



SIPROTEC 5

Distanzschutz, Leitungsdifferentialschutz und Überstromzeitschutz für 3-polige Auslösung

7SA84, 7SD84, 7SA86, 7SD86, 7SL86, 7SJ86

V1.1

Technische Daten

Auszug aus Handbuch C53000-G5000-C010-2, Kapitel 11

Energy Automation

SIEMENS

SIEMENS
siemens-russia.com

Vorwort

Zweck des Handbuches

Dieses Handbuch beschreibt die Schutz-, Automatik-, Steuerungs- und Überwachungsfunktionen der SIPROTEC 5-Geräte zum Distanzschutz und Leitungsdifferentialschutz.

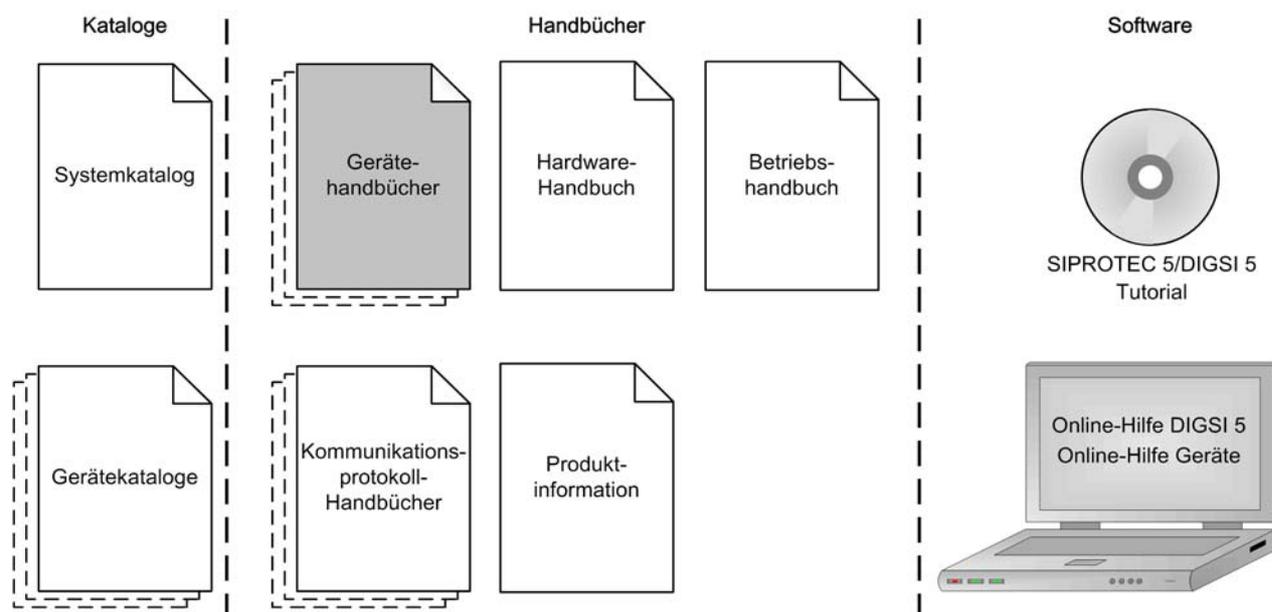
Zielgruppe

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

Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch ist gültig für die SIPROTEC 5-Gerätefamilie, Konfigurationsversion V1.0

Weiterführende Dokumentation

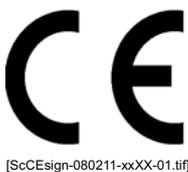


[DwPrefDM-110203-deDE-01.tif]

- **Gerätehandbücher**
Gerätehandbücher beschreiben die Funktionen und Applikationen eines spezifischen SIPROTEC 5-Gerätes. Das gedruckte Handbuch und die Geräte-Online-Hilfe haben dieselbe Informationsstruktur.

- **Hardware-Handbuch**
Das Hardware-Handbuch beschreibt die Hardware-Bausteine und Gerätekombinationen der SIPROTEC 5-Gerätefamilie.
- **Betriebshandbuch**
Das Betriebshandbuch beschreibt die Grundprinzipien und -prozeduren des Gerätebetriebs und die Montage der Geräte für die SIPROTEC 5-Gerätefamilie.
- **Kommunikationsprotokoll-Handbücher**
Die Kommunikationsprotokoll-Handbücher enthalten eine Beschreibung über ein bestimmtes Protokoll zur Kommunikation innerhalb der SIPROTEC 5-Gerätefamilie und zu übergeordneten Leitstellen.
- **Produktinformation**
Die Produktinformation enthält allgemeine Informationen über Geräteinstallation, technische Daten, Grenzwerte von Ein- und Ausgabebaugruppen und betriebsvorbereitende Bedingungen. Dieses Dokument wird mit jedem SIPROTEC 5-Gerät ausgeliefert.
- **Online-Hilfe DIGSI 5**
Die Online-Hilfe DIGSI 5 enthält ein Hilfpaket für DIGSI und CFC.
Das Hilfpaket für DIGSI 5 enthält die Beschreibung des Grundbetriebs von Software, der DIGSI-Prinzipien und der Editoren. Das Hilfpaket für CFC enthält eine Einführung in die CFC-Programmierung, Grundbeispiele für die CFC-Handhabung und ein Referenzkapitel mit allen für die SIPROTEC 5-Gerätefamilie verfügbaren CFC-Bausteinen.
- **SIPROTEC 5/DIGSI 5 Tutorial**
Das Tutorial auf der DVD enthält eine kurze Information über wichtige Produktmerkmale, detaillierte Informationen zu den einzelnen Fachgebieten sowie Betriebssequenzen mit praxisorientierten Aufgaben und einer kurzen Erläuterung.
- **Systemkatalog**
Der Systemkatalog beschreibt die SIPROTEC 5-Systemeigenschaften.
- **Gerätecataloge**
Die Gerätecataloge beschreiben die gerätespezifischen Eigenschaften wie Funktionsumfang, Hardware und Applikationen.

Angaben zur Konformität



Das Produkt entspricht den Bestimmungen der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie 2004/108/EG) und betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG).

Diese Konformität ist das Ergebnis einer Prüfung, die durch die Siemens AG gemäß den Richtlinien in Übereinstimmung mit den Fachgrundnormen EN 61000-6-2 und EN 61000-6-4 für die EMV-Richtlinie und der Norm EN 60255-27 für die Niederspannungsrichtlinie durchgeführt worden ist.

Das Gerät ist für den Einsatz im Industriebereich entwickelt und hergestellt. Das Erzeugnis steht im Einklang mit den internationalen Normen der Reihe IEC 60255 und der nationalen Bestimmung VDE 0435.

Weitere Normen

IEEE Std C 37.90

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

File E194016



IND. CONT. EQ.
69CA

[ScPrefUL-070211-xxxx-01.tif]

Weitere Unterstützung

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

Support

Unser Customer Support Center unterstützt Sie rund um die Uhr.

Tel.: +49 (1805) 24-7000

Fax: +49 (1805) 24-2471

E-Mail: support.ic@siemens.com

Schulung

Sie können das individuelle Kursangebot bei unserem Training Center erfragen:

Siemens AG

Siemens Power Academy

Humboldtstraße 59

90459 Nürnberg

Tel.: +49 (911) 433-7415

Fax: +49 (911) 433-5482

E-Mail: td.power-academy.energy@siemens.com

Internet: <http://www.siemens.com/energy/power-academy>

Hinweise zu Ihrer Sicherheit

Dieses Handbuch ist kein vollständiges Verzeichnis aller für einen Betrieb des Betriebsmittels (Baugruppe, Gerät) erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen. Es enthält aber Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind je nach Gefährungsgrad wie folgt dargestellt:



GEFAHR

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

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



WARNUNG

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

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



VORSICHT

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

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

ACHTUNG

ACHTUNG bedeutet, dass Sachschäden entstehen **können**, wenn die angegebenen Maßnahmen nicht getroffen werden.

- ✧ Beachten Sie alle Hinweise, um Sachschäden zu vermeiden.
-



HINWEIS

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

Elektrotechnisch qualifiziertes Personal

Nur elektrotechnisch qualifiziertes Personal darf ein in diesem Dokument beschriebenes Betriebsmittel (Baugruppe, Gerät) in Betrieb setzen und betreiben. Elektrotechnisch qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuches sind Personen, die eine fachliche Qualifikation als Elektrofach-

kraft nachweisen können. Diese Personen dürfen Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb nehmen, freischalten, erden und kennzeichnen.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt Folgendes voraus:

- Einen sachgemäßen Transport
- Eine sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage
- Eine sachgemäße Bedienung und Instandhaltung

Beim Betrieb elektrischer Betriebsmittel stehen zwangsläufig bestimmte Teile unter gefährlicher Spannung. Wenn nicht fachgerecht gehandelt wird, können Tod, schwere Verletzungen oder Sachschäden auftreten:

- Das Betriebsmittel muss vor Anschluss von Verbindungen am Erdungsanschluss geerdet werden.
- Gefährliche Spannungen können in allen mit der Spannungsversorgung verbundenen Schaltungsteilen anstehen.
- Auch nach Abtrennen der Spannungsversorgung können gefährliche Spannungen im Betriebsmittel vorhanden sein (Kondensatorspeicher).
- Betriebsmittel mit Stromwandlerkreisen dürfen nicht offen betrieben werden. Vor dem Abklemmen von Betriebsmitteln ist sicherzustellen, dass die Stromwandlerkreise kurzgeschlossen sind.
- Die im Dokument genannten Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden. Das muss auch bei der Prüfung und der Inbetriebnahme beachtet werden.

11 Technische Daten

11.1	Allgemeine Gerätedaten	1071
11.2	Wirkschnittstelle und Wirktopologie	1076
11.3	Datums- und Zeitsynchronisation	1078
11.4	Leitungsdifferentialschutz	1079
11.5	Stub-Differentialschutz	1081
11.6	Distanzschutz	1083
11.7	Pendelsperre	1085
11.8	Informationsübertragungsverfahren mit Distanzschutz	1086
11.9	Informationsübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz	1087
11.10	Echo und Auslösung bei schwacher Einspeisung	1088
11.11	Erdkurzschlusschutz für hochohmige Erdfehler in geerdeten Netzen	1089
11.12	Externe Einkopplung	1094
11.13	Automatische Wiedereinschaltung	1095
11.14	Unabhängiger Überstromzeitschutz, Phasen	1096
11.15	Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen	1097
11.16	Überstromzeitschutz, Phasen mit benutzerdefinierter Kennlinie	1104
11.17	Unabhängiger Überstromzeitschutz, Erde	1105
11.18	Abhängiger Überstromzeitschutz, Erde	1106
11.19	Überstromzeitschutz, Erde mit benutzerdefinierter Kennlinie	1113
11.20	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	1114
11.21	Hochstrom-Schnellabschaltung	1117
11.22	Gerichteter Gegensystemschutz mit stromunabhängiger Verzögerungszeit	1118
11.23	Überspannungsschutz mit 3-phasiger Spannung	1119
11.24	Überspannungsschutz mit Mitsystemspannung	1120
11.25	Überspannungsschutz mit Gegensystemspannung	1121
11.26	Überspannungsschutz mit Mitsystemspannung und Kompoundierung	1122
11.27	Überspannungsschutz mit Nullsystem-/Verlagerungsspannung	1123
11.28	Überspannungsschutz mit beliebiger Spannung	1124
11.29	Unterspannungsschutz mit 3-phasiger Spannung	1125

11.30	Unterspannungsschutz mit Mitsystemspannung	1126
11.31	Unterspannungsschutz mit beliebiger Spannung	1127
11.32	Fehlerorter	1128
11.33	Überfrequenzschutz	1129
11.34	Unterfrequenzschutz	1130
11.35	Schnellauslösung bei Zuschaltung auf Fehler	1131
11.36	Thermischer Überlastschutz	1132
11.37	Leistungsschalter-Versagerschutz	1134
11.38	Außertrittfallschutz	1136
11.39	Einschaltstromerkennung	1137
11.40	Leistungsschutz (P, Q) 3-phasig	1138
11.41	Stromsprungerkennung	1139
11.42	Spannungssprungerkennung	1140
11.43	Synchronisierungsfunktion	1141
11.44	Drahtbrucherkennung	1143
11.45	Stromsymmetrieüberwachung	1144
11.46	Spannungssymmetrieüberwachung	1145
11.47	Stromsummenüberwachung	1146
11.48	Spannungssummenüberwachung	1147
11.49	Stromdrehfeld-Überwachung	1148
11.50	Spannungsdrehfeld-Überwachung	1149
11.51	Auslösekreisüberwachung	1150
11.52	Überwachung der geräteinternen Analog-Digital-Wandler	1151
11.53	Messspannungsausfall-Erkennung	1152
11.54	Spannungswandler-Schutzschalter	1153
11.55	Betriebsmesswerte	1154
11.56	Energiewerte	1156
11.57	Phasor Measurement Unit	1157

11.1 Allgemeine Gerätedaten

11.1.1 Analogeingänge

Stromeingänge

Alle Strom-, Spannungs- und Leistungsdaten sind als Effektivwert angegeben.		
Nennfrequenz f_{nenn}	50 Hz, 60 Hz	
Schutzwandler	Nennstrom I_{nenn}	Messbereich (geräteabhängig)
	5 A	500 A
	5 A	100 A
	1 A	100 A
Messwandler	1 A	20 A
	Nennstrom I_{nenn}	Messbereich
	5 A	8 A
	1 A	1,6 A
Verbrauch je Strompfad bei Nennstrom	Ca. 0,1 VA	
Thermische Belastbarkeit (Schutz- und Messwandler)	500 A für 1 s	
	150 A für 10 s	
	20 A dauernd	
	25 A für 3 min 30 A für 2 min	
Dynamische Belastbarkeit	1250 A eine Halbschwingung	

Spannungseingang

Alle Strom-, Spannungs- und Leistungsdaten sind als Effektivwert angegeben.	
Nennfrequenz f_{nenn}	50 Hz, 60 Hz
Messbereich	200 V
Eingangsimpedanz	200 k Ω
Thermische Belastbarkeit	230 V dauernd

Messumfomereingänge (über Modul ANAI-CA-4EL)

Steckertyp	8-polige Klemmfederleiste
Differentielle Stromeingangskanäle	4
Messbereich	DC -24 mA bis +24 mA
Messgenauigkeit	0,5 % vom Messbereich
Eingangsimpedanz	140 Ω
Wandlungsprinzip	Delta-Sigma (16 Bit)
Zulässiger Potentialunterschied zwischen den Kanälen	DC 20 V
Galvanische Trennung gegen Erde/Gehäuse	AC 500 V, DC 700 V
Zulässige Überlast	DC 100 mA dauernd
Messwertwiederholung	200 ms

11.1.2 Versorgungsspannung

Spannungsversorgung über integrierte Spannungsversorgung			
Die folgenden Baugruppen enthalten eine Spannungsversorgung: PS201 – Spannungsversorgung des Basismoduls und der 1. Gerätezeile CB202 – Steckmodul-Trägerbaugruppe mit integrierter Stromversorgung, beispielsweise zur Aufnahme von Kommunikationsmodulen			
Hilfsnennspannung U_H	DC 24 V/DC 48 V	DC 60 V/DC 110 V/DC 125 V/ DC 220 V/DC 250 V oder AC 115 V/AC 230 V, 50 Hz/60 Hz	
Zulässige Spannungsbereiche	DC 19 V bis 60 V	DC 48 V bis 300 V AC 80 V bis 265 V	
Überspannungskategorie, IEC 60255-27		III	
Überlagerte Wechselspannung, Spitze-Spitze, IEC 60255-11	≤ 15 % der DC-Hilfsnennspannung (gilt nur für Gleichspannung)		
Einschaltstrom	≤ 18 A		
Empfohlene externe Absicherung	Leitungsschutzschalter 6 A, Charakteristik C nach IEC 60898		
Interne Sicherung	2 A träge, AC 250 V, DC 300 V, UL recognized SIBA Typ 179200 oder Schurter Typ SPT 5x20		
Leistungsaufnahme (Life-Relais aktiv)			
	DC	AC 230 V/50 Hz	AC 115 V/50 Hz
1/3-Basismodul ohne Steckmodule	13 W	33 VA	24 VA
1/6-Erweiterungsmodul	3 W	6 VA	6 VA
1/6-Steckmodul-Trägerbaugruppe ohne Steckmodule	3,5 W	14 VA	7 VA
Steckmodul für Basismodul oder Steckmodul-Trägerbaugruppe (z.B. Kommunikationsmodul)	< 5 W	< 6 VA	< 6 VA
Überbrückungszeit bei Ausfall oder Kurzschluss der Hilfsspannung	Mindestens 50 ms		

11.1.3 Binäreingänge

Nennspannungsbereich	DC 24 V bis 250 V (bipolar)		
Stromaufnahme, angeregt	Ca. DC 0,6 mA (unabhängig von der Betriebsspannung)		
Anregezeit	Ca. 3 ms		
Rückfallzeit	Ca. 4 ms		
Schaltsschwellen	Mit DIGSI 5 einstellbar		
	Bereich 1 für 24 V, 48 V und 60 V Betriebsspannung	DC $V_{low} \leq 10 V$ DC $V_{high} \geq 19 V$	
	Bereich 2 für 110 V und 125 V Betriebsspannung	DC $V_{low} \leq 44 V$ DC $V_{high} \geq 88 V$	
	Bereich 3 für 220 V und 250 V Betriebsspannung	DC $V_{low} \leq 88 V$ DC $V_{high} \geq 176 V$	
Maximal zulässige Spannung	DC 300 V		
Die Binäreingänge enthalten Störschutzkondensatoren. Um die EMV sicherzustellen, verwenden Sie zum Wurzeln der Binäreingänge die in den Klemmenplänen/Anschlussplänen gekennzeichneten Klemmen.			

11.1.4 Relaisausgänge

Standardrelais (Typ S)

Schaltleistung	Ein: 1000 W/VA Aus: 30 VA; 40 W ohmisch; 25 W/VA bei L/R ≤ 40 ms
Schaltspannung AC und DC	250 V
Zulässiger Strom pro Kontakt (dauernd)	5 A
Zulässiger Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten)	30 A für 1 s (Schließer)
Kurzzeitstrom über geschlossenen Kontakt	250 A für 30 ms
Zulässiger Gesamtstrom für gewurzelte Kontakte	5 A
Schaltzeit (OOT ¹)	≤ 10 ms
Nenn Daten der Ausgangskontakte gemäß UL-Zulassung	DC 24 V, 8 A, General Purpose DC 48 V, 0,8 A, General Purpose DC 240 V, 0,1 A, General Purpose AC 240 V, 5 A, General Purpose AC 120 V, 1/3 hp AC 250 V, 1/2 hp B300 R300
Störschutzkondensatoren über den Kontakten	4,7 nF, ± 20 %, AC 250 V

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums

Schnelles Relais (Typ F)

Schaltleistung	Ein: 1000 W/VA Aus: 30 VA; 40 W ohmisch; 25 W/VA bei L/R ≤ 40 ms
Schaltspannung AC und DC	250 V
Zulässiger Strom pro Kontakt (dauernd)	5 A
Zulässiger Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten)	30 A für 1 s (Schließer)
Kurzzeitstrom über geschlossenen Kontakt	250 A für 30 ms
Zulässiger Gesamtstrom für gewurzelte Kontakte	5 A
Schaltzeit (OOT ¹)	≤ 5 ms
Nenn Daten der Ausgangskontakte gemäß UL-Zulassung	AC 120 V, 8,5 A, General Purpose AC 277 V, 6 A, General Purpose AC 277 V, 0,7 hp AC 347 V, 4,5 A, General Purpose B300 R300
Störschutzkondensatoren über den Kontakten	4,7 nF, ± 20 %, AC 250 V

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums

High-Speed-Relais mit Halbleiterbeschleunigung (Typ HS)

Schaltleistung	Ein/Aus: 1000 W/VA
Schaltspannung	AC 200 V, DC 250 V
Zulässiger Strom pro Kontakt (dauernd)	5 A

Zulässiger Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten)	30 A für 1 s (Schließer)
Kurzzeitstrom über geschlossenen Kontakt	250 A für 30 ms
Zulässiger Gesamtstrom für gewurzelte Kontakte	5 A
Schaltzeit (OOT ¹)	≤ 1 ms
Nenndaten der Ausgangskontakte gemäß UL-Zulassung	B150 Q300

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums

11.1.5 Konstruktionsdaten

Massen

	Gerätegröße				
	Masse				
Bauform	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Einbaugerät	4,8 kg	8,1 kg	11,4 kg	14,7 kg	18,0 kg
Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedieneinheit	7,8 kg	12,6 kg	17,4 kg	22,2 kg	27,0 kg
Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedieneinheit	5,1 kg	8,7 kg	12,3 kg	15,9 kg	19,5 kg

	Größe	Masse
Abgesetzte Vor-Ort-Bedieneinheit	1/3	1,9 kg
Abgesetzte Vor-Ort-Bedieneinheit	1/6	1,1 kg

Abmessungen der Basismodule

Bauform (Maximale Abmessungen)	Breite x Höhe x Tiefe
Einbaugerät	145 mm x 268 mm x 228,5 mm
Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedieneinheit	145 mm x 314 mm x 337 mm
Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedieneinheit	145 mm x 314 mm x 230 mm

Abmessungen der Gerätezeilen

Bauform (Maximale Abmessungen)	Breite x Höhe x Tiefe				
Bauform	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Einbaugerät	145 mm x 268 mm x 228,5 mm	220 mm x 268 mm x 228,5 mm	295 mm x 268 mm x 228,5 mm	370 mm x 268 mm x 228,5 mm	445 mm x 268 mm x 228,5 mm
Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedieneinheit	145 mm x 314 mm x 337 mm	220 mm x 314 mm x 337 mm	295 mm x 314 mm x 337 mm	370 mm x 314 mm x 337 mm	445 mm x 314 mm x 337 mm
Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedieneinheit	145 mm x 314 mm x 230 mm	220 mm x 314 mm x 230 mm	295 mm x 314 mm x 230 mm	370 mm x 314 mm x 230 mm	445 mm x 314 mm x 230 mm

Abmessungen der Erweiterungsmodule

Bauform (Maximale Abmessungen)	Breite x Höhe x Tiefe
Einbaugerät	75 mm x 268 mm x 228,5 mm
Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedieneinheit	75 mm x 314 mm x 337 mm
Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedieneinheit	75 mm x 314 mm x 230 mm

Mindestbiegeradien der Verbindungskabel zwischen Vor-Ort-Bedieneinheit und Basismodul

LWL-Kabel	R = 50 mm Beachten Sie die Länge der Kabelschutztülle, die Sie zusätzlich einberechnen müssen.
D-Sub-Kabel	R = 50 mm (Mindestbiegeradius)

Schutzart nach IEC 60529

Für das Betriebsmittel im Aufbaugehäuse	IP50
Für das Betriebsmittel im Einbaugehäuse	Front IP51 Rückseite IP50
Für den Personenschutz	IP2X für Stromklemmen IP1X für Spannungsklemmen
Verschmutzungsgrad, IEC 60255-27	2

UL-Hinweis

Type 1 if mounted into a door or front cover of an enclosure.

Drehmomente der Klemmschrauben

Leitungsart ¹	Stromklemme	Spannungsklemme
Leitung mit Ringkabelschuh	2,7 Nm	Kein Ringkabelschuh
Litzen mit Aderendhülsen oder Stiftkabelschuhen	2,7 Nm	1,0 Nm
Massivleiter, blank (2 mm ²)	2,0 Nm	1,0 Nm

1. Verwenden Sie nur Kupferleitungen.

11.2 Wirkschnittstelle und Wirktopologie

Einstellwerte

Modus	Ein Aus	
PPS-Synchronisierung	Telegr. und PPS Telegr. oder PPS PPS-Synchronisierung aus	
Blockierung der unsymmetrischen Laufzeiten	ja nein	
Maximale Signallaufzeitschwelle	0,1 ms bis 30,0 ms	Stufung 0,1 ms
Maximale Laufzeitdifferenz	0,000 ms bis 3,000 ms	Stufung 0,001 ms
Störungsmeldung nach	0,05 s bis 2,00 s	Stufung 0,01 s
Ausfallmeldung nach	0,0 s bis 6,0 s	Stufung 0,1 s
Max. Fehlerrate/h	0,000 % bis 100,000 %	Stufung 0,001 %
Max Fehlerrate/min	0,000 % bis 100,000 %	Stufung 0,001 %
PPS-Ausfallmeldung nach	0,5 s bis 60,0 s	Stufung 0,1 s

Übertragungsrate

Direktverbindung:	
Übertragungsrate	2048 kBit/s
Verbindung über Kommunikationsnetze:	
Unterstützte Netzschnittstellen	G703.1 mit 64 kBit/s G703-T1 mit 1,455 MBit/s G703-E1 mit 2,048 MBit/s
	X.21 mit 64 kBit/s oder 128 kBit/s oder 512 kBit/s
	Hilfsadern mit 128 kBit/s
Übertragungsrate	64 kBit/s bei G703.1 1,455 MBit/s bei G703-T1 2,048 MBit/s bei G703-E1
	512 kBit/s oder 128 kBit/s oder 64 kBit/s bei X.21
	128 kBit/s bei Hilfsadern

Übertragungszeiten

Priorität 1		
Eigenzeit, gesamt ca.		
Für 2 Enden	Minimal	8 ms
	Typisch	10 ms
Für 3 Enden	Minimal	10 ms
	Typisch	14 ms
Für 6 Enden	Minimal	15 ms
	Typisch	18 ms
Rückfallzeiten, gesamt ca.		
Für 2 Enden	Typisch	20 ms
Für 3 Enden	Typisch	20 ms
Für 6 Enden	Typisch	26 ms

Priorität 2		
Eigenzeit, gesamt ca.		
Für 2 Enden	Minimal	9 ms
	Typisch	16 ms
Für 3 Enden	Minimal	12 ms
	Typisch	18 ms
Für 6 Enden	Minimal	17 ms
	Typisch	23 ms
Rückfallzeiten, gesamt ca.		
Für 2 Enden	Typisch	24 ms
Für 3 Enden	Typisch	25 ms
Für 6 Enden	Typisch	32 ms

Priorität 3¹		
Eigenzeit, gesamt ca.		
Für 2 Enden	Minimal	
	Typisch	100 ms
Für 3 Enden	Minimal	
	Typisch	150 ms
Für 6 Enden	Minimal	
	Typisch	200 ms
Rückfallzeiten, gesamt ca.		
Für 2 Enden	Typisch	100 ms
Für 3 Enden	Typisch	150 ms
Für 6 Enden	Typisch	200 ms

1. Die Zeiten sind undeterministisch, da die Signale in Fragmenten übertragen werden.

11.3 Datums- und Zeitsynchronisation

Datumsformat	DD.MM.YYYY (Europa)
	MM/DD/YYYY (USA)
	YYYY-MM-DD (China)
Zeitquelle 1, Zeitquelle 2	kein
	IRIG B
	DCF 77
	PI
	SNTP
	IEC 60870-5-103
	DNP3
Zeitzone 1, Zeitzone 2	lokal
	UTC
Störungsmeldung nach	0 s bis 3 600 s
Zeitzone und Sommerzeit	Übernahme der PC-Einstellungen
	Manuelle Einstellung der Zeitzonen
Offset Zeitzone zu GMT	-720 min bis 840 min
Sommerzeitumschaltung	aktiv
	inaktiv
Beginn Sommerzeit	Eingabe: Tag und Uhrzeit
Ende Sommerzeit	Eingabe: Tag und Uhrzeit
Offset Sommerzeit	-120 bis 120 [Schrittweite 15]

11.4 Leitungsdifferentialschutz

Auslöseschwellen Stufe Idiff

Schwellwert	10,0 % bis 2 000,0 % von I_{nenn} Betrieb	Stufung 0,1 %
Schwellwert bei Zuschaltung	10,0 % bis 2 000,0 % von I_{nenn} Betrieb	Stufung 0,1 %

Auslöseschwellen Stufe Idiff schnell

Schwellwert	80,0 % bis 10 000,0 % von I_{nenn} Betrieb	Stufung 0,1 %
Schwellwert bei Zuschaltung	80,0 % bis 10 000,0 % von I_{nenn} Betrieb	Stufung 0,1 %

Toleranzen der Auslösewerte

Bei Verwendung von bis zu 3 Leitungsenden	5 % vom Einstellwert oder 1 % von I_{nenn} pro Leitungsende
Bei Verwendung von bis zu 6 Leitungsenden	10 % vom Einstellwert oder 1 % von I_{nenn} pro Leitungsende

Eigenzeiten

Die Auslösezeiten sind abhängig von der Zahl der Leitungsenden, der Kommunikationsgeschwindigkeit und der konfigurierten Ausgangskontakte. Die folgenden Daten setzen eine Übertragungsrate von mindestens 512 kBits/s und die Ausgabe des Auslösebefehls über High-Speed-Relais (Typ HS) voraus.

Auslösezeiten der Stufe Idiff		
Bei Verwendung von 2 Leitungsenden	Minimal (50/60 Hz)	27/24 ms
	Typisch (50/60 Hz)	29/26 ms
Bei Verwendung von 3 Leitungsenden	Minimal (50/60 Hz)	27/24 ms
	Typisch (50/60 Hz)	31/28 ms
Bei Verwendung von 6 Leitungsenden	Minimal (50/60 Hz)	32/28 ms
	Typisch (50/60 Hz)	38/35 ms
Rückfallzeiten der Stufe Idiff		
Für alle Leitungsenden	Typisch	35 ms bis 50 ms

Auslösezeiten der Stufe Idiff schnell		
Bei Verwendung von 2 Leitungsenden	Minimal	9 ms
	Typisch	12 ms
Bei Verwendung von 3 Leitungsenden	Minimal	9 ms
	Typisch	12 ms
Bei Verwendung von 6 Leitungsenden	Minimal	14 ms
	Typisch	20 ms
Rückfallzeiten der Stufe Idiff schnell		
Für alle Leitungsenden	Typisch	35 ms bis 50 ms

Verzögerungszeiten

Verzögerung der Stufe Idiff	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung der Stufe Idiff schnell	0,00 s	Nicht einstellbar

Verzögerung bei 1-phasiger Anregung in gelöschten/isolierten Netzen	0,00 s bis 0,50 s	Stufung 0,01 s
Ablauftoleranz	1 % vom Einstellwert oder 10 ms	

Selbststabilisierung

Wandlerfehler für jedes Leitungsende des Schutzobjektes		
Verhältnis Fehlerübergang	1,00 bis 10,00	Stufung 0,01
Wandlerfehler A	0,5 % bis 50,0 %	Stufung 0,1 %
Wandlerfehler B (Klasse)	0,5 % bis 50,0 %	Stufung 0,1 %
Weitere Stabilisierungsgrößen (adaptive Selbststabilisierung)	Frequenzabweichungen, Laufzeitdifferenzen, Oberschwingungen, Synchrongüte, Jitter	

Anpassungen für Transformatoren im Schutzbereich

Schaltgruppenanpassung (U und I)	0 bis 11	Stufung 1
Nullstromeliminierung	Ja oder Nein	

Anpassungen für Ladestromkompensation

Zusätzlicher Stab-Strom Ic-Stab/Ic-Nenn	1,0 bis 4,0	Stufung 0,1
Leitungsgesamtlänge	0,1 km bis 1 000,0 km	Stufung 0,1 km

Arbeitsbereich Frequenz

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Arbeitsbereich mit Nenngenaugkeit
$0,8 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 0,9$ $1,1 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,2$	Normaler Arbeitsbereich ohne Nenngenaugkeit
$0,0 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 0,8$	Stabiler Betrieb ohne Nenngenaugkeit

11.5 Stub-Differentialschutz

Auslöseschwellen der Stufe Idiff

Schwellwert	10,0 % bis 2 000,0 % von $I_{\text{nenn Betrieb}}$	Stufung 0,1 %
-------------	--	---------------

Auslöseschwellen der Stufe Idiff schnell

Schwellwert	80,0 % bis 10 000,0 % von $I_{\text{nenn Betrieb}}$	Stufung 0,1 %
-------------	---	---------------

Toleranzen der Auslöseschwellen

5 % vom Einstellwert oder 1 % von I_{nenn}

Eigenzeiten

Die ausgewiesenen Auslösezeiten setzen die Ausgabe der Befehle über High-Speed-Relais (Typ HS) voraus.

Auslösezeiten der Stufe Idiff	
Minimal (50/60 Hz)	27/24 ms
Typisch (50/60 Hz)	29/26 ms
Rückfallzeiten der Stufe Idiff	
Typisch	35 ms bis 50 ms

Auslösezeiten der Stufe Idiff schnell	
Minimal	9 ms
Typisch	12 ms
Rückfallzeiten der Stufe Idiff schnell	
Typisch	35 ms bis 50 ms

Verzögerungszeiten

Auslöseverzögerung der Stufe Idiff	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Toleranz	1 % vom Einstellwert oder 10 ms	

Selbststabilisierung

Wandlerfehler für jedes Leitungsende des Schutzobjektes		
Fehlerübergang	1,00 bis 10,00	Stufung 0,01
Wandlerfehler A	0,5 % bis 50,0 %	Stufung 0,1 %
Wandlerfehler B (Klasse)	0,5 % bis 50,0 %	Stufung 0,1 %
Weitere Stabilisierungsgrößen (adaptive Selbststabilisierung)	Frequenzabweichungen, Oberschwingungen	

Arbeitsbereich Frequenz

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Arbeitsbereich mit Nenngenaugkeit
---------------------------------------	-----------------------------------

$0,8 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 0,9$ $1,1 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,2$	Normaler Arbeitsbereich ohne Nenngenauigkeit
$0,0 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 0,8$	Stabiler Betrieb ohne Nenngenauigkeit

11.6 Distanzschutz

Erdimpedananzpassung

kr	-0,33 bis 11,00	Stufung 0,01
kx	-0,33 bis 11,00	Stufung 0,01
k0	0,000 bis 11,000	Stufung 0,001
Winkel(k0)	-180,00° bis +180,00°	Stufung 0,01
	Für jede Zone getrennt einstellbar	

Parallelleitungsanpassung

kmR	0,00 bis 8,00	Stufung 0,01
kmX	0,00 bis 8,00	Stufung 0,01
km0	0,000 bis 8,000	Stufung 0,001
Winkel (km0)	-180,00° bis +180,00°	Stufung 0,01

Phasenbevorzugung

Für Doppelerdkurzschluss im geerdeten Netz	Voreilende Phase gegen Erde blockieren Nacheilende Phase gegen Erde blockieren Alle beteiligten Schleifen freigeben Beteiligte Leiter-Erde-Schleifen freigeben Beteiligte Leiter-Leiter-Schleifen freigeben
Für Doppelerdschluss im isolierten oder gelöschten Netz	L3(L1) azyklisch L1(L3) azyklisch L2(L1) azyklisch L1(L2) azyklisch L3(L2) azyklisch L2(L3) azyklisch L3(L1) zyklisch L1(L3) zyklisch Alle beteiligten Schleifen

Erdfehlererkennung

Schwellwert 3I0>	für I _{nenn} = 1 A	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	für I _{nenn} = 5 A	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
Schwellwert U0>		0,300 V bis 35,000 V	Stufung 0,001 V
Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen		± 5%	

Distanzmessung

Charakteristik	Polygonal oder MHO-Kennlinie		
Mindestleiterstrom I>	Für I _{nenn} = 1 A	0,030 A bis 100,000 A	Stufung 0,001 A
	Für I _{nenn} = 5 A	0,15 A bis 500,00 A	Stufung 0,01 A
φ _{Dist} = Winkel Distanzschutzcharakteristik		30,0° bis 90,0°	Stufung 0,1°
Einstellbereiche Polygon			
X Reichweite = Reichweite Reaktanz	Für I _{nenn} = 1 A	0,050 Ω bis 600,000 Ω	Stufung 0,001 Ω
	Für I _{nenn} = 5 A	0,010 Ω bis 120,000 Ω	

R (L-L) = Resistanzreserve Leiter-Leiter	Für $I_{nenn} = 1 \text{ A}$	0,050 Ω bis 600,000 Ω	Stufung 0,001 Ω
	Für $I_{nenn} = 5 \text{ A}$	0,010 Ω bis 120,000 Ω	
R (L-E) = Resistanzreserve Leiter-Erde	Für $I_{nenn} = 1 \text{ A}$	0,050 Ω bis 600,000 Ω	Stufung 0,001 Ω
	Für $I_{nenn} = 5 \text{ A}$	0,010 Ω bis 120,000 Ω	
α_{Pol} = Zonenabschrägung		0° bis 45°	Stufung 1°
Richtungsbestimmung Polygon:			
Bei allen Fehlerarten		Mit kurzschlussgetreuen, gespeicherten oder kurzschlussfremden Spannungen	
Richtungsempfindlichkeit		Dynamisch unbegrenzt, stationär ca. 1 V	
Jede Zone kann vorwärts, rückwärts oder ungerichtet eingestellt werden.			
Einstellbereiche MHO-Kennlinie:			
Z_r Impedanzreichweite	Für $I_{nenn} = 1 \text{ A}$	0,050 Ω bis 600,000 Ω	Stufung 0,001 Ω
	Für $I_{nenn} = 5 \text{ A}$	0,010 Ω bis 120,00 Ω	
Polarisation		Mit gespeicherten oder kurzschlussfremden Spannungen	
Jede Zone kann vorwärts oder rückwärts eingestellt werden.			
Lastausschnitt (bei Impedanzanregung):			
R_{Last} = minimale Lastresistenz	Für $I_{nenn} = 1 \text{ A}$	0,050 Ω bis 600,000 Ω	Stufung 0,001 Ω
	Für $I_{nenn} = 5 \text{ A}$	0,010 Ω bis 120,000 Ω	
φ_{Last} = maximaler Lastwinkel		20,0° bis 60,0°	Stufung 0,1°
Rückfallverhältnisse			
- Ströme		Ca. 0,95	
- Impedanzen		Ca. 1,05	
Messwertkorrektur		Für Erdstromkopplung bei Parallelleitungen	
Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen		$\left \frac{\Delta X}{X} \right \leq 5\% \quad \text{für } 30^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$ <small>[FoTolerX-011110-deDE-01.tif]</small>	
		$\left \frac{\Delta R}{R} \right \leq 5\% \quad \text{für } 30^\circ \leq \varphi_k \leq 60^\circ$ <small>[FoTolerR-090212-deDE-01.tif]</small>	
		$\left \frac{\Delta Z}{Z} \right \leq 5\% \quad \text{für } -30^\circ \leq \varphi_k - \varphi_{Ltg} \leq 30^\circ$ <small>[FoTolerZ-011110-deDE-01.tif]</small>	

Zeiten

Kürzeste Auslösezeit	Ca. 17 ms (50 Hz)/15 ms (60 Hz) mit schnellen Relais und Ca. 12 ms (50 Hz)/10 ms (60 Hz) mit High-Speed-Relais	
Rückfallzeit	Ca. 30 ms	
Stufenzeiten	0,00 s bis 60,00 s; ∞ für alle Zonen	Stufung 0,01 s
Ablauftoleranz	1 % vom Einstellwert oder 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

11.7 Pendelsperre

Allgemeines

Messprinzip	Zyklische Überwachung der Impedanzbahnkurven auf Monotonie, Kontinuität und Sprung
Erfassbare Pendelfrequenz	0,1 Hz bis 12 Hz bei symmetrischem Betrieb, Bis 7 Hz während 1-poliger Pausen und unsymmetrischer Kurzschlüsse
Pendelsperre	Einzelparametrierbar für jede Distanzschutzzone

Zeiten

Pendelerkennungszeit	$\geq 2,5$ Netzperioden
Rückfallzeit	5,5 Netzperioden bei unsymmetrischen Kurzschlüssen 5,5 Netzperioden bei symmetrischen Kurzschlüssen Max. 5 s nach Verlassen des Anregebereichs des Distanzschutzes

11.8 Informationsübertragungsverfahren mit Distanzschutz

Mitnahmeverfahren

Einstellbares Verfahren	Mitnahme über Anregung, gerichtet Mitnahme über Anregung, ungerichtet Mitnahme über erweiterten Bereich direkte Mitnahme	
Sendesignalverlängerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung (1-polig)	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung (mehrpilig)	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Vergleichsverfahren

Einstellbare Verfahren	Signalvergleichsverfahren Richtungsvergleichsverfahren Richtungsunblockverfahren	
Sendeverlängerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Sendeverzögerung	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s
Transiente Blockierzeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Wartezeit für transiente Blockierung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung (1-polig)	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung (mehrpilig)	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Ablauftoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

Blockierverfahren

Sendeverlängerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Freigabeverzögerung	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s
Trans. Blockierzeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Trans. Block. Wartezeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung (1-polig)	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung (mehrpilig)	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Ablauftoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

11.9 Informationsübertragungsverfahren mit Erdkurzschlusschutz

Vergleichsverfahren

Einstellbare Verfahren	Vergleichsverfahren, gerichtet Unblockverfahren, gerichtet	
Sendeverlängerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Sendeverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Transiente Blockierzeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Wartezeit für transiente Blockierung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Ablauftoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

Vergleichsverfahren über Wirkschnittstelle

Phasenselektiv für zwei oder drei Leitungsenden		
Einstellbares Verfahren	Richtungsvergleich	
Sendeverlängerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Freigabeverzögerung	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s
Transiente Blockierzeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Wartezeit für transiente Blockierung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Ablauftoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

11.10 Echo und Auslösung bei schwacher Einspeisung

Unterspannung

Wert	Einstellbereich	Stufung
U< Schwellwert	0,300 V bis 340,000 V	0,001 V
Rückfallverhältnis	Ca. 1,1	-
Ansprechtoleranz	≤5 % vom Einstellwert	-

Zeiten

Wert	Einstellbereich	Stufung
Ansprechtoleranz	1 % vom Einstellwert oder 10 ms	
Echo Blockierdauer	0,00 s bis 60,00 s	0,01 s
Echo-/Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	0,01 s
Echo Impulsdauer	0,00 s bis 60,00 s	0,01 s

11.11 Erdkurzschlusschutz für hochohmige Erdfehler in geerdeten Netzen

Einstellwerte für alle Stufentypen

Richtungssinn	vorwärts, rückwärts, ungerichtet	
Messverfahren	Grundschiwingung über 1 Periodenfilter (Standardfilter)	
	Grundschiwingung über 2 Periodenfilter	
Stabilisierung mit Leiterströmen	0 % bis 30 %	Stufung 1 %

Schwellwert (Anregewert)	Bei Wandlertyp I-Empfindlich und $I_{N-nenn} = 1 \text{ A}$	Für $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,003 A bis 100,000 A	Stufung 0,001 A
		Für $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,003 A bis 500,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei Wandlertyp I-Empfindlich und $I_{N-nenn} = 5 \text{ A}$	Für $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,015 A bis 100,000 A	Stufung 0,001 A
		Für $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,015 A bis 500,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei Wandlertyp I-Schutz und $I_{N-nenn} = 1 \text{ A}$		0,030 A bis 100,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei Wandlertyp I-Schutz und $I_{N-nenn} = 5 \text{ A}$		0,150 A bis 500,000 A	Stufung 0,001 A

Einstellwerte Stufentyp 310 UMZ

Verzögerungszeit	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s
------------------	----------------------	-----------------

Einstellwerte Stufentyp 310-IEC/ANSI

Kennlinientyp	Kennlinien nach IEC (siehe Tabelle 11-1) und ANSI (siehe Tabelle 11-2)	
Zeitmultiplikator	0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Zusatzverzögerung	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s

Einstellwerte Stufentyp 310-logarithmisch-invers

Kennlinie: siehe Bild 11-1		
Schwellwertmultiplikator	1,00 bis 4,00	Stufung 0,01
Zeitmultiplikator	0,00 bis 15,00	Stufung 0,01
Minimalzeit der Kennlinie	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s
Maximalzeit der Kennlinie	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s
Zusatzverzögerung	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s

Einstellwerte Stufentyp S0-invers

Kennlinie: siehe Bild 11-2		
Schwellwertmultiplikator	1,00 bis 4,00	Stufung 0,01
S ref für Sr-Kennlinie	1,000 VA bis 100,000 VA	Stufung 0,001 VA
k-Faktor	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s
Zusatzverzögerung	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s

Einstellwerte zur Richtungsbestimmung

Bei Winkelmessung zwischen Mess- und Bezugswerten:			
Minimale Nullspannung U_0		0,150 V bis 20,000 V	Stufung 0,001 V
Minimaler Trafosternpunkt-Strom I_Y	Für $I_{nenn} = 1$ A	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	Für $I_{nenn} = 5$ A	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
Minimale Gegensystemspannung U_2		0,150 V bis 20,000 V	Stufung 0,001 V
Minimaler Gegensystemstrom I_2	Für $I_{nenn} = 1$ A	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	Für $I_{nenn} = 5$ A	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
Oberer Grenzwinkel vorwärts, β		0° bis 360°	Stufung 1°
Unterer Grenzwinkel vorwärts, α		0° bis 360°	Stufung 1°
Bei Winkelmessung mit Nullleistung S_0 :			
Nullleistung für Richtung vorwärts		0,10 VA bis 10,00 VA	Stufung 0,01 VA
Kompensationswinkel		0° bis 360°	Stufung 1°

Kennlinien

Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
--	-----------

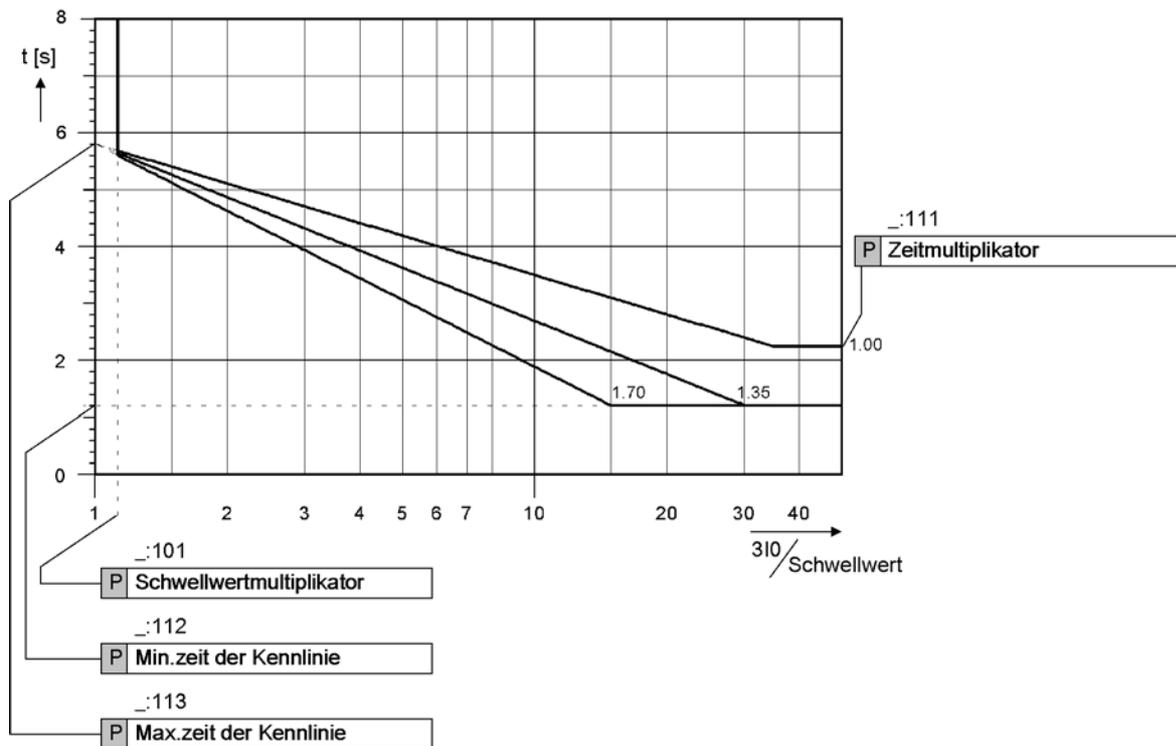
Sie können aus folgenden Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien wählen:

Tabelle 11-1 Standardkennlinien nach IEC

Normal Invers: Typ A	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-3
Stark Invers: Typ B	
Extrem Invers: Typ C	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-4
Langzeit Invers	

Tabelle 11-2 Standardkennlinien nach ANSI/IEEE

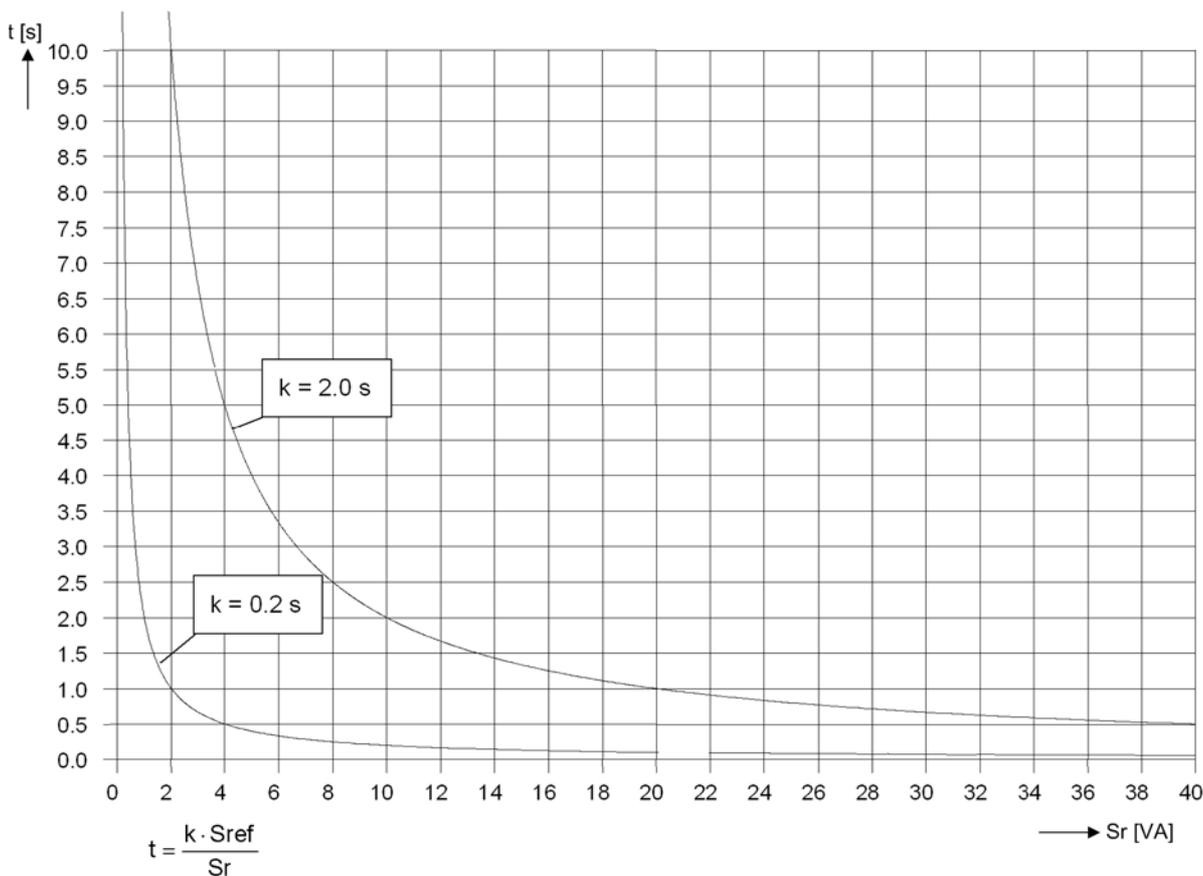
Extrem Invers: Typ C	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-5
Langzeit Invers: Typ B	
Langzeit Invers	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-6
Mäßig Invers	
Stark Invers	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-7
Extrem Invers	
Gleichmäßig Invers	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-8



$t = \text{Maximalzeit der Kennlinie} - \text{Zeitmultiplikator} \cdot \ln(310/\text{Schwellwert})$

[LoGFPke1-030311-deDE-01.tif]

Bild 11-1 Auslösekennlinien des abhängigen Überstromzeitschutzes mit logarithmisch inverser Kennlinie



Mit $S_r = 3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{Komp})$ und $S_{ref} = 10 \text{ VA}$

Und $k = \text{P}$ k-Faktor für S_r -Kennlinie

[LoGFPke2-100611-deDE-01.tif]

Bild 11-2 Auslösekennlinie des Nulleistungsschutzes

Rückfallverhältnisse

Schwellwert 3I0 (Anregewert):	
Stufentyp 3I0-IEC/ANSI	0,95 · Schwellwert
Stufentyp 3I0-logarithmisch-invers	0,95 · Schwellwert
Stufentyp S0-invers	0,95 · Schwellwert

Zeiten Stufentyp 3I0 UMZ

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Grundschiwingung über 1 Periodenfilter (Standardfilter)	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 25 ms + OOT bei 60 Hz
	Grundschiwingung über 2 Periodenfilter	Ca. 30 ms + OOT
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung		Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Grundschiwingung über 1 Periodenfilter (Standardzeit)	Ca. 20 ms + OOT
	Grundschiwingung über 2 Periodenfilter	Ca. 40 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

Arbeitsbereich

$f_{\text{nenn}} \pm 20 \%$	Aktiv
Außerhalb von $f_{\text{nenn}} \pm 20 \%$	Nicht aktiv

Toleranzen

Schwellwerte:	
Ansprech-, Rückfallschwellwert Nullsystemstrom 3I0 bei normalempfindlichem Erdstromwandler	1 % vom Einstellwert oder 1 % vom Nennstrom
Ansprech-, Rückfallschwellwert Nullsystemstrom 3I0 bei empfindlichem Erdstromwandler	1 % vom Einstellwert oder 0,2 % vom Nennstrom
Minimale Nullspannung U0	1 % vom Einstellwert oder 1 V
Minimaler Trafo-Sternpunktstrom IY	1 % vom Einstellwert oder 1 % vom Nennstrom
Minimale Gegensystemspannung U2	1 % vom Einstellwert oder 1 V
Minimaler Gegensystemstrom I2	1 % vom Einstellwert oder 1 % vom Nennstrom
Zeiten:	
Unabhängige Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Stromabhängige Verzögerungszeit, Kennlinien nach IEC, ANSI/IEEE und logarithmisch inverser Kennlinie Für $\leq 2 I/I_{3I0P} \leq 20$ und $T_{3I0P} \geq 1$ s	5 % vom Sollwert ± 10 ms
Stromabhängige Verzögerungszeit, Kennlinie: logarithmisch-invers	3 % vom Sollwert ± 10 ms
S0-abhängige Verzögerungszeit	3 % vom Sollwert ± 10 ms
Grenzwinkel bei Richtungsbestimmung über Winkelmessung zwischen Mess- und Bezugswert	$\pm 1,5^\circ$
Nullleistung für Richtung vorwärts	5 % vom Einstellwert oder 0,02 VA

Einflussgrößen auf die Schwellen

Transientes Überansprechen bei Messverfahren = Grundschiwingung über 1 Periodefilter (Standardfilter), für $\tau > 100$ ms (bei Vollverlagerung)	< 5 %
--	-------

11.12 Externe Einkopplung

Einstellwerte

Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
--------------------	--------------------	----------------

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms - bei Anstoß über binäres Eingangssignal	Ca. 5 ms + OOT ¹
---	-----------------------------

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Toleranz

Ablauftoleranz für Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
---------------------------------------	---------------------------------

11.13 Automatische Wiedereinschaltung

Funktionsausprägungen	Zyklische Wiedereinschaltautomatik Wiedereinschaltautomatik mit adaptiver Pausenzeit (ASP) Betrieb mit externer Wiedereinschaltautomatik	
Anzahl Wiedereinschaltungen	Max. 8, jede mit individuellen Parametern	
Art (abhängig von Bestellvariante)	1-polig, 3-polig oder 1-/3-polig	
Betriebsart der AWE	Mit Auslösebefehl, ohne Wirkzeit Mit Auslösebefehl, mit Wirkzeit Mit Anregung, ohne Wirkzeit Mit Anregung, mit Wirkzeit	
Sperrzeit nach Wiedereinschaltung	0,50 s bis 300,00 s	Stufung 0,01 s
Blockierzeit nach dynam. Blockierung	0,5 s	-
Blockierzeit nach Hand-Einschaltung	0,00 s bis 300,00 s	Stufung 0,01 s
Startüberwachungszeit	0,01 s bis 300,00 s	Stufung 0,01 s
Leistungsschalter-Überwachungszeit	0,01 s bis 300,00 s	Stufung 0,01 s
Folgefehlererkennung	Mit Auslösebefehl Mit Anregung	
Reaktion auf Folgefehler	Blockiert AWE Start Folgefehler Pause	
Wirkzeiten (für alle Zyklen getrennt)	0,00 s bis 300,00 s; oo (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Pausenzeiten nach Auslösebefehl (für alle Arten und alle Zyklen getrennt)	0,00 s bis 1 800,00 s; oo (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Pausenzeiten nach Folgefehlererkennung (für alle Zyklen getrennt)	0,00 s bis 1 800,00 s	Stufung 0,01 s
Synchrocheck nach 3-poliger Pause	Keine Intern Extern	
Sendeverzögerung Inter-Einschaltbefehl	0,00 s bis 300,00 s; oo (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückspannungsüberwachung/ Verkürzte Wiedereinschaltung	Ohne Verkürzte WE (VWE) Rückspg.-Überwach.	
Überwachungszeit für Spannungen	0,10 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Grenzwert fehlerfreie Leitung	0,3 V bis 340,0 V	Stufung 0,1 V
Grenzwert Spannungslosigkeit	0,3 V bis 340,0 V	Stufung 0,1 V

11.14 Unabhängiger Überstromzeitschutz, Phasen

Einstellwerte

Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	Für $I_{nenn} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 100,000 A	Stufung 0,001 A
	Für $I_{nenn} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 500,00 A	Stufung 0,01 A
Rückfallverhältnis		0,90 bis 0,99	Stufung 0,01
Verzögerungszeit		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

Arbeitsbereiche

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Außerhalb 10 Hz bis 80 Hz	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$), ($f_{nenn} \pm 10 \%$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$), ($f_{nenn} \pm 10 \%$)
Bis 35. Harmonische (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$), ($f_{nenn} \pm 10 \%$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Einflussgrößen auf die Schwellen

Transientes Überansprechen bei Messverfahren = Grundschiwingung, für $\tau > 100 \text{ ms}$ (bei Vollverlagerung)	< 5 %
---	-------

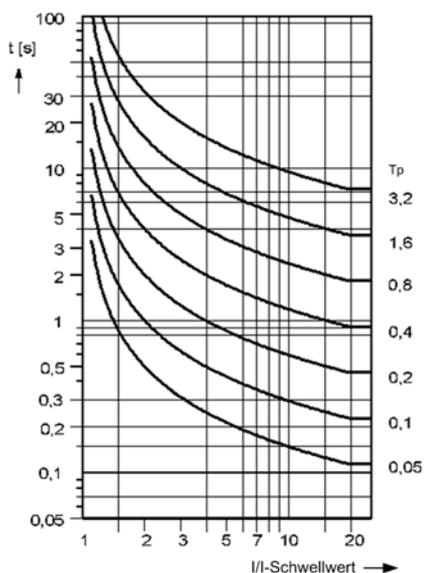
11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen

Einstellwerte

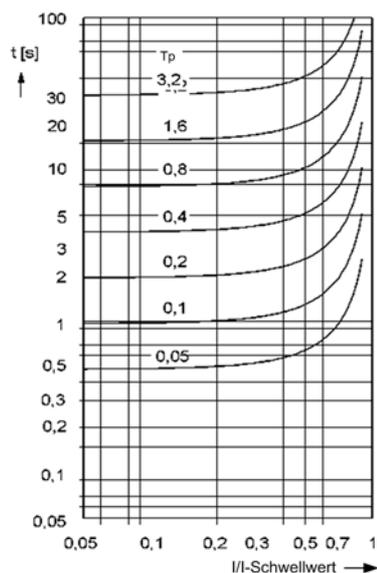
Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	Für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 100,000 A Stufung 0,001 A
	Für $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 500,00 A Stufung 0,01 A
Rückfall	Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator	0,05 bis 15,00	Stufung 0,01

Auslösezeit- und Rückfallzeit-Kennlinien nach IEC

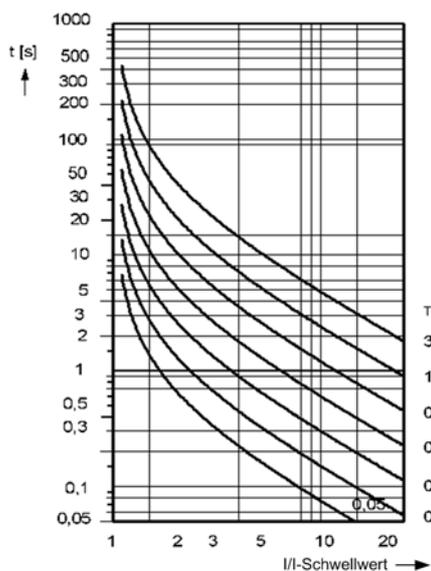
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
--	-----------



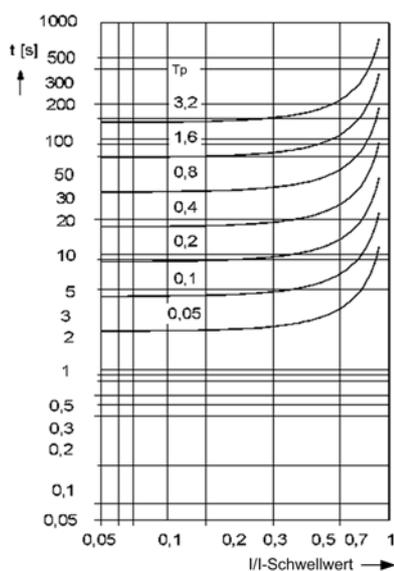
Normal Invers: Typ A



Rückfall Normal Invers: Typ A



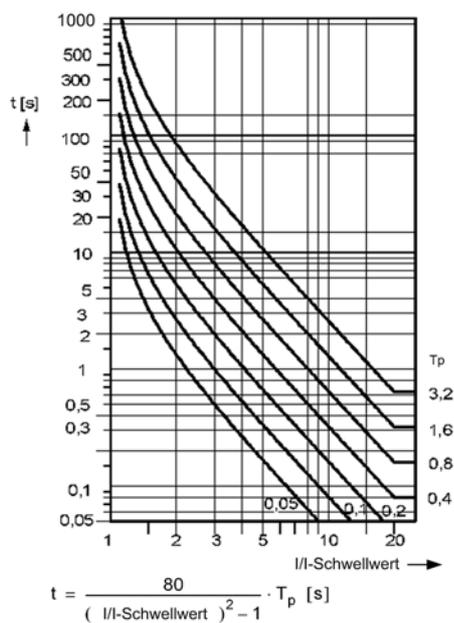
Stark Invers: Typ B



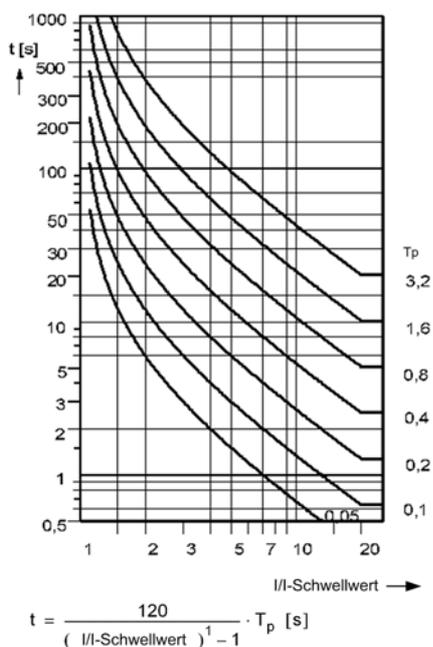
Rückfall Stark Invers: Typ B

[DwOCPki1-030311-deDE-01.tif]

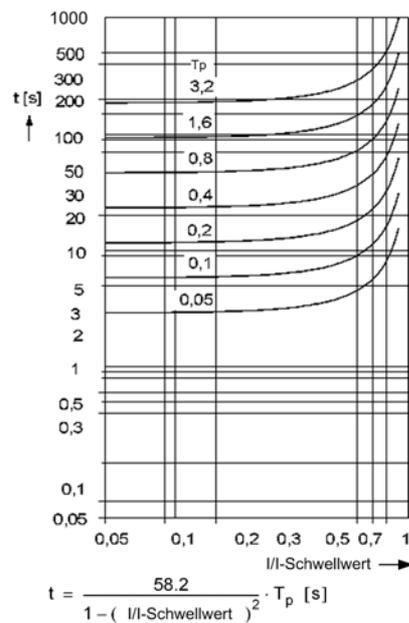
Bild 11-3 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach IEC



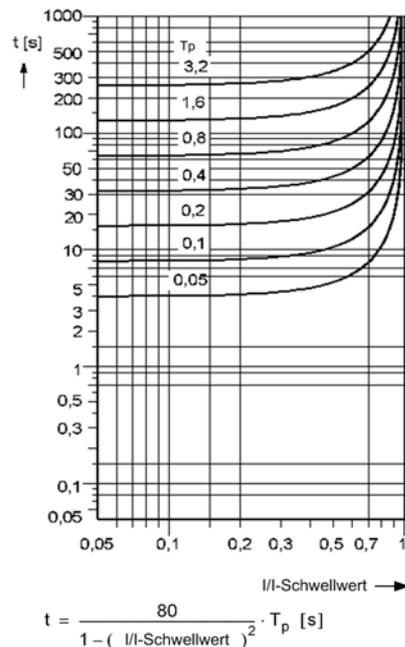
Extrem Invers: Typ C



Langzeit Invers: Typ B



Rückfall Extrem Invers: Typ C

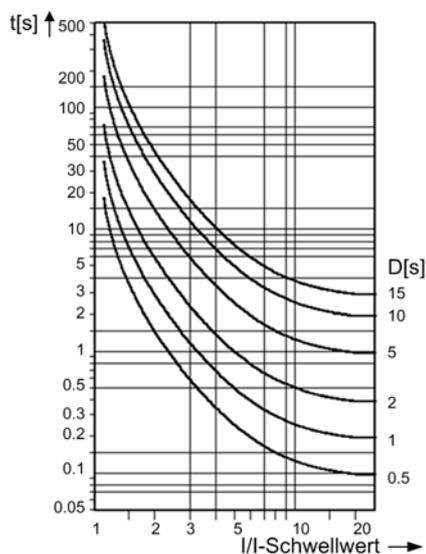


Rückfall Langzeit Invers: Typ B

[DwOCPk2-030311-deDE-01.tif]

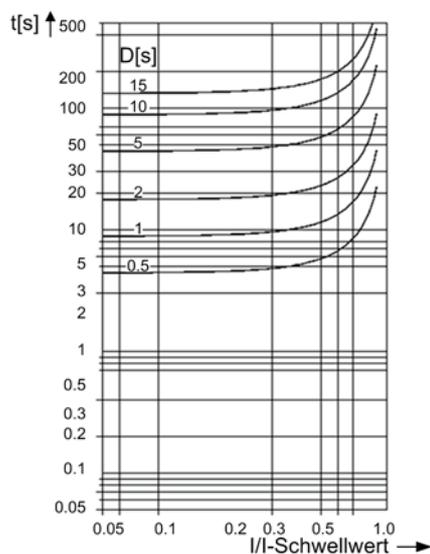
Bild 11-4 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach IEC

Auslösezeit- und Rückfallzeit-Kennlinien nach ANSI/IEEE



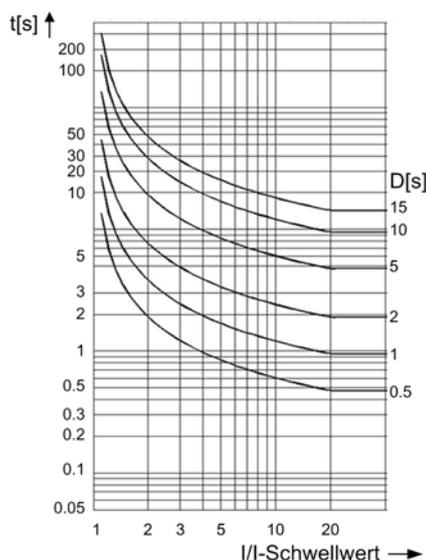
$$t = \left(\frac{44.6705}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{2.0938} - 1} + 0.8983 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Invers: Typ C



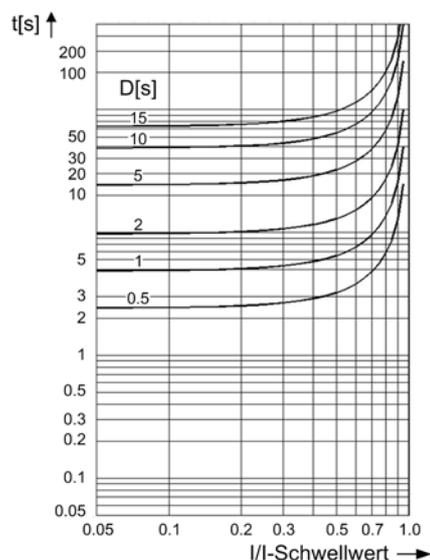
$$t = \frac{44}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{2.0938}} \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Invers: Typ C



$$t = \left(\frac{1.3315}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{1.2969} - 1} + 0.16965 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Kurz Invers

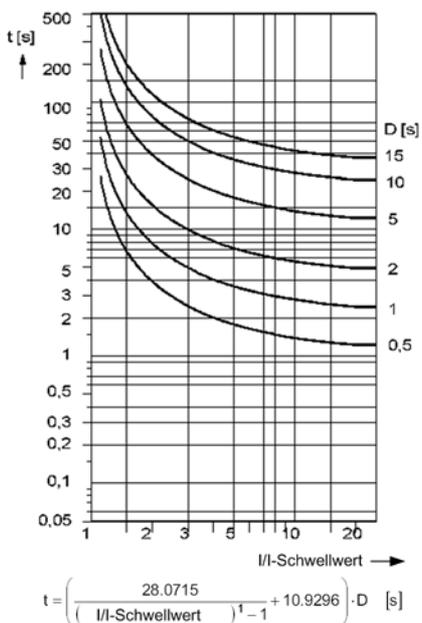


$$t = \frac{4.155}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{1.2969}} \cdot D \text{ [s]}$$

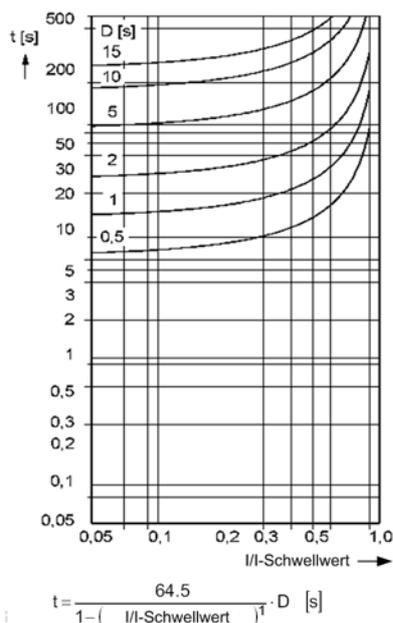
Rückfall Kurz Invers

[DwOCPka1-270112-deDE-01.tif]

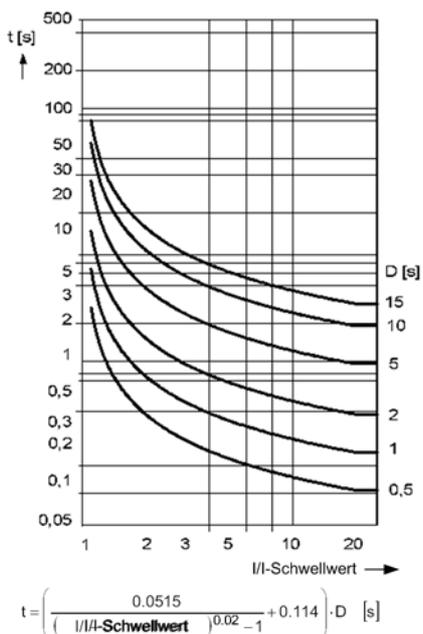
Bild 11-5 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach ANSI/IEEE



Lang Invers/LONG INVERSE

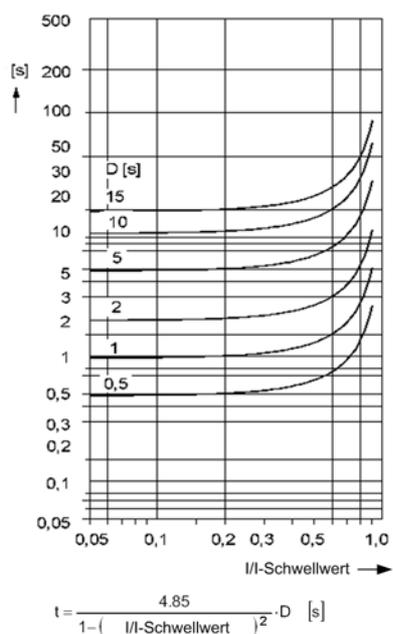


Rückfall Lang Invers/RESET LONG INVERSE



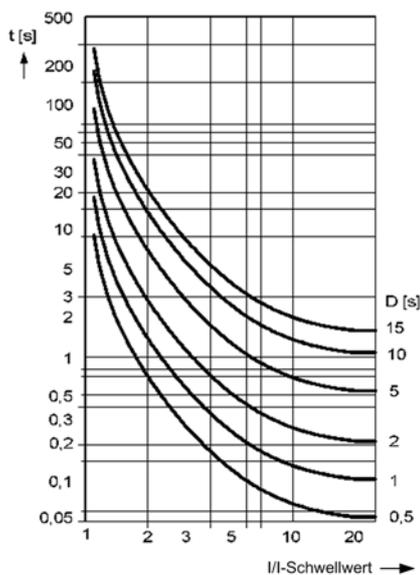
Mäßig Invers/MODERATELY INVERSE

[DwOCPka2-110611-deDE-01.tif]



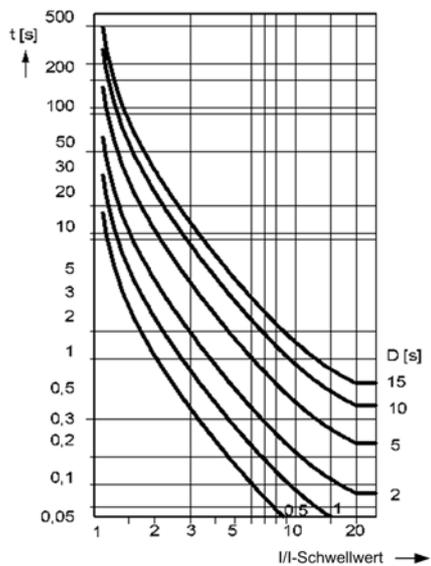
Rückfall Mäßig Invers/RESET MODERATELY INVERSE

Bild 11-6 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach ANSI/IEEE



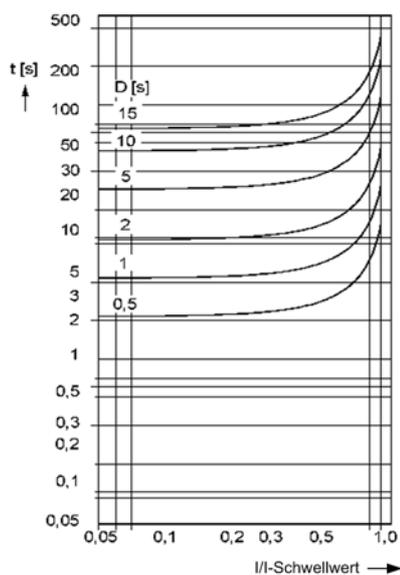
$$t = \left(\frac{19.61}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Stark Invers/VERY INVERSE



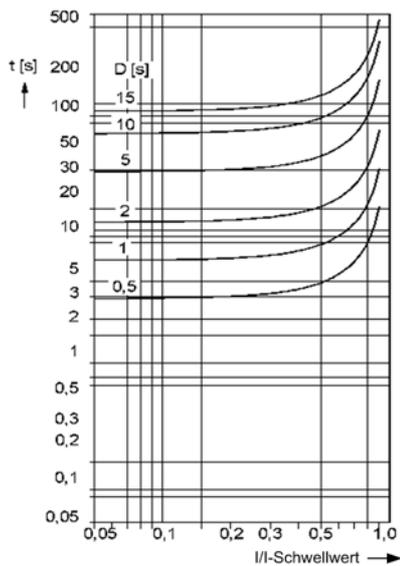
$$t = \left(\frac{28.2}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2 - 1} + 0.1217 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Extrem Invers/EXTREMELY INVERSE



$$t = \frac{21.6}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Stark Invers/RESET VERY INVERSE

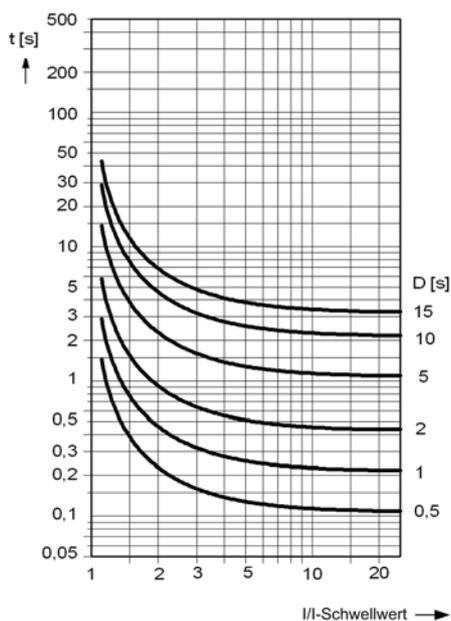


$$t = \frac{29.1}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Extrem Invers/RESET EXTREMELY INVERSE

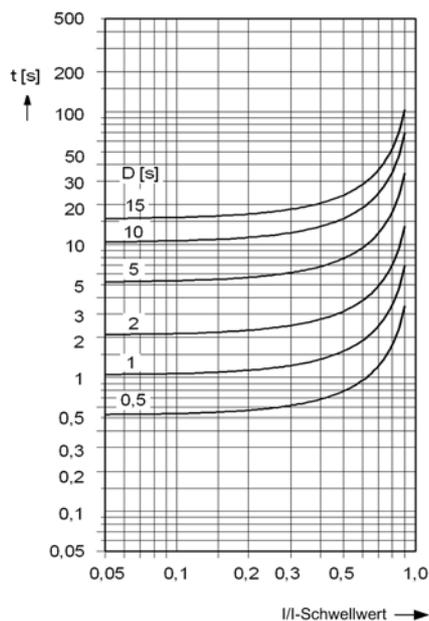
[DwOCPka3-030311-deDE-01.tif]

Bild 11-7 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach ANSI/IEEE



$$t = \left(\frac{2.3985}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{1.5625} - 1} + 1.06795 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Gleichmäßig Invers/DEFINITE INVERSE



$$t = \frac{5.197}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{1.5625}} \cdot D \text{ [s]}$$

**Rückfall Gleichmäßig Invers/
RESET DEFINITE INVERSE**

Anmerkung: Für Erdfehler steht IE-Schwellwert statt I-Schwellwert.

[DwOCPka4-050711-deDE-01.tif]

Bild 11-8 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach ANSI/IEEE

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
Bis 35. Harmonische (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschwi- gung)	2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I\text{-Schwellwert} \leq 20$	5 % vom Sollwert oder +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für $I/I\text{-Schwellwert} \leq 0,90$	5 % vom Sollwert oder +2 % Stromtoleranz oder 30 ms

Einflussgrößen auf die Schwellen

Transientes Überansprechen bei Messverfahren = Grundschiwingung, für $\tau > 100 \text{ ms}$ (bei Vollverlagerung)	< 5 %
---	-------

11.16 Überstromzeitschutz, Phasen mit benutzerdefinierter Kennlinie

Einstellwerte

Messverfahren		Grundschwingung Effektivwert	–
Schwellwert	Für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 100,000 A	Stufung 0,001 A
	Für $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 500,00 A	Stufung 0,01 A
Rückfall		Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Anzahl der Wertpaare für die Auslösekennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Auslösekennlinie		1,00 bis 66,67 p. u.	Stufung 0,01 p. u.
Y-Werte der Auslösekennlinie		0,00 s bis 999,00 s	Stufung 0,01 s
Anzahl der Wertpaare für die Rückfallkennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Rückfallkennlinie		0,05 bis 0,95 p. u.	Stufung 0,01 p. u.
Y-Werte der Rückfallkennlinie		0,00 s bis 999,00 s	Stufung 0,01 s

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert Bis 30. Harmonische Bis 35. Harmonische (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$) 2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ -Schwellwert ≤ 20	5 % vom Sollwert oder +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I -Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Sollwert oder +2 % Stromtoleranz oder 30 ms

Einflussgrößen auf die Schwellen

Transientes Überansprechen bei Messverfahren = Grundschwingung, für $\tau > 100 \text{ ms}$ (bei Vollverlagerung)	< 5 %
--	-------

Auslösezeit- und Rückfallzeit-Kennlinien nach IEC

Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
--	-----------

11.17 Unabhängiger Überstromzeitschutz, Erde

Einstellwerte

Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	Für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 100,000 A Stufung 0,001 A
	Für $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 500,00 A Stufung 0,01 A
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

Arbeitsbereiche

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Außerhalb 10 Hz bis 80 Hz	Aktiv

Toleranzen

3I0 gemessen über I_4^1 , Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
3I0 gemessen über I_4^1 , Messverfahren = Effektivwert Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
Bis 35. Harmonische (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

1. Bei der Berechnung von 3I0 ergeben sich geringfügig erhöhte Toleranzen, maximal Faktor 2

Einflussgrößen auf die Schwellen

Transientes Überansprechen bei Messverfahren = Grundschiwingung, für $\tau > 100 \text{ ms}$ (bei Vollverlagerung)	< 5 %
---	-------

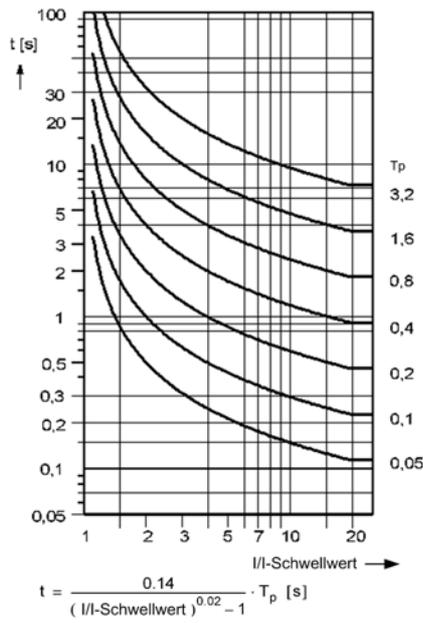
11.18 Abhängiger Überstromzeitschutz, Erde

Einstellwerte

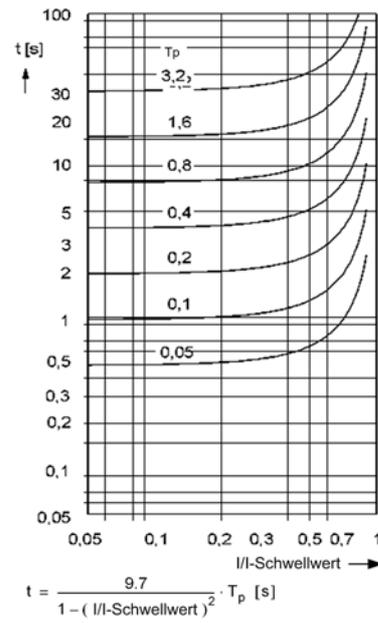
Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	Für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 100,000 A	Stufung 0,001 A
	Für $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 500,00 A	Stufung 0,01 A
Rückfall		Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01

Auslösezeit- und Rückfallzeit-Kennlinien nach IEC

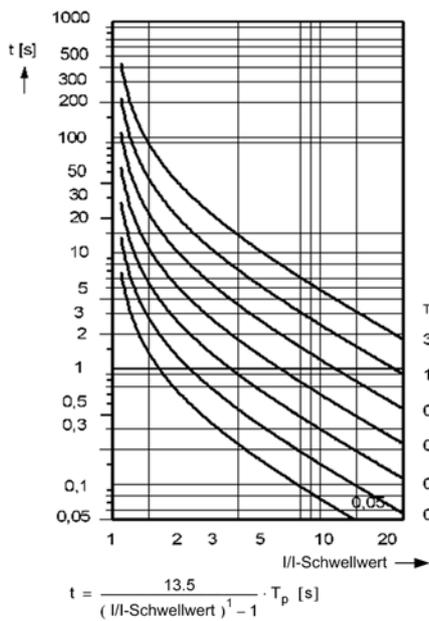
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
--	-----------



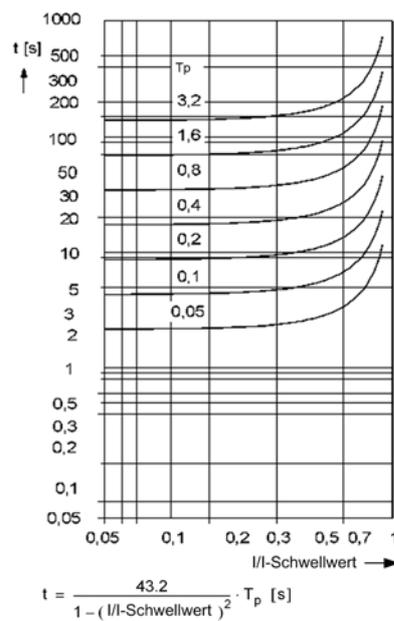
Normal Invers: Typ A



Rückfall Normal Invers: Typ A



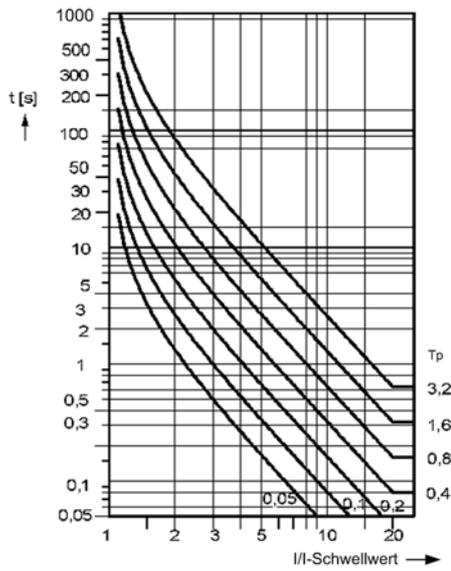
Stark Invers: Typ B



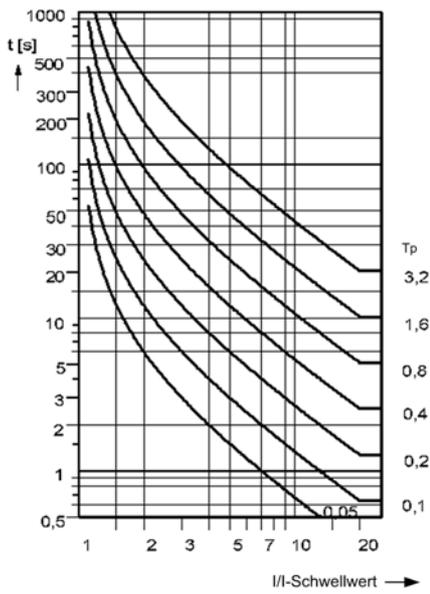
Rückfall Stark Invers: Typ B

[DwOCPki1-030311-deDE-01.tif]

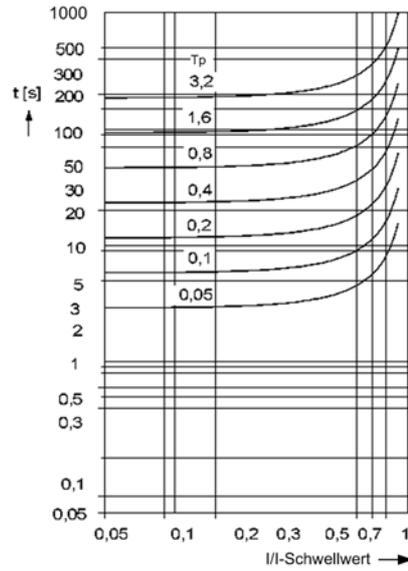
Bild 11-9 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach IEC



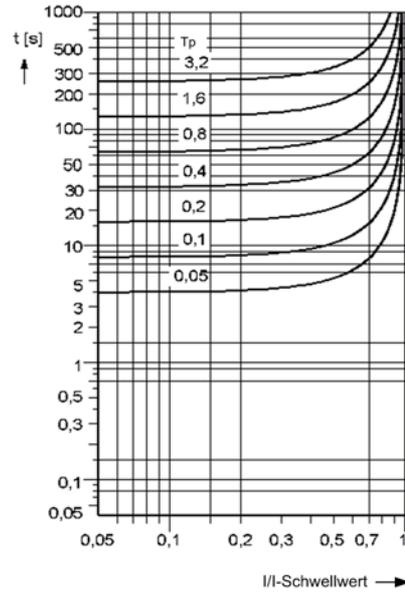
Extrem Invers: Typ C



Langzeit Invers: Typ B



Rückfall Extrem Invers: Typ C

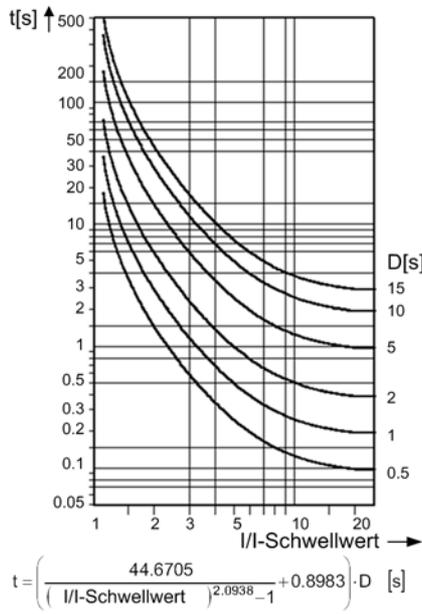


Rückfall Langzeit Invers: Typ B

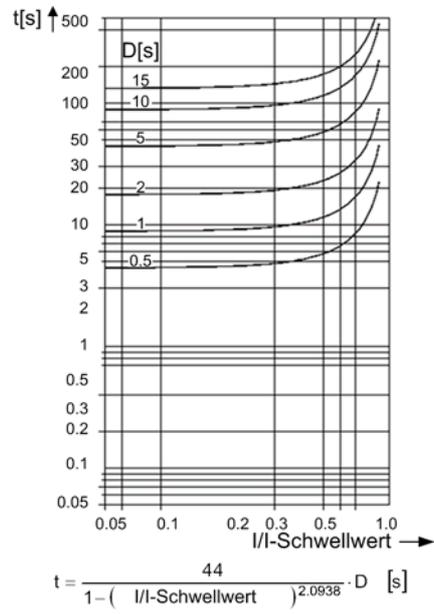
[DwOCPki2-030311-deDE-01.tif]

Bild 11-10 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach IEC

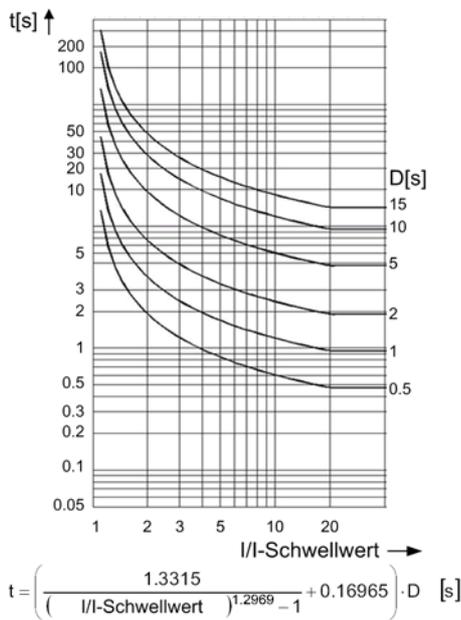
Auslösezeit- und Rückfallzeit-Kennlinien nach ANSI/IEEE



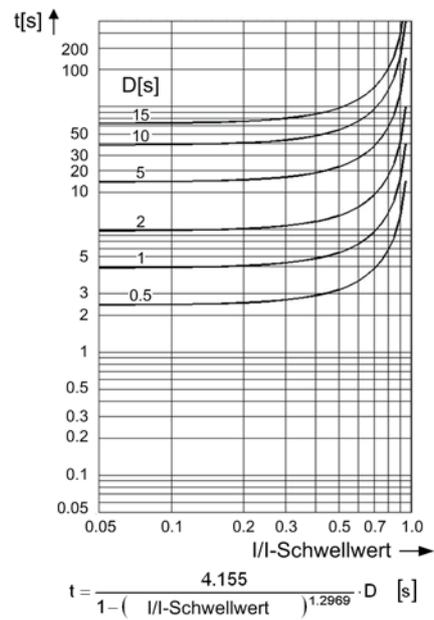
Invers: Typ C



Rückfall Invers: Typ C



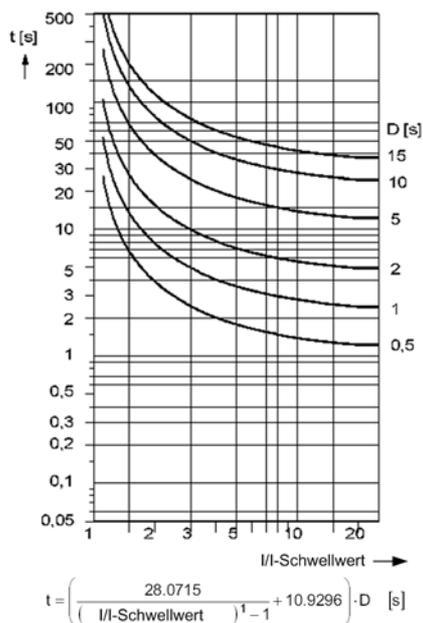
Kurz Invers



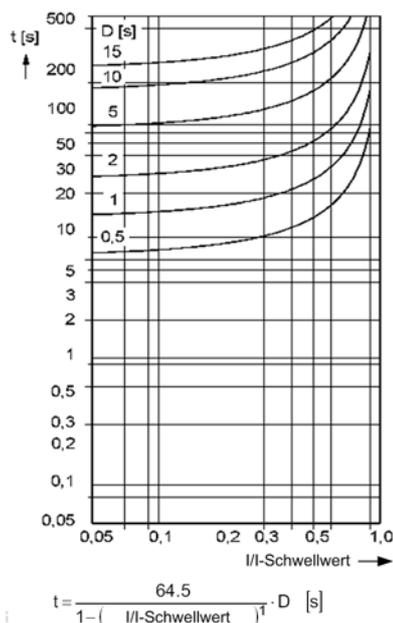
Rückfall Kurz Invers

[DwOCPka1-270112-deDE-01.tif]

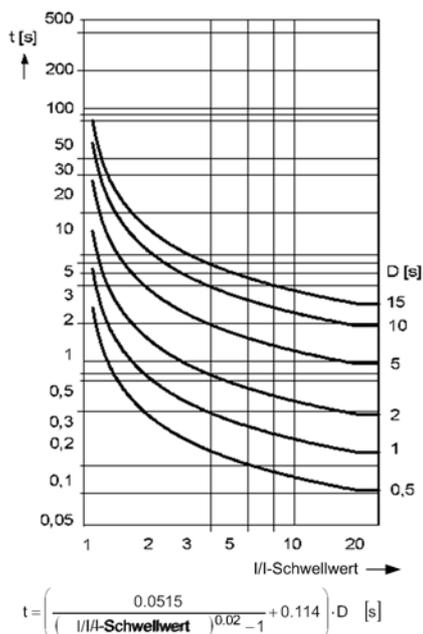
Bild 11-11 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach ANSI/IEEE



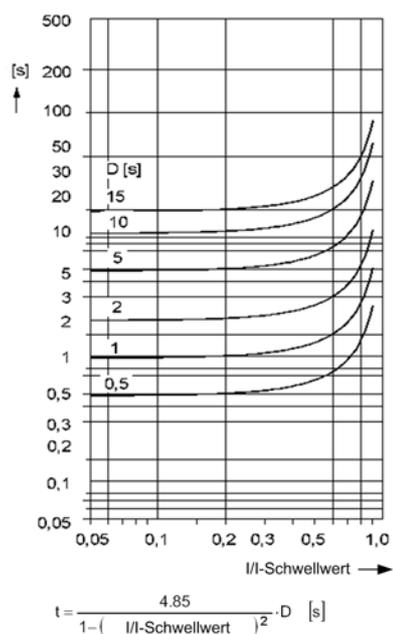
Lang Invers/LONG INVERSE



Rückfall Lang Invers/RESET LONG INVERSE



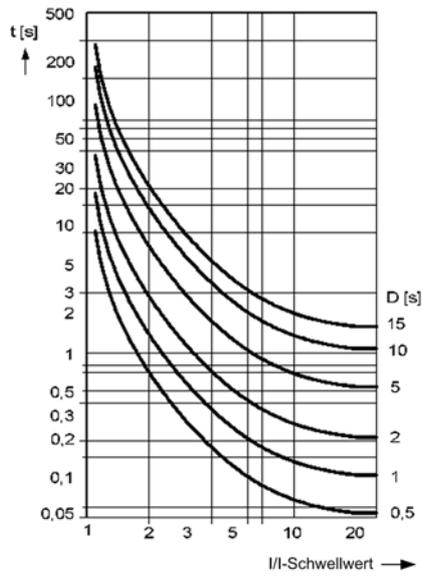
Mäßig Invers/MODERATELY INVERSE



Rückfall Mäßig Invers/RESET MODERATELY INVERSE

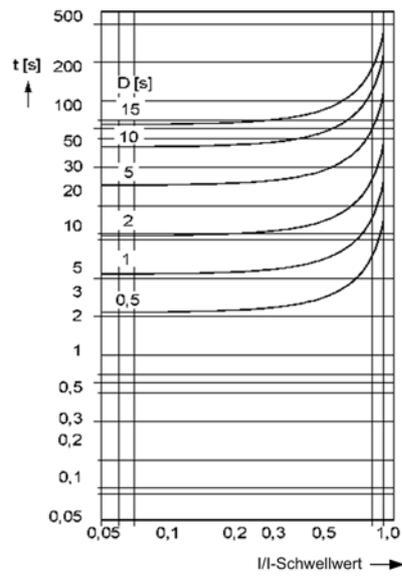
[DwOCPka2-110611-deDE-01.tif]

Bild 11-12 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach ANSI/IEEE



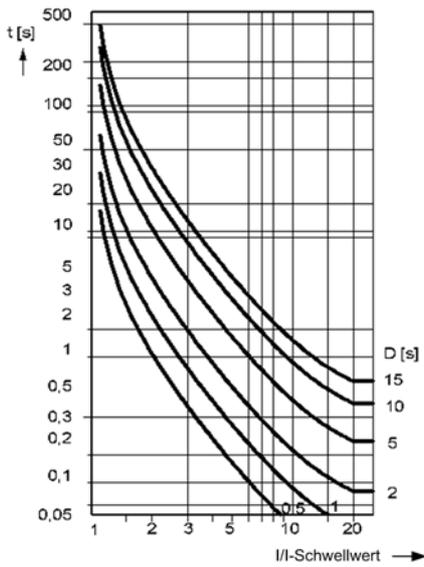
$$t = \left(\frac{19,61}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2 - 1} + 0,491 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Stark Invers/VERY INVERSE



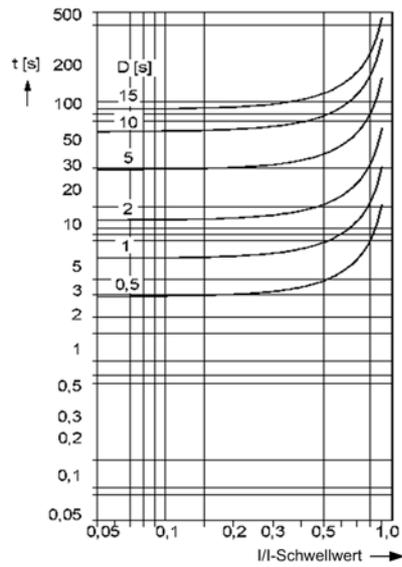
$$t = \frac{21,6}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Stark Invers/RESET VERY INVERSE



$$t = \left(\frac{28,2}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2 - 1} + 0,1217 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Extrem Invers/EXTREMELY INVERSE

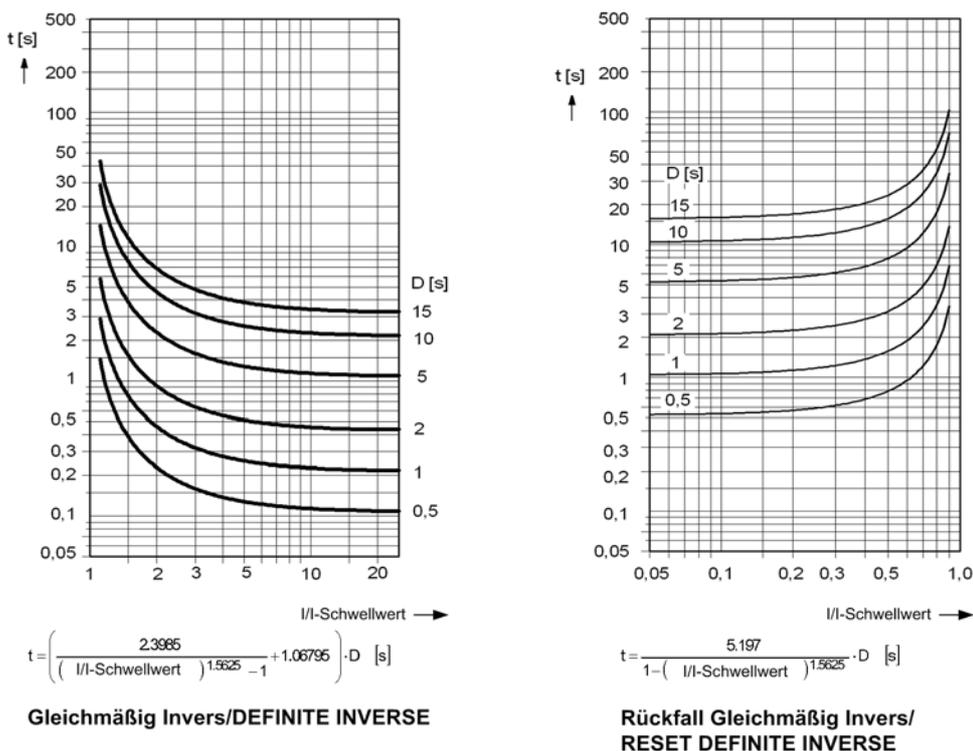


$$t = \frac{29,1}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Extrem Invers/RESET EXTREMELY INVERSE

[DwOCPka3-030311-deDE-01.tif]

Bild 11-13 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach ANSI/IEEE



Anmerkung: Für Erdfehler steht IE-Schwellwert statt I-Schwellwert.

[DwOCPka4-050711-deDE-01.tif]

Bild 11-14 Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien nach ANSI/IEEE

Toleranzen

310 gemessen über I_4^1 , Messverfahren = Grundschwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$), ($f_{nenn} \pm 10 \%$)
310 gemessen über I_4^1 , Messverfahren = Effektivwert Bis 30. Harmonische Bis 35. Harmonische (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$), ($f_{nenn} \pm 10 \%$) 2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$), ($f_{nenn} \pm 10 \%$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I\text{-Schwellwert} \leq 20$	5 % vom Sollwert oder +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für $2 \leq I/I\text{-Schwellwert} \leq 0,90$	5 % vom Sollwert oder +2 % Stromtoleranz oder 30 ms

1. Bei der Berechnung von 310 ergeben sich geringfügig erhöhte Toleranzen, maximal Faktor 2

Einflussgrößen auf die Schwellen

Transientes Überansprechen bei Messverfahren = Grundschwingung, für $\tau > 100 \text{ ms}$ (bei Vollverlagerung)	< 5 %
---	-------

11.19 Überstromzeitschutz, Erde mit benutzerdefinierter Kennlinie

Einstellwerte

Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	Für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 100,000 A Stufung 0,001 A
	Für $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 500,00 A Stufung 0,01 A
Rückfall	Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator	0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Anzahl der Wertpaare für die Auslösekennlinie	2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Auslösekennlinie	1,00 bis 66,67 p. u.	Stufung 0,01 p. u.
Y-Werte der Auslösekennlinie	0,00 s bis 999,00 s	Stufung 0,01 s
Anzahl der Wertpaare für die Rückfallkennlinie	2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Rückfallkennlinie	0,05 bis 0,95 p. u.	Stufung 0,01 p. u.
Y-Werte der Rückfallkennlinie	0,00 s bis 999,00 s	Stufung 0,01 s

Toleranzen

310 gemessen über I_4^1 , Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
310 gemessen über I_4^1 , Messverfahren = Effektivwert Bis 30. Harmonische Bis 35. Harmonische (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$) 2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ -Schwellwert ≤ 20	5 % vom Sollwert oder +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I -Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Sollwert oder +2 % Stromtoleranz oder 30 ms

1. Bei der Berechnung von 310 ergeben sich geringfügig erhöhte Toleranzen, maximal Faktor 2

Einflussgrößen auf die Schwellen

Transientes Überansprechen bei Messverfahren = Grundschiwingung, für $\tau > 100 \text{ ms}$ (bei Vollverlagerung)	< 5 %
---	-------

Auslösezeit- und Rückfallzeit-Kennlinien nach IEC

Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
--	-----------

11.20 Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen

Einstellwerte Funktion

Drehwinkel der Referenzspannung	-180° bis +180°	Stufung 1°
---------------------------------	-----------------	------------

Einstellwerte aller Stufentypen

Richtungssinn		Vorwärts Rückwärts	–
Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	Für $I_{nenn} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 100,000 A	Stufung 0,001 A
	Für $I_{nenn} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 500,00 A	Stufung 0,01 A

Einstellwerte Stufentyp UMZ (unabhängig)

Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Einstellwerte Stufentyp IEC/ANSI Kennlinie (abhängig)

Kennlinientyp	Kennlinien nach IEC (siehe Tabelle 11-3) und ANSI (siehe Tabelle 11-4)	
Rückfall	Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator	0,05 bis 15,00	Stufung 0,01

Einstellwerte Stufentyp mit benutzerdefinierbarer Kennlinie (abhängig)

Zeitmultiplikator	0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
X-Werte der Auslösekennlinie	1,00 bis 66,67 p. u.	Stufung 0,01 p. u.
Y-Werte der Auslösekennlinie	0,00 s bis 999,00 s	Stufung 0,01 s
Anzahl der Wertpaare für die Rückfallkennlinie	2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Rückfallkennlinie	0,05 bis 0,95 p. u.	Stufung 0,01 p. u.
Y-Werte der Rückfallkennlinie	0,00 s bis 999,00 s	Stufung 0,01 s

Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien

Sie können aus folgenden Auslösezeit- und Rückfallzeitkennlinien wählen:

Tabelle 11-3 Standardkennlinien nach IEC

Normal Invers: Typ A	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-3
Stark Invers: Typ B	
Extrem Invers: Typ C	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-4
Langzeit Invers:	

Tabelle 11-4 Standardkennlinien nach ANSI/IEEE

Extrem Invers: Typ C	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-5
Langzeit Invers: Typ B	
Langzeit Invers	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-6
Mäßig Invers	
Stark Invers	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-7
Extrem Invers	
Gleichmäßig Invers	Siehe Kapitel 11.15 Abhängiger Überstromzeitschutz, Phasen, Bild 11-8

Richtungsbestimmung

Art	Mit kurzschlussfremden Spannungen Mit Spannungsspeicher 2 s
Vorwärtsbereich	$U_{ref,dreh} \pm 88^\circ$
Rückfalldifferenz Vorwärts-/Rückwärtsbereich	1°
Richtungsempfindlichkeit	Für 1- und 2-polige Fehler unbegrenzt Für 3-polige Fehler dynamisch unbegrenzt, stationär Ca. 13 V verkettet

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z. B. 5 ms mit schnellen Relais

Arbeitsbereiche

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Außerhalb 10 Hz bis 80 Hz	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1$ A) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5$ A), ($f_{nenn} \pm 10$ %)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1$ A) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5$ A), ($f_{nenn} \pm 10$ %) 2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{nenn} = 1$ A) oder 50 mA ($I_{nenn} = 5$ A), ($f_{nenn} \pm 10$ %)
Bis 35. Harmonische (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Unabhängige Auslösezeit	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Stromabhängige Auslösezeit nach IEC, ANSI, benutzerdefinierbarer Kennlinie	5 % vom Sollwert oder +2 % Stromtoleranz oder 10 ms
Stromabhängige Rückfallzeit nach IEC, ANSI, benutzerdefinierbarer Kennlinie	5 % vom Sollwert oder +2 % Stromtoleranz oder 10 ms
Winkelfehler der Richtungsbestimmung	1°

Einflussgrößen auf die Schwellen

Transientes Überansprechen bei Messverfahren = Grundschiwingung, für $\tau > 100$ ms (bei Vollverlagerung)	< 5 %
---	-------

11.21 Hochstrom-Schnellabschaltung

Einstellwerte

Schwellwert	0,030 A bis 100,000 A bei $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ 0,15 A bis 500,00 A bei $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	Stufung 0,001 A bei $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ Stufung 0,01 A bei $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$
Rückfallverhältnis	0,50 bis 0,90	Stufung 0,01

Zeiten

Auslösezeit bei Strom $> 2 \cdot \sqrt{2} \cdot$ Schwellwert	Ca. 8 ms + OOT ¹
--	-----------------------------

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z. B. 5 ms mit schnellen Relais

Arbeitsbereich

$f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Aktiv ab $f \geq 36,3 \text{ Hz}$

Toleranzen

Ansprechtoleranz Strom	5 % vom Einstellwert oder 10 mA bei $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ 5 % vom Einstellwert oder 50 mA bei $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.22 Gerichteter Gegensystemschutz mit stromunabhängiger Verzögerungszeit

Einstellwerte

Richtungssinn	Vorwärts, rückwärts, ungerichtet	
Stabilisierung mit Leiterströmen	0 % bis 30 %	Stufung 1 %
Schwellwert (Anregewert) bei $I_{N-nenn} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 100,000 A	Stufung 0,001 A
Schwellwert (Anregewert) bei $I_{N-nenn} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 500,00 A	Stufung 0,01 A
Verlängerungszeit der Blockierung nach gehender 1-poliger Pause	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Einstellwerte zur Richtungsbestimmung

Minimale Gegensystemspannung U_2	0,150 V bis 20,000 V	Stufung 0,001 V
Minimaler Gegensystemstrom I_2	Für $I_{nenn} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 10,000 A
	Für $I_{nenn} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 50,00 A
Oberer Grenzwinkel vorwärts, β	0° bis 360°	Stufung 1°
Unterer Grenzwinkel vorwärts, α	0° bis 360°	Stufung 1°

Rückfallverhältnis

Ca. 0,95

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 40 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 40 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 39 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Außerhalb 10 Hz bis 80 Hz	Nicht aktiv

Toleranzen

Schwellwerte:	
Gegensystemspannung U_2	1 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Gegensystemstrom I_2	2 % vom Einstellwert oder 10 mA bei $I_{nenn} = 1 \text{ A}$
	1 % vom Einstellwert oder 5 mA bei $I_{nenn} = 5 \text{ A}$
Zeiten:	
Unabhängige Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Grenzwinkel bei Richtungsbestimmung	5°

11.23 Überspannungsschutz mit 3-phasiger Spannung

Einstellwerte

Messwert	Leiter-Leiter Leiter-Erde	
Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	
Anregewert	0,300 V bis 340,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Aktiv

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.24 Überspannungsschutz mit Mitsystemspannung

Einstellwerte

Anregewert	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Aktiv, aber unempfindlicher

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.25 Überspannungsschutz mit Gegensystemspannung

Einstellwerte

Anregewert	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
außerhalb 10 Hz bis 80 Hz	Aktiv

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.26 Überspannungsschutz mit Mitsystemspannung und Kompoundierung

Einstellwerte

Anregewert	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Aktiv, aber unempfindlicher

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.27 Überspannungsschutz mit Nullsystem-/Verlagerungsspannung

Einstellwerte

Messverfahren	Effektivwert Grundschiwingung Grundschiwingung über 2 Periodenfilter	
Block. bei Messspg.ausfall	Ja Nein	
Best.erdschl.beh.Phase	Ja Nein	
Schwellwert	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,1 s
Anregeverzögerung	0,00 s bis 320,00 s	Stufung 0,1 s
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01
U< fehlerbeh. L-E-Spg.	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
U> fehlerfreie L-E-Spg.	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	
Standardfilter, True-RMS	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
2 Periodenfilter	Ca. 45 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 39 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	
Standardfilter, True-RMS	Ca. 20 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 16,6 ms + OOT bei 60 Hz
2 Periodenfilter	Ca. 31,06 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 27,06 ms + OOT bei 60 Hz

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb 10 Hz bis 80 Hz	Aktiv

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.28 Überspannungsschutz mit beliebiger Spannung

Einstellwerte

Messwert	gemessene Spannung am Wandler 1 gemessene Spannung am Wandler 2 gemessene Spannung am Wandler 3 gemessene Spannung am Wandler 4 berechnete Spannung U_{L12} berechnete Spannung U_{L23} berechnete Spannung U_{L31}	
Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	
Anregewert	0,300 V bis 340,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Aktiv, aber unempfindlicher

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.29 Unterspannungsschutz mit 3-phasiger Spannung

Einstellwerte

Messwert	Leiter-Leiter Leiter-Erde	
Messverfahren	Grundschwingung Effektivwert	
Stromkriterium	Ein Aus	
Schwellwert $I >$	0,030 A bis 10,000 A bei $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ 0,15 A bis 50,00 A bei $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	Stufung 0,001 A Stufung 0,01 A
Anregewert	0,300 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	1,01 bis 1,20	Stufung 0,01

Zeiten

Auslösezeit	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Inaktiv
Bei Anregung vor Verlassen des Arbeitsbereiches	Selbsthaltung; Rückfall der Anregung über Blockierung oder durch Steigern der Messgröße über den Rückfallwert

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V im Bereich $f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$
	1 % vom Einstellwert oder 1,0 V im Frequenzbereich 10 Hz bis 80 Hz
Ströme	1 % vom Einstellwert oder 5 mA im Bereich $f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$ (Gültig für Anschlussklemme Strom 4 x Schutz bis $100 I_{\text{nenn}}$)
	1 % vom Einstellwert oder 5 mA im Bereich $f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$ (Gültig für Anschlussklemme Strom 4 x Messung bis $20 I_{\text{nenn}}$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.30 Unterspannungsschutz mit Mitsystemspannung

Einstellwerte

Messwert	Leiter-Leiter Leiter-Erde	
Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	
Stromkriterium	Ein Aus	
Schwellwert I>	0,030 A bis 10,000 A bei $I_{nenn} = 1$ A 0,15 A bis 50,00 A bei $I_{nenn} = 5$ A	Stufung 0,001 A Stufung 0,01 A
Ansprechwert	0,300 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	1,01 bis 1,20	Stufung 0,01

Zeiten

Auslösezeit	ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Inaktiv
Bei Anregung vor Verlassen des Arbeitsbereiches	Selbsthaltung; Rückfall der Anregung über Blockierung oder durch Steigern der Messgröße über den Rückfallwert

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V im Bereich $f_{nenn} \pm 10\%$
	1 % vom Einstellwert oder 1,0 V im Frequenzbereich 10 Hz bis 80 Hz
Ströme	1 % vom Einstellwert oder 5 mA im Bereich $f_{nenn} \pm 10\%$ (Gültig für Anschlussklemme Strom 4 x Schutz bis $100 I_{nenn}$)
	1 % vom Einstellwert oder 5 mA im Bereich $f_{nenn} \pm 10\%$ (Gültig für Anschlussklemme Strom 4 x Messung bis $20 I_{nenn}$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.31 Unterspannungsschutz mit beliebiger Spannung

Einstellwerte

Messwert	Gemessene Spannung am Wandler 1 Gemessene Spannung am Wandler 2 Gemessene Spannung am Wandler 3 Gemessene Spannung am Wandler 4 Berechnete Spannung U_{L12} Berechnete Spannung U_{L23} Berechnete Spannung U_{L31}	
Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	
Ansprechwert	0,300 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	1,01 bis 1,20	Stufung 0,01

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Inaktiv
Bei Anregung vor Verlassen des Arbeitsbereiches	Selbsthaltung; Rückfall der Anregung über Blockierung oder durch Steigern der Messgröße über den Rückfallwert

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.32 Fehlerorter

Einstellwerte

Folgende Einstellungen können Sie den Leitungsdaten in der Schutzfunktionsgruppe Leitung entnehmen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Den Reaktanzbelag der Leitung pro Kilometer oder pro Meile • Die Leitungslänge zur korrekten Ausgabe der Fehlerentfernung in Prozent der Leitungslänge • Die Erdimpedanz-Anpassungsfaktoren im Einstellformat Kr und Kx oder K0 und Winkel (K0) 	
Parallelleitungskompensation (wahlweise)	Zu- oder abschaltbar
Berücksichtigung des Laststromes bei 1-poligen Erdkurzschlüssen	Korrektur des X-Wertes, zu- und abschaltbar

Fehlerentfernung

Ausgabe der Fehlerentfernung (Leitungslänge)	In Ω primär In km, Meilen oder in Prozent. ¹
--	---

1. Die Ausgabe der Fehlerentfernung in km, Meilen und Prozent setzt eine homogene Leitung voraus.

Toleranzen

Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen und Fehlerdauer > 25 ms	2,5 % der Leitungslänge Bei $30^\circ \leq \varphi_K \leq 90^\circ$ und $U_K/U_{\text{nenn}} \geq 0,1$
---	---

11.33 Überfrequenzschutz

Einstellwerte

Anregewerte $f>$	40,00 Hz bis 70,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Rückfalldifferenz	20 mHz bis 2 000 mHz	Stufung 10 mHz
Verzögerungszeit T	0,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s
Mindestspannung	3,000 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V

Zeiten

Ansprechzeiten $f>$	Winkeldifferenzverfahren 50 Hz 60 Hz	Ca. 70 ms + OOT ¹ Ca. 60 ms + OOT
	Filterverfahren 50 Hz 60 Hz	Ca. 75 ms + OOT Ca. 75 ms + OOT
Rückfallzeiten $f>$	60 ms bis 80 ms	

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Rückfallverhältnis

Mindestspannung	ca. 1,05
-----------------	----------

Arbeitsbereiche

Im Spannungsbereich	5 V bis 230 V (Leiter-Leiter)	
Im Frequenzbereich	Winkeldifferenzverfahren	10 Hz bis 80 Hz
	Filterverfahren	25 Hz bis 80 Hz

Toleranzen

Frequenz $f>$	
$f_{\text{nenn}} - 0,20 \text{ Hz} < f < f_{\text{nenn}} + 0,20 \text{ Hz}$	$\pm 5 \text{ mHz}$ bei $U = U_{\text{nenn}}$
$f_{\text{nenn}} - 3,0 \text{ Hz} < f < f_{\text{nenn}} + 3,0 \text{ Hz}$	$\pm 10 \text{ mHz}$ bei $U = U_{\text{nenn}}$
Verzögerungszeit T($f>$)	1% vom Einstellwert oder 10 ms
Mindestspannung	1% vom Einstellwert oder 0,5 V

11.34 Unterfrequenzschutz

Einstellwerte

Anregewerte $f<$	40,00 Hz bis 70,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Rückfalldifferenz	20 mHz bis 2 000 mHz	Stufung 10 mHz
Verzögerungszeit T	0,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s
Mindestspannung	3,000 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V

Zeiten

Ansprechzeiten $f<$	Winkeldifferenzverfahren	80 ms/60 ms Ca. 70 ms + OOT ¹ Ca. 60 ms + OOT
	Filterverfahren	95 ms/80 ms Ca. 75 ms + OOT Ca. 75 ms + OOT
Rückfallzeiten $f<$	60 ms bis 80 ms	

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Rückfallverhältnis

Mindestspannung	ca. 1,05
-----------------	----------

Arbeitsbereiche

Im Spannungsbereich	5 V bis 230 V (Leiter-Leiter)	
Im Frequenzbereich	Winkeldifferenzverfahren	10 Hz bis 80 Hz
	Filterverfahren	25 Hz bis 80 Hz

Toleranzen

Frequenz $f<$	
$f_{\text{nenn}} - 0,20 \text{ Hz} < f < f_{\text{nenn}} + 0,20 \text{ Hz}$	$\pm 5 \text{ mHz}$ bei $U = U_{\text{nenn}}$
$f_{\text{nenn}} - 3,0 \text{ Hz} < f < f_{\text{nenn}} + 3,0 \text{ Hz}$	$\pm 10 \text{ mHz}$ bei $U = U_{\text{nenn}}$
Verzögerungszeit T($f<$)	1% vom Einstellwert oder 10 ms
Mindestspannung	1% vom Einstellwert oder 0,5 V

11.35 Schnellauslösung bei Zuschaltung auf Fehler

Einstellwerte

Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
--------------------	--------------------	----------------

Toleranzen

Zeiten	< 1 % vom Einstellwert oder 10 ms
--------	-----------------------------------

11.36 Thermischer Überlastschutz

Einstellbereiche/Stufung

Stromwarnschwelle	0,030 A bis 100,000 A	Stufung 0,001 A
Thermische Warnschwelle	50 % bis 100 %	Stufung 1 %
Rückfallschwelle Auslösemeldung	50 % bis 99 %	Stufung 1 %
Notanlauf Nachlaufzeit	0 s bis 15 000 s	Stufung 10 s
K-Faktor nach IEC 60225-8	0,10 bis 4,00	Stufung 0,01
Thermische Zeitkonstante	30 s bis 60 000 s	Stufung 1 s
Abkühlzeitkonstante	30 s bis 60 000 s	Stufung 1 s
I _{max} thermisch	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
I _{min} Abkühlung	0,000 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A

Rückfallverhältnisse

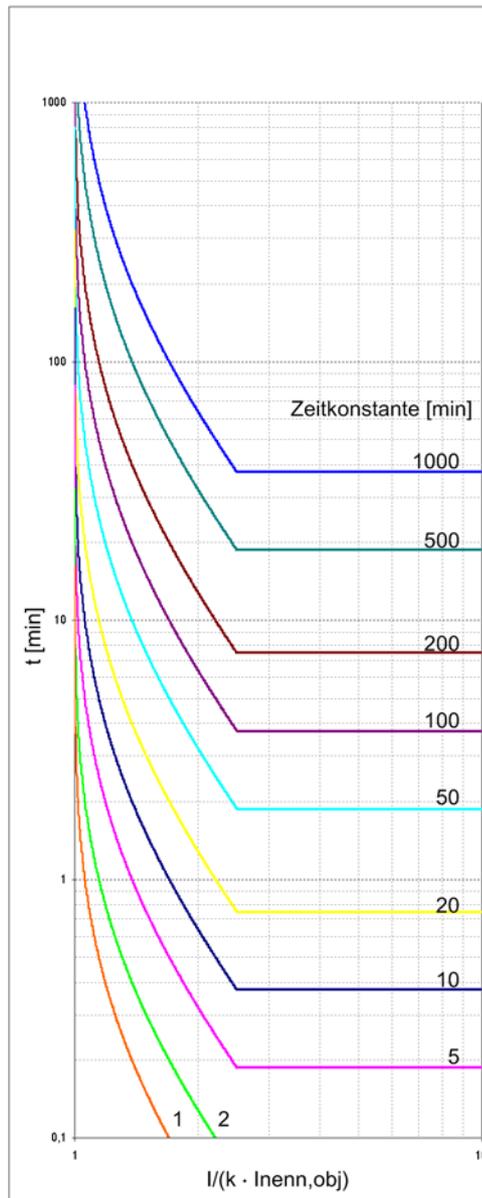
Auslöseschwelle (fest auf 100 %)	Rückfall bei Unterschreiten der Rückfallschwelle Auslösemeldung
Thermische Warnschwelle	Ca. 0,99 des Einstellwertes
Stromwarnschwelle	Ca. 0,95 des Einstellwertes

Toleranzen

Bezüglich $k \cdot I_{nenn}$	Für $I_{nenn} = 1 \text{ A}$	2 % oder 10 mA, Klasse 2 % nach IEC 60255-8
	Für $I_{nenn} = 5 \text{ A}$	2 % oder 50 mA, Klasse 2 % nach IEC 60255-8
Bezüglich Auslösezeit		3 % oder 1 s, Klasse 3 % nach IEC 60255-8 für $I/(k \cdot I_{nenn}) > 1,25$

Auslösekennlinie

Auslösekennlinie	$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{nenn,Obj.}} \right)^2 - \left(\frac{I_{Vorlast}}{k \cdot I_{nenn,Obj.}} \right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{nenn,Obj.}} \right)^2 - 1}$ <small>[FoAuslos-211010-deDE-01.tif]</small>	
Darin bedeuten:	t	Auslösezeit
	τ_{th}	Zeitkonstante
	I	Aktueller Laststrom
	$I_{Vorlast}$	Vorlaststrom
	k	Einstellfaktor gemäß VDE 0435 Teil 3011 oder IEC 60255-8 (K-Faktor)
	$I_{nenn, Obj}$	Nennstrom des Schutzobjektes

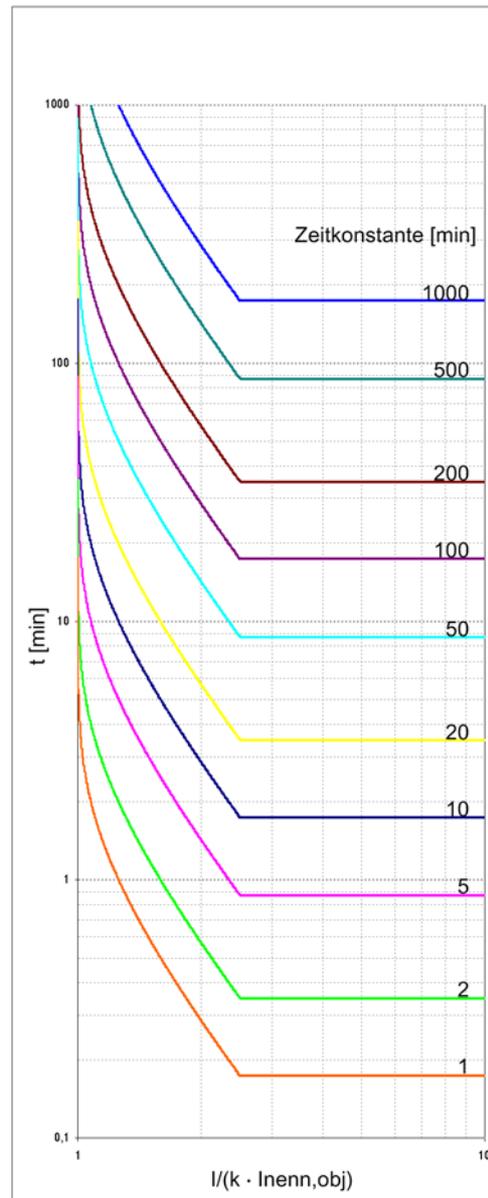


Mit 80 % Vorlast und mit $I_{max, therm} = 2,5 \cdot k \cdot I_{nenn}$

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{nennObj}} \right)^2 - \left(\frac{I_{Vorlast}}{k \cdot I_{nennObj}} \right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{nennObj}} \right)^2 - 1} \quad [\text{min}]$$

[DwAusKe-100611-deDE-01.tif]

Bild 11-15 Auslösekennlinie des Überlastschutzes



Ohne Vorlast und mit $I_{max, therm} = 2,5 \cdot k \cdot I_{nenn}$

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{nennObj}} \right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{nennObj}} \right)^2 - 1} \quad [\text{min}]$$

11.37 Leistungsschalter-Versagerschutz

Startbedingungen

Für Leistungsschalter-Versagerschutz	3-polige Auslösung intern oder extern ¹
--------------------------------------	--

- Über Binäreingänge

Einstellwerte

Schwellwert Leiterströme	Für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$	0,03 A bis 100,00 A	Stufung 0,01 A
	Für $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 500,00 A	
Schwellwert Erdstrom	Für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$	0,03 A bis 100,00 A	Stufung 0,01 A
	Für $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 500,00 A	
Überwachungszeit des Freigabesignals		0,06 s bis 1,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerungszeiten		0,05 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfallverhältnisse

Strom-Schwellwerte	Ca. 0,95
--------------------	----------

Schalterüberwachung

Positionsüberwachung über Leistungsschalter-Hilfskontakte	
Bei 3-poliger LS-Auslösung	Je 1 Eingang für Schließer und Öffner



HINWEIS

Der Leistungsschalter-Versagerschutz kann auch ohne die angegebenen Leistungsschalter-Hilfskontakte arbeiten.

Hilfskontakte sind notwendig für Leistungsschalter-Versagerschutz bei Auslösung ohne oder mit zu geringem Stromfluss (z.B. am Transformator oder beim Buchholz-Schutz).

Zeiten

Anregezeit, bei Start von intern	< 1 ms
Anregezeit, bei Start von extern	< 5 ms
Rückfallzeit ¹ , über das Stromkriterium, bei sinusförmigen Größen	< 10 ms
Rückfallzeit, über das Stromkriterium, unter allen Bedingungen	< 15 ms
Rückfallzeit, über das Leistungsschalter-Hilfskontaktkriterium	< 5 ms

- Die Rückfallzeit ist die notwendige Zeit der LSVS-Funktion, um den LS als offen zu erkennen. Die Zeit des mechanischen Schaltens eines Kontakts ist nicht enthalten.

Toleranzen

Schwellwerte, Rückfallwerte	2 % vom Einstellwert oder 1 % vom Nennstrom
Zeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.38 Außertrittfallschutz

Allgemeines

Wert	Einstellbereich
Zonen	Max. 4
Anzahl der zulässigen Pendelungen pro Zone	1 bis 20
Maximaler Gegensystemstrom	5,0 % bis 100,0 % (Stufung 0,1 %)
Minimaler Mitsystemstrom	10,0 % bis 400,0 % (Stufung 0,1 %)

Rechteck

Wert	Einstellbereich	Stufung
Re(Z): Breite ¹	0,050 Ω bis 600,000 Ω (bei 1 A)	0,001 Ω
Im(Z): Ober- und Untergrenze ²	-600,000 Ω bis +600,000 Ω (bei 1 A)	0,001 Ω
Neigungswinkel	60° bis 90°	0,1°

1. Bei 5 A sekundärem Wandlernennstrom sind die Einstellgrenzen durch 5 zu dividieren.
2. Bei 5 A sekundärem Wandlernennstrom sind die Einstellgrenzen durch 5 zu dividieren.

Zeiten

Wert	Einstellbereich	Stufung
Wiedereintrittszeit	0,00 s bis 60,00 s	0,01 s
Meldezeit	0,00 s bis 60,00 s	0,01 s
Wartezeit Zählung	0 ms bis 1000 ms	10 ms

11.39 Einschaltstromerkennung

Einstellwerte

Arbeitsbereichsgrenze I_{\max}	0,030 A bis 100,000 A bei $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ 0,15 A bis 500,00 A bei $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	Stufung 0,001 A Stufung 0,01 A
Anteil 2. Harmonischer	10 % bis 45 %	Stufung 1 %
Dauer der Cross-Blockierung	0,03 s bis 200,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeiten	Ca. 29 ms
----------------	-----------

Rückfallverhältnisse

Strommessung I_{\max}	0,95 oder 0,015 A bei $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ 0,95 oder 0,075 A bei $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$
Harmonische: $I_{2.\text{Harm}}/I_{1.\text{harm}}$	0,95

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß der spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb 10 Hz bis 80 Hz	Inaktiv

Toleranzen

Strommessung I_{\max}	1 % vom Einstellwert oder 5 mA
Harmonische: $I_{2.\text{Harm}}/I_{1.\text{harm}}$	1 % vom Einstellwert bei Einstellwerten von $I_{2.\text{Harm}}/I_{1.\text{Harm}}$
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.40 Leistungsschutz (P, Q) 3-phasig

Einstellwerte

Messwert	Mitsystemleistung Leistung von L1 Leistung von L2 Leistung von L3	
Schwellwert	-200,0 % bis +200,0 %	Stufung 0,1
Neigung der Leistungsgeraden	-89,0° bis +89,0°	Stufung 0,1°
Rückfallverzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	größer Stufe: 0,90 bis 0,99 kleiner Stufe: 1,01 bis 1,10	Stufung 0,01 Stufung 0,01

Zeiten

Ansprechzeiten	Ca. 60 ms bei f = 50 Hz Ca. 50 ms bei f = 60 Hz
Rückfallzeiten	Ca. 60 ms bei f = 50 Hz Ca. 50 ms bei f = 60 Hz

Toleranzen

Leistung	0,5 % $S_{\text{nenn}} \pm 3$ % vom Einstellwert (S_{nenn} : Nennscheinleistung)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Einflussgrößen auf die Anregewerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{H\text{nenn}} \leq 1,15$	≤ 1 %
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,05$	≤ 1 %
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	≤ 1 %
- bis 10 % 5. Harmonische	≤ 1 %

11.41 Stromsprungerkennung

Zeiten

Anregezeit	Ca. 10 ms bei 50 Hz Ca. 8 ms bei 60 Hz
------------	---

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Funktion aktiv
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Funktion inaktiv

Toleranzen

Ströme	3 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$); ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$) bei Amplitudenänderungen von sinusförmigen Messgrößen
Pulszeit	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.42 Spannungssprungerkennung

Zeiten

Anregezeit	Ca. 10 ms bei 50 Hz Ca. 8 ms bei 60 Hz
------------	---

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Funktion aktiv
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Funktion inaktiv

Toleranzen

Spannungen	2 % vom Einstellwert oder 0,100 V bei Amplitudenänderungen von sinusförmigen Messgrößen
Pulszeit	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

11.43 Synchronisierungsfunktion

Betriebsarten

Synchrocheck
Schalten synchroner Netze
Schalten asynchroner Netze
Spannungsloses Schalten
Durchsteuern

Einstellwerte

Überwachungs-/Verzögerungszeiten:		
Max. Dauer Sync.vorgang	0,00 s bis 3 600,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Überw.zeit spg.los. Schalt.	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung Einschalten	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Spannungsschwellwerte:		
Obere Spannungsgrenze U_{max}	3,000 V bis 340,000 V (verkettet)	Stufung 0,001 V
Untere Spannungsgrenze U_{min}	3,000 V bis 170,000 V (verkettet)	Stufung 0,001 V
U<, für Spannungslosigkeit	3,000 V bis 170,000 V (verkettet)	Stufung 0,001 V
U>, für Spannung vorhanden	3,000 V bis 340,000 V (verkettet)	Stufung 0,001 V
Differenzwerte, Umschaltswelle asynchron/synchron:		
Spannungsdifferenzen $U_2 > U_1$; $U_2 < U_1$	0,000 V bis 170,000 V	Stufung 0,001 V
Frequenzdifferenz $f_2 > f_1$; $f_2 < f_1$	0,00 Hz bis 2,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Winkeldifferenz $\alpha_2 > \alpha_1$; $\alpha_2 < \alpha_1$	0° bis 90°	Stufung 1°
Δf -Schwelle ASYN \leftrightarrow SYN	0,01 Hz bis 0,20 Hz	Stufung 0,01 Hz
Anpassung der Seiten:		
Winkelanpassung	0° bis 360°	Stufung 1°
Spannungsanpassung	0,500 bis 2,000	Stufung 0,001
Leistungsschalter		
Einschaltzeit des LS	0,01 s bis 0,60 s	Stufung 0,01 s

Rückfallverhältnis

Spannungen	Ca. 0,9 (U>) oder 1,1 (U<)
Spannungsdifferenz	110 % oder 0,5 V
Frequenzdifferenz	105 % oder 20 mHz
Winkeldifferenz	1°

Messwerte der Synchronisierungsfunktion

Bezugsspannung U1 • Bereich • Toleranz ¹	In kV primär, in V sekundär oder in % U_{nenn} 10 % bis 120 % von U_{nenn} ≤ 1 % vom Messwert oder 0,5 % U_{nenn}
Zu synchronisierende Spannung U2 • Bereich • Toleranz ¹	In kV primär, in V sekundär oder in % U_{nenn} 10 % bis 120 % von U_{nenn} ≤ 1 % vom Messwert oder 0,5 % U_{nenn}

Frequenz der Spannung U1f1 • Bereich • Toleranz ¹	f1 in Hz 25 Hz ≤ f ≤ 70 Hz 10 mHz
Frequenz der Spannung U1f2 • Bereich • Toleranz ¹	f2 in Hz 25 Hz ≤ f ≤ 70 Hz 10 mHz
Spannungsdifferenz U2-U1 • Bereich • Toleranz ¹	In kV primär, in V sekundär oder in % U _{nenn} 10 % bis 120 % von U _{nenn} ≤ 1 % vom Messwert oder 0,5 % U _{nenn}
Frequenzdifferenz f2-f1 • Bereich • Toleranz ¹	In mHz f _{nenn} ± 10 % 5 mHz
Winkeldifferenz λ2-λ1 • Bereich • Toleranz ¹	In ° -180° bis +180° 0,5°

1. bei Nennfrequenz

Zeiten

Messzeit, nach Zuschaltung der Größen	Ca. 80 ms
---------------------------------------	-----------

Arbeitsbereich

Spannung	20 V bis 340 V
Frequenz	f _{nenn} - 4 Hz ≤ f _{nenn} ≤ f _{nenn} + 4 Hz

Toleranzen

Toleranzen der Spannungseinstellungen	2 % vom Anregewert oder 1 V
Spannungsdifferenz U2>U1; U2<U1	1 V
Frequenzdifferenz f2>f1; f2<f1	10 mHz
Winkeldifferenz α2>α1; α2<α1	1°
Toleranz aller Zeiteinstellungen	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Max. Fehlwinkel	5° für Δf ≤ 1 Hz 10° für Δf > 1 Hz

11.44 Drahtbrucherkenennung

Einstellwerte

Wert	Einstellbereich	Stufung
Blockierungsbetriebsart	<i>Blockierung</i> <i>Automatische Blockierung</i> <i>Keine Blockierung</i>	-
Delta-wert für Autoblock.	0,004 I/I _{nenn} bis 5,000 I/I _{nenn}	0,001

11.45 Stromsymmetrieüberwachung

Einstellwerte

Schwellwert Freigabe	0,030 A bis 90,000 A bei $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ 0,15 A bis 450,00 A bei $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	Stufung 0,001 A Stufung 0,01 A
Schwellwert min/max	0,10 bis 0,95	Stufung 0,01
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

11.46 Spannungssymmetrieüberwachung

Einstellwerte

Schwellwert Freigabe	0,300 V bis 100,000 V	Stufung 0,001 V
Schwellwert min/max	0,58 bis 0,95	Stufung 0,01
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

11.47 Stromsummenüberwachung

Einstellwerte

Kennliniensteigung	0,00 bis 0,95	Stufung 0,01
Schwellwert	0,030 A bis 10,000 A bei $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ 0,15 A bis 50,00 A bei $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	Stufung 0,001 A Stufung 0,01 A
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 1,00 s

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

11.48 Spannungssummenüberwachung

Einstellwerte

Schwellwert	0,300 V bis 100,000 V	Stufung 0,001 V
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

11.49 Stromdrehfeld-Überwachung

Einstellwerte

Auslöseverzögerung	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s
Drehfeldrichtung	L1 L2 L3 L1 L3 L2	

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

11.50 Spannungsdrehfeld-Überwachung

Einstellwerte

Auslöseverzögerung	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s
Drehfeldrichtung	L1 L2 L3 L3 L2 L1	

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

11.51 Auslösekreisüberwachung

Einstellwerte

Anzahl überwachter Kreise pro Leistungsschalter-Funktionsgruppe	1 bis 3	
Arbeitsweise je Kreis	Mit 1 Binäreingang Mit 2 Binäreingängen	
Ansprech- und Rückfallzeit	Ca. 1 s bis 2 s	
Einstellbare Meldeverzögerung bei 1 Binäreingang	1,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s
Einstellbare Meldeverzögerung bei 2 Binäreingängen	1,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s

11.52 Überwachung der geräteinternen Analog-Digital-Wandler

Einstellwerte

Kennliniensteigung	0,00 bis 0,95	Stufung 0,01
Schwellwert	0,030 A bis 10,000 A bei $I_{\text{nenn}} = 1,00 \text{ A}$ 0,15 A bis 50,00 A bei $I_{\text{nenn}} = 5,00 \text{ A}$	Stufung 0,001 A Stufung 0,01 A

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 5 ms (schneller als die schnellste Schutzfunktion)
Rückfallzeit	Ca. 100 ms

Blockierungen

Blockierte Schutzfunktionen	Differentialschutz für Leitung, Differentialschutz für Transformator, Motor, Generator, Sammelschiene, Erdfehler-Differentialschutz, Überstromzeit-schutz (Hochstromstufe)
-----------------------------	--

11.53 Messspannungsausfall-Erkennung

Einstellwerte

3ph.Feh.–UL1,UL2,UL3 <	0,300 V bis 340,000 V	Stufung 0,001 V
3ph.Feh.–Freig.Leiterstr.	0,030 A bis 100,000 A bei $I_{nenn} = 1 \text{ A}$ 0,15 A bis 50,00 A bei $I_{nenn} = 5 \text{ A}$ $I_{min} \leq I_{min}$ (Distanzschutz)	Stufung 0,001 A Stufung 0,01 A
3ph.Feh.–Sprung Ltrstro.	0,030 A bis 100,000 A bei $I_{nenn} = 1 \text{ A}$ 0,15 A bis 50,00 A bei $I_{nenn} = 5 \text{ A}$	Stufung 0,001 A Stufung 0,01 A
Unsy.Feh.–Verzögerung	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Zus.3ph.Feh.–Verzöger.	0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeit	Ca. 10 ms + OOT ¹ bei 60 Hz Ca. 10 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

1. OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [11.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich

10 Hz bis 80 Hz	Gemäß spezifizierten Toleranzen
Verhalten außerhalb des Arbeitsbereiches	Aktiv

Toleranzen

	I_{max} sekundär	I_{nenn} sekundär	Toleranz von I_{nenn}	Toleranz von I_{min}
Ströme	500 A	5 A	0,5 %	5 % von 0,15 A
	100 A	1 A oder 5 A	0,5 %	5 % von 0,03 A
	20 A	1 A	0,2 %	5 % von 0,01 A

	U_{max} sek.	U_{nenn} sek.	Toleranz von U_{nenn}	Toleranz von U_{min}
Spannungen	200 V	57,7 V	0,2 %	1 %

Auslöseverzögerung	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
--------------------	---------------------------------

11.54 Spannungswandler-Schutzschalter

Einstellwerte

Reaktionszeit	0,000 s bis 0,030 s	Stufung 0,001 s
---------------	---------------------	-----------------

11.55 Betriebsmesswerte

Spannungen

U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}	kV primär, V sekundär, % von U_{nenn}
Spannungsbereich Frequenzbereich	10 % bis 200 % von U_{nenn} 47,5 Hz bis 52,5 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 57,5 Hz bis 62,5 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,2 % vom Messwert in den o.g. Bereichen
$U_{L12}, U_{L23}, U_{L31}$	kV primär, V sekundär, % von U_{nenn}
Spannungsbereich Frequenzbereich	10 % bis 200 % von U_{nenn} 47,5 Hz bis 52,5 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 57,5 Hz bis 62,5 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,2 % vom Messwert in den o.g. Bereichen

Ströme

$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}, I_{10}$	A sekundär
Strombereich Nennbereich Messbereiche Frequenzbereich	Messung von 0,1 A bis 25 A 1 A, 5 A $100 \cdot I_r, 1,6 \cdot I_r$ 47,5 Hz bis 52,5 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 57,5 Hz bis 62,5 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,2 % vom Messwert in den o.g. Bereichen

Phasenwinkel

Φ_U	°
Frequenzbereich	47,5 Hz bis 52,5 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 57,5 Hz bis 62,5 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz Φ_U	0,2 ° bei Nennspannung
Φ_I	°
Frequenzbereich	47,5 Hz bis 52,5 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 57,5 Hz bis 62,5 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz Φ_I	0,2 ° bei Nennstrom

Leistungen

Wirkleistung P	MW
Bereich P Stromnennbereich Strommessbereiche Frequenzbereich	50 % bis 120 % und ABS ($\cos \varphi$) $\leq 0,07$ 1 A, 5 A $100 \cdot I_r, 1,6 \cdot I_r$ 47,5 Hz bis 52,5 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 57,5 Hz bis 62,5 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz P	0,5 % P_{nenn} bei I/I_{nenn} und U/U_{nenn}
P_{L1}, P_{L2}, P_{L3}	-
Scheinleistung S	MVA
Bereich S	50 % bis 120 %
Toleranz S	0,5 % S_{nenn} bei I/I_{nenn} und U/U_{nenn}
S_{L1}, S_{L2}, S_{L3}	-
Blindleistung Q	MVAr

Bereich Q	50 % bis 120 % und ABS ($\cos \varphi$) $\leq 0,07$
Toleranz Q	1 % P_{nenn} bei I/I_{nenn} und U/U_{nenn}
Leistungsfaktor λ	°
Toleranz	0,02
Q_{L1} , Q_{L2} , Q_{L3}	-

Frequenz

Frequenz f	Hz und % f_{nenn}
Bereich	10 Hz bis 80 Hz
Toleranz	20 mHz im Bereich $f_{\text{nenn}} \pm 10$ % bei Nenngößen

11.56 Energiewerte

Einstellwerte

Wirkenergie W_p Blindenergie W_q	kWh, MWh, GWh kvarh, Mvarh, Gvarh
Bereich	$\leq 2\%$ für $I > 0,1 I_{\text{nenn}}$ $U > 0,1 U_{\text{nenn}}$ $ \cos\varphi \geq 0,707$
Toleranz bei Nennfrequenz	1 %

11.57 Phasor Measurement Unit

Frequenz

Frequenzbereich	10 Hz bis 80 Hz
Genauigkeit	5 mHz im Bereich von $0,7 \cdot f_{\text{nenn}}$ bis $1,2 \cdot f_{\text{nenn}}$

Amplituden, Phasenwinkel

Genauigkeit für Amplitudenmessungen	0,1 %
Genauigkeit für Phasenwinkelmessungen	0,1 °

