies ist sinnvoll, weil für die Stabilität des Netzes vor allem die Dauer der spannungslosen Pause während der 3-poligen Abschaltung maßgebend ist.

Kommt es aufgrund eines Folgefehlers zu einer Blockierung der Wiedereinschaltung, ohne dass der Schutz ein 3-poliges Auslösekommando abgibt (z.B. bei Folgefehlererkennung mit Anregung), kann das Gerät ein 3-poliges Auslösekommando abgeben, damit der Leistungsschalter nicht 1-polig offen bleibt (3-polige Mitnahme).

3-polige Schaltermitnahme

Wenn es während der Pausenzeit eines 1-poligen Zyklus zu einer Blockierung der Wiedereinschaltung kommt, ohne dass ein 3-poliges Auslösekommando abgegeben wurde, würde die Leitung 1-polig abgeschaltet bleiben. In den meisten Fällen verfügt der Leistungsschalter über einen Zwangsgleichlauf, der nach einigen Sekunden die übrigen Pole öffnet. Sie können aber auch durch Einstellung erreichen, dass die Auslöselogik des Gerätes in diesem Fall sofort ein 3-poliges Auslösekommando absetzt. Diese 3-polige Schaltermitnahme kommt dem Zwangsgleichlauf der Schalterpole zuvor, da die 3-polige Mitnahme des Gerätes sofort wirksam ist, sobald die Wiedereinschaltung nach 1-poliger Auslösung blockiert wird oder die Schalterhilfskontakte eine unplausible Schalterstellung melden.

Wenn unterschiedliche interne Schutzfunktionen in verschiedenen Phasen je ein 1-poliges Auslösekommando abgeben, löst das Gerät über seine Auslöselogik (Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#)) 3-polig aus, und zwar unabhängig von dieser 3-poligen Schaltermitnahme. Ein extern eingekoppeltes Auslösekommando (Abschnitt [2.10 Externe Direkt- und Fernauslösung](#)) oder ein empfangenes Fernauslösekommando (Abschnitt [2.5 Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle \(wahlweise\)](#)) werden ebenso behandelt, da sie unmittelbar auf die Auslöselogik des Gerätes wirken.

Löst das Gerät 1-polig aus und ein externes Auslösekommando in einer anderen Phase geht nur über einen der Binäreingänge, z.B. >AUS LI F. WE an die interne Wiedereinschaltautomatik, erfährt die Auslöselogik nichts davon. Hier ist es nur über die 3-polige Schaltermitnahme möglich, eine sofortige 3-polige Auslösung zu erreichen.

Die 3-polige Schaltermitnahme wird auch wirksam, wenn ausschließlich 3-polige Zyklen erlaubt sind, aber von extern über Binäreingabe eine 1-polige Auslösung gemeldet wird.

Leitungsrückspannungsüberwachung (RSÜ)

Wenn nach Abschaltung eines Kurzschlusses die Spannung der abgeschalteten Phase nicht verschwindet, kann die Wiedereinschaltung verhindert werden. Dies setzt voraus, dass die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind. Hierzu wird die Rückspannungsüberwachung wirksam geschaltet. Die Wiedereinschaltautomatik prüft dann die abgeschaltete Leitung auf Spannungslosigkeit: Innerhalb der spannungslosen Pause muss die Leitung mindestens für eine ausreichende Messzeit spannungslos gewesen sein. Ist das nicht der Fall, wird die Wiedereinschaltung dynamisch blockiert.

Diese Prüfung der Leitung auf Spannungslosigkeit ist dann von Vorteil, wenn im Zuge der Leitung ein Kleingenerator (z.B. Windgenerator) angeknüpft ist.

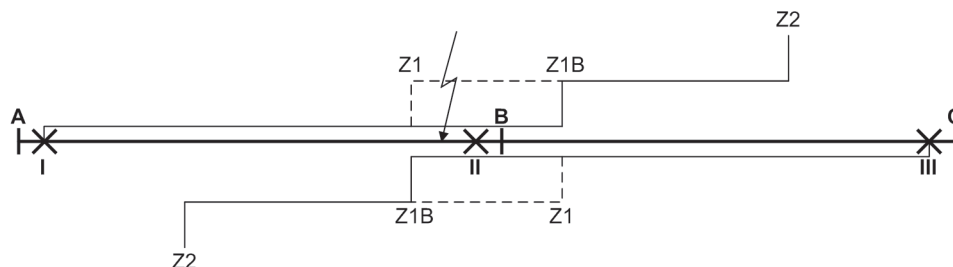
Verkürzte Wiedereinschaltung (VWE)

Wird automatische Wiedereinschaltung im Zusammenhang mit Zeitstufenschutz 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. 7SA522 verfügt über ein Verfahren der „verkürzten Wiedereinschaltung (VWE)“, das die Auswirkung des Kurzschlusses auf gesunde Leitungsabschnitte auf ein Minimum reduziert. Für die verkürzte Wiedereinschaltung werden alle Leiter-Leiter- und Leiter-Erde Spannungen erfasst. Diese müssen über die Grenzspannung **Uphe Betrieb**> (Adresse 3440) für die Spannungsmesszeit **T U STABIL** (Adresse 3438) steigen. Der eingestellte Wert für **Uphe Betrieb**> wird für die Leiter-Leiter-Spannungen entsprechend umgerechnet. Voraussetzung ist, dass die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind.

Bei einem Kurzschluss nahe einem Leitungsende können zunächst auch die umliegenden Leitungen abgeschaltet werden, da z.B. ein Distanzschutz den Fehler in seinem Übergreifbereich Z1B erkennt (*Bild 2-112*, Einbauort III). Ist das Netz vermascht und an der Sammelschiene B mindestens eine weitere Einspeisung vorhanden, kehrt dort die Spannung nach Abschalten des Fehlers unmittelbar wieder zurück. Für 1-polige Abschaltung genügt es auch, wenn sich an Sammelschiene B ein geerdeter Transformator mit Dreieckswicklung befindet, der die Spannungen symmetriert und dadurch in der abgeschalteten Phase eine Rückspannung induziert. Danach kann zwischen der fehlerbehafteten Leitung und den fehlerfreien Leitungen wie folgt unterschieden werden:

Da die Leitung B-C nur einseitig in C abgeschaltet ist, erhält sie vom nicht abgeschalteten Ende B eine Rückspannung, so dass bei C auch die abgeschaltete(n) Phase(n) Spannung führt. Wird dies vom Gerät an der Stelle III erkannt, kann sofort oder mit verkürzter Zeit (zur Sicherung einer ausreichenden Spannungsmesszeit) wiedereingeschaltet werden. Damit ist die gesunde Leitung B-C wieder im Betrieb.

Die Leitung A-B ist beidseitig abgeschaltet. Hier tritt also keine Spannung auf, dies identifiziert diese Leitung an beiden Enden als die Fehlerbehaftete. Hier wird die normale Pausenzeit wirksam.



[beispiel-verkuerzte-we-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-112 Beispiel für verkürzte Wiedereinschaltung (VWE)

| | |
|------------|------------------------------|
| A, B, C | Sammelschienen |
| I, II, III | Relais-Einbauorte |
| X | ausgelöste Leistungsschalter |

Adaptive spannungslose Pause (ASP)

Bei allen bisherigen Möglichkeiten wurde davon ausgegangen, dass an beiden Leitungsenden definierte und gleiche Pausenzeiten eingestellt wurden, ggf. für verschiedene Fehlerarten und/oder Unterbrechungszyklen.

Es ist auch möglich, die Pausenzeiten (ggf. unterschiedlich für verschiedene Fehlerarten und/oder Unterbrechungszyklen) nur an einem Leitungsende einzustellen und am anderen (oder den anderen) Ende(n) die adap-

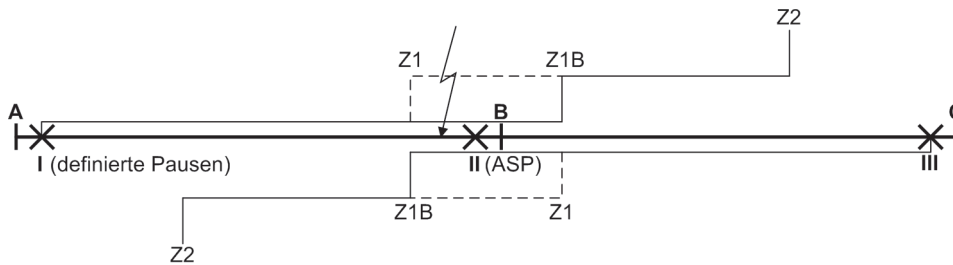
tive spannungslose Pause zu konfigurieren. Voraussetzung ist, dass die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind oder eine Möglichkeit zur Übertragung eines Einschaltkommandos zum fernen Leitungsende besteht.

Bild 2-113 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 selbsttätig, ob und wann eine Wiedereinschaltung sinnvoll und zulässig ist und wann nicht. Kriterium ist die Leitungsspannung am Ende II, die nach Wiedereinschaltung vom Ende I aus durchgeschaltet wurde. Wiedereinschaltung am Ende II erfolgt also, sobald feststeht, dass die Leitung vom Ende I aus wieder unter Spannung gesetzt worden ist. Grundsätzlich werden alle Leiter-Leiter- und Leiter-Erde-Spannungen überwacht.

Beim angedeuteten Kurzschluss werden im Beispiel die Leitungen an den Stellen I, II und III abgeschaltet. Bei I wird nach der dort parametrisierten Pausenzeit wieder eingeschaltet. Bei III kann verkürzte Wiedereinschaltung durchgeführt werden (siehe oben), wenn auch an der Sammelschiene B eine Einspeisung vorhanden ist. Ist der Kurzschluss beseitigt (erfolgreiche Wiedereinschaltung), wird die Leitung A-B von der Sammelschiene A über die Stelle I wieder unter Spannung gesetzt. Gerät II erkennt diese Spannung und schaltet nach einer kurzen Verzögerung (zur Sicherung einer ausreichenden Spannungsmesszeit) ebenfalls wieder ein. Die Störung ist beendet.

Ist der Kurzschluss nach Wiedereinschaltung bei I nicht beseitigt (erfolglose Wiedereinschaltung), wird bei I wieder auf den Fehler geschaltet, bei II erscheint keine gesunde Spannung. Das dortige Gerät erkennt dies und schaltet nicht wieder ein.

Bei mehrfacher Wiedereinschaltung kann sich der Vorgang bei erfolgloser Wiedereinschaltung mehrmals wiederholen, bis eine der Wiedereinschaltungen erfolgreich ist oder eine endgültige Abschaltung erfolgt.



[beispiel-asp-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-113 Beispiel für adaptive spannungslose Pause (ASP)

| | |
|------------|------------------------------|
| A, B, C | Sammelschienen |
| I, II, III | Relais-Einbauorte |
| X | ausgelöste Leistungsschalter |

Wie das Beispiel zeigt, bringt die adaptive spannungslose Pause folgende Vorteile:

- Der Leistungsschalter an der Stelle II schaltet bei bleibendem Fehler gar nicht erst wieder zu und wird dadurch geschont.
- Bei einer unselektiven Auslösung durch Übergreifen an der Stelle III können dort keine weiteren Unterbrechungszyklen entstehen, da die Kurzschlussbahn über Sammelschiene B und die Stelle II auch bei mehrfacher Wiedereinschaltung unterbrochen bleibt.
- An der Stelle I ist bei mehrfacher Wiedereinschaltung und selbst bei endgültiger Auslösung ein Übergreifen erlaubt, da die Leitung an der Stelle II offen bleibt und somit bei I keine tatsächliche Überreichweite entstehen kann.

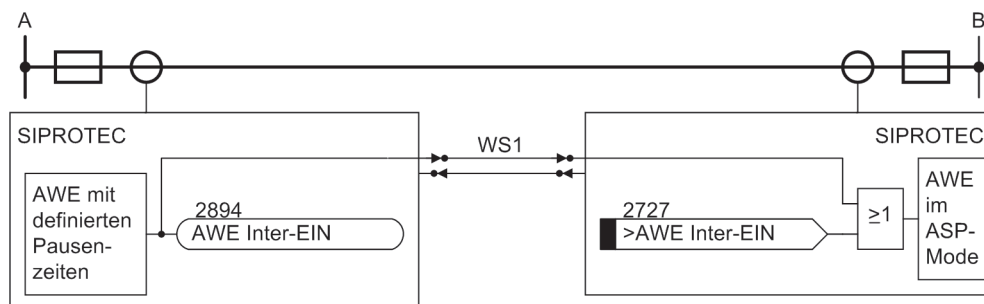
Die adaptive spannungslose Pause beinhaltet auch die verkürzte Wiedereinschaltung, da die Kriterien die gleichen sind. Eine besondere Einstellung der verkürzten Wiedereinschaltung erübrigt sich also.

Einkommando-Übertragung (Inter-EIN)

Bei der Einkommandoübertragung über die digitalen Verbindungsstrecken werden ebenfalls die Pausenzeiten nur an einem Leitungsende eingestellt. Das andere (oder die übrigen bei Leitungen mit mehr als zwei Enden)

wird auf „Adaptive spannungslose Pause (ASP)“ eingestellt. Letzteres reagiert lediglich auf die empfangenen Einschaltkommandos vom sendenden Ende.

Am sendenden Leitungsende wird die Übertragung des Einschaltkommandos so lange verzögert, dass nur dann ein Einschaltkommando gesendet wird, wenn die örtliche Wiedereinschaltung erfolgreich war. Das heißt, es wird nach Wiedereinschaltung noch eine mögliche örtliche Anregung abgewartet. Diese Verzögerung verhindert einerseits ein unnötiges Einschalten am Gegenende, verlängert aber auch die Zeit bis zur dortigen Wiedereinschaltung. Sie ist unkritisch für 1-polige Unterbrechungen oder bei Radialnetzen oder in vermaschten Netzen, wenn keine Stabilitätsprobleme zu erwarten sind.



[awe-inter-ein-ws-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-114 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 2-114)

Anschluss eines externen Wiedereinschaltgerätes

Soll der 7SA522 mit einem externen Wiedereinschaltgerät zusammenarbeiten, so sind die hierfür vorgesehenen binären Ein- und Ausgaben zu beachten. Folgende Ein- und Ausgaben können als Empfehlung angesehen werden:

Binäreingaben:

383 *>FreigWE Stufen* Über diese Binäreingabe steuert das externe Wiedereinschaltgerät die vor Wiedereinschaltung vorgesehenen Stufen der einzelnen Kurzschlusschutzfunktionen (z.B. Übergreifzone bei Distanzschutz). Der Eingang kann entfallen, wenn keine Übergreifstufe benötigt wird (z.B. Differentialschutz oder Vergleichsverfahren mit Distanzschutz, siehe auch oben unter Randtitel „Selektivität vor Wiedereinschaltung“).

382 *>nur 1polig* Das externe Wiedereinschaltgerät ist nur 1-polig programmiert; die vor Wiedereinschaltung vorgesehenen Stufen der einzelnen Schutzfunktionen werden über Nr. 383 nur bei 1-phasigen Fehlern aktiviert; bei mehrphasigen Fehlern sind die hierfür vorgesehenen Stufen der einzelnen Kurzschlusschutzfunktionen nicht freigegeben. Der Eingang kann entfallen, wenn keine Übergreifstufe benötigt wird (z.B. Differentialschutz oder Vergleichsverfahren mit Distanzschutz, siehe auch oben unter Randtitel „Selektivität vor Wiedereinschaltung“).

381 *>1polig AUS* Das externe Wiedereinschaltgerät erlaubt 1-polige Auslösung (logische Inversion der 3-poligen Kopplung). Ist die Eingabe unbelegt oder nicht rangiert, erfolgt bei jedem Fehler 3-polige Auslösung durch die Schutzfunktionen. Wenn das externe Wiedereinschaltgerät dieses Signal nicht liefern kann, sondern stattdessen ein Signal „3-polige Kopplung“ liefert, muss dies bei der Rangierung der Binäreingaben berücksichtigt werden: Das Signal ist dort zu invertieren (L-aktiv = ohne Spannung aktiv).

Binärausgaben:

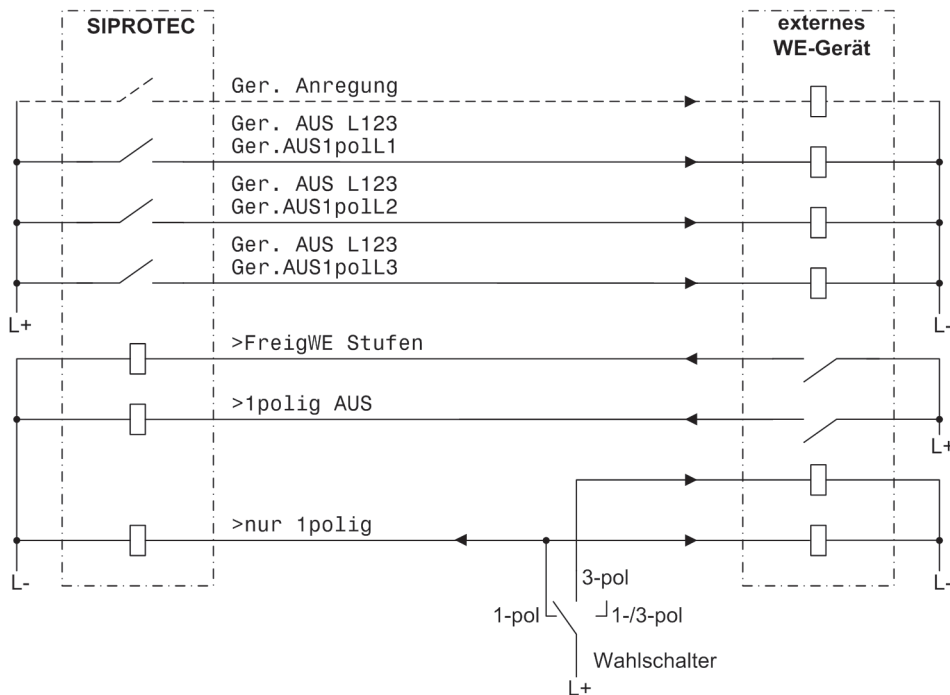
- 501 *Ger. Anregung* Anregung Schutzgerät, allgemein (wenn vom externen Wiedereinschaltgerät benötigt).
- 512 *Ger. AUS1polL1* Auslösung Schutzgerät 1-polig Phase L1.
- 513 *Ger. AUS1polL2* Auslösung Schutzgerät 1-polig Phase L2.
- 514 *Ger. AUS1polL3* Auslösung Schutzgerät 1-polig Phase L3.
- 515 *Ger. AUS L123* Auslösung Schutzgerät 3-polig,

Um eine phasenzugeordnete Auslösemeldung zu erhalten, müssen die jeweils 1-poligen Auslösekommandos mit dem 3-poligen Auslösekommando zu einem Ausgang zusammengefasst werden.

Bild 2-115 zeigt als Anschlussbeispiel die Zusammenschaltung zwischen 7SA522 und einem externen Wiedereinschaltgerät mit einem Programmwahlschalter.

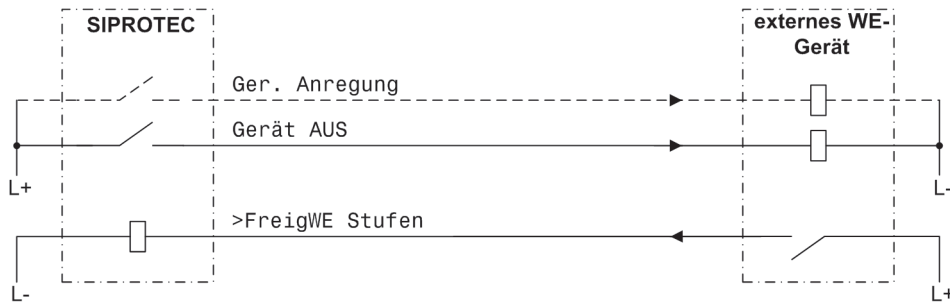
Je nach den Erfordernissen des externen Wiedereinschaltgerätes können auch die drei 1-poligen Meldungen (Nr 512, 513, 514) zu einem Ausgang „einpolige Auslösung“ zusammengefasst werden; die Nr 515 gibt das Signal „dreipolige Auslösung“ an das externe Gerät.

Bei ausschließlich 3-poligen Unterbrechungszyklen genügen in der Regel Generalanrege- (Nr 501, wenn vom externen Wiedereinschaltgerät benötigt) und Auslösesignal (Nr 511) von 7SA522 (siehe Bild 2-116).



[anschlussbsp-ext-weger-1-o-3-pol-we-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-115 Anschlussbeispiel mit externem Wiedereinschaltgerät für 1-/3-polige Wiedereinschaltung mit Wahlschalter



[anschlussbsp-ext-weger-3-pol-we-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-116 Anschlussbeispiel mit externem Wiedereinschaltgerät für 3-polige Wiedereinschaltung

Steuerung der internen Wiedereinschaltautomatik durch ein externes Schutzgerät

Sofern der 7SA522 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 7SA522 integrierten Wiedereinschaltautomatik zusammenarbeiten soll.

In diesem Fall sind die hierfür vorgesehenen binären Ein- und Ausgaben zu beachten. Hierbei ist zu unterscheiden, ob die interne Wiedereinschaltautomatik von der Anregung oder vom Auslösekommando des externen Schutzes gesteuert werden soll (siehe auch oben unter „Betriebsarten der Wiedereinschaltautomatik“).

Wird die Wiedereinschaltautomatik vom **Auslösekommando** gesteuert, können für 1-polige Zyklen folgende Ein- und Ausgaben als Empfehlung angesehen werden:

Der Anwurf der internen Wiedereinschaltautomatik erfolgt über die Binäreingaben:

| | |
|---------------------|---|
| 2711 >G-Anr für AWE | Generalanregung für die Wiedereinschaltautomatik (nur für Wirkzeit benötigt), |
| 2712 >Aus L1 f. WE | Auslösekommando L1 für die Wiedereinschaltautomatik, |
| 2713 >Aus L2 f. WE | Auslösekommando L2 für die Wiedereinschaltautomatik, |
| 2714 >Aus L3 f. WE | Auslösekommando L3 für die Wiedereinschaltautomatik. |

Die Generalanregung ist für den Start der Wirkzeiten maßgebend. Außerdem ist sie notwendig, wenn die interne Wiedereinschaltautomatik Folgefehler über Anregung erkennen soll. In anderen Fällen ist diese Eingangsinformation überflüssig.

Mit den Auslösekommandos wird entschieden, ob die Pausenzeit für 1-polige oder für 3-polige Unterbrechungszyklen wirksam wird, bzw. ob bei 3-poliger Auslösung die Wiedereinschaltung gesperrt wird (abhängig von der Parametrierung der Pausenzeiten).

Bild 2-117 zeigt als Anschlussbeispiel die Zusammenschaltung zwischen der internen Wiedereinschaltautomatik des 7SA522 und einem externen Schutzgerät, wenn 1-polige Zyklen erwünscht sind.

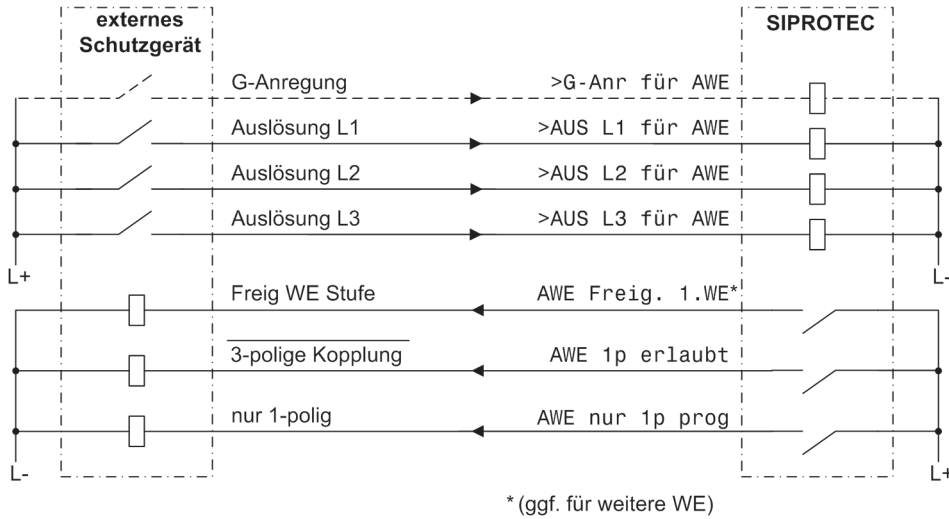
Um den externen Schutz 3-polig zu koppeln und ggf. seine beschleunigten Stufen vor Wiedereinschaltung freizugeben, eignen sich die Ausgabefunktionen:

| | |
|----------------------|---|
| 2864 AWE 1polig erl. | interne Wiedereinschaltautomatik bereit für 1-poligen Unterbrechungszyklus, d.h. erlaubt 1-polige Auslösung (logische Inversion der 3-poligen 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 1-polige und 3-polige Auslösung mitteilen, d.h. folgende Binäreingaben des 7SA522 belegen:

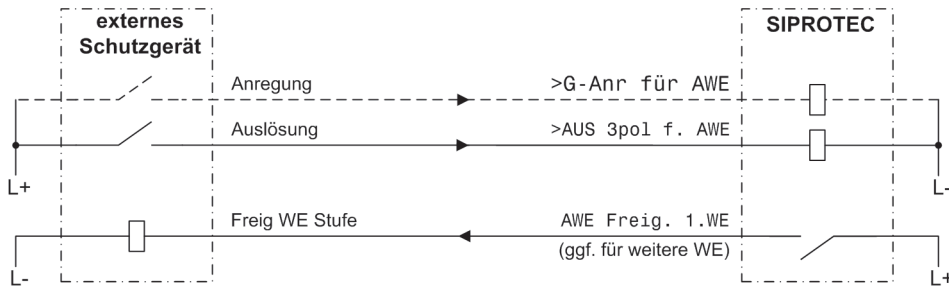
| | |
|-----------------------|---|
| 2711 >G-Anr für AWE | Generalanregung für die interne Wiedereinschaltautomatik (nur für Wirkzeit benötigt), |
| 2715 >Aus 1pol. f. WE | Auslösekommando 1-polig für die interne Wiedereinschaltautomatik, |
| 2716 >Aus 3pol. f. WE | Auslösekommando 3-polig für die interne Wiedereinschaltautomatik. |

Sollen nur 3-polige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden, reicht es aus, die Binäreingabe >Aus 3pol. f. WE (Nr 2716) für das Auslösesignal zu belegen. **Bild 2-118** zeigt ein Beispiel. Die Freigabe eventueller Übergreifstufen des externen Schutzes erfolgt wieder über AWE Freig. 1.WE (Nr 2889) und ggf. von weiteren Zyklen.



[anschlussbsp-ext-schutzger-1-o-3-pol-we-wlk-310702, 1, de_DE]

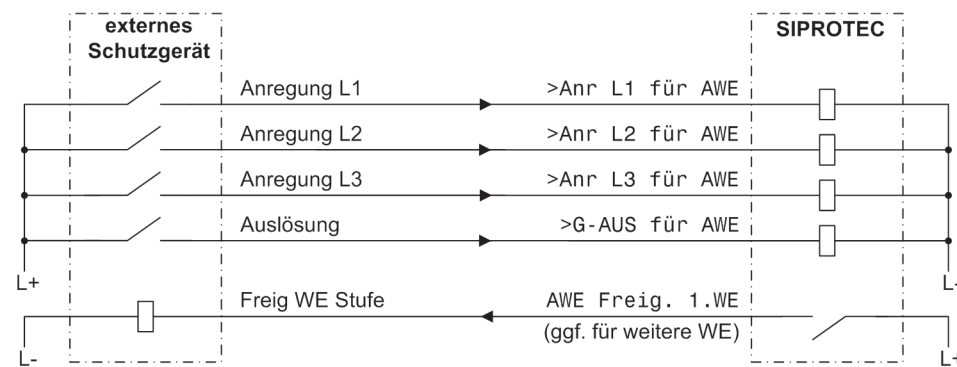
Bild 2-117 Anschlussbeispiel mit externem Schutzgerät für 1-/3-polige Wiedereinschaltung; AWE-Betriebsart = Mit Auskommando



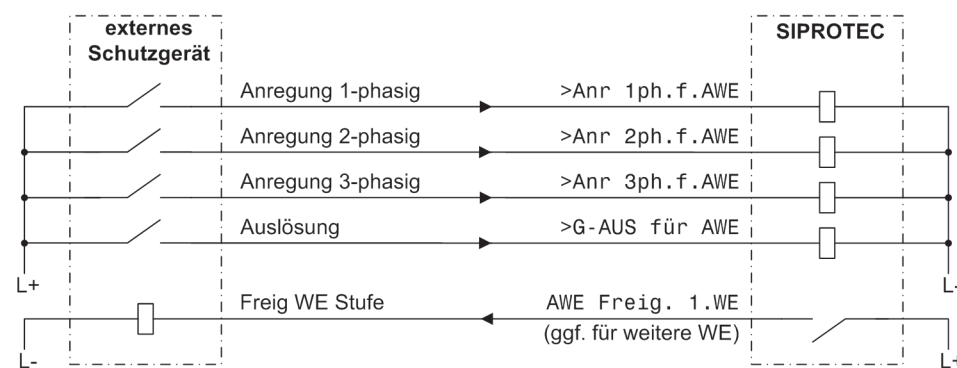
[anschlussbsp-ext-schutzger-3-pol-we-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-118 Anschlussbeispiel mit externem Schutzgerät für 3-polige Wiedereinschaltung; AWE-Betriebsart = Mit Auskommando

Wird hingegen die interne Wiedereinschaltautomatik von der **Anregung** gesteuert (nur möglich bei 3-poliger Auslösung: 110 **AUSLÖSUNG = nur dreipolig**), müssen die phasengerechten Anregesignale vom externen Schutz angeschlossen werden, sofern eine Unterscheidung der Anregeart gewünscht wird. Für die Auslösung genügt dann das generelle Auslösekommando (Nr 2746). [Bild 2-119](#) zeigt Anschlussbeispiele.



Anregesignal für jede Phase



Anregesignal 1-phasig, 2-phasig und 3-phasig

[anschlussbsp-ext-schutzger-fehlerab-pause-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-119 Anschlussbeispiel mit externem Schutzgerät für fehlerabhängige Pausenzeit — Pausenzeitsteuerung durch Anregesignale des Schutzgerätes; AWE-Betriebsart = Mit Anregung

2 Schutzeinrichtungen mit 2 Wiedereinschaltautomatiken

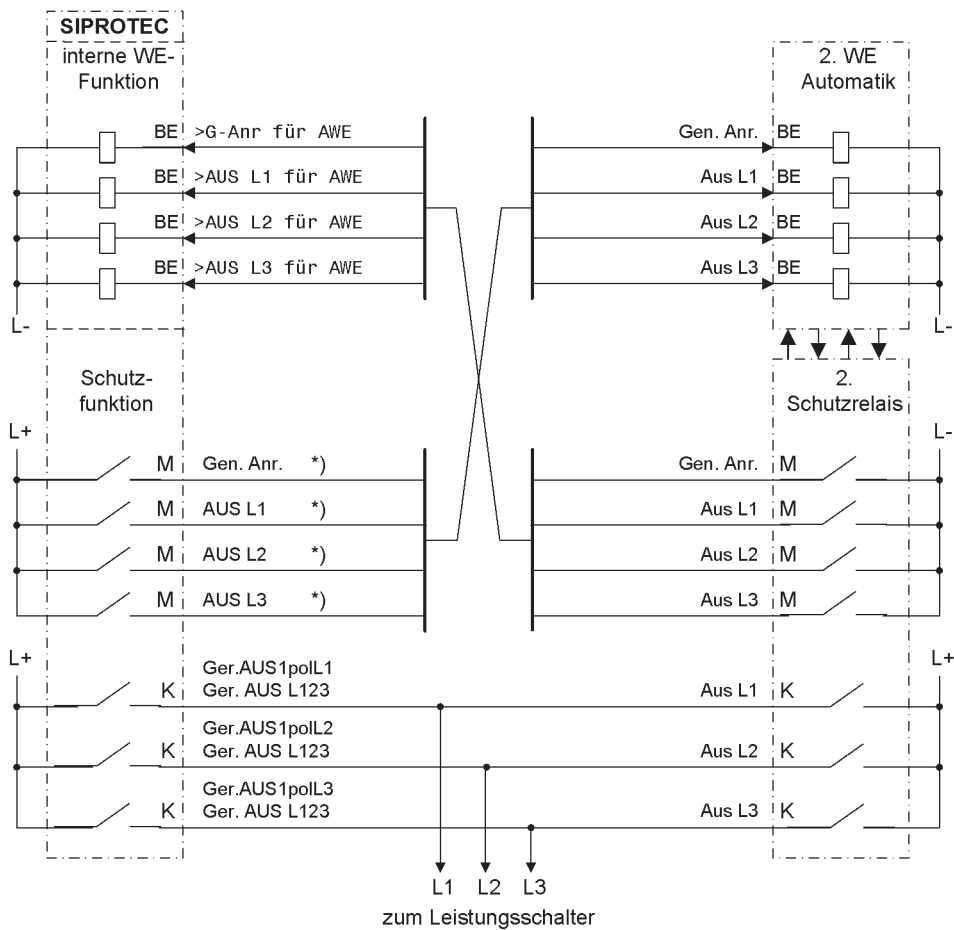
Sofern für einen Leitungsabzweig Schutzdupplung vorgesehen ist und jeder Schutz mit einer eigenen Wiedereinschaltautomatik arbeitet, sind gewisse Signalaustauschmöglichkeiten zwischen den beiden Kombinationen erforderlich. Das Anschlussbeispiel [Bild 2-120](#) zeigt die notwendigen Querverbindungen.

Wenn die Hilfskontakte des Leistungsschalters phasengerecht angeschlossen sind, ist eine 3-polige Kopplung bei Auslösung von mehr als einem Schalterpol durch das 7SA522 gewährleistet. Voraussetzung ist, dass die 3-polige Schaltermitnahme aktiviert ist (siehe Abschnitt [2.13.2 Einstellhinweise](#) unter Randtitel „3-polige Schaltermitnahme“). Eine externe Automatik zur 3-poligen Kopplung erübrigt sich also, wenn obige Bedingungen erfüllt sind. Dadurch ist eine 2-polige Auslösung unter allen Umständen ausgeschlossen.

Bei dem Anschluss gemäß [Bild 2-120](#) ist zu beachten, dass bei der Prüfung einer der beiden Schutzsysteme mit Schutzprüfeinrichtung, die Querverbindungen zum 2. Schutz unterbrochen werden müssen; z.B. mit einem zwischengeschalteten Prüfschalter.

Alternativ kann die Variante mit minimaler Querverbindung gemäß [Bild 2-121](#) verwendet werden. Dabei muss auf Folgendes geachtet werden:

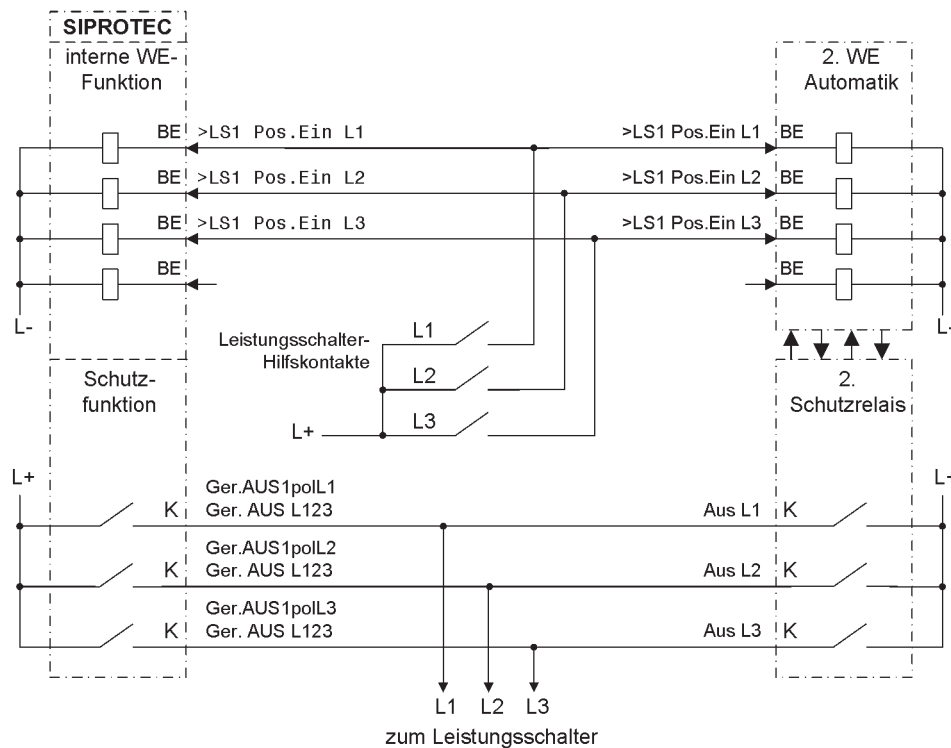
- Der Schaltzustand des Leistungsschalters muss bei 1-poliger Wiedereinschaltung phasenselektiv über die Hilfskontakte an die entsprechenden Binäreingänge der beiden Schutzsysteme angeschlossen sein. Wenn die Auslösung nur 3-polig ist, dann ist der 3-polige Status ausreichend.
- Damit eine sehr schnelle Reaktion (1-polig) bei einem Schutz nicht zu einer ungewollten 3-poligen Kopplung bei einem 2. Schutz führt, ist eine „Software-Filterzeit“ für die Binäreingänge der Hilfskontakte einzustellen (siehe [Bild 2-122](#)).



[anschlussbsp-2-schutzeinri-2-wes-wlk-310702, 1, de_DE]

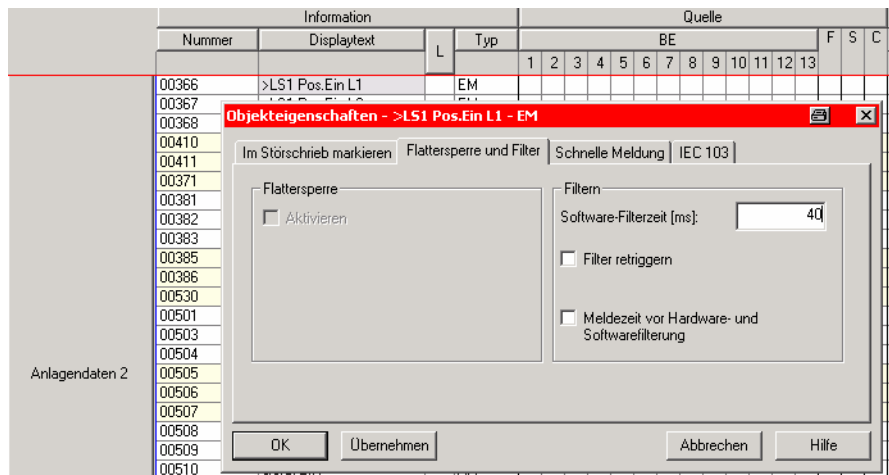
Bild 2-120 Anschlussbeispiel für 2 Schutzeinrichtungen mit 2 Wiedereinschaltautomatiken

- BE Binäreingänge
- M Meldeausgang
- K Kommando
- *) Für alle Schutzfunktionen, die mit WE arbeiten.



[anschlussbsp-2-schutzger-int-awe-100413, 1, de_DE]

Bild 2-121 Anschlussbeispiel für 2 Schutzgeräte mit interner AWE und minimaler Querverdrahtung



[digsi-einstellung-sw-filterzeit-090410-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-122 Einstellung der Software-Filterzeit

2.13.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Wird auf dem Abzweig, für den der Distanzschutz 7SA522 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 *Einstellhinweise*). Die Wiedereinschaltautomatik ist dann völlig unwirksam, d.h. es erfolgt im 7SA522 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 Einstellhinweise](#)) unter Adresse 133 **AUTO-WE** die Art der Wiedereinschaltung und unter Adresse 134 die **AWE BETRIEBSART** eingestellt sein.

Mit der integrierten Wiedereinschaltautomatik erlaubt 7SA522 bis zu 8 Wiedereinschaltversuche. Während die Einstellungen in den Adressen 3401 bis 3441 für alle Unterbrechungszyklen gemeinsam sind, werden die individuellen Einstellungen der Zyklen ab Adresse 3450 vorgenommen. Dabei können Sie für die ersten vier Unterbrechungszyklen unterschiedliche individuelle Parameter einstellen. Ab dem fünften Zyklus gelten die Parameter für den vierten Zyklus.

Unter Adresse 3401 **AUTO-WE** kann die Wiedereinschaltautomatik **Ein-** oder **Aus**geschaltet werden.

Voraussetzung dafür, dass nach einer Kurzschlussabschaltung eine Wiedereinschaltung erfolgen kann, ist, dass zum Zeitpunkt des Anwurfs der Wiedereinschaltautomatik (d.h. bei Beginn des ersten Auslösekommandos) der Leistungsschalter für mindestens einen AUS-EIN-AUS-Zyklus bereit ist. Die Bereitschaft des Leistungsschalters wird dem Gerät über die Binäreingabe **>LS1 bereit** (Nr 371) mitgeteilt. Für den Fall, dass ein solches Signal nicht zur Verfügung steht, belassen Sie die Einstellung unter Adresse 3402 **LS? VOR ANWURF = Nein**, da anderenfalls überhaupt keine automatische Wiedereinschaltung möglich wäre. Ist die Leistungsschalterabfrage möglich, sollten Sie **LS? VOR ANWURF = Ja** einstellen.

Weiterhin kann die Leistungsschalterbereitschaft vor jeder Wiedereinschaltung abgefragt werden. Dies wird bei der Einstellung der individuellen Unterbrechungszyklen eingestellt (siehe unten).

Für die Kontrolle der Wiederbereitschaft des Leistungsschalters während der Pausenzeiten können Sie unter Adresse 3409 **T LS-ÜBERW.** eine Leistungsschalter-Bereitschafts-Überwachungszeit einstellen. Die Zeit wird etwas höher als die Regenerationszeit des Leistungsschalters nach einem AUS-EIN-AUS-Zyklus eingestellt. Sollte der Leistungsschalter bis zum Ablauf dieser Zeit nicht wieder bereit sein, wird nicht eingeschaltet; die Wiedereinschaltautomatik wird dynamisch blockiert.

Das Abwarten der Wiederbereitschaft des Leistungsschalters kann zu einer Verlängerung der Pausenzeiten führen. Auch die Abfrage einer Synchronprüfung (wenn verwendet) kann die Wiedereinschaltung verzögern. Um eine unkontrollierte Verlängerung zu vermeiden, können Sie unter Adresse 3411 **T PAUSE VERL.** eine maximale Verlängerung der Pausenzeit in diesem Fall einstellen. Bei Einstellung ∞ ist diese Verlängerung unbegrenzt. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Berücksichtigen Sie, dass längere Pausenzeiten nach 3-poliger Abschaltung nur zulässig sind, wenn keine Stabilitätsprobleme auftreten oder vor Wiedereinschaltung eine Synchronprüfung stattfindet.

Die Sperrzeit **T SPERRZEIT** (Adresse 3403) ist die Zeitspanne, nach der nach einer erfolgreichen Wiedereinschaltung die Netzstörung als beendet gilt. Eine erneute Auslösung einer Schutzfunktion innerhalb dieser Zeit bewirkt, dass bei mehrmaliger Wiedereinschaltung der nächste Unterbrechungszyklus eingeleitet wird; ist keine weitere Wiedereinschaltung mehr zulässig, gilt bei erneuter Auslösung die letzte Wiedereinschaltung als erfolglos. Die Sperrzeit muss also länger sein als die längste Kommandozeit einer Schutzfunktion, die die Wiedereinschaltautomatik starten kann. Im Fall, dass die AWE im ASP-Modus betrieben wird, ist es möglich, die Sperrzeit durch Parametrieren auf 0 s zu deaktivieren.

Im Allgemeinen genügen einige Sekunden. In gewitterreichen oder sturmreichen Gegenden ist eine kürzere Sperrzeit sinnvoll, um die Gefahr der endgültigen Abschaltung infolge kurz aufeinander folgender Blitzeinschläge oder Seilüberschläge (Seiltanzen) zu mindern.

Eine lange Sperrzeit ist zu wählen, wenn bei mehrfacher Wiedereinschaltung keine Möglichkeit der Leistungsschalterüberwachung (siehe oben) besteht (z.B. wegen fehlender Hilfskontakte und LS-Bereit-Informationen). Dann muss die Sperrzeit länger als die Wiederbereitschaftszeit des Leistungsschalters sein.

Die Blockierdauer bei Hand-Ein-Erkennung **T BLK HANDEIN** (Adresse 3404) muss das sichere Ein- und Ausschalten des Leistungsschalters gewährleisten (0,5 s bis 1 s). Wenn innerhalb dieser Zeit nach erkannter Einschaltung des Leistungsschalters von einer Schutzfunktion ein Fehler erkannt wurde, findet keine Wiedereinschaltung statt und es kommt zu einer endgültigen 3-poligen Abschaltung. Ist dies nicht erwünscht, wird Adresse 3404 auf **0** eingestellt.

Die Möglichkeiten zur Behandlung von Folgefehlern sind in Abschnitt [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#) 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 7SA522 angeschlossen ist; sonst kann ein Folgefehler erst mit dem externen Auslösekommando erkannt werden, auch wenn hier **Mit Anregung** eingestellt wurde.

Die Reaktion bei Folgefehlern wählen Sie unter Adresse 3407. **FOLGEFEHLER blockiert AWE** bedeutet, dass nach Erkennen eines Folgefehlers keine Wiedereinschaltung durchgeführt wird. Dies ist immer dann sinnvoll, wenn überhaupt nur 1-polige Unterbrechungen durchgeführt werden sollen oder beim Zuschalten nach der folgenden 3-poligen Pause Stabilitätsprobleme zu erwarten sind. Soll durch die Abschaltung des Folgefehlers ein 3-poliger Unterbrechungszyklus eingeleitet werden, stellen Sie **FOLGEFEHLER = Start TP FOLGE** ein. In diesem Fall wird mit dem 3-poligen Auslösekommando des Folgefehlers eine 3-polige Pause mit getrennt einstellbarer Pausenzeit gestartet. Dies ist nur sinnvoll, wenn auch 3-polige Unterbrechungen zulässig sind.

Adresse 3408 **T ANWURFÜBERW.** überwacht die Reaktion des Leistungsschalters nach einem Auslösekommando. Wenn der Schalter nach dieser Zeit (ab Beginn des Auslösekommandos) nicht geöffnet hat, wird die Wiedereinschaltautomatik dynamisch blockiert. Kriterium für das Öffnen ist die Stellung der Leistungsschalter-Hilfskontakte bzw. das Verschwinden des Auslösekommandos. Wenn an dem Abzweig ein Schalterversagerschutz (intern oder extern) eingesetzt wird, soll diese Zeit kürzer sein als die Verzögerungszeit des Schalterversagerschutzes, damit im Fall eines Versagens des Leistungsschalters keine Wiedereinschaltung durchgeführt wird.



HINWEIS

Soll der Schalterversagerschutz (SVS) eine 1-polige AUS-Wiederholung durchführen, muss die eingestellte Zeit des Parameters 3408 **T ANWURFÜBERW.** länger sein als die parametrisierte Zeit für den Parameter 3903 **AUS 1POL (T1)**.

Soll auch ohne vorherige 3-polige Kopplung des Auskommandos (durch AWE oder SVS) eine Auslösung der Sammelschiene durch den Schalterversagerschutz möglich sein, muss die eingestellte Zeit für 3408 **T ANWURFÜBERW.** auch länger sein als die parametrisierte Zeit für 3906 **T2**. In diesem Fall muss aber durch ein Signal vom SVS die AWE blockiert werden, um zu verhindern, dass nach einem Sammelschienen-AUS die AWE wieder zuschaltet. Eine Verknüpfung des Signals 1494 **SVS AUS T2** mit dem AWE-Eingang 2703 **>AWE b7k** mittels CFC ist sinnvoll.

Wenn das Wiedereinschaltkommando an das andere Ende übertragen wird, können Sie diese Übertragung mittels Adresse 3410 **T INTER-EIN** verzögern. Diese Übertragung setzt voraus, dass das Gerät am 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 Energietransport zur Verfügung steht, solange nicht auch das Gegenende eingeschaltet hat. Für die Betrachtung der Netzstabilität muss sie also zur Pausenzeit addiert werden.

Konfiguration der Wiedereinschaltautomatik

Die Konfiguration betrifft das Zusammenwirken zwischen den Schutz- und Zusatzfunktionen des Gerätes und der Wiedereinschaltautomatik. Sie können hier bestimmen, welche Funktionen des Gerätes die Wiedereinschaltautomatik anwerfen sollen und welche nicht.

| | |
|--------------|---|
| Adresse 3420 | AWE mit DIST. , d.h. mit Distanzschutz |
| Adresse 3421 | AWE mit SAB , d.h. mit Hochstrom-Schnellabschaltung |
| Adresse 3422 | AWE mit ASE , d.h. mit Auslösung bei schwacher Einspeisung |
| Adresse 3423 | AWE mit EF , d.h. mit Erdfehlerschutz für geerdete Netze |
| Adresse 3424 | AWE mit EXT , d.h. mit extern eingekoppeltem Auslösekommando |
| Adresse 3425 | AWE mit U/AMZ , d.h. mit Überstromzeitschutz |

Für die Funktionen, die die Wiedereinschaltautomatik anwerfen sollen, wird die entsprechende Adresse auf **Ja** gestellt, für die übrigen auf **Nein**. Die restlichen Funktionen können die Wiedereinschaltautomatik nicht anwerfen, da eine Wiedereinschaltung hier nicht sinnvoll ist.

3-polige Schaltermitnahme

Wenn es während der Pausenzeit eines 1-poligen Zyklus zu einer Blockierung der Wiedereinschaltung kommt, ohne dass ein 3-poliges Auslösekommando abgegeben wurde, bleibt die Leitung 1-polig abgeschaltet. Mit Adresse 3430 **MITNAHME 3POL.** bestimmen Sie, dass die Auslöselogik des Gerätes in diesem Fall ein 3-poliges Auslösekommando absetzt (Zwangsgleichlauf der Schalterpole). Stellen Sie diese Adresse auf **Ja**, wenn der Schalter einzelpolig gesteuert werden kann und selbst keinen Zwangsgleichlauf hat. Aber auch sonst kommt das Gerät dem Zwangsgleichlauf der Schalterpole zuvor, da die 3-polige Mitnahme des Gerätes sofort wirksam ist, sobald die Wiedereinschaltung nach 1-poliger Auslösung blockiert wird oder die Schalterhilfskontakte eine unplausible Schalterstellung melden (siehe auch Abschnitt [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#) unter Randtitel „Verarbeitung der Hilfskontakte des Leistungsschalters“). Die 3-polige Schaltermitnahme wird auch wirksam, wenn ausschließlich 3-polige Zyklen erlaubt sind, aber von extern über Binäreingabe eine 1-polige Auslösung gemeldet wird.

Wenn nur eine gemeinsame 3-polige Steuerung des Schalters möglich ist, wird die Mitnahme nicht benötigt.

Rückspannungsüberwachung / Verkürzte Wiedereinschaltung

Unter Adresse 3431 kann die Rückspannungsüberwachung oder die verkürzte Wiedereinschaltung wirksam geschaltet werden. Beide Möglichkeiten schließen sich gegenseitig aus. Sie setzen voraus, dass die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind. Ist das nicht der Fall oder soll keine der beiden Funktionen verwendet werden, stellen Sie **RSÜ/VWE = ohne** ein. Wird von der adaptiven spannungslosen Pause Gebrauch gemacht (siehe unten), entfallen die hier erwähnten Parameter, da die adaptive spannungslose Pause die Eigenschaften der verkürzten Wiedereinschaltung impliziert.

RSÜ/VWE = RSÜ bedeutet, dass die Leitungsrückspannungsüberwachung verwendet wird. Diese erlaubt nur dann eine Wiedereinschaltung, wenn vorher fest steht, dass die Leitung spannungslos gewesen ist. In diesem Fall stellen Sie unter Adresse 3441 **Uphe Betrieb<** die Grenzspannung Phase-Erde ein, unterhalb derer die Leitung mit Sicherheit als spannungslos (abgeschaltet) gelten soll. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Adresse 3438 **T U STABIL** bestimmt die für die Feststellung der Spannungslosigkeit zur Verfügung stehende Messzeit. Adresse 3440 ist hier irrelevant.

RSÜ/VWE = VWE bedeutet, dass die verkürzte Wiedereinschaltung verwendet wird. Diese ist im Detail in Abschnitt [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#) unter Randtitel „Verkürzte Wiedereinschaltung (VWE)“ beschrieben. In diesem Fall stellen Sie unter Adresse 3440 **Uphe Betrieb>** die Grenzspannung Phase-Erde ein, oberhalb derer die Leitung als fehlerfrei gelten soll. Sie muss niedriger sein als die kleinste zu erwartende betriebliche Spannung. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Adresse 3438 **T U STABIL** bestimmt die für die Feststellung der Spannung zur Verfügung stehende Messzeit. Sie soll länger sein als etwaige transiente Ausgleichschwingungen bei Zuschalten der Leitung. Adresse 3441 ist hier irrelevant.

Adaptive spannungslose Pause (ASP)

Wenn mit adaptiver spannungsloser Pause gearbeitet wird, ist bereits im Vorfeld darauf zu achten, dass je Leitung **ein** Ende mit definierten Pausenzeiten arbeitet und über eine Einspeisung verfügt. Das andere (oder die anderen bei Mehrbeinleitungen) kann mit adaptiver spannungsloser Pause arbeiten. Wesentliche Voraussetzung ist auch, dass die Spannungswandler leitungsseitig installiert sind. Details über das Verfahren finden Sie in Abschnitt [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#) unter Randtitel „Adaptive spannungslose Pause (ASP) und Einkommando-Übertragung (Inter-EIN)“.

Für das Leitungsende mit definierten Pausenzeiten muss bei der Konfiguration der Schutzfunktionen (Abschnitt [2.1.1 Funktionsumfang](#)) 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 Einstellhinweise](#)) kann die Wirkzeit auch fehlen; dies gilt insbesondere dann, wenn eine anwerfende Schutzfunktion kein Anregesignal hat.

Die Pausenzeiten werden durch das Wiedereinschaltkommando des Gerätes am Leitungsende mit den definierten Pausenzeiten bestimmt. In Fällen, wo dieses Wiedereinschaltkommando ausbleibt, z.B. weil dort die Wiedereinschaltung zwischenzeitlich blockiert wurde, muss die Bereitschaft des lokalen Gerätes irgendwann in den Ruhezustand zurückkehren. Dies geschieht nach der maximalen Wartezeit **ASP T MAX** (Adresse 3434). Sie muss so lang sein, dass noch die letzte Wiedereinschaltung des Gegenendes hinein fällt. Bei einmaliger Wiedereinschaltung genügt die Summe aus maximaler Pausenzeit plus Sperrzeit des anderen Gerätes. Bei mehrmaliger Wiedereinschaltung ist der ungünstigste Fall, dass alle Wiedereinschaltungen des anderen Endes bis auf die letzte erfolglos sind. Die Zeit aller dieser Zyklen ist zu berücksichtigen. Um sich genauere Rechnungen zu ersparen, können Sie die Summe aller Pausenzeiten und aller Kommandozeiten der Auslösungen plus eine Sperrzeit ansetzen.

Unter Adresse 3435 **ASP erlaubt 1p.** können Sie bestimmen, ob 1-polige Auslösung erlaubt sein soll (vorausgesetzt, 1-polige Auslösung ist überhaupt möglich). Wenn **Nein**, löst der Schutz bei allen Fehlerarten 3-polig aus. Bei **Ja** sind die Auslösemöglichkeiten der anwerfenden Schutzfunktionen maßgebend. Ist die Sperrzeit ungleich 0 s eingestellt und die 1-polige Auslösung erlaubt, wird diese für die Dauer der Sperrzeit zurückgenommen. Das bedeutet, dass innerhalb der Sperrzeit jeder Fehler 3-polig abgeschaltet wird.

Unter Adresse 3403 **T SPERRZEIT** ist es im ASP-Modus möglich, die Sperrzeit zu deaktivieren. Dies dient dazu, nach einer erfolglosen Wiedereinschaltung den ASP-Zyklus mit seinen Einstellungen und Freigaben erneut zu starten. Ist die Sperrzeit aktiviert, so werden die 1-polige Erlaubnis Adresse 3435 und die Schutzfreigaben für die Dauer der Sperrzeit zurückgenommen.

Unter Adresse 3436 **ASP LS? vor WE** bestimmen Sie, ob vor der Wiedereinschaltung nach adaptiver spannungsloser Pause die Bereitschaft des Leistungsschalters abgefragt werden soll. Wenn Sie **Ja** einstellen, kann sich die Pausenzeit verlängern, wenn nach ihrem Ablauf der Leistungsschalter nicht für einen EIN-AUS-Zyklus bereit ist, maximal um die Leistungsschalter-Überwachungszeit; diese wurde für alle Wiedereinschaltzyklen gemeinsam unter Adresse 3409 (siehe oben) eingestellt. Näheres über die Leistungsschalter-Überwachung finden Sie in der Funktionsbeschreibung, Abschnitt [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#), unter Randtitel „Abfrage der Bereitschaft des Leistungsschalters“.

Wenn es im Netz während einer 3-poligen Unterbrechung zu Stabilitätsproblemen kommen kann, sollten Sie Adresse 3437 **ASP: Syn-Check** auf **Ja** stellen. In diesem Fall wird vor der Wiedereinschaltung nach 3-poliger Abschaltung zunächst geprüft, ob die Spannungen von Abzweig und Sammelschiene hinreichend synchron sind. Voraussetzung hierfür ist, dass das Gerät über eine Spannungs- und Synchronkontrolle verfügt oder ein externes Gerät hierfür vorhanden ist. Wenn nur 1-polige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden oder keine Stabilitätsprobleme während 3-poliger Pause zu erwarten sind (z.B. wegen hochgradiger Vermaschung des Netzes oder in Radialnetzen), stellen Sie Adresse 3437 auf **Nein**.

Adressen 3438 und 3440 sind nur von Bedeutung, wenn die spannungsgesteuerte adaptive spannungslose Pause verwendet wird. Stellen Sie unter Adresse 3440 **U_{ph} 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.

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 Einstellhinweise](#)) Adresse 134 **AWE BETRIEBSART = Anr. und Twirk** oder **AUS und Twirk** eingestellt wurde (Ersteres nur bei ausschließlich 3-poliger Auslösung). Sie bestimmt, ob mit dem ersten Zyklus überhaupt ein Anwurf der Wiedereinschaltautomatik stattfinden soll. Diese Adresse ist hauptsächlich wegen der Einheitlichkeit der Parameter für jeden Wiedereinschaltversuch vorhanden und für den ersten Zyklus mit **Ja** zu beantworten. Wenn mehrere Zyklen durchgeführt werden, können Sie (bei **AWE BETRIEBSART = ANR. . . .**) mit diesem Parameter und unterschiedlichen Wirkzeiten die Wirksamkeit der Zyklen steuern. In Abschnitt [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#) sind unter Randtitel „Wirkzeiten“ Hinweise und Beispiele angeführt.

Die Wirkzeit **1.WE: T WIRK** (Adresse 3451) ist die Zeit nach Anregung durch eine Schutzfunktion, die die Wiedereinschaltautomatik anwerfen kann, innerhalb der das Auslösekommando erscheinen muss. Tritt das Kommando erst nach Ablauf der Wirkzeit auf, erfolgt keine Wiedereinschaltung. Je nach Projektierung des Funktionsumfangs kann die Wirkzeit auch fehlen; dies gilt insbesondere dann, wenn eine anwerfende Schutzfunktion kein Anregesignal hat.

Je nach konfigurierter Betriebsart der Wiedereinschaltautomatik (Adresse 134 **AWE BETRIEBSART**) sind nur die Adressen 3456 und 3457 (wenn **AWE BETRIEBSART = AUS . . .**) oder die Adressen 3453 bis 3455 (wenn **AWE BETRIEBSART = ANR. . . .**) verfügbar.

Bei **AWE BETRIEBSART = AUS . . .** können Sie verschiedene Pausenzeiten für 1-polige und 3-polige Unterbrechungszyklen einstellen. Ob 1-polig oder 3-polig ausgelöst wird, hängt allein von den anwerbenden Schutzfunktionen ab. 1-polige Auslösung ist natürlich nur möglich, wenn das Gerät und die entsprechende Schutzfunktion auch für 1-polige Auslösung geeignet sind:

Tabelle 2-7 **AWE BETRIEBSART = AUS ...**

| | | |
|------|------------------------|--|
| 3456 | 1.WE: TP AUS1Po | ist die Pausenzeit nach 1-phasiger Auslösung |
| 3457 | 1.WE: TP AUS3Po | ist die Pausenzeit nach 3-phasiger Auslösung |

Wenn Sie nur einen 1-poligen Unterbrechungszyklus zulassen wollen, stellen Sie die Pausenzeit für 3-polige Auslösung auf ∞ ein. Wenn Sie nur einen 3-poligen Unterbrechungszyklus zulassen wollen, stellen Sie die Pausenzeit für 1-polige Auslösung auf ∞ ein; der Schutz löst dann bei jeder Fehlerart 3-polig aus.

Die Pausenzeit nach 1-poliger Abschaltung (falls eingestellt) **1.WE: TP AUS1Po** (Adresse 3456) soll lang genug sein, dass der Kurzschlusslichtbogen verloschen und die ihn umgebende Luft entionisiert ist, damit die Wiedereinschaltung Erfolg verspricht. Wegen der Umladung der Leiterkapazitäten ist diese Zeit umso länger, je länger die Leitung ist. Übliche Werte liegen bei 0,9 s bis 1,5 s.

Bei 3-poliger Abschaltung (Adresse 3457 **1.WE: TP AUS3Po**) steht die Stabilität des Netzes im Vordergrund. Da die abgeschaltete Leitung keine synchronisierenden Kräfte entwickeln kann, ist häufig nur eine kurze spannungslose Pause zulässig. Übliche Werte liegen bei 0,3 s bis 0,6 s. Ist das Gerät mit Synchronkontrolle ausgerüstet (vgl. Abschnitt [2.14 Synchron- und Einschaltkontrolle \(wahlweise\)](#)) oder arbeitet es mit einem externen Synchronkontrollgerät zusammen, kann u.U. auch eine längere Zeit toleriert werden. Auch in Radialnetzen sind längere 3-polige Pausen möglich.

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

Tabelle 2-8 **AWE BETRIEBSART = ANR. ...**

| | | |
|------|------------------------|---|
| 3453 | 1.WE: TP ANR1Ph | ist die Pausenzeit nach 1-phasiger Anregung |
| 3454 | 1.WE: TP ANR2Ph | ist die Pausenzeit nach 2-phasiger Anregung |
| 3455 | 1.WE: TP ANR3Ph | ist die Pausenzeit nach 3-phasiger Anregung |

Soll die Pausenzeit bei allen Fehlerarten gleich sein, stellen Sie alle drei Parameter gleich ein. Beachten Sie, dass diese Einstellungen nur unterschiedliche Pausenzeiten bei verschiedenen Anregungen nach sich ziehen. Die Auslösung kann nur 3-polig sein.

Wenn Sie bei der Einstellung der Reaktion auf Folgefehler (siehe oben unter „Allgemeines“) Adresse 3407 **FOLGEFEHLER Start TP FOLGE** eingestellt haben, können Sie für die 3-polige Pause nach Abschaltung des Folgefehlers eine getrennte Pausenzeit **1.WE: TP FOLGE**. (Adresse 3458) einstellen. Auch hierfür sind Stabilitätsgesichtspunkte maßgebend. Normalerweise kann sie wie Adresse 3457 **1.WE: TP AUS3Po** eingestellt werden.

Unter Adresse 3459 **1.WE: LS?vor WE** bestimmen Sie, ob vor dieser ersten Wiedereinschaltung die Bereitschaft des Leistungsschalters abgefragt werden soll. Wenn Sie **Ja** einstellen, kann sich die Pausenzeit verlängern, wenn nach ihrem Ablauf der Leistungsschalter nicht für einen EIN-AUS-Zyklus bereit ist, maximal um die Leistungsschalter-Überwachungszeit; diese wurde für alle Wiedereinschaltzyklen gemeinsam unter Adresse 3409 **T LS-ÜBERW.** (siehe oben) eingestellt. Näheres über die Leistungsschalter-Überwachung finden Sie in der Funktionsbeschreibung, Abschnitt [2.13 Wiedereinschaltautomatik \(wahlweise\)](#), unter Randtitel „Abfrage der Bereitschaft des Leistungsschalters“.

Wenn es im Netz während einer 3-poligen Unterbrechung zu Stabilitätsproblemen kommen kann, sollten Sie Adresse 3460 **1.WE: Syn-Check** auf **Ja** stellen. In diesem Fall wird vor jeder Wiedereinschaltung nach 3-poliger Abschaltung zunächst geprüft, ob die Spannungen von Abzweig und Sammelschiene hinreichend synchron sind. Voraussetzung hierfür ist, dass das Gerät über eine Spannungs- und Synchronkontrolle verfügt oder ein externes Gerät hierfür vorhanden ist. Wenn nur 1-polige Unterbrechungszyklen durchgeführt werden oder keine Stabilitätsprobleme während 3-poliger Pause zu erwarten sind (z.B. wegen hochgradiger Verarmung 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 b7k (Nr 2742) bis *>4.-n.AWE b7k* (Nr 2745)

Der entsprechende Unterbrechungszyklus wird blockiert. Besteht eine Blockierung bereits bei Anwurf der Wiedereinschaltautomatik, wird der blockierte Zyklus nicht durchgeführt und ggf. übersprungen (wenn andere Zyklen erlaubt). Entsprechendes gilt bei angeworfener Wiedereinschaltautomatik außerhalb des blockierten Zyklus. Kommt die Blockierung für einen Zyklus, der gerade läuft, wird die Wiedereinschaltautomatik dynamisch blockiert; es gibt dann keine weiteren automatischen Wiedereinschaltungen.

AWE Freig. 1.WE (Nr 2889) bis *AWE Freig. 4.WE* (Nr 2892)

Die Wiedereinschaltautomatik ist für den entsprechenden Wiedereinschaltzyklus bereit. Die Information zeigt an, welcher Zyklus als nächster durchgeführt wird. Hiermit können z.B. externe Schutzfunktionen auf beschleunigte oder übergreifende Auslösung vor der entsprechenden Wiedereinschaltung gestellt werden.

AWE Sperre (Nr 2783)

Die Wiedereinschaltautomatik ist gesperrt (z.B. Leistungsschalter nicht bereit). Die Information zeigt dem Betrieb an, dass es bei einer kommenden Netzstörung eine endgültige Auslösung, also ohne Wiedereinschaltung, geben wird. Wenn die Wiedereinschaltautomatik angeworfen ist, erscheint diese Information nicht.

AWE nicht ber. (Nr 2784)

Die Wiedereinschaltautomatik ist momentan nicht zur Wiedereinschaltung bereit. Außer der oben erwähnten *AWE Sperre* (Nr 2783) können auch Hindernisse während des Ablaufs von Unterbrechungszyklen vorliegen, wie „Wirkzeit“ abgelaufen oder „letzte Sperrzeit läuft“. Die Information ist besonders beim Prüfen hilfreich, da man während dieser Meldung keine Schutzprüfung mit Wiedereinschaltung einleiten kann.

AWE läuft (Nr 2801)

Diese Information kommt mit dem Anwurf der Wiedereinschaltautomatik, also mit dem ersten Auslösekommando, das die Wiedereinschaltautomatik starten kann. Wenn die Wiedereinschaltung erfolgreich war (oder irgendeine bei mehreren), geht diese Information mit dem Ablauf der letzten Sperrzeit. Wenn keine Wiedereinschaltung erfolgreich war oder die Wiedereinschaltung blockiert wurde, endet sie mit dem letzten – dem endgültigen – Auslösekommando.

AWE Sync. -Anfo (Nr 2865)

Messanforderung an ein externes Synchronkontrollgerät. Die Information kommt mit dem Ablauf einer Pausenzeit nach 3-poliger Abschaltung, wenn eine Synchronanforderung für den entsprechenden Zyklus parametrisiert wurde. Wiedereinschaltung erfolgt dann erst, wenn von der Synchronkontrolle die Freigabe *>Sync. von ext* (Nr 2731) erteilt worden ist.

>Sync. von ext (Nr 2731)

Freigabe der Wiedereinschaltung von einem externen Synchronkontrollgerät, wenn diese über die Ausgangsinformation *AWE Sync. -Anfo* (Nr 2865) angefordert wurde.

2.13.3 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|---------------------------------|-----------------|---|
| 3401 | AUTO-WE | Aus Ein | Ein | Automatische Wiedereinschaltung |
| 3402 | LS? VOR ANWURF | Ja Nein | Nein | LS-Bereitschaft vor dem Anwurf prüfen? |
| 3403 | T SPERRZEIT | 0.50 .. 300.00 s | 3.00 s | Sperrzeit nach Wiedereinschaltung |
| 3403 | T SPERRZEIT | 0.50 .. 300.00 s; 0 | 3.00 s | Sperrzeit nach Wiedereinschaltung |
| 3404 | T BLK HANDEIN | 0.50 .. 300.00 s; 0 | 1.00 s | Blockierdauer bei Hand-Ein-Erkennung |
| 3406 | FOLGEFEHLERERK. | Mit Anregung Mit Auskommando | Mit Auskommando | Folgefehlererkennung |
| 3407 | FOLGEFEHLER | blockiert AWE Start TP FOLGE | Start TP FOLGE | Folgefehler in der spannungslosen Pause |
| 3408 | T ANWURFÜBERW. | 0.01 .. 300.00 s | 0.20 s | Anwurfüberwachungszeit |
| 3409 | T LS-ÜBERW. | 0.01 .. 300.00 s | 3.00 s | LS-Bereitschafts-Überwachungszeit |
| 3410 | T INTER-EIN | 0.00 .. 300.00 s; ∞ | ∞ s | Zeit bis Inter-EIN |
| 3411A | T PAUSE VERL. | 0.50 .. 300.00 s; ∞ | ∞ s | Maximale Verlängerung der Pausenzeit |
| 3420 | AWE mit DIST. | Ja Nein | Ja | AWE mit Distanzschutz ? |
| 3421 | AWE mit SAB | Ja Nein | Ja | AWE nach Schnellabschaltung ? |
| 3422 | AWE mit ASE | Ja Nein | Ja | AWE nach AUS bei schwacher Einspeisung? |
| 3423 | AWE mit EF | Ja Nein | Ja | AWE mit Erdfehlerschutz ? |
| 3424 | AWE mit EXT | Ja Nein | Ja | AWE nach AUS durch ext. Einkopplung ? |
| 3425 | AWE mit U/AMZ | Ja Nein | Ja | AWE mit Überstromzeitschutz ? |
| 3430 | MITNAHME 3POL. | Ja Nein | Ja | 3-polige Mitnahme (LS Plausibilität) |
| 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 |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|-----------------------|----------------|--|
| 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 |
| 3440 | Uphe Betrieb> | 30 .. 90 V | 48 V | Grenzwert für fehlerfreie Spannung |
| 3441 | Uphe Betrieb< | 2 .. 70 V | 30 V | Grenzwert für Spannungsfreiheit |
| 3441 | Uphe Betrieb< | 2 .. 70 V | 30 V | Grenzwert für Spannungsfreiheit |
| 3450 | 1.WE: ANWURF | Ja Nein | Ja | Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt ? |
| 3451 | 1.WE: T WIRK | 0.01 .. 300.00 s; ∞ | 0.20 s | Wirkzeit |
| 3453 | 1.WE: TP ANR1Ph | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 1phasiger Anregung |
| 3454 | 1.WE: TP ANR2Ph | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 2phasiger Anregung |
| 3455 | 1.WE: TP ANR3Ph | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3phasiger Anregung |
| 3456 | 1.WE: TP AUS1Po | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 1poliger Auslösung |
| 3457 | 1.WE: TP AUS3Po | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3poliger Auslösung |
| 3458 | 1.WE: TP FOLGE. | 0.01 .. 1800.00 s | 1.20 s | Pausenzeit bei Folgefehler |
| 3459 | 1.WE: LS?vor WE | Ja Nein | Nein | LS-Bereitschaft vor WE prüfen |
| 3460 | 1.WE: Syn-Check | Ja Nein | Nein | Synchrocheck nach 3-poliger Pause |
| 3461 | 2.WE: ANWURF | Ja Nein | Nein | Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt ? |
| 3462 | 2.WE: T WIRK | 0.01 .. 300.00 s; ∞ | 0.20 s | Wirkzeit |
| 3464 | 2.WE: TP ANR1Ph | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 1phasiger Anregung |
| 3465 | 2.WE: TP ANR2Ph | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 2phasiger Anregung |
| 3466 | 2.WE: TP ANR3Ph | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3phasiger Anregung |
| 3467 | 2.WE: TP AUS1Po | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | ∞ s | Pausenzeit bei 1poliger Auslösung |
| 3468 | 2.WE: TP AUS3Po | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3poliger Auslösung |
| 3469 | 2.WE: TP FOLGE. | 0.01 .. 1800.00 s | 1.20 s | Pausenzeit bei Folgefehler |
| 3470 | 2.WE: LS?vor WE | Ja Nein | Nein | LS-Bereitschaft vor WE prüfen |
| 3471 | 2.WE: Syn-Check | Ja Nein | Nein | Synchrocheck nach 3-poliger Pause |
| 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 |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------|
| 3478 | 3.WE: TP AUS1Po | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | ∞ s | Pausenzeit bei 1poliger Auslösung |
| 3479 | 3.WE: TP AUS3Po | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3poliger Auslösung |
| 3480 | 3.WE: TP FOLGE. | 0.01 .. 1800.00 s | 1.20 s | Pausenzeit bei Folgefehler |
| 3481 | 3.WE: LS?vor WE | Ja Nein | Nein | LS-Bereitschaft vor WE prüfen |
| 3482 | 3.WE: Syn-Check | Ja Nein | Nein | Synchrocheck nach 3-poliger Pause |
| 3483 | 4.WE: ANWURF | Ja Nein | Nein | Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt |
| 3484 | 4.WE: T WIRK | 0.01 .. 300.00 s; ∞ | 0.20 s | Wirkzeit |
| 3486 | 4.WE: TP ANR1Ph | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 1phasiger Anregung |
| 3487 | 4.WE: TP ANR2Ph | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 2phasiger Anregung |
| 3488 | 4.WE: TP ANR3Ph | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3phasiger Anregung |
| 3489 | 4.WE: TP AUS1Po | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | ∞ s | Pausenzeit bei 1poliger Auslösung |
| 3490 | 4.WE: TP AUS3Po | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3poliger Auslösung |
| 3491 | 4.WE: TP FOLGE. | 0.01 .. 1800.00 s | 1.20 s | Pausenzeit bei Folgefehler |
| 3492 | 4.WE: LS?vor WE | Ja Nein | Nein | LS-Bereitschaft vor WE prüfen |
| 3493 | 4.WE: Syn-Check | Ja Nein | Nein | Synchrocheck nach 3-poliger Pause |

2.13.4 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 |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|--|
| 2746 | >G-AUS für AWE | EM | >AWE: Generalaus für Anwurf von extern |
| 2747 | >Anr L1 für AWE | EM | >AWE: Anregung L1 für Anwurf von extern |
| 2748 | >Anr L2 für AWE | EM | >AWE: Anregung L2 für Anwurf von extern |
| 2749 | >Anr L3 für AWE | EM | >AWE: Anregung L3 für Anwurf von extern |
| 2750 | >Anr 1ph.f.AWE | EM | >AWE:Anregung 1phasig für Anwurf von ext |
| 2751 | >Anr 2ph.f.AWE | EM | >AWE:Anregung 2phasig für Anwurf von ext |
| 2752 | >Anr 3ph.f.AWE | EM | >AWE:Anregung 3phasig für Anwurf von ext |
| 2781 | AWE aus | AM | AWE ist ausgeschaltet |
| 2782 | AWE ein | IE | AWE ist eingeschaltet |
| 2783 | AWE Sperre | AM | AWE kann nicht angeworfen werden |
| 2784 | AWE nicht ber. | AM | AWE momentan nicht bereit |
| 2787 | AWE LS nicht b. | AM | AWE: Leistungsschalter nicht bereit |
| 2788 | AWE Abl.TLSUEW | AM | AWE: LS-Überwachungszeit abgelaufen |
| 2796 | AWE EABin | IE | AWE: Ein/Aus über Binäreingabe |
| 2801 | AWE läuft | AM | AWE angeworfen |
| 2809 | AWE Abl. T Anw. | AM | AWE: Anwurfüberwachungszeit abgelaufen |
| 2810 | AWE Abl. TP Max | AM | AWE: Max. Länge der Pause überschritten |
| 2818 | AWE FOLGEFEHLER | AM | AWE hat einen Folgefehler erkannt |
| 2820 | AWE 1pol. Prog. | AM | AWE-Zyklus auf nur 1polig eingestellt |
| 2821 | AWE T Folge | AM | AWE: Pausenzeit bei Folgefehler läuft |
| 2839 | AWE T1pol.Pause | AM | AWE: 1polige Pausenzeit läuft |
| 2840 | AWE T3pol.Pause | AM | AWE: 3polige Pausenzeit läuft |
| 2841 | AWE T1ph.Pause | AM | AWE: 1phasige Pausenzeit läuft |
| 2842 | AWE T2ph.Pause | AM | AWE: 2phasige Pausenzeit läuft |
| 2843 | AWE T3ph.Pause | AM | AWE: 3phasige Pausenzeit läuft |
| 2844 | AWE 1.Zyklus | AM | AWE: 1. Zyklus läuft |
| 2845 | AWE 2.Zyklus | AM | AWE: 2. Zyklus läuft |
| 2846 | AWE 3.Zyklus | AM | AWE: 3. Zyklus läuft |
| 2847 | AWE >3.Zyklus | AM | AWE: Zyklus > 3. Zyklus läuft |
| 2848 | AWE ASP-Zyklus | AM | AWE: ASP-Zyklus läuft |
| 2851 | AWE EIN-Kom. | AM | AWE: Einkommando |
| 2852 | AWE EIN1p,1.Zyk | AM | AWE: Einkommando nach 1poligem 1.Zyklus |
| 2853 | AWE EIN3p,1.Zyk | AM | AWE: Einkommando nach 3poligem 1.Zyklus |
| 2854 | AWE EIN >=2.Zyk | AM | AWE: Einkommando ab 2.Zyklus |
| 2857 | AWE EIN VWE TP | AM | AWE: VWE EIN nach Ablauf TPAUSxPo |
| 2861 | AWE Tsperr | AM | AWE: Sperrzeit läuft |
| 2862 | AWE erfolgreich | AM | AWE erfolgreich abgeschlossen |
| 2864 | AWE 1polig erl. | AM | AWE erlaubt 1polige Auslösung |
| 2865 | AWE Sync.-Anfo | AM | AWE: Messanforderung an Synchrocheck |
| 2871 | AWE AUS Mitn. | AM | AWE: Auskommando 3polige Mitnahme |
| 2889 | AWE Freig. 1.WE | AM | AWE: Zonenfreigabe im 1. Zyklus |
| 2890 | AWE Freig. 2.WE | AM | AWE: Zonenfreigabe im 2. Zyklus |
| 2891 | AWE Freig. 3.WE | AM | AWE: Zonenfreigabe im 3. Zyklus |
| 2892 | AWE Freig. 4.WE | AM | AWE: Zonenfreigabe im 4. Zyklus |
| 2893 | AWE Freig. ASP | AM | AWE: Zonenfreigabe im ASP-Zyklus |
| 2894 | AWE Inter-EIN | AM | AWE: Inter-EIN |

2.14 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.

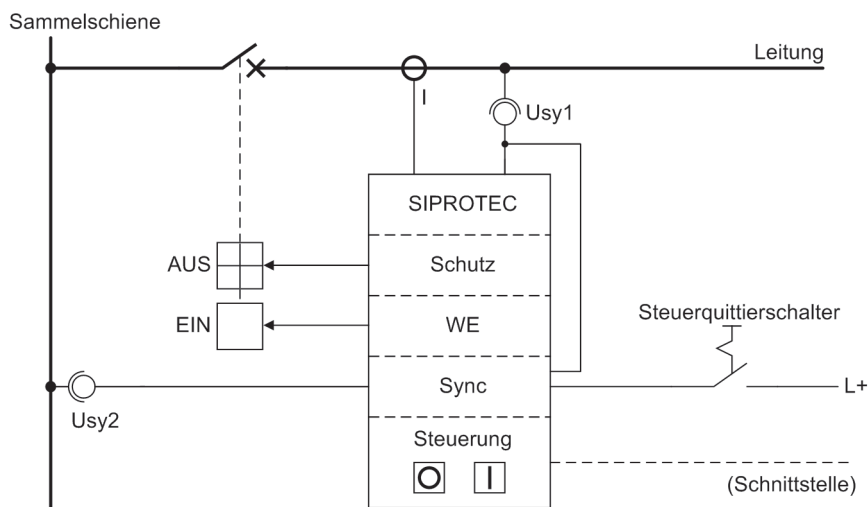
Die Einschaltfreigabe ist bei synchronen oder asynchronen Netzbedingungen möglich. Im letzteren Fall ermittelt das Gerät den Zeitpunkt des Einschaltbefehls so, dass die Spannungen im Moment der Polberührung des Leistungsschalters gleich sind.

2.14.1 Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Für den Vergleich der beiden Spannungen benutzt die Synchronkontrolle die Spannungen U_{sy1} und U_{sy2} . Sind die Spannungswandler für die Schutzfunktionen U_{sy1} abzweigseitig angeschlossen, muss U_{sy2} an eine Sammelschienenspannung angeschlossen werden. Sind hingegen die Spannungswandler für die Schutzfunktionen U_{sy1} sammelschienenseitig angeschlossen, muss U_{sy2} an eine Abzweigspannung angeschlossen werden.

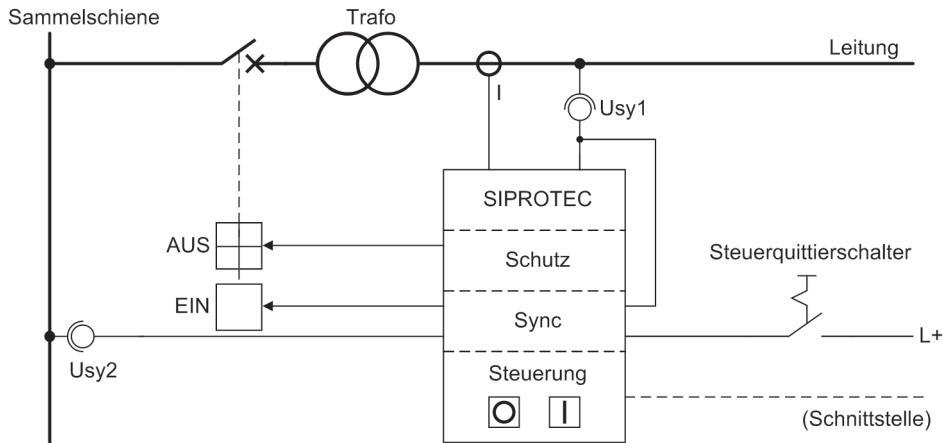
U_{sy2} kann eine beliebige Leiter-Erde- oder Leiter-Leiter-Spannung sein (vergl. Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) Randtitel Spannungsanschluss).



[synchronkontr-einschalten-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-123 Synchronkontrolle beim Einschalten – Beispiel

Wenn zwischen Abzweig-Spannungswandler und Sammelschienen-Spannungswandler ein Transformator zwischengeschaltet ist ([Bild 2-124](#)), lässt sich dessen Schaltgruppe im 7SA522 anpassen, so dass keine externen Anpassungsmittel erforderlich sind.



[synchronkontr-trafo-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-124 Synchronkontrolle über Transformator – Beispiel

Die Synchronkontroll-Funktion des 7SA522 arbeitet in der Regel mit der integrierten Wiedereinschaltautomatik, der Hand-Ein-Funktion und der Steuerungsfunktion zusammen. Es ist jedoch auch möglich, mit einer externen Wiedereinschaltautomatik zu arbeiten. In diesem Fall muss der Signalaustausch zwischen den Geräten über binäre Ein- und Ausgänge erfolgen (siehe [Bild 2-125](#)).

Bei Einschaltung über die integrierte Steuerungsfunktion werden gegebenenfalls projektierte Verriegelungsbedingungen überprüft, bevor die Synchronbedingungen überprüft werden. Nach Freigabe durch die Synchronkontrolle werden die Verriegelungsbedingungen nicht noch einmal überprüft.

Weiterhin ist Schalten bei synchronen oder asynchronen Netzbedingungen oder bei beiden möglich.

Dabei bedeutet Schalten bei synchronen Netzbedingungen, dass die Einschaltung freigegeben wird, sobald die Kenndaten innerhalb der unter folgenden Adressen eingestellten Grenzen sind:

- Spannungsbetragsdifferenz **AW Udifff** (Adresse 3511) bzw. **HE-Udifff** (Adresse 3531)
- Winkeldifferenz **AW PHIdifff** (Adresse 3513) bzw. **HE-PHIdifff** (Adresse 3533)
- Frequenzdifferenz **AW Fdifff** (Adresse 3512) bzw. **HE-Fdifff** (Adresse 3532)

Für das Schalten bei asynchronen Netzbedingungen ermittelt das Gerät aus der aktuellen Winkel- und Frequenzdifferenz den Zeitpunkt des Einschaltbefehls so, dass die Winkeldifferenz der Spannungen (zwischen Sammelschiene und Abzweig) im Moment der Polberührung des Leistungsschalters nahezu 0° ist. Dazu muss dem Gerät die Eigenzeit des Leistungsschalters beim Einschalten mitgeteilt werden (Adresse 239 **T LS-EIN**). Für das Schalten bei synchronen oder asynchronen Netzbedingungen gelten unterschiedliche Grenzfrequenzdifferenzen: Für ausschließlich synchrone Netzbedingungen kann die zulässige Frequenzdifferenz eingestellt werden. Wenn synchron und asynchron geschaltet werden kann, gilt eine Frequenzdifferenz bis 0,01 Hz als synchron, darüber kann eine Grenze für asynchrone Netzbedingungen eingestellt werden.

Die Synchronkontrolle arbeitet nur, wenn sie eine Messanforderung erhält. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten:

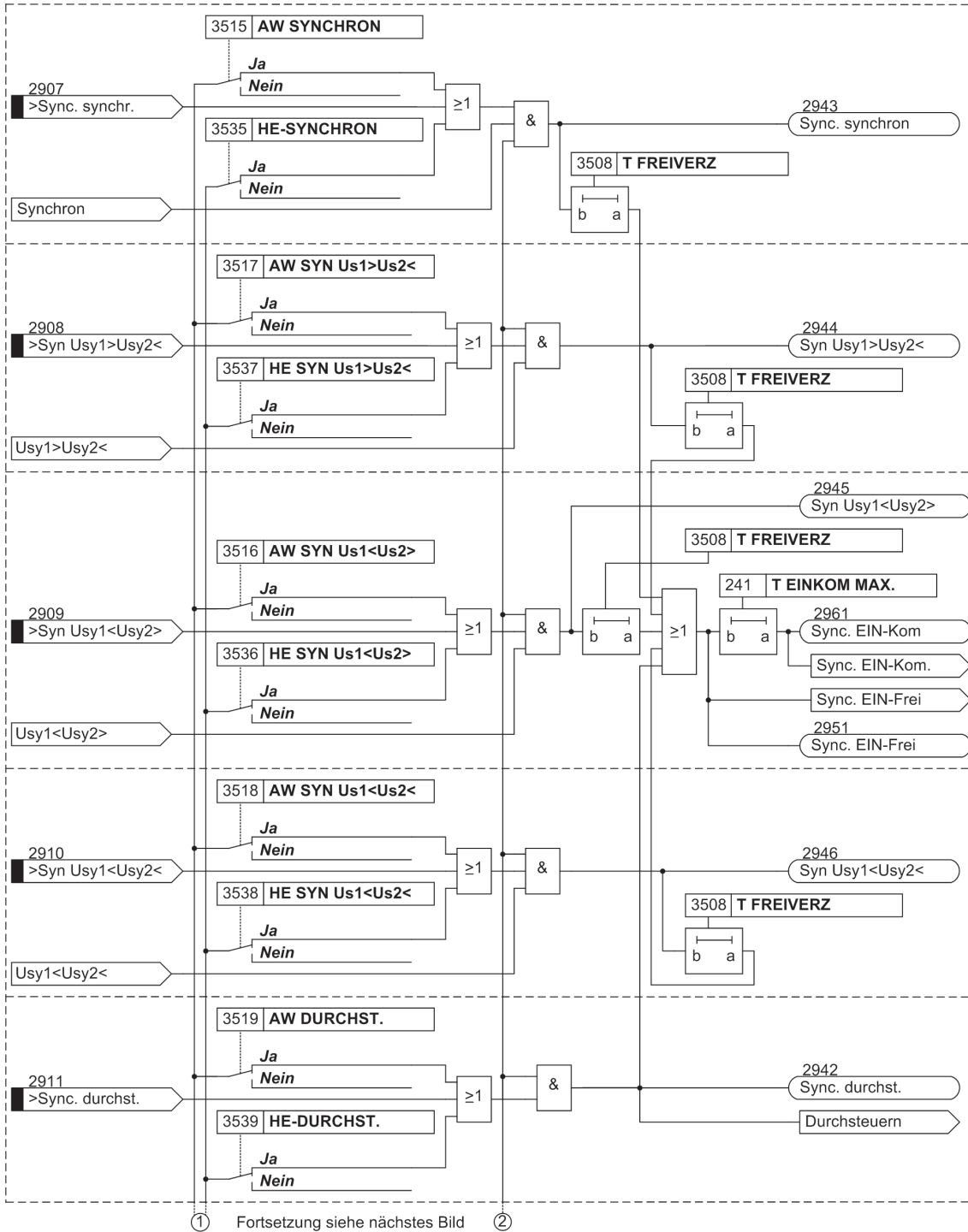
- Messanforderung von der internen Wiedereinschaltautomatik. Wenn die interne Wiedereinschaltautomatik entsprechend parametrierbar ist (ein oder mehrere Wiedereinschaltversuche auf Synchronabfrage eingestellt, siehe auch Abschnitt [2.13.2 Einstellhinweise](#)), erfolgt die Messanforderung intern. Es gelten die Freigabebedingungen für automatische Wiedereinschaltung (Parameter AW...).
- Messanforderung von einem externen Wiedereinschaltgerät. Die Messanforderung muss über den Binäreingang **>Sync**. *Mess.AWE* (Nr 2906) eingekoppelt werden. Es gelten die Freigabebedingungen für automatische Wiedereinschaltung (Parameter AW...).
- Messanforderung von der Hand-EIN-Erkennung. Die Hand-EIN-Erkennung der zentralen Funktionssteuerung (Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#)) gibt eine Messanforderung, sofern dies bei den Anlagen-daten 2 (Abschnitt [2.1.4.1 Einstellhinweise](#), Adresse 1151) eingestellt wurde. Voraussetzung ist, dass das Gerät über den Binäreingang **>Hand-EIN** (Nr 356) über die Hand-Einschaltung informiert ist. Es gelten die Freigabebedingungen für manuelle Einschaltung (Parameter HE...).

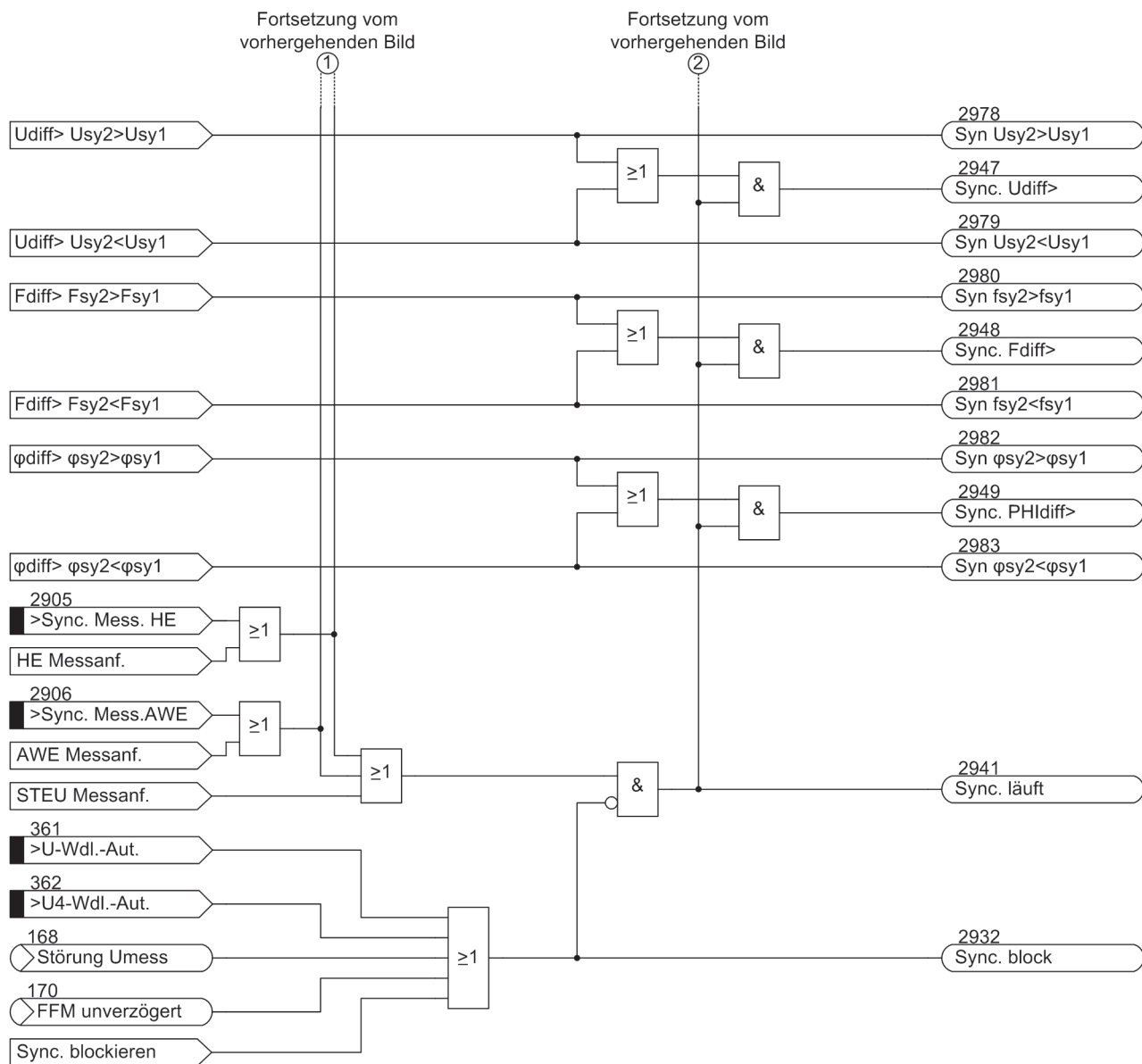
- Messanforderung von einem externen Einschaltkommando. Hierzu dient der Binäreingang **>Sync. Mess. HE** (Nr 2905). Im Unterschied zum **>Hand-EIN** (siehe vorigen Absatz) bewirkt dies lediglich die Messanforderung an die Synchronkontrolle, nicht jedoch andere integrierte Hand-EIN-Funktionen, wie Schnellauslösung bei Zuschalten auf einen Fehler (z.B. Übergreifzone beim Distanzschutz oder Auslösebeschleunigung einer Überstromzeitschutz-Stufe). Es gelten die Freigabebedingungen für manuelle Einschaltung (Parameter HE...).
- Messanforderung von der integrierten Steuerung über Steuertasten oder über serielle Schnittstellen vom PC mittels DIGSI oder von einer Leitzentrale. Es gelten die Freigabebedingungen für manuelle Einschaltung (Parameter HE...).

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

Die Prüfung der Freigabebedingungen ist auf eine einstellbare Synchron-Überwachungszeit **T SYNUEW** begrenzt. Innerhalb dieser Zeit müssen die parametrisierten Bedingungen erfüllt sein. Anderenfalls findet keine Überprüfung der Synchronität mehr statt. Eine erneute Synchronprüfung ist nur möglich, wenn eine erneute Messanforderung eingeht.

Nach einer Messanforderung gibt das Gerät Meldungen ab, wenn eine Synchronbedingung nicht erfüllt ist, wenn also Spannungsbetragsdifferenz **AW Udifff** bzw. **HE-Udifff**, Frequenzdifferenz **AW Fdifff** bzw. **HE-Fdifff** oder Winkeldifferenz **AW PHIdifff** bzw. **HE-PHIdifff** außerhalb der Grenzwerte liegen. Voraussetzung für diese Meldungen ist, dass beide Spannungen innerhalb des Arbeitsbereiches der Synchronkontrolle anliegen. Bei einem Einschaltbefehl über die integrierte Steuerfunktion gilt die Nichterfüllung der Synchronbedingungen als Abbruch des Befehls, d.h. die Steuerung meldet „BF-“ (siehe auch Abschnitt [2.22.1 Schaltheit und Schaltmodus](#)).





[logik-synchrocheck-seite2-280404-st, 1, de_DE]

Bild 2-125 Synchrocheck-Logik

Betriebsarten

Für die Einschaltkontrolle bei automatischer Wiedereinschaltung sind folgende Betriebsarten wählbar:

- | | |
|------------------------------|---|
| AW SYNCHRON | Freigabe bei Synchronismus, d.h. wenn die für den Synchronismus maßgebenden Kenndaten AW Udiff , AW Fdiff , AW PHIdiff innerhalb der durch Einstellung gegebenen Grenzen sind. |
| AW SYN Us1<Us2> | Freigabe bei spannungsloser Messstelle Usy1< und Spannung an Messstelle Usy2>. |
| AW SYN Us1>Us2< | Freigabe bei Spannung an Messstelle Usy1> und spannungsloser Messstelle Usy2<. |
| AW SYN Us1<Us2< | Freigabe bei spannungsloser Messstelle Usy1< und spannungsloser Messstelle Usy2<. |
| AW DURCHST. | Freigabe ohne jegliche Prüfung (durchsteuern). |

Für die Einschaltkontrolle bei Handeinschaltung sind folgende Betriebsarten wählbar:

| | |
|------------------------------|---|
| HE-SYNCHRON | Freigabe bei Synchronismus, d.h. wenn die für den Synchronismus maßgebenden Kenndaten HE-Udiff , HE-Fdiff , HE-PHIdiff innerhalb der durch Einstellung gegebenen Grenzen sind. |
| HE SYN Us1<Us2> | Freigabe bei spannungsloser Messstelle Usy1< und Spannung an Messstelle Usy2>. |
| HE SYN Us1>Us2< | Freigabe bei Spannung an Messstelle Usy1> und spannungsloser Messstelle Usy2<. |
| HE SYN Us1<Us2< | Freigabe bei spannungsloser Messstelle Usy1< und spannungsloser Messstelle Usy2<. |
| HE-DURCHST. | Freigabe ohne jegliche Prüfung (durchsteuern). |

Jede dieser Bedingungen kann einzeln wirksam oder unwirksam geschaltet werden; es sind also auch Kombinationen möglich (z.B. Freigabe, wenn **AW SYN Us1<Us2>** oder **AW SYN Us1>Us2<** erfüllt sind). Eine Kombination von **AW DURCHST.** mit anderen Bedingungen ist natürlich nicht sinnvoll (siehe auch [Bild 2-125](#)). Die Freigabebedingungen können für automatische Wiedereinschaltung einerseits und für Hand-Einschaltung bzw. Einschaltung durch Steuerbefehl andererseits individuell eingestellt werden. Zum Beispiel kann man Hand- und Steuer-Einschaltung bei Synchronismus oder spannungsloser Leitung zulassen, während vor einer automatischen Wiedereinschaltung an einem Leitungsende nur Spannungslosigkeit, danach am anderen Leitungsende nur Synchronismus überprüft wird.

Spannungsloses Schalten

Um die Freigabe für das Zuschalten des spannungslosen Abzweigs an die Sammelschiene zu erteilen, werden folgende Bedingungen überprüft:

- Liegt die Abzweigspannung unterhalb des Einstellwertes **U<**?
- Liegt die Sammelschienenspannung oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **Umax**?
- Liegt die Frequenz innerhalb des zulässigen Arbeitsbereiches $f_N \pm 3$ Hz?

Nach positivem Ausgang der Prüfungen wird die Einschaltfreigabe erteilt.

Für das Schalten der spannungslosen Sammelschiene an die unter Spannung stehende Leitung oder der spannungslosen Leitung an die spannungslose Sammelschiene sind die Bedingungen entsprechend.

Schalten bei synchronen Netzbedingungen

Um eine Freigabe zur Einschaltung unter synchronen Netzbedingungen zu erteilen, werden folgende Bedingungen überprüft:

- Liegt die Sammelschienenspannung oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **Umax**?
- Liegt die Abzweigspannung oberhalb des Einstellwertes **U>**, aber unterhalb der Maximalspannung **Umax**?
- Liegt die Spannungsdifferenz $|U_{sy1} - U_{sy2}|$ innerhalb der zulässigen Grenze **AW Udiff** bzw. **HE-Udiff**?
- Liegen beide Frequenzen f_{sy1} und f_{sy2} innerhalb des zulässigen Arbeitsbereiches $f_N \pm 3$ Hz?
- Liegt die Frequenzdifferenz $|f_{sy1} - f_{sy2}|$ innerhalb der zulässigen Grenze **AW Fdiff** bzw. **HE-Fdiff**?
- Liegt die Winkeldifferenz $|\varphi_{sy1} - \varphi_{sy2}|$ innerhalb der zulässigen Grenze **AW PHIdiff** bzw. **HE-PHIdiff**?

Wenn kontrolliert werden soll, dass diese Bedingungen für eine bestimmte Mindestzeit eingehalten werden, können Sie eine solche Mindestzeit als **T FREIVERZ** einstellen. Außerdem kann die Prüfung der Synchronbedingungen auf eine maximale Überwachungszeit **T SYNUEW** begrenzt werden. Das bedeutet, dass die Bedingungen innerhalb von **T SYNUEW** erfüllt sein müssen, und zwar für die Dauer von **T FREIVERZ**. Ist das der Fall, wird die Einschaltfreigabe erteilt.

Schalten bei asynchronen Netzbedingungen

Um eine Freigabe zur Einschaltung unter asynchronen Netzbedingungen zu erteilen, werden folgende Bedingungen überprüft:

- Liegt die Sammelschienenspannung oberhalb des Einstellwertes $U>$, aber unterhalb der Maximalspannung U_{max} ?
- Liegt die Abzweigspannung oberhalb des Einstellwertes $U>$, aber unterhalb der Maximalspannung U_{max} ?
- Liegt die Spannungsdifferenz $|U_{sy1} - U_{sy2}|$ innerhalb der zulässigen Grenze **AW Udiff** bzw. **HE-Udiff**?
- Liegen beide Frequenzen f_{sy1} und f_{sy2} innerhalb des zulässigen Arbeitsbereiches $f_N \pm 3$ Hz?
- Liegt die Frequenzdifferenz $|f_{sy1} - f_{sy2}|$ innerhalb der zulässigen Grenze **AW Fdiff** bzw. **HE-Fdiff**?

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.

2.14.2 Einstellhinweise

Vorbedingungen

Bei der Einstellung der Anlagendaten (siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)) wurden dem Gerät eine Reihe von Daten mitgeteilt, welche für die Messgrößen und die Arbeitsweise der Synchronkontrolle von elementarer Bedeutung sind.

Dies betrifft die Parameter:

| | |
|-----------------------------|--|
| 203 UN-WDL PRIMÄR | primäre Nennspannung der Spannungswandler der Schutzfunktionen (verkettet) in kV, Messstelle U_{sy1} ; |
| 204 UN-WDL SEKUNDÄR | sekundäre Nennspannung der Schutzfunktionen (verkettet) in V, Messstelle U_{sy1} ; |
| 210 U4-WANDLER | Spannungsmesseingang U_4 muss auf Usy2-Wandler eingestellt sein; |
| 212 ANSCHLUSS Usy2 | Spannungsanschluss der Messstelle U_{sy2} (z.B. U_{L1-L2}), |
| 214 ϕ Usy2-Usy1 | Phasenverschiebung zwischen den Spannungen U_{sy2} und U_{sy1} , falls ein Transformator zwischengeschaltet ist; |
| 215 Usy1/Usy2 WDL | Verhältnis der sekundären Spannung U_{sy1} zur Spannung U_{sy2} unter Nennbedingung; |
| 230 NENNFREQUENZ | auf die Nennfrequenz des Netzes bezieht sich der Arbeitsbereich der Synchronkontrolle ($f_N \pm 3$ Hz); |
| 1103 UN-BTR PRIMÄR | Betriebsnennspannung der Primäranlage (verkettet) in kV; |

und, falls Zuschalten bei asynchronen Netzbedingungen erlaubt werden soll,

| | |
|---------------------|--|
| 239 T LS-EIN | die Eigenzeit des Leistungsschalters beim Einschalten. |
|---------------------|--|



WARNUNG

Schalten bei asynchronen Netzbedingungen!

Für das Schalten bei asynchronen Netzbedingungen ist es unumgänglich, dass die Eigenzeit des Leistungsschalters beim Einschalten in den Anlagendaten 1 (Adresse 239) richtig eingestellt ist.

✧ Anderenfalls könnten Fehlsynchronisationen hervorgerufen werden.

Allgemeines

Die Synchronkontrolle kann nur arbeiten, wenn sie bei der Projektierung des Geräteumfangs (Adresse 135) als **vorhanden** und der Parameter **U4-WANDLER** (Adresse 210) auf **Usy2-Wandler** eingestellt wurde.

Die Messwerte der Synchronkontrolle (636 $Udiff=$, 637 $Usy1=$, 638 $Usy2=$, 647 $Fdiff=$, 649 $fsy1=$, 646 $fsy2=$ und 648 $\phi diff=$) stehen nur bei betriebsbereiter Synchronkontrolle zur Verfügung.

Für automatische Wiedereinschaltung einerseits und für Hand-Einschaltung des Leistungsschalters andererseits können Sie unterschiedliche Abfragebedingungen einstellen. Als Hand-Einschaltung gilt auch jeder Einschaltbefehl über die integrierte Steuerfunktion oder über eine der seriellen Schnittstellen.

Die allgemeinen Grenzwerte für die Synchronkontrolle stellen Sie unter den Adressen 3501 bis 3508 ein. Für automatische Wiedereinschaltung sind zusätzlich die Adressen 3510 bis 3519, für Hand- bzw. Steuer-Einschaltung die Adressen 3530 bis 3539 maßgebend. Weiterhin ist Adresse 3509 für Einschaltung über die integrierte Steuerung relevant.

Unter Adresse 3501 **SYNCH-KONTR.** können Sie die gesamte Synchronkontrollfunktion **Ein-** oder **Aus-**schalten. Bei ausgeschalteter Synchronkontrolle werden die Synchronbedingungen nicht überprüft, und es findet keine Freigabe statt. Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit, **Ein: ohne EIN-Kom** einzustellen: In diesem Fall geht der Einschaltbefehl nicht in die Gerätemeldung **Gerät EIN** (Nr 510) ein; es wird jedoch die Meldung **Sync. EIN-Kom** (Nr 2961) abgesetzt.

Adresse 3502 **U<** gibt an, unterhalb welcher Spannung der Abzweig oder die Sammelschiene mit Sicherheit als spannungslos angesehen werden kann (für Kontrolle einer spannungslosen Leitung oder Sammelschiene). Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Je nach Anschluss der Spannungen sind Leiter-Erde-Spannungen oder verkettete Spannungen gemeint.

Adresse 3503 **U>** gibt an, oberhalb welcher Spannung der Abzweig oder die Sammelschiene mit Sicherheit als spannungsführend angesehen werden kann (für Kontrolle einer unter Spannung stehenden Leitung oder Sammelschiene und als untere Grenzspannung für Synchronkontrolle). Sie muss unterhalb der minimal zu erwartenden betrieblichen Unterspannung eingestellt werden. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Je nach Anschluss der Spannungen sind Leiter-Erde-Spannungen oder verkettete Spannungen gemeint.

Mit dem Parameter 3504 **Umax** stellen Sie die maximale Spannung ein, mit der die Synchronkontrolle arbeiten soll. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Je nach Anschluss der Spannungen sind Leiter-Erde-Spannungen oder verkettete Spannungen gemeint.

Die Überprüfung der Freigabebedingungen durch die Synchronkontrolle kann auf eine einstellbare Synchron-Überwachungszeit **T SYNUEW** (Adresse 3507) begrenzt werden. Innerhalb dieser Zeit müssen die parametrisierten Bedingungen erfüllt sein. Anderenfalls findet keine Einschaltfreigabe mehr statt. Wird diese Zeit auf ∞ gestellt, werden die Bedingungen so lange überprüft, bis sie erfüllt sind oder die Messanforderung deaktiviert wird.

Schließlich können Sie für das Schalten bei synchronen Bedingungen eine Verzögerung **T FREIVERZ** (Adresse 3508) einstellen, für die die Spannungskriterien mindestens erfüllt sein müssen, bevor die Einschaltfreigabe erteilt wird.

Synchronbedingungen für automatische Wiedereinschaltung

Adressen 3510 bis 3519 sind für die Kontrollbedingungen bei automatischer Wiedereinschaltung des Leistungsschalters maßgebend. Bei den Einstellungen für die interne Wiedereinschaltautomatik in Abschnitt [2.13.2 Einstellhinweise](#) wurde für jeden Zyklus gewählt, ob eine Synchronkontrolle bei diesem überhaupt durchgeführt werden soll.

Mit der Adresse 3510 **AW ZUSCHALTUNG** bestimmen Sie, ob Schalten unter asynchronen Netzbedingungen bei automatischer Wiedereinschaltung erlaubt ist. Stellen Sie **mit T LS-EIN** ein, wenn es erlaubt sein soll; dann wird beim Einschaltkommando die Leistungsschaltereigenzeit berücksichtigt. Beachten Sie, dass das Schalten bei asynchronen Netzbedingungen nur zulässig ist, wenn die Leistungsschaltereigenzeit richtig eingestellt wurde (siehe oben unter „Vorbedingungen“)! Wenn Sie automatische Wiedereinschaltung ausschließlich bei synchronen Netzbedingungen zulassen wollen, stellen Sie **ohne T LS-EIN** ein.

Die zulässige Differenz der Spannungsbeträge wird in Adresse 3511 **AW Udiff** eingestellt. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Je nach Anschluss der Spannungen sind Leiter-Erde-Spannungen oder verkettete Spannungen gemeint.

Die zulässige Betragsdifferenz der Frequenzen stellen Sie in Adresse 3512 **AW Fdiff** ein, die zulässige Betragsdifferenz der Phasenlagen in Adresse 3513 **AW PHIdiff**.

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

Dabei bedeuten:

- 3515 **AW SYNCHRON** beide Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} müssen unter Spannung stehen (**U>**, Adresse 3503); die Synchronbedingungen werden kontrolliert, d.h. **AW Udiff** (Adresse 3511), **AW Fdiff** (Adresse 3512) und **AW PHIdiff** (Adresse 3513). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich;
- 3516 **AW SYN Us1<Us2>** die Messstelle U_{sy1} muss spannungslos sein (**U<**, Adresse 3502), die Messstelle U_{sy2} muss unter Spannung stehen (**U>**, Adresse 3503) ;
- 3517 **AW SYN Us1>Us2<** die Messstelle U_{sy1} muss unter Spannung stehen (**U>**, Adresse 3503), die Messstelle U_{sy2} muss spannungslos sein (**U<**, Adresse 3502);
- 3518 **AW SYN Us1<Us2<** beide Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} müssen spannungslos sein (**U<**, Adresse 3502);
- 3519 **AW DURCHST.** automatische Wiedereinschaltung wird ohne Kontrollen freigegeben.

Die fünf möglichen Freigabebedingungen sind unabhängig voneinander und können auch kombiniert werden.

Synchronbedingungen für Hand-Einschaltung und Steuerbefehl

Adressen 3530 bis 3539 sind für die Kontrollbedingungen bei Hand-Einschaltung und Einschaltung durch Steuerbefehl maßgebend. Bei den allgemeinen Einstellungen (Anlagendaten 2) in Abschnitt [2.1.4.1 Einstellhinweise](#) wurde bereits unter Adresse 1151 gewählt, ob Synchronkontrollen bei Hand-Einschaltung überhaupt durchgeführt werden sollen. Ist dort **HANDEIN EINKOM = ohne Sync.** eingestellt, werden bei Hand-Einschaltung keine Kontrollen durchgeführt.

Für Befehle über die integrierte Steuerung (vor Ort, DIGSI, serielle Schnittstelle) bestimmt Adresse 3509 **Schaltgerät**, ob Synchronkontrollen durchgeführt werden sollen oder nicht. Über diese Adresse teilen Sie dem Gerät gleichzeitig mit, auf welches Schaltmittel der Steuerung sich die Synchronabfrage bezieht. Zur Auswahl stehen die Schaltmittel, die für die integrierte Steuerung möglich sind. Wählen Sie den Leistungsschalter aus, der mit Synchronkontrolle geschaltet werden soll, in der Regel also den, welcher auch bei Hand-Einschaltung und ggf. bei Automatik-Einschaltung betätigt wird. Wenn Sie **Schaltgerät = kein** einstellen, wird bei einem EIN-Befehl über die integrierte Steuerung ohne Synchronkontrolle eingeschaltet.

Mit der Adresse 3530 **HE-ZUSCHALTUNG** bestimmen Sie, ob Schalten unter asynchronen Netzbedingungen bei Hand-Einschaltung oder Einschaltung durch Steuerbefehl erlaubt ist. Stellen Sie **mit T LS-EIN** ein, wenn es erlaubt sein soll; dann wird beim Einschalten die Leistungsschaltereigenzeit berücksichtigt. Beachten Sie, dass das Schalten bei asynchronen Netzbedingungen nur zulässig ist, wenn die Leistungsschaltereigenzeit richtig eingestellt wurde (siehe oben unter „Vorbedingungen“)! Wenn Sie Einschaltung von Hand oder durch Steuerbefehl nur bei synchronen Netzbedingungen zulassen wollen, stellen Sie **ohne T LS-EIN** ein.

Die zulässige Differenz der Spannungsbeträge wird in Adresse 3531 **HE-Udiff** eingestellt. Die Einstellung erfolgt in Volt sekundär. Bei Parametrierung mittels Personalcomputer und DIGSI kann dieser Wert als Primärwert eingegeben werden. Je nach Anschluss der Spannungen sind Leiter-Erde-Spannungen oder verkettete Spannungen gemeint.

Die zulässige Betragsdifferenz der Frequenzen stellen Sie in Adresse 3532 **HE-Fdiff** ein, die zulässige Betragsdifferenz der Phasenlagen in Adresse 3533 **HE-PHIdiff**.

In den Adressen 3535 bis 3539 werden die Freigabebedingungen für Hand-Einschaltung oder Einschaltung durch Steuerbefehl eingestellt.

Dabei bedeuten:

- 3535 **HE-SYNCHRON** beide Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} müssen unter Spannung stehen (**U>**, Adresse 3503); die Synchronbedingungen werden kontrolliert, d.h. **HE-Udiff** (Adresse 3531), **HE-Fdiff** (Adresse 3532) und **HE-PHIdiff** (Adresse 3533). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich;
- 3536 **HE SYN Us1<Us2>** die Messstelle U_{sy1} muss spannungslos sein (**U<**, Adresse 3502), die Messstelle U_{sy2} muss unter Spannung stehen (**U>**, Adresse 3503) ;

- 3537 **HE SYN Us1>Us2<** die Messstelle U_{sy1} muss unter Spannung stehen (**U>**, Adresse 3503), die Messstelle U_{sy2} muss spannungslos sein (**U<**, Adresse 3502);
- 3538 **HE SYN Us1<Us2<** beide Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} müssen spannungslos sein (**U<**, Adresse 3502);
- 3539 **HE-DURCHST.** die Hand- bzw. Steuer-Einschaltung wird ohne Kontrollen freigegeben.

Die fünf möglichen Freigabebedingungen sind unabhängig voneinander und können auch kombiniert werden.



HINWEIS

Die Einschaltfunktionen des Gerätes haben individuelle Ausgangsmeldungen für das jeweilige Einschaltkommando. Achten Sie darauf, dass die Ausgangsmeldungen auf das richtige Ausgangsrelais rangiert sind.

Nr 2851 **AWE EIN-Kom.** für Automatik-EIN von Wiedereinschaltautomatik,

Nr 562 **HE EIN-Kom** für Hand-EIN über Binäreingang,

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

Nr 7329 **PRF LS1 EIN-Kom** für EIN durch Leistungsschalterprüfung, zusätzlich EIN-Befehl von Steuerung, z.B. **Q0-EIN**,

Nr 510 **Gerät EINSammel-Einkommando** aller o.g. Einkommandos.

Hinweise zur Informationsübersicht

Die wichtigsten Informationen des Gerätes werden kurz erläutert, soweit sie nicht durch die Erläuterungen der nachfolgenden Listen erklärt oder im vorausgehenden Text ausführlich beschrieben sind.

>**Sync. Mess. HE** (Nr 2905)

Binäreingabe, die einen direkten Anwurf des Synchrochecks mit den Einstellparametern für Handeinschaltung ermöglicht. Diesem Anwurf mit den Einstellparametern für Handeinschaltung wird bei gleichzeitiger Ansteuerung der Binäreingänge >**Sync. Mess. HE** (Nr 2905) und >**Sync. Mess. AWE** (Nr 2906, s.u.) immer Vorrang gegeben.

>**Sync. Mess. AWE** (Nr 2906)

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

Sync. Messanf. (Nr 2936)

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

Sync. EIN-Frei (Nr 2951)

Freigabe der Einschaltung an ein externes Wiedereinschaltgerät.

2.14.3 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|--------------|-------------------------------|----------------|---|
| 3501 | SYNCH-KONTR. | Ein Aus Ein:ohneEIN-Kom | Ein | Synchronkontrolle |
| 3502 | U< | 1 .. 100 V | 5 V | U< (Leitung oder SS sind abgeschaltet) |
| 3503 | U> | 20 .. 125 V | 90 V | U> (Leitung oder SS sind eingeschaltet) |
| 3504 | Umax | 20 .. 140 V | 110 V | Maximalspannung |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|--|----------------|--|
| 3507 | T SYNUEW | 0.01 .. 600.00 s; ∞ | 1.00 s | Max. Dauer des Synchronisiervorgangs |
| 3508 | T FREIVERZ | 0.00 .. 30.00 s | 0.00 s | Freigabeverz. bei synchronen Netzen |
| 3509 | Schaltgerät | (Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig) | kein | zu synchronisierendes Schaltger. |
| 3510 | AW ZUSCHALTUNG | mit T LS-EIN ohne T LS-EIN | ohne T LS-EIN | Betriebsart der Zuschaltung |
| 3511 | AW Udiff | 1.0 .. 60.0 V | 2.0 V | Zulässige Spannungsdifferenz |
| 3512 | AW Fdiff | 0.03 .. 2.00 Hz | 0.10 Hz | Zulässige Frequenzdifferenz |
| 3513 | AW PHIdiff | 2 .. 80 ° | 10 ° | Zulässige Winkeldifferenz |
| 3515A | AW SYNCHRON | Ja Nein | Ja | AWE Zuschalt. bei Usy2>, Usy1> u. Synchr |
| 3516 | AW SYN Us1<Us2> | Ja Nein | Nein | AWE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2> |
| 3517 | AW SYN Us1>Us2< | Ja Nein | Nein | AWE: Zuschaltung bei Usy1> und Usy2< |
| 3518 | AW SYN Us1<Us2< | Ja Nein | Nein | AWE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2< |
| 3519 | AW DURCHST. | Ja Nein | Nein | Synchronitätsprüfung wird überbrückt |
| 3530 | HE-ZUSCHALTUNG | mit T LS-EIN ohne T LS-EIN | ohne T LS-EIN | Betriebsart der Hand-Ein-Zuschaltung |
| 3531 | HE-Udiff | 1.0 .. 60.0 V | 2.0 V | Zulässige Spannungsdifferenz |
| 3532 | HE-Fdiff | 0.03 .. 2.00 Hz | 0.10 Hz | Zulässige Frequenzdifferenz |
| 3533 | HE-PHIdiff | 2 .. 80 ° | 10 ° | Zulässige Winkeldifferenz |
| 3535A | HE-SYNCHRON | Ja Nein | Ja | HE: Zuschalt. bei Usy2>, Usy1> u. Synchr |
| 3536 | HE SYN Us1<Us2> | Ja Nein | Nein | HE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2> |
| 3537 | HE SYN Us1>Us2< | Ja Nein | Nein | HE:Zuschaltung bei Usy1> und Usy2< |
| 3538 | HE SYN Us1<Us2< | Ja Nein | Nein | HE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2< |
| 3539 | HE-DURCHST. | Ja Nein | Nein | Synchronitätsprüfung wird überbrückt |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|--------------|-------------------------------|----------------|---|
| 3501 | SYNCH-KONTR. | Ein Aus Ein:ohneEIN-Kom | Ein | Synchronkontrolle |
| 3502 | U< | 1 .. 100 V | 5 V | U< (Leitung oder SS sind abgeschaltet) |
| 3503 | U> | 20 .. 125 V | 90 V | U> (Leitung oder SS sind eingeschaltet) |
| 3504 | Umax | 20 .. 140 V | 110 V | Maximalspannung |
| 3507 | T SYNUEW | 0.01 .. 600.00 s | 1.00 s | Max. Dauer des Synchronisiervorgangs |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|--|----------------|--|
| 3508 | T FREIVERZ | 0.00 .. 30.00 s | 0.00 s | Freigabeverz. bei synchronen Netzen |
| 3509 | Schaltgerät | (Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig) | kein | zu synchronisierendes Schaltger. |
| 3510 | AW ZUSCHALTUNG | mit T LS-EIN ohne T LS-EIN | ohne T LS-EIN | Betriebsart der Zuschaltung |
| 3511 | AW Udiff | 1.0 .. 60.0 V | 2.0 V | Zulässige Spannungsdifferenz |
| 3512 | AW Fdiff | 0.03 .. 2.00 Hz | 0.10 Hz | Zulässige Frequenzdifferenz |
| 3513 | AW PHIdiff | 2 .. 80 ° | 10 ° | Zulässige Winkeldifferenz |
| 3515A | AW SYNCHRON | Ja Nein | Ja | AWE Zuschalt. bei Usy2>, Usy1> u. Synchr |
| 3516 | AW SYN Us1<Us2> | Ja Nein | Nein | AWE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2> |
| 3517 | AW SYN Us1>Us2< | Ja Nein | Nein | AWE: Zuschaltung bei Usy1> und Usy2< |
| 3518 | AW SYN Us1<Us2< | Ja Nein | Nein | AWE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2< |
| 3519 | AW DURCHST. | Ja Nein | Nein | Synchronitätsprüfung wird überbrückt |
| 3530 | HE-ZUSCHALTUNG | mit T LS-EIN ohne T LS-EIN | ohne T LS-EIN | Betriebsart der Hand-Ein-Zuschaltung |
| 3531 | HE-Udiff | 1.0 .. 60.0 V | 2.0 V | Zulässige Spannungsdifferenz |
| 3532 | HE-Fdiff | 0.03 .. 2.00 Hz | 0.10 Hz | Zulässige Frequenzdifferenz |
| 3533 | HE-PHIdiff | 2 .. 80 ° | 10 ° | Zulässige Winkeldifferenz |
| 3535A | HE-SYNCHRON | Ja Nein | Ja | HE: Zuschalt. bei Usy2>, Usy1> u. Synchr |
| 3536 | HE SYN Us1<Us2> | Ja Nein | Nein | HE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2> |
| 3537 | HE SYN Us1>Us2< | Ja Nein | Nein | HE:Zuschaltung bei Usy1> und Usy2< |
| 3538 | HE SYN Us1<Us2< | Ja Nein | Nein | HE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2< |
| 3539 | HE-DURCHST. | Ja Nein | Nein | Synchronitätsprüfung wird überbrückt |

2.14.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|--|
| 2901 | >Sync. ein | EM | >Synchronkontrolle einschalten |
| 2902 | >Sync. aus | EM | >Synchronkontrolle ausschalten |
| 2903 | >Sync. block | EM | >Synchronkontrolle blockieren |
| 2905 | >Sync. Mess. HE | EM | >Sync. Messanforderung für Hand-Ein |
| 2906 | >Sync. Mess.AWE | EM | >Sync. Messanforderung für AWE |
| 2907 | >Sync. synchr. | EM | >Sync-Prog:Zuschalten bei Synchronität |
| 2908 | >Syn Usy1>Usy2< | EM | >Sync: Freigabe der Bedingung Usy1>Usy2< |
| 2909 | >Syn Usy1<Usy2> | EM | >Sync: Freigabe der Bedingung Usy1<Usy2> |
| 2910 | >Syn Usy1<Usy2< | EM | >Sync: Freigabe der Bedingung Usy1<Usy2< |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|---|
| 2911 | >Sync. durchst. | EM | >Sync-Prog:Durchsteuern |
| 2930 | Sync. EABin | IE | Sync. Ein/Aus über Binäreingabe |
| 2931 | Sync. aus | AM | Synchronkontrolle ausgeschaltet |
| 2932 | Sync. block | AM | Synchronkontrolle blockiert |
| 2934 | Sync. Störung | AM | Synchronkontrolle ist gestört |
| 2935 | Sync. Abl. TUEW | AM | Sync. Ablauf der Überwachungszeit |
| 2936 | Sync. Messanf. | AM | Sync. Messanforderung der Steuerung |
| 2941 | Sync. läuft | AM | Synchronkontrolle läuft |
| 2942 | Sync. durchst. | AM | Synchronkontrolle steuert durch |
| 2943 | Sync. synchron | AM | Synchronität |
| 2944 | Syn Usy1>Usy2< | AM | Sync: Bedingung Usy1>Usy2< erfüllt |
| 2945 | Syn Usy1<Usy2> | AM | Sync: Bedingung Usy1<Usy2> erfüllt |
| 2946 | Syn Usy1<Usy2< | AM | Sync: Bedingung Usy1<Usy2< erfüllt |
| 2947 | Sync. Udiff> | AM | Sync. Spannungsdifferenz überschritten |
| 2948 | Sync. Fdiff> | AM | Sync. Frequenzdifferenz überschritten |
| 2949 | Sync. PHldiff> | AM | Sync. Winkeldifferenz überschritten |
| 2951 | Sync. EIN-Frei | AM | Sync. Einkommando-Freigabe |
| 2961 | Sync. EIN-Kom | AM | Sync. Einkommando |
| 2970 | Syn fsy2>> | AM | Sync: Frequenz fsy2 > (fn + 3Hz) |
| 2971 | Syn fsy2<< | AM | Sync: Frequenz fsy2 < (fn - 3Hz) |
| 2972 | Syn fsy1>> | AM | Sync: Frequenz fsy1 > (fn + 3Hz) |
| 2973 | Syn fsy1<< | AM | Sync: Frequenz fsy1 < (fn - 3Hz) |
| 2974 | Syn Usy2>> | AM | Sync.Spannung Usy2 >Umax(P3504) |
| 2975 | Syn Usy2<< | AM | Sync.Spannung Usy2 < U> (P3503) |
| 2976 | Syn Usy1>> | AM | Sync: Spannung Usy1 > Umax (P3504) |
| 2977 | Syn Usy1<< | AM | Sync: Spannung Usy1 < U> (P3503) |
| 2978 | Syn Usy2>Usy1 | AM | Sync: Udiff zu groß (Usy2>Usy1) |
| 2979 | Syn Usy2<Usy1 | AM | Sync: Udiff zu groß (Usy2<Usy1) |
| 2980 | Syn fsy2>fsy1 | AM | Sync: fdiff zu groß (fsy2>fsy1) |
| 2981 | Syn fsy2<fsy1 | AM | Sync: fdiff zu groß (fsy2<fsy1) |
| 2982 | Syn φsy2>φsy1 | AM | Sync: PHldiff überschr. (PHIsy2>PHIsy1) |
| 2983 | Syn φsy2<φsy1 | AM | Sync: PHldiff überschr. (PHIsy2<PHIsy1) |

2.15 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 7SA522 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 Spannungssystem, 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.

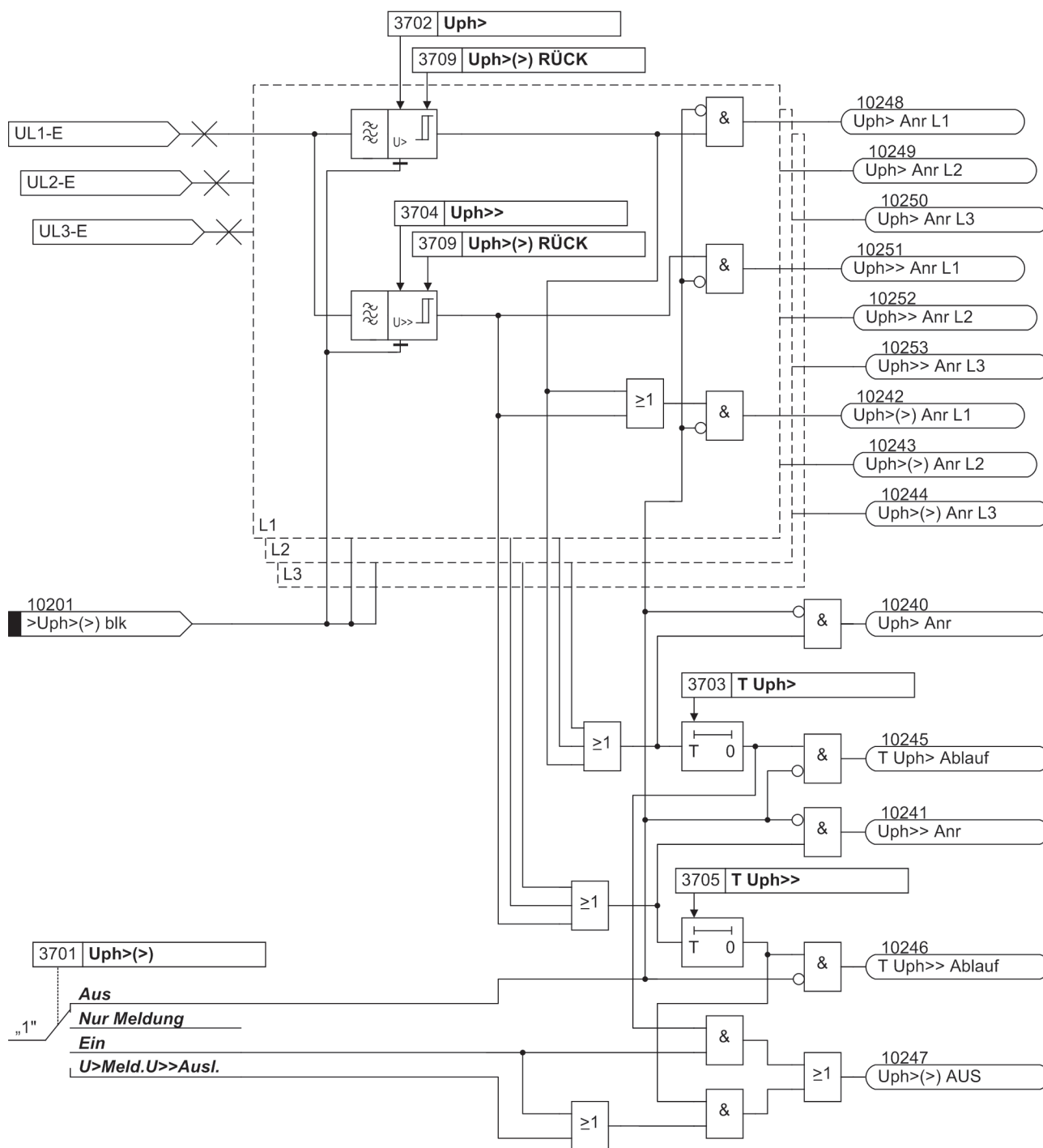
2.15.1 Überspannungsschutz

Überspannung Phase-Erde

Bild 2-126 zeigt das Logikdiagramm der Phasenspannungsstufen. Von jeder der drei Messspannungen wird numerisch die Grundschiwingung herausgefiltert, so dass Oberschwingungen oder transiente Spannungsspitzen weitgehend unschädlich bleiben. Die Spannungen werden je zwei Grenzwertstufen **Uph>** (Adresse 3702) und **Uph>>** (Adresse 3704) zugeführt. Das Überschreiten der Grenzwerte durch eine Phasenspannung wird phasentrennt gemeldet. Außerdem gibt es für jede Stufe eine generelle Anregemeldung *Uph> Anr* und *Uph>> Anr*. Das Rückfallverhältnis ist einstellbar (**Uph> (>) RÜCK** (Adresse 3709)).

Jede Stufe startet eine phasengemeinsame Verzögerungszeit. Der Ablauf der jeweiligen Verzögerungszeit **T Uph>** (Adresse 3703) bzw. **T Uph>>** (Adresse 3705) wird gemeldet und führt normalerweise zum Auslösekommando *Uph> (>) AUS*.

Der Überspannungsschutz Phase-Erde kann über eine Binäreingabe *>Uph> (>) b7k* blockiert werden.



[logikdia-ueberspgschutz-phasenspg-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-126 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 **U_{phph>}** (Adresse 3712) oder **U_{phph>>}** (Adresse 3714) überschritten haben. Ansonsten gilt prinzipiell auch [Bild 2-126](#).

Der Überspannungsschutz Phase-Phase kann ebenfalls über eine Binäreingabe **>U_{phph>}(>) blk** blockiert werden.

Überspannung Mitsystem U_1

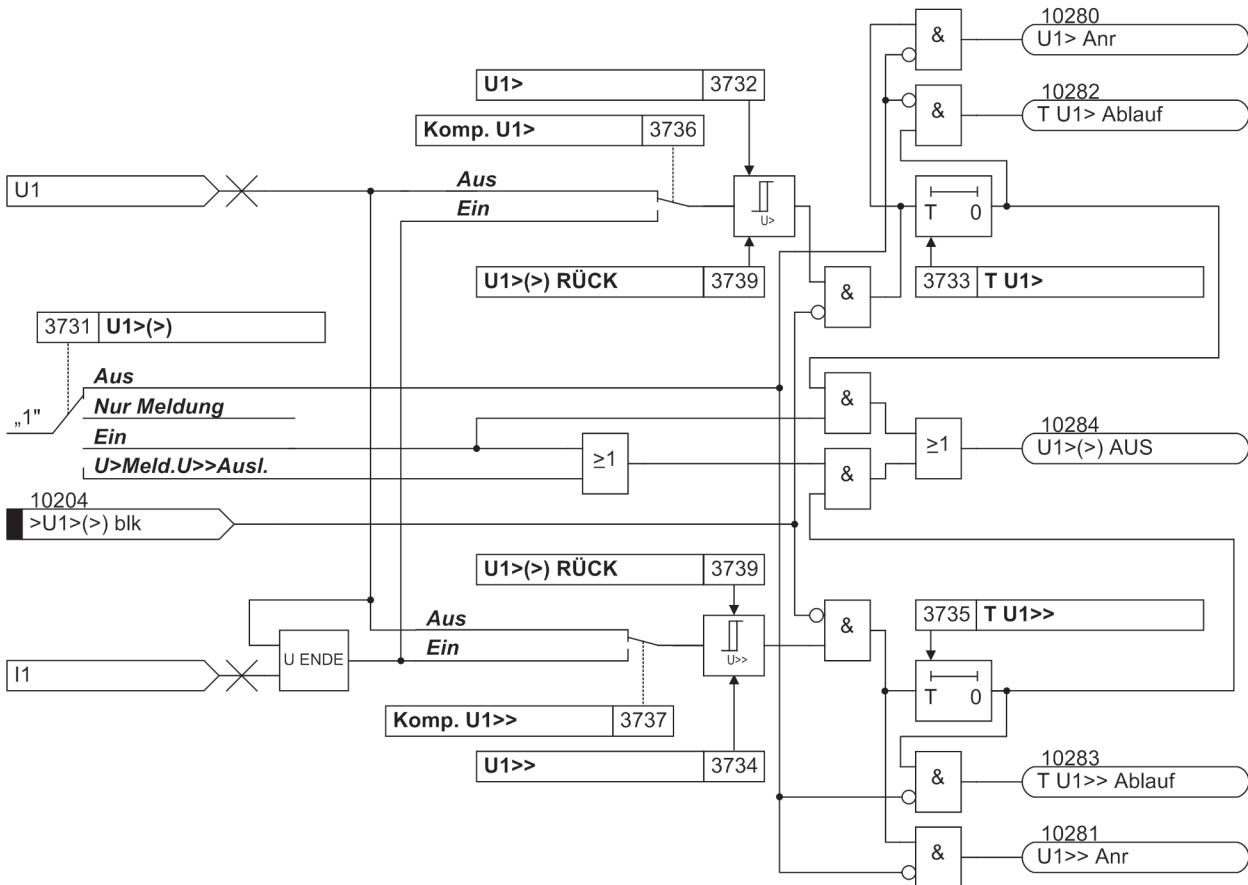
Das Gerät berechnet das Mitsystem der Spannungen nach der Definitionsgleichung

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

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

Die resultierende Mitsystemspannung wird den beiden Grenzwertstufen $U1>$ (Adresse 3732) und $U1>>$ (Adresse 3734) zugeführt (siehe Bild 2-127). Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten $T U1>$ (Adresse 3733) und $T U1>>$ (Adresse 3735) entsteht wieder ein zweistufiger Überspannungsschutz für das Mitsystem. Das Rückfallverhältnis ist auch hier einstellbar.

Der Überspannungsschutz für das Mitsystem kann über eine Binäreingabe $>U1>(>) blk$ blockiert werden.



[logikdia-ueberspgschutz-spgmitsys-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-127 Logikdiagramm des Überspannungsschutzes für das Spannungsmitsystem

Überspannung U_1 mit einstellbarer Compoundierung

Der Überspannungsschutz für das Mitsystem kann wahlweise mit Compoundierung arbeiten. Diese berechnet das Mitsystem der Spannung am anderen Leitungsende. Diese Möglichkeit ist also besonders geeignet für das Erkennen einer stationären Spannungserhöhung, die auf langen, leerlaufenden oder schwach belasteten Übertragungsleitungen durch den Kapazitätsbelag entsteht (Ferranti-Effekt). Die Überspannung besteht in diesem Fall also am anderen Leitungsende, kann aber nur durch Abschalten des örtlichen Leitungsendes beseitigt werden.

Für die Berechnung der Spannung am anderen Leitungsende benötigt das Gerät die Leitungsdaten (Induktivitätsbelag, Kapazitätsbelag, Leitungswinkel, Leitungslänge), die bei der Parametrierung der Anlagendaten 2 (Abschnitt 2.1.4.1 *Einstellhinweise*) eingegeben wurden.

Die Compoundierung 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.

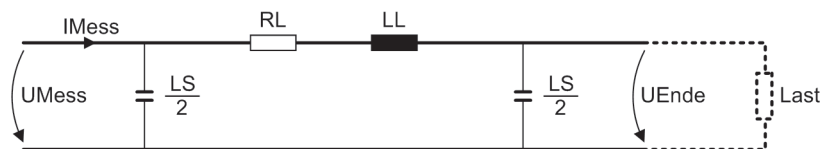
Aus der am örtlichen Leitungsende gemessenen Spannung und dem fließenden Strom wird die Spannung am fernen Leitungsende anhand eines PI-Ersatzschaltbildes berechnet (siehe auch [Bild 2-128](#)):

$$\underline{U}_{\text{Ende}} = \underline{U}_{\text{Mess}} - \left(I_{\text{Mess}} - \frac{j\omega C_L}{2} \cdot \underline{U}_{\text{Mess}} \right) \cdot (R_L + j\omega L_L)$$

[formel-kompoundierung-wlk-210802, 1, de_DE]

mit

| | |
|-------------------------------|--|
| $\underline{U}_{\text{Ende}}$ | der errechneten Spannung am anderen Leitungsende, |
| $\underline{U}_{\text{Mess}}$ | der am örtlichen Leitungsende gemessenen Spannung, |
| I_{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. |



[ersatzschaltbild-kompoundierung-wlk-210802, 1, de_DE]

Bild 2-128 PI-Ersatzschaltbild für die Kompoundierung

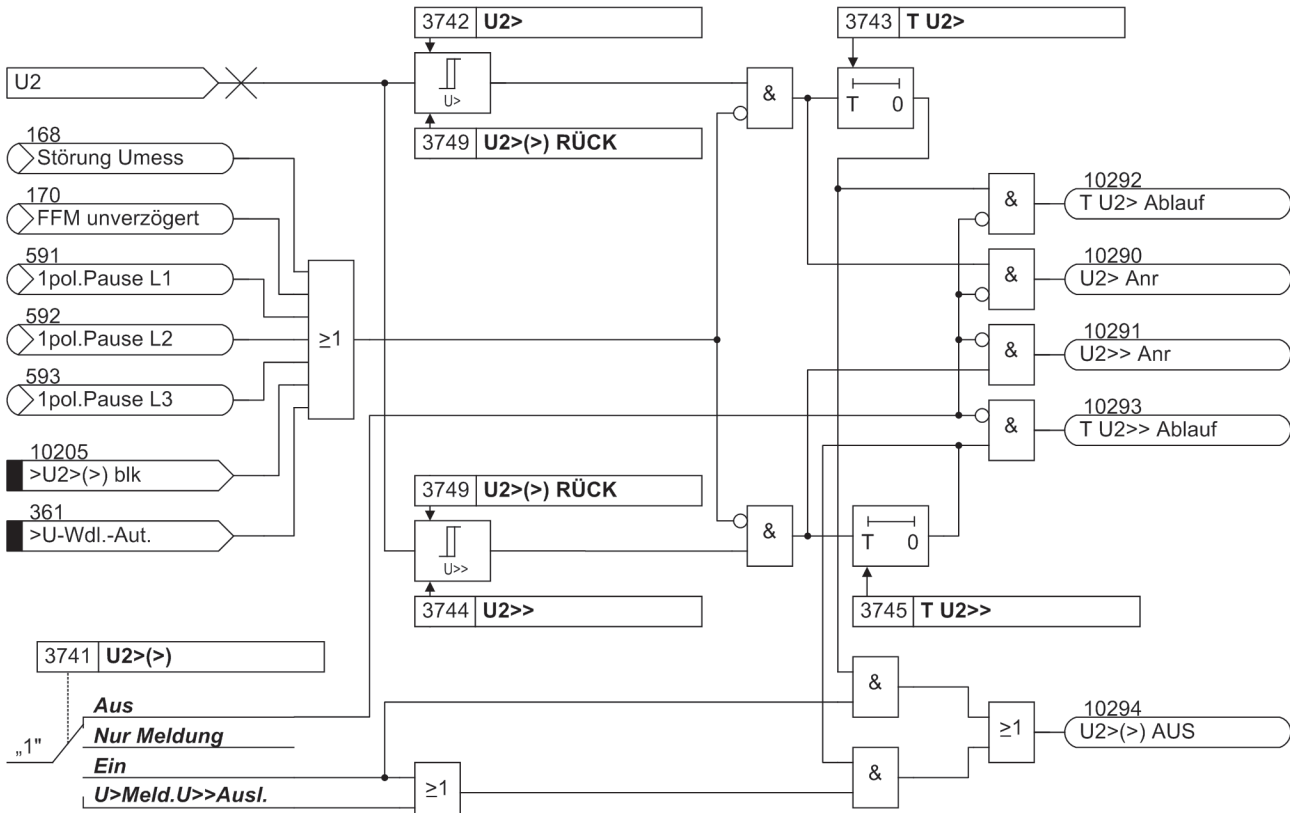
Überspannung Gegensystem U_2

Das Gerät berechnet das Gegensystem der Spannungen nach der Definitionsgleichung

$$\underline{U}_2 = \frac{1}{3} \cdot (\underline{U}_{L1} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{L2} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{L3})$$

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

Die resultierende Gegensystemspannung wird den beiden Grenzwertstufen $\mathbf{U2>}$ (Adresse 3742) und $\mathbf{U2>>}$ (Adresse 3744) zugeführt. Die Logik ist in [Bild 2-129](#) gezeigt. Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten $\mathbf{T U2>}$ (Adresse 3743) und $\mathbf{T U2>>}$ (Adresse 3745) entsteht ein zweistufiger Überspannungsschutz für das Gegensystem. Das Rückfallverhältnis ist auch hier einstellbar.



[logikdia-ueberspgschutz-u2-spggegsys-wlk-280802, 1, de_DE]

Bild 2-129 Logikdiagramm des Überspannungsschutzes für das Spannungsgesystem U_2

Der Überspannungsschutz für das Gegensystem kann über eine Binäreingabe $>U_2>(>) blk$ blockiert werden. Die Stufen des Gegensystemspannungsschutzes werden automatisch blockiert, wenn unsymmetrischer Spannungsausfall erkannt wird („Fuse-Failure-Monitor“, siehe auch Abschnitt 2.19.1 *Messwertüberwachungen* unter Randtitel Schneller Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“) oder wenn über die Binäreingabe $>U-wdl.-Aut.$ der Fall des Spannungswandlerschutzschalters gemeldet wird (interne Meldung „interne Blockierung“).

Während einer einpoligen spannungslosen Pause werden die Stufen des Gegensystem-Überspannungsschutzes automatisch blockiert, da die auftretenden Gegensystemgrößen nur durch den unsymmetrischen 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 $3U_0$

Bild 2-130 zeigt das Logikdiagramm der Nullspannungsstufe. Von der Messspannung wird numerisch die Grundschiwingung herausgefiltert, so dass Oberschwingungen oder transiente Spannungsspitzen weitgehend unschädlich bleiben.

Die dreifache Nullspannung $3 \cdot U_0$ wird den beiden Grenzwertstufen $3U_0>$ (Adresse 3722) und $3U_0>>$ (Adresse 3724) zugeführt. Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten $T 3U_0>$ (Adresse 3723) und $T 3U_0>>$ (Adresse 3725) entsteht ein zweistufiger Überspannungsschutz für das Nullsystem. Das Rückfallverhältnis ist auch hier einstellbar ($3U_0>(>) RÜCK$, Adresse 3729). Außerdem kann eine Stabilisierungsverzögerung eingestellt werden, die durch Messwiederholung (ca. 3 Perioden) realisiert ist.

Der Überspannungsschutz für das Nullsystem kann über eine Binäreingabe $>3U_0>(>) blk$ blockiert werden. Die Stufen des Nullspannungsschutzes werden automatisch blockiert, wenn ein unsymmetrischer Spannungsausfall erkannt wird („Fuse-Failure-Monitor“, siehe auch Abschnitt 2.19.1 *Messwertüberwachungen* unter Randtitel Unsymmetrischer Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“) oder wenn über die Binäreingabe

>U-wd1. -Aut. der Fall des Spannungswandlerschutzschalters gemeldet wird (interne Meldung „interne Blockierung“).

Auch während einer einpoligen spannungslosen Pause vor automatischer Wiedereinschaltung werden die Stufen des Nullspannungsschutzes automatisch blockiert, damit sie nicht mit den durch den unsymmetrischen Lastfluss bedingten Nullsystemgrößen arbeiten. Arbeitet das Gerät mit einer externen Wiedereinschaltautomatik zusammen oder kann eine einpolige Auslösung durch einen anderen (parallel arbeitenden) Schutz erfolgen, muss der Überspannungsschutz für das Nullsystem während einer einpoligen Abschaltung über Binäreingang blockiert werden.

Gemäß **Bild 2-130** berechnet das Gerät die zu überwachende Spannung aus

$$3 \cdot U_0 = U_{L1} + U_{L2} + U_{L3}$$

Dies trifft dann zu, wenn keine geeignete Spannung am vierten Spannungsmesseingang U_4 angeschlossen ist.

Ist dagegen die Verlagerungsspannung U_{en} vom Spannungswandlersatz unmittelbar am vierten Messspannungseingang U_4 des Gerätes angeschlossen und dies bei der Projektierung angegeben, benutzt das Gerät automatisch diese Spannung und errechnet daraus die dreifache Nullspannung.

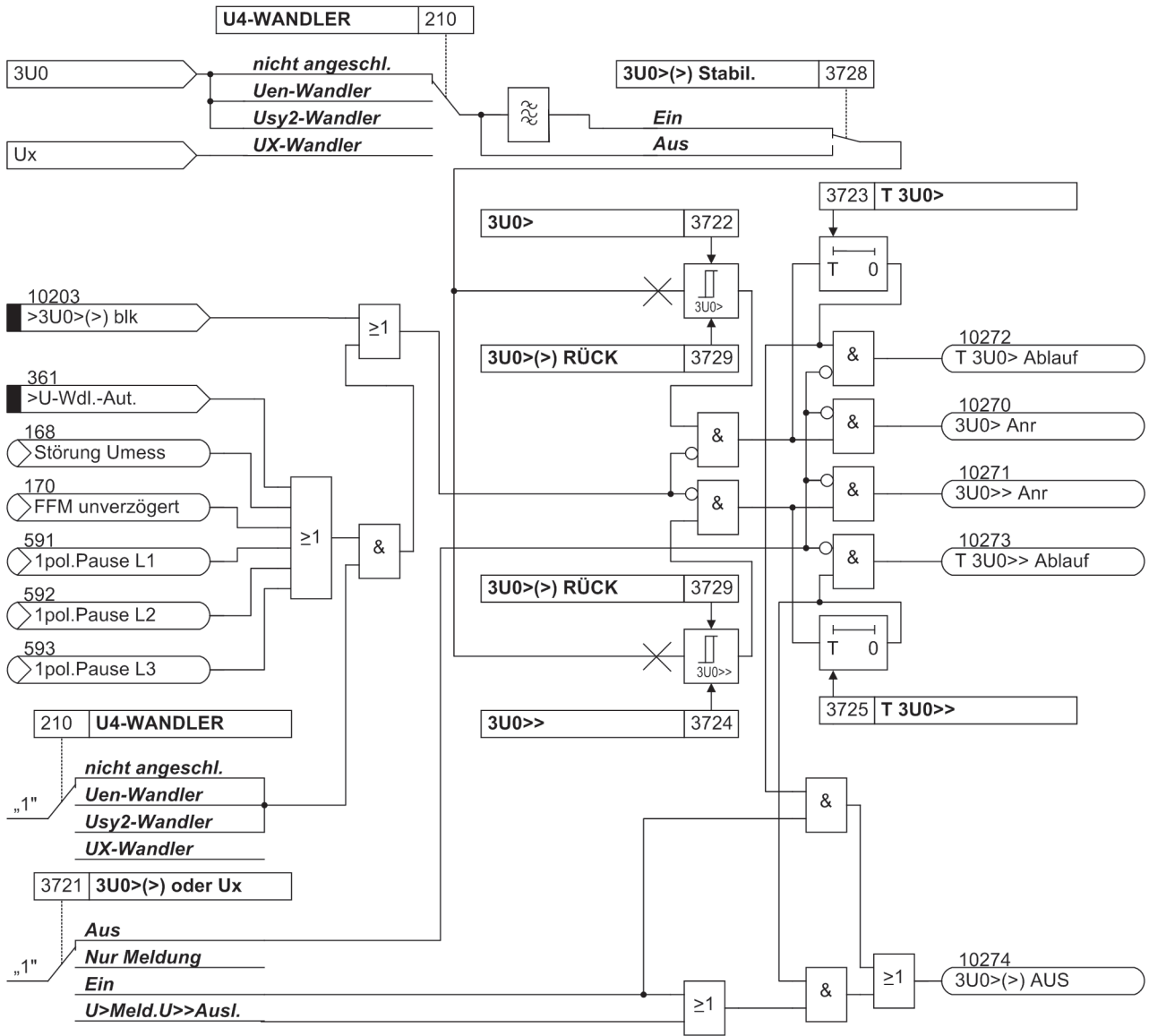
$$3 \cdot U_0 = \mathbf{U_{ph}/U_{en} \ WDL} \cdot U_4$$

Da die Spannungsübersetzung des Spannungswandlersatzes normalerweise

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

[spguebersetz-spgwdlr-wlk-310702, 1, de_DE]

lautet, ist der Faktor $\mathbf{U_{ph}/U_{en} \ WDL} = 3/\sqrt{3} = \sqrt{3} = 1,73$. Näheres siehe auch bei den Anlagendaten 1 in Abschnitt **2.1.4.1 Einstellhinweise** unter Randtitel „Spannungsanschluss“ über Adresse 211.



[logikdia-ueberspgschutz-nullspg-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-130 Logikdiagramm Überspannungsschutz für Nullspannung

Beliebige Einphasenspannung

Da die Nullspannungsstufen getrennt und unabhängig von den anderen Überspannungsschutzfunktionen arbeiten, können sie auch für eine beliebige andere einphasige Spannung verwendet werden. Dies setzt voraus, dass der vierte Spannungseingang U_4 des Gerätes entsprechend zugeordnet ist (siehe auch unter Abschnitt 2.1.2 *Anlagendaten 1* „Spannungsanschluss“).

Die Stufen können über einen Binäreingang $>3U0>(>) blk$, blockiert werden. Eine interne Blockierung findet bei dieser Anwendung nicht statt.

2.15.2 Unterspannungsschutz

Unterspannung Phase-Erde

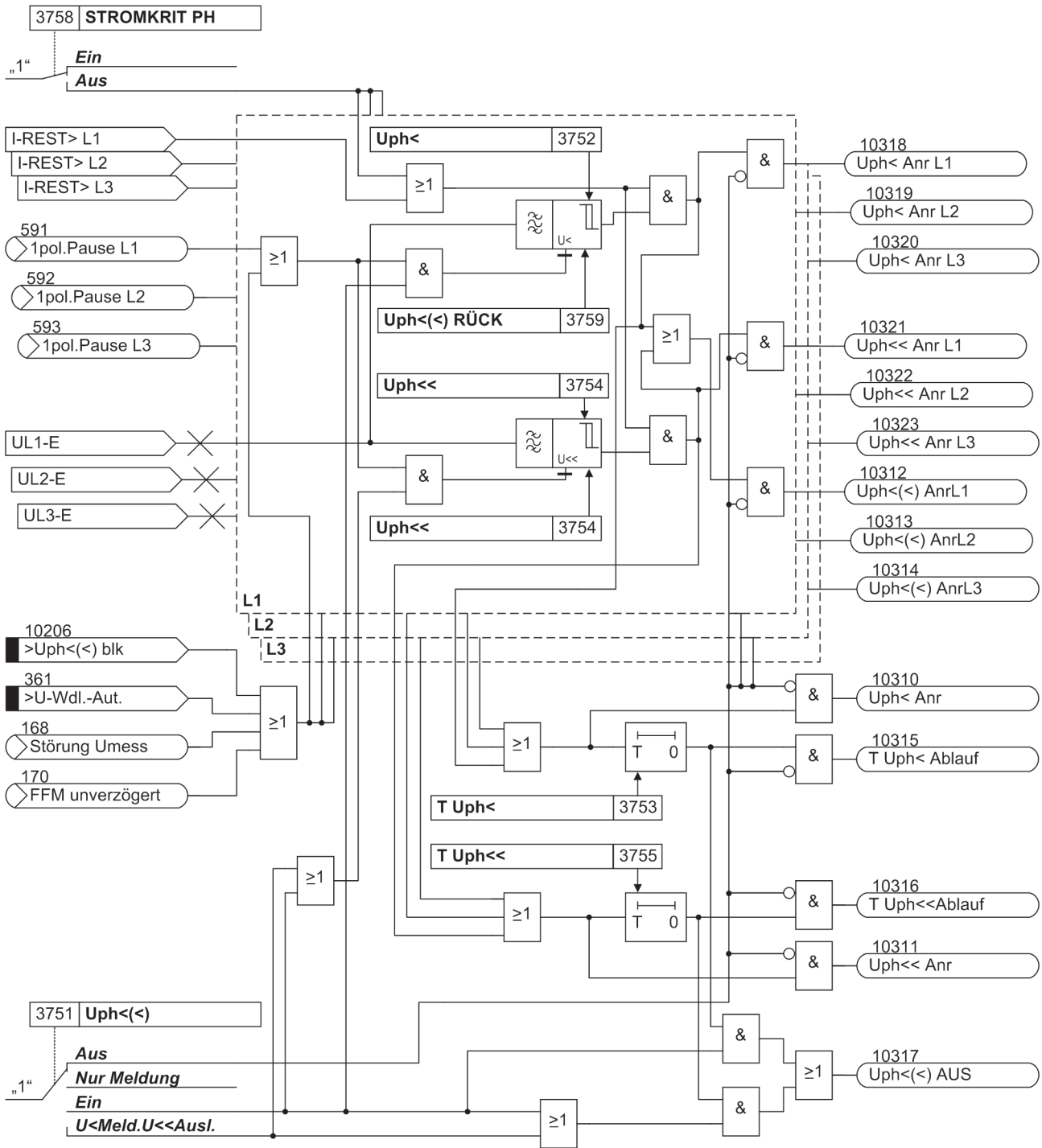
Bild 2-131 zeigt das Logikdiagramm der Phasenspannungsstufen. Von jeder der drei Messspannungen wird numerisch die Grundschwingung herausgefiltert, so dass Oberschwingungen oder transiente Spannungseinbrüche weitgehend unschädlich bleiben. Die Spannungen werden je zwei Grenzwertstufen $U_{ph}<$ (Adresse

3752) und **U_{ph}<<** (Adresse 3754) zugeführt. Das Unterschreiten einer Phasenspannung unter den entsprechenden Grenzwert wird phasenetrennt gemeldet. Außerdem gibt es für jede Stufe eine generelle Anregelung **U_{ph}< Anr** und **U_{ph}<< Anr**. Das Rückfallverhältnis ist einstellbar (**U_{ph}< (<) RÜCK**, Adresse 3759). Jede Stufe startet eine phasengemeinsame Verzögerungszeit. Der Ablauf der jeweiligen Verzögerungszeit **T U_{ph}<** (Adresse 3753) bzw. **T U_{ph}<<** (Adresse 3755) wird gemeldet und führt zum Auslösekommando **U_{ph}<(<) AUS**.

Je nach Anlagenverhältnis sind die Spannungswandler speiseseitig oder abgangsseitig angeordnet. Dies führt zu unterschiedlichem Verhalten des Unterspannungsschutzes bei abgeschalteter Leitung. Während nach einem Auslösekommando und Öffnen des Schalters die Spannung auf der Speiseseite normalerweise bestehen bleibt bzw. wiederkehrt, wird auf der Abgangsseite die Spannung weggeschaltet. Dies hat für den Unterspannungsschutz zur Folge, dass die Anregung bei abgangsseitigen Wandlern anstehen bleibt. Soll ein Anregerückfall erreicht werden, so kann der Strom als zusätzliches Kriterium herangezogen werden (Stromkriterium **STROMKRIT PH**, Adresse 3758). Eine Unterspannung wird dann nur erkannt, wenn mit der Unterspannungsbedingung zugleich der Mindeststrom **I-REST** der entsprechenden Phase überschritten ist. Dieser Zustand wird von der zentralen Funktionssteuerung des Gerätes mitgeteilt.

Der Unterspannungsschutz Phase-Erde kann über eine Binäreingabe **U_{ph}<(<) b7k** blockiert werden. Die Stufen des Unterspannungsschutzes werden automatisch blockiert, wenn Spannungsausfall erkannt wird („Fuse-Failure-Monitor“, siehe auch Abschnitt [2.19.1 Messwertüberwachungen](#)) oder wenn über die Binäreingabe **>U-wd1. -Aut.** der Fall des Spannungswandlerschutzschalters gemeldet wird (interne phasengerechte Blockierung).

Auch während einer einpoligen spannungslosen Pause vor automatischer Wiedereinschaltung werden die Stufen des Unterspannungsschutzes in der abgeschalteten Phase – ggf. unter Berücksichtigung des Stromkriteriums – automatisch blockiert, damit sie nicht auf die Unterspannung der abgeschalteten Phase ansprechen, falls die Spannungswandler abgangsseitig angeordnet sind. Die Blockierung in der einpoligen Pause erfolgt nur für die Stufen, die laut Parametrierung auch ein Auskommando erzeugen können.



[logikdia-unterspgschutz-phasensp-g-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-131 Logikdiagramm des Unterspannungsschutzes für Phasenspannungen

Unterspannung Phase-Phase

Der Unterspannungsschutz Phase-Phase arbeitet im Prinzip wie Phase-Erde, nur dass hier die verketteten Spannungen erfasst werden. Entsprechend werden bei Ansprechen einer Unterspannungsstufe beide beteiligten Phasen gemeldet, wenn eine der Stufengrenzwerte **Uphph<** (Adresse 3762) oder **Uphph<<** (Adresse 3764) unterschritten worden ist. Ansonsten gilt prinzipiell auch [Bild 2-131](#). Für das Stromkriterium genügt es, dass in einer der beteiligten Phasen Stromfluss erkannt wird.

Der Unterspannungsschutz Phase-Phase kann ebenfalls über eine Binäreingabe $\text{>uphph<(<)} \text{ b7k}$ blockiert werden. Auch besteht die automatische Blockierung bei erkanntem Messspannungsausfall und bei gemeldetem Schutzschalterfall (interne Blockierung der vom Spannungsausfall betroffenen Phase(n)).

Auch während einer einpoligen spannungslosen Pause vor automatischer Wiedereinschaltung werden die Stufen des Unterspannungsschutzes in den mit der Messgröße der abgeschalteten Phase beaufschlagten Messwerken automatisch blockiert, damit sie nicht auf die Unterspannung der abgeschalteten Phase ansprechen, falls die Spannungswandler abgangsseitig angeordnet sind. Die Blockierung in der einpoligen spannungslosen Pause erfolgt jedoch nur für die Stufen, die laut Parametrierung auch eine Auslösung herbeiführen können.

Unterspannung Mitsystem U_1

Das Gerät berechnet das Mitsystem der Spannungen nach der Definitionsgleichung

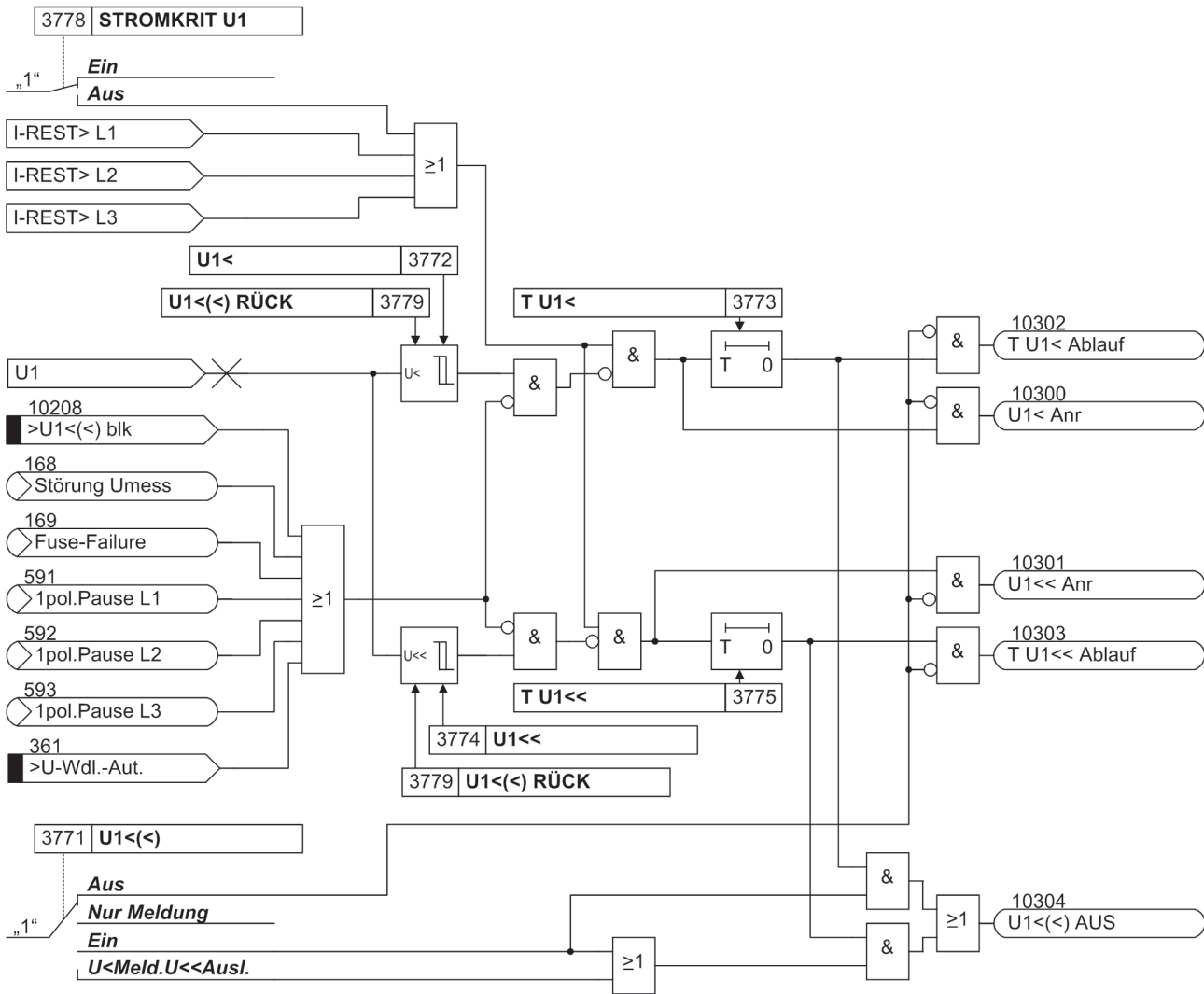
$$\underline{U}_1 = \frac{1}{3} \cdot (\underline{U}_{L1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{L2} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{L3})$$

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

Die resultierende Mitsystemspannung wird den beiden Grenzwertstufen U1< (Adresse 3772) und U1<< (Adresse 3774) zugeführt (siehe [Bild 2-132](#)). Zusammen mit den zugeordneten Verzögerungszeiten T U1< (Adresse 3773) und T U1<< (Adresse 3775) entsteht wieder ein zweistufiger Unterspannungsschutz für das Mitsystem.

Auch beim Unterspannungsschutz für das Mitsystem kann der Strom als zusätzliches Kriterium herangezogen werden (Stromkriterium **STROMKRIT U1**, Adresse 3778). Eine Unterspannung wird dann nur erkannt, wenn mit der Unterspannungsbedingung zugleich mindestens in einer Phase Stromfluss erkannt wird.

Der Unterspannungsschutz für das Mitsystem kann über eine Binäreingabe $\text{>U1<(<)} \text{ b7k}$ blockiert werden. Die Stufen des Unterspannungsschutzes werden automatisch blockiert, wenn Spannungsausfall erkannt wird („Fuse-Failure-Monitor“, siehe auch Abschnitt [2.19.1 Messwertüberwachungen](#)) oder wenn über die Binäreingabe >U-wd1. -Aut. der Fall des Spannungswandlerschutzschalters gemeldet wird (interne Blockierung).



[logikdia-unterspgschutz-spgmitsys-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-132 Logikdiagramm des Unterspannungsschutzes für das Spannungsmitsystem

Auch während einer einpoligen spannungslosen Pause vor automatischer Wiedereinschaltung werden die Stufen des Unterspannungsschutzes für das Mitsystem automatisch blockiert, damit sie nicht auf die verminderte Mitsystemspannung durch die abgeschaltete Phase ansprechen, falls die Spannungswandler abgangseitig angeordnet sind.

2.15.3 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 **Ausgeschaltet**.

**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 **U_{ph}> (>)** **Ein-** oder **Ausschalten**. Außerdem können Sie **Nur Meldung** einstellen; d.h. diese Stufen arbeiten und geben auch Meldungen ab, es wird aber kein Auslösekommando erzeugt. Mit der Einstellung **U>Meld. U>>Ausl.** wird zusätzlich ein Auslösekommando nur für die U>>-Stufe erzeugt.

Die Einstellungen der Spannungs- und Zeitwerte richten sich nach dem Verwendungszweck. Sollen stationäre Überspannungen auf langen unbelasteten Leitungen erfasst werden, stellen Sie die **U_{ph}> (>)**-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 **U_{ph}> (>)** **RÜCK = 0.98** = Voreinstellung). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Die Verzögerung **T U_{ph}> (Adresse 3703)** sollte hier einige Sekunden betragen, so dass kurzzeitige Überspannungen nicht zur Auslösung führen.

Für hohe kurzzeitige Überspannungen ist die $U_{ph}>>$ -Stufe (Adresse 3704) vorgesehen. Hier wird ein entsprechend hoher Ansprechwert eingestellt, z.B. das $1\frac{1}{2}$ -fache der Nennspannung Leiter-Erde. Für die Verzögerung **T U_{ph}>> (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 **U_{phph}> (>)** auf **Ein, Aus, Nur Meldung** oder **U>Meld. U>>Ausl.**

Da die verketteten Spannungen erfasst werden, sind für die Einstellungen **U_{phph}> (Adresse 3712)** und **U_{phph}>> (Adresse 3714)** Leiter-Leiter-Werte maßgebend.

Für die Verzögerungen **T U_{phph}> (Adresse 3713)** und **T U_{phph}>> (Adresse 3715)** gelten die Gesichtspunkte wie oben. Ebenso für die Rückfallverhältnisse (Adresse 3719 **U_{phph}> (>)** **RÜCK**). Letztere Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Überspannung Mitsystem U_1

Auch die Mitsystemspannungsstufen können Sie anstelle der bisher genannten Überspannungsstufen oder zusätzlich verwenden. Entsprechend stellen Sie Adresse 3731 **U₁> (>)** auf **Ein, Aus, Nur Meldung** oder **U>Meld. U>>Ausl.**

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> (Adresse 3732)** mit einer längeren Verzögerung **T U₁> (Adresse 3733)** der Erfassung stationärer Überspannungen (einige Sekunden), die **U₁>> (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 **Einstellhinweise**) Adresse 137 **SPANNUNGSSCHUTZ** auf **vorh. m. Komp.** (vorhanden mit Kompoundierung) eingestellt worden sein.

Außerdem benötigt die Kompoundierung die Leitungsdaten, die unter den Anlagendaten 2 (Abschnitt 2.1.4.1 **Einstellhinweise**) eingegeben wurden: Adresse 1110 bzw. 1112 **X-BELAG**, Adresse 1114 bzw. 1115 **C-BELAG** und Adresse 1111 bzw. 1113 **LTGS. LÄNGE** sowie Adresse 1105 **PHI LTG.** Diese Daten sind unabdingbar für die richtige Berechnung der Kompoundierung. Nicht praxisgerechte Werte können dazu führen,

dass die Compoundierung 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 angelegten Zustand gebracht werden.

Sie können die Compoundierung 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**. Soll nur eine Stufe ein Auslösekommando erzeugen, wählen Sie die Einstellung **U>Meld. U>>Aus1..** Mit dieser Einstellung löst nur die 2. Stufe aus. Wird der Gegensystemschutz nicht benötigt stellen Sie hier **Aus** ein.

Diese Schutzfunktion ist ebenfalls zweistufig mit einer **U2>**-Stufe (Adresse 3742) mit einer längeren Verzögerung **T U2>** (Adresse 3743) für stationäre Unsymmetriespannungen und einer **U2>>**-Stufe (Adresse 3744) mit kurzer Verzögerung **T U2>>** (Adresse 3745) für hohe Unsymmetriespannungen.

Beachten Sie, dass das Gegensystem gemäß seiner Definitionsgleichung $U_2 = \sqrt{I_3 \cdot |U_{L1} + a^2 \cdot U_{L2} + a \cdot U_{L3}|}$ 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 **Ausgeschaltet** werden. Außerdem können sie auf **Nur Meldung** gesetzt werden; d.h. diese Stufen arbeiten und geben auch Meldungen ab, es wird aber kein Auslösekommando erzeugt. Wenn Sie dennoch ein Auslösekommando der 2. Stufe wünschen, muss die Einstellung **U>Meld. U>>Aus1..** gesetzt werden. Diese Schutzfunktion können Sie auch für eine beliebige einphasige Spannung verwenden, die dann an den vierten Spannungsmesseingang U_4 anzuschließen ist. Siehe auch unter Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) unter Randtitel „Spannungsanschluss“.

Die Schutzfunktion ist ebenfalls zweistufig. Die Einstellungen der Spannungs- und Zeitwerte richten sich nach dem Verwendungszweck. Allgemeine Richtlinien können daher nicht gegeben werden. Die Stufe **3U0>** (Adresse 3722) wird meist empfindlich mit einer längeren Verzögerung **T 3U0>** (Adresse 3723) eingestellt. Mittels der **3U0>>**-Stufe (Adresse 3724) und ihrer Verzögerung **T 3U0>>** (Adresse 3725) können Sie eine höher eingestellte zweite Stufe mit kürzerer Verzögerung realisieren.

Entsprechendes gilt auch, wenn diese Spannungsstufe für eine andere Spannung am Messeingang U_4 verwendet wird.

Die Nullspannungsstufen sind durch Messwiederholung besonders zeitlich stabilisiert, so dass sie recht empfindlich eingestellt werden können. Diese Stabilisierung ist unter Adresse 3728 **3U0> (>) Stabil.** abschaltbar, wenn eine kürzere Ansprechzeit erforderlich ist. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Bedenken Sie, dass empfindliche Einstellungen zusammen mit kurzen Ansprechzeiten nicht sinnvoll sind.

Das Rückfallverhältnis **3U0> (>) RÜCK** kann unter Adresse 3729 verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Beachten Sie bei der Einstellung der Spannungswerte:

- Wenn an U_4 die U_{en} -Spannung des Spannungswandlersatzes angeschlossen ist und dies so bei den Anlagendaten 1 eingestellt wurde (siehe Abschnitt 2.1.2.1 *Einstellhinweise* unter Randtitel „Spannungsanschluss“, Adresse 210 **U4-WANDLER = Uen-Wandler**), multipliziert das Gerät die dort angeschlossene Spannung mit dem Anpassungsfaktor **Uph/Uen WDL** (Adresse 211), normalerweise also mit 1,73. Demnach ist die gemessene Spannung $\sqrt{3} \cdot U_{en} = 3 \cdot U_0$. Bei voller Verlagerung eines gesunden Spannungsdreiecks ergibt sich dann das $\sqrt{3}$ -fache der verketteten Spannung.
- Wenn an U_4 eine andere beliebige Spannung angeschlossen ist, die nicht für den Spannungsschutz verwendet wird, und dies so bei den Anlagendaten 1 eingestellt wurde (Abschnitt 2.1.2.1 *Einstellhinweise* unter Randtitel „Spannungsanschluss“, z.B. **U4-WANDLER = Usy2-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 2.1.2.1 *Einstellhinweise* 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 Ausgeschaltet** werden. Außerdem können Sie **Nur Meldung** einstellen; d.h. diese Stufen arbeiten und geben auch Meldungen ab, es wird aber kein Auslösekommando erzeugt. Zusätzlich zur Meldung können Sie mit der Einstellung **U<Meld. U<<Aus1.** ein Auslösekommando nur für die 2. Stufe erzeugen.

Die Unterspannungsschutzfunktion ist zweistufig. Die **Uph<**-Stufe (Adresse 3752) wirkt mit der länger eingestellten Zeit **T Uph<** (Adresse 3753) bei geringfügigen Unterspannungen. Sie darf jedoch nicht oberhalb der zulässigen betriebsmäßigen Unterspannung eingestellt werden. Bei stärkeren Spannungseinbrüchen ist die **Uph<<**-Stufe (Adresse 3754) mit der Verzögerung **T Uph<<** (Adresse 3755) wirksam.

Das Rückfallverhältnis **Uph< (<) RÜCK** kann unter Adresse 3759 verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Die Einstellungen der Spannungs- und Zeitwerte richten sich nach dem Verwendungszweck, so dass allgemeine Einstellempfehlungen nicht möglich sind. Für Lastabwurf zum Beispiel richten sich die Werte meist nach einem Prioritätsstaffelplan. Bei Stabilitätsproblemen sind die zulässigen Unterspannungen und deren Dauer zu beachten. Bei Induktionsmaschinen beeinflussen die Unterspannungen die zulässigen Kippmomente. Wenn die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind, fehlen die Messspannungen bei abgeschalteter Leitung oder nach Abschalten der Leitung. Damit die Unterspannungsstufen in diesen Fällen nicht anregen bzw. angeregt bleiben, wird das Stromkriterium **STROMKRIT PH** (Adresse 3758) **Eingeschaltet**. Bei sammelschienenseitigen Spannungswandlern kann es **Ausgeschaltet** werden. Bei spannungsloser Sammelschiene wird dann aber der Unterspannungsschutz anregen und ablaufen und im angeregten Zustand verharren. Es muss daher sicher gestellt sein, dass er in solchen Fällen über einen Binäreingang blockiert wird.

Unterspannung Phase-Phase

Hier gelten im Prinzip die gleichen Überlegungen wie bei den Phasenspannungsstufen. Die Stufen können Sie anstelle der Phasenspannungsstufen oder zusätzlich zu diesen verwenden. Entsprechend stellen Sie Adresse 3761 **Uphph< (<)** auf **Ein, Aus, Nur Meldung** oder **U<Meld. U<<Aus1..**

Da die verketteten Spannungen erfasst werden, sind für die Einstellungen **Uphph<** (Adresse 3762) und **Uphph<<** (Adresse 3764) Leiter-Leiter-Werte maßgebend.

Die zugehörigen Verzögerungen sind **T Uphph<** (Adresse 3763) und **T Uphph<<** (Adresse 3765).

Das Rückfallverhältnis **Uphph< (<) RÜCK** kann unter Adresse 3769 verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Wenn die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind, fehlen die Messspannungen bei abgeschalteter Leitung oder nach Abschalten der Leitung. Damit die Unterspannungsstufen in diesen Fällen nicht anregen bzw. angeregt bleiben, wird das Stromkriterium **STROMKRIT PPHP** (Adresse 3768) **Eingeschaltet**. Bei sammelschienenseitigen Spannungswandlern kann es **Ausgeschaltet** werden. Bei spannungsloser Sammelschiene wird dann aber der Unterspannungsschutz anregen und ablaufen und im angeregten Zustand verharren. Es muss daher sicher gestellt sein, dass er in solchen Fällen über einen Binäreingang blockiert wird.

Unterspannung Mitsystem U₁

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

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 $U_1 = \frac{1}{3} \cdot |U_{L1} + a \cdot U_{L2} + a^2 \cdot U_{L3}|$ berechnet wird. Bei symmetrischen Spannungen entspricht es also der Leiter-Erde-Spannung.

Das Rückfallverhältnis **U1<(<) RÜCK** kann unter Adresse 3779 verändert werden. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Wenn die Spannungswandler leitungsseitig angeordnet sind, fehlen die Messspannungen bei abgeschalteter Leitung oder nach Abschalten der Leitung. Damit die Unterspannungsstufen in diesen Fällen nicht anregen bzw. angeregt bleiben, wird das Stromkriterium **STROMKRIT U1** (Adresse 3778) **Eingeschaltet**. Bei sammelschienenseitigen Spannungswandlern kann es **Ausgeschaltet** werden. Bei spannungsloser Sammelschiene wird dann aber der Unterspannungsschutz anregen und ablaufen und im angeregten Zustand verharren. Es muss daher sicher gestellt sein, dass er in solchen Fällen über einen Binäreingang blockiert wird.

2.15.4 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|--|----------------|---------------------------------------|
| 3701 | Uph>(>) | Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl. | Aus | Betriebsart Ph-E-Überspannungsschutz |
| 3702 | Uph> | 1.0 .. 170.0 V; ∞ | 85.0 V | Uph>: Ansprechwert |
| 3703 | T Uph> | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | Uph>: Zeitverzögerung |
| 3704 | Uph>> | 1.0 .. 170.0 V; ∞ | 100.0 V | Uph>>: Ansprechwert |
| 3705 | T Uph>> | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | Uph>>: Zeitverzögerung |
| 3709A | Uph>(>) RÜCK | 0.30 .. 0.99 | 0.98 | Uph>(>): Rückfallverhältnis |
| 3711 | Uphph>(>) | Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl. | Aus | Betriebsart Ph-Ph-Überspannungsschutz |
| 3712 | Uphph> | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 150.0 V | Uphph>: Ansprechwert |
| 3713 | T Uphph> | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | Uphph>: Zeitverzögerung |
| 3714 | Uphph>> | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 175.0 V | Uphph>>: Ansprechwert |
| 3715 | T Uphph>> | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | Uphph>>: Zeitverzögerung |
| 3719A | Uphph>(>) RÜCK | 0.30 .. 0.99 | 0.98 | Uphph>(>): Rückfallverhältnis |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|--|----------------|--|
| 3721 | 3U0>(>) oder Ux | Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl. | Aus | Betriebsart 3U0 (oder Ux)-Übersp.-schutz |
| 3722 | 3U0> | 1.0 .. 220.0 V; ∞ | 30.0 V | 3U0>: Ansprechwert (oder Ux>) |
| 3723 | T 3U0> | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | 3U0>: Zeitverzögerung (oder Ux>) |
| 3724 | 3U0>> | 1.0 .. 220.0 V; ∞ | 50.0 V | 3U0>>: Ansprechwert (oder Ux>>) |
| 3725 | T 3U0>> | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | 3U0>>: Zeitverzögerung (oder Ux>>) |
| 3728A | 3U0>(>) Stabil. | Ein Aus | Ein | 3U0>(>): Stabilisierung der 3U0-Messung |
| 3729A | 3U0>(>) RÜCK | 0.30 .. 0.99 | 0.95 | 3U0>(>): Rückfallverhältnis (oder Ux) |
| 3731 | U1>(>) | Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl. | Aus | Betriebsart Mitsystem-Übersp.-schutz |
| 3732 | U1> | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 150.0 V | U1>: Ansprechwert |
| 3733 | T U1> | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | U1>: Zeitverzögerung |
| 3734 | U1>> | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 175.0 V | U1>>: Ansprechwert |
| 3735 | T U1>> | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | U1>>: Zeitverzögerung |
| 3736 | Komp. U1> | Aus Ein | Aus | Kompoundierung U1> |
| 3737 | Komp. U1>> | Aus Ein | Aus | Kompoundierung U1>> |
| 3739A | U1>(>) RÜCK | 0.30 .. 0.99 | 0.98 | U1>(>): Rückfallverhältnis |
| 3741 | U2>(>) | Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl. | Aus | Betriebsart Gegensystem-Übersp.-schutz |
| 3742 | U2> | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 30.0 V | U2>: Ansprechwert |
| 3743 | T U2> | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | U2>: Zeitverzögerung |
| 3744 | U2>> | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 50.0 V | U2>>: Ansprechwert |
| 3745 | T U2>> | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | U2>>: Zeitverzögerung |
| 3749A | U2>(>) RÜCK | 0.30 .. 0.99 | 0.98 | U2>(>): Rückfallverhältnis |
| 3751 | Uph<(<) | Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl. | Aus | Betriebsart Ph-E-Unterspannungsschutz |
| 3752 | Uph< | 1.0 .. 100.0 V; 0 | 30.0 V | Uph<: Ansprechwert |
| 3753 | T Uph< | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | Uph<: Zeitverzögerung |
| 3754 | Uph<< | 1.0 .. 100.0 V; 0 | 10.0 V | Uph<<: Ansprechwert |
| 3755 | T Uph<< | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | Uph<<: Zeitverzögerung |
| 3758 | STROMKRIT PH | Ein Aus | Ein | Uph<(<): Stromkriterium |
| 3759A | Uph<(<) RÜCK | 1.01 .. 1.20 | 1.05 | Uph<(<): Rückfallverhältnis |

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|----------------|--|----------------|--|
| 3761 | Uphph<(<) | Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl. | Aus | Betriebsart Ph-Ph-Unterspannungsschutz |
| 3762 | Uphph< | 1.0 .. 175.0 V; 0 | 50.0 V | Uphph<: Ansprechwert |
| 3763 | T Uphph< | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | Uphph<: Zeitverzögerung |
| 3764 | Uphph<< | 1.0 .. 175.0 V; 0 | 17.0 V | Uphph<<: Ansprechwert |
| 3765 | T Uphph<< | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | Uphph<<: Zeitverzögerung |
| 3768 | STROMKRIT PHPH | Ein Aus | Ein | Uphph<(<): Stromkriterium |
| 3769A | Uphph<(<) RÜCK | 1.01 .. 1.20 | 1.05 | Uphph<(<): Rückfallverhältnis |
| 3771 | U1<(<) | Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl. | Aus | Betriebsart Mitsystem-Untersp.-schutz |
| 3772 | U1< | 1.0 .. 100.0 V; 0 | 30.0 V | U1<: Ansprechwert |
| 3773 | T U1< | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | U1<: Zeitverzögerung |
| 3774 | U1<< | 1.0 .. 100.0 V; 0 | 10.0 V | U1<<: Ansprechwert |
| 3775 | T U1<< | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | U1<<: Zeitverzögerung |
| 3778 | STROMKRIT U1 | Ein Aus | Ein | U1<(<): Stromkriterium |
| 3779A | U1<(<) RÜCK | 1.01 .. 1.20 | 1.05 | U1<(<): Rückfallverhältnis |

2.15.5 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|----------|----------------|----------|--|
| 234.2100 | BLK. U< U> | IE | Blockierung U< U> über Bedienung |
| 10201 | >Uph>(>) blk | EM | >Übersp.-schutz Ph-E blockieren |
| 10202 | >Uphph>(>) blk | EM | >Übersp.-schutz Ph-Ph blockieren |
| 10203 | >3U0>(>) blk | EM | >Übersp.-schutz Nullsystem blockieren |
| 10204 | >U1>(>) blk | EM | >Übersp.-schutz Mitsystem blockieren |
| 10205 | >U2>(>) blk | EM | >Übersp.-schutz Gegensystem blockieren |
| 10206 | >Uph<(<) blk | EM | >Untersp.-schutz Ph-E blockieren |
| 10207 | >Uphph<(<) blk | EM | >Untersp.-schutz Ph-Ph blockieren |
| 10208 | >U1<(<) blk | EM | >Untersp.-schutz Mitsystem blockieren |
| 10215 | Uph>(>) aus | AM | Übersp.-schutz Ph-E ausgeschaltet |
| 10216 | Uph>(>) blk | AM | Übersp.-schutz Ph-E blockiert |
| 10217 | Uphph>(>) aus | AM | Übersp.-schutz Ph-Ph ausgeschaltet |
| 10218 | Uphph>(>) blk | AM | Übersp.-schutz Ph-Ph blockiert |
| 10219 | 3U0>(>) aus | AM | Übersp.-schutz Nullsystem ausgeschaltet |
| 10220 | 3U0>(>) blk | AM | Übersp.-schutz Nullsystem blockiert |
| 10221 | U1>(>) aus | AM | Übersp.-schutz Mitsystem ausgeschaltet |
| 10222 | U1>(>) blk | AM | Übersp.-schutz Mitsystem blockiert |
| 10223 | U2>(>) aus | AM | Übersp.-schutz Gegensystem ausgeschaltet |
| 10224 | U2>(>) blk | AM | Übersp.-schutz Gegensystem blockiert |
| 10225 | Uph<(<) aus | AM | Untersp.-schutz Ph-E ausgeschaltet |
| 10226 | Uph<(<) blk | AM | Untersp.-schutz Ph-E blockiert |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-------|-----------------|----------|---|
| 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 |
| 10248 | Uph> Anr L1 | AM | Anregung Uph> Phase L1 |
| 10249 | Uph> Anr L2 | AM | Anregung Uph> Phase L2 |
| 10250 | Uph> Anr L3 | AM | Anregung Uph> Phase L3 |
| 10251 | Uph>> Anr L1 | AM | Anregung Uph>> Phase L1 |
| 10252 | Uph>> Anr L2 | AM | Anregung Uph>> Phase L2 |
| 10253 | Uph>> Anr L3 | AM | Anregung Uph>> Phase L3 |
| 10255 | Uphph> Anr | AM | Uphph>: Anregung |
| 10256 | Uphph>> Anr | AM | Uphph>>: Anregung |
| 10257 | Uphph>(>)AnrL12 | AM | Uphph>(>): Anregung L1-L2 |
| 10258 | Uphph>(>)AnrL23 | AM | Uphph>(>): Anregung L2-L3 |
| 10259 | Uphph>(>)AnrL31 | AM | Uphph>(>): Anregung L3-L1 |
| 10260 | T Uphph> Ablauf | AM | Uphph>: Zeit T Uphph> abgelaufen |
| 10261 | T Uphph>>Ablauf | AM | Uphph>>: Zeit T Uphph>> abgelaufen |
| 10262 | Uphph>(>) AUS | AM | Uphph>(>): Auslösung |
| 10263 | Uphph> Anr L12 | AM | Anregung Uphph> L1-L2 |
| 10264 | Uphph> Anr L23 | AM | Anregung Uphph> L2-L3 |
| 10265 | Uphph> Anr L31 | AM | Anregung Uphph> L3-L1 |
| 10266 | Uphph>> Anr L12 | AM | Anregung Uphph>> L1-L2 |
| 10267 | Uphph>> Anr L23 | AM | Anregung Uphph>> L2-L3 |
| 10268 | Uphph>> Anr L31 | AM | Anregung Uphph>> L3-L1 |
| 10270 | 3U0> Anr | AM | 3U0>: Anregung |
| 10271 | 3U0>> Anr | AM | 3U0>>: Anregung |
| 10272 | T 3U0> Ablauf | AM | 3U0>: Zeit T 3U0> abgelaufen |
| 10273 | T 3U0>> Ablauf | AM | 3U0>>: Zeit T 3U0>> abgelaufen |
| 10274 | 3U0>(>) AUS | AM | 3U0>(>): Auslösung |
| 10280 | U1> Anr | AM | U1>: Anregung |
| 10281 | U1>> Anr | AM | U1>>: Anregung |
| 10282 | T U1> Ablauf | AM | U1>: Zeit T U1> abgelaufen |
| 10283 | T U1>> Ablauf | AM | U1>>: Zeit T U1>> abgelaufen |
| 10284 | U1>(>) AUS | AM | U1>(>): Auslösung |
| 10290 | U2> Anr | AM | U2>: Anregung |
| 10291 | U2>> Anr | AM | U2>>: Anregung |
| 10292 | T U2> Ablauf | AM | U2>: Zeit T U2> abgelaufen |
| 10293 | T U2>> Ablauf | AM | U2>>: Zeit T U2>> abgelaufen |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-------|------------------|----------|------------------------------------|
| 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 |
| 10318 | Uph< Anr L1 | AM | Anregung Uph< Phase L1 |
| 10319 | Uph< Anr L2 | AM | Anregung Uph< Phase L2 |
| 10320 | Uph< Anr L3 | AM | Anregung Uph< Phase L3 |
| 10321 | Uph<< Anr L1 | AM | Anregung Uph<< Phase L1 |
| 10322 | Uph<< Anr L2 | AM | Anregung Uph<< Phase L2 |
| 10323 | Uph<< Anr L3 | AM | Anregung Uph<< Phase L3 |
| 10325 | Uphph< Anr | AM | Uphph<: Anregung |
| 10326 | Uphph<< Anr | AM | Uphph<<: Anregung |
| 10327 | Uphph<(<)AnrL12 | AM | Uphph<(<): Anregung L1-L2 |
| 10328 | Uphph<(<)AnrL23 | AM | Uphph<(<): Anregung L2-L3 |
| 10329 | Uphph<(<)AnrL31 | AM | Uphph<(<): Anregung L3-L1 |
| 10330 | T Uphph< Ablauf | AM | Uphph<: Zeit T Uphph< abgelaufen |
| 10331 | T Uphph<< Ablauf | AM | Uphph<<: Zeit T Uphph<< abgelaufen |
| 10332 | Uphph<(<) AUS | AM | Uphph<(<): Auslösung |
| 10333 | Uphph< Anr L12 | AM | Anregung Uphph< L1-L2 |
| 10334 | Uphph< Anr L23 | AM | Anregung Uphph< L2-L3 |
| 10335 | Uphph< Anr L31 | AM | Anregung Uphph< L3-L1 |
| 10336 | Uphph<< Anr L12 | AM | Anregung Uphph<< L1-L2 |
| 10337 | Uphph<< Anr L23 | AM | Anregung Uphph<< L2-L3 |
| 10338 | Uphph<< Anr L31 | AM | Anregung Uphph<< L3-L1 |

2.16 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.

2.16.1 Funktionsbeschreibung

Frequenzstufen

Der Frequenzschutz verfügt über vier Frequenzstufen f1 bis f4. Jede Stufe lässt sich einzeln als Überfrequenz- (f>) oder Unterfrequenzstufe (f<) mit individuellen Grenzwerten und Verzögerungen einstellen. Dadurch ist eine variable Anpassung an den jeweiligen Verwendungszweck möglich.

- Wird eine Stufe auf einen Wert oberhalb der Nennfrequenz eingestellt, wird diese automatisch als Überfrequenzstufe f> interpretiert.
- Wird eine Stufe auf einen Wert unterhalb der Nennfrequenz eingestellt, wird diese automatisch als Unterfrequenzstufe f< interpretiert.
- Wird eine Stufe exakt auf Nennfrequenz eingestellt, ist sie unwirksam.

Jede Stufe kann einzeln über einen Binäreingang blockiert werden; außerdem ist eine Blockierung des gesamten Frequenzschutzes möglich.

Frequenzmessung

Für die Ermittlung der Frequenz wird die größte der 3 Leiter-Leiter-Spannungen herangezogen. Diese muss mindestens einen Betrag von 65 % der Nennspannung aufweisen, der unter Parameter 204, **UN-WDL SEKUNDÄR**, eingestellt wurde. Darunter findet keine Frequenzmessung statt.

Mittels numerischer Filter wird aus der Messspannung eine frequenzproportionale Größe errechnet, die im spezifizierten Bereich ($f_N \pm 10\%$) praktisch linear ist. Durch die Filterfunktionen und Messwiederholungen wird die Messung praktisch unabhängig von Oberschwingungseinflüssen und Phasensprüngen.

Um ein genaues und möglichst schnelles Messergebnis zu erzielen, wird außerdem die Frequenzänderung berücksichtigt. Bei Änderung der Netzfrequenz bleibt das Vorzeichen des Quotienten $\Delta f / f_{dt}$ über mehrere Messwiederholungen gleich. Wird hingegen durch einen Phasensprung in der Messspannung kurzzeitig eine Frequenzabweichung vorgetäuscht, so kehrt sich anschließend das Vorzeichen von $\Delta f / f_{dt}$ um. Dies führt zu einem schnellen Verwurf der durch einen Phasensprung verfälschten Messergebnisse.

Der Rückfallwert jeder Frequenzstufe liegt ca. 20 mHz unterhalb (für f>) bzw. oberhalb (für f<) des Ansprechwertes.

Arbeitsbereiche

Die Frequenzmessung erfordert eine verwertbare Messgröße. Das bedeutet, dass mindestens eine Spannung in ausreichender Höhe vorhanden ist und dass die Frequenz dieser Spannung im Arbeitsbereich des Frequenzschutzes liegt.

Der Frequenzschutz wählt selbsttätig die größte der Leiter-Leiter-Spannungen aus. Wenn alle drei Spannungen unterhalb des Arbeitsbereiches von $65\% \cdot U_N$ (sekundär) liegen, kann die Frequenz nicht ermittelt werden. In diesem Fall wird die Meldung 5215 *FQS U< block* ausgegeben. Sinkt die Spannung nach Anregung einer

Frequenzstufe unter diesen Mindestwert, fällt die Anregung zurück. Daraus folgt auch, dass alle Frequenzstufen nach Abschalten einer Leitung (mit leitungsseitigen Spannungswandlern) zurückfallen.

Beim Zuschalten einer Messspannung mit einer Frequenz außerhalb der eingestellten Grenze einer Frequenzstufe ist der Frequenzschutz sofort arbeitsbereit. Da die Filter der Frequenzmessung aber zunächst einschwingen müssen, kann sich die Kommandozeit geringfügig erhöhen (ca. 1 Periode), weil zur Anregung einer Frequenzstufe in 5 aufeinander folgenden Messungen die Frequenz außerhalb der eingestellten Grenze erkannt sein muss.

Der Frequenzbereich reicht von 25 Hz bis 70 Hz. Verlässt die Frequenz diesen Arbeitsbereich, so fallen die Frequenzstufen zurück. Kehrt die Frequenz wieder in den Arbeitsbereich zurück, kann die Messung wieder stattfinden, sofern auch die Messspannung im Arbeitsbereich liegt. Wird dagegen die Messspannung abgeschaltet, fällt die Anregung unmittelbar zurück.

Leistungspendelungen

Frequenzabweichungen können in Verbundnetzen auch durch Leistungspendelungen hervorgerufen werden. Abhängig von der Pendelfrequenz, dem Einbauort des Gerätes und der Einstellung der Frequenzstufen können Pendelungen zum Ansprechen des Frequenzschutzes und auch zur Auslösung führen. In solchen Fällen reicht es zur Vermeidung von Pendelauslösungen nicht aus, den Distanzschutz mit der Pendelsperre zu betreiben (siehe auch Abschnitt [2.3 Maßnahmen bei Netzpendelungen \(wahlweise\)](#)). Vielmehr ist es sinnvoll, den Frequenzschutz bei erkannter Pendelung zu blockieren. Dies kann über Binärein- und -ausgänge geschehen oder durch entsprechende Verknüpfungen mittels der anwenderdefinierbaren Logik (CFC). Sind allerdings die Pendelfrequenzen bekannt, so kann eine Auslösung durch den Frequenzschutz auch durch entsprechende Anpassung der Verzögerungszeiten des Frequenzschutzes vermieden werden.

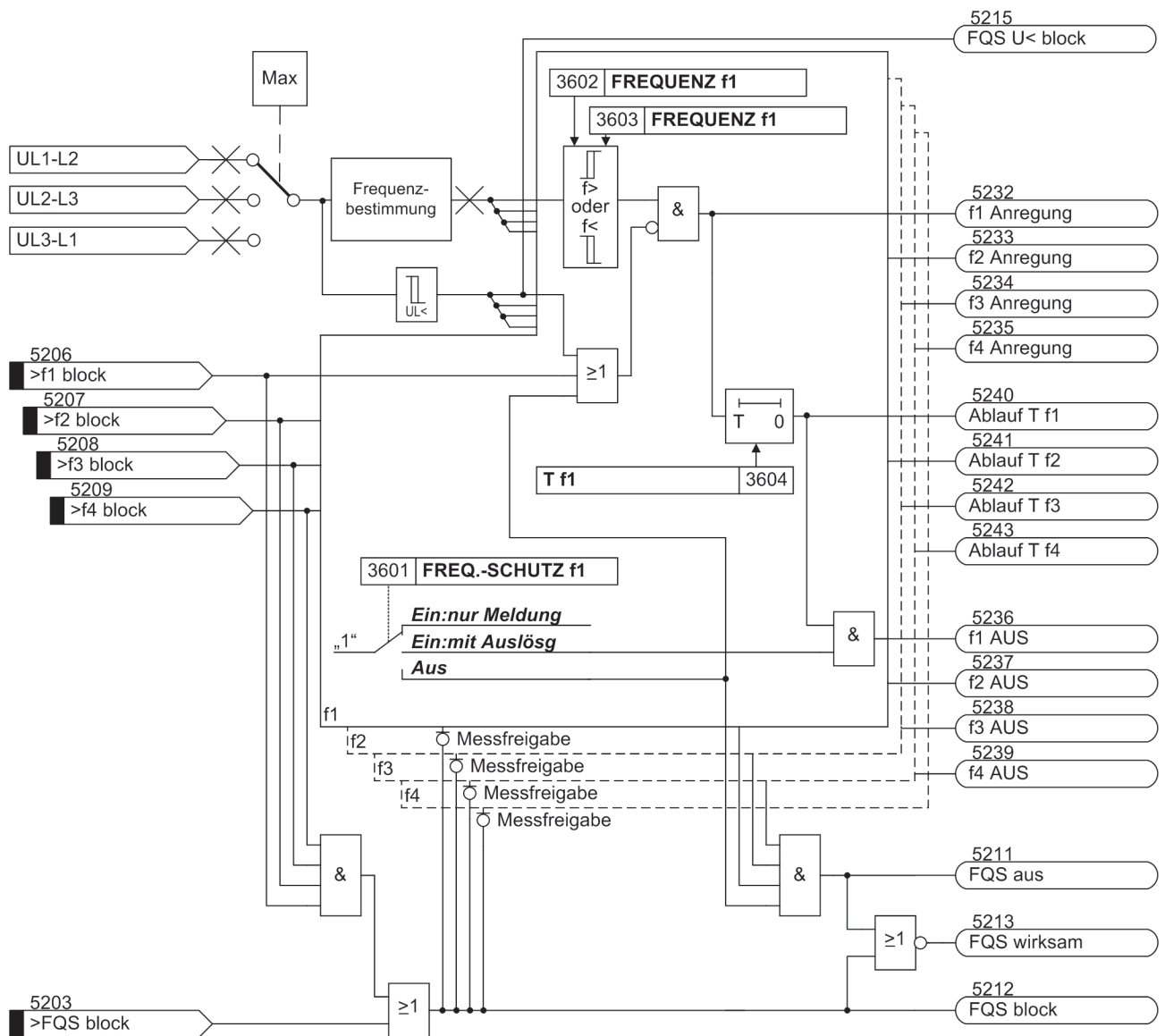
Anregung/Auslösung

[Bild 2-133](#) zeigt das Logikdiagramm des Frequenzschutzes.

Sobald die Frequenz zuverlässig außerhalb der eingestellten Grenzen einer Stufe erkannt ist (oberhalb des Einstellwertes für $f >$ -Stufen oder unterhalb für $f <$ -Stufen), wird ein Anregesignal der entsprechenden Stufe erzeugt. Als zuverlässig gilt die Entscheidung, wenn 5 Messungen im Abstand von $1/2$ Periode eine Frequenz außerhalb einer eingestellten Grenze ergeben.

Nach einer Anregung kann je Stufe eine Verzögerungszeit gestartet werden. Nach Ablauf der Zeit wird ein Auslösekommando erzeugt. Der Rückfall einer Anregung erfolgt, wenn die Anregebedingung ebenfalls über 5 Messungen nicht mehr vorliegt oder die Messspannung abgeschaltet wurde oder die Frequenz außerhalb des Arbeitsbereiches liegt. Nach Anregerückfall wird auch das Auslösesignal der entsprechenden Frequenzstufe zurückgesetzt, jedoch wird das Auslösekommando wenigstens für die Mindestkommandodauer gehalten, die für alle Auslösefunktionen des Gerätes eingestellt wurde.

Jede der vier Frequenzstufen kann einzeln durch Binäreingänge blockiert werden. Die Blockierung wirkt sofort. Außerdem ist eine Blockierung des gesamten Frequenzschutzes über Binäreingang möglich.



[logikdiagramm-frequenzschutz-wlk-190802, 1, de_DE]

Bild 2-133 Logikdiagramm Frequenzschutz

2.16.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Frequenzschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 136 **FREQUENZSCHUTZ** = **vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt.

Der Frequenzschutz verfügt über 4 Frequenzstufen f1 bis f4, die jede für sich als Überfrequenz- oder Unterfrequenzstufe wirken können. Jede Stufe kann einzeln wirksam oder unwirksam geschaltet werden. Dies geschieht unter den Adressen:

- 3601 **FREQ.-SCHUTZ f1** für die Frequenzstufe f1,
- 3611 **FREQ.-SCHUTZ f2** für die Frequenzstufe f2,
- 3621 **FREQ.-SCHUTZ f3** für die Frequenzstufe f3,
- 3631 **FREQ.-SCHUTZ f4** für die Frequenzstufe f4.

Dabei stehen je 3 Möglichkeiten zur Verfügung:

- Stufe **Aus**: Die Stufe ist unwirksam;
- Stufe **Ein:mit Auslösg**: Die Stufe ist wirksam und gibt nach unzulässiger Frequenzabweichung Meldung und Auslösekommando (nach Zeitablauf) ab;
- Stufe **Ein:nur Meldung**: Die Stufe ist wirksam und meldet unzulässige Frequenzabweichungen, gibt aber kein Auslösekommando ab.

Ansprechwerte, Verzögerung

Der eingestellte Ansprechwert bestimmt, ob eine Frequenzstufe auf Überfrequenz oder auf Unterfrequenz reagieren soll.

- Wird eine Stufe auf einen Wert oberhalb der Nennfrequenz eingestellt, wird diese automatisch als Überfrequenzstufe $f >$ interpretiert.
- Wird eine Stufe auf einen Wert unterhalb der Nennfrequenz eingestellt, wird diese automatisch als Unterfrequenzstufe $f <$ interpretiert.
- Wird eine Stufe exakt auf Nennfrequenz eingestellt, ist sie unwirksam.

Für jede Stufe kann nach vorstehenden Regeln ein Ansprechwert eingestellt werden. Dabei richten sich die Adressen und möglichen Einstellbereiche nach der Nennfrequenz, wie sie unter den Anlagendaten 1 (Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)) 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.

2.16.3 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 |

2.16.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|--------------|----------|--|
| 5203 | >FQS block | EM | >Frequenzschutz blockieren |
| 5206 | >f1 block | EM | >Frequenzschutz Stufe 1 blockieren |
| 5207 | >f2 block | EM | >Frequenzschutz Stufe 2 blockieren |
| 5208 | >f3 block | EM | >Frequenzschutz Stufe 3 blockieren |
| 5209 | >f4 block | EM | >Frequenzschutz Stufe 4 blockieren |
| 5211 | FQS aus | AM | Frequenzschutz ist ausgeschaltet |
| 5212 | FQS block | AM | Frequenzschutz ist blockiert |
| 5213 | FQS wirksam | AM | Frequenzschutz ist wirksam |
| 5215 | FQS U< block | AM | Frequenzschutz Unterspannungsblockierung |
| 5232 | f1 Anregung | AM | Frequenzschutz: Anregung Stufe f1 |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------------|--------------------|-----------------|--|
| 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 |

2.17 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.

2.17.1 Funktionsbeschreibung

Startbedingungen

Die Fehlerortung im Distanzschutz 7SA522 ist eine von der Distanzmessung unabhängige Funktion. Sie verfügt über eigene Messgrößenspeicher und eigene Filteralgorithmen. Vom Kurzschlusschutz wird lediglich ein Startkommando benötigt, um die gültige Messschleife und das günstigste Zeitintervall für die Messgrößenspeicherung festzulegen.

Die Fehlerortung kann durch das Auslösekommando des Kurzschlusschutzes gestartet werden oder auch bei jeder Anregung. Im letzteren Fall ist auch dann eine Fehlerortberechnung möglich, wenn ein anderes Schutzgerät die Abschaltung eines Kurzschlusses bewirkt. Bei einem Fehler außerhalb der zu schützenden Leitung kann die Fehlerortangabe jedoch nicht immer zutreffen, weil die Messgrößen z.B. durch Zwischeneinspeisung verfälscht sein können.

Fehlerortbestimmung

Die in einem Umlaufpuffer abgelegten Wertepaare von Kurzschlussströmen und Kurzschlussspannungen (im Raster von 1/20 Periode) werden kurz nach dem Auslösekommando eingefroren, wo selbst bei sehr schnellen Leistungsschaltern noch keine Messwertverfälschung durch den Abschaltvorgang aufgetreten ist. Filterung der Messgrößen und Anzahl der Impedanzberechnungen passen sich automatisch an die Zahl der eingeschwungenen Messwertpaare in dem ermittelten Datenfenster an. Konnte kein hinreichendes Datenfenster mit eingeschwungenen Werten ermittelt werden, wird die Meldung *FO ungültig* ausgegeben.

Die Auswertung der Messgrößen geschieht nach Abschalten des Kurzschlusses aus den Kurzschlusschleifen. Als Kurzschlusschleifen gelten diejenigen, die zur Auslösung geführt haben. Bei Auslösung durch den Erdkurzschlusschutz werden die drei Leiter-Erde-Schleifen bewertet.

Ausgabe des Fehlerortes

Als Ergebnisse der Fehlerortung werden ausgegeben:

- die Kurzschlusschleife, aus der die Fehlerreaktanz ermittelt wurde, (bei 3-pol Fehlern wird aus dem Ergebnis der 3 Leiter-Leiter Schleifen der Mittelwert bestimmt. In diesem Fall wird der Fehlerort immer mit der Schleife L31 gemeldet)
- die Fehlerreaktanz X in Ω primär und Ω sekundär,
- der Fehlerwiderstand R in Ω primär und Ω sekundär,
- die der Reaktanz proportionalen Fehlerentfernung d in Kilometer Leitung oder Meilen, umgerechnet auf Basis des parametrisierten Reaktanzbelages der Leitung,
- die Fehlerentfernung d in % der Leitungslänge, berechnet auf Basis des parametrisierten Reaktanzbelages und der parametrisierten Leitungslänge.

Der Fehlerort in Prozent kann auch parallel im BCD-Code (Binary Coded Decimal) ausgegeben werden. Voraussetzung ist, dass dies bei der Projektierung der Schutzfunktionen unter Adresse 138 (Abschnitt [2.1.1.2 Einstellhinweise](#)) berücksichtigt wurde und dass eine entsprechende Anzahl von Binärausgaben hierfür rangiert sind. Benötigt werden 10 Ausgangsrelais, die wie folgt aufgeteilt sind:

- 4 Ausgänge für die Einer ($1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3$),
- 4 Ausgänge für die Zehner ($10 \cdot 2^0 + 10 \cdot 2^1 + 10 \cdot 2^2 + 10 \cdot 2^3$),
- 1 Ausgang für die Hunderter ($100 \cdot 2^0$),
- 1 Ausgang für die Bereitschaftmeldung *d Freigabe* (Nr 1152).

Sobald ein Fehlerort ermittelt wurde, werden die entsprechenden Binärausgaben erregt. Anschließend signalisiert der Ausgang *d Freigabe*, dass die Daten nun gültig sind. Die Dauer kann eingestellt werden. Bei einem erneuten Fehler werden die Daten des früheren Fehlers automatisch abgesteuert.

Der Ausgabebereich geht von 0 % bis 195 %. Die Ausgabe „197“ bedeutet, dass ein negativer Wert ermittelt wurde. Die Ausgabe „199“ kennzeichnet einen Überlauf, d.h. der errechnete Wert liegt höher als der maximal zulässige von 195 %.



HINWEIS

Die Angabe der Entfernung in Kilometern, Meilen oder Prozent kann nur für homogene Leitungstrecken zutreffend sein. Setzt sich die Leitung aus Teilen zusammen, die unterschiedliche Reaktanzbeläge aufweisen, z.B. Freileitung-Kabel-Strecken, so kann man die von der Fehlerortung ermittelte Reaktanz zur separaten Berechnung der Fehlerentfernung auswerten.

Messwertkorrektur bei Parallelleitungen (wahlweise)

Bei Erdkurzschlüssen auf Doppelleitungen werden die für die Impedanzberechnung ermittelten Werte durch die Kopplung der Erdimpedanzen **beider** Leitungssysteme beeinflusst. Hierdurch ergeben sich ohne besondere Maßnahmen Messfehler im Ergebnis der Impedanzberechnung. Das Gerät ist deshalb mit einer Parallelleitungskompensation ausgerüstet. Diese berücksichtigt den Erdstrom der Parallelleitung in der Leitungsgleichung und kompensiert dadurch den Koppelleinfluss ähnlich, wie schon bei der Ermittlung der Distanz beim Distanzschutz erläutert (siehe Abschnitt 2.2.1 *Distanzschutz allgemein* unter „Messwertkorrektur bei Parallelleitungen“). Der Erdstrom der Parallelleitung muss natürlich an das Gerät angeschlossen sein und bei den Anlagendaten 1 (Abschnitt 2.1.2.1 *Einstellhinweise* unter „Stromanschluss“) muss der Stromeingang I_4 richtig parametrieren sein.

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

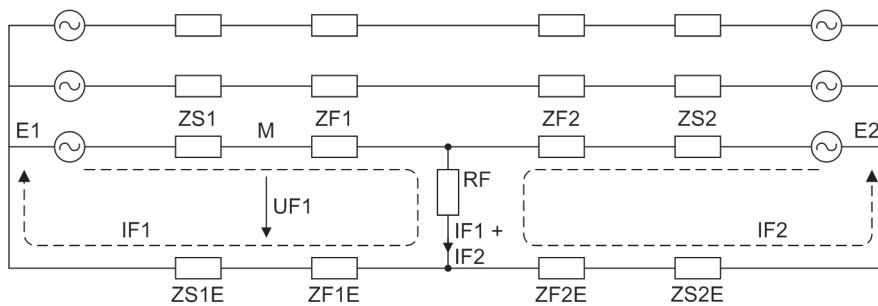
Messwertkorrektur bei Laststrom auf beidseitig gespeisten Leitungen

Bei Fehlern auf Leitungen mit beidseitiger Speisung und Lasttransport (*Bild 2-134*) wird die Fehlerspannung U_{F1} nicht nur von der Quellspannung E_1 , sondern auch von der Quellspannung E_2 beeinflusst, wenn beide Spannungsquellen auf den gemeinsamen Fehlerwiderstand R_F speisen. Hierdurch ergeben sich ohne besondere Maßnahmen Messfehler im Ergebnis der Impedanzberechnung, da der Stromanteil I_{F2} an der Messstelle M nicht erfasst werden kann. Bei langen hochbelasteten Leitungen kann dieser Messfehler im (für die Entfernungsberechnung maßgebenden) X-Anteil der Fehlerimpedanz erheblich sein.

Die Fehlerortung im 7SA522 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.



[fehlerstr-spgn-beid-gesp-ltg-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-134 Fehlerströme und -spannungen bei beidseitig gespeister Leitung

| | |
|------------|------------------------------------|
| M | : Messstelle |
| E1, E2 | : Quellspannung (EMK) |
| IF1, IF2 | : Teil-Fehlerströme |
| IF1 + IF2 | : Gesamt-Fehlerstrom |
| UF1 | : Fehlerspannung an der Messstelle |
| RF | : gemeinsamer Fehlerwiderstand |
| ZF1, ZF2 | : Fehlerimpedanzen |
| ZF1E, ZF2E | : Erd-Fehlerimpedanzen |
| ZS1, ZS2 | : Vorimpedanzen |
| ZS1E, ZS2E | : Erd-Vorimpedanzen |

2.17.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Fehlerortung ist nur wirksam, wenn sie bei der Projektierung auf **vorhanden** eingestellt wurde (Abschnitt [2.1.1.2 Einstellhinweise](#), Adresse 138).

Wenn die Fehlerortberechnung mit dem Auslösekommando des Schutzes gestartet werden soll, stellen Sie Adresse 3802 **START = Auskommando** ein. Dann wird ein Fehlerort nur ausgegeben, wenn das Gerät auch ausgelöst hat. Die Fehlerortberechnung kann aber auch bei jeder Anregung des Gerätes gestartet werden (Adresse 3802 **START = Anregung**). Dann wird auch dann ein Fehlerort berechnet, wenn z.B. ein anderer Schutz den Fehler abschaltet. Bei einem Fehler außerhalb der zu schützenden Leitung kann die Fehlerortangabe jedoch nicht immer zutreffen, weil die Messgrößen z.B. durch Zwischeneinspeisung verfälscht sein können.

Zur Berechnung der Fehlerentfernung in Kilometern oder Meilen benötigt das Gerät den Reaktanzbelag in Ω/km oder Ω/Meile . Zur korrekten Ausgabe der Fehlerentfernung in % Leitungslänge muss auch die Leitungslänge richtig angegeben sein. Diese Parameter wurden bereits bei den Anlagendaten 2 (Abschnitt [2.1.4.1 Einstellhinweise](#)) 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 **K0 (Z1)**,

1121 **PHI (K0 (Z1))**.

Wenn bei Doppelleitungen von der Parallelleitungskompensation Gebrauch gemacht werden soll, stellen Sie Adresse 3805 **PAR-KOMP** auf **Ja** (Voreinstellung für Geräte mit Parallelleitungskompensation). Weitere Voraussetzungen sind, dass

- der Erdstrom der Parallelleitung in richtiger Polarität an dem vierten Stromeingang I_4 angeschlossen ist und
- bei den Anlagendaten 1 (Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) unter „Stromanschluss“) das Stromwandlerverhältnis **I_4/I_{ph} WDL** (Adresse 221) richtig eingestellt ist und
- bei den Anlagendaten 1 (Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) unter „Stromanschluss“) der Parameter für den vierten Stromeingang **I_4 -WANDLER** auf **Parallelleitung** (Adresse 220) eingestellt ist und
- bei den allgemeinen Schutzdaten (Anlagendaten 2, Abschnitt [2.1.4.1 Einstellhinweise](#)) 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.

2.17.3 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) |

2.17.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|---|
| 1114 | Rpri = | WM | R (primär) |
| 1115 | Xpri = | WM | X (primär) |
| 1117 | Rsek = | WM | R (sekundär) |
| 1118 | Xsek = | WM | X (sekundär) |
| 1119 | d = | WM | Fehlerdistanz |
| 1120 | d[%] = | WM | Fehlerdistanz [%] |
| 1122 | d = | WM | Fehlerdistanz |
| 1123 | FO Schleife L1E | AM_W | Fehlerorter Schleife L1E |
| 1124 | FO Schleife L2E | AM_W | Fehlerorter Schleife L2E |
| 1125 | FO Schleife L3E | AM_W | Fehlerorter Schleife L3E |
| 1126 | FO Schleife L12 | AM_W | Fehlerorter Schleife L12 |
| 1127 | FO Schleife L23 | AM_W | Fehlerorter Schleife L23 |
| 1128 | FO Schleife L31 | AM_W | Fehlerorter Schleife L31 |
| 1132 | FO ungültig | AM | Fehlerorter kann keine Werte berechnen |
| 1133 | FO Feh.K0(Z1) | AM | Fehlerorter Einstellfehler K0, PHI (Z1) |
| 1143 | d [1%] | AM | Fehlerdistanz in BCD [1%] |
| 1144 | d [2%] | AM | Fehlerdistanz in BCD [2%] |
| 1145 | d [4%] | AM | Fehlerdistanz in BCD [4%] |
| 1146 | d [8%] | AM | Fehlerdistanz in BCD [8%] |
| 1147 | d [10%] | AM | Fehlerdistanz in BCD [10%] |
| 1148 | d [20%] | AM | Fehlerdistanz in BCD [20%] |
| 1149 | d [40%] | AM | Fehlerdistanz in BCD [40%] |
| 1150 | d [80%] | AM | Fehlerdistanz in BCD [80%] |
| 1151 | d [100%] | AM | Fehlerdistanz in BCD [100%] |
| 1152 | d Freigabe | AM | Fehlerdistanz BCD Freigabe |

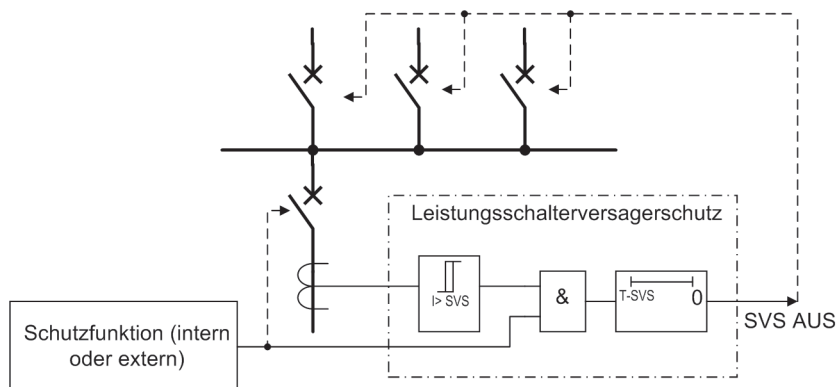
2.18 Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)

Der Leistungsschalter-Versagerschutz dient der schnellen Reserveabschaltung, wenn im Falle eines Auslösekommandos von einer Schutzfunktion der örtliche Leistungsschalter versagt.

2.18.1 Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Wird z.B. vom Kurzschlusschutz eines Abzweiges ein Auslösekommando an den Leistungsschalter abgegeben, so wird dieses gleichzeitig an den Leistungsschalter-Versagerschutz gemeldet (*Bild 2-135*). 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.



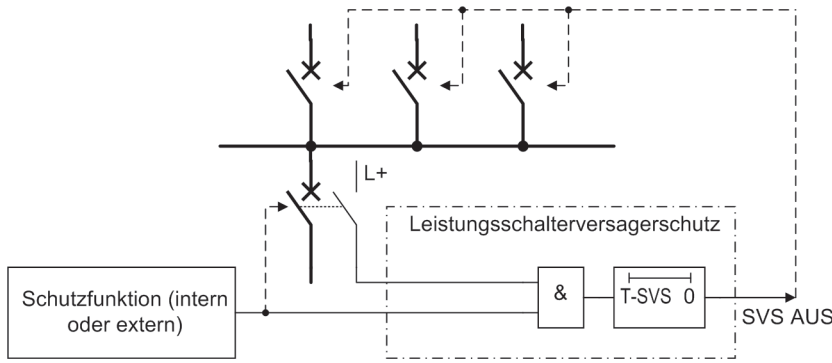
[funktionsschema-lvs-ueberwach-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-135 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 2-136*). Dazu muss die Position der Leistungsschalter-Hilfskontakte über Binäreingänge an das Gerät geführt sein (siehe auch Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#)).



[funktionsschema-lvs-lshiko-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-136 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. $\frac{3}{4}$ Netzperiode 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 bis zu $1 \frac{1}{4}$ Netzperioden dauern, bis das Verschwinden des Primärstromes zuverlässig erkannt ist.

Die Ströme werden überwacht und mit dem eingestellten Grenzwert verglichen. Außer den drei Leiterströmen sind noch zwei weitere Stromschwellen vorgesehen, die eine Plausibilität ermöglichen. Für diese Plausibilitätsprüfung kann bei entsprechender Projektierung ein separater Schwellwert verwendet werden (siehe [Bild 2-137](#)).

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 7SA522 errechnete dreifache Gegensystemstrom $3 \cdot I_2$ verwendet. Dieser errechnet sich nach seiner Definitionsgleichung

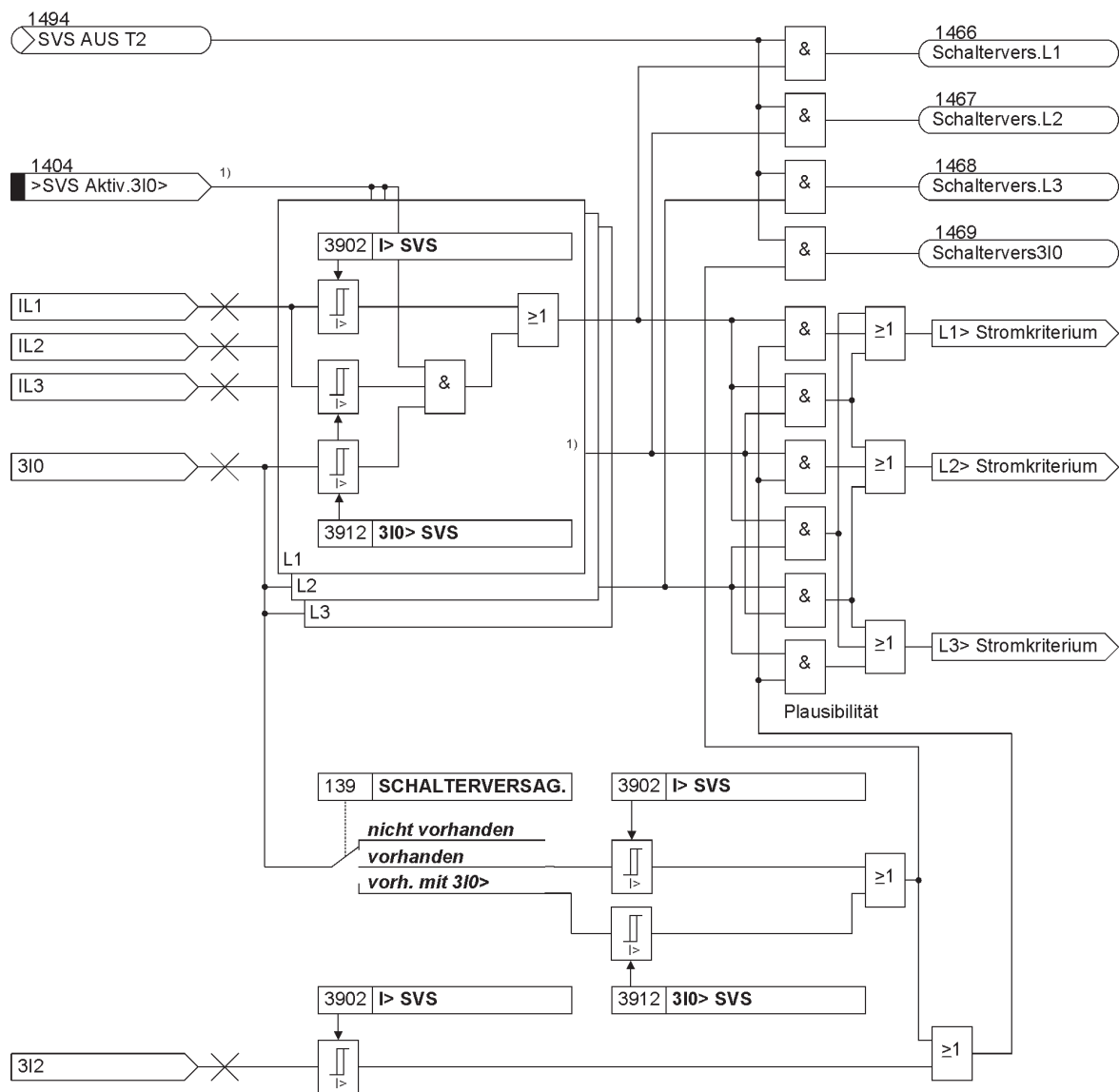
$$3 \cdot I_2 = I_{L1} + a^2 \cdot I_{L2} + a \cdot I_{L3}$$

mit

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

Die Plausibilitätsströme haben auf die Grundfunktion des Leistungsschalter-Versagerschutzes zwar keinen Einfluss, erlauben aber eine Kontrolle, dass in jedem Fehlerfall mindestens zwei Stromschwellen überschritten werden müssen, bevor es zum Start einer Verzögerungszeit kommen kann.

Bei hochohmigen Erdfehlern kann es vorkommen, dass der Erdstrom den empfindlich eingestellten Schwellwert $3I0 > SVS$ (Adresse 3912) überschreitet, der am Kurschluss beteiligte Phasenstrom jedoch nicht über dem Schwellwert $I > SVS$ (Adresse 3902) liegt. Die Plausibilitätsüberwachung würde den Start des Schalterversagerschutzes verhindern. In diesem Fall kann die Ansprechschwelle der Phasenstromüberwachung $I > SVS$ auf den Schwellwert $3I0 > SVS$ umgeschaltet werden. Dazu verwenden Sie den Binäreingang 1404 $>SVS \text{ Aktiv. } 3I0 >$. Dieser Binäreingang wird mit einem externen Signal verknüpft, das auf einen hochohmigen Fehler schließen läßt, z.B. Erdfehlererkennung oder Verlagerungsspannung erkannt. Damit wird die empfindlicher eingestellte Erdstromschwelle auch für die Überwachung der Phasenströme verwendet ([Bild 2-137](#)).



[logik-strmflsueberw-plausibilitaet-110113, 1, de_DE]

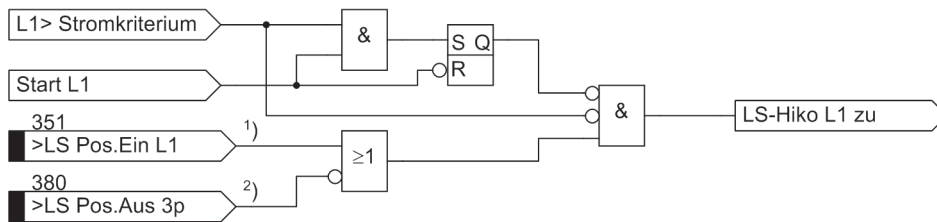
Bild 2-137 Stromflussüberwachung mit den Plausibilitätsströmen $3 \cdot I_0$ und $3 \cdot I_2$

1) nur verwendbar/sichtbar, wenn Adresse 139 auf **vorh. mit 3I0** eingestellt ist

Überwachung der Leistungsschalter-Hilfskontakte

Die Stellung des Leistungsschalters wird dem Schalterversagerschutz von der zentralen Funktionssteuerung (siehe Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#)) 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 2-138](#)). Dies gibt dem zuverlässigeren Stromflusskriterium den Vorzug und vermeidet Überfunktion infolge eines Defekts, z.B. in der Hilfskontaktmechanik. Diese Verriegelung gilt sowohl für jede individuelle Phase als auch für 3-polige Auslösung.

Es ist auch möglich, auf das Hilfskontaktkriterium ganz zu verzichten. Wenn der Parameterschalter **KRITER. HIKO** ([Bild 2-140](#) 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.



[[logik-verriegel-hikos-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-138 Verriegelung des Hilfskontaktkriteriums - Beispiel für Phase L1

- 1) wenn Hilfskontakte phasenetrennt verfügbar
- 2) wenn Reihenschaltung der Öffner verfügbar

Andererseits kann die Reaktion des Leistungsschalters bei stromschwachen Fehlern, die nicht zum Ansprechen der Stromflussüberwachung führen (z.B. bei Auslösung durch Buchholzschutz), ausschließlich durch Informationen über die Stellung seiner Hilfskontakte kontrolliert werden. Hierzu dient der binäre Eingang $>SVS_STARTohneI$ Nr 1439 (Bild 2-140 links). Dieser startet auch dann den Schalterversagerschutz, wenn kein Stromkriterium erfüllt ist.

Phasengemeinsamer Anwurf

Der phasengemeinsame Anwurf wird verwendet in Netzen mit ausschließlich 3-poliger Auslösung, bei Transformatorabzweigen oder bei Auslösung durch einen Sammelschienenschutz. Bei 7SA522 ist er die einzige Anwurfart, wenn das Gerät in der Variante für ausschließlich 3-polige Auslösung vorliegt.

Wenn der Schalterversagerschutz von weiteren externen Schutzzeineinrichtungen angeworfen wird, soll der Anwurf aus Sicherheitsgründen nur erfolgen, wenn mindestens zwei Binäreingaben angesteuert sind. Daher wird empfohlen, außer dem Auslösekommando des externen Schutzes an die Binäreingabe $>SVS_START\ 3po$ Nr 1415 auch die Generalanregung an die Binäreingabe $>SVS_Freigabe$ Nr 1432 anzuschließen. Beim Buchholzschutz wird ebenfalls empfohlen, beide Eingänge über getrennte Adernpaare anzuschließen.

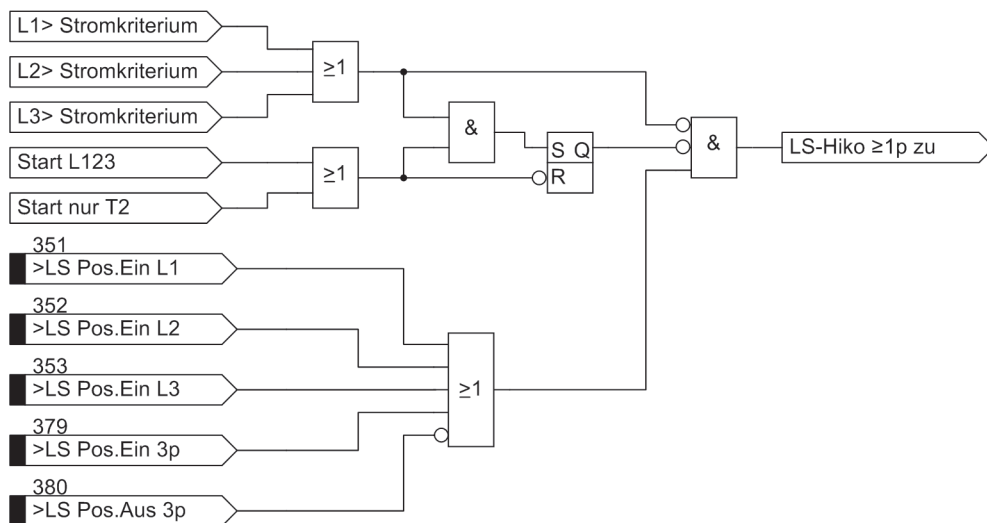
Falls in Ausnahmefällen kein getrenntes Freigabesignal zur Verfügung steht, kann der Anwurf von extern auch einkanalig erfolgen. Das Signal $>SVS_Freigabe$ (Nr 1432) darf dann nicht rangiert werden.

Bild 2-140 zeigt die prinzipielle Funktion. Wenn ein Auslösekommando einer internen oder externen Schutzfunktion erscheint und mindestens ein Stromkriterium gemäß Bild 2-137 vorliegt, erfolgt der Anwurf und damit der Start der entsprechenden Verzögerungszeit(en).

Ist für keine Phase das Stromkriterium erfüllt, kann nach Bild 2-139 der Leistungsschalter-Hilfskontakt abgefragt werden. Bei 1-poliger Steuermöglichkeit ist die Reihenschaltung der Öffner der Hilfskontakte maßgebend (alle drei Öffner geschlossen, wenn alle drei Pole offen). Denn nach einem 3-poligen Auslösekommando hat der Leistungsschalter nur dann ordnungsgemäß gearbeitet, wenn über keinen Pol mehr Strom fließt bzw. alle drei Öffner der Hilfskontakte geschlossen sind.

Bild 2-139 zeigt die Entstehung des internen Signals „LS-Hiko $\geq 1p$ zu“ (siehe Bild 2-140 links), wenn mindestens ein Schalterpol geschlossen ist.

Mit Hilfe des Binäreinganges 1424 $>SVS_STARTnurT2$ kann die Auslöseverzögerungszeit 3906 $T2$ gestartet werden. Nach deren Ablauf wird das Schalterversagerschutz-Aus-Kommando 1494 $SVS_AUS\ T2$ generiert.

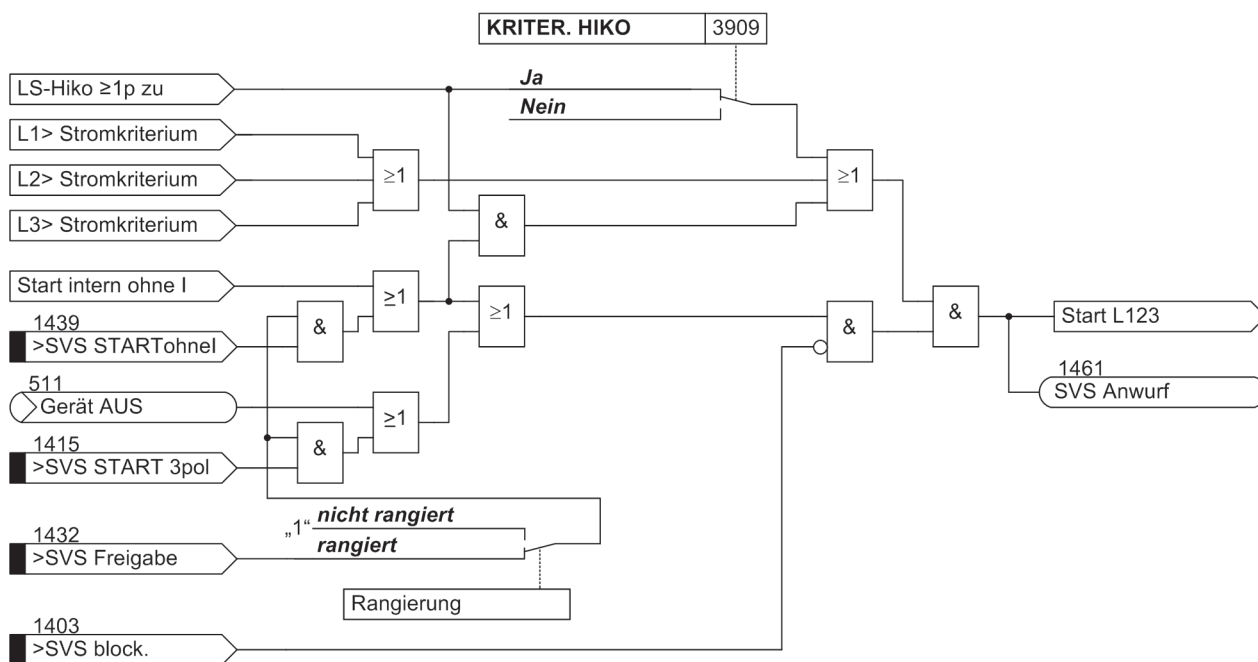


[logik-entsteh-signal-ls-hiko-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-139 Entstehung des Signals „LS-Hiko ≥1p zu“

Wenn eine Schutzfunktion oder externe Schutzeinrichtung auslöst, deren Arbeitsweise nicht unbedingt mit einem Stromfluss einher geht, geht dies intern über den Eingang „Start intern ohne I“ bei Auslösung durch den internen Spannungsschutz oder Frequenzschutz bzw. von einem externen Schutz über die Binäreingabe >SVS *STARTohneI*. In diesem Fall wird der Anwurf solange gehalten, bis das Hilfskontaktkriterium den Leistungsschalter als offen meldet.

Der Anwurf kann über eine Binäreingabe >SVS *block.* blockiert werden (z.B. während einer Prüfung des Abzweigeschutzes).



[logik-svs-phasengem-anwurf-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-140 Schaltversagerschutz mit phasengemeinsamem Anwurf

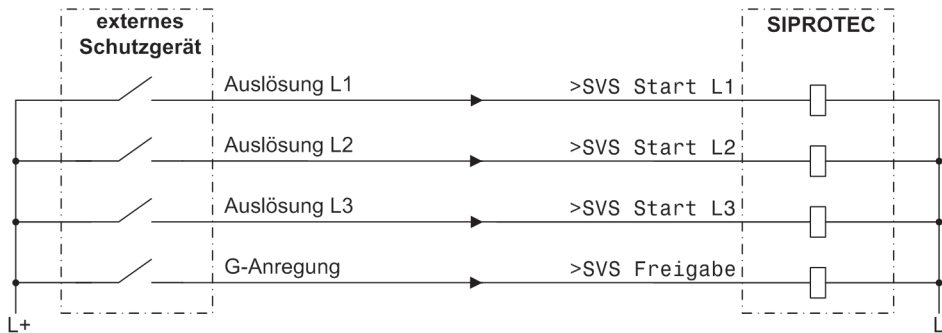
Phasengetrennter Anwurf

Der phasengetrennte Anwurf ist immer dann erforderlich, wenn die Schalterpole einzeln angesteuert werden, also z.B. bei Verwendung von 1-poliger Auslösung mit Wiedereinschaltung. Hierzu muss das Gerät für 1-polige Auslösung geeignet sein.

Wenn der Schaltversagerschutz 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 2-141* zeigt diesen Anschluss.

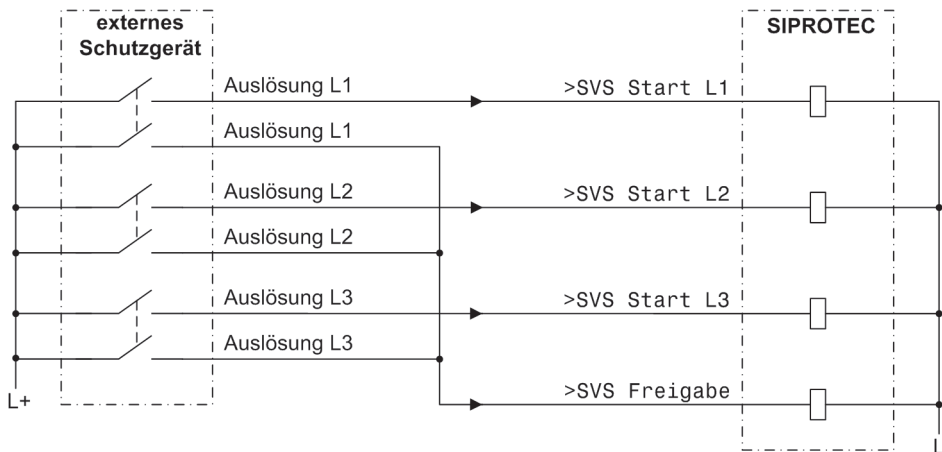
Falls in Ausnahmefällen kein getrenntes Freigabesignal zur Verfügung steht, kann der Anwurf von extern auch einkanalig erfolgen. Das Signal *>SVS Freigabe* darf dann nicht rangiert werden.

Wenn das externe Schutzgerät kein Generalregesignal hat, kann statt dessen auch ein generelles Auslösesignal oder die Parallelschaltung eines zweiten Satzes von Auslösekontakten (siehe *Bild 2-142*) verwendet werden.



[svs-phasegetr-anwurf-ext-geraet-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-141 Schaltversagerschutz mit phasengetrenntem Anwurf — Beispiel für Anwurf von externem Schutzgerät mit Freigabe durch Generalanregung



[svs-phasegetr-anwurf-ext-geraet-frei-ausloese-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-142 Schaltversagerschutz mit phasengetrenntem Anwurf — Beispiel für Anwurf von externem Schutzgerät mit Freigabe durch einen getrennten Satz Auslösekontakte

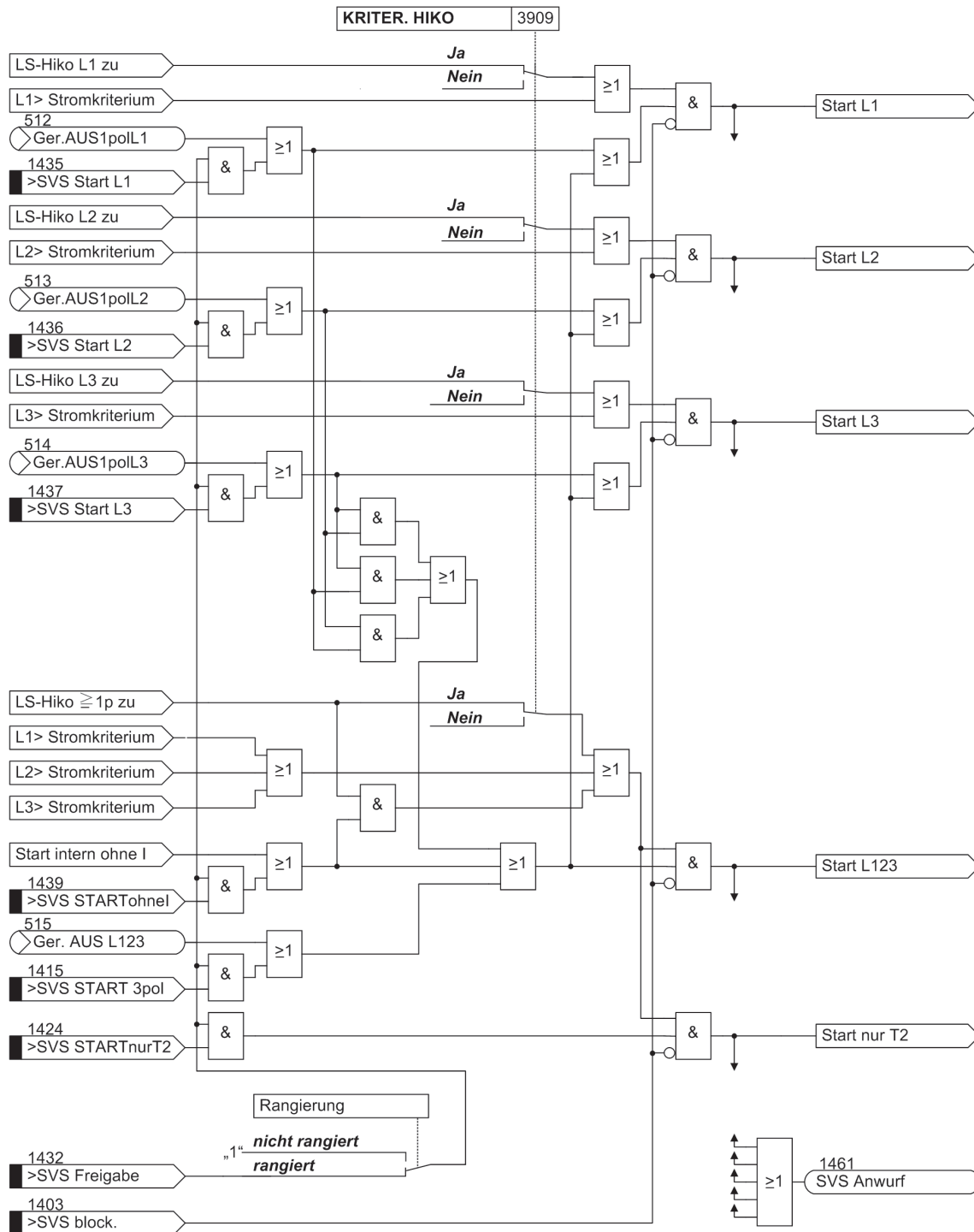
Die Logik der Startbedingungen für die Verzögerungszeit(en) ist prinzipiell so aufgebaut wie beim phasengemeinsamen Anwurf, nur, dass diese Logik für jede Phase getrennt aufgebaut ist (*Bild 2-143*). Damit werden der Strom und die Anwurfbedingungen für jeden Schalterpol erfasst; auch während einer 1-poligen Kurzunterbrechung wird so zuverlässig nur der ausgelöste Schalterpol auf Stromunterbrechung überwacht.

Der Anwurf für eine einzelne Phase, z.B. „Start L1“, ist nur dann gültig, wenn das Startsignal (= Auslösesignal des Abzweigschutzes) für diese Phase erscheint und das Stromkriterium für mindestens diese Phase erfüllt ist. Ist dieses nicht erfüllt, kann nach *Bild 2-138* der Leistungsschalter-Hilfskontakt abgefragt werden – sofern parametrisiert (**KRITER. HIKO = Ja**).

Das Hilfskontaktkriterium wird ebenfalls je Pol verarbeitet. Sind die Hilfskontakte nicht pro Schalterpol verfügbar, gilt ein 1-poliger Auslösebefehl nur dann als ausgeführt, wenn die Reihenschaltung der Schließer der Hilfskontakte unterbrochen ist. Dies wird von der zentralen Funktionssteuerung (siehe auch Abschnitt [2.20.1 Funktionssteuerung](#)) mitgeteilt.

Wenn Startsignale von mehr als einer Phase vorliegen, wird der phasengemeinsame Anwurf „Start L123“ verwendet. Ebenso arbeitet der Start ohne Stromfluss (z.B. vom Buchholzschutz) nur 3-phasig. Die Funktion ist prinzipiell wie beim phasengemeinsamen Anwurf.

Das zusätzliche Freigabesignal *>SVS Freigabe* (sofern rangiert) wirkt auf alle externen Anwurfbedingungen. Der Anwurf kann über eine Binäreingabe *>SVS block.* blockiert werden (z.B. während einer Prüfung des Abzweigschutzes).



[logik-7vk61-anwurfbed-1-pol-ausloese, 1, de_DE]

Bild 2-143 Anwurfbedingungen bei 1-poligen Auslösekommandos

Verzögerungszeiten

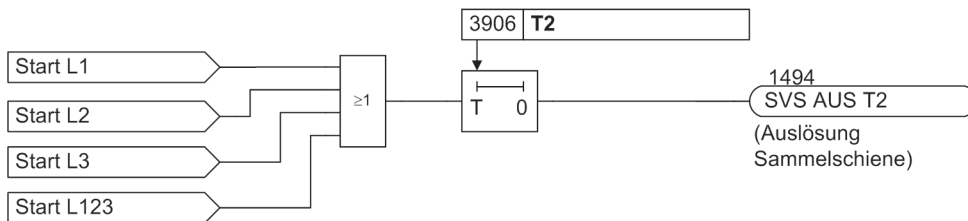
Wenn die Anwurfbedingungen erfüllt sind, werden die zugeordneten Verzögerungszeiten gestartet, innerhalb derer der Leistungsschalter geöffnet haben muss.

Für 1-poligen und 3-poligen Anwurf sind unterschiedliche Verzögerungszeiten möglich. Eine weitere Verzögerungszeit kann für zweistufigen Schutz verwendet werden.

Bei einstufigem Schalterversagerschutz wird das Auslösekommando im Fall eines Schalterversagers auf die umliegenden Schalter gegeben, damit diese den Fehlerstrom unterbrechen (*Bild 2-135* bzw. *Bild 2-136*). Umliegende Schalter sind die der Sammelschiene oder des Sammelschienenabschnittes, mit dem der betrachtete Abzweig verbunden ist. Die möglichen Anwurfbedingungen sind die oben besprochenen. Je nach Möglichkeiten des Abzweigschutzes können phasengemeinsame oder phasentrennte Anwurfbedingungen vorliegen. Die Auslösung durch den Schalterversagerschutz ist stets 3-polig.

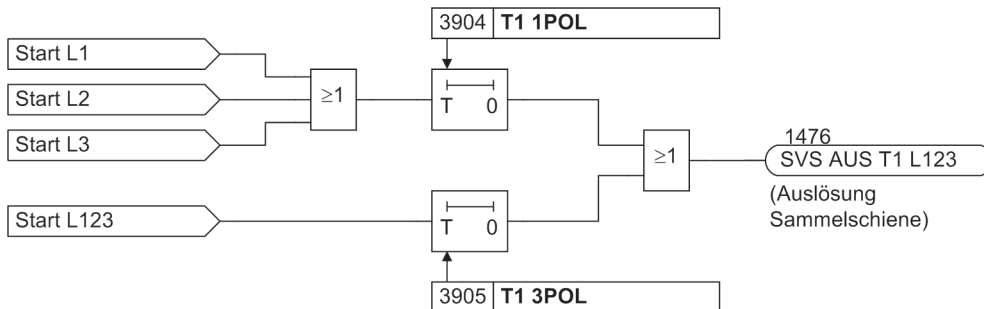
Im einfachsten Fall wird die Verzögerungszeit **T2** verwendet (*Bild 2-144*). Die phasengerechten Anwurfsignale entfallen, wenn die anwerfenden Schutzfunktionen nur 3-polig auslösen können oder die Schalterpole nicht einzeln gesteuert werden können.

Sollen bei 1-poliger und 3-poliger Auslösung der anwerfenden Schutzfunktionen unterschiedliche Verzögerungszeiten erreicht werden, werden die Verzögerungszeiten **T1 3POL** und **T1 1POL** nach *Bild 2-145* verwendet.



[logik-1-stufiger-svs-phgem-anwurf-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-144 1-stufiger Schalterversagerschutz mit phasengemeinsamem Anwurf



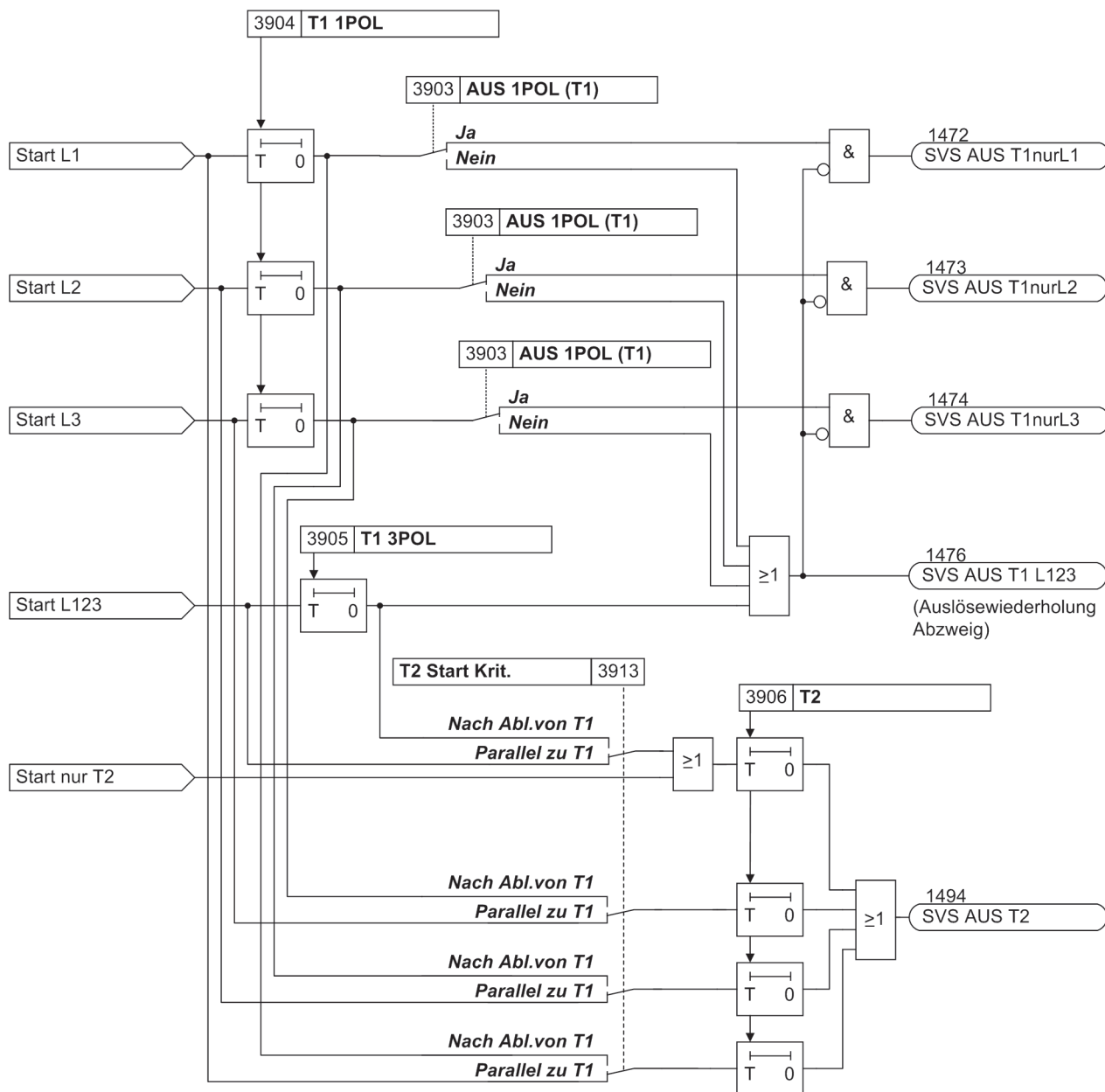
[logik-1-stufiger-svs-unterscht-verz-t-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-145 1-stufiger 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 1-poliger Auslösung durch den anwerfenden Schutz eine längere Verzögerung **T1 1POL** eingestellt werden als für 3-polige Auslösung. Außerdem kann durch Einstellung bestimmt werden (Parameter **AUS 1POL (T1)**), ob nach Ablauf der ersten Stufe eine phasengerechte 1-polige Auslösung durch den Schalterversagerschutz erfolgt oder stets eine 3-polige. Bei mehrpoliger Auslösung des Abzweigschutzes werden **T1 1POL** und **T1 3POL** parallel gestartet. Mit **T1 3POL** kann also die Auslösung des Schalterversagerschutzes gegenüber **T1 1POL** beschleunigt werden.

Mit Adresse 3913 **T2 Start Krit.** wird eingestellt, ob die Verzögerungszeit **T2** nach Ablauf der Zeit **T1** gestartet wird (**T2 Start Krit. = Nach Abl. von T1**) oder parallel dazu (**T2 Start Krit. = Parallel zu T1**). Der Anwurf der Zeit **T2** kann auch über einen separaten Binäreingang 1424 **>SVS STARTnurT2** erfolgen.



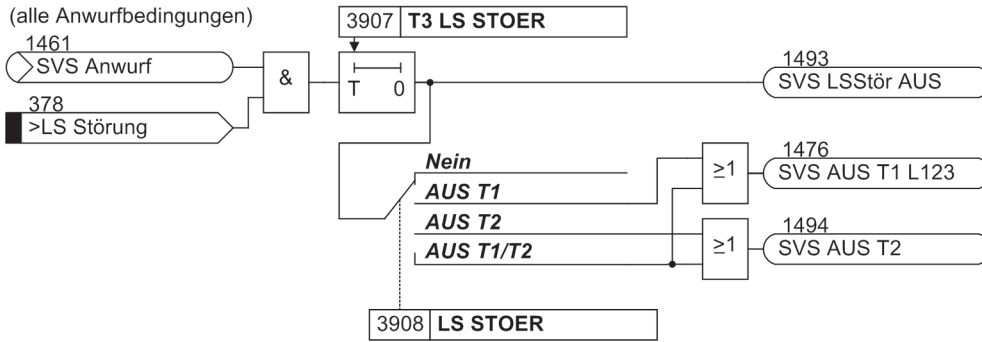
[logik-7vk61-2-stufiger-svs-phgem-anwurf, 1, de_DE]

Bild 2-146 Logikdiagramm des zweistufigen Schalterversagerschutzes

Wenn der Leistungsschalter gestört ist

Es sind Fälle denkbar, wo von vorn herein klar ist, dass der dem Abzweigschutz zugeordnete Leistungsschalter den Kurzschluss nicht klären kann, z.B. wenn die Auslösespannung oder die Ausschaltenergie fehlt.

In diesem Fall ist es nicht nötig, dass die Reaktion des Leistungsschalters erst abgewartet wird. Ist ein Kriterium verfügbar, das die Nichtbereitschaft des Leistungsschalters meldet (z.B. Spannungswächter, Druckluftwächter), so kann dieses auf die Binäreingabe **>LS Störung** des 7SA522 gegeben werden. In diesem Fall wird bei Auftreten einer Startbedingung die Zeitstufe **T3 LS STOER** wirksam (siehe [Bild 2-147](#)), die normalerweise zu Null eingestellt wird. Dadurch werden bei gestörtem Leistungsschalter sofort die umliegenden Leistungsschalter ausgelöst.



[logik-ls-gestoert-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-147 Leistungsschalter gestört

Auslösung des Leistungsschalters am Gegenende

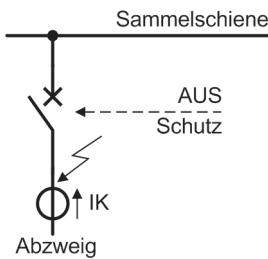
Beim Versagen des örtlichen Abzweig-Leistungsschalters soll häufig auch das Ausschalten des Leistungsschalters am Gegenende der Leitung bewirkt werden. Hierzu ist ein geeigneter Übertragungskanal für Schutzsignale (z.B. über Nachrichtenkabel, Trägerfrequenz-Hochspannungsübertragung, Richtfunk oder Lichtwellenleiter) erforderlich. Bei Geräten mit digitaler Signalübertragung über Wirkschnittstelle können die Fernkommandos verwendet werden (siehe auch Abschnitt 2.5 Übertragung binärer Informationen über Wirkschnittstelle (wahlweise)).

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 2-148 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.



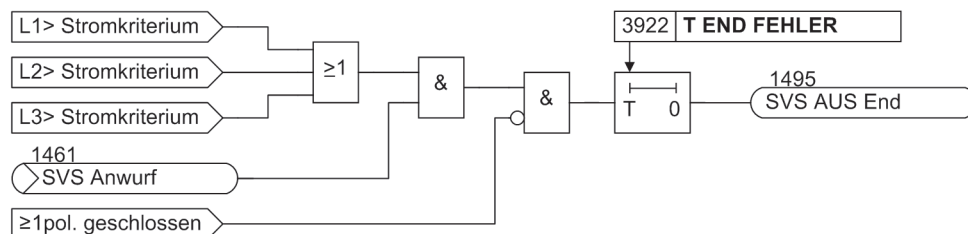
[endfehler-ls-strwdlr-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-148 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 2-149 zeigt das Funktionsprinzip. Wenn der Schalterversagerschutz angeworfen ist und Stromfluss registriert wird (Stromkriterien „L*“ > Stromkriterium“ gemäß

Bild 2-137), 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.



[funktionsschema-endfehlerschutz-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-149 Funktionsschema des Endfehlerschutzes

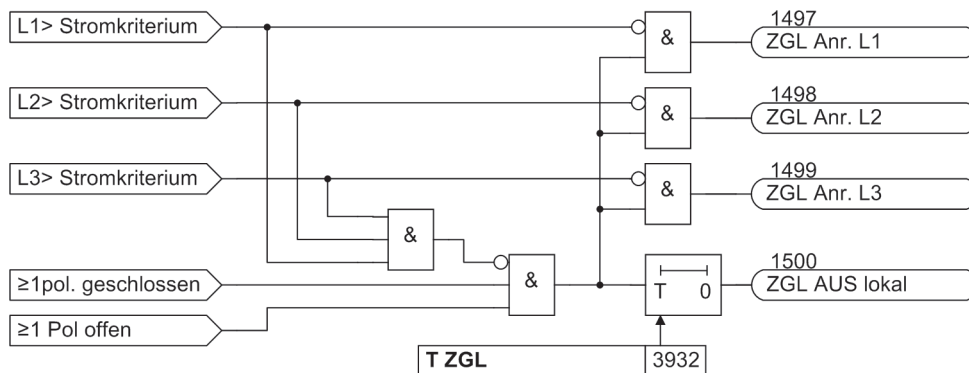
Schalterpol-Gleichlaufüberwachung

Diese Funktion überwacht den Gleichlauf der drei Leistungsschalterpole. Im stationären Betriebszustand müssen entweder alle drei Pole geöffnet oder alle drei Pole geschlossen sein. Lediglich nach 1-poliger Abschaltung vor automatischer Wiedereinschaltung darf für kurze Zeit ein einzelner Pol offen sein.

Bild 2-150 zeigt das Funktionsschema. Die verarbeiteten Signale wurden bereits für den Leistungsschalter-Versagerschutz benötigt. Die Bedingung für einen Ungleichlauf der Schalterpole ist, dass mindestens ein Pol geschlossen hat („ ≥ 1 Pol geschlossen“) und nicht alle drei Pole geschlossen sind („ ≥ 1 Pol offen“).

Zusätzlich werden noch die Stromflusskriterien (aus **Bild 2-137**) abgefragt. Die Gleichlaufüberwachung tritt nur in Tätigkeit, wenn nicht über alle drei Pole Strom fließt, d.h. über nur einen oder zwei Schalterpole. Im Fall dreier Ströme müssen nämlich alle drei Pole geschlossen sein, auch wenn die Hilfskontakte etwas anderes melden.

Die Erkennung der Ungleichheit der Schalterpole wird phasenselektiv als „Anregung“ gemeldet. Damit wird der Pol identifiziert, der vor der Auslösung durch die Gleichlaufüberwachung offen war.



[logikschema-schalt-gleichfueberwch-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-150 Funktionsschema der Schalterpol-Gleichlaufüberwachung

2.18.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Leistungsschalter-Versagerschutz einschließlich seiner Zusatzfunktionen (Endfehlerschutz, Gleichlaufüberwachung) kann nur arbeiten, wenn er bei der Projektierung des Geräteumfangs (Adresse 139 **SCHALTER-VERSAG.**) als **vorhanden** oder **vorh. mit 3I0>** eingestellt wurde.

Schalterversagerschutz

Unter Adresse 3901 **SCHALTERV.** wird der Schalterversagerschutz **Ein-** oder **Aus** geschaltet.

Die Einstellung der Stromansprechschwelle **I> SVS** (Adresse 3902) ist so zu wählen, dass die Stromflussüberwachung noch beim kleinsten zu erwartenden Kurzschlussstrom anspricht. Dazu sollte der Wert mindestens

10 % unterhalb des minimalen Kurzschlussstromes eingestellt werden. Der Ansprechwert sollte aber auch nicht niedriger als nötig gewählt werden.

Ist der Schalterversagerschutz mit Nullstromschwelle parametrierbar (Adresse 139 = **vorh. mit 3I0>**), so kann die Ansprechschwelle für den Nullstrom **3I0> SVS** (Adresse 3912) unabhängig von **I> SVS** eingestellt werden.

Normalerweise wertet der Schalterversagerschutz 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 1-poliger Auslösung durch eine Schutzfunktion kann diese Auslösewiederholung 1-polig sein, vorausgesetzt, das Gerät und die anwerfende Schutzfunktion sind für 1-polige Auslösung geeignet. Stellen Sie Adresse 3903 **AUS 1POL (T1)** auf **Ja**, wenn die erste Stufe 1-polig auslösen soll, ansonsten auf **Nein**.

Reagiert der Leistungsschalter nicht auf die Auslösewiederholung, werden nach T2 die umliegenden Leistungsschalter ausgelöst, d.h. die der Sammelschiene oder des betroffenen Sammelschienenabschnitts, und ggf. auch der Leistungsschalter am Gegenende, sofern der Fehler noch nicht beseitigt ist.

Die Verzögerungszeiten können separat eingestellt werden

- für 1- oder 3-polige Auslösewiederholung auf den lokalen Schalter nach einem 1-poligen Auslösekommando des Abzweigschalters **T1 1POL** (Adresse 3904),
- für 3-polige Auslösewiederholung auf den lokalen Schalter nach einem 3-poligen Auslösekommando des Abzweigschalters **T1 3POL** (Adresse 3905),
- für die Auslösung der umliegenden Leistungsschalter (Sammelschiene und ggf. auch Gegenende) **T2** (Adresse 3906).



HINWEIS

Bei mehrpoliger Auslösung des Abzweigschalters werden **T1 1POL** und **T1 3POL** parallel gestartet. Mit **T1 3POL** kann also die Auslösung des Schalterversagerschutzes gegenüber **T1 1POL** beschleunigt werden. Stellen Sie deshalb **T1 1POL** gleich oder länger als **T1 3POL** ein.

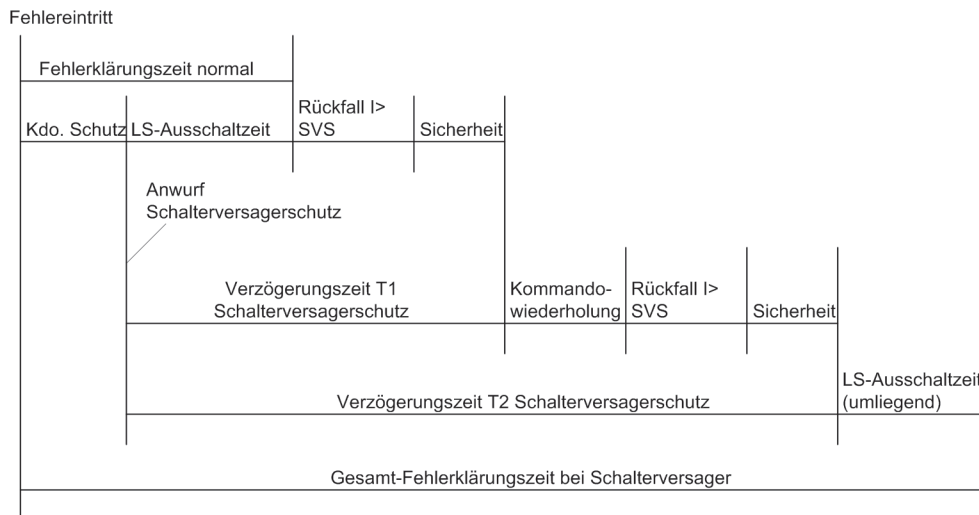
Die einzustellenden Verzögerungszeiten ergeben sich aus der maximalen Ausschaltzeit des Leistungsschalters, der Rückfallzeit der Stromflusserfassung sowie einer Sicherheitsmarge, die auch die Ablaufzeitstreuung berücksichtigt. [Bild 2-151](#) verdeutlicht die Zeitabläufe an einem Beispiel. Bei sinusförmigen Strömen kann man davon ausgehen, dass die Rückfallzeit ≤ 15 ms beträgt. Ist mit Stromwandlersättigung zu rechnen, sollten jedoch 25 ms veranschlagt werden.



HINWEIS

Soll der Schalterversagerschutz eine 1-polige AUS-Wiederholung durchführen, muss die bei der AWE eingestellte Zeit, Adresse 3408 **T ANWURFÜBERW.**, länger sein als die parametrierbare Zeit für Adresse 3903 **AUS 1POL (T1)** um eine 3-polige Kopplung durch die AWE vor Ablauf von **T1** zu verhindern.

Um eine AWE nach **SVS AUS T2** zu verhindern, kann die Zeit 3408 **T ANWURFÜBERW.** so eingestellt werden, dass sie zusammen mit **T2** abläuft.



[ls-versag-zeitabl-2stuf-versag-oz-020802, 1, de_DE]

Bild 2-151 Beispiel für Zeitablauf bei normaler Fehlerklärung und bei Leistungsschalter-Versager mit zwei-stufigem Schalterversagerschutz

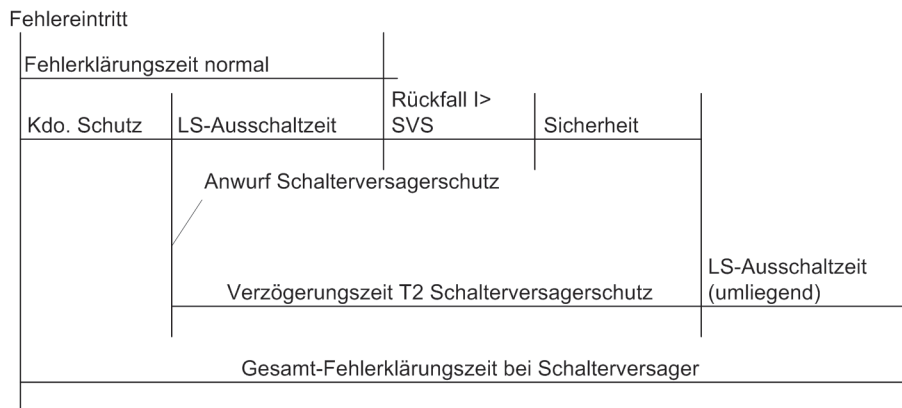
Einstufiger Schalterversagerschutz

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 1-poliger und 3-poliger Auslösung durch den Abzweigschutz nutzen möchten. Stellen Sie dann **T1 1POL** (Adresse 3904) und **T1 3POL** (Adresse 3905) getrennt ein, aber Adresse 3903 **AUS 1POL (T1)** auf **Nein**, damit die Sammelschiene kein 1-poliges Auslösekommando erhält. Stellen Sie **T2** (Adresse 3906) auf ∞ oder gleich **T1 3POL** (Adresse 3905) ein. Achten Sie darauf, dass die richtigen Kommandos (Ausgangsmeldungen für Auslösung) rangiert sind.

Die einzustellende Verzögerungszeit ergibt sich aus der maximalen Ausschaltzeit des Leistungsschalters, der Rückfallzeit der Stromflusserfassung sowie einer Sicherheitsmarge, die auch die Ablaufzeitstreuung berücksichtigt. **Bild 2-152** 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.



[ls-versag-zeitabl-1stuf-versag-oz-020802, 1, de_DE]

Bild 2-152 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 das 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 Sammelschienenschutz ausgelöst (der Fehler gehört von den Stromwandlern aus gesehen zur Sammelschiene), fließt der Kurzschlussstrom weiter, da er vom Gegenende gespeist wird.

Die Zeitstufe **T END FEHLER** (Adresse 3922) wird gestartet, wenn während des Auslösekommandos einer Abzweigschutzfunktion vom Leistungsschalter-Hilfskontakt ein offener Leistungsschalter gemeldet wird und gleichzeitig Strom fließt (Adresse 3902). Das Auslösekommando des Endfehlerschutzes ist für die Übertragung an das Gegenende vorgesehen.

Die Zeit wird demnach so eingestellt, dass sie bei transients 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 3-poliges Auslösekommando abgegeben wird. Die Zeit muss deutlich länger eingestellt werden als die Dauer eines 1-poligen Unterbrechungszyklus bei automatischer Wiedereinschaltung. Nach oben kann die Zeit begrenzt sein durch die zulässige Dauer der durch die unsymmetrische Schalterpolstellung hervorgerufenen Schiefast. Übliche Werte liegen bei 2 s bis 5 s.

2.18.3 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|---------------|----|-----------------------|----------------|--|
| 3901 | SCHALTERV. | | Ein Aus | Ein | Schalerversagerschutz |
| 3902 | I > SVS | 1A | 0.05 .. 20.00 A | 0.10 A | Ansprechwert der Stromflussüberwachung |
| | | 5A | 0.25 .. 100.00 A | 0.50 A | |
| 3903 | AUS 1POL (T1) | | Nein Ja | Ja | Einpolige Auslösung nach T1-Ablauf |
| 3904 | T1 1POL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1 für einpol. Anwurf |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|----------------|----|---------------------------------------|----------------|---|
| 3905 | T1 3POL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1 für dreipol. Anwurf |
| 3906 | T2 | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.15 s | Verzögerungszeit T2 |
| 3907 | T3 LS STOER | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit bei LS-Störung |
| 3908 | LS STOER | | Nein AUS T1 AUS T2 AUS T1/T2 | Nein | Auskommandowahl bei LS-Störung |
| 3909 | KRITER. HIKO | | Nein Ja | Ja | Automatische LS-Hilfskontakt-Auswertung |
| 3912 | 3I0> SVS | 1A | 0.05 .. 20.00 A | 0.10 A | Ansprechwert der 3I0-Überwachung |
| | | 5A | 0.25 .. 100.00 A | 0.50 A | |
| 3913 | T2 Start Krit. | | Nach Abl.von T1 Parallel zu T1 | Parallel zu T1 | T2 Startkriterium |
| 3921 | END FEHLER | | Ein Aus | Aus | Endfehlerschutz |
| 3922 | T END FEHLER | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 2.00 s | Verzögerungszeit für Endfehler |
| 3931 | ZGL | | Ein Aus | Aus | Gleichlaufüberwachung |
| 3932 | T ZGL | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 2.00 s | Verzögerungszeit für Zwangsgleichlauf |

2.18.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|---|
| 1401 | >SVS ein | EM | >Schaltversagerschutz einschalten |
| 1402 | >SVS aus | EM | >Schaltversagerschutz ausschalten |
| 1403 | >SVS block. | EM | >Schaltversagerschutz blockieren |
| 1404 | >SVS Aktiv.3I0> | EM | >SVS Aktivierung 3I0> Ansprechwert |
| 1415 | >SVS START 3pol | EM | >Schaltversagerschutz Start dreipolig |
| 1424 | >SVS STARTnurT2 | EM | >Schaltversagerschutz Start nur T2 |
| 1432 | >SVS Freigabe | EM | >Schaltversagerschutz freigeben |
| 1435 | >SVS Start L1 | EM | >Schaltversagerschutz Start L1 |
| 1436 | >SVS Start L2 | EM | >Schaltversagerschutz Start L2 |
| 1437 | >SVS Start L3 | EM | >Schaltversagerschutz Start L3 |
| 1439 | >SVS STARTohneI | EM | >SVS Start ohne Strom (Buchholzschutz) |
| 1440 | SVS EABin | IE | SVS Ein/Aus über Binäreingabe |
| 1451 | SVS aus | AM | Schaltversagers. ausgeschaltet |
| 1452 | SVS block | AM | Schaltversagers. blockiert |
| 1453 | SVS wirksam | AM | Schaltversagerschutz wirksam |
| 1461 | SVS Anwurf | AM | Schaltversagers. 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 |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------------|--------------------|-----------------|---------------------------------------|
| 1493 | SVS LSSStör 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 |

2.19 Überwachungsfunktionen

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.

2.19.1 Messwertüberwachungen

2.19.1.1 Hardware-Überwachungen

Das Gerät wird von den Messeingängen bis zu den Kommandorelais überwacht. Überwachungsschaltungen und Prozessor prüfen die Hardware auf Fehler und Unzulässigkeiten.

Hilfs- und Referenzspannungen

Die Prozessorspannung von 5 V wird von der Hardware überwacht, da der Prozessor bei Unterschreiten des Mindestwertes nicht mehr funktionsfähig ist. Das Gerät wird daher bei Unterschreitung außer Betrieb gesetzt. Bei Wiederkehren der Spannung wird das Prozessorsystem neu gestartet.

Ausfall oder Abschalten der Versorgungsspannung setzt das Gerät außer Betrieb; Meldung erfolgt über einen Ruhekontakt. Kurzzeitige Hilfsspannungseinbrüche von bis zu 50 ms stören die Bereitschaft des Gerätes nicht (siehe Technische Daten).

Der Prozessor überwacht die Referenzspannung des ADU (Analog-Digital-Umsetzer). Bei unzulässigen Abweichungen wird der Schutz gesperrt; dauerhafte Fehler werden gemeldet.

Pufferbatterie

Die Pufferbatterie, die bei Ausfall der Hilfsspannung den Weitergang der internen Uhr und die Speicherung von Zählern und Meldungen sichert, wird zyklisch auf ihren Ladezustand überprüft. Bei Unterschreiten der zulässigen Minimalspannung wird die Meldung *Stör Batterie* (Nr. 177) abgegeben.

Wenn das Gerät über 1 bis 2 Tage von der Hilfsspannung getrennt ist, schaltet es die interne Uhr selbsttätig ab, d.h. die Uhrzeit wird nicht weiter geführt. Die Daten der Meldungs- und Störwertspeicher bleiben dagegen weiter erhalten.

Speicherbausteine

Der Arbeitsspeicher (RAM) wird beim Anlauf des Systems getestet. Wird dabei ein Fehler festgestellt, wird der Anlauf abgebrochen. Die Error LED und LED 1 leuchten und die restlichen LEDs blinken im Gleichtakt. Während des Betriebs werden die Speicher mit Hilfe ihrer Checksumme überprüft.

Für den Programmspeicher (EPROM) wird zyklisch die Quersumme gebildet und mit der hinterlegten Programmquersumme verglichen.

Für den Parameterspeicher (FLASH-EPROM) wird zyklisch die Quersumme gebildet und mit der bei jedem Parametervorgang neu ermittelten Quersumme verglichen.

Bei Auftreten eines Fehlers wird das Prozessorsystem neu gestartet.

Analog-Digital-Umsetzer Offset

Der Offset des ADUs wird für jeden Kanal zyklisch gemessen und korrigiert. Erreicht dieser Offset einen unzulässig hohen Wert, dann wird die Meldung *Stör. Offset* (Nr. 191) abgegeben. Die Schutzfunktionen bleiben weiterhin wirksam.

Abtastfrequenz

Die Abtastfrequenz und die Synchronität zwischen den ADUs wird laufend überwacht. Lassen sich etwaige Abweichungen nicht durch erneute Synchronisation beheben, wird das Prozessorsystem neu gestartet.

Messwerterfassung Ströme

Im Strompfad sind vier Messeingänge vorhanden. Wenn die drei Phasenströme und der Erdstrom vom Stromwandlersternpunkt oder einem getrennten Erdstromwandler der zu schützenden Leitung an das Gerät angeschlossen sind, muss die Summe der vier digitalisierten Ströme 0 sein. Auf Fehler in den Stromkreisen wird erkannt, wenn

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

Dabei berücksichtigt k_I (Adresse 221 **I4/Iph WDL**) einen möglichen Unterschied zu der Übersetzung eines getrennten I_E -Stromwandlers (z.B. Kabelumbauwandler). **SUM.IGRENZ** und **SUM.FAK. I** sind Einstellparameter.

Der Anteil **SUM.FAK. I** $\Sigma |I|$ berücksichtigt zulässige stromproportionale Übersetzungsfehler der Eingangsübertrager, die insbesondere bei hohen Kurzschlussströmen auftreten können (**Bild 2-153**). $\Sigma |I|$ ist die Summe aller Strombeträge:

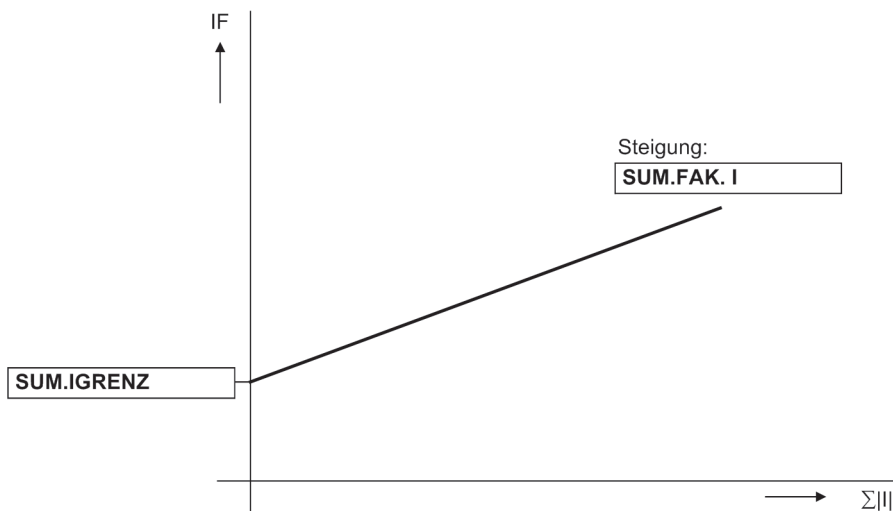
$$\Sigma |I| = |I_{L1}| + |I_{L2}| + |I_{L3}| + |k_I \cdot I_E|$$

Diese Störung wird mit **Störung ΣI** (Nr. 162) gemeldet.



HINWEIS

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



[stromsummenueberwachung-020313-kn, 1, de_DE]

Bild 2-153 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 Sammelschienen-spannung. Wenn die Verlagerungsspannung an das Gerät angeschlossen ist, muss die Summe der drei digitalisierten Phasenspannungen gleich der dreifachen Nullspannung sein. Auf Fehler in den Spannungskreisen wird erkannt, wenn

$$U_F = |U_{L1} + U_{L2} + U_{L3} + k_U \cdot U_{EN}| > 25 \text{ V.}$$

Dabei berücksichtigt der Faktor k_U eine unterschiedliche Übersetzung zwischen dem Verlagerungsspannungseingang und den Phasenspannungseingängen (Adresse 211 **Uph/Uen WDL**).

Diese Störung wird mit **Störung ΣUphe** (Nr. 165) gemeldet.



HINWEIS

Die Spannungssummenüberwachung ist nur wirksam, wenn am Messeingang für die Verlagerungsspannung eine extern gebildete Verlagerungsspannung angeschlossen ist.

2.19.1.2 Software-Überwachungen

Watchdog

Zur kontinuierlichen Überwachung der Programmabläufe ist eine Zeitüberwachung in der Hardware (Watchdog für Hardware) vorgesehen, die bei Ausfall des Prozessors oder einem außer Tritt geratenen Programm abläuft und das Zurücksetzen des Prozessorsystems mit komplettem Wiederanlauf auslöst. Ein weiterer Software-Watchdog sorgt dafür, dass Fehler bei der Verarbeitung der Programme entdeckt werden. Dieser löst ebenfalls ein Zurücksetzen des Prozessors aus.

Sofern ein solcher Fehler durch den Wiederanlauf nicht behoben ist, wird ein weiterer Wiederanlaufversuch gestartet. Nach 3 erfolglosen Wiederanläufen innerhalb von 30 s nimmt sich der Schutz selbsttätig außer Betrieb und die rote LED „ERROR“ leuchtet auf. Das Bereitschaftsrelais fällt ab und meldet mit seinem Ruhekontakt („Life-Kontakt“) die Gerätestörung.

2.19.1.3 Überwachungen externer Wandlerkreise

Unterbrechungen oder Kurzschlüsse in den Sekundärkreisen der Strom- und Spannungswandler sowie Fehler in den Anschlüssen (wichtig bei Inbetriebnahme!) werden vom Gerät weitgehend erkannt und gemeldet. Hierzu werden die Messgrößen im Hintergrund zyklisch überprüft, solange kein Störfall läuft.

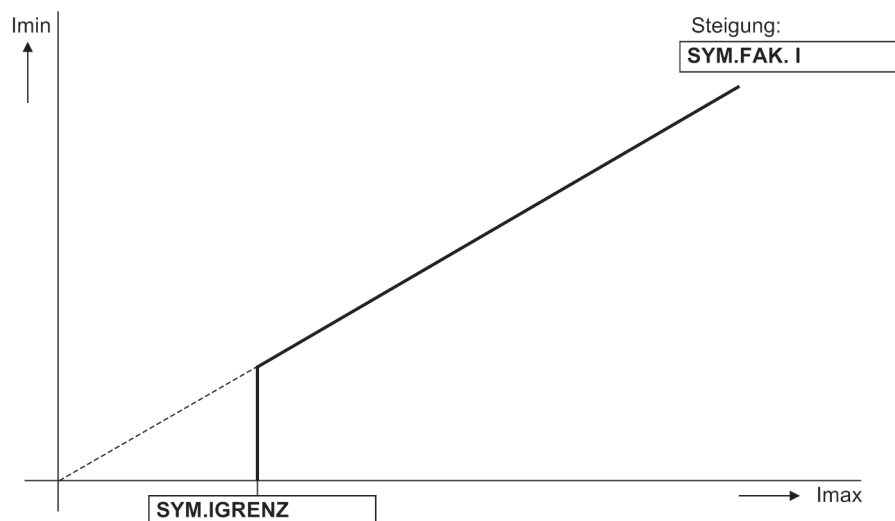
Stromsymmetrie

Im fehlerfreien Netzbetrieb ist von einer gewissen Symmetrie der Ströme auszugehen. Diese Symmetrie wird im Gerät durch eine Betragsüberwachung kontrolliert. Dabei wird der kleinste Phasenstrom in Relation zum größten gesetzt. Auf Unsymmetrie wird erkannt, wenn

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

Dabei ist I_{\max} der größte der drei Leiterströme und I_{\min} der kleinste. Der Symmetriefaktor **SYM.FAK. I** (Adresse 2905) ist das Maß für die Unsymmetrie der Leiterströme, der Grenzwert **SYM.IGRENZ** (Adresse 2904) ist die untere Grenze des Arbeitsbereiches dieser Überwachung (siehe [Bild 2-154](#)). Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.

Diese Störung wird nach einer einstellbaren Zeit (5 s -100 s) mit *Störung Isymm* (Nr. 163) gemeldet.



[stromsymmetrieueberwachung-020313-kn, 1, de_DE]

Bild 2-154 Stromsymmetrieüberwachung

Leiterbruch

Leiterbruch der zu schützenden Leitung oder im Stromwandler-Sekundärkreis kann erkannt werden, wenn ein Mindeststrom **I-REST** über die Leitung fließt. Liegt der minimale Phasenstrom unterhalb dieser Grenze, während die anderen Phasenströme darüber liegen, kann auf Unterbrechung eines Leiters geschlossen werden. Wenn außerdem Stromunsymmetrie (siehe Randtitel „Stromsymmetrie“) vorliegt, gibt das Gerät die Meldung *Leiterbruch* (Nr. 195) aus.

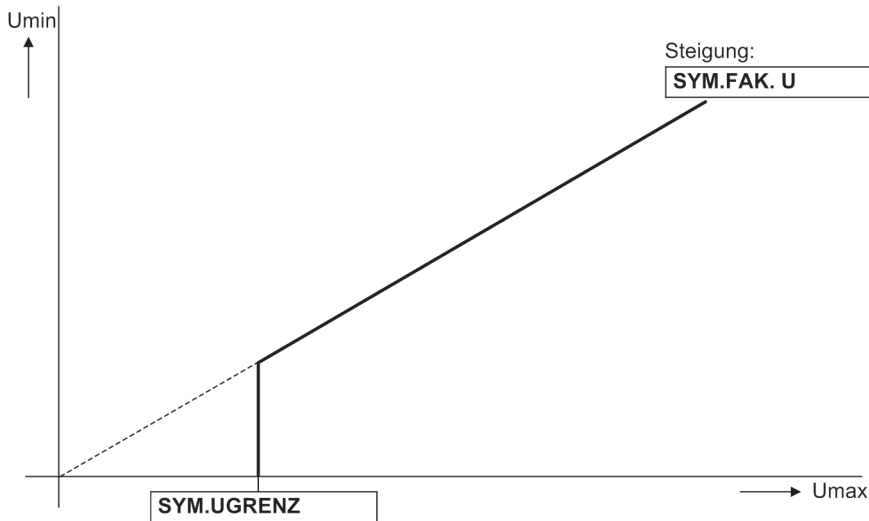
Spannungssymmetrie

Im fehlerfreien Netzbetrieb ist von einer gewissen Symmetrie der Spannungen auszugehen. Diese Symmetrie wird im Gerät durch eine Betragsüberwachung kontrolliert. Dabei wird die kleinste verkettete Spannung in Relation zur Größten gesetzt. Auf Unsymmetrie wird erkannt, wenn

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

Dabei ist U_{\max} die Größe der 3 verketteten Spannungen und U_{\min} die Kleinste. Der Symmetriefaktor **SYM.FAK. U** (Adresse 2903) ist das Maß für die Unsymmetrie der Spannungen, der Grenzwert **SYM.UGRENZ** (Adresse 2902) ist die untere Grenze des Arbeitsbereiches dieser Überwachung (siehe [Bild 2-155](#)). Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 97 %.

Diese Störung wird mit *Störung Usymm* (Nr. 167) nach einer einstellbaren Verzögerung gemeldet.



[spannungssymmetrieüberwachung-020313-kn, 1, de_DE]
Bild 2-155 Spannungssymmetrieüberwachung

Spannungsdrehfeld

Phasenverifizierung, Phasenbevorzugung, Richtungsmessung und Polarisierung mit kurzschlussfremden Spannungen setzen normalerweise ein Rechts-Drehfeld der Messgrößen voraus. Der Drehsinn der Messspannungen wird durch Kontrolle der Phasenfolge der Spannungen

$$\underline{U}_{L1} \text{ vor } \underline{U}_{L2} \text{ vor } \underline{U}_{L3}$$

überprüft. Diese Kontrolle findet statt, wenn jede Messspannung eine Mindestgröße von

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

besitzt. Bei einem Linksdrehfeld wird die Meldung *Stör. Ph-Folge* (Nr. 171) abgegeben.

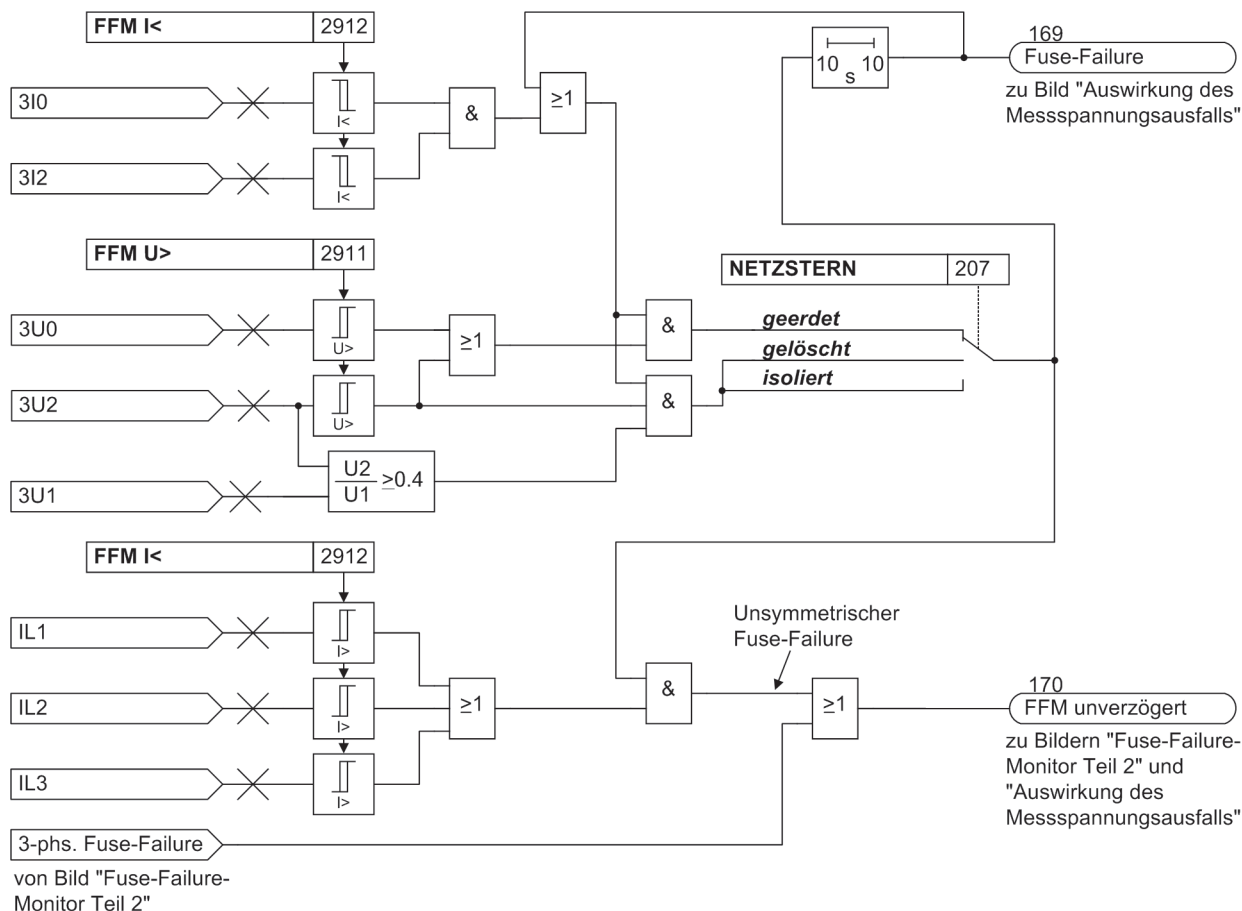
Hat das Netz ein Linksdrehfeld, muss dies bei der Parametrierung der Anlagendaten entsprechend eingegeben worden sein (Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#), Adresse 235). Für die Drehfeldüberwachung gilt dann entsprechend die umgekehrte Phasenfolge.

Schneller Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“

Bei Ausfall einer Messspannung durch Kurzschluss oder Leiterbruch im Spannungswandler-Sekundärsystem kann einzelnen Messschleifen die Spannung Null vorgetäuscht werden. Durch gleichzeitig vorhandene Lastströme kann es dann zu einer Fehlanregung kommen.

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

Die Bilder *Bild 2-156* und *Bild 2-157* zeigen die Logik des „Fuse-Failure-Monitors“.



[lo-ffm-mcl-01-20101014, 1, de_DE]

Bild 2-156 Fuse-Failure-Monitor Teil 1: Erkennung des unsymmetrischen Messspannungsausfalls

Ein **unsymmetrischer Messspannungsausfall** ist durch Unsymmetrie der Spannungen bei gleichzeitiger Symmetrie der Ströme gekennzeichnet. Wenn in den Messgrößen eine erhebliche Spannungsunsymmetrie herrscht, ohne dass gleichzeitig auch eine Stromunsymmetrie registriert wird, lässt dies auf einen unsymmetrischen Fehler im Sekundärkreis des Spannungswandlers schließen.

Die Spannungsunsymmetrie wird dadurch erfasst, dass entweder die Nullspannung oder die Gegensystemspannung einen einstellbaren Wert **FFM U>** (Adresse 2911) überschreitet. Der Strom gilt als hinreichend symmetrisch, wenn sowohl der Nullstrom als auch der Gegensystemstrom unterhalb des einstellbaren Wertes **FFM I<** (Adresse 2912) liegt.

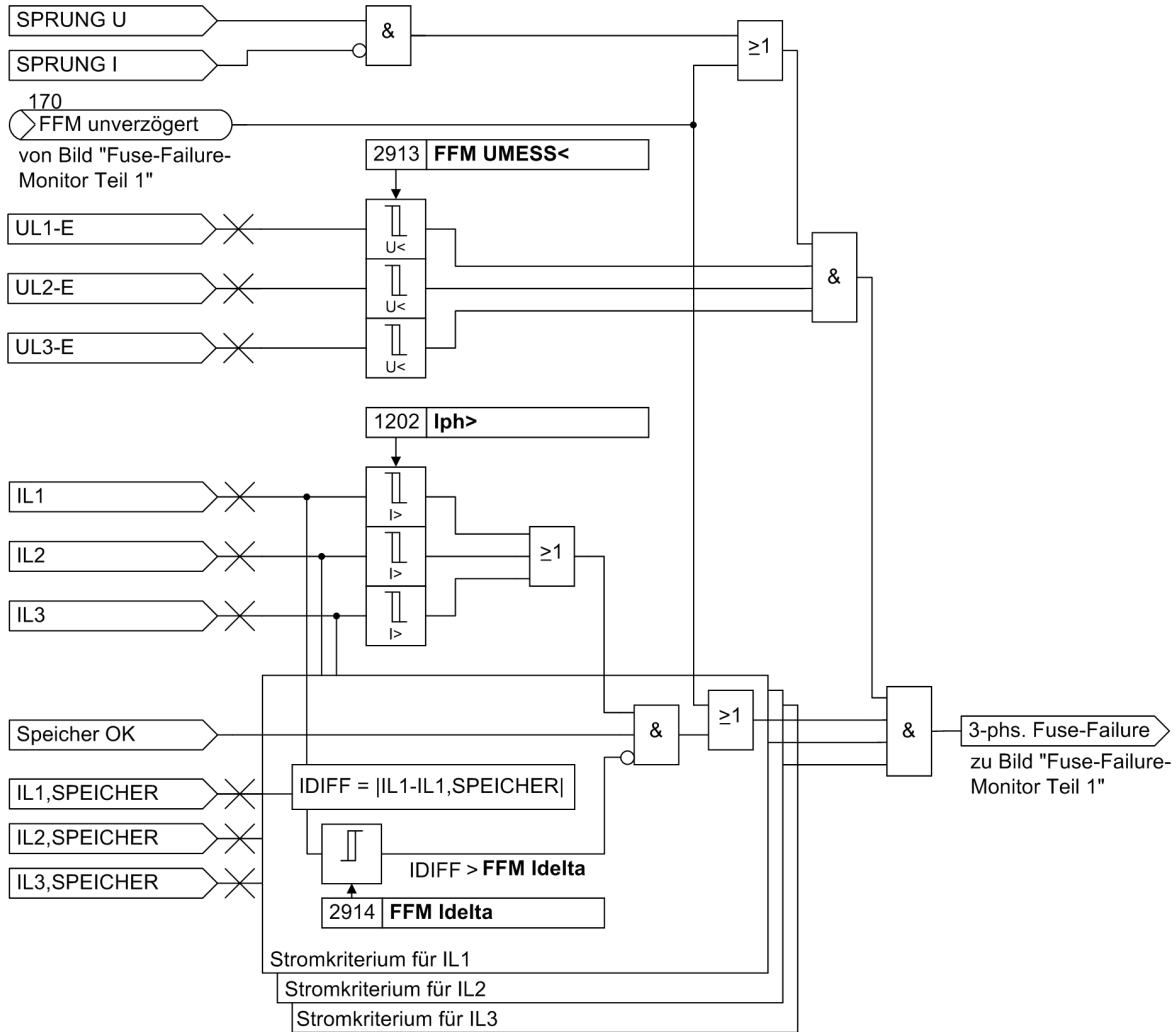
In nicht geerdeten Netzen (Adresse 207 **NETZSTERN**) ist die Nullspannung kein zuverlässiges Kriterium, da auch bei einem einfachen Erdschluss eine erhebliche Nullspannung auftritt, ohne dass ein nennenswerter Nullstrom fließen muss. In diesen Netzen wird daher die Nullspannung nicht ausgewertet, sondern nur die Gegensystemspannung und das Verhältnis von Gegensystemspannung zu Mitsystemspannung.

Die sofortige Wirkung des „Fuse-Failure-Monitors“ wird durch Meldung **FFM unverzögert** (Nr. 170) signalisiert. Für die Erkennung des unsymmetrischen Messspannungsausfalls muss mindestens ein Leiterstrom oberhalb des Wertes **FFM I<** (Adresse 2912) fließen.

Tritt innerhalb von 10 s nach Erkennen des unsymmetrischen Messspannungsausfalls ein Null- oder Gegensystemstrom auf, so wird ein Kurzschluss im Netz angenommen und das Signal **FFM unverzögert** sofort zurück genommen. Wenn Nullspannung oder Gegensystemspannung den einstellbaren Wert **FFM U>**

(Adresse 2911) länger als 10 s überschreiten, wird das Signal *Fuse-Failure* (Nr. 169) erzeugt. In diesem Zustand kann ein Rückfall des Signals *FFM unverzögert* nicht mehr durch das Ansteigen von Null- oder Gegensystemstrom erfolgen, sondern nur durch Schwellwertunterschreitung der Spannungen im Null- und Gegensystem. Das Signal *FFM unverzögert* kann auch unabhängig von der Größe der Leiterströme erzeugt werden.

Während einer 1-poligen Kurzunterbrechung erkennt der „Fuse-Failure-Monitor“ nicht auf unsymmetrischen Messspannungsausfall. Durch die Spannungslosigkeit in einer Phase entsteht primärseitig eine betriebliche Unsymmetrie, die nicht sicher von einem Messspannungsausfall im Sekundärkreis unterschieden werden kann (nicht im Logikbild dargestellt).



[lo_7sa6-ffm-mcl-02, 1, de_DE]

Bild 2-157 Fuse-Failure-Monitor Teil 2: Erkennung des 3-phasigen Messspannungsausfalls

Ein **3-phasiger 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), vgl. [Bild 2-157](#).

Auf 3-poligen Messspannungsausfall wird erkannt, wenn:

- Alle 3 Phase-Erde-Spannungen auf einen Wert springen, der kleiner als der Schwellwert **FFM UMESS<** (Adresse 2913) ist.
- In allen 3 Phasen die Strom-Differenz kleiner als ein Schwellwert **FFM Idelta** (Adresse 2914) ist.
- Mindestens 1 Phasenstrom-Amplitude ist größer als der Mindeststrom **Iph>** (Adresse 1202) für die Impedanzmessung des Distanzschutzes sind.

Ein 3-poliger Messspannungsausfall wird auch ohne die genannten Kriterien erkannt, wenn das Signal *FFM unverzögert* (Nr. 170) zuvor durch einen unsymmetrischen Messspannungsausfall erzeugt wurde. In diesem Zustand wird weiterhin auf Messspannungsausfall erkannt, wenn die 3 Phase-Erde-Spannungen anschließend den Schwellwert **FFM UMESS<** (Adresse 2913) unterschreiten.

Die Wirkung der Signale *FFM unverzögert* (Nr. 170) und *Fuse-Failure* (Nr. 169) auf die Schutzfunktionen wird im nachfolgenden Abschnitt „Auswirkung des Messspannungsausfalls“ beschrieben.

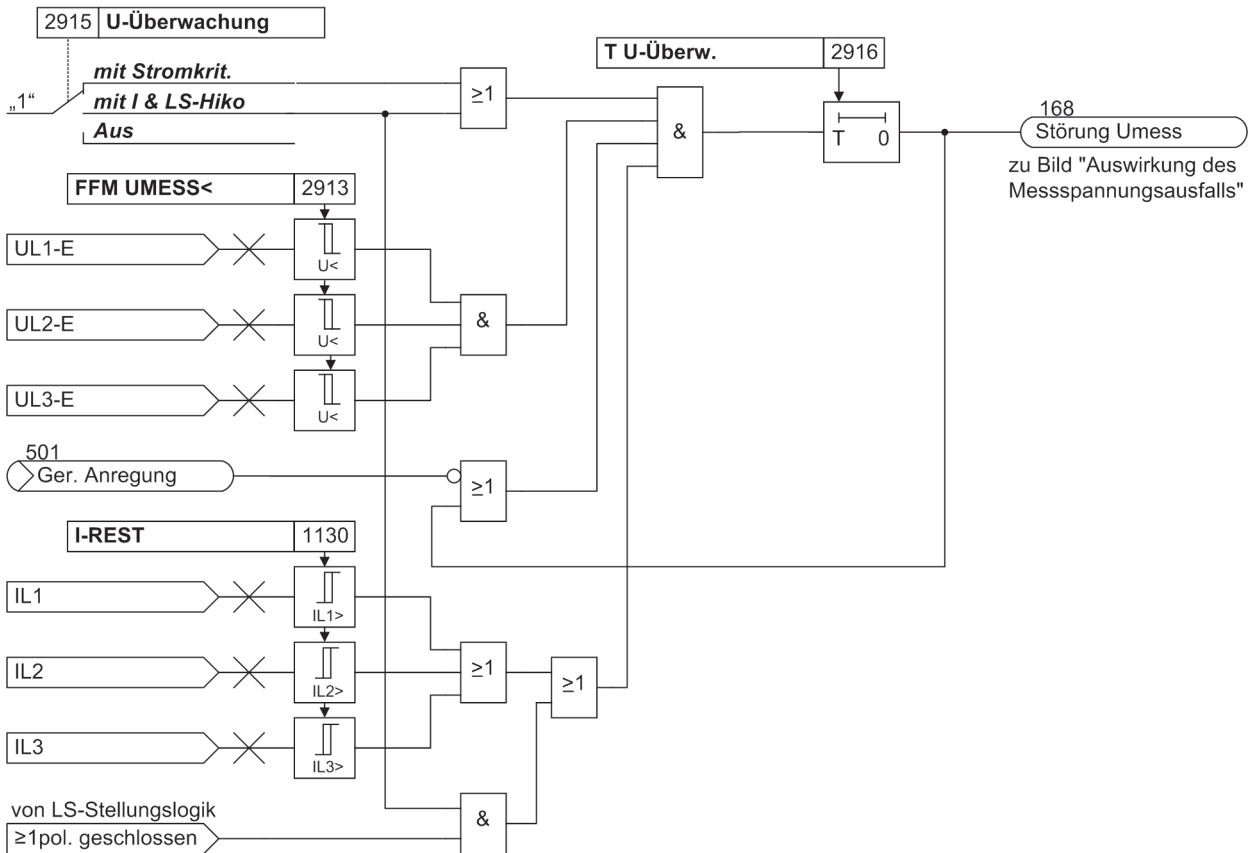
Zusätzliche Messspannungsausfallüberwachung

Ist zum Einschaltzeitpunkt des Leistungsschalters keine Messspannung verfügbar (z.B. nicht angeschlossene Wandler), so kann das Fehlen der Spannung durch eine zusätzliche Überwachungsfunktion erkannt und gemeldet werden. Werden die Leistungsschalterhilfskontakte verwendet, dann sollten diese für die Überwachung mitbenutzt werden. *Bild 2-158* zeigt das Logikdiagramm der Messspannungsausfallüberwachung. Auf das Fehlen der Messspannung wird erkannt, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- alle 3 Phase-Erde-Spannungen sind kleiner als **FFM UMESS<**
- mindestens 1 Phasenstrom ist größer als **I-REST** oder mindestens 1 Leistungsschalterpol ist geschlossen (einstellbar)
- es liegt keine Anregung einer Schutzfunktion vor
- dieser Zustand steht für eine parametrierbare Zeit **T U-Überw.** (Voreinstellung: 3 s) an

Die Zeit **T U-Überw.** ist notwendig, um ein Ansprechen der Überwachung vor dem Eintreten einer Anregung zu verhindern.

Beim Ansprechen dieser Überwachung wird die Meldung *Störung Umess* (Nr. 168) abgesetzt. Die Wirkung dieser Überwachungsmeldung wird im nachfolgenden Abschnitt „Auswirkung des Messspannungsausfalls“ beschrieben.



[logikdia-zusaetzl-messspgtausfall-wlk-010802, 1, de_DE]

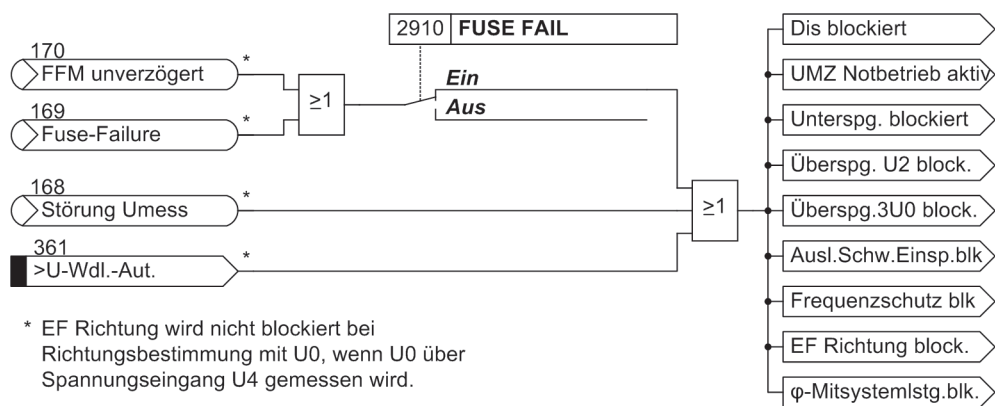
Bild 2-158 Logikdiagramm der zusätzlichen Messspannungsausfallüberwachung *Störung Umess*

Auswirkung des Messspannungsausfalls

Bei Ausfall der Messspannung durch Kurzschluss oder Leiterbruch im Spannungswandler-Sekundärsystem kann einzelnen oder allen Messschleifen die Spannung Null vorgetäuscht werden. Durch gleichzeitig vorhandene Lastströme kann es dann zu einer Fehlanregung kommen. Bei Erkennen eines solchen Spannungsausfalls werden die Schutzfunktionen, deren Messprinzip auf Unterspannung beruht, blockiert.

Die UMZ-Notfunktion ist während des Spannungsausfalls möglich, sofern der Überstromzeitschutz entsprechend parametrierbar ist (siehe auch Abschnitt [2.11 Überstromzeitschutz \(wahlweise\)](#)).

Das folgende Bild zeigt die Auswirkung auf Schutzfunktionen bei Erkennung eines Messspannungsausfalls durch „Fuse-Failure-Monitor“ *FFM unverzögert* (Nr. 170), *Fuse-Failure* (Nr. 169), zusätzliche Messspannungsausfallüberwachung *Störung Umess* (Nr. 168) und Binäreingang Spannungswandler-Schutzschalter *>U-wd1. -Aut.* (Nr. 361).



[lo-ffm-mcl-20101014, 1, de_DE]

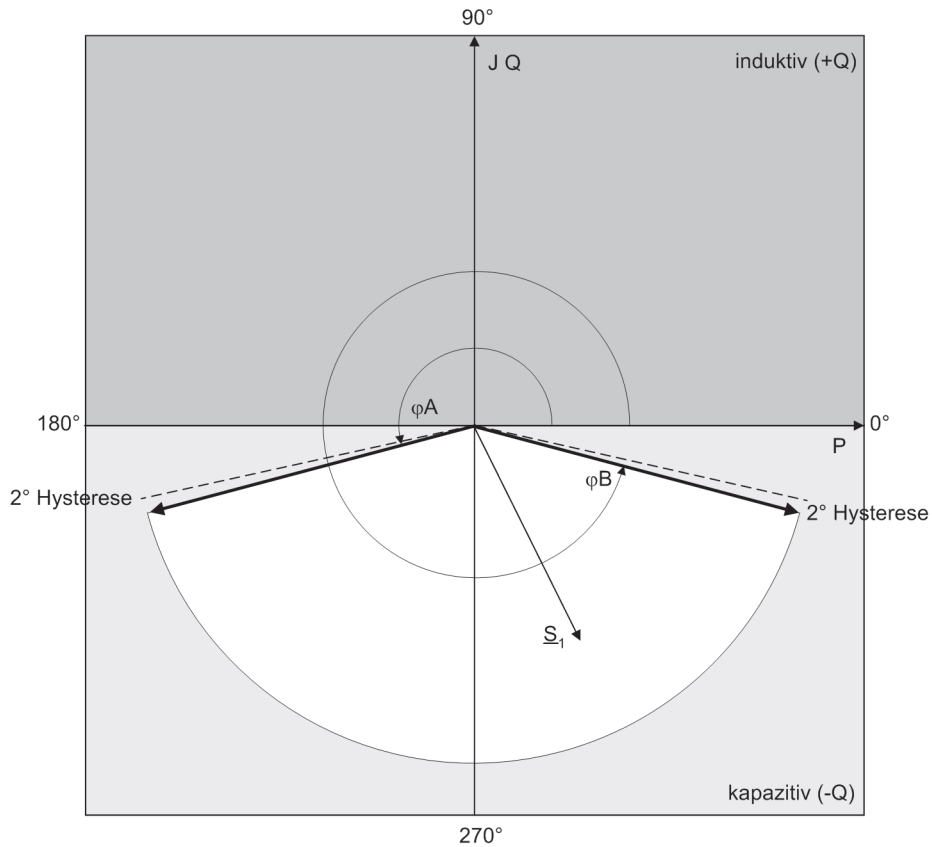
Bild 2-159 Auswirkung des Messspannungsausfalls

2.19.1.4 Überwachung des Phasenwinkels der Mitsystemleistung

Mit dieser Überwachungsfunktion können Sie die Leistungsrichtung feststellen. Sie können den Phasenwinkel der komplexen Leistung überwachen und eine Meldung erzeugen, wenn sich der Leistungszeiger innerhalb eines einstellbaren Segments befindet.

Ein Beispiel für die Anwendung ist die Meldung von kapazitiver Blindleistung. Die Überwachungsmeldung kann dann zur Steuerung des Überspannungsschutzes verwendet werden. Dazu müssen zwei Winkeleinstellungen, wie im [Bild 2-160](#) dargestellt, vorgenommen werden. In diesem Beispiel wurde $\varphi_A = 200^\circ$ und $\varphi_B = 340^\circ$ eingestellt.

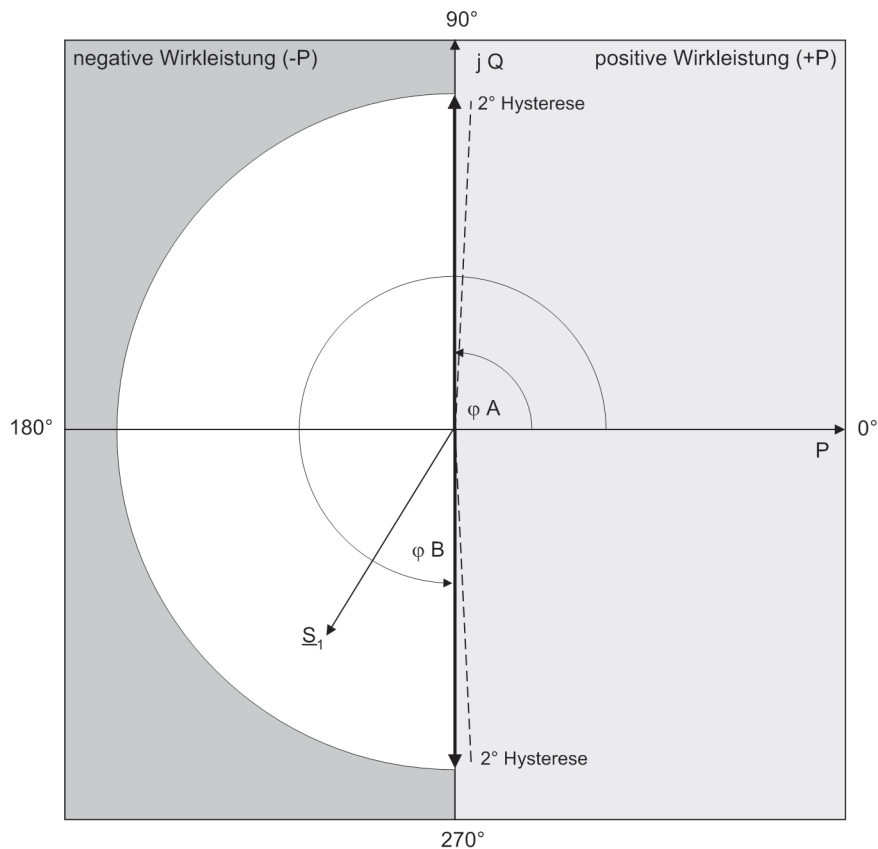
Befindet sich der gemessene Phasenwinkel $\varphi(S_1)$ der Mitsystemleistung innerhalb des durch die Winkel φ_A und φ_B bestimmten Bereichs der P-Q-Ebene, so wird die Meldung $\phi(PQ\ Mitsyst.)$ (Nr. 130) ausgegeben. Die Winkel φ_A und φ_B sind im Bereich 0° bis 359° frei einstellbar. Die Fläche beginnt bei φ_A und wird im mathematisch positiven Sinn bis zum Winkel φ_B aufgespannt. Eine Hysterese von 2° verhindert Fehlmeldungen, die an den Kippgrenzen entstehen könnten.



[blindleistung-ind-kap-wlk040602, 1, de_DE]

Bild 2-160 Kennlinie der Mitsystem Phasenwinkelüberwachung

Die Überwachungsfunktion können Sie auch zur Anzeige negativer Wirkleistung verwenden. In diesem Fall müssen Sie die Bereiche wie in [Bild 2-161](#) bestimmen.



[wirkleistung-ind-kap-wlk040602, 1, de_DE]

Bild 2-161 Phasenwinkelüberwachung für negative Wirkleistung

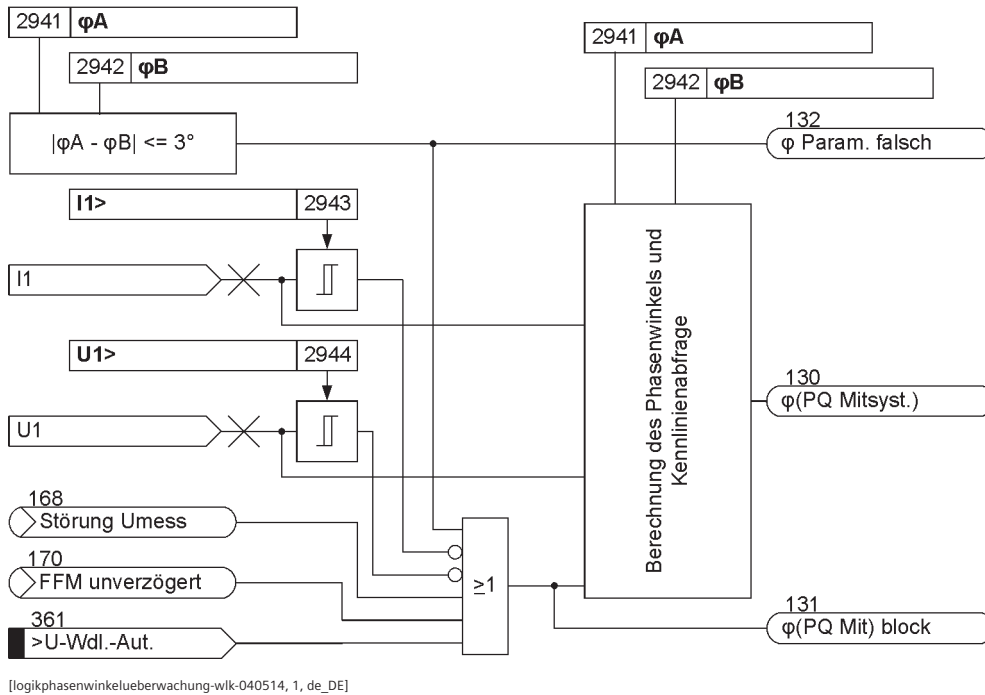
Der Unterschied zwischen den beiden Winkeln muss mindestens 3° betragen, anderenfalls wird die Überwachung blockiert und die Meldung ϕ *Param. falsch* (Nr. 132) ausgegeben.

Folgenden Bedingungen führen zur Freigabe der Messung:

- Der Mitsystemstrom I_1 ist größer als der mit Parameter 2943 $I1$ eingestellte Wert.
- Die Mitsystemspannung U_1 ist größer als der mit Parameter 2944 $U1$ eingestellte Wert.
- Die eingestellten Winkel unter Adresse 2941 ϕA und 2942 ϕB müssen sich mindestens um 3° unterscheiden. Bei einer falschen Parametrierung wird die Meldung 132 ϕ *Param. falsch* ausgegeben.
- Der „Fuse-Failure-Monitor“ und die Messspannungsausfallüberwachung dürfen nicht angesprochen haben und die Binäreingangsmeldung 361 $>U-wd1. -Aut.$ nicht anstehen.

Läuft die Überwachung nicht, wird dies durch die Meldung $\phi(PQ$ *Mit)* *block* (Nr. 131) signalisiert.

Das [Bild 2-162](#) zeigt die Logik der Mitsystem-Phasenwinkelüberwachung.



[logikphasenwinkelueberwachung-wlk-040514, 1, de_DE]

Bild 2-162 Logik der Mitsystem-Phasenwinkelüberwachung

2.19.1.5 Fehlerreaktionen

Je nach Art der entdeckten Störung wird eine Meldung abgesetzt, ein Wiederanlauf des Prozessorsystems gestartet oder das Gerät außer Betrieb genommen. Nach drei erfolglosen Wiederanlaufversuchen wird das Gerät ebenfalls außer Betrieb genommen. Das Bereitschaftsrelais fällt ab und meldet mit seinem Öffner („Life-Kontakt“), dass das Gerät gestört ist. Außerdem leuchtet die rote LED „ERROR“ auf der Frontkappe, sofern die interne Hilfsspannung vorhanden ist und die grüne LED „RUN“ erlischt. Fällt auch die interne Hilfsspannung aus, sind alle LEDs dunkel. [Tabelle 2-9](#) zeigt eine Zusammenfassung der Überwachungsfunktionen und der Fehlerreaktion des Gerätes.

Tabelle 2-9 Zusammenfassung der Fehlerreaktionen des Gerätes

| Überwachung | mögliche Ursachen | Fehlerreaktion | Meldung (Nr.) | Ausgabe |
|-----------------------|--|---|---|----------------------------|
| Hilfsspannungsausfall | extern (Hilfsspannung) intern (Umrichter) | Gerät außer Betrieb o. ggf. Meldung | alle LED dunkel <i>Störung 5V</i> (144) | GOK ²⁾ fällt ab |
| Messwerterfassung | intern (Umrichter oder Referenzspannung) | Schutz außer Betrieb, Meldung | LED „ERROR“ <i>Störung Messw.</i> (181) | GOK ²⁾ fällt ab |
| Pufferbatterie | intern (Pufferbatterie) | Meldung | <i>Stör Batterie</i> (177) | wie rangiert |
| Hardware-Watchdog | intern (Prozessorausfall) | Gerät außer Betrieb | LED „ERROR“ | GOK ²⁾ fällt ab |
| Software-Watchdog | intern (Programmablauf) | Wiederanlaufversuch ¹⁾ | LED „ERROR“ | GOK ²⁾ fällt ab |
| Arbeitsspeicher | intern (RAM) | Wiederanlaufversuch ¹⁾ , Abbruch des Anlaufs Gerät außer Betrieb | LED blinkt | GOK ²⁾ fällt ab |
| Programmspeicher | intern (EPROM) | Wiederanlaufversuch ¹⁾ | LED „ERROR“ | GOK ²⁾ fällt ab |
| Parameterspeicher | intern (Flash-EPROM oder RAM) | Wiederanlaufversuch ¹⁾ | LED „ERROR“ | GOK ²⁾ fällt ab |
| Abtastfrequenz | intern (Taktgeber) | Wiederanlaufversuch ¹⁾ | LED „ERROR“ | GOK ²⁾ fällt ab |

| Überwachung | mögliche Ursachen | Fehlerreaktion | Meldung (Nr.) | Ausgabe |
|--|--|--|---|----------------------------|
| 1 A/5 A-Einstellung | Brückenstellung 1/5 A falsch | Meldungen: Schutz außer Betrieb | <i>IN(1/5A) falsch</i> (192) <i>Störung Messw.</i> (181) LED „ERROR“ | GOK ²⁾ fällt ab |
| Abgleichwerte | intern (EEPROM oder RAM) | Meldung: Verwendung von Defaultwerten | <i>Stör. Abgleichw.</i> (193) | wie rangiert |
| ADU-Offset | intern (ADU) | Meldung | <i>Stör. Offset</i> (191) | wie rangiert |
| Erdstromwandler empf./unempfindlich | I/O-BG entspricht nicht der MLFB des Gerätes | Meldungen: Schutz außer Betrieb | <i>IE-wdl. falsch</i> (194), <i>Störung Messw.</i> (181) LED „ERROR“ | GOK ²⁾ fällt ab |
| Baugruppen | Baugruppe entspricht nicht der MLFB | Meldungen: Schutz außer Betrieb | „Störung BG1...7“ (183 ... 189) und ggf. <i>Störung Messw..</i> (181) | GOK ²⁾ fällt ab |
| Stromsumme | intern (Messwerterfassung) | Meldung | <i>Störung ΣI</i> (162) | wie rangiert |
| Stromsymmetrie | extern (Anlage oder Stromwandler) | Meldung | <i>Störung Isymm</i> (163) | wie rangiert |
| Leiterbruch | extern (Anlage oder Stromwandler) | Meldung | <i>Leiterbruch</i> (195) | wie rangiert |
| Spannungssumme | intern (Messwerterfassung) | Meldung | <i>Störung ΣUphe</i> (165) | wie rangiert |
| Spannungssymmetrie | extern (Anlage oder Spannungswandler) | Meldung | <i>Störung Usymm</i> (167) | wie rangiert |
| Spannungsdrehfeld | extern (Anlage oder Anschluss) | Meldung | <i>Stör. Ph-Folge</i> (171) | wie rangiert |
| Spannungsausfall, 3-phasig „Fuse-Failure-Monitor“ | extern (Anlage oder Anschluss) | Meldung Distanzschutz blockiert, Unterspannungsschutz blockiert, Aus bei schwacher Einspeisung blockiert, Frequenzschutz blockiert und bei Erdkurzschlusschutz blockiert die Richtungserkennung | <i>Fuse-Failure</i> (169), <i>FFM unverzögert</i> (170) | wie rangiert |
| Spannungsausfall, 1-/2-phasig „Fuse-Failure-Monitor“ | extern (Spannungswandler) | Meldung Distanzschutz blockiert, Unterspannungsschutz blockiert, Aus bei schwacher Einspeisung blockiert, Frequenzschutz blockiert und bei Erdkurzschlusschutz blockiert die Richtungserkennung | <i>Fuse-Failure</i> (169), <i>FFM unverzögert</i> (170) | wie rangiert |

| Überwachung | mögliche Ursachen | Fehlerreaktion | Meldung (Nr.) | Ausgabe |
|--|---|--|---------------------------------|--------------|
| Spannungsausfall, 3-phasig | extern (Anlage oder Anschluss) | Meldung Distanzschutz blockiert, Unterspannungsschutz blockiert, Aus bei schwacher Einspeisung blockiert, Frequenzschutz blockiert und bei Erdkurzschlusschutz blockiert die Richtungserkennung | <i>Störung Umess</i> (168) | wie rangiert |
| Auslösekreisüberwachung | extern (Auslösekreis oder Steuerspannung) | Meldung | <i>Störung Auskr.</i> (6865) | wie rangiert |
| <p>¹⁾ Nach drei erfolglosen Wiederanläufen wird das Gerät außer Betrieb gesetzt</p> <p>²⁾ GOK = „Gerät Okay“ = Öffner des Bereitschaftsrelais = Life-Kontakt</p> | | | | |

2.19.1.6 Einstellhinweise

Allgemein

Die Empfindlichkeit der Messwertüberwachungen kann verändert werden. Werkseitig sind bereits Erfahrungswerte voreingestellt, die in den meisten Fällen ausreichend sind. Ist im Anwendungsfall mit besonders hohen betrieblichen Unsymmetrien der Ströme und/oder Spannungen zu rechnen oder stellt sich im Betrieb heraus, dass diese oder jene Überwachung sporadisch anspricht, sollte sie unempfindlicher eingestellt werden.

In Adresse 2901 **MW-ÜBERW.** kann die Messwertüberwachung **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden.

Symmetrieüberwachungen

Adresse 2902 **SYM. UGRENZ** bestimmt die Grenzspannung (Phase-Phase), oberhalb derer die Spannungssymmetrieüberwachung wirksam ist. Adresse 2903 **SYM. FAK. U** ist der zugehörige Symmetriefaktor, d.h. die Steigung der Symmetriekennlinie. Die Meldung *Störung Usymm* (Nr 167) kann unter Adresse 2908 **T SYM. UGRENZ** verzögert werden. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

Adresse 2904 **SYM. IGENZ** bestimmt den Grenzstrom, oberhalb dessen die Stromsymmetrieüberwachung wirksam ist. Adresse 2905 **SYM. FAK. I** ist der zugehörige Symmetriefaktor, d.h. die Steigung der Symmetriekennlinie. Die Meldung *Störung Isymm* (Nr 163) kann unter Adresse 2909 **T SYM. IGENZ** verzögert werden. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

Summenüberwachungen

Adresse 2906 **SUM. IGENZ** bestimmt den Grenzstrom, oberhalb dessen die Summenstromüberwachung anspricht (absoluter Anteil, nur auf I_N bezogen). Der relative Anteil (bezogen auf den maximalen Leiterstrom) für das Ansprechen der Summenstromüberwachung wird unter Adresse 2907 **SUM. FAK. I** eingestellt. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.



HINWEIS

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

Unsymmetrischer Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“

Die Einstellwerte des „Fuse-Failure-Monitors“ für unsymmetrischen Messspannungsausfall sind so zu wählen, dass er einerseits bei Ausfall einer Phasenspannung zuverlässig anspricht (Adresse 2911 **FFM U>**), andererseits aber bei Erdfehlern im geerdeten Netz nicht fehlanspricht. Entsprechend empfindlich muss Adresse 2912

FFM I< eingestellt werden (unterhalb des kleinsten Fehlerstroms bei Erdkurzschlüssen). Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.

In Adresse 2910 **FUSE FAIL** kann der „Fuse-Failure-Monitor“, z.B. bei unsymmetrischen Prüfungen, **Aus**geschaltet werden.

Dreiphasiger Messspannungsausfall „Fuse-Failure-Monitor“

Unter Adresse 2913 **FFM UMESS<** wird die minimale Spannung eingestellt, unterhalb derer auf dreiphasigen Messspannungsausfall erkannt wird, sofern nicht gleichzeitig ein Stromsprung stattfindet, der die Grenze laut Adresse 2914 **FFM 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 (≤ 4 ms bei 50 Hz, ≤ 3 ms bei 60 Hz Nennfrequenz). Erfüllt der Hilfskontakt des Schutzschalters diese Anforderung nicht, muss die Reaktionszeit unter Adresse 2921 **T U-Wdl. -Aut.** eingestellt werden.

Überwachung des Phasenwinkels der Mitsystemleistung

Mit den Parametern 2943 **I1>** und 2944 **U1>** werden die für eine Messung der Mitsystemleistung minimalen Mitsystemgrößen festgelegt. Die eingestellten Winkel unter Adresse 2941 **φA** und 2942 **φB** müssen sich mindestens um 3° unterscheiden. Bei einer falschen Parametrierung wird die Meldung 132 **φ Param. falsch** ausgegeben.

2.19.1.7 Parameterübersicht

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

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

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|------------|----|-----------------------|----------------|-----------------------------------|
| 2901 | MW-ÜBERW. | | Ein Aus | Ein | Messwertüberwachungen |
| 2902A | SYM.UGRENZ | | 10 .. 100 V | 50 V | Symmetrie U: Ansprechwert |
| 2903A | SYM.FAK. U | | 0.58 .. 0.95 | 0.75 | Symmetrie U: Kennliniensteigung |
| 2904A | SYM.IGRENZ | 1A | 0.10 .. 1.00 A | 0.50 A | Symmetrie Iph: Ansprechwert |
| | | 5A | 0.50 .. 5.00 A | 2.50 A | |
| 2905A | SYM.FAK. I | | 0.10 .. 0.95 | 0.50 | Symmetrie Iph: Kennliniensteigung |
| 2906A | SUM.IGRENZ | 1A | 0.05 .. 2.00 A | 0.10 A | Summe I: Ansprechwert |
| | | 5A | 0.25 .. 10.00 A | 0.50 A | |

| Adr. | Parameter | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|---------------|----|--|----------------|--|
| 2907A | SUM.FAK. I | | 0.00 .. 0.95 | 0.10 | Summe I: Kennliniensteigerung |
| 2908A | T SYM.UGRENZ | | 5 .. 100 s | 5 s | Symmetrie Uph: Ansprechverzögerung |
| 2909A | T SYM.IGRENZ | | 5 .. 100 s | 5 s | Symmetrie Iph: Ansprechverzögerung |
| 2910 | FUSE FAIL | | Ein Aus | Ein | Betriebsart für Fuse Failure Monitor |
| 2911A | FFM U> | | 10 .. 100 V | 30 V | U> für FFM-Erkennung |
| 2912A | FFM I< | 1A | 0.05 .. 1.00 A | 0.10 A | I< für FFM-Erkennung |
| | | 5A | 0.25 .. 5.00 A | 0.50 A | |
| 2913A | FFM UMESS< | | 2 .. 100 V | 15 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 |
| 2941 | φA | | 0 .. 359 ° | 200 ° | Grenzwert PhiA |
| 2942 | φB | | 0 .. 359 ° | 340 ° | Grenzwert PhiB |
| 2943 | I1> | 1A | 0.05 .. 2.00 A | 0.05 A | Freigabewert I1> |
| | | 5A | 0.25 .. 10.00 A | 0.25 A | |
| 2944 | U1> | | 2 .. 70 V | 20 V | Freigabewert U1> |

2.19.1.8 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|---------------------------------|----------|--|
| 130 | φ (PQ Mitsyst.) | AM | Lastwinkel Phi(PQ Mitsystem) |
| 131 | φ (PQ Mit) block | AM | Lastwinkel Phi(PQ) blockiert |
| 132 | φ Param. falsch | AM | Parametrierfehler: $ \text{PhiA} - \text{PhiB} < 3^\circ$ |
| 161 | Messw.-Überw.I | AM | Messwertüberwachung I, Sammelmeldung |
| 162 | Störung ΣI | AM | Störung Messwert Summe I |
| 163 | Störung Isymm | AM | Störung Messwert Stromsymmetrie |
| 164 | Messw.-Überw.U | AM | Messwertüberwachung U, Sammelmeldung |
| 165 | Störung ΣU_{pHe} | AM | Störung Messwert Summe U (Ph-E) |
| 167 | Störung 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 |

2.19.2 Auslösekreisüberwachung

2.19.2.1 Funktionsbeschreibung

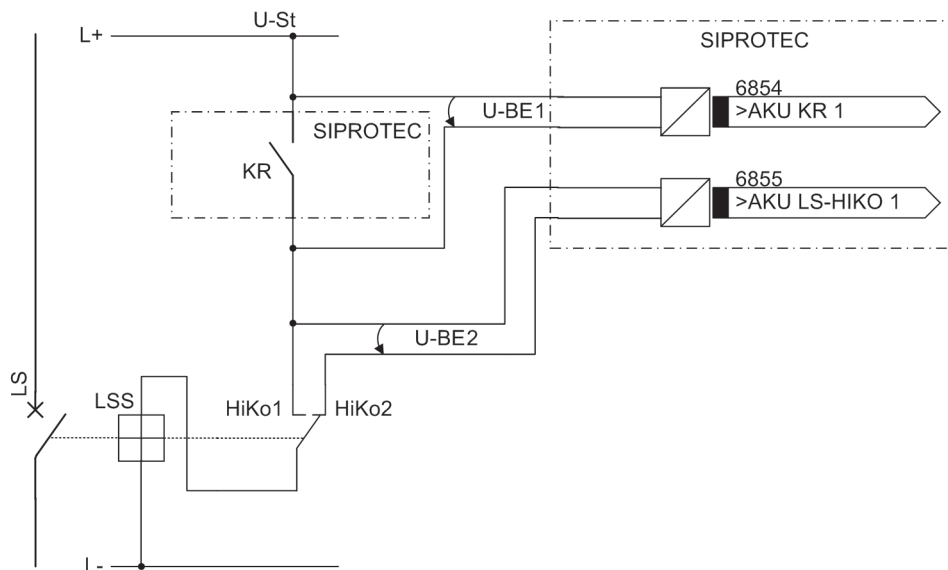
Auslösekreisüberwachung

Der Distanzschutz 7SA522 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 vorgeählten 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 2-163* 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.



[prinzip-ausloesekrueb-2-be-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-163 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit zwei Binäreingängen

| | |
|-------|--|
| KR | Kommandorelaiskontakt |
| LS | Leistungsschalter |
| LSS | Leistungsschalerspule |
| HiKo1 | Leistungsschalter-Hilfskontakt (Schließer) |
| HiKo2 | Leistungsschalter-Hilfskontakt (Öffner) |
| U-St | Steuerspannung (Auslösespannung) |
| U-BE1 | Eingangsspannung für 1. Binäreingang |
| U-BE2 | Eingangsspannung für 2. Binäreingang |

Die Überwachung mit zwei Binäreingaben erkennt nicht nur Unterbrechungen im Auslösekreis und Ausfall der Steuerspannung, sondern überwacht auch die Reaktion des Leistungsschalters anhand der Stellung der Leistungsschalter-Hilfskontakte.

Je nach Schaltzustand von Kommandorelais und Leistungsschalter werden dabei die Binäreingaben angesteuert (logischer Zustand „H“ in der folgenden Tabelle) oder kurzgeschlossen (logischer Zustand „L“).

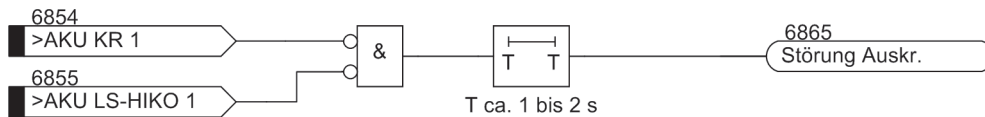
Der Zustand, dass beide Binäreingänge nicht erregt („L“) sind, ist bei intakten Auslösekreisen nur während einer kurzen Übergangsphase (Kommandorelaiskontakt ist geschlossen, aber Leistungsschalter hat noch nicht geöffnet) möglich.

Ein dauerhaftes Auftreten dieses Zustandes ist nur bei Unterbrechung oder Kurzschluss des Auslösekreises, sowie bei Ausfall der Batteriespannung oder Fehlern in der Mechanik des Schalters denkbar und wird deshalb als Überwachungskriterium herangezogen.

Tabelle 2-10 Zustandstabelle der Binäreingänge in Abhängigkeit von KR und LS

| Nr. | Kommandorelais | Leistungsschalter | HiKo 1 | HiKo 2 | BE 1 | BE 2 | dynamischer Zustand | statischer Zustand |
|-----|----------------|-------------------|-------------|-------------|------|------|--|--------------------|
| 1 | offen | EIN | geschlossen | offen | H | L | normaler Betrieb mit geschlossenem Leistungsschalter | |
| 2 | offen | AUS | offen | geschlossen | H | H | normaler Betrieb mit offenem Leistungsschalter | |
| 3 | geschlossen | EIN | geschlossen | offen | L | L | Übergang bzw. Störung | Störung |
| 4 | geschlossen | AUS | offen | geschlossen | L | H | KR hat den Leistungsschalter erfolgreich angesteuert | |

Die Zustände der beiden Binäreingänge werden periodisch abgefragt. Eine Abfrage erfolgt etwa alle 500 ms. Erst wenn 3 solche aufeinander folgende Zustandsabfragen einen Fehler erkennen, wird eine Fehlermeldung abgesetzt (siehe Bild 2-164). 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.



[logikdiagramm-auskuebrwchg-2-be-wlk-310702, 1, de_DE]

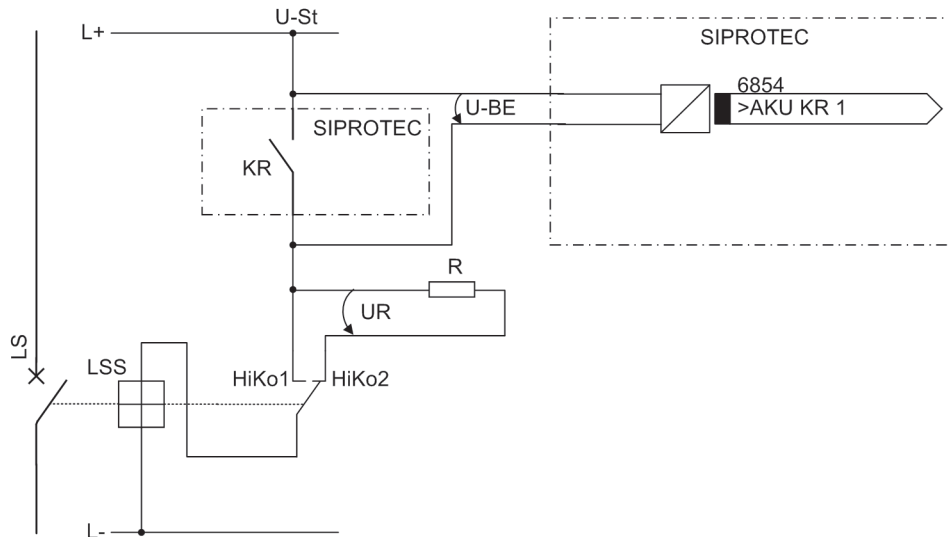
Bild 2-164 Logikdiagramm der Auslösekreisüberwachung mit zwei Binäreingängen

Überwachung mit einem Binäreingang

Die Binäreingabe wird gemäß Bild 2-165 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.



[prinzip-ausloesekrueb-1-be-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-165 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

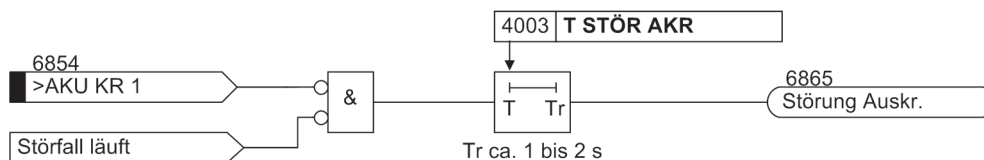
| | |
|-------|--|
| KR | Kommandorelaiskontakt |
| LS | Leistungsschalter |
| LSS | Leistungsschalerspule |
| HiKo1 | Leistungsschalter-Hilfskontakt (Schließer) |
| HiKo2 | Leistungsschalter-Hilfskontakt (Öffner) |
| U-St | Steuerspannung für Auslösekreis |
| U-BE | Eingangsspannung für Binäreingang |
| R | Ersatzwiderstand |
| UR | Spannung am Ersatzwiderstand |

Im normalen Betriebsfall ist bei offenem Kommandorelaiskontakt und intaktem Auslösekreis die Binäreingabe angesteuert (logischer Zustand „H“), da der Überwachungskreis über den Hilfskontakt (bei geschlossenem Leistungsschalter) oder über den Ersatzwiderstand R geschlossen ist. Nur solange das Kommandorelais geschlossen ist, ist der Binäreingang kurzgeschlossen und damit entregt (logischer Zustand „L“).

Wenn der Binäreingang im Betrieb dauernd entregt ist, lässt dies auf eine Unterbrechung im Auslösekreis oder auf Ausfall der (Auslöse-) Steuerspannung schließen.

Da die Auslösekreisüberwachung während eines Störfalls nicht arbeitet, führt der geschlossene Kommandocontact nicht zu einer Störmeldung. Arbeiten jedoch auch Kommandocontacts von anderen Geräten parallel auf den Auslösekreis, muss die Störmeldung mit **T STÖR AKR** verzögert werden (siehe auch [Bild 2-166](#)).

Nach Beseitigung der Störung im Auslösekreis fällt die Störmeldung nach der gleichen Zeit automatisch zurück.



[logikdiagramm-auskrueb-1-be-wlk-310702, 1, de_DE]

Bild 2-166 Logikdiagramm der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

2.19.2.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Bei der Projektierung wurde unter Adresse 140 **AUSKREISÜBERW.** (Abschnitt [2.1.1.2 Einstellhinweise](#)) eingestellt, wie viele Kreise überwacht werden sollen. Soll die Auslösekreisüberwachung überhaupt nicht verwendet werden, ist dort **nicht vorhanden** einzustellen.

Die Auslösekreisüberwachung kann in Adresse 4001 **AUSKREIS ÜB Ein-** oder **Aus**geschaltet werden. Unter Adresse 4002 **ANZ. BINEIN** wird die Anzahl der Binäreingänge je Überwachungskreis eingestellt. Entspricht die Rangierung der hierfür benötigten Binäreingaben nicht der vorgewählten Überwachungsart, so erfolgt eine diesbezügliche Meldung (**AKU Rang Feh ...** mit der Nummer des fehlerhaften Überwachungskreises).

Überwachung mit einem Binäreingang

Während die Störmeldung bei Überwachung mit zwei Binäreingängen fest mit ca. 1 s bis 2 s verzögert ist, kann bei Überwachung mit einem Binäreingang die Meldeverzögerung in Adresse 4003 **T STÖR AKR** eingestellt werden. Wenn nur das Gerät 7SA522 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.

2.19.2.3 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 |

2.19.2.4 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 |

2.20 Funktionssteuerung und Leistungsschalterprüfung

2.20.1 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.

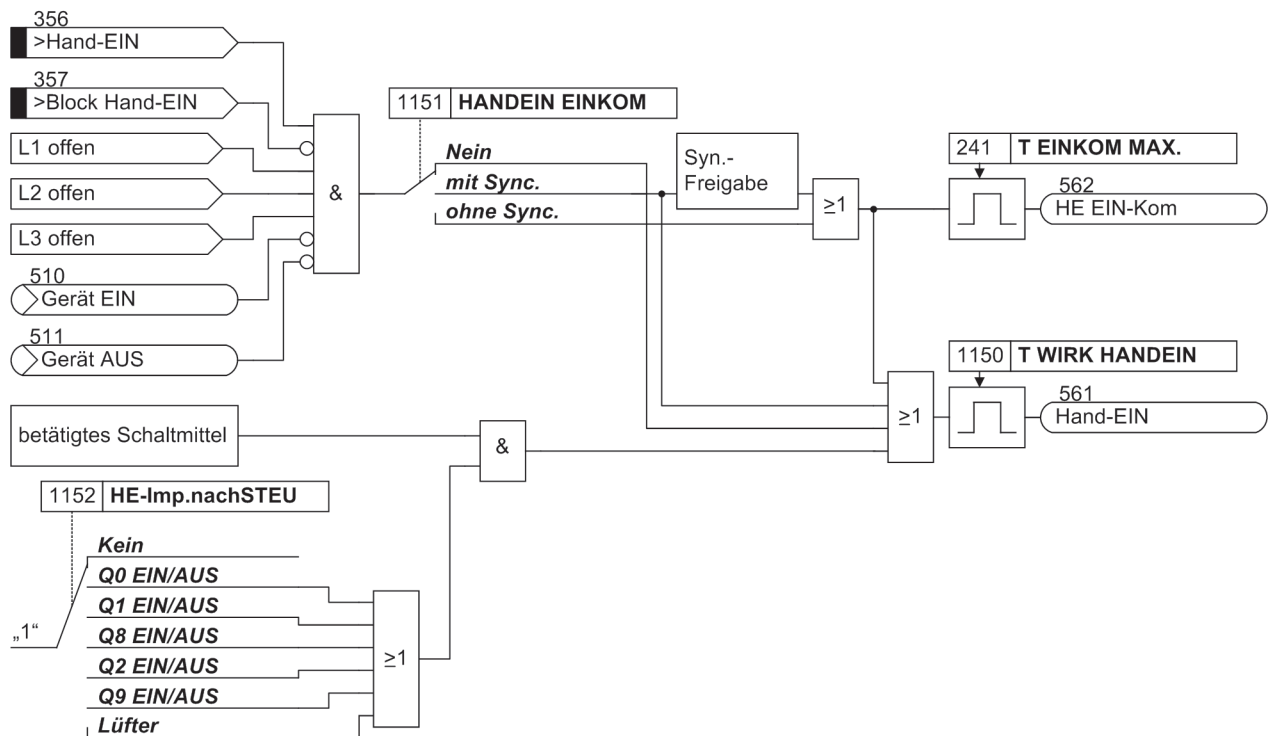
Anwendungsfälle

- Einschalterkennung,
- Zustandserkennung der Leistungsschalterstellung(en),
- Open Pole Detektor,
- Anregellogik,
- Auslöselogik.

2.20.1.1 Einschalterkennung

Beim Einschalten eines Schutzobjektes können verschiedene Maßnahmen erforderlich oder wünschenswert sein. So wünscht man bei einer manuellen Zuschaltung auf einen Kurzschluss normalerweise eine sofortige Wiederabschaltung. Dies geschieht dadurch, dass z.B. beim Distanzschutz beim manuellen Einschalten für eine kurze Zeit die Übergreifzone Z1B und die Schnellabschaltfunktion wirksam sind. Für die meisten Kurzschlusschutzfunktionen kann mindestens eine Stufe gewählt werden, die bei Zuschaltung unverzüglich wirksam wird, wie in den entsprechenden Abschnitten erwähnt. Siehe hierzu auch Abschnitt [2.1.4.1 Einstellhinweise](#) unter Randtitel „Leistungsschalterzustand“.

Das Hand-Einschaltkommando muss dem Gerät über einen Binäreingang mitgeteilt werden. Um von der individuellen manuellen Betätigung unabhängig zu sein, wird es im Gerät auf eine definierte Länge gebracht (einstellbar mit Adresse 1150 **T WIRK HANDEIN**). Diese Einstellung kann nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden. [Bild 2-167](#) zeigt das Logikdiagramm.

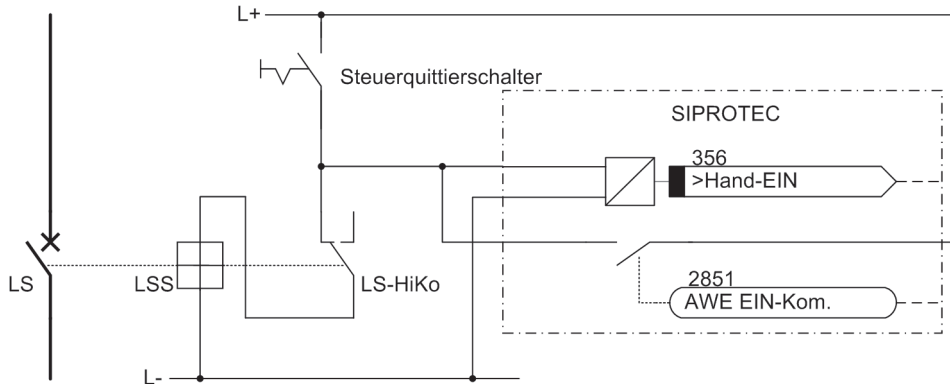


[logikdiagramm-hand-ein-wk-220802, 1, de_DE]

Bild 2-167 Logikdiagramm der Hand-EIN-Behandlung

Auch eine Einschaltung über die integrierten Steuerfunktionen – Vor-Ort-Steuerung, Steuerung über DIGSI, Steuerung über serielle Schnittstelle – kann in dieser Hinsicht wie eine Hand-Einschaltung wirken, vgl. Parameter 1152 Kapitel 2.1.4.1 *Einstellhinweise* unter Randtitel „Leistungsschalterzustand“.

Wenn das Gerät über eine integrierte Wiedereinschaltautomatik verfügt, unterscheidet die integrierte Hand-Ein-Logik des 7SA522 selbstständig 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 2-168*). Hierbei wird jede Einschaltung, die nicht über die interne Wiedereinschaltautomatik veranlasst ist, als Hand-Einschaltung interpretiert, also auch die mittels Steuerbefehl vom Gerät selber.



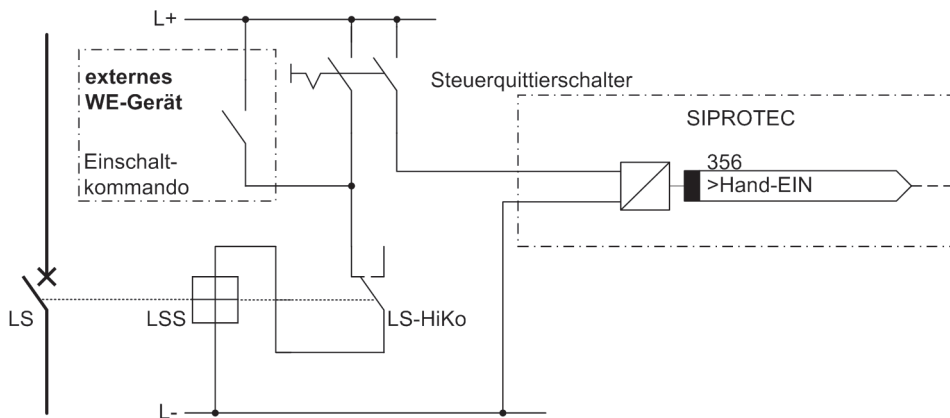
[hand-ein-mit-we-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-168 Hand-Einschaltung mit interner Wiedereinschaltautomatik

- LS Leistungsschalter
- LSS Leistungsschalter-Einschaltspule
- LS-HiKo Hilfskontakt des Leistungsschalters

Sind jedoch externe Einschaltkommandos möglich, die die Hand-Ein-Funktion nicht bewirken sollen (z.B. externes Wiedereinschaltgerät), so muss die Binäreingabe *>Hand-EIN* von einem getrennten Kontakt des Steuerquittierschalters erregt werden (*Bild 2-169*).

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 zusammengeschaltet werden (*Bild 2-167*).



[hand-ein-mit-ext-we-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 2-169 Hand-Einschaltung mit externer Wiedereinschaltautomatik

- LS Leistungsschalter
- LSS Leistungsschalter-Einschaltspule
- LS-HiKo Hilfskontakt des Leistungsschalters

Neben der Hand-EIN-Erkennung registriert das Gerät auch jede Einschaltung der Leitung über die integrierte Zuschalterkennung. Diese verarbeitet sowohl Zustandswechsel in den Messgrößen als auch die Position der Leistungsschalter-Hilfskontakte. Der jeweilige Zustand des Leistungsschalters wird erkannt, wie im folgenden Abschnitt unter „Leistungsschalter-Zustandserkennung“ beschrieben. Die Kriterien für die Zuschalterkennung richten sich nach den örtlichen Gegebenheiten der Messstellen und der Einstellung des Parameters Adresse 1134 **ZUSCHALT. ERKENN** (siehe Abschnitt [2.1.4 Anlagendaten 2](#) 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 abseitig installiert sind. Daher wertet das Gerät nur die Messgrößen aus, die gemäß Adresse 1134 eine Aussage über den Leitungszustand zulassen.

Umgekehrt lässt ein Zustandswechsel, wie Änderung einer Spannung von Null auf einen bemerkenswerten Wert (Adresse 1131 **U-REST**) oder das Auftreten eines bemerkenswerten Stromes (Adresse 1130 **I-REST**), zuverlässig auf das Zuschalten der Leitung schließen, da diese Wechsel weder im Normalbetrieb noch bei Eintritt eines Kurzschlusses auftreten können. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.



HINWEIS

Wenn die Zuschalterkennung (Adresse 1134) mit der Einstellung **I> oder HE** erfolgt besteht bei sehr schwachem Laststrom, kleiner I-REST, die Gefahr einer Überfunktion wenn ein Kurzschluss eintreten sollte. In Netzen mit gelöscht oder isoliertem Sternpunkt ist bei anstehendem Erdschluss eine Überfunktion auch mit der Parametrierung **I> ODER U> o. HE** möglich, da die Zuschalterkennung phasenselektiv erfolgt. Die Parametrierung **LS ODER I> o. HE** ist daher für Netze mit gelöscht oder isoliertem Sternpunkt empfohlen.

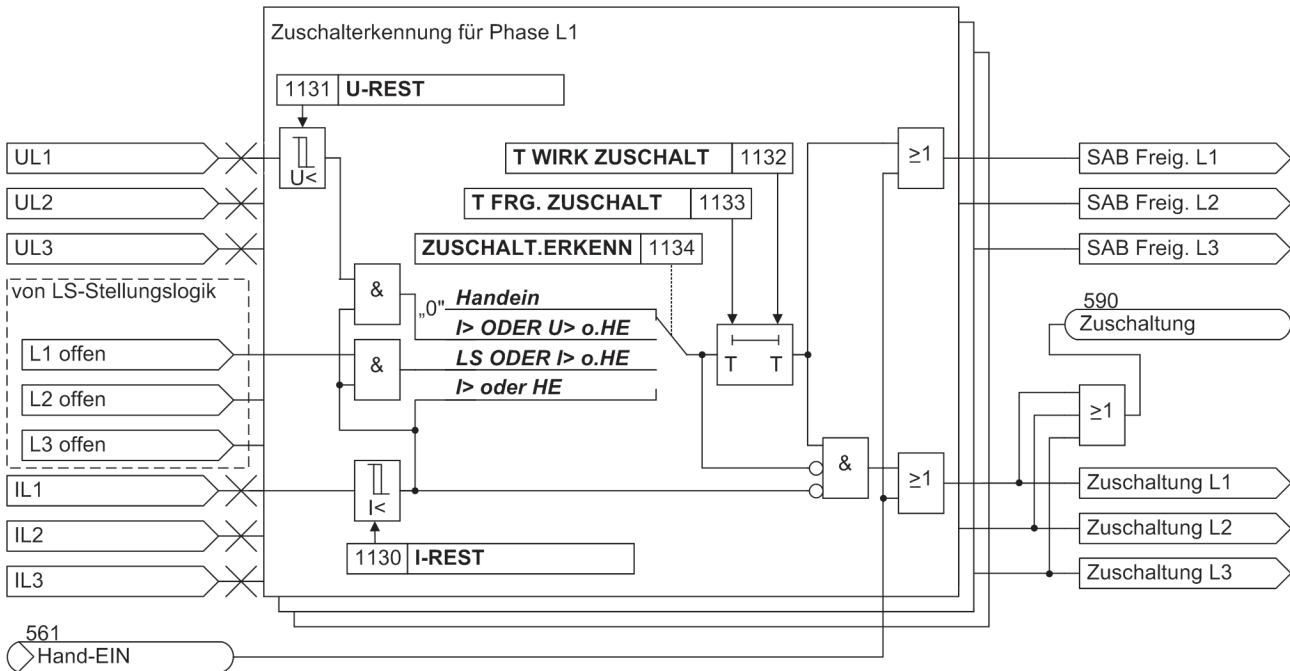
Die Position der Leistungsschalter-Hilfskontakte geben unmittelbar die Position des Leistungsschalters an. Bei einpoliger Steuerung des Leistungsschalters gilt als Zuschaltung, wenn mindestens ein Pol vom offenen in den geschlossenen Zustand übergeht.



HINWEIS

Für die Zuschalterkennung mit Leistungsschalter-Hilfskontakten müssen entweder die phasenselektiven Binäreingänge oder der Eingang **>LS Pos. Ein 3p** (Nr 379) verwendet werden. Wenn der Binäreingang **>LS Pos. Aus 3p** (Nr 380) nicht aktiv ist, wird der Zustand Leistungsschalter 3pol geschlossen nicht hergestellt. Dieser unterbindet die Zuschalterkennung.

Die erkannte Zuschaltung wird über die Meldung **Zuschaltung** (Nr 590) signalisiert. Mit dem Parameter 1132 **T WIRK ZUSCHALT** kann das Signal auf eine definierte Länge gebracht werden. Diese Einstellungen können nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden. [Bild 2-170](#) zeigt das Logikdiagramm. Um fehlerhaftes Erkennen einer Zuschaltung zu vermeiden, muss der Zustand „offene Leitung“, der einer jeden Zuschaltung vorausgeht, für eine Mindestzeit anstehen (einstellbar mit Adresse 1133 **T FRG. ZUSCHALT**). Die Voreinstellung für diese Freigabeverzögerung beträgt 250 ms. Diese Einstellung kann nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** geändert werden.



[logik-zuschalterk-wlk-220802, 1, de_DE]

Bild 2-170 Generierung des Signals Zuschaltung

Die Zuschalterkennung ermöglicht es den Schutzfunktionen Distanzschutz, Erdfehlerschutz, Überstromzeit-schutz und Hochstrom-Schnellabschaltung, nach erkannter Zuschaltung der eigenen Leitung unverzüglich auszulösen.

Beim Distanzschutz kann je nach Parametrierung bei jeder Anregung oder bei Anregung in der Zone Z1B, bei Zuschaltung ein unverzügliches Auskommando generiert werden. Die Stufen des Erdfehlerschutzes und des Überstromzeitschutzes erzeugen ein unverzügliches AUS-Kommando, wenn dies parametrierung wurde. Die Schnellabschaltung wird bei erkannter Zuschaltung phasenselektiv und bei Hand-Ein 3-polig freigegeben. Um bei einer Zuschaltung schnellstmöglich ein Auskommando generieren zu können, wird die Schnellabschaltung bereits bei offener Leitung phasenselektiv freigegeben.

2.20.1.2 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 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#)),
- die Echofunktion beim Erdfehler-Richtungsvergleichsschutz (vgl. Abschnitt [2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#)),
- die Auslösung bei schwacher Einspeisung (vgl. Abschnitt [2.9.2 Klassische Auslösung](#)),
- die Hochstrom-Schnellabschaltung (vgl. Abschnitt [2.12 Hochstrom-Schnellabschaltung](#)),
- den Leistungsschalter-Versagerschutz (vgl. Abschnitt [2.18 Leistungsschalter-Versagerschutz \(wahlweise\)](#)),
- die Verifizierung der Rückfallbedingung für das Auslösekommando (siehe unter Randtitel „Absteuerung des Auslösekommandos“).

Das Gerät verfügt über eine Leistungsschalter-Stellungslogik ([Bild 2-171](#)), die verschiedene Möglichkeiten bietet, je nachdem welche Hilfskontakte vom Leistungsschalter verfügbar sind und wie diese an das Gerät angeschlossen werden.

In den meisten Fällen genügt es, die Stellung des Leistungsschalters von dessen Hilfskontakt über einen Binäreingang an das Gerät zu melden. Dies trifft auf jeden Fall immer zu, wenn der Schalter stets 3-polig geschaltet wird. Dann wird der Schließer des Hilfskontaktes an einen Binäreingang angeschlossen, der auf die Eingabefunktion *>LS Pos.Ein 3p* (Nr 379) zu rangieren ist. Die übrigen Eingänge sind dann nicht belegt, und die Logik beschränkt sich im Prinzip auf die Weitergabe dieser Eingangsinformation.

Können die Schalterpole einzeln geschaltet werden und es steht z.B. nur die Reihenschaltung der Hilfsöffner der Pole zur Verfügung, wird der entsprechende Binäreingang auf die Funktion *>LS Pos.Aus 3p* (Nr 380) rangiert. Die übrigen Eingänge sind dann nicht belegt.

Können die Schalterpole einzeln geschaltet werden und die Hilfskontakte sind einzeln zugänglich, sollte – sofern das Gerät 1-polig auslösen kann und soll – möglichst für jeden Hilfskontakt eine eigene Binäreingabe verwendet werden. Mit dieser Schaltung kann das Gerät ein Maximum an Informationen verarbeiten. Dazu werden drei Binäreingänge gebraucht:

- *>LS Pos.Ein L1* (Nr 351) für den Hilfskontakt von Pol L1,
- *>LS Pos.Ein L2* (Nr 352) für den Hilfskontakt von Pol L2,
- *>LS Pos.Ein L3* (Nr 353) für den Hilfskontakt von Pol L3,

Die Eingaben Nr 379 und Nr 380 werden in diesem Fall nicht benutzt.

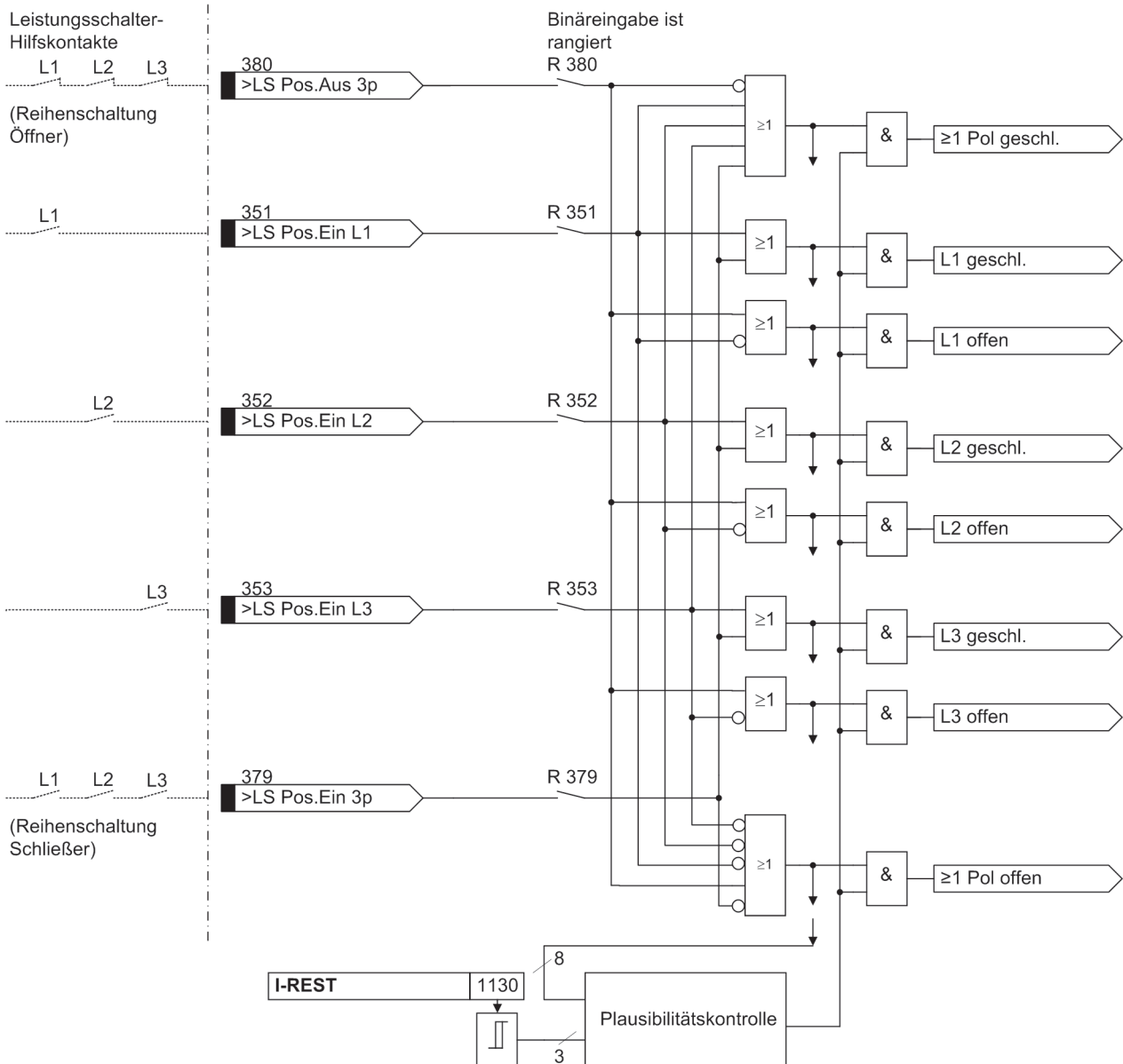
Können die Schalterpole einzeln geschaltet werden, kann man mit 2 Binäreingängen auskommen, wenn sowohl die Reihenschaltung der Schließer als auch die Reihenschaltung der Öffner der Hilfskontakte der drei Pole zur Verfügung stehen. In diesem Fall wird die Reihenschaltung der Schließer auf die Eingabefunktion *>LS Pos.Ein 3p* (Nr 379) und die Reihenschaltung der Öffner auf die Eingabefunktion *>LS Pos.Aus 3p* (Nr 380) rangiert.

Beachten Sie, dass das [Bild 2-171](#) die Gesamtlogik für alle Anschlussmöglichkeiten zeigt. Im konkreten Anwendungsfall wird stets nur ein Teil der Eingänge verwendet, wie oben beschrieben.

Die acht Ausgangssignale der Schalterstellungslogik können von den einzelnen Schutz- und Zusatzfunktionen verarbeitet werden. Die Ausgangssignale sind gesperrt, wenn die vom Leistungsschalter gelieferten Signale unplausibel sind: z.B. kann der Schalter nicht gleichzeitig offen und geschlossen sein. Auch kann über einen offenen Schalterpol kein Strom fließen.

Die Auswertung der Messgrößen richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten der Messstellen (siehe Abschnitt [2.1.4.1 Einstellhinweise](#) 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.



[logik-ls-stellung-wlk-020802, 1, de_DE]

Bild 2-171 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 2.13 *Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)*),
- die Prüfung der Auslösekreise durch AUS-EIN-Prüfzyklus (vgl. Abschnitt 2.20.2 *Leistungsschalterprüfung*).

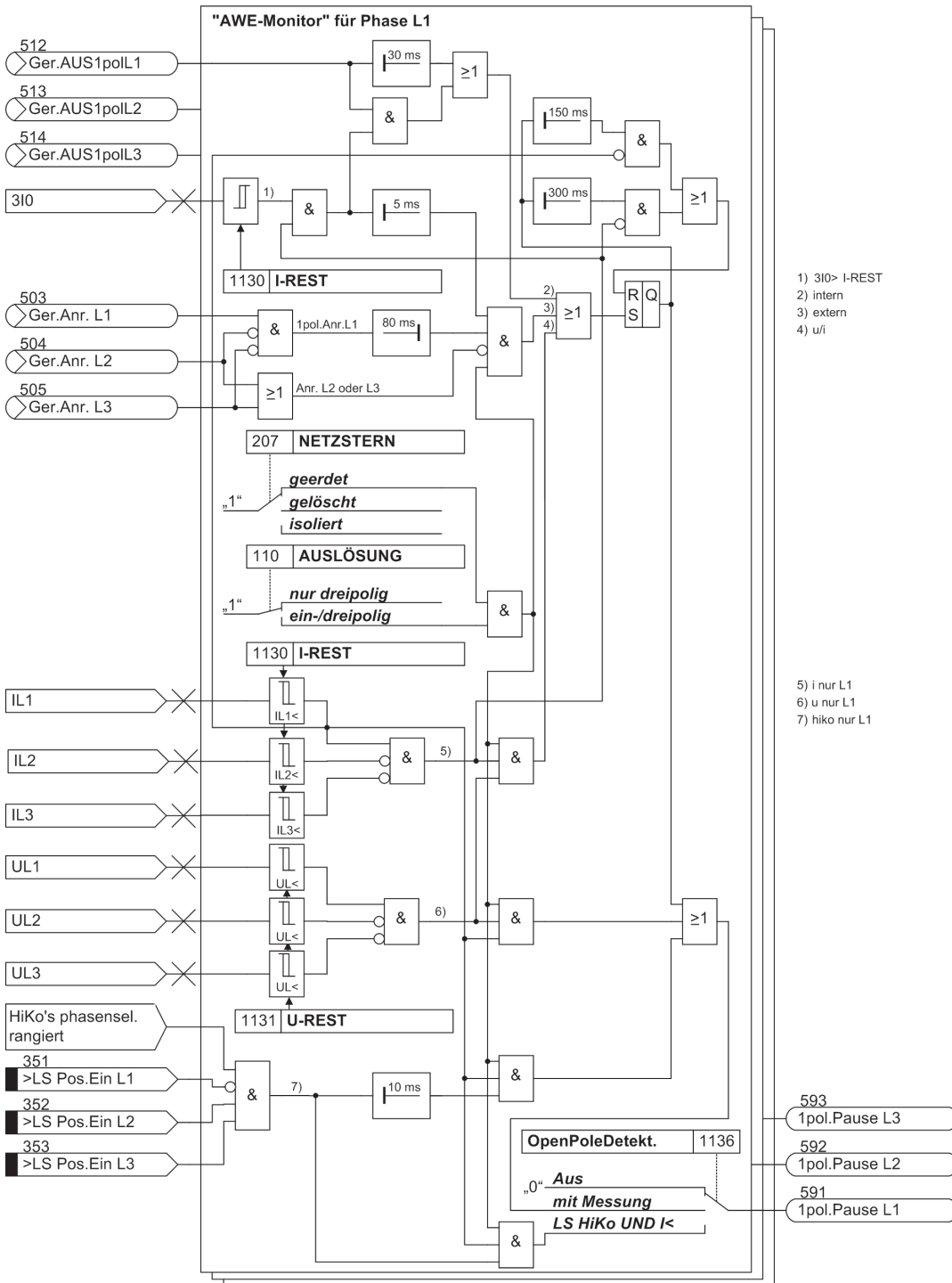
Bei Anordnung mit 1½ oder 2 Leistungsschaltern pro Abzweig beziehen sich Wiedereinschaltautomatik und Leistungsschalterprüfung auf **einen** Schalter. Die Rückmeldungen dieses Schalters können getrennt an das Gerät geführt werden.

Hierzu stehen gesonderte Binäreingaben zur Verfügung, die ebenso behandelt werden und im Bedarfsfall zusätzlich zu rangieren sind. Diese haben eine zu den oben für Schutzanwendungen beschriebenen Eingaben analoge Bedeutung und sind zur Unterscheidung mit „LS1 ...“ bezeichnet, also:

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

2.20.1.3 Open Pole Detektor

Über den Open Pole Detektor gibt es die Möglichkeit, 1-polige Pausen zu erkennen und zu melden. Die entsprechenden Schutz- und Überwachungsfunktionen können reagieren. Das folgende Bild zeigt die Logik eines Open Pole Detektors.



- 1) 310> I-REST
- 2) intern
- 3) extern
- 4) u/i

- 5) i nur L1
- 6) u nur L1
- 7) hiko nur L1

[logik-open-pole-detek-wlk-120902, 1, de_DE]

Bild 2-172 Logik des Open Pole Detektors

1-polige Pause

In einer 1-poligen Pause erzwingt der in den beiden gesunden Leitern fließende Laststrom einen Stromfluss über Erde, was zu unerwünschten Anregungen führen kann. Auch die entstehende Nullspannung kann zu unerwünschten Schutzreaktionen führen.

Die Meldungen *1pol. Pause L1* (Nr 591), *1pol. Pause L2* (Nr 592) und *1pol. Pause L3* (Nr 593) werden zusätzlich generiert, wenn über den „Open Pole Detektor“ erkannt wird, dass in einer Phase Strom und Spannung fehlen – jedoch auch in den anderen Phasen kein Strom fließt. In diesem Fall wird eine der

Meldungen nur so lange gehalten, wie die Bedingung erfüllt ist. Damit kann eine 1-polige Kurzunterbrechung auf einer unbelasteten Leitung erkannt werden.

Speziell für Anwendungen mit sammelschienenseitigen Spannungswandlern wird die Meldung *Ipo1.Pause Lx* zusätzlich abgesetzt, wenn die phasenselektiven LS-Hilfskontakte eindeutig einen 1-polig geöffneten Leistungsschalter abbilden und der Strom dieser Phase den Parameter 1130 **I-REST** unterschreitet.

Je nach Einstellung des Parameters 1136 **OpenPoleDetekt.** wertet der Open Pole Detektor alle zur Verfügung stehenden Messwerte einschließlich der Hilfskontakte aus (Voreinstellung *mit Messung*) oder verwendet nur die Informationen der Hilfskontakte einschließlich der Phasenstromabfrage (Einstellung **LS HiKo UND I<**). Steht Parameter 1136 auf **Aus**, wird der Open Pole Detektor nicht verwendet.

2.20.1.4 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. Ezur* 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 Randtitel „Spontananzeigen“). Diese Anzeige kann zusätzlich vom Auftreten eines Auslösekommandos abhängig gemacht werden.
- Start der Wirkzeit der Wiedereinschaltautomatik (wenn vorhanden und benutzt).

Externe Funktionen können über einen Ausgangskontakt von dieser Meldung gesteuert werden. Beispiele sind:

- Wiedereinschaltgeräte,
- Kanalverstärkung bei Signalübertragung mittels TFH,
- Start weiterer Zusatzgeräte o.Ä.

Spontananzeigen

Spontananzeigen sind Störfallmeldungen, die automatisch nach Generalanregung des Gerätes bzw. Auslösekommando durch das Gerät im Display erscheinen. Bei 7SA522 sind dies:

- „Schutz Anreg.“: die Schutzfunktion, die angeregt hat;
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).

2.20.1.5 Auslöselogik des Gesamtgerätes

3-polige Auslösung

Im Allgemeinen löst das Gerät bei einem Fehler 3-polig aus. Je nach Bestellvariante (siehe Abschnitt [A Bestelldaten und ZubehörBestelldaten](#), „Bestelldaten“) ist auch 1-polige Auslösung möglich. Wenn generell keine einzelpolige Auslösung möglich oder erwünscht ist, wird die Ausgabefunktion *Gerät AUS* für die Kommandogabe an den Leistungsschalter verwendet. In diesen Fällen sind die folgenden Abschnitte über 1-polige Auslösung nicht von Belang.

1-polige Auslösung

Die 1-polige Auslösung ist nur sinnvoll auf Freileitungen, bei denen Kurzunterbrechung durchgeführt werden soll und deren Leistungsschalter an beiden Enden für 1-polige Auslösung geeignet sind. Dann kann bei 1-phasigem Fehler in der fehlerhaften Phase 1-polig ausgelöst werden mit nachfolgender Wiedereinschaltung; bei 2-phasigen und 3-phasigen Fehlern mit oder ohne Erdberührung wird i.Allg. 3-polig ausgelöst.

Geräteseitige Voraussetzungen für die polgetrennte Auslösung sind,

- dass das Gerät für polgetrennte Auslösung vorgesehen ist (lt. Bestellbezeichnung),
- dass die auslösende Schutzfunktion für polgetrennte Auslösung vorgesehen ist (also nicht z.B. Frequenzschutz, Spannungsschutz oder Überlastschutz),
- dass die Binäreingabe *>1polig AUS* rangiert und aktiviert ist oder die interne Wiedereinschaltautomatik für Wiedereinschaltung nach 1-poliger Auslösung bereit ist.

In allen anderen Fällen wird stets 3-polig ausgelöst. Die Binäreingabe *>1polig AUS* ist die logische Inversion einer 3-poligen Kopplung und wird von einer externen Wiedereinschaltautomatik angesteuert, solange diese für einen 1-poligen Kurzunterbrechungszyklus bereit ist.

Bei 7SA522 ist es auch möglich, das Auslösekommando 3-polig zu koppeln, wenn die Auslösung nur eine Phase betrifft, aber mehr als eine Phase angeregt haben. Dies ist beim Distanzschutz der Fall, wenn zwei Kurzschlüsse an verschiedenen Stellen gleichzeitig auftreten, von denen nur einer im Bereich der Schnellzone (Z1 bzw. Z1B) liegt. Dies wird durch den Einstellparameter **KOP 3-POL** (Adress 1155) erreicht, der auf **Mit Anregung** (jede mehrphasige Anregung führt zur 3-poligen Auslösung) oder **Mit Auskommando** (bei mehrphasigem Fehler im Auslösebereich, ist die Auslösung stets 3-polig) eingestellt werden kann.

Die Auslöselogik verknüpft die Auslösesignale aller Schutzfunktionen. Bei den Schutzfunktionen, die 1-polige Auslösung erlauben, wird die Auslösung phasengerecht ausgegeben. Die entsprechenden Meldungen heißen *Ger.AUS L1*, *Ger.AUS L2* und *Ger.AUS L3*.

Diese Meldungen können auf LED oder Ausgangrelais rangiert werden. Bei 3-poliger Auslösung kommen alle drei Meldungen. Diese Meldungen sind auch für die Kommandogabe an den Leistungsschalter zu verwenden. Für lokale Anzeigen von Störfallmeldungen und für die Übertragung der Meldungen zu einem Personalcomputer oder einer leittechnischen Zentrale steht für die Schutzfunktionen – sofern 1-polige Auslösung möglich – auch die Auslösung als Gesamtmeldung zur Verfügung, z.B. *Dis AUS1polL1*, *Dis AUS1polL2*, *Dis AUS1polL3* für 1-polige Auslösung durch den Distanzschutz sowie *Dis AUS L123* für 3-polige Auslösung, von denen jeweils nur eine erscheint.

1-polige Auslösung bei 2-phasigem Fehler

Eine Besonderheit stellt die 1-polige Auslösung bei 2-phasigem Fehler dar. Wenn im geerdeten Netz ein Kurzschluss Leiter-Leiter ohne Erdberührung auftritt, ist die Fehlerklärung durch 1-polige Kurzunterbrechung in einem der Leiter möglich, da so bereits die Kurzschlussbahn unterbrochen wird. Welcher Leiter gewählt wird, muss an beiden Leitungsenden (und sollte im ganzen Netz) einheitlich sein.

Mit dem Einstellparameter **AUS2polFEH** (Adresse 1156) kann gewählt werden, ob diese Auslösung **1pol.voreil.Ph**, d.h. 1-polig in der voreilenden Phase, oder **1pol.nacheil.Ph**, d.h. 1-polig in der nacheilenden Phase, durchgeführt werden soll. Normaleinstellung ist **3polig** Auslösung bei 2-phasigen Fehlern (Voreinstellung).

Tabelle 2-11 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 | | | <i>3polig</i> | | | | X |
| L1 | L2 | | | <i>1pol.voreil.Ph</i> | X | | | |
| L1 | L2 | | | <i>1pol.nacheil.Ph</i> | | X | | |
| | L2 | L3 | | <i>3polig</i> | | | | X |
| | L2 | L3 | | <i>1pol.voreil.Ph</i> | | X | | |
| | L2 | L3 | | <i>1pol.nacheil.Ph</i> | | | X | |
| L1 | | L3 | | <i>3polig</i> | | | | X |
| L1 | | L3 | | <i>1pol.voreil.Ph</i> | | | X | |
| L1 | | L3 | | <i>1pol.nacheil.Ph</i> | X | | | |
| L1 | L2 | | E | (beliebig) | | | | X |
| | L2 | L3 | E | (beliebig) | | | | X |
| L1 | | L3 | E | (beliebig) | | | | X |
| L1 | L2 | L3 | | (beliebig) | | | | X |
| L1 | L2 | L3 | E | (beliebig) | | | | X |
| | | | E | (beliebig) | | | | X |

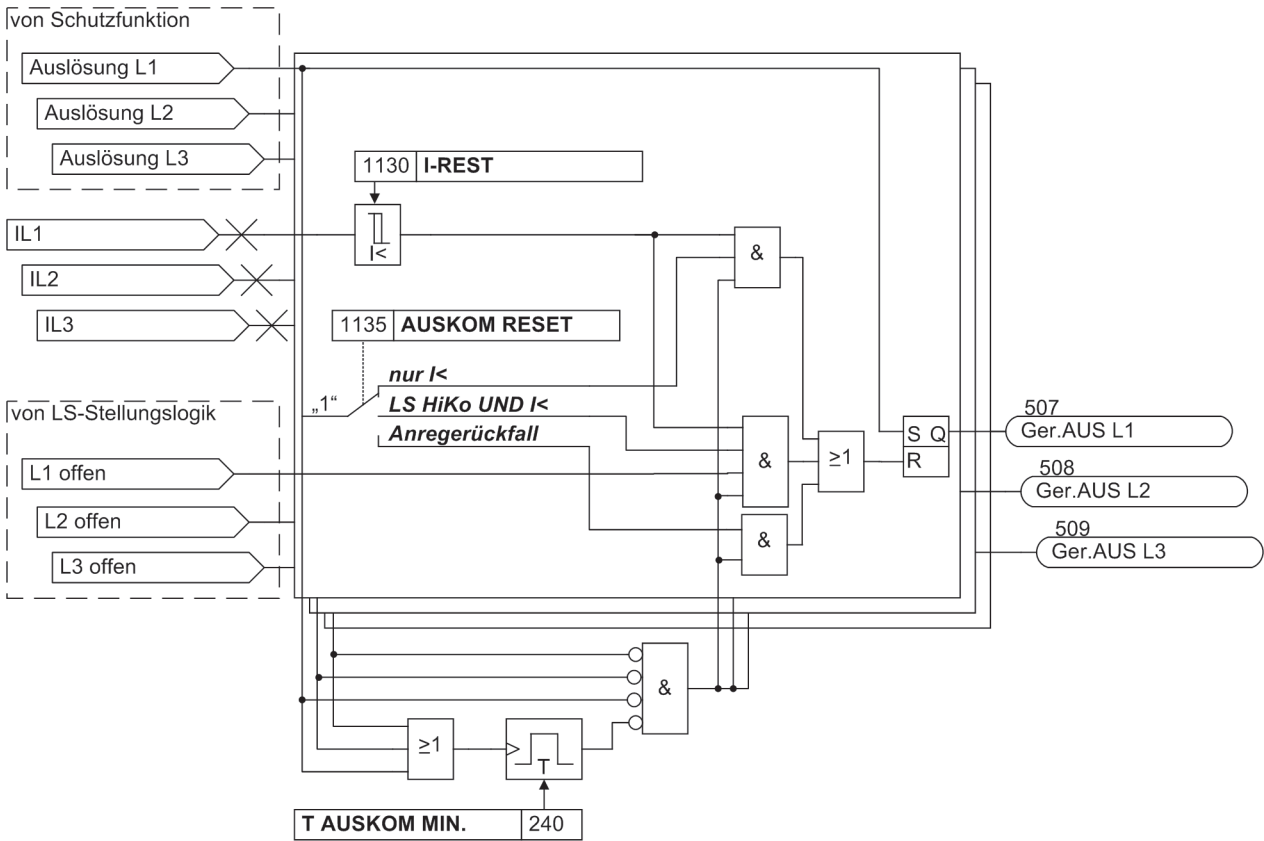
Generalauslösung

Alle Auslösesignale der Schutzfunktionen werden mit ODER verknüpft und führen zur Meldung *Gerät AUS*. Diese kann auf LED oder Ausgangrelais rangiert werden.

Absteuerung des Auslösekommandos

Ein einmal erteiltes Auslösekommando wird polgetrennt (bei 3-poliger Auslösung für jeden der drei Pole) gespeichert (siehe *Bild 2-173*). Gleichzeitig wird eine Mindest-Auslösekommandodauer **T AUSKOM MIN**. (Adresse 240) gestartet. Diese soll gewährleisten, dass das Kommando auch dann für eine ausreichend lange Zeit an den Leistungsschalter gesendet wird, wenn die auslösende Schutzfunktion sehr schnell zurückfällt. Erst wenn alle auslösenden Schutzfunktionen zurückgefallen sind und die Mindest-Auslösekommandodauer abgelaufen ist, können die Auslösekommandos abgesteuert werden.

Eine weitere Bedingung für die Absteuerung des Auslösekommandos ist, dass der Leistungsschalter geöffnet hat, bei 1-poliger Auslösung der betroffene Leistungsschalterpol. Dies wird in der Funktionssteuerung des Gerätes anhand der Stellungsrückmeldungen des Leistungsschaltes (Abschnitt „Leistungsschalter-Zustandserkennung“) und des Stromflusses kontrolliert. In Adresse 1130 wird dazu der Reststrom **I-REST** eingestellt, der bei offenem Leistungsschalterpol mit Sicherheit unterschritten wird. Adresse 1135 **AUSKOM RESET** bestimmt, durch welche Kriterien ein erteiltes Auslösekommando zurückgesetzt wird. Bei Einstellung **nur I<** wird das Auslösekommando bei Verschwinden des Stromes zurückgesetzt. Maßgebend ist die Unterschreitung des unter Adresse 1130 **I-REST** eingestellten Wertes (siehe oben). Bei Einstellung **LS HiKo UND I<** muss außerdem vom Leistungsschalter-Hilfskontakt gemeldet werden, dass der Schalter offen ist. Diese Einstellung setzt voraus, dass die Stellung des Hilfskontaktes über einen Binäreingang rangiert ist. Wird diese Zusatzbedingung für das Absteuern des Auslösekommandos nicht benötigt (z.B. bei Schutzprüfungen mit Prüfbuchsen), kann diese mit der Einstellung **Anregerückfall** abgeschaltet werden.



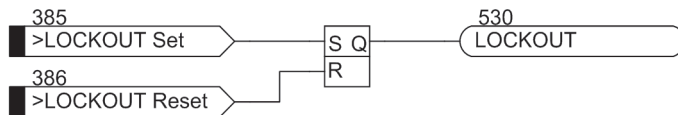
[logik-speich-absteuer-ausloese-wlk-020802, 1, de_DE]

Bild 2-173 Speicherung und Absteuerung des Auslösekommandos

Wiedereinschaltverriegelung

Nach Auslösung des Leistungsschalters durch eine Schutzfunktion soll häufig die Wiedereinschaltung verhindert werden, bis die Ursache der Schutz-Auslösung geklärt ist. Das 7SA522 ermöglicht dies durch die integrierte Wiedereinschaltverriegelung.

Der Verriegelungszustand („LOCKOUT“) wird durch einen RS-Speicher realisiert, der gegen Hilfsspannungsausfall gesichert ist (Bild 2-174). Der Speicher wird über die Binäreingabe >LOCKOUT Set (Nr. 385) gesetzt. Mit der Ausgangsmeldung LOCKOUT (Nr. 530) kann durch entsprechende Verschaltung die Wiedereinschaltung des Leistungsschalters (z.B. für automatische Wiedereinschaltung, Hand-Einschaltung, Synchronisierung, Einschaltung über Steuerung) blockiert werden. Erst wenn die Ursache der Störung geklärt ist, soll die Verriegelung durch bewusstes manuelles Rücksetzen über die Binäreingabe >LOCKOUT Reset (Nr. 386) aufgehoben werden.



[logik-we-verriegelung-wlk-020802, 1, de_DE]

Bild 2-174 Wiedereinschaltverriegelung

Sie können die Bedingungen, die zur Wiedereinschaltverriegelung führen, und die Steuerbefehle, welche verriegelt werden sollen, selbst freizügig festlegen. Die beiden Eingänge und den Ausgang können Sie über entsprechend rangierte binäre Ein- und Ausgänge extern verdrahten oder über die anwenderdefinierbaren Logikfunktionen (CFC) verknüpfen.

Soll z.B. jede Schutz-Auslösung zur Einschaltverriegelung führen, verbinden Sie das Geräte-Auslösekommando *Gerät AUS* (Nr 511) mit dem Verriegelungseingang >LOCKOUT Set. Wenn Sie die Wiedereinschaltautomatik verwenden, soll jedoch nur eine endgültige Schutz-Auslösung zur Einschaltverriegelung führen. Bedenken Sie bitte, dass die Meldung *endg. AUS* (Nr 536) nur 500 ms ansteht. Verbinden Sie die Ausgangs-

meldung *endg. AUS* (Nr 536) mit dem Verriegelungseingang *>LOCKOUT Set*, so dass die Verriegelung nicht wirksam wird, wenn noch eine automatische Wiedereinschaltung erwartet wird.

Die Ausgangsmeldung *LOCKOUT* (Nr 530) können Sie im einfachsten Fall ohne weitere Verknüpfungen auf den gleichen Ausgang rangieren, der den Auslöser des Leistungsschalters betätigt. Dann wird das Auslösekommando gehalten, bis die Verriegelung über den Rücksetzeingang zurückgesetzt wird. Voraussetzung ist natürlich, dass die Einschaltspule – wie üblich – am Leistungsschalter bei anstehendem Auslösekommando gesperrt ist.

Sie können die Ausgangsmeldung *LOCKOUT* auch gezielt zur Verriegelung bestimmter Einschaltkommandos verschalten (extern oder über CFC), z.B. indem Sie sie auf die Binäreingabe *>Block Hand-EIN* (Nr 357) legen oder über einen Inverter mit der Feldverriegelung des Abzweigs verbinden.

Der Rücksetzeingang *>LOCKOUT Reset* (Nr 386) dient zur Aufhebung des Verriegelungszustandes. Er wird demnach von einer externen Quelle gesteuert, die gegen unautorisierte oder unbeabsichtigte Betätigung geschützt ist. Er kann mittels CFC auch von internen Quellen gesteuert werden, z.B. Funktionstaste, Gerätebedienung oder Bedienung vom PC mittels DIGSI.

Beachten Sie in allen Fällen, dass die entsprechenden logischen Verknüpfungen, Sicherheitsmaßnahmen, etc. bei der Rangierung der binären Ein- und Ausgänge und ggf. bei der Erstellung der anwenderdefinierbaren Logikfunktionen zu berücksichtigen sind. Siehe auch SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

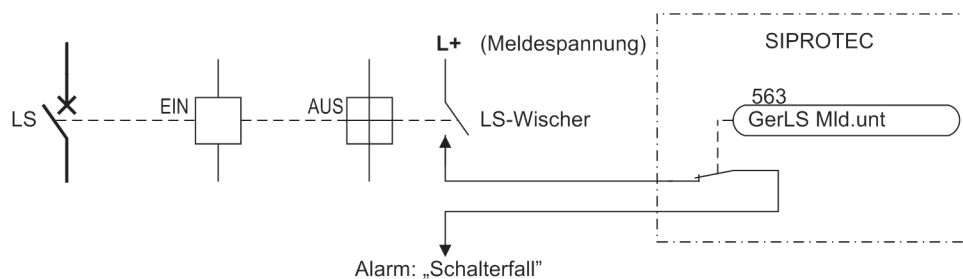
Schalterfall-Meldungsunterdrückung

Während an Abzweigen ohne automatische Wiedereinschaltung jedes Auslösekommando durch eine Schutzfunktion endgültig ist, ist es bei Verwendung automatischer Wiedereinschaltung wünschenswert, dass der Bewegungsmelder des Leistungsschalters (Wischerkontakt am Schalter) nur dann zum Alarm führt, wenn die Auslösung des Schalters endgültig ist ([Bild 2-175](#)).

Dazu kann das Signal vom Leistungsschalter über einen entsprechend rangierten Ausgangskontakt des 7SA522 (Ausgangsmeldung *GerLS Mld.unt*, Nr 563) geschleift werden. Im Ruhezustand und bei ausgeschaltetem Gerät ist dieser Kontakt ständig geschlossen. Hierzu muss also ein Ausgangskontakt mit Öffner rangiert werden. Welche das sind, ist von der Ausführung des Gerätes abhängig. Siehe Übersichtsbilder im Anhang.

Vor einem Auslösekommando bei bereiter interner Wiedereinschaltautomatik öffnet der Kontakt, so dass die Auslösung des Leistungsschalters nicht weitergemeldet wird. Dies gilt nur, wenn das Gerät auch mit interner Wiedereinschaltautomatik ausgerüstet ist und dies bei der Projektierung der Schutzfunktionen berücksichtigt ist (Adresse 133).

Auch beim Einschalten des Schalters über die Binäreingabe *>Hand-EIN* (Nr 356) oder durch die integrierte Wiedereinschaltautomatik wird der Kontakt geöffnet, so dass auch hier kein Alarm des Schalters durchkommt. Wenn weitere Einschaltkommandos möglich sind, die nicht über das Gerät gehen, können diese natürlich nicht berücksichtigt werden. Einschaltkommandos der Steuerung können Sie über die anwenderdefinierbaren Logikfunktionen (CFC) in die Meldungsunterdrückung einbinden.

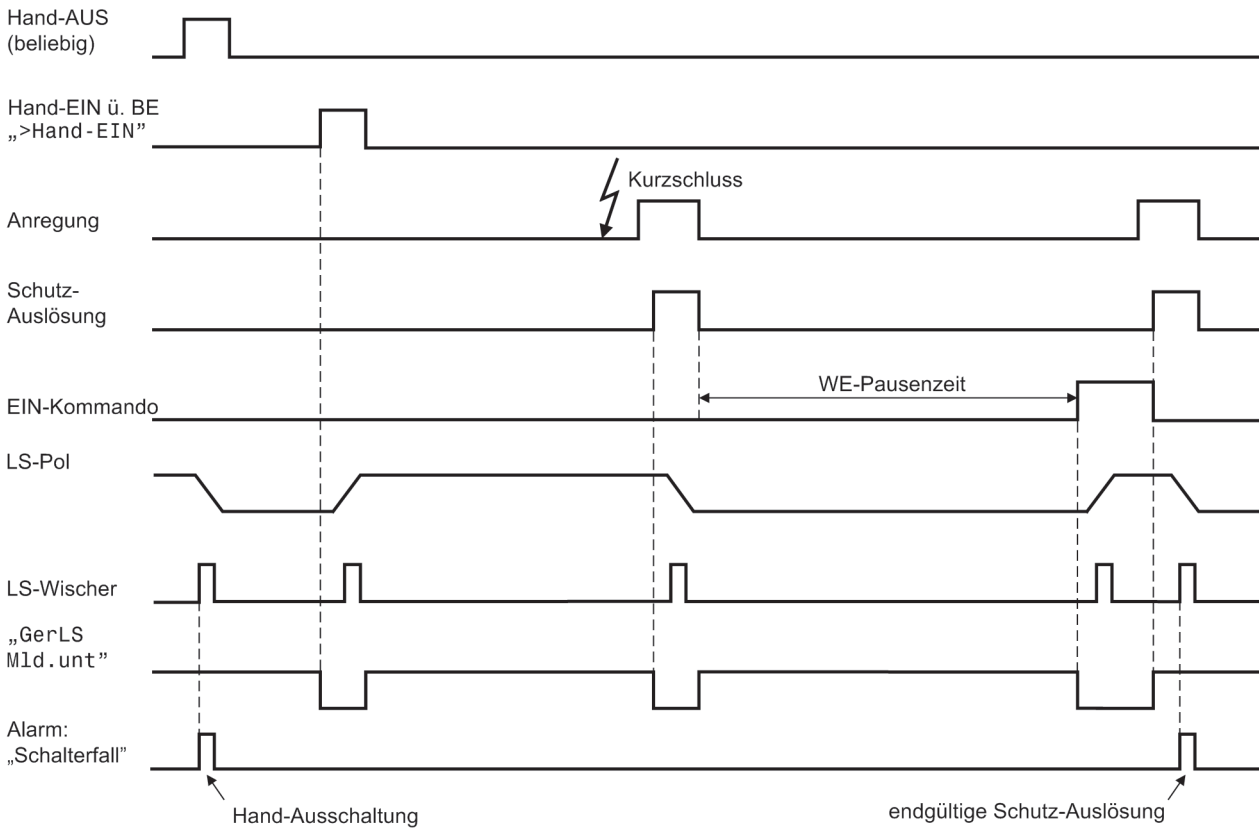


[schalterfall-meldeunterdruck-wlk-020802, 1, de_DE]

Bild 2-175 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 2-176](#) zeigt beispielhafte Zeitdiagramme für manuelle Aus- und Einschaltung sowie Kurzschlussauslösung mit einmaliger, erfolgloser Wiedereinschaltung.



[schalterfall-meldeunterdrueck-ablauf-wlk-020802, 1, de_DE]

Bild 2-176 Schalterfall-Meldungsunterdrückung — Ablaufbeispiele

2.20.2 Leistungsschalterprüfung

Der Distanzschutz 7SA522 erlaubt auf einfache Weise eine Prüfung der Auslösekreise und der Leistungsschalter.

2.20.2.1 Funktionsbeschreibung

Für die Prüfung stehen die Prüfprogramme nach [Tabelle 2-12](#) zur Verfügung. Die 1-poligen Prüfungen sind natürlich nur verfügbar, wenn mit dem vorliegenden Gerät 1-polige Auslösekommandos möglich sind.

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

Der Prüfanstoß erfolgt über das Bedienfeld an der Gerätefront oder vom PC aus über DIGSI. Die Vorgehensweise ist ausführlich in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erklärt. [Bild 2-177](#) zeigt den zeitlichen Ablauf eines AUS-EIN-Prüfzyklus. Die Einstellwerte der Zeiten sind die gemäß Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) für „Kommandodauer“ und „Leistungsschalterprüfung“.

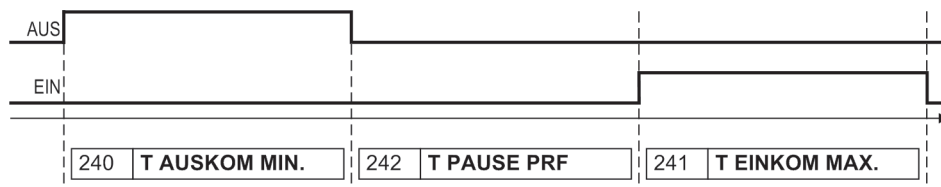
Sofern Leistungsschalter-Hilfskontakte die Position der Schalter bzw. Schalterpole über Binäreingaben an das Gerät geben, kann der Prüfzyklus nur angestoßen werden, wenn der Leistungsschalter geschlossen ist.

Die Information über die Schalterstellung wird bei der Leistungsschalterprüfung nicht automatisch von der Stellungslogik gemäß obigem Abschnitt übernommen. Vielmehr sind für die Leistungsschalterprüfung gesonderte Binäreingaben für die Stellungsrückmeldungen vorhanden, die bei der Rangierung der Binäreingänge zu berücksichtigen sind, wie im vorigen Abschnitt erwähnt.

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

Tabelle 2-12 Leistungsschalter-Prüfprogramme

| lfd. Nr | Prüfprogramme | Schalter | Ausgangsmeldungen (Nr) |
|---------|-----------------------------------|----------|------------------------|
| 1 | 1-poliger AUS/EIN-Zyklus Phase L1 | LS 1 | PRF LS1 AUS1pL1 (7325) |
| 2 | 1-poliger AUS/EIN-Zyklus Phase L2 | | PRF LS1 AUS1pL2 (7326) |
| 3 | 1-poliger AUS/EIN-Zyklus Phase L3 | | PRF LS1 AUS1pL3 (7327) |
| 4 | 3-poliger AUS/EIN-Zyklus | | PRF LS1 AUSL123 (7328) |
| | zugehöriges Einschaltkommando | | PRF LS1 EIN-Kom (7329) |



[ein-aus-pruefzyklus-wlk-170902, 1, de_DE]

Bild 2-177 AUS-EIN-Prüfzyklus

2.20.2.2 Einstellhinweise

Die Einstellwerte der Zeiten sind die gemäß Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) für „Kommandodauer“ und „Leistungsschalterprüfung“.

2.20.2.3 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 |

2.20.3 Gerät

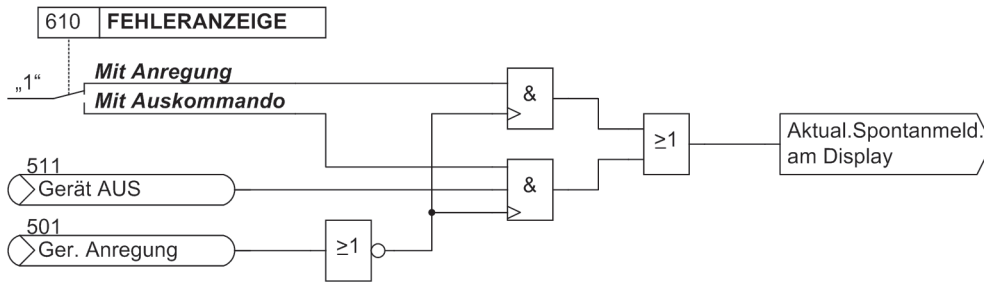
Das Gerät benötigt einige allgemeine Angaben. Hierzu gehören z.B., in welcher Form Meldungen im Falle einer Netzstörung abgegeben werden sollen.

2.20.3.1 Kommandoabhängige Meldungen

Spontaneous Fault Messages

After a fault, the essential fault data spontaneously appear on the device display. Under address 610 **FltDisp.LED/LCD** you can select whether the spontaneous fault indications are updated in every case of fault (*Target on PV*) or only in faults with tripping (*Target on TRIP*).

For devices with graphic display, you can specify in address 615 **Spont. FltDisp.** whether a spontaneous fault message appears automatically on the display (*YES*) or not (*NO*). For devices with text display such indications will appear anyway after a power system fault.



[logik-spondanmeld-display-081024, 1, de_DE]

Bild 2-178 Generation of spontaneous fault indications on the display

Reset gespeicherter LED / Relais

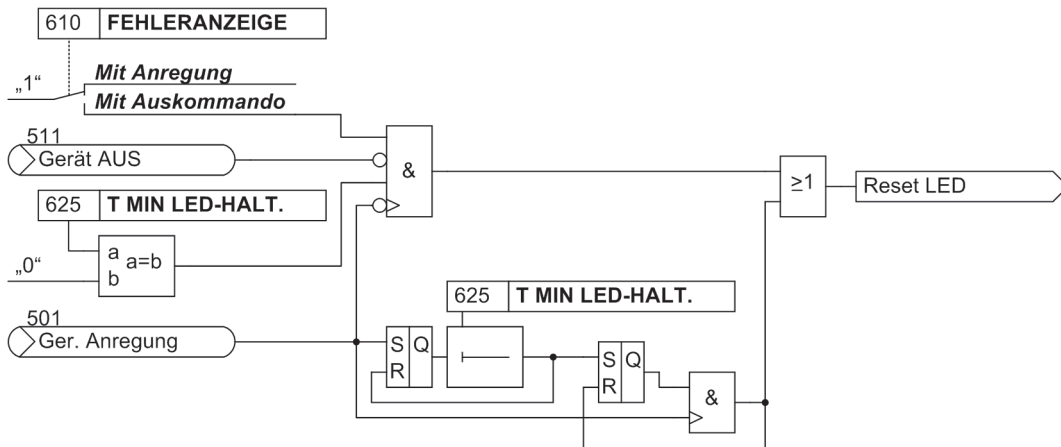
Eine neue Schutz-Anregung löscht generell alle gespeicherten LED / Relais, damit jeweils nur die Informationen des letzten Störfalls angezeigt werden. Das Löschen der gespeicherten LED und Relais kann unter Adresse 625 **T MIN LED-HALT.** für eine einstellbare Zeit unterbunden werden. Alle während dieser Zeit auftretenden Informationen werden dann über ODER miteinander verknüpft.

Unter der Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** können mit der Einstellung (*Mit Auskommando*) auch die auf LED und Relais gespeicherten Informationen des letzten Störfalls gelöscht werden, wenn dieser Störfall nicht zu einem Auskommando des Gerätes geführt hat.



HINWEIS

Die Einstellung der Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** auf (*Mit Auskommando*) ist nur sinnvoll bei Einstellung von Adresse 625 **T MIN LED-HALT.** auf 0.



[logik-ruecksetz-gesp-led-081024, 1, de_DE]

Bild 2-179 Bildung des Rücksetzbefehls für gespeicherte LED / Relais

2.20.3.2 Schaltstatistik

Die Anzahl der Ausschaltungen, die vom Gerät 7SA522 veranlasst wurden, wird gezählt. Wenn das Gerät für 1-polige Auslösung vorgesehen ist, wird die Anzahl für jeden Schalterpol getrennt gezählt.

Weiterhin wird bei jedem Auslösekommando der abgeschaltete Strom für jeden Pol festgestellt, unter den Störfallmeldungen ausgegeben und in einem Speicher aufsummiert. Auch der maximal abgeschaltete Strom wird bereitgehalten.

Wenn das Gerät mit der integrierten Wiedereinschaltautomatik ausgerüstet ist, werden auch die automatischen Einschaltbefehle gezählt, und zwar getrennt für Wiedereinschaltung nach 1-poliger Abschaltung, nach 3-poliger Abschaltung, sowie getrennt für den ersten Wiedereinschaltzyklus und weitere Wiedereinschaltzyklen.

Die Zähler- und Speicherstände sind gegen Hilfsspannungsausfall gesichert. Sie können auf Null oder einen beliebigen Anfangswert gesetzt werden. Näheres hierzu siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

2.20.3.3 Einstellhinweise

Störfallanzeigen

Eine neue Schutz-Anregung löscht generell alle bisher gesetzten Leuchtanzeigen, damit nur der jeweils letzte Störfall angezeigt wird. Für diesen kann gewählt werden, ob die gespeicherten LED-Anzeigen und ggf. die Spontan-Störfallmeldungen des Displays durch die erneute Anregung oder nur nach erneutem Auslösekommando erscheinen. Um die gewünschte Art der Anzeige einzugeben, wählen Sie im Menü PARAMETER das Untermenü Gerät. Unter Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** werden die beiden Alternativen **Mit Anregung** und **Mit Auskommando** („No trip - no flag“) angeboten.

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.

2.20.3.4 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|---|----------------|---------------------------------------|
| 610 | FEHLERANZEIGE | Mit Anregung Mit Auskommando | Mit Anregung | Fehleranzeige an den LED/LCD |
| 625A | T MIN LED-HALT. | 0 .. 60 min; ∞ | 0 min | Mindesthaltung der gespeicherten LEDs |
| 640 | Startseite GB | Seite 1 Seite 2 Seite 3 Seite 4 Seite 5 | Seite 1 | Startseite Grundbild |

2.20.3.5 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-------------|----------|-----------------------------|
| - | Testbetr. | IE | Testbetrieb |
| - | MM-Sperre | IE | Melde- und Messwert Sperre |
| - | LED-Quitt. | IE | LED-Anzeigen zurückgestellt |
| - | Uhr-Sync | IE_W | Uhrzeitsynchronisierung |
| - | >Licht an | EM | >Licht an (Gerätedisplay) |
| - | HWTestMod | IE | Hardwaretestmodus |
| - | Stör FMS 1 | AM | Störung FMS LWL 1 |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-----------------|----------|--|
| - | Stör FMS 2 | AM | Störung FMS LWL 2 |
| - | Stör CFC | AM | Störung CFC |
| - | Schalterf. | IE | Schalterfall |
| - | Abzw.geerd | IE | Abzweig geerdet |
| 1 | nicht rangiert | EM | nicht rangiert |
| 2 | nicht vorhanden | EM | nicht vorhanden |
| 3 | >Zeit synchron | EM | >Zeit synchronisieren |
| 5 | >LED-Quittung | EM | >LED-Anzeigen zurückstellen |
| 11 | >Meldung 1 | EM | >Anwenderdefinierte Meldung 1 |
| 12 | >Meldung 2 | EM | >Anwenderdefinierte Meldung 2 |
| 13 | >Meldung 3 | EM | >Anwenderdefinierte Meldung 3 |
| 14 | >Meldung 4 | EM | >Anwenderdefinierte Meldung 4 |
| 15 | >Testbetr. | EM | >Testbetrieb |
| 16 | >MM-Sperre | EM | >Melde- und Messwert Sperre |
| 51 | Gerät bereit | AM | Gerät bereit ("Live-Kontakt") |
| 52 | SchutzWirk | IE | Mindestens eine Schutzfkt. ist wirksam |
| 55 | Anlauf | AM | Anlauf |
| 56 | Erstanlauf | AM | Erstanlauf |
| 67 | Wiederanlauf | AM | Wiederanlauf |
| 68 | Störung Uhr | AM | Störung Uhr |
| 69 | Sommerzeit | AM | Sommerzeit |
| 70 | Parameter laden | AM | Neue Parameter laden |
| 71 | Parametertest | AM | Neue Parameter testen |
| 72 | Level-2 Param. | AM | Level-2-Parameter geändert |
| 73 | Param. Vorort | AM | Parametrierung Vorort |
| 110 | Meld.verloren | AM_W | Meldungen verloren |
| 113 | Marke verloren | AM | Marke verloren |
| 125 | Flattersperre | AM | Flattersperre hat angesprochen |
| 126 | Schutz E/A | IE | Schutz Ein/Aus (Systemschnittstelle) |
| 127 | AWE E/A | IE | AWE Ein/Aus (Systemschnittstelle) |
| 128 | SigZus.E/A | IE | Signalzusatz Ein/Aus (Systemschnittst.) |
| 140 | Stör-Sammelmel. | AM | Störungssammelmeldung |
| 144 | Störung 5V | AM | Störung Versorgungsspannung 5V |
| 160 | Warn-Sammelmel. | AM | Warnungssammelmeldung |
| 177 | Stör Batterie | AM | HW-Störung: Batterie leer |
| 181 | Störung Messw. | AM | HW-Störung: Messwerterfassung |
| 183 | Störung BG1 | AM | Störung Baugruppe 1 |
| 184 | Störung BG2 | AM | Störung Baugruppe 2 |
| 185 | Störung BG3 | AM | Störung Baugruppe 3 |
| 186 | Störung BG4 | AM | Störung Baugruppe 4 |
| 187 | Störung BG5 | AM | Störung Baugruppe 5 |
| 188 | Störung BG6 | AM | Störung Baugruppe 6 |
| 189 | Störung BG7 | AM | Störung Baugruppe 7 |
| 190 | Störung BG0 | AM | Störung Baugruppe 0 |
| 191 | Stör. Offset | AM | HW-Störung: Offset |
| 192 | IN(1/5A) falsch | AM | HW-Störung: IN-Brücke ungleich IN-Par. |
| 193 | Stör.Abgleichw. | AM | HW-Stör:Abgleichwerte Analogeing. ungült |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|---|
| 194 | IE-Wdl. falsch | AM | HW-Störung: IE-Wandler ungleich MLFB |
| 320 | Warn Sp. Daten | AM | Warn: Schwelle Sp. Daten überschritten |
| 321 | Warn Sp. Param. | AM | Warn: Schwelle Sp. Param. überschritten |
| 322 | Warn Sp Bedieng | AM | Warn: Schwelle Sp. Bedien überschritten |
| 323 | Warn Sp. New | AM | Warn: Schwelle Sp. New überschritten |
| 4051 | SigZus.ein | IE | Signalzusatz eingeschaltet |

2.20.4 Ethernet EN100-Modul

2.20.4.1 Funktionsbeschreibung

Über das **Ethernet EN100-Modul** kann die Integration des 7SA522 in 100-MBit-Kommunikationsnetze der Leit- und Automatisierungstechnik mit den Protokollen gemäß der Norm IEC 61850 erfolgen. Diese Norm ermöglicht eine durchgängige Kommunikation der Geräte ohne Gateways und Protokollumsetzer. Dadurch können SIPROTEC 4-Geräte offen und interoperabel auch in entsprechenden heterogenen Umgebungen eingesetzt werden. Parallel zur Leittechnikeinbindung ist über diese Schnittstelle auch die DIGSI-Kommunikation und die Intergerätekommunikation mit GOOSE möglich.

2.20.4.2 Einstellhinweise

Schnittstellenauswahl

Für den Betrieb des Ethernet-Systemschnittstellenmoduls (IEC 61850, **Ethernet EN100-Modul**) sind keine Einstellungen erforderlich. Sofern das Gerät gemäß MLFB über ein solches Modul verfügt, wird dies automatisch auf **Port B** als hierfür verfügbare Schnittstelle vorprojektiert.

2.20.4.3 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|----------|-------------|----------|----------------------------------|
| 009.0100 | Stör Modul | IE | Störung EN100 Modul |
| 009.0101 | Stör Link1 | IE | Störung EN100 Link Kanal 1 (Ch1) |
| 009.0102 | Stör Link2 | IE | Störung EN100 Link Kanal 2 (Ch2) |

2.21 Zusatzfunktionen

Zu den Zusatzfunktionen des Distanzschutzes 7SA522 gehören

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

2.21.1 Inbetriebsetzungshilfen

2.21.1.1 Funktionsbeschreibung

Für die Überprüfung der Kommunikation und des Gesamtsystems der Differentialschutzfunktion gibt es ein umfangreiches Inbetriebsetzungs- und Beobachtungswerkzeug. Der WEB-Monitor ist Bestandteil des Gerätes. Die Online-Hilfe dazu erhalten Sie mit DIGSI auf DVD oder über das Internet unter www.siprotec.de.

Für die Kommunikation des Gerätes mit dem Browser des PC sind einige Voraussetzungen notwendig. Neben der Übereinstimmung der Übertragungsgeschwindigkeit ist eine IP-Adresse zu vergeben, damit das Gerät vom Browser identifiziert werden kann.

Mittels des WEB-Monitors ist es auch möglich, das Gerät vom PC aus zu bedienen. Auf dem Bildschirm des PC erscheint die Frontansicht des Gerätes mit seiner Bedientastatur. Mit dem Mauszeiger können Sie nun die Bedienung des Gerätes simulieren. Diese Möglichkeit ist abschaltbar.

Ist im Gerät ein EN100-Modul vorhanden, so kann die Bedienung mit DIGSI oder dem WEB-Monitor auch über Ethernet erfolgen. Dazu ist lediglich die IP-Konfiguration für das Gerät zu parametrieren. Ein Parallelbetrieb von DIGSI und WEB-Monitor über verschiedene Schnittstellen ist möglich.

WEB-Monitor

Der WEB-Monitor ermöglicht einen schnellen und einfachen Zugriff auf die wichtigsten Daten im Gerät. Mit Hilfe eines Personalcomputers mit WEB-Browser erlaubt der WEB-Monitor eine übersichtliche Darstellung der wichtigsten Messdaten und der zur Richtungsprüfung notwendigen Daten des Distanzschutzes.

Die Liste der Messwerte können Sie über die Navigationsleiste getrennt für das lokale und – bei Geräten mit Wirkschnittstelle – für das entfernte Gerät aufrufen, es erscheint jeweils eine Liste mit den gewünschten Informationen (siehe [Bild 2-180](#) und [Bild 2-181](#)).

Messwerte primär

11.06.2004 21:26:05,481 Seite 1/2

| | | | |
|------|----------|------------|-----------|
| IL1 | 998 A | cosφ | 0.99 |
| IL2 | 1000 A | RL1E | 231.5 Ohm |
| IL3 | 1000 A | RL2E | 230.9 Ohm |
| 3I0 | 0 A | RL3E | 230.7 Ohm |
| I1 | 999 A | RL12 | 230.7 Ohm |
| I2 | 0 A | RL23 | 231.0 Ohm |
| UL1E | 231 kV | RL31 | 231.4 Ohm |
| UL2E | 231 kV | XL1E | -0.8 Ohm |
| UL3E | 231 kV | XL2E | 0.9 Ohm |
| UL12 | 400 kV | XL3E | 0.4 Ohm |
| UL23 | 400 kV | XL12 | -0.1 Ohm |
| UL31 | 400 kV | XL23 | 0.6 Ohm |
| 3U0 | 1 kV | XL31 | -0.0 Ohm |
| U0 | 0 kV | IL1dmd | 0 A |
| U1 | 231 kV | IL2dmd | 0 A |
| U2 | 0 kV | IL3dmd | 0 A |
| S | 692 MVA | I1dmd | 0 A |
| P | 692 MW | Sdmd | 0 MVA |
| Q | -1 MVAR | PdmdAbgabe | 0 MW |
| f | 50.00 Hz | PdmdBezug | 0 MW |

VOR >>

Messwerte speichern

[webmon-primae-mess-wlk-040427, 1, de_DE]

Bild 2-180 Lokale Messgrößen im Web-Monitor — Beispiel für Messgrößen

Fern-Messwerte

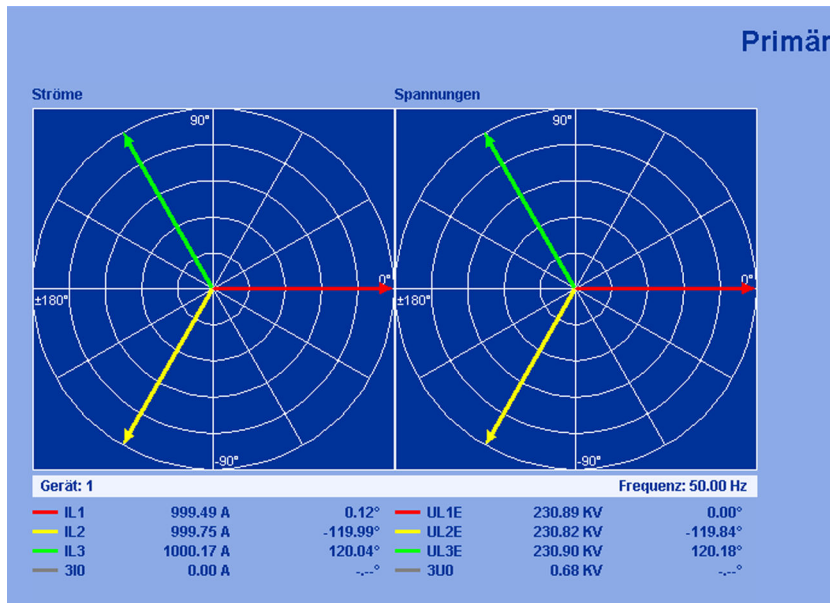
11.06.2004 21:25:05,291

| Gerät: 1 | | Gerät: 2 | | Gerät: 3 | |
|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| IL1 | 999 A | IL1 | 1002 A | IL1 | 0 A |
| IL2 | 1000 A | IL2 | 1002 A | IL2 | 0 A |
| IL3 | 1000 A | IL3 | 1003 A | IL3 | 0 A |
| φIL1 | 0 ° | φIL1 | -180 ° | φIL1 | --- |
| φIL2 | -120 ° | φIL2 | 60 ° | φIL2 | --- |
| φIL3 | 120 ° | φIL3 | -60 ° | φIL3 | --- |
| UL1E | 231 kV | UL1E | 231 kV | UL1E | 231 kV |
| UL2E | 231 kV | UL2E | 231 kV | UL2E | 231 kV |
| UL3E | 231 kV | UL3E | 231 kV | UL3E | 231 kV |
| φUL1E | 0 ° | φUL1E | 0 ° | φUL1E | 0 ° |
| φUL2E | -120 ° | φUL2E | -120 ° | φUL2E | -120 ° |
| φUL3E | 120 ° | φUL3E | 120 ° | φUL3E | 120 ° |

[webmon-primae-mess-fern-wlk-040427, 1, de_DE]

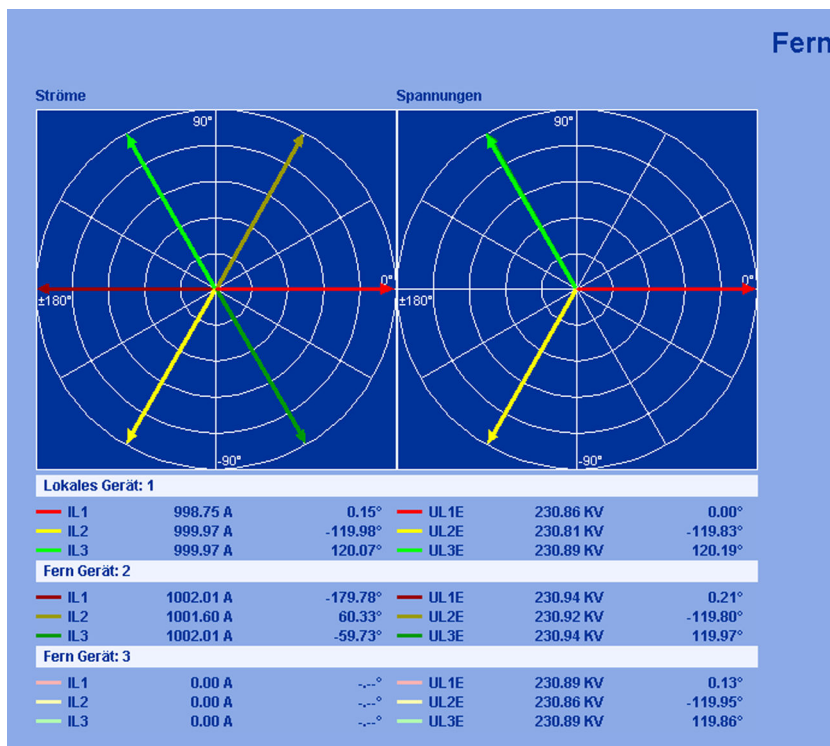
Bild 2-181 Liste der Messwerte des fernen Gerätes — Beispiel

Die aus den Primär-, Sekundär- und Fern-Messwerten abgeleiteten Ströme, Spannungen und deren Phasenwinkel für alle Geräte des Distanzschutzsystems werden grafisch als Zeigerdiagramme dargestellt. [Bild 2-182](#) zeigt die Ansicht für ein und [Bild 2-183](#) für zwei Geräte. Neben den Zeigerdiagrammen der Messgrößen sind auch die Zahlenwerte sowie Frequenz und Geräteadressen vermerkt. Einzelheiten entnehmen Sie bitte der zum WEB-Monitor gehörigen Dokumentation.



[webmon-messwertprim-zeig-wlk-040429, 1, de_DE]

Bild 2-182 Zeigerdarstellung der Primärmesswerte – Beispiel



[webmon-messwertfern-zeig-wlk-040429, 1, de_DE]

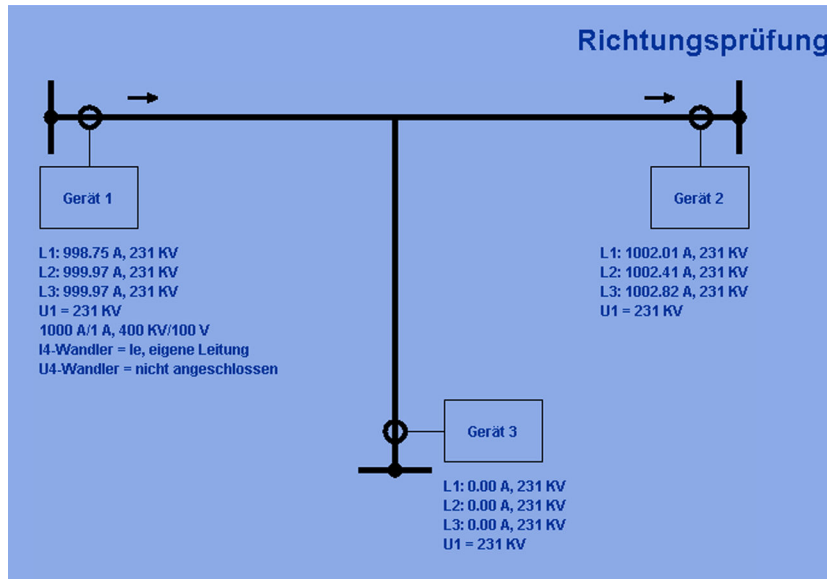
Bild 2-183 Zeigerdarstellung der Fernmesswerte – Beispiel

Folgende Arten von Meldungen können Sie mit dem WEB-Monitor abrufen und anzeigen

- Betriebsmeldungen,
- Störfallmeldungen,
- Spontane Meldungen.

Über den Button „Meldungspuffer drucken“ können Sie diese Meldungslisten auch ausdrucken lassen.

In der folgenden Ansicht wird die Zuordnung der angezeigten Messwerte zu den Geräten des Distanzschutzsystems dargestellt. Mit einem Pfeil wird für jedes Gerät die Wirkleistungsrichtung angezeigt. Die interne Berechnung der Wirkleistung wird mit Spannung und Strom, deren Werte größer als **U-REST** (Adresse 1131) bzw. **I-REST** (Adresse 1130) sind, durchgeführt. Anhand der Pfeilrichtung bzw. seiner Farbe können Sie erkennen, ob die Wirkleistung in die Leitung fließt oder der Anschluss des Stromwandlers falsch ist. Der korrekte Anschluss der Stromwandler kann so an jedem Leitungsende überprüft werden. Bei mehreren Enden können Sie die ermittelten Richtungsangaben überprüfen. Diese Richtungsprüfung dient zur Kontrolle der korrekten Schutzrichtung. Es besteht keine Abhängigkeit zu Parameter 1107 **P, Q VORZEICHEN**.



[webmon-richtung-drei-ger-wlk-040429, 1, de_DE]

Bild 2-184 Richtungsprüfung für drei Geräte — Beispiel

2.21.1.2 Einstellhinweise

Die Parameter für den WEB-Monitor können Sie für die vordere Bedienschnittstelle und für die hintere Service-schnittstelle getrennt einstellen. Wichtig ist die IP-Adresse der Schnittstelle, über die mit dem PC und dem WEB-Monitor kommuniziert werden soll.

Vergewissern Sie sich, dass die für den Browser gültige 12-stellige IP-Adresse im Format *****.***.***.***** über DIGSI richtig eingestellt ist.

2.21.2 Meldeverarbeitung

Nach einer Störung im Netz sind für eine genaue Analyse des Störungsverlaufs Informationen über die Reaktion des Schutzgerätes und über die Messgrößen von Bedeutung. Zu diesem Zweck verfügt das Gerät über eine Meldeverarbeitung, die in dreifacher Hinsicht arbeitet.

2.21.2.1 Funktionsbeschreibung

Anzeigen und Binärausgaben (Ausgangsrelais)

Wichtige Ereignisse und Zustände werden über optische Anzeigen (LED) auf der Frontkappe angezeigt. Das Gerät enthält ferner Ausgangsrelais zur Fernsignalisierung. Die meisten Meldungen und Anzeigen können rangiert, d.h. anders zugeordnet werden, als bei Lieferung voreingestellt (Lieferzustand siehe Anhang). In der SIPROTEC 4-Systembeschreibung ist die Verfahrensweise für die Rangierung ausführlich dargestellt.

Die Ausgabereleais und die LED können gespeichert oder ungespeichert betrieben werden (jeweils einzeln parametrierbar).

Die Speicher sind gegen Hilfsspannungsausfall gesichert. Sie werden zurückgesetzt

- vor Ort durch Betätigen der Taste LED am Gerät,
- von Fern über einen entsprechend rangierten Binäreingang,
- über eine der seriellen Schnittstellen,
- automatisch bei Beginn einer neuen Anregung.

Zustandsmeldungen sollten nicht gespeichert sein. Sie können auch nicht zurückgesetzt werden, bis das zu meldende Kriterium aufgehoben ist. Dies betrifft z.B. Meldungen von Überwachungsfunktionen o.Ä.

Eine grüne LED zeigt Betriebsbereitschaft an („RUN“); sie ist nicht rückstellbar. Sie erlischt, wenn die Selbstkontrolle des Mikroprozessors eine Störung erkennt oder die Hilfsspannung fehlt.

Bei vorhandener Hilfsspannung, aber internem Gerätefehler, leuchtet die rote LED („ERROR“) und das Gerät wird blockiert.

Mit DIGSI können Sie gezielt die Ausgangsrelais und Leuchtdioden des Gerätes einzeln ansteuern und damit (z.B. in der Inbetriebnahmephase) die korrekten Verbindungen zur Anlage kontrollieren. In einer Dialogbox können Sie z.B. jedes einzelne Ausgangsrelais erregen und damit die Verdrahtung zwischen 7SA522 und der Anlage überprüfen, ohne die darauf rangierten Meldungen erzeugen zu müssen.

Informationen über Anzeigenfeld oder Personalcomputer

Ereignisse und Zustände können im Anzeigenfeld auf der Frontkappe des Gerätes abgelesen werden. Über die vordere Bedienschnittstelle oder die Serviceschnittstelle kann auch z.B. ein Personalcomputer angeschlossen werden, an den dann die Informationen gesendet werden.

Im Ruhezustand, d.h. solange keine Netzstörung vorliegt, kann das Anzeigenfeld wählbare Betriebsinformationen (Übersicht von Betriebsmesswerten) anzeigen (Grundbild). Im Falle einer Netzstörung erscheinen statt dessen Informationen über die Störung, die sogenannten Spontananzeigen. Nach Quittieren der Störfallmeldungen werden wieder die Ruheinformationen angezeigt. Das Quittieren ist gleichbedeutend mit dem Quittieren der Leuchtanzeigen (s.o.).

Bild 2-185 zeigt das voreingestellte Grundbild im 4-zeiligen Display.

Über Pfeiltasten sind mehrere Grundbilder anwählbar. Mit dem Parameter 640 lässt sich die Voreinstellung für die Grundbildseite, die im Ruhezustand angezeigt wird, verändern. Es folgen zwei Beispiele als Auswahl der möglichen Grundbilder.

| | | | |
|---|------|----|-------|
| 1 | 345A | 12 | 121kV |
| 2 | 341A | 23 | 118kV |
| 3 | 346A | 31 | 119kV |
| E | 4.7A | U0 | 2kV |

Beispiel:

| | | | |
|----------|---------|--------|----------|
| IL1 | = 345 A | UL1-L2 | = 121 kV |
| IL2 | = 341 A | UL2-L3 | = 118 kV |
| IL3 | = 346 A | UL3-L1 | = 119 kV |
| IE (3I0) | = 4,7 A | U0 | = 2 kV |

[beispiel-grundb-4-zeil-disp-wlk-210802, 1, de_DE]

Bild 2-185 Betriebsmesswerte im Grundbild

Im Grundbild 3 werden die Leistungsmesswerte sowie die Messwerte U_{L1-L2} und I_{L2} dargestellt.

| | | | |
|----|---------|--------|-------|
| S: | 227MVA | U: | 400kV |
| P: | 71MW | I: | 401A |
| Q: | 268MVAR | | |
| f: | 50.00Hz | cos φ: | 0.25 |

Beispiel:

| | | | |
|---|------------|--------|----------|
| S | = 227 MVA | UL1-L2 | = 400 kV |
| P | = 71 MW | IL2 | = 401 A |
| Q | = 268 MVAR | | |
| f | = 50,00 Hz | cos φ | = 0,25 |

[grundb-3-4-zeil-displ-wlk-230802, 1, de_DE]

Bild 2-186 Betriebsmesswerte im Grundbild

Das Gerät verfügt außerdem über mehrere Ereignispuffer, so für Betriebsmeldungen, Störfallmeldungen, Schaltstatistik, usw., die mittels Pufferbatterie gegen Hilfsspannungsausfall gesichert sind. Diese Meldungen können jederzeit über die Bedientastatur in das Anzeigenfeld geholt oder über die serielle Bedienschnittstelle zum Personalcomputer übertragen werden. Das Auslesen von Meldungen im Betrieb ist ausführlich in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt.

Nach einer Netzstörung können z.B. wichtige Informationen über deren Verlauf ausgelesen werden, wie Anregung und Auslösung. Der Störungsbeginn ist mit der Absolutzeit der internen Systemuhr versehen. Der Verlauf der Störung wird mit einer Relativzeit ausgegeben, bezogen auf den Moment der Anregung, so dass

auch die Dauer bis zur Auslösung und bis zum Rückfall des Auslösebefehls erkennbar ist. Die Auflösung der Zeitangaben beträgt 1 ms.

Mit dem Personalcomputer und dem Schutzdaten-Verarbeitungsprogramm DIGSI können die Ereignisse ebenfalls abgelesen werden, mit dem Komfort der Visualisierung auf dem Bildschirm und menügeführtem Ablauf. Dabei können die Daten wahlweise auf einem angeschlossenen Drucker dokumentiert oder gespeichert und an anderer Stelle ausgewertet werden.

Das Schutzgerät speichert die Meldungen der letzten acht Netzstörungen; bei einer neunten Störung wird das älteste Ereignis im Störfallspeicher gelöscht.

Eine Netzstörung beginnt mit dem Erkennen des Fehlers durch die Anregung des Schutzes und endet mit dem Rückfall der Anregung des letzten Fehlers oder mit Ablauf der Wiedereinschalt-Sperrzeit, so dass auch mehrere nicht erfolgreiche Unterbrechungszyklen als zusammenhängend gespeichert werden. Eine Netzstörung kann also mehrere Störfälle (von Anregung bis Anregerückfall) beinhalten.

Informationen zu einer Zentrale

Sofern das Gerät über eine serielle Systemschnittstelle verfügt, können gespeicherte Informationen zusätzlich über diese zu einer zentralen Steuer- und Speichereinheit übertragen werden. Die Übertragung kann mit verschiedenen Übertragungsprotokollen erfolgen.

Mit DIGSI können Sie testen, ob Meldungen korrekt übertragen werden.

Sie können auch die Informationen, die zur Leitstelle übertragen werden, im Betrieb oder bei Prüfungen beeinflussen. Das Protokoll IEC 60870-5-103 erlaubt, dass, während das Gerät vor Ort überprüft wird, alle Meldungen und Messwerte, die zur Leitstelle übertragen werden, mit dem Vermerk „Testbetrieb“ als Meldeursache gekennzeichnet werden, so dass zu erkennen ist, dass es sich nicht um Meldungen wirklicher Störungen handelt. Alternativ können Sie bestimmen, dass während der Prüfung überhaupt keine Meldungen über die Systemschnittstelle übertragen werden („Übertragungssperre“).

Die Beeinflussung von Informationen auf der Systemschnittstelle während eines Prüfbetriebes („Testbetrieb“ und „Übertragungssperre“) erfordert eine Verknüpfung über CFC, die im Lieferzustand des Gerätes jedoch realisiert ist (siehe Anhang).

Wie Testbetrieb und Übertragungssperre aktiviert bzw. deaktiviert werden können, ist ausführlich in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt.

Gliederung der Meldungen

Die Meldungen sind folgendermaßen gegliedert:

- Betriebsmeldungen; dies sind Meldungen, die während des Betriebs des Gerätes auftreten können: Informationen über Zustand der Gerätefunktionen, Messdaten, Anlagendaten, Protokollieren von Steuerbefehlen u.Ä.
- Störfallmeldungen; dies sind Meldungen der letzten acht Netzstörungen, die vom Gerät bearbeitet wurden.
- Meldungen zur Schaltstatistik; dies sind Zähler für die vom Gerät veranlassten Schalthandlungen der Leistungsschalter sowie Werte der abgeschalteten Ströme und akkumulierte Kurzschlussströme.

Eine vollständige Liste aller im Gerät mit maximalem Funktionsumfang generierbaren Melde- und Ausgabefunktionen mit zugehöriger Informationsnummer (Nr) finden Sie im Anhang. Dort ist auch für jede Meldung angegeben, wohin sie gemeldet werden kann. Sind Funktionen in einer minderbestückten Ausführung nicht vorhanden oder auch als nicht vorhanden projiziert, 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 „Netz-

störung“ 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 2-187](#) gezeigten Reihenfolge.

| |
|--------------|
| Dis Anr L12 |
| T-Anr= 93 ms |
| T-AUS= 25 ms |
| d = |

Schutzfunktion, die angeregt hat, z.B. Distanzschutz, mit Phaseninformation;
 Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall;
 Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando;
 Fehlerentfernung d in km oder Meilen;

[anzeig-spontan-meld-displ-wlk-210802, 1, de_DE]

Bild 2-187 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.

Abrufbare Meldungen

Es können die Meldungen der acht letzten Störfälle abgerufen und ausgelesen werden. Insgesamt können bis zu 600 Meldungen gespeichert werden. Fallen mehr Störfallmeldungen an, werden die jeweils ältesten in Reihenfolge im Puffer gelöscht.

Spontane Meldungen

Spontane Meldungen stellen das Mitprotokollieren einlaufender aktueller Meldungen dar. Jede einlaufende neue Meldung erscheint sofort, ohne dass eine Aktualisierung abgewartet oder angestoßen werden muss. Dies ist während Bedienung, Prüfung und Inbetriebsetzung nützlich.

Sie können die spontanen Meldungen mittels DIGSI auslesen. Nähere Einzelheiten enthält die SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

Generalabfrage

Die mittels DIGSI auslesbare Generalabfrage bietet die Möglichkeit, den aktuellen Zustand des SIPROTEC 4-Gerätes zu erfragen. Alle generalabfragepflichtigen Meldungen werden mit ihrem aktuellen Wert angezeigt.

2.21.3 Statistik

Die Anzahl der vom 7SA522 veranlassten Ausschaltungen, die akkumulierten Abschaltströme bei den von Schutzfunktionen veranlassten Abschaltungen und die Zahl der von der AWE veranlassten Einschaltkommandos werden gezählt.

2.21.3.1 Funktionsbeschreibung

Zähler und Speicher

Die Zähler und Speicher der Schaltstatistik werden gesichert im Gerät hinterlegt. Sie gehen daher nicht bei Hilfsspannungsausfall verloren. Die Zähler können jedoch auf Null oder auf beliebige Werte innerhalb der Einstellgrenzen gestellt werden.

Sie können auf der Front des Gerätes abgerufen und über die Bedien- oder Serviceschnittstelle mittels PC mit dem Programm DIGSI ausgelesen werden.

Zum Auslesen der Zähler- und Speicherstände ist Passworteingabe nicht notwendig, jedoch zum Löschen. Nähere Einzelheiten enthält das SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

Zahl der Auslösungen

Die Anzahl der Ausschaltungen, die vom Gerät 7SA522 veranlasst wurden, wird gezählt. Wenn das Gerät für einpolige Auslösung vorgesehen ist, wird die Anzahl für jeden Schalterpol getrennt gezählt.

Zahl der Einschaltkommandos der AWE

Wenn das Gerät mit der integrierten Wiedereinschaltautomatik ausgerüstet ist, werden auch die automatischen Einschaltbefehle gezählt, und zwar getrennt für Wiedereinschaltung nach einpoliger Abschaltung, nach dreipoliger Abschaltung, sowie getrennt für den ersten Wiedereinschaltzyklus und weitere Wiedereinschaltzyklen.

Ausschaltströme

Weiterhin wird bei jedem Auslösekommando der abgeschaltete Strom für jeden Pol festgestellt, unter den Störfallmeldungen ausgegeben und in einem Speicher aufsummiert. Auch der maximal abgeschaltete Strom wird bereitgehalten. Die angegebenen Messwerte sind Primärwerte.

Übertragungsstatistik

Im 7SA522 werden Statistiken über die Schutzkommunikation geführt. Die Laufzeiten der Informationen von Gerät zu Nachbargerät über die Wirkschnittstellen (hin und zurück) werden ständig gemessen und unter den Statistikwerten angezeigt. Die Verfügbarkeit der Übertragungsmittel wird ebenfalls ausgegeben. Dabei wird die Verfügbarkeit in %/min und %/h dargestellt. Dies erlaubt eine Beurteilung der Übertragungsqualität.

2.21.3.2 Einstellhinweise

Auslesen/Setzen/Rücksetzen

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

2.21.3.3 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-------------|----------|--|
| 1000 | AUSANZ.= | WM | Anzahl der Auslösekommandos = |
| 1001 | AUSANZ.L1= | WM | Zählerstand Auslösungen Phase L1 |
| 1002 | AUSANZ.L2= | WM | Zählerstand Auslösungen Phase L2 |
| 1003 | AUSANZ.L3= | WM | Zählerstand Auslösungen Phase L3 |
| 1027 | ΣIL1= | WM | Summe der Primär-Abschaltströme Phase L1 |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|--|
| 1028 | $\Sigma IL2=$ | WM | Summe der Primär-Abschaltströme Phase L2 |
| 1029 | $\Sigma IL3=$ | WM | Summe der Primär-Abschaltströme Phase L3 |
| 1030 | MAX IL1 | WM | Max. abgeschalteter Strom in Phase L1 |
| 1031 | MAX IL2 | WM | Max. abgeschalteter Strom in Phase L2 |
| 1032 | MAX IL3 | WM | Max. abgeschalteter Strom in Phase L3 |
| 2895 | AWE 1pol,1.Zyk= | WM | AWE: Einkommandos nach 1poligem 1.Zykl. |
| 2896 | AWE 3pol,1.Zyk= | WM | AWE: Einkommandos nach 3poligem 1.Zykl. |
| 2897 | AWE 1p,>=2.Zyk= | WM | AWE: Einkommandos ab 1poligem 2.Zykl. |
| 2898 | AWE 3p,>=2.Zyk= | WM | AWE: Einkommandos ab 3poligem 2.Zykl. |
| 7751 | WS1 LZ | MW | WS1 LZ (Signallaufzeit) |
| 7752 | WS2 LZ | MW | WS2 LZ (Signallaufzeit) |
| 7753 | WS1V/m | MW | WS1Verf/m (Verfügbarkeit) |
| 7754 | WS1V/h | MW | WS1Verf/h (Verfügbarkeit) |
| 7755 | WS2V/m | MW | WS2Verf/m (Verfügbarkeit) |
| 7756 | WS2V/h | MW | WS2Verf/h (Verfügbarkeit) |

2.21.4 Messwerte

2.21.4.1 Funktionsbeschreibung

Für einen Abruf vor Ort oder zur Datenübertragung stehen eine Reihe von Messwerten und daraus errechneten Werten zur Verfügung.

Voraussetzung für eine korrekte Anzeige von Primär- und Prozentwerten ist die vollständige und richtige Eingabe der Nenngrößen der Wandler und der Betriebsmittel sowie der Übersetzungsverhältnisse der Strom- und Spannungswandler in den Erdfaden.

Anzeige von Messwerten

Je nach Bestellbezeichnung, Anschluss des Gerätes und projektierten Schutzfunktionen ist nur ein Teil der in [Tabelle 2-13](#) 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.

Wenn das Gerät über die Synchron- und Einschaltkontrolle verfügt und diese bei der Projektierung des Geräteumfangs (Adresse 135) als **vorhanden** und der Parameter **U4-WANDLER** (Adresse 210) auf **Usy2-Wandler** eingestellt wurde, können Sie die charakteristischen Werte (Spannungen, Frequenzen, Differenzen) auslesen.

Die Leistungs- und Arbeitswerte sind bei Lieferung so definiert, dass Leistung in Richtung der Leitung als positiv gilt. Wirkkomponenten in Leitungsrichtung und induktive Blindkomponenten in Leitungsrichtung sind ebenso positiv. Entsprechendes gilt für den Leistungsfaktor $\cos\varphi$.

Gelegentlich ist es wünschenswert, die Leistungsaufnahme aus der Leitung (z.B. vom Verbraucher her gesehen) positiv zu definieren. Mit Hilfe des Parameters Adresse 1107 **P, Q VORZEICHEN** können die Vorzeichen für diese Komponenten invertiert werden.

Die Berechnung der Betriebsmesswerte erfolgt auch bei einem laufenden Störfall in Abständen von 0,5 s.

Tabelle 2-13 Betriebsmesswerte des örtlichen Gerätes

| Messwerte | | primär | sekundär | % bezogen auf |
|---|---|---------------------|----------|---|
| I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} | Leiterströme | A | A | Betriebsnennstrom ¹⁾ |
| I_{EE} | empfindlicher Erdstrom | A | mA | Betriebsnennstrom ³⁾¹⁾ |
| $3I_0$ - berechnet | Erdstrom | A | A | Betriebsnennstrom ¹⁾ |
| $3I_0$ - gemessen | Erdstrom | A | A | Betriebsnennstrom ³⁾¹⁾ |
| I_1, I_2 | Mit-, Gegenkomponente Ströme | A | A | Betriebsnennstrom ¹⁾ |
| I_V, I_P | Trafosternpunktstrom oder Erdstrom der Parallelleitung | A | A | Betriebsnennstrom ³⁾¹⁾ |
| $U_{L1-E}, U_{L2-E}, U_{L3-E}$ | Spannungen Leiter-Erde | kV | V | Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾ |
| $U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1}$ | Spannungen verkettet | kV | V | Betriebsnennspannung ²⁾ |
| $3U_0$ | Verlagerungsspannung | kV | V | Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾ |
| U_0 | Nullspannung | kV | V | Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾ |
| U_1, U_2 | Mit-, Gegenkomponente Spannungen | kV | V | Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾ |
| U_X, U_{en} | Spannung am Messeingang U_4 | - | V | - |
| U_{sy2} | Spannung am Messeingang U_4 | kV | V | Betriebsnennspannung bzw. Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾⁴⁾⁵⁾ |
| $U_{1\text{komponiert}}$ | Mitkomponente der Spannung am Gegenende (wenn Compoundierung im Spannungsschutz wirksam) | kV | V | Betriebsnennspannung / $\sqrt{3}$ ²⁾ |
| $R_{L1-E}, R_{L2-E},$ $R_{L3-E}, R_{L1-L2},$ R_{L1-L2}, R_{L3-L1} | Betriebsresistenzen aller Leiterschleifen | Ω | Ω | - |
| $X_{L1-E}, X_{L2-E},$ $X_{L3-E}, X_{L1-L2},$ X_{L2-L3}, X_{L3-L1} | Betriebsreaktanzen aller Leiterschleifen | Ω | Ω | - |
| S, P, Q | Schein-, Wirk-, Blindleistung | MVA, MW, MVAR | - | $\sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$ Betriebsnenngrößen ¹⁾²⁾ |
| f | Frequenz | Hz | Hz | Nennfrequenz |
| cos φ | Leistungsfaktor | (abs) | (abs) | - |
| $U_{sy1}, U_{sy2}, U_{diff}$ | Spannungsmesswerte (für Synchronkontrolle) | kV | - | - |
| $f_{sy1}, f_{sy2}, f_{diff}$ | Frequenzmesswerte (für Synchronkontrolle) | Hz | - | - |
| Φ_{diff} | Betrag der Phasenwinkeldifferenz zwischen den Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} (für Synchronkontrolle) | ° | - | - |
| ¹⁾ gemäß Adresse 1104 ²⁾ gemäß Adresse 1103 ³⁾ unter Berücksichtigung des Faktors 221 I4/Iph WDL ⁴⁾ gemäß Adresse 212 ANSCHLUSS U_{sy2} ⁵⁾ unter Berücksichtigung des Faktors 215 U_{sy1}/U_{sy2} WDL | | | | |

Fernmesswerte

Bei laufender Kommunikation über die Wirkschnittstelle können Sie auch Daten der anderen Enden des Schutzobjektes auslesen. Für jedes der beteiligten Geräte lassen sich die Ströme, Spannungen sowie die Phasenverschiebung zwischen den örtlichen und fernen Messgrößen anzeigen. Dies ist besonders nützlich zur Kontrolle der richtigen und einheitlichen Phasenzuordnung und Polarität an den verschiedenen Enden. Weiterhin werden die Geräteadressen der anderen Geräte übertragen, so dass alle wichtigen Daten aller Enden in einer Station verfügbar sind. Die möglichen Daten sind in [Tabelle 2-14](#) aufgelistet.

Tabelle 2-14 Betriebsmesswerte, die von den anderen Enden übertragen werden, im Vergleich mit den lokalen

| Daten | | Primärwert |
|---|---|------------|
| Geräte ADR | Geräteadresse des fernen Gerätes | (absolut) |
| I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} fern | Leiterströme des fernen Gerätes | A |
| I_{L1}, I_{L2}, I_{L3} lokal | Leiterströme des örtlichen Gerätes | A |
| $\varphi(I_{L1}), \varphi(I_{L2}), \varphi(I_{L3})$ fern | Phasenwinkel der Leiterströme des fernen Gerätes, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E} | ° |
| $\varphi(I_{L1}), \varphi(I_{L2}), \varphi(I_{L3})$ lokal | Phasenwinkel der Leiterströme des lokalen Gerätes, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E} | ° |
| U_{L1}, U_{L2}, U_{L3} fern | Spannungen des fernen Gerätes | kV |
| U_{L1}, U_{L2}, U_{L3} lokal | Spannungen des örtlichen Gerätes | kV |
| $\varphi(U_{L1}), \varphi(U_{L2}), \varphi(U_{L3})$ fern | Phasenwinkel der Leiterspannungen des fernen Gerätes, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E} | ° |
| $\varphi(U_{L1}), \varphi(U_{L2}), \varphi(U_{L3})$ lokal | Phasenwinkel der Leiterspannungen des lokalen Gerätes, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E} | ° |

2.21.4.2 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-------------|----------|---------------------------------------|
| 601 | IL1 = | MW | Messwert IL1 |
| 602 | IL2 = | MW | Messwert IL2 |
| 603 | IL3 = | MW | Messwert IL3 |
| 610 | 3I0 = | MW | Messwert 3I0 |
| 611 | IEE = | MW | Messwert IEE (empfindlicher Erdstrom) |
| 612 | IY = | MW | Messwert IY (Trafo-Sternpunkt) |
| 613 | IP = | MW | Messwert IP (Parallelleitung) |
| 619 | I1 = | MW | Messwert I1 (Mitsystem) |
| 620 | I2 = | MW | Messwert I2 (Gegensystem) |
| 621 | UL1E= | MW | Messwert UL1E |
| 622 | UL2E= | MW | Messwert UL2E |
| 623 | UL3E= | MW | Messwert UL3E |
| 624 | UL12= | MW | Messwert UL12 |
| 625 | UL23= | MW | Messwert UL23 |
| 626 | UL31= | MW | Messwert UL31 |
| 627 | Uen = | MW | Messwert Uen |
| 631 | 3U0 = | MW | Messwert 3U0 |
| 632 | Usy2= | MW | Messwert U-Sy2 |
| 633 | UX = | MW | Messwert UX |
| 634 | U1 = | MW | Messwert U1 (Mitsystem) |
| 635 | U2 = | MW | Messwert U2 (Gegensystem) |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-------------|----------|--|
| 636 | Udif= | MW | Messwert U - Differenz (Usy1-Usy2) |
| 637 | Usy1= | MW | Messwert Usy1 |
| 638 | Usy2= | MW | Messwert Usy2 |
| 641 | P = | MW | Messwert P (Wirkleistung) |
| 642 | Q = | MW | Messwert Q (Blindleistung) |
| 643 | cosφ= | MW | Messwert cosPHI (Leistungsfaktor) |
| 644 | f = | MW | Messwert f (Frequenz) |
| 645 | S = | MW | Messwert S (Scheinleistung) |
| 646 | fsy2= | MW | Messwert fsy2 |
| 647 | fdif= | MW | Messwert f - Differenz |
| 648 | φdif= | MW | Messwert PHI - Differenz |
| 649 | fsy1= | MW | Messwert fsy1 |
| 679 | U1ko= | MW | Messwert U1ko (Mitsystem Kompoundierung) |
| 684 | U0 = | MW | Messwert U0 (Verlagerungsspannung) |
| 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 |

2.21.5 Störschreibung

2.21.5.1 Funktionsbeschreibung

Das Gerät 7SA522 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.

2.21.5.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Festlegungen für die Störwertspeicherung erfolgen im Untermenü **STÖRSCHREIBUNG** des Menüs **PARAMETER**. Für die Störwertspeicherung wird unterschieden zwischen dem Bezugszeitpunkt und dem Speicherkriterium (Adresse 402 **FUNKTION**). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich. Normalerweise ist der Bezugszeitpunkt die Geräteanregung, d.h. der Anregung irgendeiner Schutzfunktion wird der Zeitpunkt 0 zugewiesen. Dabei kann das Speicherkriterium ebenfalls die Geräteanregung (**Speich. mit Anr**) oder die Geräteauslösung (**Speich. mit AUS**) sein. Es kann auch die Geräteauslösung als Bezugszeitpunkt gewählt werden (**Start bei AUS**), dann ist diese auch das Speicherkriterium.

Ein Störfall beginnt mit der Anregung durch irgendeine Schutzfunktion und endet mit dem Rückfall der letzten Anregung einer Schutzfunktion. Dies ist normalerweise auch der Umfang einer Störwertaufzeichnung (Adresse 403 **UMFANG = Störfall**). Werden automatische Wiedereinschaltungen durchgeführt, kann die gesamte Netzstörung – ggf. mit mehreren Wiedereinschaltungen – bis zur endgültigen Klärung gespeichert werden (Adresse 403 **UMFANG = Netzstörung**). Dies gibt den zeitlichen Gesamtverlauf der Störung wieder, verbraucht aber auch Speicherkapazität während der spannungslosen Pause(n). Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter **Weitere Parameter** möglich.

Die tatsächliche Speicherzeit beginnt um die Vorlaufzeit **T VOR** (Adresse 411) vor dem Bezugszeitpunkt und endet um die Nachlaufzeit **T NACH** (Adresse 412) später als das Speicherkriterium verschwindet. Die maximal zulässige Speicherzeit pro Störwertaufzeichnung **T MAX** wird unter Adresse 410 eingestellt.

Bei Aktivierung der Störwertspeicherung über eine Binäreingabe oder durch Bedienung von der Front bzw. über die Bedienschnittstelle mittels PC wird die Speicherung dynamisch getriggert. Adresse 415 **T EXTERN** bestimmt die Länge der Störwertaufzeichnung (längstens jedoch **T MAX**, Adresse 410). Vor- und Nachlaufzeiten kommen noch hinzu. Wird die Zeit für die Binäreingabe auf ∞ gestellt, dauert die Speicherung solange, wie die Binäreingabe angesteuert ist (statisch), längstens jedoch **T MAX** (Adresse 410).

2.21.5.3 Parameterübersicht

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

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------|---|-----------------|---------------------------------------|
| 402A | FUNKTION | Speich. mit Anr Speich. mit AUS Start bei AUS | Speich. mit Anr | Startbedingung f. Störwertspeicherung |
| 403A | UMFANG | Störfall Netzstörung | Störfall | Aufzeichnungsumfang der Störwerte |
| 410 | T MAX | 0.30 .. 5.00 s | 2.00 s | Max.Länge pro Aufzeichnung T-max |
| 411 | T VOR | 0.05 .. 0.50 s | 0.25 s | Vorlaufzeit T-vor |
| 412 | T NACH | 0.05 .. 0.50 s | 0.10 s | Nachlaufzeit T-nach |
| 415 | T EXTERN | 0.10 .. 5.00 s; ∞ | 0.50 s | Aufzeichnungszeit bei externem Start |

2.21.5.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-------|-----------------|----------|---|
| - | Stw. Start | IE | Anstoß Teststörwertschrieb (Markierung) |
| 4 | >Störw. Start | EM | >Störwertspeicherung starten |
| 30053 | Störfaufz.läuft | AM | Störfallaufzeichnung läuft |

2.21.6 Mittelwerte

Es werden die Langzeitmittelwerte vom 7SA522 berechnet und können mit dem Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) der letzten Aktualisierung ausgelesen werden.

2.21.6.1 Langzeitmittelwerte

Es werden die Langzeitmittelwerte der drei Phasenströme I_{Lx} , der Mitkomponente I_1 der drei Ströme und von Wirkleistung P, Blindleistung Q und Scheinleistung S in einem gewählten Zeitraum, in Primärwerten, gebildet. Für die Langzeit-Mittelwerte können die Länge des zeitlichen Mittelwertfensters und die Häufigkeit der Aktualisierung eingestellt werden. Die hierzu gehörigen Minima und Maxima können über Binäreingaben oder per Bedienung über integriertes Bedienfeld oder Bedienprogramm DIGSI zurückgestellt werden.

2.21.6.2 Einstellhinweise

Mittelwerte

Für die Mittelwerte von Messwerten können Sie unter Adresse 2801 **INTERVAL MITT.W** das Zeitintervall angeben, über das die Mittelwerte gebildet werden sollen. Die erste Zahl gibt die Länge des zeitlichen Mittelwertfensters in Minuten an, die zweite Zahl gibt die Häufigkeit der Aktualisierung innerhalb des Zeitfensters an. **15 MIN, 3 TEILE** bedeutet beispielsweise die zeitliche Mittelwertbildung über alle Messwerte, die innerhalb von 15 Minuten eintreffen. Alle $15/3 = 5$ Minuten wird eine Ausgabe aktualisiert.

Unter Adresse 2802 **SYN.ZEIT MITT.W** können Sie bestimmen, ob der unter Adresse 2801 gewählte Zeitraum der Mittelwertbildung zur vollen Stunde (**volle Stunde**) starten soll oder mit einem der anderen Zeitpunkte (**viertel nach, halbe Stunde** oder **viertel vor**) synchronisiert werden soll.

Werden die Einstellungen der Mittelwertbildung geändert, werden die in Puffern abgelegten Messwerte gelöscht, und neue Ergebnisse der Mittelwertberechnung sind erst nach Ablauf des parametrisierten Zeitraumes verfügbar.

2.21.6.3 Parameterübersicht

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|---|----------------|---|
| 2801 | INTERVAL MITT.W | 15 MIN, 1 TEIL 15 MIN, 3 TEILE 15 MIN, 15 TEILE 30 MIN, 1 TEIL 60 MIN, 1 TEIL | 60 MIN, 1 TEIL | Intervall zur Mittelwertbildung |
| 2802 | SYN.ZEIT MITT.W | volle Stunde viertel nach halbe Stunde viertel vor | volle Stunde | Synchronisierzeit zur Mittelwertbildung |

2.21.6.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-------------|----------|--|
| 833 | I1dmd = | MW | langfristiger Strommittelwert I1 = |
| 834 | Pdmd = | MW | Mittelwert P = |
| 835 | Qdmd = | MW | Mittelwert Q = |
| 836 | Sdmd = | MW | Mittelwert S = |
| 963 | IL1dmd= | MW | Langfristiger Strommittelwert L1= |
| 964 | IL2dmd= | MW | Langfristiger Strommittelwert L2= |
| 965 | IL3dmd= | MW | Langfristiger Strommittelwert L3= |
| 1052 | PdmdAbgabe= | MW | Mittelwert der abgegeben. Wirkleistung P = |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-------------|----------|--|
| 1053 | PdmdBezug = | MW | Mittelwert der bezog. Wirkleistung P = |
| 1054 | QdmdAbgabe= | MW | Mittelwert der abgegeb. Blindleistung Q= |
| 1055 | QdmdBezug = | MW | Mittelwert der bezog. Blindleistung Q = |

2.21.7 Minimal- und Maximalwerte

Minimal- und Maximalwerte werden vom 7SA522 berechnet und können mit dem Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) der letzten Aktualisierung ausgelesen werden.

2.21.7.1 Rückstellung

Die Min/Max-Werte können über Binäreingaben oder per Bedienung über integriertes Bedienfeld oder Bedienprogramm DIGSI jederzeit zurückgestellt werden. Darüber hinaus kann die Rückstellung auch zyklisch, beginnend bei einem vorgewählten Zeitpunkt, erfolgen.

2.21.7.2 Einstellhinweise

Die Rückstellung dieser Werte kann automatisch zu einem vorgewählten Zeitpunkt erfolgen. Dieses termingestützte Rücksetzen wird unter Adresse 2811 **MinMaxRESET** mit **Ja** (Voreinstellung) eingeschaltet.

Unter Adresse 2812 **MinMaxRESETZEIT** wird der Zeitpunkt (und zwar die Minute des Tages, an dem die Rückstellung erfolgt), in Adresse 2813 **MinMaxRESETZYKL** der Zyklus des Rücksetzens (in Tagen) und in Adresse 2814 **MinMaxRES.START** der Startzeitpunkt des zyklischen Rücksetzens nach Beendigung des Parametervorganges (in Tagen) eingegeben.

2.21.7.3 Parameterübersicht

| Adr. | Parameter | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|-----------------------|----------------|---|
| 2811 | MinMaxRESET | Nein Ja | Ja | Zykl. Rücksetzen der Min/Max-Messwerte |
| 2812 | MinMaxRESETZEIT | 0 .. 1439 min | 0 min | Zykl. Rücksetz. Min/Max erfolgt am Tage zur |
| 2813 | MinMaxRESETZYKL | 1 .. 365 Tage | 7 Tage | Zykl. Rücksetz. Min/Max erfolgt alle |
| 2814 | MinMaxRES.START | 1 .. 365 Tage | 1 Tage | Startpunkt des Rücksetz. Min/Max ist in |

2.21.7.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-----------------|----------|---|
| - | ResMinMax | IE_W | Min/Max-Messwerte rücksetzen |
| 395 | >MiMa I reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für IL1-IL3 |
| 396 | >MiMa I1 reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für I1 Mitsyst |
| 397 | >MiMa ULE reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für LE-Spg. |
| 398 | >MiMa ULL reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für LL-Spg. |
| 399 | >MiMa U1 reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für U1 Mitsyst |
| 400 | >MiMa P reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für P |
| 401 | >MiMa S reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für S |
| 402 | >MiMa Q reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für Q |
| 403 | >MiMaldmd reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für Idmd |
| 404 | >MiMaPdmd reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für Pdmd |
| 405 | >MiMaQdmd reset | EM | >Reset der Schleppzeiger für Qdmd |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------|-----------------|----------|-------------------------------------|
| 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 = |
| 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 = |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-------|--------------------|----------|-------------------------------------|
| 1044 | QminAbgabe= | MWZ | Min. der abgegeb. Blindleistung Q = |
| 1045 | QmaxAbgabe= | MWZ | Max. der abgegeb. Blindleistung Q = |
| 1046 | QminBezug = | MWZ | Min. der bezog. Blindleistung Q = |
| 1047 | QmaxBezug = | MWZ | Max. der bezog. Blindleistung Q = |
| 1048 | cos ϕ minPos= | MWZ | Cos(PHI)min (vorwärts) = |
| 1049 | cos ϕ maxPos= | MWZ | Cos(PHI)max (vorwärts) = |
| 1050 | cos ϕ minNeg= | MWZ | Cos(PHI)min (rückwärts) = |
| 1051 | cos ϕ maxNeg= | MWZ | Cos(PHI)max (rückwärts) = |
| 10102 | 3U0min = | MWZ | Min. der Spannung 3U0 = |
| 10103 | 3U0max = | MWZ | Max. der Spannung 3U0 = |

2.21.8 Grenzwerte für Messwerte

SIPROTEC 4 Geräte erlauben, für einige Mess- und Zählgrößen Grenzwerte zu setzen. Wenn einer dieser Grenzwerte im Betrieb erreicht oder über- bzw. unterschritten wird, erzeugt das Gerät einen Alarm, der als Betriebsmeldung angezeigt wird. Diese kann auf LED und/oder Binärausgaben rangiert, über die Schnittstellen übertragen und in DIGSI CFC verknüpft werden. Darüber hinaus können Sie über DIGSI CFC für weitere Mess- und Zählgrößen Grenzwerte projektieren und diese über die DIGSI Gerätematrix rangieren.

Im Gegensatz zu den eigentlichen Schutzfunktionen läuft dieses Grenzwertprogramm jedoch im Hintergrund und kann bei schnellen Änderungen der Messgrößen im Fehlerfall u.U. nicht ansprechen, wenn es zu Anregungen von Schutzfunktionen kommt. Da außerdem erst bei mehrmaliger Grenzwertüberschreitung eine Meldung abgegeben wird, reagieren diese Grenzwertüberwachungen nicht so schnell wie Auslösesignale von Schutzfunktionen.

2.21.8.1 Grenzwertüberwachungen

Folgende Grenzwertstufen sind eingerichtet:

- IL1dmd>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes in Phase L1.
- IL2dmd>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes in Phase L2.
- IL3dmd>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes in Phase L3.
- I1dmd>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes des Mitsystems der Ströme.
- |Pdmd|>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes des Betrages der Wirkleistung.
- |Qdmd|>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes des Betrages der Blindleistung.
- Sdmd>: Überschreiten eines vorgegebenen maximalen Mittelwertes der Scheinleistung.
- |cos ϕ |<: Unterschreiten eines vorgegebenen Betrages des Leistungsfaktors.

2.21.8.2 Einstellhinweise

Grenzwerte für Messwerte

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

2.21.8.3 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-------------|----------|-----------------------------|
| - | IL1dmd> | GW | oberer Grenzwert für IL1dmd |
| - | IL2dmd> | GW | oberer Grenzwert für IL2dmd |
| - | IL3dmd> | GW | oberer Grenzwert für IL3dmd |

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-------------|----------|---------------------------------------|
| - | 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 |

2.21.9 Energiezähler

Zählwerte für Wirk- und Blindarbeit werden vom Prozessorsystem im Hintergrund ermittelt. Sie können auf der Front des Gerätes abgerufen, über die Bedienschnittstelle mittels PC mit dem Programm DIGSI ausgelesen oder über die Systemschnittstelle zu einer Zentrale übertragen werden.

2.21.9.1 Energiezählung

7SA522 integriert die errechneten Leistungen über die Zeit und stellt die Ergebnisse unter den Messwerten zur Verfügung. Es können die Komponenten gemäß [Tabelle 2-15](#) ausgelesen werden. Die Vorzeichen der Arbeitswerte richten sich nach der Einstellung Adresse 1107 **P, Q VORZEICHEN** (siehe Abschnitt [2.21.4 Messwerte](#) unter Randtitel „Anzeige von Messwerten“).

Berücksichtigen Sie, dass 7SA522 in erster Linie ein Schutzgerät ist. Die Genauigkeit der Zählwerte hängt von den Messwandlern (normalerweise Schutzkern) und den Toleranzen des Gerätes ab. Die Zählung ist daher nicht für Verrechnungszählung geeignet.

Die Zähler können auf Null oder einen beliebigen Anfangswert (zurück)gesetzt werden (siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung).

Tabelle 2-15 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 |

2.21.9.2 Einstellhinweise

Auslesen Parameter

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

2.21.9.3 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|------------|--------------------|-----------------|-------------------------------|
| - | ResZähler | IE_W | Energiezählwerte rücksetzen |
| 888 | WpImp = | IPZW | Impulszähler Wirkarbeit Wp = |
| 889 | WqImp = | IPZW | Impulszähler Blindarbeit Wq = |
| 924 | Wp+= | MWZW | Abgegebene Wirkarbeit = |
| 925 | Wq+= | MWZW | Abgegebene Blindarbeit = |
| 928 | Wp=- | MWZW | Bezogene Wirkarbeit = |
| 929 | Wq=- | MWZW | Bezogene Blindarbeit = |

2.22 Befehlsbearbeitung

Im SIPROTEC 4 7SA522 ist eine Befehlsbearbeitung integriert, mit deren Hilfe Schalthandlungen in der Anlage veranlasst werden können. Die Steuerung kann dabei von vier Befehlsquellen ausgehen:

- Vorortbedienung über das Bedienfeld des Gerätes,
- Bedienung über DIGSI,
- Fernbedienung über Leittechnik (z.B. SICAM),
- Automatikfunktion (z.B. über Binäreingang).

Die Anzahl der zu steuernden Betriebsmittel ist lediglich durch die Anzahl der benötigten und vorhandenen binären Ein- bzw. Ausgänge begrenzt. Voraussetzungen für die Möglichkeit der Steuerung ist, dass die entsprechenden binären Ein- und Ausgänge projektiert und mit den passenden Eigenschaften versehen worden sind.

Wenn bestimmte Verriegelungsbedingungen für die Befehlsgabe notwendig sind, können die Feldverriegelungen mittels der anwenderdefinierbaren Logikfunktionen (CFC) im Gerät hinterlegt werden. Die Verriegelungsbedingungen der Anlage können über die Systemschnittstelle eingekoppelt werden und müssen entsprechend rangiert sein.

Die Vorgehensweise beim Schalten von Betriebsmitteln ist in der SIPROTEC 4 Systembeschreibung, unter Anlagensteuerung dargestellt.

2.22.1 Schaltheit und Schaltmodus

2.22.1.1 Befehlstypen

Befehle an den Prozess

Diese umfassen alle Befehle, die direkt an die Betriebsmittel der Schaltanlage ausgegeben werden und eine Prozesszustandsänderung bewirken:

- Schaltbefehle zur Steuerung von Leistungsschaltern(unsynchronisiert oder synchronisiert durch Einbinden der Synchron- und Einschaltkontrolle), von Trennern und Erdern,
- Stufenbefehle, z.B. zur Höher- und Tieferstufung von Transformatoren,
- Stellbefehle mit parametrierbarer Laufzeit, z.B. zur Steuerung von E-Spulen.

Geräteinterne Befehle

Sie führen zu keiner direkten Befehlsausgabe an den Prozess. Sie dienen dazu, interne Funktionen anzustoßen, dem Gerät die Kenntnisnahme von Zustandsänderungen mitzuteilen oder diese zu quittieren.

- Nachführbefehle zum „Nachführen“ des Informationswertes von prozessgekoppelten Objekten wie Meldungen und Schaltzuständen, z.B. bei fehlender Prozessankopplung. Eine Nachführung wird im Informationsstatus gekennzeichnet und kann entsprechend angezeigt werden.
- Markierbefehle (zum „Einstellen“) des Informationswertes von internen Objekten, z.B. Schaltheit (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.

2.22.1.2 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);
 - Prüfung des Synchronismus vor einem Einschaltbefehl.
- feste Befehlsprüfungen:
 - Alterungsüberwachung (Zeit zwischen Befehlsauftrag und Bearbeitung wird überwacht);
 - Parametrierung läuft (bei laufendem Parametriervorgang wird Befehl abgewiesen bzw. verzögert);
 - Betriebsmittel als Ausgabe vorhanden;
 - Ausgabesperre (ist eine Ausgabesperre objektbezogen gesetzt und im Moment der Befehlsbearbeitung aktiv, so wird der Befehl abgewiesen);
 - Baugruppe Hardware-Fehler;
 - Befehl für dieses Betriebsmittel bereits aktiv (für ein Betriebsmittel kann zeitgleich nur ein Befehl bearbeitet werden, objektbezogene Doppelbetätigungssperre);
 - 1-aus-n-Kontrolle (bei Mehrfachbelegungen wie Wurzelrelais oder auf gleiche Kontakte rangierte Schutzkommandos wird geprüft, ob für die betroffenen Ausgabereleis bereits ein Befehlsvorgang eingeleitet ist oder ein Schutzkommando anliegt. Dabei werden Überlagerungen in gleicher Schalt- richtung toleriert).

Überwachung der Befehlsdurchführung

Folgendes wird überwacht:

- Störung eines Befehlsvorganges durch einen Abbruchbefehl;
- Laufzeitüberwachung (Rückmeldeüberwachungszeit).

2.22.1.3 Schaltfehlerschutz

Ein Schaltfehlerschutz kann mittels der anwenderdefinierbaren Logik (CFC) realisiert werden. Die Schaltfehler-Prüfungen teilen sich normalerweise innerhalb eines SICAM/SIPROTEC 4-Systems auf in:

- Anlagenverriegelung geprüft im Zentralgerät (für die Sammelschiene),
- Feldverriegelungen geprüft im Feldgerät (für den Abzweig).
- feldübergreifende Verriegelungen via GOOSE-Botschaften direkt zwischen den Feld- und Schutzgeräten (mit Einführung der IEC 61850; die Intergerätekommunikation mit GOOSE erfolgt über das EN100-Modul)

Die Anlagenverriegelung stützt sich auf das Prozessabbild im Zentralgerät. Die Feldverriegelung stützt sich auf das Objektbild (Rückmeldungen) im Feldgerät (hier also dem SIPROTEC 4-Gerät), wie es durch die Projektierung (siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung) festgelegt worden ist.

Der Umfang der Verriegelungsprüfungen wird durch die Verriegelungslogik und die Parametrierung festgelegt. Näheres zum Thema GOOSE kann der SIPROTEC 4-Systembeschreibung entnommen werden. Schaltobjekte, die einer Anlagenverriegelung im Zentralgerät unterliegen, werden im Feldgerät über einen Parameter entsprechend gekennzeichnet (in der Rangiermatrix).

Bei allen Befehlen kann bestimmt werden, ob verriegelt (Normal) oder unverriegelt (Test) geschaltet werden soll:

- bei Vorortbefehlen über Umparametrieren mit Passwortabfrage,
- bei Automatikbefehlen aus der Befehlsbearbeitung durch CFC mittels Entriegelungskennungen,
- bei Nah-/Fernbefehlen per zusätzlichen Entriegelungsbefehl über Profibus.

Verriegeltes/entriegeltes Schalten

Die projektierbaren Befehlsprüfungen werden in den SIPROTEC 4-Geräten auch als „Standardverriegelung“ bezeichnet. Diese Prüfungen können über DIGSI aktiviert (verriegeltes Schalten/Markieren) oder deaktiviert (unverriegelt) werden.

Entriegelt oder unverriegelt schalten bedeutet, dass die projektierten Verriegelungsbedingungen nicht getestet werden.

Verriegelt schalten bedeutet, dass alle projektierten Verriegelungsbedingungen innerhalb der Befehlsprüfung getestet werden. Ist eine Bedingung nicht erfüllt, wird der Befehl mit einer Meldung mit angehängtem Minuszeichen (z.B. „BF–“) und einer entsprechenden Bedienantwort abgewiesen. Die Abweisung geschieht auch, wenn vor dem Einschalten eine Synchronprüfung vorgesehen ist und die Synchronbedingungen nicht erfüllt sind. [Tabelle 2-16](#) zeigt die möglichen Befehlsarten an ein Schaltgerät und deren zugehörige Meldungen. Dabei erscheinen die mit *) gekennzeichneten Meldungen in der dargestellten Form im Gerätedisplay nur in den Betriebsmeldungen und unter DIGSI in den spontanen Meldungen.

Tabelle 2-16 Befehlsarten und zugehörige Meldungen

| Befehlsart | Befehl | Verursachung | Meldung |
|--|------------------|--------------|----------|
| Prozessausgabebefehl | Schalten | BF | BF+/- |
| Nachführbefehl | Nachführung | NF | NF+/- |
| Informationsstatusbefehl, Erfassungssperre | Erfassungssperre | ES | ST+/- *) |
| Informationsstatusbefehl, Ausgabesperre | Ausgabesperre | AS | ST+/- *) |
| Abbruchbefehl | Abbruch | AB | AB+/- |

In der Meldung bedeutet das Pluszeichen eine Befehlsbestätigung: Das Ergebnis der Befehlsgabe ist positiv, also wie erwartet. Entsprechend bedeutet das Minuszeichen ein negatives, nicht erwartetes Ergebnis. Der Befehl wurde abgelehnt. [Bild 2-188](#) 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 projektiert 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 |

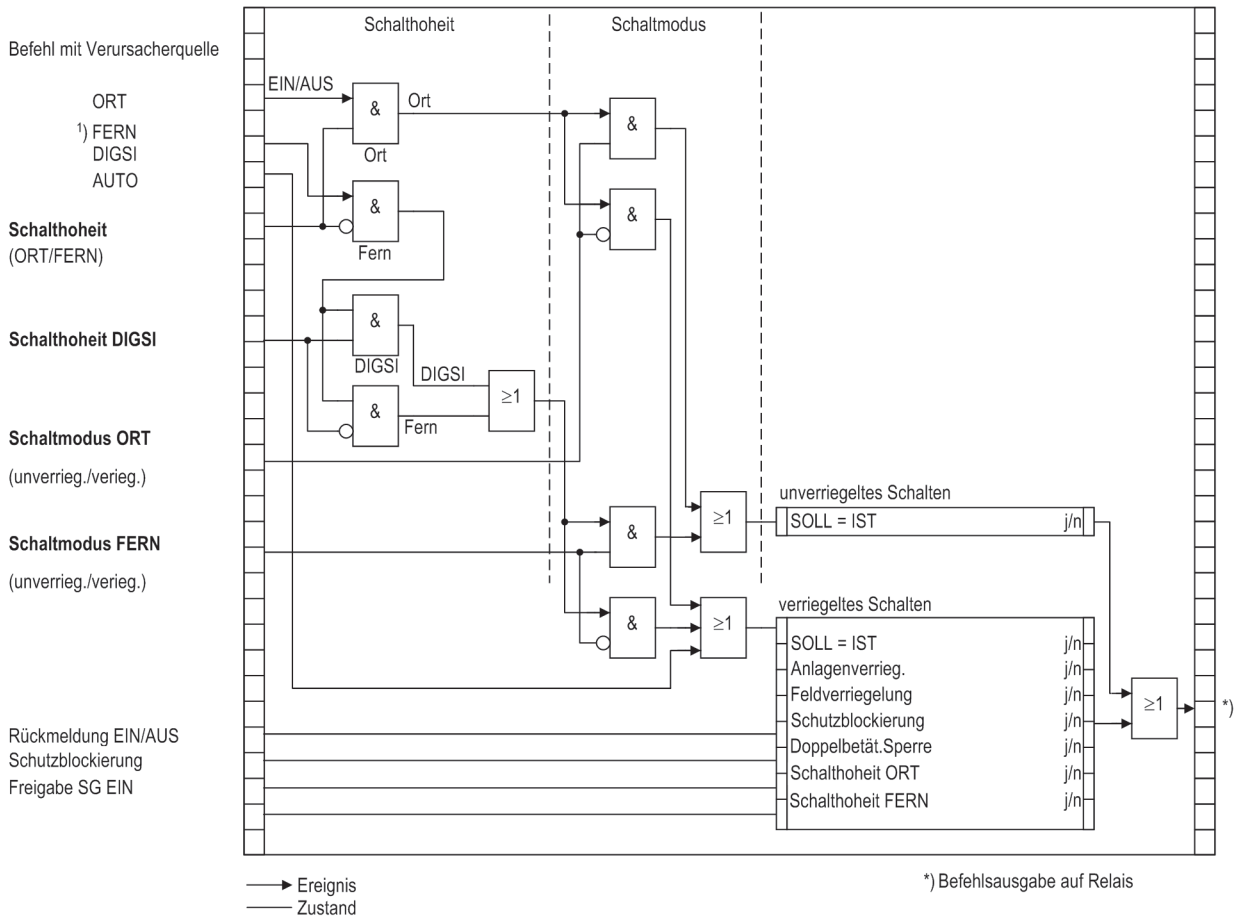
[leistungsschalterbetriebsmeldung-020315-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-188 Beispiel einer Betriebsmeldung beim Schalten des Leistungsschalters Q0

Standardverriegelung

Standardverriegelungen sind die Prüfungen, die bei der Projektierung der Ein- und Ausgaben pro Schaltgerät festgelegt wurden (siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung).

Ein Logikdiagramm dieser Verriegelungsbedingungen im Gerät zeigt [Bild 2-189](#).



[standardverriegelungen-wlk-020802, 1, de_DE]

Bild 2-189 Standardverriegelungen

- 1) Verursacherquelle FERN schließt Quelle NAH ein.
- (NAH Befehl über Leittechnik in der Station
- FERN Befehl über Fernwirkschnik zur Leittechnik und von Leittechnik zum Gerät)

Im Gerätedisplay sind die projctierten Verriegelungsgründe auslesbar. Sie sind durch Buchstaben gekennzeichnet, deren Bedeutungen in [Tabelle 2-17](#) erläutert sind.

Tabelle 2-17 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 2-190](#) zeigt beispielhaft die im Gerätedisplay auslesbaren Verriegelungsbedingungen für drei Schaltobjekte mit den in [Tabelle 2-17](#) 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 | |

[verriegelungsbed-020315-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-190 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).

2.22.1.4 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-------------|----------|------------------|
| - | SchModFern | IE | Schaltmodus Fern |
| - | Sch.Hoheit | IE | Schalthoheit |
| - | Sch.ModOrt | IE | Schaltmodus Ort |

2.22.2 Schaltobjekte

2.22.2.1 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-------|-------------|----------|--------------------------------------|
| - | Q0 EIN/AUS | BR_D12 | Leistungsschalter Q0 |
| - | Q0 EIN/AUS | DM | Leistungsschalter Q0 |
| - | Q1 EIN/AUS | BR_D2 | Trenner Q1 |
| - | Q1 EIN/AUS | DM | Trenner Q1 |
| - | Q8 EIN/AUS | BR_D2 | Erder Q8 |
| - | Q8 EIN/AUS | DM | Erder Q8 |
| - | Q0-AUS | IE | Verriegelungsmeldung: LS Q0-AUS |
| - | Q0-EIN | IE | Verriegelungsmeldung: LS Q0-EIN |
| - | Q1-AUS | IE | Verriegelungsmeldung: Trenner Q1-AUS |
| - | Q1-EIN | IE | Verriegelungsmeldung: Trenner Q1-EIN |
| - | Q8-AUS | IE | Verriegelungsmeldung: Erder Q8-AUS |
| - | Q8-EIN | IE | Verriegelungsmeldung: Erder Q8-EIN |
| - | Q2 EIN/AUS | BR_D2 | Q2 EIN / AUS |
| - | Q2 EIN/AUS | DM | Q2 EIN / AUS |
| - | Q9 EIN/AUS | BR_D2 | Q9 EIN / AUS |
| - | Q9 EIN/AUS | DM | Q9 EIN / AUS |
| - | Lüfter | BR_D2 | Lüfter EIN / AUS |
| - | Lüfter | DM | Lüfter EIN / AUS |
| - | EntrMMSp | IE | Entriegelung der MM-Sperre über BE |
| 31000 | Q0 OpCnt= | WM | Q0 Schaltspielzähler= |
| 31001 | Q1 OpCnt= | WM | Q1 Schaltspielzähler= |
| 31002 | Q2 OpCnt= | WM | Q2 Schaltspielzähler= |
| 31008 | Q8 OpCnt= | WM | Q8 Schaltspielzähler= |
| 31009 | Q9 OpCnt= | WM | Q9 Schaltspielzähler= |

2.22.3 Prozessmeldungen

Während der Befehlsbearbeitung werden, unabhängig von der weiteren Meldungsrangierung und -bearbeitung, Befehls- und Prozessrückmeldungen an die Meldungsverarbeitung gesendet. In diesen Meldungen ist eine so genannte Meldungsursache eingetragen. Bei entsprechender Rangierung (Projektierung) werden diese Meldungen zur Protokollierung in das Betriebsmeldungsprotokoll eingetragen.

Eine Auflistung der möglichen Bedienantworten und deren Bedeutung sowie die für das Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten oder die Höher-/Tiefersteuerung von Transformatorstufen benötigten Befehlstypen und nähere Hinweise entnehmen Sie bitte der SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

2.22.3.1 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 Befehlsgabe ist das Eintreffen der Rückmeldung (**RM+**) des betreffenden Schaltgerätes oder bei Befehlen ohne Prozessrückmeldung eine Meldung nach abgeschlossener Befehlsausgabe.

In der Rückmeldung bedeutet das Pluszeichen eine Befehlsbestätigung. Der Befehl ist positiv, also wie erwartet, abgeschlossen worden. Entsprechend bedeutet das Minuszeichen einen negativen, nicht erwarteten Ausgang.

Befehlsausgabe/Relaisansteuerung

Die für das Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten oder die Höher-/Tiefersteuerung von Transformatorstufen benötigten Befehlstypen sind bei der Projektierung festgelegt worden, siehe auch SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

2.22.3.2 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 |

2.22.4 Protokolle

2.22.4.1 Informationsübersicht

| Nr. | Information | Info-Art | Erläuterung |
|-----|-------------|----------|-----------------------------|
| - | Stör SysSS | IE | Störung Systemschnittstelle |

3 Montage und Inbetriebsetzung

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 | 372 |
| 3.2 | Kontrolle der Anschlüsse | 401 |
| 3.3 | Inbetriebsetzung | 406 |
| 3.4 | Bereitschalten des Gerätes | 432 |

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 Gerätehandbuchs voraus.
 - ✧ Insbesondere sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere nationale und internationale Vorschriften) zu beachten.
-

3.1.1 Projektierungshinweise

Voraussetzungen

Für Montage und Anschluss müssen folgende Voraussetzungen und Einschränkungen erfüllt sein:
Die in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung empfohlene Kontrolle der Nenndaten des Gerätes ist durchgeführt und deren Übereinstimmung mit den Anlagendaten ist kontrolliert.

Anschlussvarianten

Übersichtspläne sind im Anhang [B Klemmenbelegungen](#) dargestellt. Anschlussbeispiele für die Strom- und Spannungswandlerkreise befinden sich im Anhang [C Anschlussbeispiele](#). Es ist zu überprüfen, dass die Parametrierung der **Anlagendaten 1** (Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)) mit den Anschlüssen in Übereinstimmung ist.

Ströme

Im Anhang [C Anschlussbeispiele](#) sind Beispiele für die Möglichkeiten der Stromwandleranschlüsse in Abhängigkeit von den Netzverhältnissen dargestellt.
Beim Normalanschluss muss Adresse 220 **I4-WANDLER = eigene Leitung** eingestellt sein, außerdem muss Adresse 221 **I4/Iph WDL = 1.000** sein.
Auch beim Einsatz gesonderter Erdstromwandler muss Adresse 220 **I4-WANDLER = eigene Leitung** eingestellt sein. Der Einstellwert der Adresse 221 **I4/Iph WDL** kann von **1** abweichen. Hinweise zur Berechnung siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#).
Weiterhin sind Beispiele für den Anschluss des Erdstromes einer Parallelleitung (für Parallelleitungskompensation) dargestellt. Dabei muss die Adresse 220 **I4-WANDLER** auf **Parallelleitung** eingestellt sein. Der Einstellwert der Adresse 221 **I4/Iph WDL** kann von **1** abweichen. Hinweise zur Berechnung siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) unter „Stromanschluss“.
Die restlichen Bilder zeigen Beispiele für den Anschluss des Erdstromes eines geerdeten Speisetransformators. Dabei muss Adresse 220 **I4-WANDLER** auf **Sternpunkt** eingestellt sein. Hinweise zum Einstellwert der Adresse 221 **I4/Iph WDL** sind ebenfalls Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) zu entnehmen.

Spannungen

Im Anhang [C Anschlussbeispiele](#) sind die möglichen Anschlussvarianten für die Spannungswandler dargestellt. Beim Normalanschluss ist der 4. Spannungs-Messeingang nicht benutzt, entsprechend muss Adresse 210 **U4-WANDLER = nicht angeschl.** eingestellt sein.

Bei zusätzlichem Anschluss einer e-n-Wicklung des Spannungswandlersatzes muss Adresse 210 **U4-WANDLER** = **Uen-Wandler** eingestellt sein. Der Einstellwert der Adresse 211 **Uph/Uen WDL** richten sich nach der Übersetzung der e-n-Wicklung. Hinweise siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) unter „Spannungsanschluss“. In weiteren Anschlussbeispielen ist ebenfalls die e-n-Wicklung eines Spannungswandlersatzes angeschlossen, hier jedoch von einem zentralen Wandlersatz der Sammelschiene. Es gelten dieselben Überlegungen wie im vorigen Absatz.

Weitere Bilder zeigen Beispiele für den zusätzlichen Anschluss einer anderen, hier der Sammelschienenspannung (z.B. für Spannungsschutz oder Synchronkontrolle). Für Spannungsschutz muss Adresse 210 **U4-WANDLER** = **UX-Wandler** eingestellt sein, für Synchronkontrolle **U4-WANDLER** = **Usy2-Wandler**. Der Einstellwert der Adresse 215 **Usy1/Usy2 WDL** ist nur dann ungleich **1**, wenn Abzweigwandler und Sammelschienenwandler unterschiedliche Übersetzung haben.

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 **ANSCHLUSS Usy2**, 214 φ **Usy2-Usy1** und 215 **Usy1/Usy2 WDL**. Nähere Hinweise und ein Beispiel finden Sie in Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#) 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 [D Vorrangierungen und protokollabhängige Funktionen](#). Kontrollieren Sie auch, dass die Beschriftungstreifen auf der Front den rangierten Meldefunktionen entsprechen.

Einstellgruppenumschaltung

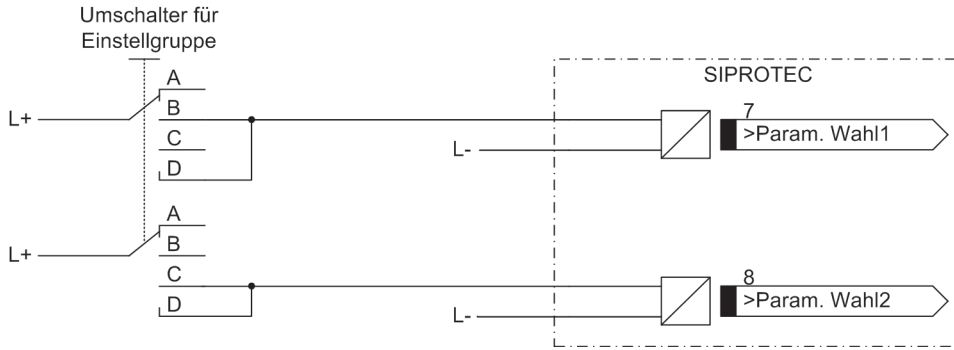
Soll die Einstellgruppenumschaltung über Binäreingaben vorgenommen werden, so ist Folgendes zu beachten:

- 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 ein vereinfachtes Anschlussbeispiel zeigt. Im Beispiel ist vorausgesetzt, dass die Binäreingaben in Arbeitsstromschaltung, d.h. bei Spannung aktiv (H-aktiv) rangiert sind.

Tabelle 3-1 Parameterwahl (Einstellgruppenumschaltung) über Binäreingänge

| Binäreingabe | | aktive Parametergruppe |
|-------------------|-------------------|------------------------|
| >Param.Wahl1 | >Param. Wahl2 | |
| nicht angesteuert | nicht angesteuert | Gruppe A |
| angesteuert | nicht angesteuert | Gruppe B |
| nicht angesteuert | angesteuert | Gruppe C |
| angesteuert | angesteuert | Gruppe D |



[einstellgruppenumschalt-7sa-ueber-binaere-240702-kn, 1, de_DE]

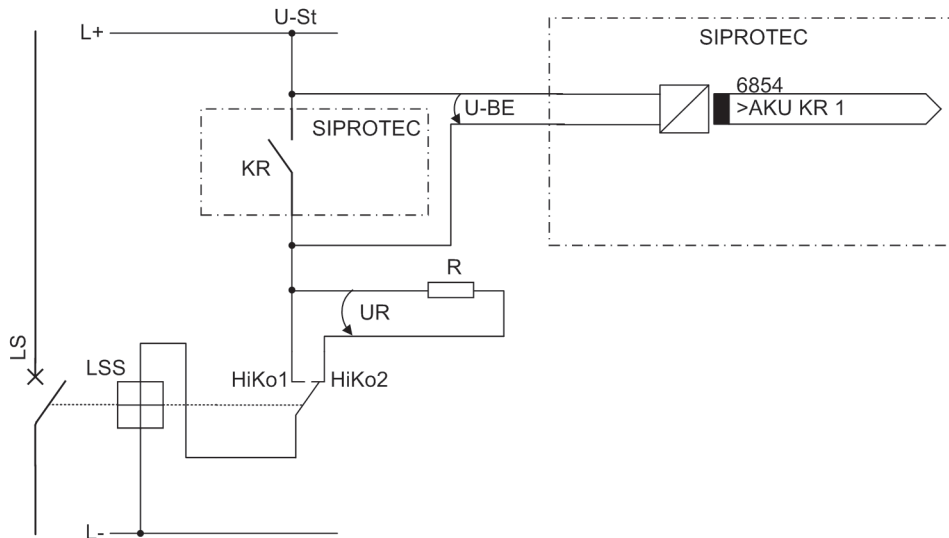
Bild 3-1 Anschlusschema (Beispiel) für Einstellgruppenumschaltung über Binäreingänge

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 Steuer- gleichspannung bleiben.

Bei Verwendung von **zwei** Binäreingängen für die Auslösekreisüberwachung müssen die Eingänge für die Auslösekreisüberwachung potentialfrei, also ungewurzelt sein.

Bei Verwendung von **einem** Binäreingang ist ein Ersatzwiderstand R einzufügen (siehe das folgende Bild). Dieser Widerstand R wird in den Kreis des zweiten Leistungsschalterhilfskontaktes (HiKo2) eingeschleift, um eine Störung auch bei geöffnetem Leistungsschalterhilfskontakt 1 (HiKo1) und zurückgefallenem Kommando- relais erkennen zu können. Der Widerstand muss in seinem Wert so dimensioniert werden, dass bei geöffnetem Leistungsschalter (somit ist HiKo1 geöffnet und HiKo2 geschlossen) die Leistungsschalterspule (LSS) nicht mehr erregt wird und bei gleichzeitig geöffnetem Kommandorelais der Binäreingang (BE1) noch erregt wird.



[prinzip-ausloesekrueb-1-be-wlk-010802, 1, de_DE]

Bild 3-2 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

- KR Kommandorelaiskontakt
- LS Leistungsschalter
- LSS Leistungsschalterspule
- HiKo1 Leistungsschalter-Hilfskontakt (Schließer)
- HiKo2 Leistungsschalter-Hilfskontakt (Öffner)
- U-St Steuerspannung für Auslösekreis

| | |
|------|-----------------------------------|
| U-BE | Eingangsspannung für Binäreingang |
| R | Ersatzwiderstand |
| UR | Spannung am Ersatzwiderstand |

Daraus resultieren für die Dimensionierung ein oberer Grenzwert R_{\max} und ein unterer Grenzwert R_{\min} , aus denen als Optimalwert der arithmetische Mittelwert R ausgewählt werden sollte:

$$R = \frac{R_{\max} + R_{\min}}{2}$$

[formel-mittelwert-r-260602-kn, 1, de_DE]

Damit die Mindestspannung zur Ansteuerung der Binäreingabe sichergestellt ist, ergibt sich für R_{\max} :

$$R_{\max} = \left(\frac{U_{St} - U_{BE \min}}{I_{BE \text{ (High)}}} \right) - R_{LSS}$$

[formel-rmax-260602-kn, 1, de_DE]

Damit die Leistungsschalterspule für o.g. Fall nicht angeregt bleibt, ergibt sich für R_{\min} :

$$R_{\min} = R_{LSS} \cdot \left(\frac{U_{St} - U_{LSS \text{ (LOW)}}}{U_{LSS \text{ (LOW)}}} \right)$$

[formel-rmin-260602-kn, 1, de_DE]

| | |
|-------------------------|---|
| $I_{BE \text{ (HIGH)}}$ | Konstantstrom bei angesteuerter BE (= 1,8 mA) |
| $U_{BE \min}$ | minimale Ansteuerspannung für BE 19 V bei Lieferung für Nennspannungen 24 V/48 V/60 V; 88 V bei Lieferung für Nennspannungen 110 V/125 V/220 V/250 V; 176 V bei Lieferung für Nennspannungen 220 V/250 V |
| U_{ST} | Steuerspannung für Auslösekreis |
| R_{LSS} | ohmscher Widerstand der LS-Spule |
| $U_{LSS \text{ (LOW)}}$ | maximale Spannung an der LS-Spule, die nicht zur Auslösung führt |

Ergibt die Berechnung, dass $R_{\max} < R_{\min}$ wird, so muss die Berechnung mit der nächst niedrigeren Schaltschwelle $U_{BE \min}$ wiederholt werden und diese Schwelle mittels Steckbrücke(n) im Gerät realisiert werden (siehe Abschnitt „Anpassung der Hardware“).

Für die Leistungsaufnahme des Widerstandes gilt:

$$P_R = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_{St}}{R + R_{LSS}} \right)^2 \cdot R$$

[formel-leistungvon-r-260602-kn, 1, de_DE]

Beispiel:

| | |
|-------------------------|--|
| $I_{BE \text{ (HIGH)}}$ | 1,8 mA (vom SIPROTEC 4 7SA522) |
| $U_{BE \min}$ | 19 V bei Lieferung für Nennspannungen 24 V/48 V/60 V (vom Gerät 7SA522); 88 V bei Lieferung für Nennspannungen 110 V/125 V/220 V/250 V (vom Gerät 7SA522); 176 V bei Lieferung für Nennspannungen 220 V/250 V (vom Gerät 7SA522) |
| U_{ST} | 110 V (von der Anlage/Auslösekreis) |
| R_{LSS} | 500 Ω (von der Anlage/Auslösekreis) |

| | |
|-----------------|-----------------------------------|
| $U_{LSS (LOW)}$ | 2 V (von der Anlage/Auslösekreis) |
|-----------------|-----------------------------------|

$$R_{\max} = \left(\frac{110 \text{ V} - 17 \text{ V}}{1,8 \text{ mA}} \right) - 500 \text{ } \Omega = 51,17 \text{ k}\Omega$$

[beispiel-rmax-150502-kn, 1, de_DE]

$$R_{\min} = 500 \text{ } \Omega \cdot \left(\frac{110 \text{ V} - 2 \text{ V}}{2 \text{ V}} \right) = 27 \text{ k}\Omega$$

[beispiel-rmin-150502-kn, 1, de_DE]

$$R = \frac{R_{\max} + R_{\min}}{2} = 39,1 \text{ k}\Omega$$

[beispiel-rmittelwert-150502-kn, 1, de_DE]

Gewählt wird der nächstliegende Normwert 39 kΩ; für die Leistung gilt:

$$P_R = \left(\frac{110 \text{ V}}{39 \text{ k}\Omega + 0,5 \text{ k}\Omega} \right)^2 \cdot 39 \text{ k}\Omega \geq 0,3 \text{ W}$$

[beispiel-leistungvonr-150502-kn, 1, de_DE]

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 Bestelldaten und ZubehörBestelldaten](#)). 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 „Baugruppe(n) C-I/O-1 und C-I/O-10“ beschrieben. 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 „Baugruppe(n) C-I/O-1 und C-I/O-10“ beschrieben.

Nennströme

Die Eingangsübertrager des Gerätes sind durch Bürdenumschaltung auf 1 A oder 5 A Nennstrom eingestellt. Die Stellung der Steckbrücken ist werkseitig entsprechend den Angaben auf dem Leistungsschild erfolgt. Die Zuordnung der Steckbrücken zum Nennstrom und die räumliche Anordnung der Brücken ist im folgenden Abschnitt unter Randtitel „Baugruppe C-I/O-2“ 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 [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)) 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 „Baugruppe(n) C-I/O-1 und C-I/O-10“ und „Baugruppe(n) C-I/O-7“ beschrieben.



HINWEIS

Werden Binäreingänge für die Auslösekreisüberwachung eingesetzt, ist zu beachten, dass zwei Binäreingänge (bzw. ein Binäreingang und ein Ersatzwiderstand) in Reihe geschaltet sind. Hier muss die Schaltschwelle deutlich unterhalb der halben Nennsteuerspannung liegen.

Kontaktart für Ausgangsrelais

Ein-/Ausgabebaugruppen können Relais enthalten, deren Kontakte wahlweise als Schließer oder Öffner eingestellt werden können. Hierzu ist eine Brücke umzustecken. Für welche Relais auf welchen Baugruppen das gilt, erfahren Sie in den folgenden Abschnitten unter „Schaltelemente auf Leiterplatten“.

Austausch von Schnittstellen

Die seriellen Schnittstellen sind nur bei Geräten für Schalttafel- und Schrankeinbau sowie bei Aufbaugeräten mit abgesetzter Bedieneinheit austauschbar. Welche Schnittstellen dies sind und wie sie ausgetauscht werden können, erfahren Sie in den folgenden Abschnitten unter dem Randtitel „Austausch von Schnittstellenmodulen“.

Terminierung busfähiger Schnittstellen

Für eine sichere Datenübertragung ist der RS485-Bus oder Profibus beim jeweils letzten Gerät am Bus zu terminieren (Abschlusswiderstände zuschalten). Hierzu sind auf der Schnittstellen-Leiterplatte Abschlusswiderstände vorgesehen, die durch Steckbrücken zugeschaltet werden können. Die räumliche Anordnung der Brücken auf der Leiterplatte 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 in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung unter „Wartungsmaßnahmen“ und „Instandsetzung“.

3.1.2.2 Demontage

Arbeiten an den Leiterplatten



HINWEIS

Die folgenden Schritte setzen voraus, dass sich das Gerät nicht im Betriebszustand befindet.



VORSICHT

Vorsicht bei der Änderung von Leiterplattelementen, die die Nenndaten des Gerätes betreffen:

Als Folge stimmen die Bestellbezeichnung (MLFB) und die auf dem Typenschild angegebenen Nennwerte nicht mehr mit dem Gerät überein.

- ✧ Sollte in Ausnahmefällen eine solche Änderung notwendig sein, ist es unerlässlich, dies deutlich und auffallend auf dem Gerät zu kennzeichnen. Hierfür stehen Klebeschilder zur Verfügung, die als Zusatztypenschild verwendet werden können.
-

Wenn Sie Arbeiten an den Leiterplatten vornehmen, wie Kontrolle oder Umstecken von Schaltelementen oder Austausch von Modulen, gehen Sie wie folgt vor:

- Arbeitsplatz vorbereiten: Eine für elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB) geeignete Unterlage bereitlegen. Ferner werden folgende Werkzeuge benötigt:
 - ein Schraubendreher mit 5 mm bis 6 mm Klingenbreite,
 - ein Kreuzschlitzschraubendreher Pz Größe 1,
 - ein Steckschlüssel mit Schlüsselweite 5 mm.
- Auf der Rückseite die Schraubbolzen der DSUB-Buchsen auf Platz „A“ abschrauben. Diese Tätigkeit entfällt bei der Gerätevariante für Schalttafelbau.
- Besitzt das Gerät neben den Schnittstellen an Platz „A“ weitere Schnittstellen, so müssen jeweils die diagonal liegenden Schrauben gelöst werden. Diese Tätigkeit entfällt bei der Gerätevariante für Schalttafelbau.
- Die Abdeckungen an der Frontkappe des Gerätes abnehmen und die dann zugänglichen Schrauben lösen.
- Frontkappe abziehen und vorsichtig zur Seite wegklappen. Bei der Gerätevariante mit abgesetzter Bedieneinheit kann nach dem Lösen der Schrauben die Frontkappe des Gerätes direkt abgezogen werden.

Arbeiten an den Steckverbindern



VORSICHT

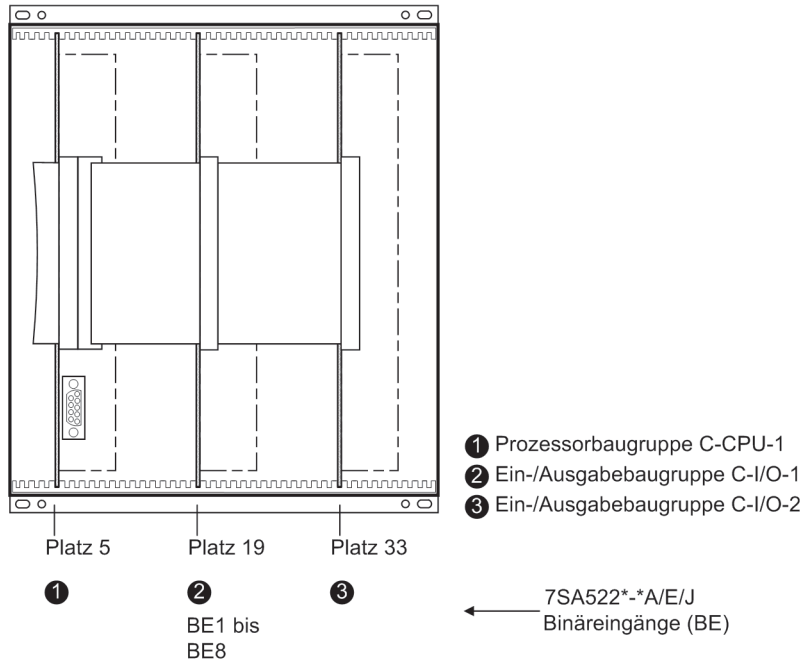
Vorsicht wegen elektrostatischer Entladungen:

Nichtbeachtung können leichte Körperverletzung oder Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Elektrostatische Entladungen bei Arbeiten an Steckverbindern sind durch vorheriges Berühren von geerdeten Metallteilen unbedingt zu vermeiden.
 - ✧ Schnittstellenanschlüsse nicht unter Spannung stecken oder ziehen!
-

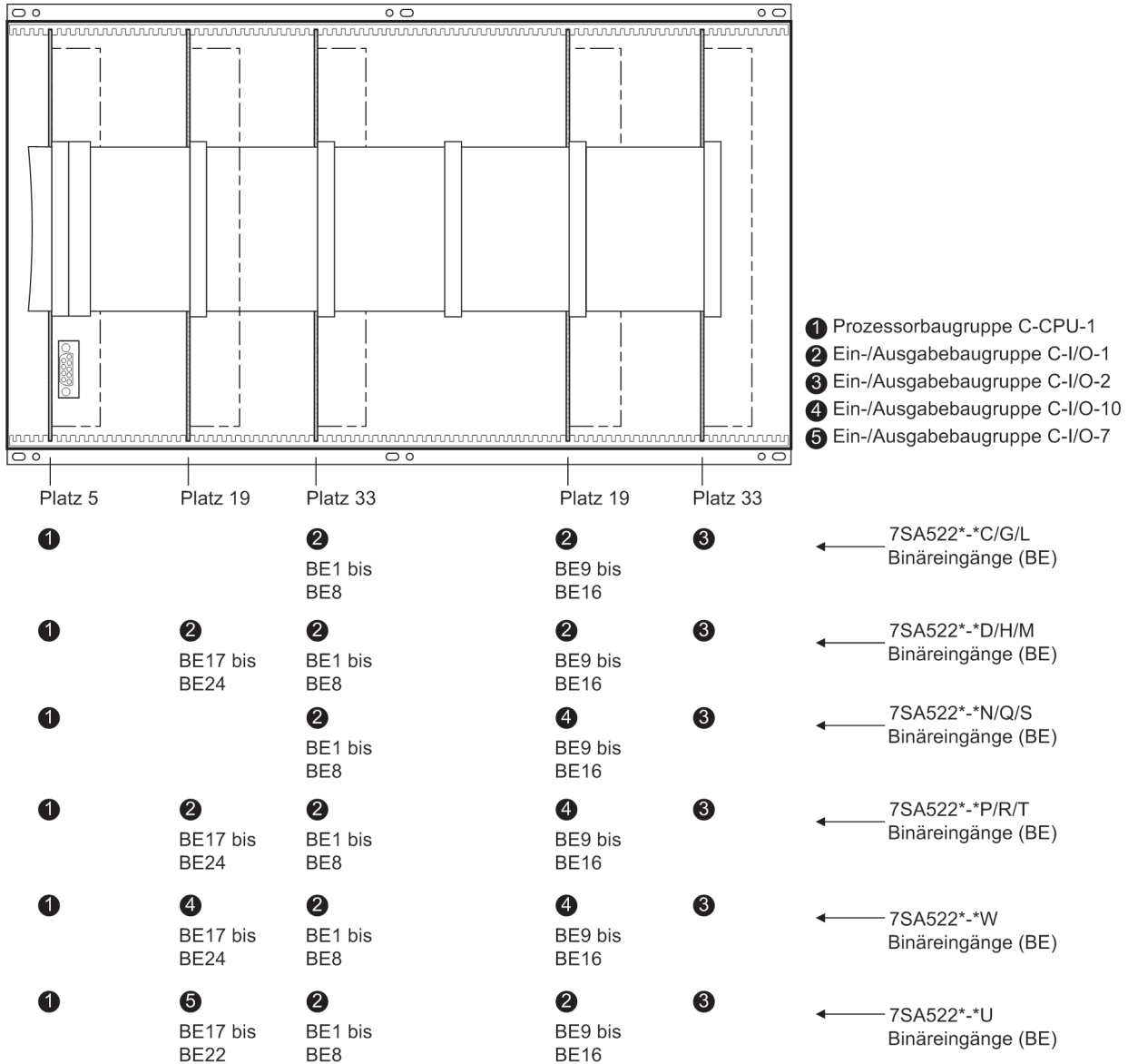
Die Anordnung der Baugruppen für die Gehäusegröße $1/2$ geht aus [Bild 3-3](#) und für die Gehäusegröße $1/1$ aus [Bild 3-4](#) hervor.

- Steckverbinder des Flachbandkabels zwischen Prozessorbaugruppe C-CPU-1 (Nr. 1 in *Bild 3-3*) und der Frontkappe an dieser lösen. Hierzu die Verriegelungen oben und unten am Steckverbinder auseinander drücken, so dass der Steckverbinder des Flachbandkabels herausgedrückt wird.
- Steckverbinder des Flachbandkabels zwischen Prozessorbaugruppe C-CPU-1 (Nr. 1 in *Bild 3-4*) und den Ein-/Ausgabebaugruppen (je nach Bestellvariante Nr. 2 bis Nr. 5 in *Bild 3-4*) lösen.
- Baugruppen herausziehen und auf die für elektrostatisch gefährdete Baugruppen (EGB) geeignete Unterlage legen. Bei der Gerätevariante für Schalttafel Aufbau ist zu beachten, dass beim Ziehen der Prozessorbaugruppe C-CPU-1 auf Grund der vorhandenen Steckverbinder ein gewisser Kraftaufwand notwendig ist.
- Brücken gemäß den Bildern *Bild 3-5* bis *Bild 3-8*, *Bild 3-12* bis *Bild 3-14* und den folgenden Erläuterungen kontrollieren und ggf. ändern bzw. entfernen.



[frontansicht-geh-einhalb-o-frontkappe7sa522-251102-wlk, 1, de_DE]

Bild 3-3 Frontansicht Gehäusegröße $1\frac{1}{2}$ nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)



[frontansicht-geh-einein-o-frontkappe7sa522-251102-wlk, 1, de_DE]

Bild 3-4 Frontansicht Gehäusegröße 1/1 nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)

3.1.2.3 Schaltelemente auf Leiterplatten

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 3-5](#), dass der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 bis Entwicklungsstand 7SA522 .../EE in [Bild 3-6](#) und das der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA522 .../FF in [Bild 3-7](#) dargestellt.

Die Stromversorgung befindet sich

- bei Gehäusegröße 1/2 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 (Nr. 2 in [Bild 3-3](#), Platz 19),
- bei Gehäusegröße 1/1 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 (Nr. 2 in [Bild 3-4](#), Platz 33 links).

Die eingestellte Nennspannung der integrierten Stromversorgung wird nach [Tabelle 3-2](#), die Ruhestellung des Lifekontaktes nach [Tabelle 3-3](#) kontrolliert.

Tabelle 3-2 Brückenstellung der Nennspannung der integrierten Stromversorgung auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1

| Brücke | Nennspannung | | |
|-----------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | DC 60/110/125 V | DC 110/125/220/250 V AC 115 V | DC 24/48 V |
| X51 | 1-2 | 2-3 | Brücken X51 bis X53 unbestückt |
| X52 | 1-2 und 3-4 | 2-3 | |
| X53 | 1-2 | 2-3 | |
| | sind ineinander überführbar | | nicht änderbar |
| Sicherung | T2H250V | | T4H250V |

Tabelle 3-3 Brückenstellung der Ruhestellung des Lifekontaktes auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1

| Brücke | Ruhestellung offen (Schließer) | Ruhestellung geschlossen (Öffner) | Lieferstellung |
|--------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| X40 | 1-2 | 2-3 | 2-3 |

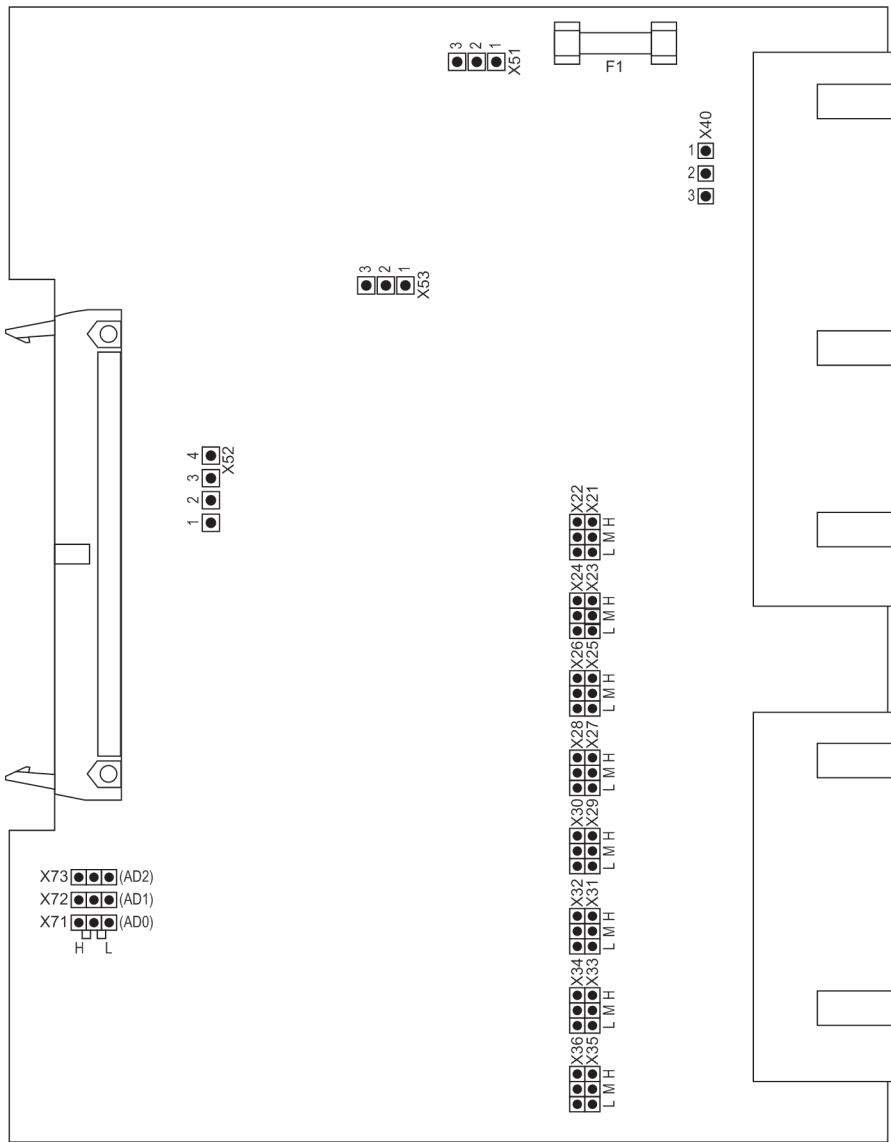
Je nach Ausführung können für bestimmte Ausgangsrelais Kontakte vom Schließer zum Öffner geändert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang unter Abschnitt [B Klemmenbelegungen](#)).

- Bei den Ausführungen 7SA522*-***D/H/M** (Gehäusegröße $1/1$ mit 32 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgaben BA16 und BA24 ([Bild 3-4](#), Platz 19 links und rechts);
- Bei den Ausführungen 7SA522*-***C/G/L** (Gehäusegröße $1/1$ mit 24 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgabe BA16 ([Bild 3-4](#), Platz 19 rechts);
- Bei den Ausführungen 7SA522*-***P/R/T** (Gehäusegröße $1/1$ mit 32 Binärausgängen und Kommandobeschleunigung) gilt das für die Binärausgabe BA24 ([Bild 3-4](#), Platz 19 links);
- Bei der Ausführung 7SA522*-***U** (Gehäusegröße $1/1$ mit 44 Binärausgängen und Kommandobeschleunigung) gilt das für die Binärausgabe BA16 ([Bild 3-4](#), Platz 19 rechts).

[Tabelle 3-4](#) zeigt die Stellung der Brücken für die Kontaktart.

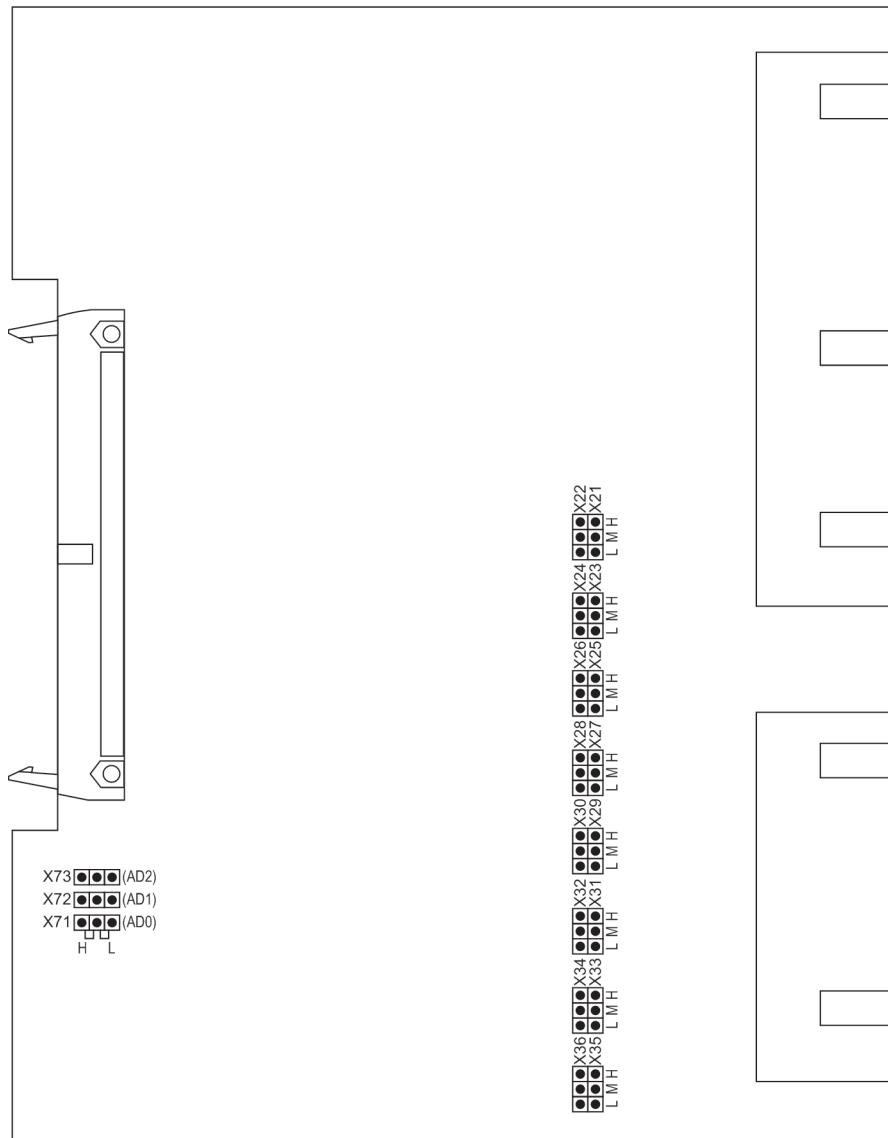
Tabelle 3-4 Brückenstellung für die Kontaktart der Relais für BA16 und BA24 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1

| Gerät 7SA522*-* | Baugruppe | für | Brücke | Ruhestellung offen (Schließer) | Ruhestellung geschlossen (Öffner) | Lieferstellung |
|-----------------|-----------------|-------|--------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| D/H/M | Platz 19 links | BA 16 | X40 | 1-2 | 2-3 | 1-2 |
| | Platz 19 rechts | BA 24 | X40 | 1-2 | 2-3 | 1-2 |
| C/G/L/U | Platz 19 rechts | BA 16 | X40 | 1-2 | 2-3 | 1-2 |
| P/R/T | Platz 19 links | BA 24 | X40 | 1-2 | 2-3 | 1-2 |



[ein-ausgabegr-c-io-1-160502-wlk, 1, de_DE]

Bild 3-5 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellung notwendigen Brücken



[ein-ausgabegr-c-io-10-240702-1, de_DE]

Bild 3-6 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 bis Entwicklungsstand 7SA522 .../EE mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Kontrolle der Steuerspannungen der Binäreingänge:

BE1 bis BE8 (bei Gehäusegröße $1/2$) nach [Tabelle 3-5](#),

BE1 bis BE24 (bei Gehäusegröße $1/1$ je nach Ausführung) nach [Tabelle 3-6](#).

Tabelle 3-5 Brückenstellung der Steuerspannungen der Binäreingänge BE1 bis BE8 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 bei Gehäusegröße $1/2$

| Binäreingänge Platz 19 | Brücke | Schwelle 19 V ¹⁾ | Schwelle 88 V ⁵⁾ | Schwelle 176 V ⁹⁾ |
|---------------------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| BE1 | X21/X22 | L | M | H |
| BE2 | X23/X24 | L | M | H |
| BE3 | X25/X26 | L | M | H |
| BE4 | X27/X28 | L | M | H |
| BE5 | X29/X30 | L | M | H |

| Binäreingänge Platz 19 | Brücke | Schwelle 19 V ¹⁾ | Schwelle 88 V ⁵⁾ | Schwelle 176 V ⁹⁾ |
|---------------------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| BE6 | X31/X32 | L | M | H |
| BE7 | X33/X34 | L | M | H |
| BE8 | 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 250 V und AC 115 V

³⁾ Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 220 bis 250 V und AC 115 V

Tabelle 3-6 Brückenstellung der Steuerspannungen der Binäreingänge BE1 bis BE24 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 oder C-I/O-10 bei Gehäusegröße ¹/₁

| Binäreingänge | | | Brücke | Schwelle 19 V ¹⁾ | Schwelle 88 V ⁵⁾ | Schwelle 176 V ⁹⁾ |
|----------------|-----------------|----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Platz 33 links | Platz 19 rechts | Platz 19 links | | | | |
| BE1 | BE9 | BE17 | X21/X22 | L | M | H |
| BE2 | BE10 | BE18 | X23/X24 | L | M | H |
| BE3 | BE11 | BE19 | X25/X26 | L | M | H |
| BE4 | BE12 | BE20 | X27/X28 | L | M | H |
| BE5 | BE13 | BE21 | X29/X30 | L | M | H |
| BE6 | BE14 | BE22 | X31/X32 | L | M | H |
| BE7 | BE15 | BE23 | X33/X34 | L | M | H |
| BE8 | BE16 | BE24 | X35/X36 | L | M | H |

¹⁾ Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 bis 125 V

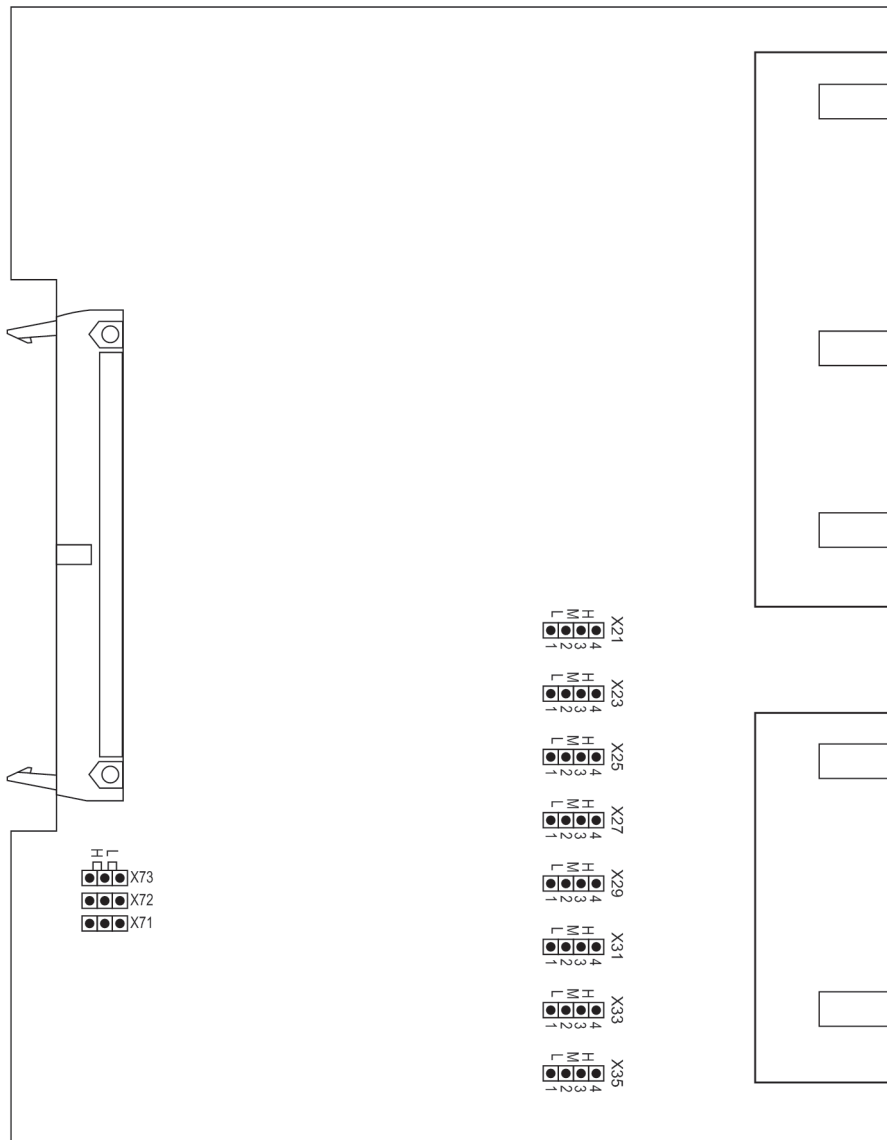
²⁾ Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 bis 250 V und AC 115 V

³⁾ Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 220 bis 250 V und AC 115 V

Tabelle 3-7 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 |
| X71 | H | L |
| X72 | L | L |
| X73 | H | H |

Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA522 .../FF



[ein-ausgabebgr-c-io-10-080904-oz, 1, de_DE]

Bild 3-7 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA522 .../FF mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Tabelle 3-8 Brückenstellung der Steuerspannungen der Binäreingänge BE1 bis BE24 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA522 .../FF bei Gehäusegröße 1/1

| Binäreingänge | | | Brücke | Schwelle 19 V ¹⁾ | Schwelle 88 V ⁵⁾ | Schwelle 176 V ⁹⁾ |
|----------------|-----------------|----------------|--------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Platz 33 links | Platz 19 rechts | Platz 19 links | | | | |
| BE1 | BE9 | BE17 | X21 | L | M | H |
| BE2 | BE10 | BE18 | X23 | L | M | H |
| BE3 | BE11 | BE19 | X25 | L | M | H |
| BE4 | BE12 | BE20 | X27 | L | M | H |
| BE5 | BE13 | BE21 | X29 | L | M | H |
| BE6 | BE14 | BE22 | X31 | L | M | H |
| BE7 | BE15 | BE23 | X33 | L | M | H |

| Binäreingänge | | | Brücke | Schwelle 19 V 1) | Schwelle 88 V 5) | Schwelle 176 V 9) |
|----------------|--------------------|----------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Platz 33 links | Platz 19 rechts | Platz 19 links | | | | |
| BE8 | BE16 | BE24 | X35 | L | M | H |

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

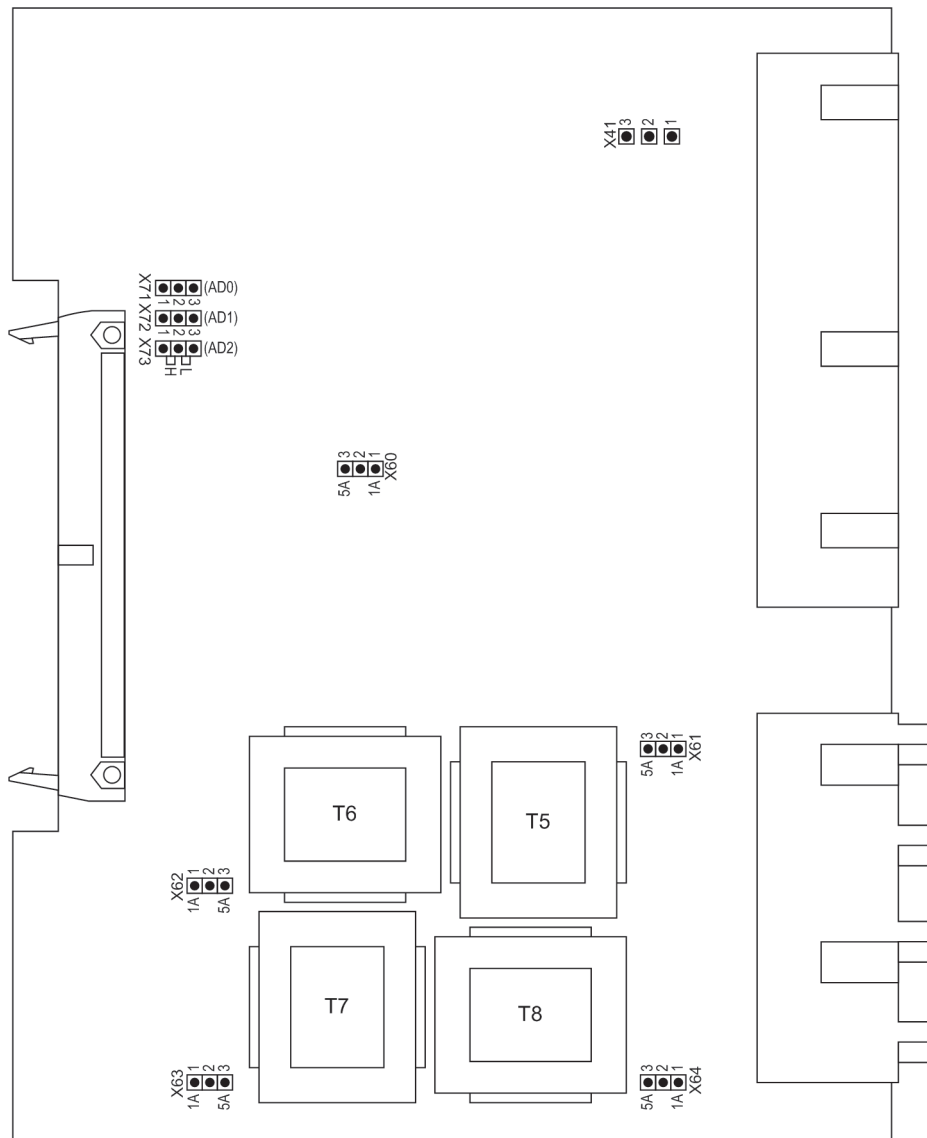
³⁾ Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 220 bis 250 V und AC 115 V

Tabelle 3-9 Brückenstellung der Baugruppenadresse der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-10 ab Entwicklungsstand 7SA522 .../FF bei Gehäusegröße $1/1_1$

| Brücke | Einbauplatz | |
|--------|----------------|-----------------|
| | Platz 19 links | Platz 19 rechts |
| X71 | H | L |
| X72 | L | L |
| X73 | H | H |

Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 bis Entwicklungsstand 7SA522 .../EE

Es existieren zwei unterschiedliche Ausgabestände der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2. Für Geräte bis Entwicklungsstand 7SA522.../EE ist das Layout der Leiterplatte in *Bild 3-8*, für Geräte ab Entwicklungsstand 7SA522.../FF in *Bild 3-9* abgebildet.



[ein-ausgabebgr-c-io-2-240702-kn, 1, de_DE]

Bild 3-8 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 bis Entwicklungsstand 7SA522.../EE mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Der Kontakt des Relais für die Binärausgabe BA13 kann als Schließer oder Öffner konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang unter Abschnitt **B Klemmenbelegungen**):

bei Gehäusegröße $1/2$: Nr. 3 in *Bild 3-3*, Platz 33,

bei Gehäusegröße $1/1$: Nr. 3 in *Bild 3-4*, Platz 33 rechts.

Tabelle 3-10 Brückenstellung für den Kontakt des Relais für BA13

| 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 $1/2$; Nr. 3 in *Bild 3-3*, Platz 33,

bei Gehäusegröße $1/1$; Nr. 3 in *Bild 3-4*, Platz 33 rechts.

Tabelle 3-11 Brückenstellung der Baugruppenadresse der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2

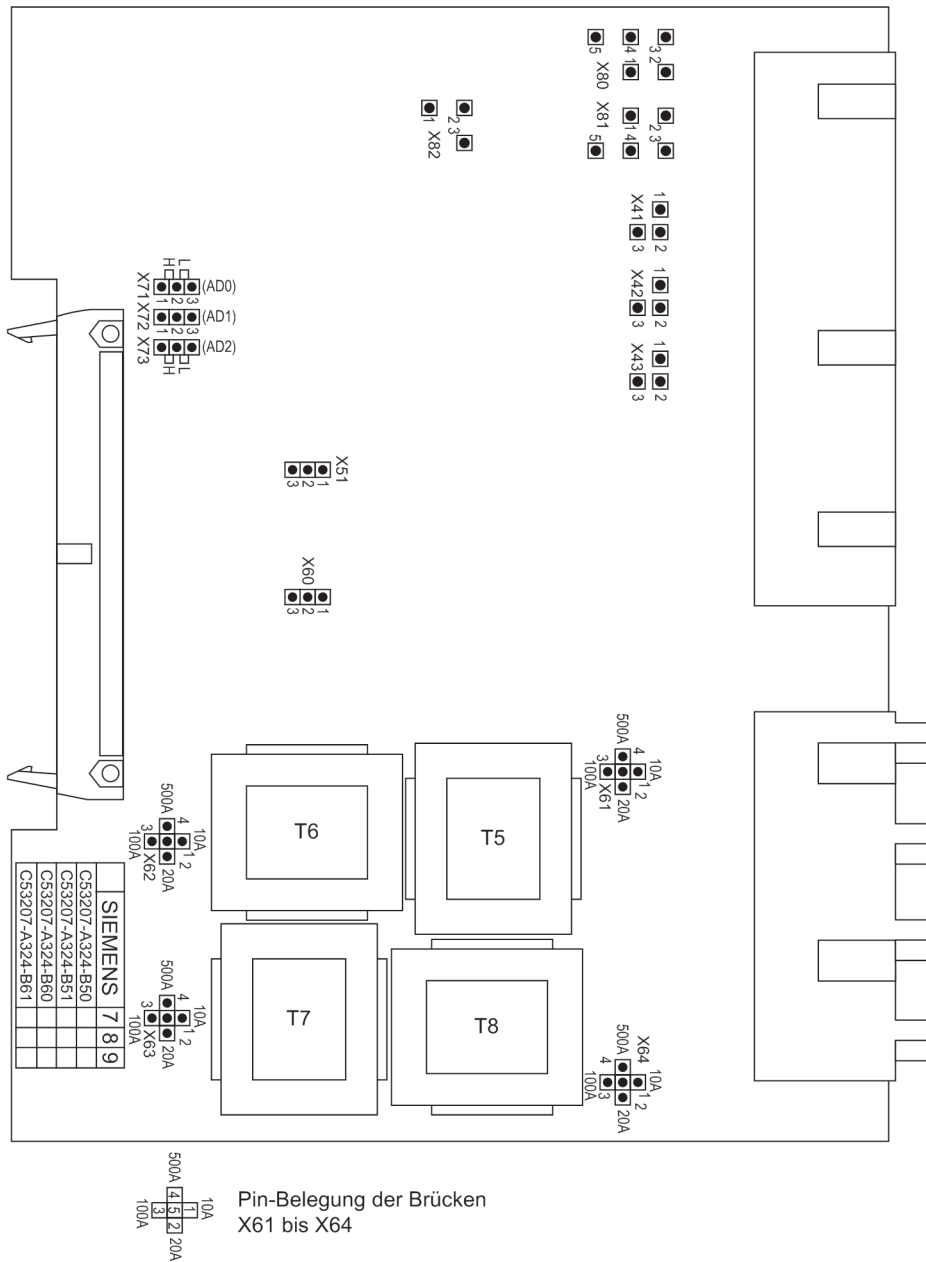
| Brücke | Lieferzustand |
|--------|---------------|
| X71 | 1-2 (H) |
| X72 | 1-2 (H) |
| X73 | 2-3 (L) |

Es gibt von dieser Baugruppe zwei Bestückungsvarianten:

- Ausführung mit normaler Erdstromerfassung; Baugruppennummer C53207-A324-B50-*
- Ausführung mit empfindlicher Erdstromerfassung; Baugruppennummer C53207-A324-B60-*

In einer auf der Leiterplatte aufgedruckten Tabelle ist die entsprechende Baugruppennummer gekennzeichnet.

Die eingestellten Nennströme bzw. Messbereiche werden auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 kontrolliert.



[ein-ausgabebr-c-io-2-ab-ausgabe7-251103-oz, 1, de_DE]

Bild 3-9 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 ab Entwicklungsstand 7SA522**.../FF mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Tabelle 3-12 Brückenstellung von Nennstrom bzw. Messbereich

| Brücke | Nennstrom 1 A Messbereich 100 A | Nennstrom 5 A Messbereich 500 A |
|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| X51 | 1-2 | 1-2 |
| X60 | 1-2 | 2-3 |
| X61 | 3-5 | 4-5 |
| X62 | 3-5 | 4-5 |
| X63 | 3-5 | 4-5 |
| X64 ¹⁾ | 3-5 | 4-5 |

¹⁾ entfällt bei Ausführung mit empfindlicher Erdstromerfassung

Die Kontakte der Relais für die Binärausgaben BA13, BA14 und BA15 können als Schließer oder Öffner konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang).

Tabelle 3-13 Brückenstellung für die Kontaktart des Relais für BA13, BA14 und BA15

| für | Brücke | Ruhestellung offen (Schließer) ¹⁾ | Ruhestellung geschlossen (Öffner) |
|-----------------------------|--------|--|-----------------------------------|
| BA13 | X41 | 1-2 | 2-3 |
| BA14 | X42 | 1-2 | 2-3 |
| BA15 | X43 | 1-2 | 2-3 |
| ¹⁾ Lieferzustand | | | |

Die Relais für die Binärausgaben BA8 bis BA12 können gewurzelt oder als Einzelrelais für BA8, BA11 und BA12 (BA9 und BA10 sind dabei ohne Funktion) konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang).

Tabelle 3-14 Brückenstellungen für die Konfiguration der Wurzelung von BA8 bis BA11 bzw. für die Einstellung von BA8, BA11 und BA12 als Einzelrelais

| Brücke | BA8 bis BA12 gewurzelt ¹⁾ | BA8, BA11, BA12 als Einzelrelais (BA9, BA10 ohne Funktion) |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|
| X80 | 1-2, 3-4 | 2-3, 4-5 |
| X81 | 1-2, 3-4 | 2-3, 4-5 |
| X82 | 2-3 | 1-2 |
| ¹⁾ Lieferzustand | | |

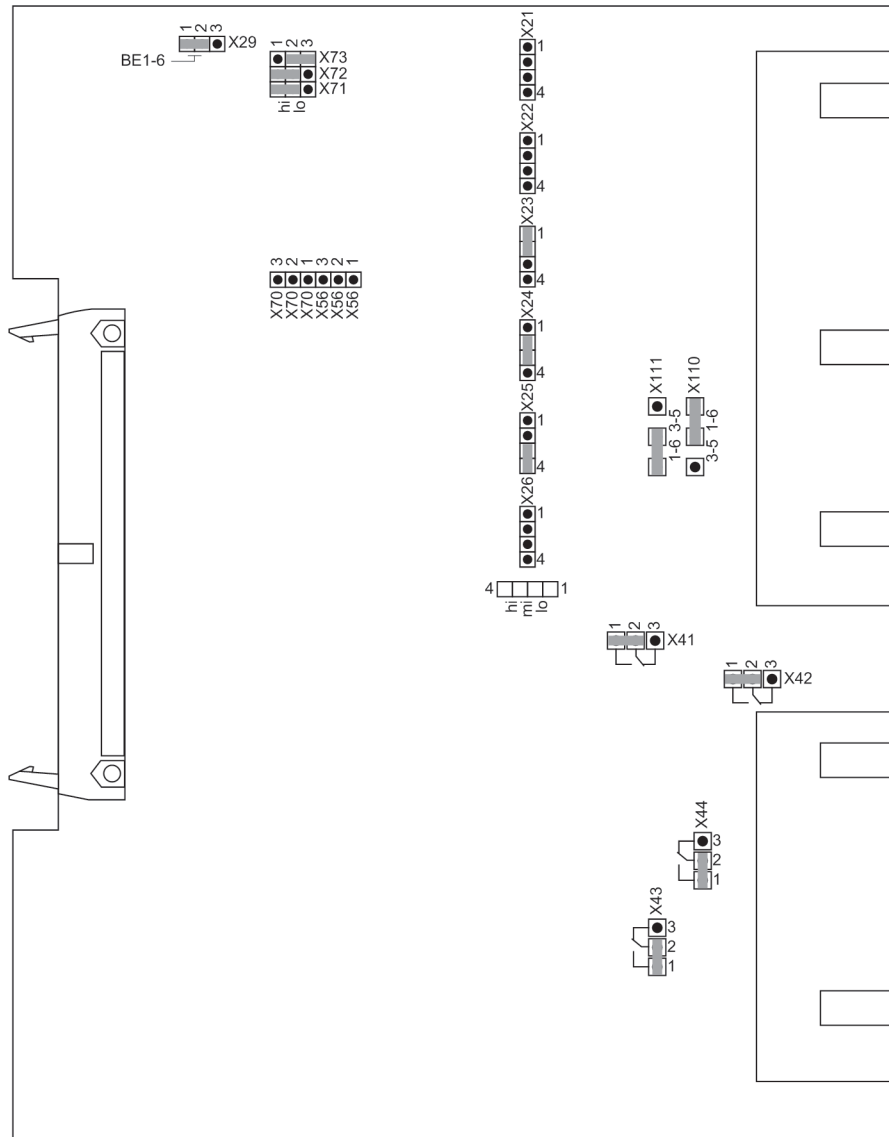
Die Brücken X71, X72 und X73 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Brückenstellungen im Lieferzustand.

Tabelle 3-15 Brückenstellung der Baugruppenadressen der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2

| Brücke | Lieferzustand |
|--------|---------------|
| X71 | 1-2 (H) |
| X72 | 1-2 (H) |
| X73 | 2-3 (L) |

Ein-/Ausgabebaugruppe(n) C-I/O-7

Das Layout der Leiterplatte für die Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-7 ist in [Bild 3-10](#) dargestellt.



[ein-ausgabegr-c-io-7-110303-st, 1, de_DE]

Bild 3-10 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-7 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellung notwendigen Brücken

Je nach Ausführung können für bestimmte Ausgangsrelais Kontakte vom Schließer zum Öffner geändert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang unter Abschnitt [B Klemmenbelegungen](#)).

- Bei der Ausführung 7SA522*-*U (Gehäusegröße $1\frac{1}{1}$ mit 44 Binärausgängen) gilt das für die Binärausgaben BA30, BA31, BA41 und BA42 ([Bild 3-4](#), Platz 19 links).

Die [Tabelle 3-16](#) zeigt die Stellung der Brücken für die Kontaktart.

Tabelle 3-16 Brückenstellung für die Kontaktart der Relais für BA30, BA31, BA41 und BA42 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-7 bei Gehäusegröße $1/1_1$

| Gerät 7SA522*.-* | Baugruppe | für | Brücke | Ruhestellung offen (Schließer) | Ruhestellung geschlossen (Öffner) | Lieferstellung |
|---------------------|-------------------|------|--------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| U | Platz 19 links | BA30 | X41 | 1-2 | 2-3 | 1-2 |
| | | BA31 | X42 | 1-2 | 2-3 | 1-2 |
| | | BA41 | X43 | 1-2 | 2-3 | 1-2 |
| | | BA42 | X44 | 1-2 | 2-3 | 1-2 |

Je nach Brückenstellung können 5 oder 6 Eingänge auf dieser Baugruppe zur Verfügung stehen. 6 Binäreingaben (BE17-BE22), gewurzelt oder 5 Binäreingaben aufgeteilt in 1 x 2 Binäreingaben (BE17-BE18), gewurzelt und 1 x 3 Binäreingaben (BE19-BE21), gewurzelt. Beachten Sie bitte, dass die Brücken X110, X111 und X29 immer in korrekter Beziehung zueinander stehen.

Tabelle 3-17 Anzahl der Eingänge

| Brücke | 5 Eingänge (1 x 2 und 1 x 3 Binäreingaben gewurzelt) | 6 Eingänge (1 x 6 Binäreingaben gewurzelt) | Lieferstellung |
|--------|--|--|----------------|
| X110 | 1-2 | 2-3 | 2-3 |
| X111 | 2-3 | 1-2 | 1-2 |
| X29 | 2-3 | 1-2 | 1-2 |

Kontrolle der Steuerspannungen der Binäreingänge:

BE17 bis BE22 (bei Gehäusegröße $1/1_1$ Platz 19 links) nach [Tabelle 3-5](#).

Tabelle 3-18 Brückenstellung der Steuerspannungen der Binäreingänge BE17 bis BE22 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-7

| Binäreingänge | Brücke | Schwelle 19 V ¹⁾ | Schwelle 88 V ⁵⁾ | Schwelle 176 V ⁹⁾ |
|---------------|--------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| BE17 | X21 | L | M | H |
| BE18 | X22 | L | M | H |
| BE19 | X23 | L | M | H |
| BE20 | X24 | L | M | H |
| BE21 | X25 | L | M | H |
| BE22 | X26 | L | M | H |

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⁾ Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 220 bis 250 V und AC 115 V

Die Brücken X71, X72 und X73 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-7 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Brückenstellungen im Lieferzustand. Der Einbauplatz der Baugruppe geht aus dem [Bild 3-4](#) hervor.

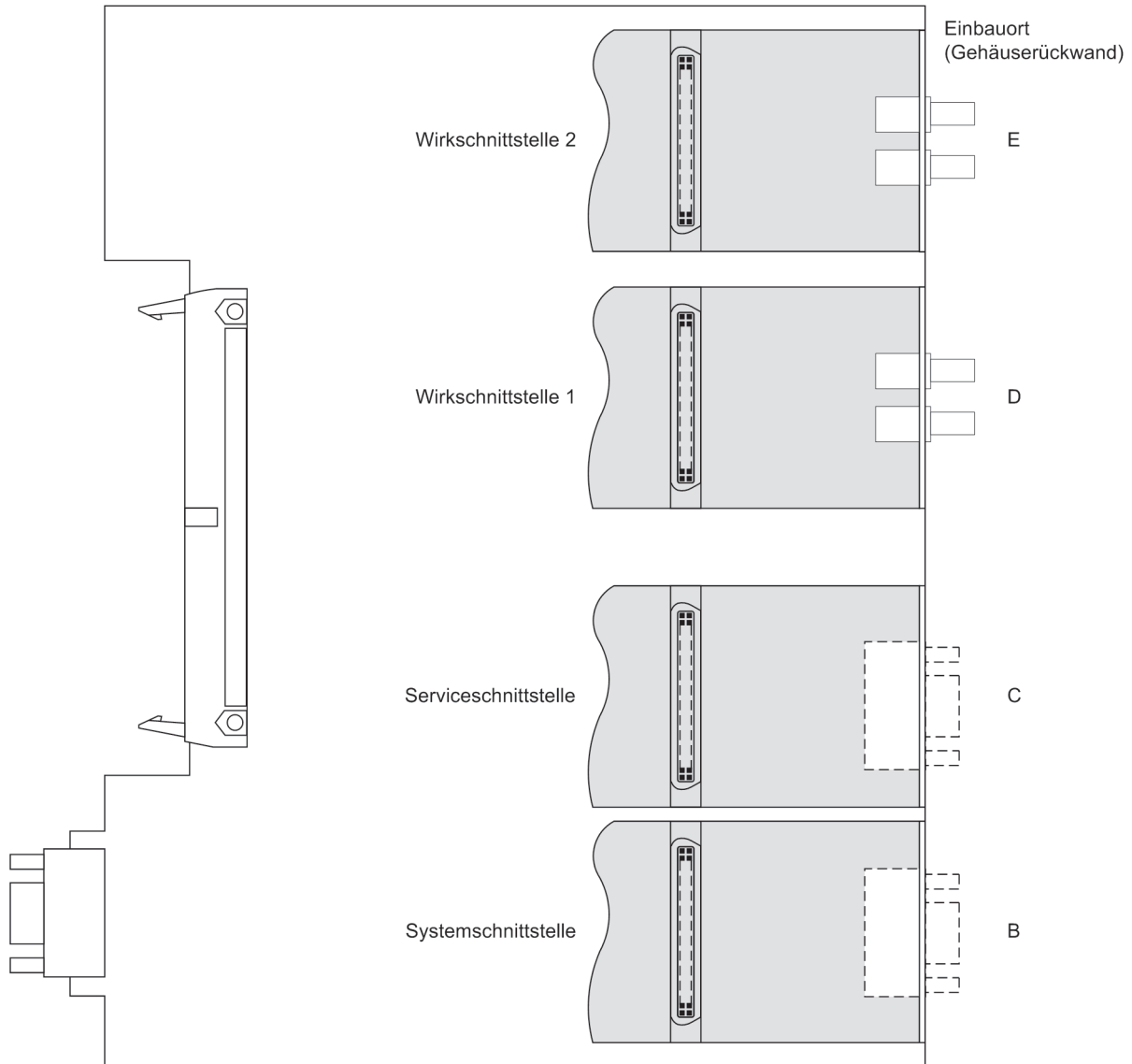
Tabelle 3-19 Brückenstellung der Baugruppenadresse der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-7 (bei Gehäusegröße $1/1_1$ Platz 19 links)

| Brücke | Einbauplatz 19 |
|--------|----------------|
| A0 X71 | 1-2 (H) |
| A1 X72 | 2-3 (L) |
| A2 X73 | 1-2 (H) |

3.1.2.4 Schnittstellenmodule

Austausch von Schnittstellenmodulen

Die Schnittstellenmodule befinden sich auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-1. [Bild 3-11](#) zeigt die Ansicht auf die Leiterplatte mit der Anordnung der Module.



[proz-bgr-ccpu1-m-schnittstmods-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild 3-11 Prozessorbaugruppe C-CPU-1 mit Schnittstellenmodulen

Bitte beachten Sie:

- Ein Austausch der Schnittstellenmodule ist nur bei Geräten im Einbaugeschütz möglich. Geräte im Aufbaugeschütz können nur im Werk umgerüstet werden.
- Es können nur Schnittstellenmodule eingesetzt werden, mit denen das Gerät auch entsprechend dem Bestellschlüssel werkseitig bestellbar ist (siehe auch Anhang [A Bestelldaten und ZubehörBestelldaten](#)).
- Die Terminierung der busfähigen Schnittstellen gemäß Randtitel „RS485-Schnittstelle“ muss ggf. sichergestellt werden.

Tabelle 3-20 Austauschmodule für Schnittstellen

| Schnittstelle | Einbauplatz/Port | Austauschmodul |
|----------------------|------------------|---|
| Systemschnittstelle | B | nur Schnittstellenmodule mit denen das Gerät entsprechend dem Bestellschlüssel werkseitig bestellbar ist (siehe Anhang A Bestelldaten und ZubehörBestelldaten) |
| Serviceschnittstelle | C | |
| Wirkschnittstelle 1 | D | FO5, FO6; |
| Wirkschnittstelle 2 | E | FO17 to FO19, FO30 |

Die Bestellnummern der Austauschmodule finden Sie im Anhang unter Abschnitt [A Bestelldaten und ZubehörBestelldaten](#) Zubehör.

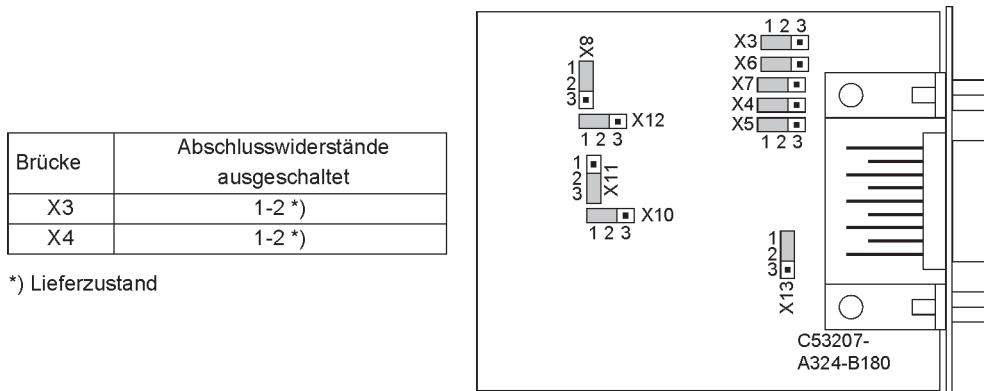
RS232-Schnittstelle

Die RS232-Schnittstelle lässt sich in eine RS485-Schnittstelle umkonfigurieren und umgekehrt (siehe Bilder [Bild 3-12](#) und [Bild 3-13](#)).

[Bild 3-11](#) zeigt die Ansicht auf die Leiterplatte der C-CPU-1 mit der Anordnung der Module.

Das folgende Bild zeigt die Lage der Steckbrücken der RS232-Schnittstelle auf dem Schnittstellenmodul.

Bei Geräten im Aufbaugehäuse mit LWL-Anschluss ist das LWL-Modul in einem Pultgehäuse untergebracht. Die Ansteuerung des LWL-Moduls erfolgt über ein RS232-Schnittstellenmodul am zugehörigen CPU-Schnittstellenplatz. Bei dieser Einsatzart sind auf dem RS232-Modul die Steckbrücken X12 und X13 in Stellung 2-3 gesteckt.



[steckbruecken-rs232-020313-kn, 1, de_DE]

Bild 3-12 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 3-21 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 ¹⁾ |
| ¹⁾ Lieferzustand | | |

Brückenstellung 2-3: Der Modem-Anschluss erfolgt in der Anlage üblicherweise über Sternkoppler oder LWL-Umsetzer, damit stehen die Modemsteuersignale gemäß RS232 DIN Norm 66020 nicht zur Verfügung. Die Modemsignale werden nicht benötigt, weil die Verbindung zu den SIPROTEC 4-Geräten immer im Halbduplex-Modus betrieben wird. Zu verwenden ist das Verbindungskabel mit der Bestellbezeichnung 7XV5100-4.

Brückenstellung 1-2: Mit dieser Einstellung werden die Modemsignale bereitgestellt, d.h. für direkte RS232-Verbindung zwischen SIPROTEC 4-Gerät und Modem kann optional auch diese Einstellung gewählt werden. Empfohlen wird hierbei die Verwendung handelsüblicher RS232-Modemverbindungskabel (Umsetzer 9-polig auf 25-polig).



HINWEIS

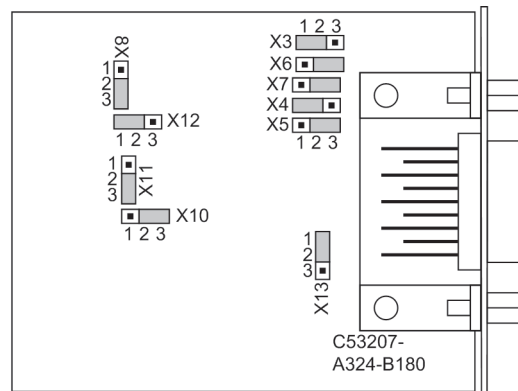
Bei direktem DIGSI-Anschluss an die RS232-Schnittstelle muss die Brücke X11 in Stellung 2-3 gesteckt sein.

RS485-Schnittstelle

Das folgende Bild zeigt die Lage der Steckbrücken der RS485-Schnittstelle auf dem Schnittstellenmodul. Die RS485-Schnittstelle lässt sich nach [Bild 3-12](#) in eine RS232-Schnittstelle umkonfigurieren.

| Brücke | Abschlusswiderstände | |
|--------|----------------------|---------------|
| | eingeschaltet | ausgeschaltet |
| X3 | 2-3 | 1-2 *) |
| X4 | 2-3 | 1-2 *) |

*) Lieferzustand



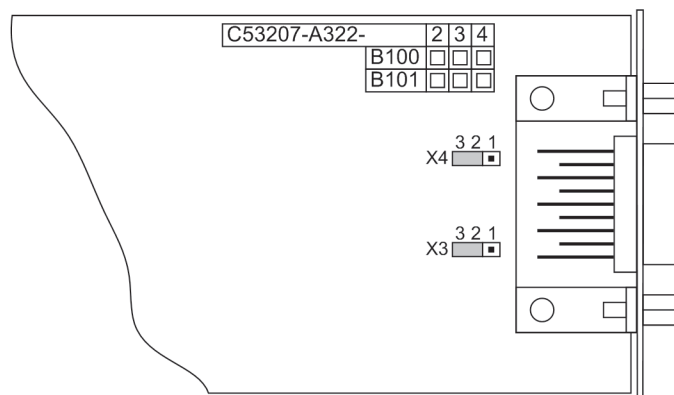
[steckbruecken-rs485-020313-kn, 1, de_DE]

Bild 3-13 Lage der Steckbrücken für die Konfiguration als RS485-Schnittstelle einschließlich der Abschlusswiderstände

Profibus-/DNP-Schnittstelle

| Brücke | Abschlusswiderstände | |
|--------|----------------------|---------------|
| | eingeschaltet | ausgeschaltet |
| X3 | 1-2 | 2-3 *) |
| X4 | 1-2 | 2-3 *) |

*) Lieferzustand



[steckbruecken-profibus-020313-kn, 1, de_DE]

Bild 3-14 Lage der Steckbrücken für die Konfiguration der Abschlusswiderstände des aktiven elektrischen Moduls (Profibus- und DNP 3.0-Schnittstelle)

EN100-Modul Ethernet (IEC 61850)

Das Ethernet-Schnittstellenmodul besitzt keine Steckbrücken. Bei seinem Einsatz sind keinerlei hardwaremäßige Anpassungen notwendig.

Terminierung

Bei busfähigen Schnittstellen ist beim jeweils letzten Gerät am Bus eine Terminierung notwendig, d.h. es müssen Abschlusswiderstände zugeschaltet werden. Beim 7SA522 betrifft dies die Varianten mit RS485- oder Profibus-/DNP-Schnittstellen.

Die Abschlusswiderstände befinden sich auf dem RS485- bzw. Profibus-Schnittstellenmodul, welches sich auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-1 befindet (Ifd. Nr 1 in [Bild 3-3](#) bis [Bild 3-4](#)).

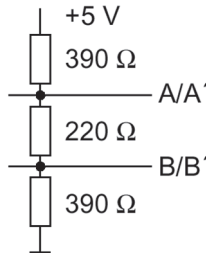
[Bild 3-11](#) zeigt die Ansicht auf die Leiterplatte der C-CPU-1 mit der Anordnung der Module.

Das Modul mit Konfiguration als RS485-Schnittstelle ist in [Bild 3-13](#), das Modul für die Profibus-Schnittstelle in [Bild 3-14](#) 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 3-15](#) dargestellt. In diesem Fall müssen die auf dem RS485- bzw. Profibus-Schnittstellenmodul befindlichen Abschlusswiderstände ausgeschaltet sein.



[externe-terminierung-020313-kr, 1, de_DE]

Bild 3-15 Terminierung der RS485-Schnittstelle (extern)

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 [Bild 3-3](#) und [Bild 3-4](#) hervor. Bei der Gerätevariante für Schalttafelbau wird empfohlen, beim Stecken der Prozessorbaugruppe C-CPU-1 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-1 aufstecken. Dabei Vorsicht, damit keine Anschlussstifte verbogen werden! Keine Gewalt anwenden!
- Steckverbinder des Flachbandkabels zwischen Prozessorbaugruppe C-CPU-1 und der Frontkappe auf den Steckverbinder der Frontkappe aufstecken.
- 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.

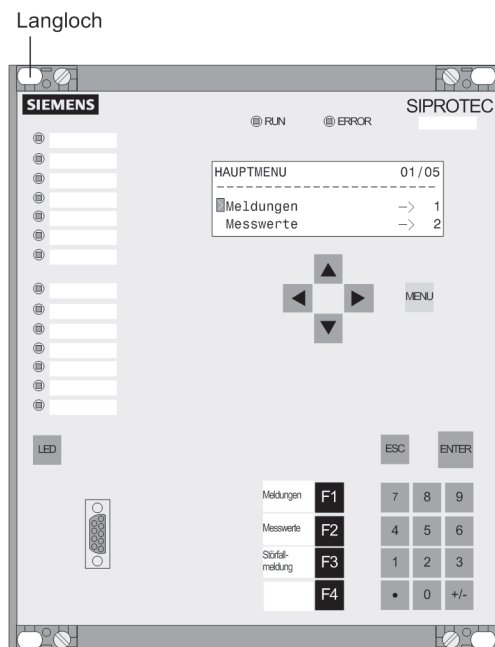
3.1.3 Montage

3.1.3.1 Schalttafeleinbau

Je nach Ausführung kann die Gehäusegröße $1/2$ oder $1/1$ sein. Bei Gehäusegröße $1/2$ ([Bild 3-16](#)) sind 4 Abdeckungen und 4 Befestigungslöcher, bei Gehäusegröße $1/1$ ([Bild 3-17](#)) sind 6 Abdeckungen und 6 Befestigungslöcher vorhanden.

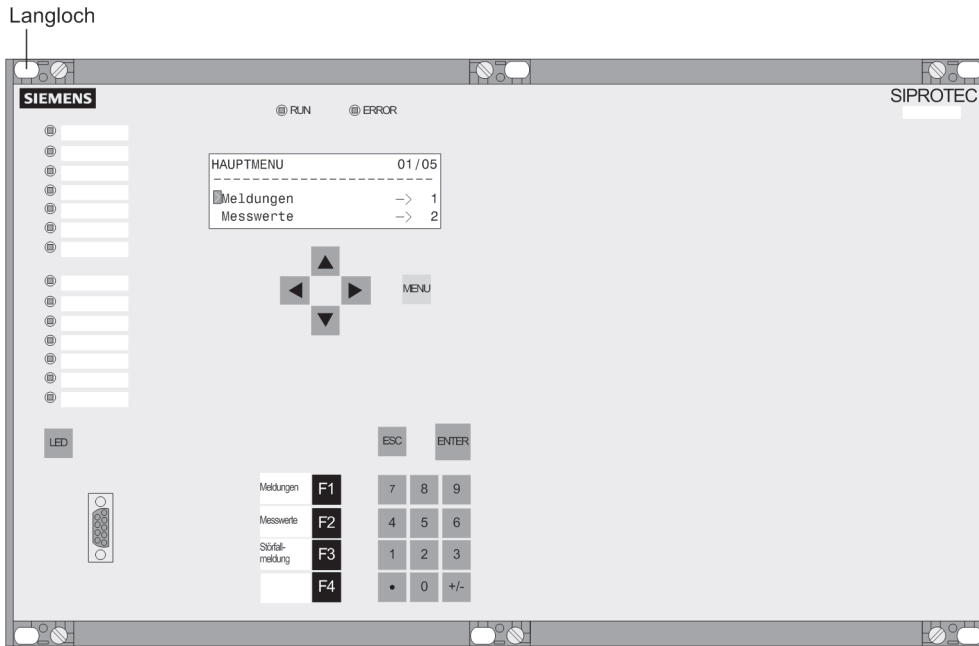
- Die 4 Abdeckungen an den Ecken der Frontkappe abnehmen, bei Gehäusegröße $2/3$ und $1/1$ zusätzlich die 2 Abdeckungen jeweils mittig oben und unten. Dadurch werden 4 bzw. 6 Langlöcher im Befestigungswinkel zugänglich.
- Gerät in den Schalttafel Ausschnitt einschieben und mit 4 bzw. 6 Schrauben befestigen. Maßbilder siehe Abschnitt [4.23 Abmessungen](#).
- Die 4 bzw. 6 Abdeckungen wieder aufstecken.

- Solide niederohmige Schutz- und Betriebs Erde 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 mm² betragen.
- Anschlüsse über die Steck- oder Schraubanschlüsse an der Gehäuserückwand gemäß Schaltplan herstellen.
Bei Schraubanschlüssen müssen bei Verwendung von Gabelkabelschuhen oder bei Direktanschluss vor dem Einführen der Leitungen die Schrauben soweit eingedreht werden, dass der Schraubenkopf mit der Außenkante des Anschlussmoduls fluchtet.
Bei Verwendung von Ringkabelschuhen muss der Kabelschuh in der Anschlusskammer so zentriert werden, dass das Schraubengewinde in das Loch des Kabelschuhes passt.
Die Angaben über maximale Querschnitte, Anzugsdrehmomente, Biegeradien und Zugentlastung aus der SIPROTEC 4-Systembeschreibung sind unbedingt zu beachten. Hinweise enthält auch die dem Gerät beiliegende Kurzanleitung.



[schalttafeleinbau-gehaeuse-4zeilig-display-halb-st-040403, 1, de_DE]

Bild 3-16 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße 1/2)



[schalttafeleinbau-gehaeuse-4zeilig-display-ein-st-040403, 1, de_DE]

Bild 3-17 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße $1/1$)

3.1.3.2 Gestell- und Schrankeinbau

Für den Einbau eines Gerätes in ein Gestell oder einen Schrank werden 2 Winkelschienen benötigt. Die Bestellnummern stehen im Anhang unter Abschnitt [A Bestelldaten und ZubehörBestelldaten](#).

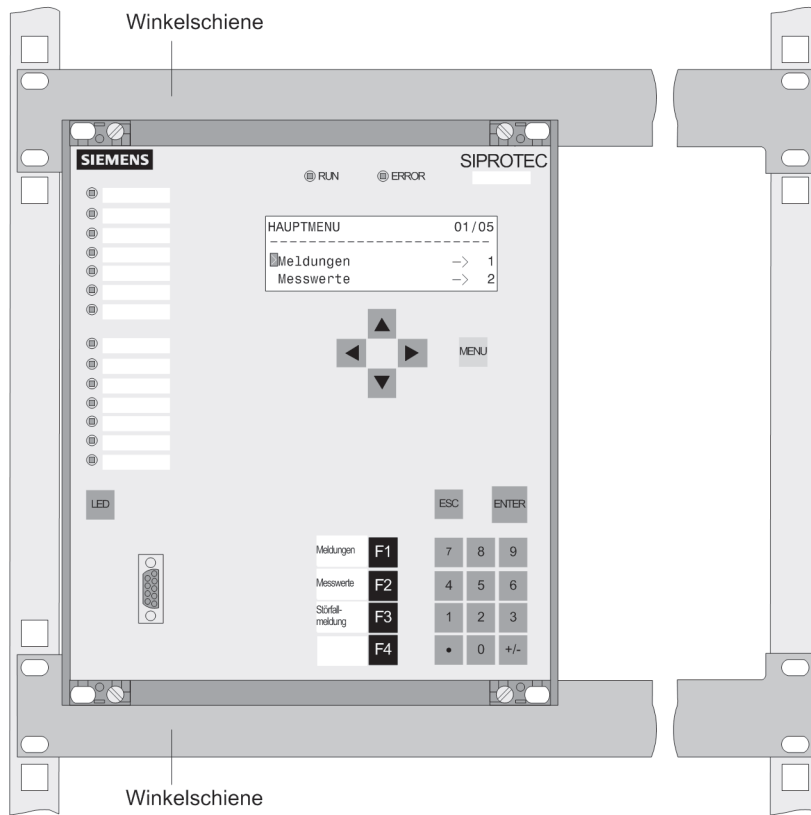
Bei Gehäusegröße $1/2$ (Bild 3-18) sind 4 Abdeckkappen und 4 Befestigungslöcher, bei Gehäusegröße $1/1$ (Bild 3-19) sind 6 Abdeckungen und 6 Befestigungslöcher vorhanden.

- Die beiden Winkelschienen im Gestell oder Schrank mit jeweils 4 Schrauben zunächst lose verschrauben.
- Die 4 Abdeckungen an den Ecken der Frontkappe abnehmen, bei Gehäusegröße $2/3$ und $1/1$ zusätzlich die 2 Abdeckungen jeweils mittig oben und unten. Dadurch werden 4 bzw. 6 Langlöcher im Befestigungswinkel zugänglich.
- Gerät mit 4 bzw. 6 Schrauben an den Winkelschienen befestigen.
- Die 4 bzw. 6 Abdeckungen wieder aufstecken.
- Die 8 Schrauben der Winkelschienen im Gestell oder Schrank fest anziehen.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Rückseite des Gerätes mit mindestens einer Schraube M4 anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch $2,5 \text{ mm}^2$ betragen.
- Anschlüsse über die Steck- oder Schraubanschlüsse an der Gehäuserückwand gemäß Schaltplan herstellen.

Bei Schraubanschlüssen müssen bei Verwendung von Gabelkabelschuhen oder bei Direktanschluss vor dem Einführen der Leitungen die Schrauben soweit eingedreht werden, dass der Schraubenkopf mit der Außenkante des Anschlussmoduls fluchtet.

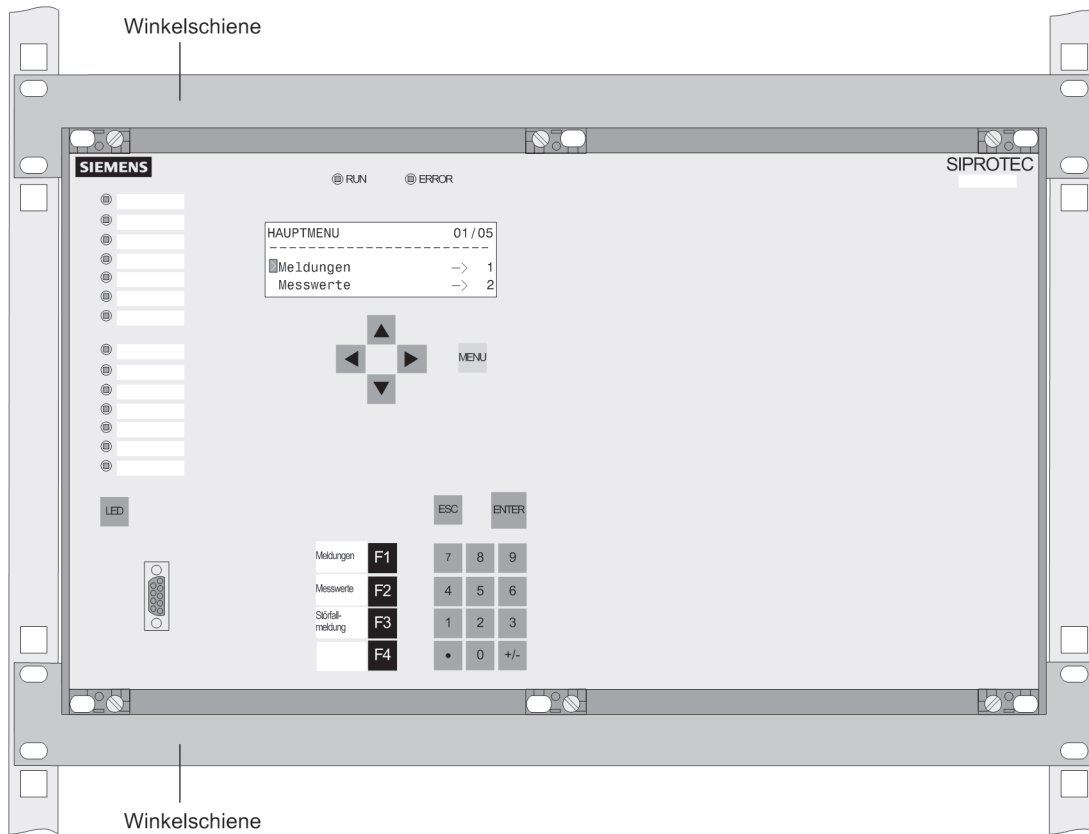
Bei Verwendung von Ringkabelschuhen muss dieser in der Anschlusskammer so zentriert werden, dass das Schraubengewinde in das Loch des Kabelschuhes passt.

Die Angaben über maximale Querschnitte, Anzugsdrehmomente, Biegeradien und Zugentlastung aus der SIPROTEC 4-Systembeschreibung sind unbedingt zu beachten. Hinweise enthält auch die dem Gerät beiliegende Kurzanleitung.



[montage-gehaeuse-4zeilig-display-halb-st-040403, 1, de_DE]

Bild 3-18 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße 1/2) im Gestell oder Schrank



[montage-gehaeuse-4zeilig-display-ein-st-040403, 1, de_DE]

Bild 3-19 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße $1/1$) im Gestell oder Schrank

3.1.3.3 Schalttafelbau

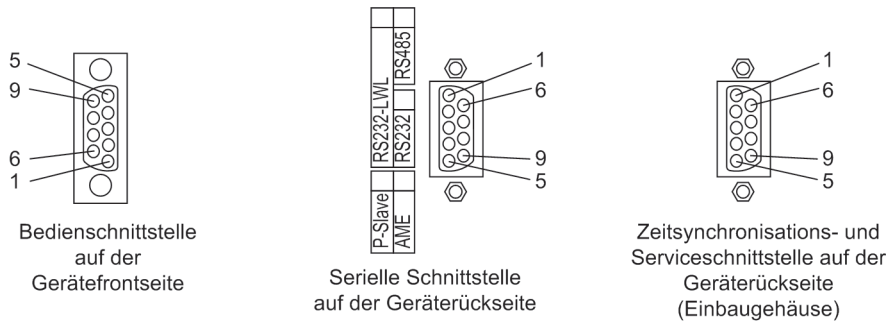
Die Montage in folgenden Schritten vornehmen:

- Gerät mit 4 Schrauben auf der Schalttafel festschrauben. Maßbilder siehe Technische Daten unter Abschnitt [4.23 Abmessungen](#).
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Erdungsklemme des Gerätes anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch $2,5 \text{ mm}^2$ betragen.
- Alternativ besteht die Möglichkeit, die vorgenannte Erdung an der seitlichen Erdungsfläche mit mindestens einer Schraube M4 anzubringen.
- Anschlüsse gemäß Schaltplan über die Schraubklemmen, Anschlüsse für LWL und elektrische Kommunikationsmodule über die Pultgehäuse, herstellen. Die Angaben über maximale Querschnitte, Anzugsdrehmomente, Biegeradien und Zugentlastung aus der SIPROTEC 4-Systembeschreibung sind unbedingt zu beachten. Hinweise enthält auch die dem Gerät beiliegende Kurzanleitung.

3.2 Kontrolle der Anschlüsse

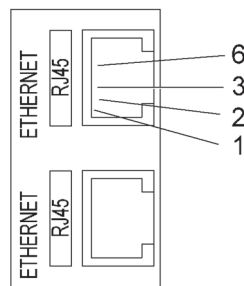
3.2.1 Kontrolle der Datenverbindung der seriellen Schnittstellen

Die Tabellen der nachstehenden Abschnitte zeigen die Pin-Belegungen der verschiedenen seriellen Schnittstellen, der Zeitsynchronisations- und die der Ethernet-Schnittstelle des Gerätes. Die Lage der Anschlüsse geht aus den folgenden Bildern hervor.



[dsub-buchsen-020313-1, de_DE]

Bild 3-20 9-polige DSUB-Buchsen



[ethernet-anschlussbuchsen-101103-1, de_DE]

Bild 3-21 Ethernet-Anschluss

Bedienschnittstelle

Bei Verwendung der empfohlenen Schnittstellenleitung (Bestellbezeichnung siehe Anhang [A Bestelldaten und ZubehörBestelldaten](#)) ist die korrekte physische Verbindung zwischen SIPROTEC 4-Gerät und PC bzw. Laptop automatisch sichergestellt.

Serviceschnittstelle

Wenn die Serviceschnittstelle (Port C) über eine feste Verdrahtung oder per Modem zur Kommunikation mit dem Gerät verwendet wird, so ist die Datenverbindung zu kontrollieren.

Systemschnittstelle

Bei Ausführungen mit serieller Schnittstelle zu einer Leitzentrale ist die Datenverbindung zu kontrollieren. Wichtig ist die visuelle Überprüfung der Zuordnung der Sende- und Empfangskanäle. Bei der RS232- und der Lichtwellenleiter-Schnittstelle ist jede Verbindung für eine Übertragungsrichtung bestimmt. Es muss deshalb der Datenausgang des einen Gerätes mit dem Dateneingang des anderen Gerätes verbunden sein und umgekehrt.

Bei Datenkabeln sind die Anschlüsse in Anlehnung an DIN 66020 und ISO 2110 bezeichnet

- TxD = Datenausgang
- RxD = Dateneingang
- $\overline{\text{RTS}}$ = Sendeaufforderung

- $\overline{\text{CTS}}$ = 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 Adernpaar mitgeführt werden.

Tabelle 3-22 Belegung der DSUB- und RJ45-Buchse an den verschiedenen Schnittstellen

| Pin-Nr. | Bedien-SS | RS232 | RS485 | Profibus FMS Slave, RS485 | DNP3.0 RS485 | Ethernet EN 100 |
|---------|--|-------------------------|------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|
| | | | | Profibus DP Slave, RS485 | | |
| 1 | Schirm (mit Schirmkragen elektrisch verbunden) | | | | | Tx+ |
| 2 | RxD | RxD | - | - | - | Tx- |
| 3 | TxD | TxD | A/A' (RxD/TxD-N) | B/B' (RxD/TxD-P) | A | Rx+ |
| 4 | - | - | - | CNTR-A (TTL) | RTS (TTL Pegel) | - |
| 5 | GND | GND | C/C' (GND) | C/C' (GND) | GND1 | - |
| 6 | - | - | - | +5 V (belastbar mit <100 mA) | VCC1 | Rx- |
| 7 | $\overline{\text{RTS}}$ | $\overline{\text{RTS}}$ | - ¹⁾ | - | - | - |
| 8 | $\overline{\text{CTS}}$ | $\overline{\text{CTS}}$ | B/B' (RxD/TxD-P) | A/A' (RxD/TxD-N) | B | - |
| 9 | - | - | - | - | - | nicht vorhanden |

¹⁾ Pin 7 trägt auch bei Betrieb als RS485-Schnittstelle das Signal RTS mit RS232-Pegel. Pin 7 darf deshalb nicht angeschlossen werden!

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 3-12](#)) bzw. Profibus RS485 (siehe [Bild 3-13](#)). Eine Realisierung von Abschlusswiderständen kann auch extern erfolgen (z.B. am Anschlussmodul, siehe [Bild 3-15](#)). 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.

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 3-23 Belegung der DSUB-Buchse der Zeitsynchronisationsschnittstelle

| Pin-Nr. | Bezeichnung | Signalbedeutung |
|---------|-----------------------|----------------------------|
| 1 | P24_TSIG | Eingang 24 V |
| 2 | P5_TSIG | Eingang 5 V |
| 3 | M_TSIG | Rückleiter |
| 4 | - ¹⁾ | - ¹⁾ |
| 5 | SCHIRM | Schirmpotential |
| 6 | - | - |
| 7 | P12_TSIG | Eingang 12 V |
| 8 | P_TSYNC ¹⁾ | Eingang 24 V ¹⁾ |
| 9 | SCHIRM | Schirmpotential |

¹⁾ belegt, aber nicht nutzbar

Lichtwellenleiter





WARNUNG

Nicht direkt in die Lichtwellenleiterelemente schauen, auch nicht mit optischen Geräten! Laserklasse 1 gemäß EN 60825-1.



Für die Schutzdatenkommunikation siehe nachfolgenden Abschnitt.

Die Übertragung über Lichtwellenleiter ist besonders unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen und garantiert von sich aus eine galvanische Trennung der Verbindung. Sende- und Empfangsanschluss sind durch die Symbole  für Sendeausgang und  gekennzeichnet.

Die Zeichen-Ruhelage für die Lichtwellenleiterverbindung ist mit „Licht aus“ voreingestellt. Soll die Zeichen-Ruhelage geändert werden, erfolgt dies mittels Bedienprogramm DIGSI, wie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt.

3.2.2 Kontrolle der Schutzdatenkommunikation

Wenn das Gerät über Wirkschnittstellen für digitale Kommunikationsstrecken verfügt ist die Übertragungsstrecke zu prüfen. Die Schutzdatenkommunikation geht normalerweise entweder über Lichtwellenleiter direkt von Gerät zu Gerät oder über Kommunikationsumsetzer und ein allgemeines Kommunikationsnetz oder dediziertes Übertragungsmittel.

Lichtwellenleiter, direkt





WARNUNG

Warnung vor Laserstrahlung!

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

- ◇ Nicht direkt in die Lichtwellenleiterelemente schauen, auch nicht mit optischen Geräten! Laserklasse 1 gemäß EN 60825-1.

Die Sichtkontrolle für direkte Lichtwellenleiterverbindung geschieht wie bei den anderen Schnittstellen mit LWL-Anschluss. Jede Verbindung ist für eine Übertragungsrichtung bestimmt. Es muss deshalb der Datenausgang des einen Gerätes mit dem Dateneingang des anderen Gerätes verbunden sein und umgekehrt. Sende- und Empfangsanschluss sind durch die Symbole  für Sendeausgang und  für Empfangseingang gekennzeichnet. Wichtig ist die visuelle Überprüfung der Zuordnung der Sende- und Empfangskanäle.

Für kurze Entfernungen ist bei Verwendung von FO5-Modulen und der empfohlenen Fasern Laserklasse 1 gegeben. In anderen Fällen können höhere Laserleistungen auftreten.

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** bzw. 4602 **WS2 VERBINDUNG**, dass dort die richtige Verbindungsart parametrier 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 Allgemeine Gerätedaten](#)).

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 [Bild 3-3](#) bis [Bild 3-4](#)).
 - Flachbandkabel an der Ein-/Ausgabebaugruppe mit den Messstromeingängen lösen (von vorne gesehen jeweils rechte Baugruppe, bei $1I_2$ -Gehäuse siehe [Bild 3-3](#) Platz 33, bei $1I_1$ -Gehäuse siehe [Bild 3-4](#) 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 Wandlerspannung und Versorgungs-Hilfsspannung ausschalten.
- Auslöseleitungen zu den Leistungsschaltern kontrollieren.
- Einschaltleitungen zu den Leistungsschaltern kontrollieren.
- Steuerleitungen von und zu anderen Geräten kontrollieren.
- Meldeleitungen kontrollieren.
- 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 [D.7 Protokollabhängige Funktionen](#)).

Ist der **Testbetrieb** eingeschaltet, werden von einem SIPROTEC 4-Gerät zur Zentralstelle abgesetzte Meldungen mit einem zusätzlichen Testbit gekennzeichnet, so dass zu erkennen ist, dass es sich nicht um Meldungen wirklicher Störungen handelt. Außerdem kann durch Aktivieren der **Übertragungssperre** bestimmt werden, dass während eines Testbetriebs überhaupt keine Meldungen über die Systemschnittstelle übertragen werden.

Wie Testbetrieb und Übertragungssperre aktiviert bzw. deaktiviert werden können, ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt. Beachten Sie bitte, dass bei der Gerätebearbeitung mit DIGSI die Betriebsart **Online** Voraussetzung für die Nutzung dieser Testfunktionen ist.

3.3.2 Zeitsynchronisationsschnittstelle prüfen

Beim Anschluss des Zeitzeichengebers (Antenne oder Generator) sind die vorgegebenen technischen Daten einzuhalten (siehe Abschnitt 4 unter „Zeitsynchronisationsschnittstelle“). Eine ordnungsgemäße Funktion (IRIG B, DCF77) wird daran erkannt, dass maximal 3 Minuten nach dem Geräteanlauf der Uhrzeitstatus als *synchronisiert* angezeigt wird, begleitet von der Betriebsmeldung *Störung Uhr GEH*. Weitere Hinweise finden Sie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung.

Tabelle 3-24 Uhrzeit-Status

| Nr. | Statustext | Status |
|-------------|-------------|----------------------|
| 1 | -- -- -- -- | synchronisiert |
| 2 | -- -- -- SZ | |
| 3 | -- -- ST -- | nicht synchronisiert |
| 4 | -- -- ST SZ | |
| 5 | -- UG ST -- | |
| 6 | -- UG -- -- | |
| Legende: | | |
| -- UG -- -- | | Zeit ungültig |
| -- -- ST -- | | Uhrzeitstörung |
| -- -- -- SZ | | 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 SIPROTEC 4-Gerät und Leitstelle. Angeschlossene Betriebsmittel wie beispielsweise Leistungsschalter oder Trenner können dadurch geschaltet werden!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Schaltbare Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) nur bei Inbetriebnahme und keinesfalls im „scharfen“ Betrieb durch Absetzen oder Aufnehmen von Meldungen über die Systemschnittstelle mittels der Testfunktion kontrollieren.



HINWEIS

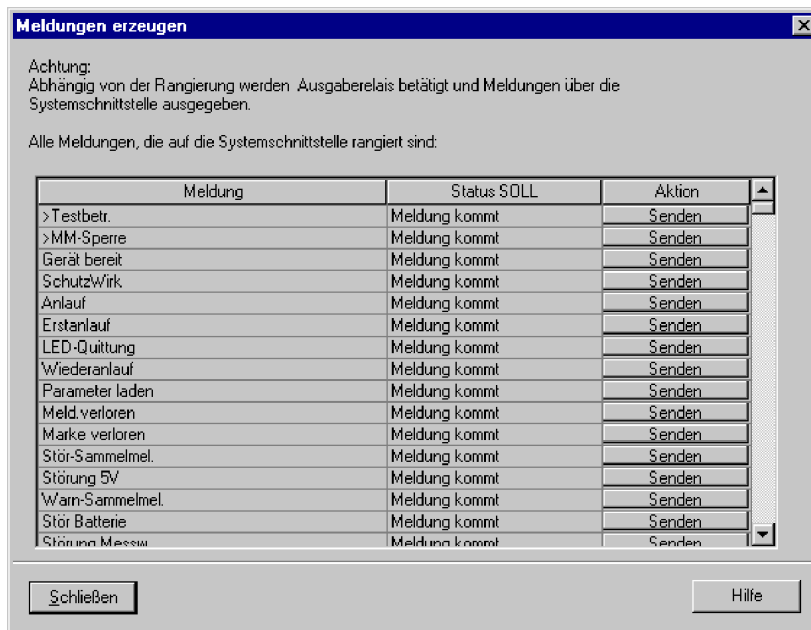
Nach Abschluss des Testmodus wird das Gerät einen Erstanlauf durchführen. Damit werden alle Meldepuffer gelöscht. Ggf. sollten die Meldepuffer zuvor mittels DIGSI ausgelesen und gesichert werden.

Der Schnittstellentest wird mit DIGSI in der Betriebsart Online durchgeführt:

- Verzeichnis **Online** durch Doppelklick öffnen; die Bedienfunktionen für das Gerät erscheinen.
- Anklicken von **Test**; rechts im Bild erscheint dessen Funktionsauswahl.
- Doppelklicken in der Listenansicht auf **Meldungen erzeugen**. Die Dialogbox **Meldungen erzeugen** wird geöffnet (siehe [Bild 3-22](#)).

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.



[schnittstelle-testen-110402-wlk, 1, de_DE]

Bild 3-22 Schnittstellentest mit der Dialogbox: Meldungen erzeugen – Beispiel

Betriebszustand ändern

Beim ersten Betätigen einer der Tasten in der Spalte **Aktion** werden Sie nach dem Passwort Nr. 6 (für Hardware-Testmenüs) gefragt. Nach korrekter Eingabe des Passwortes können Sie nun die Meldungen einzeln absetzen. Hierzu klicken Sie auf die Schaltfläche **Senden** innerhalb der entsprechenden Zeile. Die zugehörige Meldung wird abgesetzt und kann nun sowohl in den Betriebsmeldungen des SIPROTEC 4-Gerätes als auch in der Leitzentrale der Anlage ausgelesen werden.

Die Freigabe für weitere Tests bleibt bestehen, bis die Dialogbox geschlossen wird.

Test in Melderichtung

Für alle Informationen, die zur Leitzentrale übertragen werden sollen, testen Sie die unter **Status SOLL** in der Aufklappliste angebotenen Möglichkeiten:

- Stellen Sie sicher, dass evtl. durch die Tests hervorgerufene Schalthandlungen gefahrlos durchgeführt werden können (siehe oben unter GEFAHR!).
- Klicken Sie bei der zu prüfenden Funktion auf Senden und kontrollieren Sie, dass die entsprechende Information bei der Zentrale ankommt und ggf. die erwartete Wirkung zeigt. Die Informationen, die normalerweise über Binäreingänge eingekoppelt werden (erstes Zeichen „>“), werden bei dieser Prozedur ebenfalls zur Zentrale gemeldet. Die Funktion der Binäreingänge selbst wird getrennt getestet.

Beenden des Vorgangs

Um den Test der Systemschnittstelle zu beenden, klicken Sie auf **Schließen**. Die Dialogbox wird geschlossen. Das Prozessorsystem startet neu, danach ist das Gerät wieder betriebsbereit.

Test in Befehlsrichtung

Die Informationen, die normalerweise über Binäreingänge eingekoppelt werden (erstes Zeichen „>“) werden bei dieser Prozedur überprüft. Informationen in Befehlsrichtung müssen von der Zentrale abgegeben werden. Die richtige Reaktion im Gerät ist zu kontrollieren.

3.3.4 Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge prüfen

Vorbemerkungen

Mit DIGSI können Sie gezielt Binäreingänge, Ausgangsrelais und Leuchtdioden des SIPROTEC 4-Gerätes einzeln ansteuern. So kontrollieren Sie z.B. in der Inbetriebnahmephase die korrekten Verbindungen zur Anlage. Sie sollten von dieser Testmöglichkeit jedoch keinesfalls während des „scharfen“ Betriebs Gebrauch machen.



GEFAHR

Ein Ändern von Schaltzuständen mittels der Testfunktion bewirkt einen tatsächlichen Wechsel des Betriebszustandes am SIPROTEC 4-Gerät. Angeschlossene Betriebsmittel wie beispielsweise Leistungsschalter oder Trenner werden dadurch geschaltet!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ◇ Schaltbare Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) nur bei Inbetriebnahme und keinesfalls im „scharfen“ Betrieb durch Absetzen oder Aufnehmen von Meldungen über die Systemschnittstelle mittels der Testfunktion kontrollieren.



HINWEIS

Nach Abschluss des Hardware-Tests wird das Gerät einen Erstanlauf durchführen. Damit werden alle Meldepuffer gelöscht. Ggf. sollten die Meldepuffer zuvor mittels DIGSI ausgelesen und gesichert werden.

Der Hardwaretest kann mit DIGSI in der Betriebsart Online durchgeführt werden:

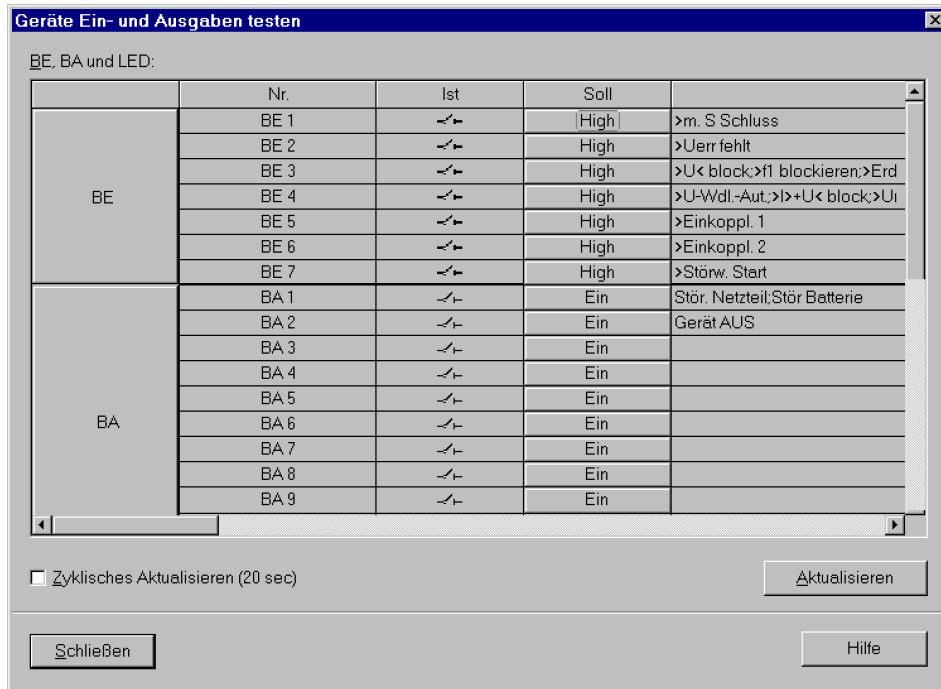
- Verzeichnis **Online** durch Doppelklick öffnen; die Bedienfunktionen für das Gerät erscheinen.
- Anklicken von **Test**; rechts im Bild erscheint dessen Funktionsauswahl.
- Doppelklicken in der Listenansicht auf **Geräte Ein- und Ausgaben**. Die gleichnamige Dialogbox wird geöffnet (siehe [Bild 3-23](#)).

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.



[ein-ausgabe-testen-110402-wlk, 1, de_DE]

Bild 3-23 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 7SA522 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 betä-

tigen. 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 GEFÄHR!).
- 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 7SA522 zu überprüfen, müssen Sie in der Anlage die Ursache für die Einkopplung auslösen und die Wirkung am Gerät selbst auslesen.

Hierzu öffnen Sie wieder die Dialogbox **Geräte Ein- und Ausgaben**, um sich die physische Stellung der Binäreingabe anzusehen. Das Passwort wird noch nicht benötigt.

Um die Binäreingänge zu testen, gehen Sie wie folgt vor:

- Betätigen Sie in der Anlage jede der Funktionen, die Ursache für die Binäreingabe ist.
- Prüfen Sie die Reaktion in der **Ist**-Spalte der Dialogbox. Hierzu müssen Sie die Dialogbox aktualisieren. Die Möglichkeiten stehen weiter unten unter Randtitel „Aktualisieren der Anzeige“.
- Beenden Sie den Testvorgang (siehe unten Randtitel „Beenden des Vorgangs“).

Wenn Sie jedoch die Auswirkungen eines binären Eingangs überprüfen wollen, ohne wirklich in der Anlage Schalthandlungen vorzunehmen, können Sie dies durch Ansteuerung einzelner Binäreingänge mit dem Hardwaretest durchführen. Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für einen beliebigen Binäreingang angestoßen und das Passwort Nr. 6 eingegeben haben, werden alle Binäreingänge von der Anlagenseite abgetrennt und sind nur noch über die Hardwaretestfunktion zu betätigen.

Test der Leuchtdioden

Die Leuchtdioden (LED) können Sie in ähnlicher Weise wie die anderen Ein-/Ausgabekomponenten prüfen. Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für eine beliebige Leuchtdiode angestoßen haben, werden alle Leuchtdioden von der geräteseitigen Funktionalität abgetrennt und sind nur noch über die Hardwaretestfunktion zu betätigen. Das bedeutet z.B., dass von einer Schutzfunktion oder durch Betätigen der LED-Resettaste keine Leuchtdiode mehr zum Leuchten gebracht wird.

Aktualisieren der Anzeige

Während des Öffnens der Dialogbox **Hardware-Testmenüs** werden die zu diesem Zeitpunkt aktuellen Betriebszustände der Hardwarekomponenten eingelesen und angezeigt.

Eine Aktualisierung erfolgt:

- für die jeweilige Hardwarekomponente, wenn ein Befehl zum Wechsel in einen anderen Betriebszustand erfolgreich durchgeführt wurde,
- für alle Hardwarekomponenten durch Anklicken des Schaltfeldes **Aktualisieren**,
- für alle Hardwarekomponenten durch zyklische Aktualisierung (Zykluszeit beträgt 20 Sekunden) durch Markieren der Option **Zyklisches Aktualisieren**.

Beenden des Vorgangs

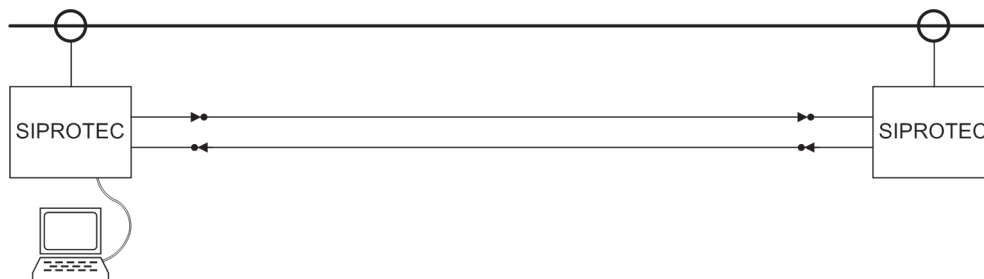
Um den Hardwaretest zu beenden, klicken Sie auf **Schließen**. Die Dialogbox wird geschlossen. Damit werden alle Hardwarekomponenten wieder in den von den Anlagenverhältnissen vorgegebenen Betriebszustand zurückversetzt. Das Prozessorsystem startet neu, danach ist das Gerät wieder betriebsbereit.

3.3.5 Überprüfung der Kommunikationstopologie

Allgemeines

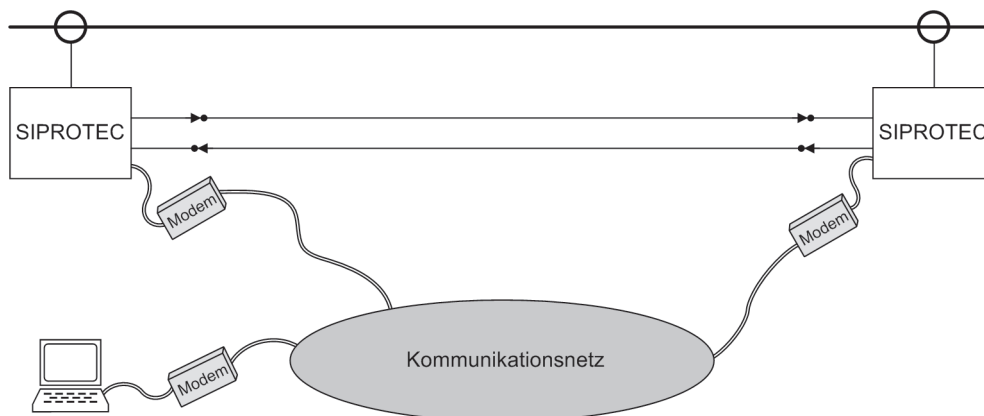
Sie können die Kommunikationstopologie vom Personalcomputer mit DIGSI überprüfen.

Sie können den PC örtlich direkt am Gerät über die vordere Bedienschnittstelle oder die hintere Serviceschnittstelle an das Gerät ankoppeln (Beispiel [Bild 3-24](#)). Sie können sich auch über Modem in das Gerät einwählen, und zwar über die Serviceschnittstelle (Beispiel [Bild 3-25](#)).



[topologie-ankopplung-pc-geraet-240702-kn, 1, de_DE]

Bild 3-24 Ankopplung des PC direkt am Gerät – Prinzipbeispiel



[topologie-ankopplung-pc-modem-240702-kn, 1, de_DE]

Bild 3-25 Ankopplung des PC über Modems – Prinzipbeispiel

Überprüfung einer Verbindung bei Direktverbindung

Bei zwei Geräten mit einer Lichtwellenleiterverbindung (wie in [Bild 3-24](#) oder [Bild 3-25](#)) wird diese wie folgt überprüft. Bei mehr als zwei Geräten oder wenn zwei Geräte mit einer Ringtopologie (doppelt) verbunden sind, überprüfen Sie zunächst nur eine Verbindung.

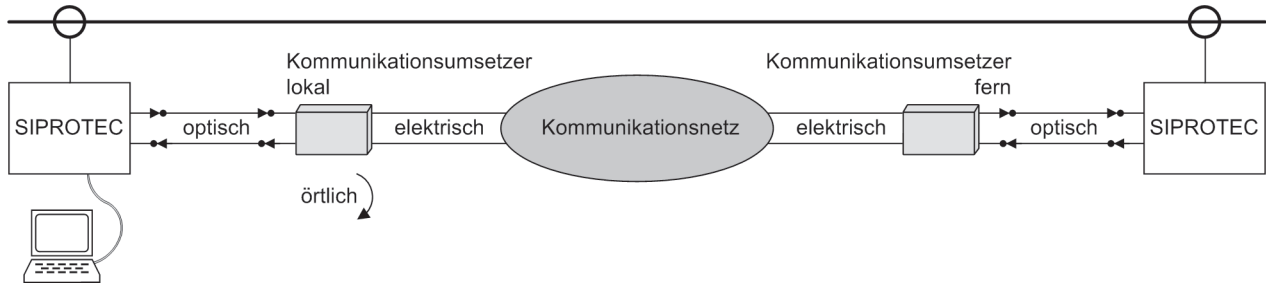
- Beide Geräte an den Enden der Verbindung müssen eingeschaltet sein.
- Überprüfen Sie in den Betriebsmeldungen oder spontanen Meldungen:
 - Liegt die Meldung *WS1 vb m.* (Wirkschnittstelle 1 verbunden mit, Nr 3243) mit dem Geräteindex des anderen Gerätes vor, ist die Verbindung aufgebaut und das Gerät hat das andere erkannt.
 - Ist auch die Wirkschnittstelle 2 angeschlossen, erscheint auch für diese die entsprechende Meldung (Nr 3244).
- Bei fehlerhafter Kommunikationsverbindung finden Sie die Meldung *WS1 STOERUNG* (Nr 3229) bzw. *WS2 STOERUNG* (Nr 3231) 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 3-26](#) links).



[topologie-kommunikationsnetz-240702-kn, 1, de_DE]

Bild 3-26 Schutzdatenkommunikation über Kommunikationsumsetzer und Kommunikationsnetz – Prinzipbeispiel



GEFAHR

Öffnen des Kommunikationsumsetzers

Es besteht Lebensgefahr durch spannungsführende Teile!

- ✧ Vor dem Öffnen des Kommunikationsumsetzers diesen unbedingt von der Hilfsspannung allseitig abtrennen!

- Beide Geräte an den Enden einer Verbindung müssen eingeschaltet sein.
- Konfigurieren Sie zunächst den Kommunikationsumsetzer KU-1:
 - Schalten Sie die Hilfsspannung beidpolig ab.
 - Öffnen Sie den Kommunikationsumsetzer.
 - Bringen Sie die Steckbrücken in Stellung für den richtigen Schnittstellentyp und die richtige Übertragungsrate; diese müssen mit der Parametrierung des 7SA522 übereinstimmen (Adresse 4502 **WS1 VERBINDUNG** für Wirkschnittstelle 1 und 4602 **WS2 VERBINDUNG** für Wirkschnittstelle 2, siehe auch Abschnitt [2.4.2 Einstellhinweise](#)).
 - 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 Netzschchnittstelle (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 7SA522 die Schnittstellenparameter um (an der Gerätefront oder mit DIGSI):
 - Adresse 4502 **WS1 VERBINDUNG** = **LWL direkt**, wenn Sie die Wirkschnittstelle 1 testen,
 - Adresse 4602 **WS2 VERBINDUNG** = **LWL direkt**, wenn Sie die Wirkschnittstelle 2 testen.

- Überprüfen Sie die Betriebsmeldungen oder spontanen Meldungen:
 - Meldung 3217 **WS1 NET-SPIEGEL** (WS 1 Netzspiegelung kommend), wenn Sie die Wirkschnittstelle 1 testen,
 - Meldung 3218 **WS2 NET-SPIEGEL** (WS 2 Netzspiegelung kommend), wenn Sie die Wirkschnittstelle 2 testen.
 - Wenn mit beiden Wirkschnittstellen gearbeitet wird, achten Sie auch darauf, dass die richtige Schnittstelle des 7SA522 zum richtigen Kommunikationsumsetzer gehört.
 - Wird die Meldung nicht abgesetzt, überprüfen Sie:
 - Ist der LWL-Sendeausgang des 7SA522 mit dem LWL-Empfangseingang des Kommunikationsumsetzers richtig verbunden und umgekehrt (keine Vertauschung!)?
 - Hat das Gerät 7SA522 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 7SA522 wieder in die richtige Einstellung:
 - Adresse 4502 **WS1 VERBINDUNG** = benötigte Einstellung, wenn Sie die Wirkschnittstelle 1 getestet haben,
 - Adresse 4602 **WS2 VERBINDUNG** = benötigte Einstellung, wenn Sie die Wirkschnittstelle 2 getestet haben.
- Schalten Sie die Hilfsspannung des Kommunikationsumsetzers beidpolig ab. Beachten Sie obigen Gefahrenhinweis!
- Bringen Sie den Kommunikationsumsetzer wieder in Normalstellung (X32 in Stellung 1-2) und schließen Sie das Gehäuse wieder.
- Schalten Sie die Hilfsspannung des Kommunikationsumsetzers wieder ein.

Führen Sie die vorstehenden Überprüfungen am anderen Ende mit dem dortigen Gerät und seinem Kommunikationsumsetzer entsprechend durch.

Fahren Sie fort mit Randtitel „Konsistenz der Topologie und Parametrierung“.

Konsistenz der Topologie und Parametrierung

Nach den vorstehenden Prüfungen ist die Verbindung eines Gerätepaares – ggf. einschließlich Kommunikationsumsetzer – überprüft und an Hilfsspannung gelegt. Die Geräte nehmen nun selbstständig Kontakt miteinander auf.

- Überprüfen Sie nun die Betriebsmeldungen oder spontanen Meldungen des Gerätes, an dem Sie sich gerade befinden:
 - Meldung Nr 3243 *WS1 vb m.* (Wirkschnittstelle 1 verbunden mit) gefolgt vom Geräteindex des anderen Gerätes, wenn die Wirkschnittstelle 1 maßgebend ist.
 - Meldung Nr 3244 *WS2 vb m.* (Wirkschnittstelle 2 verbunden mit) gefolgt vom Geräteindex des anderen Gerätes, wenn die Wirkschnittstelle 2 maßgebend ist.
 - Sobald die Geräte mindestens einmal miteinander verbunden sind, erscheint die Meldung Nr 3458 *Kettentopologie*.
 - Wenn keine weiteren Geräte an der Gesamtopologie beteiligt sind, erscheint auch die Meldung Nr 3464 *Topol komplett*.
 - Wenn außerdem die Parametrierung der Geräte konsistent ist, d.h. bei der Einstellung des Funktionsumfangs (Abschnitt 2.1.1 *Funktionsumfang*), der Anlagendaten 1 (2.1.2.1 *Einstellhinweise*), der Anlagendaten 2 (2.1.4.1 *Einstellhinweise*), der Topologie- und Wirkschnittstellenparameter (Abschnitt 2.4.2 *Einstellhinweise*) die Voraussetzungen beachtet worden sind, verschwindet außerdem die Störungsmeldung für die überprüfte Schnittstelle, d.h. Nr 3229 *WS1 STOERUNG*. Die Kommunikations- und Konsistenzprüfung ist damit abgeschlossen.
 - Verschwindet dagegen die Störungsmeldung der überprüften Schnittstelle nicht, muss der Fehler gefunden und beseitigt werden. *Tabelle 3-25* zeigt die Meldungen, die auf solche Fehler aufmerksam machen.

Tabelle 3-25 Inkonsistenzmeldungen

| Nr. | Kurztext | Bedeutung/Abhilfe |
|------|------------------------|--|
| 3233 | <i>DT inkonsistent</i> | „Device Table inkonsistent“: Die Indizierung der Geräte ist inkonsistent (fehlende oder doppelte Nummern, vgl. Abschnitt 2.4.2 <i>Einstellhinweise</i>) |
| 3234 | <i>DT ungleich</i> | „Device Table ungleich“: Die Geräteidentifikationsnummern der verschiedenen Geräte sind ungleich (vgl. Abschnitt 2.4.2 <i>Einstellhinweise</i>) |
| 3235 | <i>Par. inkonsist.</i> | „Parametrierung inkonsistent“: Für die Geräte wurden unterschiedliche Funktionsparameter eingestellt, die an allen Enden gleich sein müssen. |

Folgende Funktionsparameter müssen an allen Enden übereinstimmen:

- Phasenfolge (Adresse 235);
- Wird mit Signalverfahren über die Wirkschnittstelle gearbeitet (Adresse 121 = **SIGNAL mit WS**), so muss der Parameter **SIGNALZUSATZ** (Adresse 2101) kontrolliert werden;
- Wird im Erdkurzschlusschutz der Richtungsvergleich mit Wirkschnittstelle verwendet, ist der Parameter **EF SIGNAL** (Adresse 132) zu beachten.

Überprüfung weiterer Verbindungen

Wenn mehr als 2 Geräte verbunden sind, wenn also das Schutzobjekt mehr als 2 Enden hat oder wenn 2 Geräte zu Redundanz Zwecken über beide Wirkschnittstellen miteinander verbunden sind, wiederholen Sie alle Überprüfungen, wie oben beschrieben, einschließlich der Konsistenzprüfung, für jede der Verbindungsmöglichkeiten.

Wenn alle an der Topologie beteiligten Geräte ordnungsgemäß kommunizieren und alle Parameter konsistent sind, erscheint die Meldung Nr 3464 *Topol komplett*.

Wenn Sie eine Ringtopologie (nur in Verbindung mit einem 7SA522) haben, muss nach Schließen des Ringes auch die Meldung Nr 3457 *Ringtopologie* erscheinen.

Wenn Sie eine Ringtopologie haben, statt der Meldung *Ringtopologie* aber nur die Meldung *Kettentopologie* erscheint, ist die Schutzdatenkommunikation zwar funktionsfähig, aber der Ring ist nicht geschlossen. Überprüfen Sie die noch fehlenden Verbindungen, wie oben beschrieben, einschließlich der Konsistenzprüfung bis alle Verbindungen zum Ring geschlossen sind.

Es darf keine Störungsmeldung der Wirkschnittstelle mehr anstehen.

3.3.6 Testmodus für Signalübertragungsverfahren mit Wirkschnittstelle

Lokaler Testmodus

Für Inbetriebsetzung oder Revisionstest der Signalübertragungsverfahren über die Wirkschnittstelle kann der „lokale Testmodus“ verwendet werden.

Dazu wird über die Menüs „Steuerung“ -> „Markierungen“ -> „Setzen“ die Markierung „Testmodus“ gesetzt. Diese Markierung ist gegen Hilfsspannungsausfall gesichert. Der Testmodus wird mit der Meldung 3196 *Toka1. Testmod.* signalisiert.

Wenn das lokale Gerät im Testmodus ist, wird den über die Wirkschnittstelle zu übertragenden Informationen das Attribut „Testmodus“ beigefügt.

Damit kann die Funktion der Signalübertragung über die Wirkschnittstelle wie folgt getestet werden:

- Ein am lokalen Gerät mit einer Prüfeinrichtung erzeugter Störfall generiert die entsprechenden Sendesignale.
- Die Sendesignale werden mit dem Attribut „Testmodus“ zum Gegenende gesendet.
- Das Gegenende empfängt die Sendesignale mit dem Attribut „Testmodus“ und spiegelt die empfangenen Sendesignale als eigene Sendesignale ebenfalls mit dem Attribut „Testmodus“ phasenselektiv zurück (die empfangenen Sendesignale werden schutztechnisch nicht ausgewertet).
- Das lokale Gerät empfängt diese gespiegelten Signale und führt sie den eigenen Signalübertragungsverfahren zu, die damit ggf. ein Auslösesignal erzeugen.



HINWEIS

Solange sich ein Gerät im „Wirkschnittstellen-Testmodus“ befindet, ist der selektive Schutz der Leitung nicht gewährleistet!

3.3.7 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 folgende Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, kann aber auch Punkte enthalten, die im aktuellen Anwendungsfall zu übergehen sind.

Leistungsschalter-Hilfskontakte

Wenn Leistungsschalter-Hilfskontakte an das Gerät angeschlossen sind, bilden diese einen wesentlichen Bestandteil der Sicherheit des Schalterversagerschutzes. Vergewissern Sie sich, dass die richtige Zuordnung überprüft worden ist.

Anwurfbedingungen extern

Wenn der Schalterversagerschutz auch von externen Schutzeinrichtungen gestartet werden kann, werden die externen Anwurfbedingungen überprüft. Je nach Einstellungen des Schalterversagerschutzes ist 1-polige oder 3-polige Auslösung möglich. Auch kann es sein, dass nach 1-poliger Auslösung der Zwangsgleichlauf des Gerätes oder des Schalters selbst zur 3-poligen Auslösung führt. Vergewissern Sie sich daher vorher, wie die Parameter des Schalterversagerschutzes eingestellt sind. Siehe auch Abschnitt [2.18.2 Einstellhinweise](#), Adressen 3901 ff.

Damit der Schalterversagerschutz angeworfen werden kann, muss zumindest über die geprüfte Phase und Erde ein Strom fließen. Dies kann ein sekundär eingepägter Strom sein.

Nach jedem Anwurf muss die Meldung *SVS Anwurf* (Nr 1461) in den spontanen Meldungen oder Störfallmeldungen erscheinen.

Wenn nur 1-poliger Anwurf möglich ist:

- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes 1-polig L1:
Binäreingabefunktionen *>SVS Start L1* und ggf. *>SVS Freigabe* (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.
- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes 1-polig L2:
Binäreingabefunktionen *>SVS Start L2* und ggf. *>SVS Freigabe* (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.
- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes 1-polig L3:
Binäreingabefunktionen *>SVS Start L3* und ggf. *>SVS Freigabe* (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.
- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes 3-polig über alle drei Binäreingaben L1, L2 und L3:
Binäreingabefunktionen *>SVS Start L1*, *>SVS Start L2* und *>SVS Start L3* und ggf. *>SVS Freigabe* (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando 3-polig.

Für 3-poligen Anwurf:

- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes 3-polig:
Binäreingabefunktionen *>SVS START 3pol* und ggf. *>SVS Freigabe* (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.

Prüfstrom abschalten.

Falls Start ohne Stromfluss möglich ist:

- Anwurf durch Auslösekommando des externen Schutzes ohne Stromfluss:
Binäreingabefunktionen *>SVS STARTohneI* und ggf. *>SVS Freigabe* (in spontanen oder Störfallmeldungen). Auslösekommando je nach Parametrierung.

Sammelschienenauflösung

Für die Prüfung in der Anlage ist besonders wichtig, dass die Verteilung des Auslösekommandos bei Schalterversagen an die umliegenden Leistungsschalter richtig erfolgt.

Als umliegende Leistungsschalter werden alle die bezeichnet, welche bei Versagen des Abzweig-Leistungsschalters ausgelöst werden müssen, damit der Kurzschlussstrom unterbrochen wird. Dies sind also die Leistungsschalter aller Abzweige, über die die Sammelschiene oder der Sammelschienenabschnitt gespeist werden kann, an der der kurzschlussbehaftete Abzweig angeschlossen ist.

Eine allgemeine detaillierte Prüfvorschrift kann nicht aufgestellt werden, da die Definition der umliegenden Leistungsschalter weitgehend vom Aufbau der Schaltanlage abhängig ist.

Insbesondere bei Mehrfach-Sammelschienen muss die Verteilungslogik für die umliegenden Leistungsschalter überprüft werden. Hierbei ist für jeden Sammelschienenabschnitt zu überprüfen, dass im Falle des Versagens

des betrachteten Abzweig-Leistungsschalters alle Leistungsschalter ausgelöst werden, die mit dem gleichen Sammelschienenabschnitt verbunden sind, und nur diese.

Auslösung des Gegenendes

Wenn das Auslösekommando des Leistungsschalter-Versagerschutzes auch den Leistungsschalter am Gegenende des betrachteten Abzweigs auslösen soll, muss auch der Übertragungskanal für diese Fernauslösung überprüft werden. Dies geschieht zweckmäßig zusammen mit der Übertragung weiterer Signale gemäß des Abschnitts „Prüfung der Signalübertragung mit ...“ weiter unten.

Abschluss

Alle provisorischen Maßnahmen, die für die Prüfung getroffen wurden, sind rückgängig zu machen, z.B. besondere Schaltzustände, unterbrochene Auslösekommandos, Änderungen an Einstellwerten oder Ausschalten einzelner Schutzfunktionen.

3.3.8 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 [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)).

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 [2.19.1.6 Einstellhinweise](#)).

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 parametrierten Drehfeld entsprechen, in der Regel rechtsdrehend. Hat das Netz ein Linksdrehfeld, muss dies bei der Einstellung der Anlagendaten berücksichtigt worden sein (Adresse 235 **PHASENFOLGE**). Bei falschem Drehsinn wird *Stör. Ph-Folge* (Nr 171) gemeldet. Die Phasenzuordnung der Messgrößen ist zu überprüfen und ggf. nach Abschalten der Leitung und Kurzschließen der Stromwandler zu berichtigen. Die Messung ist dann zu wiederholen.

Spannungswandler-Schutzschalter

Spannungswandler-Schutzschalter des Abzweigs ausschalten. Unter den Betriebsmesswerten erscheinen für die Spannungen Werte nahe 0 (geringfügige Spannungswerte sind unbedeutend).

Man überzeugt sich in den spontanen Meldungen, dass der Schutzschalterfall bemerkt wurde (Meldung *>U-wd1. -Aut. „KOM“* in den spontanen Meldungen). Vorausgesetzt ist natürlich, dass die Stellung des Spannungswandler-Schutzschalters über Binäreingang an das Gerät gemeldet wird.

Schutzschalter wieder einschalten: Die obige Meldung erscheint unter den spontanen Meldungen als *„gehend“*, d.h. *>U-wd1. -Aut. „GEH“*.

Sollte eine der Meldungen nicht erscheinen, sind Anschluss und Rangierung dieser Signale zu kontrollieren.

Sind „KOM“-Vermerk und „GEH“-Vermerk vertauscht, muss die Kontaktart (H-aktiv oder L-aktiv) kontrolliert und berichtigt werden.

Wird die Synchronkontrolle verwendet und ist der zugeordnete Spannungswandler-Hilfskontakt an das Gerät angeschlossen, ist auch dessen Funktion zu überprüfen. Beim Ausschalten des Schutzschalters erscheint die Meldung $>U4-wd1. -Aut.$ „KOM“, nach Einschalten des Schutzschalters die Meldung $>U4-wd1. -Aut.$ „GEH“.

Die Leitung wird wieder abgeschaltet.

3.3.9 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.

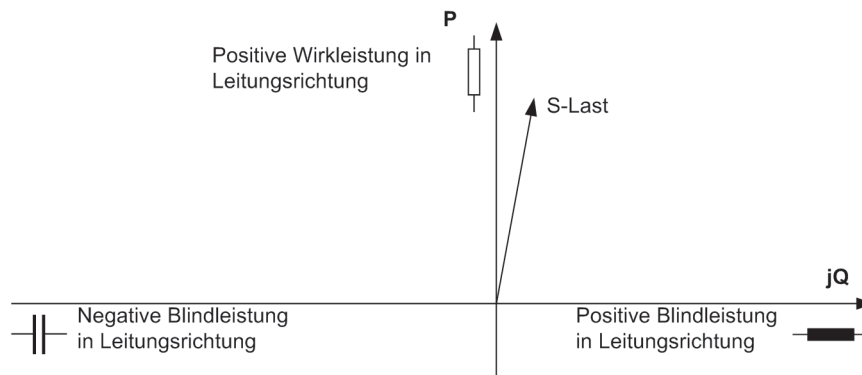
Die Richtung kann unmittelbar aus den Betriebsmesswerten hergeleitet werden. Zunächst überzeugt man sich, dass die Leistungsmesswerte der Leistungsrichtung entsprechen. Dabei ist hier vom Normalfall ausgegangen, dass die Vorwärtsrichtung (Messrichtung) von der Sammelschiene in Richtung Leitung geht (siehe 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.



[lastscheinleistung-110402-wlk, 1, de_DE]

Bild 3-27 Lastscheinleistung

Die Leistungsmessung gibt einen ersten Hinweis auf die richtige Polarität der Messgrößen insgesamt. Haben sowohl Wirk- als auch Blindleistung falsche Vorzeichen, so ist die Polarität gemäß Adresse 201 **I-WDL STERNPKT.** zu kontrollieren und richtig zustellen.

Die Leistungsmessung allein kann aber noch nicht alle Anschlussfehler erkennen. Deshalb werden weiterhin die Impedanzen aller sechs Leiterschleifen ausgelesen. Diese befinden sich ebenfalls in den Betriebsmesswerten, als Primär- und Sekundärgrößen.

Alle sechs Messschleifen müssen die gleichen Impedanzkomponenten (R und X) anzeigen. Geringfügige Abweichungen können durch Unsymmetrien der Messgrößen vorkommen. Außerdem gilt bei ohmsch-induktiver Leistung für alle Impedanzen

R, X beide positiv, wenn Leistung in die Leitung fließt,

R, X beide negativ, wenn Leistung zur Sammelschiene fließt.

Dabei ist hier vom Normalfall ausgegangen, dass die Vorwärtsrichtung (Messrichtung) von der Sammelschiene in Richtung Leitung geht. Bei kapazitiver Last, verursacht z.B. durch untererregte Generatoren oder durch Ladeströme, können die X-Komponenten auch alle umgekehrte Vorzeichen haben.

Treten nennenswert unterschiedliche Werte in den verschiedenen Schleifen auf oder sind die jeweiligen Vorzeichen unterschiedlich, so sind einzelne Phasen in den Strom- oder Spannungswandlerzuleitungen vertauscht oder nicht richtig angeschlossen, oder die Phasenzuordnung ist falsch. Nach Abschalten der Leitung und Kurzschließen der Stromwandler sind die Anschlüsse zu kontrollieren und zu berichtigen. Die Messungen sind dann zu wiederholen.

Zum Schluss wird die Leitung wieder abgeschaltet.

3.3.10 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 Spannung der Synchronkontrolle verwendet (**Anlagendaten 1** Adresse 210 **U4-WANDLER = U_{sy2}-Wandler**), ist die Polarität mit Hilfe der Synchronkontrollfunktion wie folgt zu überprüfen:

Nur für Synchronkontrolle

Das Gerät muss über die Synchron- und Spannungskontrolle verfügen und diese muss unter Adresse 135 **vorhanden** projektiert sein (siehe Abschnitt 2.1.1.2 *Einstellhinweise*).

Die Synchronisierspannung U_{sy2} muss unter Adresse 212 **ANSCHLUSS U_{sy2}** richtig angegeben sein (siehe Abschnitt 2.1.2.1 *Einstellhinweise*).

Liegt kein Transformator zwischen den beiden Messstellen, muss Adresse 214 **φ U_{sy2}-U_{sy1}** auf 0° eingestellt sein (siehe Abschnitt 2.1.2.1 *Einstellhinweise*).

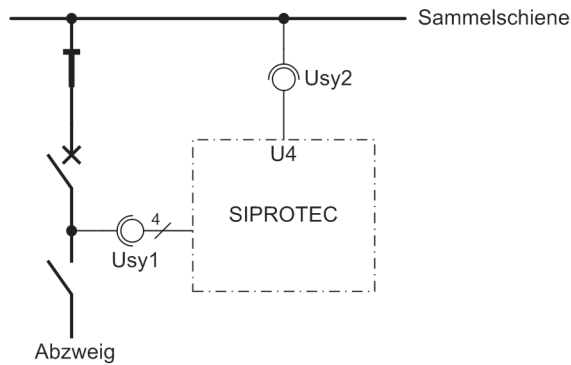
Wird dagegen über einen Transformator gemessen, muss dieser Winkel der Phasendrehung durch die Schaltgruppe des Transformators entsprechen (siehe auch das Beispiel in Abschnitt 2.1.2.1 *Einstellhinweise*).

Gegebenenfalls müssen unterschiedliche Übersetzungen der Wandler von beiden Messstellen U_{sy1} und U_{sy2} unter Adresse 215 **U_{sy1}/U_{sy2} WDL** berücksichtigt sein.

Die Synchron- und Spannungskontrolle muss unter Adresse 3501 **SYNCH-KONTR. Eingeschaltet** sein.

Eine zusätzliche Hilfe bei der Anschlusskontrolle sind die Meldungen 2947 **Sync. Udiff** 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 **AW DURCHST. = Ja** (Adresse 3519) eingestellt; die übrigen Programme (Adressen 3515 bis 3518) stehen auf **Nein**.
- Über Binäreingabe (Nr 2906 **>Sync. Mess.AWE**) wird eine Messanforderung eingegeben. Die Synchronkontrolle muss Freigabe erteilen (Meldung **Sync. EIN-Frei**, Nr 2951). Ist das nicht der Fall, kontrolliert man nochmals alle relevanten Parameter (Synchronkontrolle richtig projektiert und eingeschaltet, siehe Abschnitte 2.1.1.2 *Einstellhinweise*, 2.1.2.1 *Einstellhinweise* und 2.14.2 *Einstellhinweise*).
- Adresse 3519 **AW DURCHST.** auf **Nein** stellen.
- Nun wird bei offenem Leitungstrenner der Leistungsschalter zugeschaltet (siehe *Bild 3-28*). Beide Spannungswandler erhalten so die gleiche Spannung.
- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **AW SYNCHRON = Ja** (Adresse 3515) eingestellt.
- Über Binäreingabe (Nr 2906 **>Sync. Mess.AWE**) wird eine Messanforderung eingegeben. Die Synchronkontrolle muss Freigabe erteilen (Meldung **Sync. EIN-Frei**, Nr 2951).



[synchronkontrolle-messspannungen-250702-1kn, 1, de_DE]

Bild 3-28 Messspannungen zur Synchronkontrolle — Beispiel

- Ist das nicht der Fall, kontrolliert man zunächst, ob eine der vorgenannten Meldungen 2947 *Sync. Udiff*> oder 2949 *Sync. PHIdiff*> in den spontanen Meldungen vorliegen.
Die Meldung *Sync. Udiff*> lässt darauf schließen, dass die Betragsanpassung nicht korrekt ist. Kontrollieren Sie Adresse 215 **Usy1/Usy2 WDL** und berechnen Sie den Anpassungsfaktor ggf. neu.
Die Meldung *Sync. PHIdiff*> lässt darauf schließen, dass die Anschlussanpassung, in diesem Beispiel von der Sammelschiene, nicht mit der unter Adresse 212 **ANSCHLUSS Usy2** (siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)) parametrisierten übereinstimmt. Bei Messung über einen Transformator ist auch Adresse 214 **φ Usy2-Usy1** zu kontrollieren; diese muss die Schaltgruppe anpassen (siehe Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#)). Sind diese richtig, liegt wahrscheinlich eine Verpolung der Spannungswandleranschlüsse für U_{sy2} vor.
- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **AW SYN Us1>Us2< = Ja** (Adresse 3517) und **AW SYNCHRON = Ja** (Adresse 3515) eingestellt.
- Spannungswandler-Schutzschalter der Messstelle U_{sy2} (Nr 362 >U4-wd1. -Aut.) ausschalten.
- Über Binäreingabe (Nr 2906 >Sync. Mess.AWE) wird eine Messanforderung eingegeben. Es erfolgt keine Einschaltfreigabe. Wenn doch, ist der Spannungswandler-Schutzschalter für die Messstelle U_{sy2} nicht rangiert. Klären Sie, ob dies Sollfunktion ist und überprüfen Sie ggf. die Binäreingabe >U4-wd1. -Aut. (Nr 362).
- Spannungswandler-Schutzschalter der Messstelle U_{sy2} wieder einschalten.
- Leistungsschalter öffnen.
- Für die Synchronkontrolle wird das Programm **AW SYN Us1<Us2> = Ja** (Adresse 3516) und **AW SYN Us1>Us2< = Nein** (Adresse 3517) eingestellt.
- Über Binäreingabe (Nr 2906 >Sync. Mess.AWE) wird eine Messanforderung eingegeben. Die Synchronkontrolle muss Freigabe erteilen (Meldung *Sync. EIN-Frei*, Nr 2951). Ist das nicht der Fall, kontrollieren Sie nochmals sorgfältig alle Spannungsanschlüsse und die zugehörigen Parameter nach Abschnitt [2.1.2.1 Einstellhinweise](#).
- Spannungswandler-Schutzschalter der Messstelle U_{sy1} (Nr 361 >U-wd1. -Aut.) ausschalten.
- Über Binäreingabe (Nr 2906 >Sync. Mess.AWE) wird eine Messanforderung eingegeben. Es erfolgt keine Einschalt-Freigabe.
- Spannungswandler-Schutzschalter der Messstelle U_{sy1} wieder einschalten.

Adressen 3515 bis 3519 richtigstellen, da sie für die Prüfung verändert worden sind. Wenn die Rangierung von LED oder Melderelais für die Prüfung geändert wurde, ist auch diese wieder richtigzustellen.

3.3.11 Polaritätsprüfung für den Stromeingang I_4

Beim Standardanschluss des Gerätes, wenn der Stromeingang I_4 am Sternpunkt des Stromwandlersatzes angeschlossen ist (siehe auch Anschlusschaltbilder im Anhang [C Anschlussbeispiele](#)), ergibt sich die richtige Polarität des Erdstrompfades in der Regel von selbst.

Wird jedoch der Strom I_4 von einem gesonderten Summenstromwandler oder einer anderen Messstelle, z.B. Transformatorsternpunktstrom oder Erdstrom einer Parallelleitung zugeführt, ist eine zusätzliche Richtungsprüfung für diesen Strom notwendig.

Verfügt das Gerät über den empfindlichen Stromeingang für I_4 und wird es mit Erdschlusserfassung in einem isolierten oder gelöschten Netz eingesetzt, wurde die Polaritätsprüfung für I_4 bereits bei der Erdschlussprüfung gemäß dem vorherigen Abschnitt durchgeführt. Dieser Abschnitt ist dann ohne Belang.

Ansonsten wird die Prüfung bei unterbrochenem Auslösekreis mit primärem Laststrom durchgeführt. Dabei ist anzumerken, dass bei allen Simulationen, die nicht exakt den praktischen Fällen entsprechen, durch Unsymmetrien der Messgrößen die Messgrößenüberwachungen ansprechen können. Diese sind also bei solchen Prüfungen zu ignorieren.



GEFAHR

Gefährliche Spannungen bei Unterbrechungen in den Stromwandler-Sekundärkreisen

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Sekundäranschlüsse der Stromwandler kurzschließen, bevor die Stromzuleitungen zum Gerät unterbrochen werden.

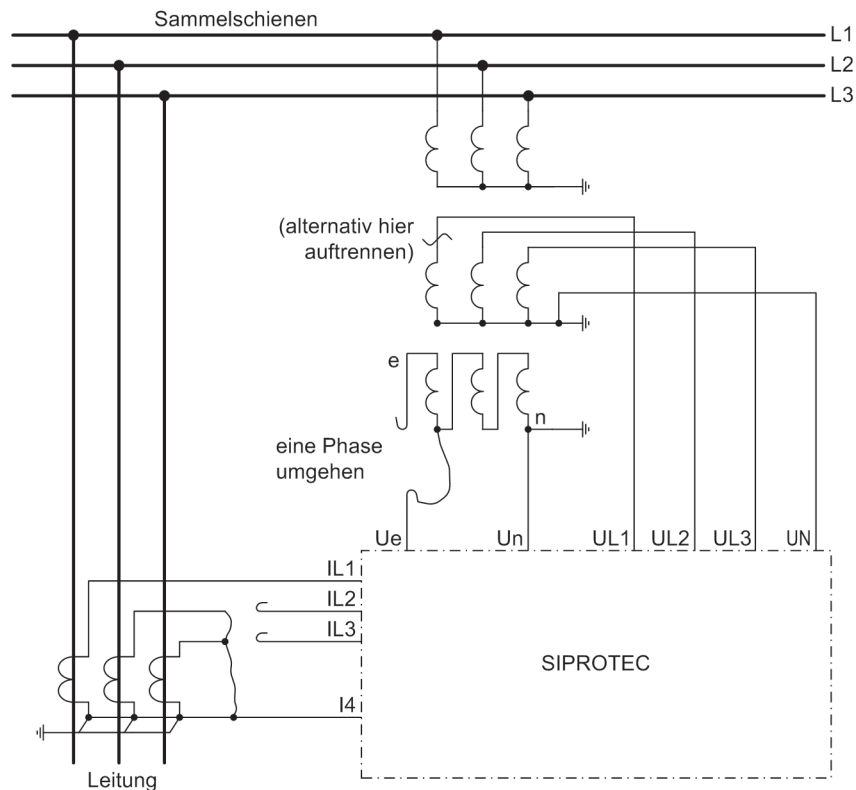
I_4 von eigener Leitung

Zur Bildung einer Verlagerungsspannung wird die e-n-Wicklung einer Phase des Spannungswandlersatzes (z.B. L1) umgangen (siehe [Bild 3-29](#)). 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 31×0 des Erdkurzschlussschutzes). Deren Ansprechwert muss vom Laststrom der Leitung überschritten werden; nötigenfalls wird der Anregewert niedriger eingestellt. Notieren Sie sich, welche Parameter Sie verändert haben.

Nach Einschalten der Leitung und wieder Abschalten Richtungsanzeige kontrollieren: In den Störfallmeldungen müssen mindestens die Meldungen *EF G-Anr* und *EF Anr vorw.* enthalten sein. Fehlt die gerichtete Anregung, so liegt entweder beim Erdstromanschluss oder beim Anschluss der Verlagerungsspannung ein Anschlussfehler vor. Wird die falsche Richtung angegeben, fließt entweder die Leistung von der Leitung zur Sammelschiene oder der Erdstrompfad ist verpolt. Im letzteren Fall ist der Anschluss nach Abschalten der Leitung und Kurzschließen der Stromwandler richtigzustellen.

Die Spannungen können im Anzeigenfeld auf der Front bzw. über die Bedien- oder Serviceschnittstelle mittels Personalcomputer abgelesen und mit den tatsächlichen Messgrößen verglichen werden, als Primär- und Sekundärgrößen. Die Spannungen können auch mit dem Web-Monitor ausgelesen werden. Bei Geräten mit Wirkschnittstelle werden neben den Beträgen der Spannungen auch die Phasendifferenzen der Spannungen zueinander angezeigt, so dass auch die richtige Phasenfolge und Verpolung einzelner Wandler ersichtlich wird. Fehlt die Anregemeldung überhaupt, so ist möglicherweise der gemessene Erdstrom zu gering.



[polaritaetspruefung-i4-holmgreen-250702-kn, 1, de_DE]

Bild 3-29 Polaritätsprüfung für I_4 , Beispiel für Stromwandlersatz in Holmgreen-Schaltung



HINWEIS

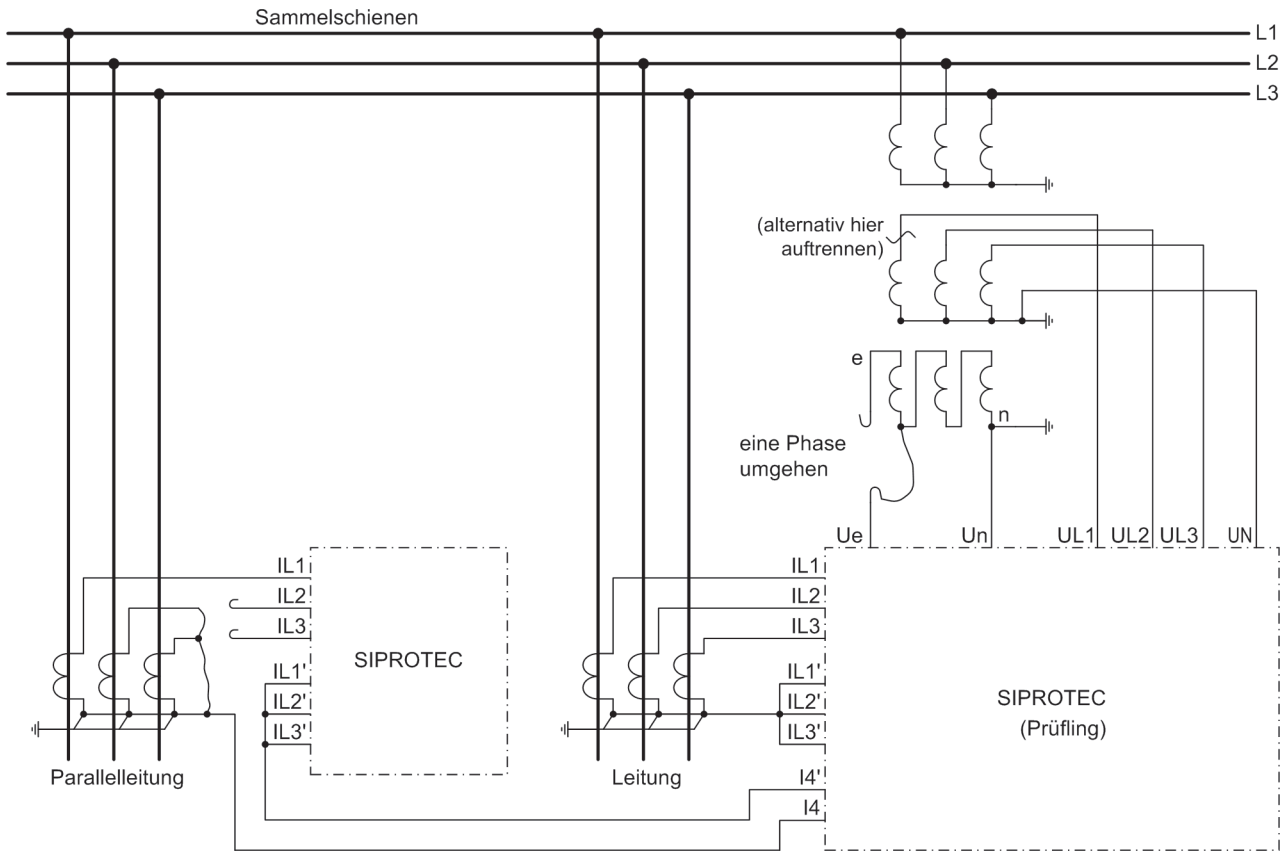
Wenn für diese Prüfung Parameter verändert wurden, sind diese zum Schluss wieder auf den Sollzustand einzustellen!

I_4 von Parallelleitung

Ist I_4 der Strom einer Parallelleitung, wird vorstehende Prozedur mit dem Stromwandlersatz der Parallelleitung durchgeführt (Bild 3-30). Hier wird ähnlich wie im vorigen Absatz verfahren, jedoch ein 1-phasiger Strom von der Parallelleitung eingekoppelt. Die Parallelleitung muss, die eigene Leitung sollte Laststrom führen. Die Leitungen bleiben für die Dauer der Messung eingeschaltet.

Bei richtiger Polung des Erdstromes der Parallelleitung muss die gemessene Impedanz der geprüften Schleife (im Beispiel Bild 3-30 L1-E) durch den Parallelleitungseinfluss kleiner werden (Lastfluss in beiden Leitungen in die gleiche Richtung). Die Impedanz kann in den Betriebsmesswerten, als Primär- und Sekundärgröße, ausgelesen werden.

Vergrößert sich dagegen die Impedanz gegenüber der Messung ohne Parallelleitung, ist der Strommesseingang I_4 verpolt. Nach Abschalten beider Leitungen und Kurzschließen der Stromwandler sind die Anschlüsse zu kontrollieren und richtigzustellen. Die Messung wird danach wiederholt.



[polaritaetspruefung-parallelleitung-250702-kn, 1, de_DE]

Bild 3-30 Polaritätsprüfung für I_4 , Beispiel für Erdstrom einer Parallelleitung

I_4 von einem Transformatorsternpunkt

Ist I_4 der Erdstrom von der Sternpunktzuführung eines geerdeten Transformators, der zur Richtungsbestimmung des Erdkurzschlusschutzes (für geerdete Netze) herangezogen wird, kann die Polaritätskontrolle nur mit einem Nullstrom über den Transformator durchgeführt werden. Hierzu wird eine Prüfspannungsquelle (1-phasige Niederspannung) benötigt.



VORSICHT

Speisung von Nullströmen über einen Transformator ohne Dreieckswicklung

Unzulässige Erwärmung des Transformators möglich!

- ✧ Nullströme über einen Transformator nur speisen, wenn dieser über eine Dreieckswicklung verfügt, also z.B. Yd, Dy oder Yy mit Ausgleichswicklung.



GEFAHR

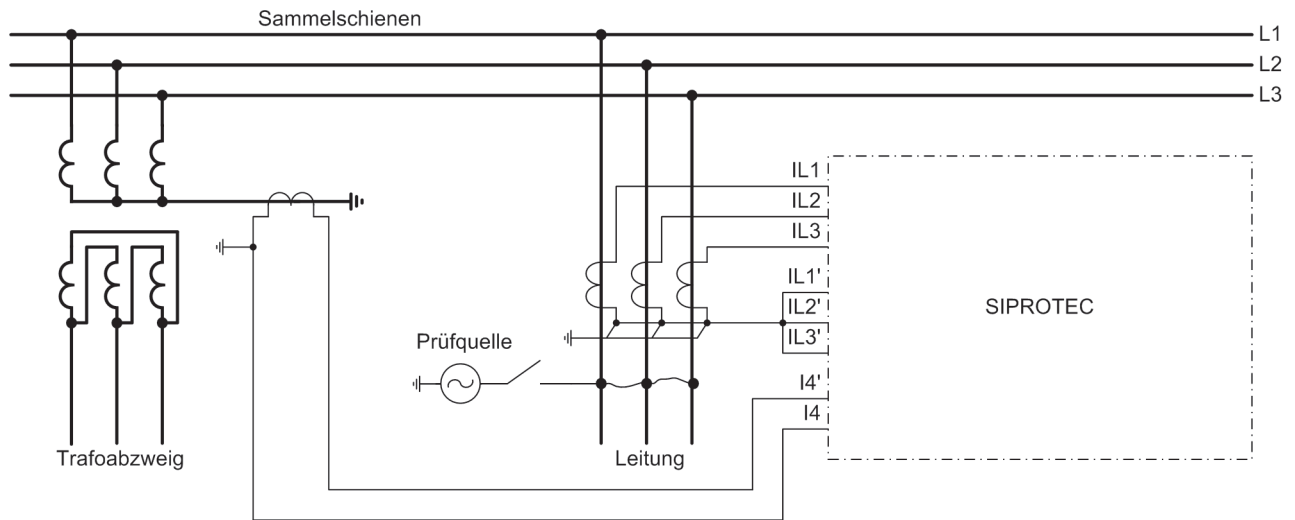
Spannungsführende Anlagenteile! Kapazitiv eingekoppelte Spannungen an spannungslosen Teilen!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Primäre Maßnahmen nur an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!

Die Anordnung nach [Bild 3-31](#) entspricht einem durchfließenden Erdstrom, also einem Erdkurzschluss in Vorwärtsrichtung.

Mindestens eine der Stufen des Erdkurzschlusschutzes muss gerichtet eingestellt sein (Adressen 31xx des Erdkurzschlusschutzes). Deren Ansprechwert muss vom Prüfstrom der Leitung überschritten werden; nötigenfalls wird der Anregewert niedriger eingestellt. Notieren Sie sich, welche Parameter Sie verändert haben.



[polaritaetspruefung-trafosternp-250702-qn, 1, de_DE]

Bild 3-31 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!

3.3.12 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 3-32](#). Der Zeitmesser wird auf den Bereich 1 s bzw. auf eine Auflösung von 1 ms eingestellt.

Der Leistungsschalter wird von Hand zugeschaltet; damit wird gleichzeitig der Zeitmesser gestartet. Nach Schließen der Pole des Leistungsschalters erscheint die Spannung U_{sy1} bzw. U_{sy2} ; damit wird der Zeitmesser gestoppt. Die am Zeitmesser angezeigte Zeit ist die reale Schaltereinschaltzeit.

Sollte der Zeitmesser wegen ungünstigen Einschaltaugenblicks nicht gestoppt werden, wird der Versuch wiederholt.

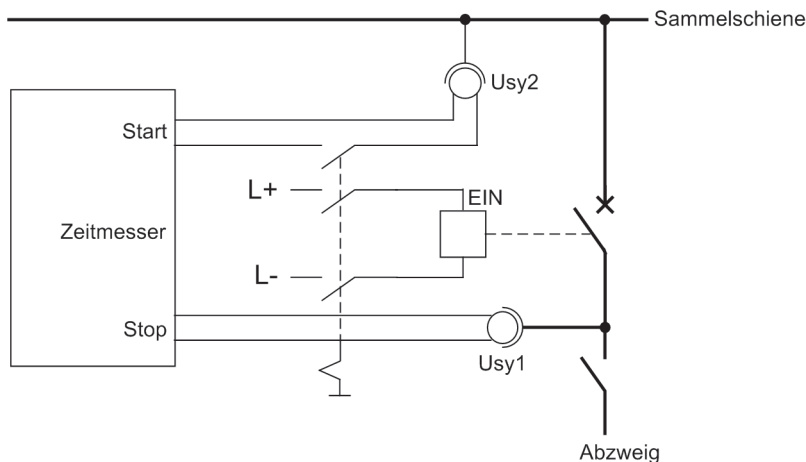
Besonders günstig ist es, wenn man aus mehreren (3 bis 5) erfolgreichen Schaltversuchen den Mittelwert errechnet.

Stellen Sie diese Zeit unter Adresse 239 als **T LS-EIN** (unter **Anlagendaten 1**) ein. Wählen Sie den nächst niedrigeren einstellbaren Wert.



HINWEIS

Die Eigenzeit der beschleunigten Ausgangsrelais für Kommandogabe wird vom Gerät selbsttätig berücksichtigt. Das Einschaltkommando soll also auf ein solches Relais rangiert sein. Ist das nicht der Fall, addieren Sie zu der gemessenen Schaltereigenzeit noch 3 ms für die größere Reaktionszeit der „normalen“ Ausgangsrelais. Werden dagegen High-Speed-Relais benutzt, so müssen Sie von der gemessenen Schaltereigenzeit 4 ms abziehen.



[messung-der-ls-eigenzeit-260602-kn, 1, de_DE]

Bild 3-32 Messung der Leistungsschaltereinschaltzeit

3.3.13 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, siehe hierzu auch Unterkapitel „Testmodus für Signalübertragungsverfahren mit Wirkschnittstelle.“

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 Freigabeverfahren

Voraussetzungen: **DIS SIGNAL** ist in Adresse 121 auf eines der Vergleichsverfahren mit Freigabesignal, d.h. **Signalvergleich** oder **Richtungsverg.** oder **Unblocking**, projektiert; außerdem ist unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ** **Eingeschaltet**. Die entsprechenden Send- und Empfangssignale müssen rangiert sein. Für die Echofunktion muss das Echo-Signal gesondert auf den Sendeausgang rangiert sein!

Die Funktion der Freigabeverfahren ist im Abschnitt [2.6 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz](#) 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 phasengetrennter Übertragung werden vorstehende Prüfungen für jede Phase durchgeführt. Dabei ist auch die richtige Phasenzuordnung zu kontrollieren.

Die Tests sind von beiden Leitungsenden aus durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg.

Die Wirksamkeit der Echoverzögerungszeit und der Eingabe der Leistungsschalterstellung soll bei dieser Gelegenheit mitgeprüft werden (geprüft wird dabei die Funktion des Schutzes am Gegenende der Leitung):

Der Leistungsschalter des Abzweigs, zu dem der Schutz gehört, ist ausgeschaltet. Ebenso der Leistungsschalter des Gegenendes der Leitung. Es wird erneut ein Fehler wie zuvor beschrieben simuliert. Um etwas mehr als zweimal die Signalübertragungszeit verzögert, erscheint ein Empfangsimpuls über das Echo des Gegenendes und das Gerät erzeugt ein Auslösekommando.

Der Leistungsschalter am Gegenende der Leitung wird (bei geöffneten Trennern) nun eingeschaltet. Nach Simulation desselben Fehlers erscheinen wiederum Empfangssignal und Auslösekommando, diesmal aber zusätzlich um die Echoverzögerungszeit des Gerätes am Gegenende verzögert (0,04 s bei Lieferung, Adresse 2502 **T VERZÖGERUNG**).

Sollte die Reaktion der Echoverzögerung umgekehrt wie beschrieben verlaufen, muss die Funktionsart der entsprechenden Binäreingabe (H-aktiv/L-aktiv) am anderen Leitungsende korrigiert werden.

Leistungsschalter wieder ausschalten.

Die Tests sind an beiden Leitungsenden durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg. Beachten Sie zum Schluss den letzten Randtitel „Wichtig für alle Verfahren“!

Prüfung bei Blockierverfahren

Voraussetzungen: **DIS SIGNAL** ist in Adresse 121 auf das Vergleichsverfahren mit Blockiersignal, d.h.

Blocking, 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 **Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz** 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 Sende verlängerungszeit des sendenden Endes (**T SENDVERL.**, Adresse 2103) blockiert. Gegebenenfalls kommt noch die transiente Blockierzeit des empfangenden Endes (**T TRANSBLOCK**, Adresse 2110) hinzu, wenn eine endliche Wartezeit **T WARTE RÜCKW.** (Adresse 2109) eingestellt wurde und diese überschritten worden ist.

Bei phasengetrennter Übertragung werden vorstehende Prüfungen für jede Phase durchgeführt. Dabei ist auch die richtige Phasenzuordnung zu kontrollieren.

Die Tests sind an beiden Leitungsenden durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg. Beachten Sie zum Schluss den letzten Randtitel „Wichtig für alle Verfahren“!

Prüfung bei Mitnahmeverfahren

Voraussetzungen: **DIS SIGNAL** ist in Adresse 121 auf ein Mitnahmeverfahren, d.h. **Mitnahme** oder **Mitn. über Anr.**, projiziert; außerdem ist unter Adresse 2101 **SIGNALZUSATZ** **Eingeschaltet**. Natürlich müssen auch die entsprechenden Sende- und Empfangssignale rangiert sein.

Die Funktion der Mitnahmeverfahren ist im Abschnitt 2.6 **Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz** 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 simuliert. Es erfolgt Auslösung sofort (bzw. in T1B), ohne Signalübertragung erst in einer höheren Stufe. Bei direkter Mitnahme erfolgt am empfangenden Ende immer sofortige Auslösung.

Bei phasengetrennter Übertragung werden vorstehende Prüfungen für jede Phase durchgeführt. Dabei ist auch die richtige Phasenzuordnung zu kontrollieren.

Die Tests sind an beiden Leitungsenden durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg. Beachten Sie zum Schluss den letzten Randtitel „Wichtig für alle Verfahren“!

Wichtig für alle Verfahren

Falls der Erdkurzschlusschutz für die Übertragungsprüfungen ausgeschaltet wurde, kann er nun wieder eingeschaltet werden. Wenn für die Prüfungen Einstellparameter verändert wurden (z.B. Modus der Echofunktion oder Zeiten zur eindeutigeren Beobachtung von Abläufen), müssen diese jetzt wieder auf die vorgegebenen Werte zurückgestellt werden.

3.3.14 Prüfung der Signalübertragung mit Erdkurzschlusschutz

Dieser Abschnitt ist nur von Bedeutung, wenn das Gerät über den Erdkurzschlusschutz verfügt und dieser im geerdeten Netz verwendet wird. Hierzu muss das Gerät gemäß Bestellbezeichnung über den Erdkurzschlusschutz verfügen (16. MLFB-Stelle = 4 oder 5 oder 6 oder 7). Welche Gruppe von Kennlinien zur Verfügung stehen soll, wird durch die Projektierung der Gerätefunktionen auf **EF KURZSCHLUSS** (Adresse 131) festgelegt. Des Weiteren muss die Signalübertragung für den Erdkurzschlusschutz benutzt werden (Adresse 132 **EF SIGNAL** auf eines der möglichen Verfahren projektiert). In allen anderen Fällen ist dieser Abschnitt ohne Belang.

Wenn der Übertragungsweg für den Erdkurzschlusschutz derselbe ist, wie für den Distanzschutz und gemäß dem vorigen Abschnitt bereits überprüft wurde, ist dieser Abschnitt ebenfalls ohne Belang und kann überschlagen werden.

Für die funktionelle Übertragungsprüfung des Erdkurzschlusschutzes sollte der Distanzschutz unwirksam sein, damit die Versuche nicht durch Signale von diesem beeinflusst werden: Adresse 1201 **DIST. SCHUTZ = Aus.**

Prüfung bei Freigabeverfahren

Voraussetzungen: **EF SIGNAL** ist in Adresse 132 auf eines der Vergleichsverfahren mit Freigabesignal, d.h. **Richtungsverg.** oder **Unblocking**, projektiert; außerdem ist unter Adresse 3201 **SIGNALZUSATZ** **Eingeschaltet**. Die entsprechenden Sende- und Empfangssignale müssen rangiert sein. Für die Echofunktion muss das Echo-Signal gesondert auf den Sendeausgang rangiert sein.

Die Funktion der Freigabeverfahren ist im Abschnitt [2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz \(wahlweise\)](#) näher beschrieben.

Bei diesen Freigabeverfahren ist eine einfache Überprüfung des Übertragungsweges über Echoschaltung von einem Leitungsende aus möglich. An beiden Leitungsenden muss die Echoschaltung wirksam sein, d.h. Adresse 2501 **SE MODUS = nur Echo**; bei Einstellung **Echo u. Auskom.** kann am Gegenende der Prüfung ein Auslösekommando resultieren!

Es wird ein Erdkurzschluss in Leitungsrichtung simuliert. Dies kann mit einer Sekundärprüfeinrichtung geschehen. Da das Gerät am anderen Leitungsende nicht anregt, wird dort die Echofunktion wirksam, und es wird ein Auslösekommando am geprüften Ende erzeugt.

Erscheint kein Auslösekommando, ist der Übertragungsweg nochmals zu überprüfen, insbesondere auch, dass die Echo-Signale auf die Sendeausgänge rangiert sind.

Dieser Test ist von beiden Leitungsenden aus durchzuführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg.

Die Wirksamkeit der Echoverzögerungszeit und der Eingabe der Leistungsschalterstellung soll bei dieser Gelegenheit mitgeprüft werden, sofern nicht schon im vorigen Abschnitt geschehen (geprüft wird dabei die Funktion des Schutzes am Gegenende der Leitung):

Der Leistungsschalter des Abzweigs, zu dem der Schutz gehört, ist ausgeschaltet, ebenso der Leistungsschalter des Gegenendes der Leitung. Es wird erneut ein Fehler simuliert. Mit etwas mehr als zweimal wird die Signal-

übertragungszeit verzögert, dadurch erscheint ein Empfangsimpuls über das Echo des Gegenendes und das Gerät erzeugt ein Auslösekommando.

Der Leistungsschalter am Gegenende der Leitung wird (bei geöffneten Trennern) nun eingeschaltet. Nach Simulation desselben Fehlers erscheinen wiederum Empfangssignal und Auslösekommando, diesmal aber zusätzlich um die Echoverzögerungszeit des Gerätes am Gegenende verzögert (0,04 s bei Lieferung, Adresse 2502 **T VERZÖGERUNG**).

Sollte die Reaktion der Echoverzögerung umgekehrt wie beschrieben verlaufen, muss die Funktionsart der entsprechenden Binäreingabe (H-aktiv/L-aktiv) am anderen Leitungsende korrigiert werden.

Leistungsschalter wieder ausschalten.

Auch diesen Test an beiden Leitungsenden durchführen, bei Dreibeinleitungen von jedem Ende für jeden Übertragungsweg. Beachten Sie zum Schluss den letzten Randtitel „Wichtig für alle Verfahren“!

Prüfung bei Blockierverfahren

Voraussetzungen: **EF SIGNAL** ist in Adresse 132 auf das Vergleichsverfahren mit Blockiersignal, d.h. **Blocking**, projiziert; außerdem ist unter Adresse 3201 **SIGNALZUSATZ** *Eingeschaltet*. Die entsprechenden Sende- und Empfangssignale müssen rangiert sein.

Die Funktion des Blockierverfahrens ist in Abschnitt [2.8 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschluss-schutz \(wahlweise\)](#) 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.

3.3.15 Prüfung der Signalübertragung für Schalterversagerschutz und/oder Endfehlerschutz

Wenn das Kommando des Schalterversagerschutzes oder des Endfehlerschutzes an das Gegenende übertragen werden soll, ist auch diese Übertragung zu überprüfen.

Hierzu wird bei offenem Leistungsschalter der Schalterversagerschutz mittels eines Prüfstromes (sekundär) zum Ansprechen gebracht. Überzeugen Sie sich, dass die richtige Reaktion des Schalters am Gegenende stattfindet.

Bei Leitungen mit mehr als zwei Enden ist jede Übertragungsrichtung zu überprüfen.

3.3.16 Prüfung der Signalübertragung für interne oder externe Fernauslösung

7SA522 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** projiziert 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.

3.3.17 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.

3.3.18 Auslöse- und Einschaltprüfung mit dem Leistungsschalter

Auslösekreise und der Leistungsschalter können vom Gerät 7SA522 auf einfache Weise geprüft werden.

Die Vorgehensweise ist detailliert in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt.

Läuft die Prüfung nicht wie erwartet ab, kann aus den Anzeigen im Display oder auf dem PC-Schirm auf die Ursache geschlossen werden. Ggf. sind die Anschlüsse der Leistungsschalter-Hilfskontakte zu überprüfen:

Es ist zu beachten, dass die Binäreingänge für die Leistungsschalter-Hilfskontakte für die LS-Prüfung separat rangiert sein müssen. D.h., es genügt nicht, dass die Hilfskontakte auf die Binäreingaben Nr 351 bis 353, 379 und 380 (je nach Möglichkeiten der Hilfskontakte) rangiert sind; zusätzlich müssen die entsprechenden Nr 366 bis 368 bzw. 410 und/oder 411 (je nach Möglichkeiten der Hilfskontakte) rangiert sein. Die LS-Prüfung wertet ausschließlich letztere aus. Siehe auch Abschnitt [2.20.2 Leistungsschalterprüfung](#). Außerdem muss die Bereitschaft des Leistungsschalters für die LS-Prüfung an die Binäreingabe Nr 371 gemeldet werden.

3.3.19 Schaltprüfung der projizierten Betriebsmittel

Schalten über Befehlseingabe

Falls das Schalten der projizierten Betriebsmittel nicht bereits umfassend bei dem früher beschriebenen Hardwaretest erfolgte, sollen alle projizierten Schaltmittel vom Gerät her über die integrierte Steuerung ein- und ausgeschaltet werden. Dabei sollen die über Binäreingaben eingekoppelten Schalterstellungsrückmeldungen am Gerät ausgelesen und mit der wahren Schalterstellung verglichen werden.

Bei Geräten mit grafischem Display ist dies leicht vom Abzweigsteuerbild aus möglich.

Die Vorgehensweise für das Schalten ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung dargestellt. Die Schaltheit muss dabei entsprechend der benutzten Befehlsquelle gesetzt sein. Beim Schaltmodus kann zwischen verriegeltem und unverriegeltem Schalten gewählt werden. Dabei ist zu beachten, dass das unverriegelte Schalten ein Sicherheitsrisiko darstellt.

Schalten von einer Leitzentrale

Sofern das Gerät über die Systemschnittstelle an eine Leitzentrale angeschlossen ist, sollen auch entsprechende Schaltprüfungen von der Leitzentrale aus überprüft werden. Auch hier ist zu beachten, dass die Schalt-
höhe dabei entsprechend der benutzten Befehlsquelle gesetzt ist.

3.3.20 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 7SA522 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 3-33](#)).



[7sa-testmessschrieb-starten-310702-kn, 1, de_DE]

Bild 3-33 Fenster Testmessschrieb in DIGSI starten – Beispiel

Der Testmessschrieb wird sofort gestartet. Während der Aufzeichnung wird eine Meldung im linken Bereich der Statuszeile ausgegeben. Balkensegmente informieren Sie zusätzlich über den Fortschritt des Vorganges. Zum Anzeigen und Auswerten der Aufzeichnung benötigen Sie eines der Programme SIGRA oder Comtrade-Viewer.

3.4 Bereitschalten des Gerätes

Die benutzten Klemmschrauben sind fest anzuziehen; auch nicht benutzte sollten angezogen werden. Alle Steckverbinder sind einwandfrei einzufügen.



VORSICHT

Keine Gewalt anwenden!

Die zulässigen Anzugsdrehmomente dürfen nicht überschritten werden, da die Gewinde und Klemmenkammern sonst beschädigt werden können!



Die Einstellwerte sollten nochmals überprüft werden, falls sie während der Prüfungen geändert wurden. Insbesondere kontrollieren, ob alle Schutz-, Steuer- und Zusatzfunktionen bei den Projektierungsparametern richtig eingestellt sind (Abschnitt [2.1.1 Funktionsumfang](#), Funktionsumfang) und alle gewünschten Funktionen **Ein**geschaltet sind. Stellen Sie sicher, dass eine Kopie der Einstellwerte auf dem PC gespeichert ist.

Die geräteinterne Uhr sollte kontrolliert und ggf. gestellt/synchronisiert werden, sofern sie nicht automatisch synchronisiert wird. Hinweise hierzu siehe in [// SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#).

Die Meldepuffer werden unter **Hauptmenü** → **Meldungen** → **Löschen/Setzen** gelöscht, damit diese künftig Informationen nur über wirkliche Ereignisse und Zustände enthalten. Die Zähler der Schaltstatistik werden in der gleichen Auswahl auf die Ausgangswerte gesetzt.

Die Zähler der Betriebsmesswerte (z.B. Arbeitszähler, sofern vorhanden) werden unter **Hauptmenü** → **Messwerte** → **Rücksetzen** zurückgesetzt.

Man betätigt die Taste **ESC** (ggf. mehrmals), um in das Grundbild zurückzugelangen. Im Anzeigenfeld erscheint das Grundbild (z.B. die Anzeige von Betriebsmesswerten).

Die Anzeigen auf der Frontkappe des Gerätes werden durch Betätigen der Taste **LED** gelöscht, damit diese künftig Informationen nur über wirkliche Ereignisse und Zustände liefern. Dabei werden auch evtl. gespeicherte Ausgangsrelais zurückgesetzt. Während der Betätigung der Taste **LED** leuchten die rangierbaren Leuchtdioden auf der Frontkappe, so dass hiermit auch ein Leuchtdiodentest durchgeführt wird. Wenn Leuchtdioden Zustände anzeigen, welche zum aktuellen Zeitpunkt zutreffen, bleiben diese natürlich an.

Die grüne Leuchtdiode „RUN“ muss leuchten, die rote Leuchtdiode „ERROR“ darf nicht leuchten.

Falls ein Prüfschalter vorhanden ist, muss dieser in Betriebsstellung geschaltet sein.

Das Gerät ist nun betriebsbereit.

4 Technische Daten

In diesem Kapitel finden Sie die Technischen Daten des Gerätes SIPROTEC 4 7SA522 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 | 434 |
| 4.2 | Distanzschutz | 445 |
| 4.3 | Pendelerfassung (mit Impedanzanregung) (wahlweise) | 448 |
| 4.4 | Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz | 449 |
| 4.5 | Erdkurzschlussschutz (wahlweise) | 450 |
| 4.6 | Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlussschutz (wahlweise) | 459 |
| 4.7 | Auslösung bei schwacher Einspeisung (klassisch) | 460 |
| 4.8 | Auslösung bei schwacher Einspeisung (franz. Spezifikation) | 461 |
| 4.9 | Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise) | 462 |
| 4.10 | Externe Direkt- und Fernauslösung | 465 |
| 4.11 | Überstromzeitschutz | 466 |
| 4.12 | Hochstrom-Schnellabschaltung | 469 |
| 4.13 | Wiedereinschaltautomatik (wahlweise) | 470 |
| 4.14 | Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise) | 471 |
| 4.15 | Spannungsschutz (wahlweise) | 472 |
| 4.16 | Frequenzschutz (wahlweise) | 475 |
| 4.17 | Fehlerortung | 476 |
| 4.18 | Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise) | 477 |
| 4.19 | Überwachungsfunktionen | 478 |
| 4.20 | Übertragung binärer Informationen (wahlweise) | 480 |
| 4.21 | Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC) | 481 |
| 4.22 | Zusatzfunktionen | 485 |
| 4.23 | Abmessungen | 488 |

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 Erdfeld | | |
| - bei $I_N = 1$ A | | ca. 0,05 VA |
| - bei $I_N = 5$ A | | ca. 0,3 VA |
| - für empf. Erdfehlererfassung bei 1 A | | ca. 0,05 VA |
| Belastbarkeit Strompfad | | |
| - thermisch (effektiv) | | 500 A für 1 s 150 A für 10 s 4 · I_N dauernd |
| - dynamisch (Stoßstrom) | | 1250 A (Halbschwingung) |
| Belastbarkeit Eingang für empfindliche Erdfehlererfassung | | |
| - thermisch (effektiv) | | 300 A für 1 s 100 A für 10 s 15 A dauernd |
| - dynamisch (Stoßstrom) | | 750 A (Halbschwingung) |

Spannungseingänge

| | | | |
|---|-----------|----------------|---------------|
| Nennspannung | U_N | 80 V bis 125 V | (einstellbar) |
| Verbrauch je Phase | bei 100 V | $\leq 0,1$ VA | |
| Überlastbarkeit im Spannungspfad je Eingang | | | |
| - thermisch (effektiv) | | 230 V dauernd | |

4.1.2 Hilfsspannung

Gleichspannung

| | | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Spannungsversorgung über integrierten Umrichter | | | | |
| Nennhilfsgleichspannung U_H - | DC 24 V/48 V | DC 60 V/110 V/ 125 V | DC 110 V/125 V/ 220 V/250 V | DC 220 V/250 V |
| zulässige Spannungsbereiche | DC 19 V bis 58 V | DC 48 V bis 150 V | DC 88 V bis 300 V | DC 176 V bis 300 V |
| überlagerte Wechselspannung, Spitze-Spitze | ≤ 15 % der Hilfsnennspannung | | | |
| Leistungsaufnahme | | | | |
| - nicht angeregt | ca. 5 W | | | |
| - angeregt | | | | |
| 7SA522*-*A/E/J | ca. 12 W | | | |
| 7SA522*-*C/G/L/N/Q/S | ca. 15 W | | | |
| 7SA522*-*D/H/M/P/R/T/W | ca. 18 W | | | |

| | |
|---|--|
| 7SA522*-*U | ca. 20 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 |

Wechselspannung

| | |
|---|-------------------|
| Spannungsversorgung über integrierten Umrichter | |
| Nennhilfswechselspannung AC U_H | AC 115 V |
| zulässige Spannungsbereiche | AC 92 V bis 132 V |

| | |
|---|--------------|
| Leistungsaufnahme (bei AC 115 V/ 230 V) | |
| - nicht angeregt | ca. 7 VA |
| - angeregt | |
| 7SA522*-*A/E/J | ca. 17 VA |
| 7SA522*-*C/G/L/N/Q/S | ca. 20 VA |
| 7SA522*-*D/H/M/P/R/T/W | ca. 23 VA |
| 7SA522*-*U | ca. 25 VA |
| zuzüglich ca. 1,5 VA pro Schnittstellenmodul | |
| Überbrückungszeit bei Ausfall/Kurzschluss der Hilfswchselspannung | ≥ 50 ms |

4.1.3 Binäre Ein- und Ausgänge

Binäreingänge

| Variante | Anzahl | |
|-----------------------------|--|--|
| 7SA522*-*A/E/J | 8 (rangierbar) | |
| 7SA522*-*C/G/L/N/Q/S | 16 (rangierbar) | |
| 7SA522*-*U | 22 (rangierbar) | |
| 7SA522*-*D/H/M/P/R/T/W | 24 (rangierbar) | |
| Nennspannungsbereich | DC 24 V bis 250 V, in 3 Bereichen, bipolar | |
| Schaltsschwellen | über Brücken umsteckbar | |
| - für Nennspannungen | DC 24 V/48 V DC 60 V/110 V/125 V | $U_{high} \geq DC 19$ V $U_{low} \leq DC 10$ V |
| - für Nennspannungen | DC 110 V/125 V/220 V/250 V | $U_{high} \geq DC 88$ V $U_{low} \leq DC 44$ V |
| - für Nennspannungen | DC 220 V/250 V | $U_{high} \geq DC 176$ V $U_{low} \leq DC 88$ V |
| Stromaufnahme, erregt | ca. 1,8 mA unabhängig von der Betätigungsspannung | |
| Maximal zulässige Spannung | DC 300 V | |
| Eingangsimpulsunterdrückung | 220 nF Koppelkapazität bei 220 V mit einer Erholzeit > 60 ms | |

Binärausgänge

| Melde-/Kommandorelais (siehe auch Übersichtspläne im Anhang A) | | | | | |
|--|-------------|--|--|---------------------------------|--------------------------------------|
| Anzahl und Daten | | abhängig von Bestellvariante (rangierbar): | | | |
| Bestellvariante | UL-gelistet | Schließer (normal) ¹⁾ | Schließer (beschleunigt) ¹⁾ | S/Ö (umschaltbar) ¹⁾ | Schließer (high-speed) ¹⁾ |
| 7SA522*-*A/E/J | x | 7 | 7 | 1 | - |
| 7SA522*-*C/G/L | x | 14 | 7 | 2 | - |
| 7SA522*-*N/Q/S | x | 7 | 10 | 1 | 5 |
| 7SA522*-*D/H/M | x | 21 | 7 | 3 | - |
| 7SA522*-*P/R/T | x | 14 | 10 | 2 | 5 |
| 7SA522*-*U | x | 30 | 7 | 6 | - |
| 7SA522*-*W | x | - | 18 | 3 | 10 |
| Schaltleistung | EIN | 1000 W/VA | | | 1000 W/VA |
| | AUS | 30 VA 40 W ohmisch 25 W/VA bei L/R ≤ 50 ms | | | 1000 W/VA |
| Schaltspannung | | | | | |
| DC | | 250 V | | | |
| AC | | 250 V | | | 200 V (max.) |
| zulässiger Strom pro Kontakt (dauernd) | | 5 A | | | |
| zulässiger Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten) /Stoßstrom | | 30 A für 0,5 s (Schließer) | | | |
| zulässiger Gesamtstrom für gewurzelte Kontakte | | 5 A dauernd 30 A für 0,5 s | | | |
| Eigenzeit, ca. | | 8 ms | 5 ms | 8 ms | 1 ms |
| Alarmrelais ¹⁾ | | mit 1 Öffner oder 1 Schließer (umschaltbar) | | | |
| Schaltleistung | EIN | 1000 W/VA | | | |
| | AUS | 30 VA 40 W ohmisch 25 W bei L/R ≤ 50 ms | | | |
| Schaltspannung | | 250 V | | | |
| zulässiger Strom pro Kontakt | | 5 A dauernd 30 A für 0,5 s | | | |
| 1) UL-gelistet mit den folgenden Nenndaten: | | | | | |
| | | AC 120 V | Pilot duty, B300 | | |
| | | AC 240 V | Pilot duty, B300 | | |
| | | AC 240 V | 5 A General Purpose | | |
| | | DC 24 V | 5 A General Purpose | | |
| | | DC 48 V | 0.8 A General Purpose | | |
| | | DC 240 V | 0.1 A General Purpose | | |
| | | AC 120 V | 1/6 hp (4.4 FLA) | | |
| | | AC 240 V | 1/2 hp (4.9 FLA) | | |

4.1.4 Kommunikationsschnittstellen

Wirkschnittstellen

| |
|--|
| siehe Abschnitt „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

| | |
|--------------------------------------|---|
| Anschluss je nach Bestellvariante | potentialfreie Schnittstelle für Datentransfer |
| Bedienung | mit DIGSI |
| RS232/RS485 | |
| 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 |
| Lichtwellenleiter (LWL) | |
| LWL-Stecker Typ | ST-Stecker |
| Anschluss bei Einbaugehäuse | rückseitig, Einbauort „C“ |
| Anschluss bei Aufbaugehäuse | im Pultgehäuse an der Geräteunterseite |
| optische Wellenlänge | $\lambda = 820 \text{ nm}$ |
| Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2 | bei Einsatz Glasfaser 50 μm /125 μm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 μm /125 μm |
| zulässige Streckendämpfung | max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5 μm /125 μm |
| überbrückbare Entfernung | max. 1,5 km |
| Zeichenruhelage | parametrierbar; Lieferstellung „Licht aus“ |

Systemschnittstelle (wahlweise)

| | |
|--------------------------------------|--|
| Anschluss 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 μm /125 μm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 μm /125 μm |
| zulässige Streckendämpfung | max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5 μm /125 μm |
| überbrückbare Entfernung | max. 1,5 km |
| Zeichenruhelage | parametrierbar; Lieferstellung „Licht aus“ |
| Profibus RS485 (FMS und DP) | |
| Anschluss bei Einbaugehäuse | rückseitig, Einbauort „B“, 9-polige DSUB-Buchse |
| Anschluss bei Aufbaugehäuse | im Pultgehäuse an der Gehäuseunterseite 9-polige DSUB-Buchse |
| Prüfspannung | 500 V; 50 Hz |
| Übertragungsgeschwindigkeit | bis 12 MBaud |
| überbrückbare Entfernung | 1000 m bei $\leq 93,75 \text{ kBaud}$ 500 m bei $\leq 187,5 \text{ kBaud}$ 200 m bei $\leq 1,5 \text{ MBaud}$ 100 m bei $\leq 12 \text{ MBaud}$ |
| Profibus LWL (FMS und DP) | |
| LWL-Stecker Typ | ST-Stecker Einfachring/Doppelring je nach Bestellung bei FMS; bei DP nur Doppelring verfügbar |
| Anschluss bei Einbaugehäuse | rückseitig, Einbauort „B“ |
| Anschluss bei Aufbaugehäuse | bitte Version mit Profibus RS485 im Pultgehäuse und separaten elektrisch/optischen Umsetzer verwenden. |
| Übertragungsgeschwindigkeit | Umsetzung durch externen OLM bis 1,5 MBaud $\geq 500 \text{ kBaud}$ bei Normalausführung $\leq 57600 \text{ Baud}$ bei abgesetzter Bedieneinheit |

| | |
|---|---|
| empfohlene Geschwindigkeit: | > 500 kBaud |
| optische Wellenlänge | $\lambda = 820 \text{ nm}$ |
| Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2 | bei Einsatz Glasfaser 50 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$ oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$ |
| zulässige Streckendämpfung | max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$ |
| überbrückbare Entfernung zwischen zwei Modulen bei redundanter optischer Ringtopologie und Glasfaser 62,5/125 μm | 2 m bei Kunststofffaser 500 kBit/s max. 1,6 km 1500 kBit/s 530 m |
| Ruhelichtlage (Zustand für 'Kein Zeichen') | Licht AUS |
| Max. Anzahl von Modulen im optischen Ring bei 500 kB/s oder 1500 kB/s | 41 |
| DNP3.0 RS485 | |
| Anschluss bei Einbaugehäuse | rückseitig, Einbauort „B“, 9-polige DSUB-Buchse |
| Anschluss bei Aufbaugehäuse | im Pultgehäuse |
| Prüfspannung | 500 V; 50 Hz |
| Übertragungsgeschwindigkeit | bis 19200 Baud |
| überbrückbare Entfernung | max. 1 km |
| DNP3.0 LWL | |
| LWL-Stecker Typ | ST-Stecker Sender/Empfänger |
| Anschluss bei Einbaugehäuse | rückseitig, Einbauort „B“ |
| Anschluss bei Aufbaugehäuse | im Pultgehäuse |
| Übertragungsgeschwindigkeit | bis 19200 Baud |
| optische Wellenlänge | $\lambda = 820 \text{ nm}$ |
| Laserklasse 1 nach EN60825-1/-2 | bei Einsatz Glasfaser 50 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$ oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$ |
| zulässige Streckendämpfung | max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$ |
| überbrückbare Entfernung | max. 1,5 km |
| Ethernet elektrisch (EN100) für IEC 61850 und DIGSI | |
| Anschluss bei Einbaugehäuse | rückseitig, Einbauort „B“ 2 x RJ45 Steckbuchse 100BaseT gem. IEEE802.3 |
| Anschluss bei Aufbaugehäuse | im Pultgehäuse |
| Prüfspannung (bzgl. der Buchse) | 500 V; 50 Hz |
| Übertragungsgeschwindigkeit | 100 MBit/s |
| überbrückbare Entfernung | 20 m |
| Ethernet optisch (EN100) für IEC 61850 und DIGSI | |
| LWL-Stecker Typ | ST-Stecker Sender/Empfänger |
| Anschluss bei Einbaugehäuse | rückseitig, Einbauort „B“ |
| bei Aufbaugehäuse | nicht lieferbar |
| optische Wellenlänge | $\lambda = 1350 \text{ nm}$ |
| Übertragungsgeschwindigkeit | 100 MBit/s |
| Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2 | bei Einsatz Glasfaser 50 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$ oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$ |
| zulässige Streckendämpfung | max. 5 dB, bei Glasfaser 62,5 $\mu\text{m}/125 \mu\text{m}$ |
| überbrückbare Entfernung | max. 800 m |

Zeitsynchronisationsschnittstelle

| | |
|-----------------------------|--|
| Zeitsynchronisation | DCF77/IRIG B-Signal |
| 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 |
| Prüfspannung | 500 V; 50 Hz |

Signalpegel und Bürden DCF77/IRIG B:

| | Signalnenneingangsspannung | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | 5 V | 12 V | 24 V |
| U_{IHigh} | 6,0 V | 15,8 V | 31 V |
| U_{ILow} | 1,0 V bei $I_{ILow} = 0,25$ mA | 1,4 V bei $I_{ILow} = 0,25$ mA | 1,9 V bei $I_{ILow} = 0,25$ mA |
| I_{IHigh} | 4,5 mA bis 9,4 mA | 4,5 mA bis 9,3 mA | 4,5 mA bis 8,7 mA |
| R_I | 890 Ω bei $U_I = 4$ V | 1930 Ω bei $U_I = 8,7$ V | 3780 Ω bei $U_I = 17$ V |
| | 640 Ω bei $U_I = 6$ V | 1700 Ω bei $U_I = 15,8$ V | 3560 Ω bei $U_I = 31$ V |

4.1.5 Elektrische Prüfungen**Vorschriften**

| | |
|---------|---|
| Normen: | IEC 60255 (Produktnormen) IEEE Std C37.90.01.1/2 UL 508 VDE 0435 weitere Normen siehe Einzelprüfungen |
|---------|---|

Isolationsprüfung

| | |
|---|--|
| Normen: | IEC 60255-5 und IEC 60870-2-1 |
| Spannungsprüfung (Stückprüfung) alle Kreise außer Hilfsspannung, Binäreingänge, High-Speed Ausgaben, Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen | 2,5 kV (eff), 50 Hz |
| Spannungsprüfung (Stückprüfung) Hilfsspannung, Binäreingänge und High-Speed Ausgabekreise | DC 3,5 kV |
| Spannungsprüfung (Stückprüfung) nur abgeriegelte Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen | 500 V (eff), 50 Hz |
| Stoßspannungsprüfung (Typprüfung) alle Kreise, außer Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen, Klasse III | 5 kV (Scheitel); 1,2 μ s/50 μ s; 0,5 J; 3 positive und 3 negative Stöße in Abständen von 5 s |

EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen)

| | |
|---------|--|
| Normen: | IEC 60255-6 und -22, (Produktnormen) EN 61000-6-2 (Fachgrundnorm) VDE 0435 Teil 301/DIN VDE 0435-110 |
|---------|--|

| | |
|---|---|
| Hochfrequenzprüfung IEC 60255-22-1, Klasse III und VDE 0435 Teil 303, Klasse III | 2,5 kV (Scheitel); 1 MHz; $\tau = 15 \mu\text{s}$; 400 Stöße je s; Prüfdauer 2 s; $R_i = 200 \Omega$ |
| Entladung statischer Elektrizität IEC 60255-22-2, Klasse IV und IEC 61000-4-2, Klasse IV | 8 kV Kontaktentladung; 15 kV Luftentladung; beide Polaritäten; 150 pF; $R_i = 330 \Omega$ |
| Bestrahlung mit HF-Feld, Frequenzdurchlauf IEC 60255-22-3, Klasse III IEC 61000-4-3, Klasse III | 10 V/m; 80 MHz bis 1000 MHz; 80 % AM; 1 kHz 10 V/m; 800 MHz bis 960 MHz; 80 % AM; 1 kHz 20 V/m; 1,4 GHz bis 2,0 GHz; 80 % AM; 1 kHz |
| Bestrahlung mit HF-Feld, Einzelfrequenzen IEC 60255-22-3, IEC 61000-4-3, Klasse III – amplitudenmoduliert – pulsmoduliert | 10 V/m 80 MHz; 160 MHz; 450 MHz; 900 MHz; 80 % AM; 1 kHz; Einschaltdauer > 10 s 900 MHz; 50 % PM, Wiederholfrequenz 200 Hz |
| schnelle transiente Störgrößen/ Burst IEC 60255-22-4 und IEC 61000-4-4, Klasse IV | 4 kV; 5 ns/50 ns; 5 kHz; Burstlänge = 15 ms; Wiederholrate 300 ms; beide Polaritäten; $R_i = 50 \Omega$; Prüfdauer 1 min |
| Energiereiche Stoßspannungen (SURGE), IEC 61000-4-5 Installationsklasse 3 - Hilfsspannung - Analoge Messeingänge, Binäreingaben und Relaisausgaben | Impuls: 1,2 μs /50 μs common mode: 2 kV; 12 Ω ; 9 μF diff. mode: 1 kV; 2 Ω ; 18 μF common mode: 2 kV; 42 Ω ; 0,5 μF diff. mode: 1 kV; 42 Ω ; 0,5 μF |
| leitungsgeführte HF, amplitudenmodul. IEC 61000-4-6, Klasse III | 10 V; 150 kHz bis 80 MHz; 80 % AM; 1 kHz |
| Magnetfeld mit energietechnischer Frequenz IEC 60255-6 IEC 61000-4-8, Klasse IV | 0,5 mT; 50 Hz, 30 A/m dauernd; 300 A/m für 3 s; 50 Hz |
| Oscillatory Surge Withstand Capability IEEE Std C37.90.1 | 2,5 kV (Scheitel); 1 MHz; $\tau = 15 \mu\text{s}$; 400 Stöße je s; Prüfdauer 2 s; $R_i = 200 \Omega$ |
| Fast Transient Surge Withstand Cap. IEEE Std C37.90.1 | 4 kV; 5 ns/50 ns; 5 kHz; Burstlänge = 15 ms; Wiederholrate 300 ms; beide Polaritäten; $R_i = 50 \Omega$; Prüfdauer 1 min |
| Radiated Electromagnetic Interference IEEE Std C37.90.2 | 35 V/m; 25 MHz bis 1000 MHz |
| Gedämpfte Schwingungen IEC 60694, IEC 61000-4-12 | 2,5 kV (Scheitelwert), Polarität alternierend 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz und 50 MHz, $R_i = 200 \Omega$ |

EMV-Prüfungen zur Störaussendung (Typprüfung)

| | |
|---|--|
| Norm: | EN 61000-6-3 (Fachgrundnorm) |
| Funkstörspannung auf Leitungen, nur Hilfsspannung IEC-CISPR 22 | 150 kHz bis 30 MHz Grenzwertklasse B |
| Funkstölfeldstärke IEC-CISPR 22 | 30 MHz bis 1000 MHz Grenzwertklasse B |
| Oberschwingungsströme auf der Netzzuleitung bei AC 230 V IEC 61000-3-2 | Grenzwerte der Klasse A werden eingehalten |
| Spannungsschwankungen und Flicker auf der Netzzuleitung bei AC 230 V IEC 61000-3-3 | Grenzwerte werden eingehalten |

4.1.6 Mechanische Prüfungen

Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz

| | |
|--|--|
| Normen: | IEC 60255-21 und IEC 60068 |
| Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2 IEC 60068-2-6 | sinusförmig 10 Hz bis 60 Hz: $\pm 0,075$ mm Amplitude; 60 Hz bis 150 Hz: 1 g Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min, 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander |
| Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-27 | halbsinusförmig Beschleunigung 5 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen |
| Schwingung bei Erdbeben IEC 60255-21-3, Klasse 1 IEC 60068-3-3 | sinusförmig 1 Hz bis 8 Hz: $\pm 3,5$ mm Amplitude (horizontale Achse) 1 Hz bis 8 Hz: $\pm 1,5$ mm Amplitude (vertikale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 1 g Beschleunigung (horizontale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 0,5 g Beschleunigung (vertikale Achse) Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 1 Zyklus in 3 Achsen senkrecht zueinander |

Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport

| | |
|---|--|
| Normen: | IEC 60255-21 und IEC 60068 |
| Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2 IEC 60068-2-6 | sinusförmig 5 Hz bis 8 Hz: $\pm 7,5$ mm Amplitude; 8 Hz bis 150 Hz: 2 g Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander |
| Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-27 | halbsinusförmig Beschleunigung 15 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen |
| Dauerschock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-29 | halbsinusförmig Beschleunigung 10 g, Dauer 16 ms, je 1000 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen |

4.1.7 Klimabeanspruchungen

Temperaturen

| | |
|--|---|
| Normen: | IEC 60255-6 |
| Typprüfung (nach IEC 60068-2-1 und -2, Test Bd für 16 h) | -25 °C bis +85 °C |
| vorübergehend zulässig bei Betrieb (geprüft für 96 h) | -20 °C bis +70 °C (Ablesbarkeit des Displays ab +55 °C evtl. beeinträchtigt) |
| empfohlen für Dauerbetrieb (nach IEC 60255-6) | -5 °C bis +55 °C wenn maximal die Hälfte aller Ein- und Ausgänge mit den max. dauernd zulässigen Werten belastet ist |
| Grenztemperaturen bei Lagerung | -25 °C bis +55 °C |
| Grenztemperaturen bei Transport | -25 °C bis +70 °C |

| | |
|--|--|
| Lagerung und Transport mit werksmäßiger Verpackung! | |
| ¹⁾ Grenztemperatur bei Normalbetrieb (d.h. keine angelegten Relais) | -20 °C bis +70 °C |
| ¹⁾ Grenztemperatur unter dauernder Volllast (maximal dauernd zulässige Ein-/Ausgangsgrößen) | -5 °C bis +40 °C für ¹ / ₂ und ¹ / ₁ Gehäuse |

¹⁾ UL-zugelassen nach Standard 508 (Industrial Control Equipment)

Feuchte

| | |
|---|--|
| zulässige Feuchtebeanspruchung | im Jahresmittel ≤ 75 % relative Feuchte; an 56 Tagen im Jahr bis zu 93 % relative Feuchte; Betaung im Betrieb unzulässig! |
| Es wird empfohlen, die Geräte so anzuordnen, dass sie keiner direkten Sonneneinstrahlung und keinem starken Temperaturwechsel, bei dem Betaung 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"> • Schütze und Relais, die innerhalb desselben Schrankes oder auf der gleichen Relais-tafel mit den digitalen Schutz-einrichtungen arbeiten, sollen grundsätzlich mit geeigneten Löschgliedern versehen werden. • Bei Schaltanlagen ab 100 kV sollen externe Anschlussleitungen mit einer stromtragfähigen beidseitig geerdeten Abschirmung verwendet werden. In Mittelspannungsanlagen sind üblicherweise keine besonderen Maßnahmen erforderlich. • Es ist unzulässig, einzelne Baugruppen unter Spannung zu ziehen oder zu stecken. Im ausgebauten Zustand sind manche Bauelemente elektrostatisch gefährdet; bei der Handhabung sind die EGB-Vorschriften (für Elektrostat-isch Gefährdete Bauelemente) zu beachten. Im eingebauten Zustand besteht keine Gefährdung. |

4.1.9 Zulassungen

| UL-gelistet | | UL-anerkannt | |
|-------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 7SA522*_A***_**** | Ausführungen mit Schraubklemmen | 7SA522*_J***_**** | Ausführungen mit Steckklemmen |
| 7SA522*_C***_**** | | 7SA522*_L***_**** | |
| 7SA522*_D***_**** | | 7SA522*_M***_**** | |
| 7SA522*_U***_**** | | | |
| 7SA522*_W***_**** | | | |

4.1.10 Konstruktive Ausführungen

| | |
|-------------|---|
| Gehäuse | 7XP20 |
| Abmessungen | siehe Maßbilder, Abschnitt 4.23 Abmessungen |

| Gerät (Maximalbestückung) | Größe | Gewicht |
|---------------------------|-----------------------------|---------|
| für Schalttafeleinbau | ¹ / ₂ | 6 kg |
| | ¹ / ₁ | 10 kg |
| für Schalttafelauflaufbau | ¹ / ₂ | 11 kg |
| | ¹ / ₁ | 19 kg |

| | | |
|---|--------|------------------------------------|
| Schutzart gemäß IEC 60529 | | |
| für das Betriebsmittel im Aufbaugeschäuse | | IP 51 |
| für das Betriebsmittel im Einbaugeschäuse | | |
| | vorne | IP 51 |
| | hinten | IP 50 |
| für den Personenschutz | | IP 2x mit aufgesetzter Abdeckkappe |
| UL-Bedingungen | | Type 1 for front panel mounting |

4.2 Distanzschutz

Erdimpedanzanpassung

| | | |
|---|-------------------------------------|---------------|
| R_E/R_L | -0,33 bis 7,00 | Stufung 0,01 |
| X_E/X_L | -0,33 bis 7,00 | Stufung 0,01 |
| | getrennt für erste und höhere Zonen | |
| K_0 | 0,000 bis 4,000 | Stufung 0,001 |
| PHI (K_0) | -135,00° bis +135,00° | |
| | getrennt für erste und höhere Zonen | |
| Die Faktoren für Erdimpedanzanpassung gelten auch für die Fehlerortung. | | |

Parallelleitungsanpassung

| | | |
|--|---------------|--------------|
| R_M/R_L | 0,00 bis 8,00 | Stufung 0,01 |
| X_M/X_L | 0,00 bis 8,00 | Stufung 0,01 |
| Die Faktoren für Parallelleitungsanpassung gelten auch für die Fehlerortung. | | |

Phasenbevorzugung

| | |
|---|--|
| für Doppelerdkurzschluss im geerdeten Netz | voreilende Phase gegen Erde blockieren nacheilende Phase gegen Erde blockieren alle beteiligten Schleifen freigeben beteiligte Schleifen Phase-Erde freigeben beteiligte Schleifen Phase-Phase freigeben |
| für Doppelerdschluss im isolierten oder gelöschten Netz | L3(L1) azyklisch L1(L3) azyklisch L2(L1) azyklisch L1(L2) azyklisch L3(L2) azyklisch L2(L3) azyklisch L3(L1) zyklisch L1(L3) zyklisch alle beteiligten Schleifen |

Erdfehlererkennung

| | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|----------------|
| Erdstrom $3I_0 >$ | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,05 A bis 4,00 A | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,25 A bis 20,00 A | |
| Erdspannung $3U_0 >$ | | 1 V bis 100 V; ∞ | Stufung 1 V |
| Rückfallverhältnisse | | ca. 0,95 | |
| Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen | | $\pm 5 \%$ | |

Distanzmessung

| | | | |
|----------------------------------|---|--------------------|----------------|
| <u>Charakteristik</u> | polygonal oder MHO-Kennlinie; 6 unabhängige und 1 gesteuerte Zone | | |
| Einstellbereiche Polygon: | | | |
| $I_{ph} > =$ Mindeststrom Phasen | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,05 A bis 4,00 A | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,25 A bis 20,00 A | |

| | | | |
|--|---|--|------------------------|
| X = Reichweite Reaktanz | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,050 Ω bis 600,000 Ω | Stufung 0,001 Ω |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,010 Ω bis 120,000 Ω | |
| R = Resistanzreserve Phase-Phase | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,050 Ω bis 600,000 Ω | Stufung 0,001 Ω |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,010 Ω bis 120,000 Ω | |
| RE = Resistanzreserve Phase-Erde | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,050 Ω bis 600,000 Ω | Stufung 0,001 Ω |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,010 Ω bis 120,000 Ω | |
| φ_{Ltg} = Leitungswinkel | | 10° bis 89° | Stufung 1° |
| φ_{Dist} = Winkel Distanzschutzcharakteristik | | 30° bis 90° | Stufung 1° |
| α_{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. | | | |
| Einstellbereiche MHO-Kennlinie: | | | |
| $I_{\text{PH}} >$ = 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 | |
| Z_r = Reichweite Impedanz | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,050 Ω bis 200,000 Ω | Stufung 0,001 Ω |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,010 Ω bis 40,000 Ω | |
| φ_{Ltg} = Leitungswinkel | | 10° bis 89° | Stufung 1° |
| φ_{Dist} = Winkel Distanzschutzcharakteristik | | 30° bis 90° | Stufung 1° |
| Polarisation | mit gespeicherten oder kurzschlussfremden Spannungen | | |
| Jede Zone kann vorwärts, rückwärts oder unwirksam eingestellt werden. | | | |
| Lastausschnitt: | | | |
| R_{Last} = minimale Lastresistenz | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,050 Ω bis 600,000 Ω ; ∞ | Stufung 0,001 Ω |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,010 Ω bis 120,000 Ω ; ∞ | |
| φ_{Last} = maximaler Lastwinkel | | 20° bis 60° | Stufung 1° |
| Rückfallverhältnisse | | | |
| – Ströme | ca. 0,95 | | |
| – Impedanzen | ca. 1,06 | | |
| Messwertkorrektur | für Erdstromkopplung bei Parallelleitungen (Bestelloption) | | |
| Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen | $\left \frac{\Delta X}{X} \right \leq 5\% \quad \text{für } 30^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$ $\left \frac{\Delta R}{R} \right \leq 5\% \quad \text{für } 0^\circ \leq \varphi_k \leq 60^\circ$ $\left \frac{\Delta Z}{Z} \right \leq 5\% \quad \text{für } -30^\circ \leq \varphi_k - \varphi_{\text{Lin}} \leq 30^\circ$ | | |

Zeiten

| | |
|-----------------------|---|
| kürzeste Kommandozeit | ca. 17 ms (50 Hz)/15 ms (60 Hz) mit schnellen Relais und ca. 12 ms (50 Hz)/10 ms (60 Hz) mit High-Speed Relais |
| Rückfallzeit | ca. 30 ms |

| | | |
|--|--|----------------|
| Stufenzeiten | 0,00 s bis 30,00 s; ∞ für alle Zonen; für Zonen Z1, Z2 und Z1B getrennte Zeiten für einphasige und mehrphasige Fehler | Stufung 0,01 s |
| Ablauf toleranz | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |
| <p>Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten. Die Zeit zwischen dem Auftreten eines Fehlers und der Auslösung ergibt sich aus der eingestellten Verzögerungszeit plus der Messzeit. Die Messzeit beträgt mindestens 10 ms, für Fehler nahe der eingestellten Grenze der Zone beträgt die maximale Messzeit ca. 40 ms.</p> | | |

Notbetrieb

bei Messspannungsausfall, z.B. Spannungswandler-Schutzschalterfall siehe Abschnitt „Überstromzeitschutz“

4.3 Pendelerfassung (mit Impedanzanregung) (wahlweise)

| | |
|-----------------------------------|---|
| Pendelerfassung | Änderungsgeschwindigkeit des Impedanzzeigers und Beobachtung der Bahnkurve |
| maximale Pendelfrequenz | ca. 10 Hz |
| einstellbare Pendelsperrprogramme | Blockierung von Z1 und Z1B |
| | Blockierung von Z2 und höheren Zonen |
| | Blockierung von Z1 und Z2 |
| | Blockierung aller Zonen |
| Pendelauslösung | Auslösung bei instabilen Pendelungen (Außertrittfall) |

4.4 Signalübertragungsverfahren mit Distanzschutz

Modus

| | |
|------------------------|--|
| für zwei Leitungsenden | mit einem Kanal je Richtung oder mit drei Kanälen je Richtung für phasengetrennte Übertragung |
| für drei Leitungsenden | mit einem Kanal je Richtung und Verbindung |

Mitnahmeverfahren

| | | |
|-------------------------|--|----------------|
| einstellbares Verfahren | Mitnahme mit Übergreifzone Z1B direkte Mitnahme | |
| Sendsignalverlängerung | 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 | |
| Sendsignalverlängerung | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |

Vergleichsverfahren

| | | |
|---|--|-----------------|
| einstellbare Verfahren | Signalvergleich (mit Übergreifzone Z1B) Unblockverfahren (mit Übergreifzone Z1B) Blockierverfahren (mit Übergreifzone Z1B) | |
| 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; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Echoverzögerung | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Echoimpulsdauer | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Ablauftoleranz | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |
| Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten. | | |

Vergleichsverfahren über Wirkschnittstelle (wahlweise)

| | | |
|---|---|-----------------|
| phasenselektiv für zwei oder drei Leitungsenden | | |
| einstellbares Verfahren | Signalvergleich (mit Übergreifzone Z1B) | |
| Sendsignalverlängerung | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,00 s |
| Freigabeverzögerung | 0,000 s bis 30,000 s | Stufung 0,001 s |
| transiente Blockierzeit | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Wartezeit für transiente Blockierung | 0,00 s bis 30,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Echoverzögerung | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Echoimpulsdauer | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Ablauftoleranz | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |
| Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten. | | |

4.5 Erdkurzschlusschutz (wahlweise)

Kennlinien

| | |
|--|---|
| stromunabhängige Stufen (UMZ) | $3I_{0>>>}$, $3I_{0>>}$, $3I_{0>}$ |
| stromabhängige Stufe (AMZ) | $3I_{OP}$ es kann eine der Kennlinien gemäß Bild Bild 4-1 bis Bild 4-4 ausgewählt werden |
| spannungsabhängige Stufe (U_0 invers) | Kennlinie gemäß Bild 4-5 |
| Nullleistungsschutz | Kennlinie gemäß Bild 4-6 |

Höchststromstufe

| | | | |
|---|-----------------|---|----------------|
| Ansprechwert $3I_{0>>>}$ | für $I_N = 1$ 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 $T_{310>>>}$ | | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | | ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$ | |
| Ansprechzeit (schnelle Relais/High-Speed-Relais) | | ca. 30 ms/25 ms | |
| Rückfallzeit | | ca. 30 ms | |
| Toleranzen | Strom | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom | |
| | Zeit | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |
| Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten. | | | |

Hochstromstufe

| | | | |
|---|-----------------|---|----------------|
| Ansprechwert $3I_{0>>}$ | für $I_N = 1$ 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 $T_{310>>}$ | | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | | ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$ | |
| Ansprechzeit (schnelle Relais/High-Speed-Relais) | | ca. 30 ms/25 ms | |
| Rückfallzeit | | ca. 30 ms | |
| Toleranzen | Strom | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom | |
| | Zeit | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |
| Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten. | | | |

Überstromstufe

| | | | |
|------------------------|-----------------|--|---------------------------------------|
| Ansprechwert $3I_{0>}$ | für $I_N = 1$ 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 $I_N = 5$ 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 $T_{310>}$ | | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | | ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$ | |

| | | |
|--|-------|---|
| Ansprechzeit (schnelle Relais/High-Speed-Relais) (1,5 · Einstellwert) (2,5 · Einstellwert) | | ca. 40 ms/35 ms ca. 30 ms/25 ms |
| Rückfallzeit | | ca. 30 ms |
| Toleranzen | Strom | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom |
| | Zeit | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |
| Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten. | | |

Abhängige Stromstufe (IEC)

| | | | |
|---|-------------------------|--|---------------------------------------|
| Ansprechwert $3I_{OP}$ | 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 |
| Zeitfaktor T_{310P} | | 0,05 s bis 3,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Zusatzverzögerung $T_{310P \text{ verz}}$ | | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Kennlinien | | siehe Bild 4-1 | |
| Toleranzen | | | |
| Anrege-, Rückfallschwellen $3I_{OP}$ | | 3 % vom Einstellwert, bzw. 1 % Nennstrom | |
| Anregezeit für $2 \leq I/3I_{OP} \leq 20$ und $T_{310P} \geq 1 \text{ s}$ | | 5 % vom Einstellwert $\pm 15 \text{ ms}$ | |
| definierte Zeiten | | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |

Abhängige Stromstufe (ANSI)

| | | | |
|---|-------------------------|---|---------------------------------------|
| 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 |
| Zeitfaktor D_{310P} | | 0,50 s bis 15,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Zusatzverzögerung $T_{310P \text{ verz}}$ | | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Kennlinien | | siehe Bild 4-2 und Bild 4-3 | |
| Toleranzen | | | |
| Anrege-, Rückfallschwellen $3I_{OP}$ | | 3 % vom Einstellwert, bzw. 1 % Nennstrom | |
| Anregezeit für $2 \leq I/3I_{OP} \leq 20$ und $D_{310P} \geq 1 \text{ s}$ | | 5 % vom Einstellwert $\pm 15 \text{ ms}$ | |
| definierte Zeiten | | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |

Abhängige Stromstufe (logarithmisch invers)

| | | | |
|---|-------------------------|--|---------------------------------------|
| Ansprechwert $3I_{OP}$ | 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; ∞ | 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 ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Kennlinien | | siehe Bild 4-4 | |
| Toleranzen | | | |
| Anrege-, Rückfallschwellen $3I_{Op}$ | | 3 % vom Einstellwert, bzw. 1 % Nennstrom | |
| Anregezeit für $2 \leq I/3I_{Op} \leq 20$ und $T_{3IOP} \geq 1 \text{ s}$ | | 5 % vom Einstellwert $\pm 15 \text{ ms}$ | |
| definierte Zeiten | | 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 $3U_0 \geq 1 \text{ V}$ | |

Nullleistungsabhängige 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 S VORWAERTS | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,1 VA bis 10,0 VA | Stufung 0,1 VA |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,5 VA bis 50,0 VA | |
| Zusatzverzögerung $T_{3IOP \text{verz}}$ | | 0,00 s bis 30,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |

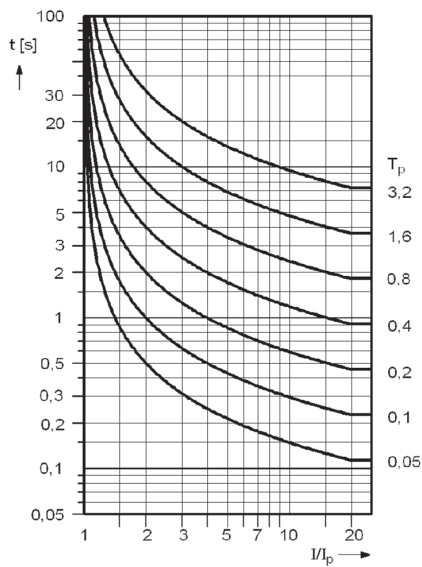
| | |
|--------------------------|--|
| Kennlinien | siehe Bild 4-6 |
| Toleranzen Ansprechwerte | 1 % vom Einstellwert bei empfindlichem Erdstromwandler |
| Toleranzen Zeiten | 5 % von Einstellwert bzw. 15 ms bei empfindlichem Erdstromwandler 6 % vom Einstellwert bzw. 15 ms bei normalem Erdstromwandler/ohne Erdstromwandler |

Einschaltstabilisierung

| | | | |
|---|-------------------------|---|----------------|
| Anteil 2. Harmonische für Blockierung | | 10 % bis 45 % bezogen auf Grundschiwingung | Stufung 1 % |
| 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. | | | |

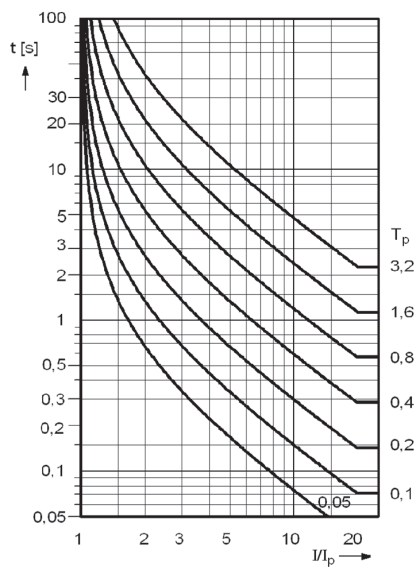
Richtungsbestimmung

| | | | |
|---|-------------------------|--|----------------|
| 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 | |



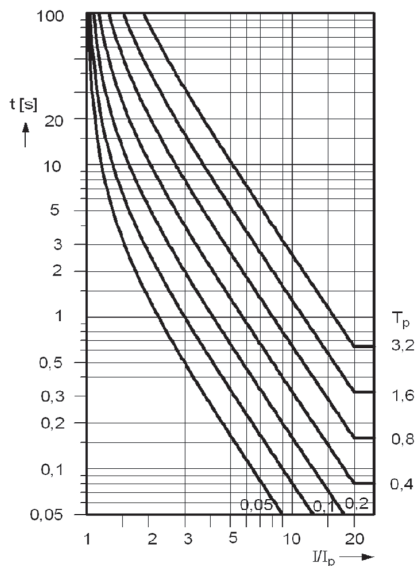
Normal Invers:
(Typ A)

$$t = \frac{0,14}{(I/I_p)^{0,02} - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



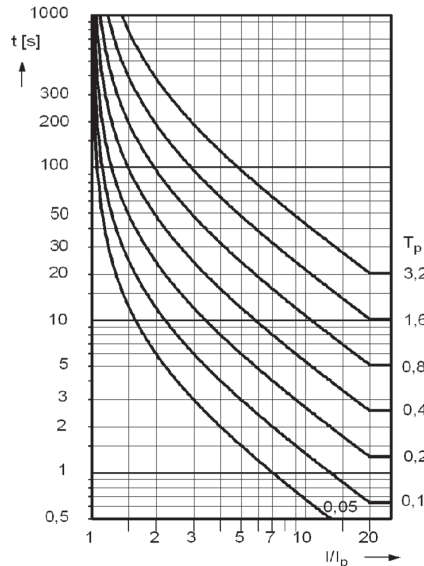
Stark Invers:
(Typ B)

$$t = \frac{13,5}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



Extrem Invers:
(Typ C)

$$t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



Langzeit Invers:

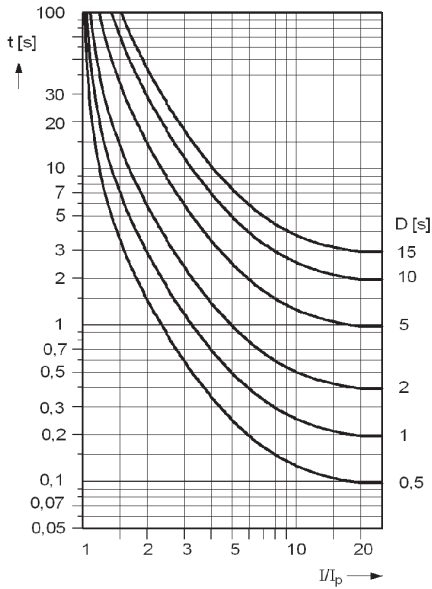
$$t = \frac{120}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

- t Auslösezeit
- T_p Einstellwert des Zeitmultiplikator
- I Fehlerstrom
- I_p Einstellwert des Stromes

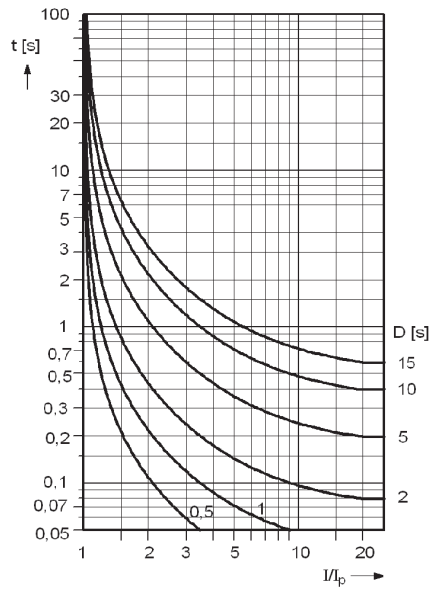
Anmerkungen:
Für Erdfehler ist $3I_p$ statt I_p und T_{3I_p} statt T_p zu lesen.

[td-kennl-amz-n-iec-oz-060802, 1, de_DE]

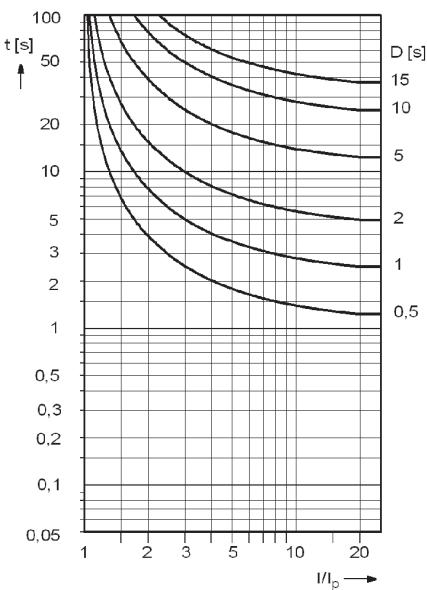
Bild 4-1 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach IEC (Phasen und Erde)



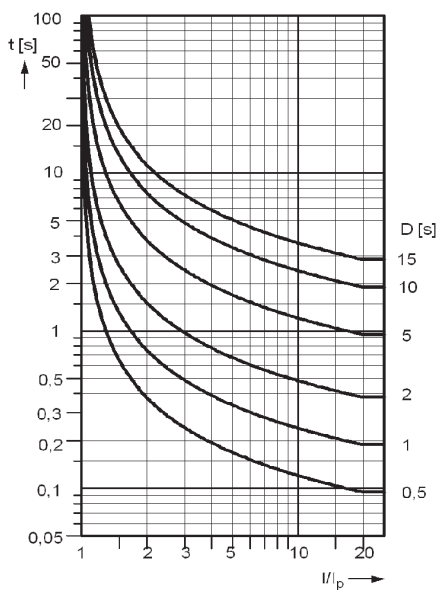
Invers/
INVERSE $t = \left(\frac{8,9341}{(I/I_p)^{2,0638}} - 0,17966 \right) \cdot D [s]$



Kurz Invers/
SHORT INVERSE $t = \left(\frac{0,2663}{(I/I_p)^{1,2569}} - 0,03393 \right) \cdot D [s]$



Lang Invers/
LONG INVERSE $t = \left(\frac{5,6143}{(I/I_p)^{-1}} + 2,18592 \right) \cdot D [s]$

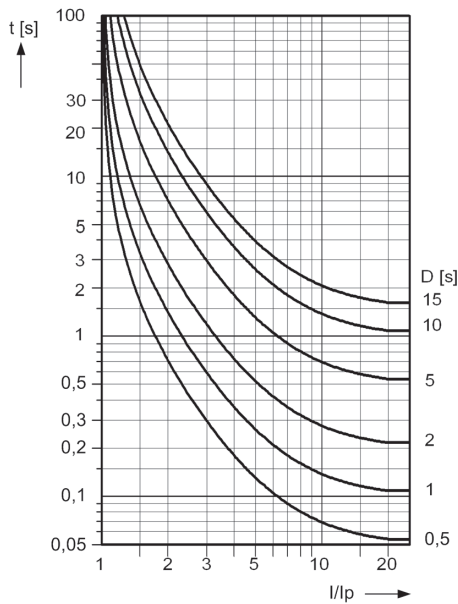


Mäßig Invers/
MODERATELY INVERSE $t = \left(\frac{0,0103}{(I/I_p)^{0,02}} + 0,0228 \right) \cdot D [s]$

[td-kennl-amz-n-ansi-1-oz-060802, 1, de_DE]

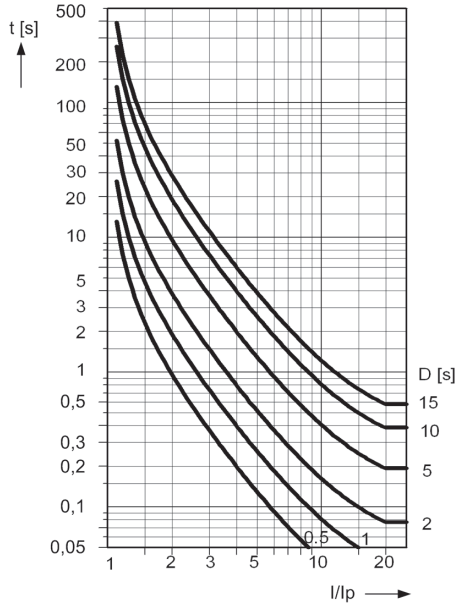
Bild 4-2 Auslözeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE, (Phasen und Erde)

4.5 Erdkurzschlusschutz (wahlweise)



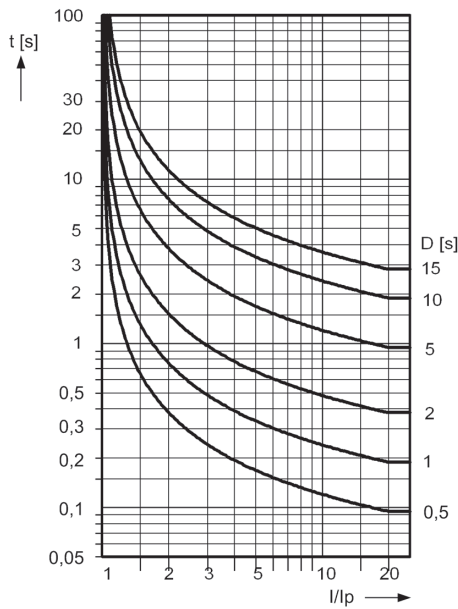
Stark Invers/VERY INVERSE

$$t = \left(\frac{3,922}{(I/I_p)^2 - 1} + 0,0982 \right) \cdot D [s]$$



Extrem Invers/EXTREMELY INVERSE

$$t = \left(\frac{5,64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0,02434 \right) \cdot D [s]$$



Gleichmäßig Invers/DEFINITE INVERSE

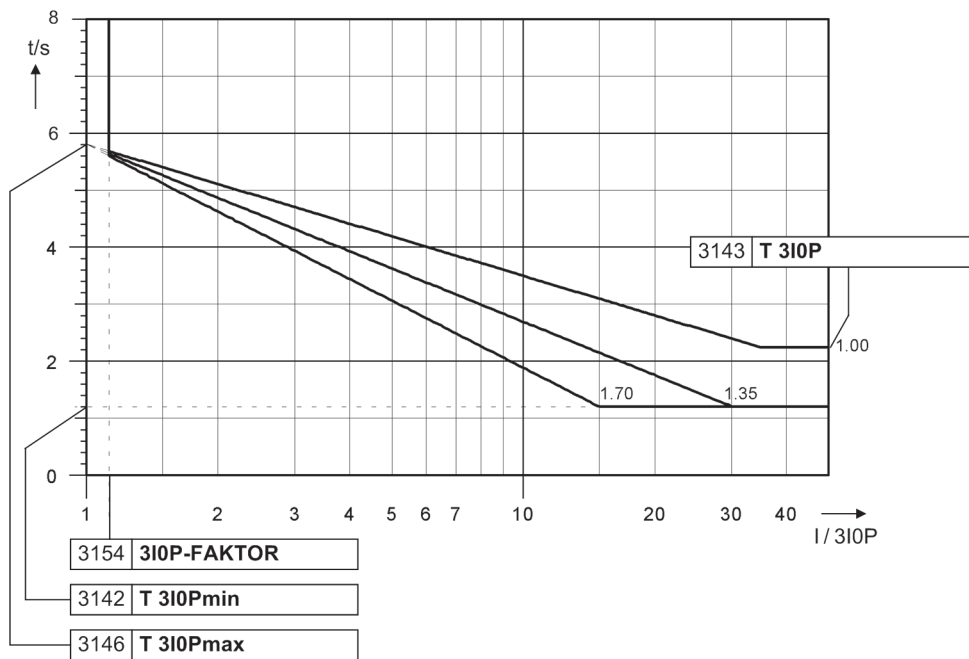
$$t = \left(\frac{0,4797}{(I/I_p)^{1,5625} - 1} + 0,21359 \right) \cdot D [s]$$

- t Auslösezeit
- D Einstellbarer Zeitfaktor
- I Fehlerstrom
- I_p Einstellwert des Stromes

Anmerkungen:
Für Erdfehler ist 3I_{0p} statt I_p und D3I_{0p} statt D zu lesen.

[td-kennl-amz-n-ansi-2-oz-060802, 1, de_DE]

Bild 4-3 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE, (Phasen und Erde)

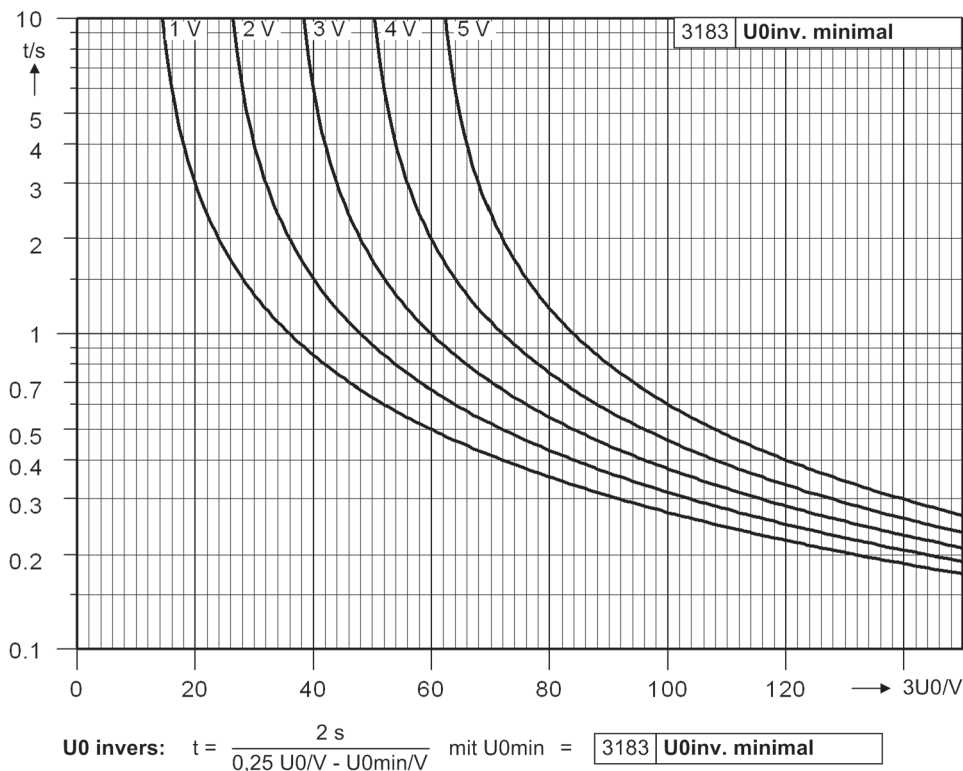


[td-kennlinie-amz-log-invers-oz-060802, 1, de_DE]

Bild 4-4 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes mit logarithmisch inverser Kennlinie

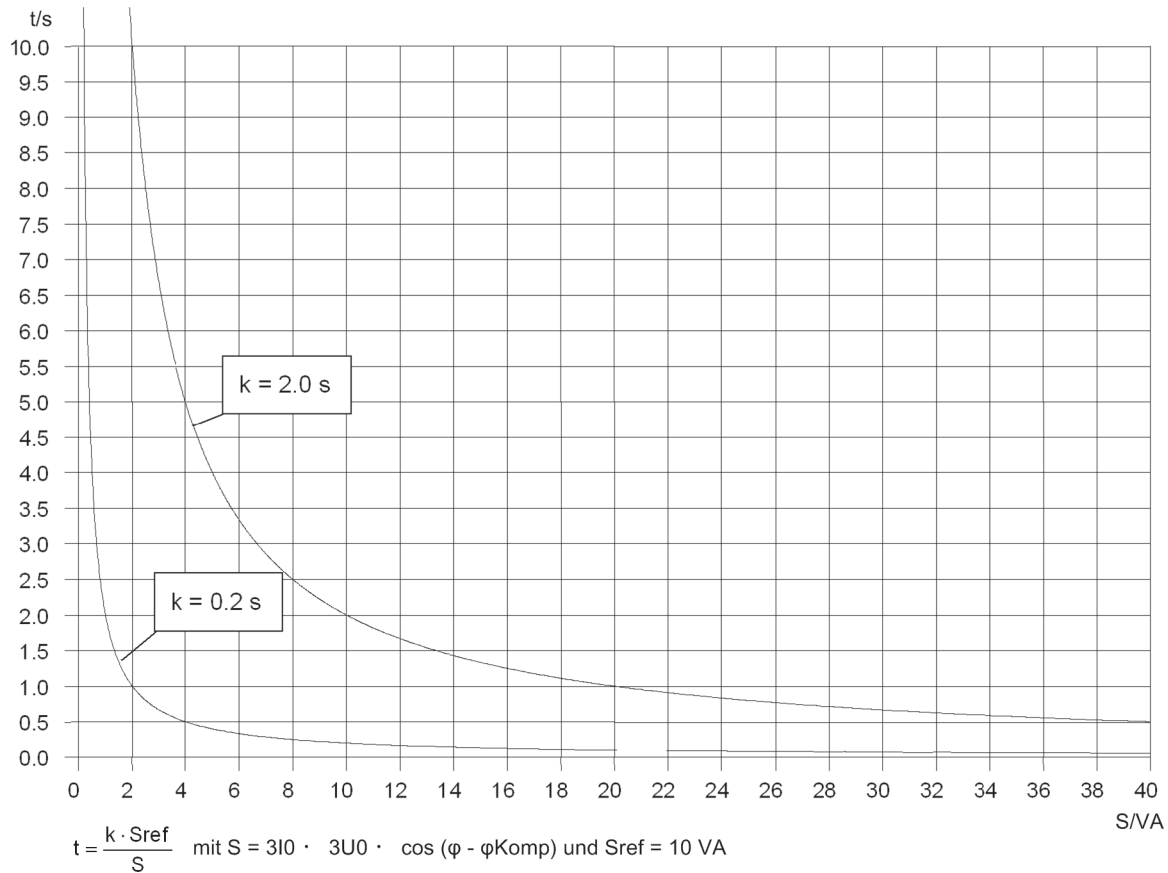
Logarithmisch invers $t = T_{3I0Pmax} - T_{3I0P} \cdot \ln(I/3I0P)$

Anmerkung: Für $I/3I0P > 35$ gilt die Zeit für $I/3I0P = 35$



[td-kennl-nullspg-zeitschutz-oz-060802, 1, de_DE]

Bild 4-5 Auslösezeitkennlinien des Nullspannungszeitschutzes $U_{0\text{ invers}}$



[ausloesekennl-nullspg-schutz-wlk-190802, 1, de_DE]

Bild 4-6 Auslösekennlinie des Nullleistungsschutzes

Diese Kennlinie gilt für: $S_{ref} = 10 \text{ VA}$ und $T_{3IOPverz} = 0 \text{ s}$.

4.6 Signalübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz (wahlweise)

Modus

| | |
|------------------------|---|
| für zwei Leitungsenden | mit einem Kanal je Richtung oder mit drei Kanälen je Richtung für phasentrennte Übertragung |
| für drei Leitungsenden | mit einem Kanal je Richtung und Verbindung |

Vergleichsverfahren

| | | |
|--|---------------------------------|-----------------|
| einstellbare Verfahren | Richtungsvergleich | |
| | Unblockverfahren | |
| | Blockierverfahren | |
| 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; ∞ | 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; ∞ | 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

| | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| Echoverzögerung/Freigabeverzögerung | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Echoimpulsdauer/Freigabeverlängerung | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Echo-Blockierdauer nach Echo | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Ansprechtoleranz | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |

4.8 Auslösung bei schwacher Einspeisung (franz. Spezifikation)

Betriebsart

| |
|---|
| Auslösung über Unterspannung bei Empfangssignal vom Gegenende |
|---|

Unterspannung

| | | |
|--|---------------|--------------|
| Einstellwert $U_{\text{PhE}} <$ (Faktor) | 0,10 bis 1,00 | Stufung 0,01 |
| Rückfallverhältnis | ca. 1,1 | |
| Ansprechtoleranz | $\leq 5 \%$ | |

Zeiten

| | | |
|----------------------------|---------------------------------|----------------|
| Empfangsverlängerung | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Verlängerungszeit $3I0 >$ | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Alarmzeit $3I0 >$ | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Verzögerungszeit einpolig | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Verzögerungszeit mehrpolig | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Zeitkonstante τ | 1 s bis 60 s | Stufung 1 s |
| Ansprechtoleranz | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |

4.9 Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie (wahlweise)

Wirkschnittstellen

| | |
|--|--|
| Anzahl | 1 oder 2 |
| - Anschluss Lichtwellenleiter | Einbauort „D“ bei einem Anschluss oder „D“ und „E“ bei 2 Anschlüssen |
| bei Einbaugehäuse | rückseitig |
| bei Aufbaugehäuse | im Pultgehäuse an der Gehäuseoberseite |
| Anschlussmodule für die Wirkschnittstelle, abhängig von Bestellvariante: | |

| | | | |
|--|---|-----------|-----------|
| FO5 | | | |
| FO30 (IEEE C37.94) | | | |
| Entfernung maximal | 1,5 km | | |
| Steckertyp | ST-Stecker | | |
| Optische Wellenlänge | $\lambda = 820 \text{ nm}$ | | |
| Fasertyp | Multimode 62,5 μm /125 μm | | |
| Sendeleistung (peak) | | | |
| | min. | Typ | max. |
| 50 μm /125 μm , NA = 0,2 ¹⁾ | -19,8 dBm | -15,8 dBm | -12,8 dBm |
| 62,5 μm /125 μm , NA = 0,275 ¹⁾ | -16,0 dBm | -12,0 dBm | -9,0 dBm |
| Empfängerempfindlichkeit (peak) | | | |
| – Optische Leistung für High-Pegel | max. -40 dBm | | |
| – Optische Leistung für Low-Pegel | min. -24 dBm | | |
| Optisches Budget | | | |
| | min. 4,2 dB für 50 μm /125 μm , NA = 0,2 ¹⁾ | | |
| | min. 8 dB für 62,5 μm /125 μm , NA = 0,275 ¹⁾ | | |
| Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2 | | | |
| | bei Einsatz Glasfaser 62,5 μm /125 μm und 50 μm /125 μm | | |
| Reichweite | | | |
| | für Multimodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 820 \text{ nm}$ mit einer Streckendämpfung von 3 dB/km gerechnet | | |
| Dämpfungsglieder erforderlich | | | |
| | nein | | |

¹⁾ Numerische Apertur (NA = $\sin \varphi$ (Einkopplungswinkel))

| | | | |
|--|---|-----------|--|
| FO6 | | | |
| Entfernung maximal | 3,5 km | | |
| Steckertyp | ST-Stecker | | |
| Optische Wellenlänge | $\lambda = 820 \text{ nm}$ | | |
| Fasertyp | Multimode 62,5 μm /125 μm | | |
| Sendeleistung (avg) | | | |
| | min. | Typ | |
| 50 μm /125 μm , NA = 0,2 ¹⁾ | -18,0 dBm | -15,0 dBm | |
| 62,5 μm /125 μm , NA = 0,275 ¹⁾ | -17,0 dBm | -12,0 dBm | |
| Empfängerempfindlichkeit (avg) | | | |
| | min. -33 dBm _{avg} | | |
| Optisches Budget | | | |
| | min. 15,0 dB für 50 μm /125 μm , NA = 0,2 ¹⁾ | | |
| | min. 16,0 B für 62,5 μm /125 μm , NA = 0,275 ¹⁾ | | |
| Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2 | | | |
| | bei Einsatz Glasfaser 62,5 μm /125 μm und 50 μm /125 μm | | |
| Reichweite | | | |
| | für Multimodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 820 \text{ nm}$ mit einer Streckendämpfung von 3 dB/km gerechnet | | |
| Dämpfungsglieder erforderlich | | | |
| | nein | | |

¹⁾ Numerische Apertur (NA = $\sin \varphi$ (Einkopplungswinkel))

| FO17 | |
|--|---|
| Entfernung maximal | 24 km |
| Steckertyp | Duplex-LC-Stecker, SFF (IEC 61754–20 Standard) |
| Protokoll | Voll-Duplex |
| Baudrate | 155 Mbits/s |
| Empfängerankopplung | AC |
| Optische Wellenlänge | $\lambda = 1300 \text{ nm}$ |
| Fasertyp | Monomode $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$ |
| Sendeleistung gekoppelt in Monomodefaser | min. $-15,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ max. $-8,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ |
| Empfängerempfindlichkeit | min. $-28,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ max. $-31,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ |
| Optisches Budget | 13,0 dB |
| Laserklasse 1 nach EN 60825–1/-2 | bei Einsatz Glasfaser $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$ |
| Reichweite | für Monomodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 1300 \text{ nm}$ mit einer Streckendämpfung von $0,3 \text{ dB/km}$ gerechnet |
| Dämpfungsglieder erforderlich | nein |

| FO18 | |
|--|---|
| Entfernung maximal | 60 km |
| Steckertyp | Duplex-LC-Stecker, SFF (IEC 61754–20 Standard) |
| Protokoll | Voll-Duplex |
| Baudrate | 155 Mbits/s |
| Empfängerankopplung | AC |
| Optische Wellenlänge | $\lambda = 1300 \text{ nm}$ |
| Fasertyp | Monomode $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$ |
| Sendeleistung gekoppelt in Monomodefaser | min. $-5,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ max. $-0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ |
| Empfängerempfindlichkeit | min. $-34,0 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ max. $-34,5 \text{ dBm}_{\text{avg}}$ |
| Optisches Budget | 29,0 dB |
| Laserklasse 1 nach EN 60825–1/-2 | bei Einsatz Glasfaser $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$ |
| Reichweite | für Monomodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 1300 \text{ nm}$ mit einer Streckendämpfung von $0,3 \text{ dB/km}$ gerechnet |
| Dämpfungsglieder erforderlich | bei Entfernungen kleiner 25 km^1 |

¹⁾ Wird die Wirkschnittstellenkommunikation über Entfernungen eingesetzt, die unter 25 km liegen, müssen Sie die Sendeleistung mit einem Satz optischer Dämpfungsglieder reduzieren. Die beiden Dämpfungsglieder können auf einer Seite eingebaut werden.

| FO19 | |
|----------------------|--|
| Entfernung maximal | 100 km |
| Steckertyp | Duplex-LC-Stecker, SFF (IEC 61754–20 Standard) |
| Protokoll | Voll-Duplex |
| Baudrate | 155 Mbits/s |
| Empfängerankopplung | AC |
| Optische Wellenlänge | $\lambda = 1550 \text{ nm}$ |
| Fasertyp | Monomode $9 \mu\text{m} / 125 \mu\text{m}$ |

| | |
|--|---|
| Sendeleistung gekoppelt in Monomodefaser | min. -5,0 dBm _{avg} max. -0 dBm _{avg} |
| Empfängerempfindlichkeit | min. -34,0 dBm _{avg} max. -34,5 dBm _{avg} |
| Optisches Budget | 29,0 dB |
| Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2 | bei Einsatz Glasfaser 9 µm /125 µm |
| Reichweite | für Monomodefaser wird für Licht der Wellenlänge $\lambda = 1550$ nm mit einer Streckendämpfung von 0,2 dB/km gerechnet |
| Dämpfungsglieder erforderlich | bei Entfernungen kleiner 50 km ¹⁾ |

¹⁾ Wird die Wirkschnittstellenkommunikation über Entfernungen eingesetzt, die unter 50 km liegen, müssen Sie die Sendeleistung mit einem Satz optischer Dämpfungsglieder reduzieren. Die beiden Dämpfungsglieder können auf einer Seite eingebaut werden.

| | |
|-------------------|-------------|
| - Zeichenruhelage | „Licht aus“ |
|-------------------|-------------|

Schutzdaten-Kommunikation

| | | |
|---------------------------------------|---|------------------|
| Direktverbindung : | | |
| Übertragungsrate | 512 kBit/s | |
| Fasertyp | siehe Tabellen oben | |
| optische Wellenlänge | | |
| zulässige Streckendämpfung | | |
| überbrückbare Entfernung | | |
| Verbindung über Kommunikationsnetze: | | |
| Kommunikationsumsetzer | siehe Anhang A Bestelldaten und ZubehörBestelldaten unter Zubehör | |
| unterstützte Netzschnittstellen | G703.1 mit 64 kBit/s | |
| | X.21 mit 64 kBit/s oder 128 kBit/s oder 512 kBit/s | |
| | S0 (ISDN) mit 64 kBit/s | |
| | Hilfsadern mit 128 kBit/s | |
| Verbindung zum Kommunikationsumsetzer | 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 | |
| | S0 (ISDN) mit 64 kBit/s | |
| | Hilfsadern mit 128 kBit/s | |
| max. Laufzeit | 0,1 ms bis 30 ms | Stufung 0,1 ms |
| max. Laufzeitdifferenz | 0,000 ms bis 3,000 ms | Stufung 0,001 ms |
| Übertragungssicherheit | CRC 32 laut CCITT bzw. ITU | |

4.10 Externe Direkt- und Fernauslösung

Externe Direktauslösung

| | | |
|--|---|----------------|
| Eigenzeit, gesamt | ca. 11 ms | |
| Auslöseverzögerung | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Ablauf toleranz | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |
| Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten | | |

4.11 Überstromzeitschutz

Betriebsarten

| | |
|---|---|
| als Not-Überstromzeitschutz oder Reserveüberstromzeitschutz | |
| Not-Überstromzeitschutz | wirksam bei Ausfall der Messspannung, <ul style="list-style-type: none"> • bei Auslösung des Spannungswandler- Schutzschalters (über Binäreingang) • bei Ansprechen des „Fuse-Failure-Monitors“ |
| Reserveüberstromzeitschutz | unabhängig wirksam |

Kennlinien

| | |
|-----------------------------|--|
| unabhängige Stufen (UMZ) | $I_{PH}>>>, 3I_{O}>>>, I_{PH}>>, 3I_{O}>>, I_{PH}>, 3I_{O}>$ |
| stromabhängige Stufen (AMZ) | $I_{Pr}, 3I_{OP}$; es kann eine der Kennlinien gemäß Bild 4-1 bis Bild 4-3 (siehe Technische Daten Abschnitt „Erdkurzschlusschutz“) ausgewählt werden |

Hochstromstufen

| | | | |
|--|-----------------|--|----------------|
| Ansprechwert $I_{PH}>>$ (Phasen) | für $I_N = 1$ A | 0,10 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5$ A | 0,50 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam) | |
| Ansprechwert $3I_{O}>>$ (Erde) | für $I_N = 1$ A | 0,05 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5$ A | 0,25 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam) | |
| Verzögerung $T_{IPH}>>$ (Phasen) | | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Verzögerung $T_{3IO}>>$ (Erde) | | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | | ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$ | |
| Ansprechzeiten (schnelle Relais/High-Speed-Relais) | | ca. 25 ms/20 ms | |
| Rückfallzeiten | | ca. 30 ms | |
| Toleranzen | Ströme | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom | |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |
| Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten | | | |

Überstromstufen

| | | | |
|---------------------------------|-----------------|--|----------------|
| Ansprechwert $I_{PH}>$ (Phasen) | für $I_N = 1$ A | 0,10 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5$ A | 0,50 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam) | |
| Ansprechwert $3I_{O}>$ (Erde) | für $I_N = 1$ A | 0,05 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5$ A | 0,25 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam) | |
| Verzögerung $T_{IPH}>$ (Phasen) | | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |

| | | |
|--|---|---|
| Verzögerung $T_{310>}$ (Erde) | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$ | |
| Ansprechzeiten (schnelle Relais/High-Speed-Relais) | ca. 25 ms/20 ms | |
| Rückfallzeiten | ca. 30 ms | |
| Toleranzen | Ströme | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |
| Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten | | |

Abhängige Stromstufen (IEC)

| | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------|
| Ansprechwert I_p (Phasen) | für $I_N = 1$ A | 0,10 A bis 4,00 A oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5$ A | 0,50 A bis 20,00 A oder ∞ (unwirksam) | |
| Ansprechwert $3I_{OP}$ (Erde) | für $I_N = 1$ A | 0,05 A bis 4,00 A oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5$ A | 0,25 A bis 20,00 A oder ∞ (unwirksam) | |
| Zeitfaktoren | T_{IP} (Phasen) | 0,05 s bis 3,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| | T_{310P} (Erde) | 0,05 s bis 3,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Zusatzverzögerungen | $T_{IP\ verz}$ (Phasen) | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| | $T_{310P\ verz}$ (Erde) | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Kennlinien | siehe Bild 4-1 | | |
| Toleranzen | | | |
| Anrege-, Rückfallschwellen $I_p, 3I_{OP}$ | | 3 % vom Einstellwert, bzw. 1 % Nennstrom | |
| Anregezeit für $2 \leq I/I_p \leq 20$ und $T_{IP} \geq 1$ s | | 5 % vom Einstellwert ± 15 ms | |
| Anregezeit für $2 \leq I/3I_{OP} \leq 20$ und $T_{310P} \geq 1$ s | | 5 % vom Einstellwert ± 15 ms | |
| 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 ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5$ A | 0,50 A bis 20,00 A oder ∞ (unwirksam) | |
| Ansprechwert $3I_{OP}$ (Erde) | für $I_N = 1$ A | 0,05 A bis 4,00 A oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5$ A | 0,25 A bis 20,00 A oder ∞ (unwirksam) | |
| Zeitfaktoren | D_{IP} (Phasen) | 0,50 s bis 15,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| | D_{310P} (Erde) | 0,50 s bis 15,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Zusatzverzögerungen | $T_{IP\ verz}$ (Phasen) | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| | $T_{310P\ verz}$ (Erde) | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Kennlinien | siehe Bild 4-2 und Bild 4-3 | | |

| Toleranzen | |
|---|--|
| Anrege-, Rückfallschwellen $I_p, 3I_{0p}$ | 3 % vom Einstellwert, bzw. 1 % Nennstrom |
| Anregezeit für $2 \leq I/I_p \leq 20$ und $D_{Ip} \geq 1$ s | 5 % vom Einstellwert ± 15 ms |
| Anregezeit für $2 \leq I/3I_{0p} \leq 20$ und $D_{3I0p} \geq 1$ s | 5 % vom Einstellwert ± 15 ms |
| definierte Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |

Endfehlerschutz

| | | | |
|---|-------------------------------|--|----------------|
| Ansprechwert $I_{ph} \gg \gg$ (Phasen) | für $I_N = 1$ A | 0,10 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5$ A | 0,50 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam) | |
| Ansprechwert $3I_0 \gg \gg$ (Erde) | für $I_N = 1$ A | 0,05 A bis 25,00 A oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5$ A | 0,25 A bis 125,00 A oder ∞ (unwirksam) | |
| Verzögerungen | $T_{Iph} \gg \gg$ | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| | $T_{3I0} \gg \gg$ | 0,00 s bis 30,00 s oder ∞ (unwirksam) | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnisse | ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,5$ | | |
| Ansprechzeiten (schnelle Relais/High-Speed-Relais) | ca. 25 ms/20 ms | | |
| Rückfallzeiten | ca. 30 ms | | |
| Toleranzen Ströme | Ströme | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 % Nennstrom | |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |
| Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten. | | | |

4.12 Hochstrom-Schnellabschaltung

Anregung

| | | | |
|------------------------|-------------------------|---|----------------|
| Ansprechwert $I_{>>>}$ | 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 Wiedereinschaltautomatik (wahlweise)

Wiedereinschaltungen

| | | |
|--|--|----------------|
| Anzahl Wiedereinschaltungen | max. 8, die ersten 4 mit individuellen Parametern | |
| Art (abhängig von Bestellvariante) | 1-polig, 3-polig oder 1-/3-polig | |
| Steuerung | mit Anregung oder mit Auslösekommando | |
| Wirkzeiten Anwurf ohne Anregung und Wirkzeit möglich | 0,01 s bis 300,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Pausenzeiten vor Wiedereinschaltung für alle Arten und alle Zyklen getrennt | 0,01 s bis 1800,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Pausenzeiten nach Folgefehlererkennung | 0,01 s bis 1800,00 s | Stufung 0,01 s |
| Sperrzeit nach Wiedereinschaltung | 0,50 s bis 300,00 s | Stufung 0,01 s |
| Blockierzeit nach dynam. Blockierung | 0,5 s | |
| Blockierzeit nach Hand-Einschaltung | 0,50 s bis 300,00 s; 0 | Stufung 0,01 s |
| Anwurf-Überwachungszeit | 0,01 s bis 300,00 s | Stufung 0,01 s |
| Leistungsschalter-Überwachungszeit | 0,01 s bis 300,00 s | Stufung 0,01 s |

Adaptive spannungslose Pause/Verkürzte Wiedereinschaltung/Rückspannungsüberwachung

| | | |
|---|--|----------------|
| Adaptive spannungslose Pause | mit Spannungsmessung oder mit Einkommando-Übertragung | |
| Wirkzeiten Anwurf ohne Anregung und Wirkzeit möglich | 0,01 s bis 300,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| maximale Pausenzeit | 0,50 s bis 3000,00 s | Stufung 0,01 s |
| Spannungsmessung abgeschaltete Leitung | 2 V bis 70 V (Ph-E) | Stufung 1 V |
| Spannungsmessung fehlerfreie Leitung | 30 V bis 90 V (Ph-E) | Stufung 1 V |
| Messzeit für Spannungen | 0,10 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| Verzögerung für Einkommando-Übertragung | 0,00 s bis 300,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |

4.14 Synchron- und Einschaltkontrolle (wahlweise)

Betriebsarten

| | |
|--|---|
| Kontrollprogramme bei automatischer Wiedereinschaltung | Synchronkontrolle |
| | Leitung spannungslos - Sammelschiene unter Spannung |
| | Sammelschiene spannungslos - Leitung unter Spannung |
| | Leitung und Sammelschiene spannungslos |
| | Durchsteuern oder Kombinationen davon |
| Synchronisierung | Einschalten unter asynchronen Netzbedingungen möglich (mit Leistungsschaltereigenzeit) |
| Kontrollprogramme bei manueller Einschaltung | wie bei automatischer Wiedereinschaltung, unabhängig wählbar |

Spannungen

| | | |
|-----------------------------|------------------------------------|-------------|
| maximale Arbeitsspannung | 20 V bis 140 V (verkettet) | Stufung 1 V |
| $U<$ für Spannungslosigkeit | 1 V bis 60 V (verkettet) | Stufung 1 V |
| $U>$ für Spannung vorhanden | 20 V bis 125 V (verkettet) | Stufung 1 V |
| Toleranzen | 2 % vom Ansprechwert oder 1 V | |
| Rückfallverhältnisse | ca. 0,9 ($U>$) bzw. 1,1 ($U<$) | |

ΔU -Messung

| | | |
|----------------------|------------------------------|---------------|
| Betragsdifferenz | 1,0 V bis 60,0 V (verkettet) | Stufung 0,1 V |
| Toleranz | 1 V | |
| Rückfallverhältnisse | ca. 1,05 | |

Synchrone Netzbedingungen

| | | |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| $\Delta\phi$ -Messung | 2° bis 80° | Stufung 1° |
| Toleranz | 2° | |
| Δf -Messung | 0,03 Hz bis 2,00 Hz | Stufung 0,01 Hz |
| Toleranz | 15 mHz | |
| Freigabeverzögerung | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |

Asynchrone Netzbedingungen

| | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Δf -Messung | 0,03 Hz bis 2,00 Hz | Stufung 0,01 Hz |
| Toleranz | 15 mHz | |
| max. Fehlwinkel | 5° für $\Delta f \leq 1$ Hz | |
| | 10° für $\Delta f > 1$ Hz | |
| Grenze synchron/asynchron | 0,01 Hz | |
| Leistungsschalter-Eigenzeit | 0,01 s bis 0,60 s | Stufung 0,01 s |

Zeiten

| | | |
|---|---------------------------------|----------------|
| minimale Zeit zur Filterung der Messwerte | ca. 80 ms | |
| maximale Messzeit | 0,01 s bis 600,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Toleranz aller Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |

4.15 Spannungsschutz (wahlweise)

Überspannungen Phase-Erde

| | | |
|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Überspannung $U_{ph>>}$ | 1,0 V bis 170,0 V; ∞ | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{UPh>>}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Überspannung $U_{ph>}$ | 1,0 V bis 170,0 V; ∞ | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{UPh>}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | 0,30 bis 0,99 | Stufung 0,01 |
| Ansprechzeit | ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz) | |
| Rückfallzeit | ca. 30 ms | |
| Toleranzen | Spannungen | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 V |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |

Überspannungen Phase-Phase

| | | |
|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Überspannung $U_{PhPh>>}$ | 2,0 V bis 220,0 V; ∞ | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{UPhPh>>}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Überspannung $U_{PhPh>}$ | 2,0 V bis 220,0 V; ∞ | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{UPhPh>}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | 0,30 bis 0,99 | Stufung 0,01 |
| Ansprechzeit | ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz) | |
| Rückfallzeit | ca. 30 ms | |
| Toleranzen | Spannungen | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 V |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |

Überspannung Mitsystem U_1

| | | |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Überspannung $U_{1>>}$ | 2,0 V bis 220,0 V; ∞ | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{U1>>}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Überspannung $U_{1>}$ | 2,0 V bis 220,0 V; ∞ | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{U1>}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | 0,30 bis 0,99 | Stufung 0,01 |
| Kompoundierung | zu- und abschaltbar | |
| Ansprechzeit | ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz) | |
| Rückfallzeit | ca. 30 ms | |
| Toleranzen | Spannungen | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 V |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |

Überspannung Gegensystem U_2

| | | |
|------------------------|-------------------------------------|----------------|
| Überspannung $U_{2>>}$ | 2,0 V bis 220,0 V; ∞ | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{U2>>}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Überspannung $U_{2>}$ | 2,0 V bis 220,0 V; ∞ | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{U2>}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | 0,30 bis 0,99 | Stufung 0,01 |
| Ansprechzeit | ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz) | |
| Rückfallzeit | ca. 30 ms | |

| | | |
|------------|------------|---------------------------------|
| Toleranzen | Spannungen | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 V |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |

Überspannung Nullsystem $3U_0$ oder beliebige einphasige Spannung U_x

| | | |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Überspannung $3U_{0>>}$ | 1,0 V bis 220,0 V; ∞ | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{3U_{0>>}}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Überspannung $3U_{0>}$ | 1,0 V bis 220,0 V; ∞ | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{3U_{0>}}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | 0,30 bis 0,99 | Stufung 0,01 |
| Ansprechzeit | | |
| mit Messwiederholung | ca. 75 ms (50 Hz)/ca. 65 ms (60 Hz) | |
| ohne Messwiederholung | ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz) | |
| Rückfallzeit | | |
| mit Messwiederholung | ca. 75 ms (50 Hz) | |
| ohne Messwiederholung | ca. 30 ms (50 Hz) | |
| Toleranzen | Spannungen | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 V |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |

Unterspannungen Phase-Erde

| | | |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Unterspannung $U_{Ph<<}$ | 1,0 V bis 100,0 V | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{UPh<<}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Unterspannung $U_{Ph<}$ | 1,0 V bis 100,0 V | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{UPh<}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | 1,01 bis 1,20 | Stufung 0,01 |
| Stromkriterium | zu- und abschaltbar | |
| Ansprechzeit | ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz) | |
| Rückfallzeit | ca. 30 ms | |
| Toleranzen | Spannungen | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 V |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |

Unterspannungen Phase-Phase

| | | |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Unterspannung $U_{PhPh<<}$ | 1,0 V bis 175,0 V | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{UPhPh<<}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Unterspannung $U_{PhPh<}$ | 1,0 V bis 175,0 V | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{UPhPh<}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | 1,01 bis 1,20 | Stufung 0,01 |
| Stromkriterium | zu- und abschaltbar | |
| Ansprechzeit | ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz) | |
| Rückfallzeit | ca. 30 ms | |
| Toleranzen | Spannungen | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 V |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |

Unterspannung Mitsystem U_1

| | | |
|---------------------------|-------------------------------|----------------|
| Unterspannung $U_{1<<}$ | 1,0 V bis 100,0 V | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{U_{1<<}}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |

| | | |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Unterspannung $U_{1<}$ | 1,0 V bis 100,0 V | Stufung 0,1 V |
| Verzögerung $T_{U_{1<}}$ | 0,00 s bis 100,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Rückfallverhältnis | 1,01 bis 1,20 | Stufung 0,01 |
| Stromkriterium | zu- und abschaltbar | |
| Ansprechzeit | ca. 35 ms (50 Hz)/ca. 30 ms (60 Hz) | |
| Rückfallzeit | ca. 30 ms | |
| Toleranzen | Spannungen | 3 % vom Einstellwert bzw. 1 V |
| | Zeiten | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |

4.16 Frequenzschutz (wahlweise)

Frequenzstufen

| | |
|--------|--|
| Anzahl | 4, jede wahlweise auf f< oder f> wirkend |
|--------|--|

Ansprechwerte

| | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| f> oder f< für jede Stufe einstellbar | | |
| bei $f_N = 50$ Hz | 45,50 Hz bis 54,50 Hz | Stufung 0,01 Hz |
| bei $f_N = 60$ Hz | 55,50 Hz bis 64,50 Hz | Stufung 0,01 Hz |

Zeiten

| | | |
|--|---------------------|----------------|
| Ansprechzeiten f>, f< | ca. 85 ms | |
| Rückfallzeiten f>, f< | ca. 30 ms | |
| Verzögerungszeiten T | 0,00 s bis 600,00 s | Stufung 0,01 s |
| Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten. Anmerkung zu den Rückfallzeiten: Der Rückfall wurde durch Strom = 0 A und Spannung = 0 V erzwungen. Wird der Rückfall durch eine Frequenzänderung unterhalb der Rückfallschwelle erzwungen, verlängern sich die Rückfallzeiten. | | |

Rückfalldifferenz

| | |
|--|------------|
| $\Delta f = \text{Ansprechwert} - \text{Rückfallwert} $ | ca. 20 mHz |
|--|------------|

Arbeitsbereiche

| | |
|---------------------|--|
| im Spannungsbereich | ca. $0,65 \cdot U_N$ bis 230 V (Leiter-Leiter) |
| im Frequenzbereich | 25 Hz bis 70 Hz |

Toleranzen

| | |
|---|---|
| Frequenzen f>, f< im spezifizierten Bereich ($f_N \pm 10$ %) | 15 mHz im Bereich U_{LL} : 50 V bis 230 V |
| Verzögerungszeiten T(f<, f>) | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms |

4.17 Fehlerortung

| | | | |
|--|-------------------------|--|-------------------------------------|
| Start | | bei Auslösekommando oder Geräterückfall | |
| Einstellung Reaktanzbelag (sekundär) in Ω/km oder Ω/Meile | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,0050 Ω/km bis 9,5000 Ω/km | Stufung 0,001 Ω/km |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,0010 Ω/km bis 1,9000 Ω/km | |
| | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,0050 Ω/Meile bis 15,0000 Ω/Meile | Stufung 0,001 Ω/Meile |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,0010 Ω/Meile bis 3,0000 Ω/Meile | |
| Parallelleitungskompensation (wahlweise) | | zu- oder abschaltbar Einstellwerte werden von Distanzschutz übernommen (siehe Abschnitt 4.2 Distanzschutz) | |
| Berücksichtigung des Laststromes bei einphasigen Erdkurzschlüssen | | Korrektur des X-Wertes, zu- und abschaltbar | |
| Ausgabe der Fehlerentfernung | | in Ω primär und Ω sekundär, in km oder Meilen Leitungslänge ¹⁾ in % Leitungslänge ¹⁾ | |
| Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen | | 2,5 % vom Fehlerort bei $30^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$ und $U_k/U_N \geq 0,1$ | |
| Weitere Ausgabemöglichkeiten (abhängig von Bestloption) | | als Analogwert 0 mA bis 22,5 mA; als BCD-Wert: 4 Bit Einer + 4 Bit Zehner + 1 Bit Hunderter + Gültigkeitsbit | |
| - BCD-Ausgabezeit | | 0,01 s bis 180,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |

¹⁾ Ausgabe der Fehlerentfernung in km, Meilen und % setzt homogene Leitung voraus

4.18 Leistungsschalter-Versagerschutz (wahlweise)

Schalterüberwachung

| | | | |
|--|-------------------------|--|----------------|
| Stromflussüberwachung | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,05 A bis 20,00 A | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,25 A bis 100,00 A | |
| Nullstromüberwachung | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,05 A bis 20,00 A | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,25 A bis 100,00 A | |
| Rückfallverhältnis | | ca. 0,95 | |
| Toleranz | | 5 % vom Einstellwert bzw. 1 % vom Nennstrom | |
| Positionsüberwachung über Leistungsschalter-Hilfskontakte | | | |
| - bei dreipoliger Steuerung | | Binäreingang für Schalterhilfskontakt | |
| - bei einzipoliger Steuerung | | je 1 Eingang für Hilfskontakt je Pol oder je 1 Eingang für Reihenschaltung Schließer und Öffner | |
| Anmerkung: Der Schalterversagerschutz kann auch ohne die angegebenen Leistungsschalter-Hilfskontakte arbeiten, jedoch mit vermindertem Funktionsumfang. Hilfskontakte sind notwendig für Schalterversagerschutz bei Auslösung ohne oder mit zu geringem Stromfluss (z.B. Buchholzschutz) sowie für Endfehlerschutz und Gleichlaufüberwachung. | | | |

Anwurfbedingungen

| | |
|----------------------------|---|
| für Schalterversagerschutz | einpolige Auslösung intern oder extern ¹⁾ dreipolige Auslösung intern oder extern ¹⁾ dreipolige Auslösung ohne Strom intern oder extern ¹⁾ |
|----------------------------|---|

¹⁾ Über Binäreingänge

Zeiten

| | | |
|------------------------------------|---|----------------|
| Ansprechzeit | ca. 5 ms bei anstehenden Messgrößen, ca. 20 ms bei Zuschalten der Messgrößen | |
| Rückfallzeit intern (Nachlaufzeit) | ≤ 15 ms bei sinusförmigen Messgrößen, ≤ 25 ms maximal | |
| Verzögerungszeiten für alle Stufen | 0,00 s bis 30,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Toleranz | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |

Endfehlerschutz

| | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| mit Signalübertragung zum Gegenende | | |
| Verzögerungszeit | 0,00 s bis 30,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Toleranz | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |

Schalterpol-Gleichlaufüberwachung

| | | |
|------------------|---|----------------|
| Startkriterium | nicht alle Pole geschlossen oder geöffnet | |
| Überwachungszeit | 0,00 s bis 30,00 s; ∞ | Stufung 0,01 s |
| Toleranz | 1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms | |

4.19 Überwachungsfunktionen

Messgrößen

| | | | |
|--|-------------------------|--|-------------------|
| Stromsumme | | $I_F = \underline{I}_{L1} + \underline{I}_{L2} + \underline{I}_{L3} + k_I \cdot \underline{I}_E >$ SUM.IGRENZ · I_N + SUM.FAK.I · $\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 (Überwachung der Stromwandlerkreise auf Stromsprung in einer Phase ohne Erdstrom) | |
| Spannungssymmetrie | | $ U_{\min} / U_{\max} < \text{SYM.FAK.U}$ solange $ U_{\max} > \text{SYM.UGRENZ}$ | |
| - SYM.FAK.U | | 0,58 bis 0,95 | Stufung 0,01 |
| - SYM.UGRENZ | | 10 V bis 100 V | Stufung 1 V |
| - T SYM.UGRENZ | | 5 s bis 100 s | Stufung 1 s |
| Spannungsdrehfeld | | \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 $I_{\text{ph}} > (I_{\text{ph}} > (\text{Dist.}))$ | |
| - FFM $U_{\text{MESS}} <$ | | 2 V bis 100 V | Stufung 1 V |
| - FFM I_{delta} | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,05 A bis 1,00 A | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,25 A bis 5,00 A | Stufung 0,01 A |
| - T U-Überw. (Wartezeit für zusätzliche Messspannungsausfallüberwachung) | | 0,00 s bis 30,00 s | Stufung 0,01 s |
| - T U-Wdl.-Aut. | | 0 ms bis 30 ms | Stufung 1 ms |
| Phasenwinkel Mitsystemleistung | | Meldung, wenn Winkel innerhalb des durch φ_A und φ_B parametrisierten Bereichs der P-Q-Ebene liegt | |
| - φ_A, φ_B | | 0° bis 259° | Stufung 1° |

| | | | |
|---------------|-------------------------|--------------------|----------------|
| - I1 | für $I_N = 1 \text{ A}$ | 0,05 A bis 2,00 A | Stufung 0,01 A |
| | für $I_N = 5 \text{ A}$ | 0,25 A bis 10,00 A | Stufung 0,01 A |
| - U1 | | 2 V bis 70 V | Stufung 1 V |
| Reaktionszeit | | ca. 30 ms | |

Auslösekreisüberwachung

| | | | |
|---|--|-------------|--|
| Anzahl überwachter Kreise | 1 bis 3 | | |
| Arbeitsweise je Kreis | mit 1 Binäreingang oder 2 Binäreingängen | | |
| Ansprech- und Rückfallzeit | ca. 1 s bis 2 s | | |
| Einstellbare Meldeverzögerung bei Arbeitsweise mit 1 Binäreingang | 1 s bis 30 s | Stufung 1 s | |

4.20 Übertragung binärer Informationen (wahlweise)

Allgemein

Hinweis: Der Parameter Fernsignal Haltezeit bei Verbindungsunterbrechung kann 0 s bis 300 s oder ∞ betragen. In der Einstellung ∞ bleibt der letzte Signalzustand vor Verbindungsunterbrechung dauerhaft erhalten.

Fernkommandos

| | | | |
|--------------------------------|------------|------------|-----------|
| Anzahl möglicher Fernkommandos | 4 | | |
| Eigenzeiten, gesamt ca. | | | |
| bei Übertragungsrate | 512 kBit/s | 128 kBit/s | 64 kBit/s |
| 2 Enden, minimal | 12 ms | 14 ms | 16 ms |
| typisch | 14 ms | 16 ms | 18 ms |
| 3 Enden, minimal | 13 ms | 16 ms | 21 ms |
| typisch | 15 ms | 19 ms | 24 ms |

| | | | |
|----------------------------|------------|------------|-----------|
| Rückfallzeiten, gesamt ca. | | | |
| bei Übertragungsrate | 512 kBit/s | 128 kBit/s | 64 kBit/s |
| 2 Enden, minimal | 10 ms | 12 ms | 13 ms |
| typisch | 12 ms | 14 ms | 16 ms |
| 3 Enden, minimal | 10 ms | 13 ms | 18 ms |
| typisch | 12 ms | 16 ms | 21 ms |

Die Kommandozeiten beziehen sich auf die gesamte Signalstrecke von der Einkopplung über Binäreingänge bis zur Ausgabe der Kommandos über schnelle Ausgabereleais. Bei den High-Speed Relais (7SA522*-*N/P/Q/R/S/T/E/W) 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 Ausgabereleais. Bei den High-Speed Relais (7SA522*-*N/P/Q/R/S/T/E/W) können ca. 5 ms von den Zeiten subtrahiert werden.

4.21 Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC)

Funktionsbausteine und deren mögliche Zuordnung zu den Ablaufebenen

| Funktionsbaustein | Erläuterung | Ablaufebene | | | |
|-------------------|---|-------------|------------|-----------|-----------|
| | | MW_BEARB | PLC1_BEARB | PLC_BEARB | SFS_BEARB |
| ABSVALUE | Betragsbildung | X | – | – | – |
| ADD | Addition | X | X | X | X |
| ALARM | Wecker | X | X | X | X |
| AND | AND - Gatter | X | X | X | X |
| BLINK | Blink-Baustein | X | X | X | X |
| BOOL_TO_CO | Bool nach Befehl, Konvertierung | – | X | X | – |
| BOOL_TO_DI | Bool nach Doppelmeldung, Konvertierung | – | X | X | X |
| BOOL_TO_IC | Bool nach interne EM, Konvertierung | – | X | X | X |
| BUILD_DI | Erzeugung Doppelmeldung | – | X | X | X |
| CMD_CANCEL | Befehlsabbruch | X | X | X | X |
| CMD_CHAIN | Schaltfolge | – | X | X | – |
| CMD_INF | Kommandoinformation | – | – | – | X |
| COMPARE | Messwertvergleich | X | X | X | X |
| CONNECT | Verbindung | – | X | X | X |
| COUNTER | Zähler | X | X | X | X |
| CV_GET_STATUS | Informationsstatus Zählwert, Decoder | X | X | X | X |
| D_FF | D- Flipflop | – | X | X | X |
| D_FF_MEMO | Zustandsspeicher bei Wiederanlauf | X | X | X | X |
| DI_GET_STATUS | Informationsstatus Doppelmeldung, Decoder | X | X | X | X |
| DI_SET_STATUS | Doppelmeldung mit Status, Encoder | X | X | X | X |
| DI_TO_BOOL | Doppelmeldung nach Bool, Konvertierung | – | X | X | X |
| DINT_TO_REAL | DoubleInt nach Real, Adapter | X | X | X | X |
| DIST_DECODE | Doppelmeldung mit Status, Decoder | X | X | X | X |
| DIV | Division | X | X | X | X |
| DM_DECODE | Doppelmeldung dekodieren | X | X | X | X |
| DYN_OR | dynamisches Oder-Gatter | X | X | X | X |
| LIVE_ZERO | Live-Zero-Überwachung, Nichtl. Kennl. | X | – | – | – |
| LONG_TIMER | Timer (max.1193h) | X | X | X | X |
| LOOP | Signalrückführung | X | X | X | X |
| LOWER_SETPOINT | Grenzwertunterschreitung | X | – | – | – |
| MUL | Multiplikation | X | X | X | X |
| MV_GET_STATUS | Informationsstatus Messwert, Decoder | X | X | X | X |
| MV_SET_STATUS | Messwert mit Status, Encoder | X | X | X | X |
| NAND | NAND - Gatter | X | X | X | X |
| NEG | Negator | X | X | X | X |
| NOR | NOR - Gatter | X | X | X | X |
| OR | OR - Gatter | X | X | X | X |

| | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|
| REAL_TO_DINT | Real nach DoubleInt, Adapter | X | X | X | X |
| REAL_TO_UINT | Real nach U-Int, Adapter | X | X | X | X |
| RISE_DETECT | Flankendetektor | X | X | X | X |
| RS_FF | RS- Flipflop | – | X | X | X |
| RS_FF_MEMO | Zustandsspeicher bei Wiederanlauf | X | X | X | X |
| SI_GET_STATUS | Informationsstatus Einzelmeldung, Decoder | X | X | X | X |
| SI_SET_STATUS | Einzelmeldung mit Status, Encoder | X | X | X | X |
| SQUARE_ROOT | Radizierer | X | X | X | X |
| SR_FF | SR- Flipflop | – | X | X | X |
| SR_FF_MEMO | Zustandsspeicher bei Wiederanlauf | X | X | X | X |
| ST_AND | AND-Gatter mit Status | X | X | X | X |
| ST_NOT | Negator mit Status | X | X | X | X |
| ST_OR | OR-Gatter mit Status | X | X | X | X |
| SUB | Subtraktion | X | X | X | X |
| TIMER | universeller Timer | – | X | X | – |
| TIMER_SHORT | einfacher Timer | – | X | X | – |
| UINT_TO_REAL | U-Int to Real, Adapter | X | X | X | X |
| UPPER_SETPOINT | Grenzwertüberschreitung | X | – | – | – |
| X_OR | XOR - Gatter | X | X | X | X |
| ZERO_POINT | Nullpunkt-Unterdrückung | X | – | – | – |

Allgemeine Grenzen

| Bezeichnung | Grenze | Kommentar |
|--|--------|--|
| Max. Anzahl aller CFC-Pläne über alle Ablaufebenen | 32 | Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED. |
| Max. Anzahl von CFC-Plänen in einer Ablaufebene | 16 | nur Fehlermeldung (Folgefehler in der Bearbeitung) |
| Max. Anzahl aller CFC-Eingänge in allen Plänen | 400 | Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED. |
| Max. Anzahl der Eingänge eines Planes pro Ablaufebene (Anzahl aller unterschiedlichen Informationen der linken Randleiste pro Ablaufebene) | 400 | nur Fehlermeldung; gezählt wird hier die Anzahl der Elemente der linken Randleiste pro Ablaufebene. Da die gleiche Information mehrfach auf der Randleiste angezeigt wird, sind nur die unterschiedlichen Informationen zu zählen. |
| Max. Anzahl Reset-fester Flip-Flops D_FF_MEMO, RS_FF_MEMO, SR_FF_MEMO | 350 | Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED. |

Gerätespezifische Grenzen

| Bezeichnung | Grenze | Kommentar |
|---|--------|---|
| Maximale Anzahl der gleichzeitigen Änderungen der Planeingänge pro Ablaufebene | 50 | Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. |
| Max. Anzahl der Planausgänge pro Ablaufebene | 150 | Es leuchtet die rote ERROR-LED. |

Zusätzliche Grenzen

| Zusätzliche Grenzen ¹⁾ für die folgenden 4 CFC-Bausteine | | | | |
|---|------------------------|------------------------------|-----------|-----------|
| Ablaufebene | TIMER ^{2) 3)} | TIMER_SHORT ^{2) 3)} | CMD_CHAIN | D_FF_MEMO |
| MW_BEARB | | | | 350 |
| PLC1_BEARB | 15 | 30 | 20 | |
| PLC_BEARB | | | | |
| SFS_BEARB | | | | |

¹⁾ Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.

²⁾ TIMER und TIMER_SHORT teilen sich die verfügbaren Timer-Ressourcen im Verhältnis $TIMER = 2 \cdot \text{Systemtimer}$ und $TIMER_SHORT = 1 \cdot \text{Systemtimer}$. Für die maximal nutzbare Timeranzahl gilt folgende Nebenbedingung: $(2 \cdot \text{Anzahl TIMER} + \text{Anzahl TIMER_SHORT}) < 20$. Der LONG_TIMER unterliegt dieser Begrenzung nicht.

³⁾ Die Zeitwerte für die Bausteine TIMER und TIMER_SHORT dürfen nicht kleiner als die Zeitauflösung des Gerätes von 5 ms gewählt werden, da anderenfalls die Bausteine beim Startimpuls nicht anlaufen.

Maximale Anzahl von TICKS in den Ablaufebenen

| Ablaufebene | Grenze in TICKS ¹⁾ |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| MW_BEARB (Messwertbearbeitung) | 10 000 |
| PLC1_BEARB (langsame PLC-Bearbeitung) | 1 900 |
| PLC_BEARB (schnelle PLC-Bearbeitung) | 200 |
| SFS_BEARB (Schaltfehlerschutz) | 10 000 |

¹⁾ Überschreitet die Summe der TICKS aller Bausteine die genannten Grenzen wird im CFC eine Fehlermeldung ausgegeben.

Bearbeitungszeiten in TICKS für 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 |
| Timer | TIMER_SHORT | 8 |
| Timer | LONG_TIMER | 11 |
| Blinker | BLINK | 11 |
| Zähler | COUNTER | 6 |
| Adapter | REAL_TO_DINT | 10 |

| Einzelement | | Anzahl Ticks |
|--------------------|--------------|---------------------|
| Adapter | REAL_TO_UINT | 10 |
| Wecker | ALARM | 21 |
| Vergleich | COMPARE | 12 |
| Decoder | DIST_DECODE | 8 |

4.22 Zusatzfunktionen

Messwerte

| | |
|---|---|
| Betriebsmesswerte für Ströme | $I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}; 3I_0; I_1; I_2; I_Y; I_P; I_{EE};$ in A primär und sekundär und in % $I_{N\text{Betrieb}}$ |
| Toleranz | 0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von I_N |
| Betriebsmesswerte für Spannungen | $U_{L1-E}; U_{L2-E}; U_{L3-E}; 3U_0; U_0; U_1; U_2; U_{1Ko}; U_{sy2}$ (LE-Anschluss) in kV primär, in V sekundär oder in % $U_{N\text{Betrieb}}/\sqrt{3}$ |
| Toleranz | 0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von U_N |
| Betriebsmesswerte für Spannungen | $U_x; U_{en}$ in V sekundär |
| Toleranz | 0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von U_N |
| Betriebsmesswerte für Spannungen | $U_{L1-L2}; U_{L2-L3}; U_{L3-L1}; U_{sy2}$ (LL-Anschluss) in kV primär, in V sekundär oder in % $U_{N\text{Betrieb}}$ |
| Toleranz | 0,5 % vom Messwert bzw. 0,5 % von U_N |
| Betriebsmesswerte für Impedanzen | $R_{L1-L2}; R_{L2-L3}; R_{L3-L1}; R_{L1-E}; R_{L2-E}; R_{L3-E};$ $X_{L1-L2}; X_{L2-L3}; X_{L3-L1}; X_{L1-E}; X_{L2-E}; X_{L3-E}$ in Ω primär und sekundär |
| Betriebsmesswerte für Leistungen | S; P; Q (Schein-, Wirk- und Blindleistung) in MVA; MW; Mvar primär und % S_N (Betriebsnennleistung) = $\sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$ |
| Toleranz | 1 % von S_N bei I/I_N und U/U_N im Bereich 50 % bis 120 % 1 % von P_N bei I/I_N und U/U_N im Bereich 50 % bis 120 % und ABS(cos φ) im Bereich 0,7 bis 1 1 % von Q_N bei I/I_N und U/U_N im Bereich 50 % bis 120 % und ABS(cos φ) im Bereich 0,7 bis 1 |
| Betriebsmesswert Leistungsfaktor | cos φ |
| Toleranz | 0,02 |
| Zählwerte für Arbeit | $W_{p+}; W_{q+}; W_{p-}; W_{q-}$ (Wirk- und Blindarbeit) in kWh (MWh oder GWh) bzw. in kVARh (MVARh oder GVARh) |
| Toleranz ¹⁾ | 5 % für $I > 0,5 I_N$, $U > 0,5 U_N$ und $ \cos \varphi \geq 0,707$ |
| Betriebsmesswerte für Frequenz | f in Hz und % f_N |
| Bereich | 94 % bis 106 % von f_N |
| Toleranz | 10 mHz bzw. 0,02 % von f_N |
| Betriebsmesswerte für Synchronkontrolle | $U_{sy1}; U_{sy2}; U_{diff}$ in kV primär $f_{sy1}; f_{sy2}; f_{diff}$ in Hz; φ_{diff} in ° |
| 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 in A primär $\varphi(I_{L1}); \varphi(I_{L2}); \varphi(I_{L3})$, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E} in ° |
| Fernmesswerte für Spannungen | $U_{L1}; U_{L2}; U_{L3}$ des fernen Endes in kV primär $\varphi(U_{L1}); \varphi(U_{L2}); \varphi(U_{L3})$, bezogen auf die lokale Spannung U_{L1-E} in ° |

¹⁾ bei Nennfrequenz

Betriebsmeldepuffer

| | |
|-----------|--------------|
| Kapazität | 200 Einträge |
|-----------|--------------|

Störfallprotokollierung

| | |
|-----------|---|
| Kapazität | 8 Störfälle mit insgesamt max. 600 Einträgen und bis zu 100 Signalen als Binärspuren (Marken) |
|-----------|---|

Störwertspeicherung

| | |
|------------------------------------|--|
| Anzahl der gespeicherten Störfälle | max. 8. |
| Speicherzeit | max. 5 s je Störfall ca. 15 s insgesamt |
| Raster bei $f_N = 50$ Hz | 1 ms |
| Raster bei $f_N = 60$ Hz | 0,83 ms |

Statistik (serielle Wirkschnittstelle)

| | |
|---|-----------------------------------|
| Verfügbarkeit der Übertragung für Anwendungen mit Wirkschnittstelle | Verfügbarkeit in %/min und in %/h |
| Laufzeit der Übertragung | Auflösung 0,01 ms |

Schaltstatistik

| | |
|--|--|
| Anzahl der vom Gerät veranlassten Ausschaltungen | getrennt je Schalterpol (wenn einpolige Auslösung möglich ist) |
| Anzahl der vom Gerät veranlassten automatischen Wiedereinschaltungen | getrennt für 1-polige und 3-polige AWE; getrennt für 1. AWE-Zyklus und alle weiteren |
| Summe der Ausschaltströme | getrennt je Schalterpol |
| Maximal abgeschalteter Strom | getrennt je Schalterpol |

Echtzeitzuordnung und Pufferbatterie

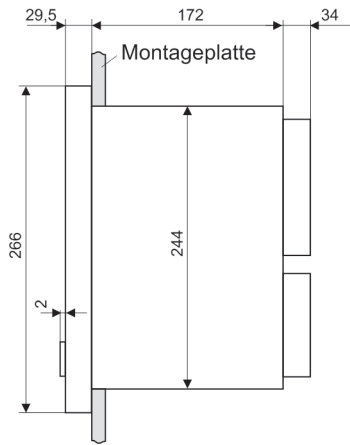
| | |
|---------------------------------|--|
| Auflösung für Betriebsmeldungen | 1 ms |
| Auflösung für Störfallmeldungen | 1 ms |
| Pufferbatterie | Typ: 3 V/1 Ah, Typ CR 1/2 AA Selbstentladezeit ca. 10 Jahre |

IEC 61850 GOOSE (Intergerätekommunikation)

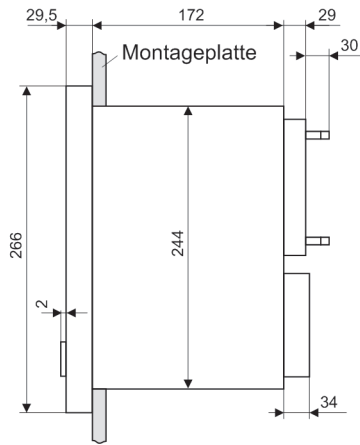
Der Kommunikationsdienst GOOSE der IEC 61850 ist qualifiziert für die Schaltanlagenverriegelung. Die Laufzeit von GOOSE-Nachrichten im Anregezustand des Schutzes hängt von der Anzahl der angeschlossenen IEC 61850-Clients ab. Für die Geräte sind Anwendungen mit Schutzfunktionen hinsichtlich ihrer erforderlichen Laufzeit zu prüfen. Im Einzelfall müssen die Anforderungen mit dem Hersteller abgestimmt werden, um eine sichere Funktion der Applikation zu erreichen.

4.23 Abmessungen

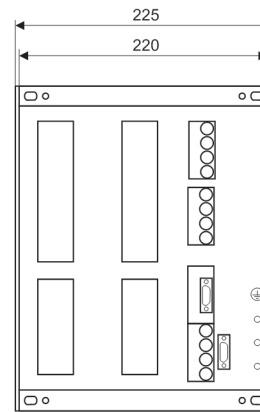
4.23.1 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/2)



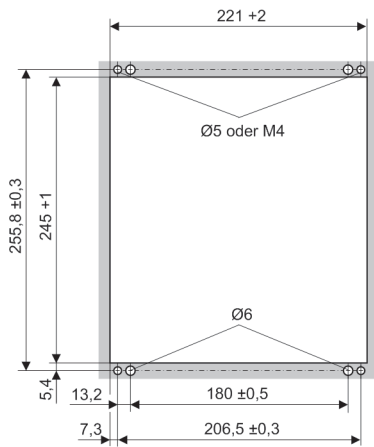
Seitenansicht



Seitenansicht (mit Steckklemmen)



Rückansicht



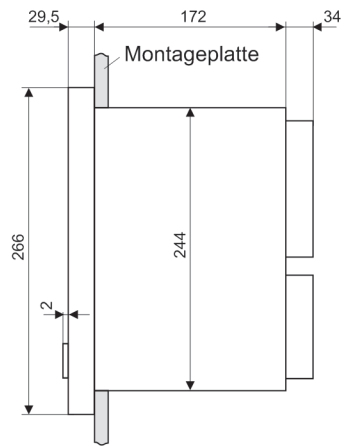
Schalttafel Ausschnitt

Maße in mm

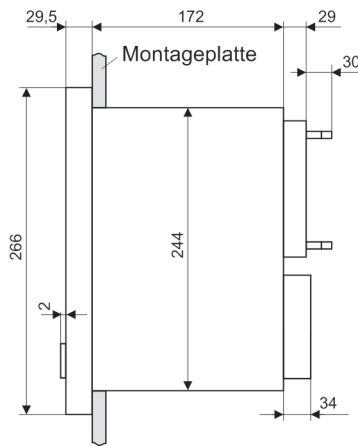
[massbild-schrankeinbau-gr-1-2-7sa522-050802, 1, de_DE]

Bild 4-7 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/2)

4.23.2 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/1)

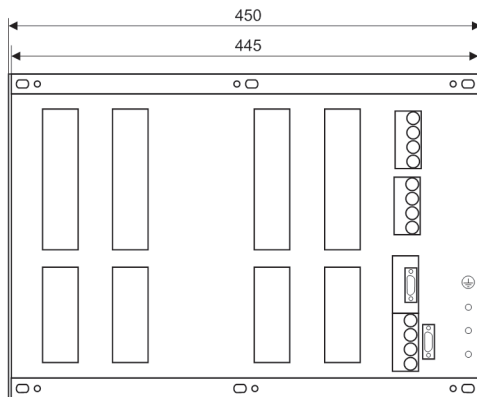


Seitenansicht (mit Schraubklemmen)

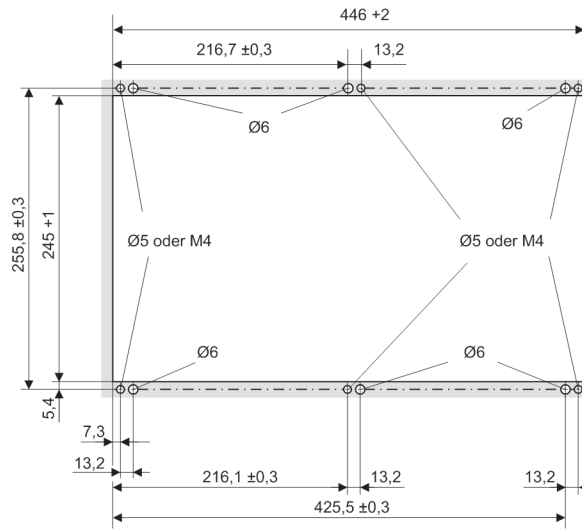


Seitenansicht (mit Steckklemmen)

Maße in mm



Rückansicht

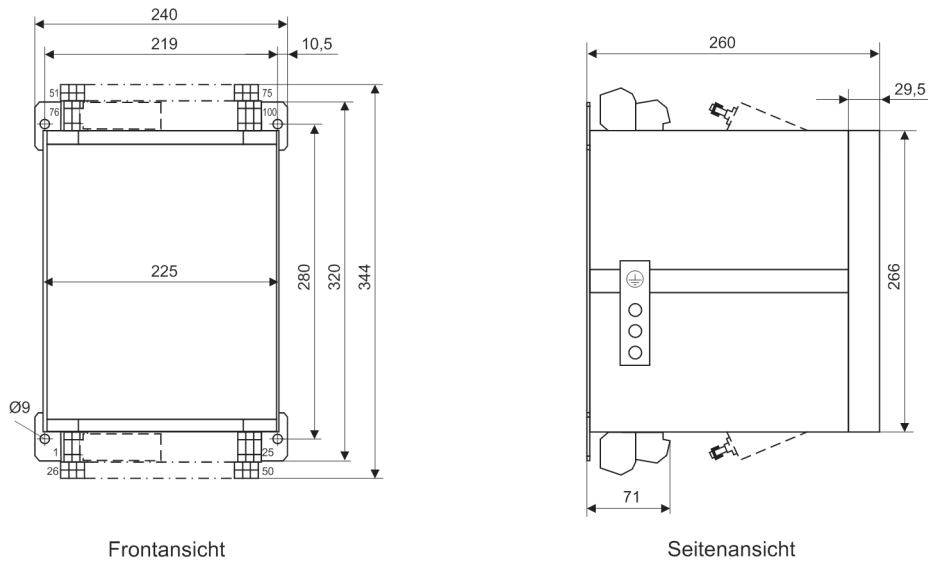


Schalttafel-ausschnitt
(von der Gerätefrontseite gesehen)

[massbild-schrankeinbau-gr-1-1-oz-040615, 1, de_DE]

Bild 4-8 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/1)

4.23.3 Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/2)

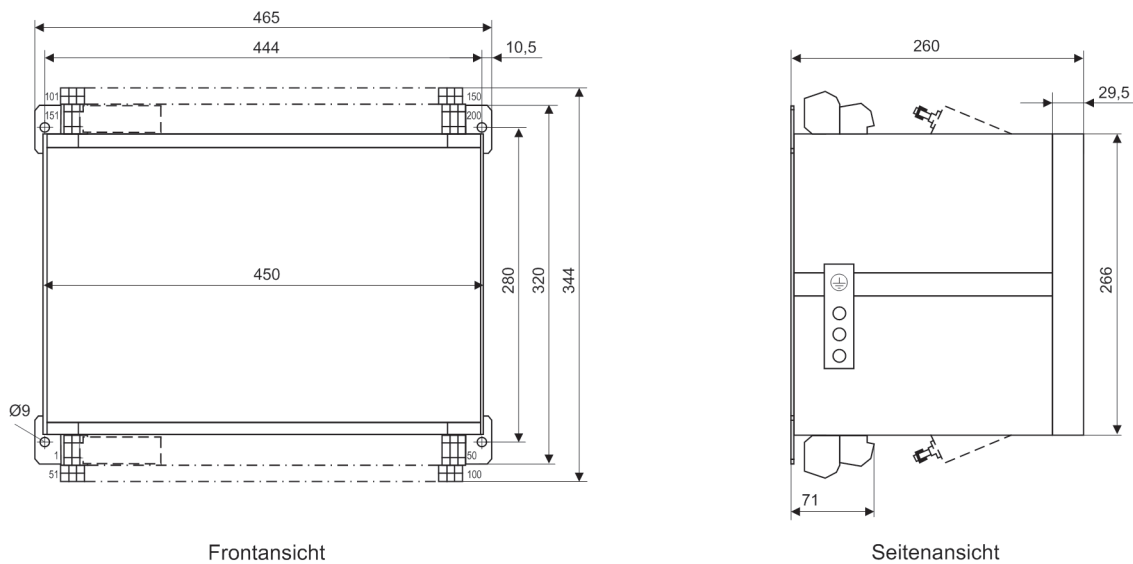


Maße in mm

[massbild-schalttafel Aufbau-gr-1-2-oz-050802, 1, de_DE]

Bild 4-9 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/2)

4.23.4 Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/1)



Maße in mm

[massbild-schalttafel Aufbau-gr-1-1-oz-050802, 1, de_DE]

Bild 4-10 Maßbild eines Gerätes für Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/1)

A Bestelldaten und ZubehörBestelldaten

| | | |
|-----|--------------|-----|
| A.1 | Bestelldaten | 492 |
| A.2 | Zubehör | 496 |

| Regionsspezifische Voreinstellungen/Funktionsausprägungen und Sprachvoreinstellungen ¹⁾ | 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 (Sprache änderbar) | D |
| Region Welt, Sprache spanisch (Sprache änderbar) | E |
| Region Welt, Sprache italienisch (Sprache änderbar) | F |

¹⁾ Festlegungen für regionsspezifische Voreinstellungen und Funktionsausprägungen:
Region Welt: Voreinstellung f = 50 Hz und Leitungslänge in km, kein Nullleistungsschutz.
Region US: Voreinstellung f = 60 Hz und Leitungslänge in Meilen, nur ANSI-invers Charakteristik auswählbar, kein Nullleistungsschutz.
Region FR: Voreinstellung f = 50 Hz und Leitungslänge in km, 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 log. invers Charakteristik für Erdkurzschlusschutz auswählbar, kein Nullleistungsschutz, U0invers für Erdkurzschlusschutz verfügbar.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|-------|
| Digitaler Distanzschutz (Stelle 10 bis 16) | 7 | S | A | 5 | 2 | 2 | 7 | - | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | - | 13 | 14 | 15 | 16 | + | L/M/N |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|-------|

| Port B | Pos. 11 |
|---|---------|
| 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 820 nm, Doppelring, ST-Stecker | 6 |
| weitere Protokolle siehe Zusatzangabe L (Datenstelle 21 bis 22) | 9 |

| Port C und D | Pos. 12 |
|---|---------|
| nicht bestückt | 0 |
| DIGSI/Modem, elektrisch RS232, Port C | 1 |
| DIGSI/Modem, elektrisch RS485, Port C | 2 |
| DIGSI/Modem, optisch 820 nm, ST-Stecker, Port C | 3 |
| mit Port C und D siehe Zusatzangabe M (Datenstelle 23 bis 24) | 9 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|---|
| Digitaler Distanzschutz (Stelle 21 bis 22) | 7 | S | A | 5 | 2 | 2 | 7 | - | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | - | 13 | 14 | 15 | 16 | + | L |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|---|

| Zusatzangabe L, weitere Protokolle Port B | Pos. 21, 22 |
|---|-------------|
| System-Port, Profibus DP Slave, elektrisch RS485 | 0, A |
| System-Port, Profibus DP Slave, optisch 820 nm, Doppelring, ST-Stecker | 0, B |
| System-Port, DNP3.0, elektrisch RS485 | 0, G |
| System-Port, DNP3.0, optisch 820 nm, Doppelring, ST-Stecker | 0, H |
| System-Port, IEC 61850, elektrisch mit EN100, doppelt, RJ45-Stecker | 0, R |
| System-Port, IEC 61850, optisch mit EN100, doppelt, Duplex-LC Anschluss ¹⁾ | 0, S |

nicht bestellbar bei Aufbaugeschütz

| Funktionen 3 | | | | Pos. 15 |
|--------------|------|------|------|---------|
| 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 | Messwerte, erweitert, Min/Max/Mittel-Werte | |
| ohne | ohne | 0 |
| ohne | mit | 1 |
| mit | ohne | 4 |
| mit | mit | 5 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|---|
| | 7 | S | A | 5 | 2 | 2 | 7 | - | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | - | 13 | 14 | 15 | 16 | + | N |
| Digitaler Distanzschutz (Stelle 25 bis 26) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Zusatzangabe N, Funktionen 1 | Pos. 25 |
|---|---------|
| Auslösung nur 3-polig, ohne BCD-Ausgabe Fehlerort | 0 |
| Auslösung nur 3-polig, mit BCD-Ausgabe Fehlerort | 1 |
| Auslösung 1-/3-polig, ohne BCD-Ausgabe Fehlerort | 4 |
| Auslösung 1-/3-polig, mit BCD-Ausgabe Fehlerort | 5 |

| Zusatzangabe N, Port E; für A) Direktverbindung, B) Kommunikationsnetze | Pos. 26 |
|---|---------|
| Optisch 820 nm, 2-ST-Stecker, LWL-Länge bis 1,5 km für Multimodefaser (FO5), ^{A)} oder ^{B)} | A |
| Optisch 820 nm, 2-ST-Stecker, LWL-Länge bis 3,5 km für Multimodefaser (FO6) ^{A)} | B |
| Optisch 1300 nm, 2-LC-Stecker, LWL-Länge bis 24 km für Monomodefaser (FO17) ^{A)} | G |
| Optisch 1300 nm, 2-LC-Stecker, LWL-Länge bis 60 km für Monomodefaser (FO18) ^{A) 1)} | H |
| Optisch 1550 nm, 2-LC-Stecker, LWL-Länge bis 100 km für Monomodefaser (FO19) ^{A) 1)} | J |
| Optisch 820 nm, 2-ST-Stecker, LWL-Länge bis 1,5 km für Multimodefaser (FO30, IEEE C37.94-Schnittstelle), ^{A)} oder ^{B), 2)} | S |

¹⁾ Bei Direktkopplung über eine kürzere Entfernung ist ein geeignetes optisches Dämpfungsglied zu verwenden, um eine Beschädigung zu vermeiden

²⁾ Diese Schnittstelle ist **nur** im Einbaugeschütz lieferbar (MLFB Position 9).

A.2 Zubehör

Spannungswandler-Schutzschalter

| Nennwerte | Bestellnummer |
|---------------------------------|---------------|
| Thermisch 1,6 A; magnetisch 6 A | 3RV1611-1AG14 |

Kommunikationsumsetzer

Umsetzer zur seriellen Ankopplung des Distanzschutzes 7SA522 an synchrone/asynchrone Kommunikationsschnittstellen X.21, G.703, an Fernmelde- oder symmetrische Kommunikationskabel

| Benennung | Bestellnummer |
|---|---------------|
| Optisch-elektrischer Kommunikationsumsetzer Ku-X/G mit synchroner Schnittstelle (X.21 mit 512 kBit/s, G703 mit 64 kBit/s) | 7XV5662-OAA00 |
| Optisch-elektrischer Kommunikationsumsetzer Ku-X/G mit asynchroner Schnittstelle (X.21 mit 512 kBit/s, G703 mit 64 kBit/s) | 7XV5662-OAB01 |
| 2MBit optisch-elektrischer Kommunikationsumsetzer Ku-G703 für zwei FO Kanäle und RS232 Schnittstelle, (G703 mit 512 kBit/s) | 7XV5662-OAD00 |
| Optisch-elektrischer Kommunikationsumsetzer Ku-Ku mit synchroner Schnittstelle | 7XV5662-OAC00 |
| Optisch-elektrischer Kommunikationsumsetzer Ku-Ku mit asynchroner Schnittstelle | 7XV5662-OAC01 |

Weitverkehr-Fibre-Optic-Repeater

Weitverkehr-Fibre-Optic-Repeater zur Übertragung serieller Signale über weite Strecken (bis 170 km)

| Benennung | Bestellnummer |
|---|---------------|
| Weitverkehr-Fiber-Optic-Repeater (24 km) | 7XV5461-OBG00 |
| Weitverkehr-Fiber-Optic-Repeater (60 km) ¹⁾ | 7XV5461-OBH00 |
| Weitverkehr-Fiber-Optic-Repeater (100 km) ¹⁾ | 7XV5461-OBJ00 |
| Weitverkehr-Fiber-Optic-Repeater (170 km) ¹⁾ | 7XV5461-OBM00 |
| Bidirektionaler-Fiber-Optic-Repeater (Max. Reichweite 40 km. Die Kommunikation erfolgt über Lichtwellenleiter.) ²⁾ | 7XV5461-OBK00 |
| Bidirektionaler-Fiber-Optic-Repeater (Max. Reichweite 40 km. Die Kommunikation erfolgt über Lichtwellenleiter.) ²⁾ | 7XV5461-OBL0 |

¹⁾ Werden Weitverkehr-Fibre-Optic-Repeater über Entfernungen eingesetzt, die unter 25 km (7XV5461-OBH00) bzw. unter 50 km (7XV5461-OBJ00) bzw. unter 100 km (7XV5461-OBM00) liegen, müssen Sie die Sendeleistung mit einem Satz optischer Dämpfungsglieder reduzieren (Bestellnummer 7XV5107-OAA00). Die beiden Dämpfungsglieder müssen auf einer Seite eingebaut werden.

²⁾ Ein Gerät mit der Bestellvariante 7XV5461-OBK00 kann nur mit einem Gerät der Bestellvariante 7XV5461-OBL00 zusammen arbeiten.

Optische Dämpfungsglieder/LWL-Leitungen

| Benennung | Bestellnummer |
|--|---------------|
| 1 Satz optische Dämpfungsglieder (2 Stück) | 7XV5107-OAA00 |
| LWL-Leitungen ¹⁾ | 6XV8100 |

¹⁾ LWL-Leitungen mit verschiedenen Steckern, in verschiedenen Längen und Ausführungen. Informationen erhalten Sie bei Ihrem Siemens-Ansprechpartner.

Abriegelungswandler

Abriegelungswandler werden bei Kupferverbindungen benötigt, wenn die in den Adern induzierte Längsspannung zu mehr als 60 % der Prüfspannung am Kommunikationsumsetzer (d.s.3 kV bei Ku-Ku) führen kann. Sie werden zwischen Kommunikationsumsetzer und Kommunikationsleitung geschaltet.

| Benennung | Bestellnummer |
|--|---------------|
| Abriegelungswandler 20 kV Prüfspannung | 7XR9516 |

Externe Konverter

Bei Aufbaugeschächten sind optische Schnittstellen für Profibus und DNP 3.0 nicht möglich. Bestellen Sie bitte ein Gerät mit der entsprechenden elektrischen RS485-Schnittstelle und zusätzlich die nachstehend genannten OLM-Umsetzer. **Hinweis:** Der OLM-Umsetzer 6GK1502-3CB10 benötigt eine Betriebsspannung von DC 24 V. Bei einer Betriebsspannung > DC 24 V wird zusätzlich die Stromversorgung 7XV5810-0BA00 benötigt.

| verwendete Schnittstelle | Gerät bestellen mit zusätzlich Modul/OLM-Umsetzer |
|----------------------------|---|
| Profibus DP/FMS Doppelring | Profibus DP/FMS RS485/ 6GK1502-3CB01 |
| DNP 3.0 820 nm | DNP 3.0 RS485/ 7XV5650-0BA00 |

Austauschmodule für Schnittstellen

| Benennung | Bestellnummer |
|--|--------------------|
| RS232 | C53207-A351-D641-1 |
| RS485 | C53207-A351-D642-1 |
| LWL 820 nm | C53207-A351-D643-1 |
| Profibus DP RS485 | C53207-A351-D611-1 |
| Profibus DP Doppelring | C53207-A351-D613-1 |
| Profibus FMS RS485 | C53207-A351-D603-1 |
| Profibus FMS Doppelring | C53207-A351-D606-1 |
| Modbus RS485 | C53207-A351-D621-1 |
| Modbus 820 nm | C53207-A351-D623-1 |
| DNP 3.0 RS485 | C53207-A351-D631-1 |
| DNP 3.0 820 nm | C53207-A351-D633-1 |
| FO5 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimodefaser bis 1,5 km ¹⁾ | C53207-A351-D651-1 |
| FO5 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimodefaser bis 1,5 km; für Aufbaugeschächte ¹⁾ | C53207-A406-D49-1 |
| FO6 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimodefaser bis 3,5 km | C53207-A351-D652-1 |
| FO6 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimodefaser bis 3,5 km; für Aufbaugeschächte | C53207-A406-D50-1 |
| FO17 mit LC-Duplex-Stecker; 1300 nm; Monomodefaser bis 24 km | C53207-A351-D655-1 |
| FO18 mit LC-Duplex-Stecker; 1300 nm; Monomodefaser bis 60 km | C53207-A351-D656-1 |
| FO19 mit LC-Duplex-Stecker; 1550 nm; Monomodefaser bis 100 km | C53207-A351-D657-1 |
| FO30 mit ST-Stecker; 820 nm; Multimodefaser bis 1,5 km (IEEE C37.94-Schnittstelle) ²⁾ | C53207-A351-D658-1 |
| Ethernet elektrisch (EN100) | C53207-A351-D675-2 |
| Ethernet optisch (EN100) | C53207-A351-D678-1 |

¹⁾ auch für Verbindung zum optisch-elektrischen Kommunikationsumsetzer

²⁾ Das Modul FO30 ist nur im Einbaugeschächte verwendbar

Abdeckkappen

| Abdeckkappe für Klemmentyp | Bestellnummer |
|--|-----------------|
| Spannungsklemme 18-polig, Stromklemme 12-polig | C73334-A1-C31-1 |
| Spannungsklemme 12-polig, Stromklemme 8-polig | C73334-A1-C32-1 |

Verbindungsbrücken

| Verbindungsbrücke für Klemmentyp | Bestellnummer |
|------------------------------------|-----------------|
| Spannungsklemme 18-polig, 12-polig | C73334-A1-C34-1 |
| Stromklemme 12-polig, 8-polig | C73334-A1-C33-1 |

Buchsengehäuse

| Buchsengehäuse | Bestellnummer |
|----------------|-----------------|
| 2-polig | C73334-A1-C35-1 |
| 3-polig | C73334-A1-C36-1 |

Winkelschienen für Montage im 19"-Rahmen

| Benennung | Bestellnummer |
|------------------|-------------------|
| 2 Winkelschienen | C73165-A63-D200-1 |

Pufferbatterie

| Lithium-Batterie 3 V/1 Ah, Typ CR 1/2 AA | Bestellnummer |
|--|---------------|
| VARTA | 6127 101 301 |
| Panasonic | BR-1/2AA |

Schnittstellenleitung

Für die Kommunikation zwischen SIPROTEC 4-Gerät und PC bzw. Laptop wird eine Schnittstellenleitung sowie die Bediensoftware DIGSI benötigt: Voraussetzung ist entweder MS-WINDOWS 95, MS-WINDOWS 98, MS-WINDOWS NT 4, MS-WINDOWS 2000, MS-WINDOWS ME, MS-WINDOWS XP PRO oder MS-WINDOWS VISTA

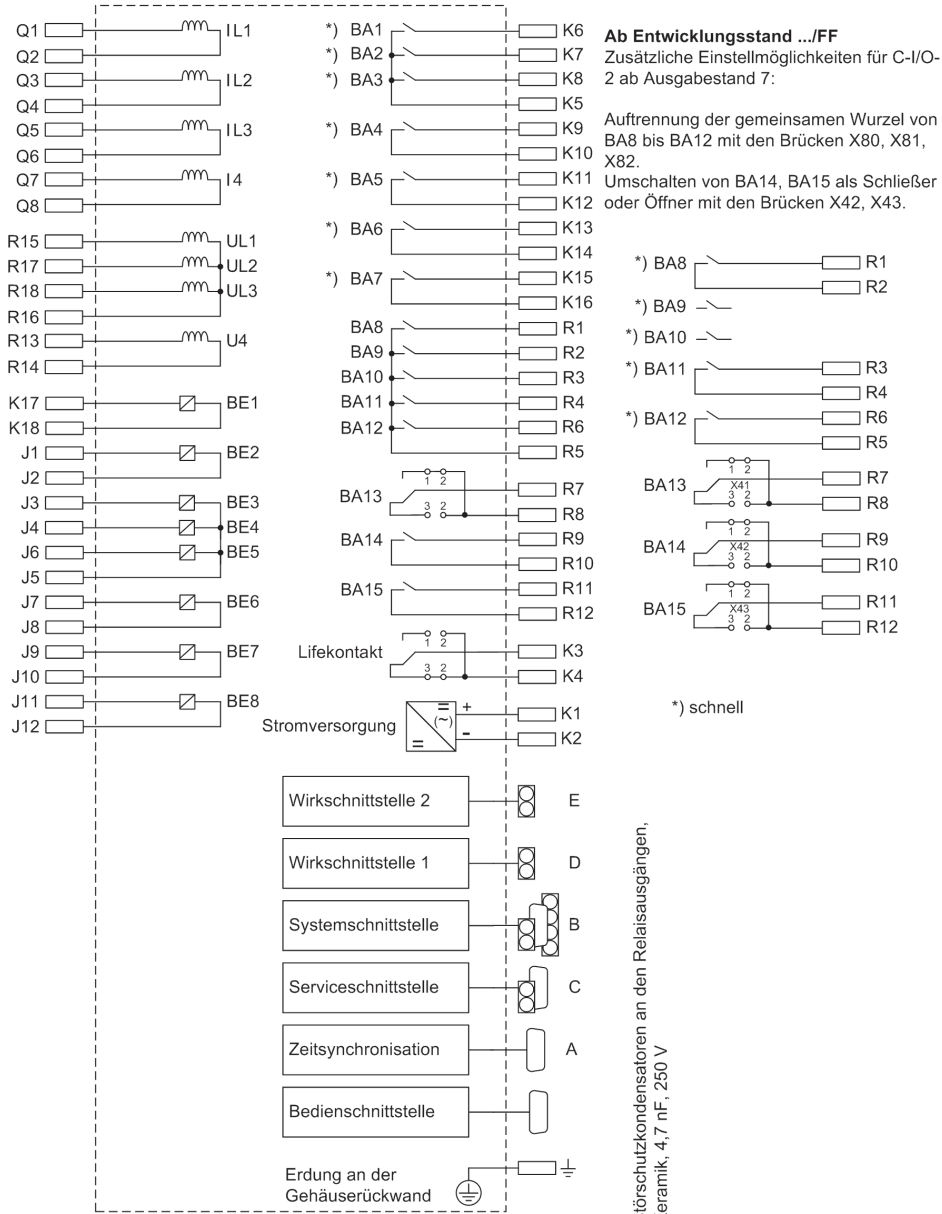
| Benennung | Bestellnummer |
|--|---------------|
| Schnittstellenleitung zwischen PC und SIPROTEC, Kabel mit 9-poliger Buchse/9-poligem Stecker | 7XV5100-4 |

B Klemmenbelegungen

| | | |
|-----|--|-----|
| B.1 | Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau | 500 |
| B.2 | Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau | 509 |

B.1 Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau

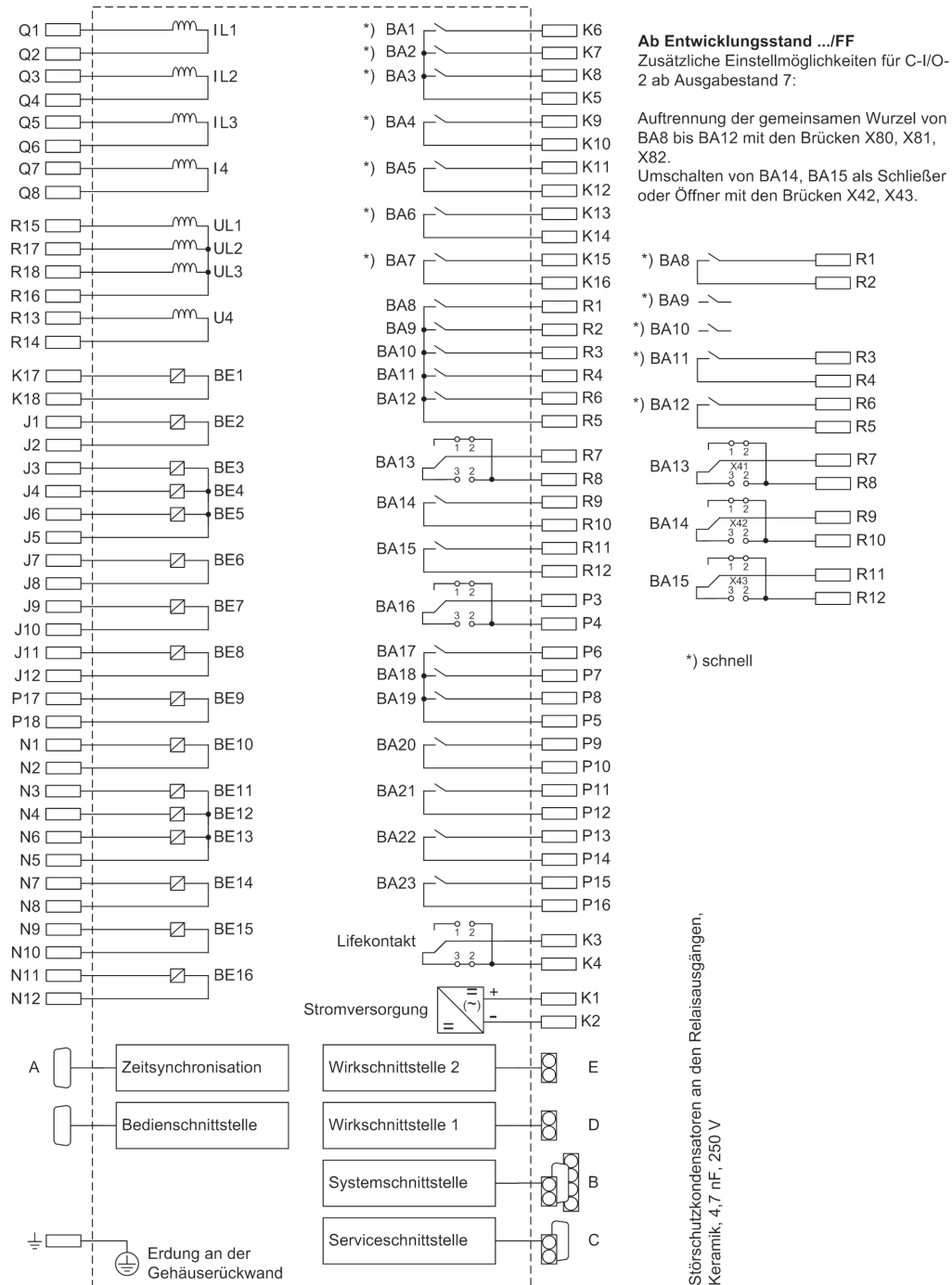
7SA522*-*A/J



[schränkeinbau-7sa522-a-j-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-1 Übersichtsplan 7SA522*-*A/J (Schalttafel- und Schrankeinbau; Größe 1/2)

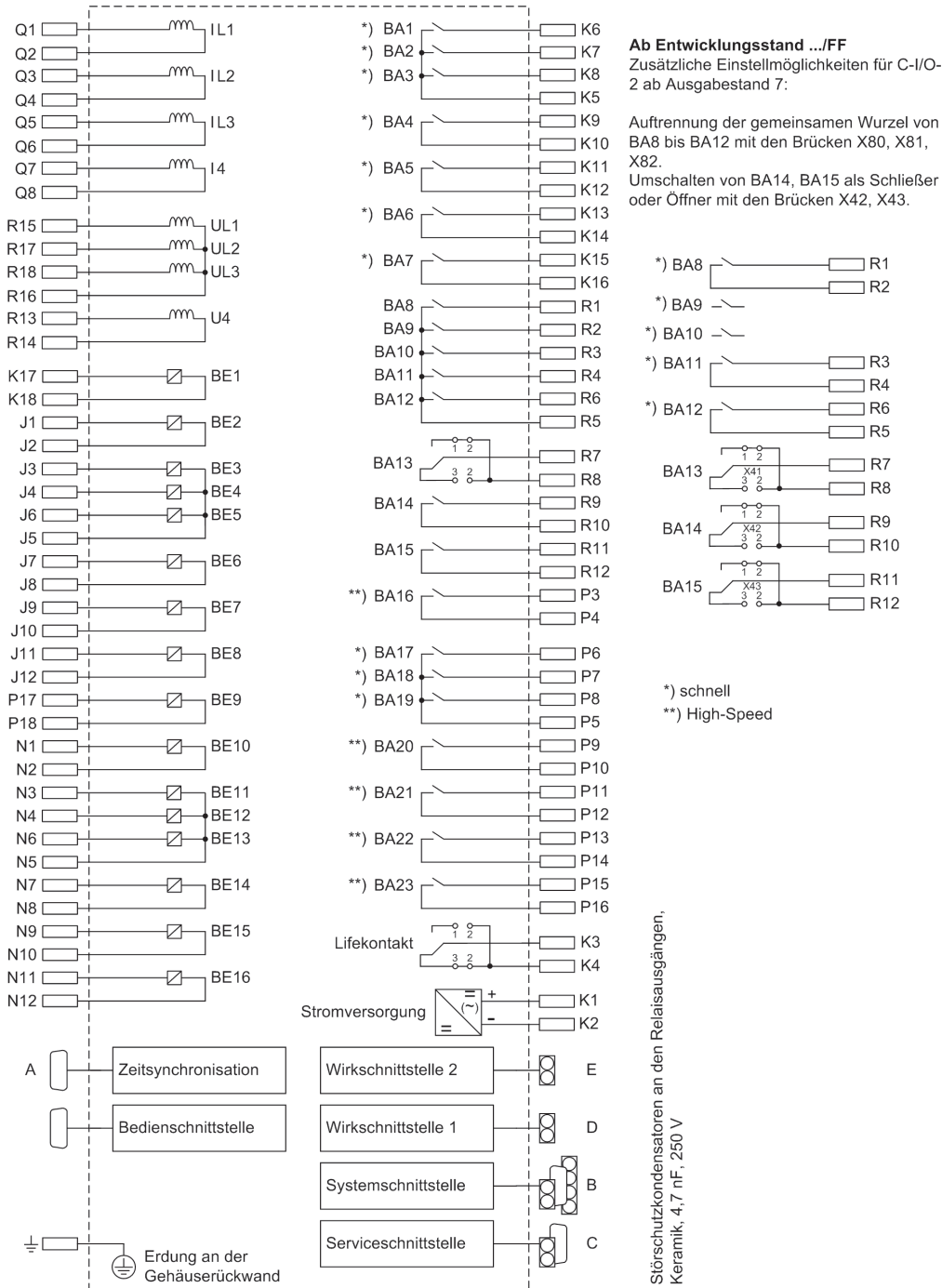
7SA522*-*C/L



[schränkeinbau-7sa522-c-l-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-2 Übersichtsplan 7SA522*-*C/L (Schalttafel- und Schrankeinbau; Größe 1/1)

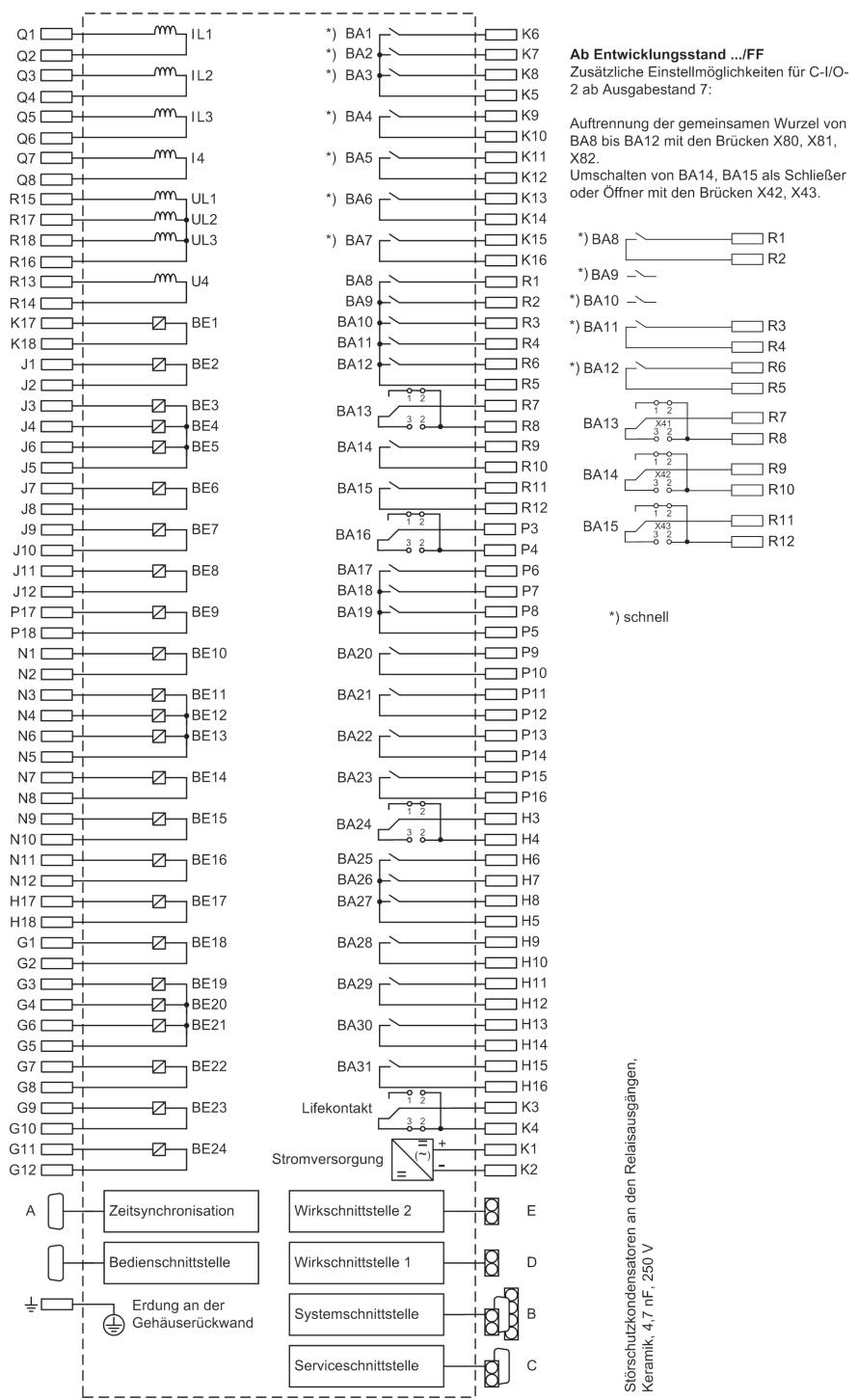
7SA522*-*N/S



[schränkeinbau-7sa522-n-s-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-3 Übersichtsplan 7SA522*-*N/S (Schalttafel- und Schrankeinbau; Größe 1/1)

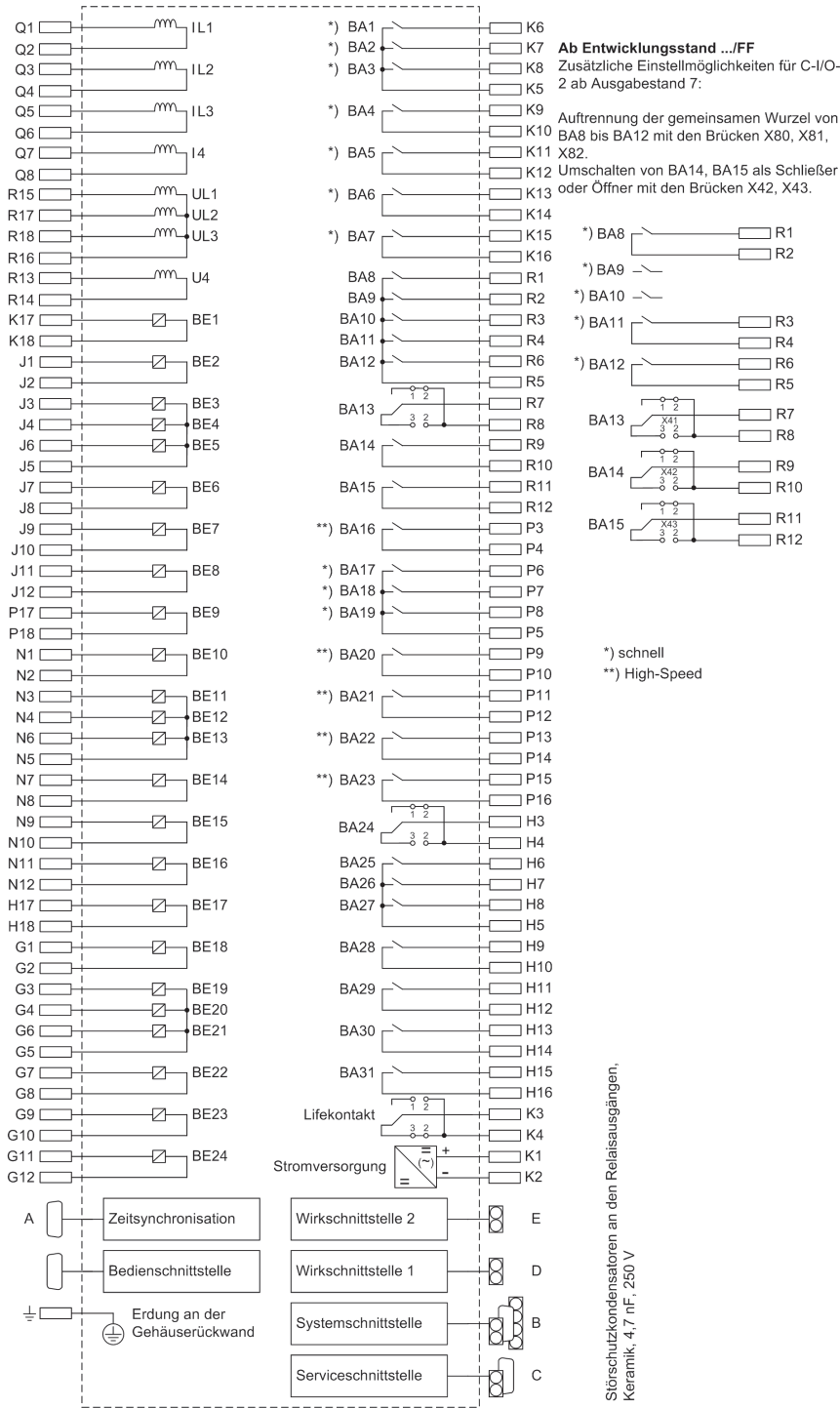
7SA522*-*D/M



[schränkeinbau-7sa522-d-m-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-4 Übersichtsplan 7SA522*-*D/M (Schalttafel- und Schrankeinbau; Größe 1/1)

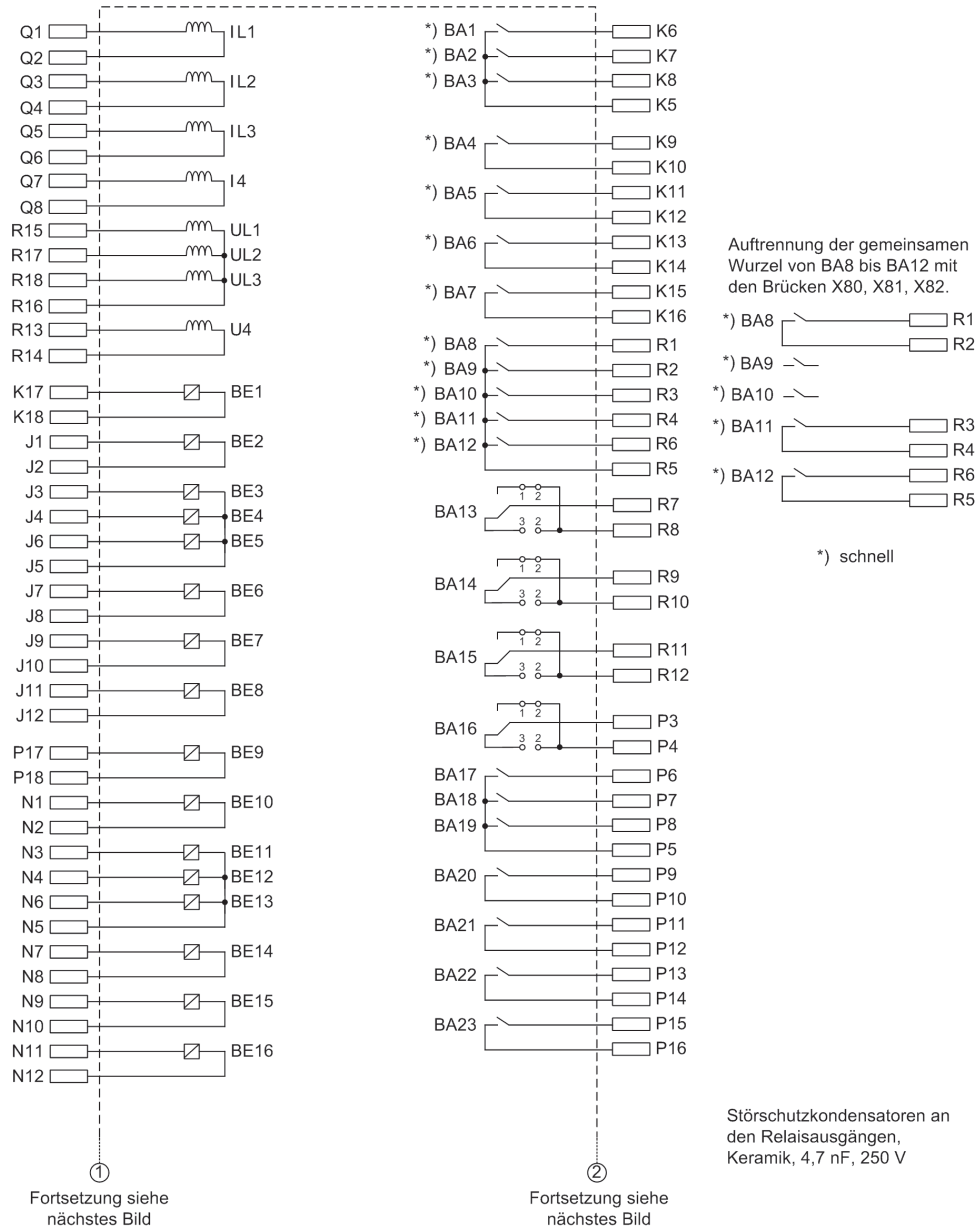
7SA522*-*P/T



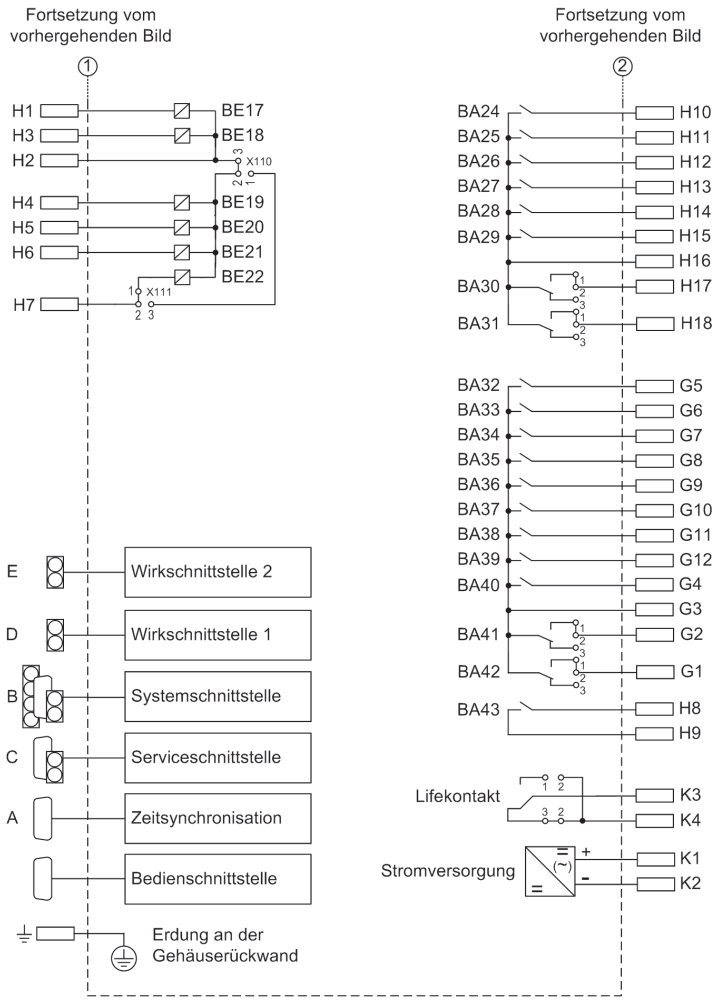
[Schrankeinbau-7sa522-p-t-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-5 Übersichtplan 7SA522*-*P/T (Schalttafel- und Schrankeinbau; Größe 1/1)

7SA522*-*U



[schränkeinbau-mit-c-i-o-bausteine-st-140404, 1, de_DE]

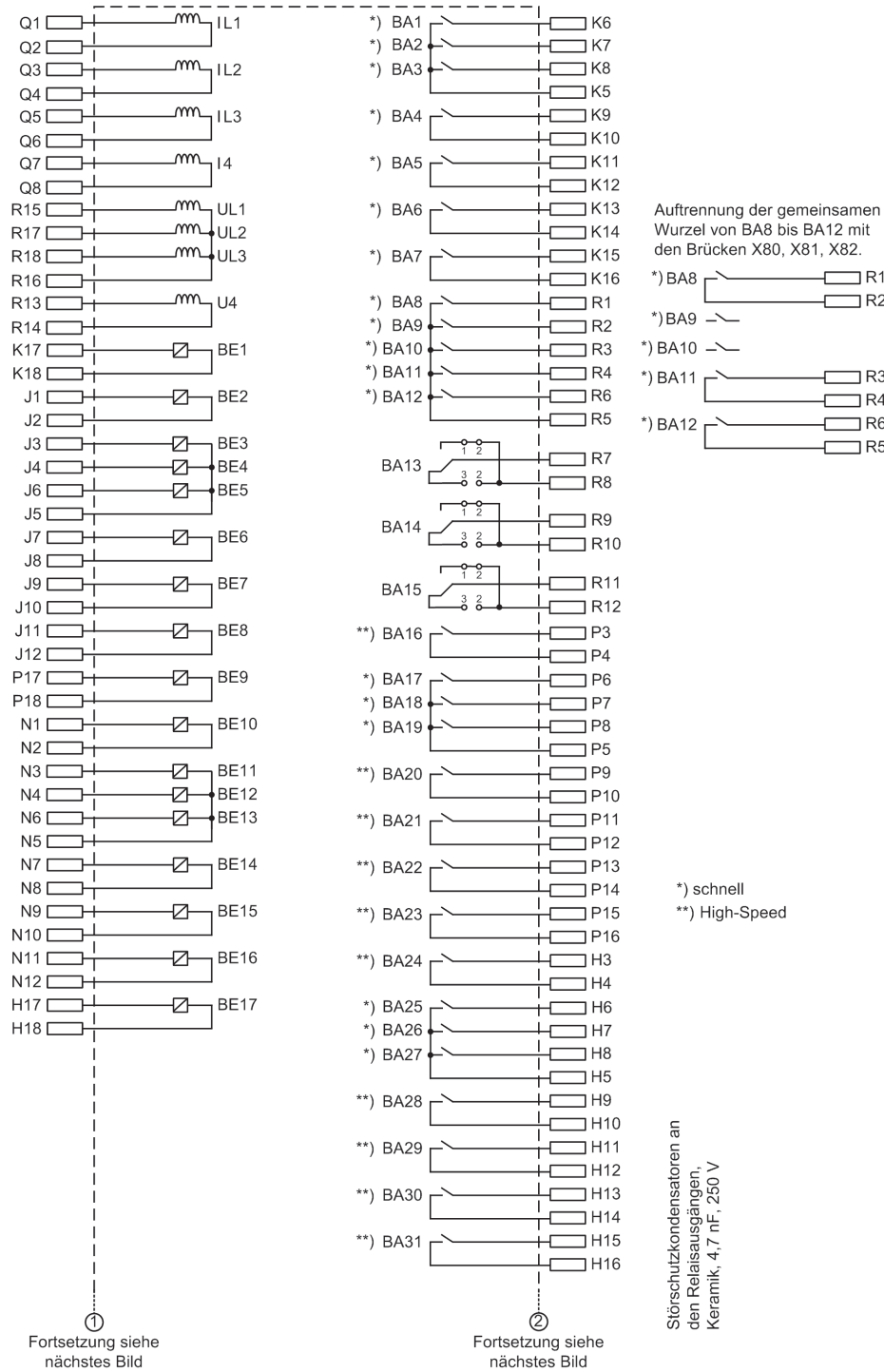


Störschutzkondensatoren an den Relaisausgängen, Keramik, 4,7 nF, 250 V

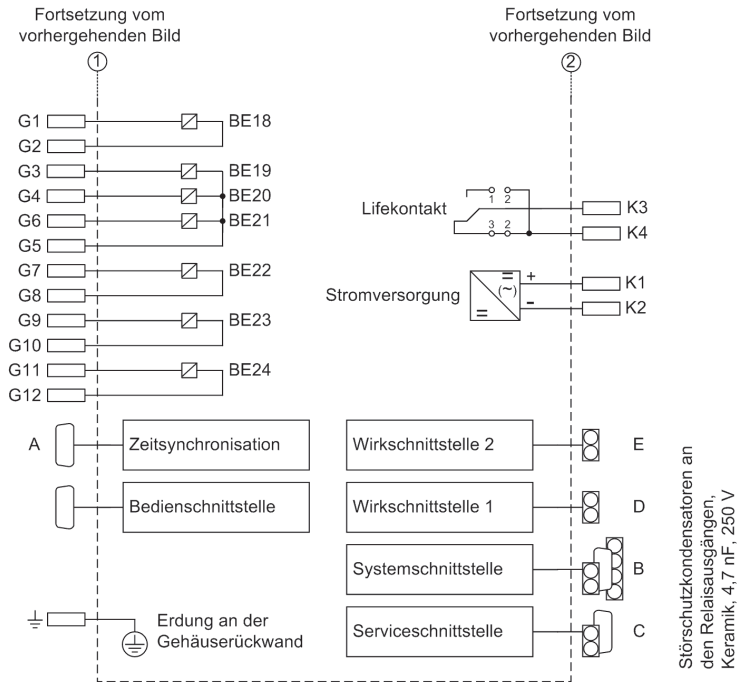
[schränkeinbau-mit-c-i-o-bausteine-seite2-st-140404, 1, de_DE]

Bild B-6 Übersichtsplan 7SA522*-*U (Schalttafel- und Schrankeinbau, Größe 1/1)

7SA522*-*W



[schrainbau-7sa522-w-wlk-040421, 1, de_DE]

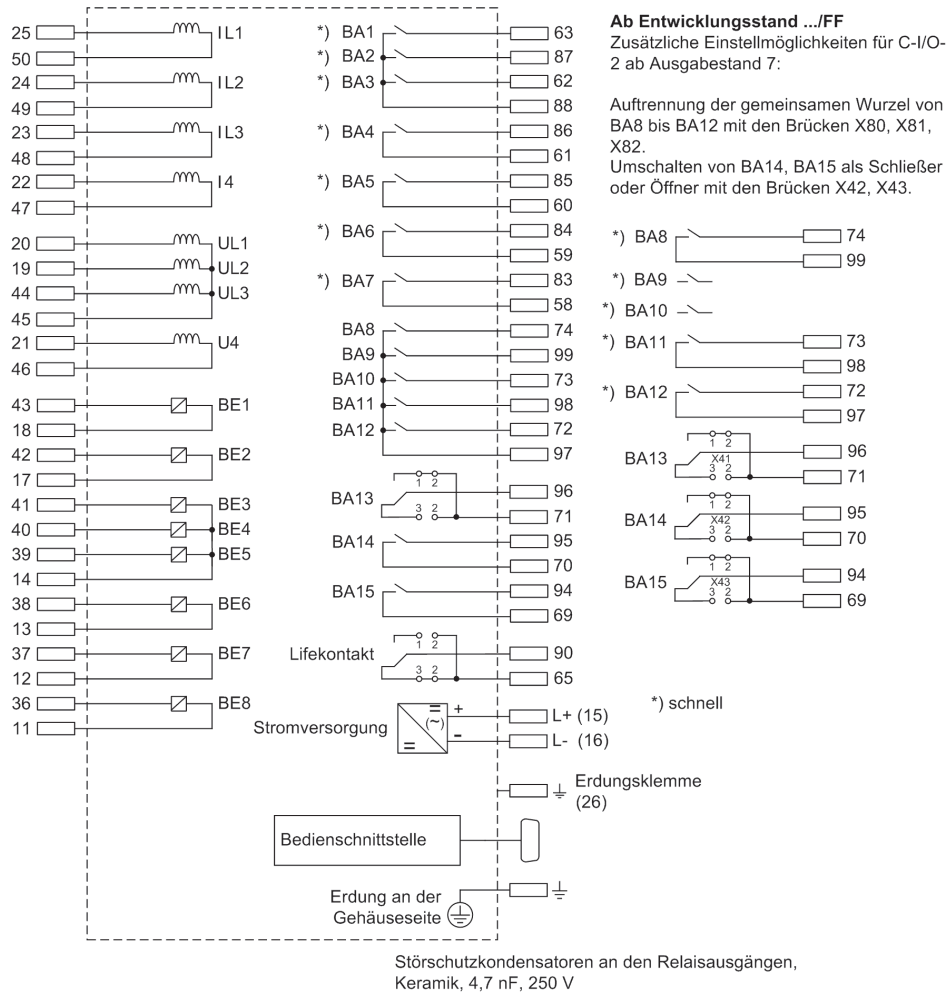


[schrankeinbau-7sa522-w-seite2-wk-040421, 1, de_DE]

Bild B-7 Übersichtplan 7SA522*-*W (Schalttafel- und Schrankeinbau, Größe 1₁)

B.2 Gehäuse für Schalttafel Aufbau

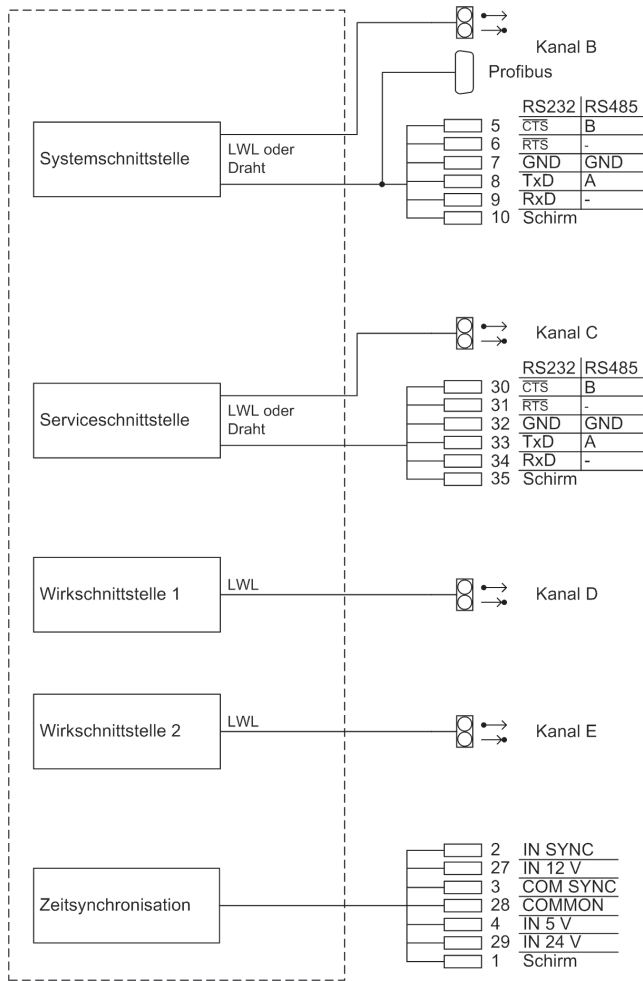
7SA522*-*E



[schalttafel Aufbau-7sa522-e-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-8 Übersichtsplan 7SA522*-*E (Schalttafel Aufbau; Größe 1/2)

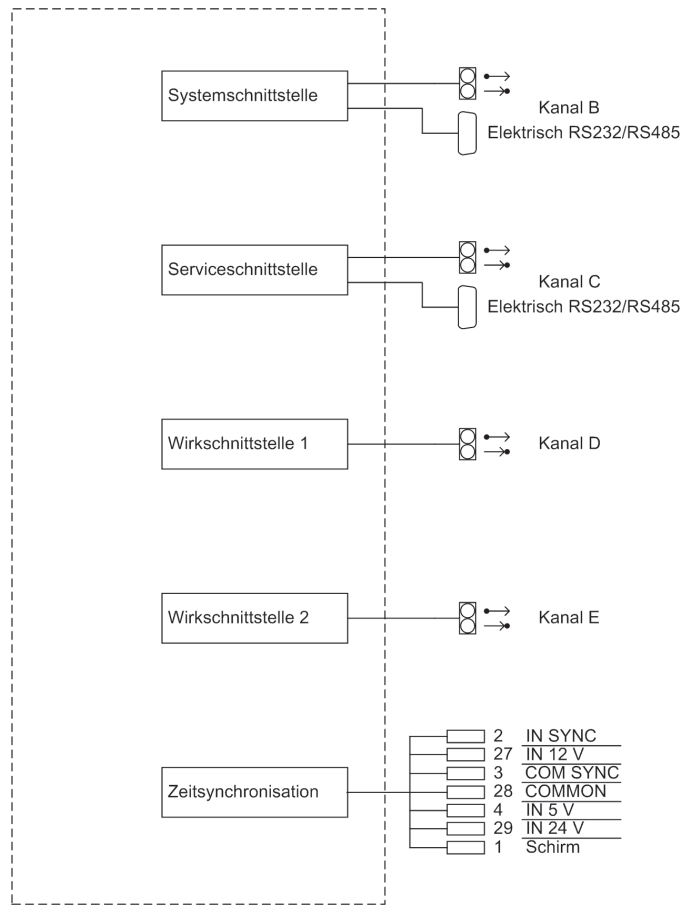
7SA522*-*E (bis Entwicklungsstand DD)



[schalttafel Aufbau-7sa522-e-dd-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-9 Übersichtsplan 7SA522*-*E bis Entwicklungsstand /DD (Schalttafel Aufbau; Größe 1/2)

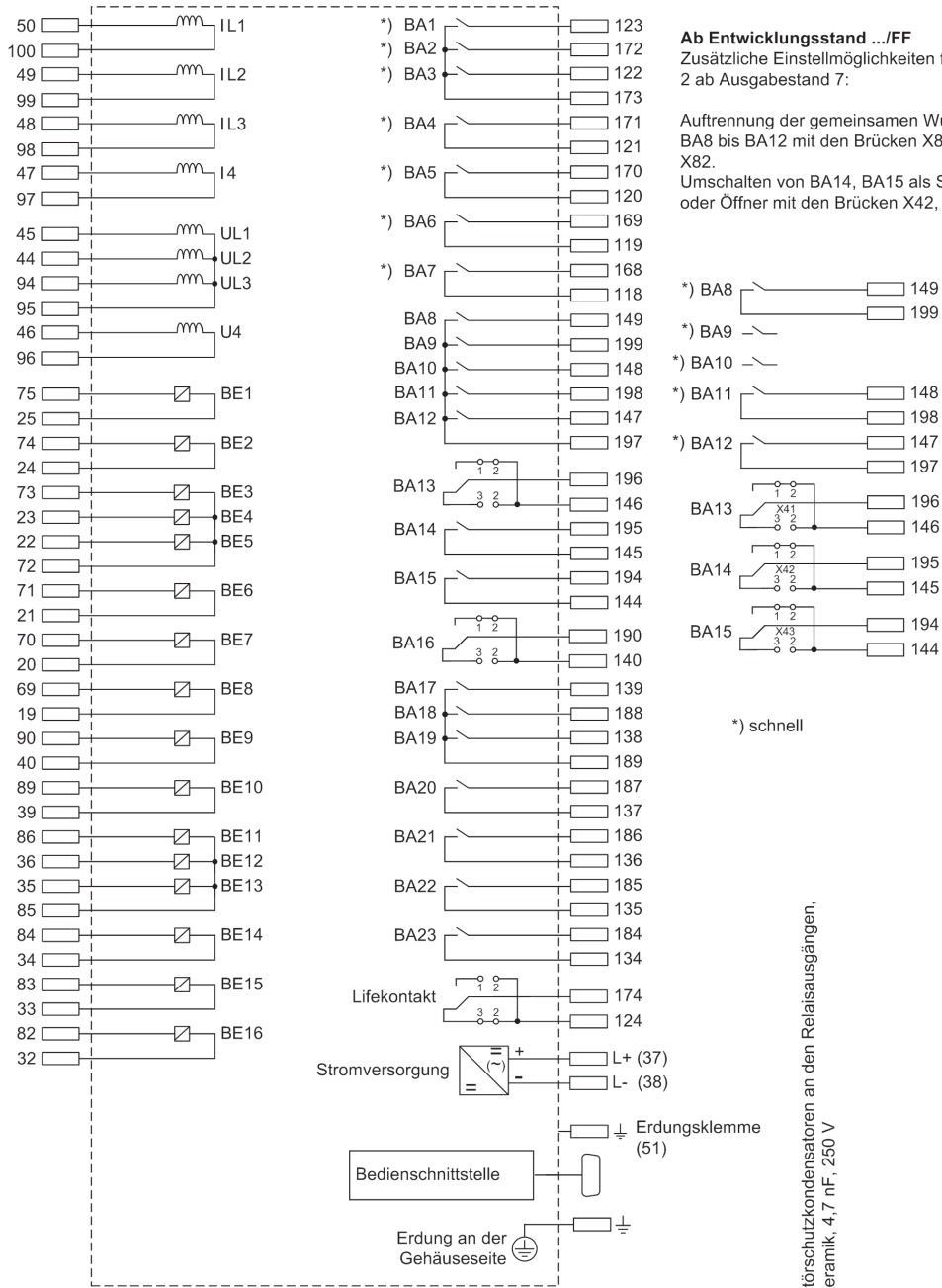
7SA522*-*E (ab Entwicklungsstand /EE)



[schalttafel Aufbau-7sa522-e-ee-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-10 Übersichtsplan 7SA522*-*E ab Entwicklungsstand /EE (Schalttafel Aufbau; Größe 1/2)

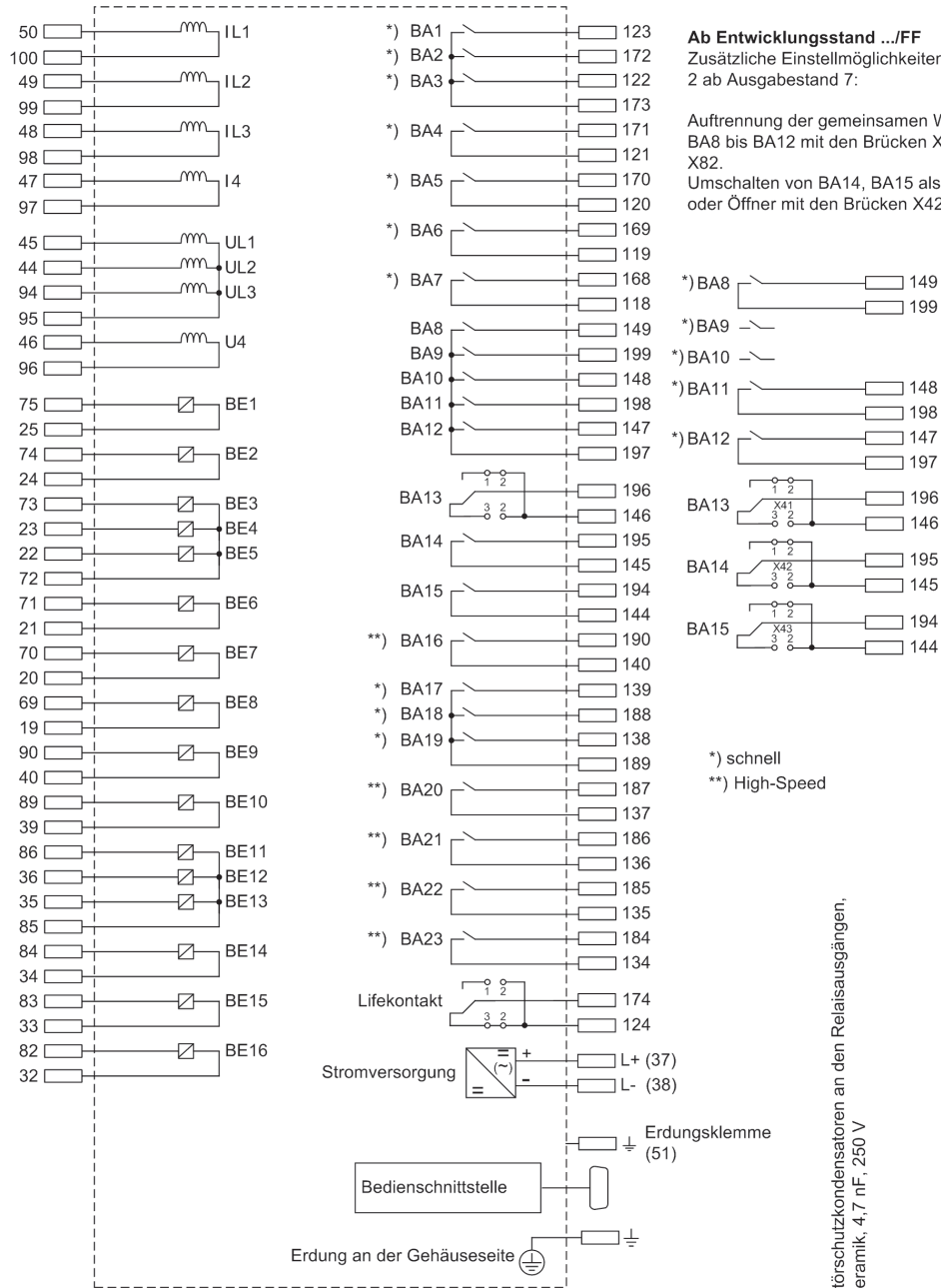
7SA522*-*G



[schalttafelauflaufbau-7sa522-g-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-11 Übersichtsplan 7SA522*-*G (Schalttafelauflaufbau; Größe 1/1)

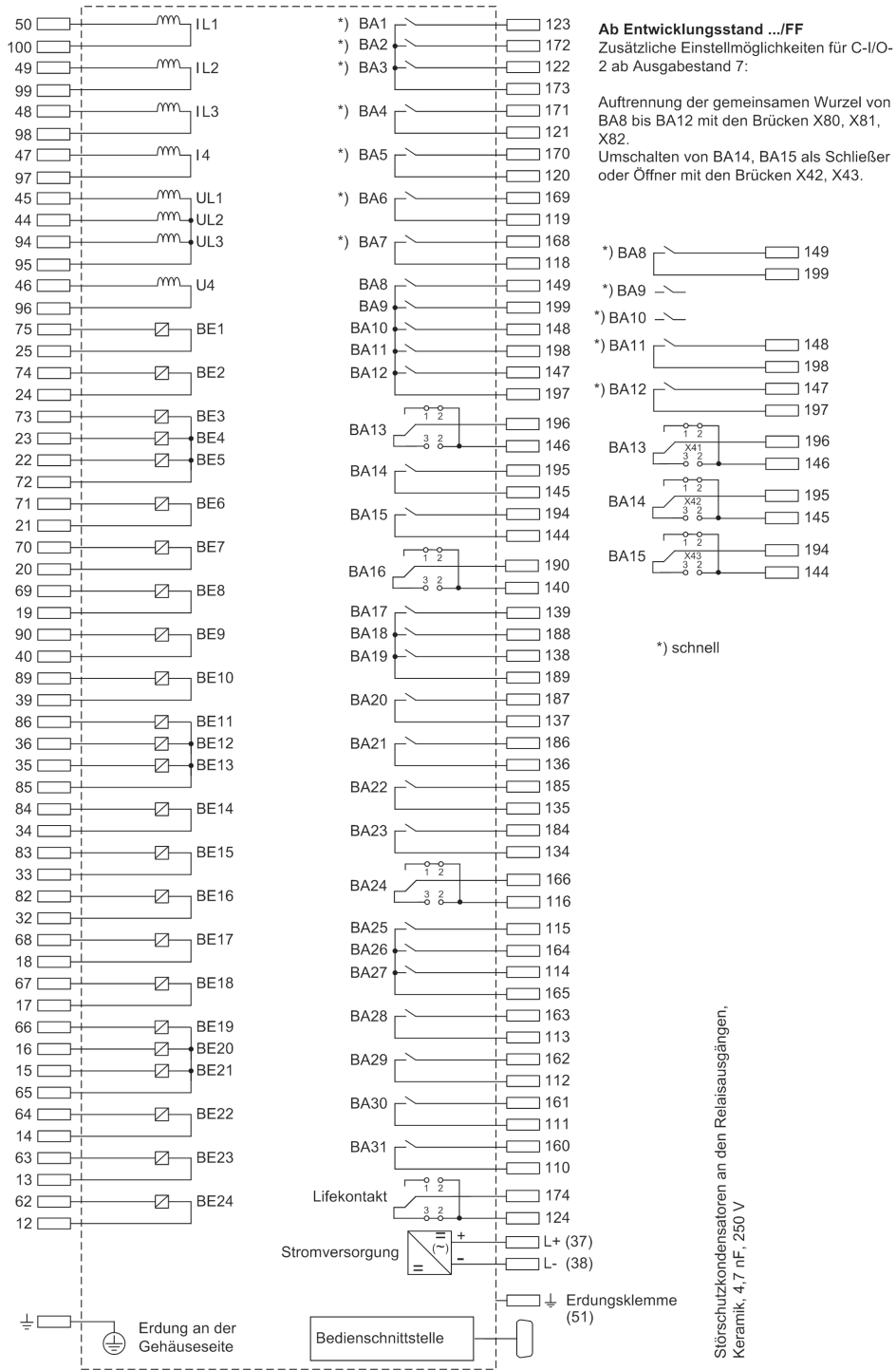
7SA522*-*Q



[schalttafelauflaufbau-7sa522-q-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-12 Übersichtsplan 7SA522*-*Q (Schalttafelauflaufbau; Größe 1_I)

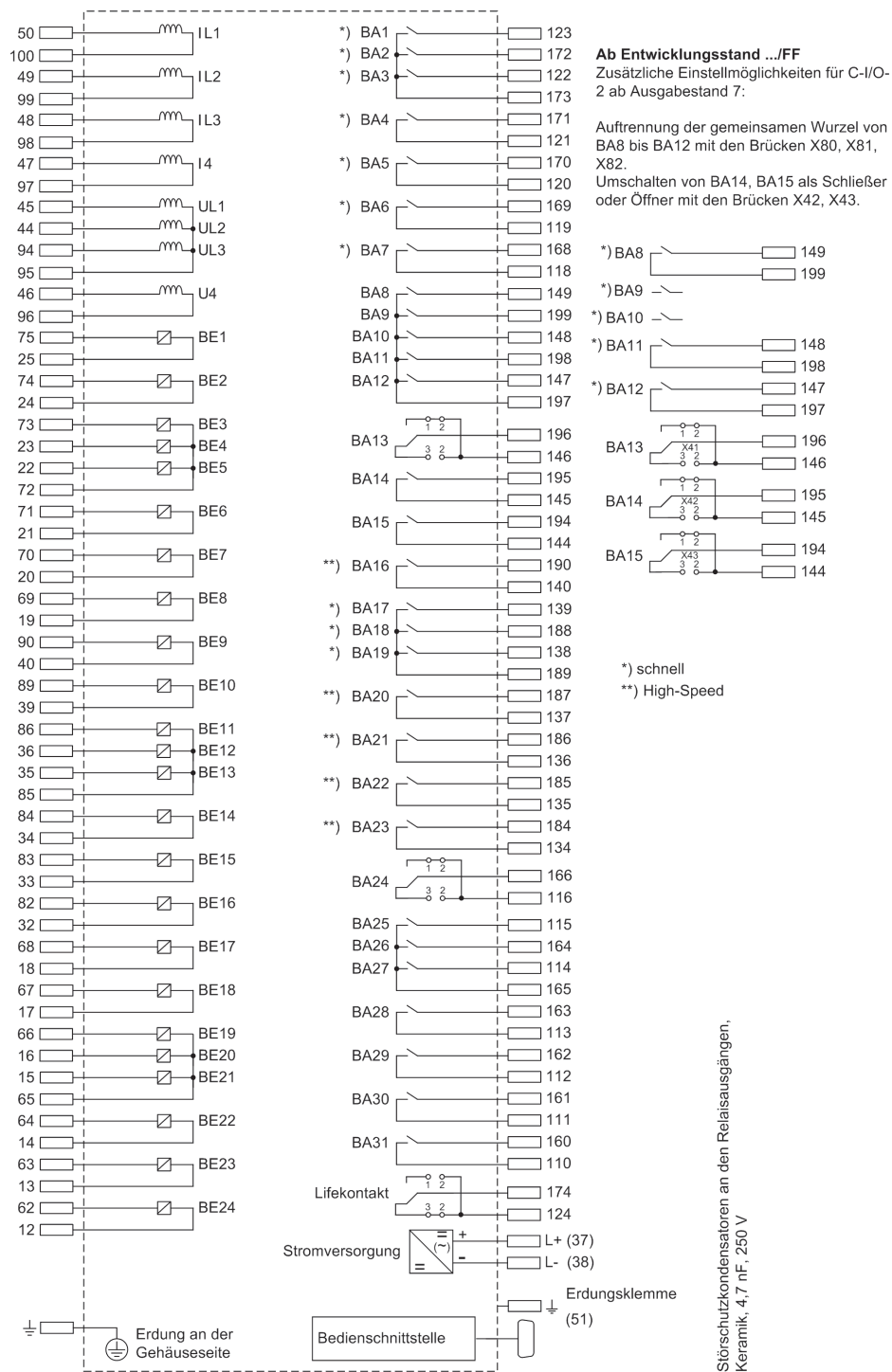
7SA522*-*H



[Schalttafel Aufbau-7sa522-h-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-13 Übersichtsplan 7SA522*-*H (Schalttafel Aufbau; Größe 1/1)

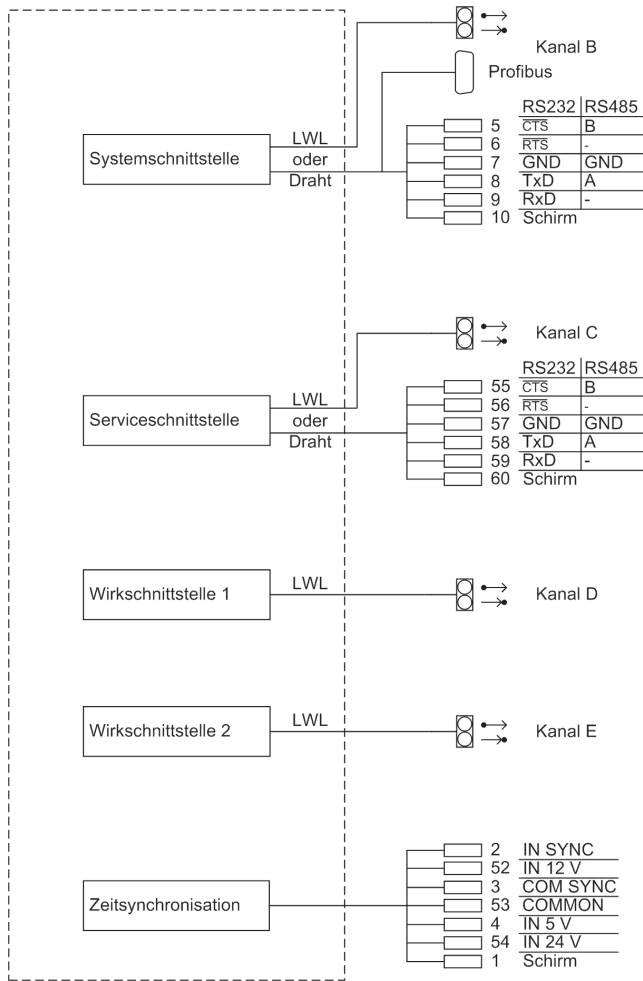
7SA522*-*R



[schalttafelbau-7sa522-r-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-14 Übersichtsplan 7SA522*-*R (Schalttafelbau; Größe 1₁)

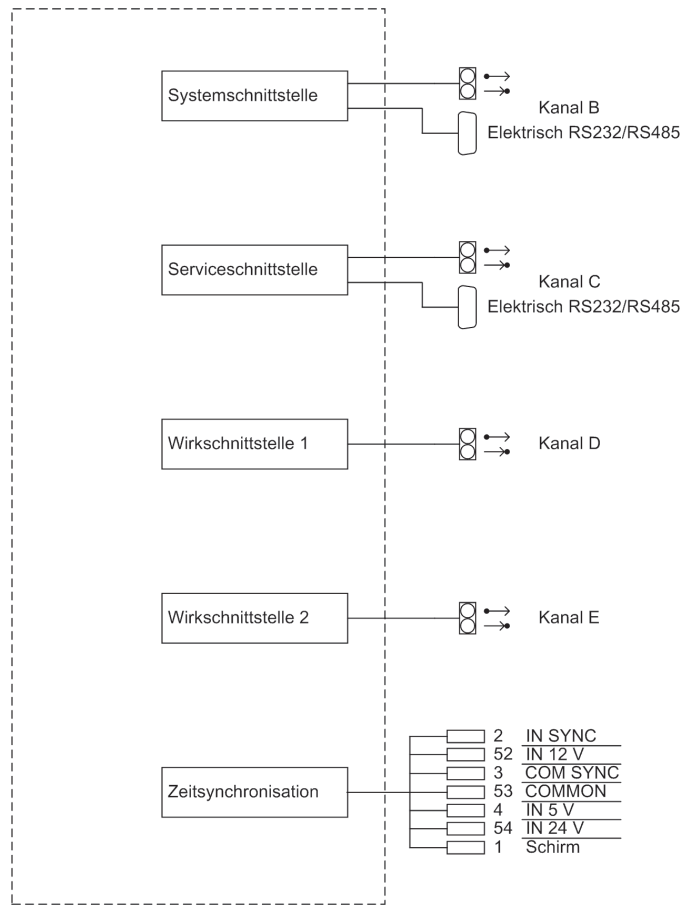
7SA522*-*G/H/Q/R (bis Entwicklungsstand /DD)



[schränkeinbau-7sa522-ghqr-dd-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-15 Übersichtsplan 7SA522*-*G/H/Q/R bis Entwicklungsstand /DD (Schalttafel Aufbau; Größe 1/1)

7SA522*-*G/H/Q/R (ab Entwicklungsstand /EE)



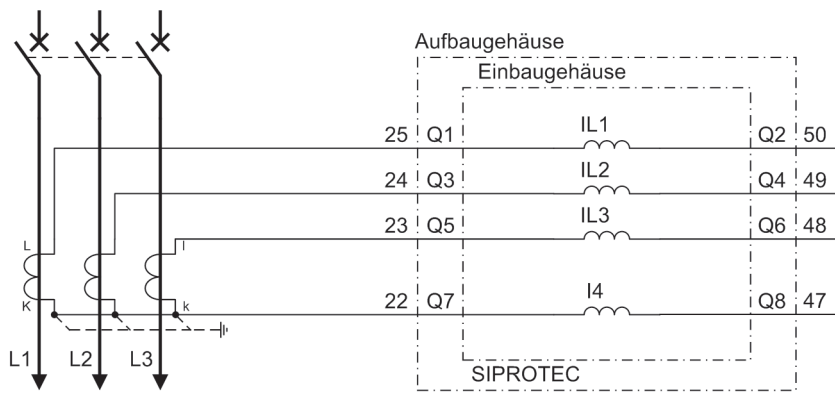
[schränkeinbau-7sa522-ghqr-ee-wlk-261102, 1, de_DE]

Bild B-16 Übersichtsplan 7SA522*-*G/H/Q/R ab Entwicklungsstand /EE (Schalttafel Aufbau; Größe 1/1)

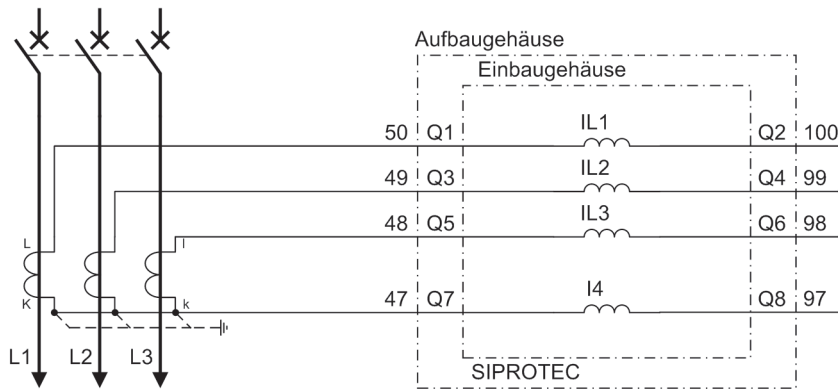
C Anschlussbeispiele

| | | |
|-----|---------------------------|-----|
| C.1 | Stromwandlerbeispiele | 520 |
| C.2 | Spannungswandlerbeispiele | 524 |

C.1 Stromwandlerbeispiele



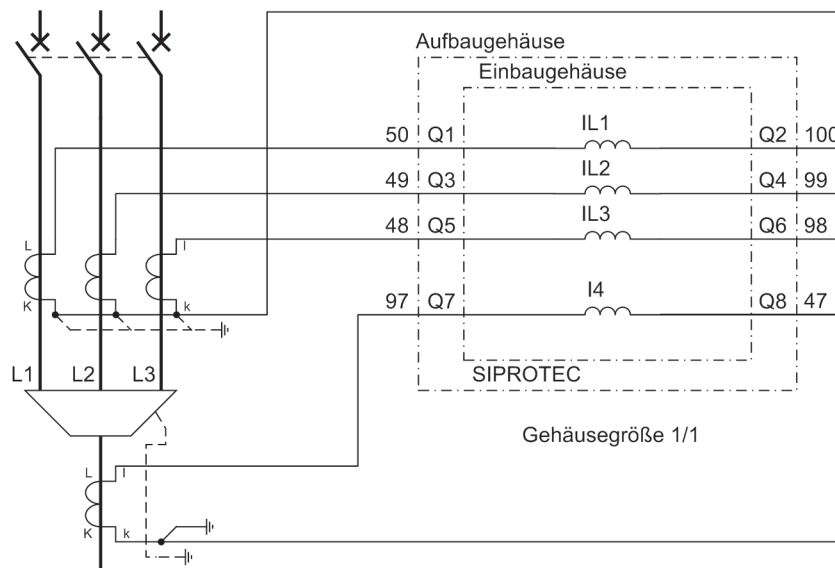
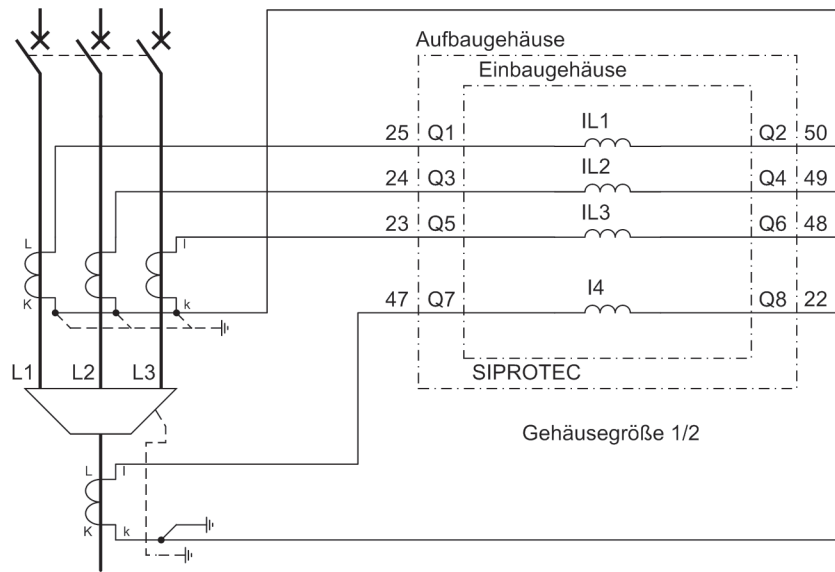
Gehäusegröße 1/2



Gehäusegröße 1/1

[anschl-beisp-3stromwandl-sterpkt-oz-291102, 1, de_DE]

Bild C-1 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Sternpunktstrom (Normalanschluss)

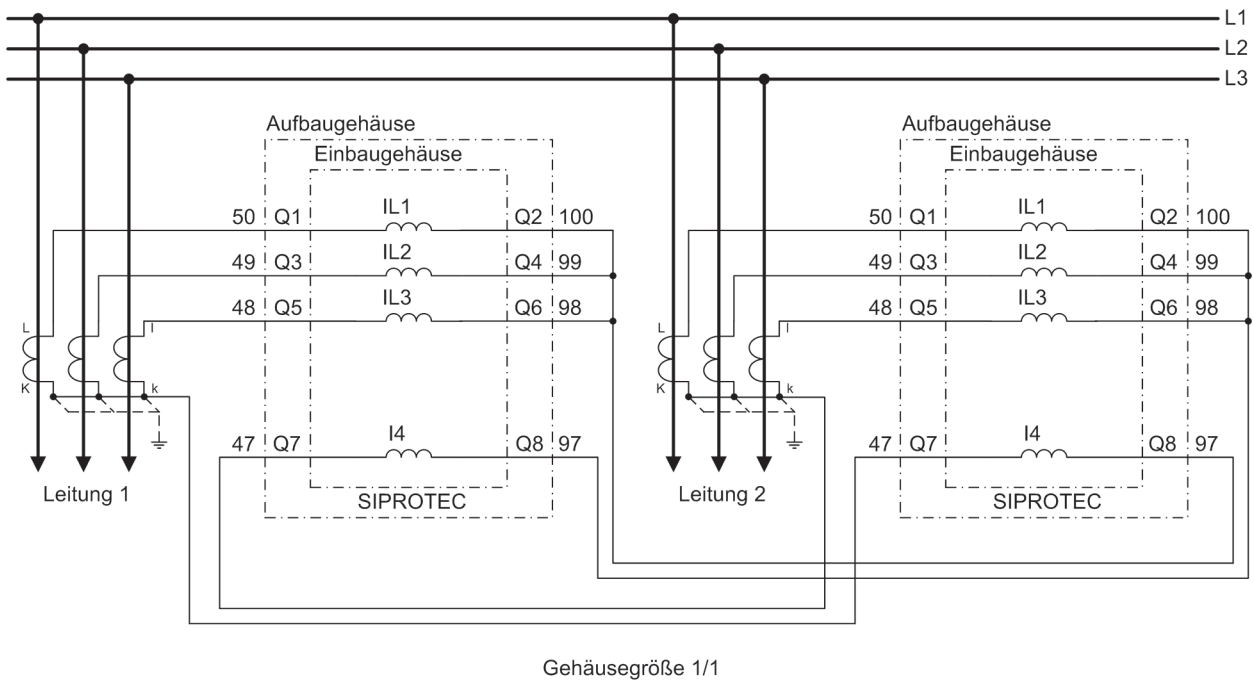
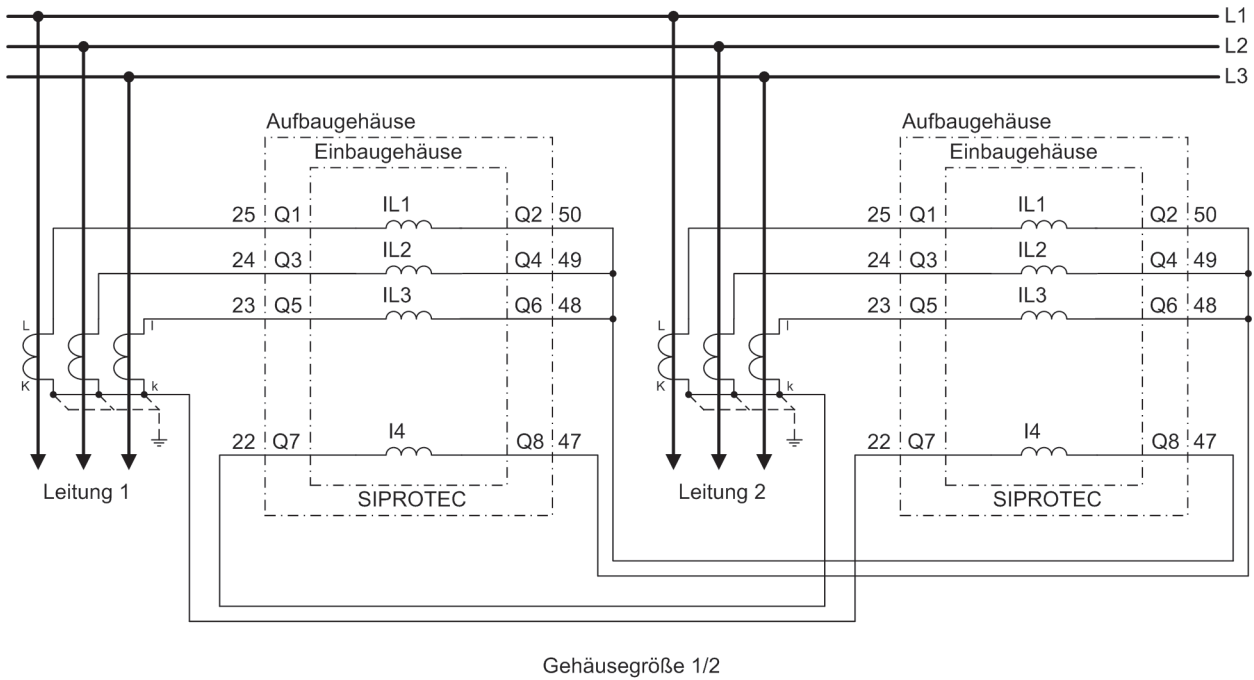


[anschl-beisp-3stromw-erdstromw1-oz-291102, 1, de_DE]

Bild C-2 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und gesondertem Erdstromwandler (Summenstromwandler), vorzugsweise für niederohmig geerdete Netze.

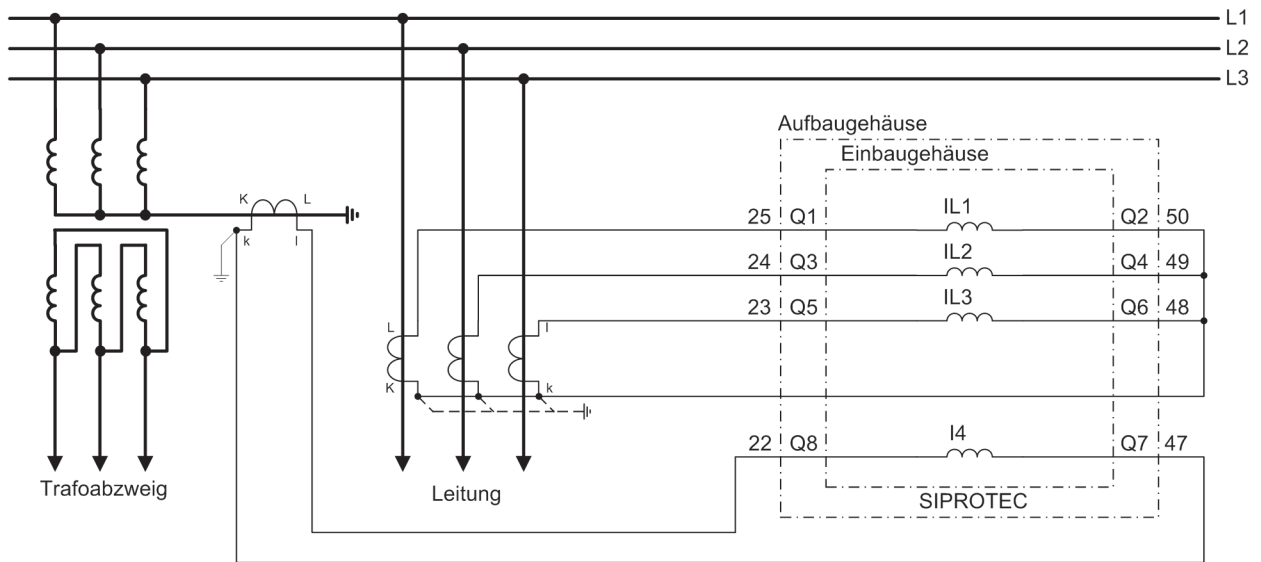
Wichtig! Die Erdung des Kabelschirmes muss an der Kabelseite erfolgen.

Bei sammelschienenseitiger Erdung der Stromwandler wird die Strompolarität des Gerätes über Adresse 0201 geändert. Dies bewirkt auch eine Umpolung des Stromeinganges IE bzw. IEE. Damit muss bei Verwendung eines Kabelumbauwandlers der Anschluss von k und l an Q8 und Q7 getauscht werden.

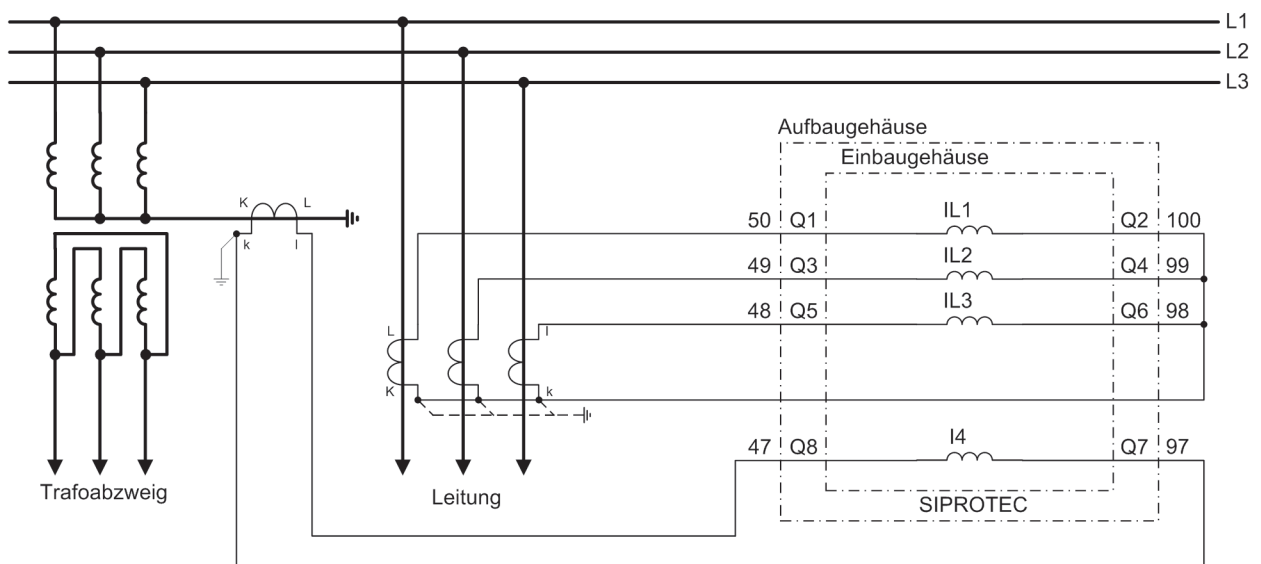


[anschl-beisp-3stromw-erdstrom-v-sternpkt-2-oz-291102, 1, de_DE]

Bild C-3 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Erdstrom vom Sternpunkt des Stromwandlersatzes der jeweiligen Parallelleitung (für Parallelleitungskompensation)



Gehäusegröße 1/2

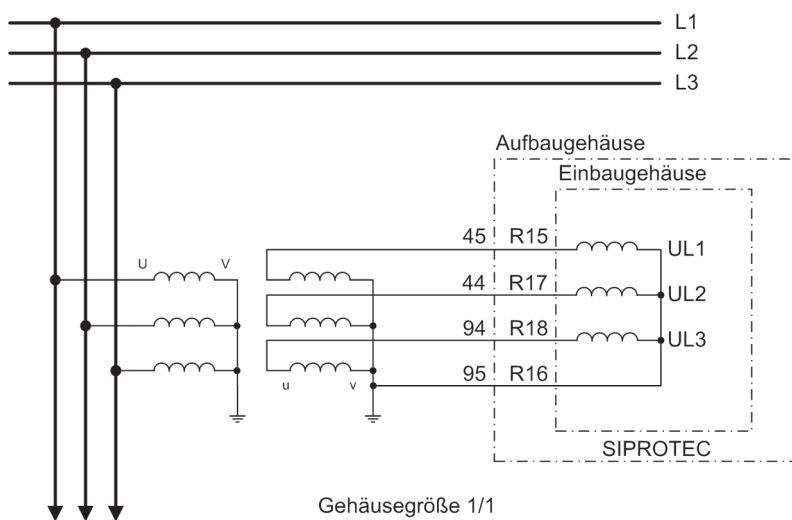
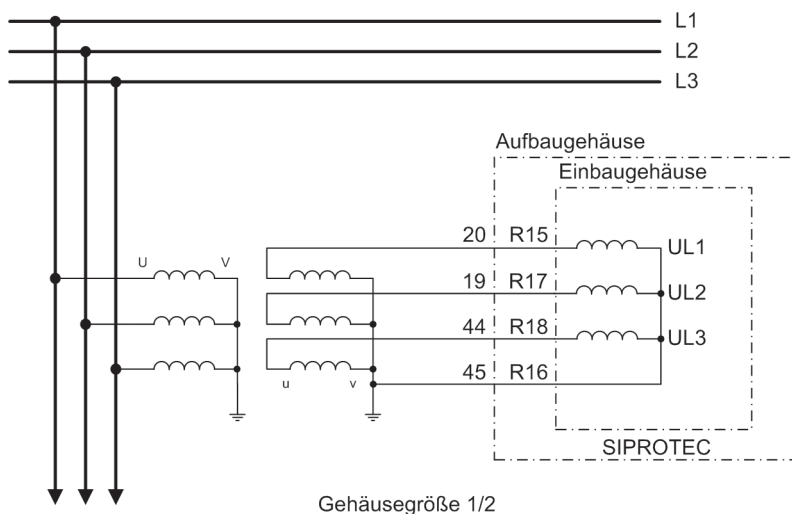


Gehäusegröße 1/1

[anschl-beisp-3stromw-erdstrom-aus-sterpkt-1-oz-291102, 1, de_DE]

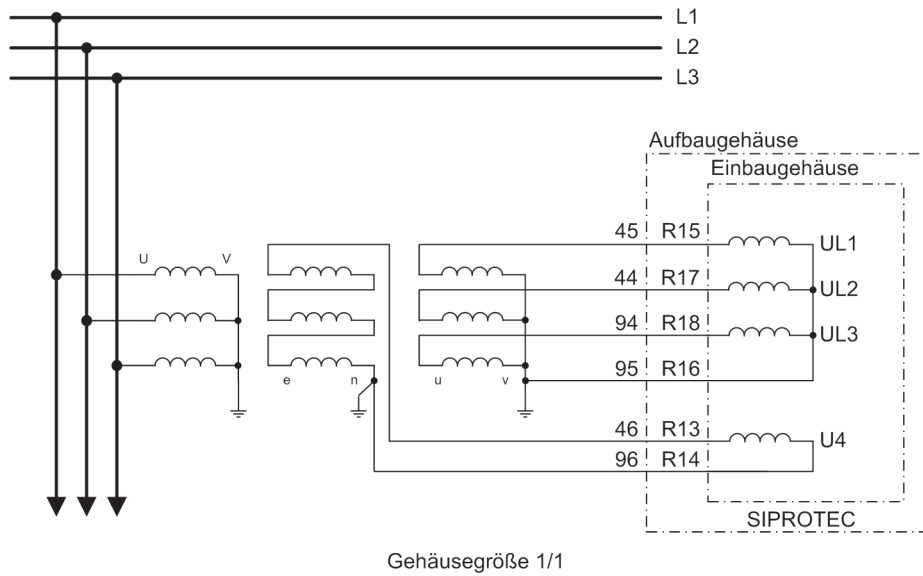
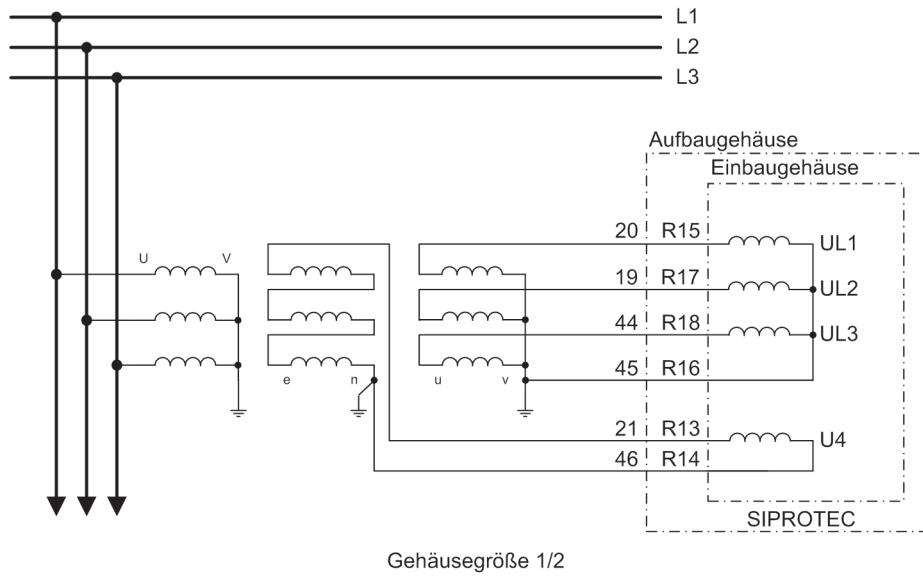
Bild C-4 Stromwandleranschlüsse an 3 Stromwandler und Erdstrom aus der Sternpunktzuführung eines geerdeten Transformators (für richtungsabhängigen Erdkurzschlusschutz)

C.2 Spannungswandlerbeispiele



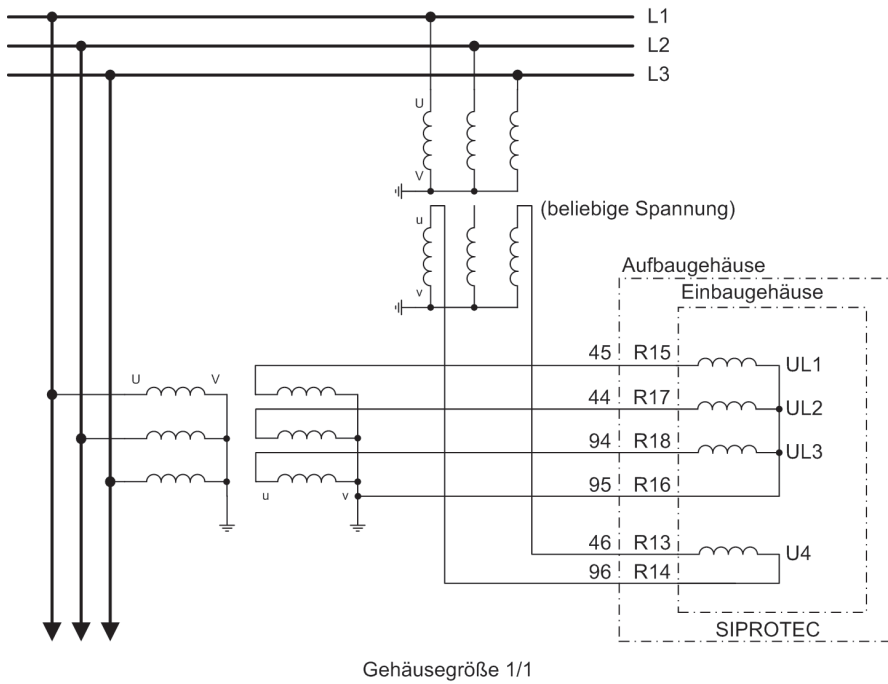
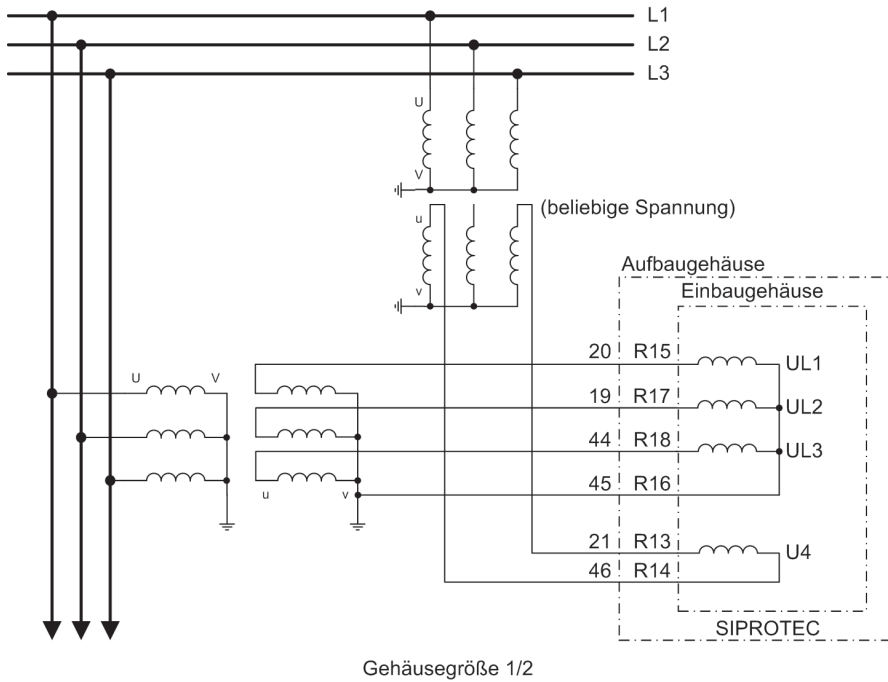
[anschl-beisp-spgw-anschl-normalanschl-oz-291102, 1, de_DE]

Bild C-5 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler (Normalanschluss)



[anschl-beisp-spgw-anschl-mit-e-n-wickl-oz-291102, 1, de_DE]

Bild C-6 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler mit zusätzlicher offener Dreieckswicklung (e-n-Wicklung)



[anschl-beisp-spgw-anschl-und-ss-spg-2-oz-291102, 1, de_DE]

Bild C-7 Spannungswandleranschlüsse an 3 in Stern geschaltete Spannungswandler und zusätzlich an einer beliebigen verketteten Sammelschienenspannung (für Überspannungsschutz oder Synchronkontrolle)

D Vorrangierungen und protokollabhängige Funktionen

Bei Auslieferung der Geräte sind bereits Voreinstellungen für Leuchtanzeigen, Binäreingaben, Binärausgaben und Funktionstasten getroffen. Diese sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

| | | |
|-----|---------------------------------|-----|
| D.1 | Vorrangierungen Leuchtdioden | 528 |
| D.2 | Vorrangierungen Binäreingänge | 529 |
| D.3 | Vorrangierungen Binärausgänge | 530 |
| D.4 | Vorrangierungen Funktionstasten | 531 |
| D.5 | Grundbild | 532 |
| D.6 | Vorgefertigte CFC-Pläne | 533 |
| D.7 | Protokollabhängige Funktionen | 534 |

D.1 Vorrangierungen Leuchtdioden

Tabelle D-1 Voreingestellte LED-Anzeigen

| Leuchtdioden | Vorranigierte Funktion | Meld.-Nr. | Bemerkungen |
|---|------------------------|-----------|--|
| LED1 | Ger.Anr. L1 | 503 | Schutz(allg.) Anregung L1 |
| LED2 | Ger.Anr. L2 | 504 | Schutz(allg.) Anregung L2 |
| LED3 | Ger.Anr. L3 | 505 | Schutz(allg.) Anregung L3 |
| LED4 | Ger.Anr. E | 506 | Schutz(allg.) Anregung E |
| LED5 | EF Anr rueckw. | 1359 | EF Erdfehlerschutz Anregung rückwärts |
| | Dis Anr rück. | 3720 | Dist. Anregung rückwärts |
| LED6 | Gerät AUS | 511 | Geräte-Aus (allg.) ¹⁾ |
| | Ger. AUS L123 | 515 | Schutz(allg.) Auslösung 3polig ²⁾ |
| LED7 | Ger.AUS1polL1 | 512 | Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig ²⁾ |
| | Ger.AUS1polL2 | 513 | Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig ²⁾ |
| | Ger.AUS1polL3 | 514 | Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig ²⁾ |
| LED8 | Dis AUS Z1 1p | 3811 | Dist. Auslösung Zone Z1 1polig ²⁾ |
| | 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 ²⁾ |
| | 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 ²⁾ |
| | 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 ³⁾ |
| LED13 | Not-Betrieb | 2054 | Notfunktion läuft |
| LED14 | Warn-Sammelmel. | 160 | Warnungssammelmeldung |
| ¹⁾ nur Geräte mit ausschließlich 3-poliger Auslösung ²⁾ nur Geräte mit 1- und 3-poliger Auslösung ³⁾ nur Geräte mit Wiedereinschaltautomatik | | | |

D.2 Vorrangierungen Binäreingänge

Tabelle D-2 Voreingestellte Binäreingänge für alle Geräte und Bestellvarianten

| Binäreingang | Vorrangierte Funktion | Meld.-Nr. | Bemerkungen |
|---|-----------------------|-----------|---|
| BE1 | >LED-Quittung | 5 | >LED-Anzeigen zurückstellen |
| BE2 | >Hand-EIN | 356 | >Hand-Einschaltung |
| BE3 | >U-Wdl.-Aut. | 361 | >Spannungswandler-Schutzschalter aus |
| | >U/AMZ I>>> Frg | 7131 | >U/AMZ I>>>-Stufe freigeben |
| BE4 | >Dis Emp.1 | 4006 | >Dist. Empfang Kanal 1 |
| BE5 | >1polig AUS | 381 | >Externe WE erlaubt einpolige Auslösung ¹⁾ |
| ¹⁾ nur Geräte mit 1- und 3-poliger Auslösung | | | |

D.3 Vorrangierungen Binärausgänge

Tabelle D-3 Voreingestellte Ausgangsrelais für alle Geräte und Bestellvarianten

| Ausgangsrel. | Vorrangierte Funktion | Meld.-Nr. | Bemerkungen |
|---|-----------------------|-----------|---|
| BA1 | Ger. Anregung | 501 | Anregung (Schutz) |
| BA2 | Dis Senden | 4056 | Dist. Signalzusatz: Sendesignal |
| BA3 | nicht vorbelegt | - | - |
| BA4 | Gerät AUS | 511 | Geräte-Aus (allg.) ¹⁾ |
| | Ger.AUS1polL1 | 512 | Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig ³⁾ |
| | Ger. AUS L123 | 515 | Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾ |
| BA5 | Gerät AUS | 511 | Geräte-Aus (allg.) ¹⁾ |
| | Ger.AUS1polL2 | 513 | Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig ³⁾ |
| | Ger. AUS L123 | 515 | Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾ |
| BA6 | Ger.AUS1polL3 | 514 | Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig ³⁾ |
| | Ger. AUS L123 | 515 | Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾ |
| BA7 | AWE EIN-Kom. | 2851 | AWE: Einkommando ²⁾ |
| BA8 | Dis AUS Z1 3p1 | 3823 | Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr. 1p.) ³⁾ |
| | Dis AUS Z1B3p1 | 3825 | Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr. 1p.) ³⁾ |
| | Dis AUS Z1 1p | 3811 | Dist. Auslösung Zone Z1 1polig ³⁾ |
| | Dis AUS Z1B1p | 3813 | Dist. Auslösung Zone Z1B 1polig ³⁾ |
| BA9 | Dis AUS Z1 3p1 | 3823 | Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr. 1p.) ³⁾ |
| | Dis AUS Z1 3pm | 3824 | Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr.mehrp.) ³⁾ |
| | Dis AUS Z1B3p1 | 3825 | Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr. 1p.) ³⁾ |
| | Dis AUS Z1B3pm | 3826 | Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr.mehrp.) ³⁾ |
| BA10 | Dis AUS Z1 3p1 | 3823 | Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr. 1p.) ³⁾ |
| | Dis AUS Z1B3p1 | 3825 | Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr. 1p.) ³⁾ |
| BA11 | Dis AUS Z1 3pm | 3824 | Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr.mehrp.) ³⁾ |
| | Dis AUS Z1B3pm | 3826 | Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr.mehrp.) ³⁾ |
| BA12 | Warn-Sammelmel. | 160 | Warnungssammelmeldung |
| BA13 | Gerät AUS | 511 | Geräte-Aus (allg.) ³⁾ |
| | Ger.AUS1polL1 | 512 | Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig ³⁾ |
| | Ger. AUS L123 | 515 | Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾ |
| BA14 | Gerät AUS | 511 | Geräte-Aus (allg.) ³⁾ |
| | Ger.AUS1polL2 | 513 | Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig ³⁾ |
| | Ger. AUS L123 | 515 | Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾ |
| BA15 | Ger.AUS1polL3 | 514 | Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig ³⁾ |
| | Ger. AUS L123 | 515 | Schutz(allg.) Auslösung 3polig ³⁾ |
| ¹⁾ nur Geräte mit ausschließlich 3-poliger Auslösung ²⁾ nur Geräte mit Wiedereinschaltautomatik ³⁾ nur Geräte mit 1- und 3-poliger Auslösung | | | |

D.4 Vorrangierungen Funktionstasten

Tabelle D-4 Gültig für alle Geräte und Bestellvarianten

| Funktionstasten | Vorrangierte Funktion |
|------------------------|--|
| F1 | Anzeige der Betriebsmeldungen |
| F2 | Anzeige der primären Betriebsmesswerte |
| F3 | Übersicht der letzten acht Störfallmeldungen |
| F4 | nicht vorbelegt |

D.5 Grundbild

4-zeiliges Display

Tabelle D-5 Diese Auswahl steht als parametrierbare Startseite zur Verfügung.

| | |
|---------|---|
| Seite 1 | <pre> 1 █ 1000A 12 █ 400kV 2 █ 999A 23 █ 400kV 3 █ 1000A 31 █ 400kV E █ 0A U0 █ 0kV </pre> |
| Seite 2 | <pre> % █ IL ULE ULL L1 █ 78.4 99.6 99.5 L2 █ 78.1 99.4 99.3 L3 █ 78.9 99.8 99.7 </pre> |
| Seite 3 | <pre> S : 0.0MVA U : 0kV P : 0.0MW I : 0A Q : 0.0MVAR f : - - - cosφ : - - - </pre> |
| Seite 4 | <pre> L1 █ 78.4A MAX 81.2A L2 █ 78.1A MAX 81.0A L3 █ 78.9A MAX 81.9A E █ 0.0A </pre> |
| Seite 5 | <pre> L1 █ 78.4A L2 █ 78.1A L3 █ 78.9A E █ 0.0A </pre> |

Spontane Display-Störfallanzeige bei 4-zeiligem Display

Nach einem Störfall erscheinen bei Geräten mit 4-zeiligem Display ohne weitere Bedienhandlungen die wichtigsten Daten des Störfalles automatisch nach Generalanregung im Display in der folgenden Reihenfolge.

| | |
|---------------|---|
| Schutz Anreg. | Schutzfunktion, die als Erste angeregt hat |
| T - Anr | Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall |
| T - AUS | Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando |
| Fehlerorter | Fehlerentfernung d in km oder Meilen |

D.6 Vorgefertigte CFC-Pläne

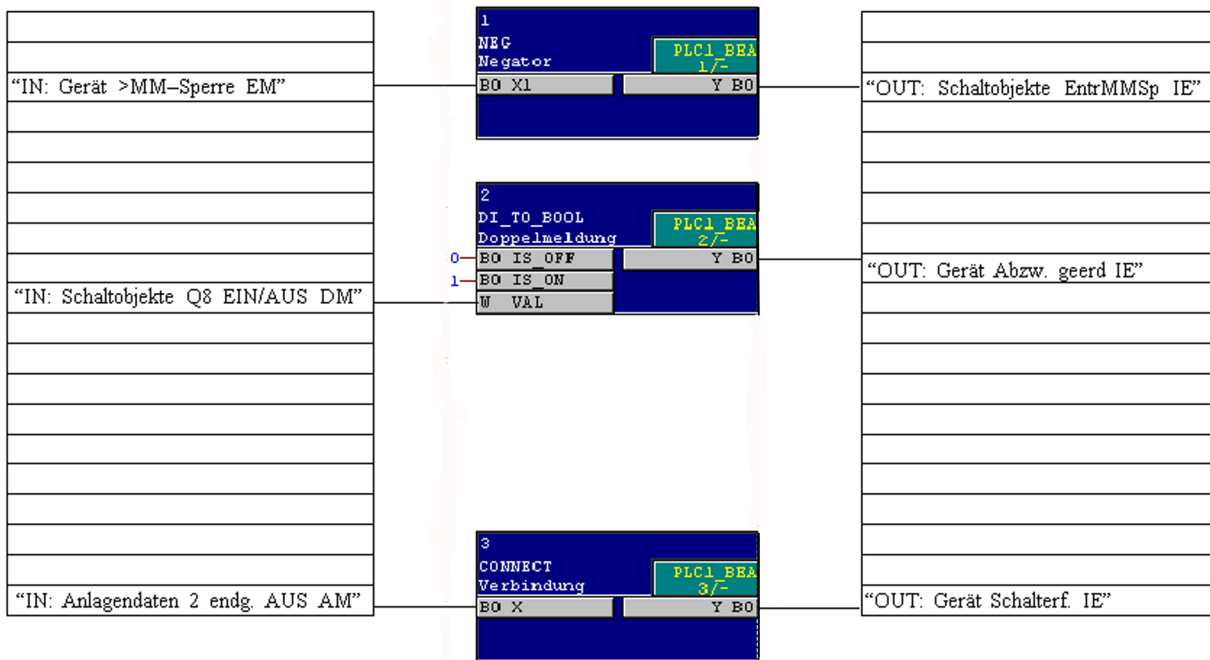
Bei Auslieferung des SIPROTEC 4-Gerätes sind bereits einige CFC-Pläne installiert. Je nach Variante können die folgenden Pläne realisiert sein:

Gerät und Systemlogik (Device, system logic)

Mit Bausteinen der langsamen Logik (**PLC1_BEARB**) sind einige ereignisgesteuerte logische Verknüpfungen realisiert. So wird die Binäreingabe „>MM-Sperre“ von einer Einzelmeldung (EM) mit Hilfe eines Negator-Baustein 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.



[verbindg-ein-ausgang-syslogik-wlk080802, 1, de_DE]

Bild D-1 Verbindungen von Eingang und Ausgang mit Bausteinen der Ablaufebene Systemlogik

D.7 Protokollabhängige Funktionen

| Protokoll → Funktion ↓ | IEC 60870-5-103 | IEC 61850 Ethernet (EN-100) | Profibus FMS | Profibus DP | DNP3.0 | Zusätzliche Service- schnittstelle (optional) |
|--|---|--|---|---|---|--|
| Betriebsmesswerte | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Zählwerte | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Störschreibung | Ja | Ja | Ja | Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnitt- stelle | Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnitt- stelle | Ja |
| Schutzeinstellung von Fern | Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnitt- stelle | Ja mit DIGSI über Ethernet | Ja mit DIGSI über PROFIBUS | Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnitt- stelle | Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnitt- stelle | Ja |
| Benutzerdefinierte Meldungen und Schaltobjekte | Ja | Ja | Ja | Vordefinierte „Benutzerdefi- nierte Meldungen“ im CFC | Vordefinierte „Benutzerdefi- nierte Meldungen“ im CFC | Ja |
| Zeitsynchronisation | Über Protokoll; DCF77//IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe | Über Protokoll (NTP); DCF77//IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe | Über Protokoll; DCF77//IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe | Über DCF77/ IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe | Über Protokoll; DCF77//IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe | - |
| Meldungen mit Zeitstempel | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Inbetriebsetzungshilfen | | | | | | |
| Meldemesswert- sperre | Ja | Ja | Ja | Nein | Nein | Ja |
| Testmeldungen erzeugen | Ja | Ja | Ja | Nein | Nein | Ja |
| Physikalischer Modus | Asynchron | Synchron | Asynchron | Asynchron | Asynchron | - |
| Übertragungsmodus | zyklisch/Ereignis | zyklisch/ Ereignis | zyklisch/ Ereignis | zyklisch | zyklisch/ Ereignis | - |
| Baudrate | 4800 bis 38400 | Bis zu 100 MBaud | Bis zu 1,5 MBaud | Bis zu 1,5 MBaud | 2400 bis 19200 | 2400 bis 115200 |
| Typ | RS232 RS485 Lichtwellenleiter | Ethernet TP | RS485 Licht- wellenleiter Doppelring | RS485 Licht- wellenleiter Doppelring | RS485 Licht- wellenleiter | RS232 RS485 |

E Funktionen, Parameter, Informationen

| | | |
|-----|--------------------|-----|
| E.1 | Funktionsumfang | 536 |
| E.2 | Parameterübersicht | 538 |
| E.3 | Information List | 564 |
| E.4 | Sammelmeldungen | 618 |
| E.5 | Messwertübersicht | 619 |

E.1 Funktionsumfang

| Adr. | Information | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|--|-----------------|---|
| 103 | PARAMET.-UMSCH. | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Parametergruppenumschaltung |
| 110 | AUSLÖSUNG | nur dreipolig ein-/dreipolig | nur dreipolig | Auslöseverhalten |
| 112 | DIS PHASE-PHASE | Polygon MHO nicht vorhanden | Polygon | Distanzschutz Phase-Phase |
| 113 | DIS PHASE-ERDE | Polygon MHO nicht vorhanden | Polygon | Distanzschutz Phase-Erde |
| 119 | $I_{ph}>(Z1)$ | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Zusätzlicher Schwellenwert $I_{ph}>(Z1)$ |
| 120 | PENDELERFASSUNG | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Pendelerfassung |
| 121 | DIS SIGNAL | Mitnahme Signalvergleich Unblocking Blocking Signal mit WS nicht vorhanden | nicht vorhanden | Distanzschutz Signalzusatz |
| 122 | EXT.EINKOPPLUNG | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Externe Einkopplung |
| 124 | SCHNELLABSCHALT | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Schnellabschaltung nach Zuschaltung |
| 125 | SCHWACHE EINSP. | nicht vorhanden vorhanden Logik Nr. 2 | nicht vorhanden | Schwache Einspeisung |
| 126 | ÜBERSTROM | nicht vorhanden UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI U/AMZ IEC 3ST. | UMZ/AMZ IEC | Überstromzeitschutz |
| 131 | EF KURZSCHLUSS | nicht vorhanden UMZ/AMZ IEC UMZ/AMZ ANSI UMZ/log. invers nur UMZ U0 invers Sr invers | nicht vorhanden | Erdkurzschlussschutz f.hochohmige Fehler |
| 132 | EF SIGNAL | Richtungsverg. Richtvgl mit WS Unblocking Blocking nicht vorhanden | nicht vorhanden | Erdkurzschlussschutz Signalzusatz |

| Adr. | Information | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|--|-----------------|---------------------------------|
| 133 | AUTO-WE | 1 WE-Zyklus 2 WE-Zyklen 3 WE-Zyklen 4 WE-Zyklen 5 WE-Zyklen 6 WE-Zyklen 7 WE-Zyklen 8 WE-Zyklen ASP nicht vorhanden | nicht vorhanden | Automatische Wiedereinschaltung |
| 134 | AWE BETRIEBSART | Anr. und Twirk Anr. ohne Twirk AUS und Twirk AUS ohne Twirk | AUS und Twirk | Betriebsart der AWE |
| 135 | SYNCHRON KONTR. | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Synchronkontrolle |
| 136 | FREQUENZSCHUTZ | nicht vorhanden vorhanden | nicht vorhanden | Frequenzschutz |
| 137 | SPANNUNGSSCHUTZ | nicht vorhanden vorhanden vorh. m. Komp. | nicht vorhanden | Spannungsschutz |
| 138 | FEHLERORTER | vorhanden nicht vorhanden mit BCD-Ausgabe | vorhanden | Fehlerorter |
| 139 | SCHALTERVERSAG. | nicht vorhanden vorhanden vorh. mit 3I0> | nicht vorhanden | Schaltversagerschutz |
| 140 | AUSKREISÜBERW. | nicht vorhanden 1 Kreis 2 Kreise 3 Kreise | nicht vorhanden | Auslösekreisüberwachung |
| 145 | WS1 | vorhanden nicht vorhanden IEEE C37.94 | vorhanden | Wirkschnittstelle 1 |
| 146 | WS2 | nicht vorhanden vorhanden IEEE C37.94 | nicht vorhanden | Wirkschnittstelle 2 |
| 147 | ANZAHL GERAETE | 2 Geräte 3 Geräte | 2 Geräte | Anzahl Geräte |

E.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 | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|---------------------|----------------|---|--|-----------------|---|
| 201 | I-WDL STERNPKT. | Anlagendaten 1 | | Leitung Sammelschiene | Leitung | Stromwandlersternpunkt liegt Richtung |
| 203 | UN-WDL PRIMÄR | Anlagendaten 1 | | 1.0 .. 1200.0 kV | 400.0 kV | Wandler-Nennspannung, primär |
| 204 | UN-WDL SEKUNDÄR | Anlagendaten 1 | | 80 .. 125 V | 100 V | Wandler-Nennspannung, sekundär |
| 205 | IN-WDL PRIMÄR | Anlagendaten 1 | | 10 .. 5000 A | 1000 A | Wandler-Nennstrom, primär |
| 206 | IN-GER SEKUNDÄR | Anlagendaten 1 | | 1A 5A | 1A | Geräte-Nennstrom, sekundär |
| 207 | NETZSTERN | Anlagendaten 1 | | geerdet gelöscht isoliert | geerdet | Sternpunktbehandlung des Netzes |
| 210 | U4-WANDLER | Anlagendaten 1 | | nicht angeschl. Uen-Wandler Usy2-Wandler UX-Wandler | nicht angeschl. | U4-Wandler, ange- schlossen als |
| 211 | Uph/Uen WDL | Anlagendaten 1 | | 0.10 .. 9.99 | 1.73 | Anpassungsfaktor Uph / Uen |
| 212 | ANSCHLUSS Usy2 | Anlagendaten 1 | | L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1 | L1-L2 | Anschluss von Usy2 |
| 214A | φ Usy2-Usy1 | Anlagendaten 1 | | 0 .. 360 ° | 0 ° | Winkelanpassung Usy2- Usy1 (Schaltgruppe) |
| 215 | Usy1/Usy2 WDL | Anlagendaten 1 | | 0.50 .. 2.00 | 1.00 | Anpassungsfaktor Usy1 / Usy2 |
| 220 | I4-WANDLER | Anlagendaten 1 | | nicht angeschl. eigene Leitung Parallelleitung Sternpunkt | eigene Leitung | I4-Wandler, ange- schlossen 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 KO | RE/RL,XE/XL | Format der Erdimpedan- zanpassungsfaktoren |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|----------------|----|---|-----------------|--|
| 238A | EF 1polig | Anlagendaten 1 | | StufenGemeinsam Stufen separat | StufenGemeinsam | EF Kurzschluss: Einstellung für 1pol.AWE |
| 239 | T LS-EIN | Anlagendaten 1 | | 0.01 .. 0.60 s | 0.06 s | Eigenzeit des Leistungsschalters (SYN) |
| 240A | T AUSKOM MIN. | Anlagendaten 1 | | 0.02 .. 30.00 s | 0.10 s | Minstdauer des Auskommandos |
| 241A | T EINKOM MAX. | Anlagendaten 1 | | 0.01 .. 30.00 s | 0.10 s | Maximale Dauer des Einkommandos |
| 242 | T PAUSE PRF | Anlagendaten 1 | | 0.00 .. 30.00 s | 0.10 s | LS-Prüfung: Pausenzeit |
| 302 | AKTIVIERUNG | P-Gruppenumsch | | Gruppe A Gruppe B Gruppe C Gruppe D Binäreingabe über Protokoll | Gruppe A | Aktivierung |
| 402A | FUNKTION | Störschreibung | | Speich. mit Anr Speich. mit AUS Start bei AUS | Speich. mit Anr | Startbedingung f. Störwerterspeicherung |
| 403A | UMFANG | Störschreibung | | Störfall Netzstörung | Störfall | Aufzeichnungsumfang der Störwerte |
| 410 | T MAX | Störschreibung | | 0.30 .. 5.00 s | 2.00 s | Max.Länge pro Aufzeichnung T-max |
| 411 | T VOR | Störschreibung | | 0.05 .. 0.50 s | 0.25 s | Vorlaufzeit T-vor |
| 412 | T NACH | Störschreibung | | 0.05 .. 0.50 s | 0.10 s | Nachlaufzeit T-nach |
| 415 | T EXTERN | Störschreibung | | 0.10 .. 5.00 s; ∞ | 0.50 s | Aufzeichnungszeit bei externem Start |
| 610 | FEHLERANZEIGE | Gerät | | Mit Anregung Mit Auskommando | Mit Anregung | Fehleranzeige an den LED/LCD |
| 625A | T MIN LED-HALT. | Gerät | | 0 .. 60 min; ∞ | 0 min | Mindesthaltung der gespeicherten LEDs |
| 640 | Startseite GB | Gerät | | Seite 1 Seite 2 Seite 3 Seite 4 Seite 5 | Seite 1 | Startseite Grundbild |
| 1103 | UN-BTR PRIMÄR | Anlagendaten 2 | | 1.0 .. 1200.0 kV | 400.0 kV | Betriebs-Nennspannung der Primär-Anlage |
| 1104 | IN-BTR PRIMÄR | Anlagendaten 2 | | 10 .. 5000 A | 1000 A | Betriebs-Nennstrom der Primär-Anlage |
| 1105 | PHI LTG. | Anlagendaten 2 | | 10 .. 89 ° | 85 ° | Winkel der Leitungsimpedanz |
| 1107 | P,Q VORZEICHEN | Anlagendaten 2 | | nicht invert. invertiert | nicht invert. | Vorzeichen von P,Q Betriebsmesswerten |
| 1110 | X-BELAG | Anlagendaten 2 | 1A | 0.0050 .. 9.5000 Ω/km | 0.1500 Ω/km | Reaktanzbelag der Leitung: x' |
| | | | 5A | 0.0010 .. 1.9000 Ω/km | 0.0300 Ω/km | |
| 1111 | LTGS.LÄNGE | Anlagendaten 2 | | 0.1 .. 1000.0 km | 100.0 km | Leitungslänge in Kilometern |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|----------------|----|---|----------------|---|
| 1112 | X-BELAG | Anlagendaten 2 | 1A | 0.0050 .. 15.0000 Ω/mi | 0.2420 Ω/mi | Reaktanzbelag der Leitung: x' |
| | | | 5A | 0.0010 .. 3.0000 Ω/mi | 0.0484 Ω/mi | |
| 1113 | LTGS.LÄNGE | Anlagendaten 2 | | 0.1 .. 650.0 MEIL. | 62.1 MEIL. | Leitungslänge in Meilen |
| 1114 | C-BELAG | Anlagendaten 2 | 1A | 0.000 .. 100.000 µF/km | 0.010 µF/km | Kapazitätsbelag c' in µF/km |
| | | | 5A | 0.000 .. 500.000 µF/km | 0.050 µF/km | |
| 1115 | C-BELAG | Anlagendaten 2 | 1A | 0.000 .. 160.000 µF/mi | 0.016 µF/mi | Kapazitätsbelag c' in µF/ Meile |
| | | | 5A | 0.000 .. 800.000 µF/mi | 0.080 µF/mi | |
| 1116 | RE/RL(Z1) | Anlagendaten 2 | | -0.33 .. 10.00 | 1.00 | Anpassungsfaktor RE/RL für die 1. Zone |
| 1117 | XE/XL(Z1) | Anlagendaten 2 | | -0.33 .. 10.00 | 1.00 | Anpassungsfaktor XE/XL für die 1. Zone |
| 1118 | RE/RL(> Z1) | Anlagendaten 2 | | -0.33 .. 10.00 | 1.00 | Anpassungsfaktor RE/RL f. höhere Zonen |
| 1119 | XE/XL(> Z1) | Anlagendaten 2 | | -0.33 .. 10.00 | 1.00 | Anpassungsfaktor XE/XL f. höhere Zonen |
| 1120 | K0 (Z1) | Anlagendaten 2 | | 0.000 .. 4.000 | 1.000 | Anpassungsfaktor K0 (Z1) |
| 1121 | PHI (K0(Z1)) | Anlagendaten 2 | | -180.00 .. 180.00 ° | 0.00 ° | Anpassungswinkel K0 (Z1) |
| 1122 | K0 (> Z1) | Anlagendaten 2 | | 0.000 .. 4.000 | 1.000 | Anpassungsfaktor K0 (> Z1) |
| 1123 | PHI (K0(> Z1)) | Anlagendaten 2 | | -180.00 .. 180.00 ° | 0.00 ° | Anpassungswinkel K0 (> Z1) |
| 1126 | RM/RL | Anlagendaten 2 | | 0.00 .. 8.00 | 0.00 | Koppelimp. f. Paral- lell.ltgs.komp. RM/RL |
| 1127 | XM/XL | Anlagendaten 2 | | 0.00 .. 8.00 | 0.00 | Koppelimp. f. Paral- lell.ltgs.komp. XM/XL |
| 1128 | PKOMP/LTG | Anlagendaten 2 | | 50 .. 95 % | 85 % | Erdstromverhältnis Paral- lelleitungskomp. |
| 1130A | I-REST | Anlagendaten 2 | 1A | 0.05 .. 1.00 A | 0.10 A | I-Rest: Erkennung abge- schaltete Leitung |
| | | | 5A | 0.25 .. 5.00 A | 0.50 A | |
| 1131A | U-REST | Anlagendaten 2 | | 2 .. 70 V | 30 V | U-Rest: Erkennung abge- schaltete Leitung |
| 1132A | T WIRK ZUSCHALT | Anlagendaten 2 | | 0.01 .. 30.00 s | 0.05 s | Wirkzeit für die Zuschalt- erkennung |
| 1133A | T FRG. ZUSCHALT | Anlagendaten 2 | | 0.05 .. 30.00 s | 0.25 s | Freigabeverzögerung v. 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< Anregerückfall | nur I< | Auskommandoabsteue- rung über |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|---------------------------------|----|--|-----------------|--|
| 1136 | OpenPoleDetekt. | Anlagendaten 2 | | Aus LS HiKo UND I< mit Messung | mit Messung | Open Pole Detektor |
| 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 Hand-Ein |
| 1152 | HE-Imp.nachSTEU | Anlagendaten 2 | | (Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig) | 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; ∞ | ∞ 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 |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|----------------|---|----|--|-----------------|--|
| 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 |
| 1223 | Unsymm. Uph-ph | DIS allgemein | | 5 .. 50 % | 25 % | Max. Unsymmetrie Uph-ph bei Erdschluss |
| 1232 | ZUSCHALT. | DIS allgemein | | Anregung Zone Z1B Z1B ungerichtet Zone Z1 Z1 ungerichtet unwirksam | unwirksam | Unverzög. Messbereich bei Zuschaltung |
| 1241 | R LAST (LE) | DIS allgemein | 1A | 0.100 .. 600.000 Ω ; ∞ | $\infty \Omega$ | Grenze RL des Lastkegels für LE-Schleif. |
| | | | 5A | 0.020 .. 120.000 Ω ; ∞ | $\infty \Omega$ | |
| 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 ; ∞ | $\infty \Omega$ | Grenze RL des Lastkegels für LL-Schleif. |
| | | | 5A | 0.020 .. 120.000 Ω ; ∞ | $\infty \Omega$ | |
| 1244 | PHI LAST (LL) | DIS allgemein | | 20 .. 60 ° | 45 ° | Öffnungswinkel des Lastkegels f. LL-Sch. |
| 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 DIS MHO | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1-1pol |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-------------|---|----|---|----------------|----------------------------------|
| 1306 | T1 MEHRPOL | DIS allgemein DIS Polygon DIS MHO | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1-mehrpole |
| 1307 | ALPHA POLYG | DIS Polygon | | 0 .. 45 ° | 0 ° | Polygonabschrägung (1. Quadrant) |
| 1308 | Iph>(Z1) | DIS Polygon DIS MHO | 1A | 0.05 .. 20.00 A | 0.20 A | Mindeststrom nur für die Zone Z1 |
| | | | 5A | 0.25 .. 100.00 A | 1.00 A | |
| 1311 | MODUS Z2 | DIS Polygon | | 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 DIS MHO | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Verzögerungszeit T2-1pol |
| 1316 | T2 MEHRPOL | DIS allgemein DIS Polygon DIS MHO | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Verzögerungszeit T2-mehrpole |
| 1317A | AUS1POL Z2 | DIS allgemein DIS Polygon DIS MHO | | 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 DIS MHO | | 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 | |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-------------|---|----|---|-----------------|--------------------------------------|
| 1334 | RE(Z4) | DIS Polygon | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 12.000 Ω | Resistanz bei Erdfehlern RE(Z4) |
| | | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.400 Ω | |
| 1335 | T4 | DIS allgemein DIS Polygon DIS MHO | | 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 | |
| 1343 | X(Z5)+ | DIS Polygon | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 12.000 Ω | Reaktanz X(Z5)+ (Richtung vorwärts) |
| | | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.400 Ω | |
| 1344 | RE(Z5) | DIS Polygon | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 12.000 Ω | Resistanz bei Erdfehlern RE(Z5) |
| | | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 2.400 Ω | |
| 1345 | T5 | DIS allgemein DIS Polygon DIS MHO | | 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 DIS MHO | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1B-1pol |
| 1356 | T1B MEHRPOL | DIS allgemein DIS Polygon DIS MHO | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.00 s | Verzögerungszeit T1B-mehrpole |
| 1357 | 1.WE -> Z1B | DIS allgemein DIS Polygon DIS MHO | | Nein Ja | Ja | Freigabe Zone Z1B für 1.WE-Zyklus |
| 1361 | MODUS Z6 | DIS Polygon | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart der Zone Z6 |
| 1362 | R(Z6) | DIS Polygon | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 15.000 Ω | Resistanz R(Z6) |
| | | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 3.000 Ω | |
| 1363 | X(Z6)+ | DIS Polygon | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 15.000 Ω | Reaktanz X(Z6)+ (Richtung vorwärts) |
| | | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 3.000 Ω | |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-------------|---|----|------------------------------------|----------------|--|
| 1364 | RE(Z6) | DIS Polygon | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 15.000 Ω | Resistanz bei Erdfehlern RE(Z6) |
| | | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 3.000 Ω | |
| 1365 | T6 | DIS allgemein DIS Polygon DIS MHO | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 1.50 s | Verzögerungszeit T6 |
| 1366 | X(Z6)- | DIS Polygon | 1A | 0.050 .. 600.000 Ω | 4.000 Ω | Reaktanz X(Z6)- (Richtung rückwärts) |
| | | | 5A | 0.010 .. 120.000 Ω | 0.800 Ω | |
| 1401 | MODUS Z1 | DIS MHO | | vorwärts rückwärts unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z1 |
| 1402 | ZR(Z1) | DIS MHO | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 2.500 Ω | Impedanz ZR(Z1) |
| | | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 0.500 Ω | |
| 1411 | MODUS Z2 | DIS MHO | | vorwärts rückwärts unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z2 |
| 1412 | ZR(Z2) | DIS MHO | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 5.000 Ω | Impedanz ZR(Z2) |
| | | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 1.000 Ω | |
| 1421 | MODUS Z3 | DIS MHO | | vorwärts rückwärts unwirksam | rückwärts | Betriebsart der Zone Z3 |
| 1422 | ZR(Z3) | DIS MHO | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 5.000 Ω | Impedanz ZR(Z3) |
| | | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 1.000 Ω | |
| 1431 | MODUS Z4 | DIS MHO | | vorwärts rückwärts unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z4 |
| 1432 | ZR(Z4) | DIS MHO | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 10.000 Ω | Impedanz ZR(Z4) |
| | | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 2.000 Ω | |
| 1441 | MODUS Z5 | DIS MHO | | vorwärts rückwärts unwirksam | unwirksam | Betriebsart der Zone Z5 |
| 1442 | ZR(Z5) | DIS MHO | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 10.000 Ω | Impedanz ZR(Z5) |
| | | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 2.000 Ω | |
| 1451 | MODUS Z1B | DIS MHO | | vorwärts rückwärts unwirksam | vorwärts | Betriebsart der Zone Z1B |
| 1452 | ZR(Z1B) | DIS MHO | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 3.000 Ω | Impedanz ZR(Z1B) |
| | | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 0.600 Ω | |
| 1461 | MODUS Z6 | DIS MHO | | vorwärts rückwärts unwirksam | unwirksam | Betriebsart der Zone Z6 |
| 1462 | ZR(Z6) | DIS MHO | 1A | 0.050 .. 200.000 Ω | 15.000 Ω | Impedanz ZR(Z6) |
| | | | 5A | 0.010 .. 40.000 Ω | 3.000 Ω | |
| 1471A | U SPEICH LE | DIS MHO | | 0.0 .. 100.0 % | 15.0 % | Bewert. U-Vorfeh.(Speicherpol. LE-Schl.) |
| 1472A | U KREUZ LE | DIS MHO | | 0.0 .. 100.0 % | 15.0 % | Bewert. U-feh.fremd (Kreuzpol. LE-Schl.) |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|-----------------|----|--|----------------|--|
| 1473A | U SPEICH LL | DIS MHO | | 0.0 .. 100.0 % | 15.0 % | Bewert. U-Vorfeh.(Speicherpol. LL-Schl.) |
| 1474A | U KREUZ LL | DIS MHO | | 0.0 .. 100.0 % | 15.0 % | Bewert. U-feh.fremd (Kreuzpol. LL-Schl.) |
| 2002 | PENDELPROG | Pendelerfassung | | alle blockiert Z1/Z1B block. >=Z2 block. Z1-Z2 block. | alle blockiert | Pendelprogramm |
| 2006 | PEN-AUSLÖS | Pendelerfassung | | Nein Ja | Nein | Pendelauslösung |
| 2101 | SIGNALZUSATZ | DIS Signalzus. | | Ein Mitnahme Signalvergleich Aus | Ein | Distanzschutz-Signalzusatz |
| 2102 | ANSCHLUSS | DIS Signalzus. | | Zweiidenden Dreiidenden | Zweiidenden | Anschlusskonfiguration |
| 2103A | T SENDVERL. | DIS Signalzus. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Sendesignalverlängerung |
| 2107A | T ALARM | DIS Signalzus. | | 0.00 .. 30.00 s | 10.00 s | Störungserkennungszeit |
| 2108 | TV | DIS Signalzus. | | 0.000 .. 30.000 s | 0.000 s | Freigabeverzögerung nach Anregung |
| 2109A | T WARTE RÜCKW. | DIS Signalzus. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.04 s | Trans.Block.: Wartezeit bei Rückw.Fehler |
| 2110A | T TRANSBLOCK | DIS Signalzus. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Transiente Blockierzeit |
| 2112A | DIS TRANSBLK EF | DIS Signalzus. | | Ja Nein | Ja | DIS transiente Blockierung durch EF |
| 2113 | DIS.Empf merken | DIS Signalzus. | | Ja Nein | Nein | Empfangssignal speichern |
| 2201 | EXT.EINKOPPLUNG | Ext.Einkopplung | | Ein Aus | Aus | Externe Einkopplung |
| 2202 | T AUSVERZ. | Ext.Einkopplung | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.01 s | Auskommandoverzögerung |
| 2401 | SCHNELLABSCHALT | Schnellabschalt | | Ein Aus | Ein | Schnellabschaltung |
| 2404 | I>>> | Schnellabschalt | 1A | 0.10 .. 25.00 A | 2.50 A | Ansprechwert Schnellabschaltung I>>> |
| | | | 5A | 0.50 .. 125.00 A | 12.50 A | |
| 2501 | SE MODUS | Schwache Einsp. | | Aus nur Echo Echo u. Auskom. Echo u.Aus(I=0) | nur Echo | Betriebsart für schwache Einspeisung |
| 2502A | T VERZÖGERUNG | Schwache Einsp. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.04 s | Echoverzögerung / Auslöseverzögerung |
| 2503A | T IMPULS | Schwache Einsp. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Echo-Impulsdauer / Auslöseverlängerung |
| 2504A | T ECHOBLOCK | Schwache Einsp. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Echo-Blockierdauer nach Echo |
| 2505 | Uphe< | Schwache Einsp. | | 2 .. 175 V | 25 V | Unterspannungsanregung Uphe< |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-------------------|-----------------|----|---|-----------------|--|
| 2509 | Echo: 1 Kanal | Schwache Einsp. | | Nein Ja | Nein | Echologik: Dis+EF über gemeinsamen Kanal |
| 2510 | Uphe< FAKTOR | Schwache Einsp. | | 0.10 .. 1.00 | 0.70 | Faktor für Unterspannung Uphe< |
| 2511 | Zeitkonst. τ | Schwache Einsp. | | 1 .. 60 s | 5 s | Zeitkonstante Tau |
| 2512A | T Empf. Verl. | Schwache Einsp. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.65 s | Empfangsverlängerung |
| 2513A | T 3I0> Verl. | Schwache Einsp. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.60 s | Verlängerungszeit 3I0> |
| 2514 | 3I0> | Schwache Einsp. | 1A | 0.05 .. 1.00 A | 0.50 A | Ansprechwert Nullstrom |
| | | | 5A | 0.25 .. 5.00 A | 2.50 A | |
| 2515 | TM | Schwache Einsp. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.40 s | ASE-Verzögerungszeit einpolig |
| 2516 | TT | Schwache Einsp. | | 0.00 .. 30.00 s | 1.00 s | ASE-Verzögerungszeit mehrpolig |
| 2517 | 1pol. AUS erl. | Schwache Einsp. | | Ein Aus | Ein | Einpoliges ASE-AUS erlaubt |
| 2518 | 1pol. mit 3I0 | Schwache Einsp. | | Ein Aus | Ein | Einpoliges ASE-AUS mit Nullstrom |
| 2519 | 3pol. AUS erl. | Schwache Einsp. | | Ein Aus | Ein | Dreipoliges ASE-AUS erlaubt |
| 2520 | T 3I0> ALARM | Schwache Einsp. | | 0.00 .. 30.00 s | 10.00 s | Störungserkennung 3I0> überschritten |
| 2530 | ASE unverz. | Schwache Einsp. | | Ein Aus | Ein | ASE unverzögert |
| 2531 | ASE verzögert | Schwache Einsp. | | Ein bei Empf.Stör. Aus | bei Empf.Stör. | ASE verzögert |
| 2601 | BETRIEBSART | Überstrom | | Ein:bei U-Ausf. Ein:immer aktiv Aus | Ein:bei U-Ausf. | Betriebsart |
| 2610 | Iph>> | Überstrom | 1A | 0.05 .. 50.00 A; ∞ | 2.00 A | Iph>>: Ansprechwert |
| | | | 5A | 0.25 .. 250.00 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 |
| 2620 | Iph> | Überstrom | 1A | 0.05 .. 50.00 A; ∞ | 1.50 A | Iph>: Ansprechwert |
| | | | 5A | 0.25 .. 250.00 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 |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|--------------|-----------|----|--|----------------|---|
| 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 | 0.05 .. 50.00 A; ∞ | 1.50 A | Iph>>>: Ansprechwert |
| | | | 5A | 0.25 .. 250.00 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 | 3IOP | Überstrom | 1A | 0.05 .. 4.00 A; ∞ | ∞ A | 3IOP: Ansprechwert |
| | | | 5A | 0.25 .. 20.00 A; ∞ | ∞ A | |
| 2652 | T 3IOP | Überstrom | | 0.05 .. 3.00 s; ∞ | 0.50 s | 3IOP: AMZ-Zeit (IEC-Kennlinien) T 3IOP |
| 2653 | D 3IOP | Überstrom | | 0.50 .. 15.00 ; ∞ | 5.00 | 3IOP: AMZ-Zeit (ANSI-Kennlinien) D 3IOP |
| 2656 | T 3IOPverz | Überstrom | | 0.00 .. 30.00 s | 0.00 s | 3IOP: AMZ-Zusatzverzögerung T 3IOPverz |
| 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 |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|----------------|----------|---|------------------|--|
| 2801 | INTERVAL MITT.W | Mittelwerte | | 15 MIN, 1 TEIL 15 MIN, 3 TEILE 15 MIN, 15 TEILE 30 MIN, 1 TEIL 60 MIN, 1 TEIL | 60 MIN, 1 TEIL | Intervall zur Mittelwertbildung |
| 2802 | SYN.ZEIT MITT.W | Mittelwerte | | volle Stunde viertel nach halbe Stunde viertel vor | volle Stunde | Synchronisierzeit zur Mittelwertbildung |
| 2811 | MinMaxRESET | MinMaxWerte | | Nein Ja | Ja | Zykl. Rücksetzen der Min/Max- Messwerte |
| 2812 | MinMaxRESETZEIT | MinMaxWerte | | 0 .. 1439 min | 0 min | Zykl. Rücks. Min/Max erfolgt am Tage zur |
| 2813 | MinMaxRESETZYKL | MinMaxWerte | | 1 .. 365 Tage | 7 Tage | Zykl. Rücks. Min/Max erfolgt alle |
| 2814 | MinMaxRES.START | MinMaxWerte | | 1 .. 365 Tage | 1 Tage | Startpunkt des Rücks. Min/Max ist in |
| 2901 | MW-ÜBERW. | Messwertüberw. | | Ein Aus | Ein | Messwertüberwachungen |
| 2902A | SYM.UGRENZ | Messwertüberw. | | 10 .. 100 V | 50 V | Symmetrie U: Ansprechwert |
| 2903A | SYM.FAK. U | Messwertüberw. | | 0.58 .. 0.95 | 0.75 | Symmetrie U: Kennliniensteigung |
| 2904A | SYM.IGRENZ | Messwertüberw. | 1A 5A | 0.10 .. 1.00 A 0.50 .. 5.00 A | 0.50 A 2.50 A | Symmetrie Iph: Ansprechwert |
| 2905A | SYM.FAK. I | Messwertüberw. | | 0.10 .. 0.95 | 0.50 | Symmetrie Iph: Kennliniensteigung |
| 2906A | SUM.IGRENZ | Messwertüberw. | 1A 5A | 0.05 .. 2.00 A 0.25 .. 10.00 A | 0.10 A 0.50 A | Summe I: Ansprechwert |
| 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 5A | 0.05 .. 1.00 A 0.25 .. 5.00 A | 0.10 A 0.50 A | I< für FFM-Erkennung |
| 2913A | FFM UMESS< | Messwertüberw. | | 2 .. 100 V | 15 V | Umess< für 3poligen Spannungsausfall |
| 2914A | FFM Idelta | Messwertüberw. | 1A 5A | 0.05 .. 1.00 A 0.25 .. 5.00 A | 0.10 A 0.50 A | Idelta für 3poligen Spannungsausfall |
| 2915 | U-Überwachung | Messwertüberw. | | mit Stromkrit. mit I & LS-Hiko Aus | mit Stromkrit. | Spannungsausfallüberwachung |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|-----------------|----|---|----------------|--|
| 2916A | T U-Überw. | Messwert-überw. | | 0.00 .. 30.00 s | 3.00 s | Wartezeit Spannungsausfallüberwachung |
| 2921 | T U-Wdl.-Aut. | Messwert-überw. | | 0 .. 30 ms | 0 ms | Reaktionszeit U-Wandler-Schutzschalter |
| 2941 | φA | Messwert-überw. | | 0 .. 359 ° | 200 ° | Grenzwert PhiA |
| 2942 | φB | Messwert-überw. | | 0 .. 359 ° | 340 ° | Grenzwert PhiB |
| 2943 | I1> | Messwert-überw. | 1A | 0.05 .. 2.00 A | 0.05 A | Freigabewert I1> |
| | | | 5A | 0.25 .. 10.00 A | 0.25 A | |
| 2944 | U1> | Messwert-überw. | | 2 .. 70 V | 20 V | Freigabewert U1> |
| 3101 | ERDFEHLER | EF Kurzschluss | | Ein Aus | Ein | Erdfehlerschutz |
| 3102 | EF BLOCK | EF Kurzschluss | | Dist.Anregung 1pol.Dist.Anr mpol.Dist.Anr Nein | Dist.Anregung | Blockierung bei |
| 3103 | EF BLK /1p | EF Kurzschluss | | Ja Nein | Ja | Blockierung in einpoliger Pause |
| 3104A | 3I0 IPH STAB | EF Kurzschluss | | 0 .. 30 % | 10 % | Stabilisierung mit Leiterströmen |
| 3105 | 3I0> SIG.ZUS. | EF Kurzschluss | 1A | 0.01 .. 1.00 A | 0.50 A | 3I0min für Signalzusatz |
| | | | 5A | 0.05 .. 5.00 A | 2.50 A | |
| 3105 | 3I0> SIG.ZUS. | EF Kurzschluss | 1A | 0.003 .. 1.000 A | 0.500 A | 3I0min für Signalzusatz |
| | | | 5A | 0.015 .. 5.000 A | 2.500 A | |
| 3109 | AUS 1POL EF | EF Kurzschluss | | Ja Nein | Ja | EF-Schutz Auslösung 1-polig erlaubt |
| 3110 | MODUS 3I0>>> | EF Kurzschluss | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart |
| 3111 | 3I0>>> | EF Kurzschluss | 1A | 0.05 .. 25.00 A | 4.00 A | Ansprechwert |
| | | | 5A | 0.25 .. 125.00 A | 20.00 A | |
| 3112 | T 3I0>>> | EF Kurzschluss | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.30 s | Zeitverzögerung |
| 3113 | SIG.ZUS. 3I0>>> | EF Kurzschluss | | Nein Ja | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |
| 3114 | SOTF 3I0>>> | EF Kurzschluss | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 3115 | RUSH 3I0>>> | EF Kurzschluss | | Nein Ja | Nein | Blockierung durch Einschalttrush |
| 3116 | BLK /1p 3I0>>> | EF Kurzschluss | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3I0>>> in einpoliger Pause |
| 3117 | AUS1POL 3I0>>> | EF Kurzschluss | | Ja Nein | Ja | 3I0>>> Auslösung 1polig erlaubt |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|----------------|--|----|---|----------------|--|
| 3120 | MODUS 3IO>> | EF Kurzschluss | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart |
| 3121 | 3IO>> | EF Kurzschluss | 1A | 0.05 .. 25.00 A | 2.00 A | Ansprechwert |
| | | | 5A | 0.25 .. 125.00 A | 10.00 A | |
| 3122 | T 3IO>> | EF Kurzschluss | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.60 s | Zeitverzögerung |
| 3123 | SIG.ZUS. 3IO>> | EF Kurzschluss | | Nein Ja | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |
| 3124 | SOTF 3IO>> | EF Kurzschluss | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 3125 | RUSH 3IO>> | EF Kurzschluss | | Nein Ja | Nein | Blockierung durch Einschalttrush |
| 3126 | BLK /1p 3IO>> | EF Kurzschluss | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3IO>> in einpoliger Pause |
| 3127 | AUS1POL 3IO>> | EF Kurzschluss | | Ja Nein | Ja | 3IO>> Auslösung 1polig erlaubt |
| 3130 | MODUS 3IO> | EF Kurzschluss | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart |
| 3131 | 3IO> | EF Kurzschluss | 1A | 0.05 .. 25.00 A | 1.00 A | Ansprechwert |
| | | | 5A | 0.25 .. 125.00 A | 5.00 A | |
| 3131 | 3IO> | EF Kurzschluss | 1A | 0.003 .. 25.000 A | 1.000 A | Ansprechwert |
| | | | 5A | 0.015 .. 125.000 A | 5.000 A | |
| 3132 | T 3IO> | EF Kurzschluss | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.90 s | Zeitverzögerung |
| 3133 | SIG.ZUS. 3IO> | EF Kurzschluss | | Nein Ja | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |
| 3134 | SOTF 3IO> | EF Kurzschluss | | Nein Ja | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| 3135 | RUSH 3IO> | EF Kurzschluss | | Nein Ja | Nein | Blockierung durch Einschalttrush |
| 3136 | BLK /1p 3IO> | EF Kurzschluss | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3IO> in einpoliger Pause |
| 3137 | AUS1POL 3IO> | EF Kurzschluss | | Ja Nein | Ja | 3IO> Auslösung 1polig erlaubt |
| 3140 | MODUS 3IOP | EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss | | vorwärts rückwärts ungerichtet unwirksam | unwirksam | Betriebsart |
| 3141 | 3IOP | EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss | 1A | 0.05 .. 25.00 A | 1.00 A | Ansprechwert 3IO |
| | | | 5A | 0.25 .. 125.00 A | 5.00 A | |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|---------------|--|----|--|----------------|--|
| 3141 | 3IOP | EF Kurzschluss | 1A | 0.003 .. 25.000 A | 1.000 A | Ansprechwert 3I0 |
| | | EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss | 5A | 0.015 .. 125.000 A | 5.000 A | |
| 3142 | T 3I0Pmin | EF Kurzschluss | | 0.00 .. 30.00 s | 1.20 s | AMZ-Mindestzeit T 3I0Pmin |
| 3143 | T 3I0P | EF Kurzschluss | | 0.05 .. 3.00 s; ∞ | 0.50 s | AMZ-Zeit für IEC-Kennlinien T 3I0P |
| 3144 | D 3I0P | EF Kurzschluss | | 0.50 .. 15.00 ; ∞ | 5.00 | AMZ-Zeit für ANSI-Kennlinien D 3I0P |
| 3145 | T 3I0P | EF Kurzschluss | | 0.05 .. 15.00 s; ∞ | 1.35 s | AMZ-Zeit für Log.Invers-Kennlinien T3I0P |
| 3146 | T 3I0Pmax | EF Kurzschluss | | 0.00 .. 30.00 s | 5.80 s | AMZ-Max.zeit (log. invers) T 3I0Pmax |
| 3147 | T 3I0Pverz | EF Kurzschluss | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 1.20 s | Zusatzverzögerung T 3I0Pverz |
| | | EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss | | | | |
| 3148 | SIG.ZUS. 3I0P | EF Kurzschluss | | Nein | Nein | Unverzögert mit Signalzusatz oder Bin. |
| | | EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss | | Ja | | |
| 3149 | SOTF 3I0P | EF Kurzschluss | | Nein | Nein | Unverzögert bei Zuschaltung auf Fehler |
| | | EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss | | Ja | | |
| 3150 | RUSH 3I0P | EF Kurzschluss | | Nein | Nein | Blockierung durch Einschalttrush |
| | | EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss | | Ja | | |
| 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 | 1A | 1 .. 100 VA | 10 VA | S ref für Sr-Kennlinie |
| | | | 5A | 5 .. 500 VA | 50 VA | |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|--|----|---|-----------------|--|
| 3157 | BLK /1p 3I0p | EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss | | Ja Nein (unger.) | Ja | Blockierung 3I0p in einpoliger Pause |
| 3158 | AUS1POL 3I0p | EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss EF Kurzschluss | | Ja Nein | Ja | 3I0p Auslösung 1polig erlaubt |
| 3160 | Ri-BEST | EF Kurzschluss | | U0 + Iy oder U2 U0 + Iy nur mit Iy mit U2 und I2 Nullleistung | U0 + Iy oder U2 | Einflussgrößen der Richtungsbestimmung |
| 3162A | ALPHA | EF Kurzschluss | | 0 .. 360 ° | 338 ° | Unterer Grenzwinkel Richtung vorwärts |
| 3163A | BETA | EF Kurzschluss | | 0 .. 360 ° | 122 ° | Oberer Grenzwinkel Richtung vorwärts |
| 3164 | 3U0> | EF Kurzschluss | | 0.5 .. 10.0 V | 0.5 V | Minimale Nullspannung 3U0min |
| 3165 | IY> | EF Kurzschluss | 1A | 0.05 .. 1.00 A | 0.05 A | Minimaler Sternpunktstrom IYmin |
| | | | 5A | 0.25 .. 5.00 A | 0.25 A | |
| 3166 | 3U2> | EF Kurzschluss | | 0.5 .. 10.0 V | 0.5 V | Minimale Gegensystemspannung 3U2min |
| 3167 | 3I2> | EF Kurzschluss | 1A | 0.05 .. 1.00 A | 0.05 A | Minimaler Gegensystemstrom 3I2min |
| | | | 5A | 0.25 .. 5.00 A | 0.25 A | |
| 3168 | PHI KOMP | EF Kurzschluss | | 0 .. 360 ° | 255 ° | Kompensationswinkel für Nullleistung |
| 3169 | S VORWÄRTS | EF Kurzschluss | 1A | 0.1 .. 10.0 VA | 0.3 VA | Nullleistung für Richtung vorwärts |
| | | | 5A | 0.5 .. 50.0 VA | 1.5 VA | |
| 3170 | 2. HARMON.BLOCK | EF Kurzschluss | | 10 .. 45 % | 15 % | Anteil 2. Harmonischer, der blockiert |
| 3171 | I RUSH MAX | EF Kurzschluss | 1A | 0.50 .. 25.00 A | 7.50 A | Imax deaktiviert Block. durch 2. Harmon. |
| | | | 5A | 2.50 .. 125.00 A | 37.50 A | |
| 3172 | SOTF | EF Kurzschluss | | Anregung Anr. und Rich. | Anr. und Rich. | Auslösung bei Zuschaltung auf Fehler mit |
| 3173 | T SOTF | EF Kurzschluss | | 0.00 .. 30.00 s | 0.00 s | Verzögerungszeit bei Zuschaltung |
| 3174 | EF BLK Dis.Zone | EF Kurzschluss | | in Zone Z1 in Zone Z1/Z1B in jeder Zone | in jeder Zone | EF-Blockierung bei Distanzschutz-Anr. |
| 3182 | 3U0>(U0 inv) | EF Kurzschluss | | 1.0 .. 10.0 V | 5.0 V | Mindestspannung 3U0> |
| 3183 | U0inv. minimal | EF Kurzschluss | | 0.1 .. 5.0 V | 0.2 V | Minimalspannung U0min für T->oo |
| 3184 | T ger. (U0inv) | EF Kurzschluss | | 0.00 .. 32.00 s | 0.90 s | Verzögerungszeit gerichtet |
| 3185 | T unger.(U0inv) | EF Kurzschluss | | 0.00 .. 32.00 s | 1.20 s | Verzögerungszeit ungerichtet |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|-----------------|----|---------------------------------|-----------------|--|
| 3186A | 3U0< VORWAERTS | EF Kurzschluss | | 0.1 .. 10.0 V; 0 | 0.0 V | Min. Nullspannung für Richtung vorwärts |
| 3187A | XSerCapac | EF Kurzschluss | 1A | 0.000 .. 600.000 Ω | 0.000 Ω | Reaktanz des Serienkondensators |
| | | | 5A | 0.000 .. 120.000 Ω | 0.000 Ω | |
| 3201 | SIGNALZUSATZ | EF Signalzus. | | Ein Aus | Ein | Erdfehler-Signalzusatz |
| 3202 | ANSCHLUSS | EF Signalzus. | | Zweiidenden Dreiidenden | Zweiidenden | 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: Störkennungszeit |
| 3208 | TV | EF Signalzus. | | 0.000 .. 30.000 s | 0.000 s | Freigabeverzögerung nach Anregung |
| 3209A | T WARTE RÜCKW. | EF Signalzus. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 0.04 s | Trans.Block.: Wartezeit nach Rückw.Fehl. |
| 3210A | T TRANSBLOCK | EF Signalzus. | | 0.00 .. 30.00 s | 0.05 s | Transiente Blockierzeit |
| 3212A | EF TRANSBLK DIS | EF Signalzus. | | Ja Nein | Ja | EF transiente Blockierung durch DIS |
| 3401 | AUTO-WE | Automatische WE | | Aus Ein | Ein | Automatische Wiedereinschaltung |
| 3402 | LS? VOR ANWURF | Automatische WE | | Ja Nein | Nein | LS-Bereitschaft vor dem Anwurf prüfen? |
| 3403 | T SPERRZEIT | Automatische WE | | 0.50 .. 300.00 s | 3.00 s | Sperrzeit nach Wiedereinschaltung |
| 3403 | T SPERRZEIT | Automatische WE | | 0.50 .. 300.00 s; 0 | 3.00 s | Sperrzeit nach Wiedereinschaltung |
| 3404 | T BLK HANDEIN | Automatische WE | | 0.50 .. 300.00 s; 0 | 1.00 s | Blockierdauer bei Hand-Ein-Erkennung |
| 3406 | FOLGEFEHLERERK. | Automatische WE | | Mit Anregung Mit Auskommando | Mit Auskommando | Folgefehlererkennung |
| 3407 | FOLGEFEHLER | Automatische WE | | blockiert AWE Start TP FOLGE | Start TP FOLGE | Folgefehler in der spannungslosen Pause |
| 3408 | T ANWURFÜBERW. | Automatische WE | | 0.01 .. 300.00 s | 0.20 s | Anwurfüberwachungszeit |
| 3409 | T LS-ÜBERW. | Automatische WE | | 0.01 .. 300.00 s | 3.00 s | LS-Bereitschafts-Überwachungszeit |
| 3410 | T INTER-EIN | Automatische WE | | 0.00 .. 300.00 s; ∞ | ∞ s | Zeit bis Inter-EIN |
| 3411A | T PAUSE VERL. | Automatische WE | | 0.50 .. 300.00 s; ∞ | ∞ s | Maximale Verlängerung der Pausenzeit |
| 3420 | AWE mit DIST. | Automatische WE | | Ja Nein | Ja | AWE mit Distanzschutz ? |
| 3421 | AWE mit SAB | Automatische WE | | Ja Nein | Ja | AWE nach Schnellabschaltung ? |
| 3422 | AWE mit ASE | Automatische WE | | Ja Nein | Ja | AWE nach AUS bei schwacher Einspeisung? |
| 3423 | AWE mit EF | Automatische WE | | Ja Nein | Ja | AWE mit Erdfehler-schutz ? |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|------------------------------------|---|-----------------------|----------------|---|
| 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 Überstromzeit-schutz ? |
| 3430 | MITNAHME 3POL. | Automatische WE Automatische WE | | Ja Nein | Ja | 3-polige Mitnahme (LS Plausibilität) |
| 3431 | RSÜ/VWE | Automatische WE | | ohne VWE RSÜ | ohne | Rückspannungsüberwachung / Verkürzte WE |
| 3433 | ASP T WIRK | Automatische WE | | 0.01 .. 300.00 s; ∞ | 0.20 s | Wirkzeit |
| 3434 | ASP T MAX | Automatische WE | | 0.50 .. 3000.00 s | 5.00 s | Maximale Pausenzeit |
| 3435 | ASP erlaubt 1p. | Automatische WE | | Ja Nein | Nein | Einpolige Auslösung erlaubt ? |
| 3436 | ASP LS? vor WE | Automatische WE | | Ja Nein | Nein | LS-Bereitschaft vor WE prüfen |
| 3437 | ASP: Syn-Check | Automatische WE | | Ja Nein | Nein | Synchrocheck nach 3-poliger Pause |
| 3438 | T U STABIL | Automatische WE Automatische WE | | 0.10 .. 30.00 s | 0.10 s | Zeit für stabilen Zustand der Spannung |
| 3440 | Uphe Betrieb> | Automatische WE Automatische WE | | 30 .. 90 V | 48 V | Grenzwert für fehlerfreie Spannung |
| 3441 | Uphe Betrieb< | Automatische WE Automatische WE | | 2 .. 70 V | 30 V | Grenzwert für Spannungsfreiheit |
| 3450 | 1.WE: ANWURF | Automatische WE | | Ja Nein | Ja | Anwurf mit diesem Zyklus erlaubt ? |
| 3451 | 1.WE: T WIRK | Automatische WE | | 0.01 .. 300.00 s; ∞ | 0.20 s | Wirkzeit |
| 3453 | 1.WE: TP ANR1Ph | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 1phasiger Anregung |
| 3454 | 1.WE: TP ANR2Ph | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 2phasiger Anregung |
| 3455 | 1.WE: TP ANR3Ph | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3phasiger Anregung |
| 3456 | 1.WE: TP AUS1Po | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 1poliger Auslösung |
| 3457 | 1.WE: TP AUS3Po | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3poliger Auslösung |
| 3458 | 1.WE: TP FOLGE. | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s | 1.20 s | Pausenzeit bei Folgefehler |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|------|-----------------|-----------------|---|-----------------------|----------------|------------------------------------|
| 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 |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|-----------------|---|--|----------------|--|
| 3486 | 4.WE: TP ANR1Ph | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 1phasiger Anregung |
| 3487 | 4.WE: TP ANR2Ph | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 1.20 s | Pausenzeit bei 2phasiger Anregung |
| 3488 | 4.WE: TP ANR3Ph | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3phasiger Anregung |
| 3489 | 4.WE: TP AUS1Po | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | ∞ s | Pausenzeit bei 1poliger Auslösung |
| 3490 | 4.WE: TP AUS3Po | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s; ∞ | 0.50 s | Pausenzeit bei 3poliger Auslösung |
| 3491 | 4.WE: TP FOLGE. | Automatische WE | | 0.01 .. 1800.00 s | 1.20 s | Pausenzeit bei Folgefehler |
| 3492 | 4.WE: LS?vor WE | Automatische WE | | Ja Nein | Nein | LS-Bereitschaft vor WE prüfen |
| 3493 | 4.WE: Syn-Check | Automatische WE | | Ja Nein | Nein | Synchrocheck nach 3-poliger Pause |
| 3501 | SYNCH-KONTR. | Synchron Kontr. | | Ein Aus Ein:ohneEIN-Kom | Ein | Synchronkontrolle |
| 3502 | U< | Synchron Kontr. | | 1 .. 100 V | 5 V | U< (Leitung oder SS sind abgeschaltet) |
| 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. | | (Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig) | kein | zu synchronisierendes Schaltger. |
| 3510 | AW ZUSCHALTUNG | Synchron Kontr. | | mit T LS-EIN ohne T LS-EIN | ohne T LS-EIN | Betriebsart der Zuschaltung |
| 3511 | AW Udiff | Synchron Kontr. | | 1.0 .. 60.0 V | 2.0 V | Zulässige Spannungsdifferenz |
| 3512 | AW Fdiff | Synchron Kontr. | | 0.03 .. 2.00 Hz | 0.10 Hz | Zulässige Frequenzdifferenz |
| 3513 | AW PHIdiff | Synchron Kontr. | | 2 .. 80 ° | 10 ° | Zulässige Winkeldifferenz |
| 3515A | AW SYNCHRON | Synchron Kontr. | | Ja Nein | Ja | AWE Zuschalt. bei Usy2>, Usy1> u. Synchr |
| 3516 | AW SYN Us1<Us2> | Synchron Kontr. | | Ja Nein | Nein | AWE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2> |
| 3517 | AW SYN Us1>Us2< | Synchron Kontr. | | Ja Nein | Nein | AWE: Zuschaltung bei Usy1> und Usy2< |
| 3518 | AW SYN Us1<Us2< | Synchron Kontr. | | Ja Nein | Nein | AWE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2< |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|-----------------|---|---|-----------------|--|
| 3519 | AW DURCHST. | Synchron Kontr. | | Ja Nein | Nein | Synchronitätsprüfung wird überbrückt |
| 3530 | HE-ZUSCHALTUNG | Synchron Kontr. | | mit T LS-EIN ohne T LS-EIN | ohne T LS-EIN | Betriebsart der Hand-Ein-Zuschaltung |
| 3531 | HE-Udiff | Synchron Kontr. | | 1.0 .. 60.0 V | 2.0 V | Zulässige Spannungsdifferenz |
| 3532 | HE-Fdiff | Synchron Kontr. | | 0.03 .. 2.00 Hz | 0.10 Hz | Zulässige Frequenzdifferenz |
| 3533 | HE-PHIdiff | Synchron Kontr. | | 2 .. 80 ° | 10 ° | Zulässige Winkeldifferenz |
| 3535A | HE-SYNCHRON | Synchron Kontr. | | Ja Nein | Ja | HE: Zuschalt. bei Usy2>, Usy1> u. Synchr |
| 3536 | HE SYN Us1<Us2> | Synchron Kontr. | | Ja Nein | Nein | HE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2> |
| 3537 | HE SYN Us1>Us2< | Synchron Kontr. | | Ja Nein | Nein | HE:Zuschaltung bei Usy1> und Usy2< |
| 3538 | HE SYN Us1<Us2< | Synchron Kontr. | | Ja Nein | Nein | HE: Zuschaltung bei Usy1< und Usy2< |
| 3539 | HE-DURCHST. | Synchron Kontr. | | Ja Nein | Nein | Synchronitätsprüfung wird überbrückt |
| 3601 | FREQ.-SCHUTZ f1 | Frequenzschutz | | Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus | Ein:nur Meldung | Frequenzschutz Stufe f1 |
| 3602 | FREQUENZ f1 | Frequenzschutz | | 45.50 .. 54.50 Hz | 49.50 Hz | Anregfrequenz f1 |
| 3603 | FREQUENZ f1 | Frequenzschutz | | 55.50 .. 64.50 Hz | 59.50 Hz | Anregfrequenz f1 |
| 3604 | T f1 | Frequenzschutz | | 0.00 .. 600.00 s | 60.00 s | Verzögerungszeit T f1 |
| 3611 | FREQ.-SCHUTZ f2 | Frequenzschutz | | Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus | Ein:nur Meldung | Frequenzschutz Stufe f2 |
| 3612 | FREQUENZ f2 | Frequenzschutz | | 45.50 .. 54.50 Hz | 49.00 Hz | Anregfrequenz f2 |
| 3613 | FREQUENZ f2 | Frequenzschutz | | 55.50 .. 64.50 Hz | 57.00 Hz | Anregfrequenz f2 |
| 3614 | T f2 | Frequenzschutz | | 0.00 .. 600.00 s | 30.00 s | Verzögerungszeit T f2 |
| 3621 | FREQ.-SCHUTZ f3 | Frequenzschutz | | Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus | Ein:nur Meldung | Frequenzschutz Stufe f3 |
| 3622 | FREQUENZ f3 | Frequenzschutz | | 45.50 .. 54.50 Hz | 47.50 Hz | Anregfrequenz f3 |
| 3623 | FREQUENZ f3 | Frequenzschutz | | 55.50 .. 64.50 Hz | 59.50 Hz | Anregfrequenz f3 |
| 3624 | T f3 | Frequenzschutz | | 0.00 .. 600.00 s | 3.00 s | Verzögerungszeit T f3 |
| 3631 | FREQ.-SCHUTZ f4 | Frequenzschutz | | Ein:nur Meldung Ein:mit Auslösg Aus | Ein:nur Meldung | Frequenzschutz Stufe f4 |
| 3632 | FREQUENZ f4 | Frequenzschutz | | 45.50 .. 54.50 Hz | 51.00 Hz | Anregfrequenz f4 |
| 3633 | FREQUENZ f4 | Frequenzschutz | | 55.50 .. 64.50 Hz | 62.00 Hz | Anregfrequenz f4 |
| 3634 | T f4 | Frequenzschutz | | 0.00 .. 600.00 s | 30.00 s | Verzögerungszeit T f4 |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|-----------------|---|--|----------------|--|
| 3701 | Uph>(>) | Spannungsschutz | | Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl. | Aus | Betriebsart Ph-E-Überspannungsschutz |
| 3702 | Uph> | Spannungsschutz | | 1.0 .. 170.0 V; ∞ | 85.0 V | Uph>: Ansprechwert |
| 3703 | T Uph> | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | Uph>: Zeitverzögerung |
| 3704 | Uph>> | Spannungsschutz | | 1.0 .. 170.0 V; ∞ | 100.0 V | Uph>>: Ansprechwert |
| 3705 | T Uph>> | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | Uph>>: Zeitverzögerung |
| 3709A | Uph>(>) RÜCK | Spannungsschutz | | 0.30 .. 0.99 | 0.98 | Uph>(>): Rückfallverhältnis |
| 3711 | Uphph>(>) | Spannungsschutz | | Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl. | Aus | Betriebsart Ph-Ph-Überspannungsschutz |
| 3712 | Uphph> | Spannungsschutz | | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 150.0 V | Uphph>: Ansprechwert |
| 3713 | T Uphph> | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | Uphph>: Zeitverzögerung |
| 3714 | Uphph>> | Spannungsschutz | | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 175.0 V | Uphph>>: Ansprechwert |
| 3715 | T Uphph>> | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | Uphph>>: Zeitverzögerung |
| 3719A | Uphph>(>) RÜCK | Spannungsschutz | | 0.30 .. 0.99 | 0.98 | Uphph>(>): Rückfallverhältnis |
| 3721 | 3U0>(>) oder Ux | Spannungsschutz | | Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl. | Aus | Betriebsart 3U0 (oder Ux)-Übersp.-schutz |
| 3722 | 3U0> | Spannungsschutz | | 1.0 .. 220.0 V; ∞ | 30.0 V | 3U0>: Ansprechwert (oder Ux>) |
| 3723 | T 3U0> | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | 3U0>: Zeitverzögerung (oder Ux>) |
| 3724 | 3U0>> | Spannungsschutz | | 1.0 .. 220.0 V; ∞ | 50.0 V | 3U0>>: Ansprechwert (oder Ux>>) |
| 3725 | T 3U0>> | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | 3U0>>: Zeitverzögerung (oder Ux>>) |
| 3728A | 3U0>(>) Stabil. | Spannungsschutz | | Ein Aus | Ein | 3U0>(>): Stabilisierung der 3U0-Messung |
| 3729A | 3U0>(>) RÜCK | Spannungsschutz | | 0.30 .. 0.99 | 0.95 | 3U0>(>): Rückfallverhältnis (oder Ux) |
| 3731 | U1>(>) | Spannungsschutz | | Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl. | Aus | Betriebsart Mitsystem-Übersp.-schutz |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|----------------|-----------------|---|--|----------------|--|
| 3732 | U1> | Spannungsschutz | | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 150.0 V | U1>: Ansprechwert |
| 3733 | T U1> | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | U1>: Zeitverzögerung |
| 3734 | U1>> | Spannungsschutz | | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 175.0 V | U1>>: Ansprechwert |
| 3735 | T U1>> | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | U1>>: Zeitverzögerung |
| 3736 | Komp. U1> | Spannungsschutz | | Aus Ein | Aus | Kompoundierung U1> |
| 3737 | Komp. U1>> | Spannungsschutz | | Aus Ein | Aus | Kompoundierung U1>> |
| 3739A | U1>(>) RÜCK | Spannungsschutz | | 0.30 .. 0.99 | 0.98 | U1>(>): Rückfallverhältnis |
| 3741 | U2>(>) | Spannungsschutz | | Aus Nur Meldung Ein U>Meld.U>>Ausl. | Aus | Betriebsart Gegensystem-Übersp.-schutz |
| 3742 | U2> | Spannungsschutz | | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 30.0 V | U2>: Ansprechwert |
| 3743 | T U2> | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | U2>: Zeitverzögerung |
| 3744 | U2>> | Spannungsschutz | | 2.0 .. 220.0 V; ∞ | 50.0 V | U2>>: Ansprechwert |
| 3745 | T U2>> | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | U2>>: Zeitverzögerung |
| 3749A | U2>(>) RÜCK | Spannungsschutz | | 0.30 .. 0.99 | 0.98 | U2>(>): Rückfallverhältnis |
| 3751 | Uph<(<) | Spannungsschutz | | Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl. | Aus | Betriebsart Ph-E-Unterspannungsschutz |
| 3752 | Uph< | Spannungsschutz | | 1.0 .. 100.0 V; 0 | 30.0 V | Uph<: Ansprechwert |
| 3753 | T Uph< | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | Uph<: Zeitverzögerung |
| 3754 | Uph<< | Spannungsschutz | | 1.0 .. 100.0 V; 0 | 10.0 V | Uph<<: Ansprechwert |
| 3755 | T Uph<< | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | Uph<<: Zeitverzögerung |
| 3758 | STROMKRIT PH | Spannungsschutz | | Ein Aus | Ein | Uph<(<): Stromkriterium |
| 3759A | Uph<(<) RÜCK | Spannungsschutz | | 1.01 .. 1.20 | 1.05 | Uph<(<): Rückfallverhältnis |
| 3761 | Uphph<(<) | Spannungsschutz | | Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl. | Aus | Betriebsart Ph-Ph-Unterspannungsschutz |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|-----------------|----|--|----------------|--|
| 3762 | Uphph< | Spannungsschutz | | 1.0 .. 175.0 V; 0 | 50.0 V | Uphph<: Ansprechwert |
| 3763 | T Uphph< | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | Uphph<: Zeitverzögerung |
| 3764 | Uphph<< | Spannungsschutz | | 1.0 .. 175.0 V; 0 | 17.0 V | Uphph<<: Ansprechwert |
| 3765 | T Uphph<< | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | Uphph<<: Zeitverzögerung |
| 3768 | STROMKRIT PHPH | Spannungsschutz | | Ein Aus | Ein | Uphph<(<): Stromkriterium |
| 3769A | Uphph<(<) RÜCK | Spannungsschutz | | 1.01 .. 1.20 | 1.05 | Uphph<(<): Rückfallverhältnis |
| 3771 | U1<(<) | Spannungsschutz | | Aus Nur Meldung Ein U<Meld.U<<Ausl. | Aus | Betriebsart Mitsystem-Untersp.-schutz |
| 3772 | U1< | Spannungsschutz | | 1.0 .. 100.0 V; 0 | 30.0 V | U1<: Ansprechwert |
| 3773 | T U1< | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 2.00 s | U1<: Zeitverzögerung |
| 3774 | U1<< | Spannungsschutz | | 1.0 .. 100.0 V; 0 | 10.0 V | U1<<: Ansprechwert |
| 3775 | T U1<< | Spannungsschutz | | 0.00 .. 100.00 s; ∞ | 1.00 s | U1<<: Zeitverzögerung |
| 3778 | STROMKRIT U1 | Spannungsschutz | | Ein Aus | Ein | U1<(<): Stromkriterium |
| 3779A | U1<(<) RÜCK | Spannungsschutz | | 1.01 .. 1.20 | 1.05 | U1<(<): Rückfallverhältnis |
| 3802 | START | Fehlerorter | | Anregung Auskommando | Anregung | Start der Fehlerortung mit |
| 3805 | PAR-KOMP | Fehlerorter | | Nein Ja | Ja | Parallelleitungskompensation |
| 3806 | LAST-KOMP | Fehlerorter | | Nein Ja | Nein | Lastkompensation |
| 3811 | T BCD-AUSG. MAX | Fehlerorter | | 0.10 .. 180.00 s | 0.30 s | Max. Ausgabezeit für Fehlerdistanz (BCD) |
| 3901 | SCHALTERV. | 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 |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|-----------------|-----------------|----|---|----------------|--|
| 3908 | LS STOER | Schalterversag. | | Nein AUS T1 AUS T2 AUS T1/T2 | Nein | Auskommandowahl bei LS-Störung |
| 3909 | KRITER. HIKO | Schalterversag. | | Nein Ja | Ja | Automatische LS-Hilfskontakt-Auswertung |
| 3912 | 3I0> SVS | Schalterversag. | 1A | 0.05 .. 20.00 A | 0.10 A | Ansprechwert der 3I0-Überwachung |
| | | | 5A | 0.25 .. 100.00 A | 0.50 A | |
| 3913 | T2 Start Krit. | Schalterversag. | | Nach Abl.von T1 Parallel zu T1 | Parallel zu T1 | T2 Startkriterium |
| 3921 | END FEHLER | Schalterversag. | | Ein Aus | Aus | Endfehlerschutz |
| 3922 | T END FEHLER | Schalterversag. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 2.00 s | Verzögerungszeit für Endfehler |
| 3931 | ZGL | Schalterversag. | | Ein Aus | Aus | Gleichlaufüberwachung |
| 3932 | T ZGL | Schalterversag. | | 0.00 .. 30.00 s; ∞ | 2.00 s | Verzögerungszeit für Zwangsgleichlauf |
| 4001 | AUSKREIS ÜB | Auskreisüberw. | | Ein Aus | Aus | Auskreisüberwachung |
| 4002 | ANZ.BINEIN | Auskreisüberw. | | 1 .. 2 | 2 | Anzahl der Binäreingaben pro Auskreis |
| 4003 | T STÖR AKR | Auskreisüberw. | | 1 .. 30 s | 2 s | Meldeverzögerungszeit |
| 4501 | WS1 | WS | | Ein Aus | Ein | Wirkschnittstelle 1 |
| 4502 | WS1 VERBINDUNG | WS | | LWL direkt Kom-U 64kBit/s Kom-U 128kBit/s Kom-U 512kBit/s C37.94 1 SLOT C37.94 2 SLOTS C37.94 4 SLOTS C37.94 8 SLOTS | LWL direkt | WS1 Verbindung über |
| 4505A | WS1 LAUFZEIT | WS | | 0.1 .. 30.0 ms | 30.0 ms | WS1 Maximal zulässige Signallaufzeit |
| 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 |
| 4601 | WS2 | WS | | Ein Aus | Ein | Wirkschnittstelle 2 |

| Adr. | Parameter | Funktion | C | Einstellmöglichkeiten | Voreinstellung | Erläuterung |
|-------|----------------|----------|---|---|----------------|--------------------------------------|
| 4602 | WS2 VERBINDUNG | WS | | LWL direkt Kom-U 64kBit/s Kom-U 128kBit/s Kom-U 512kBit/s C37.94 1 SLOT C37.94 2 SLOTS C37.94 4 SLOTS C37.94 8 SLOTS | LWL direkt | WS2 Verbindung über |
| 4605A | WS2 LAUFZEIT | WS | | 0.1 .. 30.0 ms | 30.0 ms | WS2 Maximal zulässige Signallaufzeit |
| 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 |

E.3 Information List

Meldungen für IEC 60 870-5-103 werden immer dann kommend/gehend gemeldet, wenn sie für IEC 60 870-5-103 GA-pflichtig sind, ansonsten nur kommend;

Vom Anwender neu angelegte oder neu auf IEC 60 870-5-103 rangierte Meldungen werden dann kommend/gehend und GA-pflichtig gesetzt, wenn die Informationsart ungleich Wischer („_W“) ist. Weitere Informationen zu den Meldungen finden Sie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung, Best.-Nr. E50417-H1100-C151.

In den Spalten „Betriebsmeldung“, „Störfallmeldung“ und „Erdschlussmeldung“ gilt Folgendes:

GROSSSCHREIBG. K/G: fest eingestellt, nicht rangierbar
 kleinschreibung k/g: voreingestellt, rangierbar
 *: nicht voreingestellt, rangierbar
 <leer>: weder voreingestellt noch rangierbar

In der Spalte „Störschriebmarke“ gilt Folgendes:

GROSSSCHREIBG. M: fest eingestellt, nicht rangierbar
 kleinschreibung M: voreingestellt, rangierbar
 *: nicht voreingestellt, rangierbar
 <leer>: weder voreingestellt noch rangierbar

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- -Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | IEC 60870-5-103 | | | | |
|-----|---|---------------------|---------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------|----------------|--------------|----------------|--------|-----------------|---------|--------------------|-----------|--------------|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschriebmarke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA-pflichtig |
| - | Testbetrieb (Testbetr.) | Gerät | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 21 | 1 | ja |
| - | Melde- und Messwert- sperre (MM-Sperre) | Gerät | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 20 | 1 | ja |
| - | LED-Anzeigen zurückge- stellt (LED-Quitt.) | Gerät | IE | K | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 19 | 1 | nein |
| - | Uhrzeitsynchronisierung (Uhr-Sync) | Gerät | IE_ W | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| - | >Licht an (Gerätedisplay) (>Licht an) | Gerät | EM | K G | * | | * | | BE | | | | | | | |
| - | Hardwaretestmodus (HWTTestMod) | Gerät | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| - | Störung FMS LWL 1 (Stör FMS 1) | Gerät | AM | K G | * | * | * | LED | | | REL | | | | | |
| - | Störung FMS LWL 2 (Stör FMS 2) | Gerät | AM | K G | * | * | * | LED | | | REL | | | | | |
| - | Störung CFC (Stör CFC) | Gerät | AM | k g | * | | | LED | | | REL | | | | | |
| - | Schalterfall (Schalterf.) | Gerät | IE | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| - | Abzweig geerdet (Abzw.geerd) | Gerät | IE | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| - | Parametergruppe A ist aktiv (P-GrpA akt) | P-Gruppen- umsch | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 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 ist aktiv (P-GrpB akt) | P-Gruppenumsch | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | 128 | 24 | 1 | ja |
| - | Parametergruppe C ist aktiv (P-GrpC akt) | P-Gruppenumsch | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | 128 | 25 | 1 | ja |
| - | Parametergruppe D ist aktiv (P-GrpD akt) | P-Gruppenumsch | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | 128 | 26 | 1 | ja |
| - | Anstoß Teststörschrieb (Markierung) (Stw. Start) | Störschreibung | IE | k g | * | | m | LED | | | REL | | | | | |
| - | Min/Max-Messwerte rücksetzen (ResMinMax) | MinMax-Werte | 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 | - | * | * | | | | | | | | | | | |
| - | Schaltmodus Fern (SchModFern) | Ort/Modus | IE | k g | * | | | LED | | | REL | | | | | |
| - | Schaltheöhe (Sch.Höhe) | Ort/Modus | IE | k g | * | | | LED | | | REL | | 101 | 85 | 1 | ja |
| - | Schaltmodus Ort (Sch.ModOrt) | Ort/Modus | IE | k g | * | | | LED | | | REL | | 101 | 86 | 1 | ja |
| - | Leistungsschalter Q0 (Q0 EIN/AUS) | Schaltobjekte | BR_D12 | 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_D2 | 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_D2 | 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 | * | * | | * | | | | | | | | | |

| 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: Trenner Q1-AUS (Q1- AUS) | Schaltob- jekte | IE | * | * | | * | | | | | | | | | | | |
| - | Verriegelungsmeldung: Trenner Q1-EIN (Q1-EIN) | Schaltob- jekte | IE | * | * | | * | | | | | | | | | | | |
| - | Verriegelungsmeldung: Erder Q8-AUS (Q8-AUS) | Schaltob- jekte | IE | * | * | | * | | | | | | | | | | | |
| - | Verriegelungsmeldung: Erder Q8-EIN (Q8-EIN) | Schaltob- jekte | IE | * | * | | * | | | | | | | | | | | |
| - | Q2 EIN / AUS (Q2 EIN/ AUS) | Schaltob- jekte | BR_ D2 | k | g | * | | | | REL | | 24 0 | 16 2 | 20 | | | | |
| - | Q2 EIN / AUS (Q2 EIN/ AUS) | Schaltob- jekte | DM | k | g | * | | | BE | | FS | 24 0 | 16 2 | 1 | ja | | | |
| - | Q9 EIN / AUS (Q9 EIN/ AUS) | Schaltob- jekte | BR_ D2 | k | g | * | | | | REL | | 24 0 | 16 3 | 20 | | | | |
| - | Q9 EIN / AUS (Q9 EIN/ AUS) | Schaltob- jekte | DM | k | g | * | | | BE | | FS | 24 0 | 16 3 | 1 | ja | | | |
| - | Lüfter EIN / AUS (Lüfter) | Schaltob- jekte | BR_ D2 | k | g | * | | | | REL | | 24 0 | 17 5 | 20 | | | | |
| - | Lüfter EIN / AUS (Lüfter) | Schaltob- jekte | DM | k | g | * | | | BE | | FS | 24 0 | 17 5 | 1 | ja | | | |
| - | Entriegelung der MM- Sperre über BE (EntrMMSp) | Schaltob- jekte | IE | * | * | | * | | | | | | | | | | | |
| - | >Hochspannungstür offen (>HSTür off) | Prozessmel- dung | EM | k | g | * | * | LED | BE | REL | FS | 10 1 | 1 | 1 | ja | | | |
| - | >Feder nicht gespannt (>Fed n. g.) | Prozessmel- dung | EM | k | g | * | * | LED | BE | REL | FS | 10 1 | 2 | 1 | ja | | | |
| - | >Störung Antriebsspan- nung (>StöAntr U) | Prozessmel- dung | EM | k | g | * | * | LED | BE | REL | FS | 24 0 | 18 1 | 1 | ja | | | |
| - | >Störung Steuerspan- nung (>StöSteu U) | Prozessmel- dung | EM | k | g | * | * | LED | BE | REL | FS | 24 0 | 18 2 | 1 | ja | | | |
| - | >SF6-Verlust (>SF6-Verl.) | Prozessmel- dung | EM | k | g | * | * | LED | BE | REL | FS | 24 0 | 18 3 | 1 | ja | | | |
| - | >Störung Zählung (>Stör Zähl) | Prozessmel- dung | EM | k | g | * | * | LED | BE | REL | FS | 24 0 | 18 4 | 1 | ja | | | |
| - | >Transformator Tempe- ratur (>Tr Temp.) | Prozessmel- dung | EM | k | g | * | * | LED | BE | REL | FS | 24 0 | 18 5 | 1 | ja | | | |
| - | >Transformator Gefahr (>Tr Gefahr) | Prozessmel- dung | EM | k | g | * | * | LED | BE | REL | FS | 24 0 | 18 6 | 1 | ja | | | |
| - | Energiezählwerte rück- setzen (ResZähler) | Energie- zähler | IE_ W | K | * | | | | | | | | | | | | | |

| 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 | | | |
| - | Störung Systemschnittstelle (Stör SysSS) | Protokolle | IE | k | g | * | | | | | | | | | | | | | |
| - | Schwellwert 1 (Schwelle 1) | SW-Umschalter | IE | K | G | * | | * | LED | BE | FK TO NL IN E | REL | FS | | | | | | |
| 1 | nicht rangiert (nicht rangiert) | Gerät | EM | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | nicht vorhanden (nicht vorhanden) | Gerät | EM | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | >Zeit synchronisieren (>Zeit synchron) | Gerät | EM | * | * | | * | LED | BE | | | REL | | | | | | | |
| 4 | >Störwertspeicherung starten (>Störw. Start) | Störschreibung | EM | k | * | | m | LED | BE | | | REL | | | | | | | |
| 5 | >LED-Anzeigen zurückstellen (>LED-Quittung) | Gerät | EM | * | * | | * | LED | BE | | | REL | | | | | | | |
| 7 | >Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 1) (>Param. Wahl1) | P-Gruppenumsch | EM | * | * | | * | LED | BE | | | REL | | | | | | | |
| 8 | >Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 2) (>Param. Wahl2) | P-Gruppenumsch | EM | * | * | | * | LED | BE | | | REL | | | | | | | |
| 009.0100 | Störung EN100 Modul (Stör Modul) | EN100-Modul 1 | IE | k | g | | * | LED | | | | REL | | | | | | | |
| 009.0101 | Störung EN100 Link Kanal 1 (Ch1) (Stör Link1) | EN100-Modul 1 | IE | k | g | | * | LED | | | | REL | | | | | | | |
| 009.0102 | Störung EN100 Link Kanal 2 (Ch2) (Stör Link2) | EN100-Modul 1 | IE | k | g | | * | LED | | | | REL | | | | | | | |
| 11 | >Anwenderdefinierte Meldung 1 (>Meldung 1) | Gerät | EM | * | * | * | * | LED | BE | | | REL | | 128 | 27 | 1 | ja | | |
| 12 | >Anwenderdefinierte Meldung 2 (>Meldung 2) | Gerät | EM | * | * | * | * | LED | BE | | | REL | | 128 | 28 | 1 | ja | | |
| 13 | >Anwenderdefinierte Meldung 3 (>Meldung 3) | Gerät | EM | * | * | * | * | LED | BE | | | REL | | 128 | 29 | 1 | ja | | |
| 14 | >Anwenderdefinierte Meldung 4 (>Meldung 4) | Gerät | EM | * | * | * | * | LED | BE | | | REL | | 128 | 30 | 1 | ja | | |
| 15 | >Testbetrieb (>Testbetr.) | Gerät | EM | K | G | * | * | LED | BE | | | REL | | 135 | 53 | 1 | ja | | |
| 16 | >Melde- und Messwert-sperre (>MM-Sperre) | Gerät | EM | * | * | | * | LED | BE | | | REL | | 135 | 54 | 1 | ja | | |

| 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 |
| 51 | Gerät bereit ("Live-Kontakt") (Gerät bereit) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 81 | 1 | ja |
| 52 | Mindestens eine Schutzfkt. ist wirksam (SchutzWirk) | Gerät | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 18 | 1 | ja |
| 55 | Anlauf (Anlauf) | Gerät | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 4 | 1 | nein |
| 56 | Erstanlauf (Erstanlauf) | Gerät | AM | K | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 5 | 1 | nein |
| 67 | Wiederanlauf (Wiederanlauf) | Gerät | AM | K | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 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 | | 12 8 | 22 | 1 | ja |
| 71 | Neue Parameter testen (Parameter test) | 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 | | 13 5 | 13 0 | 1 | nein |
| 113 | Marke verloren (Marke verloren) | Gerät | AM | K | * | | m | LED | | | REL | | 13 5 | 13 6 | 1 | ja |
| 125 | Flattersperre hat angesprochen (Flattersperre) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 14 5 | 1 | ja |
| 126 | Schutz Ein/Aus (System-schnittstelle) (Schutz E/A) | Gerät | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 127 | AWE Ein/Aus (System-schnittstelle) (AWE E/A) | Gerät | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 128 | Signalzusatz Ein/Aus (Systemschnittst.) (SigZus.E/A) | Gerät | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 130 | Lastwinkel Phi(PQ Mitsystem) (φ (PQ Mitsyst.)) | Messwert- überw. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 131 | Lastwinkel Phi(PQ) blockiert (φ (PQ Mit) block) | Messwert- überw. | 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 | |
| 132 | Parametrierfehler: PhiA - PhiB < 3° (φ Param. falsch) | Messwert- überw. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 140 | Störungssammelmeldung (Stör-Sammelmel.) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 47 | 1 | ja | |
| 144 | Störung Versorgungsspannung 5V (Störung 5V) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 16 4 | 1 | ja | |
| 160 | Warnungssammelmeldung (Warn-Sammelmel.) | Gerät | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 46 | 1 | ja | |
| 161 | Messwertüberwachung I, Sammelmeldung (Messw.-Überw.I) | Messwert- überw. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 32 | 1 | ja | |
| 162 | Störung Messwert Summe I (Störung ΣI) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 18 2 | 1 | ja | |
| 163 | Störung Messwert Stromsymmetrie (Störung Isymm) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 18 3 | 1 | ja | |
| 164 | Messwertüberwachung U, Sammelmeldung (Messw.-Überw.U) | Messwert- überw. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 33 | 1 | ja | |
| 165 | Störung Messwert Summe U (Ph-E) (Störung ΣUphe) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 18 4 | 1 | ja | |
| 167 | Störung Messwert Spannungssymmetrie (Störung Usymm) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 18 6 | 1 | ja | |
| 168 | Störung Messspannungsausfall 3polig (Störung Umess) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 18 7 | 1 | ja | |
| 169 | Störung Messwert Fuse-Failure (>10s) (Fuse-Failure) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 18 8 | 1 | ja | |
| 170 | Störung Messwert Fuse-Failure (unverz) (FFM unverzögert) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 171 | Störung Phasenfolge (Stör. Ph-Folge) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 35 | 1 | ja | |
| 177 | HW-Störung: Batterie leer (Stör Batterie) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 19 3 | 1 | ja | |
| 181 | HW-Störung: Messwerterfassung (Störung Messw.) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 17 8 | 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 |
| 183 | Störung Baugruppe 1 (Störung BG1) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 17 1 | 1 | ja |
| 184 | Störung Baugruppe 2 (Störung BG2) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 17 2 | 1 | ja |
| 185 | Störung Baugruppe 3 (Störung BG3) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 17 3 | 1 | ja |
| 186 | Störung Baugruppe 4 (Störung BG4) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 17 4 | 1 | ja |
| 187 | Störung Baugruppe 5 (Störung BG5) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 17 5 | 1 | ja |
| 188 | Störung Baugruppe 6 (Störung BG6) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 17 6 | 1 | ja |
| 189 | Störung Baugruppe 7 (Störung BG7) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 17 7 | 1 | ja |
| 190 | Störung Baugruppe 0 (Störung BG0) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 21 0 | 1 | ja |
| 191 | HW-Störung: Offset (Stör. Offset) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 21 1 | 1 | ja |
| 192 | HW-Störung: IN-Brücke ungleich IN-Par. (IN(1/5A) falsch) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 16 9 | 1 | ja |
| 193 | HW-Stör:Abgleichwerte Analogeing. ungült (Stör.Abgleichw.) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 18 1 | 1 | ja |
| 194 | HW-Störung: IE-Wandler ungleich MLFB (IE-Wdl. falsch) | Gerät | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 18 0 | 1 | ja |
| 195 | Leiterbruch (Leiterbruch) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 19 5 | 1 | ja |
| 196 | Fuse Failure Monitor ausgeschaltet (FFM aus) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 19 6 | 1 | ja |
| 197 | Messwertüberwachung ausgeschaltet (Mess.Überw. aus) | Messwert- überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 19 7 | 1 | ja |
| 234.21 00 | Blockierung U< U> über Bedienung (BLK. U< U>) | Spannungs- schutz | IE | k g | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 273 | Grenzwert IL1dmd (Mittelwert) überschr (Gw. IL1dmd>) | Grenzwerte | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 23 0 | 1 | ja |
| 274 | Grenzwert IL2dmd (Mittelwert) überschr (Gw. IL2dmd>) | Grenzwerte | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 23 4 | 1 | ja |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | | IEC 60870-5-103 | | | |
|-----|---|---------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------------|-----------|------------------|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschriebe marke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA- pflichtig |
| 275 | Grenzwert IL3dmd (Mittelwert) übersch (Gw. IL3dmd>) | Grenzwerte | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 23 5 | 1 | ja |
| 276 | Grenzwert I1dmd (Mittelwert) übersch (Gw. I1dmd>) | Grenzwerte | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 23 6 | 1 | ja |
| 277 | Grenzwert Pdmd (Mittelwert) übersch (Gw. Pdmd >) | Grenzwerte | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 23 7 | 1 | ja |
| 278 | Grenzwert Qdmd (Mittelwert) übersch (Gw. Qdmd >) | Grenzwerte | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 23 8 | 1 | ja |
| 279 | Grenzwert Sdmd überschritten (Gw. Sdmd>) | Grenzwerte | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 23 9 | 1 | ja |
| 285 | Grenzwert cos(PHI) unterschritten (Gw. cosφ <) | Grenzwerte | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 13 5 | 24 5 | 1 | ja |
| 301 | Netzstörung (Netzstörung) | Anlagen- daten 2 | AM | K G | K | | * | | | | | | 13 5 | 23 1 | 2 | ja |
| 302 | Störfall (Störfall) | Anlagen- daten 2 | AM | * | K | | * | | | | | | 13 5 | 23 2 | 2 | nein |
| 303 | Erdschluss (Erdschluss) | Anlagen- daten 2 | AM | K G | * | K | * | | | | | | 13 5 | 23 3 | 1 | nein |
| 320 | Warn: Schwelle Sp. Daten überschritten (Warn Sp. Daten) | Gerät | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 321 | Warn: Schwelle Sp. Param. überschritten (Warn Sp. Param.) | Gerät | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 322 | Warn: Schwelle Sp. Bedien überschritten (Warn Sp Bedieng) | Gerät | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 323 | Warn: Schwelle Sp. New überschritten (Warn Sp. New) | Gerät | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 351 | >LS-Hilfskontakt L1 Ein (>LS Pos.Ein L1) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 1 | 1 | ja |
| 352 | >LS-Hilfskontakt L2 Ein (>LS Pos.Ein L2) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 2 | 1 | ja |
| 353 | >LS-Hilfskontakt L3 Ein (>LS Pos.Ein L3) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 3 | 1 | ja |
| 356 | >Hand-Einschaltung (>Hand-EIN) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 6 | 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 |
| 357 | >Blockieren des Hand-Ein Einkommandos (>Block Hand-EIN) | Anlagen- daten 2 | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 7 | 1 | ja |
| 361 | >Spannungswandler- Schutzschalter aus (>U- Wdl.-Aut.) | Anlagen- daten 2 | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 12 8 | 38 | 1 | ja |
| 362 | >Spannungswdl.-Schutz- schalter U4 aus (>U4- Wdl.-Aut.) | Anlagen- daten 2 | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 12 | 1 | ja |
| 366 | >LS1-Hilfskontakt L1 Ein (für AWE,Prüf) (>LS1 Pos.Ein L1) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 66 | 1 | ja |
| 367 | >LS1-Hilfskontakt L2 Ein (für AWE,Prüf) (>LS1 Pos.Ein L2) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 67 | 1 | ja |
| 368 | >LS1-Hilfskontakt L3 Ein (für AWE,Prüf) (>LS1 Pos.Ein L3) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 68 | 1 | ja |
| 371 | >LS1-bereit (für AWE,Prüf) (>LS1 bereit) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 71 | 1 | ja |
| 378 | >LS Störung (für Schalter- versagerschutz) (>LS Störung) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 379 | >LS-Hilfskontakt 3polig Ein (>LS Pos.Ein 3p) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 78 | 1 | ja |
| 380 | >LS-Hilfskontakt 3polig Aus (>LS Pos.Aus 3p) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 79 | 1 | ja |
| 381 | >Externe WE erlaubt einpolige Auslösung (>1polig AUS) | Anlagen- daten 2 | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 382 | >Externe WE nur 1polig programmiert (>nur 1polig) | Anlagen- daten 2 | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 383 | >Freigabe der WE Stufe(n) von extern (>FreigWE Stufen) | Anlagen- daten 2 | EM | K G | K G | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 385 | >LOCKOUT-Funktion Setzen (>LOCKOUT Set) | Anlagen- daten 2 | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 35 | 1 | ja |
| 386 | >LOCKOUT-Funktion Rücksetzen (>LOCKOUT Reset) | Anlagen- daten 2 | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 36 | 1 | ja |
| 395 | >Reset der Schleppeizer für IL1-IL3 (>MiMa I reset) | MinMax- Werte | 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 | Störschriebmarke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA-pflichtig | |
| 396 | >Reset der Schleppzeiger für I1 Mitsyst (>MiMa I1 reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 397 | >Reset der Schleppzeiger für LE-Spg. (>MiMa ULE reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 398 | >Reset der Schleppzeiger für LL-Spg. (>MiMa ULL reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 399 | >Reset der Schleppzeiger für U1 Mitsyst (>MiMa U1 reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 400 | >Reset der Schleppzeiger für P (>MiMa P reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 401 | >Reset der Schleppzeiger für S (>MiMa S reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 402 | >Reset der Schleppzeiger für Q (>MiMa Q reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 403 | >Reset der Schleppzeiger für Idmd (>MiMaldmd reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 404 | >Reset der Schleppzeiger für Pdmd (>MiMaPdmd reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 405 | >Reset der Schleppzeiger für Qdmd (>MiMaQdmd reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 406 | >Reset der Schleppzeiger für Sdmd (>MiMaSdmd reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 407 | >Reset der Schleppzeiger für f (>MiMa f reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 408 | >Reset der Schleppzeiger für cosPHI (>MiMaCosφ reset) | MinMax-Werte | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 410 | >LS1-Hilfskontakt 3pol Ein(für AWE,Prüf) (>LS1 Pos.Ein 3p) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 80 | 1 | ja | |
| 411 | >LS1-Hilfskontakt 3pol Aus(für AWE,Prüf) (>LS1 Pos.Aus 3p) | Anlagen- daten 2 | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 15 0 | 81 | 1 | ja | |
| 501 | Anregung (Schutz) (Ger. Anregung) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | m | LED | | | REL | | 12 8 | 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 |
| 503 | Schutz(allg.) Anregung L1 (Ger.Anr. L1) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | m | LED | | | REL | | 12 8 | 64 | 2 | ja |
| 504 | Schutz(allg.) Anregung L2 (Ger.Anr. L2) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | m | LED | | | REL | | 12 8 | 65 | 2 | ja |
| 505 | Schutz(allg.) Anregung L3 (Ger.Anr. L3) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | m | LED | | | REL | | 12 8 | 66 | 2 | ja |
| 506 | Schutz(allg.) Anregung E (Ger.Anr. E) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | m | LED | | | REL | | 12 8 | 67 | 2 | ja |
| 507 | Schutz(allg.) Auslösung L1 (Ger.AUS L1) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | m | LED | | | REL | | 12 8 | 69 | 2 | nein |
| 508 | Schutz(allg.) Auslösung L2 (Ger.AUS L2) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | m | LED | | | REL | | 12 8 | 70 | 2 | nein |
| 509 | Schutz(allg.) Auslösung L3 (Ger.AUS L3) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | m | LED | | | REL | | 12 8 | 71 | 2 | nein |
| 510 | Geräte-Ein (allg.) (Gerät EIN) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | * | * | LED | | | REL | | | | | |
| 511 | Geräte-Aus (allg.) (Gerät AUS) | Anlagen- daten 2 | AM | * | G | | m | LED | | | REL | | 12 8 | 68 | 2 | nein |
| 512 | Schutz(allg.) Auslösung L1, nur 1polig (Ger.AUS1poll1) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 513 | Schutz(allg.) Auslösung L2, nur 1polig (Ger.AUS1poll2) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 514 | Schutz(allg.) Auslösung L3, nur 1polig (Ger.AUS1poll3) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 515 | Schutz(allg.) Auslösung 3polig (Ger. AUS L123) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 530 | LOCKOUT aktiv (LOCKOUT) | Anlagen- daten 2 | IE | K G | K G | | * | LED | | | REL | | 15 0 | 17 0 | 1 | ja |
| 533 | Abschaltstrom (primär) L1 (IL1 =) | Anlagen- daten 2 | WM | * | K G | | | | | | | | 15 0 | 17 7 | 4 | nein |
| 534 | Abschaltstrom (primär) L2 (IL2 =) | Anlagen- daten 2 | WM | * | K G | | | | | | | | 15 0 | 17 8 | 4 | nein |
| 535 | Abschaltstrom (primär) L3 (IL3 =) | Anlagen- daten 2 | WM | * | K G | | | | | | | | 15 0 | 17 9 | 4 | nein |
| 536 | endgültige Auslösung (endg. AUS) | Anlagen- daten 2 | AM | K | K | * | * | LED | | | REL | | 15 0 | 18 0 | 2 | nein |
| 545 | Laufzeit von Anregung bis Rückfall (T-Anr=) | Anlagen- daten 2 | WM | | | | | | | | | | | | | |

| 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 | |
| 546 | Laufzeit von Anregung bis Auslösung (T-AUS=) | Anlagen- daten 2 | WM | | | | | | | | | | | | | | |
| 560 | 1poliges AUS wurde 3polig gekoppelt (3polig koppeln) | Anlagen- daten 2 | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 15 0 | 21 0 | 2 | | nein |
| 561 | Hand-Einschalt-Erkennung (Impuls) (Hand-EIN) | Anlagen- daten 2 | AM | K | * | | * | LED | | | REL | | 15 0 | 21 1 | 1 | | nein |
| 562 | Hand-Einschaltkommando (HE EIN-Kom) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 15 0 | 21 2 | 1 | | nein |
| 563 | LS-Fall-Meldungsunterdrückung (GerLS Mld.unt) | Anlagen- daten 2 | AM | * | * | * | | LED | | | REL | | | | | | |
| 590 | Zuschaltung erkannt (Zuschaltung) | Anlagen- daten 2 | AM | K G | K G | | m | LED | | | REL | | | | | | |
| 591 | einpolige Pause in Leiter L1 erkannt (1pol.Pause L1) | Anlagen- daten 2 | AM | K G | K G | | m | LED | | | REL | | | | | | |
| 592 | einpolige Pause in Leiter L2 erkannt (1pol.Pause L2) | Anlagen- daten 2 | AM | K G | K G | | m | LED | | | REL | | | | | | |
| 593 | einpolige Pause in Leiter L3 erkannt (1pol.Pause L3) | Anlagen- daten 2 | AM | K G | K G | | m | LED | | | REL | | | | | | |
| 1000 | Anzahl der Auslösekommandos = (AUSANZ.=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | | |
| 1001 | Zählerstand Auslösungen Phase L1 (AUSANZ.L1=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | | |
| 1002 | Zählerstand Auslösungen Phase L2 (AUSANZ.L2=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | | |
| 1003 | Zählerstand Auslösungen Phase L3 (AUSANZ.L3=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | | |
| 1027 | Summe der Primär-Abschaltströme Phase L1 (Σ IL1=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | | |
| 1028 | Summe der Primär-Abschaltströme Phase L2 (Σ IL2=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | | |
| 1029 | Summe der Primär-Abschaltströme Phase L3 (Σ IL3=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | | |
| 1030 | Max. abgeschalteter Strom in Phase L1 (MAX IL1) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | | |

| 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 | | |
| 1031 | Max. abgeschalteter Strom in Phase L2 (MAX IL2) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1032 | Max. abgeschalteter Strom in Phase L3 (MAX IL3) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1114 | R (primär) (Rpri =) | Fehlerorter | WM | | K G | | | | | | | | 15 1 | 14 | 4 | | nein | |
| 1115 | X (primär) (Xpri =) | Fehlerorter | WM | | K G | | | | | | | | 12 8 | 73 | 4 | | nein | |
| 1117 | R (sekundär) (Rsek =) | Fehlerorter | WM | | K G | | | | | | | | 15 1 | 17 | 4 | | nein | |
| 1118 | X (sekundär) (Xsek =) | Fehlerorter | WM | | K G | | | | | | | | 15 1 | 18 | 4 | | nein | |
| 1119 | Fehlerdistanz (d =) | Fehlerorter | WM | | K G | | | | | | | | 15 1 | 19 | 4 | | nein | |
| 1120 | Fehlerdistanz [%] (d[%] =) | Fehlerorter | WM | | K G | | | | | | | | 15 1 | 20 | 4 | | nein | |
| 1122 | Fehlerdistanz (d =) | Fehlerorter | WM | | K G | | | | | | | | 15 1 | 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 KO, PHI (Z1) (FO Feh.KO(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 | | | | | | | |

| 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 | |
| 1145 | Fehlerdistanz in BCD [4%] (d [4%]) | Fehlerorter | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1146 | Fehlerdistanz in BCD [8%] (d [8%]) | Fehlerorter | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1147 | Fehlerdistanz in BCD [10%] (d [10%]) | Fehlerorter | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1148 | Fehlerdistanz in BCD [20%] (d [20%]) | Fehlerorter | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1149 | Fehlerdistanz in BCD [40%] (d [40%]) | Fehlerorter | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1150 | Fehlerdistanz in BCD [80%] (d [80%]) | Fehlerorter | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1151 | Fehlerdistanz in BCD [100%] (d [100%]) | Fehlerorter | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1152 | Fehlerdistanz BCD Frei- gabe (d Freigabe) | Fehlerorter | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1305 | >EF: 3I0>>>-Stufe blockieren (>EF>>> block) | EF Kurz- schluss | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 5 | 1 | ja | |
| 1307 | >EF: 3I0>>-Stufe blockieren (>EF>> block) | EF Kurz- schluss | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 7 | 1 | ja | |
| 1308 | >EF: 3I0>-Stufe blockieren (>EF> block) | EF Kurz- schluss | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 8 | 1 | ja | |
| 1309 | >EF: 3I0p-Stufe blockieren (>EFP block) | EF Kurz- schluss | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 9 | 1 | ja | |
| 1310 | >EF: unverz. Auskom- mandofreigabe (>EF AUS Frg.) | EF Kurz- schluss | EM | K G | K G | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 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 | | 16 6 | 13 | 1 | ja | |
| 1318 | >EF Signalempfang Kanal 1 (>EF Empfang 1) | EF Signalzus. | EM | k g | k | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 18 | 1 | ja | |
| 1319 | >EF Signalempfang Kanal 2 (>EF Empfang 2) | EF Signalzus. | EM | k g | k | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 19 | 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 |
| 1320 | >EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 (>EF UB ub 1) | EF Signalzus. | EM | K G | K | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 20 | 1 | ja |
| 1321 | >EF Unblocking: BLOCK Kanal 1 (>EF UB bl 1) | EF Signalzus. | EM | K G | K | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 21 | 1 | ja |
| 1322 | >EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 2 (>EF UB ub 2) | EF Signalzus. | EM | K G | K | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 22 | 1 | ja |
| 1323 | >EF Unblocking: BLOCK Kanal 2 (>EF UB bl 2) | EF Signalzus. | EM | K G | K | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 23 | 1 | ja |
| 1324 | >EF Echosignal blockieren (>EF Echo block) | EF Signalzus. | EM | K G | K | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 24 | 1 | ja |
| 1325 | >EF Signalempfang Kanal 1 Phase L1 (>EF Empfang1-L1) | EF Signalzus. | EM | k g | k | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 25 | 1 | ja |
| 1326 | >EF Signalempfang Kanal 1 Phase L2 (>EF Empfang1-L2) | EF Signalzus. | EM | k g | k | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 26 | 1 | ja |
| 1327 | >EF Signalempfang Kanal 1 Phase L3 (>EF Empfang1-L3) | EF Signalzus. | EM | k g | k | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 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 | | 16 6 | 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 | | 16 6 | 29 | 1 | ja |
| 1330 | >EF Unblocking: UNBLOCK Kanal 1 Phase L3 (>EF UB ub 1-L3) | EF Signalzus. | EM | K G | K | | * | LED | BE | | REL | | 16 6 | 30 | 1 | ja |
| 1331 | EF Erdfehlerschutz ausge- schaltet (EF aus) | EF Kurz- schluss | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 16 6 | 31 | 1 | ja |
| 1332 | EF Erdfehlerschutz blockiert (EF blockiert) | EF Kurz- schluss | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | 16 6 | 32 | 1 | ja |
| 1333 | EF Erdfehlerschutz wirksam (EF wirksam) | EF Kurz- schluss | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 16 6 | 33 | 1 | ja |
| 1335 | EF Erdfehlerschutz Auskommando blockiert (EF AUS block) | EF Kurz- schluss | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 1336 | EF Phasenselektor L1 selektiert (EF L1 selek.) | EF Kurz- schluss | 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 | |
| 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 | | 16 6 | 45 | 2 | ja | |
| 1354 | EF Erdfehlerschutz Anr. 3IO>>>-Stufe (EF >>> Anr) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1355 | EF Erdfehlerschutz Anregung 3IO>>-Stufe (EF >> Anr) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1356 | EF Erdfehlerschutz Anregung 3IO>-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 | | 16 6 | 58 | 2 | nein | |
| 1359 | EF Erdfehlerschutz Anregung rückwärts (EF Anr rueckw.) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 16 6 | 59 | 2 | nein | |
| 1361 | EF Erdfehlerschutz Generalauslösung (EF G-AUS) | EF Kurzschluss | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 16 6 | 61 | 2 | nein | |
| 1362 | E/F Auslösung L1, nur 1polig (EF AUS 1polL1) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | m | LED | | | REL | | 16 6 | 62 | 2 | ja | |
| 1363 | E/F Auslösung L2, nur 1polig (EF AUS 1polL2) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | m | LED | | | REL | | 16 6 | 63 | 2 | ja | |
| 1364 | E/F Auslösung L3, nur 1polig (EF AUS 1polL3) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | m | LED | | | REL | | 16 6 | 64 | 2 | ja | |
| 1365 | E/F Auslösung L123, 3polig (EF AUS L123) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | m | LED | | | REL | | 16 6 | 65 | 2 | ja | |
| 1366 | EF Erdfehlerschutz AUS in 3IO>>>-Stufe (EF >>> AUS) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 16 6 | 66 | 2 | nein | |
| 1367 | EF Erdfehlerschutz AUS in 3IO>>-Stufe (EF >> AUS) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 16 6 | 67 | 2 | nein | |
| 1368 | EF Erdfehlerschutz AUS in 3IO>-Stufe (EF > AUS) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 16 6 | 68 | 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 |
| 1369 | EF Erdfehlerschutz AUS Invers-Stufe (EF p AUS) | EF Kurzschluss | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 166 | 69 | 2 | nein |
| 1370 | EF Erdfehlerschutz Einschalttrush (EF Inrush) | EF Kurzschluss | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 166 | 70 | 2 | nein |
| 1371 | EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L1 (EF Senden L1) | EF Signalzus. | AM | k | k | | * | LED | | | REL | | 166 | 71 | 1 | nein |
| 1372 | EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L2 (EF Senden L2) | EF Signalzus. | AM | k | k | | * | LED | | | REL | | 166 | 72 | 1 | nein |
| 1373 | EF Erdfehlerschutz Sendesignal Phase L3 (EF Senden L3) | EF Signalzus. | AM | k | k | | * | LED | | | REL | | 166 | 73 | 1 | nein |
| 1374 | EF Blocking: Stoppsignal Phase L1 (EF Stop L1) | EF Signalzus. | AM | * | k | | * | LED | | | REL | | 166 | 74 | 2 | nein |
| 1375 | EF Blocking: Stoppsignal Phase L2 (EF Stop L2) | EF Signalzus. | AM | * | k | | * | LED | | | REL | | 166 | 75 | 2 | nein |
| 1376 | EF Blocking: Stoppsignal Phase L3 (EF Stop L3) | EF Signalzus. | AM | * | k | | * | LED | | | REL | | 166 | 76 | 2 | nein |
| 1380 | EF Signalzusatz Ein/Aus ü. Bin.eingabe (EF SigZusEABin) | EF Signalzus. | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 1381 | EF Signalzusatz ausgeschaltet (EF SigZus. aus) | EF Signalzus. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 166 | 81 | 1 | ja |
| 1384 | EF Signalzusatz: Sendesignal (EF Senden) | EF Signalzus. | AM | k | k | | * | LED | | | REL | | 166 | 84 | 2 | nein |
| 1386 | EF Signalzusatz: Transiente Blockierung (EF TransBlock) | EF Signalzus. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 166 | 86 | 2 | nein |
| 1387 | EF Unblocking: Empfangsstörung Kanal 1 (EF UB Emp.St.1) | EF Signalzus. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 166 | 87 | 1 | ja |
| 1388 | EF Unblocking: Empfangsstörung Kanal 2 (EF UB Emp.St.2) | EF Signalzus. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 166 | 88 | 1 | ja |
| 1389 | EF Blocking: Stoppsignal (EF Stop) | EF Signalzus. | AM | * | k | | * | LED | | | REL | | 166 | 89 | 2 | nein |
| 1390 | EF Blocking: Blocksinal mit Sprung (EF Block-SPRUNG) | 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 | | | | | |

| 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 | |
| 1392 | EF Empfang, Phase L2, Gerät 1 (EF Emp.L2 Ger1) | EF Signalzus. | AM | k | g | k | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1393 | EF Empfang, Phase L3, Gerät 1 (EF Emp.L3 Ger1) | EF Signalzus. | AM | k | g | k | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1394 | EF Empfang, Phase L1, Gerät 2 (EF Emp.L1 Ger2) | EF Signalzus. | AM | k | g | k | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1395 | EF Empfang, Phase L2, Gerät 2 (EF Emp.L2 Ger2) | EF Signalzus. | AM | k | g | k | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1396 | EF Empfang, Phase L3, Gerät 2 (EF Emp.L3 Ger2) | EF Signalzus. | AM | k | g | k | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1397 | EF Empfang, Phase L1, Gerät 3 (EF Emp.L1 Ger3) | EF Signalzus. | AM | k | g | k | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1398 | EF Empfang, Phase L2, Gerät 3 (EF Emp.L2 Ger3) | EF Signalzus. | AM | k | g | k | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1399 | EF Empfang, Phase L3, Gerät 3 (EF Emp.L3 Ger3) | EF Signalzus. | AM | k | g | k | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1401 | >Schaltversagerschutz einschalten (>SVS ein) | Schalter- versag. | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 1402 | >Schaltversagerschutz ausschalten (>SVS aus) | Schalter- versag. | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 1403 | >Schaltversagerschutz blockieren (>SVS block.) | Schalter- versag. | EM | K | G | * | * | LED | BE | | REL | | 16 | 10 | 1 | ja | |
| 1404 | >SVS Aktivierung 310> Ansprechwert (>SVS Aktiv.310>) | Schalter- versag. | EM | K | G | * | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 1415 | >Schaltversagerschutz Start dreipolig (>SVS START 3pol) | Schalter- versag. | EM | K | G | * | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 1424 | >Schaltversagerschutz Start nur T2 (>SVS START- nurT2) | Schalter- versag. | EM | K | G | K | G | * | LED | BE | REL | | | | | | |
| 1432 | >Schaltversagerschutz freigeben (>SVS Freigabe) | Schalter- versag. | EM | K | G | * | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 1435 | >Schaltversagerschutz Start L1 (>SVS Start L1) | Schalter- versag. | EM | K | G | * | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 1436 | >Schaltversagerschutz Start L2 (>SVS Start L2) | Schalter- versag. | EM | K | G | * | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 1437 | >Schaltversagerschutz Start L3 (>SVS Start L3) | Schalter- versag. | EM | K | G | * | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 1439 | >SVS Start ohne Strom (Buchholzschutz) (>SVS STARTOhnel) | Schalter- versag. | 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 | |
| 1440 | SVS Ein/Aus über Binäreingabe (SVS EABin) | Schalterversag. | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1451 | Schalterversagers. ausgeschaltet (SVS aus) | Schalterversag. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 16 6 | 15 1 | 1 | ja | | |
| 1452 | Schalterversagers. blockiert (SVS block) | Schalterversag. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | 16 6 | 15 2 | 1 | ja | | |
| 1453 | Schalterversagerschutz wirksam (SVS wirksam) | Schalterversag. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 16 6 | 15 3 | 1 | ja | | |
| 1461 | Schalterversagers. ange- worfen (SVS Anwurf) | Schalterversag. | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | 16 6 | 16 1 | 2 | ja | | |
| 1472 | SVS Aus, Stufe 1, nur L1 (SVS AUS T1nurL1) | Schalterversag. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1473 | SVS Aus, Stufe 1, nur L2 (SVS AUS T1nurL2) | Schalterversag. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1474 | SVS Aus, Stufe 1, nur L3 (SVS AUS T1nurL3) | Schalterversag. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1476 | SVS Aus, Stufe 1, L123 (SVS AUS T1 L123) | Schalterversag. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1493 | SVS Aus bei gestörtem Abzweigschalter (SVS LSStör AUS) | Schalterversag. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1494 | SVS Aus Stufe 2 (Sammel- schiene) (SVS AUS T2) | Schalterversag. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | 12 8 | 85 | 2 | nein | | |
| 1495 | SVS Aus Endfehlerschutz (SVS AUS End) | Schalterversag. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1496 | Zwangsgleichlauf gestartet (ZGL Anregung) | Schalterversag. | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1497 | Zwangsgleichlauf gestartet für L1 (ZGL Anr. L1) | Schalterversag. L1) | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1498 | Zwangsgleichlauf gestartet für L2 (ZGL Anr. L2) | Schalterversag. L2) | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1499 | Zwangsgleichlauf gestartet für L3 (ZGL Anr. L3) | Schalterversag. L3) | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 1500 | Zwangsgleichlauf Auslö- sung (ZGL AUS lokal) | Schalterversag. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2054 | Notfunktion läuft (Not- Betrieb) | Überstrom | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | 12 8 | 37 | 1 | ja | | |
| 2701 | >AWE einschalten (>AWE ein) | Automati- sche WE | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | 40 | 1 | 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 |
| 2702 | >AWE ausschalten (>AWE aus) | Automatische WE | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 2 | 1 | nein |
| 2703 | >AWE blockieren (>AWE blk) | Automatische WE | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 3 | 1 | ja |
| 2711 | >AWE: Generalanregung für Anwurf von ext (>G-Anr für AWE) | Automatische WE | EM | * | K | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 11 | 2 | ja |
| 2712 | >AWE: Aus L1 für Anwurf von extern (>Aus L1 f. WE) | Automatische WE | EM | * | K | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 12 | 2 | ja |
| 2713 | >AWE: Aus L2 für Anwurf von extern (>Aus L2 f. WE) | Automatische WE | EM | * | K | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 13 | 2 | ja |
| 2714 | >AWE: Aus L3 für Anwurf von extern (>Aus L3 f. WE) | Automatische WE | EM | * | K | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 14 | 2 | ja |
| 2715 | >AWE: AUS 1polig für Anwurf von extern (>AUS 1pol.f.WE) | Automatische WE | EM | * | K | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 15 | 2 | ja |
| 2716 | >AWE: AUS 3polig für Anwurf von extern (>AUS 3pol.f.WE) | Automatische WE | EM | * | K | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 16 | 2 | ja |
| 2727 | >AWE: Inter-EIN von der Gegenstation (>AWE Inter-EIN) | Automatische WE | EM | * | K | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 22 | 2 | ja |
| 2731 | >AWE: Synchron-Freigabe von extern (>Sync.von ext) | Automatische WE | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 31 | 2 | ja |
| 2737 | >AWE: 1poligen AWE-Zyklus blockieren (>1polige WE blk) | Automatische WE | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 32 | 1 | ja |
| 2738 | >AWE: 3poligen AWE-Zyklus blockieren (>3polige WE blk) | Automatische WE | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 33 | 1 | ja |
| 2739 | >AWE: 1phasigen AWE-Zyklus blockieren (>1ph. WE blk) | Automatische WE | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 34 | 1 | ja |
| 2740 | >AWE: 2phasigen AWE-Zyklus blockieren (>2ph. WE blk) | Automatische WE | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 35 | 1 | ja |
| 2741 | >AWE: 3phasigen AWE-Zyklus blockieren (>3ph. WE blk) | Automatische WE | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 40 | 36 | 1 | ja |

| 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 |
| 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 | | 12 8 | 16 | 1 | ja |
| 2783 | AWE kann nicht ange- worfen werden (AWE Sperr) | Automatische WE | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 83 | 1 | ja |
| 2784 | AWE momentan nicht bereit (AWE nicht ber.) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 13 0 | 1 | ja |
| 2787 | AWE: Leistungsschalter nicht bereit (AWE LS nicht b.) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 87 | 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 |
| 2788 | AWE: LS-Überwachungszeit abgelaufen (AWE Abl.TLSUEW) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 88 | 2 | nein |
| 2796 | AWE: Ein/Aus über Binäreingabe (AWE EABin) | Automatische WE | IE | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 2801 | AWE angeworfen (AWE läuft) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 101 | 2 | ja |
| 2809 | AWE: Anwurfüberwachungszeit abgelaufen (AWE Abl. T Anw.) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 174 | 2 | nein |
| 2810 | AWE: Max. Länge der Pause überschritten (AWE Abl. TP Max) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 175 | 2 | nein |
| 2818 | AWE hat einen Folgefehler erkannt (AWE FOLGEFEHLER) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 118 | 2 | ja |
| 2820 | AWE-Zyklus auf nur 1polig eingestellt (AWE 1pol. Prog.) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 143 | 1 | nein |
| 2821 | AWE: Pausenzeit bei Folgefehler läuft (AWE T Folge) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 197 | 2 | nein |
| 2839 | AWE: 1polige Pausenzeit läuft (AWE T1pol.Pause) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 148 | 2 | ja |
| 2840 | AWE: 3polige Pausenzeit läuft (AWE T3pol.Pause) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 149 | 2 | ja |
| 2841 | AWE: 1phasige Pausenzeit läuft (AWE T1ph.Pause) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 150 | 2 | ja |
| 2842 | AWE: 2phasige Pausenzeit läuft (AWE T2ph.Pause) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 151 | 2 | ja |
| 2843 | AWE: 3phasige Pausenzeit läuft (AWE T3ph.Pause) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 154 | 2 | ja |
| 2844 | AWE: 1. Zyklus läuft (AWE 1.Zyklus) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 155 | 2 | ja |
| 2845 | AWE: 2. Zyklus läuft (AWE 2.Zyklus) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 157 | 2 | ja |
| 2846 | AWE: 3. Zyklus läuft (AWE 3.Zyklus) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 158 | 2 | ja |

| 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 |
| 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 | 2 | nein |
| 2852 | AWE: Einkommando nach 1poligem 1.Zyklus (AWE EIN1p,1.Zyk) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 152 | 1 | nein |
| 2853 | AWE: Einkommando nach 3poligem 1.Zyklus (AWE EIN3p,1.Zyk) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 153 | 1 | nein |
| 2854 | AWE: Einkommando ab 2.Zyklus (AWE EIN >=2.Zyk) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 128 | 129 | 1 | nein |
| 2857 | AWE: VWE EIN nach Ablauf TPAUSxPo (AWE EIN VWE TP) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 2861 | AWE: Sperrzeit läuft (AWE Tsperr) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 161 | 1 | nein |
| 2862 | AWE erfolgreich abgeschlossen (AWE erfolgreich) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 162 | 1 | nein |
| 2864 | AWE erlaubt 1polige Auslösung (AWE 1polig erl.) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 164 | 1 | ja |
| 2865 | AWE: Messanforderung an Synchrocheck (AWE Sync.-Anfo) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 165 | 2 | ja |
| 2871 | AWE: Auskommando 3polige Mitnahme (AWE AUS Mitn.) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 171 | 2 | ja |
| 2889 | AWE: Zonenfreigabe im 1. Zyklus (AWE Freig. 1.WE) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 160 | 1 | nein |
| 2890 | AWE: Zonenfreigabe im 2. Zyklus (AWE Freig. 2.WE) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 169 | 1 | nein |
| 2891 | AWE: Zonenfreigabe im 3. Zyklus (AWE Freig. 3.WE) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 170 | 1 | nein |
| 2892 | AWE: Zonenfreigabe im 4. Zyklus (AWE Freig. 4.WE) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 172 | 1 | nein |

| 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 |
| 2893 | AWE: Zonenfreigabe im ASP-Zyklus (AWE Freig. ASP) | Automatische WE | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 40 | 173 | 1 | ja |
| 2894 | AWE: Inter-EIN (AWE Inter-EIN) | Automatische WE | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 40 | 129 | 2 | nein |
| 2895 | AWE: Einkommandos nach 1poligem 1.Zykl. (AWE 1pol,1.Zyk=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | |
| 2896 | AWE: Einkommandos nach 3poligem 1.Zykl. (AWE 3pol,1.Zyk=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | |
| 2897 | AWE: Einkommandos ab 1poligem 2.Zykl. (AWE 1p,>=2.Zyk=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | |
| 2898 | AWE: Einkommandos ab 3poligem 2.Zykl. (AWE 3p,>=2.Zyk=) | Statistik | WM | | | | | | | | | | | | | |
| 2901 | >Synchronkontrolle einschalten (>Sync. ein) | Synchron Kontr. | EM | * | * | | * | LED | BE | REL | | | | | | |
| 2902 | >Synchronkontrolle ausschalten (>Sync. aus) | Synchron Kontr. | EM | * | * | | * | LED | BE | REL | | | | | | |
| 2903 | >Synchronkontrolle blockieren (>Sync. block) | Synchron Kontr. | EM | * | * | | * | LED | BE | REL | | | | | | |
| 2905 | >Sync. Messanforderung für Hand-Ein (>Sync. Mess. HE) | Synchron Kontr. | EM | k g | * | | * | LED | BE | REL | | | | | | |
| 2906 | >Sync. Messanforderung für AWE (>Sync. Mess.AWE) | Synchron Kontr. | EM | k g | * | | * | LED | BE | REL | | | | | | |
| 2907 | >Sync-Prog:Zuschalten bei Synchronität (>Sync. synchr.) | Synchron Kontr. | EM | * | * | | * | LED | BE | REL | | | | | | |
| 2908 | >Sync: Freigabe der Bedingung Usy1>Usy2< (>Syn Usy1>Usy2<) | Synchron Kontr. | EM | * | * | | * | LED | BE | REL | | | | | | |
| 2909 | >Sync: Freigabe der Bedingung Usy1<Usy2> (>Syn Usy1<Usy2>) | Synchron Kontr. | EM | * | * | | * | LED | BE | REL | | | | | | |
| 2910 | >Sync: Freigabe der Bedingung Usy1<Usy2< (>Syn Usy1<Usy2<) | Synchron Kontr. | EM | * | * | | * | LED | BE | REL | | | | | | |
| 2911 | >Sync-Prog:Durchsteuern (>Sync. durchst.) | Synchron Kontr. | EM | * | * | | * | LED | BE | REL | | | | | | |

| 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 | |
| 2930 | Sync. Ein/Aus über Binäreingabe (Sync. EABin) | Synchron Kontr. | IE | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2931 | Synchronkontrolle ausgeschaltet (Sync. aus) | Synchron Kontr. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 41 | 31 | 1 | ja | | |
| 2932 | Synchronkontrolle blockiert (Sync. block) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | 41 | 32 | 1 | ja | | |
| 2934 | Synchronkontrolle ist gestört (Sync. Störung) | Synchron Kontr. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 41 | 34 | 1 | ja | | |
| 2935 | Sync. Ablauf der Überwachungszeit (Sync. Abl. TUEW) | Synchron Kontr. | AM | K | K | | * | LED | | | REL | 41 | 35 | 1 | nein | | |
| 2936 | Sync. Messanforderung der Steuerung (Sync. Messanf.) | Synchron Kontr. | AM | K | K | | * | LED | | | REL | 41 | 36 | 1 | nein | | |
| 2941 | Synchronkontrolle läuft (Sync. läuft) | Synchron Kontr. | AM | K G | K | | * | LED | | | REL | 41 | 41 | 1 | ja | | |
| 2942 | Synchronkontrolle steuert durch (Sync. durchst.) | Synchron Kontr. | AM | K G | K | | * | LED | | | REL | 41 | 42 | 1 | ja | | |
| 2943 | Synchronität (Sync. synchron) | Synchron Kontr. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 41 | 43 | 1 | ja | | |
| 2944 | Sync: Bedingung $Usy1 > Usy2 <$ erfüllt (Syn $Usy1 > Usy2 <$) | Synchron Kontr. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 41 | 44 | 1 | ja | | |
| 2945 | Sync: Bedingung $Usy1 < Usy2 >$ erfüllt (Syn $Usy1 < Usy2 >$) | Synchron Kontr. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 41 | 45 | 1 | ja | | |
| 2946 | Sync: Bedingung $Usy1 < Usy2 <$ erfüllt (Syn $Usy1 < Usy2 <$) | Synchron Kontr. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 41 | 46 | 1 | ja | | |
| 2947 | Sync. Spannungsdifferenz überschritten (Sync. $Udiff >$) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | 41 | 47 | 1 | ja | | |
| 2948 | Sync. Frequenzdifferenz überschritten (Sync. $Fdiff >$) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | 41 | 48 | 1 | ja | | |
| 2949 | Sync. Winkeldifferenz überschritten (Sync. $PHdiff >$) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | 41 | 49 | 1 | ja | | |
| 2951 | Sync. Einkommando-Freigabe (Sync. EIN-Frei) | Synchron Kontr. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 41 | 51 | 1 | ja | | |
| 2961 | Sync. Einkommando (Sync. EIN-Kom) | Synchron Kontr. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 41 | 61 | 1 | ja | | |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | | IEC 60870-5-103 | | | | |
|------|--|-----------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|---------------------------|--------|---------------|-----------------|--------------------|-----------|--------------|--|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschriebe marke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA-pflichtig | |
| 2970 | Sync: Frequenz f _{sy2} > (f _n + 3Hz) (Syn f _{sy2} >>) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2971 | Sync: Frequenz f _{sy2} < (f _n - 3Hz) (Syn f _{sy2} <<) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2972 | Sync: Frequenz f _{sy1} > (f _n + 3Hz) (Syn f _{sy1} >>) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2973 | Sync: Frequenz f _{sy1} < (f _n - 3Hz) (Syn f _{sy1} <<) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2974 | Sync.Spannung U _{sy2} >U _{max} (P3504) (Syn U _{sy2} >>) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2975 | Sync.Spannung U _{sy2} < U _{>} (P3503) (Syn U _{sy2} <<) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2976 | Sync: Spannung U _{sy1} > U _{max} (P3504) (Syn U _{sy1} >>) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2977 | Sync: Spannung U _{sy1} < U _{>} (P3503) (Syn U _{sy1} <<) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2978 | Sync: Udiff zu groß (U _{sy2} >U _{sy1}) (Syn U _{sy2} >U _{sy1}) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2979 | Sync: Udiff zu groß (U _{sy2} <U _{sy1}) (Syn U _{sy2} <U _{sy1}) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2980 | Sync: fdiff zu groß (f _{sy2} >f _{sy1}) (Syn f _{sy2} >f _{sy1}) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2981 | Sync: fdiff zu groß (f _{sy2} <f _{sy1}) (Syn f _{sy2} <f _{sy1}) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2982 | Sync: PHldiff übersch. (PHl _{sy2} >PHl _{sy1}) (Syn φ _{sy2} >φ _{sy1}) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 2983 | Sync: PHldiff übersch. (PHl _{sy2} <PHl _{sy1}) (Syn φ _{sy2} <φ _{sy1}) | Synchron Kontr. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3196 | Lokales Gerät im Testmodus (lokal. Testmod.) | WS | IE | K G | K | | * | LED | | FK TO NL IN E | 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 | |
| 3215 | Geräte haben unverträgliche Firmware (VERS. falsch) | WS | AM | K | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3217 | WS1: Netzspiegelung (WS1 NET-SPIEGEL) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3218 | WS2: Netzspiegelung (WS2 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 | | | | | | |
| 3228 | >WS2 Licht aus (Block. Datenübertragung) (>WS 2 LICHT AUS) | WS | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 3229 | WS1: Störung der Datenübertragung (WS1 STÖRUNG) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 93 | 13 5 | 1 | | ja | |
| 3230 | WS1: Ausfall der Datenübertragung (WS1 AUSFALL) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 93 | 13 6 | 1 | | ja | |
| 3231 | WS2: Störung der Datenübertragung (WS2 STÖRUNG) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 93 | 13 7 | 1 | | ja | |
| 3232 | WS2: Ausfall der Datenübertragung (WS2 AUSFALL) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 93 | 13 8 | 1 | | ja | |
| 3233 | Regelverletzung bei Gerätadr. (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 | 13 9 | 1 | | ja | |
| 3240 | WS2: Unzulässige Datenübertr.-Laufzeit (WS2 Laufz. Stör) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 93 | 14 0 | 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 | |
| 3243 | WS1: Verbunden mit Gerät Adr. (WS1 vb m.) | WS | WM | K G | * | | * | | | | | | | | | | |
| 3244 | WS2: Verbunden mit Gerät Adr. (WS2 vb m.) | WS | WM | K G | * | | * | | | | | | | | | | |
| 3274 | WS1: HW nicht für IEEE C37.94 geeignet (WS1:kein C37.94) | WS | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3275 | WS2: HW nicht für IEEE C37.94 geeignet (WS2:kein C37.94) | WS | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3457 | Ringtopologie (Ringtopo- logie) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 93 | 14 1 | 1 | ja | | |
| 3458 | Kettentopologie (Ketten- topologie) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 93 | 14 2 | 1 | ja | | |
| 3464 | Kommunikationstopo- logie komplett (Topol komplett) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3475 | Gerät 1 abgemeldet (Ger1 abgem) | WS | IE | K G | * | | * | LED | | FK TO NL IN E | REL | 93 | 14 3 | 1 | ja | | |
| 3476 | Gerät 2 abgemeldet (Ger2 abgem) | WS | IE | K G | * | | * | LED | | FK TO NL IN E | REL | 93 | 14 4 | 1 | ja | | |
| 3477 | Gerät 3 abgemeldet (Ger3 abgem) | WS | IE | K G | * | | * | LED | | FK TO NL IN E | REL | 93 | 14 5 | 1 | ja | | |
| 3484 | Lokales Gerät abmelden (Ger abmeld) | WS | IE | K G | * | | * | LED | | FK TO NL IN E | REL | 93 | 14 9 | 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 | 19 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 |
| 3492 | Gerät 2 Verbindung vorhanden (Ger2 vorh.) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 19 2 | 1 | ja |
| 3493 | Gerät 3 Verbindung vorhanden (Ger3 vorh.) | WS | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 19 3 | 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 | 15 4 | 1 | ja |
| 3546 | Fernkommando empfangen 2 (Fern-Kdo2 empf.) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 15 5 | 1 | ja |
| 3547 | Fernkommando empfangen 3 (Fern-Kdo3 empf.) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 15 6 | 1 | ja |
| 3548 | Fernkommando empfangen 4 (Fern-Kdo4 empf.) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 15 7 | 1 | ja |
| 3549 | > Fernmeldung 1 (>Fernmeldung 1) | Fernübertragung | EM | k g | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 3550 | > Fernmeldung 2 (>Fernmeldung 2) | Fernübertragung | EM | k g | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 3551 | > Fernmeldung 3 (>Fernmeldung 3) | Fernübertragung | EM | k g | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 3552 | > Fernmeldung 4 (>Fernmeldung 4) | Fernübertragung | EM | k g | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 3553 | > Fernmeldung 5 (>Fernmeldung 5) | Fernübertragung | EM | k g | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 3554 | > Fernmeldung 6 (>Fernmeldung 6) | Fernübertragung | EM | k g | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 3555 | > Fernmeldung 7 (>Fernmeldung 7) | Fernübertragung | EM | k g | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 3556 | > Fernmeldung 8 (>Fernmeldung 8) | Fernübertragung | EM | k g | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 3557 | > Fernmeldung 9 (>Fernmeldung 9) | Fernübertragung | EM | k g | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | | IEC 60870-5-103 | | | | |
|------|--|-----------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------------|-----------|------------------|--|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschriebe marke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA- pflichtig | |
| 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 | 15 8 | 1 | ja | |
| 3574 | Fernmeldung 2 empfangen (FernMel 2 empf) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 15 9 | 1 | ja | |
| 3575 | Fernmeldung 3 empfangen (FernMel 3 empf) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 16 0 | 1 | ja | |
| 3576 | Fernmeldung 4 empfangen (FernMel 4 empf) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 16 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 | |
| 3577 | Fernmeldung 5 empfangen (FernMel 5 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 16 2 | 1 | ja |
| 3578 | Fernmeldung 6 empfangen (FernMel 6 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 16 3 | 1 | ja |
| 3579 | Fernmeldung 7 empfangen (FernMel 7 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 16 4 | 1 | ja |
| 3580 | Fernmeldung 8 empfangen (FernMel 8 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 16 5 | 1 | ja |
| 3581 | Fernmeldung 9 empfangen (FernMel 9 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 16 6 | 1 | ja |
| 3582 | Fernmeldung 10 empfangen (FernMel 10 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 16 7 | 1 | ja |
| 3583 | Fernmeldung 11 empfangen (FernMel 11 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 16 8 | 1 | ja |
| 3584 | Fernmeldung 12 empfangen (FernMel 12 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 16 9 | 1 | ja |
| 3585 | Fernmeldung 13 empfangen (FernMel 13 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 17 0 | 1 | ja |
| 3586 | Fernmeldung 14 empfangen (FernMel 14 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 17 1 | 1 | ja |
| 3587 | Fernmeldung 15 empfangen (FernMel 15 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 17 2 | 1 | ja |
| 3588 | Fernmeldung 16 empfangen (FernMel 16 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 17 3 | 1 | ja |
| 3589 | Fernmeldung 17 empfangen (FernMel 17 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 17 4 | 1 | ja |
| 3590 | Fernmeldung 18 empfangen (FernMel 18 empf) | Fernübertragung | AM | k | g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 17 5 | 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 |
| 3591 | Fernmeldung 19 empfangen (FernMel 19 empf) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 17 6 | 1 | ja |
| 3592 | Fernmeldung 20 empfangen (FernMel 20 empf) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 17 7 | 1 | ja |
| 3593 | Fernmeldung 21 empfangen (FernMel 21 empf) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 17 8 | 1 | ja |
| 3594 | Fernmeldung 22 empfangen (FernMel 22 empf) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 17 9 | 1 | ja |
| 3595 | Fernmeldung 23 empfangen (FernMel 23 empf) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 18 0 | 1 | ja |
| 3596 | Fernmeldung 24 empfangen (FernMel 24 empf) | Fernübertragung | AM | k g | * | | * | LED | | | REL | | 93 | 18 1 | 1 | ja |
| 3603 | >Distanzschutz blockieren (>Dis block) | DIS allgemein | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 3611 | >Dist.Messbereich Z1B freigeben v.extern (>DisFreig.Z1B) | DIS allgemein | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 28 | 11 | 1 | ja |
| 3613 | >Dist.Messbereich Z1B unverz. freigeben (>DisFrg.Z1Bunv.) | DIS allgemein | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 28 | 13 | 1 | ja |
| 3617 | >Dist.Messber.Z4 für Auskomm. blockieren (>DisBlk.Z4-AUS) | DIS allgemein | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 28 | 17 | 1 | ja |
| 3618 | >Dist.Messber.Z5 für Auskomm. blockieren (>DisBlk.Z5-AUS) | DIS allgemein | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 28 | 18 | 1 | ja |
| 3619 | >Dist. Z4 für Ph-E-Schleifen blockieren (>DisBlk.Z4 PhE) | DIS allgemein | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 28 | 19 | 1 | ja |
| 3620 | >Dist. Z5 für Ph-E-Schleifen blockieren (>DisBlk.Z5 PhE) | DIS allgemein | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 28 | 20 | 1 | ja |
| 3621 | >Dist.Messber.Z6 für Auskomm. blockieren (>DisBlk.Z6-AUS) | DIS allgemein | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 28 | 41 | 1 | ja |

| 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 |
| 3622 | >Dist. Z6 für Ph-E-Schleifen blockieren (>DisBlk.Z6 PhE) | DIS allgemein | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 28 | 42 | 1 | ja |
| 3651 | Distanzschutz ausgeschaltet (Dis aus) | DIS allgemein | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 51 | 1 | ja |
| 3652 | Distanzschutz blockiert (Dis block) | DIS allgemein | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | 28 | 52 | 1 | ja |
| 3653 | Distanzschutz wirksam (Dis wirksam) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 53 | 1 | ja |
| 3654 | Dist. Einstellfehler KO(Z1),PHI KO(Z1) (Dis Feh.KO(Z1)) | DIS allgemein | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 3655 | Dist. Einstellfehler KO(>Z1),PHI KO(>Z1) (Dis Feh.KO(>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 |
| 3688 | Dist. Anregung L3-E (Dis Anr L3E) | DIS allgemein | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 28 | 88 | 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 |
| 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 |
| 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 | | | | | |

| 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 | | |
| 3711 | Dist.ausgewählte Schleife L23 rückwärts (Dis SchlL23r) | DIS allgemein | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3712 | Dist.ausgewählte Schleife L31 rückwärts (Dis SchlL31r) | DIS allgemein | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3713 | Dist. ausgew. Schleife L1E ungerichtet (Dis SchlL1Eu) | DIS allgemein | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3714 | Dist. ausgew. Schleife L2E ungerichtet (Dis SchlL2Eu) | DIS allgemein | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3715 | Dist. ausgew. Schleife L3E ungerichtet (Dis SchlL3Eu) | DIS allgemein | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3716 | Dist. ausgew. Schleife L12 ungerichtet (Dis SchlL12u) | DIS allgemein | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3717 | Dist. ausgew. Schleife L23 ungerichtet (Dis SchlL23u) | DIS allgemein | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3718 | Dist. ausgew. Schleife L31 ungerichtet (Dis SchlL31u) | DIS allgemein | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3719 | Dist. Anregung vorwärts (Dis Anr vorw.) | DIS allgemein | AM | * | * | | m | LED | | | REL | 128 | 74 | 2 | | | nein | |
| 3720 | Dist. Anregung rückwärts (Dis Anr rück.) | DIS allgemein | AM | * | * | | m | LED | | | REL | 128 | 75 | 2 | | | nein | |
| 3741 | Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L1E (Dis AnrZ1 L1E) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3742 | Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L2E (Dis AnrZ1 L2E) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3743 | Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L3E (Dis AnrZ1 L3E) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3744 | Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L12 (Dis AnrZ1 L12) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 3745 | Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L23 (Dis AnrZ1 L23) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | | |

| 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 | |
| 3746 | Dist. Anregung in Zone Z1, Schleife L31 (Dis AnrZ1 L31) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3747 | Dist. Anregung in Zone Z1B, Schleife L1E (DisAnrZ1B L1E) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3748 | Dist. Anregung in Zone Z1B, Schleife L2E (DisAnrZ1B L2E) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3749 | Dist. Anregung in Zone Z1B, Schleife L3E (DisAnrZ1B L3E) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3750 | Dist. Anregung in Zone Z1B, Schleife L12 (DisAnrZ1B L12) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3751 | Dist. Anregung in Zone Z1B, Schleife L23 (DisAnrZ1B L23) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3752 | Dist. Anregung in Zone Z1B, Schleife L31 (DisAnrZ1B L31) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3755 | Dist. Anregung in Zone Z2 (Dis Anr Z2) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3758 | Dist. Anregung in Zone Z3 (Dis Anr Z3) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3759 | Dist. Anregung in Zone Z4 (Dis Anr Z4) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3760 | Dist. Anregung in Zone Z5 (Dis Anr Z5) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3762 | Dist. Anregung in Zone Z6 (Dis Anr Z6) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 3770 | Dist. Zeit T6 (Zone Z6) abgelaufen (Dis Abl T6) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 28 | 17 | 2 | 6 | nein | |
| 3771 | Dist. Zeit T1 (Zone Z1) abgelaufen (Dis Abl T1) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 12 | 78 | 2 | 8 | nein | |
| 3774 | Dist. Zeit T2 (Zone Z2) abgelaufen (Dis Abl T2) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 12 | 79 | 2 | 8 | nein | |
| 3777 | Dist. Zeit T3 (Zone Z3) abgelaufen (Dis Abl T3) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 12 | 80 | 2 | 8 | nein | |
| 3778 | Dist. Zeit T4 (Zone Z4) abgelaufen (Dis Abl T4) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 12 | 81 | 2 | 8 | 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 |
| 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 |
| 3801 | Dist. Generalauslösung (Dis G-AUS) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 201 | 2 | nein |
| 3802 | Auslösung Distanzschutz L1, nur 1polig (Dis AUS1polL1) | DIS allgemein | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 28 | 202 | 2 | nein |
| 3803 | Auslösung Distanzschutz L2, nur 1polig (Dis AUS1polL2) | DIS allgemein | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 28 | 203 | 2 | nein |
| 3804 | Auslösung Distanzschutz L3, nur 1polig (Dis AUS1polL3) | DIS allgemein | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 28 | 204 | 2 | nein |
| 3805 | Auslösung Distanzschutz 3polig (Dis AUS L123) | DIS allgemein | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 28 | 205 | 2 | nein |
| 3811 | Dist. Auslösung Zone Z1 1polig (Dis AUS Z1 1p) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 211 | 2 | nein |
| 3813 | Dist. Auslösung Zone Z1B 1polig (Dis AUS Z1B1p) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 213 | 2 | nein |
| 3816 | Dist. Auslösung Zone Z2 1polig (Dis AUS Z2 1p) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 216 | 2 | nein |
| 3817 | Dist. Auslösung Zone Z2 3polig (Dis AUS Z2 3p) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 217 | 2 | nein |
| 3818 | Dist. Auslösung Zone Z3 (Dis AUS Z3) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 218 | 2 | nein |
| 3821 | Dist. Auslösung Zone Z4 (Dis AUS Z4) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 209 | 2 | nein |
| 3822 | Dist. Auslösung Zone Z5 (Dis AUS Z5) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 210 | 2 | nein |
| 3823 | Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr. 1p.) (Dis AUS Z1 3p1) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 224 | 2 | nein |
| 3824 | Dist. Auslösung Zone Z1 3p. (Anr.mehrp.) (Dis AUS Z1 3pm) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 225 | 2 | nein |
| 3825 | Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr. 1p.) (Dis AUS Z1B3p1) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 244 | 2 | nein |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | | IEC 60870-5-103 | | | |
|------|--|----------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------------|-----------|------------------|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschriebe marke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA- pflichtig |
| 3826 | Dist. Auslösung Zone Z1B 3p. (Anr.mehrp) (Dis AUS Z1B3pm) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 24 5 | 2 | nein |
| 3827 | Dist. Auslösung Zone Z6 (Dis AUS Z6) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 43 | 2 | nein |
| 3850 | Dist. Auslösung Zone Z1B ü. Signalzusatz (Dis AUS Z1B Sig) | DIS allgemein | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 28 | 25 1 | 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 |

| 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 |
| 4034 | >Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 1- L3 (>Dis UB ub 1-L3) | DIS Signalzus. | EM | k | g | k | * | LED | BE | | REL | | 29 | 34 | 1 | ja |
| 4035 | >Dist. Unblocking: UNBLOCK Kanal 2 (>Dis UB ub 2) | DIS Signalzus. | EM | k | g | k | * | LED | BE | | REL | | 29 | 35 | 1 | ja |
| 4036 | >Dist. Unblocking: BLOCK Kanal 2 (>Dis UB bl 2) | DIS Signalzus. | EM | k | g | k | * | LED | BE | | REL | | 29 | 36 | 1 | ja |
| 4040 | >Dist. Echosignal blockieren (>Dis Echo block) | DIS Signalzus. | EM | k | g | k | * | LED | BE | | REL | | 29 | 40 | 1 | ja |
| 4050 | Dist.Signalzusatz Ein/Aus ü. Bin.eingabe (Dis SigZu- sEABin) | DIS Signalzus. | IE | K | | G | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4051 | Signalzusatz einge- schaltet (SigZus.ein) | Gerät | IE | * | | * | * | LED | | | REL | | 12 8 | 17 | 1 | ja |
| 4052 | Dist. Signalzusatz ausge- schaltet (Dis SigZus. aus) | DIS Signalzus. | AM | K | | G | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4054 | Dist. Signalzusatz: Empfangssignal (Dis Empfang) | DIS Signalzus. | AM | * | | * | * | LED | | | REL | | 12 8 | 77 | 2 | nein |
| 4055 | Dist. Signalzusatz: Empfangsstörung (Dis Emp.Stör.) | DIS Signalzus. | AM | * | | * | * | LED | | | REL | | 12 8 | 39 | 1 | ja |
| 4056 | Dist. Signalzusatz: Sende- signal (Dis Senden) | DIS Signalzus. | AM | k | | k | * | LED | | | REL | | 12 8 | 76 | 2 | nein |
| 4057 | Dist. Signalzusatz: Sende- signal PhaseL1 (Dis Senden L1) | DIS Signalzus. | AM | * | | * | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4058 | Dist. Signalzusatz: Sende- signal PhaseL2 (Dis Senden L2) | DIS Signalzus. | AM | * | | * | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4059 | Dist. Signalzusatz: Sende- signal PhaseL3 (Dis Senden L3) | DIS Signalzus. | AM | * | | * | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4060 | Dist. Blocking: Blocksignal mit Sprung (DisBlock- SPRUNG) | DIS Signalzus. | AM | * | | * | * | LED | | | REL | | 29 | 60 | 2 | nein |
| 4068 | Dist. Vergleichsverf.: Tran- siente Block. (DisTrans- Block) | DIS Signalzus. | AM | * | | K | * | LED | | | REL | | 29 | 68 | 2 | nein |
| 4070 | Dist. Blocking: Stopsignal (Dis Stop) | DIS Signalzus. | AM | * | | K | * | LED | | | REL | | 29 | 70 | 2 | nein |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | | IEC 60870-5-103 | | | |
|------|--|----------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------|----------------|--------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------------|-----------|--------------|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschreibmarke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA-pflichtig |
| 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: Stopsignal Phase L1 (Dis Stop L1) | DIS Signalzus. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4083 | Dist. Blocking: Stopsignal Phase L2 (Dis Stop L2) | DIS Signalzus. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4084 | Dist. Blocking: Stopsignal Phase L3 (Dis Stop L3) | DIS Signalzus. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4085 | Dist. Empfang, Phase L1, Gerät 1 (Dis Emp.L1 Ger1) | DIS Signalzus. | AM | k g | k | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4086 | Dist. Empfang, Phase L2, Gerät 1 (Dis Emp.L2 Ger1) | DIS Signalzus. | AM | k g | k | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4087 | Dist. Empfang, Phase L3, Gerät 1 (Dis Emp.L3 Ger1) | DIS Signalzus. | AM | k g | k | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4088 | Dist. Empfang, Phase L1, Gerät 2 (Dis Emp.L1 Ger2) | DIS Signalzus. | AM | k g | k | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4089 | Dist. Empfang, Phase L2, Gerät 2 (Dis Emp.L2 Ger2) | DIS Signalzus. | AM | k g | k | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4090 | Dist. Empfang, Phase L3, Gerät 2 (Dis Emp.L3 Ger2) | DIS Signalzus. | AM | k g | k | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4091 | Dist. Empfang, Phase L1, Gerät 3 (Dis Emp.L1 Ger3) | DIS Signalzus. | AM | k g | k | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4092 | Dist. Empfang, Phase L2, Gerät 3 (Dis Emp.L2 Ger3) | DIS Signalzus. | AM | k g | k | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4093 | Dist. Empfang, Phase L3, Gerät 3 (Dis Emp.L3 Ger3) | DIS Signalzus. | AM | k g | k | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4160 | >Pendelerkennung blockieren (>Pendel. block) | Pendelerfas- sung | EM | K G | K G | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 4163 | Pendelung instabil (Pen. instabil) | Pendelerfas- sung | AM | K | K | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 4164 | Pendelung erkannt (Pendelung) | Pendelerfas- sung | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | 29 | 16 4 | 1 | ja |
| 4166 | Pendelung: Auslösung 3polig (Pendel-AUS) | Pendelerfas- sung | AM | K | K | | * | LED | | | REL | | 29 | 16 6 | 1 | nein |
| 4167 | Pendelung Phase L1 erkannt (Pendelung L1) | Pendelerfas- sung | 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 | |
| 4168 | Pendelung Phase L2 erkannt (Pendelung L2) | Pendelerfassung | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4169 | Pendelung Phase L3 erkannt (Pendelung L3) | Pendelerfassung | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4177 | Pendelung instabil 2 (Pen. instabil 2) | Pendelerfassung | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4203 | >AUS bei schwacher Einsp. blockieren (>ASE block) | Schwache Einsp. | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 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. Unterspanng. L1 (ASE U L1<) | Schwache Einsp. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4227 | Aus bei schwacher Einsp. Unterspanng. L2 (ASE U L2<) | Schwache Einsp. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4228 | Aus bei schwacher Einsp. Unterspanng. L3 (ASE U L3<) | Schwache Einsp. | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4229 | Aus bei schwacher Einsp. Auslösung 3I0 (ASE AUS 3I0) | Schwache Einsp. | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4231 | Aus bei schwacher Einsp. Generalanr. (ASE G-Anr) | Schwache Einsp. | AM | * | G | | * | LED | | | REL | 25 | 31 | 2 | ja | | |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | | IEC 60870-5-103 | | | | |
|------|---|-----------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------------|-----------|--------------|------|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschriebe marke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA-pflichtig | |
| 4232 | Aus bei schwacher Einsp. Anregung L1 (ASE Anr L1) | Schwache Einsp. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4233 | Aus bei schwacher Einsp. Anregung L2 (ASE Anr L2) | Schwache Einsp. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4234 | Aus bei schwacher Einsp. Anregung L3 (ASE Anr L3) | Schwache Einsp. | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4241 | Aus bei schw. Einsp. Generalauslösung (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 | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4248 | Echosignal Empfang, Gerät 2 (Echo Emp. Ger2) | Echo Empfang WS | AM | K | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4249 | Echosignal Empfang, Gerät 3 (Echo Emp. Ger3) | Echo Empfang WS | AM | K | K | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 4253 | >Schnellabschaltung blockieren (>SAB block) | Schnellabschalt | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 4271 | Schnellabschaltung ausgeschaltet (SAB aus) | Schnellabschalt | AM | K | * | | * | LED | | | REL | | 25 | 71 | 1 | | ja |
| 4272 | Schnellabschaltung blockiert (SAB block) | Schnellabschalt | AM | K | K | G | * | LED | | | REL | | 25 | 72 | 1 | | ja |
| 4273 | Schnellabschaltung wirksam (SAB wirksam) | Schnellabschalt | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 25 | 73 | 1 | | ja |
| 4281 | Schnellabschaltung Generalanregung (SAB G-Anr) | Schnellabschalt | AM | * | G | | * | LED | | | REL | | 25 | 81 | 2 | | ja |

| 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 |
| 4282 | Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L1 (SAB Anr I>>> L1) | Schnellabschalt | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 25 | 82 | 2 | ja |
| 4283 | Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L2 (SAB Anr I>>> L2) | Schnellabschalt | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 25 | 83 | 2 | ja |
| 4284 | Schnellabschaltung Anr. I>>> Phase L3 (SAB Anr I>>> L3) | Schnellabschalt | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 25 | 84 | 2 | ja |
| 4295 | Schnellabschaltung Auslösung dreipolig (SAB AUS L123) | Schnellabschalt | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 25 | 95 | 2 | nein |
| 4403 | >Externe Einkopplung: AUS blockieren (>Ext. AUS block) | Ext.Einkopplung | EM | * | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 4412 | >Externe Einkopplung: AUS L1 über Bin. (>Ext. AUS L1) | Ext.Einkopplung | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 4413 | >Externe Einkopplung: AUS L2 über Bin. (>Ext. AUS L2) | Ext.Einkopplung | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 4414 | >Externe Einkopplung: AUS L3 über Bin. (>Ext. AUS L3) | Ext.Einkopplung | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 4417 | >Externe Einkopplung: AUS 3polig (>Ext. AUS 3pol) | Ext.Einkopplung | EM | K | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | |
| 4421 | Externe Einkopplung ausgeschaltet (Ext. AUS aus) | Ext.Einkopplung | AM | K | * | | * | LED | | | REL | | 51 | 21 | 1 | ja |
| 4422 | Externe Einkopplung blockiert (Ext. AUS block) | Ext.Einkopplung | AM | K | 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 |

| 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 |
| 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 | 17 6 | 1 | ja |
| 5206 | >Frequenzschutz Stufe 1 blockieren (>f1 block) | Frequenzschutz | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 70 | 17 7 | 1 | ja |
| 5207 | >Frequenzschutz Stufe 2 blockieren (>f2 block) | Frequenzschutz | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 70 | 17 8 | 1 | ja |
| 5208 | >Frequenzschutz Stufe 3 blockieren (>f3 block) | Frequenzschutz | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 70 | 17 9 | 1 | ja |
| 5209 | >Frequenzschutz Stufe 4 blockieren (>f4 block) | Frequenzschutz | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 70 | 18 0 | 1 | ja |
| 5211 | Frequenzschutz ist ausgeschaltet (FQS aus) | Frequenzschutz | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 70 | 18 1 | 1 | ja |
| 5212 | Frequenzschutz ist blockiert (FQS block) | Frequenzschutz | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | 70 | 18 2 | 1 | ja |
| 5213 | Frequenzschutz ist wirksam (FQS wirksam) | Frequenzschutz | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 70 | 18 3 | 1 | ja |
| 5215 | Frequenzschutz Unterspannungsblockierung (FQS U< block) | Frequenzschutz | AM | k g | k g | | * | LED | | | REL | | 70 | 23 8 | 1 | ja |
| 5232 | Frequenzschutz: Anregung Stufe f1 (f1 Anregung) | Frequenzschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 70 | 23 0 | 2 | ja |
| 5233 | Frequenzschutz: Anregung Stufe f2 (f2 Anregung) | Frequenzschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 70 | 23 1 | 2 | ja |
| 5234 | Frequenzschutz: Anregung Stufe f3 (f3 Anregung) | Frequenzschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 70 | 23 2 | 2 | ja |
| 5235 | Frequenzschutz: Anregung Stufe f4 (f4 Anregung) | Frequenzschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 70 | 23 3 | 2 | ja |
| 5236 | Frequenzschutz: Auslösung Stufe f1 (f1 AUS) | Frequenzschutz | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 70 | 23 4 | 2 | ja |
| 5237 | Frequenzschutz: Auslösung Stufe f2 (f2 AUS) | Frequenzschutz | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 70 | 23 5 | 2 | ja |
| 5238 | Frequenzschutz: Auslösung Stufe f3 (f3 AUS) | Frequenzschutz | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 70 | 23 6 | 2 | ja |
| 5239 | Frequenzschutz: Auslösung Stufe f4 (f4 AUS) | Frequenzschutz | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 70 | 23 7 | 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 | |
| 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) | Auskreis-überw. | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 6855 | >AKU:Anschluss LS-Hilfskontakt Auskreis1 (>AKU LS-HIKO 1) | Auskreis-überw. | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 6856 | >AKU:Anschluss Kommandorelais Auskreis 2 (>AKU KR 2) | Auskreis-überw. | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 6857 | >AKU:Anschluss LS-Hilfskontakt Auskreis2 (>AKU LS-HIKO 2) | Auskreis-überw. | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 6858 | >AKU:Anschluss Kommandorelais Auskreis 3 (>AKU KR 3) | Auskreis-überw. | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 6859 | >AKU:Anschluss LS-Hilfskontakt Auskreis3 (>AKU LS-HIKO 3) | Auskreis-überw. | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | | | | | |
| 6861 | Auslösekreisüberw. ausgeschaltet (AKU aus) | Auskreis-überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 6865 | Störung Auslösekreis (Störung Auskr.) | Auskreis-überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | 12 8 | 36 | 1 | ja | | |
| 6866 | AKU: Rangierfehler, Auslösekreisüberw. 1 (AKU Rang Feh 1) | Auskreis-überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 6867 | AKU: Rangierfehler, Auslösekreisüberw. 2 (AKU Rang Feh 2) | Auskreis-überw. | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | | | | | |
| 6868 | AKU: Rangierfehler, Auslösekreisüberw. 3 (AKU Rang Feh 3) | Auskreis-überw. | 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 |
| 7104 | >U/AMZ I>>-Stufe blockieren (>U/AMZ I>> blk) | Überstrom | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 64 | 4 | 1 | ja |
| 7105 | >U/AMZ I>-Stufe blockieren (>U/AMZ I> blk) | Überstrom | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 64 | 5 | 1 | ja |
| 7106 | >U/AMZ Ip-Stufe blockieren (>U/AMZ Ip blk) | Überstrom | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 64 | 6 | 1 | ja |
| 7110 | >U/AMZ Auskommando-Freigabe (>U/AMZ AUS Frg.) | Überstrom | EM | K G | K G | | * | LED | BE | | REL | | 64 | 10 | 1 | ja |
| 7130 | >U/AMZ I>>>-Stufe blockieren (>U/AMZ I>>> blk) | Überstrom | EM | K G | * | | * | LED | BE | | REL | | 64 | 30 | 1 | ja |
| 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 |

| 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 |
| 7175 | U/AMZ: Anregung L2-E (U/AMZ Anr L2E) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 75 | 2 | nein |
| 7176 | U/AMZ: Anregung L1-L2 (U/AMZ Anr L12) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 76 | 2 | nein |
| 7177 | U/AMZ: Anregung L1-L2-E (U/AMZ Anr L12E) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 77 | 2 | nein |
| 7178 | U/AMZ: Anregung nur L3 (U/AMZ Anr nurL3) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 78 | 2 | nein |
| 7179 | U/AMZ: Anregung L3-E (U/AMZ Anr L3E) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 79 | 2 | nein |
| 7180 | U/AMZ: Anregung L3-L1 (U/AMZ Anr L31) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 80 | 2 | nein |
| 7181 | U/AMZ: Anregung L3-L1-E (U/AMZ Anr L31E) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 81 | 2 | nein |
| 7182 | U/AMZ: Anregung L2-L3 (U/AMZ Anr L23) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 82 | 2 | nein |
| 7183 | U/AMZ: Anregung L2-L3-E (U/AMZ Anr L23E) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 83 | 2 | nein |
| 7184 | U/AMZ: Anregung L1-L2- L3 (U/AMZ Anr L123) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 84 | 2 | nein |
| 7185 | U/AMZ: Anregung L1-L2- L3-E (U/AMZ Anr L123E) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 85 | 2 | nein |
| 7191 | U/AMZ: Anregung I>>- Stufe (U/AMZ I>> Anr) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 91 | 2 | ja |
| 7192 | U/AMZ: Anregung I>- Stufe (U/AMZ I> Anr) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 92 | 2 | ja |
| 7193 | U/AMZ: Anregung Ip- Stufe (U/AMZ Ip Anr) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 93 | 2 | ja |
| 7201 | U/AMZ: Anregung I>>>- Stufe (U/AMZ I>>> Anr) | Überstrom | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 64 | 10 1 | 2 | ja |
| 7211 | U/AMZ: General-Auskom- mando (U/AMZ G-AUS) | Überstrom | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 12 8 | 72 | 2 | nein |
| 7212 | U/AMZ: Auskommando L1, nur 1polig (U/AMZ AUS1polL1) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 11 2 | 2 | nein |
| 7213 | U/AMZ: Auskommando L2, nur 1polig (U/AMZ AUS1polL2) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 11 3 | 2 | nein |
| 7214 | U/AMZ: Auskommando L3, nur 1polig (U/AMZ AUS1polL3) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 11 4 | 2 | nein |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | | IEC 60870-5-103 | | | |
|------|--|-----------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------|----------------|--------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------------|-----------|--------------|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschreibmarke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA-pflichtig |
| 7215 | U/AMZ: Auskommando 3polig (U/AMZ AUS L123) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 11 5 | 2 | nein |
| 7221 | U/AMZ: Auskommando I>>-Stufe (U/AMZ I>> AUS) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 12 1 | 2 | nein |
| 7222 | U/AMZ: Auskommando I>-Stufe (U/AMZ I> AUS) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 12 2 | 2 | nein |
| 7223 | U/AMZ: Auskommando Ip-Stufe (U/AMZ Ip AUS) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 12 3 | 2 | nein |
| 7235 | U/AMZ: Auskommando I>>>-Stufe (U/AMZ I>>> AUS) | Überstrom | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 64 | 13 5 | 2 | nein |
| 7325 | LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L1 (PRF LS1 AUS1pL1) | Prüfungen | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 15 3 | 25 | 1 | ja |
| 7326 | LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L2 (PRF LS1 AUS1pL2) | Prüfungen | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 15 3 | 26 | 1 | ja |
| 7327 | LS-Prüfung: LS1-Auskommando 1polig L3 (PRF LS1 AUS1pL3) | Prüfungen | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 15 3 | 27 | 1 | ja |
| 7328 | LS-Prüfung: LS1-Auskommando 3polig (PRF LS1 AUSL123) | Prüfungen | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 15 3 | 28 | 1 | ja |
| 7329 | LS-Prüfung: LS1-Einkommando (PRF LS1 EIN-Kom) | Prüfungen | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 15 3 | 29 | 1 | ja |
| 7345 | LS-Prüfung läuft (PRF LS läuft) | Prüfungen | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 15 3 | 45 | 1 | ja |
| 7346 | LS-Prüfung Abbruch wegen Störfall (PRF LS Störfall) | Prüfungen | AM_ | K | * | | | | | | | | | | | |
| 7347 | LS-Prüfung Abbruch, da LS offen (PRF LS offen) | Prüfungen | AM_ | K | * | | | | | | | | | | | |
| 7348 | LS-Prüfung Abbruch, da LS nicht bereit (PRF LS n. ber.) | Prüfungen | AM_ | K | * | | | | | | | | | | | |
| 7349 | LS-Prüfung Abbruch, da LS nicht öffnete (PRF LS noch zu) | Prüfungen | AM_ | K | * | | | | | | | | | | | |
| 7350 | LS-Prüfung erfolgreich abgeschlossen (PRF LS Erfolg) | Prüfungen | AM_ | K | * | | | | | | | | | | | |

| 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 | |
| 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 | GA-pflichtig |
| 10223 | Übersp.-schutz Gegen- system ausgeschaltet (U2>(>) aus) | Spannungs- schutz | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 23 | 1 | ja |
| 10224 | Übersp.-schutz Gegen- system blockiert (U2>(>) blk) | Spannungs- schutz | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 24 | 1 | ja |
| 10225 | Untersp.-schutz Ph-E ausgeschaltet (Uph<(<) aus) | Spannungs- schutz | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 25 | 1 | ja |
| 10226 | Untersp.-schutz Ph-E blockiert (Uph<(<) blk) | Spannungs- schutz | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 26 | 1 | ja |
| 10227 | Untersp.-schutz Ph-Ph ausgeschaltet (Uphph<(<) aus) | Spannungs- schutz | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 27 | 1 | ja |
| 10228 | Untersp.-schutz Ph-Ph blockiert (Uphph<(<) blk) | Spannungs- schutz | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 28 | 1 | ja |
| 10229 | Untersp.-schutz Mitsystem ausgeschaltet (U1<(<) aus) | Spannungs- schutz | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 29 | 1 | ja |
| 10230 | Untersp.-schutz Mitsystem blockiert (U1<(<) blk) | Spannungs- schutz | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 30 | 1 | ja |
| 10231 | Über-/Untersp.-schutz wirksam (U</> wirksam) | Spannungs- schutz | AM | K G | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 31 | 1 | ja |
| 10240 | Uph>: Anregung (Uph> Anr) | Spannungs- schutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 40 | 2 | ja |
| 10241 | Uph>>: Anregung (Uph>> Anr) | Spannungs- schutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 41 | 2 | ja |
| 10242 | Uph>(>): Anregung Phase L1 (Uph>(>) Anr L1) | Spannungs- schutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 42 | 2 | ja |
| 10243 | Uph>(>): Anregung Phase L2 (Uph>(>) Anr L2) | Spannungs- schutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 43 | 2 | ja |
| 10244 | Uph>(>): Anregung Phase L3 (Uph>(>) Anr L3) | Spannungs- schutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 44 | 2 | ja |
| 10245 | Uph>: Zeit T Uph> abge- laufen (T Uph> Ablauf) | Spannungs- schutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 10246 | Uph>>: Zeit T Uph>> abgelaufen (T Uph>> Ablauf) | Spannungs- schutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 10247 | Uph>(>): Auslösung (Uph>(>) AUS) | Spannungs- schutz | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 73 | 47 | 2 | ja |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | | IEC 60870-5-103 | | | |
|-------|---|-----------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------------|-----------|--------------|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschriebe marke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA-pflichtig |
| 10248 | Anregung Uph> Phase L1 (Uph> Anr L1) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 13 3 | 2 | ja |
| 10249 | Anregung Uph> Phase L2 (Uph> Anr L2) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 13 4 | 2 | ja |
| 10250 | Anregung Uph> Phase L3 (Uph> Anr L3) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 13 5 | 2 | ja |
| 10251 | Anregung Uph>> Phase L1 (Uph>> Anr L1) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 13 6 | 2 | ja |
| 10252 | Anregung Uph>> Phase L2 (Uph>> Anr L2) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 13 7 | 2 | ja |
| 10253 | Anregung Uph>> Phase L3 (Uph>> Anr L3) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 13 8 | 2 | ja |
| 10255 | Uphph>: Anregung (Uphph> Anr) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 55 | 2 | ja |
| 10256 | Uphph>>: Anregung (Uphph>> Anr) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 56 | 2 | ja |
| 10257 | Uphph>(>): Anregung L1- L2 (Uphph>(>)AnrL12) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 57 | 2 | ja |
| 10258 | Uphph>(>): Anregung L2- L3 (Uphph>(>)AnrL23) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 58 | 2 | ja |
| 10259 | Uphph>(>): Anregung L3- L1 (Uphph>(>)AnrL31) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 59 | 2 | ja |
| 10260 | Uphph>: Zeit T Uphph> abgelaufen (T Uphph> Ablauf) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 10261 | Uphph>>: Zeit T Uphph>> abgelaufen (T Uphph>> Ablauf) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 10262 | Uphph>(>): Auslösung (Uphph>(>) AUS) | Spannungsschutz | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 73 | 62 | 2 | ja |
| 10263 | Anregung Uphph> L1-L2 (Uphph> Anr L12) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 13 9 | 2 | ja |
| 10264 | Anregung Uphph> L2-L3 (Uphph> Anr L23) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 14 0 | 2 | ja |
| 10265 | Anregung Uphph> L3-L1 (Uphph> Anr L31) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 14 1 | 2 | ja |
| 10266 | Anregung Uphph>> L1-L2 (Uphph>> Anr L12) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 14 2 | 2 | ja |
| 10267 | Anregung Uphph>> L2-L3 (Uphph>> Anr L23) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 14 3 | 2 | ja |
| 10268 | Anregung Uphph>> L3-L1 (Uphph>> Anr L31) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 14 4 | 2 | ja |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | | IEC 60870-5-103 | | | |
|-------|---|-----------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------------|-----------|--------------|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschriebe marke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA-pflichtig |
| 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 |

| 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 |
| 10310 | Uph<: Anregung (Uph< Anr) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 110 | 2 | ja |
| 10311 | Uph<<: Anregung (Uph<< Anr) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 111 | 2 | ja |
| 10312 | Uph<(<): Anregung Phase L1 (Uph<(<) AnrL1) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 112 | 2 | ja |
| 10313 | Uph<(<): Anregung Phase L2 (Uph<(<) AnrL2) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 113 | 2 | ja |
| 10314 | Uph<(<): Anregung Phase L3 (Uph<(<) AnrL3) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 114 | 2 | ja |
| 10315 | Uph<: Zeit T Uph< abgelaufen (T Uph< Ablauf) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 10316 | Uph<: Zeit T Uph<< abgelaufen (T Uph<<Ablauf) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |
| 10317 | Uph<(<): Auslösung (Uph<(<) AUS) | Spannungsschutz | AM | * | K | | * | LED | | | REL | | 73 | 117 | 2 | ja |
| 10318 | Anregung Uph< Phase L1 (Uph< Anr L1) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 145 | 2 | ja |
| 10319 | Anregung Uph< Phase L2 (Uph< Anr L2) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 146 | 2 | ja |
| 10320 | Anregung Uph< Phase L3 (Uph< Anr L3) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 147 | 2 | ja |
| 10321 | Anregung Uph<< Phase L1 (Uph<< Anr L1) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 148 | 2 | ja |
| 10322 | Anregung Uph<< Phase L2 (Uph<< Anr L2) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 149 | 2 | ja |
| 10323 | Anregung Uph<< Phase L3 (Uph<< Anr L3) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | 73 | 150 | 2 | ja |
| 10325 | Uphph<: Anregung (Uphph< Anr) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 125 | 2 | ja |
| 10326 | Uphph<<: Anregung (Uphph<< Anr) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 126 | 2 | ja |
| 10327 | Uphph<(<): Anregung L1-L2 (Uphph<(<)AnrL12) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 127 | 2 | ja |
| 10328 | Uphph<(<): Anregung L2-L3 (Uphph<(<)AnrL23) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 128 | 2 | ja |
| 10329 | Uphph<(<): Anregung L3-L1 (Uphph<(<)AnrL31) | Spannungsschutz | AM | * | K G | | * | LED | | | REL | | 73 | 129 | 2 | ja |
| 10330 | Uphph<: Zeit T Uphph< abgelaufen (T Uphph< Ablauf) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | Info- Art | Meldespeicher | | | | Rangierbarkeit | | | | | IEC 60870-5-103 | | | | | |
|-------|--|-----------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|----------------|--------|---------------|-----------------|--------------------|-----------|--------------|--|--|
| | | | | Betriebsmeldung KOM/GEH | Störfallmeldung KOM/GEH | Erdschlussmeldung KOM/GEH | Störschriebe marke | LED | Binäreingang | Funktionstaste | Relais | Flattersperre | Typ | Informationsnummer | Data Unit | GA-pflichtig | | |
| 10331 | Uphph<<: Zeit T Uphph<< abgelaufen (T Uphph<<Ablauf) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 10332 | Uphph<(<): Auslösung (Uphph<(<) AUS) | Spannungsschutz | AM | * | K | | * | LED | | | REL | 73 | 13 2 | 2 | ja | | | |
| 10333 | Anregung Uphph< L1-L2 (Uphph< Anr L12) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 73 | 15 1 | 2 | ja | | | |
| 10334 | Anregung Uphph< L2-L3 (Uphph< Anr L23) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 73 | 15 2 | 2 | ja | | | |
| 10335 | Anregung Uphph< L3-L1 (Uphph< Anr L31) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 73 | 15 3 | 2 | ja | | | |
| 10336 | Anregung Uphph<< L1-L2 (Uphph<< Anr L12) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 73 | 15 4 | 2 | ja | | | |
| 10337 | Anregung Uphph<< L2-L3 (Uphph<< Anr L23) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 73 | 15 5 | 2 | ja | | | |
| 10338 | Anregung Uphph<< L3-L1 (Uphph<< Anr L31) | Spannungsschutz | AM | * | * | | * | LED | | | REL | 73 | 15 6 | 2 | ja | | | |
| 14080 | EF 3I0>>>-Stufe blockiert (EF>>> blockiert) | EF Kurzschluss | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 14081 | EF 3I0>>-Stufe blockiert (EF>> blockiert) | EF Kurzschluss | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 14082 | EF 3I0>-Stufe blockiert (EF> blockiert) | EF Kurzschluss | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 14083 | EF 3I0p-Stufe blockiert (EFP blockiert) | EF Kurzschluss | AM | K G | K G | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 30053 | Störfallaufzeichnung läuft (Störfaufz.läuft) | Störschreibung | AM | * | * | | * | LED | | | REL | | | | | | | |
| 31000 | Q0 Schaltspielzähler= (Q0 OpCnt=) | Schaltobjekte | WM | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31001 | Q1 Schaltspielzähler= (Q1 OpCnt=) | Schaltobjekte | WM | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31002 | Q2 Schaltspielzähler= (Q2 OpCnt=) | Schaltobjekte | WM | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31008 | Q8 Schaltspielzähler= (Q8 OpCnt=) | Schaltobjekte | WM | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31009 | Q9 Schaltspielzähler= (Q9 OpCnt=) | Schaltobjekte | WM | | | | | | | | | | | | | | | |

E.4 Sammelmeldungen

| Nr. | Bedeutung | Nr. | Bedeutung |
|-----|-----------------|------|-----------------------|
| 140 | Stör-Sammelmel. | 144 | Störung 5V |
| | | 181 | Störung Messw. |
| | | 192 | IN(1/5A) falsch |
| | | 194 | IE-Wdl. falsch |
| 160 | Warn-Sammelmel. | 162 | Störung ΣI |
| | | 163 | Störung Isymm |
| | | 165 | Störung $\Sigma Uphe$ |
| | | 167 | Störung Usymm |
| | | 168 | Störung Umess |
| | | 169 | Fuse-Failure |
| | | 170 | FFM unverzögert |
| | | 171 | Stör. Ph-Folge |
| | | 177 | Stör Batterie |
| | | 183 | Störung BG1 |
| | | 184 | Störung BG2 |
| | | 185 | Störung BG3 |
| | | 186 | Störung BG4 |
| | | 187 | Störung BG5 |
| | | 188 | Störung BG6 |
| | | 189 | Störung BG7 |
| | | 190 | Störung BG0 |
| | | 191 | Stör. Offset |
| | | 193 | Stör. Abgleichw. |
| | | 361 | >U-Wdl.-Aut. |
| | | 3654 | Dis Feh.K0(Z1) |
| | | 3655 | Dis Feh.K0(>Z1) |
| 161 | Messw.-Überw.l | 162 | Störung ΣI |
| | | 163 | Störung Isymm |
| 164 | Messw.-Überw.U | 165 | Störung $\Sigma Uphe$ |
| | | 167 | Störung Usymm |
| | | 168 | Störung Umess |

E.5 Messwertübersicht

| Nr. | Bedeutung | Funktion | IEC 60870-5-103 | | | | | Rangierbarkeit | | |
|-----|---|------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| | | | Typ | Informationsnummer | Kompatibilität | Data Unit | Position | CFC | Abzweigsteuerbild | Grundbild |
| - | oberer Grenzwert für IL1dmd (IL1dmd>) | Grenzwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| - | oberer Grenzwert für IL2dmd (IL2dmd>) | Grenzwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| - | oberer Grenzwert für IL3dmd (IL3dmd>) | Grenzwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| - | oberer Grenzwert für I1dmd (I1dmd>) | Grenzwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| - | oberer Grenzwert für Pdmd (Pdmd >) | Grenzwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| - | oberer Grenzwert für Qdmd (Qdmd >) | Grenzwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| - | oberer Grenzwert für Sdmd (Sdmd>) | Grenzwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| - | unterer Grenzwert für cos(PHI) (cosφ <) | Grenzwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 601 | Messwert IL1 (IL1 =) | Messwerte | 128 | 148 | ja | 9 | 1 | CFC | ASB | GB |
| | | | 134 | 129 | nein | 9 | 1 | | | |
| 602 | Messwert IL2 (IL2 =) | Messwerte | 128 | 148 | ja | 9 | 2 | CFC | ASB | GB |
| | | | 134 | 129 | nein | 9 | 2 | | | |
| 603 | Messwert IL3 (IL3 =) | Messwerte | 128 | 148 | ja | 9 | 3 | CFC | ASB | GB |
| | | | 134 | 129 | nein | 9 | 3 | | | |
| 610 | Messwert 3I0 (3I0 =) | Messwerte | 134 | 129 | nein | 9 | 14 | CFC | ASB | GB |
| 611 | Messwert IEE (empfindlicher Erdstrom) (IEE =) | Messwerte | 134 | 118 | nein | 9 | 3 | CFC | ASB | GB |
| 612 | Messwert IY (Trafo-Sternpunkt) (IY =) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 613 | Messwert IP (Parallelleitung) (IP =) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 619 | Messwert I1 (Mitsystem) (I1 =) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 620 | Messwert I2 (Gegensystem) (I2 =) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 621 | Messwert UL1E (UL1E=) | Messwerte | 128 | 148 | ja | 9 | 4 | CFC | ASB | GB |
| | | | 134 | 129 | nein | 9 | 4 | | | |
| 622 | Messwert UL2E (UL2E=) | Messwerte | 128 | 148 | ja | 9 | 5 | CFC | ASB | GB |
| | | | 134 | 129 | nein | 9 | 5 | | | |
| 623 | Messwert UL3E (UL3E=) | Messwerte | 128 | 148 | ja | 9 | 6 | CFC | ASB | GB |
| | | | 134 | 129 | nein | 9 | 6 | | | |
| 624 | Messwert UL12 (UL12=) | Messwerte | 134 | 129 | nein | 9 | 10 | CFC | ASB | GB |
| 625 | Messwert UL23 (UL23=) | Messwerte | 134 | 129 | nein | 9 | 11 | CFC | ASB | GB |
| 626 | Messwert UL31 (UL31=) | Messwerte | 134 | 129 | nein | 9 | 12 | CFC | ASB | GB |
| 627 | Messwert Uen (Uen =) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | IEC 60870-5-103 | | | | | Rangierbarkeit | | |
|-----|--|-------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| | | | Typ | Informationsnummer | Kompatibilität | Data Unit | Position | CFC | Abzweigsteuerbild | Grundbild |
| 631 | Messwert 3U0 (3U0 =) | Messwerte | 134 | 118 | nein | 9 | 1 | CFC | ASB | GB |
| 632 | Messwert U-Sy2 (Usy2=) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 633 | Messwert UX (UX =) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 634 | Messwert U1 (Mitsystem) (U1 =) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 635 | Messwert U2 (Gegensystem) (U2 =) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 636 | Messwert U - Differenz (Usy1-Usy2) (Udif=) | Messwerte | 130 | 1 | nein | 9 | 2 | CFC | ASB | GB |
| 637 | Messwert Usy1 (Usy1=) | Messwerte | 130 | 1 | nein | 9 | 3 | CFC | ASB | GB |
| 638 | Messwert Usy2 (Usy2=) | Messwerte | 130 | 1 | nein | 9 | 1 | CFC | ASB | GB |
| 641 | Messwert P (Wirkleistung) (P =) | Messwerte | 128 | 148 | ja | 9 | 7 | CFC | ASB | GB |
| | | | 134 | 129 | nein | 9 | 7 | | | |
| 642 | Messwert Q (Blindleistung) (Q =) | Messwerte | 128 | 148 | ja | 9 | 8 | CFC | ASB | GB |
| | | | 134 | 129 | nein | 9 | 8 | | | |
| 643 | Messwert cosPHI (Leistungsfaktor) (cosφ=) | Messwerte | 134 | 129 | nein | 9 | 13 | CFC | ASB | GB |
| 644 | Messwert f (Frequenz) (f =) | Messwerte | 128 | 148 | ja | 9 | 9 | CFC | ASB | GB |
| | | | 134 | 129 | nein | 9 | 9 | | | |
| 645 | Messwert S (Scheinleistung) (S =) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 646 | Messwert fsy2 (fsy2=) | Messwerte | 130 | 1 | nein | 9 | 4 | CFC | ASB | GB |
| 647 | Messwert f - Differenz (fdif=) | Messwerte | 130 | 1 | nein | 9 | 5 | CFC | ASB | GB |
| 648 | Messwert PHI - Differenz (φdif=) | Messwerte | 130 | 1 | nein | 9 | 6 | CFC | ASB | GB |
| 649 | Messwert fsy1 (fsy1=) | Messwerte | 130 | 1 | nein | 9 | 7 | CFC | ASB | GB |
| 679 | Messwert U1ko (Mitsystem Kompoundierung) (U1ko=) | Messwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 684 | Messwert U0 (Verlagerungsspannung) (U0 =) | Messwerte | 134 | 118 | nein | 9 | 2 | CFC | ASB | GB |
| 833 | langfristiger Strommittelwert I1 = (I1dmd =) | Mittelwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 834 | Mittelwert P = (Pdmd =) | Mittelwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 835 | Mittelwert Q = (Qdmd =) | Mittelwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 836 | Mittelwert S = (Sdmd =) | Mittelwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 837 | Min. des Mittelwertes von IL1= (IL1dmin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 838 | Max. des Mittelwertes von IL1= (IL1dmax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 839 | Min. des Mittelwertes von IL2= (IL2dmin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 840 | Max. des Mittelwertes von IL2= (IL2dmax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 841 | Min. des Mittelwertes von IL3= (IL3dmin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | IEC 60870-5-103 | | | | | Rangierbarkeit | | |
|-----|--|-------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| | | | Typ | Informationsnummer | Kompatibilität | Data Unit | Position | CFC | Abzweigsteuerbild | Grundbild |
| 842 | Max. des Mittelwertes von IL3= (IL3dmax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 843 | Min. des Mittelwertes von I1= (I1dmin =) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 844 | Max. des Mittelwertes von I1= (I1dmax =) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 845 | Min. des Mittelwertes von P= (Pdmin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 846 | Max. des Mittelwertes von P= (Pdmax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 847 | Min. des Mittelwertes von Q= (Qdmin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 848 | Max. des Mittelwertes von Q= (Qdmax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 849 | Min. des Mittelwertes von S= (Sdmin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 850 | Max. des Mittelwertes von S= (Sdmax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 851 | Min. des Stromes der Phase L1= (IL1min=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 852 | Max. des Stromes der Phase L1= (IL1max=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 853 | Min. des Stromes der Phase L2= (IL2min=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 854 | Max. des Stromes der Phase L2= (IL2max=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 855 | Min. des Stromes der Phase L3= (IL3min=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 856 | Max. des Stromes der Phase L3= (IL3max=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 857 | Min. des Strom-Mitsystems I1= (I1min =) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 858 | Max. des Strom-Mitsystems I1= (I1max =) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 859 | Min. der Spannung L1-E = (UL1Emin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 860 | Max. der Spannung L1-E = (UL1Emax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 861 | Min. der Spannung L2-E = (UL2Emin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 862 | Max. der Spannung L2-E = (UL2Emax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 863 | Min. der Spannung L3-E = (UL3Emin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | IEC 60870-5-103 | | | | | Rangierbarkeit | | |
|-----|---|---------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| | | | Typ | Informationsnummer | Kompatibilität | Data Unit | Position | CFC | Abzweigsteuerbild | Grundbild |
| 864 | Max. der Spannung L3-E = (UL3Emax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 865 | Min. der Spannung L1-L2 = (UL12min=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 867 | Max. der Spannung L1-L2 = (UL12max=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 868 | Min. der Spannung L2-L3 = (UL23min=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 869 | Max. der Spannung L2-L3 = (UL23max=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 870 | Min. der Spannung L3-L1 = (UL31min=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 871 | Max. der Spannung L3-L1 = (UL31max=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 874 | Min. der Spannung U1 = (U1min =) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 875 | Max. der Spannung U1 = (U1max =) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 880 | Min. der Scheinleistung S = (Smin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 881 | Max. der Scheinleistung S = (Smax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 882 | Min. der Frequenz f = (fmin=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 883 | Max. der Frequenz f = (fmax=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 888 | Impulszähler Wirkarbeit Wp = (Wplmp =) | Energiezähler | 133 | 55 | nein | 205 | - | CFC | ASB | GB |
| 889 | Impulszähler Blindarbeit Wq = (Wqlmp =) | Energiezähler | 133 | 56 | nein | 205 | - | CFC | ASB | GB |
| 924 | Abgegebene Wirkarbeit = (Wp+=) | Energiezähler | 133 | 51 | nein | 205 | - | CFC | ASB | GB |
| 925 | Abgegebene Blindarbeit = (Wq+=) | Energiezähler | 133 | 52 | nein | 205 | - | CFC | ASB | GB |
| 928 | Bezogene Wirkarbeit = (Wp-=) | Energiezähler | 133 | 53 | nein | 205 | - | CFC | ASB | GB |
| 929 | Bezogene Blindarbeit = (Wq-=) | Energiezähler | 133 | 54 | nein | 205 | - | CFC | ASB | GB |
| 963 | Langfristiger Strommittelwert L1= (IL1dmd=) | Mittelwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 964 | Langfristiger Strommittelwert L2= (IL2dmd=) | Mittelwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 965 | Langfristiger Strommittelwert L3= (IL3dmd=) | 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 |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | IEC 60870-5-103 | | | | | Rangierbarkeit | | |
|------|--|-------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| | | | Typ | Informationsnummer | Kompatibilität | Data Unit | Position | CFC | Abzweigsteuerbild | Grundbild |
| 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 = (PminAbgabe=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 1041 | Max. der abgegeb. Wirkleistung P = (PmaxAbgabe=) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 1042 | Min. der bezog. Wirkleistung P = (PminBezug =) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 1043 | Max. der bezog. Wirkleistung P = (PmaxBezug =) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 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 = (PdmdAbgabe=) | Mittelwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 1053 | Mittelwert der bezog. Wirkleistung P = (PdmdBezug =) | Mittelwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 1054 | Mittelwert der abgegeb. Blindleistung Q= (QdmdAbgabe=) | Mittelwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 1055 | Mittelwert der bezog. Blindleistung Q = (QdmdBezug =) | Mittelwerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 7751 | WS1 LZ (Signallaufzeit) (WS1 LZ) | Statistik | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 7752 | WS2 LZ (Signallaufzeit) (WS2 LZ) | Statistik | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 7753 | WS1Verf/m (Verfügbarkeit) (WS1V/m) | Statistik | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | IEC 60870-5-103 | | | | | Rangierbarkeit | | |
|-------|--|-------------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| | | | Typ | Informationsnummer | Kompatibilität | Data Unit | Position | CFC | Abzweigsteuerbild | Grundbild |
| 7754 | WS1Verf/h (Verfügbarkeit) (WS1V/h) | Statistik | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 7755 | WS2Verf/m (Verfügbarkeit) (WS2V/m) | Statistik | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 7756 | WS2Verf/h (Verfügbarkeit) (WS2V/h) | Statistik | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 7761 | Geräteadresse des 1. Gerätes (Geräte ADR) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 7781 | Geräteadresse des 2. Gerätes (Geräte ADR) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 7801 | Geräteadresse des 3. Gerätes (Geräte ADR) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 10102 | Min. der Spannung 3U0 = (3U0min =) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 10103 | Max. der Spannung 3U0 = (3U0max =) | MinMaxWerte | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14000 | Meßwert IL1 (primär) (IL1 =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14001 | Winkel IL1 (φ IL1 =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14002 | Meßwert IL2 (primär) (IL2 =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14003 | Winkel IL2 (φ IL2 =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14004 | Meßwert IL3 (primär) (IL3 =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14005 | Winkel IL3 (φ IL3 =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14010 | Meßwert UL1E (primär) (UL1E =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14011 | Winkel UL1E (φ UL1E =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14012 | Meßwert UL2E (primär) (UL2E =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14013 | Winkel UL2E (φ UL2E =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14014 | Meßwert UL3E (primär) (UL3E =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14015 | Winkel UL3E (φ UL3E =) | Messw. Gerät 1 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14020 | Meßwert IL1 (primär) (IL1 =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14021 | Winkel IL1 (φ IL1 =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |

| Nr. | Bedeutung | Funktion | IEC 60870-5-103 | | | | | Rangierbarkeit | | |
|-------|---------------------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------|-----------|----------|----------------|-------------------|-----------|
| | | | Typ | Informationsnummer | Kompatibilität | Data Unit | Position | CFC | Abzweigsteuerbild | Grundbild |
| 14022 | Meßwert IL2 (primär) (IL2 =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14023 | Winkel IL2 (φ IL2 =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14024 | Meßwert IL3 (primär) (IL3 =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14025 | Winkel IL3 (φ IL3 =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14030 | Meßwert UL1E (primär) (UL1E =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14031 | Winkel UL1E (φ UL1E =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14032 | Meßwert UL2E (primär) (UL2E =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14033 | Winkel UL2E (φ UL2E =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14034 | Meßwert UL3E (primär) (UL3E =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14035 | Winkel UL3E (φ UL3E =) | Messw. Gerät 2 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14040 | Meßwert IL1 (primär) (IL1 =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14041 | Winkel IL1 (φ IL1 =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14042 | Meßwert IL2 (primär) (IL2 =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14043 | Winkel IL2 (φ IL2 =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14044 | Meßwert IL3 (primär) (IL3 =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14045 | Winkel IL3 (φ IL3 =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14050 | Meßwert UL1E (primär) (UL1E =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14051 | Winkel UL1E (φ UL1E =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14052 | Meßwert UL2E (primär) (UL2E =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14053 | Winkel UL2E (φ UL2E =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14054 | Meßwert UL3E (primär) (UL3E =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |
| 14055 | Winkel UL3E (φ UL3E =) | Messw. Gerät 3 | - | - | - | - | - | CFC | ASB | GB |

Literaturverzeichnis

- /1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung
E50417-H1100-C151-B2
- /2/ SIPROTEC DIGSI, Start UP
E50417-G1100-C152-A3
- /3/ DIGSI CFC, Handbuch
E50417-H1100-C098-A9
- /4/ SIPROTEC SIGRA 4
Handbuch; E50417-H1100-C070-A4
- /5/ Digitaler Distanzschutz: Grundlagen und Anwendungen; Auflage: 2. vollst. überarb. u. erw. Auflage (14. Mai 2008); Sprache: Deutsch
ISBN-10: 389578320X, ISBN-13: 987-3895783203
- /6/ Applikationsbeispiele für SIPROTEC-Schutzgeräte
E50001-K4451-A101-A1
- /7/ Case Studies für SIPROTEC-Schutzgeräte und Power Quality
E50001-K4452-A101-A1

Glossar

Abzweigsteuerbild

Das bei Geräten mit großem (grafischem) Display nach Betätigung der Control-Taste sichtbare Bild heißt Abzweigsteuerbild. Es enthält die im Abzweig zu steuernden Schaltgeräte mit Zustandsdarstellung. Es dient zur Durchführung von Schalthandlungen. Die Festlegung dieses Bildes ist Teil der Projektierung.

AM

Ausgangsmeldung

AM_W

Ausgangsmeldung Wischer → Wischermeldung

B_xx

Befehl ohne Rückmeldung

Baumansicht

Der linke Bereich des Projektfensters stellt die Namen und Symbole aller Behälter eines Projektes in Form einer hierarchischen Baumstruktur dar. Dieser Bereich wird als Baumansicht bezeichnet.

Behälter

Kann ein Objekt andere Objekte enthalten, wird es als Behälter bezeichnet. Das Objekt Ordner beispielsweise ist ein solcher Behälter.

Bitmustermeldung

Bitmustermeldung ist eine Verarbeitungsfunktion, mit deren Hilfe parallel über mehrere Eingänge anliegende, digitale Prozessinformationen zusammenhängend erfasst und weiterverarbeitet werden können. Die Bitmusterlänge kann gewählt werden als 1, 2, 3 oder 4 Byte.

BM_xx

→ Bitmustermeldung (Bitstring Of x Bit), x bezeichnet die Länge in Bits (8, 16, 24 oder 32 Bit).

BR_xx

Befehl mit Rückmeldung

CFC

Continuous Function Chart. CFC ist ein graphischer Editor, mit dem aus vorgefertigten Bausteinen ein Programm projektiert werden kann.

CFC-Bausteine

Bausteine sind durch ihre Funktion, ihre Struktur oder ihren Verwendungszweck abgegrenzte Teile des Anwenderprogramms.

COMTRADE

Common Format for Transient Data Exchange, Format für Störschriebe.

Datenfenster

Der rechte Bereich des Projektfensters stellt den Inhalt des im → Navigationsfenster angewählten Bereichs dar, z.B. Meldungen, Messwerte etc. der Informationslisten oder die Funktionsauswahl für die Parametrierung des Gerätes.

DCF77

Die hochgenaue offizielle Uhrzeit wird in der Bundesrepublik Deutschland von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt PTB in Braunschweig geführt. Die Atomuhrenanlage der PTB sendet diese Uhrzeit über den Langwellen-Zeitzeichensender in Mainflingen bei Frankfurt/Main aus. Das ausgestrahlte Zeitzeichen kann in einem Umkreis von ca. 1500 km um Frankfurt/Main empfangen werden.

DM

→ Doppelmeldung

DM_S

→ Doppelmeldung, Störstellung 00

Doppelbefehl

Doppelbefehle sind Prozessausgaben, die an 2 Ausgängen 4 Prozesszustände darstellen: 2 definierte (z.B. Ein/Aus) und 2 undefinierte Zustände (z.B. Störstellungen)

Doppelmeldung

Doppelmeldungen sind Prozessinformationen, die an 2 Eingängen 4 Prozesszustände darstellen: 2 definierte (z.B. Ein/Aus) und 2 undefinierte Zustände (z.B. Störstellungen).

Drag & Drop

Kopier-, Verschiebe- und Verknüpfungsfunktion, eingesetzt bei grafischen Oberflächen. Mit der Maus werden Objekte markiert, festgehalten und von einem Datenbereich zu einem anderen bewegt.

EGB-Schutz

EGB-Schutz ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Schutz elektrostatisch gefährdeter Bauteile.

Einzelbefehl

Einzelbefehle sind Prozessausgaben, die an einem Ausgang 2 Prozesszustände (z.B. Ein/Aus) darstellen.

Einzelmeldung

Einzelmeldungen sind Prozessinformationen, die an einem Eingang 2 Prozesszustände (z.B. Ein/Aus) darstellen.

Elektromagnetische Verträglichkeit

Unter Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) versteht man die Fähigkeit eines elektrischen Betriebsmittels, in einer vorgegebenen Umgebung fehlerfrei zu funktionieren, ohne dabei das Umfeld in unzulässiger Weise zu beeinflussen.

EM

→ Einzelmeldung

EM_W

→ Einzelmeldung Wischer → Wischermeldung, → Einzelmeldung

EMV

→ Elektromagnetische Verträglichkeit

Erde

Das leitfähige Erdreich, dessen elektrisches Potential an jedem Punkt gleich Null gesetzt werden kann. Im Bereich von Erden kann das Erdreich ein von Null abweichendes Potential haben. Für diesen Sachverhalt wird häufig der Begriff "Bezugserde" verwendet.

Erden

Erden heißt, einen elektrisch leitfähigen Teil über eine Erdungsanlage mit → Erde zu verbinden.

erdfrei

Ohne galvanische Verbindung zur → Erde.

Erdung

Erdung ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Erden.

ExB

Externer Befehl ohne Rückmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

ExBMxx

Externe Bittmustermeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Bitmustermeldung

ExBR

Befehl mit Rückmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

ExDM

Externe Doppelmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Doppelmeldung

ExDM_S

Externe Doppelmeldung über ETHERNET-Anschluss, Störstellung 00, gerätespezifisch, → Doppelmeldung

ExEM

Externe Einzelmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Einzelmeldung

ExEM_W

Externe Einzelmeldung über ETHERNET-Anschluss Wischer, gerätespezifisch, → Wischermeldung, → Einzelmeldung

ExZW

Externer Zählwert über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

Feldgeräte

Oberbegriff für alle der Feldebene zugeordneten Geräte: Schutzgeräte, Kombigeräte, Feldleitgeräte.

Feldleitgeräte

Feldleitgeräte sind Geräte mit Steuer- und Überwachungsfunktionen ohne Schutzfunktionen.

Flattersperre

Ein schnell intermittierender Eingang (z.B. aufgrund eines Relaiskontaktfehlers) wird nach einer parametrierbaren Überwachungszeit abgeschaltet und kann somit keine weiteren Signaländerungen erzeugen. Die Funktion verhindert im Fehlerfall die Überlastung des Systems.

FMS Kommunikationszweig

Innerhalb eines FMS Kommunikationszweiges kommunizieren die Teilnehmer auf Basis des PROFIBUS FMS Protokolls über ein PROFIBUS FMS Netz.

Generalabfrage (GA)

Zum Systemanlauf wird der Zustand aller Prozesseingänge, des Status und des Fehlerabbildes abgefragt. Mit diesen Informationen wird das systemseitige Prozessabbild aufgedatet. Ebenso kann nach Datenverlust mittels einer GA der aktuelle Prozesszustand abgefragt werden.

Gerätecontainer

In der Komponentensicht sind alle SIPROTEC 4-Geräte einem Objekt des Typs Gerätecontainer untergeordnet. Dieses Objekt ist ein spezielles Objekt des DIGSI Managers. Da es im DIGSI Manager jedoch keine Komponentensicht gibt, wird dieses Objekt erst in Verbindung mit STEP 7 sichtbar.

GOOSE-Nachricht

GOOSE-Nachrichten (Generic Object Oriented Substation Event) gemäß IEC 61850 sind Datenpakete, die zyklisch und ereignisgesteuert über das Ethernet-Kommunikationssystem übertragen werden. Sie dienen dem direkten Informationsaustausch der Geräte untereinander. Über diesen Mechanismus wird die Querkommunikation zwischen Feldgeräten realisiert.

GPS

Global Positioning System. Satelliten mit Atomuhren an Bord bewegen sich auf verschiedenen Bahnen in ca. 20 000 km Höhe zweimal täglich um die Erde. Sie senden Signale aus, die unter anderem die GPS-Weltzeit enthalten. Der GPS-Empfänger bestimmt aus den empfangenen Signalen die eigene Position. Aus der Position kann er die Laufzeit des Signals eines Satelliten ableiten und damit die gesendete GPS-Weltzeit korrigieren.

GW

Grenzwert

GWB

Grenzwert, benutzerdefiniert

Hierarchieebene

In einer Struktur mit über- und untergeordneten Objekten ist eine Hierarchieebene eine Ebene gleichgeordneter Objekte.

HV-Feldbeschreibung

Die HV-Projektbeschreibungsdatei enthält Angaben, welche Felder innerhalb eines ModPara-Projektes vorhanden sind. Die eigentlichen Feldinformationen sind je Feld in einer HV-Feldbeschreibungdatei gespeichert. Innerhalb der HV-Projektbeschreibungsdatei wird jedem Feld eine solche HV-Feldbeschreibungdatei durch einen Verweis auf den Dateinamen zugeordnet.

HV-Projektbeschreibung

Sind Projektierung und Parametrierung von PCUs und Submodulen mit ModPara abgeschlossen, werden alle Daten exportiert. Die Daten werden dabei auf mehrere Dateien verteilt. Eine Datei enthält Angaben zur grundsätzlichen Projektstruktur. Dazu zählt beispielsweise auch die Information, welche Felder innerhalb dieses Projektes vorhanden sind. Diese Datei wird als HV-Projektbeschreibungdatei bezeichnet.

ID

Interne Doppelmeldung → Doppelmeldung

ID_S

Interne Doppelmeldung Störstellung 00, → Doppelmeldung

IE

Interne Einzelmeldung → Einzelmeldung

IE_W

Interne Meldung Wischer → Wischermeldung, → Einzelmeldung

IEC

International Electrotechnical Commission, internationales Normungsgremium

IEC61850

Weltweiter Kommunikationsstandard für die Kommunikation in Schaltanlagen. Ziel dieses Standards ist die Interoperabilität zwischen Geräten verschiedener Hersteller am Stationsbus. Zur Übertragung der Daten wird ein Ethernet-Netzwerk eingesetzt.

IEC Adresse

Innerhalb eines IEC Busses muss jedem SIPROTEC 4-Gerät eine eindeutige IEC Adresse zugewiesen werden. Insgesamt stehen 254 IEC Adressen je IEC Bus zur Verfügung.

IEC Kommunikationszweig

Innerhalb eines IEC Kommunikationszweiges kommunizieren die Teilnehmer auf Basis des Protokolls IEC60-870-5-103 über einen IEC Bus.

IGK Verbund

Die Intergerätekommunikation, kurz IGK, dient dem direkten Austausch von Prozessinformationen zwischen SIPROTEC 4-Geräten. Zur Projektierung einer Intergerätekommunikation benötigen Sie ein Objekt des Typs IGK Verbund. In diesem Objekt werden die einzelnen Teilnehmer des Verbundes sowie notwendige Kommunikationsparameter festgelegt. Art und Umfang des Informationsaustausches der Teilnehmer untereinander ist ebenso in diesem Objekt gespeichert.

Initialisierungsstring

Ein Initialisierungsstring besteht aus einer Reihe modemspezifischer Befehle. Diese werden im Rahmen einer Modeminitialisierung in das Modem übertragen. Die Befehle können beispielsweise bestimmte Einstellungen für das Modem erzwingen.

Intergerätekommunikation

→ IGK Verbund

IPZW

Impuls-Zählwert

IRIG-B

Zeitzeichencode der Inter-Range Instrumentation Group

ISO 9001

Die Normenreihe ISO 9000 ff definiert Maßnahmen zur Sicherung der Qualität eines Produktes von der Entwicklung bis zur Fertigung.

Kombigeräte

Kombigeräte sind Feldgeräte mit Schutzfunktionen und mit Abzweigsteuerbild.

Kommunikationsreferenz KR

Die Kommunikationsreferenz beschreibt die Art und Ausführung eines Teilnehmers an der Kommunikation per PROFIBUS.

Kommunikationszweig

Ein Kommunikationszweig entspricht der Konfiguration von 1 bis n Teilnehmer, die über einen gemeinsamen Bus kommunizieren.

Komponentensicht

Im SIMATIC Manager steht Ihnen neben der Topologischen Sicht noch die Komponentensicht zur Auswahl. Die Komponentensicht bietet keinen Überblick zur Hierarchie eines Projektes. Vielmehr gibt sie eine Übersicht zu allen innerhalb eines Projektes vorhandenen SIPROTEC 4-Geräten.

LFO-Filter

(Low-Frequency-Oscillation) Filter für niederfrequente Pendelungen

Linkadresse

Die Linkadresse gibt die Adresse eines V3/V2-Gerätes an.

Listenansicht

Im rechten Bereich des Projektfensters werden die Namen und Symbole der Objekte angezeigt, die sich innerhalb eines in der Baumansicht selektierten Behälters befinden. Da die Darstellung in Form einer Liste erfolgt, wird dieser Bereich auch als Listenansicht bezeichnet.

LPS

Line Post Sensor

Master

Master dürfen Daten an andere Teilnehmer schicken und von anderen Teilnehmern Daten anfordern. DIGSI arbeitet als Master.

MLFB

MLFB ist die Abkürzung für Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung. Diese ist gleichbedeutend mit der Bestellnummer. In der Bestellnummer ist der Typ und die Ausführung eines SIPROTEC 4-Gerätes verschlüsselt.

Modemprofil

Ein Modemprofil besteht aus dem Namen des Profils, einem Modemtreiber und optional mehreren Initialisierungsbefehlen sowie einer Teilnehmeradresse. Sie können für ein physisches Modem mehrere Modemprofile erstellen. Dazu verknüpfen Sie unterschiedliche Initialisierungsbefehle oder Teilnehmeradressen mit einem Modemtreiber und dessen Eigenschaften und speichern diese unter verschiedenen Namen ab.

Modems

In diesem Objekttyp werden Modemprofile für eine Modemverbindung gespeichert.

Modemverbindung

Dieser Objekttyp enthält Informationen zu den beiden Partner einer Modemverbindung, lokales Modem und fernes Modem.

MW

Messwert

MWB

Messwert, benutzerdefiniert

MWZ

Messwert mit Zeit

MWZW

Zählwert, der aus einem Messwert gebildet wird

Navigationsfenster

Linker Bereich des Projektfensters, der die Namen und Symbole aller Behälter eines Projektes in Form einer hierarchischen Baumstruktur darstellt.

Objekt

Jedes Element einer Projektstruktur wird in DIGSI als Objekt bezeichnet.

Objekteigenschaften

Jedes Objekt besitzt Eigenschaften. Dies können zum einen allgemeine Eigenschaften sein, die mehreren Objekten gemeinsam sind. Zum anderen kann ein Objekt auch für es spezifische Eigenschaften besitzen.

Offline

In der Betriebsart Offline ist eine Verbindung zu einem SIPROTEC 4-Gerät nicht nötig. Sie arbeiten mit Daten, die in Dateien gespeichert sind.

Online

In der Betriebsart Online besteht eine physische Verbindung zu einem SIPROTEC 4-Gerät. Diese kann als direkte Verbindung, als Modemverbindung oder PROFIBUS FMS Verbindung realisiert sein.

Ordner

Dieser Objekttyp dient zur hierarchischen Strukturierung eines Projektes.

Parametersatz

Der Parametersatz ist die Gesamtheit aller Parameter, die für ein SIPROTEC 4-Gerät einstellbar sind.

Parametrierung

Umfassender Begriff für alle Einstellarbeiten am Gerät. Die Parametrierung erfolgt mit DIGSI oder teilweise auch direkt am Gerät.

PROFIBUS

PROcess Field BUS, deutsche Prozess- und Feldbusnorm, die in der Norm EN 50170, Volume 2, PROFIBUS, festgelegt ist. Sie gibt die funktionellen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften für einen bitseriellen Feldbus vor.

PROFIBUS Adresse

Innerhalb eines PROFIBUS Netzes muss jedem SIPROTEC 4-Gerät eine eindeutige PROFIBUS Adresse zugewiesen werden. Insgesamt stehen 254 PROFIBUS Adressen je PROFIBUS Netz zur Verfügung.

Projekt

Inhaltlich ist ein Projekt das Abbild eines realen Energieversorgungssystems. Grafisch stellt sich ein Projekt für Sie dar als eine Anzahl von Objekten, die in eine hierarchische Struktur eingebunden sind. Physisch besteht ein Projekt aus einer Reihe von Verzeichnissen und Dateien, die Projektdaten enthalten.

Prozessbus

Bei Geräten mit Prozessbusschnittstelle ist eine direkte Kommunikation mit SICAM HV-Modulen möglich. Die Prozessbusschnittstelle ist mit einem Ethernet-Modul bestückt.

Pufferbatterie

Die Pufferbatterie gewährleistet, dass festgelegte Datenbereiche, Merker, Zeiten und Zähler remanent gehalten werden.

Reorganisieren

Durch das häufige Hinzufügen und Löschen von Objekten entstehen Speicherbereiche, die nicht mehr genutzt werden können. Durch das Reorganisieren von Projekten werden diese Speicherbereiche wieder freigegeben. Durch das Reorganisieren werden jedoch auch die VD-Adressen neu vergeben. Das hat zur Folge, dass alle SIPROTEC 4-Geräte neu initialisiert werden müssen.

RIO-Datei

Relay data Interchange format by Omicron.

RSxxx-Schnittstelle

Serielle Schnittstellen RS232, RS422/485

Schutzgeräte

Alle Geräte mit Schutzfunktion und ohne Abzweigsteuerbild.

Serviceschnittstelle

Rückwärtige serielle Schnittstelle bei den Geräten zur Ankopplung von DIGSI (z.B. über Modem).

SICAM PAS (Power Automation System)

Stationsleitsystem: Das Konfigurationsspektrum erstreckt sich von integrierten Einplatzsystemen (SICAM PAS und B&B mit SICAM PAS CC auf einem Rechner) über getrennte Hardware für SICAM PAS und SICAM PAS CC bis hin zu verteilten Systemen mit mehreren SICAM Station Units. Die Software stellt sich als Baukastensystem dar mit Basis- und Optionspaketen. SICAM PAS ist ein rein dezentrales System: der Prozessanschluss wird realisiert durch den Einsatz von Feldgeräten / Fernwirkgeräten.

SICAM Station Unit

Die SICAM Station Unit ist mit ihrer speziellen Hardware (lüfterlos, keine rotierenden Teile) und dem Betriebssystem Windows XP Embedded Basis für SICAM PAS.

SICAM WinCC

Das Bedien- und Beobachtungssystem SICAM WinCC stellt den Zustand Ihres Netzes graphisch dar, visualisiert Alarmer und Meldungen, archiviert die Netzdaten, bietet die Möglichkeit manuell in den Prozess einzugreifen und verwaltet die Systemrechte der einzelnen Mitarbeiter.

SIPROTEC

Der eingetragene Markenname SIPROTEC wird für die auf der Systembasis V4 realisierten Geräte verwendet.

SIPROTEC 4-Gerät

Dieser Objekttyp repräsentiert ein reales SIPROTEC 4-Gerät mit allen darin enthaltenen Einstellwerten und Prozessdaten.

SIPROTEC 4-Variante

Dieser Objekttyp stellt eine Variante eines Objektes des Typs SIPROTEC 4-Gerät dar. Die Gerätedaten dieser Variante können sich von den Gerätedaten des ursprünglichen Objektes durchaus unterscheiden. Alle vom ursprünglichen Objekt abgeleiteten Varianten besitzen jedoch dessen VD-Adresse. Sie korrespondieren daher stets mit dem selben realen SIPROTEC 4-Gerät wie das Ursprungsobjekt. Sie verwenden Objekte des Typs SIPROTEC 4-Variante beispielsweise, um während der Parametrierung eines SIPROTEC 4-Gerätes unterschiedliche Arbeitsstände zu dokumentieren.

Slave

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen. SIPROTEC 4-Geräte arbeiten als Slave.

Systemschnittstelle

Rückwärtige serielle Schnittstelle bei den Geräten zur Ankopplung an eine Leittechnik über IEC oder PROFIBUS.

Teilnehmer

Im Rahmen eines Intergerätekommunikationsverbundes können ab DIGSI V4.6 bis zu 32 dafür geeignete SIPROTEC 4-Geräte miteinander kommunizieren. Die einzelnen beteiligten Geräte werden als Teilnehmer bezeichnet.

Teilnehmeradresse

Eine Teilnehmeradresse besteht aus dem Namen des Teilnehmers, der Landeskennzahl, der Vorwahl und der teilnehmerspezifischen Telefonnummer.

Telefonbuch

In diesem Objekttyp werden Teilnehmeradressen für die Modemverbindung gespeichert.

TM

→ Trafostufenmeldung

Topologische Sicht

Der DIGSI Manager zeigt ein Projekt immer in der Topologischen Sicht an. Diese stellt die hierarchische Struktur eines Projektes mit allen vorhandenen Objekten dar.

Trafostufenmeldung

Trafostufenmeldung ist eine Verarbeitungsfunktion auf der DI, mit deren Hilfe die Stufen der Trafoverstellung zusammenhängend erfasst und weiterverarbeitet werden können.

VD

Ein VD (Virtual Device - virtuelles Gerät) umfasst alle Kommunikationsobjekte sowie deren Eigenschaften und Zustände, die von einem Kommunikationsanwender durch Dienste genutzt werden. Ein VD kann dabei ein physisches Gerät, eine Baugruppe eines Gerätes oder ein Softwaremodul sein.

VD-Adresse

Die VD-Adresse wird automatisch vom DIGSI Manager vergeben. Sie existiert projektweit nur ein einziges Mal und dient so zur eindeutigen Identifikation eines real existierenden SIPROTEC 4-Gerätes. Die vom DIGSI Manager vergebene VD-Adresse muss in das SIPROTEC 4-Gerät übertragen werden, um eine Kommunikation mit der DIGSI Gerätebearbeitung zu ermöglichen.

Verbundmatrix

Im Rahmen eines Intergerätekommunikationsverbundes, kurz IGK Verbund, können ab DIGSI V4.6 bis zu 32 dafür geeignete SIPROTEC 4-Geräte miteinander kommunizieren. Welche Geräte welche Informationen austauschen, wird mit Hilfe der Verbundmatrix festgelegt.

VFD

Ein VFD (Virtual Field Device - virtuelles Feldgerät) umfasst alle Kommunikationsobjekte sowie deren Eigenschaften und Zustände, die von einem Kommunikationsanwender durch Dienste genutzt werden.

Wischermeldung

Wischermeldungen sind sehr kurzzeitig anstehende → Einzelmeldungen, bei denen nur das Kommen des Prozess-Signals zeitrichtig erfasst und weiterverarbeitet wird.

WM

Wertmeldung

Zählwert

Zählwerte sind eine Verarbeitungsfunktion, mit deren Hilfe die Gesamtzahl von diskreten gleichartigen Ereignissen (Zählimpulse), meist als Integral über eine Zeitspanne ermittelt wird. Im EVU-Bereich wird üblicherweise die elektrische Arbeit als Zählwert erfasst (Energiebezug/-lieferung, Energietransport).

Zeitstempelung

Zeitstempelung ist das Zuordnen der Echtzeit zu einem Prozessereignis.

Stichwortverzeichnis

1,2,3 ...

28, 52, 305, 325, 344, 363, 492

A

Abhängige Nullspannungsstufe mit inverser Kennlinie 160
Abhängige Stromstufe (Erdkurzschlusschutz)
 ANSI-Kennlinie 159, 451
 IEC-Kennlinie 158, 451
 Logarithmisch inverse Kennlinie 160, 452
Abhängige Stromstufe (Überstromzeitschutz)
 ANSI-Kennlinie 467
 IEC-Kennlinie 467
Abhängige Zone 76, 93
Abrufbare Meldungen 350
Abtastfrequenz 305
Adaptive spannungslose Pause 470
Adaptive spannungslose Pause (ASP) 238
ADU-Offset 305
Analogeingänge 434
Anlagendaten 1 33
Anlagendaten 2 39
Anrege-/Auslöselogik 208
Anregellogik des Gesamtgerätes 333
Ansprechwert (SAB) 218
Anwenderdefinierbare Funktionen 481
Anwurf Schalterversagerschutz 292
Anzeige von Messwerten 352
Anzeigenfeld 348
Arbeitspolygone 70
Ausgangsrelais 347
Ausgangsrelais Binärausgänge 436
Auslesen Parameter 361
Auslesen/Setzen/Rücksetzen 351
Auslösecharakteristik 86
Auslöseebenen 91
Auslösekreisüberwachung 374, 479
Auslöselogik 101
Auslöselogik des Gesamtgerätes 334
Auslösung bei schwacher Einspeisung
 Betriebsart 460
 franz. Spezifikation 461
 klassisch 460
 Unterspannung 460

Zeiten 460

Auslösung des Leistungsschalters am Gegenende 298

Auslösungen 351

Ausschaltströme 351

Austausch von Schnittstellen 377

B

Bedienschnittstelle
 Kontrolle 401
Befehlsauftrages 364
Befehlsausgabe 368
Befehlsdurchführung 364
Befehlspfad 363
Befehlsquittierung 368
Befehlstypen 363
Begrenzung bei anwenderdefinierten Funktionen 482
Berechnung der Impedanzen 55
Bereitschalten des Gerätes 432
Betriebsarten der Einschaltkontrolle 251
Betriebsmeldepuffer 486
Betriebsmeldungen 349
Betriebsmesswerte 352, 485
Betriebszustandswechsels 410
Binärausgaben 347
Binäreingänge 435
Blockierung 155, 157
Blockierverfahren 132

D

Dialogbox 410
Digitale Übertragung 137
Digitale Übertragung (EF) 185
Direkte Mitnahme 124
Direktverbindung 110
Distanzschutz 21, 445
 Erdfehlererkennung 445
 Erdimpedanzanpassung 445
 Erdimpedanzverhältnis 37
 Parallelleitungsanpassung 445
 Phasenbevorzugung 445
 Zeiten 446
Doppelfehler im geerdeten Netz 58

Doppelfehler im nicht geerdeten Netz 59, 64
 Doppelfehler im wirksam geerdeten Netz 64
 Dreiphasiger Messspannungsausfall 319
 Dreipolige Kopplung 47
 Dreipolige Schaltermitnahme 238

E

Echofunktion 136, 139
 Echofunktion (EF) 187
 Echtzeitzuordnung und Pufferbatterie 486
 Eigenzeit des Leistungsschalters 425
 Ein-/Ausgabebaugruppe
 C-I/O-1; C-I/O-10 380
 C-I/O-2 387
 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-7 391
 Einpolige Pause 332
 Einsatzbedingungen 443
 Einschalterkennung 325
 Einschaltkommandos der AWE 351
 Einschaltstabilisierung 150, 165
 Einstellgruppen 38
 Einstellgruppenumschaltung von Einstellgruppen
 Umschaltung 373
 Einstufiger Schalterversagerschutz 301
 Elektrische Prüfungen 440
 EMV-Prüfungen zur Störaussendung (Typprüfung) 441
 EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen) 440
 EN100-Modul
 Schnittstellenwahl 343
 Endfehlerschutz 205, 298, 302
 Energiezählung 361
 Erdfehlererkennung 52, 62
 Erdimpedanzanpassung 42
 Erdkurzschluss
 Einpolige Auslösung 37
 Erdkurzschlusschutz 450
 Abhängige Stromstufe mit ANSI-Kennlinie 451
 Abhängige Stromstufe mit IEC-Kennlinie 451
 Abhängige Stromstufe mit logarithmisch inverser
 Kennlinie 452
 Einschaltstabilisierung 453
 Hochstromstufe 450
 Höchststromstufe 450
 Kennlinien 450
 Nullleistungsabhängige Stufe 452
 Nullleistungsstufe 161
 Nullspannungsabhängige Stufe 452
 Richtungsbestimmung 162, 453
 Überstromstufe 450
 Ereignispuffer 348
 Externe Direkt- und Fernauslösung 465

F

Fehlende Erdstromspeisung 183
 Fehlerort-Optionen 350
 Fehlerortung 476
 Erdimpedanzverhältnis 37
 Fehlerreaktionen 316
 Fehlerschleifen 72
 Fernauslösung 200
 Fernkommando 117
 Fernkommandos 480
 Fernmeldung 117
 Fernmeldungen 480
 Fernmesswerte 354, 354
 Festlegen des Funktionsumfangs 28
 Feuchte 443
 Freigabelogik 367
 Frequenzschutz 279, 475
 Anregung/Auslösung 280
 Ansprechwerte 282, 475
 Arbeitsbereiche 279, 475
 Frequenzmessung 279
 Frequenzstufen 279
 Leistungspendelungen 280
 Toleranzen 475
 Überfrequenzschutz 279
 Unterfrequenzschutz 279
 Verzögerung 282
 Zeiten 475
 Functional Logout 111
 Funktionsbausteine 481
 Funktionsumfang 28
 Fuse-Failure-Monitor 308, 318

G

Generalabfrage 350
 Gerät abmelden (Functional Logout) 114
 Gerät und Systemlogik 533
 Gestelleinbau 398
 Gesteuerte Zone 83, 95
 Gleichspannung 434
 Grenzen für CFC-Bausteine 482
 Grenzwerte 360
 Grenzwertüberwachungen 360
 Grundbilder 348

H

Hilfsspannung 376, 434
 Hochstrom-Schnellabschaltung 469
 Hochstromstufe I>> 203
 Hochstromstufen I>>, 3I>> 210

I

IEC 61850 GOOSE (Intergerätekommunikation) 487
 Inbetriebsetzungshilfen 25
 WEB-Monitor 344
 Informationen zu einer Zentrale 349
 Isolationsprüfung 440

K

Klimabeanspruchungen 442
 Kommandoabhängige Meldungen 340
 Kommandodauer 37
 Kommunikation 20
 Kommunikationsausfall 111
 Kommunikationsmedien 110
 Kommunikationsschnittstellen 437
 Kommunikationstopologie 412
 Kommunikationsumsetzer 110, 413, 413
 Konfiguration der Wiedereinschaltautomatik 237
 Konsistenz
 Parametrierung 414
 Topologie 414
 Konstruktive Ausführungen 443
 Kontaktart für Ausgangsrelais 377
 Kontrolle:
 anwenderdefinierbare Funktionen 430
 Bedienschnittstelle 401
 Serviceschnittstelle 401
 Zeitsynchronisationsschnittstelle 402
 Kontrolle: Anlagenanschlüsse 404
 Kontrolle: Systemschnittstelle 401
 Kontrolle: Terminierung 402
 Konventionelle Übertragung 137
 Konventionelle Übertragung (EF) 185
 Koppelimpedanz bei Parallelleitungen 44
 Kreuzpolarisation 89
 Kurzschlussrichtung 72

L

Langzeitmittelwerte 357
 Lastbereich 64
 Leistungsschalter
 Auslöseprüfung 430
 Einschaltzeit 37
 Externe Auslösung 200
 Messung der Eigenzeit 425
 Prüfprogramme 338
 Prüfung 37
 Stellungslogik 328
 Störung 297
 Zustandserkennung 328
 Leistungsschalter-Gleichlaufüberwachung 302

Leistungsschalter-Hilfskontakte 291
 Leistungsschalter-Versagerschutz 289, 477
 Anwurfbedingungen 477
 Endfehlerschutz 477
 Schalterpol-Gleichlaufüberwachung 477
 Schalterüberwachung 477
 Zeiten 477
 Leistungsschalterzustand 46
 Leiterbruch 308
 Leitungsdaten 40
 Lichtwellenleiter 110, 403
 Lifekontakt 376

M

Mechanische Prüfungen 442
 Meldungen 349, 349
 Messgrößen 202, 478
 Messspannungsausfallüberwachung 311, 319
 Messspannungseingänge 34
 Messwerterfassung
 Spannungen 306
 Ströme 306
 Messwertkorrektur 286
 Messwertkorrektur bei Parallelleitungen 61, 63
 MHO-Charakteristik 86
 Anregung 92
 Mindeststrom 62
 Mitnahme über erweiterten Messbereich 120
 Mitnahmeverfahren
 Distanzschutz 449
 über Wirkschnittstelle 449
 Mittelwerte 357
 Modem 110
 Montage: Schalttafel Aufbau Schalttafel Aufbau 400

N

Neigungswinkel der Auslösekennlinien 63
 Nennfrequenz 36
 Nennströme 376
 Netzpendelung 448
 Notbetrieb 447
 Nullleistungsschutz 149
 Nullspannungsstufen für Einphasenspannung 266
 Nullspannungszeitschutz 147

O

Open Pole Detektor 331

- P**
- Parametergruppenumschaltung 38
 - Pendelerfassung 448
 - Phasenetrennter Anwurf des Schaltersversagerschutzes 293
 - Phasenselektion 196
 - Phasenselektor 153
 - Phasenstromstabilisierung 150, 165
 - Phasenwinkelüberwachung 313, 319
 - Polarisierte MHO-Charakteristik 87
 - Polaritätsprüfung
 - Stromeingang I 422
 - Polaritätsprüfung:
 - Spannungseingang 420
 - Polygonale Charakteristik 70
 - Polygoneinordnung 75
 - Prüfen:
 - Zeitsynchronisationsschnittstelle 407
 - Prüfung:
 - Blockierverfahren 427
 - Blockierverfahren (Erdkurzschlusschutz) 429
 - Drehfeldrichtung 418
 - Freigabeverfahren 426
 - Freigabeverfahren (Erdkurzschlusschutz) 428
 - Leistungsschaltersversagerschutz 416
 - Mitnahmeverfahren 427
 - Polarität für den Stromeingang I 422
 - Polarität für Spannungseingang 420
 - Richtung 419
 - Schalten der projektierten Betriebsmittel 430
 - Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge 409
 - Signalübertragung (Distanzschutz) 426
 - Signalübertragung (Erdkurzschlusschutz) 428
 - Signalübertragung (int., ext. Fernauslösung) 429
 - Signalübertragung (Schaltersversagerschutz/Endfehlerschutz) 429
 - Spannungswandler-Schutzschalter 418
 - Strom- und Spannungsanschluss 418
 - Systemschnittstelle 407
 - Pufferbatterie 305
- R**
- Referenzspannungen 305
 - Reset gespeicherter LED / Relais 340
 - Resistanzreserve
 - Lichtbogenwiderstand 78
 - Richtungsbestimmung 71
 - Gegensystem 152
 - lange Leitungen 151
 - Leitungen mit Serienkompensation 152
 - MHO-Charakteristik 86
 - Nullspannung 150
 - Nullsystem 150
 - Nullsystemleistung (kompensiert) 152
 - Serienkompensierte Leitungen 74
 - Trafo-Sternpunktstrom 150
 - Richtungsblockierverfahren 180
 - Richtungskennlinie 73
 - Richtungsprüfung mit Laststrom 419
 - Richtungsunblockverfahren 176
 - Richtungsvergleichsverfahren 173
 - Rückmeldeüberwachung 368
 - Rückspannungsüberwachung 238, 470
 - Rückstellung 358
- S**
- Sammelschienauslösung 417
 - Schalten (ver-/entriegelt) 365
 - Schalten bei asynchronen Netzbedingungen 252
 - Schalten bei synchronen Netzbedingungen 252
 - Schalterpol-Gleichlaufüberwachung 299
 - Schaltersversagerschutz 299
 - Schaltfehlerschutz 364
 - Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel 430
 - Schaltstatistik 486
 - Schaltafleinbau 488, 489
 - Schnellabschaltung
 - vor Wiedereinschaltung 207
 - Schnellzone (MHO) 93
 - Schnellzone (Polygon) 76
 - Schrankeinbau 398, 488, 489
 - Schutzdatentopologie 109, 112
 - Schwache Erdstromspeisung 183
 - Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz 442
 - Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport 442
 - Serienkompensierte Leitungen 63
 - Service-/Modem-Schnittstelle 437
 - Serviceschnittstelle
 - Kontrolle 401
 - Signalübertragung 117, 119
 - mit Erdkurzschlusschutz 165
 - Signalübertragungsverfahren
 - mit Distanzschutz 449
 - mit Erdkurzschlusschutz 459
 - Signalvergleichsverfahren
 - Distanzschutz 125
 - Spannungsdrehfeld 308
 - Spannungseingänge 434
 - Spannungsloses Schalten 252
 - Spannungsschutz 260
 - Spannungssprung 194
 - Spannungssymmetrie 308
 - Spannungswandlerschutzschalter 319
 - Speicherbausteine 305
 - Spontane Anzeigen 350
 - Spontane Meldungen 350
 - Spontaneous Fault Messages 340
 - Staffelplan 76, 93

- Standardverriegelung 365
 Statistik 486
 Steuerspannung für die Binäreingänge 377
 Störfallanzeigen 341
 Störfallmeldungen 350
 Störfallprotokollierung 486
 Störschreibung 349, 355
 Störung des örtlichen Leistungsschalters 302
 Störwertspeicherung 20, 486
 Stromabhängige Überstromstufe 146
 Stromabhängige Überstromstufe 3I 145
 Stromeingänge 434
 Stromsymmetrie 307
 Stromversorgung 434
 Stromwandlersättigung 45
 Stufe I>>> 214
 Summenüberwachungen 318
 Symmetrieüberwachungen 318
 Synchronbedingungen für automatische Wiedereinschaltung 254
 Synchronbedingungen für Hand-Einschaltung und Steuerbefehl 255
 Synchronkontrolle 247, 471
 Δ-Messung 471
 Asynchrone Netzbedingungen 471
 Betriebsarten 471
 Spannungen 471
 Synchrone Netzbedingungen 471
 Systemschnittstelle 437
- T**
- Temperaturen 442
 Terminierung 402
 Terminierung busfähiger Schnittstellen 377
 Test-Messschrieb 431
 Test:
 Ausgangsrelais 410
 Binäreingänge 411
 Leuchtdioden 411
 Melderichtung 409
 Test:Befehlsrichtung 409
 Testbetrieb 407
 Testmessschrieb starten 431
 Testmodus Signalübertragungsverfahren 416
 Transiente Blockierung 135, 138, 183
 Transiente Blockierung (EF) 186
- U**
- Überspannungsschutz 260
 beliebige einphasige Spannung 473
 Gegensystem 263, 272, 472
 Kompoundierung 262
 Mitsystem 262, 271, 472
 Nullsystem 272
 Nullsystem 3 264, 473
 Phase-Erde 271, 472
 Phase-Phase 261, 271, 472
 Überstromstufe
 3I (AMZ-Schutz mit ANSI-Kennlinien) 213
 3I (AMZ-Schutz mit IEC-Kennlinien) 212
 3I> (UMZ-Schutz) 211
 I (AMZ-Schutz mit ANSI-Kennlinien) 213
 I (AMZ-Schutz mit IEC-Kennlinien) 212
 I (stromabhängig) 204
 I> (UMZ-Schutz) 211
 I> (unabhängig) 204
 Überstromzeitschutz 466
 Betriebsarten 466
 Endfehlerschutz 468
 Hochstromstufen 466
 Kennlinien 466
 Überstromstufen 466
 Übertragung binärer Informationen 480
 Übertragungskanäle 119
 Übertragungssperre 407
 Übertragungsstatistik 351
 Übertragungsverfahren 119
 Übertragungsverfahren ASE 190
 Überwachung des Stromflusses 290
 Überwachung mit Binäreingang 324
 Überwachungsfunktionen 478
 Umschaltung von Einstellgruppen 373
 Unabhängige Hochstromstufe 3I>> 144
 Unabhängige Höchststromstufe 3I>>> 143
 Unabhängige Stromstufen 158
 Unabhängige Überstromstufe 3I> 144
 Unabhängige Zonen 76, 81, 92, 94
 Unblockverfahren 128
 Unsymmetrischer Messspannungsausfall 318
 Unterspannung ASE 190
 Unterspannungsschutz
 Mitsystem 269, 274, 473
 Phase-Erde 266, 273, 473
 Phase-Phase 268, 273, 473
 Unverzögerte Auslösung 197
- V**
- Verbindungsprüfung 412
 Vergleichsverfahren
 Distanzschutz 125, 449
 Erdkurzschlusschutz 173, 459
 über Wirkschnittstelle 449, 459
 Verkürzte Wiedereinschaltung 238, 470
 Versorgungsspannung 434
 Verzögerte Auslösung 197
 Verzögerungszeiten ein-/zweistufigem Schalterversager-schutz 296
 Vorschriften 440

W

- Watchdog 307
- Web-Monitor 25
- Wechselspannung 435
- Wiedereinschaltautomatik 219, 470
 - Anwurf 221
 - Betriebsarten 222
 - Dreipoliger Unterbrechungszyklus 224
 - Ein-/dreipoliger Unterbrechungszyklus 225
 - Einpoliger Unterbrechungszyklus 224
 - Externes Wiedereinschaltgerät 230
 - Leistungsschalter Hilfskontakte 223
 - Schalterprüfung 330
 - Steuerung 231
 - Wirkzeiten 221
- Wiedereinschaltung
 - Blockierung 222
 - Mehrmalig 225
- Wiedereinschaltzyklus 239, 241, 242
- Wirkschnittstelle 112
- Wirkschnittstellen
 - Schutzdaten-Kommunikation 464
- Wirkschnittstellen und Kommunikationstopologie 462
- Wirkschnittstellen-Testmodus 416

Z

- Zähler und Speicher 351
- Zeitsynchronisationsschnittstelle 402, 440
- Zonenanregung 91
- Zonenlogik 97, 100
- Zulassungen 443
- Zusatzfunktionen 485
- Zuschalten
 - Auf einen Erdkurzschluss 156
 - Auf einen Kurzschluss 61, 64
 - auf Kurzschluss 207
- Zuschalten auf einen Erdkurzschluss 165
- Zweistufiger Schalterversagerschutz 300