

RELION® REB500

# Abzwegschutzfunktionen REB500

## Version 8.3 IEC

### Technisches Handbuch







Dokument-ID: 1MRK 505 406-UEN  
Herausgegeben: September 2022  
Revision: D  
Produktversion: 8.3

© 2019 - 2022 Hitachi Energy. Alle Rechte vorbehalten

## Urheberrechte

Jedwede Wiedergabe oder Vervielfältigung dieser Unterlagen sowie von deren Bestandteilen ohne schriftliche Genehmigung von Hitachi Energy ist strengstens untersagt. Die Inhalte derselben dürfen nicht an Dritte weitergegeben noch für jedwede unerlaubte Zwecke genutzt werden.

Die in diesem Dokument beschriebene Soft- und Hardware ist an Lizenzvereinbarungen gebunden und darf ausschließlich im Einklang mit den entsprechenden Lizenzvereinbarungen benutzt, vervielfältigt oder weitergegeben werden.

Dieses Produkt enthält Software, die vom OpenSSL Project für die Verwendung im OpenSSL Toolkit entwickelt wurde. (<https://www.openssl.org/>) Dieses Produkt enthält kryptographische Software, die geschrieben bzw. entwickelt wurde von: Eric Young (eay@cryptsoft.com) und Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com).

### Marken

ABB und Relion sind eingetragene Warenzeichen der ABB Group. Alle sonstigen Marken- oder Produktnamen, die in diesen Unterlagen Erwähnung finden, sind gegebenenfalls Warenzeichen oder eingetragene Markenzeichen der jeweiligen Inhaber.

### Gewährleistung

Über die genauen Gewährleistungsbestimmungen informiert Sie gerne Ihr lokaler Hitachi Energy-Handelsvertreter.

## Haftungsausschluss

Die in diesem Handbuch enthaltenen Daten, Beispiele und Diagramme dienen ausschließlich der Beschreibung des Konzepts oder Produkts und dürfen nicht als Erklärung garantierter Eigenschaften angesehen werden. Alle für die Anwendung der in diesem Handbuch bezeichneten Geräte verantwortlichen Personen müssen sich vergewissern, dass jede beabsichtigte Anwendung geeignet und zulässig ist. Sie müssen auch sicherstellen, dass alle geltenden Sicherheits- oder anderen Betriebsanforderungen eingehalten werden. Insbesondere tragen Personen oder Stellen, die diese Geräte betreiben, die alleinige Verantwortung für jegliche Gefahr, die von Anwendungen ausgeht, bei denen ein System- und/oder ein Produktfehler zu Sach- oder Personenschäden (u. a. mit Verletzungs- oder Todesfolge) führen kann. Die in diesem Sinne verantwortlichen Personen werden hiermit dazu aufgefordert, sicherzustellen, dass Vorkehrungen getroffen werden, um solche Risiken auszuschließen oder einzugrenzen.

Dieses Dokument wurde von Hitachi Energy sorgfältig geprüft. Dennoch sind Abweichungen nicht völlig auszuschließen. Falls Fehler entdeckt werden, wird der Leser gebeten, diese freundlicherweise dem Hersteller mitzuteilen. Abgesehen von ausdrücklichen vertraglichen Verpflichtungen ist Hitachi Energy unter keinen Umständen für einen Verlust oder Schaden aufgrund der Verwendung dieses Handbuchs oder der Anwendung der Geräte verantwortlich oder haftbar.

## Konformität

Dieses Produkt entspricht der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie 2004/108/EG) und der Richtlinie zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG). Diese Konformität ist das Ergebnis einer Prüfung seitens Hitachi Energy in Übereinstimmung mit den Produktnormen EN 60255-26 für die EMV-Richtlinie und gemäß den Produktnormen EN 60255-1 und EN 60255-27 für die Niederspannungsrichtlinie. Das Produkt wurde in Übereinstimmung mit den internationalen Normen der Reihe IEC 60255 gestaltet.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abschnitt 1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>7</b>
1.1	Dieses Handbuch.....	7
1.2	Zielgruppe.....	7
1.3	Produktunterlagen.....	7
1.4	Änderungshistorie.....	7
1.5	Verwendete Symbole und Dokumentkonventionen.....	8
1.5.1	Symbole.....	8
1.5.2	Dokumentkonventionen.....	8
<b>Abschnitt 2</b>	<b>Sicherheitsrelevante Informationen.....</b>	<b>9</b>
<b>Abschnitt 3</b>	<b>Signale.....</b>	<b>11</b>
3.1	Signalbezeichnungen.....	11
3.1.1	Abzweig-/Anlagenschutz — Funktionsüberlappungssignal.....	11
3.1.1.1	Signalbezeichnungen.....	11
3.1.1.2	Durch AS erzeugte und als SS-Eingänge genutzte Ausgänge (Standardsignale).....	11
3.1.1.3	Allgemeine Eingänge an AS.....	12
3.1.1.4	Allgemeine Ausgänge von AS.....	12
3.1.2	Abzweigschutz — funktionspezifische Signale.....	13
3.1.2.1	Signalbezeichnungen von binären Ein- und Ausgängen.....	13
3.1.2.2	Signalbezeichnungen von AS-internen Signalen.....	14
3.1.2.3	Binäre Eingangssignale AS.....	14
3.1.2.4	Binäre Ausgangssignale AS.....	18
<b>Abschnitt 4</b>	<b>Systemeinstellungen.....</b>	<b>23</b>
4.1	Spannungswandler für Abzweigschutz.....	23
4.2	Sternpunkt-Einstellungen für Abzweigschutz.....	23
4.3	Skalierfaktor-Einstellung für Abzweigschutz.....	24
<b>Abschnitt 5</b>	<b>Abzweigschutzfunktionen.....</b>	<b>25</b>
5.1	Distanzschutz 21 (DIST).....	25
5.1.1	Betriebsart.....	25
5.1.2	Merkmale.....	25
5.1.3	Ein- und Ausgänge.....	25
5.1.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	25
5.1.3.2	Binäreingänge.....	26
5.1.3.3	Binärausgänge.....	26
5.1.3.4	Messungen.....	27
5.1.4	Funktionseinstellungen.....	27
5.1.5	Parameter.....	30
5.1.6	Konfiguration.....	37
5.1.6.1	Allgemeines.....	37
5.1.6.2	Anregungen.....	38

5.1.6.3	Messung.....	41
5.1.6.4	Unabhängige Zone (Unabh).....	47
5.1.6.5	Reserve-Überstrommodul (ÜS-Reserveschutz).....	48
5.1.6.6	Spannungswandler-Überwachung.....	48
5.1.6.7	Auslöselogik.....	49
5.1.6.8	Blockierung von Pendelungen.....	50
5.1.6.9	Zusatzinformationen für Binäreingänge.....	50
5.1.7	Technische Beschreibung.....	52
5.1.7.1	Anregungen.....	52
5.1.7.2	Distanzmessung.....	58
5.1.7.3	Spannungswandler-Überwachung.....	64
5.1.7.4	Reserve-Überstromfunktion (ÜS-Reserve).....	68
5.1.7.5	Systemlogik.....	68
5.2	Unabhängig verzögerter Über- und Unterstromschutz 51 (UMZ).....	92
5.2.1	Betriebsart.....	92
5.2.2	Merkmale.....	92
5.2.3	Ein- und Ausgänge.....	92
5.2.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	92
5.2.3.2	Binäreingänge.....	92
5.2.3.3	Binärausgänge.....	92
5.2.3.4	Messungen.....	92
5.2.4	Funktionseinstellungen.....	93
5.2.5	Parameter.....	93
5.2.6	Konfiguration.....	94
5.3	Abhängig verzögerter Überstromschutz 51 (OC).....	95
5.3.1	Betriebsart.....	95
5.3.2	Merkmale.....	95
5.3.3	Ein- und Ausgänge.....	96
5.3.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	96
5.3.3.2	Binäreingänge.....	96
5.3.3.3	Binärausgänge.....	96
5.3.3.4	Messungen.....	96
5.3.4	Funktionseinstellungen.....	96
5.3.5	Parameter.....	97
5.3.6	Konfiguration.....	97
5.4	Unabhängiger gerichteter Überstromschutz 67 (DIROCDT).....	99
5.4.1	Betriebsart.....	99
5.4.2	Merkmale.....	100
5.4.3	Ein- und Ausgänge.....	100
5.4.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	100
5.4.3.2	Binäreingänge.....	100
5.4.3.3	Binärausgänge.....	100
5.4.3.4	Messungen.....	100
5.4.4	Funktionseinstellungen.....	100
5.4.5	Parameter.....	101
5.4.6	Konfiguration.....	102



5.5	Abhängiger gerichteter Überstromschutz 67 (DIROCIINV).....	105
5.5.1	Betriebsart.....	105
5.5.2	Merkmale.....	105
5.5.3	Ein- und Ausgänge.....	105
5.5.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	105
5.5.3.2	Binäreingänge.....	105
5.5.3.3	Binärausgänge.....	105
5.5.3.4	Messungen.....	105
5.5.4	Funktionseinstellungen.....	106
5.5.5	Parameter.....	106
5.5.6	Konfiguration.....	107
5.6	Unabhängig verzögerter Über- und Unterspannungsschutz 59/27 (USZ).....	111
5.6.1	Betriebsart.....	111
5.6.2	Merkmale.....	111
5.6.3	Ein- und Ausgänge.....	112
5.6.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	112
5.6.3.2	Binäreingänge.....	112
5.6.3.3	Binärausgänge.....	112
5.6.3.4	Messungen.....	112
5.6.4	Funktionseinstellungen.....	112
5.6.5	Parameter.....	112
5.6.6	Konfiguration.....	113
5.7	Synchrocheck 25 (SYNC).....	115
5.7.1	Betriebsart.....	115
5.7.2	Merkmale.....	115
5.7.3	Ein- und Ausgänge.....	115
5.7.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	115
5.7.3.2	Binäreingänge.....	115
5.7.3.3	Binärausgänge.....	116
5.7.3.4	Messungen.....	116
5.7.4	Funktionseinstellungen.....	116
5.7.5	Parameter.....	117
5.7.6	Konfiguration.....	121
5.7.6.1	Allgemeines.....	121
5.7.6.2	Einzustellende Parameter.....	122
5.7.6.3	Zusatzinformationen für Binäreingänge.....	127
5.8	Automatische Wiedereinschaltung 79 (AWE).....	129
5.8.1	Betriebsart.....	129
5.8.2	Merkmale.....	129
5.8.3	Ein- und Ausgänge.....	130
5.8.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	130
5.8.3.2	Binäreingänge.....	130
5.8.3.3	Binärausgänge.....	131
5.8.3.4	Messungen.....	131
5.8.4	Funktionseinstellungen.....	131
5.8.5	Parameter.....	134

5.8.6	Konfiguration.....	138
5.8.6.1	Allgemeines.....	138
5.8.6.2	Verbindungen zwischen automatischen Wiedereinschalt- und Distanzfunktionen....	139
5.8.6.3	Verbindungen zwischen automatischen Wiedereinschalt- und Überstromfunktionen	140
5.8.6.4	Koordination der automatischen Wiedereinschaltung (AWE) mit den ersten und zweiten Hauptschutzfunktionen.....	141
5.8.6.5	Zeitglieder.....	143
5.8.6.6	Zusatzinformationen für Binäreingänge.....	145
5.8.6.7	Zusatzinformationen für Binärausgänge.....	147
5.8.7	Zeitdiagramme.....	148
5.8.8	Überprüfung der Totzeiten.....	155
5.9	Richtungsempfindlicher Erdschlusschutz für geerdete Systeme 67N (DIREFGND).....	158
5.9.1	Betriebsart.....	158
5.9.2	Merkmale.....	158
5.9.3	Ein- und Ausgänge.....	158
5.9.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	158
5.9.3.2	Binäreingänge.....	158
5.9.3.3	Binärausgänge.....	158
5.9.3.4	Messungen.....	159
5.9.4	Funktionseinstellungen.....	159
5.9.5	Parameter.....	160
5.9.6	Konfiguration.....	161
5.9.6.1	Zusammenarbeit mit dem Distanzschutz.....	161
5.9.6.2	Wahl der Betriebsart.....	162
5.9.6.3	Wahl des Mitnahmeverfahrens.....	162
5.9.6.4	Einstellen der Freigabe-Ansprechwerte.....	166
5.9.6.5	Einstellen des Kennlinienwinkels.....	167
5.9.6.6	Basiszeiteinstellung ( $t_{Basic}$ ).....	167
5.9.6.7	Leistungsschalerverzögerung.....	167
5.9.6.8	Vergleichszeit.....	167
5.9.6.9	Festlegen der Wartezeit ( $t_{Wait}$ ).....	167
5.9.6.10	Einstellung der Einschwingblockierzeit ( $t_{TransBlk}$ ).....	168
5.9.6.11	Strom-/Spannungswandlereingänge der Funktion.....	168
5.9.6.12	Zusatzinformationen für Binäreingänge.....	168
5.9.6.13	Zusatzinformationen für Binärausgänge.....	169
5.10	Abhängig verzögerter Erdschluss-Überstromschutz 51N (I0INV).....	169
5.10.1	Betriebsart.....	169
5.10.2	Merkmale.....	169
5.10.3	Ein- und Ausgänge.....	170
5.10.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	170
5.10.3.2	Binäreingänge.....	170
5.10.3.3	Binärausgänge.....	170
5.10.3.4	Messungen.....	170
5.10.4	Funktionseinstellungen.....	170
5.10.5	Parameter.....	171
5.10.6	Konfiguration.....	171

5.11	Logik/Auslöselogik (LOGIK).....	174
5.11.1	Betriebsart.....	174
5.11.2	Merkmale.....	174
5.11.3	Ein- und Ausgänge.....	174
5.11.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	174
5.11.3.2	Binäreingänge.....	174
5.11.3.3	Binärausgänge.....	174
5.11.3.4	Messungen.....	174
5.11.4	Funktionseinstellungen.....	175
5.11.5	Parameter.....	175
5.12	Verzögerung/Integrator (VERZÖG).....	175
5.12.1	Betriebsart.....	175
5.12.2	Merkmale.....	176
5.12.3	Ein- und Ausgänge.....	176
5.12.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	176
5.12.3.2	Binäreingänge.....	176
5.12.3.3	Binärausgänge.....	176
5.12.3.4	Messungen.....	176
5.12.4	Funktionseinstellungen.....	176
5.12.5	Parameter.....	177
5.12.6	Konfiguration.....	178
5.12.6.1	Auslösung der Funktion ohne Integration.....	178
5.12.6.2	Auslösung der Funktion mit Integration.....	179
5.13	Dreiphasige Stromplausibilitätsprüfung 46 (I3PH).....	179
5.13.1	Betriebsart.....	179
5.13.2	Merkmale.....	179
5.13.3	Ein- und Ausgänge.....	180
5.13.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	180
5.13.3.2	Binäreingänge.....	180
5.13.3.3	Binärausgänge.....	180
5.13.3.4	Messungen.....	180
5.13.4	Funktionseinstellungen.....	180
5.13.5	Parameter.....	180
5.14	Dreiphasige Spannungsplausibilitätsprüfung 47 (U3PH).....	181
5.14.1	Betriebsart.....	181
5.14.2	Merkmale.....	181
5.14.3	Ein- und Ausgänge.....	181
5.14.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	181
5.14.3.2	Binäreingänge.....	182
5.14.3.3	Binärausgänge.....	182
5.14.3.4	Messungen.....	182
5.14.4	Funktionseinstellungen.....	182
5.14.5	Parameter.....	182
5.15	Über- und Unterstromschutz mit Scheitelwertverarbeitung 50 (UMZS).....	183
5.15.1	Betriebsart.....	183
5.15.2	Merkmale.....	183

5.15.3	Ein- und Ausgänge.....	183
5.15.3.1	Strom-/Spannungswandler-Eingänge.....	183
5.15.3.2	Binäreingänge.....	183
5.15.3.3	Binärausgänge.....	183
5.15.3.4	Messungen.....	183
5.15.4	Funktionseinstellungen.....	184
5.15.5	Parameter.....	184
5.15.6	Konfiguration.....	184

# Abschnitt 1 Einleitung

## 1.1 Dieses Handbuch

Das technische Handbuch enthält Anwendungs- und Funktionsbeschreibungen sowie nach Abzweigschutzfunktionen sortierte Funktionsblöcke, Logikdiagramme, Ein- und Ausgangssignale, Einstellparameter und technische Daten. Das Handbuch lässt sich während der Planungs-, Installations- und Inbetriebnahmephasen sowie im Normalbetrieb als technische Referenz nutzen.

## 1.2 Zielgruppe

Dieses Handbuch richtet sich an Systemtechniker und das Installations- und Inbetriebnahmepersonal, das während des Engineerings, der Installation und der Inbetriebnahme sowie im Normalbetrieb technische Daten nutzt.

Der Systemtechniker muss über genaue Kenntnisse von Schutzsystemen, Schutzeinrichtungen, Schutzfunktionen und der konfigurierten Funktionslogik in den Geräten verfügen. Das Installations- und Inbetriebnahmepersonal muss über grundlegende Kenntnisse in der Handhabung von elektronischen Geräten verfügen.

## 1.3 Produktunterlagen

REB500-Handbücher	Dokumentnummer
Produktdatenblatt	1MRK 505 402-BDE
Anwendungshandbuch	1MRK 505 399-UDE
Technisches Handbuch	1MRK 505 400-UDE
Benutzerhandbuch	1MRK 500 132-UDE
Engineering-Handbuch	1MRK 511 452-UDE
Inbetriebnahme-Handbuch	1MRK 505 401-UDE
Anwendungshandbuch für Abzweigschutzfunktionen	1MRK 505 403-UDE
Technisches Handbuch für Abzweigschutzfunktionen	1MRK 505 406-UDE
Richtlinien zur Netzsicherheit	1MRK 511 453-UDE
Kommunikationsprotokoll-Handbuch, IEC 61850	1MRK 511 450-UDE
Kommunikationsprotokoll-Handbuch IEC 60870-5-103	1MRK 511 451-UDE
Kurzeinführung	1MRK 505 404-UDE

## 1.4 Änderungshistorie

Dokument Revision	Datum	Produktüberarbeitung	Historie
B	2019-07	8.3.0	Erste Version
C	2020-10	8.3.1	Aktualisierungen und Erweiterungen
D	2022-01	8.3.2	Redundante Hilfsspannungsversorgung hinzugefügt, Updates und Ergänzungen

## 1.5 Verwendete Symbole und Dokumentkonventionen

### 1.5.1 Symbole



Das Elektrowarnsymbol weist auf eine Gefahr hin, die zu elektrischen Schlägen führen könnte.



Das Warnsymbol weist auf eine Gefahr hin, die zu Personenschäden führen könnte.



Das Vorsichtssymbol weist auf wichtige Informationen oder Warnhinweise in Bezug auf das im Text erwähnte Konzept hin. Dies kann ein Hinweis auf das Vorhandensein einer Gefahr sein, die zu Beschädigungen von Software, Gerätschaft oder Eigentum führen könnte.



Das Informationssymbol weist den Leser auf wichtige Fakten und Bedingungen hin.





Das Tippsymbol weist auf Ratschläge bezüglich, beispielsweise, Anweisungen zur Erstellung von Projekten oder Benutzung bestimmter Funktionen hin.

Obwohl Gefahrenwarnungen auf die Möglichkeit von auftretenden Personenschäden hinweisen, sollte man sich stets vor Augen halten, dass das Bedienen beschädigter Geräte unter bestimmten Umständen zu eingeschränkter Gerätefunktionsweise und infolgedessen zu Personenschäden mit Todesfolge führen kann. Demzufolge muss allen Warn- und Vorsichtshinweisen strengstens Folge geleistet werden.

### 1.5.2 Dokumentkonventionen

Eventuell treffen nicht alle Konventionen auf dieses Handbuch zu.

- Die in diesem Handbuch enthaltenen Abkürzungen und Akronyme sind im Glossar erläutert. Das Glossar enthält außerdem wichtige Begriffsdefinitionen.
- Die Drucktasten-Navigation in der LHMI-Menüstruktur wird mithilfe der Drucktastensymbole dargestellt.  
Beispiel: Benutzen Sie  und  zum Navigieren zwischen den Optionen.
- LHMI-Menüpfade werden fett gedruckt dargestellt.  
Beispiel: Wählen Sie **Hauptmenü/Einstellungen** aus.
- Signalnamen werden fett dargestellt.  
Das Signal **21120\_EXT\_TEST\_AUS** kann über das Menü LHMI **Test Trip** gesetzt und zurückgesetzt werden.
- Parameternamen und Parameterwerte werden kursiv dargestellt.  
Beispielsweise ist der Standardwert der Einstellung *Operation Not inverted*.
- Abschnittsreferenzen werden mit den entsprechenden Abschnittsnummern dargestellt.  
Beispiel: siehe [Abschnitt 1.5.2](#) für weitere Details zu Dokumentkonventionen.

## Abschnitt 2 Sicherheitsrelevante Informationen



An den Anschlüssen können gefährliche Spannungen auftreten, auch wenn die Hilfsspannung abgeschaltet ist.



Nichtbeachtung kann zu Tod, Verletzung oder erheblichem Sachschaden führen.



Die elektrische Installation darf nur von einem fachkundigen Elektriker ausgeführt werden.



Die nationalen und lokalen Sicherheitsbestimmungen müssen immer beachtet werden.



Der Rahmen des Gerätes muss sorgfältig geerdet werden.



Bei Änderungen des Geräts müssen Maßnahmen ergriffen werden, um unbeabsichtigtes Auslösen zu verhindern.



Die Geräte enthalten Komponenten, die empfindlich auf elektrostatische Entladung reagieren. Unnötiges Berühren von elektronischen Komponenten ist daher zu vermeiden.





# Abschnitt 3 Signale

## 3.1 Signalbezeichnungen

### 3.1.1 Abzweig-/Anlagenschutz — Funktionsüberlappungssignal

#### 3.1.1.1 Signalbezeichnungen

Die AS/SP-Funktionsüberlappungssignale (allgemein) entsprechen der Signalnummernomenklatur des Anlagenschutzsystems (weitere Informationen finden Sie im *Technischen Handbuch für REB500*).

Beispiel: **19205\_Blockierung AS** (5-stellige Signalnummer)

#### 3.1.1.2 Durch AS erzeugte und als SS-Eingänge genutzte Ausgänge (Standardsignale)

Tabelle 1: FE\_AS-Ausgänge als SS-Eingänge (Standardsignale)

Parameter	Beschreibung
<b>11120_AS Ext. AUS</b>	Hierbei handelt es sich um das Auslösesignal, das durch den Abzweigschutz der REB500 erzeugt wird. Es bewirkt die Auslösung von Fehlern auf Leitungen mittels des REB500-Auslösekontaktes. Die Auslösung berücksichtigt demzufolge die Sammelschienenkonfiguration zu dem Zeitpunkt. Das Signal wird direkt durch die Abzweigschutzfunktion aktiviert und erscheint daher nicht als binäres Eingangssignal.
<b>11125_AS Ext. AUS SS-Zone</b>	Dieses Signal ist ein Auslösebefehl, der durch die Abzweigschutzfunktion von REB500 erzeugt und zur Auslösung des kompletten mit dem Abzweig verbundenen Schienenteils genutzt wird. Der Auslösebefehl wird von allen Feldeinheiten generiert, die entweder direkt mit dem Sammelschienenabschnitt oder über Trenner verbunden sind (direkte Schaltermitnahme).
<b>13210_AS Blockierung SVS</b>	Dieses Signal wird durch die Abzweigschutzfunktion direkt aktiviert und erscheint daher nicht als binäres Eingangssignal. Die Funktion des Schaltersversagerschutzes des zugehörigen Abzweigs wird blockiert. Wenn das Blockiersignal aufgehoben wird und sofern ein Anregungssignal vorhanden ist und Strom fließt, starten die Zeitglieder wieder bei $t = 0$ .
<b>13610_AS Auslösung Umleit.</b>	Reserviert für die spezielle Anwendung „Auslösung Umleitung“. Dieses Signal wird von der Abzweigschutzfunktion direkt aktiviert und erscheint daher nicht als binäres Eingangssignal.
<b>13761_AS Anregung SVS L1L2L3_5</b>	Dieses Signal besitzt dieselbe Funktion wie das Signal <b>13760_Anregung SVS L1L2L3_5</b> , allerdings wird es durch den Abzweigschutz direkt aktiviert und erscheint daher nicht als binäres Eingangssignal.
<b>13770 bis 13780_AS Anregung SVS Lp</b>	Schaltersversagerschutz mit phasenselektiver Anregung ( $p = 1, 2$ oder $3$ ). Das Schaltersversagerschutz-Zeitglied wird angeregt, wenn dieses Signal durch AS-Funktionen aktiviert wird und der SVS in der entsprechenden Phase Strom misst. Dieses Signal wird von der Abzweigschutzfunktion direkt aktiviert und erscheint daher nicht als binäres Eingangssignal.
<b>13785_AS Anregung SVS L1L2L3</b>	Schaltersversagerschutz mit dreiphasiger Anregung. Das Schaltersversagerschutz-Zeitglied wird angeregt, wenn dieses Signal aktiviert wird und der SVS in einer Phase Strom misst. Dieses Signal wird von der Abzweigschutzfunktion direkt aktiviert und erscheint daher nicht als binäres Eingangssignal.
<b>13790_AS Ext. Anregung SVS</b>	Schaltersversagerschutz mit dreiphasiger Anregung. Das Schaltersversagerschutz-Zeitglied wird angeregt, wenn dieses Signal unabhängig von einer Strommessung aktiviert wird. Dieses Signal wird von der Abzweigschutzfunktion direkt aktiviert und erscheint daher nicht als binäres Eingangssignal.

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Parameter	Beschreibung
<b>13797_AS Anregung SVS L0</b>	Schaltversagerschutz mit L0-Anregung. Das Schaltversagerschutz-Zeitglied wird angeregt, wenn dieses Signal durch AS-Funktionen aktiviert wird und der SVS im Nullleitersystem Strom misst. Dieses Signal wird von der Abzweigschutzfunktion direkt aktiviert und erscheint daher nicht als binäres Eingangssignal.
<b>16760_AS globale Anregung STS</b>	Anregung der konfigurierten Störschreiber in den Feldeinheiten. Das Signal <b>Zentrale Anregung STS</b> in den Feldeinheiten muss konfiguriert sein. Dieses Signal wird von der AS-Einheit direkt aktiviert und erscheint daher nicht als binäres Eingangssignal.
<b>29110_BP AUSLÖS</b>	Dreiphasige Auslösebefehle der Abzweigschutzfunktionen, gruppiert zu einem dreiphasigen Auslösebefehl.
<b>29115_AS AUSLÖSUNG L1</b>	Leiter L1-Auslösebefehle der Abzweigschutzfunktionen, gruppiert zu einem L1-Auslösebefehl.
<b>29120_AS AUSLÖSUNG L2</b>	Leiter L2-Auslösebefehle der Abzweigschutzfunktionen, gruppiert zu einem L2-Auslösebefehl.
<b>29125_AS AUSLÖSUNG L3</b>	Leiter L3-Auslösebefehle der Abzweigschutzfunktionen, gruppiert zu einem L3-Auslösebefehl.

### 3.1.1.3 Allgemeine Eingänge an AS

Tabelle 2: FE\_Eingänge an AS

Signal	Beschreibung
<b>19205_Blockierung AS</b>	Die AS-Ausgangssignale des entsprechenden Abzweigs werden blockiert. Diese Funktionen werden intern weiter abgearbeitet, Messwerte sowie Signale werden daher auf der lokalen HMI weiterhin angezeigt.
<b>19600_Aktivierung AS ParSet_1</b>	Die dem Parametersatz 1 zugeordneten Schutzfunktionen und Einstellungen sind aktiv. Die Aktivierung bleibt nach dem Zurücksetzen des Signals erhalten.
<b>19605_Aktivierung AS ParSet_2</b>	Die dem Parametersatz 2 zugeordneten Schutzfunktionen und Einstellungen sind aktiv. Die Aktivierung bleibt nach dem Zurücksetzen des Signals erhalten.
<b>19610_Aktivierung AS ParSet_3</b>	Die dem Parametersatz 3 zugeordneten Schutzfunktionen und Einstellungen sind aktiv. Die Aktivierung bleibt nach dem Zurücksetzen des Signals erhalten.
<b>19615_Aktivierung AS ParSet_4</b>	Die dem Parametersatz 4 zugeordneten Schutzfunktionen und Einstellungen sind aktiv. Die Aktivierung bleibt nach dem Zurücksetzen des Signals erhalten.

Tabelle 3: ZE\_Eingänge an AS

Signal	Beschreibung
<b>39205_Blockierung AS</b>	Die Ausgangssignale der Abzweigschutzfunktionen werden systemweit blockiert (die Funktionen werden intern weiterhin verarbeitet, Messwerte und Signale werden daher weiterhin in der lokalen MMK dargestellt).

### 3.1.1.4 Allgemeine Ausgänge von AS

Tabelle 4: FE\_Ausgangssignale von AS

Signal	Beschreibung
<b>29405_AS Blockiert</b>	Meldet, dass die Ausgangssignale der Abzweigschutzfunktionen blockiert sind (entweder der entsprechende Abzweig oder systemweit).
<b>29410_AS Teilblockiert</b>	Meldet einzelne Funktionen des Abzweigschutzes als blockiert (Signal muss explizit im Abzweigschutz gesetzt werden).
<b>29600 ParaSet_1 aktiv</b>	Meldet, dass Parameter-Set 1 aktiv ist (Aktivierung über den Stationsbus oder ein Eingangssignal).
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
<b>29605 ParaSet_2 aktiv</b>	Meldet, dass Parametersatz 2 aktiv ist (Aktivierung über den Stationsbus oder ein Eingangssignal).
<b>29610 ParaSet_3 aktiv</b>	Meldet, dass Parametersatz 3 aktiv ist (Aktivierung über den Stationsbus oder ein Eingangssignal).
<b>29615 ParaSet_4 aktiv</b>	Meldet, dass Parametersatz 4 aktiv ist (Aktivierung über den Stationsbus oder ein Eingangssignal).

Tabelle 5: ZE\_Ausgangssignale von AS

Signal	Beschreibung
<b>49405_AS Blockiert</b>	Meldet, dass die Ausgangssignale der Abzwegschutzfunktionen blockiert sind (entweder einzelne Abzweige oder systemweit).
<b>49410_AS Teilblockiert</b>	Meldet, dass bestimmte Abzwegschutz-Ausgangssignale entweder in bestimmten Abzweigen oder systemweit blockiert sind (muss zusammen mit dem entsprechenden FE-Ausgangssignal <b>29410_AS Teilblockiert</b> konfiguriert werden).

## 3.1.2 Abzwegschutz — funktionspezifische Signale

### 3.1.2.1 Signalbezeichnungen von binären Ein- und Ausgängen

Der REB500-Signalebereich ist zur Anpassung an die Abzwegschutzfunktionen erweitert. Das AS-funktionspezifische Signal kann mithilfe einer 6-stelligen Signalnummer identifiziert werden

Beispiel: Signal 211105\_DIST\_AUS LS L1

211105	DIST	Auslösung LS L1
6-stellige Signalnummer	Schutzfunktion	Signalbezeichnung

Tabelle 6: 6-stellige Signalnummernomenklatur

Ziffer 1 Kategorie	Ziffern 2, 3 Schutzfunktion	Ziffer 4 Signalfunktion	Ziffer 5, 6 Sequenznummer			
1	FE_Ein	11	DIST	1	AUSLÖSUNG	05
2	FE_Aus	12	UMZ	2	Blockierungsbefehl	10
3	ZE_Ein	13	AMZ	3	Auslösesignal	15
4	ZE_Aus	14	DIROCDT	4	Blockiersignal	20
5	System	15	DIROCINV	5	Sammelschienenabbild	usw.
		16	USZ	6	Steuerung	
		17	SYNC (Synchronisierung)	7	Start	
		18	AWE	8	Allgemeiner Alarm	
		20	DIREFGND			
		21	IOINV			
		22	LOGIK			
		23	VERZÖGERUNG			
		24	CHKI3PH			
		25	CHKU3PH			
		26	UMZS			

### 3.1.2.2 Signalbezeichnungen von AS-internen Signalen

Jede AS-Funktion verfügt über eine Reihe interner Eingangs- und Ausgangssignale. Diese können unter Verwendung der entsprechenden Binäreingangs- und Binärausgangssignale binären Eingängen (Optokoppler) und Ausgängen (Kontakte) der Feldeinheit zugewiesen werden.

Beispiel:

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal
Auslösung LS L1	211105_DIST AUS LS L1

### 3.1.2.3 Binäre Eingangssignale AS

Table 7: FE\_DIST-Eingangssignale

Text AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Ext Blk Dist	111205_DIST Ext. Blk Dist.	Eingang zur Deaktivierung der Distanzschutzfunktion.
Ext Blk PSB	111215_DIST Ext. Blk. PSB	Eingang zur Pendelblockierung
Ext Blk ÜS	111220_DIST Ext. Block ÜS	Eingang der Reserve-Überstromfunktion
ExtBlkSOTF	111225_DIST Ext. Blk. Draufs	Eingang zur Blockierung der Auslösebedingung für die Draufschaftfehler-Verknüpfung
ExtBlkHF	111230_DIST Ext. Block HF	Eingang zur Blockierung eines empfangenen HF-Signals (wird z. B. gesteuert durch ein empfindliches E/F-System, das denselben HF-Kanal nutzt)
Ext Blk. Z1	111235_DIST Ext. Blk. Z1	Eingang zur Messblockierung in der ersten Zone
Hand Ein	111505_DIST Manual Close	Manueller Schließbefehl Leistungsschalter
Trenner offen	111510_DIST TrennerOffen	Signal über offenen Trenner zur Aktivierung der „Short-Zone“-Verknüpfung und der Schutzfunktion (T-Zone in 1½-Schalersystemen)
ChgMeasDir	111605_DIST ÄndMess Richt	Eingang zur Veränderung der Messrichtung
Spannungslose Leitung	111805_DIST Spannungslose Leitung	Signal „Spannungslose Leitung“ (Hilfskontakt des Leistungsschalters, falls sich die Spannungswandler auf der Sammelschiene befinden)
ZExtension	111810_DIST StufenErweit	Externes Steuersignal zur Zonenerweiterung Zonenerweiterung
Com Rec	111815_DIST HF Empfang	Eingang für HF-Signal der Gegenstation
Com Fail	111820_DIST Com Fail	Eingang für Signal „HF gestört“
1PolAR	111825_DIST 1 pol AWE	Einphasige selbsttätige Wiedereinschaltung bereit
ZErweitAR	111830_DIST ZErweitAWE	Externes Steuersignal zur Zonenerweiterung durch AWE

Table 8: FE\_UMZ-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	112205_UMZ Blockierung	Eingang zur UMZ-Blockierung

Table 9: FE\_AMZ-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	113205_AMZ Blockierung	Eingang zur AMZ-Blockierung

Tabelle 10: FE\_DIRUMZ-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	114205_UMZR Blockierung	Eingang zur UMZR-Blockierung
Empfangen	114805_UMZR Empfang	Signal „HF-Empfang“

Tabelle 11: FE\_DIRAMZ-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	115205_AMZR Blockierung	Eingang zur AMZR-Blockierung
Empfangen	115805_AMZR Empfang	Signal „HF-Empfang“

Tabelle 12: FE\_USZ-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	116205_USZ Blockierung	Eingang zur USZ-Blockierung

Tabelle 13: FE\_SYNC-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Freigabe Eingang 1	117205_SYNC Freigabe Eingang 1	Aktivieren der Synchrocheck-Funktion
Freigabe Eingang 2	117210_SYNC Freigabe Eingang 2	Aktivieren der Synchrocheck-Funktion
Sperre Sync Sammelschiene 1	117215_SYNC Verriegelung Sammelschiene 1	Eingang zum Sperren der Synchrocheck-Ausgänge
Sperre Sync Sammelschiene 2	117220_SYNC Verriegelung Sammelschiene 2	Eingang zum Sperren der Synchrocheck-Ausgänge
Verriegelung Sync-Leitung	117225_SYNC Verriegelung Leitung	Eingänge zum Sperren der Synchrocheck-Ausgänge
Sammelschiene 1 aktiviert	117805_SYNC Sammelschiene 1 aktiviert	Eingang für ferngesteuerten Schaltspannungskanal (Sammelschiene 1) in Doppel-Sammelschienenstationen
Sammelschiene 2 aktiviert	117810_SYNC Sammelschiene 2 aktiviert	Eingang für ferngesteuerten Schaltspannungskanal (Sammelschiene 2) in Doppel-Sammelschienenstationen
Sync Übersteuerung	117815_SYNC Übersteuerung	Umgehung der Synchrocheck-Funktion
Eingang Betriebswahl 1	117820_SYNC Betr. Modus Eingang 1	Eingänge für Betriebsart-Fernwahl
Eingang Betriebswahl 2	117825_SYNC Betr. Modus Eingang 2	Eingänge für Betriebsart-Fernwahl

Tabelle 14: FE\_AWE-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Ext. AWE-Block	118205_AWE Ext. AWE-Block	Externer Blockiereingang
Bed. Block AR	118210_AWE Bed.Block.AWE	Bedingter Blockiereingang
Sperre schließen	118215_AWE Sperre schließen	Blockierung des Wiedereinschaltens durch Nachfolgemodul (red.scheme)
Mast. nicht erfolgr.	118220_AWE Mast. nicht erfolgr.	Block vom Master-LS
Auslösung LS 3P	118305_AWE Ausl. LS 3P	Dreiphasige Auslösung
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt		

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Auslösung CB	118310_AWE AUS L1L2L3	Allgemeine Auslösung
Auslösung LS2 3P *)	118315_AWE Ausl. LS2 3P	Redundante dreiphasige Auslösung
Auslösung LS2 *)	118320_AWE Ausl. LS2	Redundante allgemeine Auslösung
Auslösung LS3 3P *)	118325_AWE Ausl. LS3 3P	Redundante dreiphasige Auslösung
Auslösung LS3 *)	118330_AWE Ausl. LS3	Redundante allgemeine Auslösung
LS bereit	118505_AWE LS bereit	LS bereit für Öffnen/Schließen/Öffnen-Zyklus
SÖ bereit	118510_AWE SÖ bereit	LS bereit für Schließen/Öffnen-Zyklus
LS öffnen	118515_AWE LS öffnen	LS öffnen
LS2 bereit **)	118520_AWE LS2 bereit	LS bereit für Öffnen/Schließen/Öffnen-Zyklus
CO2 bereit **)	118525_AWE SÖ bereit 2	LS bereit für Schließen/Öffnen-Zyklus
LS2 öffnen **)	118530_AWE LS2 öffnen	LS2 öffnen
Hand ein	118535_AR Manual Close	Blockiereingang wird durch das manuelle LS-Schließsignal angeregt.
LS2 Priorität **)	118540_AWE LS2 Priorität	Leistungsschalter LS2 bevorzugt
Anregung	118705_AWE Anregung	Anregung
Anregung 2 *)	118710_AWE Anregung 2	Redundante Anregung
Anregung 3 *)	118715_AWE Anregung 3	Redundante Anregung
Spannungslose Leitung	118805_AWE Spannungslose Leitung	Spannungslose Leitung
Leitung 2 spannungslos**)	118810_AWE Leitung 2 spannungslos	Leitung 2 spannungslos
t1 verlängert	118815_AWE t1 verlängert	Externe Totzeit-Verlängerung
Synchrocheck	118820_AWE Synchrocheck	Synchrocheck
Synchrocheck 2 **)	118825_AWE Synchrocheck 2	Synchrocheck 2
Ext. GÜ-ByPass	118830_AWE Ext. GÜ-ByPass	Externer Synchrocheck-Bypass
MD1_EXT_1P_1P	118835_AWE EXT_1P_1P	Externer 1P-1P-Wahlschalter für 1. AWE
MD1_EXT_1P_3P	118840_AWE EXT_1P_3P	Externer 1P-3P-Wahlschalter für 1. AWE
MD1_EXT_1P3P_3P	118845_AWE EXT_1P3P_3P	Externer 1P3P-3P-Wahlschalter für 1. AWE
MD1_EXT_1P3P_1P3P	118850_AWE EXT_1P3P_1P3P	Ext. 1P3P-1P3P Wahlsch. für 1. AWE
Master-Verzögerung	118855_AWE Master-Verzögerung	Verzögerung vom Master-LS
*) 2 und 3 kennzeichnen die Eingänge der Schutzfunktionen 2 und 3 bzw. Relais 2 und 3 in einem redundanten Schutzverfahren. **) 2 bezeichnet die Eingänge für LS2 in einem Duplexverfahren.		

Table 15: FE\_DIREFGND Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	120205_DIREFGND Blockierung	Eingang zur DIREFGND-Blockierung
LS geschlossen	120505_DIREFGND LS geschlossen	LS Stellungsanzeigesignal
Externe Anregung L1	120710_DIREFGND Ext. Anregung L1	Eingang für Dist. Schutz Phase L1 Anregung
Externe Anregung L2	120715_DIREFGND Ext. Anregung L2	Eingang für Dist. Schutz Phase L2 Anregung
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt		

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Externe Anregung L3	120720_DIREFGND Ext. Anregung L3	Eingang für Dist. Schutz Phase L3 Anregung
Externe Auslösung 3P	120725_DIREFGND Ext. Aus 3P	Eingang für Dist. Schutz Auslösung LS dreiphasig
Externe Auslösung	120730_DIREFGND Ext. Auslösung	Eingang für Dist. Schutz Auslösung LS
Empfangen	120805_DIREFGND Empfang	Signal „HF-Empfang“
Spannungswandler-Überwachung	120810_DIREFGND SpgWdl-Überwachung	Eingang für Spannungswandlerüberwachung

Tabelle 16: FE\_I0INV-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	121205_I0INV Blockierung	Eingang zur EFAMZ-Blockierung

Tabelle 17: FE\_Logik Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	122205_LOGIC Blockierung	Eingang zur Blockierung der LOGIK-Funktion
Binäreingang 1	122805_LOGIK BinEin 1	Logik-Eingang 1
Binäreingang 2	122810_LOGIK BinEin 2	Logik-Eingang 2
Binäreingang 3	122815_LOGIK BinEin 3	Logik-Eingang 3
Binäreingang 4	122820_LOGIK BinEin 4	Logik-Eingang 4

Tabelle 18: FE\_Verzögerung Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	123205_DELAY Blockierung	Eingang zur Blockierung der VERZÖGERUNGS-Funktion
Binäreingang	123805_ZEIT BinEin	Zu verzögernder Eingang

Tabelle 19: FE\_CHK13PH-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	124205_CHK13PH Blockierung	Eingang zur I3PH Blockierung

Tabelle 20: FE\_CHKU3PH-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	125205_CHKU3PH Blockierung	Eingang zur U3PH-Blockierung

Tabelle 21: FE\_OCINST-Eingangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Eingangssignal	Beschreibung
Blockierung	126205_OCINST Blockierung	Eingang zur UMZS-Blockierung

### 3.1.2.4 Binäre Ausgangssignale AS

Tabelle 22: FE\_DIST-Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung LS L1	<b>211105_DIST AUS LS L1</b>	Leistungsschalter L1 Phasenauslösung Wenn ein Blockiersignal gesetzt ist, wird dieses Signal deaktiviert. Dies gilt nicht für eine Auslösung durch den Reserve-Überstromschutz.
Auslösung LS L2	<b>211110_DIST AUS LS L2</b>	Leistungsschalter L2 Phasenauslösung Wenn ein Blockiersignal gesetzt ist, wird dieses Signal deaktiviert. Dies gilt nicht für eine Auslösung durch den Reserve-Überstromschutz.
Auslösung LS L3	<b>211115_DIST AUS LS L3</b>	Leistungsschalter L3 Phasenauslösung Wenn ein Blockiersignal gesetzt ist, wird dieses Signal deaktiviert. Dies gilt nicht für eine Auslösung durch den Reserve-Überstromschutz.
Auslösung CB	<b>211305_DIST AUS LS</b>	Allgemeines Leistungsschalter-Auslösesignal. Wenn ein Blockiersignal gesetzt ist, wird dieses Signal deaktiviert. Dies gilt nicht für eine Auslösung durch den Reserve-Überstromschutz.
Aus L1L2L3 Aus L1L2L3 Aux	<b>211310_DIST Aus L1L2L3</b> <b>211315_DIST Aus L1L2L3 Zus</b>	Allgemeines Auslösesignal. Dieses Signal wird nicht deaktiviert, wenn ein Blockiersignal gesetzt ist.
Auslösung LS 3P	<b>211320_DIST Aus LS 3ph</b>	Dreiphasiges Auslösesignal. Wenn ein Blockiersignal gesetzt ist, wird dieses Signal deaktiviert. Dies gilt nicht für eine Auslösung durch den Reserve-Überstromschutz.
Auslösung LS 1P	<b>211325_DIST Aus LS 1ph</b>	Einphasiges Auslösesignal. Wenn ein Blockiersignal gesetzt ist, wird dieses Signal deaktiviert. Dies gilt nicht für eine Auslösung durch den Reserve-Überstromschutz.
Auslösung ÜS	<b>211330_DIST Aus ÜS</b>	Auslösesignal des Reserve-Überstroms.
Auslösung SOTF	<b>211335_DIST Aus Draufs</b>	Auslösesignal für Draufschaltfehler.
Auslösung Com	<b>211340_DIST Aus HF Empf</b>	Auslösesignal, dass entweder durch den Empfang eines Freigabesignals oder den Nicht-Erhalt eines Blockiersignals freigegeben wird. (Dieses Signal wird deaktiviert, wenn ein Blockiersignal gesetzt ist.)
Auslösung Stub	<b>211345_DIST StubZone</b>	Auslösesignal der Stub-Zonen-Schutzfunktion.
Dist blockiert	<b>211405_DIST blockiert</b>	Signal, das die Blockierung der Distanzschutzfunktion anzeigt.
DelDistBlk	<b>211410_DIST Verz. Blockiert</b>	Signal, das mit einer Verzögerung von 12 Sek. die Blockierung der Distanzschutzfunktion anzeigt.
Anregung L1+L2+L3	<b>211705_DIST Anreg L1+L2+L3</b>	Allgemeines Anregesignal des Distanzschutzes (ODER Verknüpfung für alle Anregesignale außer dem Signal „schwache Einspeisung“).
Anregung L1L2L3 Anregung L1L2L3 Zus	<b>211710_DIST Anregung L1L2L3</b> <b>211715_DIST Anregung L1L2L3 Zus</b>	Allgemeines Anregesignal des Distanzschutzes (ODER Verknüpfung für alle Anregesignale einschließlich des Signals „schwache Einspeisung“).
Anregung L1 Anregung L1 Zus	<b>211720_DIST Anreg L1</b> <b>211725_DIST Anregung L1 Zus</b>	Anregesignal für Phase L1 des Distanzschutzes (einschließlich „schwache Einspeisung“).
Anregung L2 Anregung L2 Zus	<b>211730_DIST Anreg L2</b> <b>211735_DIST Anregung L2 Zus</b>	Anregesignal für Phase L2 des Distanzschutzes (einschließlich „schwache Einspeisung“).
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt		



AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Anregung L3 Anregung L3 Zus	<b>211740_DIST Anreg L3</b> <b>211745_DIST Anregung L3 Zus</b>	Anregesignal für Phase L3 des Distanzschutzes (einschließlich „schwache Einspeisung“).
Anregung L0 Anregung L0 Zus	<b>211750_DIST Anreg E</b> <b>211755_DIST Anreg E Zus</b>	Anregesignal des E/F-Distanzschutzes (U0 oder I0). Nur in Kombination mit Phasenanregung erzeugt.
Anregung I0	<b>211760_DIST Anreg I0</b>	Anregesignal Nullstrom (I <sub>0</sub> ).
Anregung U0	<b>211765_DIST Anreg U0</b>	Anregesignal Nullspannung (U <sub>0</sub> ).
Anregung UMZres	<b>211770_DIST Anreg ÜS</b>	Anregesignal Überstrom.
Anregung SOTF	<b>211780_DIST Anreg Draufs</b>	Freigabesignal für den Draufschaltfehlerschutz.
Anregung ÜS	<b>211785_DIST Anreg I&gt;</b>	Anregesignal Reserve-Überstrom.
Anregung UZ	<b>211790_DIST Anreg Z&lt;</b>	Signal zur Unterimpedanzanregung.
Anregung 1ph	<b>211805_DIST Anreg 1ph</b>	Zeigt an, dass der Distanzschutz einphasig ausgelöst wurde.
Verzögerung >= 2	<b>211810_DIST ZeitSt &gt;= 2</b>	Signal zur Anregung in Zone 2 oder höher.
Verzögerung 1	<b>211815_DIST ZeitSt 1</b>	Signal zur Anregung in Zone 1.
Verzögerung 2	<b>211820_DIST ZeitSt 2</b>	Signal zur Anregung in Zone 2.
Verzögerung 3	<b>211825_DIST ZeitSt 3</b>	Signal zur Anregung in Zone 3.
Verzögerung 4	<b>211830_DIST ZeitSt 4</b>	Signal zur Anregung in Zone 4 (gilt nicht, wenn Zone 4 als Übergreifzone genutzt wird).
Verzögerung Def	<b>211835_DIST Endzeit Unabh</b>	Signal zur Anregung in der letzten Zone.
Meas Main	<b>211840_DIST Messung Haupt</b>	Messung durch die Distanzschutzfunktion (Zonen 1, 2, 3, 4 oder letzte Zone).
Meas Oreach	<b>211845_DIST MessgÜbergf</b>	Messung in der Distanzschutz-Übergreifzone.
Meas Fward	<b>211850_DIST Messung Vorw</b>	Messung wird durch den Distanzschutz in Vorwärtsrichtung vorgenommen.
Meas Bward	<b>211855_DIST Messung Rückw</b>	Messung wird durch den Distanzschutz in Rückwärtsrichtung vorgenommen (Rückwärtsstufe).
Weak Infeed	<b>211860_DIST SchwSpeisg</b>	Auslösung durch die Funktion „schwache Einspeisung“.
Power Swing	<b>211865_DIST Pendelung</b>	Pendelblockierfunktion hat angesprochen.
VTSup	<b>211870_DIST SpgWdlÜbw</b>	Spannungswandler-Überwachung hat angesprochen.
VTSup Delay	<b>211875_DIST VerzSpgWdlÜb</b>	Überwachung des Spannungswandlers spricht mit einer Verzögerungszeit von 12 Sek. an.
Com Send	<b>211880_DIST HF Send</b>	Signal wird erzeugt, wenn ein Signal zur Gegenseite übertragen wird.
Com Boost	<b>211885_DIST HF Hochtast</b>	Signal zur Verstärkung der HF-Sendeleistung.
Freq dev	<b>211890_DIST Freq-Abweich</b>	Signal, dass eine Abweichung der Speicherspannungsfrequenz anzeigt.

Tabelle 23: FE\_UMZ-Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	<b>212105_UMZ AUS</b>	Auslösesignal
Anregung	<b>212705_UMZ Anregung</b>	Anregesignal

Tabelle 24: FE\_AMZ Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	213105_AMZ AUS	Auslösesignal
Anregung	213705_AMZ Anregung	Anregesignal

Tabelle 25: FE\_UMZR-Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	214105_UMZR AUS	Auslösesignal
Anregung	214705_UMZR Anregung	Anregesignal
Anregung L1	214710_DIROCDT Anreg L1	Anregesignal Phase L1
Anregung L2	214715_DIROCDT Anreg L2	Anregesignal Phase L2
Anregung L3	214720_DIROCDT Anreg L3	Anregesignal Phase L3
MeasFwd	214805_UMZR MeasFwd	Zeigt Messungen in Vorwärtsrichtung an.
MeasBwd	214810_UMZR Mess Rückw	Zeigt Messungen in Rückwärtsrichtung an.

Tabelle 26: FE\_AMZR Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	215305_AMZR AUS	Auslösesignal
Anregung	215705_AMZR Anregung	Anregesignal
Anregung L1	215710_DIROCINV Anreg L1	Anregesignal Phase L1
Anregung L2	215715_DIROCINV Anreg L2	Anregesignal Phase L2
Anregung L3	215720_DIROCINV Anreg L3	Anregesignal Phase L3
MeasFwd	215805_AMZR MeasFwd	Zeigt Messungen in Vorwärtsrichtung an.
MeasBwd	215810_AMZR Mess Rückw	Zeigt Messungen in Rückwärtsrichtung an.

Tabelle 27: FE\_USZ-Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	216105_USZ AUS	Auslösesignal
Anregung	216705_USZ Anregung	Anregesignal

Tabelle 28: FE\_SYNC Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Freigabe zum Schließen	217105_SYNC Freigabe zum Schließen	Einschaltfreigabesignal Leistungsschalters
Synchronisierung blockiert	217405_SYNC blockiert	Funktionsgesperrtes Signal
Auslösung blockiert	217410_SYNC Auslösung blockiert	Freigabe blockiertes Ausgangssignal
Anregung	217705_SYNC Anregung	Funktionsanspruchswert
Sync Übersteuerung	217805_SYNC Übersteuerung	Synchrocheck überbrücktes Signal
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt		

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
AMPL Diff OK	<b>217810_SYNC Ampl. Diff. OK</b>	Amplitudendifferenz im zulässigen Bereich
Phasendiff OK	<b>217815_SYNC Phasendiff. OK</b>	Phasenverschiebung im zulässigen Bereich
FREQ Diff OK	<b>217820_SYNC FREQ. Diff. OK</b>	Frequenzdifferenz im zulässigen Bereich
Unter Spannung stehende Sammelschiene OK	<b>217825_SYNC unter Spannung stehende Sammelschiene OK</b>	Sammelschienen unter Spannung
Spannungslose Sammelschiene OK	<b>217830_SYNC spannungslose Sammelschiene OK</b>	Sammelschienen spannungslos
Spannungsleitung OK	<b>217835_SYNC Spannungsleitung OK</b>	Leitung zugeschaltet
Spannungslose Leitung OK	<b>217840_SYNC spannungslose Leitung OK</b>	Leitung spannungslos

Tabelle 29: FE\_AWE Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung 3-phasig	<b>218310_AWE Auslösung 3-phasig</b>	Vorbereiten der Auslösung aller drei Phasen
Def. Auslösung	<b>218315_AWE Def. Auslösung</b>	Unabhängige Auslösung
Sperre Ausg	<b>218405_AWE Sperre Ausgang</b>	Blockierung Folge-Wiedereinschaltung
AWE gesperrt	<b>218410_AR blockiert</b>	Wiedereinschaltfunktion blockiert
Nachmod blockieren	<b>218415_AWE Nachmod. blockieren</b>	Folge-LS blockieren
LS schließen	<b>218605_AWE LS schließen</b>	LS-Schließsignal
LS2 **) schließen	<b>218610_AWE Schließen LS2</b>	LS2-Schließsignal
AWE bereit	<b>218805_AWE bereit</b>	Wiedereinschaltfunktion bereit
In Arbeit	<b>218810_AWE läuft</b>	Wiedereinschaltzyklus läuft
Erste AWE 1P	<b>218815_AWE Erste AR 1P</b>	1. einphasige Wiedereinschaltung läuft
Erste AWE 3P	<b>218820_AWE Erste AWE 3P</b>	1. dreiphasige Wiedereinschaltung läuft
Zweite AWE	<b>218825_AWE Zweite AWE</b>	2. Wiedereinschaltung läuft
Dritte AWE	<b>218830_AWE Dritte AWE</b>	3. Wiedereinschaltung läuft
Vierte AWE	<b>218835_AWE Vierte AWE</b>	4. Wiedereinschaltung läuft
Verzögerung Nachmod.	<b>218840_AWE Verzögerung Nachmod.</b>	Verzögerung nachfolgender LS
ZExtension	<b>218845_AWE Z Erweiterung</b>	Übergreif-Schaltsignal

\*\*) 2 bezeichnet die Eingänge für LS2 in einem Duplexverfahren.

Tabelle 30: FE\_DIREFGND Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	<b>220105_DIREFGND AUSLÖS</b>	Auslösesignal
Empfang Inh	<b>220405_DIREFGND Empfang Inh.</b>	Eingang für Distanzfunktion, um den Empfang eines SPS-Signals zu verhindern. An den Eingang ‚BlkExtBlkHF‘ anzuschließen
Anregung	<b>220705_DIREFGND Anregung</b>	Anregesignal

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
MeasFwd	220805_DIREFGND Messg. Vorwärts	Zeigt Messungen in Vorwärtsrichtung an.
MeasBwd	220810_DIREFGND Messg. Zurück	Zeigt Messungen in Rückwärtsrichtung an.
Senden	220815_DIREFGND Senden	Signal, das an die Gegenseite der Leitung gesendet werden soll

Tabelle 31: FE\_I0INV Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	221105_I0INV AUSLÖS	Auslösesignal
Anregung	221705_I0INV Anregung	Anregesignal

Tabelle 32: FE\_LOGIK Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Binärausgang	222805_LOGIK BinAusgang	Logik-Signal (Ausgang von Logikfunktion)
Binärausgang	222810_LOGIK BinAusgang	Auslösesignal (Ausgang von Auslöselogik)

Tabelle 33: FE\_ZEIT Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	223105_DELAY AUSLÖS	Auslösesignal
Anregung	223705_DELAY Anreg	Anregesignal

Tabelle 34: FE\_CHK13PH Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	224605_I3PH angesprochen	Auslösesignal

Tabelle 35: FE\_CHKU3PH Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	225605_U3PH angesprochen	Auslösesignal

Tabelle 36: FE\_UMZS Ausgangssignale

AS-internes Signal	Bezeichnung für binäres Ausgangssignal	Beschreibung
Auslösung	226105_OCINST AUSLÖS	Auslösesignal
Anregung	226705_UMZS Anregung	Anregesignal

## Abschnitt 4 Systemeinstellungen

### 4.1 Spannungswandler für Abzweigschutz

Die HMI500-Registerkarte **Einstellungen/Spannungswandler/Übersicht** öffnet ein Dialogfeld mit einer Liste aller Spannungswandler im Anlagenschema mit Beschriftungen sowie den primären und sekundären Abzweig-Bemessungsspannungen.

Die Beschreibung in der Ansicht **Detail** kann im Eingabefeld **Beschriftung** bearbeitet werden. Das Transformationsverhältnis wird durch die im Eingabefeld **Spgs.-Wandler-Verhältnis** eingegebenen primären und sekundären Bemessungsdaten bestimmt. Der Spannungswandler-Eingang besteht aus einer einzelnen Wicklung, die für alle sekundären Bemessungsdaten der Haupt-Spannungswandler geeignet ist. Die effektive Spannung wird über HMI500 entweder auf 100 V oder 200 V gesetzt. Eine Anpassung an andere Spannungen kann durch eine entsprechende korrekte Einstellung des Skalierfaktors erreicht werden.

Dieser Menüpunkt wird nur eingeblendet, wenn Spannungswandler vorhanden sind.

Abb. 1: Einstellungen / Spannungswandler

### 4.2 Sternpunkt-Einstellungen für Abzweigschutz



Wenn eine REB500-Feldeinheit über Abzweigschutzfunktionen mit dreiphasiger Spannungsmessung verfügt, ist der Spannungswandler-Verbindungsmodus **3Phasen\_Stern** zwingend erforderlich.

#### Einstellungsbeispiel für AS-Anwendungen:

Spannungswandlerdaten:

UN primär = 220 kV /  $\sqrt{3}$

UN sekundär= 110 V /  $\sqrt{3}$

Anschluss an REB500: 3 Phasen\_Stern (Standard-Verbindung)

Einstellungen bei HMI500

Spannungswandler-Verbindung: 3 Phasen\_Stern (Standard-Einstellung)

Primärspannung: 220.000 V

Sekundärspannung: 100 V

Skalierfaktor: 1,1

## 4.3 Skalierfaktor-Einstellung für Abzweigschutz



Der Skalierfaktor gilt ausschließlich für die Spannungsfunktionen und nicht für den Distanzschutz.

# Abschnitt 5 Abzweigschutzfunktionen

## 5.1 Distanzschutz 21 (DIST)

### 5.1.1 Betriebsart

Distanzschutz für schnellen störungsarmen Schutz langer oder kurzer Freileitungen oder -kabel, Doppelleitungen, stark belasteten Leitungen, Leitungen mit schwachen Einspeisungen und sog. Stub-Zonen-Leitungen.

Der Schutz ist für niederohmig geerdete Systeme, Systeme mit Petersenspulen oder ungeerdete Systeme gedacht.

Alle Fehlerarten werden erkannt, darunter stationsnahe Dreiphasenfehler, Doppelerdfehler, Folgefehler und hochohmige Erdschlüsse. Der Schutz bleibt bei Pendelungen und Energierichtungsumkehrung stabil. Das Schalten bei einem bestehenden Fehler führt zu einer sofortigen Leistungsschalteausrüstung.

Die Distanzfunktion kann auch als Reserveschutz für den Leistungstransformator und benachbarte Leitungen dienen. Die meisten der in diesem Abschnitt beschriebenen Logiken (z. B. die Signalübertragung) werden für diese Anwendungen nicht verwendet.

### 5.1.2 Merkmale

- Überstrom- oder Unterimpedanzanregung (Polygonkennlinie)
- Gerichtete oder ungerichtete (konfigurierbare) Unterimpedanzanregung
- 5 Distanzstufen (unabhängig eingestellte Polygonkennlinien)
- Polygonkennlinie mit einstellbarer Lastunterscheidung
- 6 gleichzeitig berechnete Messschleifen (L1E, L2E, L3E, L1L2, L2L3, L3L1)
- Unabhängiger Überstrom-Reserveschutz, auch für den Schutz kurzer Zonen (T-Zone in 1½-Schalersystemen) anwendbar
- Spannungswandler-Überwachung
- Blockierung von Pendelungen
- Auslöselogiken für:
  - Draufschaftfehlerschutz
  - Übergreifzone
  - Indirekte Schaltermithnahme im Mitnahmeverfahren (auch bei schwacher Einspeisung und Kommunikationskanalausfall)
  - Signalvergleich mit Übergreifstufe im Freigabeverfahren (auch bei schwacher Einspeisung, Kommunikationskanalausfall und Energierichtungsumkehr)
  - Blockierverfahren (auch für Energierichtungsumkehr)

### 5.1.3 Ein- und Ausgänge

#### 5.1.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Dreiphasige Ströme
- Dreiphasige Spannungen
- Nullstrom

### 5.1.3.2 Binäreingänge

- Messrichtungsumkehr
- Blockierung Distanzschutzfunktion
- Blockieren der Anregung bei Unterimpedanz
- Blockierung von Pendelungen
- Überstrom-Reserve-Blockierung (ÜS-Reserve)
- Spannungslose Leitung
- LS manuell Schließen
- Zonenerweiterung
- Trenner offen
- Kommunikationsempfang
- Kommunikationskanalfehler
- Einphasige automatische Wiedereinschaltung bereit
- Auslösebedingung für Draufschaftfehlerschutz
- Blockiersignal der ankommenden SPS
- Blockierung erste Zone

### 5.1.3.3 Binärausgänge

- Anregung L1+L2+L3
- L1L2L3-Anregung
- L1-Anregung
- L2-Anregung
- L3-Anregung
- E-Anregung
- I0-Anregung
- U0-Anregung
- I> Anregung
- Z< Anregung
- Überstrom-Reserveanregung (ÜS-Reserve)
- Draufschaftfehler-Anregung
- Einphasige Anregung
- LS-Auslösung
- L1L2L3-Auslösung
- L1-Auslösung
- L2 -Auslösung
- L3-Auslösung
- Dreiphasige Auslösung
- Einphasige Auslösung
- Überstrom-Reserveauslösung (ÜS-Reserve)
- Draufschaftfehler-Auslösung
- Auslösesignal Mitnahmeauslösung
- Auslösung Stub-Zonen-Schutzfunktion
- Zeit  $\geq 2$ . Schritt
- Zeitglied
- Zeit Zone 2
- Zeit Zone 3
- Zeit Zone 4
- Zeit Endzone
- Messung
- Übergreifmessung
- Vorwärtsmessung
- Rückwärtsmessung
- Schwache Einspeiseauslösung
- Distanzschutz blockiert
- Blockierung von Pendelungen
- Spannungswandler-Überwachung
- Verzögerte SpgWdl-Überwachung



- Kommunikation gesendet
- SPS-Verstärkung
- Speicherfrequenzabweichung

### 5.1.3.4 Messungen

- Impedanzschleife L1E
- Impedanzschleife L2E
- Impedanzschleife L3E
- Impedanzschleife L1L2
- Impedanzschleife L2L3
- Impedanzschleife L3L1

## 5.1.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 37: Allgemeines

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt	Einstellung
ParSet 1..4		P1	(Auswählen)			X
Stromwandler-Nullleiter		Sammelschienen-Seite	(Auswählen)			X
Referenzlänge	Ohm/Phase	01,000	0,01	30,000	0,001	X
U-Eingang	Strom-/Spdgswandler-Adr.	5	5	5	0	
I Eingang	Strom-/Spdgswandler-Adr.	1	1	1	0	
I <sub>0</sub> Eingang	Strom-/Spdgswandler-Adr.	0	0	4	4	1)
I <sub>0P</sub> Eingang	Strom-/Spdgswandler-Adr.	0	0	4	4	X 1)
I ÜS-Reserve	IN	000,00	0	10	0,01	X
Verzögerung ÜS-Reserve	s	005,00	0	10	0,01	X
Zeit PS-Block	s	000,00	0	10	0,01	X

1) Entweder einer oder ein anderer dieser beiden Eingänge (I<sub>0</sub>, I<sub>0P</sub>) können verwendet werden, aber nicht beide gleichzeitig.

Tabelle 38: Anregen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt	Einstellung
AnregeModus		UZ	(Auswählen)			X
PhasenAuswModus		Starr geerdet	(Auswählen)			X
ErdSchlussModus		I0	(Auswählen)			X
Istart	IN	001,00	0,5	10	0,01	X 1)
Imin	IN	000,20	0,1	2	0,01	X
3I0min	IN	000,20	0,1	2	0,01	X
3U0min	UEN	000,00	0	2	0,01	X
XA	Ohm/Phase	020,0	0	999	0,1	X

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt	Einstellung
XB	Ohm/Phase	-010,0	-999	0	0,1	X
RA	Ohm/Phase	015,0	0	999	0,1	X
RB	Ohm/Phase	-010,0	-999	0	0,1	X
RLast	Ohm/Phase	008,0	0	999	0,1	X
WinkelLast	Grad	40	15	65	1	X
Uweak	UEN	000,00	0	2	0,01	X

1) IStart ist nur für AnregeModus = I > wirksam.

Tabelle 39: Messung

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt	Einstellung
Del (unabh)	s	002,00	0	10	0,01	X
K <sub>0</sub> m	1	000,00	0	8	0,01	X
K <sub>0</sub> m Winkel	Grad	000,00	-90	90	0,01	X
ILast	IN	00,50	0	2	0,10	X
U <sub>min</sub> Fehler	UEN	000,05	0,01	2	0,01	X
MemDirMode		Auslösung	(Auswählen)			X
UnabhRichtModus		Ungericht.	(Auswählen)			X
BlockZ1		aus	(Auswählen)			X
X(1)	Ohm/Phase	003,00	-300	300	0,01	X
R(1)	Ohm/Phase	001,00	-300	300	0,01	X
RR(1)	Ohm/Phase	003,00	-300	300	0,01	X
RRE(1)	Ohm/Phase	004,00	-300	300	0,01	X
k <sub>0</sub> (1)	1	000,00	0	8	0,01	X
k <sub>0</sub> Winkel(1)	Grad	000,00	-90	90	0,01	X
Verzögerung(1)	s	002,00	0	10	0,01	X
X(2)	Ohm/Phase	006,00	-300	300	0,01	X
R(2)	Ohm/Phase	002,00	-300	300	0,01	X
RR(2)	Ohm/Phase	006,00	-300	300	0,01	X
RRE(2)	Ohm/Phase	008,00	-300	300	0,01	X
K <sub>0</sub> (2)	1	001,00	0	8	0,01	X
K <sub>0</sub> Winkel(2)	Grad	000,00	-180	180	0,01	X
Verzögerung(2)	s	000,50	0	10	0,01	X
X(3)	Ohm/Phase	010,00	-300	300	0,01	X
R(3)	Ohm/Phase	003,00	-300	300	0,01	X
RR(3)	Ohm/Phase	008,00	-300	300	0,01	X
RRE(3)	Ohm/Phase	010,00	-300	300	0,01	X
K <sub>0</sub> (3)	1	001,00	0	8	0,01	X
K <sub>0</sub> Winkel(3)	Grad	000,00	-180	180	0,01	X
Verzögerung(3)	s	001,00	0	10	0,01	X

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt	Einstellung
X(4/ODER)	Ohm/Phase	015,00	-300	300	0,01	X
R(4/ODER)	Ohm/Phase	004,00	-300	300	0,01	X
RR(4/ODER)	Ohm/Phase	010,00	-300	300	0,01	X
RRE(4/ODER)	Ohm/Phase	012,00	-300	300	0,01	X
K <sub>0</sub> (4/ODER)	1	001,00	0	8	0,01	X
K <sub>0</sub> Winkel(4/ODER)	Grad	000,00	-180	180	0,01	X
Verzögerung(4/ODER)	s	001,50	0	10	0,01	X
X(Zurück)	Ohm/Phase	-006,00	-300	0	0,01	X
R(Zurück)	Ohm/Phase	-002,00	-300	0	0,01	X
RR(Zurück)	Ohm/Phase	-006,00	-300	0	0,01	X
RRE(Zurück)	Ohm/Phase	-008,00	-300	0	0,01	X

Tabelle 40: Spannungswandler-Überwachung

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt	Einstellung
Spgswdlr. Überw.-Modus		aus	(Auswählen)			X
Spgswdlr. Blk Lösch		aus	(Auswählen)			X
Spgswdlr. Überw. Verzög. Freigabe		aus	(Auswählen)			X
U <sub>0</sub> minSpgWdlÜberw	U <sub>N</sub>	000,20	0,01	0,5	0,01	X
U <sub>2</sub> minSpgWdlÜberw	U <sub>N</sub>	000,20	0,01	0,5	0,01	X
I <sub>0</sub> minSpgWdlÜberw	I <sub>N</sub>	000,07	0,01	0,5	0,01	X
I <sub>2</sub> minSpgWdlÜberw	I <sub>N</sub>	000,07	0,01	0,5	0,01	X

Tabelle 41: Auslöseverfahren

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt	Einstellung
KommModus		aus	(Auswählen)			X
AuslöseModus		1Ph -Auslösung	(Auswählen)			X
SOTFModus		aus	(Auswählen)			X
SOTF10sec		aus	(Auswählen)			X
Schwach		aus	(Auswählen)			X
Unblockverfahren		aus	(Auswählen)			X
Echo		aus	(Auswählen)			X
TransBl		aus	(Auswählen)			X
t1Block	s	000,07	0	0,25	0,01	X

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt	Einstellung
t1TransBl	s	000,05	0	0,25	0,01	X
t2TransBl	s	003,00	0	10	0,01	X
t1EvolFaults	s	003,00	0	10	0,01	X

## 5.1.5 Parameter

Tabelle 42: Allgemeines

Parameter	Beschreibung
ParSet 1..4	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
Stromwandler-Nullleiter	Stromwandlerseite, auf der der Sternpunkt gebildet wird (aktuelle Richtung). Auswahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sammelschienen-Seite</li> <li>• Leitungsseite</li> </ul>
Referenzlänge	Blindwiderstand (Sekundärwert), der als Referenzlänge der Leitung zu verwenden ist.
U-Eingang	Zeigt den ersten den dreiphasigen Spannungen zugeordneten Spannungswandlereingang an. Festeinstellung Kanal 5 des A/D-Moduls.
I Eingang	Zeigt den ersten den dreiphasigen Strömen zugeordneten Stromwandlereingang an. Festeinstellung Kanal 1 des A/D-Moduls.
$I_0$ Eingang, $I_{0P}$ Eingang	Zeigt den dem Nullstrom zugeordneten Stromwandlereingang an. Dient zum <ul style="list-style-type: none"> <li>• externen Erfassen des Nullstroms der Leitung oder</li> <li>• des Nullstroms des Parallelkreises einer Parallelleitung. Festeinstellung Kanal 4 des Analogeingangsmoduls.</li> </ul>
I ÜS-Reserve	Phasenstrom-AnsprechwertEinstellung des Reserve-Überstrommoduls. Die Funktion wird blockiert, wenn der Wert auf Null gesetzt wird.
Verzögerung ÜS-Reserve	Auslöseverzögerung der Überstrom-Reservefunktion.
Zeit PS-Block	Bestimmt die maximale Blockierzeit der Pendelblockierfunktion. Die Pendelblockierfunktion ist blockiert, wenn der Wert auf Null gesetzt wird.

Tabelle 43: Anregen

Text	Erklärung
AnregeModus	Auswahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>• UZ (Unterimpedanz)</li> <li>• I &gt; (Überstrom)</li> </ul>
PhasenAuswModus	Phasenbevorzugung für Doppelerdschluss in Netzen mit Petersenspulen und ungeerdeten Netzen: Auswahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Starr geerdet</li> <li>• L1L3L2 (L1) zyklisch</li> <li>• L3L1L2 (L3) zyklisch</li> <li>• L1L3L2 azyklisch</li> <li>• L1L2L3 azyklisch</li> <li>• L3L2L1 azyklisch</li> <li>• L3L1L2 azyklisch</li> <li>• L2L1L3 azyklisch</li> <li>• L2L3L1 azyklisch</li> <li>• ÜR ungerichtet</li> </ul>
ErdSchlussModus	Methode zur Erkennung von Erdschlüssen: Auswahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>I_0: (I_E &gt; 3 I_{0min}) \text{ UND } (I_E &gt; 0,25 I_{max})</math></li> <li>• <math>I_0 \text{ ODER } U_0: (I_E &gt; 3 I_{0min}) \text{ UND } (I_E &gt; 0,25 I_{max}) \text{ ODER } (U_E &gt; 3 U_{0min})</math></li> <li>• <math>I_0(I_2): (I_E &gt; 3 I_{0min}) \text{ UND } (I_E &gt; 0,23 I_2)</math></li> <li>• <math>I_0(I_2) \text{ ODER } U_0: (I_E &gt; 3 I_{0min}) \text{ UND } (I_E &gt; 0,23 I_2) \text{ ODER } (U_E &gt; 3 U_{0min})</math></li> </ul>
I <sub>Start</sub>	Ansprechwert der Überstromanregung (nur wirksam, wenn der AnregeModus auf I > eingestellt ist)
I <sub>min</sub>	Einstellung der Unterstromprüffunktion zur Aktivierung der Schutzfunktion.
3 I <sub>0min</sub>	Einstellung des Nullstroms (3 I <sub>0</sub> ) zur Erkennung von Erdschlüssen.
3 U <sub>0min</sub>	Einstellung der Nullspannung (3 U <sub>0</sub> ) zur Erkennung von Erdschlüssen.
XA	Blindwiderstandsreichweite der Impedanzkennlinie in Auslöserichtung.
XB	Blindwiderstandsreichweite der Impedanzkennlinie in Stabilisierungsrichtung.
RA	Wirkwiderstandsreichweite der Impedanzkennlinie in Auslöserichtung.
RB	Wirkwiderstandsreichweite der Impedanzkennlinie in Stabilisierungsrichtung.
RLast	Wirkwiderstandsreichweite zur Vermeidung eines Lastübergriﬀs.
WinkelLast	Phasenwinkelbegrenzung zur Vermeidung eines Lastübergriﬀs.
Uweak	Leiter-Erde-Einstellung zur Erkennung einer schwachen Einspeisung bzw. einer spannungslosen Leitung zur Aktivierung eines manuellen Zuschaltens der Leitung. Die Funktion wird blockiert, wenn der Wert auf Null gesetzt wird.

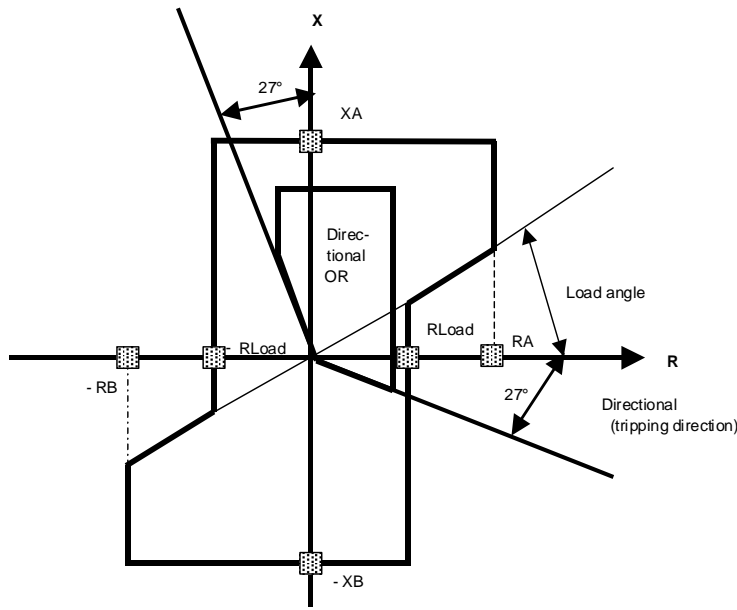


Abb. 2: Einstellungen der Unterimpedanzanregung

Tabelle 44: Messung

Text	Erklärung
Del (unabh)	Schaltzeit der Endstufe (Anregung).
K0m	Wert des Kompensationsfaktors im Nullsystem für eine parallele Leitung (Verhältnis der Gegenimpedanz auf das Dreifache der Mitsystemimpedanz); Die Gegenimpedanz wird bei einer Einstellung von Null nicht berücksichtigt. $\left  Z_{m0} / (3 \times Z_1) \right $
K0mAngle	Phasenwinkel des Kompensationsfaktors im Nullsystem für eine Parallelschaltung $Arg \left  Z_{m0} / (3 \times Z_1) \right $
ILast	Der Kennlinienanstieg wechselt von 7° auf 14°, wenn der Laststrom die Einstellung von ILast überschreitet.
	ILast = 0,01..1,99 I <sub>N</sub> Schaltet wie beschrieben
	I <sub>Load</sub> = 0    Konstanter Anstieg von 14°
I <sub>Load</sub> = 2    Konstanter Anstieg von 7°	
UminFehler	Mindestspannung, bei der die Fehlerspannung zur Bestimmung der Fehlerrichtung verwendet wird.
MemDirMode	Nach dem Abklingen der Speicherspannung ist folgender Ablauf einzuhalten, und es steht keine Spannung zur Messung zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Blockiert</li> <li>• Löst aus</li> <li>• Bedingte Auslösung</li> </ul> Löst nur aus, wenn die Richtungen während der aktuellen und der vorhergehenden Zeitschritte zwingend sind.

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Text	Erklärung
UnabhRichtModus	Ansprechen am Ende des endgültigen Zeitschritts (unabhängige Zeit): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ungerichtet: Auslösung bei Fehlern in beide Richtungen</li> <li>• Vorwärts: Auslösung nur bei Fehlern in Vorwärtsrichtung</li> </ul>
BlockZ1	Messblockierung Zone 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein</li> <li>• Aus</li> </ul>
X(n)	Ansprech-Blindwiderstand der Leitung für Zone (n): <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>X &lt; 0</math> für Stabilisierungsrichtung</li> <li>• <math>X = 0</math> deaktiviert die Zone (Zone 1 kann nicht deaktiviert werden)</li> </ul>
R(n)	Ansprech-Leitungswiderstand für Zone (n); das Vorzeichen muss das gleiche sein wie für X (n).
RR(n)	Wirkwiderstandsreichweite (einschl. Lichtbogenwiderstand) von Zone (n) für Phasenfehler; das Vorzeichen muss das gleiche sein wie für X (n).
RRE(n)	Wirkwiderstandsreichweite (einschl. Lichtbogenwiderstand) der Zone (n) für Erdschluss; das Vorzeichen muss das gleiche sein wie für X (n).
$K_0(n)$	Wert des Kompensationsfaktors im Nullsystem für E/F's in Zone (n); $\left  (Z_0 - Z_1) / (3 \times Z_1) \right $
$k_0\text{Winkel}(n)$	Phasenwinkel des Kompensationsfaktors im Nullsystem für E/F's in Zone (n); $\text{Arg} \left  (Z_0 - Z_1) / (3 \times Z_1) \right $
Verzögerung(n)	Schaltzeit für Zone (n).
X(ZURÜCK)	Ansprechwert Leitungsblindwiderstand für die Rückwärtszone: $X = 0$ Zone deaktiviert.
R(ZURÜCK)	Ansprechwert Leitungswirkwiderstand für die Rückwärtszone.
RR(ZURÜCK)	Wirkwiderstandsreichweite bei Phasenfehlern in der Rückwärtszone.
RRE(ZURÜCK)	Wirkwiderstandsreichweite für Erdschlüsse in der Rückwärtszone.

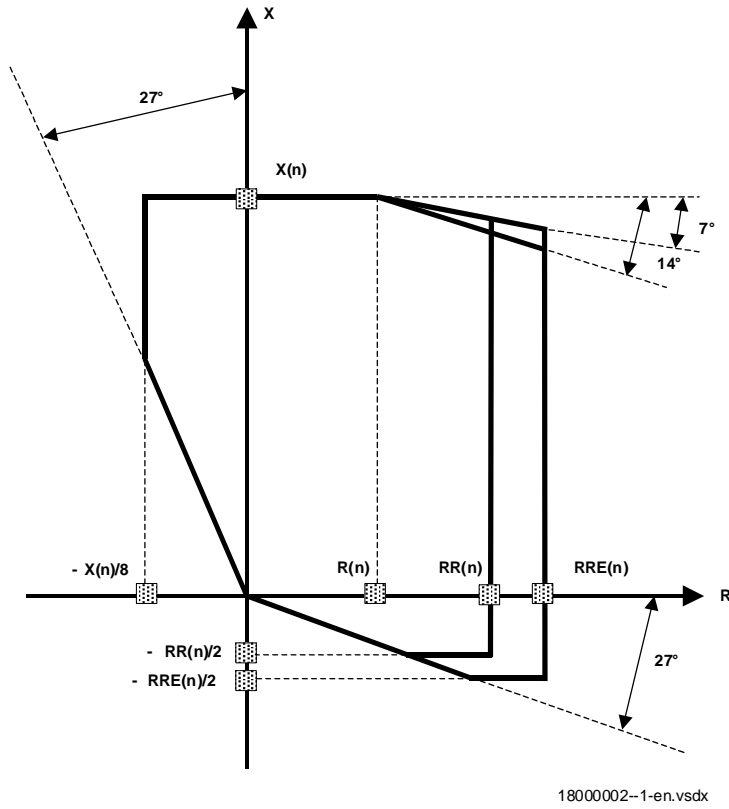


Abb. 3: Einstellungen für Distanzmessungen

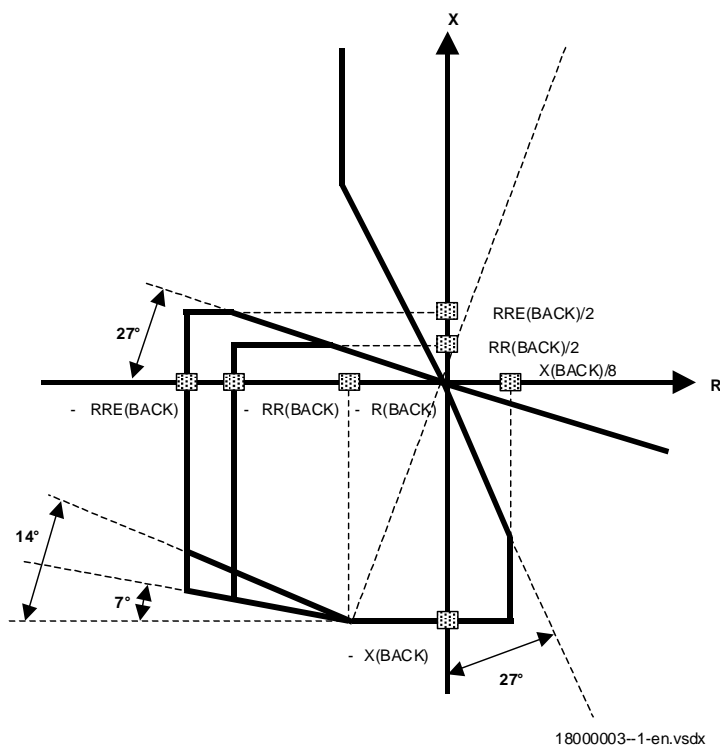
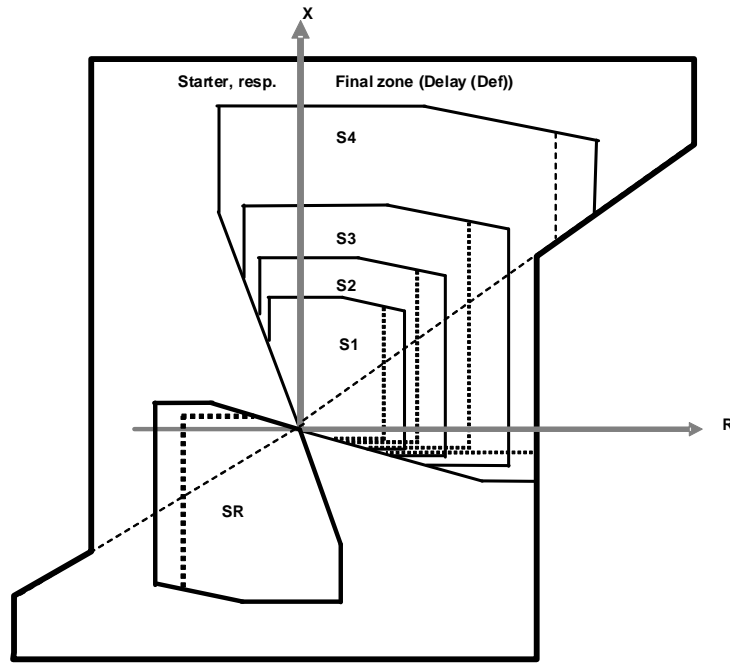


Abb. 4: Rückwärtszoneneinstellungen





18000004-1-en.vsdX

Abb. 5: Anrege- und Distanzmesskennlinie

Tabelle 45: Spannungswandler-Überwachung

Text	Erklärung
VTSupBlkMode	aus: Funktion deaktiviert Nullsyst: $[U_0 \cdot \bar{I}_0]$ Gegensyst: $[U_2 \cdot \bar{I}_2]$ Null- × Gegensyst: $[(U_0 \cdot \bar{I}_0) + (U_2 \cdot \bar{I}_2)]$ Speziell: $[U_2 \cdot (\bar{I}_0 + \bar{I}_2)]$
VTSupBlkDel	Verzögerte Blockierung der Distanzschutzfunktion (12 s) für das Auslösen der Spannungswandlerüberwachung. • aus: sofortige Blockierung • ein: verzögerte Blockierung
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Text	Erklärung
VTSupDebDel	Verzögerung (1 s) zum Rücksetzen der Blockierung durch die Spannungswandlerüberwachung. <ul style="list-style-type: none"> <li>• aus: sofortiges Rücksetzen</li> <li>• ein: verzögertes Rücksetzen</li> </ul>
$U_0$ min VTSup	Ansprechwert der Nullspannung ( $U_0$ ) für die Spannungswandlerüberwachung, bezogen auf die Spannungswandler-Bemessungsspannung $100/\sqrt{3}$ oder $200/\sqrt{3}$ .
$U_2$ min VTSup	Ansprechwert der Spannung im Gegensystem ( $U_2$ ) für die Spannungswandlerüberwachung, bezogen auf die Spannungswandler-Bemessungsspannung $100/\sqrt{3}$ oder $200/\sqrt{3}$ .
$I_0$ min VTSup	Ansprechwert des Nullstroms ( $I_0$ ) für die Spannungswandlerüberwachung.
$I_2$ min VTSup	Ansprechwert des Gegenstroms ( $I_2$ ) für die Spannungswandlerüberwachung.

Tabelle 46: Auslöseverfahren

Text	Erklärung
KommModus	Art des Mitnahmeverfahrens: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus</li> <li>• PUTT NONDIR</li> <li>• PUTT VORW</li> <li>• PUTT ÜR2</li> <li>• POTT</li> <li>• BLOCK ÜR</li> </ul>
AuslöseModus	Art der Auslösung (ein- oder dreiphasig): <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1phAuslösung: einphasige Auslösung (für einphasige automatische Wiedereinschaltung)</li> <li>• 3phAuslösung: in allen Fällen eine dreiphasige Auslösung</li> <li>• 3PhAuslösVerz3: einphasige Auslösung (bei einphasiger automatischer Wiedereinschaltung) bis zum Ende der Verzögerung (3), dann einphasige Auslösung</li> </ul>
SOTFModus	Betriebsart der Draufschaftfehlerfunktion: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus</li> <li>• Ungericht: Ungerichtete Unterimpedanzanregung (empfohlene Einstellung)</li> <li>• Vorwärts ÜR2: gerichtet mit Übergreifen (Zone 2, falls Übergreifen deaktiviert) oder ungerichtet nach dem Abklingen einer Speicherspannung</li> </ul>
SOFT10sec	Aktiviert die 10 s Verzögerung für die Draufschaftfehlerfunktion: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus (<math>t = 200</math> ms)</li> <li>• Ein (<math>t = 10</math> s)</li> </ul>
Schwach	Aktiviert die schwache Einspeiselogik für PUTT- oder POTT-Mitnahmemodi ( $U_{weak}$ muss ebenfalls eingestellt werden): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus</li> <li>• Ein</li> </ul>
Deblockverfahren	Aktiviert die Deblockierlogik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus</li> <li>• Ein (nur für SPS geeignet)</li> </ul>
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Text	Erklärung
Echo	Aktiviert die Echologik für den POTT-Mitnahmemodus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus</li> <li>• Ein</li> </ul>
TransBl	Aktiviert die Einschwing-Blockierlogik (Stabilisierung für die Stromrichtungsumkehr bei Doppelleitungen) für die Mitnahmemodi POTT und BLOCK ÜR (Übergreifendes Blockierverfahren): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aus</li> <li>• Ein</li> </ul>
t1Block	Wartezeit für Signalempfang auf BLOCK ÜR (übergreifendes Blockierverfahren).
t1TransBl	Zeit 1 für den TRANSBL-Modus (Einschwing-Blockierung). Verzögerung bei Fehlern nach Erkennung eines Fehlers in Rückwärtsrichtung.
t2TransBl	Zeit 2 für den TRANSBL-Modus (Einschwing-Blockierung). Die Logik bleibt für die Zeit t2 lang aktiviert, nachdem ein Fehler in Rückwärtsrichtung erkannt wurde.
t1EvolFaults	Zeit für die Unterscheidung von Folgefehlern (dreiphasige Auslösung für Folgefehler während dieser Zeiteinstellung)

## 5.1.6 Konfiguration

### 5.1.6.1 Allgemeines

Der erste Parameter im Untermenü **Allgemeines** ist *Ref length*. Dieser dient zur Anzeige der Fehlerdistanz, wenn die Funktion auslöst, und hat keinen Einfluss auf die Schutzfunktion selbst. Der Parameter gibt den Blindwiderstand der Referenzlänge an (in Sekundär-Ω/ph pro Einheitenlänge) und lässt sich so einstellen, dass km, Meilen, Prozent der Leitungslänge usw. angezeigt werden, d. h.

$$\text{Distance} = \frac{X_{meas.}}{\text{ref. length}}$$

Beispiel:

- Anzeige der Fehlerdistanz in km  
Sekundär-Blindwiderstand pro km = 0,2 Ω/Phase  
Referenzlänge = 0,2 Ω/Phase
- Zur Anzeige der Fehlerdistanz in % der Leitungslänge  
Sekundärer Blindwiderstand der Leitung = 25 Ω/Phase (1 % = 0,25 Ω/Phase)  
Referenzlänge = 0,25 Ω/Phase

Die Einstellung des Parameters *CT neutral* hängt davon ab, ob der Sternpunkt der Hauptstromwandler auf Leitungs- oder Sammelschienenseite liegt. Es gibt also zwei mögliche Einstellungen: *Bus side* oder *Line side*. Die zu wählende Option ist *Line side*, sofern die Schutzvorrichtung gemäß dem Schaltplan im Anhang angeschlossen ist.



Der Parameter *Analogue inputs* bestimmt, ob der Nullstrom mit einem Analogeingang (Einstellung *IO input*) verbunden oder intern verarbeitet wird. Das Informationssymbol weist den Leser auf wichtige Fakten und Bedingungen hin.

## 5.1.6.2 Anregungen

Die Distanzschutzfunktion bietet zwei Anregemethoden: Überstrom oder Unterimpedanz. Die gewünschte Methode wird durch die entsprechende Einstellung des Parameters *StartMode* im Untermenü **ANREGUNGEN** gewählt.

Abhängig von der Einstellung des Parameters *DefDirMode* kann eine Anregung auch nach Ablauf der Zeit *Delay (Def)* selbst auslösen.

### Überstromanregungen

Die Aktivierung der Überstromanregungen erfolgt durch die Auswahl von *OC* für den Parameter *StartMode*. Der Ansprechwert der Überstromanregungen wird durch die Einstellung des Parameters *IStart* bestimmt. Einstellungsbereich: 0,5 - 10 % in Schritten von je 0,01 %. Die Einstellung von *IStart* muss ausreichend über dem maximalen Laststrom liegen, um Fehlfunktionen unter normalen Lastbedingungen zu vermeiden. Beachten Sie, dass alle Ströme über 80 % des höchsten Phasenstroms (und auch des Freigabestroms *Imin*), von der Phasenauswahlfunktion berücksichtigt werden. Bei der Ermittlung des maximalen Laststroms ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Bei einer Doppelleitung kann der Laststrom *IB* kurzzeitig den doppelten Wert erreichen, wenn ein Kreis ausgelöst wird.
- Erdschlüsse können zu zusätzlichen Ausgleichsströmen *IA* in den fehlerfreien Leitern führen.

Es ist wichtig, dass eine Überstromanregung, die angesprochen hat, bei maximalem Laststrom *IBmax* zuverlässig zurückgesetzt wird, wenn z. B. der Fehler durch eine nachgeschaltete Schutzvorrichtung ausgelöst wird. Unter Berücksichtigung des Rückfallverhältnisses von 0,95 ergibt sich die niedrigste zulässige Einstellung aus:

$$(Istart)_{\min} > 1.25 \frac{|I_{B\max} + I_A|}{0.95 \times I_N}$$

Die maximale Einstellung *(IStart)max* wird vom minimalen Fehlerstrom *IK* für einen Fehler am Ende des nächsten Leitungsabschnitts bestimmt:

$$(Istart)_{\max} < I_{K\min} / I_N$$

Falls durch die obigen Beziehungen *(IStart)max* niedriger sein sollte als *(IStart)min*, müssen stattdessen die Unterimpedanzanregungen verwendet werden.

### Unterimpedanzanregungen

Die Unterimpedanzanregungen werden durch die Auswahl von *UZ* für den Parameter *StartMode* aktiviert. Die folgenden Parameter müssen eingestellt werden:

- XA
- XB
- RA
- RB
- RLast
- WinkelLast

Die Parameter *RLoad* und *AngleLoad* definieren den zulässigen Lastbereich.

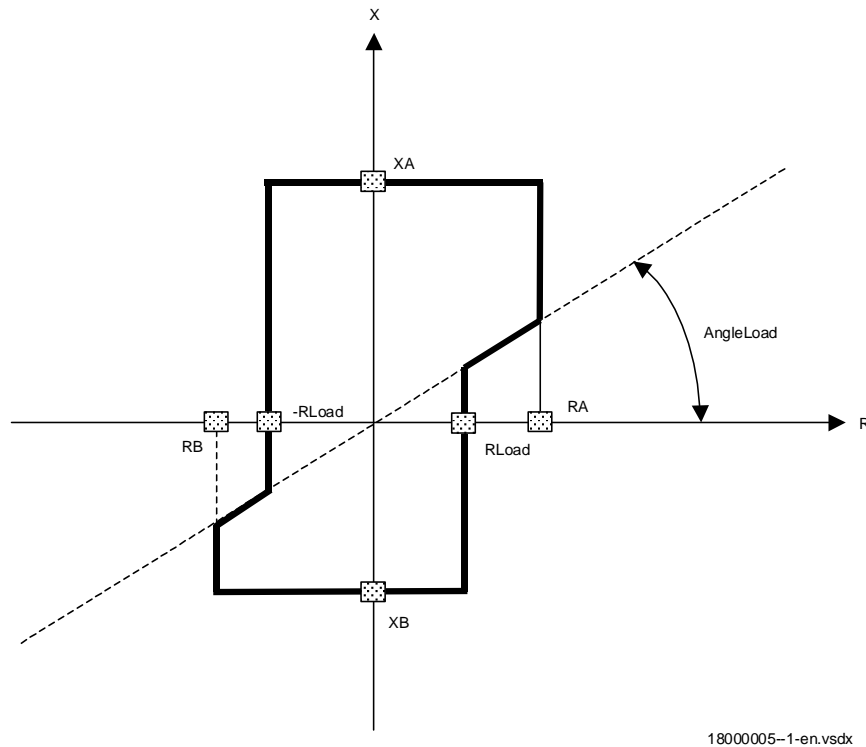


Abb. 6: Unterimpedanzanregekennlinie

Aufgrund der Methode zur Darstellung der Impedanzen durch das Verarbeitungsprogramm sollten die Impedanzeinstellungen nicht höher als nötig eingestellt werden, da sich andernfalls die Auflösung für niedrige Impedanzen reduziert.

### Vorgeschriebene Mindestreichweite der Unterimpedanzanregungen

Bei einem Fehler am Ende des nächsten Leitungsabschnitts (Reservezone) müssen die Anregetmodule zuverlässig ansprechen. Wenn der Reserveschutz des angrenzenden Leitungsabschnitts nicht erforderlich ist, müssen die Anregungen auf mindestens das 1,3-fache der Impedanz der geschützten Leitung eingestellt werden. Bei kurzen Leitungen wird der Fehlerwiderstand zu einem Faktor, der zu berücksichtigen ist.

### Maximal zulässige Reichweite der Unterimpedanzanregungen

- Die Einstellung muss den beträchtlichen Anstieg des Laststroms des intakten Kreises einer Doppelleitung berücksichtigen, wenn ein Fehler an einer Leitung ausgelöst wird.
- Um sicherzustellen, dass die Phasenauswahl für die einphasige automatische Wiedereinschaltung korrekt ist, dürfen die Anregungen in den intakten Phasen bei Erdschluss an einem der Phasen trotz eventuell auftretender Ausgleichsströme nicht ansprechen.

Daraus ergeben sich folgende Grenzwerte:

- Starr geerdete Netze

$$Z_{set} \leq \left| \frac{\underline{U}}{2 \times (\underline{I}_{Bmax} + \underline{I}_A)} \right| \quad \Omega/\text{ph}$$

- Ungeerdete Systeme oder Systeme mit Petersenspulen

$$Z_{set} \leq \frac{U_V}{2 \times I_{Bmax} \times 1.25} \quad \Omega/ph$$

Dabei gilt:

- $Z_{set}$  ist der Maximalwert der Impedanz, d. h. der Maximalwert des Ausdrucks:

$$\sqrt{XA^2 + RA^2} \quad \text{or} \quad \sqrt{XB^2 + RB^2}$$

- $U$  ist die niedrigste Leiterspannung der intakten Phasen bei Erdschluss an einer Phase ( $U = 0,85 \times \text{min. Netzspannung}$ ). Der Faktor 0,85 berücksichtigt eine vernachlässigbare kleine Nullsystem-Quellimpedanz.
- $U_V$  ist die niedrigste Leiter-Leiter-Netzspannung.
- 1,25 ist der Sicherheitsfaktor.
- 2 ist der Faktor, der berücksichtigt, dass Phasenströme und nicht Leiter-Leiter-Ströme verwendet werden.

Diese Anforderungen werden in der Regel für die meisten Anwendungen erfüllt. Wenn die erste Ungleichheit nicht erfüllt ist, muss die rechte Seite vektoriell dargestellt und mit der Unterimpedanzanregelinie in Bezug auf die Einstellung  $RLoad$  verglichen werden. Die intakten Phasen sind für den Fall eines Erdschlusses zu überprüfen.

### Stromfreigabe (Prüfung bei geringer Stromaufnahme)

Damit eine Phase in die Phasenauswahl aufgenommen wird, muss sie einen Strom führen, der höher als  $I_{min}$ -ist. Eine typische Einstellung ist 0,2  $I_N$ .

### Erdschlusserfassung

Es gibt fünf alternative Methoden zur Erkennung von Erdschlüssen. Die gewünschte Methode wird durch die Einstellung des Parameters  $GndFaultMode$  gewählt. Der Nullstrom kann entweder eigenständig oder gemeinsam mit der Nullspannung verwendet werden. Die folgenden Betriebsarten sind verfügbar:

- $I_0$ : ( $I_E > 3I_{0min}$ ) UND ( $I_E > 0,25 I_{max}$ )
- $I_0$  ODER  $U_0$ : ( $I_E > 3I_{0min}$ ) UND ( $I_E > 0,25 I_{max}$ ) ODER ( $U_E > 3U_{0min}$ )
- $I_0$  UND  $U_0$ : ( $I_E > 3I_{0min}$ ) UND ( $I_E > 0,25 I_{max}$ ) ODER ( $U_E > 3 U_{0min}$ )
- $I_0(I_2)$ : ( $I_E > 3I_{0min}$ ) UND ( $I_E > 0,23 I_2$ )
- $I_0(I_2)$  ODER  $U_0$ : ( $I_E > 3I_{0min}$ ) AND ( $I_E > 0,23 I_2$ ) ODER ( $U_E > 3U_{0min}$ )

Das Kriterium für die höchste  $3I_{0min}$ -Einstellung ist:

- Die Erdschlusserfassung muss bei allen Erdschlüssen innerhalb der Reichweite der Unterimpedanzanregung in starr geerdeten Netzen und bei allen Doppelerdf Fehlern in ungeerdeten oder impedanzgeerdeten Netzen auslösen.

Die Kriterien für die niedrigste  $3I_{0min}$ -Einstellung sind:

- Die Erdschlusserfassung darf bei einem Erdschluss in ungeerdeten Netzen oder Netzen mit Petersenspulen nicht ansprechen.
- Die Erdschlusserfassung darf nicht bei Phasenfehlern ansprechen, obwohl Stromwandlerfehler falsche Nullströme verursachen können.

Die empfohlene Einstellung ist  $3I_{0min} = 0,5 I_N$ .



Falls keine Einstellung gefunden werden kann, die diese beiden Bedingungen erfüllt, muss zusätzlich zum Nullstrom die Nullspannung ( $3U_{0min}$ ) für die Messung verwendet werden.

### Phasenbevorzugungslogik

Die gewünschte Phasenbevorzugungslogik für Doppelerdfehler wird mithilfe des Parameters *PhaseSelMode* ausgewählt.

In starr geerdeten Systemen wird der Parameter *PhaseSelMode* durch Setzen auf *Solid ground* oder *Forward OR* deaktiviert.

Alle Relais in ungeerdeten Netzen und Systemen mit Petersenspulen müssen auf die gleiche Phasenbevorzugungslogik eingestellt werden. Vor Auswahl eines der acht alternativen Verfahren muss die im System verwendete Logik bekannt sein:

- L1L3L2(L1) — zyklisch
- L3L1L2(L3) — zyklisch
- L1L3L2 — azyklisch
- L1L2L3 — azyklisch
- L3L2L1 — azyklisch
- L3L1L2 — azyklisch
- L2L1L3 — azyklisch
- L2L3L1 — azyklisch

### Unterspannungsanregung (Uweak)

Unterspannungsanregungen werden in Verbindung mit der Draufschaftfehlerfunktion und den Mitnahmeauslöseverfahren (POTT und PUTT NONDIR) verwendet. Der entsprechende Ansprechwert wird in Bezug zur Bemessungsspannung mithilfe des Parameters *Uweak* eingestellt. Dieser hat einen Einstellbereich von 0 bis  $2 U_N$  in 0,01-Schritten.

## 5.1.6.3 Messung

Alle Einstellungen für die Impedanzmesszonen sind im Untermenü **Messung** zu finden.

### Bestimmung der Distanzzonen

Bevor die Reichweite der Distanzzonen bestimmt werden kann, müssen die Impedanzen und Phasenwinkel der Leitungsabschnitte bei Fehlern bekannt sein. Typische Einstellungen für die verschiedenen Zonenreichweiten entlang der Leitung sind unten angegeben:

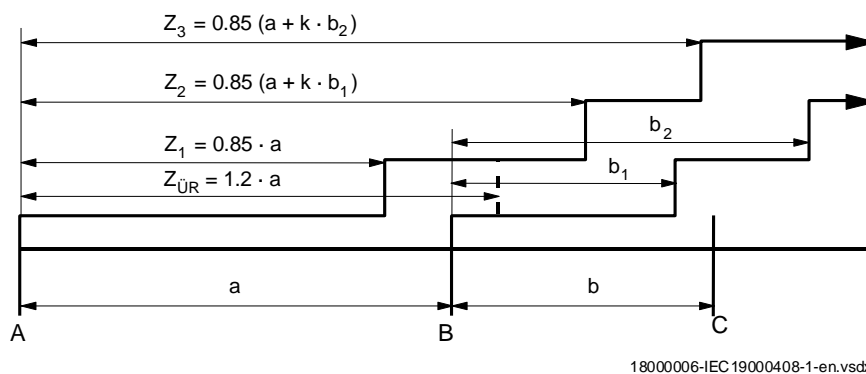


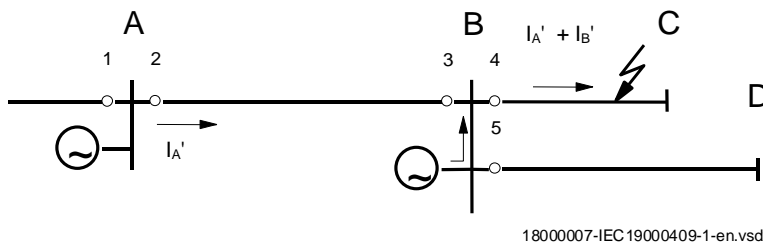
Abb. 7: Typische Einstellungen für die Reichweite der Distanzrelaiszonen

dabei gilt:

- $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  sind die Impedanzreichweiten der verschiedenen Zonen ( $\Omega/Ph$ ).
- $Z_{ÜR}$  ist die Impedanzreichweite der Übergreifzone ( $\Omega/Ph$ ).
- $k \geq 1$  ist der Faktor, der den aufgrund einer Zwischeneinspeisung von einem Relais erkannten scheinbaren Leitungsimpedanzanstieg berücksichtigt.
- $a, b$  sind die Impedanzen des entsprechenden Leitungsabschnitts ( $\Omega$ ).

Beispiel für die Berechnung von  $k$ :

Kontrollieren Sie die Reichweite für  $k > 1$ , wenn die Einspeisung B nicht in Betrieb ist.



18000007-IEC19000409-1-en.vsd

Abb. 8: Berechnung von  $k$

$$k = \frac{I_A' + I_B'}{I_A} \geq 1$$

dabei gilt:

- $I_A'$  ist der maximal mögliche Fehlerstrom
- $I_B'$  ist der minimal mögliche Fehlerstrom
- 1...5 sind die Distanzrelais

## Berechnung der sekundären Leitungsimpedanzen

Die aus der Einstufungstabelle für die Leitungsimpedanzen berechneten Primärwerte müssen in Sekundärwerte umgewandelt werden. Diese ergeben sich durch Anwendung folgender Beziehungen:

$$Z_{LS} = \frac{Z_{LP}}{\left( \frac{K_U}{K_I} \right)} = \frac{Z_{LP}}{K_Z}$$

dabei gilt:

- $Z_{Lp}$  ist die primäre Mitimpedanz der Leitung.
- $Z_{Ls}$  ist die sekundäre Mitimpedanz der Leitung.
- $K_U$  ist das Verhältnis des Hauptspannungswandlers.
- $K_I$  ist das Verhältnis des Hauptstromwandlers.
- $K_Z$  ist das Impedanzverhältnis.

Gleiches gilt für die Umwandlung von Wirk- und Blindwiderständen.

Die Impedanzkennlinie wird für jede der vier Distanzzonen (Zone 4 wird alternativ für die Übergreifzone verwendet) durch die folgenden Parameter definiert ( $i = 1$  bis 4):

- $X - (i)$
- $R - (i)$
- $RR - (i)$
- $RRE - (i)$
- $k0 - (i)$
- $k0Ang - (i)$
- $Delay - (i)$



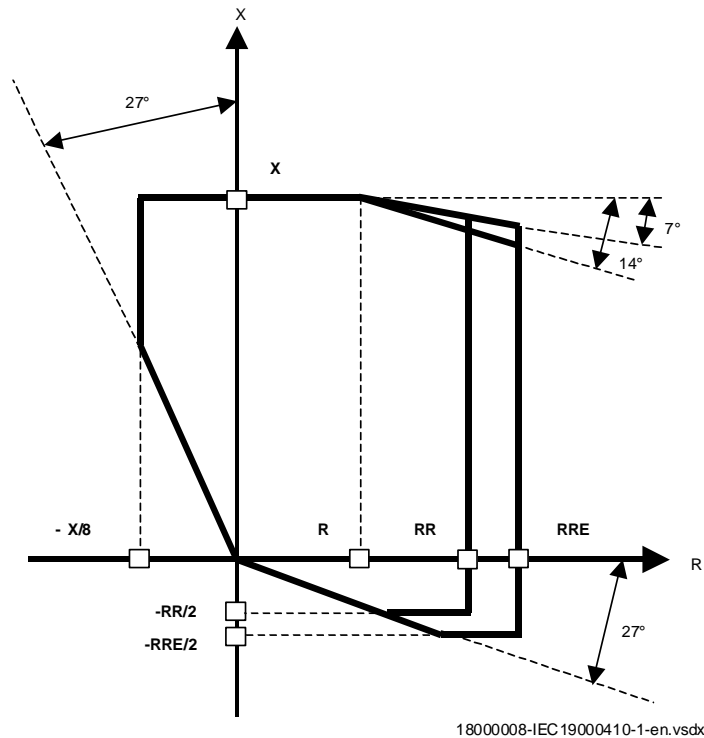


Abb. 9: Distanzmesskennlinie

Impedanzeinstellbereiche:

- $X$  -10 bis 20  $\Omega$ /Phase in 0,01er-Schritten
- $R$  -300 bis 300  $\Omega$ /Phase in 0,01er-Schritten
- $RR$  -10 bis 15  $\Omega$ /Phase in 0,01er-Schritten
- $RRE$  -10 bis 15  $\Omega$ /Phase in 0,01er-Schritten

Wenn  $X$  einer Zone unabhängig von den Einstellungen seiner anderen Parameter auf null gesetzt wird, werden diese Zone und alle folgenden Zonen mit Ausnahme der letzten Zone blockiert. Wenn z. B. Zone  $X$  (3) auf Null gesetzt wird, werden Zone 3 und 4 blockiert. Wenn der Benutzer im vorliegenden Beispiel nur Zone 3 blockieren möchte, lässt sich dies indirekt erreichen, indem Zone 3 auf alle Einstellungen für Zone 4 gesetzt und Zone 4 durch die Einstellung  $X$  (4) = 0 (d. h. Zone 3 Funktionen als Zone 4) blockiert wird. Zone 1 lässt sich nur durch den Parameter **Block Z1** oder den Binäreingang **ExtBlock Z1** blockieren.

Die Messrichtung wird für negative Einstellungen von  $X$ ,  $R$ ,  $RR$  und  $RRE$  umgekehrt.

Berücksichtigen der Lichtbogenfestigkeit:

Die Einstellungen  $RRE$  und  $RR$  geben den Fehlerwiderstand in Erdschluss- und Leiter-Leiter-Fehlerschleifen vor. Die Einstellung berücksichtigt den Erdschlusswiderstand bestehend aus der Lichtbogenfestigkeit und dem Mastfundament-Widerstand im Verhältnis zum Leitungswiderstand.

Typische Einstellungen liegen im Bereich  $RR(E)/X = 0,5 \dots 3$ .

Die Lichtbogenfestigkeit  $R_B$  lässt sich nach A.R. van C. Warrington folgendermaßen berechnen:

$$R_B = \frac{28700d}{I^{1.4}}$$

- d: Länge des Bogens in m
- I: Bogenstromstärke in A
- $R_B$ : Lichtbogenwiderstand in  $\Omega$ .

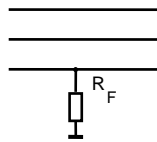
Da die Einheit  $\Omega/Ph$  ist, erscheint der Fehlerwiderstand in der Impedanzebene je nach Fehlertyp unterschiedlich. Wo der Wert des Fehlerwiderstands  $R_F$  in  $\Omega$  bekannt ist, muss er im R/X-Diagramm wie folgt eingegeben werden:

Leiter-Erde-Fehler: 
$$R = R_F / (1 + k_0)$$

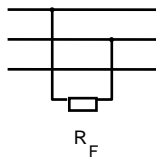
Leiter-Leiter-Fehler: 
$$R = R_F / 2$$

Dreiphasenfehler: 
$$R = R_F / \sqrt{3}$$

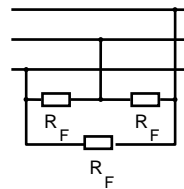
Aus diesem Grund wird der Fehlerwiderstand individuell mit den Parametern *RRE* und *RR* kompensiert. Der Parameter *RR* wird in der Regel niedriger eingestellt als *RRE*, da der Leiter-Leiter-Fehlerwiderstand normalerweise sehr niedrig ist.



Phase to ground  
fault



Phase to phase  
fault



Three phase  
fault

18000009-IEC1900411-1-en.vsdX

Abb. 10: Fehler bei der Lichtbogenfestigkeit

### Lastmessgenauigkeit

Der durch die Unterimpedanzparameter *RLoad* und *AngleLoad* definierte Lastbereich wird durch Anrege- und Messkennlinien berücksichtigt. Die Distanzschutzfunktion kann nur dann auslösen, wenn die Fehlerimpedanz innerhalb der Unterimpedanz-Anregekennlinie liegt.

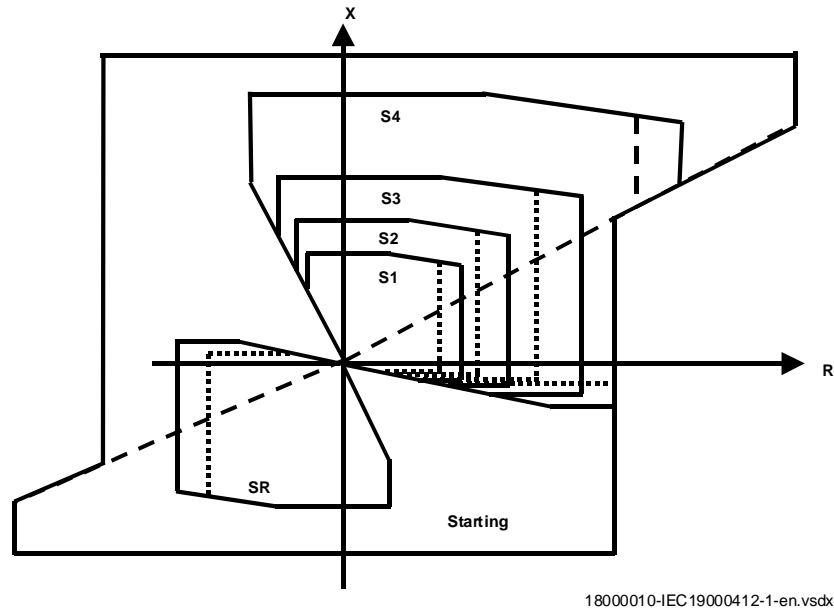


Abb. 11: Lastmessgenauigkeit



Der Lastimpedanzbereich wird nur dann gebildet, wenn die Unterimpedanzanregung (UZ) in Betrieb ist. Er existiert nicht, wenn die Anregung durch die Überstromanregung (OC) bereitgestellt wird.

### Nullsystemkompensation der geschützten Leitung

Betrag und Phasenwinkel des Nullsystem-Kompensationsfaktors werden individuell für jede Zone mit den Parametern  $k_0$  und  $k_0Ang$  eingestellt. Die  $k_0$ -Faktoren werden aus der Mitsystemimpedanz  $Z_L$  und der Nullsystemimpedanz  $Z_{0L}$  der Leitung berechnet:

$$k_0 = 1/3x \frac{(Z_{0L} - Z_L)}{Z_L} \quad |k_0| = 1/3x \left| (Z_{0L} - Z_L) / Z_L \right|$$

Bereich: 0 bis 8 in 0,01er-Schritten

$$k_0Ang = \arctan (X_{0L} - X_L) / (R_{0L} - R_L) - \arctan (X_L / R_L)$$

Bereich:  $-180^\circ$  bis  $+90^\circ$  in 0,01er-Schritten

### Nullsystemkompensation von Doppelleitungen

Betrag und Phasenwinkel des Nullsystem-Kompensationsfaktors für eine Doppelleitung werden mit den Parametern  $k_{0m}$  und  $k_{0mAng}$  eingestellt. Diese Kompensation gilt nur für die Zonen 1 und 2, die Übergreifzone und die Rückwärtszone.

## Richtungsmodul

Jede Distanzzone verfügt über ein eigenes Richtungsmessmodul. Die für die Messung verwendete Spannung hängt von der Amplitude der Fehlerspannung im Verhältnis zum Parameter *UminFault* ab. Die Fehlerspannung wird verwendet, wenn sie höher als die Einstellung von *UminFault* und eine von der intakten Spannung und der Speicherspannung hergeleitete Spannung ist, wenn sie unterschritten wird. Die empfohlenen Einstellungen für herkömmliche Spannungswandler sind 0,1 UN.

Sollte eine korrekte Bestimmung der Richtung nicht möglich sein (Referenzspannung zu niedrig oder Speicherspannung zu stark abgefallen), bestimmt die Einstellung des Parameters *MemDirMode*, ob der Schutz blockiert oder auslöst:

- Blockieren — Schutzvorrichtung blockiert alle Zonen (unabhängige Zone nur bei gerichtetem Betrieb)
- Auslösen — Schutzvorrichtung löst aus
- Bedingt. Auslösen — Die Schutzvorrichtung blockiert, es sei denn, die unverzögerten und vorangehenden Zonen befinden sich in entgegengesetzten Richtungen; in diesem Fall löst die Schutzvorrichtung aus..

### Übergreifzone (ÜR)

Die Einstellungen einschließlich der Bezeichnung 4/ÜR (X (4/ÜR) Verzögerung (4/ÜR)) können entweder für eine vierte Messzone oder eine vollständig unabhängige Übergreifzone (jedoch nicht für beide gleichzeitig) verwendet werden, indem der Parameter *Delay (4/OR)* entsprechend eingestellt wird.

In Anwendungen, die eine vierte Zone erfordern, wird das Messmodul der zweiten Zone zum Übergreifen verwendet. Eine Übergreifzone ist für die Draufschaftfehler- und Zonenerweiterungslogik sowie für Signalvergleichsverfahren mit Übergreifen erforderlich.

### Rückwärtszone (RÜCKW)

In einem Blockierverfahren wird eine Rückwärtsmesszone und auch die Logik zur Erkennung einer Umkehr der Fehlerenergie verwendet. Sie wird mit den Parametern *RR (BACK)*, *X (BACK) R (BACK)* und *RRE (BACK)* eingestellt, die Einstellbereiche von 0 bis 300  $\Omega/Ph$  haben.

Folgendes ist zu beachten:

- bei Unterimpedanzanregung (UZ):  
Mit Ausnahme der in den Parametern *RLoad* und *AngleLoad* definierten Lastmessgenauigkeit arbeitet die Rückwärtszone unabhängig von den Anregungen.
- bei Überstromanregung (OC):  
Die Rückwärtszone ist nur in Betrieb, wenn eine Überstromanregung (*IStart*) angesprochen hat.
- Der Binäreingang (**Ext Blik UZ**) blockiert den Betrieb unabhängig vom Anregemodus für die Rückwärtszone.
- Signalausgabe: **Meas Bward**
- Die Messung der Rückwärtszone erfolgt nur, wenn die erste Zone aktiv ist, d. h. das Signal **Mess Rückw** wird am Ende des zweiten Zeitschritts zurückgesetzt.

### Zeitschritte (Verzögerung)

Die Auslösezeit jeder aktivierten Distanzzone (Parameter  $X \neq 0$ ) wird durch den Parameter *Delay* bestimmt, der einen Einstellbereich von 0 bis 10 s in 0.01-s-Schritten besitzt. Der Parameter *Delay (4/OR)* ist auch mit einer Logik verbunden, die bestimmt, ob er für Zone 4 oder die Übergreifzone gilt, d. h., wenn die Verzögerung (4/ÜR) < Verzögerung (2), gilt er für die Übergreifzone, andernfalls für Zone 4.

Die eingestellten Zeiten müssen die folgenden Beziehungen erfüllen:

- Verzögerung (1) < Verzögerung (2) < Verzögerung (3) < Verzögerung (4) < Verzögerung (unabh.)
- Verzögerung (ÜR) < Verzögerung (2)

Bei der Schaltzeitstaffelung mehrerer Distanzrelais darf die minimale Schaltzeit nicht kleiner sein als die Summe der LeistungsschalterAnsprechzeit plus 150 ms (Rückfallzeit + Schaltzeit des Messsystems + Sicherheitstoleranz).

Empfohlene Zeitgliedeinstellungen:

- Zone 1: normalerweise unverzögert
- Zone 2: *Delay (2)* wird normalerweise auf die Summe von Relais- und Leistungsschalter-Auslösezeiten, Lichtbogenlöszeit, Signalübertragungszeit und Toleranzbereich eingestellt, die ungefähr 0,25 bis 0,5 s beträgt. Die Toleranz enthält eine Extrazeit für die sequenzielle Auslösung.
- Zone 3: *Delay (3)* wird auf ca.  $2 \times \text{Delay (2)}$  eingestellt.
- Zone 4: *Delay (4)* bzw. *Delay(Def)* sind normalerweise auf mindestens  $4 \times \text{Delay (2)}$  eingestellt.

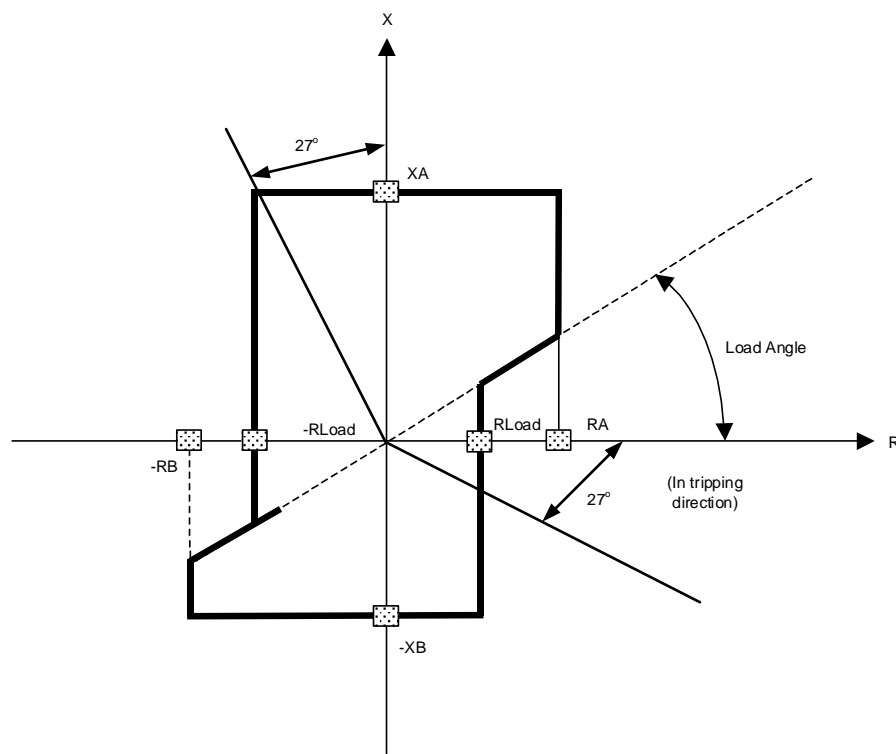
Sonderfälle erfordern unter Umständen Einstellungen, die deutlich von den oben genannten Empfehlungen abweichen.

Die Zeitschritte der Zonen (1 bis 4) müssen die Einstellungen in *Delay(Def)* unterschreiten.

#### 5.1.6.4 Unabhängige Zone (Unabh)

Die unabhängige (oder fünfte) Zone unterliegt den gleichen Parametern wie die Unterimpedanzanregung (d. h. *XA XB RA, RB, RLoad* und *AngleLoad*).

Der entsprechende Zeitschritt wird durch den Parameter *Delay (Def)* definiert.



18000011-IEC19000413-1-en.vsdX

Abb. 12: Unabhängige Zonenkennlinie

Der Parameter *DefDirMode* bestimmt das Ansprechverhalten am Ende der unabhängigen Zeit. Er lässt sich entweder als gerichtet (in Auslöserichtung) oder als ungerichtet einstellen.



Auch mit der Überstromanregung (OC) gibt es noch eine unabhängige Zone, jedoch nur in Bezug auf die Parameter *Delay (Def)* und *DefDirMode*.

### 5.1.6.5 Reserve-Überstrommodul (ÜS-Reserveschutz)

Die Einstellungen für das Reserve-Überstrommodul werden über das Untermenü **ÜS-RESERVESCHUTZ** vorgenommen. Die Einstellung des Parameters *I O/C* bestimmt den Ansprechpegel, der in 0,1- $I_N$ -Schritten zwischen 0 und 10  $I_N$  auswählbar ist. Die zugehörige Zeitverzögerung wird in von 0,1-s-Schritten zwischen 0 und 10 s mithilfe des Parameters *Delay O/C* eingestellt.

Das Anregesignal des Überstrommoduls wird auch vom Stub-Zonen-Schutz verwendet. Bei Nutzung dieser Funktion für diesen Zweck, d. h., wenn das I/P-Binärsignal **Trenner offen** auf logisch 1 liegt, ist die Auslösezeit auf 25 ms fixiert.

### 5.1.6.6 Spannungswandler-Überwachung

Die Parameter zur Einstellung der Spannungswandler-Überwachungsfunktion befinden sich im Untermenü **SPANNUNGSWANDLER-ÜBERWACHUNG**. Mit **SpgWdlrÜberwModus** kann eine von vier verschiedenen Betriebsarten ausgewählt werden.

Die Funktion verarbeitet Null- und Gegensystemanteile, die entweder einzeln (NullSyst und GegSyst) oder kombiniert (Null×Gegsyst und Spez) verwendet werden.

NullSyst	$\left[ U_0 \cdot \overline{I_0} \right]$
GegSyst	$\left[ U_2 \cdot \overline{I_2} \right]$
Null×GegSyst	$\left[ \left( U_0 \cdot \overline{I_0} \right) + \left( U_2 \cdot \overline{I_2} \right) \right]$
Spez	$\left[ U_2 \cdot \left( \overline{I_0 + I_2} \right) \right]$

Die vier Ansprechwerte sind die Einstellungen der Parameter *U0min VTSup*, *U2min VTSup*, *I0min VTSup* und *I2min VTSup*. Sie lassen sich in 0,01-Schritten zwischen 0 und 2  $U_N$  (oder  $I_N$ ) einstellen. Die Grundeinstellungen sind 0,2  $U_N$  für die Spannung und 0,07  $I_N$  für die Stromstärke.

In ungeerdeten Systemen sind nur die Optionen „GegSyst“ oder „Spez“ verfügbar.

Beim Schalten ist die Spannungswandler-Überwachungsfunktion normalerweise erforderlich, um die Distanzschutzfunktion sofort zu blockieren. Es ist jedoch möglich, durch Einstellen des Parameters *VTSupBlkDel* die Distanzschutzfunktion erst nach 12 s Verzögerung zu blockieren. Dieser Parameter wird normalerweise in Fällen eingestellt, in denen nur die Überstromanregungen zum Einsatz kommen.

Bleibt die Spannungswandler-Überwachungsfunktion über 12 s lang angesprochen, wird sie erst nach einer Verzögerung (1 s) zurückgesetzt. Sollte ein Fehler zu Null- oder Gegensystemstromanteilen führen, wird er sofort zurückgesetzt.

Mit dem Parameter *VTSupDebDel* (Deblockierung) lässt sich die Rückfallverzögerung kontinuierlich unabhängig vom Strom aktivieren.

Tabelle 47: *Empfohlene Einstellung*

Parameter	Geerdetes System	Ungeerdetes System
VTSupDebDel	aktiviert	deaktiviert

Das Signal **VTSup** zeigt an, dass die Distanzschutzfunktion durch die Spannungswandlerüberwachung und *VTSupDel* blockiert ist und die 12-s-Verzögerung läuft.

### 5.1.6.7 Auslöselogik

Die Registerkarte **Auslöseverfahren** ermöglicht den Zugriff auf die Parameter zur Bestimmung der Auslöselogik.

Die verschiedenen Signalvergleichsverfahren zur Gegenstation werden ausgewählt, indem der Parameter *ComMode* (Verfahren 3 x PUTT, POTT und ÜBERGREIFENDE BLOCKIERUNG) eingestellt wird. Mögliche Einstellungen sind unten aufgeführt.

Die Einstellungen für das jeweilige Verfahren erscheinen nur, nachdem der entsprechend geeignete Kommunikationsmodus ausgewählt wurde.

#### PUTT NONDIR

Indirekte Schaltermitnahme im Mitnahmeverfahren (ungerichtet)

*Weak* aktiviert die schwach Einspeiselogik.

#### PUTT VORW

Indirekte Schaltermitnahme im Mitnahmeverfahren (in Leitungsrichtung)

Keine anderen Parameter vorhanden.

#### PUTT ÜR2

Indirekte Schaltermitnahme im Mitnahmeverfahren (Übergreifzone/Zone 2)

*Unblock* wählt die Freigabelogik für den Ausfall eines Kommunikationskanals aus.

#### POTT

Signalvergleich mit Übergreifstufe im Freigabeverfahren

- *Weak* aktiviert die schwach Einspeiselogik.
- *Unblock* wählt die Freigabelogik für den Ausfall eines Kommunikationskanals aus. *Echo* aktiviert die Echologik.
- *TransBI* aktiviert die Logik für die Umkehr der Fehlerenergie.
- *t1TransBI* Auslösesignaldauer durch Logik falsche Energierichtung.
- *t2TransBI* max. Auslösezeit der Logik falsche Energierichtung.

#### BLOCK ÜR

Blockierverfahren

- *TransBI* aktiviert die Logik für die Umkehr der Fehlerenergie.
- *t1Block* Zulässige Zeit zum Empfang eines SPS-Signals.
- *t1TransBI* Auslösesignaldauer durch Logik falsche Energierichtung.
- *t2TransBI* max. Auslösezeit der Logik falsche Energierichtung.

## AuslöseModus

Abhängig von der Einstellung des Parameters *TripMode*:

- die Auslösung ist phasenselektiv und wird durch den Binäreingang **1phasAWE** (für die 1-phasige Auslösung) gesteuert, immer dreiphasig (für 3-phasige Auslösung)
- die Auslösung erfolgt dreiphasig nach der Zeit *Delay (3)* (für 3phAuslVerz3)

## SOTF-Modus

Der Zugriff auf die Logikeinstellungen für Draufschaltfehler wird durch die Auswahl des Parameters *SOTF Mode* erreicht. Die dargestellten Alternativen sind, ob die Draufschaltfehlerlogik auf der Grundlage der ungerichteten Unterimpedanzanregung oder der Übergreifzone auslösen soll.

Diese Logik wird entweder durch die um 10 s oder 200 ms verzögerte Unterspannungsfunktion oder durch die Binäreingänge **Leitg spannungslos** und **Hand ein** aktiviert.

Zwei Signalausgänge (**Anregung SOTF** und **Auslösung SOTF**) sind mit der Draufschaltfehlerlogik verbunden. **Anregung SOTF** soll die automatische Wiedereinschaltfunktion sowie durch die Draufschaltfehlerlogik ausgelöste **Auslösung SOTF**-Signale blockieren.

## SOTF 10 s

Der Parameter *SOTF10sec* bestimmt, ob die Unterspannungsfunktion und der Binäreingang **Leitung spannungslos** nach 10 s (*on*) oder 200 ms (*off*) aktiviert werden. *off* zeigt das Umschalten auf einen Fehler nach einer schnellen automatischen Wiedereinschaltung (AWE schnell) an. Das Auslösen basiert in diesem Fall somit allein auf den Entscheidungen der Anregungen.

## t1EvolFaults

Die Einstellung des Parameters *t1EvolFaults* bestimmt die Zeit, während der die Erkennung eines Folgefehlers eine dreiphasige Auslösung verursacht.

### 5.1.6.8 Blockierung von Pendelungen

Nur der Parameter *tPSblock* ist für die Zeit, während der das Pendelblockiersignal aufrechterhalten wird, im Untermenü ( **BLOCKIERUNG PENDELUNG** ) einzustellen. Einstellungsbereich: 0 - 10 % in 0,01-%-Schritten. Die Auslösung wird spätestens am Ende dieser Zeit wieder freigegeben.

Die Pendelblockierfunktion ist deaktiviert, wenn *tPSblock* auf Null gesetzt ist oder am Binäreingang **Ext Blk PSB** logisch 1 anliegt.

### 5.1.6.9 Zusatzinformationen für Binäreingänge

#### ChgMeasDir

Das Anlegen eines Signals an diesem Eingang kehrt die Messrichtung der gesamten Distanzschutzfunktion (alle Zonen) um.

#### Ext Blk Dist

Dieser Eingang blockiert die gesamte Distanzschutzfunktion. Die Blockierung wird durch **DIST blockiert** und nach 12 s durch **DeIDistBlk** signalisiert. Nur der Reserve-Überstromschutz (I ÜS) bleibt dann aktiv.

#### Ext UZ Blk

Dieser Eingang blockiert die Unterimpedanzanregung, die Nullspannungsanregung ( $U_0$ ), die Messung für *Weak* und die Rückwärtsmessung. Die Überstromanregungen (Üs) bleiben in Betrieb.



## Ext Blk PSB

Dieser Eingang blockiert die Pendelblockierfunktion.

## Ext Blk ÜS-Reserve

Dieser Eingang blockiert den Reserve-Überstromschutz (ÜS-Reserveschutz).

## Spannungslose Leitung

Das an diesen Eingang angelegte Signal wird von der Draufschaltfehlerlogik benötigt, um der Distanzfunktion anzuzeigen, dass die Leitung spannungslos ist, bevor der Leistungsschalter geschlossen wird. Sie wird für die Draufschaltfehlerlogik verwendet, sofern sich die Spannungswandler an den Sammelschienen befinden.

## Hand ein

Vor dem manuellen Schließen des Leistungsschalters aktiviert dieses Signal die Draufschaltfehlerlogik und blockiert die Spannungswandler-Überwachungsfunktion.

## ZErweiterung, ZErweiterungAWE

Die Übergreiflogik ermöglicht eine unverzögerte Auslösung innerhalb der Übergreifzone. Sie wird über den Binäreingang **ZErweiterung** oder **ZErweiterungAWE** aktiviert. Zu diesem Zweck wird der Ausgang **ZErweiterung** der automatischen Wiedereinschaltfunktion mit dem Eingang **ZErweiterungAWE** verbunden.

## Trenner offen

Dieser Eingang wird vom STUB-Schutz benötigt, um festzustellen, ob ein Trenner offen ist oder nicht.

## ComRec

Dieser Eingang wird für das externe **ComRec**-Signal benötigt, das von der SPS, dem Glasfaseranbindung oder PTP-Funk empfangen wird).

## ComFail

Dieser Eingang signalisiert der Schutzfunktion, dass der SPS-Kanal ausgefallen ist.

## 1PoIAR

Dieser Eingang ermöglicht das Veranlassen einer einphasigen Auslösung und wird in Verbindung mit ein- oder dreiphasigen automatischen Wiedereinschaltverfahren verwendet.

Informationen für die Verbindung zur automatischen Wiedereinschaltfunktion finden Sie in [Abschnitt 5.8](#).

## ExtBlkSOTF

Dieser Eingang wird in Fällen benötigt, in denen die Draufschaltfehlerlogik nach einer automatischen Wiedereinschaltung nicht aktiviert ist. Informationen für die Verbindung zur automatischen Wiedereinschaltfunktion finden Sie in [Abschnitt 5.8](#).

## ExtBlkHF

Dieser Eingang blockiert den Empfang eines Mitnahmeauslösesignals. Er dient zum Koordinieren von Kommunikationskanalsignalen, wenn in einem starr geerdeten System Distanz- und Erdschlusschutz den gleichen Kanal verwenden. Er muss mit dem **RecBlk**-Signal der Erdschlussfunktion verbunden sein.

## Ext Blk. Z1

Dieser Eingang blockiert die Messung in Zone 1.

## 5.1.7 Technische Beschreibung

### 5.1.7.1 Anregungen

#### Anregevorgang

Die REB500sys-Distanzschutzfunktion besitzt entweder Überstrom- oder Unterimpedanzanregungen. Die Einstellung des Parameters *StartMode* bestimmt, welcher der beiden aktiv ist.

Eine Anregung muss mindestens zweimal ansprechen, bevor ihr Signal verarbeitet wird (für Phasenauswahl, Anrezeitglied, Signalisierung usw.). Sollte eine Anregung nur sporadisch auslösen, sind nur die rückwärts gerichteten Messsysteme und Nebenfunktionen wie z. B. Messwertanzeige usw. aktiviert.

Anregesignale werden nur dann zurückgesetzt, wenn alle Anregungen zurückgesetzt wurden.

#### Überstromanregungen (*Istart*)

Die Variablen an den Eingängen der Überstromanregung sind die Phasenströme  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$  und  $I_{L3}$  bzw. der Nullstrom  $I_E$  ( $3I_0$ ), bzw. die Nullspannung  $U_E$  ( $3U_0$ ). Zunächst bestimmt eine Logik  $I_{max}$ , d. h. den höchsten der drei Phasenströme  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$  und  $I_{L3}$ .

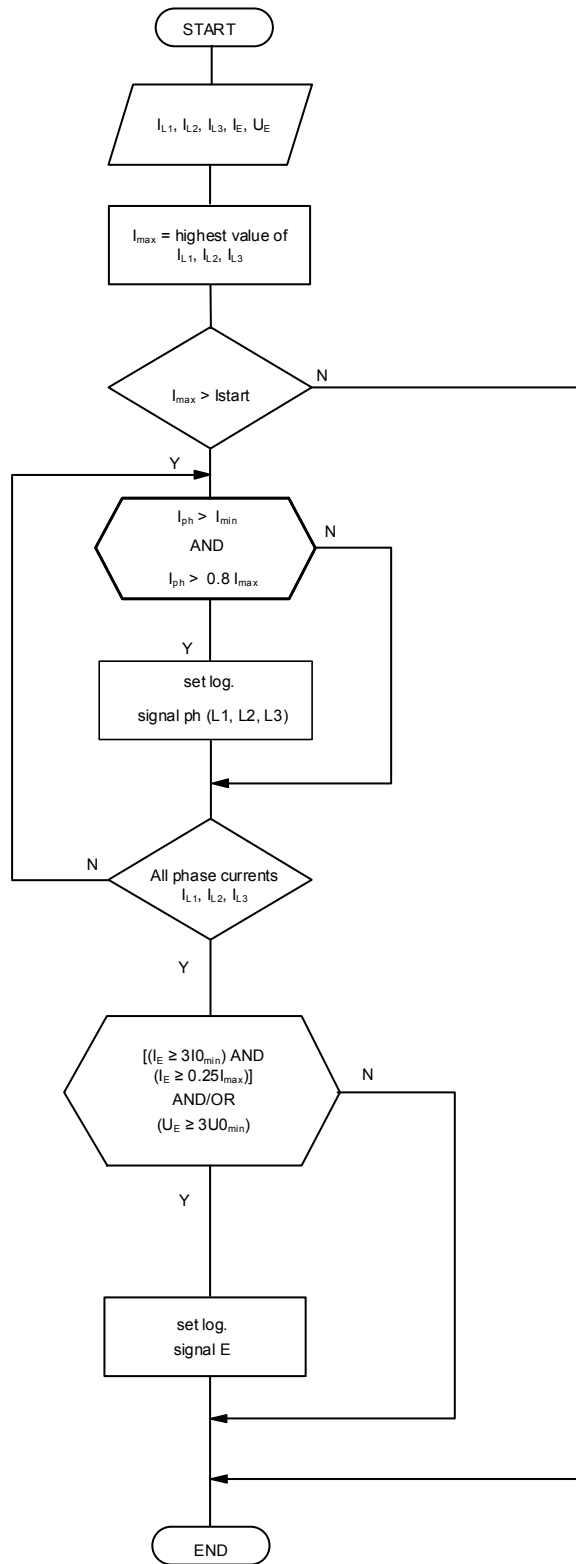
Übersteigt der Wert von  $I_{max}$  die Einstellung des Parameters *IStart* (Überstromanregung), wird jeder der Phasenströme  $I_{ph}$  geprüft, um festzustellen, ob er die Einstellung des Parameters *Imin* (Stromfreigabe) und auch 80 % von  $I_{max}$  übersteigt.

Beim Erdstrom  $I_E$  wird geprüft, ob er die Einstellung des Parameters *3I0min* und auch 25 % von  $I_{max}$  überschreitet. Je nach Einstellung des Parameters *And Fault Mode* ( $I_{0,1} 0$  UND  $U_0$ ,  $I_0$  ÜR  $U_0$ ) wird gleichzeitig geprüft, ob die Verlagerungsspannung  $U_E$  die Einstellung des Parameters *3U0min* (Nullspannungsfreigabe) überschritten hat.

Die logischen Signale L1, L2, L3 und E sind entsprechend auf logisch 0 oder logisch 1. gesetzt. Damit werden die Art des Fehlers und die beteiligten Phasen bestimmt. Diese Information wird benötigt für

- Phasenauswahl (Ermittlung der zu messenden Schleife)
- Signalisierung der Art des Fehlers (Signalrelais, LEDs usw.)
- Freigabesignale zur Auslösung und Anregung der Zeitglieder für die Messzonen

Die Anregesignale werden zurückgesetzt, wenn die Impedanzen aller sechs Schleifen außerhalb der Abschlussimpedanzzone liegen (wenn nur die Überstromanregungen in Betrieb sind, gibt es keine Unterimpedanz-Anregekennlinie, und das Relaisansprechen wird durch die Einstellung der Überstromanregung *IStart*) bestimmt.

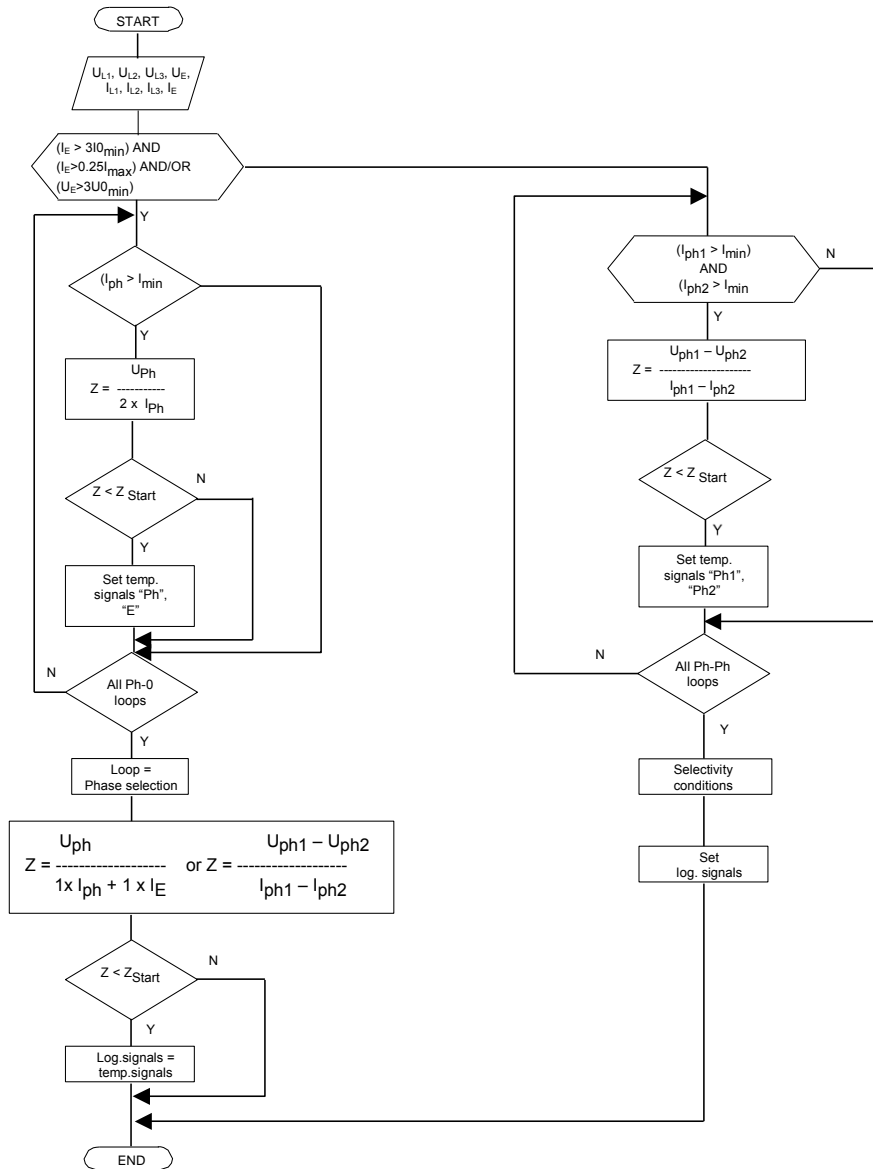


18000012-IEC 19000414-1-en.vsdX

Abb. 13: Überstromanregungen (Istart)

**Unterimpedanzanregung (UZ) bis zum ersten Ansprechen**

Die Variablen an den Eingängen der Unterimpedanz-Starter sind die Phasenströme  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$  und  $I_{L3}$  und der Fehlerstrom  $I_E$  ( $3I_0$ ) sowie die Leiter-Erde-Spannungen  $U_{L1}$ ,  $U_{L2}$ ,  $U_{L3}$  und die Nullspannung  $U_E$  ( $3U_0$ ).



18000013-IEC 19000415-1-en.vsdX

Abb. 14: Unterimpedanzanregung (UZ)

Abhängig von der Einstellung des Parameters *Gnd Fault Mode* ( $I_0$ ,  $I_0$  UND  $U_0$ ,  $I_0$  OR  $U_0$ ) bestimmt die Funktion zunächst, ob eines oder beide der Erdschlusskriterien erfüllt sind, d. h. ob der Fehlerstrom  $I_E$  die Einstellung des Parameters *3I0min* überschreitet und /oder die Verlagerungsspannung  $U_E$  überschreitet *3U0min*. Ist dies der Fall, werden zuerst die drei Leiter-Erde-Schleifen gemessen, andernfalls nur die drei Leiter-Leiter-Schleifen.

Die drei Leiter-Erde-Schleifen werden wie folgt verarbeitet:

Wenn  $I_{L1}$  (oder  $I_{L2}$  oder  $I_{L3}$ ) größer als  $I_{min}$  ist, werden die entsprechenden Schleifen aktiviert und die Schleifenimpedanzen wie folgt berechnet:

$$Z_{L1} = \frac{U_{L1}}{2 I_{L1}} \quad (\text{unkompensiert})$$

$$Z_{L2} = \frac{U_{L2}}{2 I_{L2}} \quad (\text{unkompensiert})$$

$$Z_{L3} = \frac{U_{L3}}{2 I_{L3}} \quad (\text{unkompensiert})$$

Alle unkompensierten Impedanzen  $Z_{L1}$ ,  $Z_{L2}$  und  $Z_{L3}$  werden mit der Anregekennlinie verglichen und die logischen Signale **Ph** und **E** (keine Anzeige) vorübergehend gesetzt. Auf der Grundlage dieser Signale wird eine Impedanzschleife ausgewählt (Schleife = gewählte Phase).

### Leiter-Erde-Schleife

Bei einer Leiter-Erde-Schleife wird die Impedanz mit einem Kompensationsfaktor  $k_0 = 1$  berechnet:

$$Z_{\text{Ph-0}} = \frac{U_{\text{Ph-0}}}{I_{\text{Ph}} + 1 \times I_{\text{E}}}$$

Beispiel:

$$Z_{L10} = \frac{U_{L1}}{I_{L1} + 1 \times I_{\text{E}}}$$

### Leiter-Leiter-Schleife

Für eine Leiter-Leiter-Schleife wird die Impedanz anhand der Leiter-Leiter-Variablen berechnet:

$$Z_{\text{Ph-Ph}} = \frac{U_{\text{Ph-Ph}}}{I_{\text{Ph-Ph}}}$$

Beispiel:

$$Z_{L_1L_2} = \frac{U_{L_1} - U_{L_2}}{I_{L_1} - I_{L_2}}$$

Liegt die Impedanz (Z), die für die durch die Phasenauswahllogik ermittelte Schleife innerhalb der Unterimpedanzanregungskennlinie ( $Z_{\text{Anregung}}$ ) berechnet wurde, wird die Schleife zur Messung verwendet.

Die logischen Signale werden benötigt für:

- Signalisierung der Art des Fehlers (Signalrelais, LEDs usw.)
- Freigabesignale für die Auslösung
- Anregung der Zeitglieder für die Messzonen

Die drei Leiter-Leiter-Schleifen werden wie folgt verarbeitet:

Die Werte von  $I_{\text{ph1}}$  und  $I_{\text{ph2}}$  ( $I_{L_1}$  und  $I_{L_2}$ ,  $I_{L_2}$  und  $I_{L_3}$  oder  $I_{L_3}$  und  $I_{L_1}$ ) sind höher als  $I_{\text{min}}$ ; die entsprechenden Schleifen sind aktiviert und die Impedanzen werden wie folgt berechnet:

$$Z_{L_1L_2} = \frac{U_{L_1} - U_{L_2}}{I_{L_1} - I_{L_2}}$$

$$Z_{L_1L_2} = \frac{U_{L_1} - U_{L_2}}{I_{L_1} - I_{L_2}}$$

$$Z_{L_3L_1} = \frac{U_{L_3} - U_{L_1}}{I_{L_3} - I_{L_1}}$$

Der Vergleich der drei Anregeimpedanzen eliminiert die normal funktionierenden Schleifen (Selektivitätsbedingung).

Liegt nur eine der Schleifenimpedanzen innerhalb der Unterimpedanzanregekennlinie ( $Z_{\text{Anregung}}$ ), dann werden nur die Signale (L1 und L2), (L2 und L3) oder (L3 und L1) auf logisch 1 gesetzt.

Wenn mehr als eine der Schleifenimpedanzen innerhalb der Unterimpedanzanregekennlinie liegt, werden die Signale L1 und L2 und L3 auf logisch 1 gesetzt.

Die Art des Fehlers wird somit ermittelt. Diese Informationen werden benötigt für:

- Phasenauswahl (Ermittlung der zu messenden Schleife)
- Signalisierung der Art des Fehlers (Signalrelais, LEDs usw.)
- Freigabesignale für die Auslösung
- Starten der Zeitglieder

### Phasenauswahl

Die Phasenauswahllogik bestimmt die Schleife:

- für die Unterimpedanzanregung, wenn ein Erdschluss erkannt wurde
- die im ersten Zeitraum (max. 20 ms) nach Anregung gemessen wird
- während der Zeit, in der die Funktion im Ansprechzustand ist, wenn ein Erdschluss in einem ungeerdeten System oder einem Netz mit Petersenspulen erkannt wurde (Phasenauswahl ≠ starr geerdet)

In einem starr geerdeten System (Parameter *PhaseSelMode* eingestellt auf *solid gr.*) wird die zu messende Schleife gemäß der folgenden Tabelle bestimmt:

Tabelle 48: Starr geerdetes System – zu messende Schleife

Fehlertyp	Anregungen	Gemessene Schleife
Leiter-Erde-Fehler	L1, E	L1E
Leiter-Erde-Fehler	L2, E	L2E
Leiter-Erde-Fehler	L3, E	L3E
Leiter-Leiter-Fehler	L1, L2	L1L2
Leiter-Leiter-Fehler	L2, L3	L2L3
Leiter-Leiter-Fehler	L3, L1	L3R
Leiter-Leiter-Erde-Fehler	L1, L2, E	L1L2
Leiter-Leiter-Erde-Fehler	L2, L3, E	L2L3
Leiter-Leiter-Erde-Fehler	L3, L1, E	L3L1
Dreiphasenfehler	L1, L2, L3	L3L1 (L1L2) (L2L3)

In einem starr geerdeten Netz müssen beide Leiter eines Leiter-Leiter-Erde-Fehlers auslösen. Dies ist nicht der Fall in ungeerdeten Netzen oder Systemen mit Petersenspulen. Die Leiter-Leiter-Schleifen werden gemessen.

In ungeerdeten Netzen oder Systemen mit Petersenspulen (Parameter *PhaseSelMode* auf *zyklische/ azyklische* Phasenauswahl gesetzt) wird die zu messende Schleife gemäß der folgenden Tabelle bestimmt:

Tabelle 49: Ungeerdete Systeme oder Netze mit Petersonspule – zu messende Schleife

Fehlertyp	Anregungen	Gemessene Schleife
Leiter-Leiter-Fehler	L1, L2	L1L2
Leiter-Leiter-Fehler	L2, L3	L2L3
Leiter-Leiter-Fehler	L3, L1	L3L1
Dreiphasenfehler	L1, L2, L3	L3L1 (L1L2) (L2L3)
Doppelerdfehler *)	L1, L2, E	gemäß Phasen- Auswahllogik
Doppelerdfehler *)	L2, L3, E	
Doppelerdfehler *)	L3, L1, E	
*) zwei Erdschlüsse an verschiedenen Stellen		

In ungeerdeten Netzen oder Systemen mit Petersen-Spulen ist es üblich, dass nur einer der beiden Erdschlüsse eines Doppelerdfehlers ausgelöst wird, sodass fast das gesamte Netz weiterhin in Betrieb bleibt.

Dies wird durch Anordnen aller Distanzrelais im Netz zum Messen derselben Erdschlussschleife erreicht und dient der Phasenauswahlfunktion.

Mit der Logik der Phasenauswahlfunktion lassen sich folgende Sequenzen auswählen:

Tabelle 50: Phasenauswahlfunktion

Anregungen	Fehlerschleifenmessung in Bezug auf „PhasenAuswModus“							
	L1L3L2L1	L3L1L2L3	L1L3L2	L1L2L3	L3L2L1	L3L1L2	L2L1L3	L2L3L1
	zykl.:	zykl.:	azykl.:	azykl.:	azykl.:	azykl.:	azykl.:	azykl.:
L1, L2, E	L2E	L1E	L1E	L1E	L2E	L1E	L2E	L2E
L2, L3, E	L3E	L2E	L3E	L2E	L3E	L3E	L2E	L2E
L3, L1, E	L1E	L3E	L1E	L1E	L3E	L3E	L1E	L3E

L1L3L2L1 zyklisch (L1 vor L3, L3 vor L2, L2 vor L1) bedeutet z. B., dass für einen Doppelerdfehler L3-L1-E, Leiter L1 (die L1-E-Schleife) anstelle von Leiter L3, für einen Doppelerdfehler L2-L3-E, Leiter L3 (die L3-E Schleife) anstelle von Leiter L2 und für einen Doppelerdfehler L1-L2-E Leiter L2 (die L2-E-Schleife) anstelle von Leiter L1 gemessen wird.

L1L3L2 azyklisch (L1 vor L3 vor L2) bedeutet z. B., dass für einen Doppelerdfehler L3-L1-E, Leiter L1 (die L1-E-Schleife) anstelle von Leiter L3, für einen Doppelerdfehler L2-L3-E, Leiter L3 (die L3-E Schleife) anstelle von Leiter L2 und für einen Doppelerdfehler L1-L2-E Leiter L1 (die L1-E-Schleife) anstelle von Leiter L2 gemessen wird.

### 5.1.7.2 Distanzmessung

#### Messverfahren

Die Distanzmessung eines Fehlers wird aktiviert, nachdem eine der beiden Anrefunktionen, Überstrom oder Unterimpedanz, zweifach angesprochen hat.

Zunächst wird die von der Phasenauswahlfunktion bestimmte Fehlerschleife gemessen. Dies wird als Verarbeitungszeitraum I bezeichnet und dauert so lange, bis in der ersten Zone oder maximal einer Netzfrequenzperiode ein Auslösesignal erzeugt wird.

Spätestens nach einer Netzfrequenzperiode werden alle sechs Impedanzschleifen gemessen. Dies wird als Verarbeitungszeit II bezeichnet, während die drei Leiter-Erde-Schleifen und die drei Leiter-Leiter-Schleifen abwechselnd gemessen werden.

Der Vergleich der Ergebnisse der sechs Messungen beseitigt die nicht am Fehler beteiligten Impedanzschleifen (Selektivitätsbedingungen).

Das von den Anregeomodulen gestartete Zeitglied steuert den Vergleich der gemessenen Impedanzen mit Polygonkennlinie.

#### Messung während der Verarbeitungszeit I

Die Verarbeitungszeit I beginnt ab dem Zeitpunkt, zu dem eine Anregung anspricht, bis zum Erzeugen des ersten Auslösesignals, begrenzt sich jedoch auf maximal eine Netzfrequenzperiode. Die Eingangssignale sind die Phasenströme  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ , der Fehlerstrom  $I_E$  ( $3I_0$ ), der Fehlerstrom einer Parallelschaltung  $I_{Em}$  ( $3I_{0m}$ ), der Nullstrom  $I_{Em}$  einer Parallelschaltung ( $3I_{0m}$ ) und die drei Leiter-Erde-Spannungen  $U_{L1}$ ,  $U_{L2}$  und  $U_{L3}$ . Alle werden abgetastet, analog und digital gefiltert und in ihre Teilvektoren zerlegt.

Wenn die Überstromanregungen in Betrieb sind und angesprochen haben, wird die Phasenauswahlfunktion ausgeführt und die zu messende Schleife bestimmt. Ist dies nicht der Fall, wird die von den Unterimpedanzanregungen ermittelte Schleife gemessen.

Die Impedanz einer Leiter-Erde-Schleife, z. B. L1-E, wird anhand der folgenden Gleichung berechnet:



$$Z_R = \frac{U_{L1}}{I_{L1} + k_0 \cdot I_E + k_{0m} \cdot I_{Em}}$$

(kompensiert)

Hierbei gilt:

- $k_0$ : Nullsystem-Kompensationsfaktor für  $Z_0$

$$k_0 = (Z_0 - Z_1) / 3Z_1$$

- $k_{0m}$ : Nullsystem-Kompensationsfaktor für die Gegenimpedanz  $Z_{0m}$  einer Doppelleitung

$$k_{0m} = Z_{0m} / 3Z_1$$

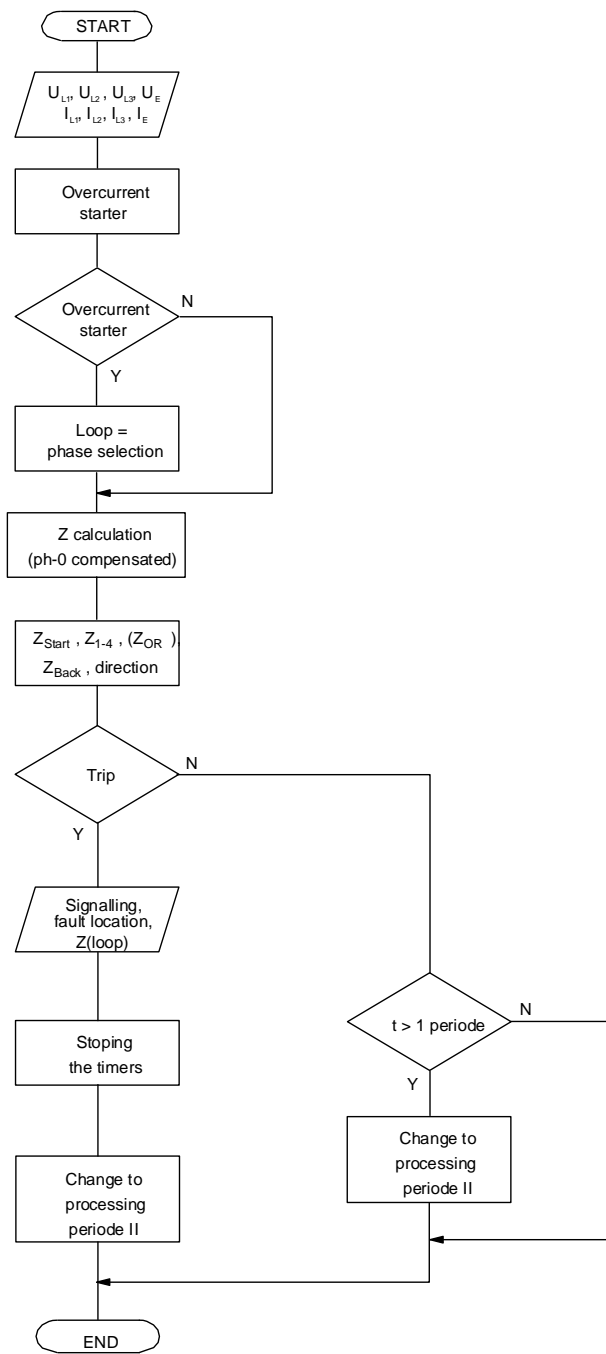
Die Nullsystem-Gegenimpedanz einer Doppelleitung ( $k_{0m} \times I_{Em}$ ) wird nur für die erste, die zweite und die Übergreifzone kompensiert, und in den letzten beiden Fällen nur dann, wenn ihre Messrichtung der ersten Zone entspricht. Dabei wird eine Rückwärtsmesszone genauso behandelt wie eine Übergreifzone.

Die Nullsystem-Gegenimpedanz ( $k_{0m} \times I_{Em}$ ) wird nicht kompensiert, wenn  $I_{Em} 1,25 \times I_E$  übersteigt oder die Richtung von  $I_{Em}$  nicht mit der von  $I_E$  übereinstimmt. Dies verhindert, dass ein intakter Parallelkreis durch einen Fehler in der Nähe des Relaisstandorts des fehlerhaften Kreises beeinträchtigt wird.

Bei Annahme eines Fehlers zwischen L1 und L2 wird die Impedanz der Leiter-Leiter-Schleife mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$Z_{L1L2} = \frac{U_{L1} - U_{L2}}{I_{L1} - I_{L2}}$$

Es wird nahezu gleichzeitig bestimmt, ob die gemessene Impedanz innerhalb der Kennlinie liegt und ob sie in Richtung der ersten Zone und der Übergreifzone oder in Richtung der Rückwärtsmesszone liegt. Die entsprechende Auslösung und andere Signale werden von der Systemlogik verarbeitet. Der Leistungsschalter löst jedoch erst dann aus, wenn eine Messeinheit zweimal in Betrieb war.



18000014-IEC19000416-1-en.vsdX

Abb. 15: Verarbeitungszeitraum I

### Messung während der Verarbeitungszeit II

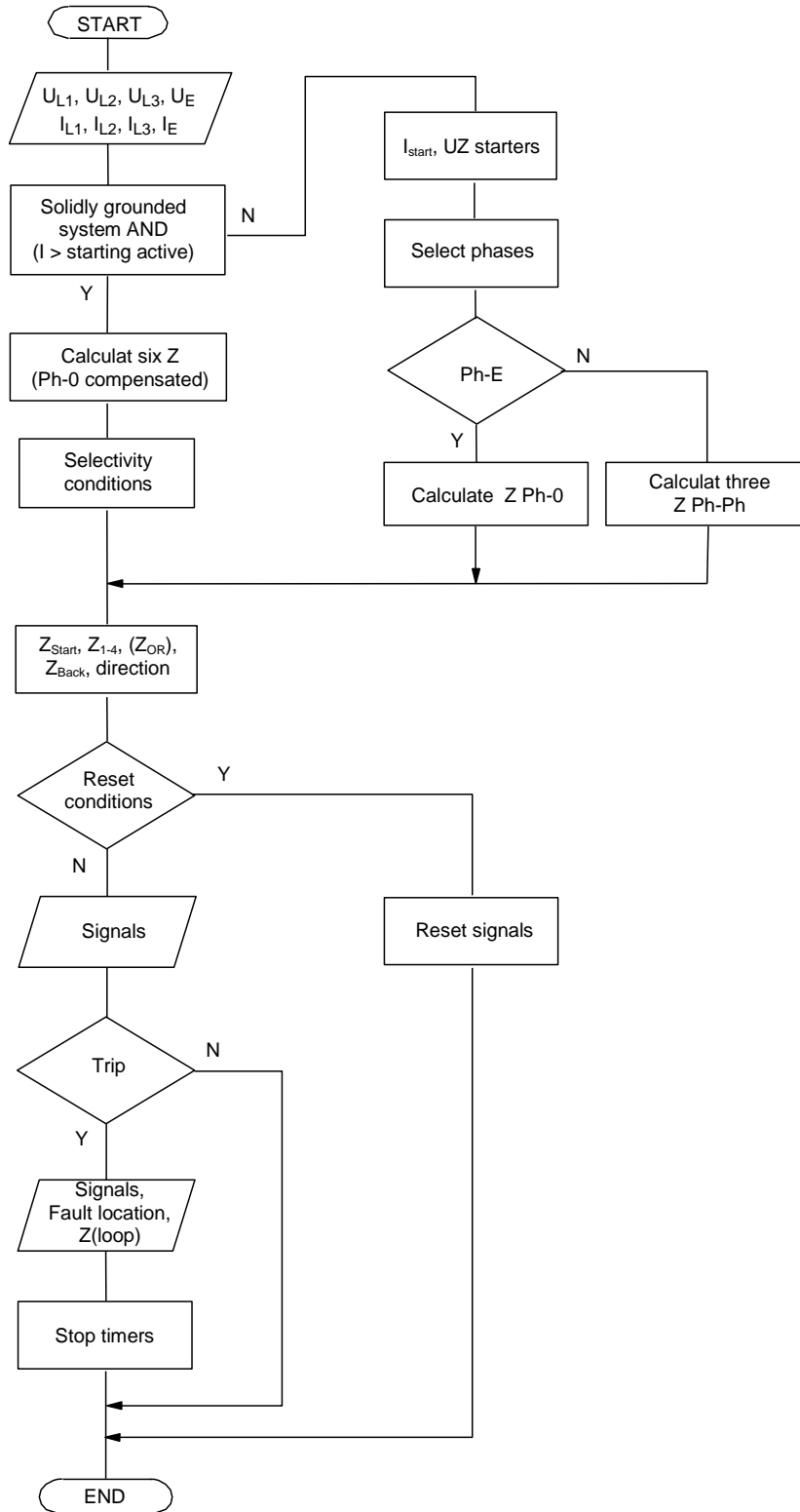
Die Verarbeitungszeit II beginnt nach dem ersten Auslösesignal oder spätestens einer Periode der Netzfrequenz nach Ansprechen der Anregung. Die gemessenen Variablen entsprechen denjenigen, die bereits während der Verarbeitungszeit I verarbeitet wurden.

Nur bei einem Doppelerdfehler in einem ungeerdeten Netz oder Systemen mit Petersenspulen wird die Messung während der Verarbeitungszeit II auf die nur von der Phasenauswahllogik bestimmte Impedanzschleife begrenzt, andernfalls werden alle Leiter-Erde- und Leiter-Leiter-Impedanzschleifen

kontinuierlich nacheinander verarbeitet, vorausgesetzt, dass Freigabe- und Erdschlusskriterien erfüllt sind.

Die für die Berechnung der Schleifenimpedanzen verwendeten Gleichungen entsprechen denen in [Abschnitt 5.1.7.2.2](#).

Anschließend wird bestimmt, ob die gemessene Impedanz innerhalb der Kennlinie und in Richtung der zu messenden Zone liegt. Übergreifzone und Rückwärtsmesszone werden im Rahmen der Messung der ersten Zone ausgewertet. Die entsprechende Auslösung und andere Signale werden von der Systemlogik verarbeitet. Der Leistungsschalter löst jedoch erst dann aus, wenn eine Messeinheit zweimal in Betrieb war.



18000015-IEC 19000417-1-en.vsd

Abb. 16: Verarbeitungszeit II

### Richtungsentscheidung

Vor der Bestimmung der Richtung eines Fehlers wird die als Referenzspannung verwendete Fehlerspannung überprüft, um festzustellen, ob sie höher ist als die Einstellung des Parameters

$UK_{min}$  (Mindestfehlerspannung). Sofern dies der Fall ist, wird der Phasenwinkel der Impedanz, d. h. zwischen Fehlerstrom und Spannung, bestimmt:

$$\arg Z = \arg \frac{U}{I}$$

$$\arg Z = \arg U - \arg I$$

Hierbei gilt:

- $\arg$ : Argument der komplexen Zahl (Winkel)
- $U$ : Fehlerspannung  
 $U = UL1$  (Leiter-Erde-Schleife L1-E)  
 $U = UL1 - UL2$  (Leiter-Leiter-Schleife L1-L2)
- $I$ : Fehlerstrom  
 $I = IL1$  (Leiter-Erde-Schleife L1-E)  
 $I = IL1 - IL2$  (Leiter-Leiter-Schleife L1-L2)

$\arg Z$  muss innerhalb der folgenden Grenzen liegen, damit der Fehler als Vorwärtsfehler gekennzeichnet werden kann:

$$-27^\circ < \arg Z < +117^\circ$$

$\arg Z$  muss innerhalb der folgenden Grenzen liegen, damit der Fehler als Rückwärtsfehler gekennzeichnet werden kann:

$$+153^\circ < \arg Z < -63^\circ$$

$Z$  ist die von der Schutzvorrichtung gemessene Impedanz, die der Leitungsimpedanz  $Z_L$  entspricht. Durch Verwendung der Fehlerspannung als Referenzspannung zum Bestimmen der Richtung ist die Messung unabhängig von der Quellimpedanz.

Wenn die Fehlerspannung unter der Einstellung des Parameters

$U_{min}$  (minimale Fehlerspannung) liegt, wird die Impedanz vom Fehlerstrom und einer separaten Referenzspannung bestimmt:

$$\arg Z_{ref} = \arg \frac{U_{ref}}{I} = \arg U_{ref} - \arg I$$

Hierbei gilt:

- $\arg$ : Winkel (Argument) der komplexen Zahl
- $U_{ref}$ : Referenzspannung  
 $U_{ref} = (UL2 - UL3) \cdot \angle 27^\circ$  (Leiter-Erde-Schleife L1-E)  
 $U_{ref} = (UL1 - UL3) + 1/8 \cdot (UL1_{speich} - UL3_{speich})$  (Leiter-Leiter-Schleife L1-L2)
- $I$ : Fehlerstrom  
 $I = IL1$  (Leiter-Erde-Schleife, z. B. L1-E)  
 $I = IL1 - IL2$  (Leiter-Leiter-Schleife, z. B. L1-L2)

Die Referenzspannung  $U_{ref}$  leitet sich von den nicht in den Fehler involvierten Phasenspannungen ab. Bei einer Leiter-Leiter-Schleife enthält die Referenzspannung auch einen Anteil der Speicherspannung  $U_{speich}$ . Die Dauer der Speicherspannung ist auf 5 bis 15 Netzfrequenzperioden

begrenzt. Dies ist abhängig von der Diskrepanz zwischen der gemessenen Frequenz und der Bemessungsfrequenz des Stromversorgungssystems, d. h. die Speicherspannung wird 15 Perioden lang bei Nennfrequenz des Netzes und eine proportional reduzierte Anzahl von Perioden verwendet, da die Frequenz von der Bemessungsfrequenz des Netzes abweicht.

Solange die Referenzspannung  $U_{ref}$  größer ist als 0,5 % der Bemessungsspannung, dient sie zum Ermitteln der Fehlerrichtung.

In diesem Fall erfüllt ein Fehler in Vorwärtsrichtung die Bedingung:

$$-90^\circ < \arg Z_{ref} < +90^\circ$$

Ein Fehler in Rückwärtsrichtung erfüllt die Bedingung:

$$+90^\circ < \arg Z_{ref} < -90^\circ$$

$Z_{ref}$  ist die von der Schutzvorrichtung gemessene Impedanz, die zusätzlich zur Leitungsimpedanz  $Z_L$  einen Anteil der Quellimpedanz  $Z_S$  enthält. Die Auslösekennlinie muss mathematisch transformiert werden, damit der Einfluss der Quellimpedanz sichtbar wird. Wenn die Referenzspannung unter 0,5 % der Bemessungsspannung liegt, wird die Richtung für die Leiter-Erde-Schleife nicht berücksichtigt und die Auslösung blockiert. Bei Leiter-Leiter-Schleifen wird die Auslösung abhängig von der Einstellung des Parameters *MemDirMode* entweder aktiviert oder blockiert.

### 5.1.7.3 Spannungswandler-Überwachung

Die Spannungswandler-Überwachungsfunktion soll die Spannungswandlerleitungen hinsichtlich unsymmetrischer Kurzschlüsse und Leitungsunterbrechungen überwachen. Ein MCB kann für dreiphasige Spannungswandler-Kurzschlüsse eingebaut und so angeordnet werden, dass die Schutzfunktion über einen gesonderten Optokopplereingang blockiert wird.

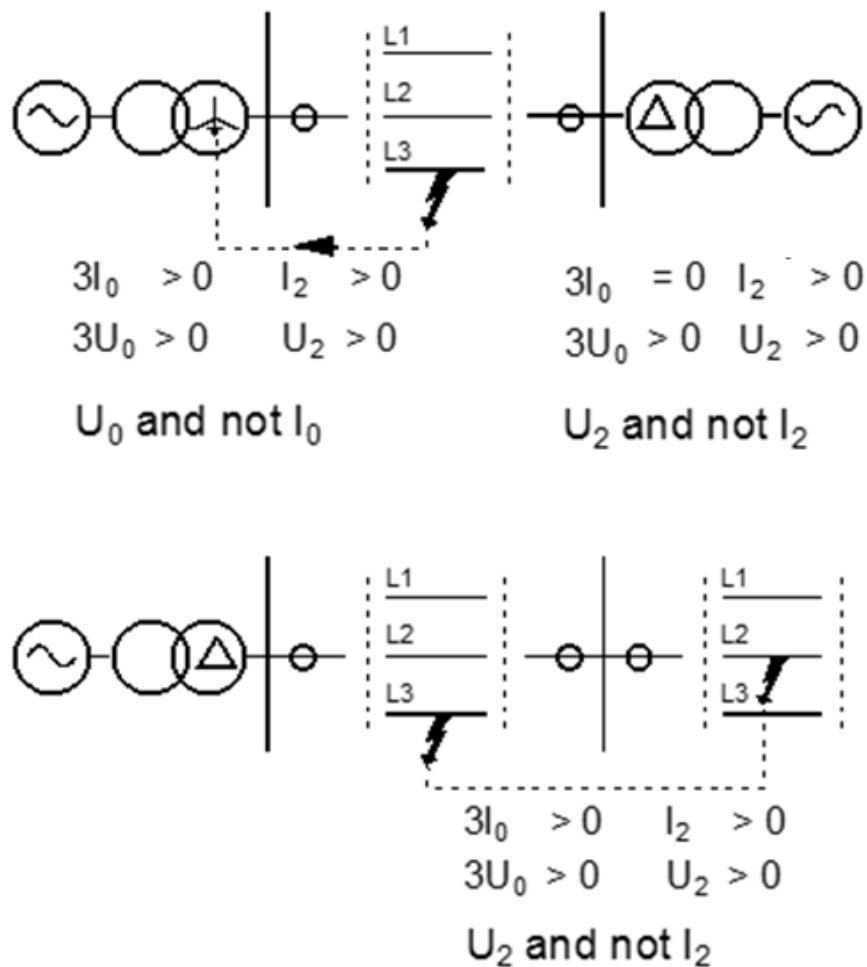
Die von der Spannungswandler-Überwachungsfunktion überwachten Eingangsvariablen sind die drei Spannungen  $U_{L1}$ ,  $U_{L2}$  und  $U_{L3}$  und die drei Ströme  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ . Die Anteile von Nullsystem ( $U_0$ ,  $I_0$ ) und Gegensystem ( $U_2$ ,  $I_2$ ) werden für die dreiphasigen Spannungs- und für die dreiphasigen Stromsysteme berechnet:

$$3U_0 = U_{L1} + U_{L2} + U_{L3}$$

$$3U_2 = U_{L1} + U_{L2} \times a^2 + U_{L3} \times a \quad a = -0.5 + j\sqrt{\frac{3}{2}} = 1 / 120^\circ$$

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

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



18000016-IEC19000418-2-en.vsdX

Abb. 17: Spannungswandler-Überwachung

Die Messung ist mit dem Gegensystemanteil durchzuführen, wenn hinter dem Relais keine Fehlerstromquelle (d. h. keine geerdeten Transformator-Sternpunkte) vorhanden ist. Der Parameter *VTSUPMode* (Betriebsmodus) muss entsprechend eingestellt werden.

Die Null- und/oder Gegensystemanteile von Strömen und Spannungen werden mit den Einstellungen der Parameter verglichen:

- $U_{0min} \text{ VTSUP [U0\_VTSUP]}$
- $I_{0min} \text{ VTSup [I0\_VTSUP]}$
- $U_{2min} \text{ VTSup [U2\_VTSUP]}$
- $I_{2min} \text{ VTSup [I2\_VTSUP]}$
- Die zugehörigen Binärsignale  $U_0$ ,  $U_2$ ,  $I_0$  und  $I_2$  werden dann auf logisch 1 oder links auf logisch 0 gesetzt.

Als Vorsichtsmaßnahme werden die Signale  $U_0$  und  $U_2$  um 5 ms verzögert, wenn es zu Abweichungen zwischen den Schaltzeiten der drei Leistungsschaltpole kommt.

Je nach gewählter Betriebsart wird eine der folgenden vier Bedingungen überwacht:

- $U_0$  nicht  $I_0$  Verlagerungsspannung, aber kein Fehlerstrom
- $U_2$  nicht  $I_2$  Gegensystemspannung, aber kein Gegensystemstrom
- $(U_0 \text{ nicht } I_0) + (U_2 \text{ nicht } I_2)$  Bedingung 1 oder 2
- $U_2 \cdot \text{nicht } (I_0 + I_2)$  Gegensystemspannung, sondern weder Fehlerstrom noch Gegensystemstrom.

Die Blockierung durch die Spannungswandler-Überwachungsfunktion wird nach dem manuellen Schließen des Leistungsschalters, einem externen Blockiersignal (MCB über einen Optokopplereingang), einem Mitnahmeauslösesignal von der Gegenstation oder der Generierung eines lokalen Auslösesignals 12 s verzögert.

Sollte während dieser Zeitverzögerung  $U_0$  (oder  $U_2$ ) und  $I_0$  (oder  $I_2$ ) ausgelöst werden, bleibt die Funktion der Spannungswandlerüberwachung solange blockiert, bis  $U_0$  (oder  $U_2$ ) zurückgesetzt wird. Diese Maßnahme verhindert unerwünschtes Blockieren bei einphasiger automatischer Wiedereinschaltung.

Das von der Spannungswandler-Überwachungsfunktion **SpgWdlrÜberwModus** erzeugte Signal blockiert sofort die Distanzschutzfunktion. Durch Zurücksetzen des Parameters *VTSupMode* [VTSUP\_BLKDEL] lässt sich die Distanzschutzfunktion nach 12 s Verzögerung blockieren.

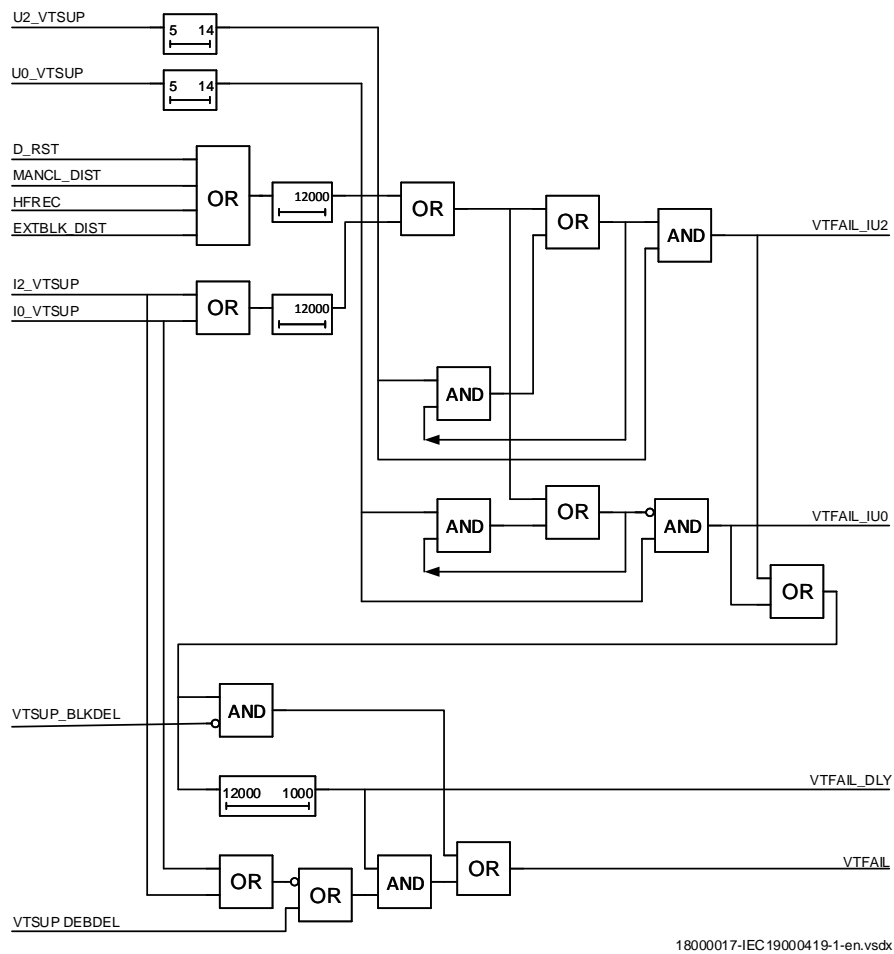
Ab 12 s nach Ansprechen des Spannungswandler-Überwachungskreises verzögert sich das Rücksetzen der Blockierung um 1 s. Es können daher Standard-MCBs verwendet werden, sofern ihre Hauptkontakte nicht vor ihren Hilfskontakten schließen.

Die Blockierung durch den Spannungswandler-Überwachungskreis setzt den sofortigen Fehler mit Null- und Gegensystemanteilen zurück.

Der Parameter *VTSupDebDel* [VTSUP\_DEBDEL] (Entsperrung) ermöglicht die permanente Einstellung der Rückfallverzögerung von 1 s unabhängig von der Stromstärke.

Das von der Spannungswandler-Überwachungsfunktion ausgegebene Blockiersignal hat keinen Einfluss auf die Reserve-Überstromfunktion.





18000017-IEC19000419-1-en.vsdX

Abb. 18: VTSUP

Tabelle 51: Signale der Spannungswandlerüberwachung (siehe obiges Diagramm)

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
U2_VTSUP	X		U2 > U2 SpgWdlr.-Überw.	
U0_VTSUP	X		U0 > U0 SpgWdlr.-Überw.	
D_L1L2L3	X		Binärausgang: Aus L1L2L3	
MANCL_DIST	X		Binäreingang Hand ein	
HFEMPF	X		Binäreingang Com Rec	
EXTBLK_DIST	X		Binäreingang Ext Blk Dist	
I2_VTSUP	X		I2 > I2 SpgWdlr.-Überw.	
I0_VTSUP	X		I0 > I0 SpgWdlr.-Überw.	
VTSUP_BLKDEL	X		Eingangsparameter: Überw. Block. Verzög. Ein = 1; Aus = 0	
VTSUP_DEBDEL	X		Eingangsparameter: Überw. Freigabe Verzög. Ein = 1; Aus = 0	
VTFAIL_IU2		X		Internes logisches Signal

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
VTFAIL_IU0		X		Internes logisches Signal
VTFAIL_DLY		X		Binärausgang: Spgswdlr.-Überw
VTFAIL		X		Binärausgang: Spgswdlr.-Überw. Verzög.

#### 5.1.7.4 Reserve-Überstromfunktion (ÜS-Reserve)

Die Distanzschutzfunktion enthält als Reserveschutz ein unabhängiges Überstromzeitschutzmodul. Das Anregesignal **Anregung ÜS** wird auf logisch 1 gesetzt, wenn einer oder mehrere der Ströme  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$  und  $I_{L3}$  die Einstellung  $I/O/C$  überschreiten. Nach Ablauf der Zeit „O/C Delay“ wird das Auslösesignal **Auslösung ÜS** zur Systemlogik auf logisch 1 gesetzt.

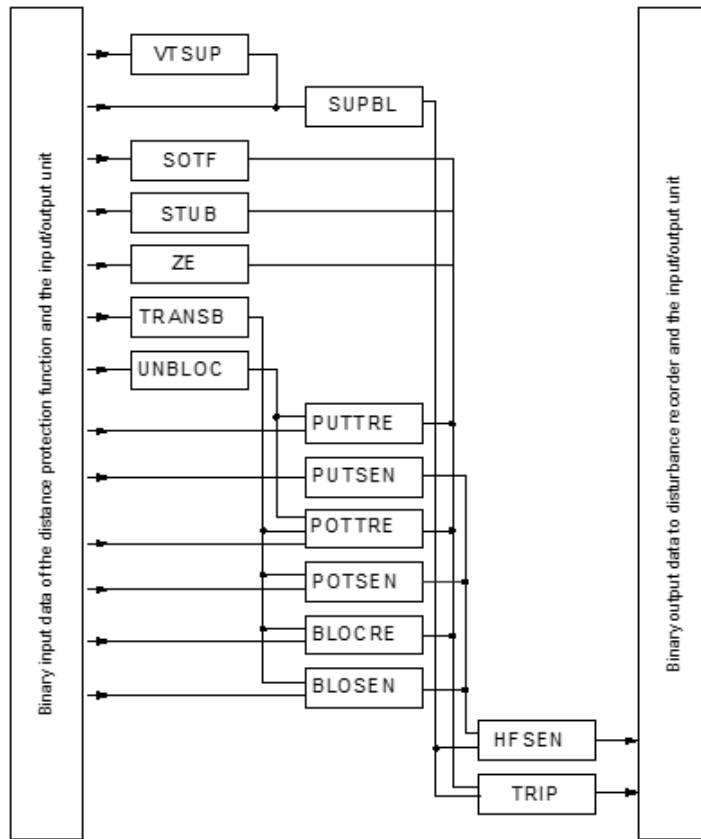
Durch Überwachungsfunktionen für Distanz, Unterimpedanzanregung, Pendelblockierung bzw. Spannungswandler erzeugte Blockiersignale wirken sich nicht auf die Reserve-Überstromfunktion aus.

Die Überstromfunktion ist unabhängig von den Distanzschutzanregungen und kann, da sie keine Phasenauswahl durchführen muss, eine empfindlichere Einstellung haben.

#### 5.1.7.5 Systemlogik

##### Aufbau der Systemlogik

Die Systemlogik verarbeitet die Binäreingangssignale von der externen Anlage (Optokopplereingänge) und alle Binärsignale der Distanzschutzfunktion.



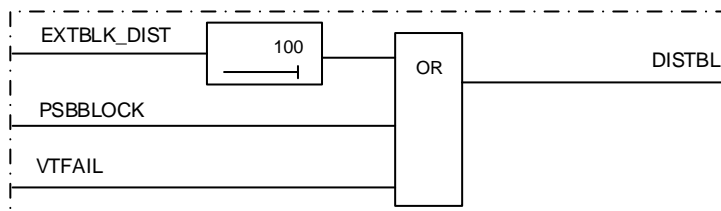
18000018-IEC19000420-1-en.vsdX

Abb. 19: Systemlogik in der Distanzschutzfunktion

Die Systemlogikausgänge sind Binärsignale zur Steuerung eines Störschreibers, der LED-Signale sowie der Hilfsauslösung und der Signalrelais.

**Logik aktivieren und deaktivieren (SUPBL)**

Die Logik der Spannungswandler-Überwachungsfunktion (VTSUP-Segment) wurde bereits im entsprechenden Abschnitt beschrieben. Die vom SUPBL-Segment empfangenen externen Blockiersignale für den Distanzschutz [EXTBL\_DIST] (Optokopplereingänge), die Pendelblockierung [PS\_BLOCK] und die Spannungswandler-Überwachungsfunktionen [VT\_BLOCK] blockieren alle Distanzschutzfunktionen [DISTBL] mit Ausnahme der Reserve-Überstromfunktion.



18000019-IEC19000421-1-en.vsdX

Abb. 20: SUPBL-Segment

Table 52: SpgWdlÜbw-Signale

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
EXTBLK_DIST	X		Binäreingang Ext Blk Dist	
PSBBLOCK	X		Binärausgang: Ext Blk PSB	
VTFAIL	X		Binärausgang: Spannungswandler-Überwachungsverz.	
DISTBL		X	Binärausgang: Dist Block	



Siehe [Abbildung 18](#).

### Draufschaftfehlerlogik (STOF)

Wenn ein Leistungsschalter auf einen vorhandenen dreiphasigen Fehler im gesamten Netz geschaltet wird, erfolgt eine unverzögerte dreiphasige Auslösung.

Fehlererkenntnisse sind in diesem Fall die ungerichteten Anregungen (Überstrom- oder Unterimpedanzmodule) oder optional die Übergreifzone, aber diese werden nur in den folgenden speziellen Fällen verwendet:

- Leistungstransformator mit hohen Einschaltstromstößen an der Gegenseite der Leitung. In solchen Fällen ist die Fehlererkennung mit Distanzmessgeräten sicherer.
- Fehler bei einem kompletten Spannungszusammenbruch lassen sich sonst nicht erkennen. In diesem Fall muss der Parameter *MemDirMode* auf *Trip* gesetzt werden.

Die Draufschaftfehlerlogik kann aktiviert und das Draufschaftfehlersignal [SOTF] auf eine der drei folgenden Arten auf logisch 1 gesetzt werden:

1. durch einen Hilfskontakt am LS-Steuerschalter beim Schließen des LS (Optokopplereingang **Hand ein** [MANCL\_DIST])
2. durch einen Hilfskontakt am LS beim Öffnen des LS (Optokopplereingang **Leitung spannungslos** [DEADLINE])
3. durch längere Unterspannung (Uweak) an allen drei Phasen und keine Stromfreigabe, die einer spannungslosen Leitung entspricht [UWEAK\_L1, L2, L3]

Alternative 2) wird verwendet, wenn die Spannungswandler an die Sammelschienen angeschlossen sind und Alternative 1) nicht möglich ist. Die Kriterien der Alternativen 2) und 3) sind nur nach 200 ms oder 10 s [SOTF\_10S] (Einstellung) wirksam, je nachdem, ob die Draufschaftfehlerlogik zum Betrieb nach der automatischen Wiedereinschaltung erforderlich ist (200 ms) oder nicht (10 s). Für Totzeiten über 10 s (AWE-Funktion) kann der Blockiereingang **Ext Blk SOTF** verwendet werden. Dies ist ein Binäreingang, der durch ein UND-Gatter mit [P\_SOTF\_INIT] gesperrt wird.

Die Kombination von Unterspannung und einem fehlenden Stromfreigabesignal [CREL\_L1, L2, L3] als Alternative 3) verhindert eine Fehlauflösung der Logik nach 200 ms bzw. 10 s bei Netzfehlern mit geringem Fehlerstromanteil in den höheren Distanzzonen.

Das Zurücksetzen des Signals **SOTF** [START\_SOTF] wird um 1 s verzögert, d. h. jede Distanzschutzanregung innerhalb einer Zeitspanne von 1 s nach Erfüllung eines der drei Draufschaftfehlerkriterien führt zu einer dreiphasigen Auslösung [SOTF] des Leistungsschalters.

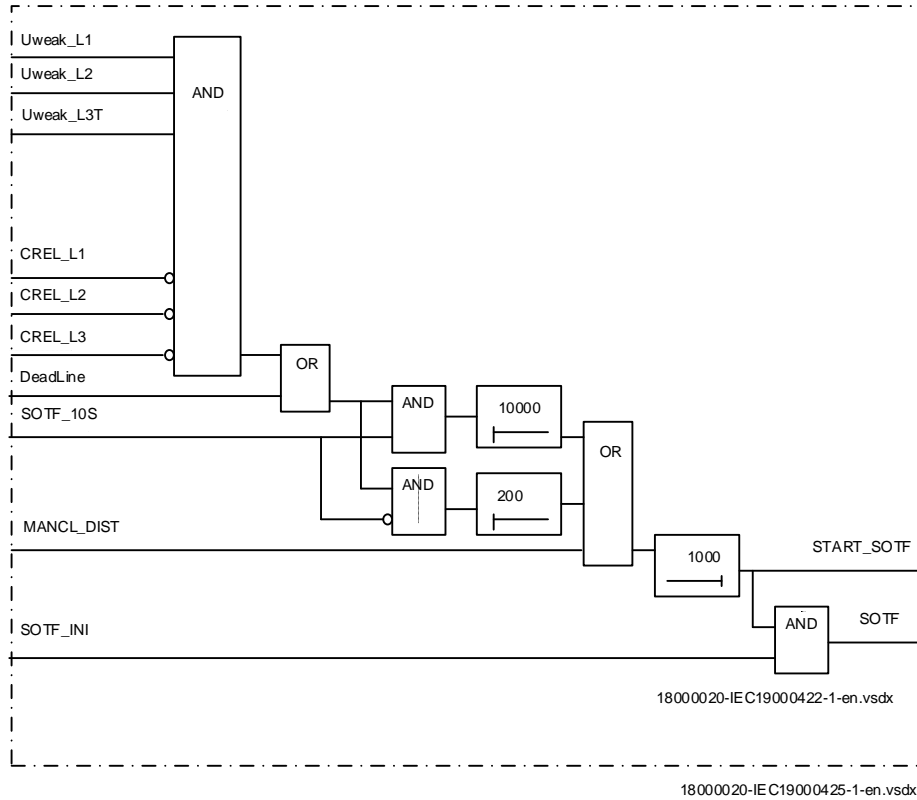


Abb. 21: SOTF-Segment

Tabelle 53: SOTF-Signale (siehe Diagramm oben)

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
Uweak_L1	X		Anregung: UL1 < Umin	
Uweak_L2	X		Anregung: UL2 < Umin	
Uweak_L3	X		Anregung: UL3 < Umin	
CREL_L1	X		Anregung: IL1 > Imin (Stromfreigabe)	
CREL_L2	X		Anregung: IL2 > Imin (Stromfreigabe)	
CREL_L3	X		Anregung: IL3 > Imin (Stromfreigabe)	
Spannungslose Leitung	X		Binäreingang Spannungslose Leitung	
SOTF_10S	X		Einstellung: SOTF 10 s (Ein=1 / Aus=0)	
MANCL_DIST	X		Binäreingang Hand ein	
SOTF_INI	X		Immer = 0, wenn SOTF = aus wenn SOTF = ungerichtet SOTF_INI = (Anregung! = 0) wenn SOTF = Vorwärts ODER SOTF_INI = (Anregung! = 0) & (Fehler in der Übergreifzone)	
START_SOTF		X		Binäres Signal: SOTF angesprochen
SOTF		X		Binäres Signal: SOTF-Anregesignal

### Stub-Zonen-Logik (STUB)

In 1½-Schalersystemen kann die Stub-Zone zwischen den beiden Leistungsschaltern und dem Leitungstrenner durch die Reserve-Überstromfunktion geschützt werden, indem das unverzögerte Anreagesignal [TRIP\_OC\_L1L2L3] zum Auslösen der Leistungsschalter [TRIP\_STUB] nach 25 ms bei offenem Leitungstrenner erlaubt wird (Signal am Optokopplereingang **Trenner offen**).

Diese Anordnung ist nur erforderlich, wenn die Spannungswandler auf der Leitungsseite des Trenners installiert sind und sich die Stromwandler auf den Schienen zwischen den Leistungsschaltern befinden.

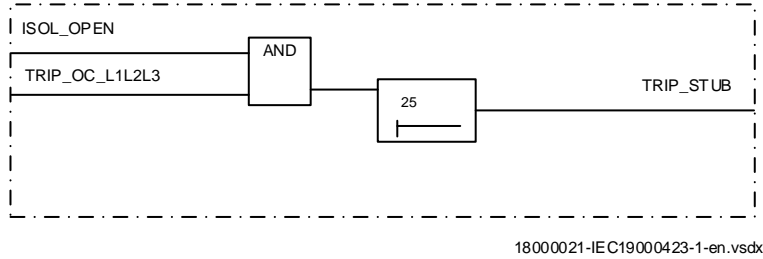


Abb. 22: STUB-Segment

Tabelle 54: VT STUB-Signale (siehe obiges Diagramm)

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
ISOL_OPEN	X		Binäreingang Trenner offen	
TRIP_OC_L1L2L3	X		Binäres Signal: Auslösung ÜS	
TRIP_STUB		X		Binäres Signal: Auslösung Stub

### Zonenerweiterungslogik (ZE)

Diese Logik aktiviert ein Signal von einer anderen Funktion bzw. einem externen Signal zum Umschalten der Reichweite der ersten Distanzzone von der Unterreichweite auf Übergreifen [BIT\_TRIP\_ZE].

Ein solches Signal kann beispielsweise von der internen automatischen Wiedereinschaltfunktion (Binäreingang **ZErweiterungAWE** [AR\_ZE]) oder von einem Optokopplereingang (Binäreingang **ZErweiterung** [ZE\_FOR\_DIST]) stammen.

Die interne automatische Wiedereinschaltfunktion gibt ein Übergreifsignal [AR\_ZE] aus, wenn alle Bedingungen zum automatischen Wiedereinschalten erfüllt sind.

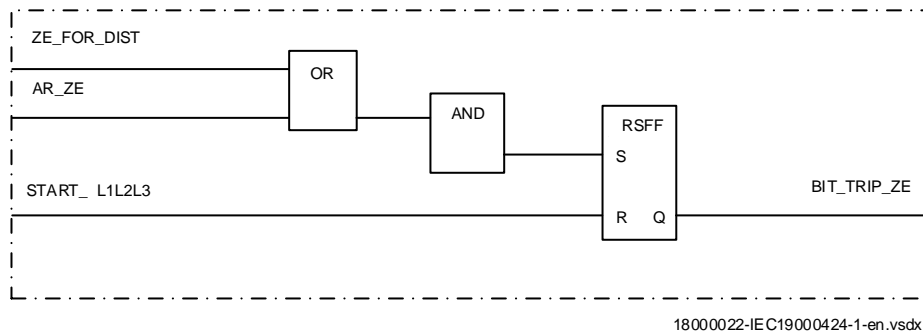


Abb. 23: ZE-Segment

Tabelle 55: ZE-Signale (siehe obiges Diagramm)

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
ZE_FR_DIST	X		Binäreingang ZExtension	
AWE_ZE	X		Binäreingang ZErweitAR	
START_L1L2L3	X		Binäres Signal: Anregung L1+L2+L3	
BIT_TRIP_ZE		X		Internes Signal zur Auslöse-logik (TRIP3)

### Kommunikationskanalfehler (UNBLOCK)

Diese Logik wird nur in Verbindung mit einer indirekten Schaltermitnahme im Mitnahmeverfahren (PUTT ÜR2, „Permissive Underreach Transfer Trip“) oder einem Signalvergleich mit Übergreifstufe im Freigabeverfahren („Permissive Overreaching Transfer Tripping Scheme“, POTT) verwendet.

Die Logik bewirkt das 100 ms lange Interpretieren des Signals für den Kommunikationskanalfehler von der Kommunikationseinrichtung (Optokopplereingang **Com Fail**) als Empfangssignal. Dies ermöglicht die Auslösung [BIT\_UNBL] im PUTT-ÜR2- oder P-Verfahren in Fällen, in denen das SPS-Empfangssignal durch den primären Systemfehler auf der Leitung gedämpft wird.

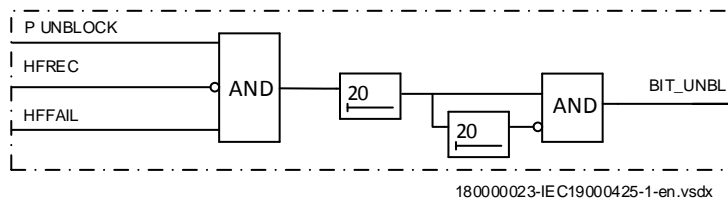


Abb. 24: UNBLOCK-Segment

Tabelle 56: UNBLOCK-Signale (siehe obiges Diagramm)

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
P_UNBLOCK	X		Einstellung: Unblockverfahren Ein = 1; Aus = 0	
HFEMPF	X		Binäreingang Com Rec	
HFFAIL	X		Binäres Signal: Com Fail	
BIT_UNBL		X		Internes Signal an die PUTT- bzw. POTT-Logik.

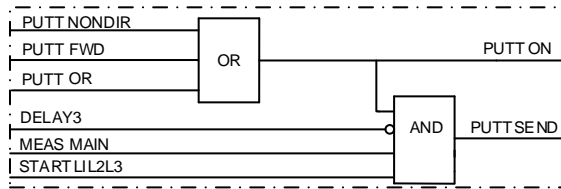
### Indirekte Schaltermitnahme im Mitnahmeverfahren (PUTT)

Die Kriterien für die Auslösung und Übertragung eines Mitnahmeauslösesignals durch die Distanzschutzfunktion in einem PUTT-Verfahren sind in der Tabelle unten angegeben:

t = Delay (1)	Trip	= Meas Main
= 0 sec :	Send	= Meas Main
t = Com Rec :	Trip (PUTT NONDIR)	= Com Rec * (Start L1+L2+L3 + Weak)
	Trip (PUTT FWD)	= Com Rec * Meas Fward
	Trip (PUTT OR2)	= (Com Rec + Unblock) * Meas Oreach
	Send	= Meas Main
t = Delay (2) :	Trip	= Meas Main
	Send	= Meas Main
t = Delay (3) :	Trip	= Meas Main
	Send	= "0"
t = Delay (Def) :	Trip	= Start L1+L2+L3 (dir/nondir)
	Send	= "0"

**PUTT-Sendelogik (PUTT\_SEND)**

Die Logik (PUTT\_SEND) überträgt ihre Ausgangssignale an eine gemeinsame Übertragungslogik für PUTT-, POTT- und BLOCK-ÜR-Verfahren.



18000024-IEC19000427-1-en.vsdX

Abb. 25: PUTT\_SEND-Segment

Tabelle 57: PUTT\_SEND-Signale (siehe obiges Diagramm)

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
PUTT_NONDIR PUTT_FWD PUTT_ÜR	X		Einstellung: COM-Modus PUTT ungerichtet: PUTT_NONDIR = 1 PUTT Vorwärts: PUTT_FWD = 1 PUTT ÜR2: PUTT_BWD = 1	
DELAY3	X		Binärausgang: Verzögerung 3	
MEAS_MAIN	X		Binärausgang: Meas Main	
START_L1L2L3	X		Binärausgang: Anregung L1+L2+L3	
PUTT_ON		X		Internes Signal zur Übertragungslogik der Distanzfunktion (SENDLOGIC)
PUTT_SEND		X		Internes Signal zur Übertragungslogik der Distanzfunktion



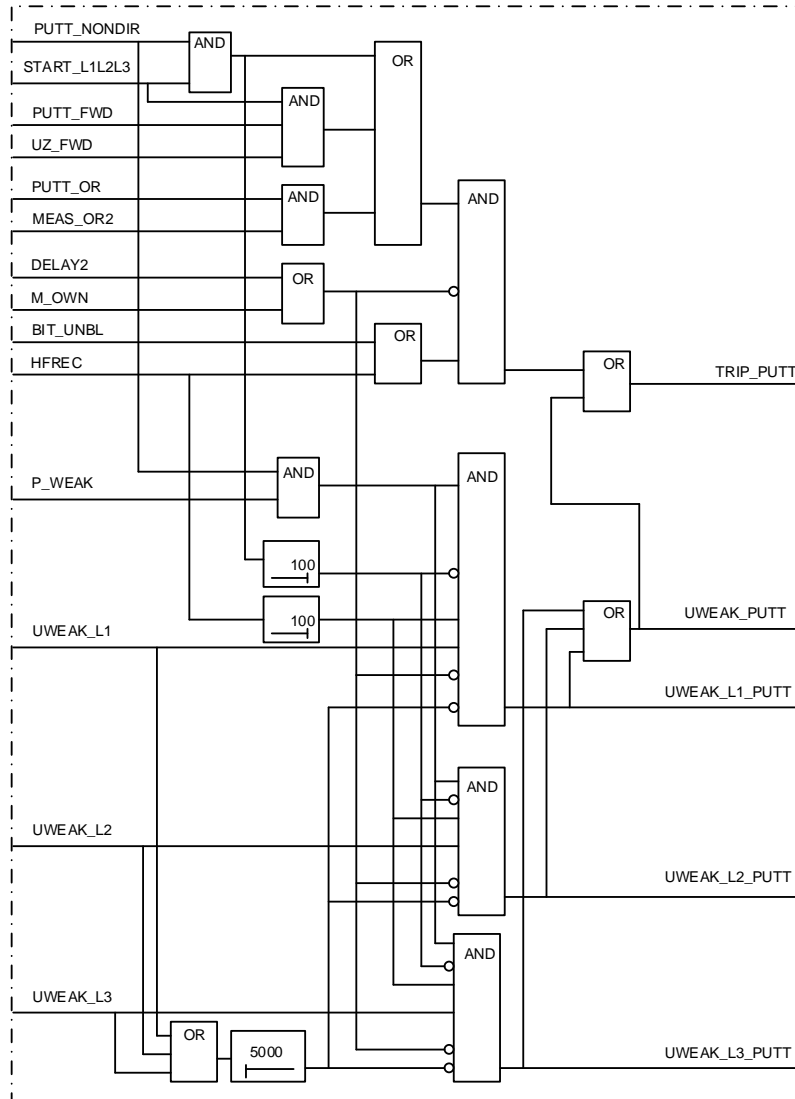
Die Übertragungskriterien sind erfüllt, wenn die lokale Messeinheit auslöst, die Anregungen angesprochen haben und der dritte Zeitschritt noch nicht gestartet wurde.



**PUTT-Empfangslogik (PUTT\_EMPF)**

Die Empfangslogik (PUTT\_EMPF) überträgt ihre Ausgangssignale an die Auslöselogik. Eine schwache Einspeisung [UWEAK\_L1, L2, L3] oder ein kurzes Freigabesignal bei Ausfall des Kommunikationskanals (Unblock) [BIT\_Unbl] wird berücksichtigt.

Es ist vorgesehen, das Auslösekriterium auf die gesamte Unterimpedanzanregekennlinie (PUTT ungerichtet) [PUTT\_NONDIR], Anregung in Vorwärtsrichtung (PUTT Vorwärts) [PUTT\_FWD] oder die Reichweite der 2.Zone (PUTT ÜR2) [PUTT\_ÜR2] anzuwenden.



18000025-IEC19000428-1-en.vsdX

Abb. 26: PUTT\_EMPF-Segment

Tabelle 58: PUTT\_EMPF-Signale (siehe obiges Diagramm)

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
PUTT_NONDIR PUTT_FWD PUTT_ÜR	X		Einstellung: COM-Modus PUTT ungerichtet: PUTT_NONDIR = 1 PUTT Vorwärts: PUTT_FWD = 1 PUTT_OR2: PUTT_BWD = 1	
DELAY2	X		Binärausgang: Verzögerung 2	
M_EIG	X		Internes logisches Signal (AUS2)	
START_L1L2L3	X		Binärausgang: Anregung L1+L2+L3	
UZ_FWD	X		Binärausgang: Meas Fward	
MESS_ÜR2	X		Binärausgang: Meas Oreach	
BIT_UNBL	X		Internes logisches Signal (UN- BLOCK)	
HFEMPF	X		Binäreingang Com Rec	
P_WEAK	X		Einstellung: Schwach Ein = 1; Aus = 0	
UWEAK_L1	X		UL1 < Umin	
UWEAK_L2	X		UL2 < Umin	
UWEAK_L3	X		UL3 < Umin	
TRIP_PUTT		X		Internes Signal zur Auslöselogik (AUS2), wobei es mit allen Auslösebedingungen zur Erzeugung der Binärsignale Aus L1, Aus L2 usw. verglichen wird.
UWEAK_PUTT		X		Internes Signal zur Auslöselogik (AUS1)
UWEAK_L1_PUTT		X		Internes Signal zur Auslöselogik (AUS1)
UWEAK_L2_PUTT		X		Internes Signal zur Auslöselogik (AUS1)
UWEAK_L3_PUTT		X		Internes Signal zur Auslöselogik (AUS1)

### Signalvergleich mit Übergreifstufe im Freigabeverfahren (POTT)

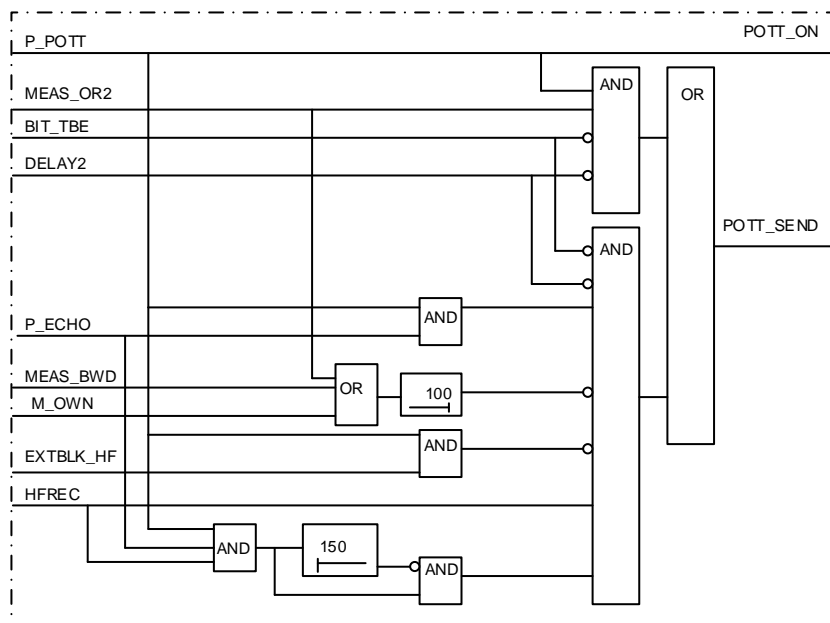
Die POTT-Logik ist in eine Empfangslogik (POTT\_EMPF) und eine Sendelogik (POTT\_SEND) unterteilt.

Die Empfangslogik (POTT\_EMPF) überträgt ihre Ausgangssignale an die Auslöselogik. Jede schwache Einspeisung (WEAK) [UWEAK\_L1, L2, L3], ein kurzes Freigabesignal bei Ausfall des Kommunikationskanals (Unblock) [BIT\_UNBL] oder Einschwing-Blockiersignal (TRANSBL) [BIT\_TBE] wird berücksichtigt.

Die Logik (POTT\_SEND) überträgt ihre Ausgangssignale an eine gemeinsame Übertragungslogik für PUTT-, POTT- und BLOCK-ÜR-Verfahren und berücksichtigt dabei alle im Falle einer schwachen Einspeisung empfangenen Echosignale. Die Kriterien für die Auslösung [AUSLÖS\_POTTI] und Übertragung [SEND\_POTT] eines Mitnahmeauslösesignals durch die Distanzschutzfunktion in einem POTT-Verfahren sind in der Tabelle unten angegeben:

t = Delay (1) = 0 sec :	Trip = Meas Main Send = Meas Oreach * notTransbl
t = Com Rec :	Trip = (Com Rec + Unblock) * Meas Oreach * notTransbl Trip Weak = Com Rec * Weak * notMeas Bward * notMeas Oreach Send = Meas Oreach * notTransbl Send Echo = Com Rec * notMeas Bward
t = Delay (2) :	Trip = Meas Main Send = "0"
t = Delay (3) :	Trip = Meas Main Send = "0"
t = Delay (Def) :	Trip = Start L1+L2+L3 (dir/nondir) Send = "0"

**POTT-Sendelogik (POTT\_SEND)**



18000026-IEC19000430-1-en.vsdX

Abb. 27: POTT\_SEND-Segment

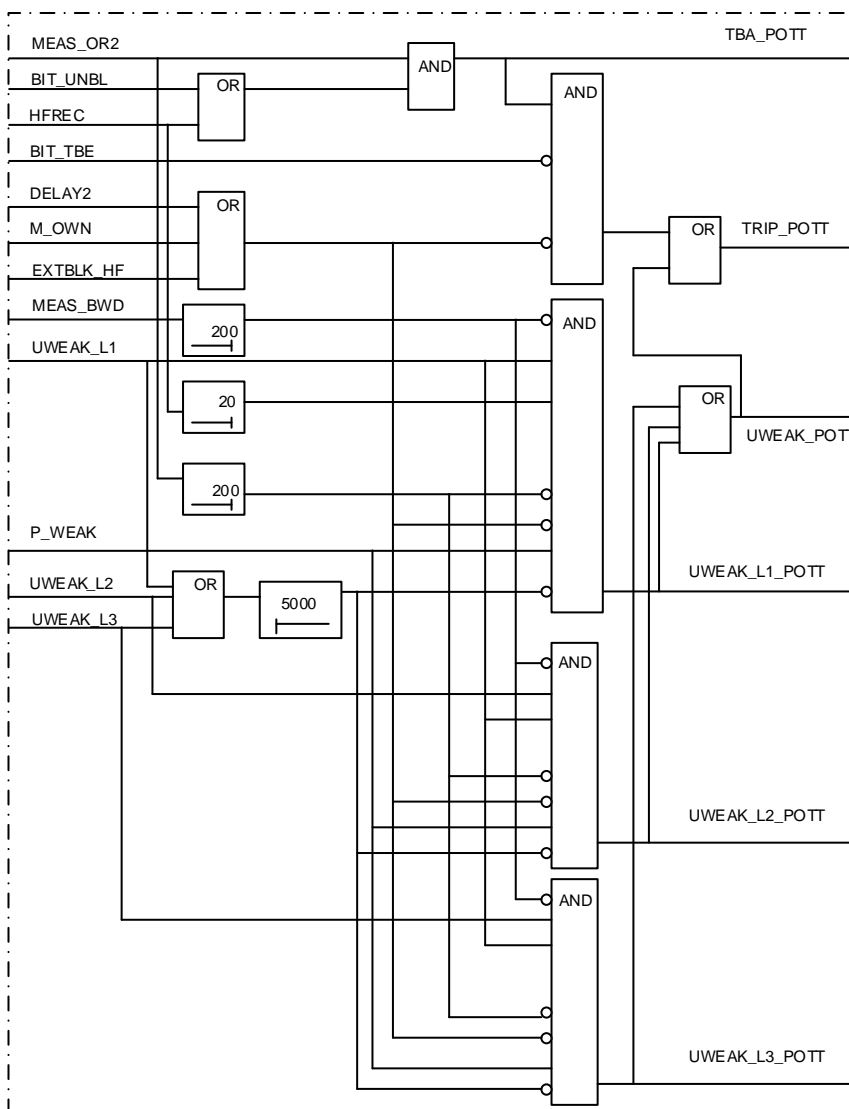
Tabelle 59: POTT\_SEND-Signale

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
P_POTT	X		Einstellung: COM-Modus POTTP_POTT= 1	
MEAS_OR2	X		Binärausgang: Meas Oreach	
BIT_TBE	X		Internes logisches TRANSBL-Signal	
DELAY2	X		Binärausgang: Verzögerung 2	
P_ECHO	X		Einstellung: Echo Ein = 1; Aus = 0	
MESS_RÜCKW	X		Binärausgang: Meas Bward	

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
M_EIG	X		Internes logisches Signal (AUS2)	
EXTBLK_HF	X		Binäreingang Com Rec	
HFEMPF	X		Binäreingang Ext Block HF	
POTT_ON		X		Internes Signal zur Übertragungslogik der Distanzfunktion
POTT_SEND		X		Internes Signal zur Übertragungslogik der Distanzfunktion

**POTT-Empfangslogik (POTT\_EMPF)**



18000027-IEC19000431-1-en.vsdX

Abb. 28: POTT\_EMPF-Segment

Tabelle 60: POTT\_EMPF-Signale

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
MESS_ÜR2	X		Binärausgang: Meas Oreach	
BIT_UNBL	X		Internes logisches Signal (UN-BLOCK)	
HFEMPF	X		Binäreingang Com Rec	
BIT_TBE	X		Internes logisches TRANSBL-Signal	
DELAY2	X		Binärausgang: Verzögerung 2	
M_EIG	X		Internes logisches Signal (AUS2)	
EXTBLK_HF	X		Binäreingang Com Rec	
MESS_RÜCKW	X		Binärausgang: Meas Bward	
UWEAK_L1	X		UL1 < Umin	
UWEAK_L2	X		UL2 < Umin	
UWEAK_L3	X		UL3 < Umin	
P_WEAK	X		Einstellung: Schwach Ein = 1; Aus = 0	
TBA_POTT		X		Internes logisches TRANSBL-Signal
AUSLÖS_POTT		X		Internes Signal zur Auslöselogik (AUS2), wobei es mit allen Auslösebedingungen zur Erzeugung der Binärsignale Aus L1, Aus L2 usw. verglichen wird.
UWEAK_POTT		X		Internes Signal zur Auslöselogik (AUS1)
UWEAK_L1_POTT		X		Internes Signal zur Auslöselogik (AUS1)
UWEAK_L2_POTT		X		Internes Signal zur Auslöselogik (AUS1)
UWEAK_L3_POTT		X		Internes Signal zur Auslöselogik (AUS1)

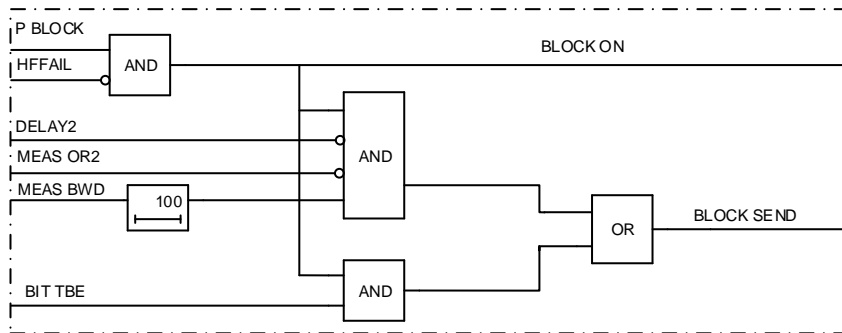
### Übergreifendes Blockierverfahren (BLOCK\_ÜR)

Die BLOCK-ÜR-Logik unterteilt sich in eine Empfangslogik (BLOC\_REC) und eine Sendelogik (BLOC\_SEND).

Die Ausgangssignale von der Empfangslogik (BLOC\_REC) werden an die Auslöselogik übertragen und berücksichtigen dabei eine Blockierung beim Einschwingen aufgrund einer Energierichtungsumkehr (TRANSBL). Die Ausgangssignale von der Übertragungslogik werden an die gemeinsame Übertragungslogik für PUTT-, POTT- und BLOCK\_ÜR-Verfahren übertragen. Auslöse- und Übertragungskriterien können der folgenden Tabelle entnommen werden.

t = Delay (1)	Trip	= Meas Main
= 0 sec	Send	= Meas Bward
t = t1Block	Trip	= Meas Oreach * notComRec * notTransbl
	Send	= Meas Bward + Transbl
t = Delay (2)	Trip	= Meas Main
	Send	= "0"
t = Delay (3)	Trip	= Meas Main
	Send	= "0"
t = Delay (Def)	Trip	= Start L1+L2+L3 (dir/nondir)
	Send	= "0"

### Blockier-Übertragungslogik BLOC\_SEND

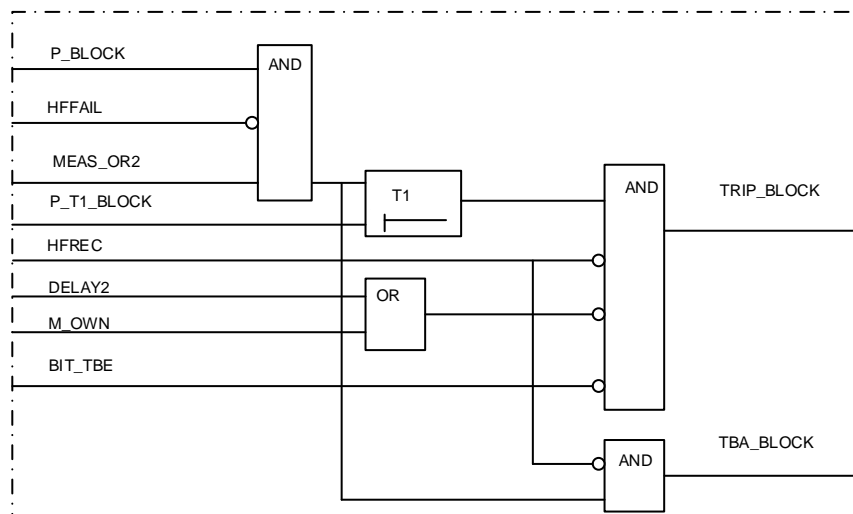


18000028-IEC19000433-1-en.vsdX

Abb. 29: BLOC\_SEND-Segment

Tabelle 61: Signale BLOC\_SEND

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
P_BLOCK	X		Einstellung: COM-Modus BLOCK ÜR P_BLOCK= 1	
HFFAIL	X		Binäreingang Com Fail	
BIT_TBE	X		Internes logisches TRANSBL-Signal	
MESS_ÜR2	X		Binärausgang: Meas Oreach	
VERZÖG2	X		Binärausgang: Verzögerung 2	
MESS_RÜCKW	X		Binärausgang: Meas Bward	
EXTBLK_HF	X		Binäreingang Com Rec	
BLOCK_EIN		X		Internes Signal zur Übertragungslogik der Distanzfunktion
BLOC_SEND		X		Internes Signal zur Übertragungslogik der Distanzfunktion

**BLOCK-Empfangslogik (BLOC\_REC)**

18000029-IEC19000434-1-en.vsdX

Abb. 30: BLOC\_REC-Segment

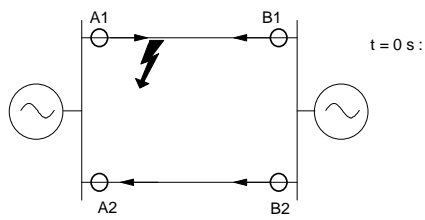
Tabelle 62: Signale BLOC\_REC

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
P_BLOCK	X		Einstellung: COM-Modus BLOCK ÜR. P_BLOCK= 1	
HFFAIL	X		Binäreingang Com Fail	
BIT_TBE	X		Internes logisches TRANSBL-Sig- nal	
MESS_ÜR2	X		Binärausgang: Meas Oreach	
VERZÖG2	X		Binärausgang: Verzögerung 2	
MESS_RÜCKW	X		Binärausgang: Meas Bward	
EXTBLK_HF	X		Binäreingang Com Rec	
P_T1_BLOCK			Einstellung: t1Block	
M_EIG	X		Internes logisches Signal (AUS2)	
HFEMPF	X		Binäreingang Com Rec	
AUSL_BLOCK		X		Internes Signal zur Auslöse- logik (AUS2), wobei es mit allen Auslösebedingungen zur Erzeugung der Binärsig- nale Aus L1, Aus L2 usw. verglichen wird.
TBA_BLOCK		X		Internes logisches TRANSBL-Signal

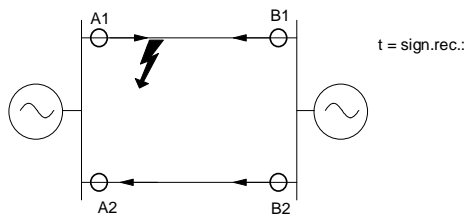
**Stromrichtungsumkehr (TRANSBL)**

Diese Logik wird nur in Verbindung mit einem Signalvergleich mit Übergreifstufe im Freigabeverfahren (POTT) oder einem übergreifenden Blockierverfahren (BLOCK ÜR) an Doppelleitungen mit Einspeisung von beiden Enden und einer hohen Nullsystem-Gegenimpedanz (beide Stromkreise an den gleichen Masten) verwendet. Ein Blockierverfahren erfordert diese Logik nicht, sofern die Wartezeit ausreichend lang ist.

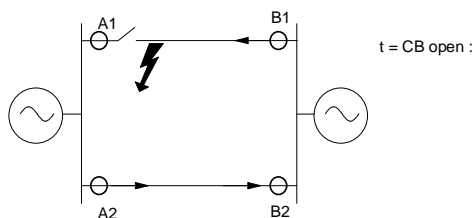
Die Logik löst das folgende Problem (siehe [Abbildung 31](#))



Die Wandler A1, B1 und B2 erkennen den Fehler in der Übergreifzone und senden ein Fern-Signal zum anderen Ende. Wandler A2 erfasst einen Fehler in Rückwärts-Richtung.



Wandler A1, B1 und B2 empfangen ein Fern-Signal vom anderen Ende.



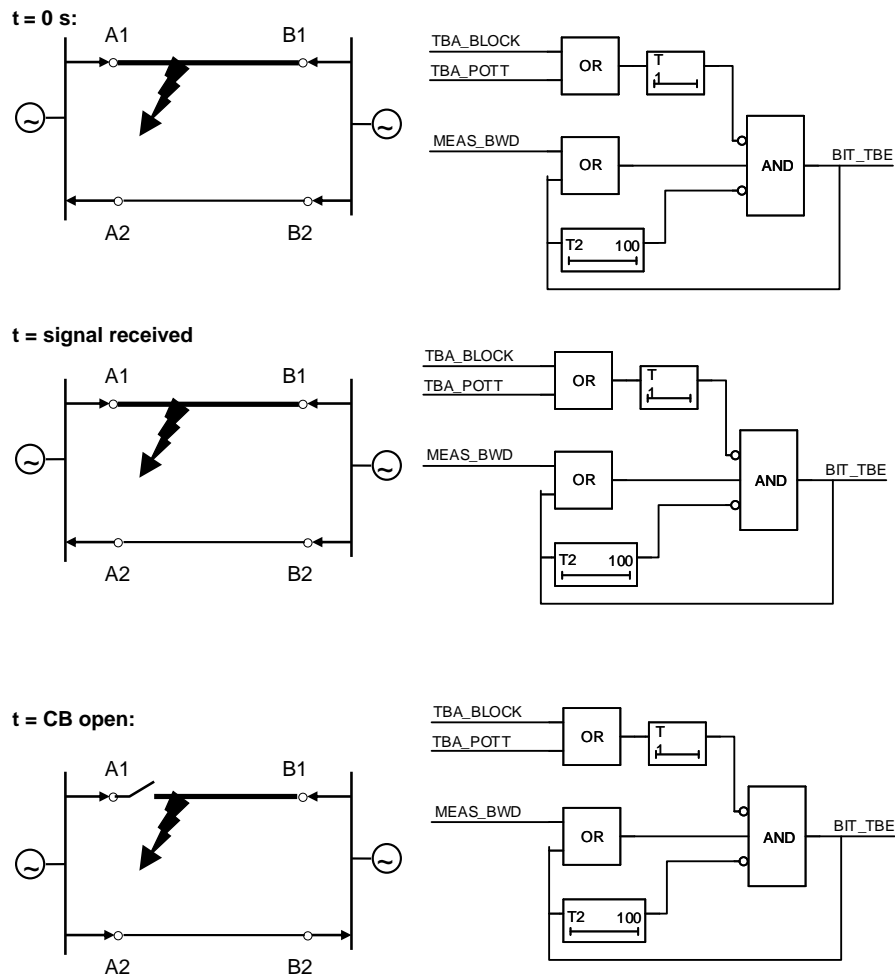
LS A1 öffnet bevor LS B1 öffnet. Wandler A2 erkennt einen Fehler in der Übergreifzone und empfängt zudem ein Fern-Signal vom anderen Ende. Zum Beispiel löst er aus und öffnet die „gesunde“ Leitung.

18000030-IEC19000435-1-de.vsdX

**Abb. 31:** Stromrichtungsumkehr

Die Logik ist funktioniert folgendermaßen (POTT-Lösung):





18000031-IEC 19000436-1-en.vsdX

Abb. 32: Lösungen zum Vermeiden der Stromrichtungsumkehr

$$\text{Bit\_TBA} = (\text{ComRec} + \text{Unblock}) \times \text{MeasOreach}$$

BIT\_TBE blockiert TRIP\_POTT (siehe POTT-Empfangslogik)

Das kritische Relais A2 kann nicht auslösen, da das Rückwärtsmesssignal [MESS\_RÜCKW] mindestens für T1 (Einstellung  $t1\text{TransBl}$ ) aufrechterhalten und spätestens nach T2 (Einstellung  $t2\text{TransBl}$ ) zurückgesetzt wird. T2 soll sicherstellen, dass bei einer automatischen Wiedereinschaltung des gestörten Stromkreises die Blockierung aufrechterhalten wird.

T1 erlaubt das Zurücksetzen eines falschen **Com Rec**-Signals. Diese Einstellung ist daher gegeben durch die Rückfallzeit von Relais B2 und die Rückfallzeit des Kommunikationskanals. Das Empfängersignal darf nicht verlängert werden.

Die Auslösung erfolgt unverzüglich, wenn die Auslösebedingung TBA nach Ablauf der Zeit T1 immer noch besteht.

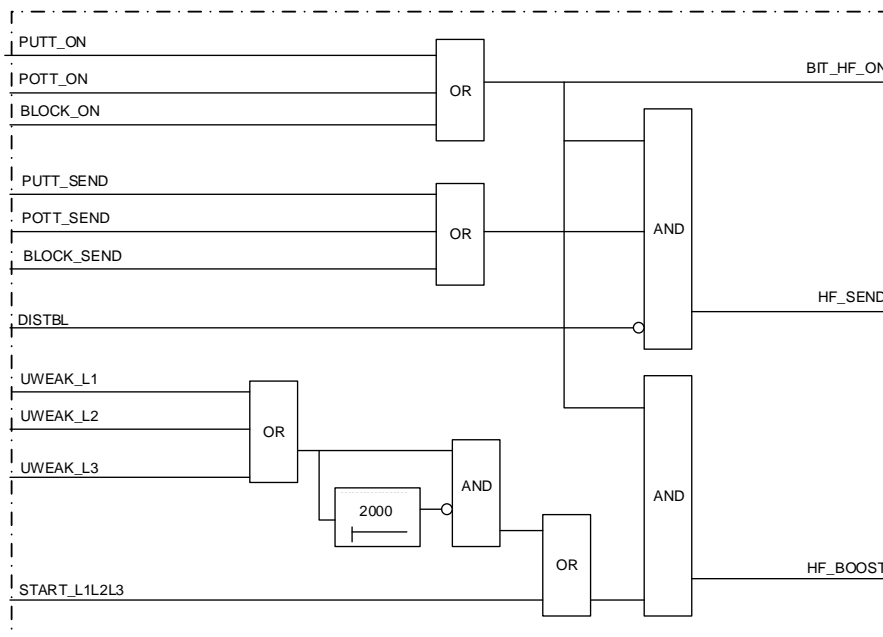
Die Auslösung veranlasst stets, dass die Logik zurückgesetzt wird; danach bleibt sie 100 ms lang inaktiv. Der fehlerhafte Stromkreis wird daher z. B. bei einem gescheiterten automatischen Wiedereinschaltversuch sofort ausgelöst.

**Sendelogik**

Aufgabe der Sendelogik ist es, den SPS-Messumformer zu verstärken (Com Boost) und ein Signal (Signalrelaisausgang **HF senden**) [HFSEND] an das andere Ende der Leitung zu übertragen (Signalrelaisausgang **Com Boost**) [HFBOOST].

Allgemeine Regeln:

- Die Zone mit Unterreichweite überträgt das Signal in einem Mitnahmeverfahren mit Unterreichweite (PUTT).
- Die Übergreifzone überträgt das Signal in einem Freigabeverfahren (Übergreifen) mit Freigabeschaltung (POTT).
- Die Rückwärtsmesszone überträgt das Blockiersignal in einem Blockierverfahren mit Übergreifen (BLOCK ÜR).



18000032-IEC19000437-1-en.vsdX

Abb. 33: TRANSBL-Segment

Tabelle 63: TRANSBL-Signale

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
PUTT_ON	X		PUTT-Logik	
POTT_ON	X		POTT-Logik	
BLOCK_EIN	X		BLOCK-Logik	
PUTT_SEND	X		PUTT-Logik	
POTT_SEND	X		POTT-Logik	
BLOCK_SEND	X		BLOCK-Logik	
DISTBL	X		SUPBL-Freigabelogik	
UWEAK_L1	X		UL1 < Umin	
UWEAK_L2	X		UL2 < Umin	
UWEAK_L3	X		UL3 < Umin	

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
START_L1L2T	X		Binärausgang: Anregung L1+L2+L3	
BIT_HF_ON		X		
HF_SEND		X	Binärausgang: Com Send	
HF_BOOST		X	Binärausgang: Com Boost	

### Auslöselogik

Der Hauptzweck der Auslöselogik ist die Koordination der ein- und dreiphasigen Auslösung des Leistungsschalters (Auslöserelaisausgänge hoher Leistung). Sie bietet auch zusätzliche Anrege- und Auslösesignale.

Eine ein- oder dreiphasige Auslösung wird initiiert, wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- Die Anregung hat angesprochen, d. h. Unterimpedanz-, Überstrom- oder Unterspannungsanregung (schwach) [UWEAK\_L1, L2, L3] von der POTT- oder PUTT-Empfangslogik.
- Auslösung durch das eigene Messmodul, das Reserve-Überstrommodul, die Stub-Zonen-Logik (STUB), die Draufschaltfehlerlogik (SOTF), die Zonenerweiterungslogik oder durch die PUTT-, POTT- oder BLOCK ÜR-Empfangslogik.
- Die Freigabe- und Blockierlogik erzeugt kein Blockiersignal. (Dieses Signal kann die Auslösung durch das Reserve-Überstrommodul bzw. die Stub-Zonen-Logik nicht blockieren).

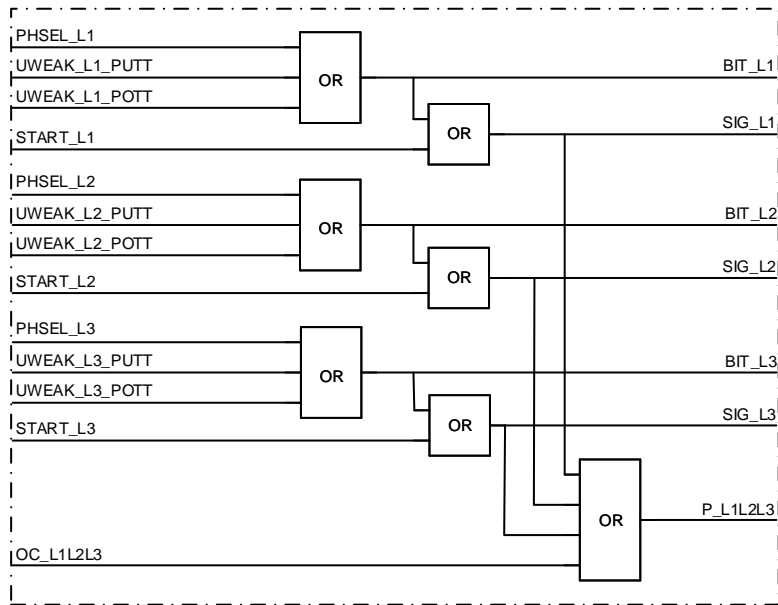
Nur einphasige Auslösung erfolgt, wenn:

- *Trip Mode* ist gesetzt auf *1 Ph Trip*
- die Anregung von nur einer Phase hat angesprochen
- keine der Bedingungen für eine dreiphasige Auslösung erfüllt ist

Eine der folgenden Bedingungen führt zu einer dreiphasigen Auslösung:

- *Trip Mode* ist gesetzt auf *3 Ph Trip*.
- Die Anregungen von mehr als einer Phase haben angesprochen.
- Die automatische Wiedereinschaltfunktion weist die Distanzfunktion an, alle drei Leiter auszulösen.
- Entweder die Reserve-Überstromfunktion oder die Stub-Zonen-Logik hat ausgelöst.
- Betrieb der Draufschaltfehlerlogik
- Eine zweite Auslösung erfolgt (z. B. bei Folgefehler), beispielsweise während der Totzeit der automatischen Wiedereinschaltung.
- Der Parameter *Trip Mode* wird auf *3 Ph Trip Del 3* gesetzt, und die Zeit von Zone 3 (und auch die automatische Wiedereinschaltung in der 2. Zone) ist abgelaufen.

## AUSLÖSUNG 1



18000033-IEC19000438-1-en.vsdX

Abb. 34: Segment AUSLÖSUNG 1

Tabelle 64: Signale AUSLÖSUNG 1

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
PHSEL_L1	X		Phasenwahl L1	
UWEAK_L1_PUTT	X		PUTT	
UWEAK_L1_POTT	X		POTT	
START_L1	X		Anregung L1	
PHSEL_L2	X		Phasenwahl L2	
UWEAK_L2_PUTT	X		PUTT	
UWEAK_R_POTT	X		POTT	
START_L2	X		Anregung L2	
PHSEL_L3	X		Phasenwahl L3	
UWEAK_L3_PUTT	X		PUTT	
UWEAK_L3_POTT	X		POTT	
START_L3	X		Anregung L3	
OC_L1SL3	X		Anregung ÜS-Reserve	
BIT_L1		X		TRIP3, TRIP2
SIG_L1		X		Binärausgang Anregung L1
BIT_L2		X		TRIP3, TRIP2
SIG_L2		X		Binärausgang Anregung L2
BIT_L3		X		TRIP3, TRIP2
SIG_L3		X		Binärausgang Anregung L3
P_L1L2L3		X		Binärausgang Anregung L1L2L3

### AUSLÖSUNG 2

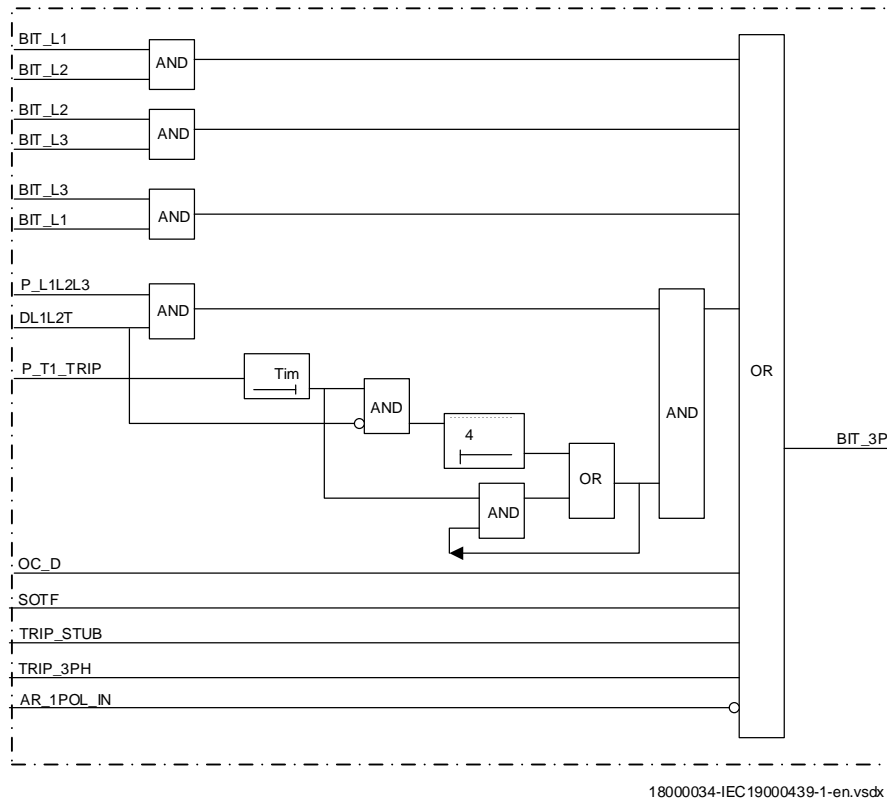
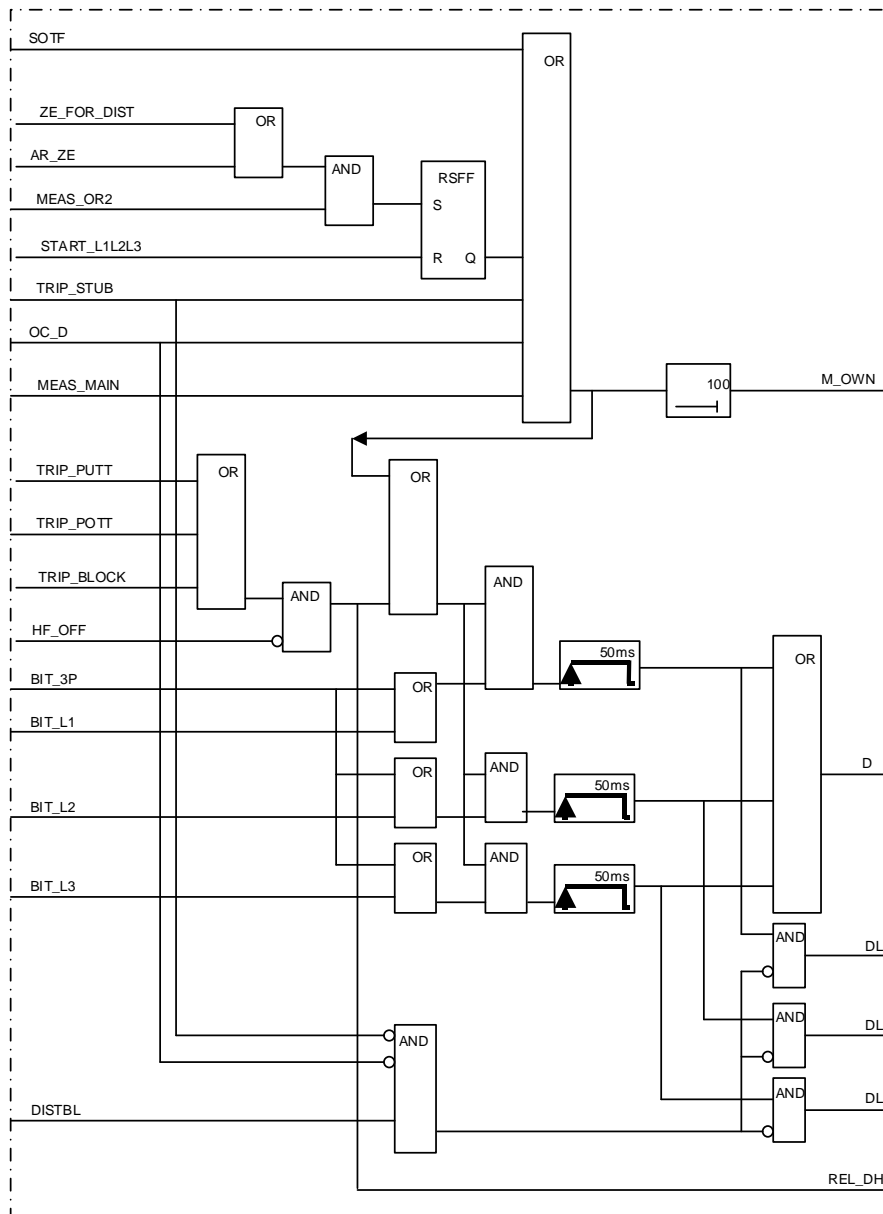


Abb. 35: Segment AUSLÖSUNG 2

Tabelle 65: Signale AUSLÖSUNG 2

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
Signal	In	Out	Ursprung	Senke
BIT_L1	X		TRIP1	
BIT_L2	X		TRIP1	
BIT_L3	X		TRIP1	
P_L1L2L3	X		TRIP1	
DL1L2L3	X		Binärausgang: AUS L1L2L3	
P_T1_TRIP	X		Einstellung: t1 Ausb Fehler	
OC_D	X		Binärausgang: Auslösung ÜS	
SOTF	X		Binärausgang: Auslösung CB	
TRIP_STUB	X		STUB	
TRIP_3PH	X		Einstellung: Auslösemodus	
AR_1POL_IN	X		Binäreingang 1-phasige AWE	
BIT_3P		X		TRIP3

### AUSLÖSUNG 3



18000035-IEC19000440-1-en.vsdX

Abb. 36: Segment AUSLÖSUNG 3

Tabelle 66: Signale AUSLÖSUNG 3

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
SOTF	X		SOTF	
ZE_FOR_DIST	X		Binäreingang ZExtension	
AWE_ZE	X		Binäreingang ZErweiterungAWE	
MEAS_OR2	X		Binärausgang: Meas Oreach	
START_L1L2L3	X		Binärausgang: Anregung L1+L2+L3	
TRIP_STUB	X		STUB	

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
OC_D	X		Binärausgang: Auslösung ÜS	
MEAS_MAIN	X		Binärausgang: Meas Main	
TRIP_PUTT	X		PUTT	
AUSLÖS_POTT	X		POTT	
AUSL_BLOCK	X		BLOCK	
HF_OFF	X		Einstellung: HF-Modus Auslös→ HF_OFF = 1	
BIT_3P	X		TRIP2	
BIT_L1	X		TRIP1	
BIT_L2	X		TRIP1	
BIT_L3	X		TRIP1	
DISTBL	X		SUPBL	
M_EIG		X		BLOCK, POTT, PUTT
D		X		Binärausgang: AUSLÖ- SUNG LS
DL1		X		Binärausgang: AUSLÖ- SUNG LS L1
DL2		X		Binärausgang: AUSLÖ- SUNG LS L2
DL3		X		Binärausgang: AUSLÖ- SUNG LS L3

### Auslösung 4

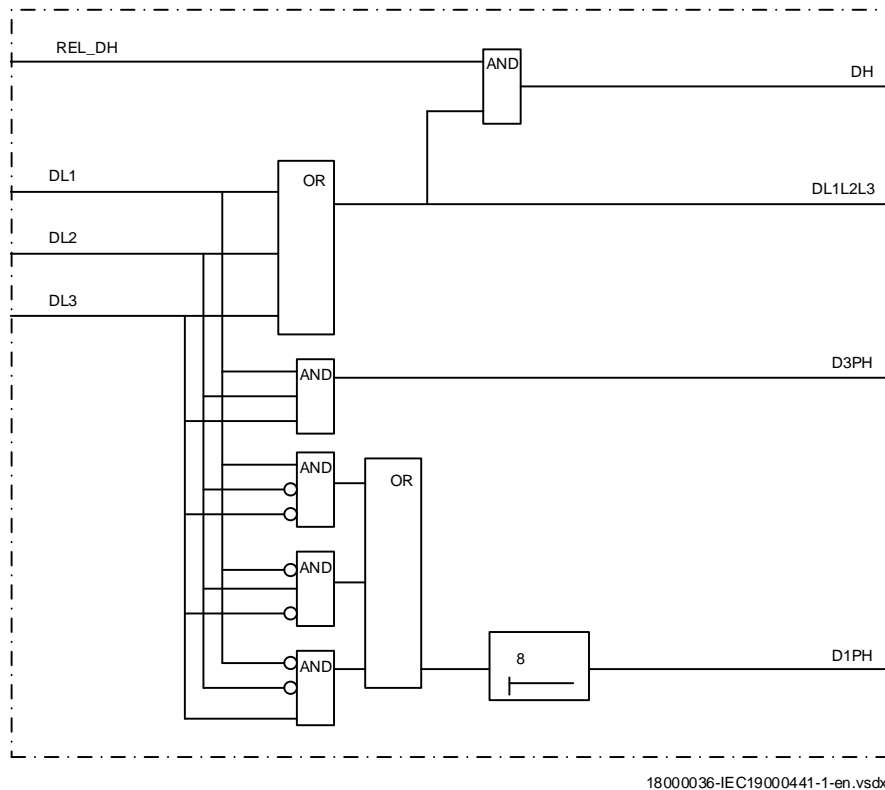


Abb. 37: Segment AUSLÖSUNG 4

Tabelle 67: Signale AUSLÖSUNG 4

Signal	In	Out	Ursprung	Senke
DL1	X		Binärausgang: AUSLÖSUNG LS L1	
DL2	X		Binärausgang: AUSLÖSUNG LS L2	
DL3	X		Binärausgang: AUSLÖSUNG LS L3	
REL_DH	X		TRIP3	
DH		X	Binärausgang: Auslösung HF Empf	
DL1L2L3		X	Binärausgang: AUS L1L2L3	
D3PH		X	Binärausgang: Auslösung LS 3PH	
D1PH		X	Binärausgang: Auslösung LS 1PH	

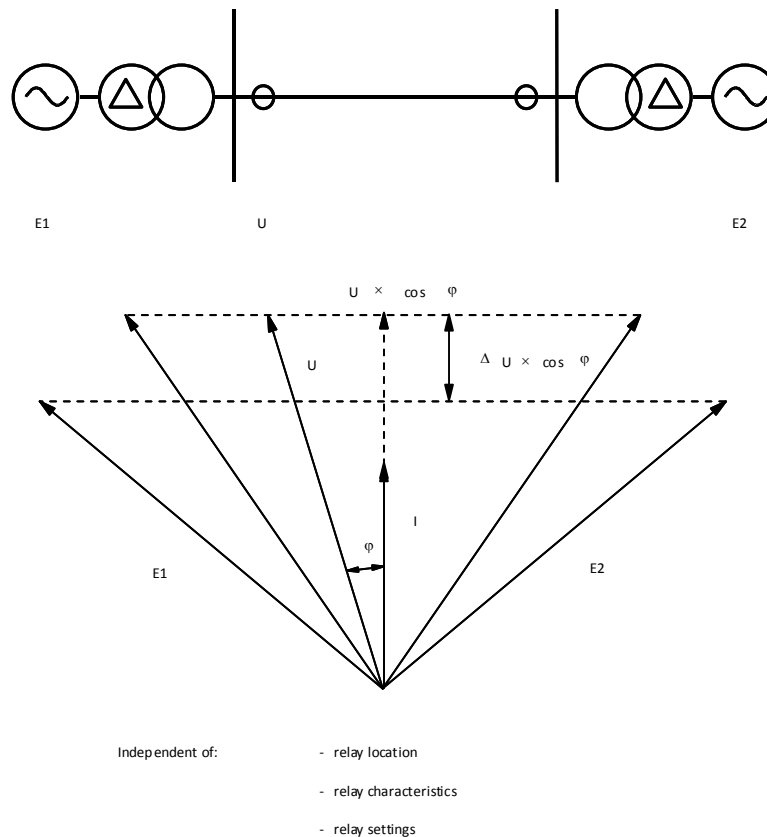
### Blockierung Pendelung

Zweck der Pendelblockierfunktion ist das Verhindern einer unerwünschten Auslösung der Distanzschutzfunktion als Reaktion auf Netzinstabilität bei Einschwingenschwankungen des Stroms (Pendelungen) oder Synchronisationsverlust (Out-of-Step). Die Pendelblockierfunktion hat keinen Einfluss auf die Auslösung der Reserve-Überstromschutzfunktion.

Beim Auftreten von Pendelungen variieren die elektrischen Parameter des Systems langsamer oder schneller im Verhältnis zum Winkel  $\delta$  zwischen den Spannungsvektoren der Energiequellen in verschiedenen Teilen des Systems. Bei einem Fehler hingegen erfolgen sprunghafte Änderungen dieser Parameter. Die Parameter, die lagenunabhängig einer erkennbaren Variation im allgemeinen



Bereich um Phasengleichheit ( $\delta = 180^\circ$ ) unterliegen, sind der Widerstand  $R$  und der Spannungsanteil  $U \times \cos\phi$ . Der Wert  $\rho$  entspricht dem Winkel zwischen Leiterspannung und Strom.



18000037-IEC19000442-1-en.vsd

### Abb. 38: Blockierung Pendelung

Die Spannungs- und Stromeingangsvariablen werden an das Bewertungssystem weitergeleitet. Das Kriterium für das Ansprechen der Pendelblockierfunktion ist die kontinuierliche Änderung von ( $U \times \cos\phi$ ), was der Veränderung der Wirkleistung in Bezug auf die Stromamplitude entspricht ( $P = I \times U \times \cos\phi$ ). Der Wert von ( $U \times \cos\phi$ ) wird nach jedem Stromnulldurchgang bestimmt. Ein Blockiersignal wird erzeugt, sobald eine wiederholte Änderung des Werts von ( $U \times \cos\phi$ ) erkannt wird, d. h. eine Abweichung muss mindestens dreimal erkannt werden, um als Pendelung zu zählen.

Zum Erkennen schnellerer Pendelungen bis zu 8 Hz Frequenz werden zwei Perioden benötigt. Die Pendelblockierfunktion spricht während eines Fehlers nicht an, da die Abweichung von ( $U \times \cos\phi$ ) in Bezug auf die Zeit nur einmal und mit einer wesentlich höheren Rate als der Schaltbereich der Funktion auftritt.

Langsame Pendelungen werden über fünf Zeiträume durch ein zweites System ausgewertet. Dieses System erkennt bei seiner niedrigsten Schaltgrenze eine Frequenz von 0,2 Hz.

Zusammen beinhalten die beiden Systeme einen Bereich von 0,2 bis 8 Hz. Während der Inbetriebnahme ist keine Einstellung erforderlich.

Das Blockiersignal **PSB** bleibt so lange erhalten, wie sich die Distanzschutzfunktion im Ansprechzustand befindet. Die Pendelblockierfunktion ist nur für den symmetrischen dreiphasigen Zustand wirksam und kann die Distanzschutzfunktion für asymmetrische Fehler nicht blockieren (Leiter-Erde- und Leiter-Leiter-Fehler).

Ein Blockiersignal wird nicht ausgegeben, wenn die Nulldurchgänge des Stromschutzsignals in relativ unregelmäßigen Intervallen auftreten, da wesentliche Unterschiede zwischen Nulldurchgangsintervallen ein klarer Hinweis auf eine Störung im Netz sind. Phasensprünge in der Stromwellenform treten im Fehlerfall, infolge falscher Schaltvorgänge und bei einer Stromwandlersättigung auf. Da die Ströme während Netzpendelungen sinusförmig sind und keinen Gleichstromanteil enthalten, ist davon auszugehen, dass das Problem der Stromwandlersättigung nicht auftritt.

Sich aus Schlupf ergebende Nulldurchgänge werden in jedem Fall durch die Stromfreigabeeinstellung  $I_{\min}$  ausgeschlossen.

## 5.2 Unabhängig verzögerter Über- und Unterstromschutz 51 (UMZ)

### 5.2.1 Betriebsart

Überstrom- und Unterstromfunktion für:

- Phasenfehlerschutz
- Reserveschutz
- oder für die Überwachung eines Mindeststroms

### 5.2.2 Merkmale

- Unempfindlich gegen Gleichstromanteil
- Unempfindlich gegen Oberwellen
- Ein- oder dreiphasige Messung
- Erkennung von Maximal- bzw. Minimalwerten im dreiphasigen Modus
- Erkennung von Einschaltstromstößen

### 5.2.3 Ein- und Ausgänge

#### 5.2.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Strom

#### 5.2.3.2 Binäreingänge

- Blockierverfahren

#### 5.2.3.3 Binärausgänge

- Anregung
- Auslösung

#### 5.2.3.4 Messungen

- Stromamplitude

## 5.2.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 68: Unabhängige Stromschutzfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet 4..1		P1	(Auswählen)		
Verzögerung	s	01,00	0,02	60,00	0,01
I-Einstellung	$I_N$	02,00	0,02	20,00	0,01
MaxMin		MAX (1-phasig)	(Auswählen)		
AnzPhasen		001	1	3	2
StromEing	Stromw/ Spgswdl.-Adr.	0			
BlockEing	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	SignalAdr				
Anregung	SignalAdr				

## 5.2.5 Parameter

Tabelle 69: Unabhängige Stromschutzfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet 4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
Verzögerung	Zeit zwischen dem Ansprechen der Funktion und der Auslösung.
I-Einstellung	Ansprechstromeinstellung. Unerlaubte Einstellungen: $>2,8 I_N$ (bei Versorgung durch Stromwandler-Messkerne)
MaxMin	Definiert die Auslösung als Über- oder Unterstrom oder mit Einstellungen zur Einschaltstromblockierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>MIN (3-phasig): Unterstrom: Dreiphasige Funktionen erkennen den höchsten Phasenstrom. Nicht zulässig für einphasige Funktionen.</li> <li>MIN (1-phasig): Unterstrom: Dreiphasige Funktionen erkennen den niedrigsten Phasenstrom.</li> <li>MAX (3-phasig): Überstrom: Dreiphasige Funktionen erkennen den niedrigsten Phasenstrom. Nicht zulässig für einphasige Funktionen.</li> <li>MAX (1-phasig): Überstrom: Dreiphasige Funktionen erkennen den höchsten Phasenstrom.</li> <li>MAX. Einschaltstrom: Blockiert bei Einschaltstromstößen, wenn eine Phase die Einstellung überschreitet.</li> </ul>
AnzPhasen	Definiert, ob es sich um eine ein- oder dreiphasige Messung handelt.
StromEing	Definiert den Stromwandler-Eingangskanal. Alle Stromeingänge sind auswählbar.
BlockEing	Eingang zur Blockierung der Funktion. <ul style="list-style-type: none"> <li>F: nicht blockiert</li> <li>T: blockiert</li> <li>xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Auslösung	Auslösesignal
Anregung	Ansprechsignal

## 5.2.6 Konfiguration

Folgende Parameter müssen eingestellt werden:

I-Einstellung	I-Einstellung
Verzögerung	Verzögerung
Über- oder Unterstrom	MaxMin
Phasenzahl	AnzPhasen

### Einstellung I-Einstellung

Die Stromeinstellung *I-Setting* muss ausreichend hoch sein, damit das Risiko einer Fehlauflösung oder falscher Signale unter normalen Lastbedingungen vermieden wird, muss jedoch noch niedrig genug sein, um den niedrigsten Fehlerstrom zu erkennen, der auftreten kann. Die zwischen dem maximalen Kurzzeit-Laststrom und der Einstellung zulässige Toleranz muss Folgendes ermöglichen:

- die Toleranz der aktuellen Einstellung
- das Rückfallverhältnis

Der maximale Kurzzeit-Laststrom ist entsprechend den Netzbedingungen zu ermitteln und muss Schaltspiele und Laststöße berücksichtigen.

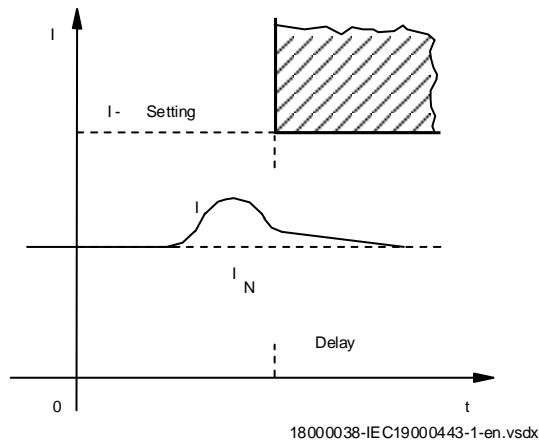


Abb. 39: Auslösekennlinie der unabhängigen Überstromfunktion

Es wird empfohlen, jegliche Differenz zwischen den Bemessungsstromstärken  $I_{N1}$  des Stromwandlers und des geschützten Moduls  $I_{GN}$  zu kompensieren. Dies wird mit Hilfe des Referenzwerts des A/D-Kanals oder durch Korrektur der Überstromeinstellung erreicht.

Bei  $I_{GN} = 800 \text{ A}$  und  $I_{N1} = 1000 \text{ A}$  muss die Einstellung für  $1,5 I_{GN}$  Ansprechstrom =  $1200 \text{ A}$  sein:

$$1,5 \frac{I_{GN}}{I_{N1}} = 1,5 \frac{800 \text{ A}}{1000 \text{ A}} = 1,2$$

### StromEing

Ein im Eingang zwischenliegender Stromwandler ist für Stromeinstellungen unter  $0,2 I_N$  unerlässlich.

## Verzögerung

Die Verzögerung dient zur Unterscheidung der Überstromfunktion. Sie wird gemäß der Einstufungstabelle für alle Überstrommodule im Netz eingestellt. Die Schutzzone der zu berücksichtigenden Überstromfunktion erstreckt sich bis zum Standort des nächsten nachgeschalteten Überstromrelais.

Sollte das nachgeschaltete Relais einen Fehler nicht beheben, löst die Überstromfunktion kurze Zeit später in einer Reservefunktion aus.

## MaxMin-Einstellung

Mit diesem Parameter können die folgenden Betriebsarten ausgewählt werden:

- MIN (3-phasig): Ansprechwert, wenn auch der höchste Phasenstrom unter den Einstellwert fällt. Diese Einstellung ist für einphasige Messungen nicht zulässig.
- MIN (1-phasig): Ansprechwert, wenn der niedrigste Phasenstrom unter den Einstellwert fällt.
- MAX (3-phasig): Ansprechwert, wenn auch der niedrigste Phasenstrom den Einstellwert überschreitet. Diese Einstellung ist für einphasige Messungen nicht zulässig.
- MAX (1-phasig): Ansprechwert, wenn der höchste Phasenstrom den Einstellwert überschreitet.
- MAX. Einschaltstrom: Blockieren von Einschaltströmen, wenn ein Phasenstrom den Einstellwert überschreitet.

Betrieb der Einschalt-Blockierfunktion (Parameter *MaxMin* eingestellt auf *MAX-Inrush*)

Die Einschaltstromüberwachung spricht an und blockiert die Auslösung der Funktion, wenn die Amplitude des Grundanteils des Stroms die Stromfunktionseinstellung überschreitet.

Die Einschaltstromüberwachung basiert auf der Bewertung des zweiten Oberwellenanteils des Stroms  $I_{2h}$  in Bezug zum Grundfrequenzanteil  $I_{1h}$  (Amplitudenauswertung).

Die Ausgabe der Funktion wird deaktiviert, wenn das Verhältnis  $I_{2h}/I_{1h}$  10 % übersteigt und wieder aktiviert wird, wenn es unter 8 % fällt.

Es gibt keine Einstellung für den Spitzenwert von  $I_{2h}/I_{1h}$ .

Die Funktion kann sowohl im ein- als auch im dreiphasigen Modus (Parameter *NrOfPhase*) mit Einschaltstromblockierung arbeiten.

Im dreiphasigen Modus ist der für die Auswertung verwendete Leiter der mit der höchsten Amplitude bei Bemessungsfrequenz (Ansprech und Einschaltstromerkennung).

## 5.3 Abhängig verzögerter Überstromschutz 51 (OC)

### 5.3.1 Betriebsart

Überstromschutzfunktion mit Zeitverzögerung, umgekehrt proportional zur Stromstärke und unabhängiger minimaler Auslösezeit.

### 5.3.2 Merkmale

- Schaltkennlinien gemäß britischer Norm 142:
  - C = 0,02: normal abhängig
  - C = 1: sehr abhängig und Langzeit-Erdschluss
  - C = 2 : extrem abhängig
- Unempfindlich gegen Gleichstromanteil
- Unempfindlich gegen Oberwellen

- Ein- oder dreiphasige Messung
- Erkennung des höchsten Leiterwertes im dreiphasigen Modus
- Größerer Einstellbereich als in BS 142 spezifiziert

## 5.3.3 Ein- und Ausgänge

### 5.3.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Strom

### 5.3.3.2 Binäreingänge

- Blockierverfahren

### 5.3.3.3 Binärausgänge

- Anregung
- Auslösung

### 5.3.3.4 Messungen

- Stromamplitude

## 5.3.4 Funktionseinstellungen

Tabella 70: Abhängige Überstromschutzfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet4..1		P1	(Auswählen)		
C-Einstellung		1,00	(Auswählen)		
k1-Einstellung	s	013,5	0,01	200,0	0,01
Istart	I <sub>B</sub>	1,10	1,00	4,00	0,01
t-min	s	00,00	0,0	10,0	0,1
AnzPhasen		1	1	3	2
StromEing	Stromw/Spgswdl.- Adr.	0			
IB-Einstellung	I <sub>N</sub>	1,00	0,04	2,50	0,01
BlockEing	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	SignalAdr				
Anregung	SignalAdr				

## 5.3.5 Parameter

Tabelle 71: Abhängige Überstromschutzfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
C-Einstellung	Einstellung für den Exponentialfaktor zur Bestimmung der Auslösekennlinie gemäß BS 142 bzw. Auswahl der RXIDG-Kennlinie.
k <sub>1</sub> -Einstellung	Konstante zum Bestimmen der Parallelverschiebung der Kennlinie (Zeitstaffelung).
Istart	Ansprechstrom, bei dem die Kennlinie wirksam wird.
t-min	Unabhängige Mindestauslösezeit.
AnzPhasen	Definiert die Anzahl der gemessenen Phasen.
StromEing	Definiert den Stromwandler-Eingangskanal. Alle Stromeingänge sind auswählbar.
IB-Einstellung	Basisstrom zur Berücksichtigung von Differenzen des Bemessungsstroms I <sub>N</sub> .
BlockEing	Definiert den Eingang für ein externes Blockiersignal. <ul style="list-style-type: none"> <li>• F Nicht belegt</li> <li>• T: Funktion immer blockiert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen).</li> </ul>
Auslösung	Auslösesignal.
Anregung	Ansprechsignal.

## 5.3.6 Konfiguration

Folgende Parameter müssen eingestellt werden:

Bezugsstrom	I <sub>B</sub> -Einstellung
Kennlinien-Freigabestromstärke	Istart
Kennlinienart	C-Einstellung
Multiplikator	k <sub>1</sub> -Einstellung

Die abhängige Überstromfunktion dient zum Schutz von Transformatoren, Abzweigen und Lasten des Hilfsversorgungssystems vor Phasen- und Erdschlüssen. Die Funktion reagiert weitgehend nur auf den Grundanteil des Fehlerstroms.

### Einstellung Basisstrom I<sub>B</sub>

Wie ein unabhängiges Überstromrelais verfügt die Funktion ebenfalls über keine feste Stromeinstellung, oberhalb derer sie auslöst und unterhalb der sie nicht auslöst. Stattdessen wird ihre Auslösekennlinie so gewählt, dass sie stets über dem Laststrom liegt. Zu diesem Zweck hat das Relais einen Referenzstrom I<sub>B</sub>, der gleich dem Laststrom I<sub>B1</sub> des geschützten Moduls ist. Der Referenzstrom I<sub>B</sub> bestimmt die relative Position der Relaiskennlinie, die aktiviert wird, wenn der Strom den Referenzstrom um einen bestimmten Betrag (Istart) übersteigt. Durch Einstellen des Referenzstroms I<sub>B</sub> auf den Laststrom I<sub>B1</sub> des geschützten Moduls anstelle seines Bemessungsstroms, für

$I_{B1} < I_N$  des geschützten Moduls: der Schutz ist empfindlicher

$I_{B1} > I_N$  des geschützten Moduls: der Schutz ermöglicht die maximale Ausnutzung der thermischen Belastbarkeit des geschützten Moduls

Zum Beispiel,

- Laststromstärke des geschützten Moduls  $I_{B1} = 800 \text{ A}$
- Stromwandler-Bemessungsstromstärke  $I_{N1} = 1000 \text{ A}$   
 $I_{N2} = 5 \text{ A}$
- Relais-Bemessungsstromstärke  $I_N = 5 \text{ A}$

Relais-Referenzstrom  $I_B$ -Einstellung:

$$I_B = I_{B1} \frac{I_{N2}}{I_{N1}} = 800 \text{ A} \frac{5 \text{ A}}{1000 \text{ A}} = 4 \text{ A}$$

Einstellung:

$$\frac{I_B}{I_N} = \frac{4 \text{ A}}{5 \text{ A}} = 0.8$$

Eine Alternative besteht darin, die Kennlinie so einzustellen, dass sie der Nennlast des geschützten Moduls entspricht und den Referenzstrom anstelle seines Laststroms auf seinen Bemessungsstrom einzustellen.

### Aktivieren der IStart-Kennlinie

Die Kennlinie wird aktiviert, wenn der Strom die Einstellung *IStart* überschreitet. Eine typische Einstellung für *IStart* ist  $1,1 I_B$ .

### Wahl der Kennlinie c-Einstellung

Die Konstante *c-Setting* bestimmt die Form der Kennlinie. Es sind Einstellungen für Standardkennlinien gemäß BS 142 eingestellt:

normal abhängig:	$c = 0,02$
sehr abhängig und Langzeit-Erd-schluss:	$c = 1,00$
extrem abhängig:	$c = 2,00$

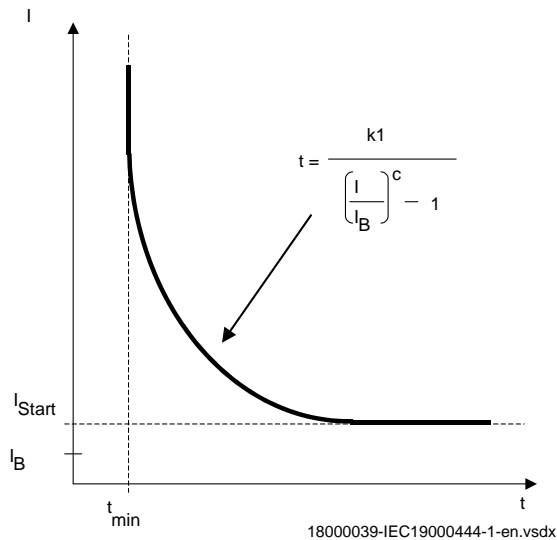


Abb. 40: Auslösekennlinie der abhängigen Überstromfunktion

*c-Setting* kann auch auf *RXIDG* eingestellt werden; in diesem Fall entspricht die abhängige Kennlinie der Funktion der des Relaisstyps *RXIDG*.

$$t \text{ [s]} = 5,8 - 1,35 \text{ LN} (I / I_B)$$



Der Parameter *k1-Setting* hat in diesem Fall keinen Einfluss.

## Multiplikator *k1*-Einstellung

Der Multiplikator ‚*k1*-Einstellung‘ ermöglicht eine Verschiebung der Kennlinie. Dies dient zum Gruppieren einer Reihe von Relais entlang einer Leitung, um eine gewisse Messgenauigkeit zu erzielen.

So ist z. B. bei einer „sehr abhängigen“ Kennlinie die Konstante  $c = 1$  und der Faktor  $k_1 \leq 13,5$ . Die Schaltzeit  $t$  wird durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$t = \frac{k_1}{\left[ \frac{I}{I_B} \right] - 1}$$

Wenn 0,5 s Staffelzeit beim 6-fachen Basisstrom  $I_B$  benötigt wird, ist der Faktor  $k_1$  für jedes Relais gegeben durch

$$k_1 = 5 t$$

Bei Schaltzeiten zwischen 0,5 und 2,5 s ergeben sich für  $k_1$  folgende Einstellungen:

t [s]	$k_1$ [s]
0,5	2,5
1	5
1,5	7,5
2	10
2,5	12,5

Die Kennlinien gemäß BS 142 werden wie folgt eingestellt:

- normal abhängig:  $k_1 = 0,14$  s
- sehr abhängig:  $k_1 = 13,5$  s
- extrem abhängig:  $k_1 = 80$  s
- Langzeit-Erdschluss:  $k_1 = 120$  s

## Typische Einstellungen

- $I_B$ - Einstellung entsprechend dem Laststrom des geschützten Moduls
- Istart 1,1  $I_B$
- C-Einstellung gemäß der gewünschten Kennlinie für das geschützte Modul
- $K_1$ - Einstellung nach Zeitstaffelungsberechnung
- $t_{min}$  0,00

## 5.4 Unabhängiger gerichteter Überstromschutz 67 (DIROCDT)

### 5.4.1 Betriebsart

Gerichtete Überstromfunktion:

- Ermittlung von Phasenfehlern an Ringleitungen
- Erkennung von Phasenfehlern an Doppelleitungen mit Einspeisung an einem Ende
- Reserveschutz für ein Distanzschutzverfahren

## 5.4.2 Merkmale

- Gerichteter Erdschlussschutz
- Unempfindlich gegen Gleichstromanteil
- Unempfindlich gegen Oberwellen
- Spannungsspeicherfunktion für Fehler beim Schließen

## 5.4.3 Ein- und Ausgänge

### 5.4.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Strom
- Spannung

### 5.4.3.2 Binäreingänge

- Blockierverfahren
- SPS-Empfang

### 5.4.3.3 Binärausgänge

- Anregung
- Anregung L1
- Anregung L2
- Anregung L3
- Vorwärtsmessung
- Rückwärtsmessung
- Auslösung

### 5.4.3.4 Messungen

- Stromamplitude der drei Phasenströme (IL1, IL2, IL3)
- Wirkleistung
- Eine positive Messung zeigt die Vorwärtsrichtung an (IL1 × UL2L3, IS × UL3L1, IL3 × UL1L2)
- Spannungsamplitude der Leiter-Leiter-Spannungen (UL2L3, UL3L1, UL1L2)

## 5.4.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 72: Unabhängige gerichtete Überstromschutzfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet4..1		P1	(Auswählen)		
StromEing	Stromw/ Spgswdl.-Adr.	Stromw I1-I3			
Spannungseing.	Stromw/ Spgswdl.-Adr.	Spgswdl. U1- U3			
I-Einstellung	IN	2,00	0,20	20,00	0,01
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt					

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
Winkel	Grad	45	-180	+180	15
Verzögerung	s	1,00	0,02	60,00	0,01
tWait	s	0,20	0,02	20,00	0,01
MemDirMode	Auswahl/Selektion	Auslösung	(Auswählen)		
MemDuration	s	2,00	0,20	60,00	0,01
Empfangen	BinärAdr	Immer ein			
Ext Block	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	SignalAdr				
Anregung	SignalAdr				
Anregung L1	SignalAdr				
Anregung L2	SignalAdr				
Anregung L3	SignalAdr				
MeasFwd	SignalAdr				
MeasBwd	SignalAdr				

## 5.4.5 Parameter

Tabelle 73: Unabhängige gerichtete Überstromschutzfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
StromEing	Definiert den Stromwandler-Eingangskanal. Es können nur dreiphasige Stromwandler eingestellt werden.
Spannungseing.	Definiert den Spannungswandler-Eingangskanal. Es können nur dreiphasige Spannungswandler eingestellt werden.
I-Einstellung	Ansprechwert für die Auslösung.
Winkel	Kennlinienwinkel
Verzögerung	Verzögerung zwischen Anregung und Auslösung.
tWait	Für die Richtungsentscheidung zulässige Zeit vom gegenüberliegenden Ende in einem Blockierverfahren.
MemDirMode	Bestimmt das Ansprechverhalten der Schutzfunktion nach der für die Speicherung der Stromrichtung eingestellten Zeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslösung</li> <li>• Blockierung</li> </ul>
MemDuration	Zeit, während der die zuletzt ermittelte Stromrichtung gültig bleibt.
Empfangen	Eingang für das Signal vom gegenüberliegenden Ende der Leitung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• T: nicht verwendet</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Ext Block	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F: nicht blockiert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Auslösung	Auslösesignal.
Anregung	Ansprechsignal.
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
Anregung L1	Ansprechsignal Phase L1
Anregung L2	Ansprechsignal Phase L2
Anregung L3	Ansprechsignal Phase L3
MeasFwd	Zeigt Messungen in Vorwärtsrichtung an.
MeasBwd	Zeigt Messungen in Rückwärtsrichtung an.

### 5.4.6 Konfiguration

Folgende Parameter müssen eingestellt werden:

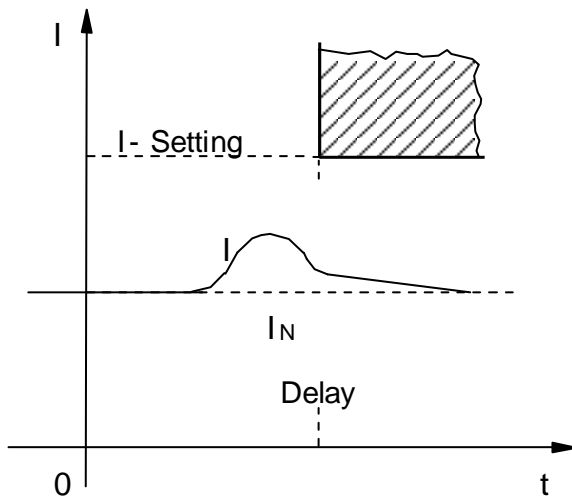
- Ansprechstromstärke I-Einstellung
- Kennlinienwinkel Winkel
- Verzögerung Verzögerung
- Signalempfangszeit  $t_{wait}$
- Ansprechen am Ende der gespeicherten Leistungsrichtungszeit MemDirMode
- Zeit, während der die gespeicherte Richtung gültig ist MemDuration

#### Ansprechwert I-Einstellung

*I-Setting* ist ausreichend hoch zu wählen, um falsche Auslösungen oder Alarmer zu verhindern, und ausreichend niedrig, damit der minimale Fehlerstrom zuverlässig erkannt werden kann. Die Einstellung muss über der maximalen Einschwingstromstärke unter Last liegen und Folgendes berücksichtigen:

- Stromwandler- und Relaisungenauigkeiten
- das Rückfallverhältnis

Die maximale Einschwingstromstärke unter Last muss entsprechend den Betriebszuständen des Stromversorgungssystems bestimmt werden und Schaltvorgänge sowie Laststöße berücksichtigen.



18000040-IEC19000445-1-en.vsd

Abb. 41: Schaltkennlinie der unabhängig verzögerten Überstromerkennung

Wenn der Bemessungsstrom  $I_{N1}$  des Stromwandlers vom Bemessungsstrom  $I_{GN}$  des geschützten Moduls abweicht, wird zum Erzielen einer Übereinstimmung eine Kompensation der Messung empfohlen. Hierfür wird entweder der Referenzwert des A/D-Wandler-Eingangs oder die Einstellung korrigiert.

Wenn z. B.  $I_{GN} = 800 \text{ A}$  und  $I_{N1} = 1000 \text{ A}$  angenommen wird, sollte die Einstellung für das Ansprechen bei  $1,5 I_{GN} = 1200 \text{ A}$  wie folgt sein:

$$1,5 \frac{I_{GN}}{I_{N1}} = 1,5 \frac{800 \text{ A}}{1000 \text{ A}} = 1,2$$

### Kennlinienwinkel

Die Ermittlung des Phasenwinkels des Stroms ist ein zusätzliches Kriterium für die Einhaltung der Messgenauigkeit im Vergleich zum ungerichteten Überstromschutz. Die Richtungsempfindlichkeit beträgt  $\pm 180^\circ$  im Verhältnis zur Referenzspannung. Dies ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

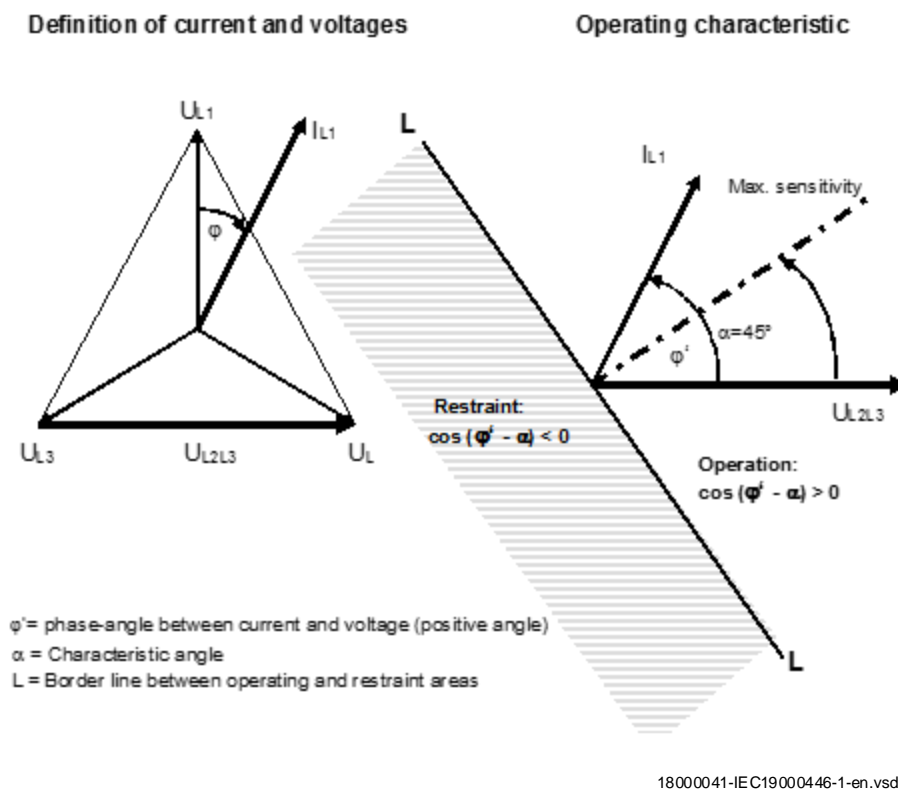


Abb. 42: Richtungskennlinie

Die Funktion bestimmt die Leistungsrichtung durch Messen des Stromphasenwinkels im Verhältnis zur entgegengesetzten Außenleiterspannung. Welcher Strom mit welcher Spannung verglichen wird, ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Tabelle 74: Ströme, Spannungen zur Bestimmung der Leistungsrichtung

Stromeingang	Spannung Außenleiter-Nullleiter	Berechnete Spannung
$I_{L1}$	$U_{L2}, U_{L3}$	$U_{L2L3} = U_{L2} - U_{L3}$
$I_{L2}$	$U_{L3}, U_{L1}$	$U_{L3L1} = U_{L3} - U_{L1}$
$I_{L3}$	$U_{L1}, U_{L2}$	$U_{L1L2} = U_{L1} - U_{L2}$

Die Spannungsmessung kompensiert automatisch die Anschlussgruppe der Spannungswandler. Beispielsweise werden die Werte der Außenleiterspannung für Spannungswandler in Sternschaltung

(Spannungswandlertyp UTS) berechnet, während für Spannungswandler in Dreieckschaltung (Spannungswandlertyp UTD) die Eingangsspannungen direkt verwendet werden.

## Verzögerung

Die Verzögerung ermöglicht das Staffeln des Schutzes mit anderen Zeit-Überstrom-Relais, um eine gewisse Messgenauigkeit zu erzielen. Sie wird daher in Bezug auf die Zeitgebereinstellungen von vor- und nachgeschalteten Schutzvorrichtungen gewählt. Die vom Überstromschutz abgedeckte Schutzzone erstreckt sich bis zur nächsten Überstromschutzeinrichtung.

Sollte im Fall eines Fehlers in der nächsten nachgeschalteten Zone der Schutz für diese Zone ausfallen, übernimmt diese Schutzfunktion nach Ablauf der für *Delay* eingestellten Zeit und löscht den Fehler in einer Reserverolle.

## Für den Empfang eines Signals erlaubte Zeit

Wo gerichtete Funktionen in beiden Leitungsabschlüssen konfiguriert sind, kann jede ein Signal vom Ausgang **MeasBwd** an den **Empfangseingang** der Funktion am gegenüberliegenden Ende der Leitung senden (z. B. über einen SPS-Kanal), wenn sie einen Fehler in Rückwärtsrichtung misst. Dieses Signal verhindert, dass die entsprechende gerichtete Überstromfunktion auslöst, da sich der Fehler nicht in der Zone zwischen ihnen befindet. Die Funktionen müssen daher Zeit einräumen, d. h. die Wartezeit bis zum Empfang des Signals vom gegenüberliegenden Leitungsabschluss. Wird innerhalb von  $t_{\text{Wait}}$  kein Signal empfangen, werden an beiden Enden die Leistungsschalter ausgelöst.

Die eingestellte Zeit für *Delay* fungiert in diesem Verfahren als Reserve, die sich nicht auf den Kommunikationskanal bezieht. Wenn daher der **Empfangseingang** verwendet wird, muss die Einstellung für *Delay* länger sein als die Einstellung für  $t_{\text{Wait}}$ .

Verzögerung >  $t_{\text{Wait}}$

## Ansprechen nach dem Abklingen der gespeicherten Spannung

Die von der Schutzvorrichtung gemessene Spannung kann bei einem stationsnahen Fehler schnell bis nahezu Null abfallen, was die Richtungsbestimmung unzuverlässig macht. Aus diesem Grund enthält die Funktion eine Spannungsspeicherfunktion, die für die ersten 200 Millisekunden nach Beginn eines Überstroms die unmittelbar zuvor gemessene Spannung speichert und als Referenz zur Bestimmung der Fehlerrichtung verwendet. Nach dieser Zeitspanne wird für einen einstellbaren Zeitraum die letzte gültige Richtung verwendet.

*MemDirMode* ermöglicht die Einstellung, wie die Schutzvorrichtung nach dieser Zeitspanne reagieren sollte, oder wenn der Leistungsschalter auf einen Fehler hin eingeschaltet wird und zuvor keine Spannung gespeichert werden konnte. Die zwei möglichen Einstellungen sind, dass die Schutzvorrichtung auslösen oder blockieren kann.

## Zeitspanne, für die die gespeicherte Richtung gültig ist

Die Einstellung *MemDuration* bestimmt, wie lange die letzte gültige Richtungsmessung verwendet werden soll. Die Einstellung sollte so kurz wie möglich gewählt werden (200 ms), wenn die Funktion als Reservefunktion für eine Distanzfunktion in einem Hochspannungsnetz verwendet wird, da eine tatsächlich gemessene Spannung nur während dieser Zeit verfügbar ist und daher nur in dieser Zeit eine Richtungsumkehr erkannt werden kann. Bei längeren Einstellungen wird anstelle der tatsächlich gespeicherten Spannung die letzte gültige Leistungsrichtung verwendet.

## 5.5 Abhängiger gerichteter Überstromschutz 67 (DIROCINV)

### 5.5.1 Betriebsart

Abhängige gerichtete Überstromfunktion für:

- Ermittlung von Phasenfehlern an Ringleitungen
- Erkennung von Phasenfehlern an Doppelleitungen mit Einspeisung an einem Ende
- Reserveschutz für ein Distanzschutzverfahren

### 5.5.2 Merkmale

- Richtungsempfindlicher dreiphasiger Leiterfehlerschutz
- Auslösekennlinien gemäß EU-Norm BS 142:
 

$c = 0,02$	:	normal abhängig
$c = 1$	:	sehr abhängig und Langzeit-Erdschluss
$c = 2$	:	extrem abhängig
- Unempfindlich gegen Gleichstromanteil
- Unempfindlich gegen Oberwellen
- Spannungsspeicherfunktion für Fehler beim Schließen

### 5.5.3 Ein- und Ausgänge

#### 5.5.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Strom
- Spannung

#### 5.5.3.2 Binäreingänge

- Blockierverfahren
- SPS-Empfang

#### 5.5.3.3 Binärausgänge

- Anregung
- Anregung L1
- Anregung L2
- Anregung L3
- Vorwärtsmessung
- Rückwärtsmessung
- Auslösung

#### 5.5.3.4 Messungen

- Stromamplitude

- Amplitude der drei Phasenströme ( $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ )
- Wirkleistung  
Eine positive Messung zeigt die Vorwärtsrichtung an ( $I_{L1} \times U_{L2L3}$ ,  $I_{L2} \times U_{L3L1}$ ,  $I_{L3} \times U_{L1L2}$ )
- Spannungsamplitude  
Amplituden der Leiter-Leiter-Spannungen ( $U_{L2L3}$ ,  $U_{L3L1}$ ,  $U_{L1L2}$ )

## 5.5.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 75: Abhängige gerichtete Überstromschutzfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet4..1		P1	(Auswählen)		
StromEing	Stromw/Spgswdl.-Adr.	Stromw I1-I3			
Spannungseing.	Stromw/Spgswdl.-Adr.	Spgswdl. U1-U3			
I-Einstellung	IN	2,00	0,20	20,00	0,01
Winkel	Grad	45	-180	+180	15
Verzögerung	s	1,00	0,02	60,00	0,01
tWait	s	0,20	0,02	20,00	0,01
MemDirMode	Auswahl/Selektion	Auslösung	(Auswählen)		
MemDuration	s	2,00	0,20	60,00	0,01
Empfangen	BinärAdr	Immer ein			
Ext Block	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	SignalAdr				
Anregung	SignalAdr				
Anregung L1	SignalAdr				
Anregung L2	SignalAdr				
Anregung L3	SignalAdr				
MeasFwd	SignalAdr				
MeasBwd	SignalAdr				

## 5.5.5 Parameter

Tabelle 76: Abhängige gerichtete Überstromschutzfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist
StromEing	Definiert den Stromwandler-Eingangskanal. Es können nur dreiphasige Stromwandler eingestellt werden
Spannungseing.	Definiert den Spannungswandler-Eingangskanal. Es können nur dreiphasige Spannungswandler eingestellt werden
I-Einstellung	Ansprechstrom, bei dem die Kennlinie wirksam wird.
Winkel	Kennlinienwinkel
C-Einstellung	Einstellung für den Exponentialfaktor zur Bestimmung der Auslösekennlinie gemäß BS 142
k <sub>1</sub> -Einstellung	Konstante zum Bestimmen der Parallelverschiebung der Kennlinie (Zeitstaffelung)
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	



Signal	Beschreibung
t-min	Unabhängige Mindestschaltzeit, Ansprechennlinie konstant
IB-Einstellung	Basisstrom zur Berücksichtigung von Differenzen des Bemessungsstroms $I_N$
t <sub>wait</sub>	Zeitdauer, in der die Richtungsentscheidung empfangen werden darf
MemDirMode	Bestimmt das Ansprechverhalten der Schutzfunktion nach der für die Speicherung der Stromrichtung eingestellten Zeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auslösung</li> <li>• Blockierung</li> </ul>
MemDuration	Zeit, während der die zuletzt ermittelte Stromrichtung gültig bleibt.
Empfangen	Eingang für das Signal vom gegenüberliegenden Ende der Leitung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• T: nicht verwendet</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Ext Block	<ul style="list-style-type: none"> <li>• F: nicht blockiert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Auslösung	Auslösesignal
Anregung	Ansprechsignal
Anregung L1	Ansprechsignal Phase L1
Anregung L2	Ansprechsignal Phase L2
Anregung L3	Ansprechsignal Phase L3
MeasFwd	Zeigt Messungen in Vorwärtsrichtung an.
MeasBwd	Zeigt Messungen in Rückwärtsrichtung an.

## 5.5.6 Konfiguration

Folgende Parameter müssen eingestellt werden:

Bezugsstrom	$I_B$ -Einstellung
Kennlinien-Freigabestromstärke	Istart
Kennlinienart	C-Einstellung
Multiplikator	$k_1$ -Einstellung
Kennlinienwinkel	Winkel
Zeit zum Empfang des Signals	T <sub>wait</sub>
Ansprechen am Ende der gespeicherten Leistungsrichtungszeit	MemDirMode
Zeitspanne, für die die gespeicherte Richtung gültig ist	MemDuration

### Einstellung Basisstrom $I_B$

Ein Auslösestrom wird nicht auf eine abhängige gerichtete Überstromfunktion eingestellt, sondern auf eine unabhängige Überstromfunktion eingestellt ist. Stattdessen wird die Kennlinienposition so gewählt, dass sie über dem Laststrom liegt. Die Funktion hat jedoch eine Basisstromeinstellung, die auf den Volllaststrom  $I_{b1}$  des geschützten Moduls eingestellt ist. Die Einstellung des Basisstroms bestimmt die Position der Basiskennlinie. Die Kennlinie wird aktiviert, wenn der Basisstrom um einen voreingestellten Betrag (*Istart*) überschritten wird. Die Anpassung des Basisstroms  $I_B$  an den Laststrom  $I_{b1}$  des geschützten Moduls anstelle seines Bemessungsstroms ermöglicht Folgendes:

- $I_{B1} < \text{ Bemessungsstrom des geschützten Moduls}$ : empfindlicherer Schutz
- $I_{B1} > \text{ Bemessungsstrom des geschützten Moduls}$ : maximale Nutzung der thermischen Belastbarkeit des geschützten Moduls

Beispiel:

- Laststromstärke des geschützten Moduls  $I_{B1} = 800 \text{ A}$
- Stromwandler-Bemessungsstromstärke  $I_{N1} = 1000 \text{ A}$
- $I_{N2} = 5 \text{ A}$
- Schutz-Bemessungsstromstärke  $I_N = 5 \text{ A}$

Schutzbasisstromstärke:

$$I_B = I_{B1} \frac{I_{N2}}{I_{N1}} = 800 \text{ A} \frac{5 \text{ A}}{1000 \text{ A}} = 4 \text{ A}$$

Einstellung:

$$\frac{I_B}{I_N} = \frac{4 \text{ A}}{5 \text{ A}} = 0.8$$

Eine Alternative besteht darin, die Kennlinienposition so einzustellen, dass sie der Nennlast des geschützten Moduls entspricht und den Basisstrom anstelle seines Laststroms auf seinen Bemessungsstrom einzustellen.

### Aktivieren der IStart-Kennlinie

Die Kennlinie wird aktiviert, wenn der Strom die Einstellung *IStart* überschreitet. Eine typische Einstellung für *IStart* ist  $1,1 I_B$ .

### Wahl der Kennlinie c-Einstellung

Die Konstante *c-Setting* bestimmt die Form der Kennlinie.

Es sind Einstellungen für Standardkennlinien gemäß BS 142 eingestellt:

normal abhängig:	$c = 0,02$
sehr abhängig und Langzeit-Erdschluss:	$c = 1,00$
extrem abhängig:	$c = 2,00$

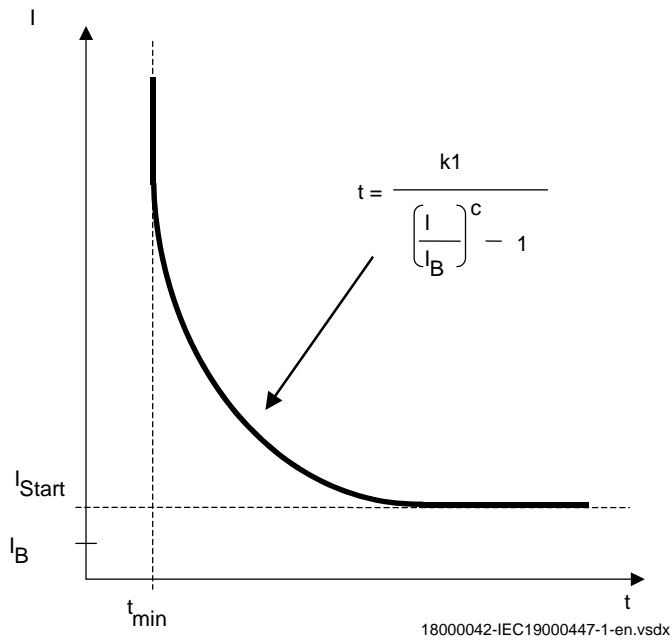


Abb. 43: Schaltkennlinie der abhängigen gerichteten Überstromfunktion

### Multiplikator $k_1$ -Einstellung

Der Multiplikator  $k_1$ -Setting ermöglicht die Verschiebung der Kennlinie einer abhängigen gerichteten Überstromfunktion. Dies dient zum Gruppieren einer Reihe von Relais entlang einer Leitung, um eine gewisse Messgenauigkeit zu erzielen.

Im Fall der *very inverse*-Kennlinie ist beispielsweise die Konstante  $c = 1$  und der Faktor  $k_1 \leq 13,5$ . Die Auslösezeit  $t$  wird durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$t = \frac{k_1}{\left[\frac{I}{I_B}\right] - 1}$$

Wenn 0,5 s Staffelzeit beim 6-fachen Basisstrom  $I_B$  benötigt wird, ist der Faktor  $k_1$  für jedes Relais gegeben durch

$$k_1 = 5 t$$

Bei Schaltzeiten zwischen 0,5 und 2,5 s ergeben sich für  $k_1$  folgende Einstellungen:

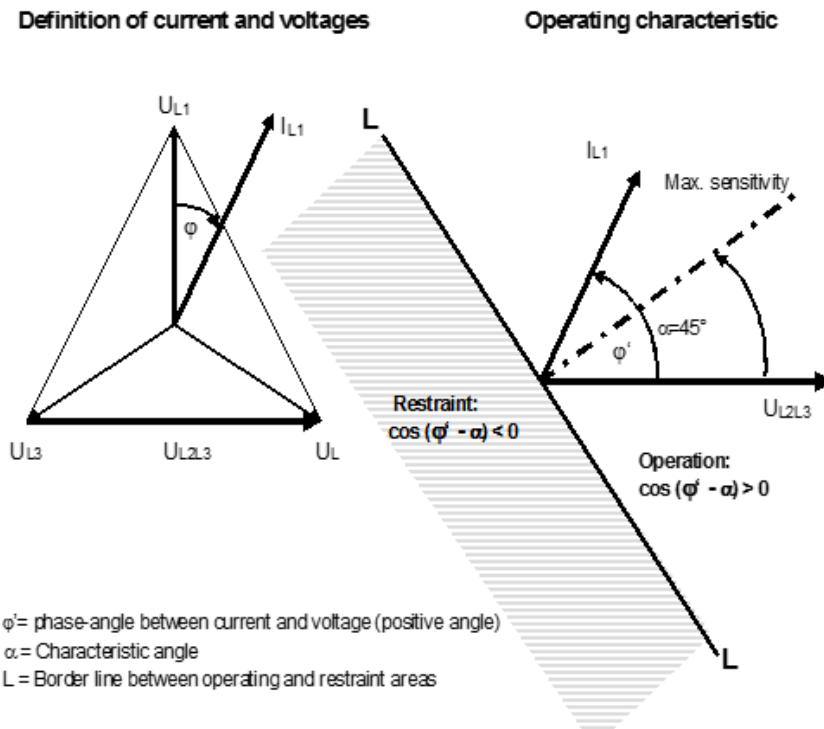
t [s]	$k_1$ [s]
0,5	2,5
1	5
1,5	7,5
2	10
2,5	12,5

Die Kennlinien gemäß BS 142 werden wie folgt eingestellt:

- normal abhängig:  $k_1 = 0,14 \text{ s}$
- sehr abhängig:  $k_1 = 13,5 \text{ s}$
- extrem abhängig:  $k_1 = 80 \text{ s}$
- Langzeit-Erdschluss:  $k_1 = 120 \text{ s}$

### Kennlinienwinkel

Die Ermittlung des Phasenwinkels des Stroms ist ein zusätzliches Kriterium für die Einhaltung der Messgenauigkeit im Vergleich zum ungerichteten Überstromschutz. Die Richtungsempfindlichkeit beträgt  $\pm 180^\circ$  im Verhältnis zur Referenzspannung. Dies ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



18000044-IEC19000449-1-en.vsdX

Abb. 44: Richtungskennlinie

Die Funktion bestimmt die Leistungsrichtung durch Messen des Stromphasenwinkels im Verhältnis zur entgegengesetzten Außenleiterspannung. Welcher Strom mit welcher Spannung verglichen wird, ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Tabelle 77: Ströme, Spannungen zur Bestimmung der Leistungsrichtung

Stromeingang	Spannung Außenleiter-Nullleiter	Berechnete Spannung
$I_{L1}$	$U_{L2}, U_{L3}$	$U_{L2L3} = U_{L2} - U_{L3}$
$I_{L2}$	$U_{L3}, U_{L1}$	$U_{L3L1} = U_{L3} - U_{L1}$
$I_{L3}$	$U_{L1}, U_{L2}$	$U_{L1L2} = U_{L1} - U_{L2}$

Die Spannungsmessung kompensiert automatisch die Anschlussgruppe der Spannungswandler. Beispielsweise werden die Werte der Außenleiterspannung für Spannungswandler in Sternschaltung

(Spannungswandlertyp UTS) berechnet, während für Spannungswandler in Dreieckschaltung (Spannungswandlertyp UTD) die Eingangsspannungen direkt verwendet werden.

### Für den Empfang eines Signals erlaubte Zeit

Wo gerichtete Funktionen in beiden Leitungsabschlüssen konfiguriert sind, kann jede ein Signal vom Ausgang **MeasBwd** an den **Empfangseingang** der Funktion am gegenüberliegenden Ende der Leitung senden (z. B. über einen SPS-Kanal), wenn sie einen Fehler in Rückwärtsrichtung misst. Dieses Signal verhindert, dass die entsprechende gerichtete Überstromfunktion auslöst, da sich der Fehler nicht in der Zone zwischen ihnen befindet. Die Funktionen müssen daher Zeit einräumen, d. h. die Wartezeit bis zum Empfang des Signals vom gegenüberliegenden Leitungsabschluss. Wird innerhalb von **tWait** kein Signal empfangen, werden an beiden Enden die Leistungsschalter ausgelöst.

Die für *Delay* eingestellte Zeit fungiert in diesem Verfahren als Reserve, die sich nicht auf den Kommunikationskanal bezieht. Wenn daher der **Empfangseingang** verwendet wird, muss die Einstellung für **Verzögerung** länger sein als die Einstellung für **tWait**:

Verzögerung > t<sub>Wait</sub>

### Ansprechen nach dem Abklingen der gespeicherten Spannung

Die von der Schutzvorrichtung gemessene Spannung kann bei einem stationsnahen Fehler schnell bis nahezu Null abfallen, was die Richtungsbestimmung unzuverlässig macht. Aus diesem Grund enthält die Funktion eine Spannungsspeicherfunktion, und für die ersten 200 Millisekunden nach Beginn eines Überstroms wird die unmittelbar vor dem Fehler gemessene Spannung als Referenz zur Bestimmung der Fehlerrichtung verwendet.

Nach dieser Zeitspanne wird für einen einstellbaren Zeitraum die letzte gültige Richtung verwendet.

*MemDirMode* ermöglicht die Einstellung, wie die Schutzvorrichtung nach dieser Zeitspanne reagieren sollte, oder wenn der Leistungsschalter auf einen Fehler hin eingeschaltet wird und zuvor keine Spannung gespeichert werden konnte. Die zwei möglichen Einstellungen sind, dass die Schutzvorrichtung auslösen oder blockieren kann.

### Zeitspanne, für die die gespeicherte Richtung gültig ist

Die Einstellung *MemDuration* bestimmt, wie lange die letzte gültige Richtungsmessung verwendet werden soll. Die Einstellung sollte so kurz wie möglich gewählt werden (200 ms), wenn die Funktion als Reservefunktion für eine Distanzfunktion in einem Hochspannungsnetz verwendet wird, da eine tatsächlich gemessene Spannung nur während dieser Zeit verfügbar ist und daher nur in dieser Zeit eine Richtungsumkehr erkannt werden kann. Bei längeren Einstellungen wird anstelle der tatsächlich gespeicherten Spannung die letzte gültige Leistungsrichtung verwendet.

## 5.6 Unabhängig verzögerter Über- und Unterspannungsschutz 59/27 (USZ)

### 5.6.1 Betriebsart

Standard-Spannungsanwendungen (Über- und Unterspannungsfunktion)

### 5.6.2 Merkmale

- Unempfindlich gegen Gleichstromanteil
- Unempfindlich gegen Oberwellen
- Ein- oder dreiphasige Spannungsmessung
- Erkennung von Maximal- bzw. Minimalwerten im dreiphasigen Modus

## 5.6.3 Ein- und Ausgänge

### 5.6.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Spannung

### 5.6.3.2 Binäreingänge

- Blockierverfahren

### 5.6.3.3 Binärausgänge

- Anregung
- Auslösung

### 5.6.3.4 Messungen

- Spannungsamplitude

## 5.6.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 78: Unabhängige Über- und Unterspannungsschutzfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet 4..1		P1	(Auswählen)		
Verzögerung	s	02,00	0,02	60,00	0,01
V-Einstellung	$U_N$	1,200	0,010	2,000	0,002
MaxMin		MAX (1-phasig)	(Auswählen)		
AnzPhasen		001	1	3	2
Spannungseing.	AnalogAdr	0			
BlockEing	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	SignalAdr				
Anregung	SignalAdr				

## 5.6.5 Parameter

Tabelle 79: Unabhängige Zeit-Über- und Unterspannungsschutzfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist
Verzögerung	Zeitverzögerung zwischen Ansprechen und Auslösen der Funktion
V-Einstellung	Spannungseinstellung für Auslösung
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
MaxMin	Auswahl Über- oder Unterspannungsmodus: Einstellungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• MIN (3-phasig): Unterspannung: Dreiphasige Funktionen erkennen die höchste Leiterspannung. Nicht zulässig für einphasige Funktionen.</li> <li>• MIN (1-phasig): Unterspannung: Dreiphasige Funktionen erkennen die niedrigste Leiterspannung.</li> <li>• MAX (3-phasig): Überspannung: Dreiphasige Funktionen erkennen die niedrigste Leiterspannung. Nicht zulässig für einphasige Funktionen.</li> <li>• MAX (1-phasig): Überspannung: Dreiphasige Funktionen erkennen die höchste Leiterspannung.</li> </ul>
AnzPhasen	Anzahl der in der Messung enthaltenen Phasen.
Spannungseing.	Analogeingangskanal Alle Spannungskanäle stehen zur Auswahl.
BlockEing	Eingang zur Blockierung der Funktion. <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: nicht blockiert</li> <li>• T: blockiert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Auslösung	Auslösesignal
Anregung	Ansprechsignal

## 5.6.6 Konfiguration

Folgende Parameter müssen eingestellt werden:

Einstellung	V-Einstellung
Verzögerung	Verzögerung
Über- oder Unterspannung	MaxMin
Phasenanzahl	AnzPhasen

Zwei dieser Funktionen kommen häufig in einem zweistufigen Verfahren zum Einsatz. Die erste Stufe erkennt niedrigere andauernde Überspannungen, während die zweite Stufe Schutz gegen höhere Überspannungen bietet, die schnell beseitigt werden müssen.

### Ansprechspannung (V-Einstellung)

Einphasiger Spannungswandler: Eine Einstellung von  $1,3 U_N$  entspricht 130 V Ansprechspannung am Spannungswandlereingang.

Dreiphasige Spannungswandler in Sternschaltung: Eine Einstellung von  $1,3 U_N$  entspricht  $130 \text{ V} / \sqrt{3}$  Ansprechspannung am Spannungswandlereingang (Spannung Außenleiter-Nullleiter).

Es wird empfohlen, jegliche Differenz zwischen den Bemessungsspannungen von Spannungswandlern  $U_{N1}$  und dem geschützten Modul  $U_{GN}$  zu kompensieren. Dies wird mit Hilfe des Referenzwerts des A/D-Kanals oder durch Korrektur der Spannungseinstellung erreicht.

Beispielsweise sollte bei  $U_{GN} = 12 \text{ kV}$  und  $U_{N1} = 15 \text{ kV}$  die Einstellung für  $1,4 U_{GN}$  Ansprechspannung wie folgt sein:

$$1,4 \frac{U_{GN}}{U_{N1}} = 1,4 \frac{12 \text{ kV}}{15 \text{ kV}} = 1,12$$

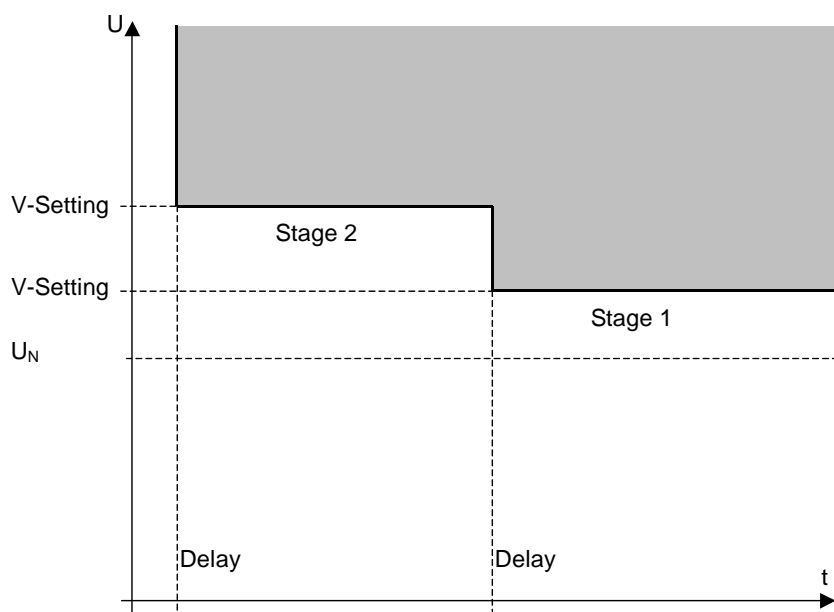
## MaxMin

Dieser Parameter bietet die Wahl der folgenden Einstellungen:

- MIN (3-phasig): Die Schutzvorrichtung löst aus, wenn alle drei Leiter-Erde-Spannungen unter den Sollwert gefallen sind.
- MIN (1-phasig): Die Schutzvorrichtung löst aus, wenn die niedrigste der Leiter-Erde-Spannungen unter den Einstellwert fällt.
- MAX (3-phasig): Die Schutzvorrichtung löst aus, wenn alle drei Leiter-Erde-Spannungen die Einstellung überschritten haben.
- MAX (1-phasig): Die Schutzvorrichtung löst aus, wenn die höchste der Leiter-Erde-Spannungen den Einstellwert überschreitet.

## Auslösekennlinie eines zweistufigen Überspannungsschutzes

( $U_N$  = Bemessungsrelaisspannung)



180000044-IEC19000449-1-en.vsdX

Abb. 45: Auslösekennlinie eines zweistufigen Überspannungsschutzes

Typische Einstellungen:

1. Stufe:	
V-Einstellung	1,15 $U_N$
Verzögerung	2 s
MaxMin	MAX (1-phasig)
2. Stufe:	
V-Einstellung	1,4 $U_N$
Verzögerung	0,1 s
MaxMin	MAX (1-phasig)



## 5.7 Synchrocheck 25 (SYNC)

### 5.7.1 Betriebsart

Überprüfung der Synchronisierungskriterien (Amplituden, Phasenverschiebung und Frequenzdifferenz) von zwei elektrischen Systemen und unter der Voraussetzung, dass die entsprechenden Grenzwerte erfüllt sind, so dass sie parallel geschaltet werden können.

### 5.7.2 Merkmale

- Synchronisationsüberwachung:  
Einphasige Spannungsmessung  
Vergleich der Spannungen (dU), der Phasenverschiebung (dPh) und der Frequenzen (df) zweier Spannungsvektoren. Berechnung der entsprechenden Unterschiede zwischen den Spannungsvektoren in der komplexen Ebene.  
Bewertung der Grundfrequenzanteile der Spannungssignale (nach Ausfilterung von Oberwellen- und Gleichstromanteilen).
- Überwachungsspannung:
  - Sammelschienenspannung — Einphasen-Spannungsmessung
  - Leitungsspannung — ein- oder dreiphasige Spannungsmessung

Die Auswertung von Momentanwerten (nicht digital gefilterten Analogsignalen) führt zu einem großen, zulässigen Frequenzbereich. Erkennung der größten und kleinsten der drei Leiter-Erde-Spannungen bei dreiphasiger Messung.  
Kein Ausfiltern von Oberwellen- oder Gleichstromanteilen.

- Phasenauswahl für die Spannungseingänge an Sammelschienen- und Leitungsseiten (für Amplituden- und Phasenwinklereinstellung).
- Zusätzlicher Spannungseingang (für den Einsatz in Doppel-Sammelschienenstationen) mit Möglichkeit zur Fernumschaltung.
- Möglichkeit zur Fernauswahl der Betriebsart.

### 5.7.3 Ein- und Ausgänge

#### 5.7.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Spannungen (2 oder 3 ein- oder dreiphasige Eingänge) für:
  - uBusInput1, uBusInput2 — einphasig
  - uLineInput — ein- oder dreiphasig

#### 5.7.3.2 Binäreingänge

- 2 Eingänge zum Aktivieren der Synchrocheck-Funktion (ReleaseInp1 und ReleaseInp2)
- 3 Eingänge zum Sperren der Synchrocheck-Funktion (BlckTrigBus1, BlckTrigBus2 und BlckTrigLine)
- 1 Eingang zum Umgehen der Synchrocheck-Funktion (OverrideSync)
- 2 Eingänge zur Fernauswahl der Betriebsart (OpModeInp1 und OpModeInp2)
- 2 Eingänge für Fernschaltspannungskanäle in Doppel-Sammelschienenstationen (UBUS1Activ und UBUS2Activ)

### 5.7.3.3 Binärausgänge

- Funktionsansprechwert (Anregung)
- Einschaltfreigabesignal des Leistungsschalters (PermitToClos)
- Funktionssperrsignal (SyncBlocked)
- Blockiertes Ausgangssignal freigeben (TrigBlockd)
- Synchrocheck überbrücktes Signal (OverridSync)
- Amplitudendifferenz im zulässigen Bereich (AmplDifOK)
- Phasenverschiebung im zulässigen Bereich (PhaseDifOK)
- Frequenzdifferenz im zulässigen Bereich (FreqDifOK)
- Unter Spannung stehende Sammelschienen (LiveBus)
- Spannungslose Sammelschienen (DeadBus)
- Unter Spannung stehende Leitung (LiveLine)
- Spannungslose Leitung (DeadLine)

### 5.7.3.4 Messungen

#### Synchrocheck (einphasig)

Spannungsamplitudendifferenz	$( dU ) =  U_{Bus} - U_{Leitung} $
Phasenverschiebung	$(dPh) = Ph_{Sammelschiene} - Ph_{Leitung}$
Frequenzdifferenz	$( df ) =  f_{Bus} - f_{Leitung} $

#### Spannungsprüfung (ein- oder dreiphasig)

- Max. Sammelschienenspannung (MaxuBus)
- Min. Sammelschienenspannung (MinuBus)
- Max. Netzspannung (MaxuLeitung)
- Min. Netzspannung (MinuLeitung)

Einphasig:	max. Spannung = min. Spannung
Dreiphasig:	max. Spannung = max. Leiter-Leiter-Spannung min. Spannung = min. Leiter-Leiter-Spannung

## 5.7.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 80: Synchrocheck-Funktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet 1..4		P1	(Auswählen)		
maxSpgDif	$U_N$	0,20	0,05	0,40	0,05
maxPhaseDif	Grad	10,0	05,0	80,0	05,0
maxFreqDif	Hz	0,20	0,05	0,40	0,05
minSpg	$U_N$	0,70	0,60	1,00	0,05
maxSpg	$U_N$	0,30	0,10	1,00	0,05
Betriebsmodus		nur SynChck	(Auswählen)		
ÜberwachZeit	s	0,20	0,05	5,00	0,05
t-Rückfall	s	0,05	0,00	1,00	0,05
uBusEing-Ph		1Ph L1-L2	(Auswählen)		
uBusEingang1	AnalogAdr	0			

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
uEingang2	AnalogAdr	0			
uLeitEing-Ph		1Ph L1-L2	(Auswählen)		
uLeitEing	AnalogAdr	0			
uBus1Aktiv	BinärAdr	Immer ein			
Ubus2Aktiv	BinärAdr	Immer aus			
FreigabeEing1	BinärAdr	Immer ein			
FreigabeEing2	BinärAdr	Immer aus			
BlickAuslBus1	BinärAdr	Immer aus			
BlickAuslBus2	BinärAdr	Immer aus			
BlickAuslLtg	BinärAdr	Immer aus			
ÜbersteuernSync	BinärAdr	Immer aus			
BetriebsartEing1	BinärAdr	Immer aus			
BetriebsartEing2	BinärAdr	Immer aus			
SchliessFreigabe	SignalAdr				
Anregung	SignalAdr				
SyncBlockt	SignalAdr				
AuslösBlockt	SignalAdr				
SyncÜbersteu	SignalAdr				
AmplDifOK	SignalAdr				
PhaseDifOK	SignalAdr				
FreqDifOK	SignalAdr				
BusFührtStrom	SignalAdr				
BusTot	SignalAdr				
Liveline	SignalAdr				
Spannungslose Leitung	SignalAdr				

## 5.7.5 Parameter

Tabelle 81: Synchrocheck-Funktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet 4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
maxSpgDif	Max. zulässige Spannungsdifferenz  dU  zwischen den zum Synchrocheck verwendeten Leitern.
maxPhaseDif	Max. zulässige Phasenverschiebung  dPh  zwischen den zum Synchrocheck verwendeten Spannungsphasen.
maxFreqDif	Max. zulässige Frequenzdifferenz  df  zwischen den zum Synchrocheck verwendeten Phasen.
minSpg	Spannungspegel zur Unterscheidung der Spannungsführung zwischen Sammelschiene und Leitung (niedrigste Leiterspannung bei dreiphasiger Messung).
maxSpg	Spannungspegel zur Unterscheidung der Spannungslosigkeit zwischen Sammelschiene und Leitung (höchste Leiterspannung bei dreiphasiger Messung).
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
Betriebsmodus	<p>Mögliche Betriebsarten für den Synchrocheck:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nur SynChck: Synchrocheck [Synchrocheck-Bedingungen erfüllt UND (Sammelschiene UND Leitung spannungsführend)]</li> <li>BusT UND LeitgS: Synchrocheck ODER (Bus spannungslos UND Leitung spannungsführend)</li> <li>BusS UND LeitgT: Synchrocheck ODER (Bus spannungsführend UND Leitung spannungslos)</li> <li>BusT XOR LeitgT: Synchrocheck ODER (Bus spannungslos UND Leitung spannungsführend) ODER (Bus spannungsführend UND Leitung spannungslos)</li> <li>BusT AND LeitgT: Synchrocheck ODER (Bus spannungslos UND Leitung spannungslos)</li> <li>BusT OR LeitgT: Synchrocheck ODER (Bus spannungslos ODER Leitung spannungslos)</li> <li>BusT: Synchrocheck ODER (Bus spannungslos)</li> <li>LeitgT: Synchrocheck ODER (Leitung spannungslos)</li> </ul>
ÜberwachZeit	Zeitraum zwischen der Anregung der Funktion und der Ausgabe der Leistungsschalter-Schließfreigabe ( <i>PermitToClose</i> ). Alle Synchrocheck-Bedingungen müssen während dieser Zeitspanne erfüllt bleiben, andernfalls wird die Funktion zurückgesetzt.
t-Rückfall	Rückfallzeit nach Nichterfüllung einer oder mehrerer Synchrocheck-Bedingungen.
uBusEing-Ph	Wahl des Phaseneingangs auf der Sammelschienenenseite. Mögliche Einstellungen: 1 ph L1L2, L2L3 oder L3L1; 1 ph L1E, L2E oder L3E Die gewählte Phase muss mit dem ausgewählten Spannungseingangskanal übereinstimmen (d. h. uBusEingang1 und uBusEingang2).
uBusInput1	1. Spannungseingangskanal auf der Sammelschienenenseite. Dieser muss mit der gewählten Phase übereinstimmen (uBusEing-Ph).
uBusInput2	2. Spannungseingangskanal (falls zutreffend) auf der Sammelschienenenseite. Dieser muss mit der gewählten Phase (uBusEing-Ph) und der Spannung von uBusEingang1. übereinstimmen. Wenn kein zweiter Eingang konfiguriert ist, berücksichtigt die Funktion nur den ersten Spannungseingangskanal (uBusEingang1).
uLeitEing-Ph	Wahl des Phaseneingangs auf der Leitungsseite. Mögliche Einstellungen: 1 ph L1L2, L2L3 oder L3L1; 1 ph L1E, L2E oder L3E; 3 ph Y; 3 ph Δ Die gewählte Phase muss mit der gewählten Spannung des Eingangskanals (d. h. ULeitEing) übereinstimmen.
uLeitEing	Spannungseingangskanal auf der Leitungsseite. Dieser muss mit der gewählten Phase (uLeitEing-Ph) übereinstimmen.
uBus1Aktiv, uBus2Aktiv <sup>1)</sup>	<p>Binäreingänge für die Fernumschaltung zwischen Spannungseingangskanälen, die mit Doppelsammelschienen verbunden sind (Blindsammelschiene). Diese Eingänge sollten nur verwendet werden, wenn der zweite Sammelschienen-Eingangskanal konfiguriert wurde (uBusEingang2').</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>F: Eingang deaktiviert</li> <li>T: Eingang freigegeben</li> <li>xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
ReleaseInp1 ReleaseInp2	<p>Binäreingänge zur Aktivierung der Synchrocheck-Funktion (internes ODER-Gatter, d. h. mindestens einer der Eingänge muss auf TRUE (T) gesetzt oder von einem Binäreingang angesteuert werden, um den Ausgang zu aktivieren). Wenn beide Eingänge FALSE (F) sind, läuft die Funktion nicht, d. h. der Überwachungsalgorithmus wird nicht verarbeitet.</p> <p>Diese Eingänge werden verwendet, wenn die Synchrocheck-Funktion nur zu bestimmten Zeiten benötigt wird (z. B. bei automatischen Wiedereinschaltverfahren).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: Synchrocheck-Funktion deaktiviert</li> <li>• T: Synchrocheck-Funktion aktiviert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
BlkSynchBus1 BlkSynchBus2 BlkSynchLeitg 2)	<p>Binäreingänge zum Sperren der Freigabesignale am Ausgang der Synchrocheck-Funktion.</p> <p>Diese werden typischerweise durch die Spannungswandler-Sicherungsautomaten (MCBs) der Spannungswandlerkreise gesteuert.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: Blockiereingang deaktiviert</li> <li>• T: Blockiereingang kontinuierlich aktiviert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
ÜbersteuernSync	<p>Binäreingang zum Umgehen der Synchrocheck-Funktion. Dies ermöglicht ein Freigabesignal (<b>FreigabeSchliessen</b>) unabhängig davon, ob die Synchrocheck-Bedingungen erfüllt sind oder nicht. Sie übersteuert die Blockierung der Funktion und andere Freigabeeingänge.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: Eingang nicht belegt</li> <li>• T: GÜ - Freigabeausgang (<b>FreigabeSchliessen</b>) kontinuierlich aktiv</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
OpModelnp1 OpModelnp2 3)	<p>Binäreingänge zur Fernauswahl der Betriebsart:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: Eingang deaktiviert</li> <li>• T: Eingang kontinuierlich aktiviert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
FreigabeSchliessen	<p>Signal, das anzeigt, dass die Glaubprüfungsfunktion das Schließen des Leistungsschalters ermöglicht.</p> <p>Es wird am Ende der Messzeit (<i>supervisTime</i>) erzeugt und bleibt aktiv, solange die Synchrocheck-Bedingungen erfüllt sind oder bis ein Blockiersignal empfangen oder die Synchrocheck-Funktion zurückgesetzt wird.</p>
Anregung	<p>Das zu dem Zeitpunkt erzeugte Signal für die Synchronisierung ist das erste Mal erfüllt.</p>
SyncBlockt	<p>Signal, das angibt, dass die Synchrocheck-Funktion deaktiviert ist, d. h. sowohl die Eingänge <i>synchEnable1</i> und <i>synchEnable2</i> werden auf FALSE (F) gesetzt, und der Synchrocheck-Algorithmus wurde abgebrochen.</p>
AuslösBlockt	<p>Die Eingänge zum Schließen des Leistungsschalters werden blockiert (ein oder mehrere blockierte Eingänge liegen auf logisch 1), aber der Synchrocheck-Algorithmus läuft weiterhin.</p>
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
SyncÜbersteu	Signal, das angibt, dass die Synchrocheck-Funktion umgangen und ein Freigabesignal für das Schließen des Leistungsschalters ( <b>FreigabeSchliessen</b> ) erzeugt wird, unabhängig davon, ob die Synchrocheck-Bedingungen erfüllt sind oder nicht.
AmplDifOK	Signal, das angibt, dass die Spannungsdifferenz  dU  zwischen den zum Synchrocheck verwendeten Phasen unter den Wert des Parameters <i>maxVoltDif</i> gefallen ist.
PhaseDifOK	Signal, das angibt, dass die Phasenverschiebung  dPh  zwischen den zum Synchrocheck verwendeten Phasen unter den Wert der Einstellung für <i>maxPhaseDif</i> gefallen ist.
FreqDifOK	Signal, das angibt, dass die Frequenzdifferenz  df  zwischen den zum Synchrocheck verwendeten Phasen unter den Wert der Einstellung für <i>maxFreqDif</i> gefallen ist.
BusFührtStrom	Signal, das anzeigt, dass die Sammelschiene spannungsführend ist. (U > minSpannung)
BusTot	Signal, das anzeigt, dass die Sammelschiene spannungslos ist. (U < ,maxSpannung')
Liveline	Signal, das anzeigt, dass die Leitung spannungsführend ist. (U > minSpannung)
Spannungslose Leitung	Signal, das anzeigt, dass die Leitung spannungslos ist. (U < max-Spannung)

- 1) Siehe [Tabelle 82](#).
- 2) Teile der Funktion, die von den Blockiereingängen beeinflusst werden:  
 Vorausgesetzt, dass beide Sammelschieneneneingangskanäle konfiguriert wurden (Doppelsammelschienen), hängt der aktive Blockiereingang von den Status der Binäreingänge *uBus1Activ* und *uBus2Activ* ab:  
 Siehe [Tabelle 83](#).  
 Es wird angenommen, dass nur der erste Sammelschieneneneingangskanal konfiguriert wurde — *BlckTrigBus1* und *BlckTrigLine* sind aktiv.  
 Die aktiven Blockiereingänge sind intern mit einem ODER-Gatter verbunden und die Einschaltfreigabeausgänge des Leistungsschalters werden blockiert, wenn einer von ihnen auf *TRUE* (T) gesetzt ist.
- 3) Siehe [Tabelle 84](#).

Tabelle 82: *uBus1Aktiv, uBus2Aktiv*

<b>uBus1Activ</b>	<b>uBus2Activ</b>	<b>Ausgewählter Spannungseingang</b>
(T) TRUE	(F) FALSE	uBusEingang1 aktiv
(F) FALSE	(T) TRUE	uBusEingang2 aktiv
Andere Bedingungen	Der vorherige Blockiereingang bleibt aktiv.	

Tabelle 83: *BlkSynchBus1, BlkSynchBus2, BlkSynchLeitg*

<b>uBus1Activ</b>	<b>uBus2Activ</b>	<b>Ausgewählter Spannungseingang</b>
(T) TRUE	(F) FALSE	BlckAuslBus1 und BlckAuslLeitg
(F) FALSE	(T) TRUE	BlckAuslBus2 und BlckAuslLeitg
Andere Bedingungen	Der vorherige Blockiereingang bleibt aktiv.	

Tabelle 84: BetriebsartEing1, BetriebsartEing2

OpModelnp1	OpModelnp2	Betriebsmodus
(F) FALSE	(F) FALSE	Im Steuerungsprogramm angegebener Modus (BetriebsModus)
(F) FALSE	(T) TRUE	Synchrocheck ODER (Bus spannungslos UND Leitung spannungsführend)
(T) TRUE	(F) FALSE	Synchrocheck ODER (Bus spannungsführend UND Leitung spannungslos)
(T) TRUE	(T) TRUE	Synchrocheck ODER (Bus spannungslos UND Leitung spannungsführend) ODER (Bus spannungsführend UND Leitung spannungslos)

## 5.7.6 Konfiguration

### 5.7.6.1 Allgemeines

Zwei spannungsführende Teile eines Netzes dürfen nur dann angeschlossen werden, wenn die Differenz zwischen den Amplituden ihrer Spannungen und der Phasenverschiebung zwischen ihnen innerhalb zulässiger Grenzen liegt.

Die Synchrocheck-Funktion soll diese Parameter bestimmen und entscheiden, ob ein paralleler Anschluss der Systeme zulässig ist.

Die Funktion gibt daher ein Freigabesignal (**FreigabeSchliessen**) aus, sofern die Spannungen der beiden Systeme höher sind als die eingestellte Mindestspannung (*minVoltage*) und

- die Differenz zwischen den Spannungsamplituden  $|dU|$
- die Phasenverschiebung  $|dPh|$
- die Differenz zwischen den Frequenzen  $|df|$ .

Der Grenzwertsatz für die Parameter *maxPhaseDif* und *maxVoltDif* *maxFreqDif* für die einstellbare Zeit *supervisTime* darf nicht überschritten werden.

Entsprechend der ausgewählten Betriebsart (BetriebsModus) ermöglicht die Funktion auch die Kopplung spannungsfreier Teile eines Netzes.

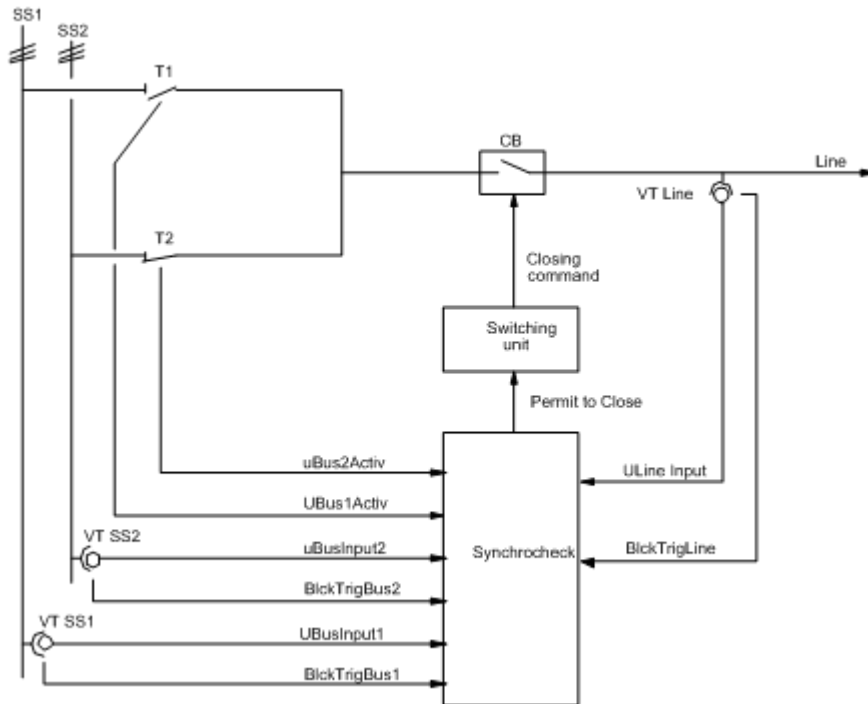
Durch das entsprechende Steuern von zwei Binäreingängen (**uBus1Aktiv** und **uBus2Aktiv**) wurde auch Vorsorge getroffen für das Umschalten zwischen Spannungseingängen, die zu den Sammelschienen einer Doppel-Sammelschienenstation gehören.

Bitte beachten Sie, dass die Funktion die Synchronisierung zweier Spannungen nur nacheinander, d. h. auf einer der Sammelschienen und der Leitung, überprüfen kann.

Die Synchrocheck-Funktion wird daher hauptsächlich für Folgendes verwendet:

- zum parallelen Anschließen von Einspeisungen und Anschließen ausgehender Abzweige an das System
- zum Verbinden zweier synchroner oder asynchroner Teile eines Netzes
- in automatischen Wiedereinschaltverfahren
- als Sicherheitsprüfung beim Durchführen manueller Schalthandlungen.

Anwendungsbeispiel: An Doppelsammelschienen angeschlossener Abzweig



18000045-IEC19000450-1-en.vsdX

Abb. 46: Prinzip des Synchrocheck-Verfahrens

Abbildung 5.7.6.1 zeigt das Prinzip des Synchrocheck-Verfahrens zur Bestimmung des Zeitpunktes, zu dem das Anschließen eines Abzweigs an das Netz zulässig ist. Die Spannungen von Sammelschiene SS2 und Leitung werden überwacht.

Dabei gilt:

SS1, SS2:	Sammelschiene 1, Sammelschiene 2
Spgswdr. SS1, Spgswwdr. SS2, Spgswwdr. Leitung:	Spannungswandler an Sammelschiene 1, Sammelschiene 2 und Leitung
T1, T2:	Trenner an Sammelschienen 1 und 2
LS:	Leistungsschalter
uBusInput1, uBusInput2:	Spannungseingangskanäle auf Sammelschienenenseite
uLeitEing:	Leitungsseitiger Spannungseingangskanal
BickTrigBus1, BickTrigBus2:	Eingänge zur Blockierung der Synchrocheck-Funktion BISyncLine durch Spannungswandler-Sicherungsautomaten
uBus1Activ, uBus2Activ:	Binäreingänge zum Umschalten zwischen den analogen Sammelschienen-spannungseingängen gemäß der Konfiguration der Trenner(Blindsammelschiene)

## 5.7.6.2 Einstellende Parameter

Max. Spannungsdifferenz  dU	maxSpgDif
Max. Phasenverschiebung  dPh	maxPhaseDif
Max. Frequenzdifferenz  df	maxFreqDif
Mindestspannungswert für die Überwachung (Ermitteln, ob die Anlage unter Spannung steht)	minSpg

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt



Maximales Spannungsniveau für die Überwachung (Ermittlung, ob die Anlage spannungslos ist)	maxSpg
Wahl der Betriebsart	Betriebsmodus
Messzeit (Verzögerung vor Absetzen einer Freigabe)	ÜberwachZeit
Rückfallverzögerung	t-Rückfall
Phasenauswahl für die Überwachung auf Sammelschieneneseite	uBusEing-Ph
Phasenauswahl für die Überwachung auf Leitungsseite	uLeitEing-Ph

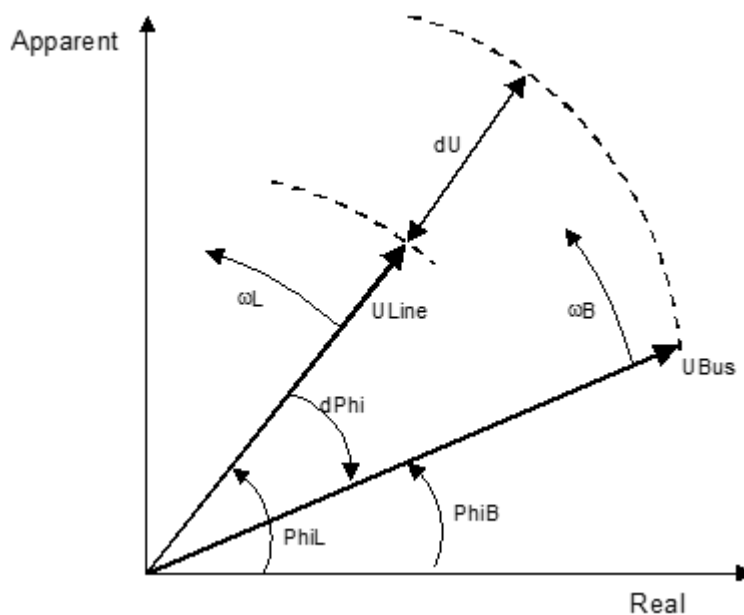
## Überwachung der Synchrocheck-Bedingungen (maxSpgDif, maxPhaseDif und maxFreqDif)

Die Ermittlung von Spannungsdifferenz, Phasenverschiebung und Frequenzdifferenz erfolgt nur für einen der Leiter des dreiphasigen Netzes. Zu diesem Zweck werden die Analogwerte zunächst durch einen digitalen Fourier-Bandpassfilter (zum Erhalt der Basiswerte) gefiltert und dann die orthogonalen Anteile  $u_{Bus}$  und  $u_{Leitg}$  hergeleitet.

Die Phasenverschiebung  $d\Phi$  zwischen den Spannungen und der Differenz zwischen ihren Amplituden  $dU$  wird aus dem entsprechenden Vektordiagramm in der komplexen Ebene berechnet.

### Synchrocheck-Funktion

Überwachung der Synchrocheck-Bedingungen:



18000046-IEC19000451-1-en.vsdX

Abb. 47: Überwachung der Synchrocheck-Bedingungen

Dabei gilt:

- $U_{Bus}$ ,  $U_{Leitg}$ : komplexe Vektoren für  $U_{Bus}$  und  $U_{Leitg}$
- $\omega_B$ ,  $\omega_L$ : Winkelgeschwindigkeit für  $U_{Bus}$  und  $U_{Leitg}$
- $dU = U_{Bus} - U_{Leitg}$
- $d\Phi = \Phi_B - \Phi_L$

Die Frequenzdifferenz  $df$  wird durch die Bestimmung der Rate ermittelt, mit der die Phasenverschiebung zwischen den Spannungsvektoren variiert:

$$df \approx \frac{d}{df}(dPhi) \approx (\omega B - \omega L)$$

Die Synchrocheck-Bedingungen sind dann erfüllt, wenn die Werte der resultierenden Variablen innerhalb der für *maxVoltDif*, *maxPhaseDif* und *maxFreqDif* eingestellten Grenzwerte liegen.

Typische Werte sind:

- maxSpgDif:  $0,2 U_N$
- maxPhaseDif:  $10^\circ$
- maxFreqDif:
  - 50 MHz zum Anschluss weitgehend synchronisierter Teile eines stabil vermaschten Systems oder wenn an die Synchronisierung hohe Anforderungen gestellt werden.
  - 100 MHz bei automatischen Wiedereinschaltverfahren mit langen Totzeiten (z. B. dreiphasige langsame Wiedereinschaltung) oder für automatische Wiedereinschaltung kurzer Übertragungsleitungen
  - 200 MHz bei automatischen Wiedereinschaltverfahren mit kurzen Totzeiten, bei denen jedoch hohe Schlupffrequenzen zu erwarten sind



Die Einstellung der Synchronisierungsmesszeit (*supervisTime*) ist so zu wählen, dass sie den Einstellungen für die maximale Phasenverschiebung und die maximale Frequenzdifferenz entspricht.

## Überwachung der Spannung in zwei Netzen (minSpannung, maxSpannung)

Die Ermittlung der Spannungsamplitude kann entweder auf der Überwachung eines einzelnen oder aller drei Leiter basieren, je nachdem, wie der entsprechende AnalogAdr konfiguriert ist. Wenn die drei Leiter enthalten sind, wird die höchste Spannung der drei für die Obergrenze, bzw. die niedrigste der drei für die Untergrenze erkannt.

Um Spannungen in einem breiten Frequenzbereich überwachen zu können, werden anstelle digital gefilterter Analogspannungen Momentanwerte gemessen.

Mit den Spannungsdetektoren lässt sich bestimmen, ob ein System spannungslos oder spannungsführend ist:

- Ein System gilt als spannungslos, wenn seine Spannung (die höchste der drei Leiter im Fall einer dreiphasigen Messung) unter den Einstellwert des Parameters *maxVoltage* fällt.
- Ein System gilt als spannungsführend, wenn seine Spannung (die niedrigste der drei Phasen bei dreiphasiger Messung) die Einstellung des Parameters *minVoltage* überschreitet.
- In keinem Fall wird ein Freigabesignal ausgegeben, das ein Schließen des Leistungsschalters erlaubt, wenn die Spannung zwischen den Grenzen von *maxVoltage* und *minVoltage* liegt.

Typische Werte sind:

- minSpannung  $0,70 U_N$
- maxSpannung  $0,30 U_N$

## Auswahl der Betriebsart der Synchrocheck-Funktion (Betriebsmodus)

Grundsätzlich wird ein Freigabesignal ausgegeben, wenn die Synchrocheck-Bedingungen (*dU*, *dPh* und *df*) für den vorgeschriebenen Zeitraum erfüllt sind und beide Systeme, d. h. Sammelschiene und Leitung, spannungsführend sind (Spannung > *minVoltage*).

In Fällen, in denen das Schließen des Leistungsschalters auch dann aktiviert werden soll, wenn ein System spannungslos ist (Spannung < *maxVoltage*), z. B. beim Anschluss eines Radialabzweigs, kann dies durch die entsprechende Einstellung des Parameters *Operat.-Mode* erreicht werden:

Tabelle 85: Einstellen von BetriebsModus

Betriebsmodus	Schließen aktiviert, wenn:
Nur SyncChk	Synchrocheck-Bedingungen erfüllt UND (Sammelschiene > minSpannung UND Leitung > minSpannung)
BusT UND LeitgS	Nur SyncChk ODER (Sammelschiene < maxSpannung UND Leitung > minSpannung)
BusS UND LeitgT	Nur SyncChck ODER (Sammelschiene > minSpannung UND Leitung < maxSpannung)
BusT XOR LeitgT	Nur SynChck ODER (Sammelschiene < maxSpannung UND Leitung > minSpannung) ODeR (Sammelschiene > minSpannung UND Leitung < maxSpannung)
BusT UND LeitgT	Nur SynChck ODER (Sammelschiene < maxSpannung UND Leitung < maxSpannung)
BusT OR LeitgT	Nur SynChck ODER (Sammelschiene < maxSpannung ODER Leitung < maxSpannung)
BusT	Nur SynChck ODER Sammelschiene < maxSpannung)
LeitgT	Nur SynChck ODER Leitung < maxSpannung)

## Fernauswahl der Betriebsart

Vier der fünf Betriebsarten können durch externe Signale ausgewählt werden, die an zwei der Binäreingänge der Funktion (*OpModelnp1* und *OpModelnp2*) angelegt werden.

Tabelle 86: Durch externe Signale auswählbare Betriebsarten

Binäre Eingangssignale		Betriebsmodus
OpModelnp1	OpModelnp2	
(F) FALSE	(F) FALSE	Im Steuerungsprogramm angegebener Modus ( <i>Operat.-Mode</i> )
(F) FALSE	(T) TRUE	Synchrocheck ODER (Bus spannungslos UND Leitung spannungsführend)
(T) TRUE	(F) FALSE	Synchrocheck ODER (Bus spannungsführend UND Leitung spannungslos)
(T) TRUE	(T) TRUE	Synchrocheck ODER (Bus spannungslos UND Leitung spannungsführend) ODER (Bus spannungsführend UND Leitung spannungslos)

## Phasenauswahl für die Spannungseingänge an der Sammelschienen- und Leitungsseite (uBusEing-Ph, uLeitgEing-Ph)

Die zur Synchronisierungsermittlung zu verwendende Phasenspannung (*uBusInp-Ph*, *uLineInp-Ph*), kann für Sammelschienen- und Leitungseingänge gesondert eingegeben werden (zur Vereinfachung der individuellen Anpassung von Phasenwinkel und Amplitude).

Alle ein- und dreiphasigen Spannungen sind für die Einstellung der Leitungsspannung (1ph L1L2, L2L3 oder L3L1; 1ph L1E, L2E oder L3E; 3ph Y; 3ph Δ) und alle einphasigen Spannungen für die Einstellung der Sammelschienen-Spannung (1ph L1L2, L2L3 oder L3L1; 1ph L1E, L2E oder L3E) verfügbar, aber die ausgewählten Spannungen müssen den Einstellungen entsprechen (siehe [Abschnitt 5.7.4](#)).

Bei Verwendung beider Sammelschienen-Eingänge gilt für beide Sammelschienen die Definition der Phase (‘uBuSEing-Ph’).

Hinweise



- Für eine einphasige Spannungsmessung ist eine Leiter-Leiter-Messung vorzuziehen. Wenn auf beiden Seiten ein einphasiger Eingang ausgewählt werden muss, sollte möglichst dieselbe Phase verwendet werden.
- Bei Auswahl einer dreiphasigen Sternschaltung werden intern Leiter-Leiter-Spannungen gebildet. Dies reduziert den Oberwellenanteil, und die Funktion kann in ungeerdeten Netzen, die bei individuellem Erdschluss in Betrieb bleiben müssen, weiterhin verwendet werden.
- Entsprechend der Einstellung für *uBusInp-Ph* und *uLineInp-Ph* werden entweder eine Phase oder alle drei Phasen überwacht. Ob die Synchrocheck-Bedingungen (*dU*, *dPh* und *df*) erfüllt sind, wird anhand eines Leiters ermittelt, wobei die folgenden Bedingungen gelten:
  - Wenn drei Leiter auf Sammelschienen- und Leitungsseite überwacht werden, wird das Leiter-Leiter-Potential  $U_{L1L2}$  für die weitere Verarbeitung herangezogen.
  - Bei Definition einer dreiphasigen Messung auf einer Seite und einer einphasigen Messung auf der anderen Seite wird die für den einphasigen Eingang eingestellte einphasige Spannung auf beiden Seiten verwendet.

## Messzeit (ÜberwachZeit), Rückfallzeit (t-Reset), Schaltzeit der Funktion und Totzeit von automatischen Wiedereinschaltfunktionen

Messzeit (ÜberwachZeit):

Diese am Ende der Ansprechzeit eingeleitete einstellbare Verzögerungszeit ist der Zeitraum, in dem alle Synchrocheck-Bedingungen kontinuierlich erfüllt sein müssen, damit der Leistungsschalter geschlossen werden kann. Das Zeitglied wird zurückgesetzt, wenn sich einer der Parameter aus dem zulässigen Bereich bewegt.

Solange alles in den voreingestellten Bereichen bleibt, wird am Ende der Messzeit das Freigabesignal (FreigabeSchliessen) ausgegeben.

Insbesondere bei automatischen Wiedereinschaltanwendungen ist es von Vorteil, die Messzeit (*supervisTime*) in Bezug auf die Einstellungen für *Phase diff.* und *maxFreqDif* einzustellen. Sie bietet auch die Möglichkeit der Freigabe der Schaltzeit des Leistungsschalters.

$$'supervisTime' [s] \leq \frac{2 \times ('PhaseDiff') [^\circ]}{('FreqDiff') [Hz] \times 360} - (tv + ts) [s]$$

Dabei gilt:

- *ts*: Schaltzeit des Leistungsschalters  
Typischer Bereich: 0 ... 100 ms
- *tv*: die von der Funktion zum Ansprechen benötigte Zeit (Ansprecherhalten der Funktion auf Einschwingvorgänge in den Eingangsspannungs- und Zeitgliedtoleranzen):  
typisch 60... 80 ms für Werte von ÜberwachZeit < 200 ms  
typisch 80... 100 ms für Werte von ÜberwachZeit ≥ 200 ms

Die obige Einstellung für die Messzeit stellt sicher, dass sich bei einer konstanten Frequenzdifferenz *df* innerhalb der Einstellung von *dPh* immer noch die Phasenverschiebung *maxFreqDif* innerhalb des eingestellten zulässigen Winkelbereichs (- *maxPhaseDif* bis + *maxPhaseDif*) am Ende der Zeit *supervisTime* befindet.

Typische Werte für eine Phasenverschiebungseinstellung (*maxPhaseDif*) von 10°:

maxFreqDif	ÜberwachZeit
200 mHz	100... 200 ms
100 mHz	250... 450 ms
50 mHz	600...1000 ms

### Minimale Funktionsschaltzeit

Die von der Funktion erreichte Mindestdauer, d. h. die kürzestmögliche Zeit zwischen dem Zeitpunkt, zu dem die Synchrocheck-Bedingungen zum ersten Mal erfüllt sind, und der Erzeugung des Signals zum Schließen des Leistungsschalters *PermitToClose*, ergibt sich aus der Summe der Messzeiteinstellung *supervisTime* und der Funktionsansprechzeit *tv*.

Mindestdauer = (ÜberwachZeit) + *tv*

### Totzeit der Wiedereinschaltung

Bei einem automatischen Wiedereinschaltverfahren muss die für die automatische Wiedereinschaltfunktion eingestellte Totzeit mindestens so lange sein wie die Mindestdauer der oben angegebenen Synchrocheck-Funktion, damit die Synchrocheck-Funktion innerhalb der Totzeit ein Freigabesignal (*PermitToClose*) ausgeben kann:

Totzeit ≥ Mindestdauer = (ÜberwachZeit) + *tv*

### Rückfallzeit (t-Reset)

Ab dem Zeitpunkt, an dem mindestens eine Synchronisierungsbedingung nicht mehr erfüllt ist, werden der Freigabesignalausgang (*PermitToClose*) und das Anregesignal nach der für *t-Reset* eingestellten Zeit zurückgesetzt.

Das stellt sicher, dass ein LS-Schließsignal eine bestimmte Mindestdauer lang aufrechterhalten werden kann.

Typischer Wert:

*t-Reset* 50 ms



Wenn hohe *df*-Schlupffrequenzen zu erwarten sind, muss *t-Reset* kurz genug sein, um zu verhindern, dass die Phasenverschiebung den eingestellten zulässigen Bereich der Phasenwinkel (-PhaseDiff bis + PhaseDiff) während der Rückfallzeit überschreitet.

## 5.7.6.3 Zusatzinformationen für Binäreingänge

### Eingänge zum Umschalten zwischen Sammelschienen-Analogeingängen (uBus1Aktiv, uBus2Aktiv)

Bei Konfiguration der beiden Sammelschieneneneingänge 1 und 2 für eine Doppelsammelschieneninstallation kann die Messung von einem Sammelschieneneneingang zum anderen durch Signale entsprechend den Trennerstellungen an den Eingängen uBus1Aktiv und uBus2Aktiv geschaltet werden:

uBus1Aktiv	uBus2Aktiv	Analogeingänge für die Synchronisation
(T) TRUE	(F) FALSE	uBusEingang1 und uLeitEingang
(F) FALSE	(T) TRUE	uBusEingang2 und uLeitEingang

Andere Zustandskombinationen dieser beiden Eingänge führen zu keiner Schaltung der AnalogAdr-Kanäle und die vorherrschende Situation bleibt erhalten.



- Die Funktion (Zeitglied, alle Messelemente und die zugehörigen Ausgänge) wird beim Schalten der Sammelschieneneneingänge automatisch neu initialisiert. Dieser Vorgang dauert ca. 60 ms (interne Ansprechzeiten). Die Funktion beginnt dann die neue Sammelschienenenspannung auszuwerten, und ab diesem Moment ist die Erzeugung eines Freigabesignals (**FreigabeSchliessen**) in Verbindung mit der neuen Systemkonfiguration möglich.
- Die beiden Binäreingänge *uBus1Activ* und *uBus2Activ* dürfen nicht in Konfigurationen verwendet werden, in denen nur ein Sammelschieneneneingang (*uBusInput1*) definiert ist.

### Blockiereingänge, die verhindern, dass die Synchrocheck-Funktion ein Freigabesignal (**BkckAuslBus1, BkckAuslBus2, BkckAuslTg**) ausgibt

Diese werden den entsprechenden Spannungseingängen zugeordnet und hauptsächlich dann verwendet, wenn der Spannungswandlerkreis durch Sicherungsausfalleinrichtungen (Sicherungsautomaten) unterbrochen werden kann. In solchen Fällen sind die Blockiereingänge mit den Hilfskontakten der Sicherungsausfalleinrichtungen verbunden. Diese Vorsichtsmaßnahme beseitigt jegliches Risiko für die Synchrocheck-Funktion, die ein Schließen eines Leistungsschalters auf eine Leitung ermöglicht, die dieser als spannungslos betrachtet, in Wirklichkeit aber unter Spannung steht.

Funktion der Blockiereingänge:

- Beide Sammelschienenenspannungseingänge wurden konfiguriert: Welcher der Blockiereingänge aktiviert ist, hängt davon ab, welcher der Sammelschieneneneingänge **uBus1Aktiv** und **uBus2Aktiv**, d. h. welcher Spannungseingang aktiv ist:

<b>uBus1Activ</b>	<b>uBus2Activ</b>	<b>Aktive Blockiereingänge</b>
(T) TRUE	(F) FALSE	BkckSyncBus1 und BkckSyncLeitg
(F) FALSE	(T) TRUE	BkckSyncBus2 und BkckSyncLeitg

Andere Zustandskombinationen dieser beiden Eingänge beeinflussen die Blockiereingänge nicht und die vorherrschende Situation bleibt erhalten.

- Wenn nur ein Sammelschienenenspannungseingang konfiguriert ist, werden alle Blockiereingänge (**BkckSyncBus1, BkckSyncBus2** und **BkckAuslLeitg**) unabhängig von den Zuständen der Binäreingänge **uBus1Aktiv** und **uBus2Aktiv** aktiviert.

Die aktiven Blockiereingänge sind mit einer ODER-Funktion verbunden, sodass ein logisch 1 von einem davon alle Messelemente und die zugehörigen Ausgänge (Start, AmpIDifOK, PhaseDifOK, FreqDifOK, BusFührtStrom, LeitgFührtStrom, BusTot und LeitgTot) und auch der Freigabeausgang (**FreigabeSchliessen**) zurückgesetzt werden. Der Algorithmus der Synchrocheck-Funktion läuft jedoch weiter.

### Eingänge zum Aktivieren der Synchrocheck-Funktion (**FreigabeEing1, FreigabeEing2**)

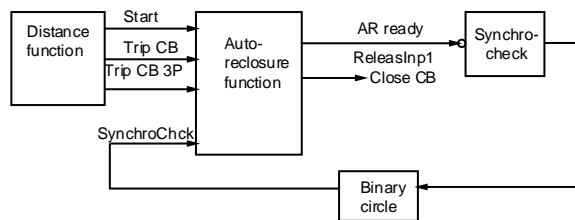
Da die Synchrocheck-Funktion nur während der relevanten Schaltvorgänge und Wiedereinschaltzyklen erforderlich ist, lässt sie sich zum Sparen von Verarbeitungszeit jederzeit blockieren. Zu diesem Zweck werden die Binäreingänge **FreigabeEing1** und **FreigabeEing2** verwendet. Intern sind sie die Eingänge eines ODER-Gatters, sodass mindestens einer aktiv sein muss, bevor der Synchrocheck-Algorithmus ausgeführt wird.

Wenn keines der beiden Freigabesignale auf logisch 1 steht, wird die Algorithmusabarbeitung beendet. Alle Messelementausgänge werden sofort zurückgesetzt, und jedes Freigabesignal des Leistungsschalters (**FreigabeSchliessen**) wird nach der für *t-Reset* eingestellten Zeit zurückgesetzt.

Die bedingte Aktivierung der Synchrocheck-Funktion wird besonders dann empfohlen, wenn sie in Verbindung mit anderen Funktionen im selben Modul, wie z. B. dem Distanzschutz, arbeiten muss, die aus der Sicht der Auslösezeit kritisch sind, damit deren Auslösezeiten nicht nachteilig beeinflusst werden.

## Anwendungsbeispiel

Das folgende Verfahren zeigt eine Synchrocheck-Funktion im selben Modul wie die Distanzschutz- und Wiedereinschaltfunktion. Die Synchrocheck-Funktion wird nur während der Totzeiten der automatischen Wiedereinschaltfunktion benötigt. Dies wird erreicht, indem das von der automatischen Wiedereinschaltfunktion erzeugte invertierte Ausgangssignal **AWE bereit** mit dem Binäreingang **FreigabeEing1** (oder **FreigabeEing2**) des Synchrocheck-Moduls verbunden wird.



18000047-IEC19000452-1-en.vsdX

Abb. 48: Blockdiagramm mit den Verbindungen zwischen den Funktionen bei bedingter Aktivierung der Synchrocheck-Funktion

## Eingang zur Umgehung der Synchrocheck-Funktion (ÜbersteuernSync)

Ein an diesem Binäreingang anliegendes Signal bewirkt, dass sofort ein **FreigabeSchliessen**-Signal erzeugt wird, unabhängig davon, ob die Bedingungen für die Synchronisierung erfüllt sind oder nicht.

Dieser Eingang überschreibt alle anderen Blockier- bzw. Freigabeeingänge.

## 5.8 Automatische Wiedereinschaltung 79 (AWE)

### 5.8.1 Betriebsart

Die Funktion lässt sich für die ein- oder dreiphasige automatische Wiedereinschaltung konfigurieren.

Das Modul kann in Verbindung mit einer der beiden Schutzfunktionen (Distanz- und Überstromschutz) und entweder interner oder externer Synchrocheck-Funktion betrieben werden.

### 5.8.2 Merkmale

- Bis zu 4 schnelle oder langsame Wiedereinschaltungen
- Erster Zyklus mit bis zu 4 einzeln konfigurierbaren ein- und/oder dreiphasigen Wiedereinschaltversuchen
- Unabhängige Betriebsanzeigen für jeden Wiedereinschaltzyklus
- Großer Totzeit-Einstellbereich
- Möglichkeit zum Steuern der Umgehung des Synchrocheck-Moduls und Verlängerung der Totzeit für die erste Zone durch externe Signale
- Klar definiertes Ansprechen auf sich ändernde Fehlerzustände während der Totzeit (Folgefehler)

## 5.8.3 Ein- und Ausgänge

### 5.8.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Keine

### 5.8.3.2 Binäreingänge

Anregung	(Anregung)
Redundante Anregung	(Anregung 2) *)
Redundante Anregung	(Anregung 3) *)
Dreiphasige Auslösung	(Auslösung LS 3P)
Redundante dreiphasige Auslösung	(Auslösung LS2 3P) *)
Redundante dreiphasige Auslösung	(Auslösung LS3 3P) *)
Allgemeine Auslösung	(Auslösung LS)
Redundante allgemeine Auslösung	(Auslösung LS2) *)
Redundante allgemeine Auslösung	(Auslösung LS3) *)
LS bereit für Öffnen/Schließen/Öffnen-Zyklus	(LS bereit)
LS2 bereit für Öffnen/Schließen/Öffnen-Zyklus	(LS2 bereit) **)
LS bereit für Schließen/Öffnen-Zyklus	(SÖ bereit)
LS2 bereit für Schließen/Öffnen-Zyklus	(CO 2 bereit) **)
LS öffnen	(LS öffnen)
LS2 öffnen	(LS2 öffnen**)
Leistungsschalter LS2 bevorzugt	(LS2 Priorität) **)
Gleichlaufprüfung	(SynchroChck)
Synchrocheck 2	(SynchroChck2) **)
Spannungslose Leitung	(Spannungslose Leitung)
Leitung 2 spannungslos	(Leitung 2 spannungslos) **)
Externer Blockiereingang	(ExtBikAR)
Bedingter Blockiereingang	(CondBikAR)
Blockiereingang von Hand schließen	(von Hand schließen)
Externer Synchrocheck-Bypass	(Ext.SLSypas)
Externe Totzeit-Verlängerung	(Externe t1)
Verzögerung vom Master-LS	(MasterDel)
Block vom Master-LS	(MasterUnsucc)
Blockierung des Wiedereinschaltens durch Nachfolgemodul (redundantes Verfahren)	(Sperring.)
Externer 1P-1P-Wahlschalter für 1. AWE	(MD1_EXT_1P_1P)
Externer 1P-3P-Wahlschalter für 1. AWE	(MD1_EXT_1P_3P)
Externer 1P3P-3P-Wahlschalter für 1. AWE	(MD1_EXT_1P3P_3P)
Ext. 1P3P-1P3P Wahlsch. für 1. AWE	(MD1_EX_1P3P_1P3P)

Anmerkung:

\*) 2 und 3 kennzeichnen die Eingänge der Schutzfunktionen 2 und 3 bzw. Relais 2 und 3 in einem redundanten Schutzverfahren.

\*\*) 2 bezeichnet die Eingänge für LS2 in einem Duplexverfahren.



### 5.8.3.3 Binärausgänge

LS-Schließsignal	(LS schließen)
LS2-Schließsignal	(LS2 schließen) **)
Übergreif-Schaltsignal	(ZErweiterung)
Unabhängige Auslösung	(Unabh. Auslösung)
Vorbereiten der Auslösung aller drei Phasen	(Auslösung 3-phasig)
Folge-LS blockieren	(BikNachfmod)
Verzögerung nachfolgender LS	(VerzNachfmod)
Blockierung Folge-Wiedereinschaltung	(Ausgang sperren)
Wiedereinschaltfunktion bereit	(AWE bereit)
Wiedereinschaltfunktion blockiert	(AWE gesperrt)
Wiedereinschaltzyklus läuft	(AWE läuft)
1. einphasige Wiedereinschaltung läuft	(Erste AWE 1P)
1. dreiphasige Wiedereinschaltung läuft	(Erste AWE 3P)
2. Wiedereinschaltung läuft	(Zweite AWE)
3. Wiedereinschaltung läuft	(Dritte AWE)
4. Wiedereinschaltung läuft	(Vierte AWE)

Anmerkung:

\*\* ) 2 bezeichnet die Eingänge für LS2 in einem Duplexverfahren.

### 5.8.3.4 Messungen

- Keine

## 5.8.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 87: Automatische Wiedereinschaltfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet 4..1		P1	(Auswählen)		
1. AWE-Modus		1P3P-1P3P	(Auswählen)		
2..4. AWE-Modus		aus	(Auswählen)		
t Tot1 1P	s	001,20	0,05	300	0,01
t Tot1 3P	s	000,60	0,05	300	0,01
t Tot1 Ext.	s	001,00	0,05	300	0,01
t Tot2	s	001,20	0,05	300	0,01
t tot3	s	005,00	0,05	300	0,01
t tot4	s	060,00	0,05	300	0,01
t Betr	s	000,50	0,05	300	0,01
t Sperr	s	005,00	0,05	300	0,01
t Schliess	s	000,25	0,05	300	0,01
t Messg.1P	s	000,60	0,10	300	0,01
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt					

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
T Messg.3P	s	000,30	0,10	300	0,01
t Timeout	s	001,00	0,05	300	0,01
t AWE Block	s	005,00	0,05	300	0,01
Start	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung LS 3P	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung CB	BinärAdr	Immer aus			
Anregung 2	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung LS2 3P	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung LS2	BinärAdr	Immer aus			
Anregung 3	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung LS3 3P	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung LS3	BinärAdr	Immer aus			
LS bereit	BinärAdr	Immer aus			
SÖ bereit	BinärAdr	Immer aus			
LS öffnen	BinärAdr	Immer aus			
Spannungslose Leitung	BinärAdr	Immer aus			
Ext. Blk AWE	BinärAdr	Immer aus			
Bedingt.Blk AWE	BinärAdr	Immer aus			
Hand ein	BinärAdr	Immer aus			
Eing. blockieren	BinärAdr	Immer aus			
Erweitern t1	BinärAdr	Immer aus			
MD1 ERW 1P 1P	BinärAdr	Immer aus			
MD1 ERW 1P 3P	BinärAdr	Immer aus			
MD1 ERW 1P3P 3P	BinärAdr	Immer aus			
MD1 ERW 1P3P 1P3P	BinärAdr	Immer aus			
LS schließen	SignalAdr				
Auslösung 3-phasig	SignalAdr				
Unabh. Auslösung	SignalAdr				
AWE bereit	SignalAdr				
AWE läuft	SignalAdr				
AWE gesperrt	SignalAdr				
Erste AWE 3P	SignalAdr				
Erste AWE 1P	SignalAdr				
Zweite AWE	SignalAdr				
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt					

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
Dritte AWE	SignalAdr				
Vierte AWE	SignalAdr				
Sperre Ausg	SignalAdr				
SCBypas 1P		aus	(Auswählen)		
SCBypas 1P3P		aus	(Auswählen)		
Erw.SCBypas	BinärAdr	aus (F)			
SynchroChck	BinaryAddr	aus (F)			
ZE Vorfehler		ein	(Auswählen)		
ZE 1. AWE		aus	(Auswählen)		
ZE 2. AWE		aus	(Auswählen)		
ZE 3. AWE		aus	(Auswählen)		
ZE 4. AWE		aus	(Auswählen)		
ZExtension	SignalAdr				
Master-Modus		aus	(Auswählen)		
MasterVerzög	BinaryAddr	Immer aus			
Mast.keinErf	BinaryAddr	Immer aus			
VerzögNachfmod.	SignalAdr				
BLK.zuNachfmod.	SignalAdr				
LS2 bereit	BinaryAddr	Immer aus			
SÖ bereit 2	BinaryAddr	Immer aus			
LS2 öffnen	BinaryAddr	Immer aus			
SynchroChck2	BinaryAddr	Immer aus			
Leitung 2 spannungslos	BinaryAddr	Immer aus			
LS2 schließen	SignalAdr				
LS2 Priorität	BinaryAddr	Immer aus			

## 5.8.5 Parameter

Tabelle 88: Automatische Wiedereinschaltfunktion - Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet 4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
1. AWE-Modus	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. 1P-1P — einphasige Auslösung und Wiedereinschaltung bei Erdschlüssen (einphasige Totzeit), keine Wiedereinschaltung bei Phasenfehlern</li> <li>1. 1P-3P — einphasige Auslösung gefolgt von einer dreiphasigen Auslösung nach ca. 20 ms, dreiphasige Wiedereinschaltung bei Erdschlüssen (dreiphasige Totzeit durch einphasige Auslösung eingeleitet), keine Wiedereinschaltung bei Phasenfehlern</li> <li>1. 1P3P-3P — erforderliche dreiphasige Auslösung und Wiedereinschaltung bei Erd- und Leiterfehlern (dreiphasige Totzeit)</li> <li>1. 1P3P-1P3P — einphasige Auslösung und Wiedereinschaltung bei Erdschlüssen (einphasige Totzeit), dreiphasige Auslösung und Wiedereinschaltung bei Phasenfehlern (dreiphasige Totzeit)</li> <li>Ext. Wahl — Externe Wahl durch die Binäreingänge MD1_EXT_1P_1P, MD1_EXT_1P_3P, MD1_EXT_1P3P_3P und MD1_EX_1P3P_1P3P</li> </ul>
AWE-Modus 2 bis 4	<p>Maximale Anzahl von Wiedereinschaltversuchen (alle dreiphasig)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>aus — kein 2., 3. oder 4. Wiedereinschalten</li> <li>2 AWE — 2 Wiedereinschaltungen</li> <li>3 AWE — 3 Wiedereinschaltungen</li> <li>4 AWE — 4 Wiedereinschaltungen</li> </ul>
t Tot1 1P	Totzeit für erste einphasige Wiedereinschaltung
t Tot1 3P	Totzeit für erste dreiphasige Wiedereinschaltung
t Tot1 Ext.	Verlängerung der 1. Totzeit für ein- oder dreiphasige Wiedereinschaltung, solange eine logische 1 (Impuls oder kontinuierlich) am Eingang <b>t1 verlängert</b> anliegt, bevor die Totzeit beendet ist (fallende Flanke).
t Tot2	2. Totzeit
t tot3	3. Totzeit
t tot4	4. Totzeit
t Betr	Maximale Dauer eines Fehlers für AWE
t Sperr	<p>Zeitraum (Leistungsschalter-Rückfallzeit) ab der fallenden Flanke des letzten Wiedereinschaltversuchs, während dessen die automatische Wiedereinschaltfunktion blockiert und danach die Funktion zurückgesetzt wird.</p> <p>Im Falle eines Folgefehlers zwischen Messgenauigkeits- und Totzeiten beginnt der Zeitraum zum Zeitpunkt einer weiteren Auslösung, die zwischen den beiden Malen auftritt. Das Sperrzeitglied wird ebenfalls angeregt, wenn die Schutzvorrichtung nach Ablauf der Fehlerdauer <i>t Oper</i> auslöst.</p>
t Schliess	Dauer des LS-Schließsignals
t Messg.1P	Folgefehlerdifferenzzeit für einphasige Wiedereinschaltung
T Messg.3P	Folgefehlerdifferenzzeit für dreiphasige Wiedereinschaltung
t Timeout	Zeitraum nach der Totzeit, während das Leistungsschalter-Schließsignal erfolgen muss. Ist dies nicht der Fall, wird das Signal <b>Def. Auslösung</b> generiert.
t AWE Block	Zeit, in der die Wiedereinschaltung blockiert wird. <b>t AWE Block</b> wird durch jedes Blockiersignal ( <b>Ext.Blk AWE</b> , <b>Bedingt.Blk. AWE</b> , <b>Hand ein</b> , <b>Sperreing.</b> und <b>MasterKeinErf</b> ) angeregt.
Anregung 1)	Eingang zur Signalisierung des Beginns eines Wiedereinschaltzyklus. Dieser Eingang ist mit dem Signal <b>Allgemeine Anregung</b> einer Schutzfunktion verbunden.
Auslösung LS 3P	Eingang für das dreiphasige Auslösesignal. Die dreiphasige Auslösung von einer Schutzfunktion ist mit diesem Eingang verbunden.
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
Auslösung CB	Eingang für das allgemeine Auslösesignal. Die allgemeine Auslösung durch eine Schutzfunktion ist mit diesem Eingang verbunden. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
Anregung 2	Eingang für das AWE-Anregesignal. Bei redundanten Schutzverfahren ist das allgemeine Anregesignal von der 2. Schutzvorrichtung mit diesem Eingang verbunden. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
Auslösung LS2 3P	Eingang für das dreiphasige Auslösesignal. Bei redundanten Schutzverfahren ist das allgemeine Auslösesignal von der 2. Schutzfunktion mit diesem Eingang verbunden. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
Auslösung LS2	Eingang für das allgemeine Auslösesignal. Bei redundanten Schutzverfahren ist das allgemeine Auslösesignal von der 2. Schutzfunktion mit diesem Eingang verbunden. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
Anregung 3	Eingang für das AWE-Anregesignal. Das allgemeine Anregesignal von der 3. Schutzfunktion kann mit diesem Eingang verbunden werden. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
Auslösung LS3 3P	Eingang für das dreiphasige Auslösesignal. Das dreiphasige Auslösesignal der 3. Schutzfunktion kann mit diesem Eingang verbunden werden. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
Auslösung LS3	Eingang für das allgemeine Auslösesignal. Das allgemeine Auslösesignal der 3. Schutzfunktion kann mit diesem Eingang verbunden werden. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
LS bereit	Wenn der Eingang bereit (offen/geschlossen/offen) ist, wird er von einem LS-Signal angeregt. Auf <i>on</i> (T oder „True“) setzen, falls nicht benötigt oder nicht eingebaut. Eingangslogik: LS bereit ODER LS2 bereit In einem Duplexverfahren aktiviert ein aktives Eingangssignal „LS bereit“ oder „LS2 bereit“ einen automatischen Wiedereinschaltzyklus. Das Zurücksetzen dieses Eingangs wird intern um 100 ms verzögert.
SÖ bereit	Von einem LS-Signal angeregter Eingang, wenn er für einen Ein-/Ausschaltzyklus bereit ist. Auf <i>on</i> (T oder „True“) setzen, falls nicht benötigt, nicht eingebaut und „Spannungslose Leitung“ bzw. „ExtSCBypass“ nicht verwendet wird. Eingangslogik zur Schließbefehlsfreigabe: [(Synchrocheck UND CO Bereit) ODER „Spannungslose Leitung“ ODER ExtSCBypass].
LS öffnen	Wenn der Eingang offen ist, wird er von einem LS-Signal angeregt. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt. Um zu verhindern, dass die Auslösung von schnellen Leistungsschaltern unbeabsichtigt blockiert wird, wird die Wirkung dieses Eingangs intern um 100 ms verzögert.
Spannungslose Leitung	Eingang, der anzeigt, dass die Leitung abgeschaltet ist (Eingangssignal <b>LS offen</b> , wenn sich die Spannungswandler auf der Sammelschienenseite befinden). Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt. Ein aktiver Eingang übersteuert die folgende logische Beziehung der Eingänge: Synchrocheck UND „SÖ bereit“.
Ext. Bk AWE	Eingang zur Blockierung der internen automatischen Wiedereinschaltfunktion Selbst ein laufender AWE-Zyklus wird durch ein an diesem Eingang anliegendes Signal sofort blockiert. Die Ausgangssignale <b>Auslösung 3-pol.</b> und <b>Unabh. Auslösung</b> werden erzeugt und es erfolgt eine dreiphasige unabhängige Auslösung . Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
Bed. Blk. AWE	Eingang für ein bedingtes Blockiersignal. Blockierung nur, wenn kein AWE-Zyklus läuft. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt. Wenn die Auslösung über die SOTF-Distanzschutzlogik oder ein gerichtetes SPS-Erdchlussignal erfolgt, können die entsprechenden Signale mit diesem Eingang verbunden werden, um eine automatische Wiedereinschaltung zu verhindern.
Hand ein	Von einem manuellen LS-Schließsignal erkanntes Blockiereingangssignal. Selbst ein laufender AWE-Zyklus wird durch ein an diesem Eingang anliegendes Signal sofort blockiert. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
Eing. blockieren	Eingang zur Blockierung der folgenden Wiedereinschaltfunktion in einem redundanten Verfahren. Das Nachfolgemodul wird vom Ende des Master-Schließsignals bis zum Ende der Nachholzeit blockiert. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
Erweitern t1	Eingang für bedingte Totzeitverlängerung (ein- und dreiphasig) für die erste (schnelle) Wiedereinschaltung. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
MD1_EXT_1P_1P MD1_EXT_1P_3P MD1_EXT_1P3P_3P MD1_EXT_1P3P_1P3P	Eingänge für die externe Modusauswahl für die erste Wiedereinschaltung. Sie sind nur wirksam, wenn der Parameter <i>1. AR Mode auf Ext. select</i> gesetzt ist. Unbelegte Eingänge sind auf <i>off</i> (F oder „False“) zu setzen. Wenn ein Signal an mehr als einen Eingang angelegt wird, ist der nächste Modus in der Liste aktiv. Die automatische Wiedereinschaltfunktion wird blockiert, wenn keiner der Eingänge verwendet wird.
LS schließen	LS-Schließsignal
Auslösung 3-phasig	Signal an die Distanzfunktion, so dass sie nur eine dreiphasige Auslösung ausführen kann. Dieses Signal ist invertiert und mit dem Distanzschutzeingang <b>1P AWE</b> verbunden. Dieses Signal ist in vielen Situationen aktiv, insbesondere dann, wenn die AWE-Funktion blockiert, der LS für AWE nicht bereit, der LS offen, die einphasige Differenzzeit <i>t 1P Discrim</i> abgelaufen oder das Ausgangssignal <b>Erste AWE 3P</b> aktiv ist. Sie wird nach Ablauf der Nachholzeit zurückgesetzt.
Def. Auslösung	Signal, das eine unabhängige Auslösung des Leistungsschalters initiiert. Dieses Signal ist normalerweise aktiv, wenn die Schutzfunktion nach dem letzten programmierten Wiedereinschaltzyklus erneut oder bei blockierter AWE-Funktion auslöst. Das Signal wird nach einer festen Zeit von 500 ms zurückgesetzt.
AWE bereit	AWE-Funktionssignal bereit für einen Wiedereinschaltzyklus. Dieses Signal ist aktiv, wenn die AWE-Funktion eingeschaltet und in Bereitschaft ist und auch während des Einschaltbefehls.
AWE läuft	Signal, das angibt, dass ein Wiedereinschaltzyklus läuft. Dieses Signal ist von Beginn der Totzeit bis zum Ende des letzten Wiedereinschaltversuchs aktiv.
AWE gesperrt	Signal, das die Blockierung der Distanzschutzfunktion anzeigt.
Erste AWE 3P	Signal, dass der 1. dreiphasige Wiedereinschaltversuch läuft.
Erste AWE 1P	Signal, dass der 1. einphasige Wiedereinschaltversuch läuft.
Zweite AWE	Signal, dass der 2. (dreiphasige) Wiedereinschaltversuch läuft.
Dritte AWE	Signal, dass der 3. (dreiphasige) Wiedereinschaltversuch läuft.
Vierte AWE	Signal, dass der 4. (dreiphasige) Wiedereinschaltversuch läuft.
Sperre Ausg	Signal zur Blockierung der AWE-Folgefunktion in einem redundanten Verfahren. Dieses Signal ist vom Ende des Master-AWE-Schließbefehls bis zum Ende der Nachholzeit aktiv.
SCBypass 1P	Umgehen der Synchrocheck- und Ein-/Ausschaltbereitschaftssignale für die erste einphasige Wiedereinschaltung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein — erste einphasige Wiedereinschaltung durch Synchrocheck- und Ein-/Ausschaltbereitschaftssignale nicht freigegeben (Umgehung immer aktiv).</li> <li>• aus — erste einphasige Wiedereinschaltung durch Synchrocheck- und Ein-/Ausschaltbereitschaftssignale freigegeben (Umgehung nicht aktiv).</li> </ul>
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
SCBypas1P3P	Umgehen der Synchrocheck- und Ein-/Ausschaltbereitschaftssignale für die erste ein- oder dreiphasige Wiedereinschaltung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein — erste Wiedereinschaltung durch Synchrocheck- und/Ausschaltbereitschaftssignale nicht freigegeben (Umgehung immer aktiv).</li> <li>• aus — erste Wiedereinschaltung durch Synchrocheck- und Ein-/Ausschaltbereitschaftssignale freigegeben (Umgehung nicht aktiv).</li> </ul>
Erw.SCBypas	Überbrückt die Signale <b>SynchroChck</b> und <b>SÖ bereit</b> . Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt. Eingangslogik zur Schließbefehlfreigabe: [(Synchrocheck UND SÖ Bereit) ODER „Spannungslose Leitung“ ODER Erw.SCBypas]. Eingangslogik zur Schließbefehlfreigabe: [(SynchroChk2 UND SÖ Bereit 2) ODER „Spannungslose Leitung“ ODER Erw.SCBypas].
SynchroChck	Eingang für ein Signal von einem Synchrocheck-Relais. Auf <i>on</i> (T oder „True“) setzen, falls nicht benötigt, nicht eingebaut und „Spannungslose Leitung“ bzw. „ExtSCBypas“ nicht verwendet wird. Eingangslogik: [(Synchrocheck UND CO Bereit) ODER „Spannungslose Leitung“ ODER Erw.SCBypas].
ZE Vorfehler	Einstellung der Distanzrelaisreichweite vor dem ersten Fehler: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein — Übergreifen (Signal „ZErweiterung“ aktiv)</li> <li>• ein — Mitnahme (Signal „ZErweiterung“ inaktiv)</li> </ul>
ZE 1. AWE	Reichweite des Distanzrelais nach dem ersten Wiedereinschaltversuch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein — Übergreifen (Signal <b>ZErweiterung</b> aktiv)</li> <li>• aus — Mitnahme (Signal „<b>ZErweiterung</b>“ inaktiv)</li> </ul>
ZE 2. AWE	Reichweite des Distanzrelais nach dem zweiten Wiedereinschaltversuch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein — Übergreifen (Signal <b>ZErweiterung</b> aktiv)</li> <li>• aus — Mitnahme (Signal „<b>ZErweiterung</b>“ inaktiv)</li> </ul>
ZE 3. AWE	Reichweite des Distanzrelais nach dem dritten Wiedereinschaltversuch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein — Übergreifen (Signal <b>ZErweiterung</b> aktiv)</li> <li>• aus — Mitnahme (Signal „<b>ZErweiterung</b>“ inaktiv)</li> </ul>
ZE 4. AWE	Reichweite des Distanzrelais nach dem vierten Wiedereinschaltversuch: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein — Übergreifen (Signal <b>ZErweiterung</b> aktiv)</li> <li>• aus — Mitnahme (Signal „<b>ZErweiterung</b>“ inaktiv)</li> </ul>
ZExtension	Signal an die Distanzfunktion, um sie auf Übergreifen zu schalten oder eine Überstromfunktion mit kurzer Verzögerung zu aktivieren.
Master-Modus	(für 1½-Schalter und redundante Verfahren.) Auswahl einer Wiedereinschaltfunktion als Master: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein —Master-Ausgangssignale werden übertragen</li> <li>• aus —Master-Ausgänge werden blockiert</li> </ul>
MasterVerzög	Eingang für ein Signal, das den Schließbefehl von der Wiedereinschaltfunktion des Nachfolgemoduls verzögert. Dieses Signal wird generiert, wenn die Totzeit der Master-Wiedereinschaltfunktion anspricht und zurückgesetzt wird (entweder durch eine neue Auslösung nach der letzten Wiedereinschaltung des Zyklus oder am Ende der Wartezeit nach erfolgreicher Wiedereinschaltung durch den Master). Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
Mast.keinErf	Eingang für ein Blockiersignal vom Master-LS. Dieses Signal wird durch die steigende Flanke des Ausgangs „Unabh.Auslösung“ der Master-Wiedereinschaltfunktion ausgelöst und nach einer festen Zeit von 500 ms zurückgesetzt. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt.
VerzögNachfmod.	Signal zur Verzögerung des nachfolgenden Leistungsschalters so lange, wie der Master-Leistungsschalter seinen automatischen Wiedereinschaltzyklus nicht abgeschlossen hat. Das Signal wird zu Beginn der Master-AWE-Totzeit angeregt und entweder durch die steigende Flanke des Ausgangs <b>Unabh.Auslösung</b> oder die fallende Flanke des Ausgangs <b>LS schließen</b> nach Ablauf der Zeit <i>tClose</i> zurückgesetzt.
BLK.zuNachfmod.	Signal zur Blockierung des nachfolgenden Leistungsschalters, solange die Wiedereinschaltung des Master-Leistungsschalters fehlschlägt. Die Einstellung dieses Signals ist die gleiche wie für den Ausgang <b>Unabh.Auslösung</b> .
LS2 bereit	Wenn der Eingang bereit (offen/geschlossen/offen) ist, wird er von einem LS2-Signal angeregt. Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt oder nicht eingebaut. Eingangslogik: LS bereit ODER LS2 bereit In einem Duplex-Verfahren wird der automatische Wiedereinschaltzyklus entweder durch einen aktiven LS-Eingang oder durch einen LS2-Eingang freigegeben. Das Zurücksetzen dieses Eingangs wird intern um 100 ms verzögert.
SÖ bereit 2	Eingang wird durch ein Signal vom LS2 angeregt, wenn er für einen Schließ-/Öffnungsvorgang bereit ist. Auf <i>on</i> (T oder „True“) setzen, falls nicht benötigt, nicht eingebaut und „Spannungslose Leitung 2“ nicht verwendet wird. Eingangslogik zur Schließbefehlsfreigabe: [(SynchroChk2 UND SÖ bereit 2) ODER „Spannungslose Leitung 2“ ODER Erw.SCBypas].
LS2 öffnen	Wenn der Eingang offen ist, wird er von einem LS2-Signal angeregt. Auf <i>on</i> (T oder „True“) setzen, falls nicht benötigt. Beachten Sie die Informationen für die Duplex-Logik in einem Duplex-Verfahren.
SynchroChck2	Eingang für ein Signal von einer zu LS2 gehörenden Synchrocheck-Funktion. Auf <i>on</i> (T oder „True“) setzen, falls nicht benötigt, nicht eingebaut und „Spannungslose Leitung 2“ bzw. „ExtSCBypas“ nicht verwendet wird. Eingangslogik zur Schließbefehlsfreigabe: [(SynchroChk2 UND SÖ bereit 2) ODER „Spannungslose Leitung 2“ ODER Erw.SCBypas].
Leitung 2 spannungslos	Eingang, der anzeigt, dass Leitung 2 abgeschaltet ist (LS2 offen und Spannungswandler 2 auf der Sammelschienseite). Auf <i>off</i> (F oder „False“) setzen, falls nicht benötigt. Ein aktiver Eingang übersteuert die folgende logische Beziehung der Eingänge „Synchrocheck 2“ UND „SÖ bereit 2“.
LS2 schließen	Signal <b>LS2 schließen</b> (Duplex)
LS2 Priorität	Eingang zur Bestimmung des bevorzugten Leistungsschalters: <i>off</i> (F oder „False“) LS1 ist der bevorzugte Leistungsschalter <i>on</i> (T oder „True“) LS2 ist der bevorzugte Leistungsschalter Wenn beide Leistungsschalter vor einem Fehler geschlossen sind, führt nur der bevorzugte Leistungsschalter den gesamten automatischen Wiedereinschaltzyklus durch. Der andere Leistungsschalter schließt entweder nach einer erfolgreichen automatischen Wiedereinschaltung oder wenn der Schließbefehl an den bevorzugten Leistungsschalter nicht aktiviert ist ( <b>CO bereit</b> bzw. <b>Synchrocheck</b> fehlt).
1) Damit die automatische Wiedereinschaltfunktion ordnungsgemäß funktioniert, müssen mindestens die Eingänge <b>Anregung</b> und <b>Auslösung LS 3P</b> mit einer Schutzfunktion oder über einen Binäreingang mit einem externen Schutzrelais verbunden sein.	

## 5.8.6 Konfiguration

### 5.8.6.1 Allgemeines

Die automatische Wiedereinschaltfunktion kann 1 bis 4 automatische Wiedereinschaltversuche ausführen. Der erste Versuch kann ein- oder dreiphasig sein, während die nachfolgenden Versuche



immer dreiphasig sind. Typ und Nummer werden durch die Parameter *1. AR Mode* (4 verschiedene Modi für den 1. Wiedereinschaltzyklus) und *2..4 AR Mode* bestimmt.

Die Funktion kann entweder mit einem externen Distanzschutzrelais oder anderen internen Schutzfunktionen arbeiten.

Sie kann auch in einem aus zwei oder mehr Schutzfunktionen bestehenden Verfahren arbeiten.

### 5.8.6.2 Verbindungen zwischen automatischen Wiedereinschalt- und Distanzfunktionen

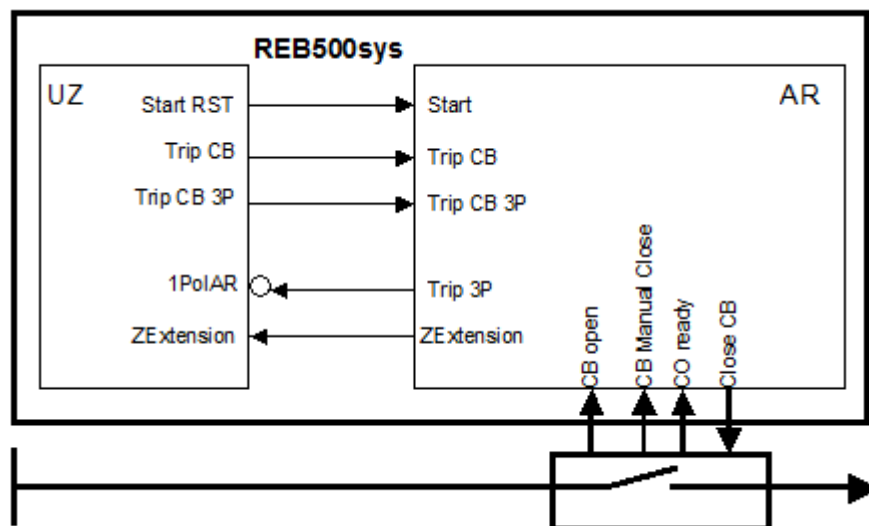
Die automatische Wiedereinschaltfunktion bestimmt aus den Zuständen der Eingangssignale **Anregung**, **Auslösung LS** und **Auslösung LS 3P**, ob der Distanzschutz angesprochen und eine ein- oder dreiphasige Auslösung ausgeführt hat. Nur das Signal **Auslösung LS** wird für eine einphasige Auslösung erzeugt, während für eine dreiphasige Auslösung sowohl das Signal **Auslösung LS** als auch **Auslösung LS 3P** erzeugt werden.

Das externe Distanzrelais bzw. die interne Distanzschutzfunktion entscheiden, ob eine ein- oder dreipolige Auslösung erfolgen soll.

Die automatische Wiedereinschaltfunktion kann zwei Signale an den Distanzschutz senden. Das **3-phasige Auslösesignal** informiert den Distanzschutz darüber, ob es eine ein- oder dreipolige Auslösung ausführen soll. Das Signal **ZErweiterung** schaltet die Übergreifzone des Distanzschutzes ein und aus.

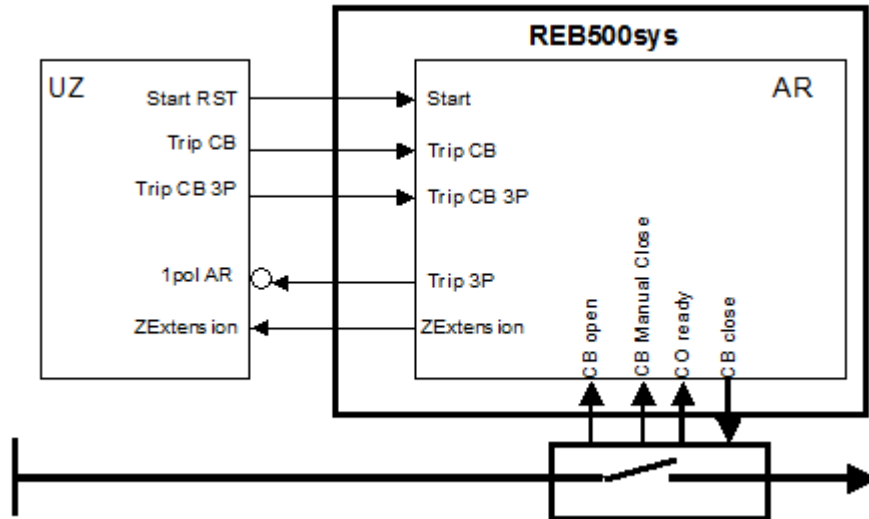
Wenn die Draufschaftfehlerlogik (SOTF-Logik) zum Auslösen während der Wiedereinschaltung nicht benötigt wird, verbinden Sie das Signal **AWE läuft** mit dem Binäreingang **ExtBikSOTF** der Distanzfunktion. Das **SOTF 10 s**-Zeitglied in der SOTF-Logik der Distanzfunktion wird normalerweise für Totzeiten <10 s aktiviert. In diesem Fall ist die obige Verbindung nicht erforderlich.

Wenn die SOTF-Logik eine Auslösung initiiert, kann ein automatischer Wiedereinschaltzyklus durch die Verbindung von **Anreg. SOTF** von der Distanzfunktion mit dem Eingang **CondBikAR** der automatischen Wiedereinschaltfunktion verhindert werden.



18000048-IEC19000453-1-en.vsdX

Abb. 49: Distanz- und Wiedereinschaltfunktionen im gleichen Modul



18000049-IEC19000454-1-en.vsdX

Abb. 50: Distanzschutz und automatische Wiedereinschaltfunktionen in verschiedenen Modulen

### 5.8.6.3 Verbindungen zwischen automatischen Wiedereinschalt- und Überstromfunktionen

Um zu verhindern, dass das Messgenauigkeitszeitglied auslöst, verbinden Sie **das** Überstrom-Auslösesignal mit den beiden Eingängen **Anregung** und **Auslösung LS 3P** der automatischen Wiedereinschaltfunktion.

Die Zeit  $t_{Close}$  muss länger sein als die maximale Auslösezeit der aktivierten (gestaffelten) Überstromfunktionen:

$$t_{Geschlossen \text{ von AWE-Funktion}} > t_{\max. \text{ Überstrom-Zeitverzögerung}}$$

In Fällen, in denen das Zonenerweiterungssignal in Verbindung mit Überstromfunktionen verwendet wird, haben die Begriffe „Übergreifen“ und „Mitnahme“ folgende Bedeutung:

- **Übergreifen:** Freigabe einer Überstromfunktion mit einer kurzen (ungestaffelten) Zeitverzögerung.
- **Mitnahme:** Freigabe einer Überstromfunktion mit einer langen (gestaffelten) Zeitverzögerung.

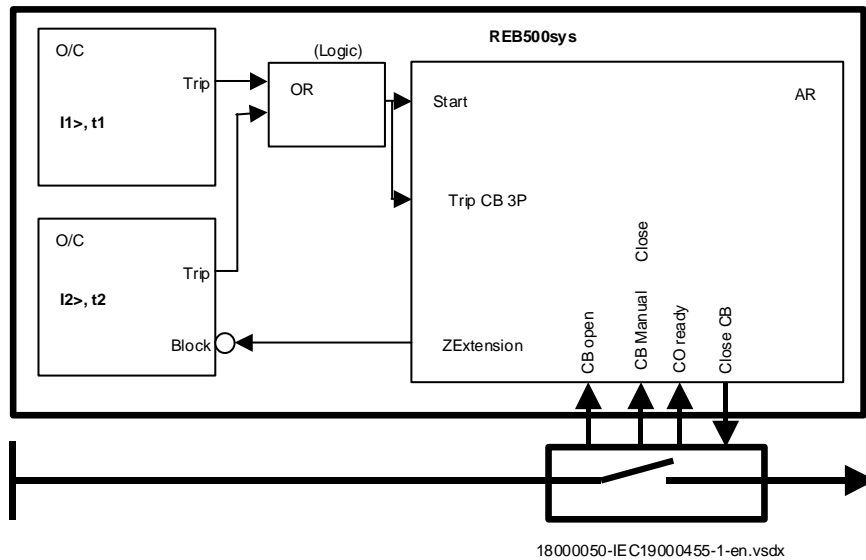


Abb. 51: Überstrom- und Wiedereinschaltfunktionen im gleichen Modul

Dabei gilt:

- $t_1$  Standardverzögerung (0,5 ... 1,5 s)
- $t_2$  Kurzverzögerung (0,02 ... 0,2 s)
- $I_{1>}$ ,  $I_{2>}$  Ansprechwert / set für **Auslösung**

#### 5.8.6.4 Koordination der automatischen Wiedereinschaltung (AWE) mit den ersten und zweiten Hauptschutzfunktionen

Es ist vorgesehen, den Betrieb der automatischen Wiedereinschaltfunktion des Hauptschutzes 1 mit dem Hauptschutz 2 zu koordinieren.

Um das Risiko einer Fehlauflösung aufgrund unterschiedlicher Zeitgebertoleranzen zu vermeiden, sind Vorkehrungen erforderlich, die sicherstellen, dass nur eine automatische Wiedereinschaltfunktion pro Leitungsabschluss gleichzeitig aktiv ist.

Hauptschutz 1 (externes Gerät) und Hauptschutz 2 (REB500sys) sind völlig unabhängige Schutzsysteme. Wenn jedes über eine eigene Wiedereinschaltfunktion verfügt ([Abbildung 49](#)), muss deren Betrieb koordiniert werden ([Abbildung 52](#)). Solange die AWE-Funktion für den Hauptschutz 1 in Betrieb ist, ist der Hauptschutz 2 blockiert. Zu diesem Zweck ist der Hauptschutz 1-Ausgang **SÖ bereit** mit Eingang **118205\_Erw. BLK AWE** am REB500sys-Abzweigmodul verbunden. Die durch die REB500sys-Distanzfunktion UZ(2) erzeugten Anregesignale (**AnregungL1L2L3**) und Auslösesignale (**Auslösung LS** und **Auslösung LS 3P**) sind mit der eigenen automatischen Wiedereinschaltfunktion AWE(2) und der automatischen Wiedereinschaltfunktion AWE(1) verbunden. Die entsprechenden Signale vom externen Distanzschutz UZ(1) sind nur mit der externen Wiedereinschalteinrichtung AWE(1) verbunden. Andererseits weist das Signal von AWE(1) den Distanzschutz lediglich an, eine dreiphasige Auslösung (**Auslösung LS 3P**) an beiden Distanzschutzfunktionen UZ(1) und UZ(2) durchzuführen. Das gleiche Signal von AWE(2) geht nur an den Distanzschutz UZ(2).

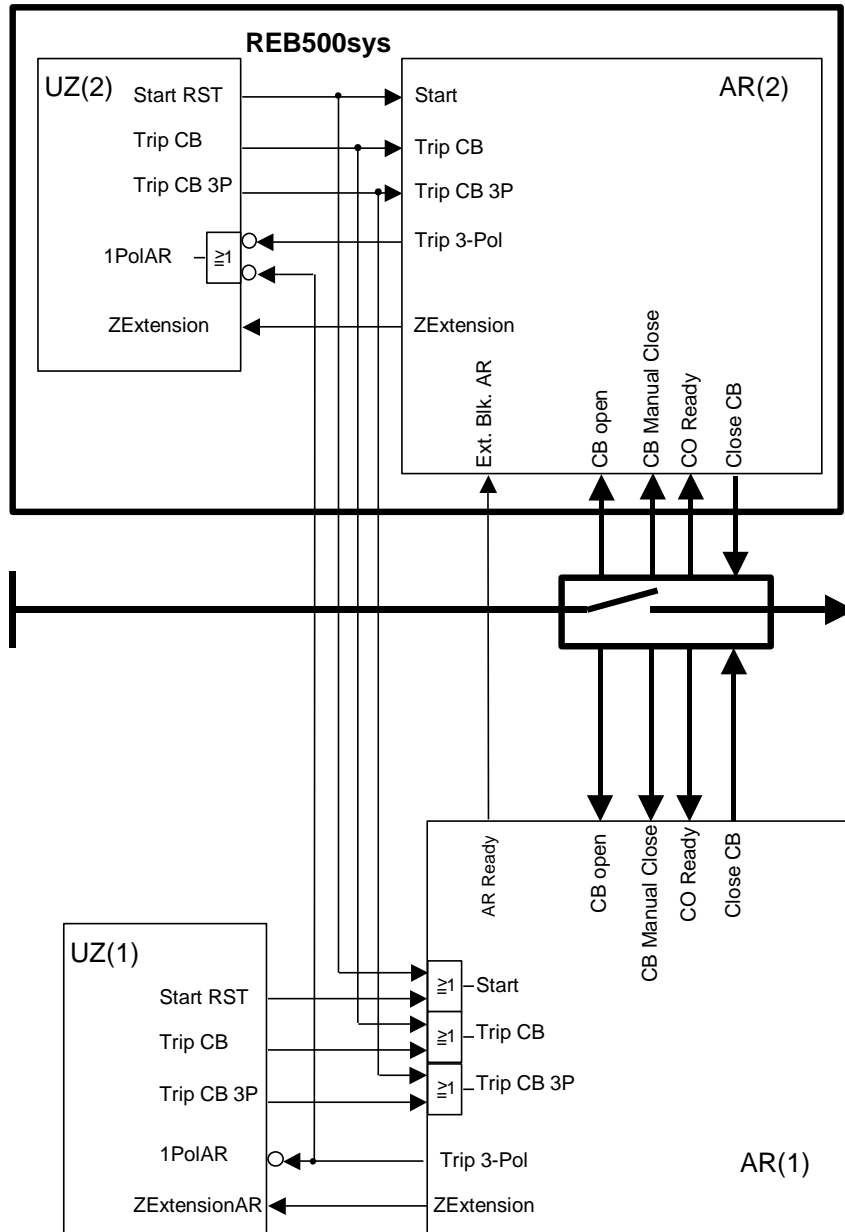
Die Wiedereinschalteinheit AWE(1) und die beiden Distanzschutzfunktionen UZ(1) und UZ(2) sind im Normalbetrieb aktiv. Ein automatischer Wiedereinschaltzyklus kann entweder von UZ(1) oder UZ(2) initiiert werden, da beide mit der Wiedereinschaltautomatik AWE(1) kommunizieren.

Wenn sich die Wiedereinschaltautomatik AWE(1) in einem nicht bereit Zustand befindet, wird die Wiedereinschaltautomatik AWE(2) aktiviert und kommuniziert mit der Distanzschutzfunktion UZ(2). AWE(1) befindet sich im Allgemeinen im gleichen Abzweigmodul wie der Distanzschutz UZ(1), und

für beide Funktionen gilt ein Status **nicht bereit**. Das bedeutet, dass der Distanzschutz und die automatische Wiedereinschaltung der Leitung durch den Hauptschutz 2 (REB500sys) erfolgen.



Der manuelle Master-Modus ist nur für dreiphasige AWE nützlich. Für eine einphasige Auslösung ist ein komplexer FUPLA erforderlich, der in REB500 nicht verfügbar ist.



18000051-IEC19000456-1-en.vsdX

Abb. 52: Koordinieren der automatischen Wiedereinschaltung des Hauptschutzes 1 mit dem Hauptschutz 2

### 5.8.6.5 Zeitglieder

Die Zeitglieder haben Einstellbereiche von bis zu 300 s in 10-ms-Schritten.

Der Zweck jedes Zeitglieds wird nachfolgend beschrieben.

#### Totzeiten (**t Tot 1 1P bis t Tot 4**)

Sofern das Auslösesignal vor dem Ablauf von t Schalt ausgegeben wird, ist die Totzeit die Zeitspanne zwischen dem Auslösesignal (Auslösung LS) und dem Schließsignal (LS schließen).

Die erforderliche Totzeit ist für jeden Wiedereinschaltzyklus separat einzugeben. Hierzu sind die folgenden Parameter einzustellen: *t Dead1 1P*, *t Dead1 3P*, *t Dead 2*, *t Dead 3* und *t Dead 4*.

Die Totzeiten *t Dead1 1P* und *t Dead1 3P* lassen sich bei Bedarf für den ersten (schnellen) Wiedereinschaltversuch auf eine zweite Einstellung extern schalten. Der entsprechende zusätzliche Zeitraum kann mit Hilfe des Parameters *t Dead 1 Ext* eingestellt und über den Binäreingang **Verlängern t1** aktiviert werden.

Die zweiten, dritten und vierten Wiedereinschaltversuche sind stets dreiphasig.

#### Verlängerte Totzeit (**t Tot 1 Erw**)

Diese Zeit bietet die Möglichkeit zum Verlängern der Totzeit (z. B. wenn der Kommunikationskanal defekt ist oder bei redundantem Verfahren mit zwei automatischen Wiedereinschaltfunktionen). Die verlängerte Totzeit wird durch den Binäreingang **Verlängern t1** aktiviert.

#### Maximale Fehlerdauer für einen Wiedereinschaltversuch (**t Schalt**)

Wenn ein Fehler einige Zeit lang andauert, verringert sich die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Wiedereinschaltung. Die Wahrscheinlichkeit einer Netzinstabilität ist auch nach einem über einen längeren Zeitraum anhaltenden Fehler für einen gescheiterten automatischen Wiedereinschaltversuch größer. Aus diesen Gründen wird die Zeit nach dem Beginn eines Fehlers, während der eine Wiedereinschaltung eingeleitet werden kann, begrenzt. Die Fehlerdauer wird mithilfe des Parameters *t Oper* eingestellt.

Das Zeitglied für die Fehlerdauer wird vom Anregesignal der Schutzfunktion (Anregung) gestartet. Zu einer Auslösung führende Fehler nach *t Oper* werden gesperrt (**Def. Auslösung**) und es erfolgt keine Wiedereinschaltung.

Wenn der Fehler vor dem Auslösen der Schutzfunktion verschwindet, wird die automatische Wiedereinschaltung blockiert und die Nachholzeit gestartet.

Beispiel:

Zeit T Schalt < Verzögerung (2) der Distanzschutzfunktion bedeutet, dass die automatische Wiedereinschaltung nur bei Fehlern in der ersten Distanzzone (Verzögerung (1)) stattfindet.

Diese Funktion ist nicht erforderlich für Verfahren, die nur Stromfunktionen verwenden. Die Binäreingänge **Anregung** und **Auslösung LS 3P** sind miteinander verbunden (siehe [Abschnitt 5.8.6.3](#)).

#### Nachholzeit (**t Sperr**)

Ein Zweck der Sperrzeit ist es, dem Leistungsschalter das Wiederherstellen seiner vollen Spannungsfestigkeit zu ermöglichen.

Dazu deaktiviert sie die automatische Wiedereinschaltfunktion für die für den Parameter *t inhibit* eingestellte Zeit nach einem der folgenden Ereignisse:

- der letzte Wiedereinschaltversuch
- eine unabhängige Auslösung aufgrund einer Schutzauslösung nach Ablauf der Fehlerdauer  $t_{Oper}$
- eine wiederkehrende Auslösung zwischen der Differenzzeit und der Totzeit (folgender Fehler, siehe Ausgangssignal **Def. Auslösung**)

### Dauer des Schließsignals ( $t_{Schliess}$ )

Die maximale Dauer des LeistungsschalterSchließsignals (Befehlsausgang **LS schließen**) wird durch den Parameter  $t_{Close}$  bestimmt. Jedes in dieser Zeitspanne auftretende Auslösesignal übersteuert das Schließsignal. Ein zweiter, dritter oder vierter Wiedereinschaltversuch kann nur stattfinden, wenn die nächste Auslösung innerhalb der Zeit  $t_{Close}$  erfolgt.

### Differenzzeiten ( $t_{1P\ Diskrim.}$ und $t_{3P\ Diskrim.}$ )

Die Differenzzeit bestimmt die Vorgehensweise bei einem anderen während der Totzeit auftretenden Fehler (Folgefehler), d. h. eine der beiden anderen Phasen löst aus, oder das Auslösesignal wird zurückgesetzt und spricht wieder an. Die Differenzzeit wird zusammen mit der Totzeit gestartet. Falls aufgrund eines Folgefehlers zwischen Ablauf der Differenzzeit und vor Ende der Totzeit wieder ein Auslösesignal auftritt, wird das Nachholzeitglied gestartet und eine unabhängige Auslösung (**Def. Auslösung**) initiiert. Auch die Totzeit wird abgebrochen und das Signal **AWE läuft** zurückgesetzt.

Wenn der erste Fehler zunächst ein Erdschluss war und sich während der Zeit  $t_{Dead1\ 1P}$ , aber vor dem Ende der Differenzzeit  $t_{Discrim\ 1P}$  entwickelt, wird die Totzeit  $t_{Dead1\ 3P}$  gestartet, und es erfolgt eine dreiphasige Wiedereinschaltung .

Die Differenzzeit  $t_{Discrim\ 3P}$  wird auch für 2- bzw. 1½-Schalersysteme benötigt, bei denen jeder Leistungsschalter über eine eigene automatische Wiedereinschaltfunktion verfügt.

Eine typische Einstellung für die Parameter  $t_{Discrim\ 1P}$  bzw.  $t_{Discrim\ 3P}$  für ein- und dreiphasige Wiedereinschaltungen ist 50 % der kürzesten Totzeit.

Die minimal zulässige Einstellung für die Differenzzeit ist:

100 ms + LS-Zeit



Die Zeit,  $t_{1EvolFaults}$  während der ein Folgefehler erkannt werden muss (laufende oder nicht erfolgreiche Wiedereinschaltung) ist eine Distanzfunktionseinstellung.

Der Distanzschutzparameter  $t_{1EvolFaults}$  ermöglicht die Einstellung der Zeit, während der ein Folgefehler (oder eine erfolglose Wiedereinschaltung) zu einer dreiphasigen Auslösung führt, d. h. bei der jede zweite Auslösung durch die Distanzschutzfunktion alle drei Phasen auslöst. Die automatische Wiedereinschaltfunktion signalisiert auch das Umschalten auf eine dreiphasige Auslösung, indem sie am Ende der Fehlerdifferenzzeit  $t_{Discrim.\ 1P}$  das Signal **Auslösung 3-phas** ausgibt.

Es wird empfohlen, die Zeit  $t_{1EvolFaults}$  länger als die Totzeit der Wiedereinschaltung  $t_{Dead1\ 1P}$  einzustellen.

### $t_{Timeout}$

Der Parameter  $t_{Timeout}$  bestimmt die Zeit nach der Totzeit, innerhalb der das Schließsignal ausgegeben werden muss; andernfalls wird eine **Unabh. Auslösung** generiert und kein weiterer Wiedereinschaltversuch unternommen. Vor dem Ausgeben eines Schließbefehls am Ende jeder Totzeit wird die Logik [(SynChck UND SÖ bereit) ODER Leitg spglos ODeR ExtSLSypas) überprüft und der Befehl nur dann aktiviert, wenn alle Kriterien innerhalb der Einstellung von  $t_{Timeout}$  richtig sind.

## Blockierzeit (t AWE Block)

Die automatische Wiedereinschaltfunktion lässt sich durch die folgenden Binäreingangssignale aktivieren oder deaktivieren:

- **ExtBikAWE** blockiert auch während des Wiedereinschaltzyklus
- **Hand ein** blockiert auch während des Wiedereinschaltzyklus
- **Eing.sperren** blockiert auch während des Wiedereinschaltzyklus
- **LS bereit** blockiert außer während des Wiedereinschaltzyklus
- **LS2 bereit** blockiert außer während des Wiedereinschaltzyklus 1)
- **SÖ bereit** blockiert nach Ablauf der Zeit am Ende des Wiedereinschaltzyklus *t time-out*
- **SÖ bereit 2** blockiert am Ende des Wiedereinschaltzyklus nach Ablauf der Zeit *t time-out 1)*
- **Mast.keinErf** blockiert den Folge-LS nach einem gescheiterten Wiedereinschaltversuch durch den Master
- **BedingtBikAWE** blockiert außer während des Wiedereinschaltzyklus.

1) 2 bezeichnet die Eingänge für den LS2 bei Duplexverfahren.

Sollte während eines Wiedereinschaltzyklus ein **BedingtBikAWE**-Signal auftreten (d. h. das Signal **AWE läuft** ist aktiv), wird es nur ab dem Ende des Stromwiedereinschaltzyklus wirksam, sofern es noch aktiv ist.

Ein Wiedereinschaltzyklus bleibt für die Dauer der eingestellten Blockierzeit **t AWE Block** nach der Aktivierung des letzten Binäreingangs blockiert. Das Blockieren erfolgt auch während der Initialisierung des Schutzrelais, wenn seine Hilfsversorgung eingeschaltet wird oder die Parametereinstellungen geladen werden.

### 5.8.6.6 Zusatzinformationen für Binäreingänge

#### Anrege- und Auslösesignale von der Schutzfunktion: Anregung (Anregung 2, Anregung 3), Auslösung LS und Auslösung LS 3P (Auslösung LS2, Auslösung LS3, Auslösung LS2 3P, Auslösung LS3 3P)

Zum Steuern der automatischen Wiedereinschaltfunktion sind die drei Eingangssignale „Auslösung LS“ (allgemeine Auslösung), „Auslösung LS 3P“ (dreiphasige Auslösung) und „Anregung“ zu konfigurieren. Das reguläre Verfahren dafür ist die Auswahl der Distanzschutzsignale über das Untermenü **AUSGANG VON FUNKTION**. Da die automatische Wiedereinschaltfunktion völlig unabhängig ist, lassen sich auch Signale von anderen Funktionen auswählen.

#### Leistungsschalter Bereitschaftssignale: „LS bereit“ und „SÖ bereit“ („LS2 bereit“ und „SÖ2 bereit“)

Die Eingänge für die Parameter *CO Ready* und *CB ready* (bzw. *CO Ready 2* und *CB2 ready* bei Duplex-Verfahren) müssen an die Leistungsschalter angeschlossen werden, um zu signalisieren, dass sie zum Durchführen eines vollständigen Wiedereinschaltzyklus bereit sind. In Fällen, in denen einer der Eingänge nicht verwendet wird, muss er auf *TRUE* gesetzt werden.

Ein aktives Signal **LS bereit** informiert die automatische Wiedereinschaltfunktion, dass die Wiedereinschaltung zulässig ist (d. h. für einen vollständigen Öffnen/Schließen/Öffnen-Zyklus steht genügend Energie zur Verfügung).

Nach Beginn eines Wiedereinschaltzyklus wird dieses Signal ignoriert, da der Druck während eines Wiedereinschaltzyklus eines Druckluft-Leistungsschalters variiert.

Das Zurücksetzen dieses Signals wird intern um 100 ms verzögert.

Das Signal **SÖ bereit** (Schließen-Öffnen-Zyklus kann ausgeführt werden) ist nur während eines Wiedereinschaltzyklus wirksam, d. h. während der Totzeit. Sollte nicht genügend Energie zum Öffnen des Leistungsschalters nach dem Schließen vorhanden sein, wird das Schließsignal deaktiviert und ein Signal **Def. Auslösung** (definitive Auslösung) erzeugt.

Dieser Eingang wird nur zusammen mit Leistungsschaltern verwendet, die die entsprechenden Informationen (Abfrage Schließen/Öffnen) zur Verfügung stellen, zum Beispiel bei Federdruck- und Druckluft-Leistungsschaltern mit zwei Schaltenergiestufen.

### Offener Leistungsschalter („LS offen“ bzw. „LS2 offen“)

Es sind auch die Ausgangszustände der Leistungsschalter einzubeziehen, um zu verhindern, dass ein Einschaltsignal empfangen wird, das bereits vor dem Auftreten des Fehlers offen war.

Der Binäreingang **LS offen** (und **LS2 offen** bei Duplexverfahren) wird daher bereitgestellt, damit der Anfangsstatus eines Leistungsschalters bestimmt werden kann.

Das Ansprechen dieser Signale verzögert sich um 100 ms, um ein unerwünschtes Blockieren von Leistungsschaltern zu vermeiden.

Ein bereits vor dem Empfang des **Anregesignals** offener Leistungsschalter (**LS offen** auf logisch 1) wird von der automatischen Wiedereinschaltfunktion nicht geschlossen.

Wenn ein Leistungsschalter nicht die erforderlichen Informationen liefert (Signal **LS offen**), muss der Eingang dauerhaft auf *off* (*F* oder *False*) gesetzt werden. Sofern das Verfahren auch kein Duplexverfahren ist (d. h. es ist nur ein Leistungsschalter vorhanden), muss der Binäreingang **LS2 offen** ebenfalls permanent auf *on* (*T* oder *True*) gesetzt sein.

Dementsprechend sind dies die Standardeinstellungen für *CB open* und *CB2 open*.

Die AWE-Funktion kann dann mit einem einzelnen Leistungsschalter ohne Signal **LS offen** bzw. überflüssiges Schließsignal auslösen.

### Spannungslose Leitung „Spannungslose Leitung“ (Spannungslose Leitung 2) mit SynchroCheck-Funktion „SynChck“ (SynChck2)

Bevor der Befehl *Close CB* (oder *Close CB2*) ausgegeben werden kann, müssen die Signale **Leitung spannungslos** bzw. der Eingang **SynChck** (bzw. **Leitung2 spannungslos** oder **SynChck2** bei Duplexverfahren) logisch 1 sein.

Logik: [(SynChck UND SÖ bereit) ODER „Spannungslose Leitung“ ODER ExtSCBypass]

Logik: [(SynChck2 UND SÖ bereit 2) ODER „Leitung 2 spannungslos“ ODER ExtCBypass]

### Externe Blockierung ExtBikAWE und BedingtBikAWE

Die Wiedereinschaltfunktion wird stets durch einen aktiven Eingang **ExtBikAWE** blockiert.

Ein aktiver Eingang **BedingtBikAWE** blockiert nur die Funktion, sofern ein Wiedereinschaltzyklus nicht läuft (d. h. das Signal „AWE läuft“ liegt auf logisch 0).

Das Signal **BedingtBikAWE** ist erforderlich, um einen Wiedereinschaltzyklus zu verhindern, wenn für die während *t Oper* auftretende erste Auslösung keine Wiedereinschaltung erforderlich ist. Dies ist beispielsweise bei Auslösungen durch den Draufschaltfehlerschutz (SOTF) bzw. durch einen gerichteten Erdschlussschutz über SPS der Fall.

Um zu verhindern, dass der SOTF die automatische Wiedereinschaltung auslöst, muss das SOTF-Anregesignal des Distanzschutzes mit dem Eingang **BedingtBikAWE** verbunden sein.

### Hand Ein

Die Wiedereinschaltfunktion wird sofort (die Blockierzeit *t AR Block* lang) durch ein Signal **Von Hand schließen** blockiert. Dieses Signal wird auch benötigt, wenn die Übergreiflogik das **ZErweiterung** - Signal einschaltet.



## Externes Bypasssignal ExtSCBypas für die Synchrocheck.Funktion

Dieser Eingang bietet die Möglichkeit zum Freigeben der Aktivierungseingänge **SynChck** und **SÖ bereit** (bzw. **SynChck2** und **SÖ bereit 2** für LS2).

Er ist nur für den ersten schnellen drei- oder einphasigen Wiedereinschaltversuch aktiv.

### Externe Totzeit-Verlängerung „Erweitern t1“

Logisch 1 am Eingang **Erweitern t1** verlängert die Totzeiten  $t_{Dead1\ 1P}$  und  $t_{Dead1\ 3P}$  um die Einstellung  $t_{Dead1\ Ext}$  für den ersten (schnellen) Wiedereinschaltversuch. Dies kann beispielsweise bei einem Ausfall eines Kommunikationskanals oder in einem redundanten Verfahren erforderlich sein.

## 5.8.6.7 Zusatzinformationen für Binärausgänge

Die wichtigste automatische Wiedereinschaltung ist der Befehl **LS schließen**. Dieser Ausgang und 14 andere Ausgänge werden bereitgestellt.

Dieses Signal wird generiert, wenn der Schließbefehl ausgegeben wird, und zurückgesetzt, wenn nach Ablauf der Zeit  $t_{Close}$  oder früher eine Auslösung bei Wiedereinschaltung erfolgt.

### Status der automatischen Wiedereinschaltfunktion (AWE bereit und AWE blockiert)

Das Signal **AWE bereit** wird generiert, wenn die automatische Wiedereinschaltfunktion bereit ist, einen Wiedereinschaltzyklus durchzuführen; das Signal **AWE blockiert** wird erzeugt, wenn dies blockiert ist.

Das Signal **AWE bereit** ist aktiv, wenn ein Wiedereinschaltzyklus nicht blockiert ist (kein Signal **AWE blockiert**) und keine Totzeit läuft.

Das Signal **AWE bereit** ist während eines Wiedereinschaltbefehls zum Aktivieren der Synchrocheck-Funktion aktiv (siehe [Abschnitt 5.7.6.3](#), [Synchrocheck](#)).

### Zyklus zur automatischen Wiedereinschaltung läuft

Es gibt sechs Signale, die anzeigen, dass ein Wiedereinschaltzyklus läuft und welche Stufe dieser erreicht hat:

- **AWE läuft**: Wiedereinschaltung läuft
- **Erste AWE 1P**: erster einphasiger Wiedereinschaltversuch
- **Erste AWE 3P**: erster dreiphasiger Wiedereinschaltversuch
- **Zweite AWE**: zweiter Wiedereinschaltversuch
- **Dritte AWE**: dritter Wiedereinschaltversuch
- **Vierte AWE**: vierter Wiedereinschaltversuch

Das Signal **AWE läuft** wird zu Beginn der Totzeit angeregt und durch die fallende Flanke des letzten Wiedereinschaltbefehls zurückgesetzt.

### Leistungsschalter Schließsignale „LS schließen“ und „LS2 schließen“

Der LS-Schließbefehl wird normalerweise einem Ausgangsrelais zugeordnet, indem der Parameter  $Close\ CB$  (bei Duplex-Verfahren auch  $Close\ CB2$ ) entsprechend konfiguriert wird.

Eine Auslösung nach einem Schließbefehl während der Zeit von  $t_{Close} + 300\ ms$  schaltet den Totzeitschritt (zweite, dritte und vierte AWE) um oder initiiert eine Sperre (je nach Einstellung). Ein Schließbefehl wird direkt nach einer Auslösung zurückgesetzt.

## Unabhängige Auslösung Def. Auslösung

Die **Def. Auslösung** zeigt an, dass der Leistungsschalter weiterhin ausgelöst wird und keine weiteren Wiedereinschaltversuche durchgeführt werden. Die folgenden Bedingungen können eine unabhängige Auslösung bewirken:

- Alle Wiedereinschaltversuche waren erfolglos.
- Ein Anrege- oder Auslösesignal wurde nach der Auslösezeit und vor der Totzeit erzeugt.
- Die Auslösung erfolgt bei blockiertem Wiedereinschaltzyklus (entweder über den Blockiereingang oder über die Nachholzeit).
- Die Eingänge **SynChck** (oder **Spannungslose Leitung**) und/oder **SÖ bereit** wurden während *t Timeout* wegen mangelnder Synchronisierung nicht aktiviert.
- Das Signal **LS offen** ist 300 ms nach dem Zurücksetzen des Schließsignals noch aktiv (d. h. der LS hat nicht auf das Schließsignal reagiert).
- Das dem Anregesignal folgende Auslösesignal trat nach der Fehlerdauer *t Oper* auf.
- Die Auslösung erfolgte für einen Phasenfehler, und der für den ersten Wiedereinschaltzyklus gewählte Modus ist 1P-1P oder 1P-3P.

## Dreiphasige Auslösung ausführen (Auslösung 3-phasig)

Der Ausgang **Auslösung 3-phasig** weist die Leitungsschutzfunktion an, alle drei Leiter auszulösen.

Das Signal kann extern oder intern verbunden sein.

Dieses Signal wird automatisch erzeugt, wenn die Wiedereinschaltung blockiert, **LS bereit** inaktiv, der LS offen, die einphasige Differenzzeit *t1P Discrim* abgelaufen oder das Signal **Erste AWE 3P** aktiv ist.

## Zonenerweiterung ZErweiterung

Die Einstellung des Parameters *ZE Prefault* für die automatische Wiedereinschaltung bestimmt die Reichweite vor einem Distanzschutzfehler, wenn die automatische Wiedereinschaltfunktion inaktiv ist (vor dem ersten Fehler), d. h. Setzen von *ZE Prefault* auf „Ein“ aktiviert das Ausgangssignal **Zerweiterung**, das die Distanzfunktion dann auf Übergreifen schaltet.

Die Parameter *ZE 1. AR reach* bis *ZE 4. AR reach* stellen die Möglichkeit zur individuellen Umschaltung der Reichweite für jeden Wiedereinschaltversuch zur Verfügung. Wenn Sie einen dieser Parameter auf „Ein“ setzen, liegt der Ausgang **ZErweiterung** auf logisch 1 und das Distanzrelais wird entweder vor Auftreten eines Fehlers oder beim folgenden Wiedereinschaltversuch auf Übergreifen geschaltet, andernfalls wird das Distanzrelais auf Unterreichweite eingestellt.

Mit Ausnahme der ersten Statusänderung beim Setzen des Parameters *ZEPrefault* auf *ON* wird er zusammen mit dem Signal **Auslösung LS** oder **Auslösung 3P** zurückgesetzt; dieses Signal spricht an und setzt sich zusammen mit dem Signal **LS schließen** zurück.

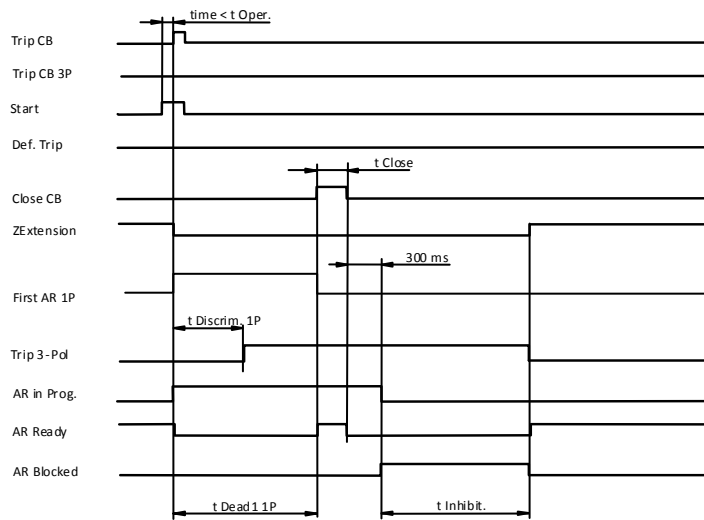
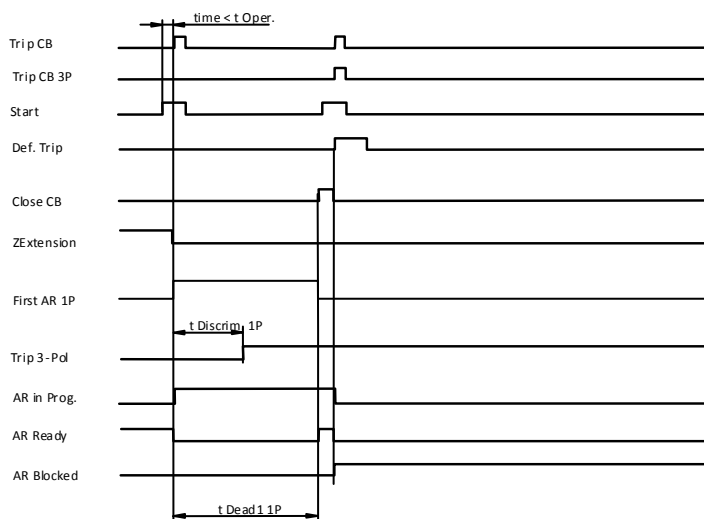
Zum manuellen Schließen von Hand (**Hand ein**) wird das Distanzrelais auf Übergreifen geschaltet.

Es wird auf Unterreichweite geschaltet, wenn die automatische Wiedereinschaltfunktion blockiert ist.

Bitte beachten Sie auch, dass das Signal **ZErweiterung** mit dem Binäreingang **ZEModus AWE** der Zonenerweiterungslogik in der Distanzschutzfunktion verbunden ist.

## 5.8.7 Zeitdiagramme

Das Zeitverhältnis zwischen den verschiedenen Signalen während des Betriebs der automatischen Wiedereinschaltfunktion kann den folgenden Diagrammen entnommen werden.

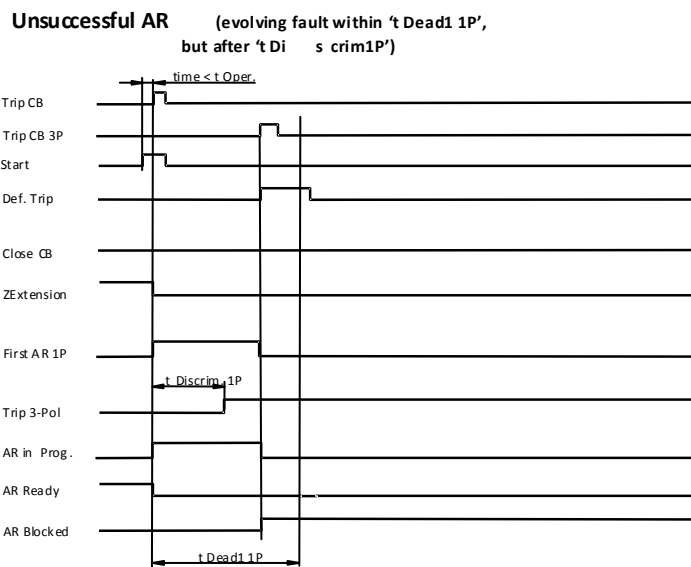
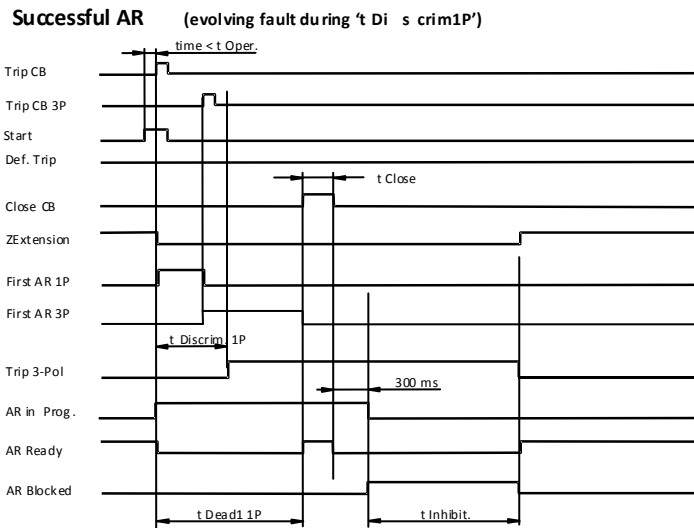
**Successful AR****Unsuccessful AR**

18000052-IEC19000457-1-en.vsdX

**Abb. 53:** Zeitdiagramm für Anordnungen mit Einfach- oder Doppelsammelschiene mit einer Distanzschutz- und einer AWE-Funktion >> Ansprechen auf Erdschluss

Einstellungen:

- 1. AWE-Modus = 1P-1P oder 1P3P-1P3P
- 2..4. AWE-Modus = aus
- ZE Vorfehler = ein
- ZE 1. AWE = aus

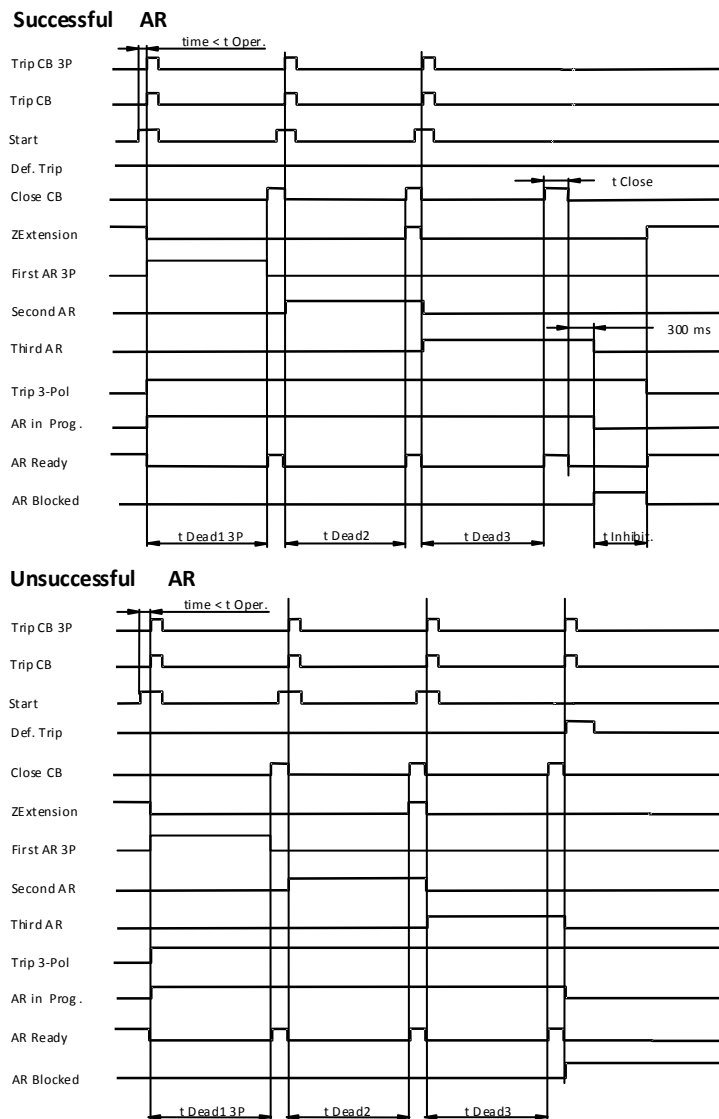


18000053-IEC19000458-1-en.vsdX

Abb. 54: Zeitdiagramm für Anordnungen mit Einfach- oder Doppelsammelschiene mit einer Distanzschutz- und einer AWE-Funktion >> Ansprechen bei einem entstehenden Erdschluss

Einstellungen:

- 1. AWE-Modus = 1P3P-1P3P
- '2.4. AWE-Modus' 'aus'
- ZE Vorfehler = ein
- ZE 1. AWE = aus

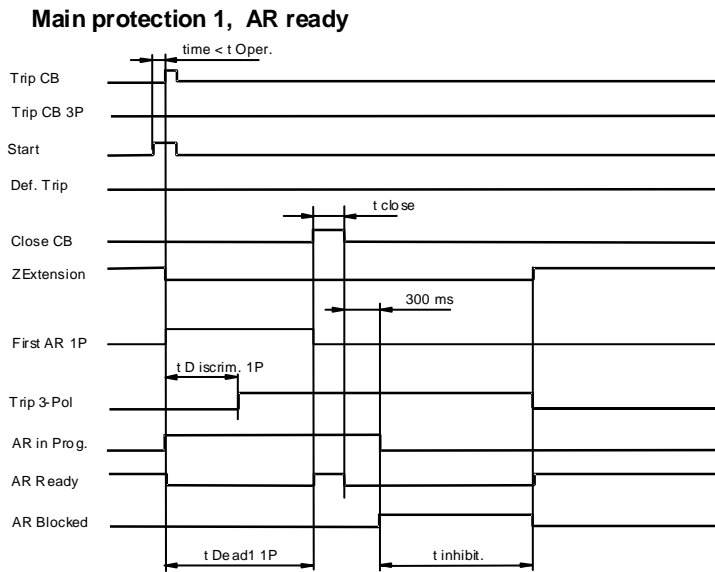


18000054-IEC19000459-1-en.vsdX

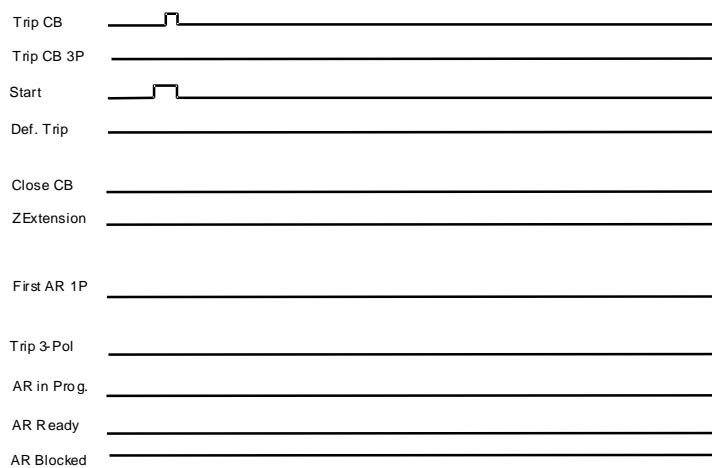
**Abb. 55:** Zeitdiagramm für Anordnungen mit Einfach- oder Doppelsammelschiene mit einer Distanzschutz- und einer AWE-Funktion >> Ansprechen bei Phasenfehler

Einstellungen:

- 1. AWE-Modus = 1P3P-1P3P,
- 2.4. AWE-Modus = 3AR
- ZE Vorfehler = ein
- ZE 1. AWE = aus,
- ZE 2. AWE = ein
- ZE 3. AWE = aus



**Main protection 2, AR blocked because main protection 1 ready**

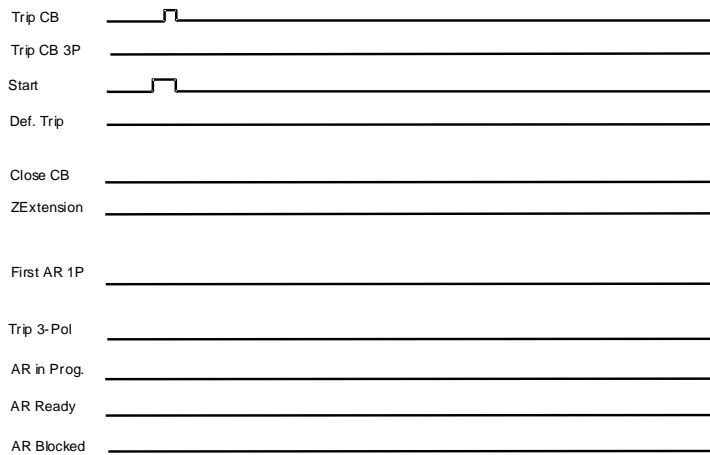
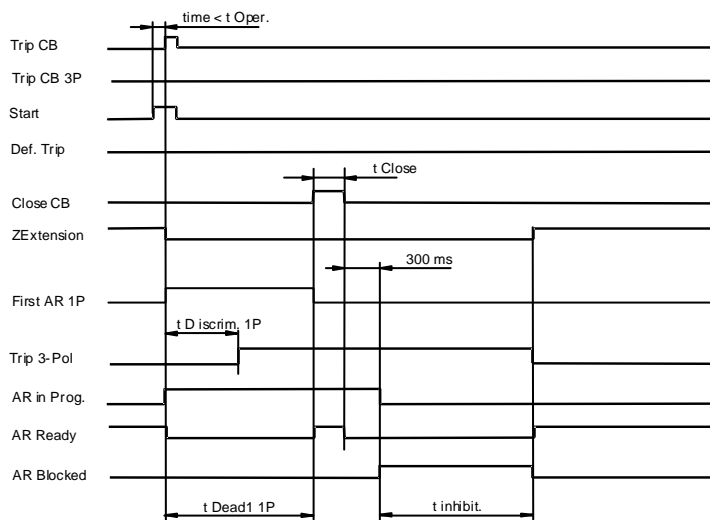


18000055-IEC19000460-1-en.vsdX

Abb. 56: Zeitdiagramm für das Verfahren mit den Hauptschutzfunktionen 1 und 2 (REB500sys), beide mit automatischer Wiedereinschaltfunktion — Hauptschutz 1 in Betrieb >> Ansprechen bei erfolgreicher automatischer Wiedereinschaltung

Einstellungen:

- 1. AWE-Modus = 1P-1P oder 1P3P-1P3P
- 2..4. AWE-Modus = aus
- ZErweiterung = ein
- ZE 1. AWE = aus

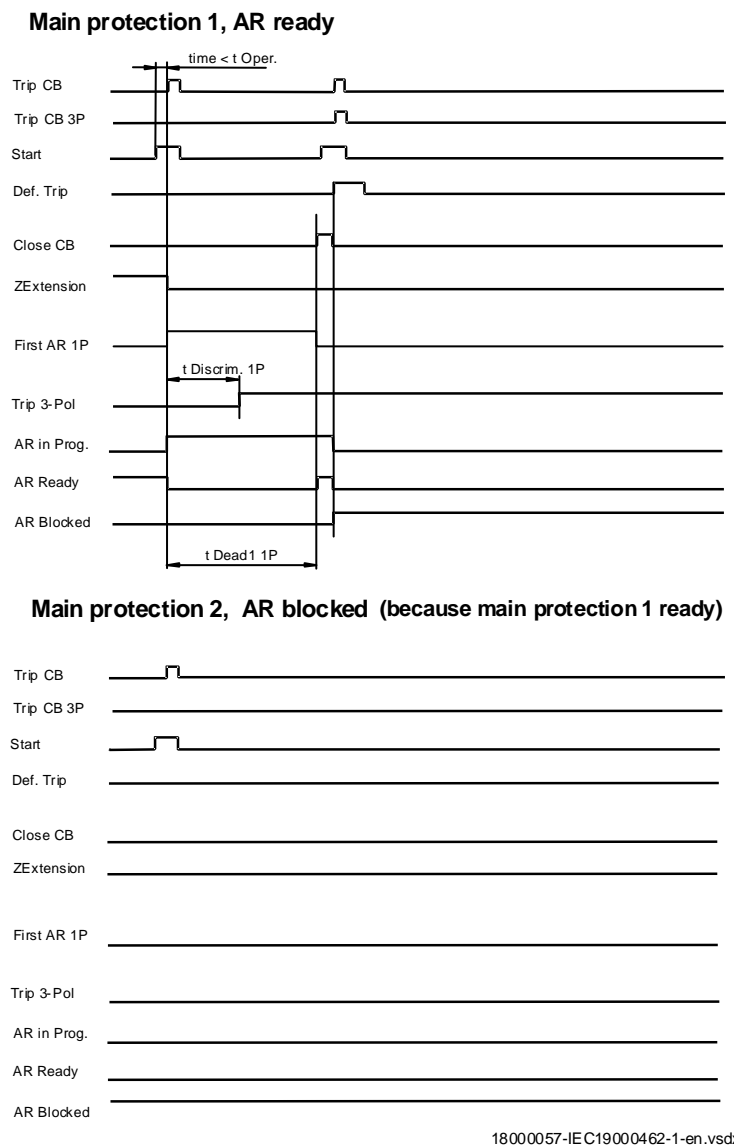
**Main protection 1, AR not ready****Main protection 2, AR active (because main protection1 not ready)**

18000056-IEC19000461-1-en.vsdX

**Abb. 57:** Zeitdiagramm für das Verfahren mit den Hauptschutzfunktionen 1 und 2 (REB500sys), beide mit automatischer Wiedereinschaltfunktion — Hauptschutz 1 nicht in Betrieb >> Ansprechen bei erfolgreicher automatischer Wiedereinschaltung

Einstellungen:

- 1. AWE-Modus = 1P-1P oder 1P3P-1P3P
- 2..4. AWE-Modus = aus
- ZErweiterung = ein
- ZE 1. AWE = aus

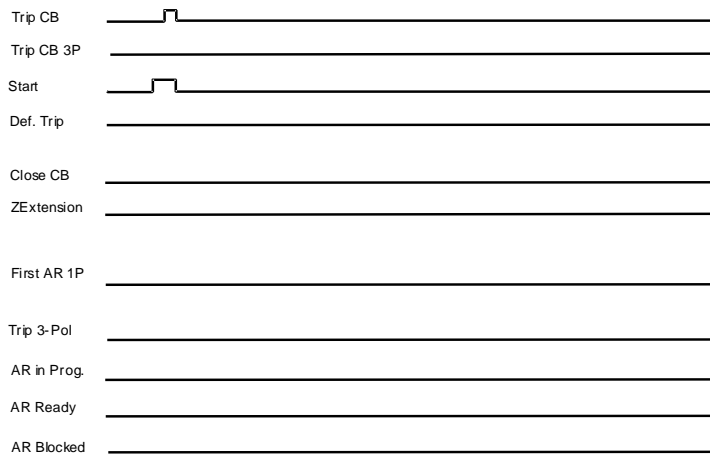
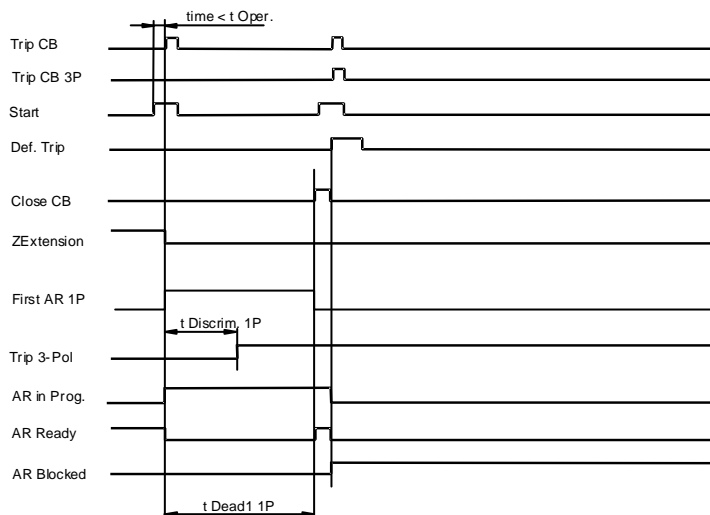


**Abb. 58:** Zeitdiagramm für das Verfahren mit den Hauptschutzfunktionen 1 und 2 (REB500sys), beide mit automatischer Wiedereinschaltfunktion — Hauptschutz 1 in Betrieb >> Ansprechen bei erfolgloser automatischer Wiedereinschaltung

Einstellungen:

- 1. AWE-Modus = 1P-1P oder 1P3P-1P3P
- 2..4. AWE-Modus = aus
- ZErweiterung = ein
- ZE 1. AWE = aus



**Main protection 1 not ready****Main protection 2, AR active (because main protection 1 not ready)**

18000058-IEC19000463-1-en.vsdX

Abb. 59: Zeitdiagramm für das Verfahren mit den Hauptschutzfunktionen 1 und 2 (REB500sys), beide mit automatischer Wiedereinschaltfunktion — Hauptschutz 1 nicht in Betrieb >> Ansprechen bei erfolgloser automatischer Wiedereinschaltung

Einstellungen:

- 1. AWE-Modus = 1P-1P oder 1P3P-1P3P,
- 2..4. AWE-Modus = aus
- ZErweiterung = ein
- ZE 1. AWE = aus

## 5.8.8 Überprüfung der Totzeiten

Bei der Inbetriebnahme der automatischen Wiedereinschaltfunktion reicht es nicht aus, den kombinierten Betrieb von Schutzfunktion, automatischer Wiedereinschaltfunktion und Leistungsschalter zu überprüfen. Es sind auch die resultierenden Totzeiten zu bestimmen.

Da die Totzeiteinstellungen nicht den effektiven Totzeiten entsprechen, ist insbesondere bei Verfahren mit zwei Leistungsschaltern (siehe Abbildung 60) der Zeitraum zu messen, in dem der Leistungsschalter tatsächlich ausgeschaltet ist. Dies erfordert eine Anpassung der Totzeit, bis die gemessene Schalterzeit minus Lichtbogen- und Vorzündzeiten sowie die notwendigen LS-Toleranzen eine ausreichende Gesamttotzeit ergeben.

Sofern die Leistungsschalter an beiden Enden der Leitung den gleichen Typ haben und damit an beiden Enden die gleiche Toleranz angenommen werden kann, lässt sich in den beiden Anschlussklemmen die gleiche Totzeit  $t_p$  einstellen. Ist dies nicht der Fall, müssen zusätzlich zu den Totzeiten auch die Auslöse- und Schließzeiten der beiden Leistungsschalter gemessen werden. Die für die beiden automatischen Wiedereinschaltfunktionen eingestellten Totzeiten müssen dann eine ausreichend lange, überlappende Totzeit gewährleisten, damit die Leistungsschalter entionisieren können.

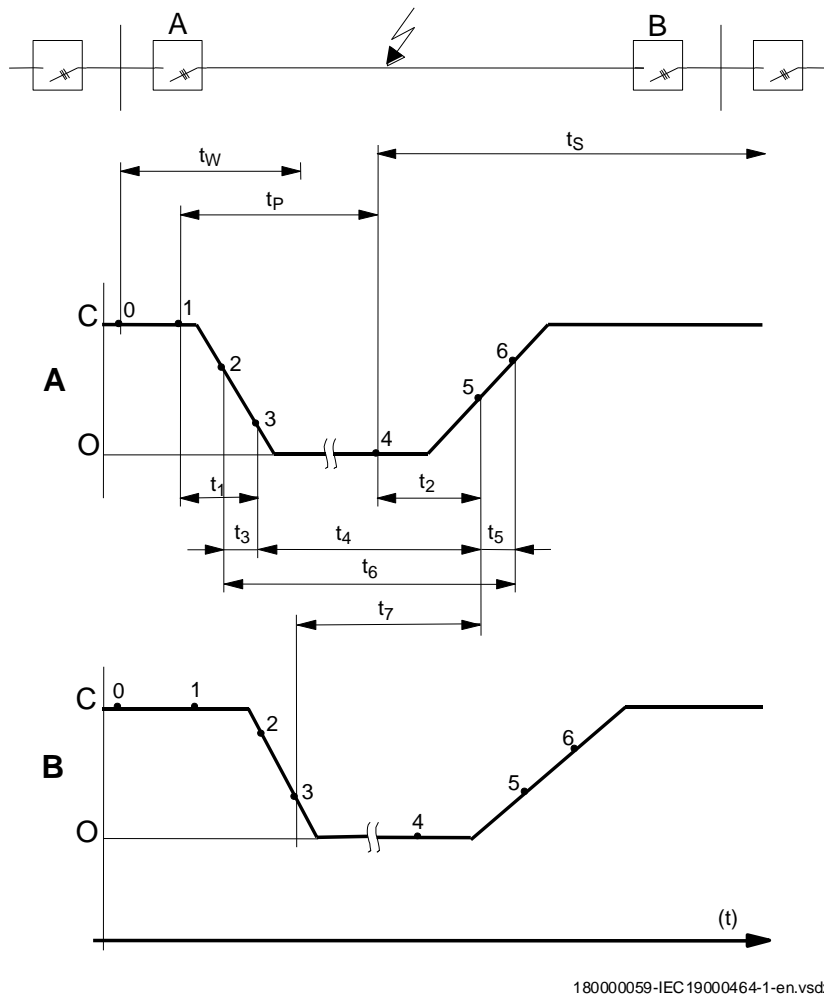


Abb. 60: Resultierende Gesamtzeit (Quelle: „Richtlinien für die automatische Wiedereinschaltung in elektrischen Stromversorgungssystemen“, veröffentlicht vom deutschen Verband der Elektrizitätswirtschaft VDEW)

Dabei gilt:

A: Leistungsschalter 1	B: Leistungsschalter 2
C: geschlossene Stellung	O: offene Stellung
0: Anregung	1: Auslösesignal
2: Kontakte gehen auseinander	3: Strom unterbrochen
4: Schließsignal	5: Strom fließt wieder
6: Kontakte gehen zusammen	$t_2$ : Wiedereinschaltzeit
$t_1$ : Auslösezeit	$t_4$ : Totzeit
$t_3$ : Lichtbogenlöschtzeit	$t_6$ : Dauer der Unterbrechung
$t_5$ : Vorzündzeit	$t_7$ : resultierende Totzeit
$t_p$ : Totzeit	$t_s$ : Sperrzeit
$t_w$ : Fehlerdauer	

## 5.9 Richtungsempfindlicher Erdschlusschutz für geerdete Systeme 67N (DIREFGND)

### 5.9.1 Betriebsart

Vom Distanzschutz nicht erkennbare hochohmige Erdschlüsse können trotz der relativ niedrigen Fehlerströme weiterhin erkennbare Probleme verursachen.

Die empfindliche Erdschlusschutzfunktion ergänzt die Hauptschutzfunktion und deckt den niedrigen Erdschlussstrombereich ab. Die Schutzvorrichtung verarbeitet die Nullsystemanteile  $3I_0$  und  $3U_0$ .

### 5.9.2 Merkmale

- Unempfindlich gegen Gleichstromanteil
- Unempfindlich gegen Oberwellen
- Richtungsmessung von (intern oder extern hergeleiteten) Nullsystemanteilen
- Freigabepegel für Stromansprechen
- Freigabepegel Referenzspannung
- Einstellbarer Kennlinienwinkel
- Freigabe- und Blockierverfahren
- Echologik für schwache Einspeisung und offenen Leistungsschalter
- Einschwing-Blockierlogik für die Energierichtungsumkehr

### 5.9.3 Ein- und Ausgänge

#### 5.9.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Spannung
- Strom

#### 5.9.3.2 Binäreingänge

- Externe Blockierung
- Empfangen
- LS geschlossen
- Spannungswandler-Überwachung
- Anregung und Auslösung durch die Distanzfunktion

#### 5.9.3.3 Binärausgänge

- Anregung
- Auslösung
- Störung vorwärts
- Störung rückwärts
- Senden
- Blockierung des Distanzschutzempfangs

### 5.9.3.4 Messungen

- Nullspannung ( $3U_0$ )
- Nullstrom ( $3I_0$ )
- Wirkleistungsanteil der Neutralleistung ( $3U_0 \times 3I_0$ , ungedreht)
- Scheinleistungsanteil ( $3U_0 \times 3I_0$ , ungedreht)
- Fehlerrichtung (1 = vorwärts, -1 = rückwärts; diese Variable gilt nur, wenn der Binäreingang **LS geschlossen** aktiv ist)

## 5.9.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 89: Richtungsempfindlicher Erdschlussschutz für geerdete Systemfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet 4..1		P1	(Auswählen)		
Spannungseing.	Stromw/Spgswdl.-Adr.	Spgswdl. U1-U3			
StromEing	Stromw/Spgswdl.-Adr.	Stromw I1-I3			
Stromw.neutral		Leitungsseite	(Auswählen)		
I-Einstellung	$I_N$	0,100	0,100	1,000	0,01
V-Einstellung	$U_N$	0,200	0,003	1,000	0,001
Winkel	Grad	60,0	-90,0	90,0	5
KommModus		Freigabe	(Auswählen)		
SendModus		MeasBwd	(Auswählen)		
1 Kanal		aus	(Auswählen)		
Echo		aus	(Auswählen)		
$T_{Basic}$	s	0,050	0,000	1,000	0,001
$T_{Wait}$	s	0,050	0,000	0,500	0,001
tTransBlk	s	0,100	0,000	0,500	0,001
Ext. Block	BinärAdr	Immer aus			
Empfangen	BinärAdr	Immer aus			
LS geschlossen	BinärAdr	Immer aus			
Spgswdl.-Überw	BinärAdr	Immer aus			
Ext. Anregung L1	BinärAdr	Immer aus			
Ext. Anregung L2	BinärAdr	Immer aus			
Ext. Anregung L3	BinärAdr	Immer aus			
ExtAusl 3P	BinärAdr	Immer aus			
ExtAusl	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	SignalAdr				
Anregung	SignalAdr				
MeasFwd	SignalAdr				
MeasBwd	SignalAdr				
Senden	SignalAdr				
Empf Inh.	SignalAdr				

## 5.9.5 Parameter

Tabelle 90: Richtungsempfindlicher Erdschlussschutz für geerdete Systemfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet 4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
Spannungseing.	Definiert den Spannungswandler-Eingangskanal. Alle Spannungswandler-Eingangskanäle stehen zur Auswahl.
StromEing	Definiert den Stromwandler-Eingangskanal. Alle Stromwandler-Eingangskanäle stehen zur Auswahl.
Stromwandler-Nullleiter	Stromwandlerseite, auf der der Sternpunkt gebildet wird (aktuelle Richtung): <ul style="list-style-type: none"> <li>Leitung</li> <li>Sammelschiene (verpolte Verbindung)</li> </ul>
I-Einstellung	Ansprechwert Stromstärke
V-Einstellung	Ansprechwert Referenzspannung
Winkel	Einstellung des Kennlinienwinkels
KommModus	Art des Mitnahmeverfahrens: <ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe</li> <li>Blockierung</li> </ul>
SendModus	Für welche Systembedingung wird ein Signal in einem Mitnahmeverfahren übertragen? <ul style="list-style-type: none"> <li>Vorwärtsmessung (nur Freigabeverfahren)</li> <li>ungerichtet (nur Blockierverfahren)</li> <li>Rückwärtsmessung (nur Blockierverfahren)</li> </ul>
1 Kanal	Ergänzende Logik zur Koordinierung von Erdschlüssen und Distanzschutz bei Verwendung desselben Kommunikationskanals für ein Freigabeverfahren. <ul style="list-style-type: none"> <li>aus</li> <li>ein</li> </ul>
Echo	Echologik für schwache Einspeisung und offenen Leistungsschalter <ul style="list-style-type: none"> <li>aus — Echologik deaktiviert</li> <li>Schwaches Echo nur für schwache Einspeisung</li> <li>Bkr-Echo nur bei offenem Leistungsschalter</li> <li>Schwaches &amp; Bkr Echo für schwache Einspeisung oder bei Leistungsschalter offen</li> </ul>
T <sub>Basic</sub>	Grundlegende Zeiteinstellung
T <sub>Wait</sub>	Zeitdauer für die Übertragung eines Blockiersignals und für den vorzunehmenden Richtungsvergleich.
tTransBlk	Blockierzeit nach einer Umkehr der Fehlerenergie richtung (Einschwingblockierung).
Ext Block	Eingang für ein externes Blockiersignal. <ul style="list-style-type: none"> <li>F: aktiviert</li> <li>T: deaktiviert</li> <li>xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Empfangen	SPS-Empfangseingang <ul style="list-style-type: none"> <li>F: kein SPS-Empfangssignal</li> <li>xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Signal	Beschreibung
LS geschlossen	Eingang der LS-Stellungsanzeige. <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: Funktion deaktiviert</li> <li>• T: Funktion aktiviert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Spgwdl.-Überw	Überwachungseingang. <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: Auslösung freigegeben</li> <li>• T: Auslösung deaktiviert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Ext. Anregung L1 Ext. Anregung L2 Ext. Anregung L3 Ext. Auslösung 3P Ext. Auslösung	Eingänge für die Distanzfunktionssignale <b>Anregung L1 Anregung L2 Anregung L3, Auslösung LS 3P</b> und Auslösung <b>LS zur</b> Koordinierung der Auslösung. <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: nicht angeschlossen</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Auslösung	Auslösesignal.
Anregung	Ausgang zur Signalisierung, dass die Schutzfunktion angesprochen hat, d. h. die Stromstärke hat die Freigabeeinstellung ( <i>I-Setting</i> ) überschritten.
MeasFwd	Ausgang zur Anzeige eines Fehlers in Vorwärtsrichtung.
MeasBwd	Ausgang zur Anzeige eines Fehlers in Rückwärtsrichtung.
Senden	SPS-Übertragungssignal.

## 5.9.6 Konfiguration

### 5.9.6.1 Zusammenarbeit mit dem Distanzschutz

#### Gerichtete Erdschlussschutzfunktion als Hilfsfunktion zur Distanzschutzfunktion

Verglichen mit einer eigenständigen Erdschlussschutzfunktion erfordert die in die Distanzschutzfunktion integrierte Erdschlussfunktion bestimmte von der Distanzschutzfunktion erzeugte Anrege- und Auslösesignale, und der Erdschlussschutz wird in den folgenden Situationen blockiert:

- Anregung von mehr als einer Distanzphase
- Dreiphasige Auslösung
- jegliche Auslösung (ein- und dreiphasig), wenn **1 Kanal** auf *on* gesetzt ist

#### Verfahren mit unabhängigen Kommunikationskanälen

Abgesehen von der zusätzlichen Redundanzsicherheit ermöglichen unabhängige Kommunikationskanäle die Anwendung verschiedener Signalvergleichsverfahren für Erdschluss- und Distanzschutz.

Sofern der Distanzschutz einen Fehler erkennen kann, sollte er auslösen, bevor der Erdschlussschutz anspricht. Aus diesem Grund muss die Basisauslösezeit ( $t_{Basic}$ ) für den Erdschlussschutz länger als die längste erwartete Ansprechzeit des Distanzschutzes eingestellt werden.

#### Verfahren mit einem gemeinsamen Kommunikationskanal

Wenn Erdschluss- und Distanzschutzvorrichtungen denselben Kommunikationskanal verwenden, müssen die Signalvergleichsverfahren beide freigebend oder beide blockierend sein. Bei Freigabeverfahren, bei denen der Distanzschutz an einem Ende einer schwachen Einspeisung mit

ungerichteten Kriterien arbeitet, muss durch die entsprechende Einstellung des Parameters **1 Kanal** eine zusätzliche Logik aktiviert werden.

Diese ergänzende Logik sperrt das Distanzschutz-Empfangssignal am Ende der Basiszeit der Erdschlussfunktion oder beim Ansprechen in Rückwärtsrichtung. An diesem Ende wird das Signal **Recvelnh** mit dem Distanzschutzeingang **ExtBikHF** verbunden. Daher ist der Kommunikationskanal anfänglich für den Distanzschutz verfügbar und wird dem Erdschlussschutz nur am Ende der Basiszeit zur Verfügung gestellt. Die Basiszeiteinstellung muss ausreichend Zeit lassen, damit der Distanzschutz einen Fehler erkennen und beheben kann, falls dies möglich ist.

## Unabhängiger gerichteter Erdschlussschutz

Die Erdschlussfunktion kann auch als eigenständige Funktion, jedoch nur in MS- und HS-Systemen angewendet werden.

Das Koordinieren von Erdschluss- und Distanzschutz erfolgt in diesem Fall durch eine entsprechende Einstellung des Parameters **t<sub>Basic</sub>**.

Wenn diese Zeit zu kurz ist, besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der Erdschlussschutz eine dreiphasige Auslösung initiiert, bevor der Leistungsschalter bei Fehlern auslöst, die vom Distanzschutz ordnungsgemäß erkannt wurden.

Die Basiszeit des Erdschlussschutzes muss daher lang genug sein, damit der Distanzschutz phasenselektiv auslösen kann.

Es gibt keine Möglichkeit für die Verwendung der Distanzrelais-Anregung, um durch die gerichtete Erdschlussschutzfunktion eine phasenselektive Auslösung zu erreichen.

Eine unabhängige gerichtete Erdschlussfunktion erfordert einen eigenen Kommunikationskanal, der völlig unabhängig vom Distanzschutz sein muss.

### 5.9.6.2 Wahl der Betriebsart

Es wird davon ausgegangen, dass die Schutzeinstellungen gegen Erdschluss an beiden Enden der geschützten Leitung identisch sind. Dies gilt insbesondere für Basiszeit, Blockierzeit, das genutzte Mitnahmeverfahren und die Optionen.

### 5.9.6.3 Wahl des Mitnahmeverfahrens

Im Fall eines zulässigen Richtungsvergleichsverfahrens reduziert sich der erkannte Fehlerwiderstand in Richtung der Gegenseite der Leitung, da die Freigabestromstärke an beiden Enden überschritten werden muss. Ohne zusätzliche Vorkehrungen wäre die Verwendung eines Freigabeverfahrens auf Leitungen mit schwacher Einspeisung an einem Ende begrenzt.

Dieser Nachteil lässt sich durch Ausstatten des gerichteten Erdschlussschutzes mit seiner eigenen, bei Bedarf ein- und ausschaltbaren Echologik für schwache Einspeisungen beseitigen.



Der Schutz arbeitet während der Vergleichszeit (1 s) nur im Vergleichsmodus und wird am Ende dieser Zeit blockiert. Die Vergleichszeit beginnt am Ende der Basiszeit. Das Informationssymbol weist den Leser auf wichtige Fakten und Bedingungen hin.

Andererseits ist ein Richtungsvergleichsverfahren mit einem Blockiersignal in der Lage, hochohmige Erdschlüsse in der gesamten Leitungslänge zu erkennen, da der Schutz am starken Einspeisungsende immer auslöst, obwohl die Stromstärke am Ende der schwachen Einspeisung nicht den Freigabepegel erreicht.



## Zulässiges Richtungsvergleichsverfahren

Bei diesem Verfahren muss jede der Schutzfunktionen ein Signal vom gegenüberliegenden Ende der Leitung empfangen, um auslösen zu können. Eine Schutzfunktion sendet ein Freigabesignal, wenn ihre Stromstärke den Freigabewert  $I\text{-setting}$  überschreitet, die Basiszeit  $t_{\text{Basic}}$  abgelaufen ist und der erkannte Fehler in Vorwärtsrichtung liegt.

Optionen:

- **Echo Bkr:Bereitstellen**  
Dieser Parameter ist aktiv; ein Freigabesignal (Echo) wird an das andere Ende der Leitung gesendet, wenn der Leistungsschalter offen ist und ein Signal empfangen wird. Eine Auslösung ist somit am Ende der Einspeisung möglich.  
Die Dauer des Echosignals ist auf 150 ms begrenzt.
- **Ungerichtetes Echo (schwache Einspeisung)**  
Wenn die gerichtete Erdschlussfunktion am schwachen Ende einer Leitung nicht messen kann, weil die Referenzspannung zu niedrig ist oder die Stromstärke den Freigabepegel nicht erreicht, wird ein Signal an das andere Ende der Leitung zurückgegeben, wenn ein Signal empfangen wird.  
Dies ermöglicht die Auslösung am Ende mit der größeren Einspeisung.

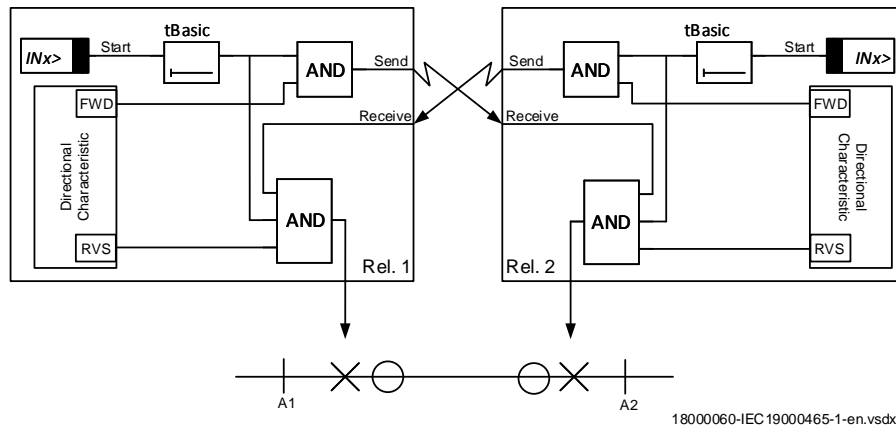
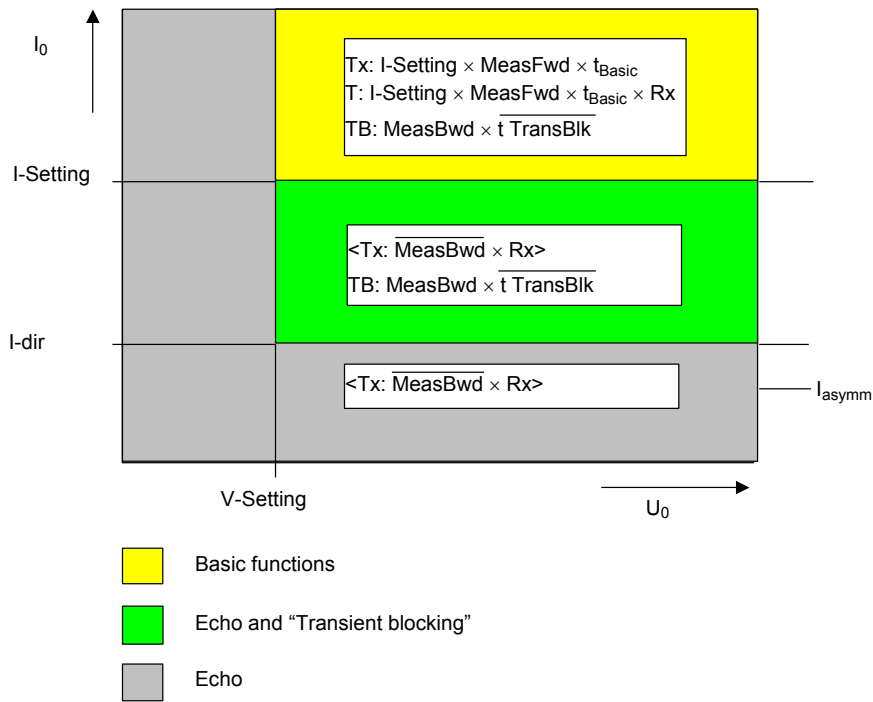


Abb. 61: Prinzip eines zulässigen Richtungsvergleichsverfahrens

Dabei gilt:

- Anregung: Stromstärke höher als der Freigabewert  $I\text{-setting}$
- $t_{\text{Basic}}$  : Basiszeit
- MeasFwd: Fehler in Vorwärtsrichtung



1800061-IEC1900466-1-en.vsdX

Abb. 62: *Betreiben eines zulässigen Richtungsvergleichsverfahrens*

Dabei gilt:

- $\langle \dots \rangle$ : optionale Funktionen
- $I_{\text{asymm}}$ : asymmetrische Ströme unter normalen Lastbedingungen
- $I\text{-dir}$ : Stromfreigabe für Richtungsmessung (= 0,7- $I$ -Einstellung)
- $I$ -Einstellung: Stromfreigabepegel
- $\text{MeasBwd}$ : Fehler in Rückwärtsrichtung, einschließlich Einschwingblockierung
- $\text{MeasBwd}'$ : Fehler in Rückwärtsrichtung
- $\text{MeasFwd}$ : Fehler in Vorwärtsrichtung
- $Rx$ : Empfang
- $T$ : Auslösung
- $T \text{ TransBlk}$ : Blockierzeit
- $TB$ : Einschwingblockierung
- $t_{\text{Basic}}$ : Basiszeit
- $t_{\text{Wait}}$ : Wartezeit
- $Tx$ : Senden
- $U$ -Einstellung: Referenzspannung

### Blockierendes Richtungsvergleichsverfahren

Sofern die Bedingungen für die Richtungsmessung erfüllt sind, d. h. die Stromstärke höher als  $I\text{-dir}$  und die Spannung höher als der Freigabewert  $V\text{-setting}$  ist, sendet eine Schutzfunktion sofort ein Blockiersignal an die Gegenstelle, wenn ein Fehler in Rückwärtsrichtung erkannt wird.



$I\text{-dir} = 0,7 I\text{-Einstellung}$

Eine Schutzfunktion, die einen Fehler in Richtung der der geschützten Leitung misst, löst am Ende der einstellbaren Wartezeit  $t_{\text{Wait}}$  aus, vorausgesetzt, dass zuvor kein Blockiersignal empfangen wird.

Optionen:

- SendModus: ungerichtet  
In diesem Modus wird ein Blockiersignal übertragen, wenn die Stromstärke größer als  $I\text{-dir}$  ist und kein Fehler in Vorwärtsrichtung erkannt wird (einschließlich Situationen, in denen eine Richtungsmessung unmöglich ist, weil  $3U_0 < U\text{-Einstellung}$ ).

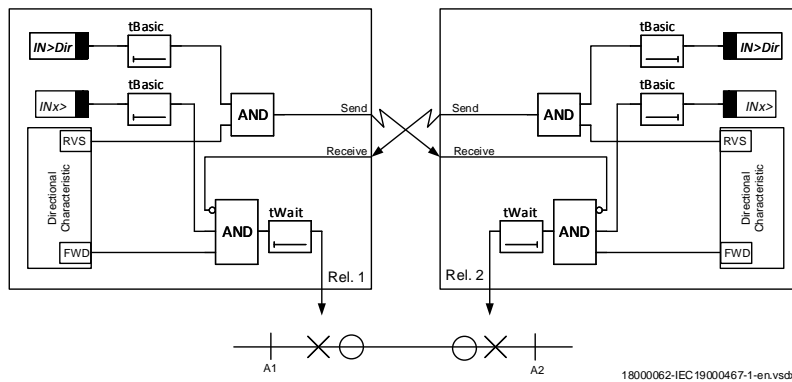


Abb. 63: Prinzip eines Blockierverfahrens

Dabei gilt:

- $I\text{-dir}$ : Stromfreigabe für Richtungsmessung (= 0,7 I-Einstellung)
- I-Einstellung: Stromfreigabepegel
- MeasFwd: Fehler in Vorwärtsrichtung
- MeasBwd: Fehler in Rückwärtsrichtung
- $t_{\text{Basic}}$ : Basiszeit
- $t_{\text{Wait}}$ : Wartezeit

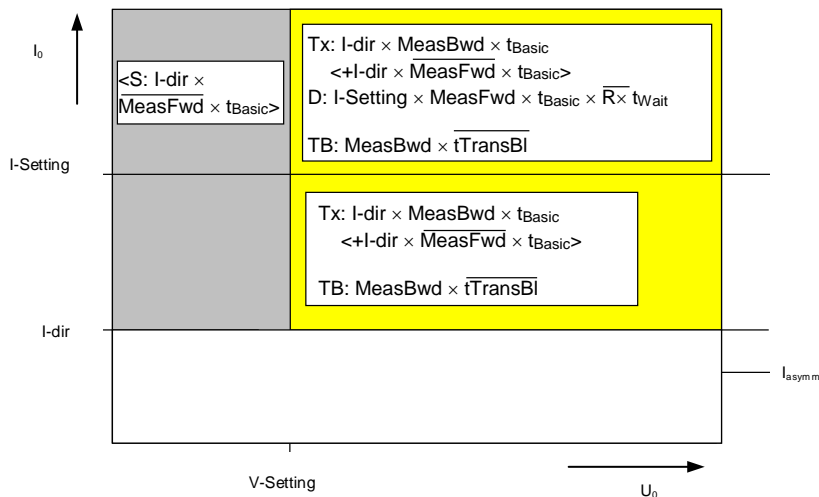


Abb. 64: Funktionsweise eines Blockierverfahrens

Dabei gilt:

- <...>: optionale Funktionen
- $I_{\text{asymm}}$ : asymmetrische Ströme unter normalen Lastbedingungen
- $I\text{-dir}$ : Stromfreigabe für Richtungsmessung (= 0,7-I-Einstellung)
- I-Einstellung: Stromfreigabepegel
- MeasBwd: Fehler in Rückwärtsrichtung, einschließlich Einschwingblockierung

- MeasBwd': Fehler in Rückwärtsrichtung
- MeasFwd: Fehler in Vorwärtsrichtung
- Rx: Empfang
- T: Auslösung
- T TransBlk: Blockierzeit
- TB: Einschwingblockierung
- $t_{Basic}$ : Basiszeit
- $t_{Wait}$ : Wartezeit
- Tx: Senden
- U-Einstellung: Referenzspannung

#### 5.9.6.4 Einstellen der Freigabe-Ansprechwerte

Die Einstellung der Stromfreigabe *I-dir* muss den sich aus Systemasymmetrien ergebenden Nullsystemanteil im Normalbetrieb berücksichtigen.

Die Ansprechwerteneinstellung für das Spannungsfreigabesignal *V-Setting* wird durch das Level der Asymmetrien auf der Sekundärseite (Spannungswandlertoleranzen, asymmetrische Lasten usw.) bestimmt.

Die Fähigkeit zum Messen von Spannungs- und Stromwerten am Relais ist eine nützliche Hilfestellung zum Bestimmen dieser Einstellungen.

Ist die Einstellung des Freigabestromes *I-Setting* beispielsweise zu niedrig, leuchtet das Anregesignal durchgehend (Stromkreis freigegeben).

Da ein Erdschluss unsymmetrische Spannungen in Fehlernähe verursacht, verfügt der über die Systemkapazitäten fließende Strom auch über einen Nullsystemanteil. Ein kapazitiver Strom dieser Art auf einer langen Leitung liegt innerhalb des Einstellbereichs der empfindlichen Erdschlusschutzfunktion.

Der Ansprechwert *I-dir* des Stromkreises für die Richtungsmessung hat eine feste Einstellung von  $0.7 \times I-Setting$ , um Einflüsse wie z. B. Stromwandlerfehler und kapazitive Ladeströme der Leitung zu berücksichtigen.

Für die Einstellung des Ansprechwerts wird die folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Der Freigabestrom für die Richtungsmessung muss auf mindestens das Zweifache des maximal möglichen asymmetrischen Stroms eingestellt werden, der im Normalbetrieb auftreten kann.

$$I-Setting = 2.0 \frac{I_{asymm}}{I_N}$$

- Der Spannungsansprechwert ist auf das 1,6-fache des Pegels von Störspannungen einzustellen, die aufgrund von Asymmetrien im Sekundärkreis des Spannungswandlers auftreten können.

$$V-Setting = 1.6 \frac{U_{sec.asymm}}{U_N}$$

Dabei gilt:

- $I_{asymm}$ : durch asymmetrische Lastströme verursachter Stromanteil  $3I_0$ ,
- $I_N$ : Primärer Stromwandler-Bemessungsstrom
- I-Einstellung: Einstellung des Freigabestroms

- $U_N$ : 100 V oder 200 V je nach verwendetem Spannungswandlermodul
- Usec.asymm: durch Asymmetrien im Sekundärkreis des Spannungswandlers (z. B. Spannungswandlerfehler) verursachter Spannungsanteil  $3U_0$
- V-Einstellung: Einstellung der Freigabespannung für die Richtungsmessung

### 5.9.6.5 Einstellen des Kennlinienwinkels

Die die Richtungsumkehr kennzeichnende Linie liegt im Verhältnis zur Referenzspannung bei  $\pm 90^\circ$ .

Um trotzdem eine symmetrische Auslösung des Richtungsanteils zu erreichen, sollte der Kennlinienwinkel dem der Nullimpedanz der Quelle entsprechen.

### 5.9.6.6 Basiszeiteinstellung ( $t_{Basic}$ )

Die Basiszeit ist die Zeit zwischen dem Ansprechen des Schutzes und dem frühestmöglichen Auslösezeitpunkt.

Das Auslösen der Schutzfunktion lässt sich durch sinnvolles Einstellen der Basiszeit mit anderen Modulen in derselben Leitung koordinieren.

Die Basiszeit dient auch zum Gewährleisten einer Koordination zwischen der Erdschlussschutzfunktion (dreiphasige Auslösung) und der Distanzschutzfunktion (phasenselektive Auslösung). Der Erdschlussschutz wird verzögert, damit der Distanzschutz auf einen Fehler reagieren kann, wenn dies möglich ist.

Die Basiszeit wird normalerweise eingestellt auf:

$$t_{Basic} > \begin{array}{l} \text{max. Auslösezeit des phasenselektiven Distanzschutzes (unter Berücksichtigung der Signalübertra-} \\ \text{gungszeit und sequentiellen Auslösung)} \\ + \text{LS-Auslösezeit} \\ + \text{Hilfskontaktzeit (Eingang LS geschlossen)} \\ + \text{Sicherheitstoleranz} \end{array}$$

Die Summe dieser Zeiten beträgt in der Regel ca. 100 bis 200 ms.

### 5.9.6.7 Leistungsschalerverzögerung

Zum Vermeiden der Auslösung der Freigabestromerkennung während des Einschwingens nach dem Schließen des Leistungsschalters wird er nach Empfang des entsprechenden Signals vom Leistungsschalter 50 ms lang blockiert.

### 5.9.6.8 Vergleichszeit

Die Vergleichszeit ist die für den Richtungsvergleich zulässige Zeit und hängt daher von der Art des Mitnahmeverfahrens ab.

Die Vergleichszeit hat eine feste Einstellung von 1 s.

### 5.9.6.9 Festlegen der Wartezeit ( $t_{Wait}$ )

Die Wartezeit wird auch nach Ablauf der Basiszeit gestartet, ist aber nur in einem Blockierverfahren wirksam.

In einem Blockierverfahren wird das Auslösen um die Einstellung von  $t_{Wait}$  verzögert, um Zeit für den Schutz an der Gegenseite zu lassen, die Fehlerrichtung zu bestimmen und ggf. ein entsprechendes Blockiersignal zu senden.

$t_{Wait}$  Sollte so lange wie die Messzeit (ca. 30 ms) plus die längst mögliche Signalübertragungszeit eingestellt werden.

### 5.9.6.10 Einstellung der Einschwingblockierzeit ( $t_{TransBlk}$ )

Die Schutzfunktion enthält eine Einschwingblockierlogik zur Verhinderung von Fehlauflösungen während des Auslösens eines Fehlers oder einer automatischen Wiedereinschaltung von Doppelleitungen, wenn die Wahrscheinlichkeit einer Energieumkehr besteht. Zur Anpassung an vorherrschende Bedingungen ist Zeit in einem breiten Bereich einstellbar.

Beim Erkennen eines Fehlers in Rückwärtsrichtung wird beispielsweise eine zweite Richtungsentscheidung in Vorwärtsrichtung für die Einstellung von  $t_{TransBlk}$  unterbunden.

Die ausgewählte Zeit wird weitgehend durch die für das Zurücksetzen der Messung und das verwendete Mitnahmeauslöseverfahren erforderliche Zeit bestimmt.

Die empfohlene Einstellung beträgt 60 ms plus Rückfallzeit des Kommunikationskanals.

### 5.9.6.11 Strom-/Spannungswandlereingänge der Funktion

Bei interner Herleitung der Nullsystemanteile der Spannungen und der Ströme müssen die Strom- und Spannungswandlereingänge genau wie im Schaltplan gezeigt angeschlossen werden. Der Sternpunkt der Stromwandler wird in diesem Fall leitungsseitig gebildet, und der Parameter  $CT_{neutral}$  ist auf *line side* zu setzen.

### 5.9.6.12 Zusatzinformationen für Binäreingänge

#### Ext Block

Das Anlegen eines Signals an den Eingang *Ext. Block* deaktiviert die gesamte Schutzfunktion.

#### Empfangen

Das von der Schutzfunktion auf der Gegenseite übertragene Signal wird mit diesem Eingang verbunden.

#### LS geschlossen

Der Eingang **LS geschlossen** ist für das Stellungsanzeigesignal vom Leistungsschalter bestimmt und hat eine feste Ansprechverzögerung von 50 ms. Die Schutzfunktion wird nur dann aktiviert, wenn dieses Signal empfangen wird, um zu bestätigen, dass der LS geschlossen ist. Die entsprechenden Hilfskontakte für die drei Phasen müssen in Reihe geschaltet werden, sodass die Schutzfunktion nicht bei einphasiger Wiedereinschaltung auslöst.

Die Echologik wird 100 ms nach dem Öffnen des Leistungsschalters aktiviert.

#### Spannungswandler-Überwachung

Der Eingang **Spgwdl.-Überw** wird zum Blockieren der Echologik benötigt. Er lässt sich entweder durch das Spannungswandler-Überwachungssignal **VTSup** der internen Distanzschutzfunktion oder durch einen MCB-Hilfskontakt über einen Binäreingang anregen.

Wenn dieser Eingang nicht benötigt wird, muss er auf *F* gesetzt werden.

## Ext. Anregung L1, Ext. Anregung L2, Ext. Anregung L3, Ext. Auslösung 3P, Ext. Auslösung

Diese Eingänge koordinieren die Auslösung mit der Distanzschutzfunktion. An diese werden die Distanzschutzsignale **Anregung L1**, **Anregung L2**, **Anregung L3**, **Auslösung LS 3P** und **Auslösung LS** angeschlossen.

Sie müssen auf *F* gesetzt werden, wenn ein unabhängiges gerichtetes Erdschlussschutzverfahren verwendet wird.

### 5.9.6.13 Zusatzinformationen für Binärausgänge

#### Auslösung

Es gibt zwei **Auslösesignale**, eines zum Einschalten des Auslöserelais über die Auslöselogik und das andere zum Steuern von LEDs und Signalkontakten.

#### Anregung

Ein aktives Ausgangssignal **Anregung** signalisiert, dass der Nullsystemstrom den Ansprechwert *I-setting* überschritten hat. Dieses Signal wird nur dann erzeugt, wenn die Funktion nicht blockiert ist.

#### MeasFwd

**MeasFwd** ist aktiv, wenn das Messelement einen Fehler in Vorwärtsrichtung erkennt, d. h. die Einstellungen von *I-dir* und *V-setting* wurden überschritten.

#### MeasBwd

**MeasBwd** ist aktiv, wenn das Messelement einen Fehler in Rückwärtsrichtung erkennt, d. h. die Einstellungen von *I-dir* und *V-setting* wurden überschritten.

#### Senden

Der **Sendeausgang** ist das an die Gegenseite der Leitung gesendete Signal.

#### Empfangssperre

Das Signal **Empfangssperre** verhindert, dass die Distanzfunktion ein SPS-Signal empfängt (siehe [Abschnitt 5.9.6.1](#)). Es wird nur erzeugt, wenn der Parameter *1 Channel* gesetzt ist, die Basiszeit abgelaufen ist oder der Erdschlussschutz bei einem Rückwärtsfehler anspricht.

Das Signal **Empfangssperre** muss mit dem Distanzschutzeingang **ExtBikHF** verbunden sein.

## 5.10 Abhängig verzögerter Erdschluss-Überstromschutz 51N (I0INV)

### 5.10.1 Betriebsart

Überstromfunktion mit abhängiger Zeitkennlinie. Eine typische Anwendung ist die Reservefunktion für die Erdschlussschutzfunktion. In diesem Fall misst sie  $3 I_0$  entweder von einer externen Quelle aus oder intern verarbeitet.

### 5.10.2 Merkmale

- Auslösekennlinie gemäß britischer Norm 142:  
C = 0,02: normal abhängig

C = 1: sehr abhängig und Langzeit-Erdschluss

C = 2: extrem abhängig

- Unempfindlich gegen Gleichstromanteil
- Unempfindlich gegen Oberwellen
- Externes 3 I<sub>0</sub>-Signal oder 3 I<sub>0</sub>, intern von den dreiphasigen Strömen hergeleitet
- Größerer Einstellbereich als in BS 142 spezifiziert

## 5.10.3 Ein- und Ausgänge

### 5.10.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Strom

### 5.10.3.2 Binäreingänge

- Blockierverfahren

### 5.10.3.3 Binärausgänge

- Anregen
- Auslösung

### 5.10.3.4 Messungen

- Nullstrom

## 5.10.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 91: Abhängige Erdschlussschutzfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet 4..1		P1	(Auswählen)		
C-Einstellung		1,00	(Auswählen)		
k1-Einstellung	s	013,5	0,01	200,0	0,01
Istart	IB	1,10	1,00	4,00	0,01
tmin	s	00,0	00,0	10,0	0,1
AnzPhasen		1	1	3	2
StromEing	Stromw/Spgswdl.-Adr.	0			
IB-Einstellung	IN	1,00	0,04	2,50	0,01
BlockEing	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	SignalAdr				
Anregung	SignalAdr				



## 5.10.5 Parameter

Tabelle 92: Abhängige Erdschluss-Überstromschutzfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
StromEing	Definiert den Stromwandler-Eingangskanal. Alle Stromkanäle stehen zur Auswahl.
C-Einstellung	Einstellung für den Exponentialfaktor zur Bestimmung der Auslösekennlinie gemäß BS 142 oder Auswahl der RXIDG-Kennlinie.
k1-Einstellung	Auslösekennlinie konstant
Istart	Ansprechwert (initiiert die Auslösekennlinie).
tmin	Unabhängige Mindestzeit der Auslösekennlinie.
AnzPhasen	Anzahl der für die Messung bewerteten Phasen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1: Nullstrom direkt von einem Stromwandlereingang</li> <li>• 3: Nullstrom, intern von den drei Leitern hergeleitet</li> </ul>
IB-Einstellung	Referenzstrom zur Berücksichtigung von Abweichungen bezüglich IN.
BlockierEing	Eingang für das externe Blockiersignal. <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: nicht belegt</li> <li>• T: Funktion immer blockiert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Auslösung	Auslösesignal
Anregung	Ansprechsignal

## 5.10.6 Konfiguration

### Schutzfunktionsfreigabe Istart

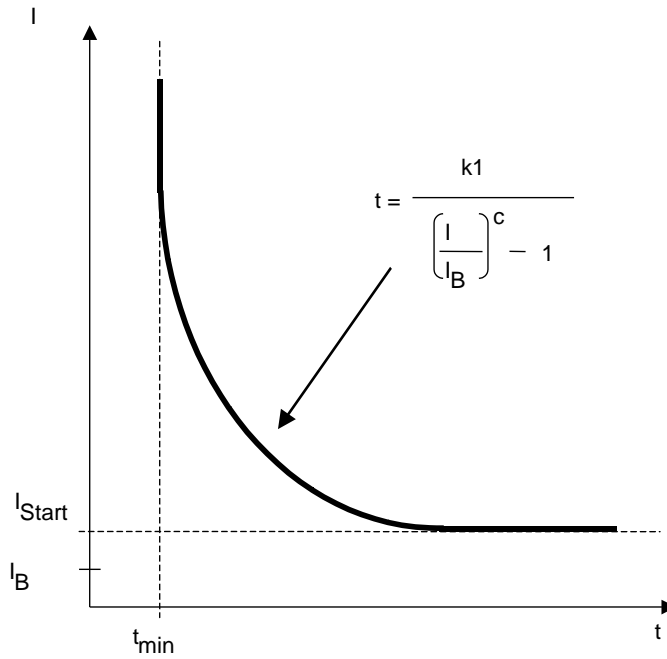
Die Funktion beginnt zu laufen, wenn der an die Funktion angelegte Strom die Einstellung *Istart* überschreitet. *Istart* wird normalerweise auf  $1.1 IB$  gesetzt.

### Wahl der Auslösekennlinie c-Einstellung

Die Form der IDMT-Kennlinie wird durch die Konstante **c** bestimmt.

Die IDMT-Standardkennlinien gemäß BS 142 sind:

normal abhängig:	$c = 0,02$
sehr abhängig und Langzeit-Erdschluss:	$c = 1,00$
extrem abhängig:	$c = 2,00$



18000064-IEC1900469-1-en.vsd

Abb. 65: Auslösekennlinie des abhängigen Erdschluss-Überstromschutzes

c-Setting kann auch auf RXIDG eingestellt werden; in diesem Fall entspricht die abhängige Kennlinie der des Relaisstyps RXIDG:

$$t[s] = 5.8 - 1.35 \ln(I/I_B)$$

Der Parameter k1-Setting hat in diesem Fall keinen Einfluss.

### Multiplikator k1-Einstellung

Der Multiplikator k1-Setting ermöglicht die Verschiebung der abhängigen Erdschluss-Überstromkennlinie. Dies dient zum Gruppieren einer Reihe von Relais entlang einer Leitung, um eine gewisse Messgenauigkeit zu erzielen.

So ist z. B. bei einer sehr abhängigen Kennlinie die Konstante c = 1 und der Faktor  $k_1 \leq 13,5$ . Die Auslösezeit t wird durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$t = \frac{k_1}{\frac{3I_0}{I_B} - 1}$$

Wenn 0,5 s Staffelzeit beim 6-fachen Basisstrom  $I_B$  benötigt wird, ist der Faktor  $k_1$  für jedes Relais gegeben durch:

$$k_1 = 5 t$$

Bei Schaltzeiten zwischen 0,5 und 2,5 s ergeben sich für  $k_1$  folgende Einstellungen:

t [s]	k <sub>1</sub> [s]
0,5	2,5
1	5
1,5	7,5
2	10
2,5	12,5

Die Kennlinien gemäß BS 142 werden wie folgt eingestellt:

normal abhängig:	k <sub>1</sub> = 0,14 s
sehr abhängig:	k <sub>1</sub> = 13,5 s
extrem abhängig:	k <sub>1</sub> = 80 s
Langzeit-Erdschluss:	k <sub>1</sub> = 120 s

## Unabhängige Mindestzeit t<sub>min</sub>

Wenn die abhängige Erdschluss-Überstromfunktion als Reserveschutz für einen gerichteten Erdschlussschutz angewendet wird, muss die unabhängige Mindestzeit t<sub>min</sub> wie folgt eingestellt werden:

- t<sub>min</sub> = t<sub>basic</sub> + t<sub>comp</sub>
- T<sub>basic</sub> = Basiszeit der Erdschlussschutzfunktion
- T<sub>comp</sub> = Vergleichszeit der Erdschlussschutzfunktion (1 s)

## Zusammenhang zwischen abhängigem Erdschluss-Überstromschutz und gerichteten Erschlussschutzfunktionen

Der abhängige Erdschluss-Überstromschutz ist ungerichtet.

Ein gerichteter Betrieb lässt sich jedoch durch Verbinden des Richtungssignals (**MeasFwd**, d. h. Fehler in Vorwärtsrichtung) vom Erdschlussschutz mit dem Blockiereingang des abhängigen Erdschluss-Überstromschutzes erreichen. Der Eingang muss invertiert werden, damit die Blockierung der Funktion durch ein aktives Vorwärtssignal aufgehoben wird.

Bei Verwendung dieser Anordnung ist zu beachten, dass beim Nichtansprechen von **MeasFwd** die abhängige I0-Funktion nicht auslösen kann, wenn die Referenzspannung der Erdschlussfunktion zu niedrig ist. Wenn in diesem Fall eine Auslösung erforderlich ist, muss das gerichtete Erdschlusssignal **MeasBwd** an den Blockiereingang angelegt werden.

## Anwendungen mit einphasiger Wiedereinschaltung

Bei Systemen mit einphasiger Wiedereinschaltung muss die abhängige I0-Funktion für die Zeitdauer blockiert werden, in der ein Pol eines Leistungsschalters offen ist, wenn die minimale Auslösezeit unter der einphasigen Totzeit t<sub>min</sub> eingestellt ist. Dies vermeidet eine falsche dreiphasige Auslösung aufgrund der Lastströme in den Leitern, die in Ordnung sind.

## Typische Einstellungen

- I<sub>B</sub>: zu berechnen
- I<sub>Start</sub>: 1,1 I<sub>B</sub>
- c: hängt vom geschützten Modul ab
- k<sub>1</sub>: zu berechnen
- t<sub>min</sub>: 0,00

## 5.11 Logik/Auslöselogik (LOGIK)

### 5.11.1 Betriebsart

Logische Kombination binärer Ein- oder Ausgangssignale aus den Schutzfunktionen, z. B. für:

- von der Anwendung benötigte spezifische Signale
- ergänzende Schutzfunktionen

### 5.11.2 Merkmale

- Binäre Eingangskanäle lassen sich zuweisen zu:
  - binäre Eingangssignale
  - Ausgangssignale der Schutzfunktion
- Alle Eingangskanäle lassen sich invertieren
- Folgende Logikfunktionen stehen zur Auswahl:
  - ODER-Glied mit 4 Eingängen
  - UND-Glied mit 4 Eingängen
  - RS-Flipflop mit 2 Eingängen zum Setzen und 2 Eingänge zum Zurücksetzen:
    - Der Ausgang ist 0, wenn mindestens einer der Reset-Eingänge 1 ist.
    - Der Ausgang ist 1, wenn mindestens einer der gesetzten Eingänge 1 UND keiner der Reset-Eingänge 1 ist.
    - Der Ausgangsstatus bleibt bestehen, wenn alle Eingänge auf 0 liegen.
- Jede Logik verfügt über einen zusätzlichen Blockiereingang, der bei Aktivierung den Ausgang auf 0 schaltet.

### 5.11.3 Ein- und Ausgänge

#### 5.11.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Keine

#### 5.11.3.2 Binäreingänge

- 4 Logikeingänge
- Blockierverfahren

#### 5.11.3.3 Binärausgänge

- Signal (Logik)
- Auslösung (Auslöselogik)

#### 5.11.3.4 Messungen

- Keine

## 5.11.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 93: Logikfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet 4..1		P1	(Auswählen)		
Logikmodus		ODER	(Auswählen)		
BinAusgang	SignalAdr				
BlockEing	BinärAdr	Immer aus			
BinEing1 (R1)	BinärAdr	Immer aus			
BinEing2 (R2)	BinärAdr	Immer aus			
BinEing3 (S1)	BinärAdr	Immer aus			
BinEing4 (S2)	BinärAdr	Immer aus			

## 5.11.5 Parameter

Tabelle 94: Logikfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet 4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
Logikmodus	Definition der von den 4 Binäreingängen durchzuführenden Logikfunktion. Mögliche Einstellungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ODER: ODER-Gatter mit allen 4 Binäreingängen</li> <li>• UND: UND-Gatter mit allen 4 Binäreingängen</li> <li>• R/S-Flipflop: Flipflop mit 2 Setzeingängen (S1 und S2) und 2 Rücksetzeingängen (R1 und R2). Der Ausgang wird gesetzt oder zurückgesetzt, wenn mindestens einer der entsprechenden Eingänge auf logisch 1 (ODER-Gatter) liegt. Rücksetzeingänge haben Vorrang vor Setzeingängen.</li> </ul>
BinAusgang	Ausgang zur Signalisierung einer Auslösung (Logik) bzw. Auslöselogik
BlockEing	Eingang zur Blockierung der Funktion <ul style="list-style-type: none"> <li>• F Nicht belegt</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul> Der Ausgang ist immer logisch 0, wenn der Blockiereingang logisch 1 ist. Der Blockiereingang dient als Rücksetzeingang für die Flipflop-Funktion.
BinEing (R1) BinEing2 (R2) BinEing3 (S1) BinEing4 (S2)	Binäreingänge 1 bis 4 (UND- oder ODER-Funktion) Eingänge 1 und 2 rücksetzen und Eingänge 1 und 2 (RS-Flipflop) setzen <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: nicht belegt (ODER-Logik oder RS Flipflop im Logikmodus)</li> <li>• T: nicht belegt (UND-Logik im Logikmodus)</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>

## 5.12 Verzögerung/Integrator (VERZÖG)

### 5.12.1 Betriebsart

Mehrzweckzeitglied für:

- Integration pulsierender Binärsignale zum Erhalt eines kontinuierlichen Signals, z. B. Ausgabe der Untererregungsfunktion (Out-of-Step-Schutz) oder Rückleistungsschutz
- Verlängerung kurzer Eingangssignale (Impulsverlängerung)
- Einfache Zeitverzögerung

## 5.12.2 Merkmale

- Eingangskanal und Blockiereingang lassen sich zuweisen auf:
  - binäre Eingangssignale
  - Ausgangssignale der Schutzfunktion
- Eingangskanal und Blockiereingang können invertiert werden.
- Einstellbare Rückfallzeit
- 2 Zeitverzögerungsarten:
  - Integration: Nur die Zeit, in der sich das Eingangssignal am Ende der Zeitverzögerung auf logisch 1 befindet.
  - Keine Integration: Die Gesamtzeit ab dem Zeitpunkt, zu dem das Zeitglied startet, bis es zurückgesetzt wird oder abläuft.

## 5.12.3 Ein- und Ausgänge

### 5.12.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Keine

### 5.12.3.2 Binäreingänge

- Eingangssignal
- Blockierverfahren

### 5.12.3.3 Binärausgänge

- Anregung
- Auslösung

### 5.12.3.4 Messungen

- Zeit ab dem Zeitpunkt, zu dem das Zeitglied startet

## 5.12.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 95: Verzögerungsfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet 4..1		P1	(Auswählen)		
Auslöseverzögerung	s	01,00	00,00	300,00	0,01
Rückfallverzögerung	s	00,01	00,00	300,00	0,01
Integration	0/1	0	0	1	1
BinärEing	BinärAdr	Immer aus			
BlockEing	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	SignalAdr				
Anregung	SignalAdr				

## 5.12.5 Parameter

Tabelle 96: Verzögerungsfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet 4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
Auslöseverzögerung	Zeit zwischen dem Anregesignal am Eingang und dem Auslösesignal am Ausgang.
Rückfallverzögerung	Benötigte Zeit für das Rücksetzen des Zeitglieds, nachdem das Eingangssignal nicht mehr anliegt.
Integration	<p>Festlegen des Ansprechverhaltens der Funktion bei Vorhandensein eines pulsierenden Eingangssignals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0: Die Verzögerung läuft weiter, wenn das Eingangssignal nicht länger als die Rückfallzeit nicht anliegt</li> <li>• 1: Die Zeit, in der sich der Eingang auf logisch 1 befindet, d. h. die Auslösung erfolgt erst, wenn die Summe der logisch 1-Zeitdauern der eingestellten Verzögerungszeit entspricht.</li> </ul>
BinärEing	<p>Zeitgliedeingang</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
BlockEing	<p>Eingang zur Blockierung der Funktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: aktiviert</li> <li>• T: deaktiviert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Auslösung	Auslösesignal
Anregung	Ansprechsignal

## 5.12.6 Konfiguration

### 5.12.6.1 Auslösung der Funktion ohne Integration

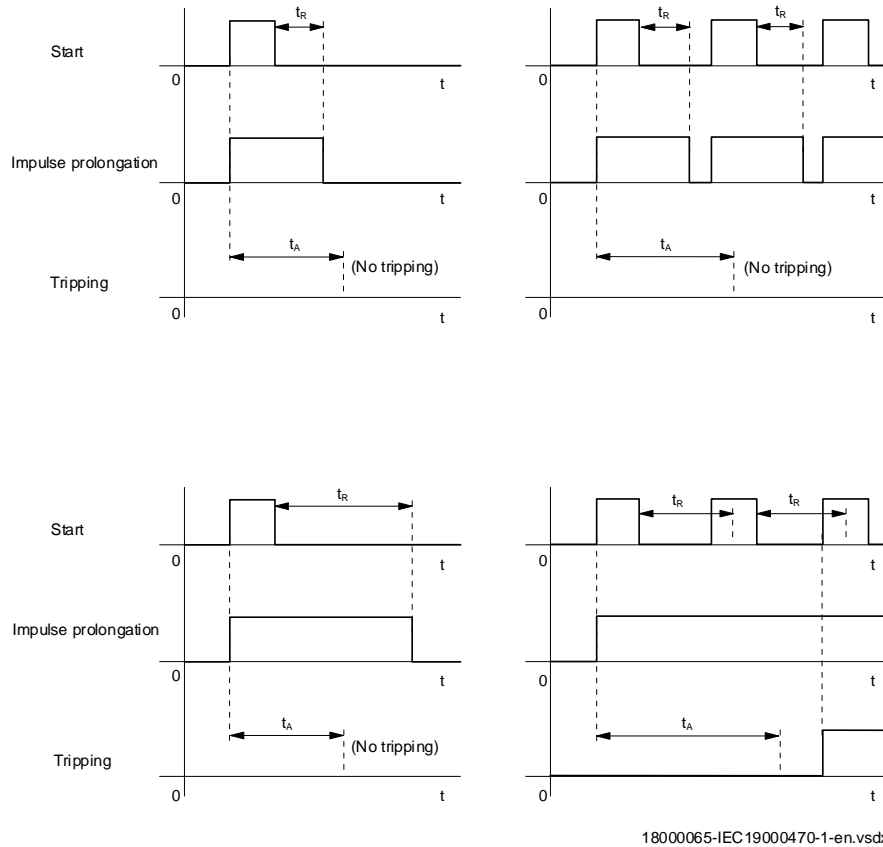


Abb. 66: Auslösung der Verzögerungsfunktion ohne Integration

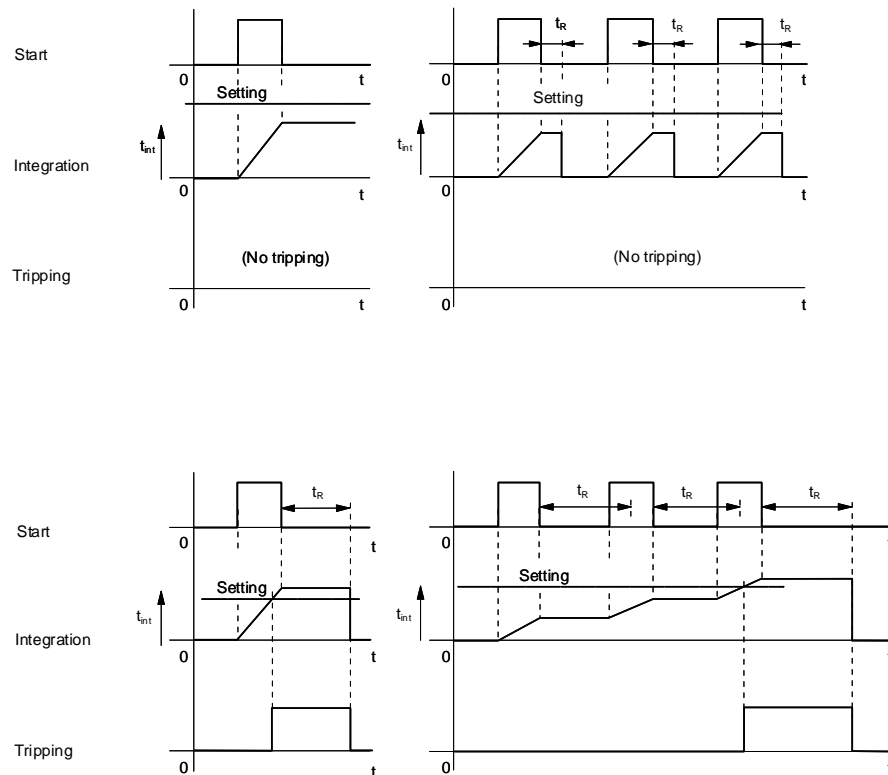


Die Auslösung erfolgt nur dann, wenn eine Anregung auch innerhalb der Zeit  $t_R$  erfolgt.

- $t_A$  Auslösezeit (*Trip-Delay*)
- $t_R$  Rückfallzeit (*Reset-Delay*)



### 5.12.6.2 Auslösung der Funktion mit Integration



18000066-IEC 19000471-1-en.vsdX

Abb. 67: Auslösung der Verzögerungsfunktion mit Integration

- $t_{int}$  integrierte Zeit für die Auslösung
- $t_R$  Rückfallzeit (*Reset-Delay*)
- Einstellung *Trip-Delay*

## 5.13 Dreiphasige Stromplausibilitätsprüfung 46 (I3PH)

### 5.13.1 Betriebsart

Überprüfung der Plausibilität der dreiphasigen Stromeingänge für:

- Überwachung der Symmetrie des Drehstromsystems
- Erkennung eines Fehlerstroms
- Überwachung der Stromwandlereingangskanäle

### 5.13.2 Merkmale

Folgendes wird ausgewertet:

- die Summe der dreiphasigen Ströme
- die Sequenz der dreiphasigen Ströme
- Möglichkeit zum Vergleich der Summe der dreiphasigen Ströme mit einem Fehlerstromeingang

- Anpassung der Fehlerstromamplitude
- Blockierung bei hohen Stromstärken (höher als  $2 \times I_N$ )
- Blockierung der Phasenfolgeüberwachung bei niedrigen Stromstärken (unter  $0,05 \times I_N$ )
- unempfindlich gegen Gleichstromanteile
- unempfindlich gegen Oberwellen

## 5.13.3 Ein- und Ausgänge

### 5.13.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Phasenströme

### 5.13.3.2 Binäreingänge

- Blockierverfahren

### 5.13.3.3 Binärausgänge

- Auslösung

### 5.13.3.4 Messungen

- Differenz zwischen der Vektorsumme der drei Phasenströme und dem Nullstrom

## 5.13.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 97: Dreiphasige Stromplausibilitätsfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet 4..1		P1 (Auswahl)	(Auswählen)		
I-Einstellung	$I_N$	0,20	0,05	1,00	0,05
Verzögerung	s	10,00	0,1	60,0	0,1
Stromwdr.-Kompens		01,00	-2,00	2,00	0,01
StromEing	Stromw/Spgswdl.- Adr.	CT-I1-I3			
BlockEing	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	SignalAdr				

## 5.13.5 Parameter

Tabelle 98: Dreiphasige Stromplausibilitätsfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
I-Einstellung	Stromeinstellwert für Auslösung
Verzögerung	Zeit zwischen dem Anregesignal am Eingang und dem Auslösesignal am Ausgang. Unerlaubte Einstellungen: 1 s für Stromeinstellungen = $0,2 I_N$
Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt	

Signal	Beschreibung
Stromwldr.-Kompens	Amplitudenkompensationsfaktor für den Fehlerstromeingang, wodurch unterschiedliche Transformationsverhältnisse der Hauptstromwandler für den Ausgleich von Leiter- und Fehlerströmen erreicht werden können. Die Polarität des Fehlerstroms kann durch Eingabe negativer Werte umgekehrt werden.
StromEing	Definiert den Stromeingangskanal. Es kann ein beliebiger der dreiphasigen Stromeingänge ausgewählt werden.
BlockEing	Eingang zur Blockierung der Funktion. <ul style="list-style-type: none"> <li>• F: aktiviert</li> <li>• T: deaktiviert</li> <li>• xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Auslösung	Auslösesignal



Bei fehlerhafter Phasenfolge erfolgt die Auslösung unabhängig von der Einstellung (*I-Setting*).

## 5.14 Dreiphasige Spannungsplausibilitätsprüfung 47 (U3PH)

### 5.14.1 Betriebsart

Überprüfung der Plausibilität dreiphasiger Spannungseingänge für

- Erkennen der Verlagerungsspannung
- Überwachen der Asymmetrie des dreiphasigen Spannungssystems aufgrund des Nullsystemanteils
- Überwachung der Spannungswandlereingangskanäle

### 5.14.2 Merkmale

Folgendes wird ausgewertet:

- die Summe der dreiphasigen Spannungen
- die Sequenz der dreiphasigen Spannungen
- Möglichkeit zum Vergleich der Summe der dreiphasigen Spannungen mit einem Verlagerungsspannungseingang
- Anpassung der Verlagerungsspannungsamplitude
- Blockierung bei hohen Spannungen (über  $1,2 \times UN$ )
- Blockierung der Phasenfolgeüberwachung bei niedrigen Spannungen (unter  $0,4 \times UN$  Leiter-Leiter)
- Unempfindlich gegen Gleichstromanteile
- Unempfindlich gegen Oberwellen

Die Auswertung der Leiterspannungen ist nur bei Eingangstransformatoren in Sternschaltung möglich, andernfalls kann der Restanteil nicht erkannt werden.

### 5.14.3 Ein- und Ausgänge

#### 5.14.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Phasenspannungen
- Nullspannung (optional)

### 5.14.3.2 Binäreingänge

- Blockierverfahren

### 5.14.3.3 Binärausgänge

- Auslösung

### 5.14.3.4 Messungen

- Differenz zwischen der Vektorsumme der dreiphasigen Spannungen und der Nullspannung

## 5.14.4 Funktionseinstellungen

Tabelle 99: Dreiphasige Spannungsplausibilitätsfunktion – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet 4..1		P1 (Auswahl)	(Auswählen)		
V-Einstellung	$U_N$	0,20	0,05	1,20	0,05
Verzögerung	s	10,00	0,1	60,0	0,1
Spannungswldr.-Kompens		01,00	-2,00	2,00	0,01
Spannungseing.	Stromw/Spgswdl.-Adr.	Spgswdl. U1-U3			
SumEing	Stromw/Spgswdl.-Adr.	0			
BlockEing	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	Signaladr				

## 5.14.5 Parameter

Tabelle 100: Dreiphasige Spannungsplausibilitätsfunktion – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
V-Einstellung	Spannungseinstellung für Auslösung
Verzögerung	Zeit zwischen dem Anregesignal am Eingang und dem Auslösesignal am Ausgang. Unerlaubte Einstellung:= 1 s für Spannungseinstellungen = 0,2 $U_N$
Spannungswldr.-Kompens	Amplitudenkompensationsfaktor für den Verlagerungsspannungseingang, wodurch unterschiedliche Transformationsverhältnisse der Hauptspannungswandler für den Ausgleich von Leiter- und Verlagerungsspannungen erreicht werden können. Die Polarität der Verlagerungsspannung kann durch Eingabe negativer Werte umgekehrt werden.
Spannungseing.	Definiert den Spannungseingangskanal. Es kann einer der drei Leiter-Erde-Spannungseingänge ausgewählt werden. Nicht zutreffend bei Spannungswandlern in Dreiecksschaltung.

Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Signal	Beschreibung
SumEing	Definiert den Eingangskanal der Nullspannung. Jeder der einphasigen Spannungseingänge kann ausgewählt werden.
Blockierverfahren	Eingang zur Blockierung der Funktion. F: aktiviert T: deaktiviert xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)
Auslösung	Auslösesignal



Bei fehlerhafter Phasenfolge erfolgt die Auslösung unabhängig von der Einstellung (*V-Setting*).

## 5.15 Über- und Unterstromschutz mit Scheitelwertverarbeitung 50 (UMZS)

### 5.15.1 Betriebsart

- Allgemeine Stromüberwachung mit unverzögertem Ansprechen (Über- und Unterstrom)
- Stromüberwachung, wenn Frequenzunempfindlichkeit erforderlich ist (Über- und Unterstrom)

### 5.15.2 Merkmale

- Verarbeitet Momentanwerte und ist daher schnell sowie weitgehend frequenzunabhängig
- Speichert den Höchstwert nach Ansprechen
- Keine Unterdrückung des Gleichstromanteils
- Oberwellenunterdrückung
- Ein- oder dreiphasige Messung
- Maximalwerterkennung im dreiphasigen Modus
- Einstellbare untere Frequenzgrenze  $f_{\min}$

### 5.15.3 Ein- und Ausgänge

#### 5.15.3.1 Strom-/Spannungswandler-Eingänge

- Strom

#### 5.15.3.2 Binäreingänge

- Blockierverfahren

#### 5.15.3.3 Binärausgänge

- Anregung
- Auslösung

#### 5.15.3.4 Messungen

- Stromamplitude (nur verfügbar, wenn Funktion auslöst)

## 5.15.4 Funktionseinstellungen

Table 101: Über- und Unterstromschutz mit Scheitelwertverarbeitung – Einstellungen

Text	Einheit	Standardwert	Min	Max	Schritt
ParSet $\varphi$ ..1		P1	(Auswählen)		
Verzögerung	s	0,01	0,00	60,00	0,01
I-Einstellung	I <sub>N</sub>	4,0	0,1	20	0,1
f-min	Hz	40	2	50	1
AnzPhasen		1 Ph	(Auswählen)		
StromEing	Stromwdl.-Adr	0			
BlockEing	BinärAdr	Immer aus			
Auslösung	SignalAdr				
Anregung	SignalAdr				

## 5.15.5 Parameter

Table 102: Über- und Unterstromschutz mit Scheitelwertverarbeitung – Parameter

Signal	Beschreibung
ParSet 4..1	Parameter zur Bestimmung, in welchem Parametersatz eine bestimmte Funktion aktiv ist.
Verzögerung	Zeit zwischen dem Ansprechen der Funktion und der Auslösung.
I-Einstellung	Ansprechstromeinstellung. Einstellbeschränkungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;1,6 IN (bei Versorgung durch Messkerne)</li> <li>&lt; 0,2 IN (bei Versorgung durch Schutzkerne)</li> </ul>
f-min	Definiert die für die eine Messung erforderliche Mindestfrequenz. Einstellbeschränkung: < 40 Hz (bei Versorgung durch Messkerne)
MaxMin	Definiert die Auslösung als Über- oder Unterstrom. Einstellungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>MAX: Überstrom</li> <li>MIN: Unterstrom</li> </ul>
AnzPhasen	Definiert, ob es sich um eine ein- oder dreiphasige Messung handelt.
StromEing	Definiert den Stromwandler-Eingangskanal. Alle Stromeingänge sind auswählbar.
BlockEing	Als Blockiereingang verwendete Binäradresse. <ul style="list-style-type: none"> <li>F: nicht blockiert</li> <li>T: blockiert</li> <li>xx: alle Binäreingänge (oder Ausgänge von Schutzfunktionen)</li> </ul>
Auslösung	Ausgang zur Auslösesignalisierung
Anregung	Ausgang zur Ansprechwertsignalisierung

## 5.15.6 Konfiguration

Folgende Parameter müssen eingestellt werden:

Stromansprechwert

I-Einstellung

Verzögerung	Verzögerung
Minimale Frequenz	f-min
Über- oder Unterstrom	MaxMin

Die unverzögerte Überstromfunktion ist ein schneller Schutz, der in einem breiten Frequenzbereich auslöst. Sie ist in erster Linie für zwei Anwendungsfälle bestimmt:

Zum Schutz von Modulen, für die der Einfluss von Gleichstromanteilen und Oberwellen nicht vernachlässigt werden kann, ist ein Schutzmessspitzenwert erforderlich. Dies ist insbesondere der Fall, wenn Gleichrichter mit Halbleitern involviert sind.

Aufgrund der sehr geringen Frequenzempfindlichkeit und der Spitzenwerterfassung kann der Schutz einen großen Frequenzbereich abdecken.

Das Messprinzip der Funktion ist relativ frequenzunempfindlich und arbeitet in einem Bereich von 4 % bis 120 % der Bemessungsfrequenz. Es kann daher Module mit synchronen Starteinrichtungen während der Startsequenz schützen, bevor die Systemfrequenz erreicht wird (z. B. Gasturbinensätze mit Halbleiterstartern).

Die Funktion erkennt, wenn der Momentanwert der Eingangsstromstärke den der Einstellung entsprechenden Spitzenwert überschreitet. Beispielsweise spricht er bei einer Einstellung von  $10 I_N$  an, wenn die Eingangsstromstärke  $10 \sqrt{2} I_N = 14,14 I_N$  überschreitet (siehe [Abbildung 68](#)). Ein Fehlerstrom von  $6 \times 1,8 \sqrt{2} I_N = 15,27 I_N$  kann diesen Pegel als Folge eines Gleichstromanteils erreichen.

Die Mindestfrequenz muss für jede Anwendung eingegeben werden, da sie die Rückfallzeit bestimmt. Eine niedrige Mindestfrequenz bedeutet eine lange Rückfallverzögerung. Da von einem guten Schutz ein schnelles Ansprechen erwartet wird, sollte die Rückfallzeit so kurz wie möglich sein, d. h. die Mindestfrequenzeinstellung sollte nicht niedriger als absolut notwendig sein.

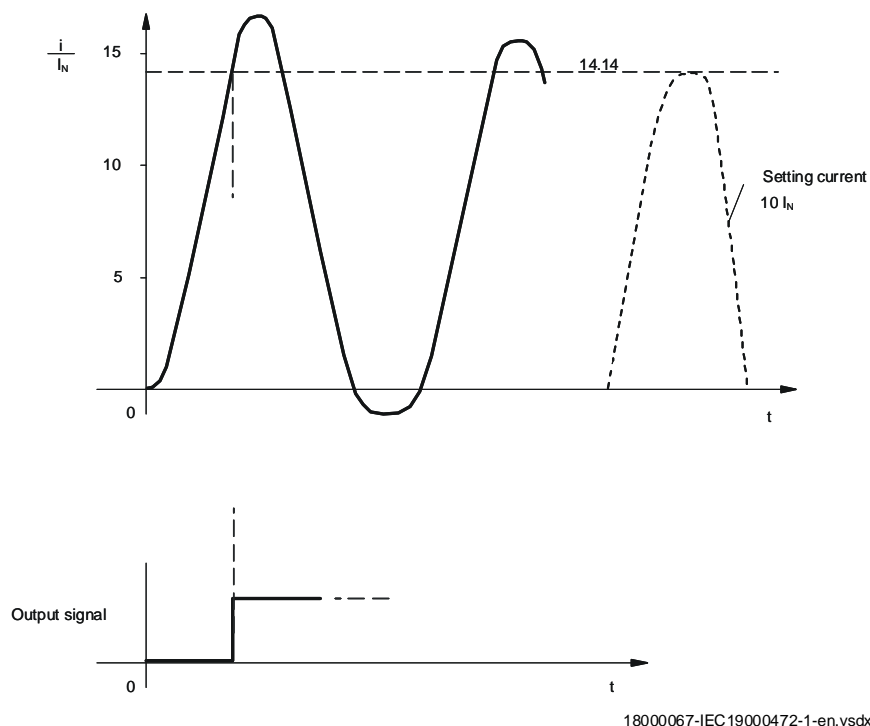


Abb. 68: Auslösung der Überstromfunktion für den Spitzenwert

**Typische Einstellungen:**

Spitzenwert Phasenfehlerschutz	
I-Einstellung	gemäß Anwendungsfall
Verzögerung	0,01 s
f-min	40 Hz





**Hitachi Energy Sweden AB**  
**Grid Automation Products**  
SE-721 59 Västerås, Schweden  
Telefon +46 (0) 10 738 00 00

<https://hitachienergy.com/protection-control>



Scannen Sie diesen QR-Code, um unsere Webseite zu besuchen.