



SIPROTEC 5

ab V8.60

Überstromzeitschutz 7SJ82/7SJ85

Technische Daten

Auszug aus Handbuch C53000-G5000-C017-E, Kapitel 13

Smart Infrastructure

SIEMENS



HINWEIS

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

Haftungsausschluss

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Dokumentversion: C53000-G5000-C017-E.02

Ausgabestand: 04.2021

Version des beschriebenen Produkts: ab V8.60

Copyright

Copyright © Siemens AG 2021. Alle Rechte vorbehalten. Weitergabe sowie Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung des Inhaltes sind unzulässig, soweit nicht schriftlich gestattet. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung, Geschmacks- oder Gebrauchsmustereintragung sind vorbehalten.

Marken

SIPROTEC, DIGSI, SIGRA, SIGUARD, SIMEAS SAFIR, SICAM und MindSphere sind Marken der Siemens AG. Jede nicht autorisierte Verwendung ist unzulässig.

Vorwort

Zweck des Handbuchs

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

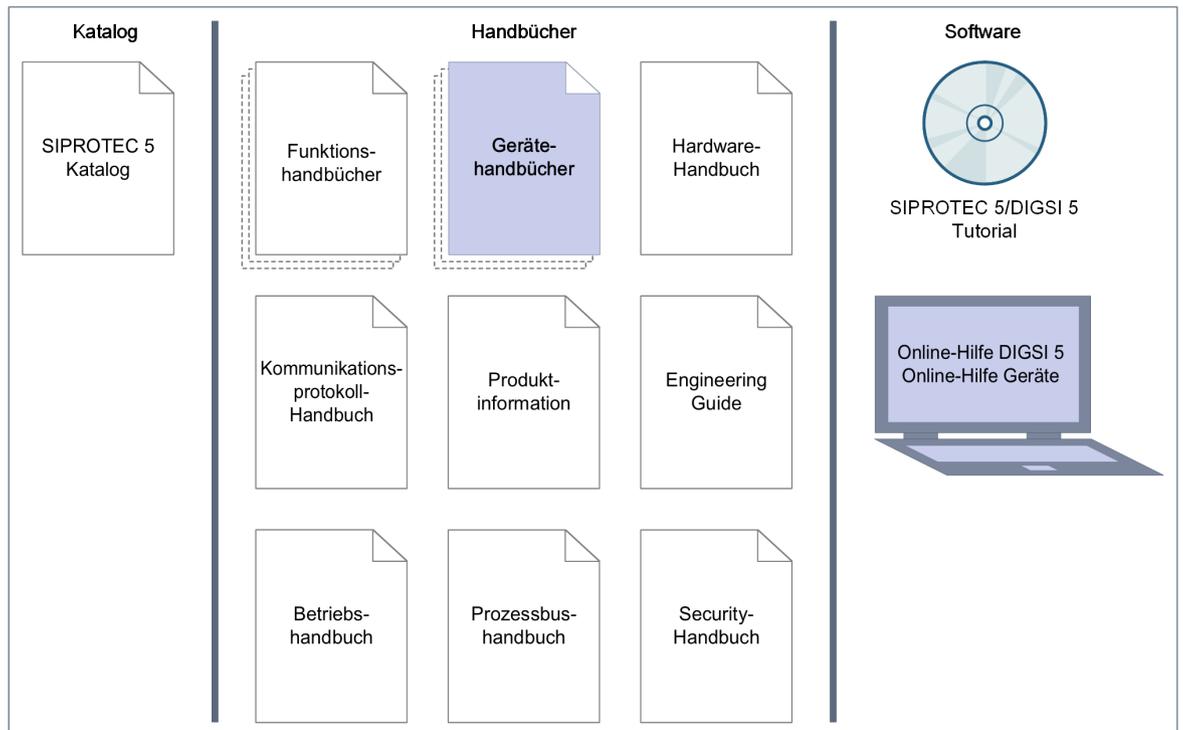
Zielgruppe

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

Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch ist gültig für die SIPROTEC 5-Gerätefamilie.

Weiterführende Dokumentation



[dw_product-overview_SIP5_device-manual, 5, de_DE]

- **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-Handbuch**
Das Kommunikationsprotokoll-Handbuch enthält eine Beschreibung der Protokolle zur Kommunikation innerhalb der SIPROTEC 5-Gerätefamilie und zu übergeordneten Leitstellen.
- **Security-Handbuch**
Das Security-Handbuch beschreibt die Sicherheitsmerkmale von SIPROTEC 5-Geräten und DIGSI 5.
- **Prozessbus-Handbuch**
Das Prozessbus-Handbuch beschreibt die spezifischen Funktionen und Anwendungen für den Prozessbus in SIPROTEC 5.
- **Produktinformation**
Die Produktinformation enthält allgemeine Informationen über betriebsvorbereitende Bedingungen. Dieses Dokument wird mit jedem SIPROTEC 5-Gerät ausgeliefert.
- **Engineering Guide**
Der Engineering Guide beschreibt die wesentlichen Schritte beim Engineering mit DIGSI 5. Zusätzlich erfahren Sie im Engineering Guide, wie Sie eine projektierte Konfiguration in ein SIPROTEC 5-Gerät laden und die Gerätefunktionalität des SIPROTEC 5-Gerätes aktualisieren.
- **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.
- **SIPROTEC 5 Katalog**
Der SIPROTEC 5-Katalog beschreibt die SIPROTEC 5-Geräte und Systemeigenschaften.

Angaben zur Konformität



Das Produkt entspricht den Bestimmungen des Rates der Europäischen Gemeinschaften zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie 2014/30/EU), die Einschränkung der Nutzung von gefährlichen Substanzen in elektrischen und elektronischen Geräten (RoHS-Richtlinie 2011/65/EU) sowie elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU).

Diese Konformität ist das Ergebnis einer Bewertung, die durch die Siemens AG gemäß den Richtlinien in Übereinstimmung mit der Norm EN 60255-26 für die EMV-Richtlinie, der Norm EN 50581 für die RoHS-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.

Normen

IEEE Std C 37.90

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

Weitere Informationen zur UL-Datenbank finden Sie unter: ul.com

Das Produkt finden Sie unter der Zulassungsnummer (UL File Number) E194016.



IND. CONT. EQ.
69CA

Weitere Unterstützung

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

Customer Support Center

Unser Customer Support Center unterstützt Sie rund um die Uhr.

Siemens AG

Smart Infrastructure – Digital Grid

Customer Support Center

Tel.: +49 911 2155 4466

E-Mail: energy.automation@siemens.com

Schulungskurse

Sie können das individuelle Kursangebot bei unserem Training Center erfragen:

Siemens AG

Siemens Power Academy TD

Humboldtstraße 59

90459 Nürnberg

Deutschland

Tel: +49 911 9582 7100

E-Mail: poweracademy@siemens.com

Internet: www.siemens.com/poweracademy

Hinweise zu Ihrer Sicherheit

Dieses Dokument ist kein vollständiges Verzeichnis aller für einen Betrieb des Produkts erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen. Es enthält aber Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise sind je nach Gefährdungsgrad wie folgt dargestellt:



GEFAHR

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

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



WARNUNG

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

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



VORSICHT

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

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

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 Dokuments sind Personen, die eine fachliche Qualifikation als Elektrofachkraft 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.

Auswahl von verwendeten Symbolen am Gerät

Nr.	Symbol	Beschreibung
1		Gleichstrom, IEC 60417, 5031
2		Wechselstrom, IEC 60417, 5032
3		Gleich- und Wechselstrom, IEC 60417, 5033
4		Erdungsanschluss, IEC 60417, 5017
5		Schutzleiterklemme, IEC 60417, 5019
6		Vorsicht, Risiko eines elektrischen Schlages
7		Vorsicht, Risiko einer Gefahr, ISO 7000, 0434
8		Schutzisolierung, IEC 60417, 5172, Geräte der Schutzklasse II
9		Richtlinie 2002/96/EC über Elektro- und Elektronikgeräte
10		Richtlinie für die eurasische Wirtschaftsunion

OpenSSL

This product includes software developed by the OpenSSL Project for use in OpenSSL Toolkit (<http://www.openssl.org/>).

This product includes software written by Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com).

This product includes cryptographic software written by Eric Young (eay@cryptsoft.com).

13 Technische Daten

13.1	Allgemeine Gerätedaten	1788
13.2	Wirkschnittstelle und Wirktopologie	1799
13.3	Datums- und Zeitsynchronisation	1801
13.4	Funktionsgruppe Analoge Umformer	1802
13.5	Überstromzeitschutz, Phasen	1803
13.6	Spannungsabhängiger Überstromzeitschutz, Phasen	1816
13.7	Überstromzeitschutz, Erde	1819
13.8	Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen	1830
13.9	Gerichteter Überstromzeitschutz, Erde	1836
13.10	Einschaltstromerkennung	1846
13.11	2. Harmonische Erkennung Erde	1848
13.12	2. Harmonische Erkennung 1-phasig	1850
13.13	Lichtbogenschutz	1852
13.14	Hochstrom-Schnellabschaltung	1853
13.15	Schnellauslösung bei Zuschaltung auf Fehler	1854
13.16	Überstromzeitschutz, 1-phasig	1855
13.17	Überstromzeitschutz, 1-phasig (Schnellstufe)	1862
13.18	Mitsystem-Überstromzeitschutz	1863
13.19	Ungerichteter intermittierender Erdfehlerschutz	1866
13.20	Gerichteter intermittierender Erdfehlerschutz	1868
13.21	Empfindliche Erdschlusserfassung	1870
13.22	Unterstromschutz	1882
13.23	Gegensystemschutz	1884
13.24	Gerichteter Gegensystemschutz mit stromunabhängiger Verzögerungszeit	1888
13.25	Thermischer Überlastschutz, 3-phasig – Erweitert	1890
13.26	Thermischer Überlastschutz, benutzerdefinierte Kennlinie	1894
13.27	Thermischer Überlastschutz, 1-phasig	1895
13.28	Schiefelastschutz	1898
13.29	Überstromzeitschutz für Kondensatorbänke	1900
13.30	Stromunsymmetrieschutz für Kondensatoren, 3-phasig	1913
13.31	Stromunsymmetrieschutz für Kondensatoren, 1-phasig	1915
13.32	Sternpunktspannung-Unsymmetrieschutz für isolierte Kondensatorbänke in Sternschaltung	1917
13.33	Spannungsdifferentialschutz für Kondensatoren	1918
13.34	Differentialschutz für Kondensatorbänke	1919

13.35	Überspannungsschutz mit 3-phasiger Spannung	1922
13.36	Überspannungsschutz mit Nullsystem-/Verlagerungsspannung	1924
13.37	Überspannungsschutz mit Mitsystemspannung	1926
13.38	Überspannungsschutz mit Gegensystemspannung	1927
13.39	Überspannungsschutz mit beliebiger Spannung	1928
13.40	Spitzenüberspannungsschutz für Kondensatoren	1930
13.41	Überspannungsschutz mit Gegensystemspannung/Mitsystemspannung	1932
13.42	Unterspannungsschutz mit 3-phasiger Spannung	1933
13.43	Unterspannungsschutz mit Mitsystemspannung	1936
13.44	Unterspannungsschutz mit beliebiger Spannung	1938
13.45	Spannungsänderungsschutz	1940
13.46	Überfrequenzschutz	1942
13.47	Unterfrequenzschutz	1943
13.48	Automatische Frequenzentlastung	1944
13.49	Frequenzänderungsschutz	1946
13.50	Vektorsprungschutz	1948
13.51	Leistungsschutz (P, Q) 3-phasig	1949
13.52	Rückleistungsschutz	1951
13.53	Übererregungsschutz	1952
13.54	Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutz	1954
13.55	Leistungsschalter-Versagerschutz	1956
13.56	Leistungsschalter-Rückzündeschutz	1958
13.57	Erdfehler-Differentialschutz	1959
13.58	Externe Einkopplung	1961
13.59	Automatische Wiedereinschaltung	1962
13.60	Fehlerorter	1963
13.61	Fehlerorter Plus	1964
13.62	Temperaturüberwachung	1965
13.63	Stromsprungerkennung	1966
13.64	Spannungssprungerkennung	1967
13.65	Synchronisierungsfunktion	1968
13.66	Spannungsregler	1971
13.67	Stromsymmetrie-Überwachung	1976
13.68	Spannungssymmetrie-Überwachung	1977
13.69	Stromsummen-Überwachung	1978
13.70	Spannungssummen-Überwachung	1979
13.71	Stromdrehfeld-Überwachung	1980
13.72	Spannungsdrehfeld-Überwachung	1981
13.73	Spannungsvergleichsüberwachung	1982
13.74	Auslösekreisüberwachung	1983
13.75	Leistungsschalter EIN-Kreis-Überwachung	1984
13.76	Analogkanalüberwachung über schnelle Stromsumme	1985

13.77	Messspannungsausfall-Erkennung	1986
13.78	Spannungswandler-Schutzschalter	1988
13.79	Betriebsmesswerte und Statistikwerte	1989
13.80	Energiewerte	1993
13.81	Phasor Measurement Unit	1994
13.82	Leistungsschalter-Abnutzungsmonitoring	1995
13.83	Power Quality – Basis	1996
13.84	CFC	1999
13.85	Phasengenaues Schalten	2003

13.1 Allgemeine Gerätedaten

13.1.1 Analogeingänge

Stromeingänge

Alle Strom-, Spannungs- und Leistungsdaten sind als Effektivwert angegeben.			
Nennfrequenz f_{nenn}	50 Hz, 60 Hz		
Schutzwandler	Nennstrom I_{nenn}	Messbereich der modularen Geräte	Messbereich der nicht modularen Geräte
	5 A 1 A	0 A bis 500 A 0 A bis 100 A	0 A bis 250 A 0 A bis 50 A
Messwandler	5 A 1 A	0 A bis 8 A 0 A bis 1,6 A	0 A bis 8 A 0 A bis 1,6 A
	Bürde bei Nennstrom	Ca. 0,1 VA	
Thermische Belastbarkeit (Schutz- und Messwandler)	20 A dauernd		
	25 A für 3 min		
	30 A für 2 min		
	150 A für 10 s		
	500 A für 1 s		
Dynamische Belastbarkeit	1250 A eine Halbschwingung		

GIS-Kleinsignalstromeingang (über Modul IO240)

Alle Strom-, Spannungs- und Leistungsdaten sind als Effektivwert angegeben.		
Nennfrequenz f_{nenn}	50 Hz, 60 Hz	
GIS-LPCT-Eingang	Primärnennstrom I_{nenn}	Messbereich
	Kr · GIS-LPCT Sekundärnennwert Kr = Übersetzungsverhältnis von GIS-LPCT (DIGSI-Parameter) Angaben zum GIS-LPCT-Sekundärnennwert finden Sie im GIS-Handbuch.	$K_{\text{pcr}} = 50$ (Schutzkanal) $K_{\text{pcr}} = 1,6$ (Messkanal)
Verbrauch je Strompfad bei Nennstrom	Max. 40 mVA Bürde = 9,5 k Ω	
Thermische Belastbarkeit	Max. Eingangsspannung = 20 V	
Genauigkeit	Klasse 5TPE (Schutzkanal) Klasse 0,2S (Messkanal)	

Spannungseingang

Alle Strom-, Spannungs- und Leistungsdaten sind als Effektivwert angegeben.		
Nennfrequenz f_{nenn}	50 Hz, 60 Hz	
Ein- und Ausgabebaugruppen	IO102, IO202, IO208, IO211, IO214	IO215
Messbereich	0 V bis 200 V	0 V bis 7,07 V
Bürde	< 0,1 VA	< 0,01 VA
Thermische Belastbarkeit	230 V dauernd	20 V dauernd

GIS-Kleinsignalspannungseingang (über Modul IO240)

Alle Strom-, Spannungs- und Leistungsdaten sind als Effektivwert angegeben.		
Nennfrequenz f_{nenn}	50 H, 60 Hz	
GIS-LPVT-Eingang	Primärnennspannung $U_{\text{nenn}} - 50 \text{ Hz}$	Messbereich $K_{\text{pcr}} = 2$
	Kr · GIS-LPVT Sekundärnennwert Kr = Übersetzungsverhältnis von GIS-LPVT (DIGSI-Parameter) Angaben zum GIS-LPVT-Sekundärnennwert finden Sie im GIS-Handbuch.	
Verbrauch je Strompfad bei Nennstrom	Max. 1 mVA Bürde = 50 Ω	
Thermische Belastbarkeit	Maximaler Eingangsstrom = 4,4 mA	
Genauigkeit	Klasse 0,1	

Messumformereingänge (über Modul ANAI-CA-4EL)

Isolationsklasse	SELV (Safety Extra Low Voltage) (gemäß IEC 60255-27)
Steckertyp	8-polige Klemmfederleiste
Differentielle Stromeingangskanäle	4
Messbereich	DC -25,6 mA bis +25,6 mA
Fehler	< 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	DC 700 V
Zulässige Überlast	DC 100 mA dauernd
Messwertwiederholung	200 ms

Eingänge für optische Sensoren zum Lichtbogenschutz (über Modul ARC-CD-3FO)

Steckertyp	AVAGO AFBR-4526Z
Anzahl Transceiver	3
Fasertyp	Polymer Optical Fiber (POF) 1 mm
Empfänger	
Maximum	-10 dBm \pm 2 dBm
Minimum	-40 dBm \pm 2 dBm
Spektrum	400 nm bis 1100 nm
Dämpfung	Bei Polymer-Lichtwellenleitern können Sie mit einer Streckendämpfung von 0,2 dB/m rechnen. Hinzu kommt die Dämpfung durch Stecker und Sensorkopf.
Optisches Budget ⁵⁴	Minimal 25 dB
Analoge Abtastrate	16 kHz
ADC-Typ	10 bit sukzessive Approximation
Sender	
Typ	LED

⁵⁴ Alle Werte in Kombination mit von Siemens freigegebenen Sensoren.

Wellenlänge	$\lambda = 650 \text{ nm}$
Sendeleistung	Minimal 0 dBm Maximal 2 dBm
Numerische Apertur	0,5 ⁵⁵
Verbindungstest Signalrate	1 Puls pro Sekunde
Verbindungstest Pulsdauer	11 μs

Schnelle Messumformereingänge Spannung/Strom (über IO210, IO212)



HINWEIS

An einem Messumformereingang dürfen nicht gleichzeitig Strom und Spannung angeschlossen sein, sondern nur entweder Strom oder Spannung. Aus EMV-Gründen darf an einem nicht benutzten Eingang (Strom oder Spannung) keine Leitung angeschlossen sein.

Verwenden Sie geschirmte Kabel.

Tabelle 13-1 Schnelle Messumformereingänge Spannung

Differentielle Spannungseingangs-kanäle	IO210: 4 ⁵⁶ IO212: 8 ⁵⁷
Messbereich	DC -10 V bis +10 V
Fehler	< 0,5 % vom Messbereich
Eingangsimpedanz	48 k Ω
Max. zulässige Spannung gegen Erde an Messeingängen	300 V
Zulässige Überlast	DC 20 V dauernd DC 60 V dauernd (IO210 MU3 Klemmenpunkt C9)

Tabelle 13-2 Schnelle Messumformereingänge Strom

Differentielle Stromeingangskanäle	IO210: 4 ⁵⁸ IO212: 8 ⁵⁹
Messbereich	DC -20 mA bis +20 mA
Fehler	< 0,5 % vom Messbereich
Eingangsimpedanz Strom	12 Ω
Zulässiger Potentialunterschied zwischen den Kanälen	DC 3,5 kV
Galvanische Trennung gegen Erde/ Gehäuse	DC 3,5 kV
Zulässige Überlast Strom	DC 100 mA dauernd

Tabelle 13-3 Gemeinsame Daten der schnellen Messumformereingänge Spannung/Strom

Wandlungsprinzip	Delta-Sigma (16 Bit)
Isolationsprüfspannung zwischen den Kanälen	DC 3,5 kV

⁵⁵ Numerische Apertur (NA = $\sin \theta$ (Einkopplungswinkel))

⁵⁶ Die IO210 verfügt über 4 schnelle Messumformereingänge. Sie sind wahlweise als Spannungs- oder als Stromeingang nutzbar.

⁵⁷ Die IO212 verfügt über 8 schnelle Messumformereingänge. Sie sind wahlweise als Spannungs- oder als Stromeingang nutzbar.

⁵⁸ Die IO210 verfügt über 4 schnelle Messumformereingänge. Sie sind wahlweise als Spannungs- oder als Stromeingang nutzbar.

⁵⁹ Die IO212 verfügt über 8 schnelle Messumformereingänge. Sie sind wahlweise als Spannungs- oder als Stromeingang nutzbar.

Isolationsprüfspannung gegen Erde/Gehäuse	DC 3,5 kV
Messwertwiederholung	62,5 μ s
Isolationsklasse IO210	ELV (Extra Low Voltage) (gemäß IEC 60255-27)
Isolationsklasse IO212	SELV (gemäß IEC 60255-27)

Temperatureingänge

Parameter	Wert	Anmerkung
Isolationsklasse	PELV (Protective Extra Low Voltage) (gemäß IEC 60255-27)	–
Messart	<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 Ω • Ni 100 Ω • Ni 120 Ω 3-Leiter-Anschluss, geschirmte Kabel	–
Steckertyp	16-, 17-polige Klemmfederleiste	–
Temperaturmessbereich	-65 °C bis +710 °C	Für PT100
	-50 °C bis +250 °C	Für NI100
	-50 °C bis +250 °C	Für NI120

Temperatureingänge (über Modul IO240)

Parameter	Wert
Sensortyp	PT100 (Klasse F 0,3 EN 60751) Anschluss mit geschirmtem 4-Draht-Kabel
Messbereich	-50 °C bis +180 °C
Genauigkeit	± 1 °C

LPIT-Digitaleingang (über Modul IO240)

Schirmabdeckungseingang	
Sensortyp	Potentialfreier Kontakteingang
Messart	Ausgangsspannung von 1 mA Stromspeisung bei max. DC 5 V

13.1.2 Versorgungsspannung

Stromversorgung über integrierte Stromversorgung		
Für modulare Geräte enthalten die folgenden Baugruppen eine Stromversorgung: PS201 – Stromversorgung des Basismoduls und der 1. Gerätezeile PS203 – Stromversorgung der 2. Gerätezeile PS204 – Redundante Stromversorgung CB202 – Steckmodul-Trägerbaugruppe mit integrierter Stromversorgung, beispielsweise zur Aufnahme von Kommunikationsmodulen		
Zulässige Spannungsbereiche (PS201, PS203, PS204, CB202)	DC 19 V bis DC 60 V	DC 48 V bis DC 300 V AC 80 V bis AC 265 V, 50 Hz/60 Hz
Hilfsnennspannung U_H (PS201, PS203, PS204, CB202)	DC 24 V/DC 48 V	DC 60 V/DC 110 V/DC 125 V/DC 220 V/ DC 250 V oder AC 100 V/AC 115 V/AC 230 V, 50 Hz/60 Hz

Stromversorgung über integrierte Stromversorgung			
Zulässige Spannungsbereiche (PS101) Nur für nicht modulare Geräte	DC 19 V bis DC 60 V	DC 48 V bis 150 V	DC 88 V bis DC 300 V AC 80 V bis AC 265 V, 50 Hz/60 Hz
Hilfsnennspannung U_H (PS101) Nur für nicht modulare Geräte	DC 24 V/DC 48 V	DC 60 V/DC 110 V/ DC 125 V	DC 110 V/DC 125 V/ DC 220 V/DC 250 V oder AC 100 V/AC 115 V/ AC 230 V, 50 Hz/60 Hz
Überlagerte Wechselspannung, Spitze-Spitze, IEC 60255-11, IEC 61000-4-17	≤ 15 % der DC-Hilfsnennspannung (gilt nur für Gleichspannung)		
Einschaltstrom	≤ 18 A		
Empfohlene externe Absicherung	Leitungsschutzschalter 6 A, Charakteristik C nach IEC 60898		
Interne Sicherung			
–	DC 24 V bis DC 48 V	DC 60 V bis DC 125 V	DC 24 V bis DC 48 V AC 100 V bis AC 230 V
PS101 Nur für nicht modulare Geräte	4 A träge, AC 250 V, DC 150 V, UL recognized SIBA Typ 179200 oder Schurter Typ SPT 5x20	2 A träge, AC 250 V, DC 300 V, UL recognized SIBA Typ 179200 oder Schurter Typ SPT 5x20	
PS201, PS203, CB202 (bis Gerätestand xA)	4 A träge, AC 250 V, DC 150 V, UL recognized SIBA Typ 179200 oder Schurter Typ SPT 5x20	2 A träge, AC 250 V, DC 300 V, UL recognized SIBA Typ 179200 oder Schurter Typ SPT 5x20	
PS201, PS203, PS204 (ab Gerätestand xB)	4 A träge, AC 250 V, DC 150 V, UL recognized SIBA Typ 179200 oder Schurter Typ SPT 5x20	3,15 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-Modul nicht modular ohne Steckmodule	7 W	16 VA	12,5 VA
1/3-Basismodul modular ohne Steckmodule	13 W	55 VA	40 VA
1/6-Erweiterungsmodul	3 W	6 VA	6 VA
1/6-Steckmodul-Trägerbaugruppe ohne Steckmodule (Module CB202)	3,5 W	14 VA	7 VA
Steckmodul für Basismodul oder Steckmodul-Trägerbaugruppe (z.B. Kommunikationsmodul)	< 5 W	< 6 VA	< 6 VA

Stromversorgung über integrierte Stromversorgung	
Überbrückungszeit bei Ausfall oder Kurzschluss der Hilfsspannung, modulare Geräte IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29	Bei $U \geq DC 24 V \geq 50 ms$ Bei $U \geq DC 110 V \geq 50 ms$ Bei $U \geq AC 115 V \geq 50 ms$
Überbrückungszeit bei Ausfall oder Kurzschluss der Hilfsspannung, nicht modulare Geräte IEC 61000-4-11 IEC 61000-4-29	Bei $U \geq DC 24 V \geq 20 ms$ Bei $U \geq DC 60 V \geq 50 ms$ Bei $U \geq AC 115 V \geq 200 ms$

13.1.3 Binäreingänge

Standardbinäreingang

Nennspannungsbereich	DC 24 V bis 250 V Die Binäreingänge von SIPROTEC 5 sind bipolar mit Ausnahme der Binäreingänge auf den Baugruppen IO230, IO231 und IO233.	
Stromaufnahme, angeregt	Ca. DC 0,6 mA bis 2,5 mA (unabhängig von der Betätigungsspannung)	
Leistungsaufnahme, max.	0,6 W	
Anregezeit	Ca. 3 ms	
Rückfallzeit ⁶⁰	Kapazitive Last (Zuleitungskapazität)	Rückfallzeit
	< 5 nF	< 4 ms
	< 10 nF	< 6 ms
	< 50 nF	< 10 ms
Betätigungsspannung für alle Baugruppen mit Binäreingängen außer Baugruppe IO233	Passen Sie die im Gerät einzustellende Binäreingangsschwelle an die Betätigungsspannung an.	
	Bereich 1 für 24 V, 48 V und 60 V Betätigungsspannung	$U_{low} \leq DC 10 V$ $U_{high} \geq DC 19 V$
	Bereich 2 für 110 V und 125 V Betätigungsspannung	$U_{low} \leq DC 44 V$ $U_{high} \geq DC 88 V$
	Bereich 3 für 220 V und 250 V Betätigungsspannung	$U_{low} \leq DC 88 V$ $U_{high} \geq DC 176 V$
Betätigungsspannung für Binäreingänge der Baugruppe IO233	Bereich für 125 V Betätigungsspannung	$U_{low} \leq DC 85 V$ $U_{high} \geq DC 105 V$
Maximal zulässige Spannung	DC 300 V	
Die Binäreingänge enthalten Störschutzkondensatoren. Um die EMV-Störfestigkeit sicherzustellen, verwenden Sie zum Wurzeln der Binäreingänge die in den Klemmenplänen/Anschlussplänen gekennzeichneten Klemmen.		

Spezial-Binäreingang mit maximierter Robustheit gegen elektrische Störungen (IO216)

Nennspannungsbereich	DC 220 V Die Spezial-Binäreingänge von SIPROTEC 5 mit maximierter Robustheit gegen elektrische Störungen sind bipolar und nur auf der Baugruppe IO216 verfügbar.
Eingangsimpedanz	50 k Ω bis 60 k Ω

⁶⁰ Beachten Sie bei zeitkritischen Anwendungen mit Low-Aktiven Signalen die angegebenen Rückfallzeiten. Wenn notwendig, sorgen Sie für eine aktive Entladung des Binäreingangs (z.B. Widerstand parallel zum Binäreingang oder mit Hilfe eines Wechslerkontaktes).

Eingangsimpulsladung	> 200 μC	
Stromaufnahme, angeregt	Ca. DC 1,2 mA bis 2,0 mA (zusätzlich zur Stromaufnahme der Eingangs-impedanz)	
Leistungsaufnahme, max.	1,5 W bei DC 242 V	
Anregezeit	Ca. 3 ms	
Rückfallzeit ⁶¹	Kapazitive Last (Zuleitungskapazität)	Rückfallzeit
	< 5 nF	< 3 ms
	< 10 nF	< 4 ms
	< 50 nF	< 5 ms
	< 220 nF	< 10 ms
Betätigungsspannung für die Baugruppe IO216	Bereich für 220 V Betätigungsspannung	
	Schwellwert Anregung	158 V bis 170 V
	Schwellwert Rückfall	132 V bis 154 V
Maximal zulässige Spannung	DC 242 V	

13.1.4 Relaisausgänge

Standardrelais (Typ S)

Einschaltvermögen	Max. 1000 W (L/R = 40 ms) Max. 3600 VA (Leistungsfaktor $\leq 0,35$, 50 Hz bis 60 Hz)
Ausschaltvermögen	Max. 30 W (L/R = 40 ms) Max. 360 VA (Leistungsfaktor $\leq 0,35$, 50 Hz bis 60 Hz)
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 (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums	Einschaltzeit: typisch: 8 ms; maximal: 10 ms Ausschaltzeit: typisch: 2 ms; maximal: 5 ms
Max. Nenndaten der Ausgangskontakte gemäß UL-Zulassung	DC 24 V, 5 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, 1/6 hp AC 250 V, 1/2 hp B300 R300
Störschutzkondensatoren über den Kontakten	4,7 nF, $\pm 20\%$, AC 250 V

⁶¹ Beachten Sie bei zeitkritischen Anwendungen mit Low-Aktiven Signalen die angegebenen Rückfallzeiten. Wenn notwendig, sorgen Sie für eine aktive Entladung des Binäreingangs (z.B. Widerstand parallel zum Binäreingang oder mit Hilfe eines Wechslerkontaktes).

Schnelles Relais (Typ F)

Einschaltvermögen	Max. 1000 W (L/R = 40 ms) Max. 3600 VA (Leistungsfaktor $\leq 0,35$, 50 Hz bis 60 Hz)
Ausschaltvermögen	Max. 30 W (L/R = 40 ms) Max. 360 VA (Leistungsfaktor $\leq 0,35$, 50 Hz bis 60 Hz)
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 (O utput O perating T ime) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums	Einschaltzeit: typisch: 4 ms; maximal: 5 ms Ausschaltzeit: typisch: 2 ms; maximal: 5 ms
Nennenden der Ausgangskontakte gemäß UL-Zulassung	DC 24 V, 5 A, General Purpose DC 48 V, 0,8 A, General Purpose DC 240 V, 0,1 A, General Purpose AC 120 V, 5 A, General Purpose AC 250 V, 5 A, General Purpose AC 250 V, 0,5 hp B300 R300
Störschutzkondensatoren über den Kontakten	4,7 nF, $\pm 20\%$, AC 250 V
Überwachung	2-kanalige Ansteuerung mit zyklischer Prüfung (nur bei Schließer)

High-Speed-Relais mit Halbleiterbeschleunigung (Typ HS)

Einschaltvermögen	Max. 2500 W (L/R = 40 ms) Max. 3600 VA (Leistungsfaktor $\leq 0,35$, 50 Hz bis 60 Hz)
Ausschaltvermögen	Max. 2500 W (L/R = 40 ms) Max. 360 VA (Leistungsfaktor $\leq 0,35$, 50 Hz bis 60 Hz)
Schaltspannung	AC 200 V, DC 250 V
Zulässiger Strom pro Kontakt (dauernd)	5 A (gemäß UL-Zulassung) 10 A (keine UL-Zulassung; AWG 14 / 2,5-mm ² -Kupferleitungen notwendig)
Zulässiger Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten)	30 A für 1 s (Schließer)
Kurzzeitstrom über geschlossenen Kontakt	250 A für 30 ms
Schaltzeit OOT (O utput O perating T ime) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums	Einschaltzeit, typisch: 0,2 ms; maximal: 0,2 ms Ausschaltzeit, typisch: 9 ms; maximal: 9 ms
Nennenden der Ausgangskontakte gemäß UL-Zulassung	B150 Q300

Leistungsrelais (Zur direkten Ansteuerung motorischer Schalter)

Schaltleistung für permanenten und periodischen Betrieb		
250 V/4,0 A	1000 W	Um Schaden zu vermeiden, muss eine externe Schutzbeschaltung den Motor im Falle eines blockierten Läufers abschalten.
220 V/4,5 A	1000 W	
110 V/5,0 A	550 W	
60 V/5,0 A	300 W	
48 V/5,0 A	240 W	
24 V/5,0 A	120 W	
Schaltleistung für 30 s einschalten, Erholungsdauer bis zum erneuten Einschalten 15 Minuten. Bei kürzeren Schalthandlungen ist ein Puls-Pause-Verhältnis von 3 % zu beachten.		
100 V/9,0 A	1000 W	Dauer- und Tippbetrieb sind nicht erlaubt. Um Schaden zu vermeiden, muss eine externe Schutzbeschaltung den Motor im Falle eines blockierten Läufers abschalten.
60 V/10,0 A	600 W	
48 V/10,0 A	480 W	
24 V/10,0 A	240 W	
Schaltspannung AC und DC		250 V
Zulässiger Dauerstrom pro Kontakt		5 A
Zulässiger Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten)		30 A für 1 s
Kurzzeitstrom über geschlossenen Kontakt		250 A für 30 ms
Zulässiger Gesamtstrom für gewurzelte Kontakte		5 A
Schaltzeit OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums		≤ 16 ms
Nenndaten der Ausgangskontakte gemäß UL-Zulassung		DC 300 V, 4,5 A – 30 s ON, 15 min OFF DC 250 V, 1 Hp Motor – 30 s ON, 15 min OFF DC 110 V, 3/4 Hp Motor – 30 s ON, 15 min OFF DC 60 V, 10 A, 1/2 Hp Motor – 30 s ON, 15 min OFF DC 48 V, 10 A, 1/3 Hp Motor – 30 s ON, 15 min OFF DC 24 V, 10 A, 1/6 Hp Motor – 30 s ON, 15 min OFF
Störschutzkondensatoren über den Kontakten		4,7 nF, ± 20 %, AC 250 V
Die Leistungsrelais arbeiten im verriegelten Betrieb, d.h. es wird nur jeweils ein Relais jedes Schalterpaares angesprochen und so ein Kurzschluss der Stromversorgung vermieden.		

13.1.5 Konstruktionsdaten**Massen**

	Gerätegröße				
	Masse der modularen Geräte				
Bauform	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Einbaugerät	4,4 kg	7,2 kg	9,9 kg	12,7 kg	15,5 kg
Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedieneinheit	7,4 kg	11,7 kg	15,9 kg	20,2 kg	24,5 kg
Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedieneinheit	4,7 kg	7,8 kg	10,8 kg	13,9 kg	17,0 kg

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

	Gerätegröße Masse der nicht modularen Geräte 7xx81, 7xx82
Bauform	1/3
Einbaugerät	3,6 kg
Konsole für nicht modulare Aufbauvariante	1,9 kg

Abmessungen der Basis- und 1/3-Module

Bauform (Maximale Abmessungen)	Breite über alles x Höhe über alles x Tiefe (inkl. Stromklemme), Breite und Tiefe jeweils gerundet auf volle mm
Einbaugerät	150 mm x 266 mm x 229 mm
Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedieneinheit	150 mm x 314 mm x 337 mm
Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedieneinheit	150 mm x 314 mm x 230 mm

Abmessungen der Gerätezeilen

Bauform (Maximale Abmessungen)	Breite über alles x Höhe über alles x Tiefe (inkl. Stromklemme), Breite und Tiefe jeweils gerundet auf volle mm				
	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Einbaugerät	150 mm x 266 mm x 229 mm	225 mm x 266 mm x 229 mm	300 mm x 266 mm x 229 mm	375 mm x 266 mm x 229 mm	450 mm x 266 mm x 229 mm
Aufbaugerät mit integrierter Vor-Ort-Bedieneinheit	150 mm x 314 mm x 337 mm	225 mm x 314 mm x 337 mm	300 mm x 314 mm x 337 mm	375 mm x 314 mm x 337 mm	450 mm x 314 mm x 337 mm
Aufbaugerät mit abgesetzter Vor-Ort-Bedieneinheit	150 mm x 314 mm x 230 mm	225 mm x 314 mm x 230 mm	300 mm x 314 mm x 230 mm	375 mm x 314 mm x 230 mm	450 mm x 314 mm x 230 mm

Abmessungen der Erweiterungsmodule

Bauform (Maximale Abmessungen)	Breite x Höhe x Tiefe, Breite und Tiefe jeweils gerundet auf volle mm
Einbaugerät	75 mm x 266 mm x 229 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

Abmessungen der Steckmodule

Bauform (Maximale Abmessungen)	Breite x Höhe x Tiefe
USART-Ax-xEL, ETH-Bx-xEL	61 mm x 45 mm x 120,5 mm
USART-Ax-xFO, ETH-Bx-xFO (ohne Schutzkappe)	61 mm x 45 mm x 132,5 mm
ANAI-CA-4EL	61 mm x 45 mm x 119,5 mm
ARC-CD-3FO	61 mm x 45 mm x 120,5 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 Aufbaugeschäuse	IP54 ⁶² für Front
Für das Betriebsmittel im Einbaugeschäuse	IP54 ⁶² für Front
Für den Personenschutz (Rückseite)	IP2x für Stromklemme (eingebaut) IP2x für Spannungsklemme (eingebaut)
Verschmutzungsgrad, IEC 60255-27	2
Maximale Einsatzhöhe über dem Meeresspiegel	2000 m

UL-Hinweis

Type 1 if mounted into a door or front cover of an enclosure. When expanding the device with the 2nd device row, then they must be mounted completely inside an enclosure.

Drehmomente der Klemmschrauben

Leitungsart	Stromklemme	Spannungsklemme mit Federklammern	Spannungsklemme mit Schraubverbindung
Litzen mit Ringkabelschuh	2,7 Nm	Kein Ringkabelschuh	Kein Ringkabelschuh
Litzen mit Aderendhülsen oder Stiftkabelschuhen	2,7 Nm	1,0 Nm	0,6 Nm
Massivleiter, blank (2 mm ²)	2,0 Nm	1,0 Nm	–
Litze blank	Nicht zulässig	1 Nm	0,6 Nm

**HINWEIS**

Für Strom- und Spannungsklemmen darf die maximale Drehzahl des Werkzeugs 640 RMP nicht überschreiten.

**HINWEIS**

Verwenden Sie nur Kupferleitungen.

Drehmomente weiterer Schraubentypen

Schraubentyp	Drehmoment
M4 x 20	1,2 Nm
M4 x 8	1,2 Nm
M2,5 x 6	0,39 Nm
Senkschraube M2,5 x 6	0,39 Nm
Senkschraube M2,5 x 8	0,39 Nm
Halsschraube M4 x 20	0,7 Nm

⁶² Bei Erweiterungsmodulen mit LEDs muss der mitgelieferte Einsteckstreifen verwendet werden.

13.2 Wirkschnittstelle und Wirktopologie

Einstellwerte

Modus	Ein Aus	
Synchronisierung	Externe Synchron. aus Teleg. und ext. Synchr. Teleg. oder ext. Synchr. Nur externe Synchron.	
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	IP-Wirkkommunikation
	C37.94 mit 64 kBit/s oder 128 kBit/s oder 512 kBit/s
	G703.1 mit 64 kBit/s
	G703-T1 mit 1,455 MBit/s
	G703-E1 mit 2,048 MBit/s
Übertragungsrate	X.21 mit 64 kBit/s oder 128 kBit/s oder 512 kBit/s
	Hilfsadern mit 128 kBit/s
	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 für Ferndaten

Gemessen mit mindestens 512 kBit/s

Priorität 1		
Eigenzeit, gesamt ca.		
Für 2 Enden	Minimal	3 ms + OOT ⁶³
	Typisch	5 ms + OOT
Für 3 Enden	Minimal	5 ms + OOT
	Typisch	9 ms + OOT

⁶³ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 1 ms mit elektronischen Relais

Für 6 Enden	Minimal	10 ms + OOT
	Typisch	13 ms + OOT
Rückfallzeiten, gesamt ca.		
Für 2 Enden	Typisch	15 ms + OOT
Für 3 Enden	Typisch	15 ms + OOT
Für 6 Enden	Typisch	21 ms + OOT

Priorität 2

Eigenzeit, gesamt ca.

Für 2 Enden	Minimal	4 ms + OOT
	Typisch	11 ms + OOT
Für 3 Enden	Minimal	7 ms + OOT
	Typisch	13 ms + OOT
Für 6 Enden	Minimal	12 ms + OOT
	Typisch	18 ms + OOT
Rückfallzeiten, gesamt ca.		
Für 2 Enden	Typisch	19 ms + OOT
Für 3 Enden	Typisch	20 ms + OOT
Für 6 Enden	Typisch	27 ms + OOT

Priorität 3⁶⁴

Eigenzeit, gesamt ca.

Für 2 Enden	Minimal	
	Typisch	95 ms + OOT
Für 3 Enden	Minimal	
	Typisch	145 ms + OOT
Für 6 Enden	Minimal	
	Typisch	195 ms + OOT
Rückfallzeiten, gesamt ca.		
Für 2 Enden	Typisch	95 ms + OOT
Für 3 Enden	Typisch	145 ms + OOT
Für 6 Enden	Typisch	195 ms + OOT

⁶⁴ Die Zeiten sind undeterministisch, da die Signale in Fragmenten übertragen werden.

13.3 Datums- und Zeitsynchronisation

Datumsformat	TT.MM.JJJJ (Europa)
	MM/TT/JJJJ (USA)
	JJJJ-MM-TT (China)
Zeitquelle 1, Zeitquelle 2	keine IRIG-B 002(003) IRIG-B 006(007) IRIG-B 005(004) mit Erweiterung nach IEEE C37.118-2005 DCF77 WS (Wirkschnittstelle) ⁶⁵ SNTP IEC 60870-5-103 DNP3 IEEE 1588 T104
Zeitzone 1, Zeitzone 2	lokal
	UTC
Störungsmeldung nach	0 s bis 3600 s
Zeitzone und Sommerzeit	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	0 min bis 120 min [Schrittweite 15]

⁶⁵ Falls vorhanden

13.4 Funktionsgruppe Analoge Umformer

20-mA Ein. Ether. 7XV5674-0KK00-1AA1

Max. Anzahl von angeschlossenen 20-mA-Einheiten	4
Max. Anzahl Kanäle pro 20-mA-Einheit	12

20-mA Ein. Seriell 7XV5674-0KK30-1AA1 (RS485) und 7XV5674-0KK40-1AA1 (Glasfaser)

Max. Anzahl von angeschlossenen 20-mA-Einheiten	4
Max. Anzahl Kanäle pro 20-mA-Einheit	12

Thermobox (Ziehl TR1200) 7XV5662-6AD10

Max. Anzahl von angeschlossenen Thermoboxen	4
Max. Anzahl Sensoren pro Thermobox	12
Sensortyp	Pt 100 nach EN 60751; Anschluss von Ni 100 und Ni 120 Sensoren möglich. Umrechnung der gemessenen Werte muss in der Auswerteeinheit erfolgen.

Thermobox (Ziehl TR1200 IP) 7XV5662-8AD10

Max. Anzahl von angeschlossenen Thermoboxen	4
Max. Anzahl Sensoren pro Thermobox	12
Sensortyp	Pt 100 nach EN 60751; Anschluss von Ni 100 und Ni 120 Sensoren möglich. Umrechnung der gemessenen Werte muss in der Auswerteeinheit erfolgen.

Temperaturmesswerte

Maßeinheit Temperatur	°C oder °F, einstellbar
Pt 100	-199 °C bis 800 °C (-326 °F bis 1472 °F)
Ni 100	-54 °C bis 278 °C (-65 °F bis 532 °F)
Ni 120	-52 °C bis 263 °C (-62 °F bis 505 °F)
Auflösung	1 °C oder 1 °F
Toleranz	±0,5 % vom Messwert ±1 K

13.5 Überstromzeitschutz, Phasen

13.5.1 Stufe mit unabhängiger Kennlinie, UMZ

Einstellwerte für den Funktionsblock Filter

h(0)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(1)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(2)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(3)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(4)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001

Einstellwerte für Schutzstufe

Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert ⁶⁶	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfallverhältnis		0,90 bis 0,99	Stufung 0,01
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Anregeverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ⁶⁷ 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

⁶⁶ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter $0,1 I_{\text{nenn,sek}}$ ein.

⁶⁷ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert, kein Filter angewendet (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter zum Abgleich der Amplitudendämpfung durch den Anti-Aliasing-Filter (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter für den Erhalt von Harmonischen einschließlich Abgleich der Amplitudendämpfung ⁶⁸ (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1,5 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ⁶⁹
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ⁷⁰
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ⁷¹
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

⁶⁸ Wenn das Filteransprechverhalten genau den benutzerdefinierten Verstärkungsfaktoren entspricht

⁶⁹ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als 3 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

⁷⁰ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

⁷¹ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ

Einstellwerte für den Funktionsblock Filter

h(0)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(1)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(2)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(3)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(4)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001

Einstellwerte für Schutzstufe

Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A Stufung 0,001 A
Rückfall	Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator	0,00 bis 15,00	Stufung 0,01
Anregeverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Minimalzeit der Kennlinie	0,00 s bis 1,00 s	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** – **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von 1,1 · Schwellwert
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1$ A) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5$ A)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1$ A) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5$ A)

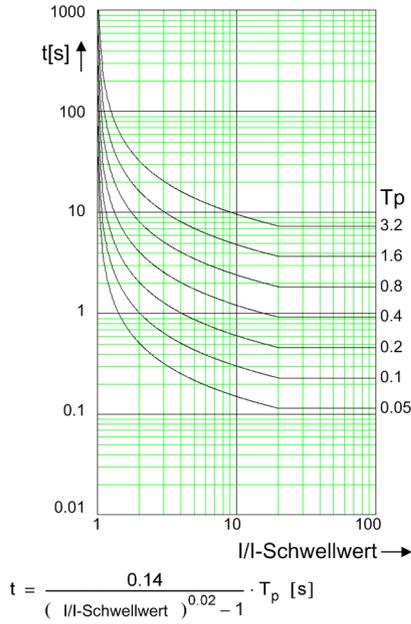
Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. < 0,90 · Schwellwert

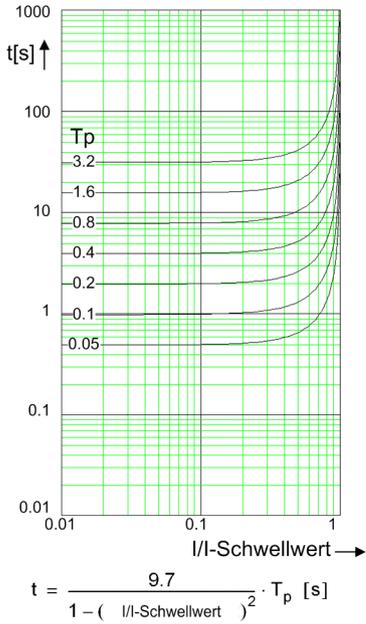
Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

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

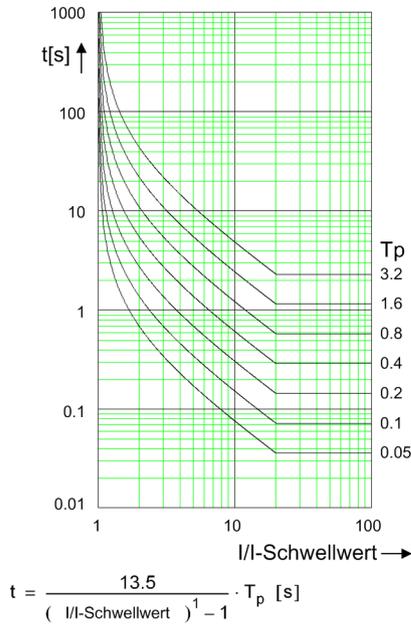
Normal Invers: Typ A



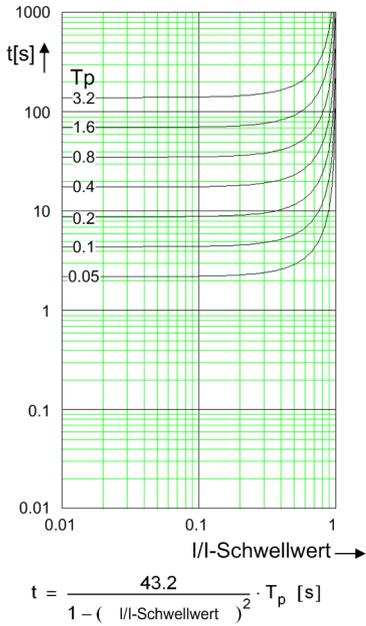
Rückfall Normal Invers: Typ A



Stark Invers: Typ B



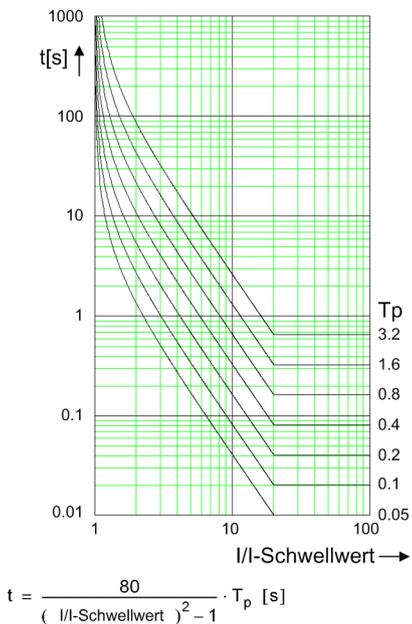
Rückfall Stark Invers: Typ B



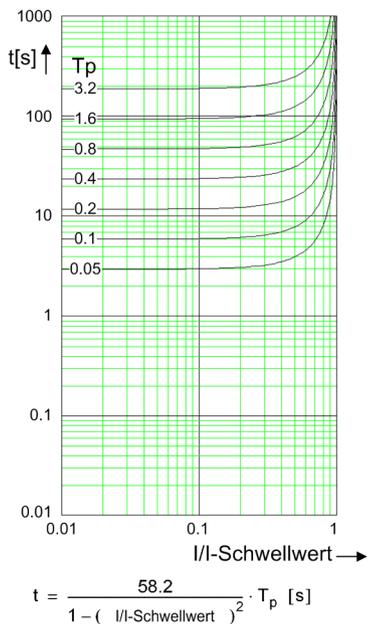
[dwocpki1-080213-01.tif, 1, de_DE]

Bild 13-1 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

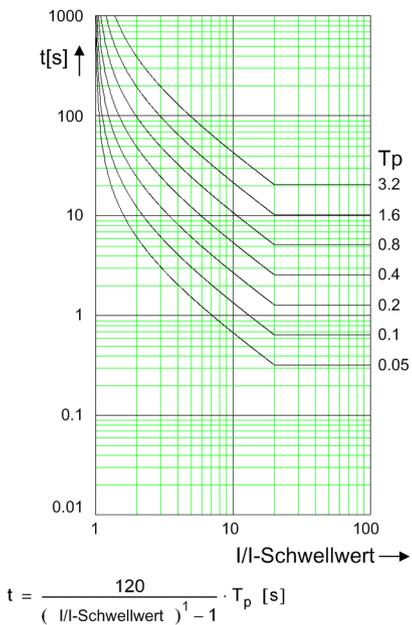
Extrem Invers: Typ C



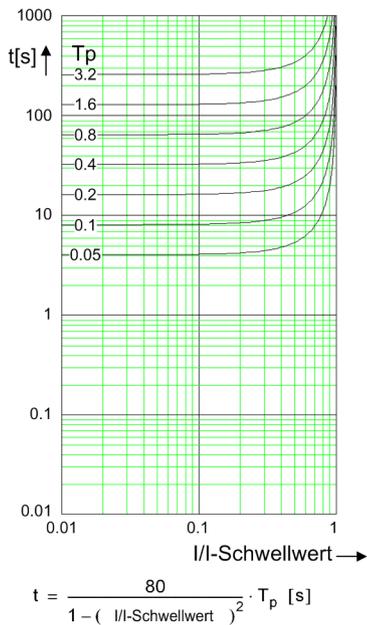
Rückfall Extrem Invers: Typ C



Langzeit Invers: Typ B



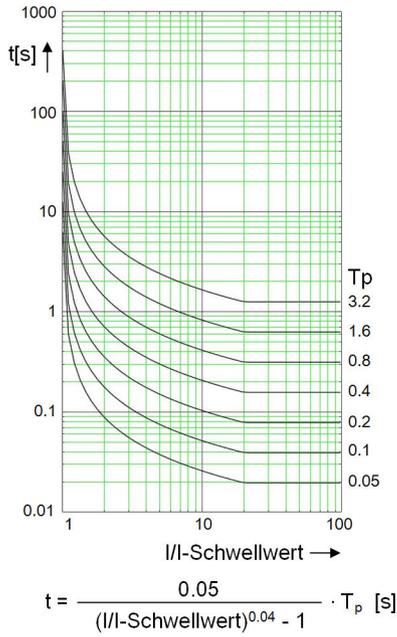
Rückfall Langzeit Invers: Typ B



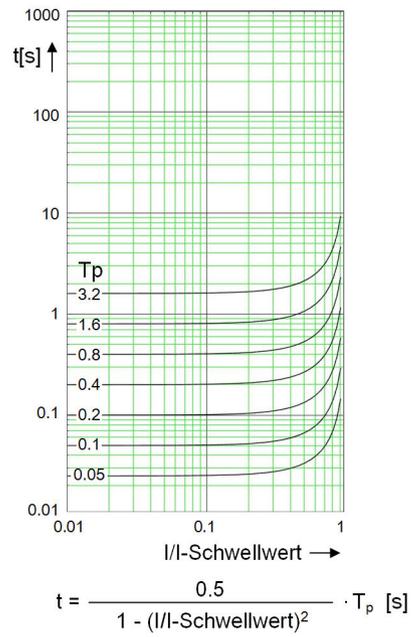
[dwocpk2-080213-01.tif, 1, de_DE]

Bild 13-2 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

Kurzzeit Invers



Rückfall Kurzzeit Invers

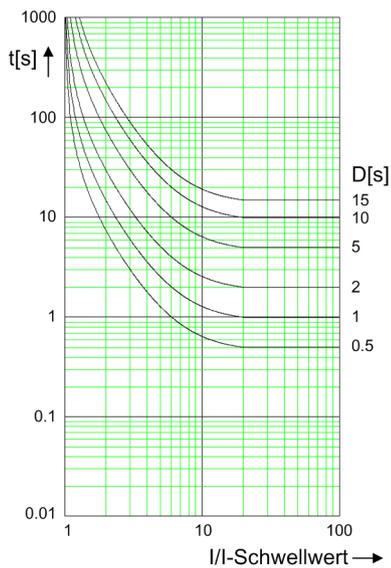


[dw_iec-short-inverse, 1, de_DE]

Bild 13-3 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC (Stufe Erweitert)

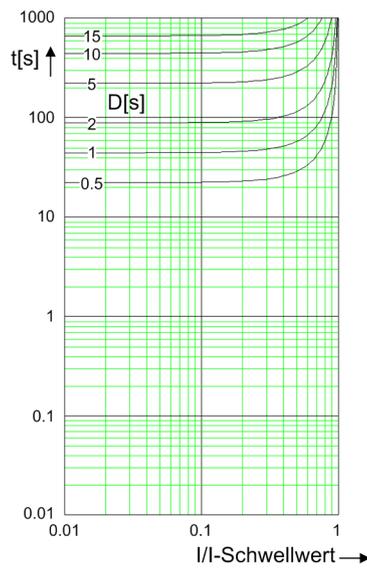
Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Invers: Typ C



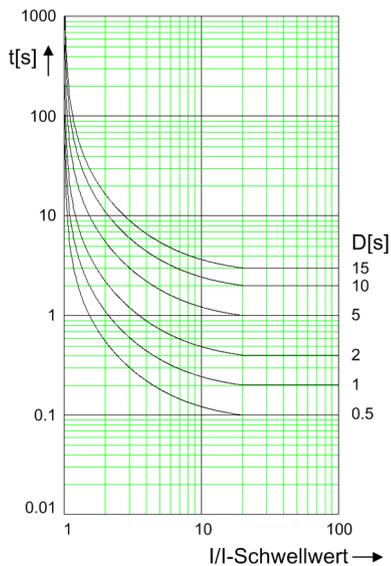
$$t = \left(\frac{44.6705}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{2.0938} - 1} + 0.8983 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Invers: Typ C



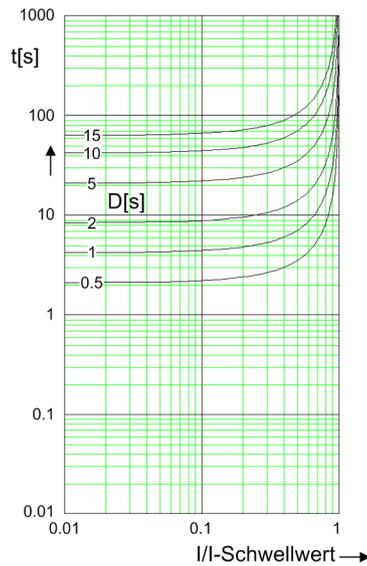
$$t = \frac{44}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{2.0938}} \cdot D \text{ [s]}$$

Kurz Invers



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

Rückfall Kurz Invers

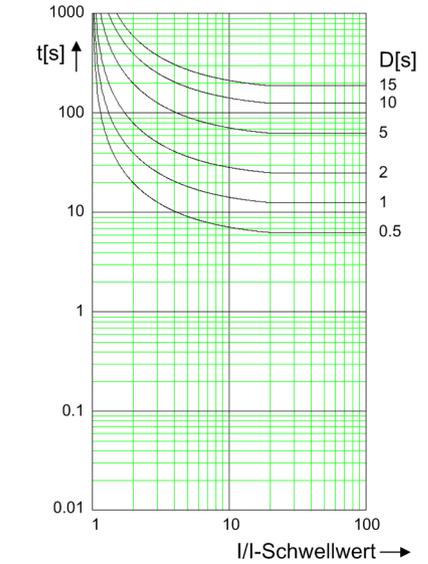


$$t = \frac{4.155}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{1.2969}} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwocpka1-080213-01.tif, 2, de_DE]

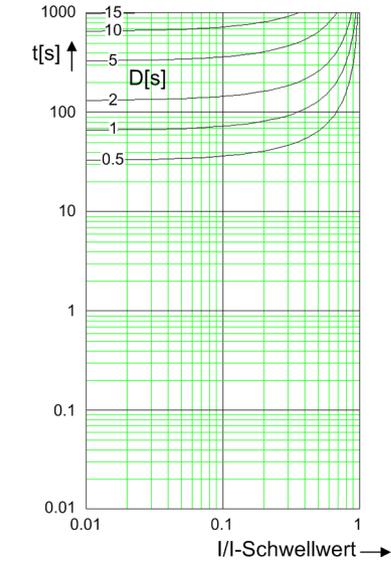
Bild 13-4 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Lang Invers



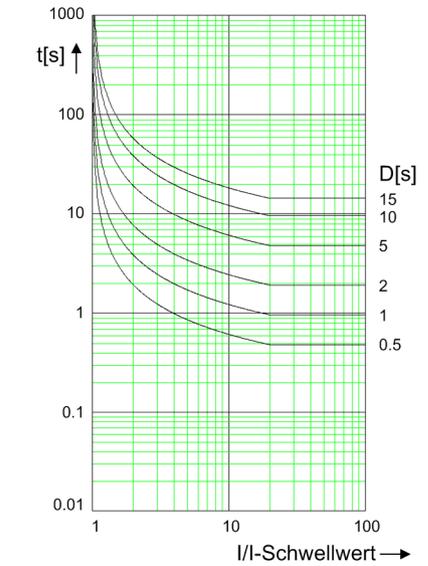
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^1 - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Lang Invers



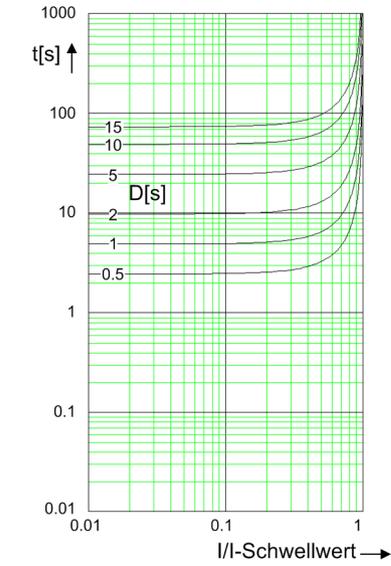
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^1} \cdot D \text{ [s]}$$

Mäßig Invers



$$t = \left(\frac{0.0515}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{0.02} - 1} + 0.114 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Mäßig Invers

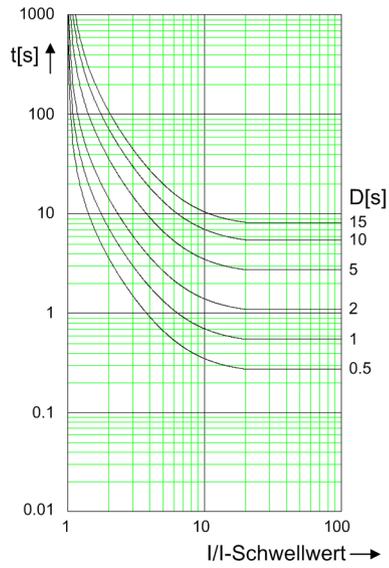


$$t = \frac{4.85}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwocpka2-080213-01.tif, 2, de_DE]

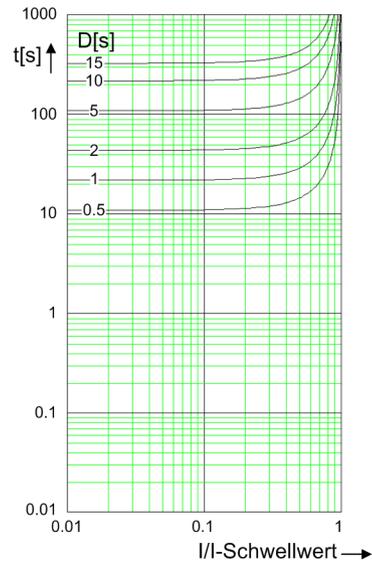
Bild 13-5 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Stark Invers



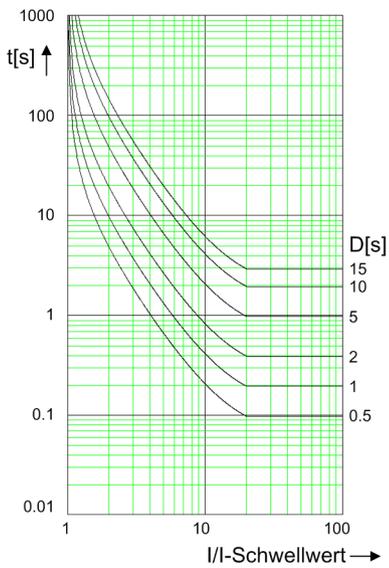
$$t = \left(\frac{19.61}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \quad [\text{s}]$$

Rückfall Stark Invers



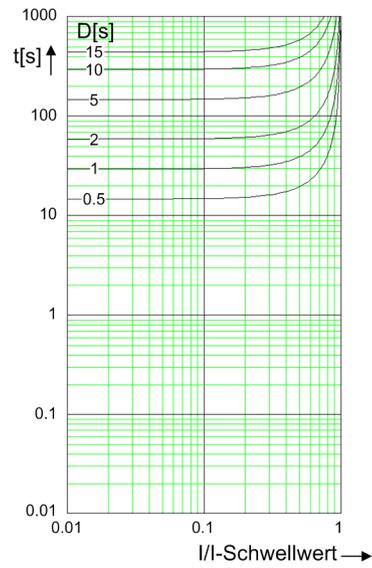
$$t = \frac{21.6}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \quad [\text{s}]$$

Extrem Invers



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

Rückfall Extrem Invers

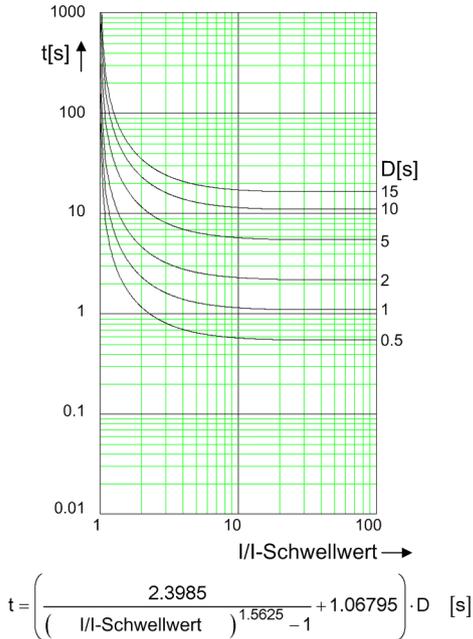


$$t = \frac{29.1}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \quad [\text{s}]$$

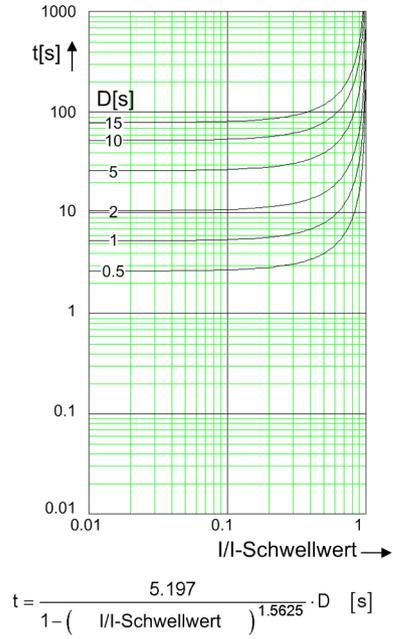
[dwocpka3-080213-01.tif, 2, de_DE]

Bild 13-6 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Gleichmäßig Invers



Rückfall Gleichmäßig Invers



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

[dwocpka4-080213-01.tif, 2, de_DE]

Bild 13-7 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert, kein Filter angewendet (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter zum Abgleich der Amplitudendämpfung durch den Anti-Aliasing-Filter (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter für den Erhalt von Harmonischen einschließlich Abgleich der Amplitudendämpfung ⁷² (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)	
Bis 30. Harmonische	1,5 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ⁷³
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ⁷⁴
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ⁷⁴
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.5.3 Stufe mit benutzerdefinierter Kennlinie

Einstellwerte für den Funktionsblock Filter

h(0)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(1)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(2)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(3)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(4)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001

Einstellwerte für Schutzstufe

Messverfahren		Grundschwingung Effektivwert	–
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A

⁷² Wenn das Filteransprechverhalten genau den benutzerdefinierten Verstärkungsfaktoren entspricht

⁷³ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 3 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

⁷⁴ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

Absoluter Anregewert	1 A bei 50 und 100 I _{nenn}	0,000 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 I _{nenn}	0,00 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 I _{nenn}	0,000 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 I _{nenn}	0,000 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfall		Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Anzahl der Wertepaare für die Auslösekennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Auslösekennlinie		1,00 p.u. bis 20,00 p.u.	Stufung 0,01 p.u.
Y-Werte der Auslösekennlinie		0,00 s bis 999,00 s	Stufung 0,01 s
Anzahl der Wertepaare für die Rückfallkennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Rückfallkennlinie		0,05 p.u. 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
Zusatzverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von 1,1 · Schwellwert oder 95 % des absoluten Anregewertes
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. (I _{nenn} = 1 A) oder 75 mA sek. (I _{nenn} = 5 A)
Messwandler	0,5 mA sek. (I _{nenn} = 1 A) oder 2,5 mA sek. (I _{nenn} = 5 A)

Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. < 0,90 · Schwellwert

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA (I _{nenn} = 1 A) oder 25 mA (I _{nenn} = 5 A)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert, kein Filter angewendet (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA (I _{nenn} = 1 A) oder 25 mA (I _{nenn} = 5 A)
Bis 50. Harmonische, f _{nenn} = 50 Hz	3 % vom Einstellwert oder 20 mA (I _{nenn} = 1 A) oder 100 mA (I _{nenn} = 5 A)

Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter zum Abgleich der Amplitudendämpfung durch den Anti-Aliasing-Filter (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter für den Erhalt von Harmonischen einschließlich Abgleich der Amplitudendämpfung ⁷⁵ (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)	
Bis 30. Harmonische	1,5 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ⁷⁶
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ⁷⁷
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ⁷⁸
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

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

⁷⁵ Wenn das Filteransprechverhalten genau den benutzerdefinierten Verstärkungsfaktoren entspricht

⁷⁶ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 3 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

⁷⁷ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

⁷⁸ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

13.6 Spannungsabhängiger Überstromzeitschutz, Phasen

Einstellwerte für alle Stufentypen

Messverfahren		Grundschwungung Effektivwert	–
Überstrom-Schwellwert	Für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	Für $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
Verzögerungszeit		0,10 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Einstellwerte für abhängige Überstromzeitschutz-Stufen

Messverfahren		Grundschwungung Effektivwert	–
Rückfallverhältnis der Unterspannung ⁷⁹		1,01 bis 1,20	Stufung 0,01
Unterspannungsschwellwert ⁷⁹		0,300 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V
Rückfall		Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01

Einstellwerte für unabhängige Überstromzeitschutz-Stufen

Selbthaltungsspannung		0,300 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V
Leiter-Leiter-Spannung		0,300 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V
Gegensystemspannung U_2		0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Dauer der Nachlaufzeit		0,10 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall für abhängige Überstromzeitschutz-Stufen

Von den beiden folgenden Kriterien gilt die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |):

Rückfall	
Strom	95 % von $1,1 \cdot$ Schwellwert
Spannung ⁷⁹	105 % des Schwellwerts
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA s ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA s ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messstromwandler	0,5 mA s ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA s ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Spannungswandler ⁷⁹	150 mV sek.

Rücksetzen des Integrationszeitgebers für abhängige Überstromzeitschutz-Stufen

Unverzögert	Mit Anregerückfall
Disk-Emulation	Ca. $< 0,90 \cdot$ Schwellwert

⁷⁹ Der Wert gilt für die abhängige, spannungsfreigegebene Überstromzeitschutz-Stufe.

Rückfall für unabhängige Überstromzeitschutz-Stufen

Rückfalldifferenz aus dem Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht zur Verfügung steht, gilt für die Überstrom-/Überspannungsfunktion ein Rückfallverhältnis von 95 % und für die Unterspannungsfunktion ein Rückfallverhältnis von 105 %.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA s ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA s ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messstromwandler	0,5 mA s ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA s ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Spannungswandler	150 mV sek.

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

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

Die Auslöse- und Rückfallkennlinien gemäß IEC werden im Kapitel Technische Daten unter Abhängiger Überstromzeitschutz beschrieben.

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Die Auslöse- und Rückfallkennlinien gemäß IEC werden im Kapitel Technische Daten unter Abhängiger Überstromzeitschutz beschrieben.

Zeiten für unabhängige Überstromzeitschutz-Stufen

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, typisch	Ca. 25 ms + OOT ⁸⁰ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, maximal	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 26 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit, typisch	Ca. 25 ms + OOT
Rückfallzeit, maximal	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % der Harmonischen, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

⁸⁰ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Spannung	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ -Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.7 Überstromzeitschutz, Erde

13.7.1 Stufe mit unabhängiger Kennlinie, UMZ

Einstellwerte

Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert ⁸¹	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,010 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,05 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,002 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** – **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ⁸² 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

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

⁸¹ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter $0,1 I_{\text{nenn,sek}}$ ein.

⁸² OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Toleranzen

3I0 gemessen über I4 ⁸³ , Messverfahren = Grundschwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
3I0 gemessen über I4 ⁸⁴ , Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.7.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ

Einstellwerte

Messverfahren	Grundschwingung Effektivwert	–
Schwellwert ⁸⁵	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,010 A bis 35,000 A Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,05 A bis 175,00 A Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,002 A bis 8,000 A Stufung 0,001 A
Rückfall	Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator	0,00 bis 15,00	Stufung 0,01
Minimalzeit der Kennlinie	0,00 s bis 1,00 s	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** – **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von $1,1 \cdot \text{Schwellwert}$
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

⁸³ Geringfügig erweiterte Toleranzen bei der Berechnung von 3I0, max. Faktor 2

⁸⁴ Geringfügig erweiterte Toleranzen bei der Berechnung von 3I0, max. Faktor 2

⁸⁵ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter $0,1 I_{\text{nenn,sek}}$ ein.

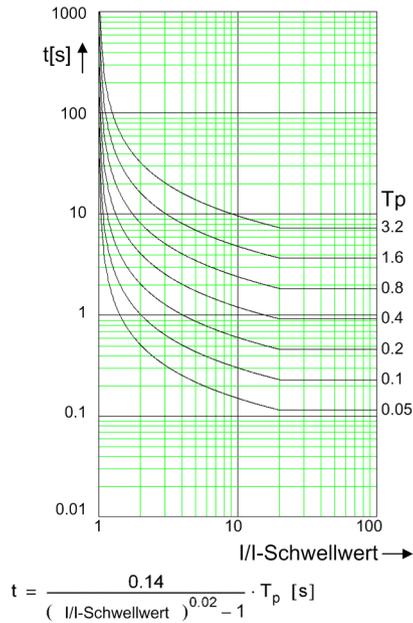
Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. < 0,90 · Schwellwert

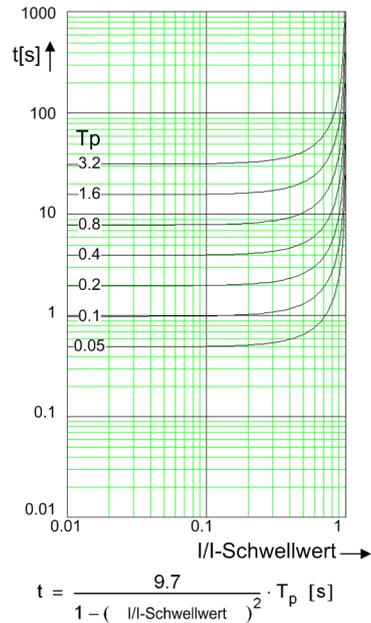
Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

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

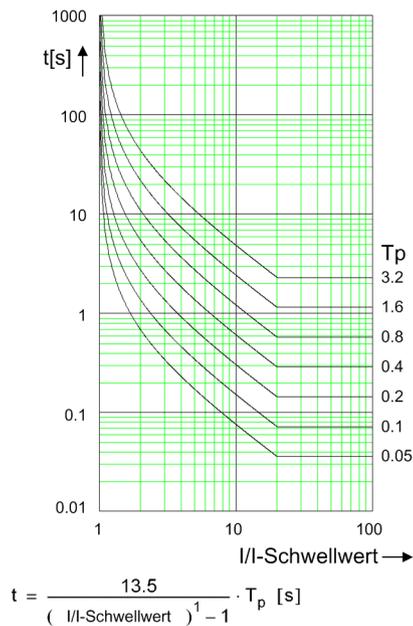
Normal Invers: Typ A



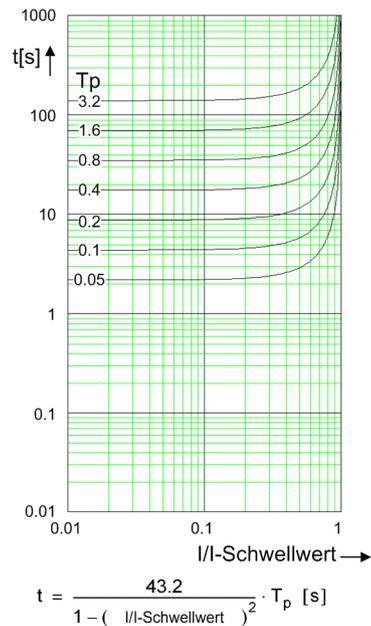
Rückfall Normal Invers: Typ A



Stark Invers: Typ B



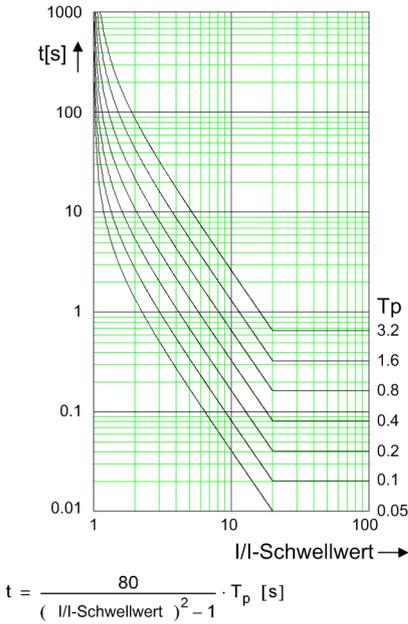
Rückfall Stark Invers: Typ B



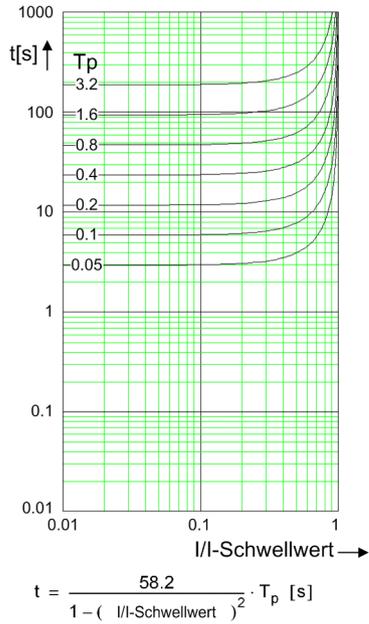
[dwocpk1-080213-01.tif, 1, de_DE]

Bild 13-8 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

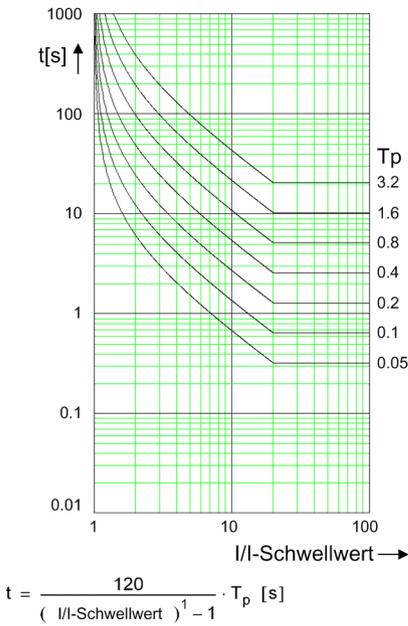
Extrem Invers: Typ C



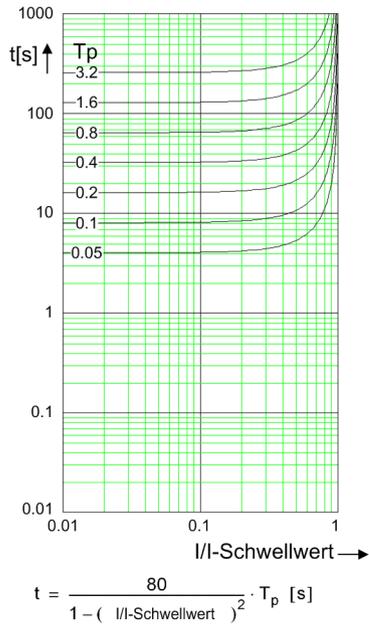
Rückfall Extrem Invers: Typ C



Langzeit Invers: Typ B



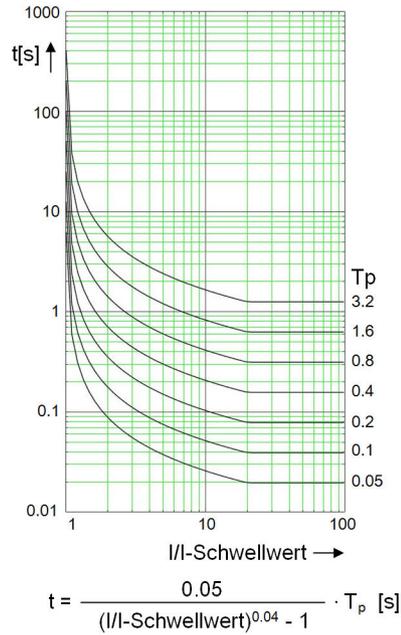
Rückfall Langzeit Invers: Typ B



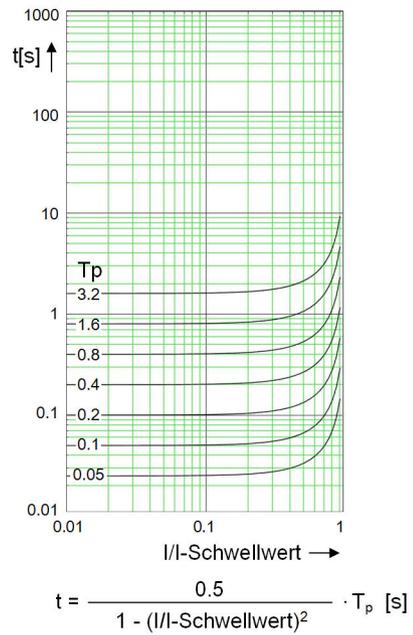
[dwocpki2-080213-01.tif, 1, de_DE]

Bild 13-9 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

Kurzzeit Invers



Rückfall Kurzzeit Invers

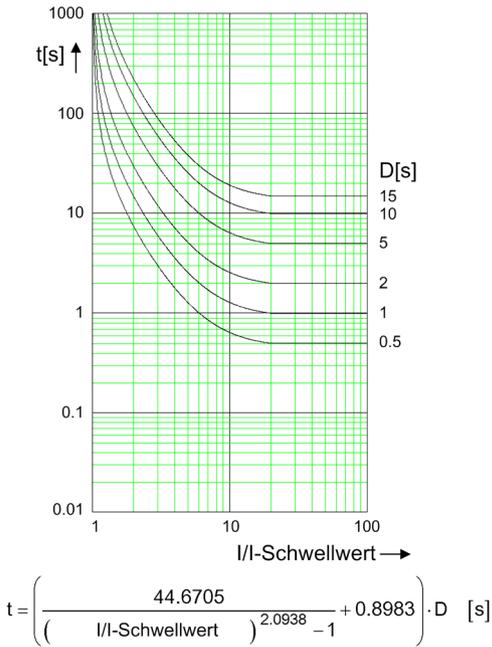


[dw_iec-short-inverse, 1, de_DE]

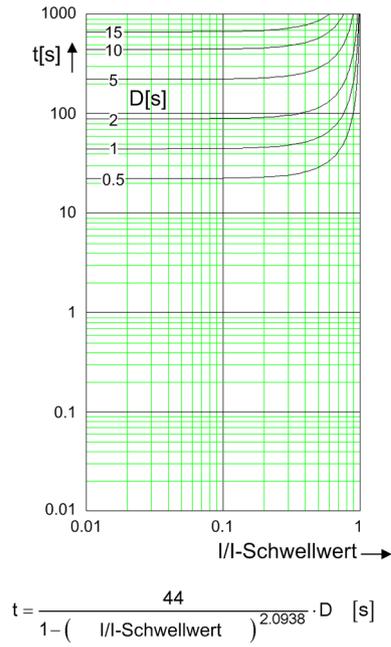
Bild 13-10 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC (Stufe Erweitert)

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

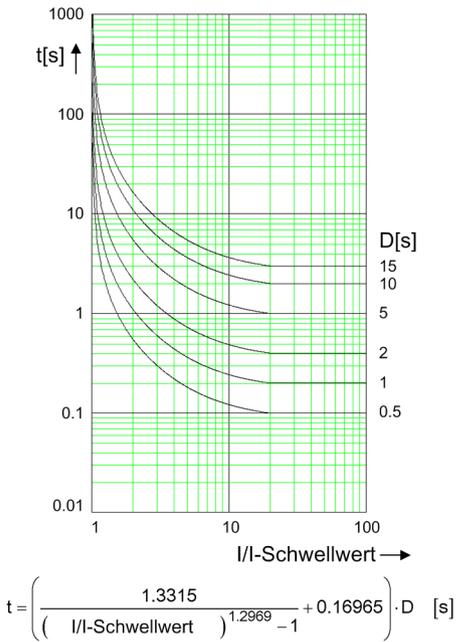
Invers: Typ C



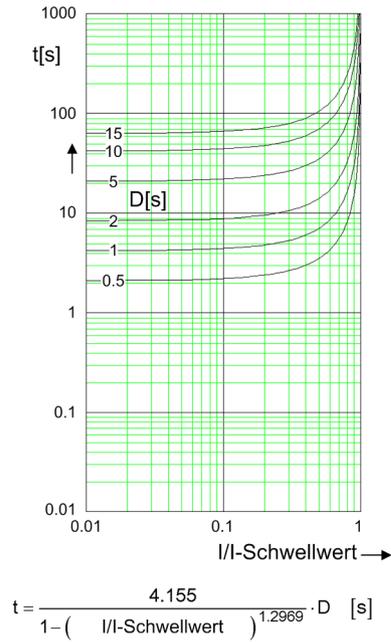
Rückfall Invers: Typ C



Kurz Invers



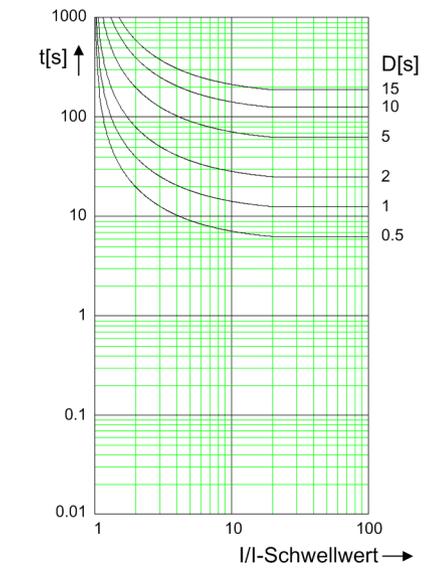
Rückfall Kurz Invers



[dwocpka1-080213-01.tif, 2, de_DE]

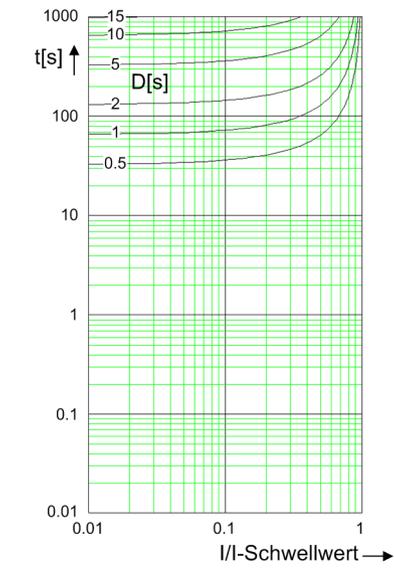
Bild 13-11 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Lang Invers



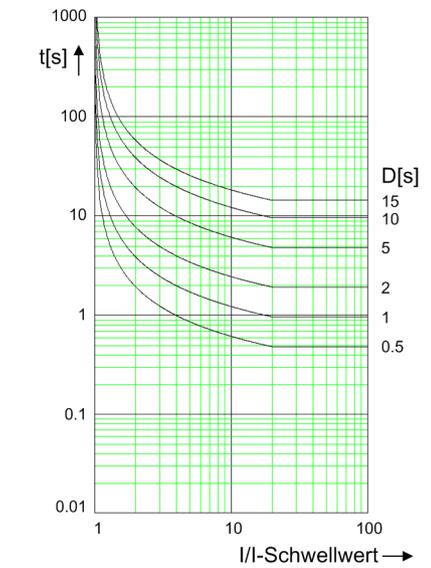
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^1 - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Lang Invers



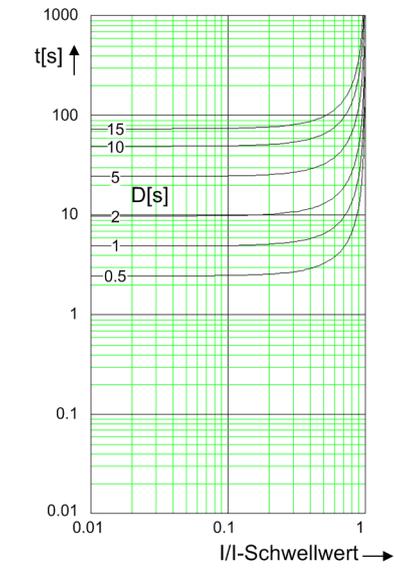
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^1} \cdot D \text{ [s]}$$

Mäßig Invers



$$t = \left(\frac{0.0515}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{0.02} - 1} + 0.114 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Mäßig Invers

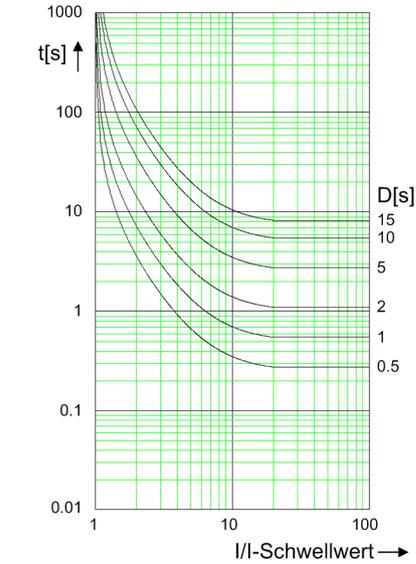


$$t = \frac{4.85}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwocpka2-080213-01.tif, 2, de_DE]

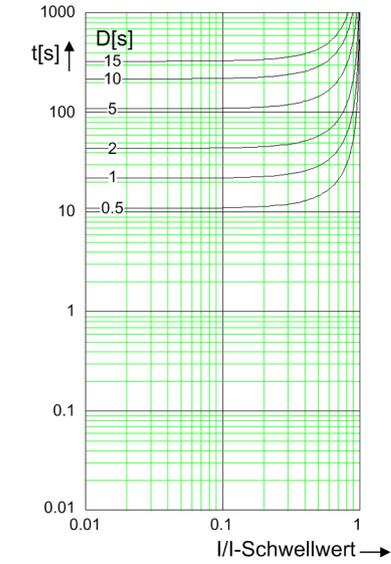
Bild 13-12 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Stark Invers



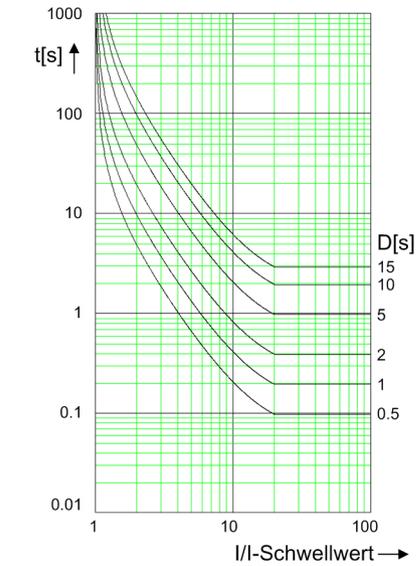
$$t = \left(\frac{19.61}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Stark Invers



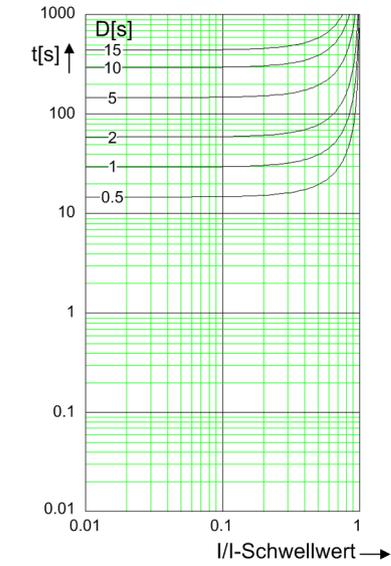
$$t = \frac{21.6}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

Extrem Invers



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

Rückfall Extrem Invers

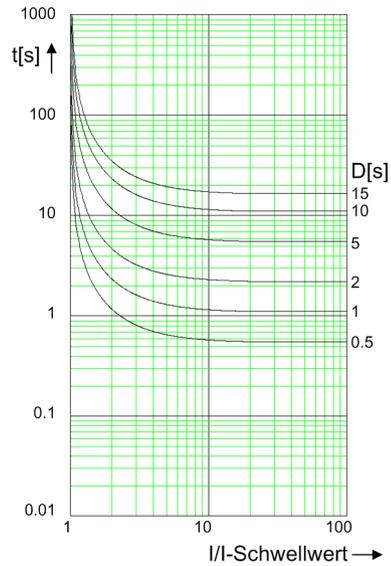


$$t = \frac{29.1}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwocpka3-080213-01.tif, 2, de_DE]

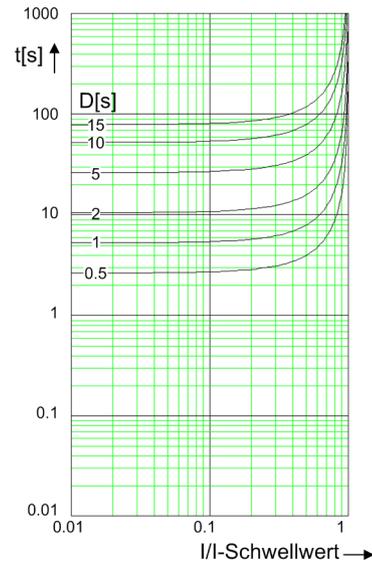
Bild 13-13 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Gleichmäßig Invers



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

Rückfall Gleichmäßig Invers



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

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

[dwocpka4-080213-01.tif, 2, de_DE]

Bild 13-14 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

3I0 gemessen über I_4^{86} , Messverfahren = Grundschwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
3I0 gemessen über I_4^{87} , Messverfahren = Effektivwert (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

⁸⁶ Bei der Berechnung von 3I0 ergeben sich geringfügig erhöhte Toleranzen, maximal Faktor 2

⁸⁷ Bei der Berechnung von 3I0 ergeben sich geringfügig erhöhte Toleranzen, maximal Faktor 2

Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.7.3 Stufe mit benutzerdefinierter Kennlinie

Einstellwerte

Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,010 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,05 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,002 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Absoluter Anregewert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,000 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,00 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,000 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,000 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfall		Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Anzahl der Wertepaare für die Auslösekennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Auslösekennlinie		1,00 p.u. bis 20,00 p.u.	Stufung 0,01 p.u.
Y-Werte der Auslösekennlinie		0,00 s bis 999,00 s	Stufung 0,01 s
Anzahl der Wertepaare für die Rückfallkennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Rückfallkennlinie		0,05 p.u. 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
Zusätzliche Verzögerungszeit		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von $1,1 \cdot$ Schwellwert oder 95 % des absoluten Anregewertes
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA s ($I_{\text{nenn}} = 1$ A) oder 75 mA s ($I_{\text{nenn}} = 5$ A)
Messstromwandler	0,5 mA s ($I_{\text{nenn}} = 1$ A) oder 2,5 mA s ($I_{\text{nenn}} = 5$ A)

Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. $< 0,90 \cdot$ Schwellwert

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

3I0 gemessen über I4 ⁸⁸ , Messverfahren = Grundschwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
3I0 gemessen über I4 ⁸⁹ , Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

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

⁸⁸ Bei der Berechnung von 3I0 ergeben sich geringfügig erhöhte Toleranzen, maximal Faktor 2

⁸⁹ Bei der Berechnung von 3I0 ergeben sich geringfügig erhöhte Toleranzen, maximal Faktor 2

13.8 Gerichteter Überstromzeitschutz, Phasen

13.8.1 Stufe mit unabhängiger Kennlinie, UMZ

Einstellwerte

Drehwinkel der Referenzspannung		-180° bis +180°	Stufung 1°
Richtungssinn		Vorwärts Rückwärts	–
Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert ⁹⁰	1 A bei 50 und 100 I _{nenn}	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 I _{nenn}	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 I _{nenn}	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 I _{nenn}	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. (I _{nenn} = 1 A) oder 75 mA sek. (I _{nenn} = 5 A)
Messwandler	0,5 mA sek. (I _{nenn} = 1 A) oder 2,5 mA sek. (I _{nenn} = 5 A)

Richtungsbestimmung

Typ	Bei fehlerfreien Spannungen Mit Spannungsspeicher 2 s
Vorwärtsbereich	U _{ref,dreh} ±88°
Rückfalldifferenz Vorwärts-/Rückwärtsbereich	1°
Richtungsempfindlichkeit	Für 1- und 2-polige Fehler: unbegrenzt Für 3-polige Fehler: dynamisch unbegrenzt, stationär Ca. 13 V Leiter-Leiter

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 37 ms + OOT ⁹¹ bei 50 Hz Ca. 31 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms

⁹⁰ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter 0,1 I_{nenn,sek} ein.

⁹¹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais

Rückfallzeit, typisch	Ca. 25 ms + OOT
Rückfallzeit, maximal	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Verzögerungszeit	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Winkelfehler der Richtungsbestimmung	1°

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.8.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ**Einstellwerte**

Drehwinkel der Referenzspannung	-180° bis +180°	Stufung 1°	
Richtungssinn	Vorwärts Rückwärts	–	
Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	–	
Schwellwert ⁹²	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfall	Disk-Emulation Unverzögert	–	
Zeitmultiplikator	0,00 bis 15,00	Stufung 0,01	

⁹² Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter $0,1 I_{\text{nenn,sek}}$ ein.

Minimalzeit der Kennlinie	0,00 s bis 1,00 s	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von $1,1 \cdot$ Schwellwert
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. $< 0,90 \cdot$ Schwellwert

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

Normal Invers: Typ A	Siehe Bild 13-1 in Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ
Stark Invers: Typ B	
Extrem Invers: Typ C	Siehe Bild 13-2 in Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ
Langzeit Invers: Typ B	
Kurzzeit invers (Nur in der Stufe Erweitert)	Siehe Bild 13-3 in Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Invers: Typ C	Siehe Bild 13-4 in Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ
Kurzzeit Invers	
Langzeit Invers	Siehe Bild 13-5 in Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ
Mäßig Invers	
Stark Invers	Siehe Bild 13-6 in Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ
Extrem Invers	
Definitiv Invers	Siehe Bild 13-7 in Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ

Richtungsbestimmung

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

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 37 ms + OOT ⁹³ bei 50 Hz Ca. 31 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit, typisch	Ca. 25 ms + OOT
Rückfallzeit, maximal	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert $I \leq 20$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $I \leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Winkelfehler der Richtungsbestimmung	1°

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.8.3 Stufe mit benutzerdefinierter Kennlinie**Einstellwerte**

Drehwinkel der Referenzspannung	-180° bis +180°	Stufung 1°
Richtungssinn	Vorwärts Rückwärts	–

⁹³ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais

Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert ⁹⁴	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfall		Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Anzahl der Wertepaare für die Auslösekennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Auslösekennlinie		1,00 p.u. 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 Wertepaare für die Rückfallkennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Rückfallkennlinie		0,05 p.u. 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** – **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von 1,1 · Schwellwert
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1 A$) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5 A$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 A$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 A$)

Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. < 0,90 · Schwellwert

Richtungsbestimmung

Typ	Bei fehlerfreien 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 Leiter-Leiter

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 37 ms + OOT ⁹⁵ bei 50 Hz Ca. 31 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms

⁹⁴ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter $0,1 I_{nenn,sek}$ ein.

⁹⁵ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais

Rückfallzeit, typisch	Ca. 25 ms + OOT
Rückfallzeit, maximal	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert $I \leq 20$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 10 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $I \leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 10 ms
Winkelfehler der Richtungsbestimmung	1°

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.9 Gerichteter Überstromzeitschutz, Erde

13.9.1 Stufe mit unabhängiger Kennlinie, UMZ

Einstellwerte für die Funktion Richtungsbestimmung

Verfahren zur Richtungsbestimmung	Nullsystem Gegensystem	–
Mindestschwelle U_0 oder U_2	0,150 V bis 20,000 V	0,001 V
Drehwinkel der Referenzspannung	-180° bis 180°	1°
Vorwärtsbereich	0° bis 180°	1°

Einstellwerte

Richtungssinn	Vorwärts Rückwärts	–	
Messverfahren	Grundschwingung Effektivwert	–	
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01	
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s	
Rückfallverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s	

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Die maximale Anregezeit mit Auslöseverzögerung = 0 ms	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 25 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit reduzierter Empfindlichkeit

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Winkelfehler der Richtungsbestimmung	1°

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.9.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ**Einstellwerte für die Funktion Richtungsbestimmung**

Verfahren zur Richtungsbestimmung	Nullsystem Gegensystem	–
Mindestschwelle U_0 oder U_2	0,150 V bis 20,000 V	0,001 V
Drehwinkel der Referenzspannung	-180° bis 180°	1°
Vorwärtsbereich	0° bis 180°	1°

Einstellwerte

Richtungssinn	Vorwärts Rückwärts	–	
Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	–	
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Kennlinientyp	Kennlinien nach IEC und ANSI		

Rückfall	Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator	0,00 bis 15,00	Stufung 0,01
Minimalzeit der Kennlinie	0,00 s bis 1,00 s	Stufung 0,01 s
Zusätzliche Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von 1,1 · Schwellwert
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. < 0,90 · Schwellwert

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

Normal Invers: Typ A	Siehe Bild 13-8 in Kapitel 13.7.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ
Stark Invers: Typ B	
Extrem Invers: Typ C	Siehe Bild 13-9 in Kapitel 13.7.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ
Langzeit Invers: Typ B	
Kurzzeit invers (Nur in der Erweitert-Stufe)	Siehe Bild 13-10 in Kapitel 13.7.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Invers: Typ C	Siehe Bild 13-11 in Kapitel 13.7.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ
Kurzzeit Invers	
Langzeit Invers	Siehe Bild 13-12 in Kapitel 13.7.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ
Mäßig Invers	
Stark Invers	Siehe Bild 13-13 in Kapitel 13.7.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ
Extrem Invers	
Definitiv Invers	Siehe Bild 13-14 in Kapitel 13.7.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ

Zeiten

Die maximale Anregezeit mit Auslöseverzögerung = 0 ms	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 25 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit reduzierter Empfindlichkeit

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Winkelfehler der Richtungsbestimmung	1°

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

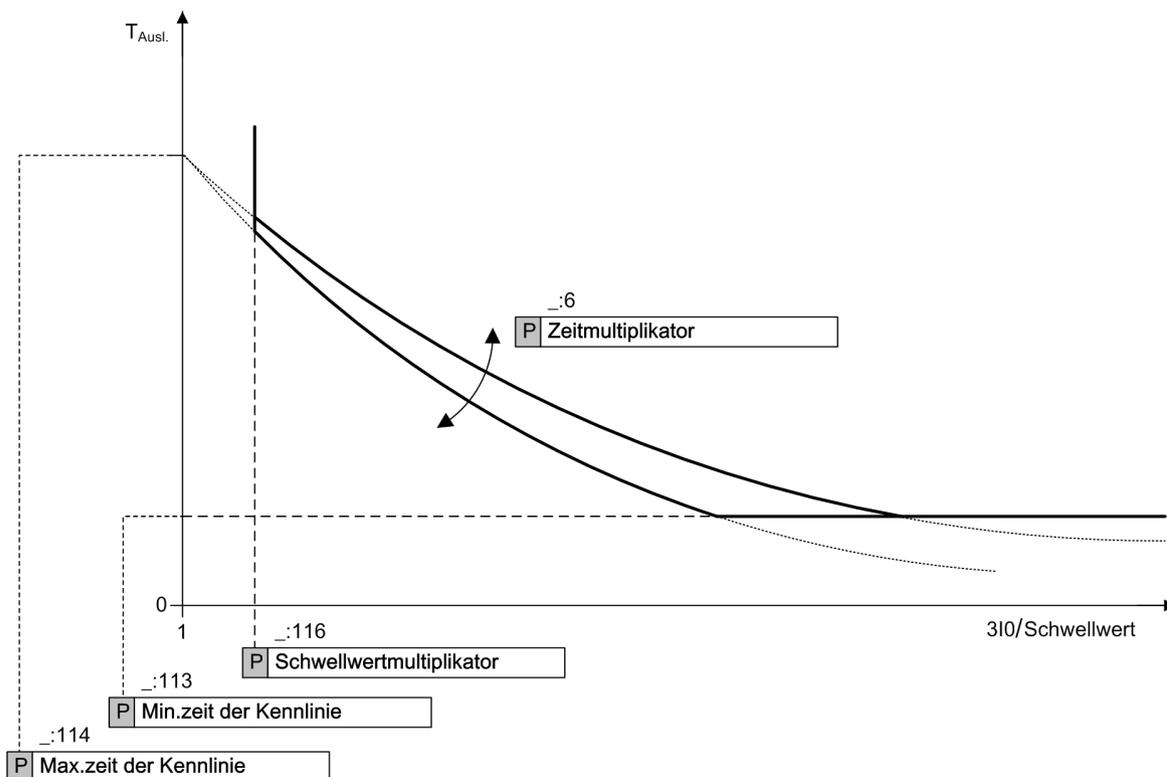
13.9.3 Stufe mit abhängiger, logarithmisch-inverser Kennlinie**Einstellwerte für die Funktion Richtungsbestimmung**

Verfahren zur Richtungsbestimmung	Nullsystem	–
	Gegensystem	–
Mindestschwelle U_0 oder U_2	0,150 V bis 20,000 V	0,001 V
Drehwinkel der Referenzspannung	-180° bis 180°	1°
Vorwärtsbereich	0° bis 180°	1°

Einstellwerte

Richtungssinn	Vorwärts Rückwärts	–
Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	–

Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Kennlinie: siehe Bild 13-15			
Schwellwertmultiplikator		1,00 bis 4,00	Stufung 0,01
Zeitmultiplikator		0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s
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
Zusätzliche Verzögerungszeit		0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s



[dwloginv-300913, 3, de_DE]

Bild 13-15 Auslösekennlinie der logarithmischen abhängigen Kennlinie

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1 A$) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5 A$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 A$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 A$)

Zeiten

Die maximale Anregezeit mit Auslöseverzögerung = 0 ms	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 25 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit reduzierter Empfindlichkeit

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für abhängige Kennlinie zu logarithmischer abhängiger Kennlinie	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz bzw. 30 ms
Rückfallzeit für abhängige Kennlinie zu logarithmischer abhängiger Kennlinie	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz bzw. 30 ms
Winkelfehler der Richtungsbestimmung	1°

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

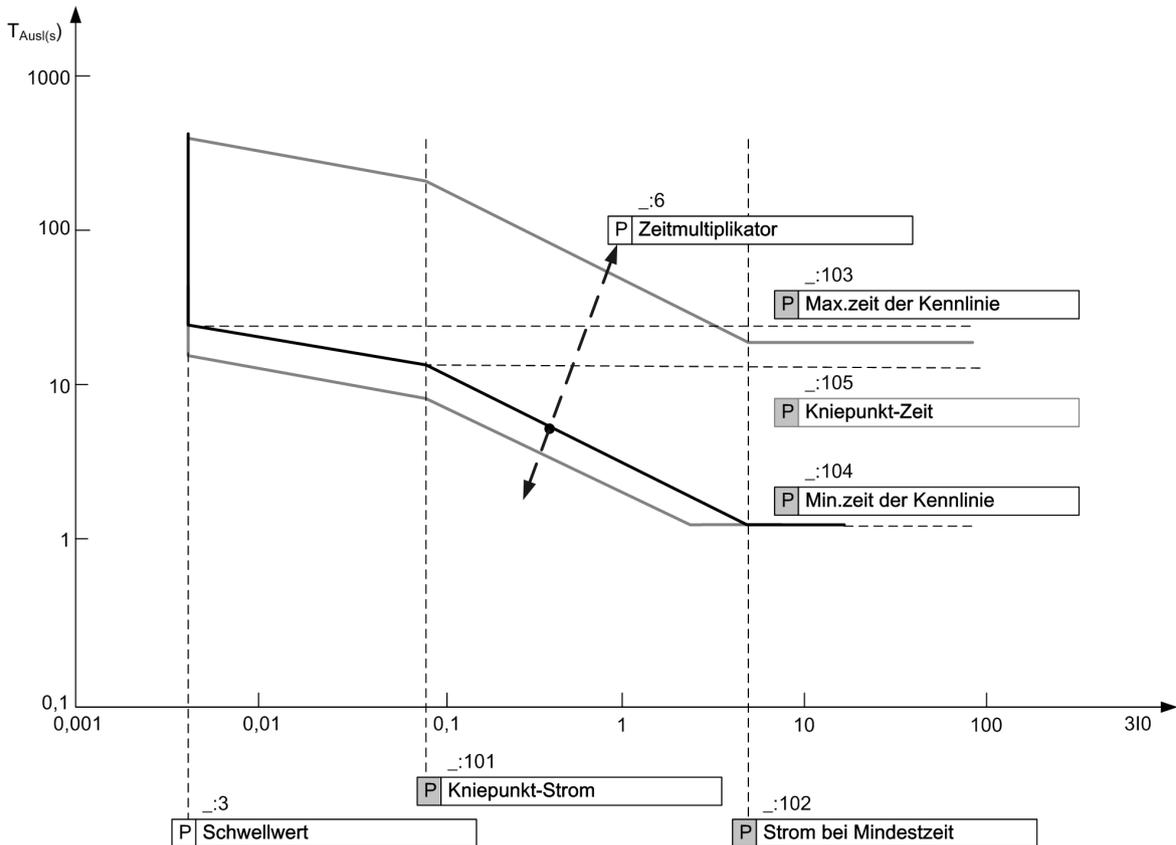
Transientes Überansprechen bei Messverfahren = Grundschiwingung, für $\tau > 100 \text{ ms}$ (bei Vollverlagerung)	< 5 %
--	-------

13.9.4 Stufe mit logarithmisch inverser Kennlinie mit Knipunkt**Einstellwerte für die Funktion Richtungsbestimmung**

Verfahren zur Richtungsbestimmung	Nullsystem Gegensystem	–
Mindestschwellwert U_0 oder U_2	0,150 V bis 20,000 V	0,001 V
Drehwinkel der Referenzspannung	-180° bis 180°	1°
Vorwärtsbereich	0° bis 180°	1°

Einstellwerte

Richtungssinn		Vorwärts	–
		Rückwärts	
Messverfahren		Grundschwingung	–
		Effektivwert	
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Kennlinie: siehe Bild 13-16			
Minimalzeit der Kennlinie		0,00 s bis 30,00 s	Stufung 0,01 s
Knipunkt-Zeit der Kurve		0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s
Maximalzeit der Kennlinie		0,00 s bis 200,00 s	Stufung 0,01 s
Knipunktwert		0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
Strom zur Minimalzeit der Kurve		0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
Zeitmultiplikator		0,05 bis 1,50	Stufung 0,01



[dwdrlainkn-171013, 1, de_DE]

Bild 13-16 Auslösekennlinie der logarithmischen abhängigen Kennlinie mit Knickpunkt (im Beispiel mit **Schwellwert = 0,004 A**)

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Die maximale Anregezeit mit Auslöseverzögerung = 0 ms	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 25 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit reduzierter Empfindlichkeit

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für abhängige Kennlinie zu logarithmischer abhängiger Kennlinie mit Kniepunkt	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für abhängige Kennlinie zu logarithmischer abhängiger Kennlinie mit Kniepunkt	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Winkelfehler der Richtungsbestimmung	1°

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.9.5 Stufe mit benutzerdefinierter Kennlinie

Einstellwerte für die Funktion Richtungsbestimmung

Verfahren zur Richtungsbestimmung	Nullsystem Gegensystem	–
Mindestschwelle U ₀ oder U ₂	0,150 V bis 20,000 V	0,001 V
Drehwinkel der Referenzspannung	-180° bis 180°	1°
Vorwärtsbereich	0° bis 180°	1°

Einstellwerte

Richtungssinn		Vorwärts Rückwärts	–
Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfall		Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
X-Werte der Auslösekennlinie		1,00 p.u. 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 Wertepaare für die Rückfallkennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Rückfallkennlinie		0,05 p.u. 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** – **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von 1,1 · Schwellwert
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)

Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. < 0,90 · Schwellwert

Zeiten

Die maximale Anregezeit mit Auslöseverzögerung = 0 ms	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 25 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit reduzierter Empfindlichkeit

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Winkelfehler der Richtungsbestimmung	1°

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.10 Einschaltstromerkennung

Einstellwerte

Betriebsgrenze I _{max}	1 A @ 50 und 100 I _{nenn}	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 50 und 100 I _{nenn}	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1.6 I _{nenn}	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1.6 I _{nenn}	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 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
----------------	-----------

Anregung

Harmonische: $I_{2,\text{Harm}}/I_{1,\text{harm}}$	Einstellwert oder mindestens
Schutzwandler	$I_{1,\text{harm}} = 10 \text{ mA sek.}$ und $I_{2,\text{harm}} = 10 \text{ mA sek. (} I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A)}$ $I_{1,\text{harm}} = 50 \text{ mA sek.}$ und $I_{2,\text{harm}} = 50 \text{ mA sek. (} I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A)}$
Messwandler	$I_{1,\text{harm}} = 1 \text{ mA sek.}$ und $I_{2,\text{harm}} = 1 \text{ mA sek. (} I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A)}$ $I_{1,\text{harm}} = 5 \text{ mA sek.}$ und $I_{2,\text{harm}} = 5 \text{ mA sek. (} I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A)}$

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Harmonische: $I_{2,\text{Harm}}/I_{1,\text{harm}}$	0,75 oder
Schutzwandler	$I_{2,\text{harm}} = 5 \text{ mA sek. (} I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A)}$ oder $I_{2,\text{harm}} = 25 \text{ mA sek. (} I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A)}$
Messwandler	$I_{2,\text{harm}} = 0,5 \text{ mA sek. (} I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A)}$ oder $I_{2,\text{harm}} = 2,5 \text{ mA sek. (} I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A)}$

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

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

13.11 2. Harmonische Erkennung Erde

Einstellwerte

Messwert	IN gemessen 3I0 berechnet	
Anteil 2. Harmonische	10 % bis 45 %	Stufung 1 %

Zeiten

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

Anregung

Harmonische: $I_{2.Harm}/I_{1.harm}$	Einstellwert oder mindestens
Schutzwandler	$I_{1.harm} = 10 \text{ mA sek.}$ und $I_{2.harm} = 10 \text{ mA sek. (} I_{nenn} = 1 \text{ A)}$ $I_{1.harm} = 50 \text{ mA sek.}$ und $I_{2.harm} = 50 \text{ mA sek. (} I_{nenn} = 5 \text{ A)}$
Messwandler	$I_{1.harm} = 1 \text{ mA sek.}$ und $I_{2.harm} = 1 \text{ mA sek. (} I_{nenn} = 1 \text{ A)}$ $I_{1.harm} = 5 \text{ mA sek.}$ und $I_{2.harm} = 5 \text{ mA sek. (} I_{nenn} = 5 \text{ A)}$

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Harmonische: $I_{2.Harm}/I_{1.harm}$	0,75 oder
Schutzwandler	$I_{2.harm} = 5 \text{ mA sek. (} I_{nenn} = 1 \text{ A)}$ oder $I_{2.harm} = 25 \text{ mA sek. (} I_{nenn} = 5 \text{ A)}$
Messwandler	$I_{2.harm} = 0,5 \text{ mA sek. (} I_{nenn} = 1 \text{ A)}$ oder $I_{2.harm} = 2,5 \text{ mA sek. (} I_{nenn} = 5 \text{ A)}$

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Harmonische: $I_{2.Harm}/I_{1.harm}$	1 % vom Einstellwert bei Einstellwerten von $I_{2.Harm}/I_{1.harm}$
--------------------------------------	--

13.12 2. Harmonische Erkennung 1-phasig

Einstellwerte

Messwert	I	
Anteil 2. Harmonische	10 % bis 45 %	Stufung 1 %

Zeiten

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

Anregung

Harmonische: $I_{2.Harm}/I_{1.harm}$	Einstellwert oder mindestens
Schutzwandler	$I_{1.harm} = 10 \text{ mA sek.}$ und $I_{2.harm} = 10 \text{ mA sek. (I}_{nenn} = 1 \text{ A)}$ $I_{1.harm} = 50 \text{ mA sek.}$ und $I_{2.harm} = 50 \text{ mA sek. (I}_{nenn} = 5 \text{ A)}$
Messwandler	$I_{1.harm} = 1 \text{ mA sek.}$ und $I_{2.harm} = 1 \text{ mA sek. (I}_{nenn} = 1 \text{ A)}$ $I_{1.harm} = 5 \text{ mA sek.}$ und $I_{2.harm} = 5 \text{ mA sek. (I}_{nenn} = 5 \text{ A)}$

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Harmonische: $I_{2.Harm}/I_{1.harm}$	0,75 oder
Schutzwandler	$I_{2.harm} = 5 \text{ mA sek. (I}_{nenn} = 1 \text{ A)}$ oder $I_{2.harm} = 25 \text{ mA sek. (I}_{nenn} = 5 \text{ A)}$
Messwandler	$I_{2.harm} = 0,5 \text{ mA sek. (I}_{nenn} = 1 \text{ A)}$ oder $I_{2.harm} = 2,5 \text{ mA sek. (I}_{nenn} = 5 \text{ A)}$

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Harmonische: $I_{2.Harm}/I_{1.harm}$	1 % vom Einstellwert bei Einstellwerten von $I_{2.Harm}/I_{1.harm}$
--------------------------------------	--

13.13 Lichtbogenschutz

Einstellwerte

Schwellwert I>	1 A @ 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1.6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1.6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Schwellwert 3I0>>	1 A @ 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1.6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1.6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Externe Einkopplung		nein Strom Licht	
Betriebsart		nur Licht Strom und Licht	
Sensor		Punktsensor Liniensensor benutzerdef.	
Schwellwert Licht		-28,00 dB bis 0,00 dB	Stufung 0,01
Kanal		Einstellmöglichkeiten anwendungsabhängig	

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 90 % für die Stromschwellwerte.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Kürzeste Auslösezeit bei Betriebsart = nur Licht	Ca. 2,6 ms + OOT ⁹⁶
Kürzeste Auslösezeit bei Betriebsart = Strom und Licht	Ca. 4,0 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 3,8 ms + OOT bei 60 Hz

⁹⁶ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.14 Hochstrom-Schnellabschaltung

Einstellwerte

Schwellwert	1 A @ 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 50 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 50 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1.6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1.6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfallverhältnis		0,50 bis 0,90	Stufung 0,01

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Auslösezeit bei Strom $> 2 \cdot \sqrt{2} \cdot$ Schwellwert	Ca. 8 ms + OOT ⁹⁷
--	------------------------------

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

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

⁹⁷ OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.15 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
--------	-----------------------------------

13.16 Überstromzeitschutz, 1-phasig

13.16.1 Stufe mit unabhängiger Kennlinie, UMZ

Einstellwerte

Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert ⁹⁸	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,010 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,05 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,002 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfallverhältnis (fest)		0,95	–
Verzögerungszeit		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** – **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 15 ms + OOT ⁹⁹ bei 50 Hz Ca. 14 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 17 ms + OOT bei 60 Hz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

⁹⁸ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter $0,1 I_{nenn,sek}$ ein.

⁹⁹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1 A$) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5 A$) gilt für Schutzwandler
	1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{nenn} = 1 A$) oder 0,5 mA ($I_{nenn} = 5 A$) gilt für empfindliche Stromwandler
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1 A$) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5 A$)
Bis 50. Harmonische, $f_{nenn} = 50 Hz$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{nenn} = 1 A$) oder 100 mA ($I_{nenn} = 5 A$)
Bis 50. Harmonische, $f_{nenn} = 60 Hz$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{nenn} = 1 A$) oder 100 mA ($I_{nenn} = 5 A$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.16.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ

Einstellwerte

Messverfahren	Grundschiwingung	–
	Effektivwert	
Schwellwert ¹⁰⁰	1 A bei 50 und 100 I_{nenn}	0,010 A bis 35,000 A
	5 A bei 50 und 100 I_{nenn}	0,05 A bis 175,00 A
	1 A @ 1,6 I_{nenn}	0,001 A bis 1,600 A
	5 A @ 1,6 I_{nenn}	0,002 A bis 8,000 A
Rückfall	Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator	0,05 bis 15,00	Stufung 0,01

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von 1,1 · Schwellwert
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1 A$) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5 A$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 A$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 A$)

¹⁰⁰ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter 0,1 $I_{nenn,sek}$ ein.

Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. $< 0,90 \cdot$ Schwellwert

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

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

Die Auslöse- und Rückfallkennlinien gemäß IEC werden im Kapitel Technische Daten unter Abhängiger Überstromzeitschutz beschrieben.

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Die Auslöse- und Rückfallkennlinien gemäß ANSI/IEEE werden im Kapitel Technische Daten unter Abhängiger Überstromzeitschutz beschrieben.

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) gilt für Schutzwandler
	1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) gilt für Stromwandler
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms

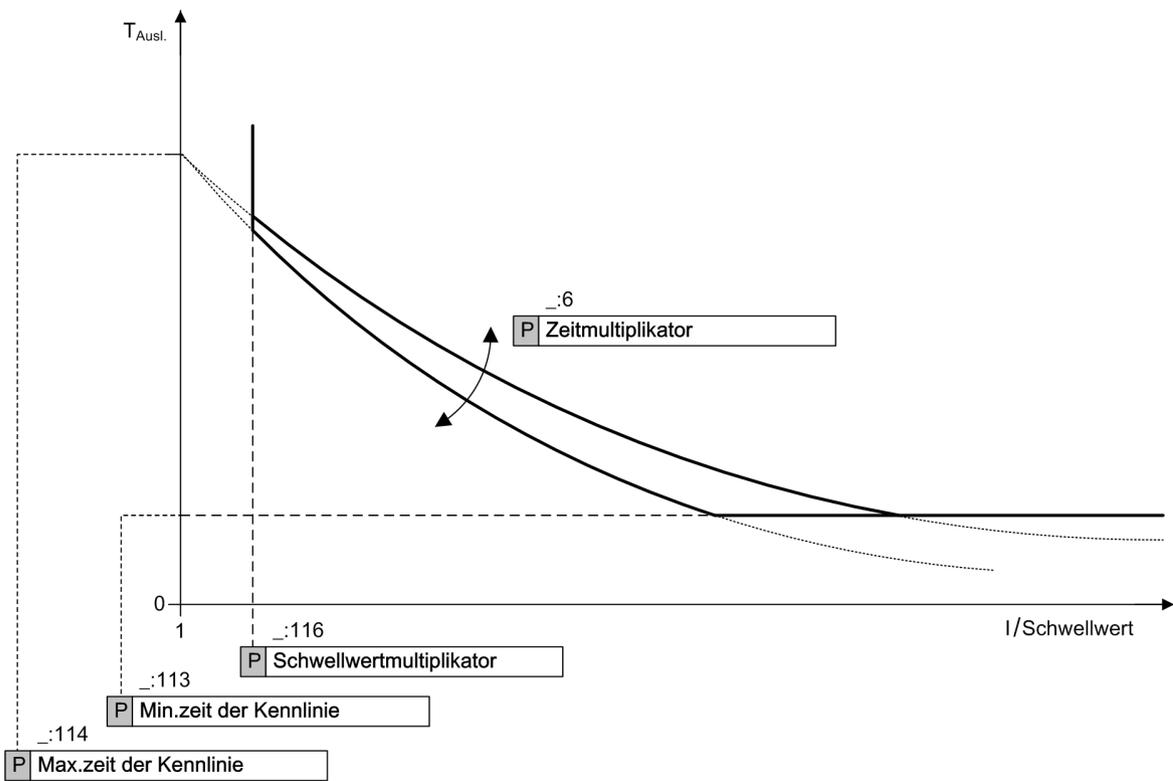
Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.16.3 Stufe mit stromabhängiger, logarithmisch-inverser Kennlinie

Einstellwerte

Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,010 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,050 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,002 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Kennlinie: siehe Bild 13-17			
Schwellwertmultiplikator		1,00 bis 4,00	Stufung 0,01
Zeitmultiplikator		0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s
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



[dw_0cp 1phase logarithmic, 1, de_DE]

Bild 13-17 Auslösekennlinie der logarithmischen abhängigen Kennlinie

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Die maximale Anregezeit mit Auslöseverzögerung = 0 ms	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 25 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit reduzierter Empfindlichkeit

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) gilt für Schutzwandler
	1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) gilt für Stromwandler
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für abhängige Kennlinie zu logarithmischer abhängiger Kennlinie	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für abhängige Kennlinie zu logarithmischer abhängiger Kennlinie	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.16.4 Stufe mit benutzerdefinierter Kennlinie**Einstellwerte**

Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 I _{enn}	0,010 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 I _{enn}	0,05 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 I _{enn}	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 I _{enn}	0,002 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfall		Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Anzahl der Wertepaare für die Auslösekennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Auslösekennlinie		1,00 p.u. 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 Wertepaare für die Rückfallkennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Rückfallkennlinie		0,05 p.u. 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** – **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von 1,1 · Schwellwert
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. (I _{enn} = 1 A) oder 75 mA sek. (I _{enn} = 5 A)
Messwandler	0,5 mA sek. (I _{enn} = 1 A) oder 2,5 mA sek. (I _{enn} = 5 A)

Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. < 0,90 · Schwellwert

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{enn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{enn}}$ $1,1 f_{\text{enn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit reduzierter Empfindlichkeit

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) gilt für Schutzwandler
	1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) gilt für empfindliche Stromwandler
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I \text{ Schwellwert} \leq 20$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für $I/I \text{ Schwellwert} \leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

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

13.17 Überstromzeitschutz, 1-phasig (Schnellstufe)

Einstellwerte

Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfallverhältnis (fest)		0,90 bis 0,99	Stufung 0,01
Verzögerungszeit		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 8 ms + OOT ¹⁰¹
Rückfallzeit	Ca. 25 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Anregetoleranz, Strom	5 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁰¹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

13.18 Mitsystem-Überstromzeitschutz

13.18.1 Stufe mit unabhängiger Kennlinie, UMZ

Einstellwerte für Schutzstufe

Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Auslöseverzögerungszeit		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹⁰² bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Strom	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁰² OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

13.18.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ

Einstellwerte für Schutzstufe

Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfall		unverzögert Disk-Emulation	–
Zeitmultiplikator		0,00 bis 15,00	Stufung 0,01

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von 1,1 · Schwellwert
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. < 0,90 · Schwellwert

Auslöse- und Rückfallkennlinien

Sie haben die Wahl zwischen folgenden Auslöse- und Rückfallkennlinien:

Tabelle 13-4 Standardkennlinien nach IEC

Normal Invers: Typ A	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-1
Stark Invers: Typ B	
Extrem Invers: Typ C	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-2
Langzeit Invers: Typ B	

Tabelle 13-5 Standardkennlinien nach ANSI

Invers: Typ C	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-4
Kurzzeit Invers	
Langzeit Invers	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-5
Mäßig Invers	
Stark Invers	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-6
Extrem Invers	
Definitiv Invers	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-7

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹⁰³ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Strom	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ -Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁰³ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais

13.19 Ungerichteter intermittierender Erdfehlerschutz

Einstellwerte

Schwellwert 3I0> interm. 1 A	Für Stromwandlertyp Schutz und $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$		0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	Für Stromwandlertyp Schutz und $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$		0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Für I_{N} -Wandlertyp Empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 1 \text{ A}$	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,001 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,001 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
Für I_{N} -Wandlertyp Empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 5 \text{ A}$	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,005 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A	
	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,005 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A	
Anzahl Anregungen bis intermittierender Erdfehler			2 bis 10	Stufung 1
Anregungsverlängerungszeit			0,00 s bis 10,00 s	Stufung 0,01 s
Summe der verlängerten Anregezeiten			0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s
Rücksetzzeit			1,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹⁰⁴ bei 50 Hz Ca. 23 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 25 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit reduzierter Empfindlichkeit

¹⁰⁴ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais

Toleranzen

Ströme	-3I ₀ über Stromwandler der Schutzklasse: 1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
	-3I ₀ über empfindlichen Stromwandler: 1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Zeiten	1 % vom Einstellwert oder $\pm 10 \text{ ms}$

13.20 Gerichteter intermittierender Erdfehlerschutz

Einstellwerte

Schwellwert 310>	Für Wandlertyp Schutz und $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$		0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	Für Wandlertyp Schutz und $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$		0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Für I_{N} -Wandlertyp Empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 1 \text{ A}$	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,001 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,001 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
	Für I_{N} -Wandlertyp Empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 5 \text{ A}$	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,005 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,005 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
Anz.Impulse für interm.EF		2 bis 10	Stufung 1	
Anregeverlängerung		0,00 s bis 10,00 s	Stufung 0,01 s	
Summenzeit (verl.Anreg.)		0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s	
Rücksetzzeit		1,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s	
Anz.Impulse für Auslös.		2 bis 100	Stufung 1	
Mindestauslöseverz.		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s	

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Anregezeit	Ca. 30 ms + OOT ¹⁰⁵ bei 50 Hz Ca. 23 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 25 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit reduzierter Empfindlichkeit

¹⁰⁵ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais

Toleranzen

Ströme	3I ₀ über Stromwandler der Schutzklasse: 1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
	3I ₀ über empfindlichen Stromwandler: 1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Zeiten	1 % vom Einstellwert oder $\pm 10 \text{ ms}$

13.21 Empfindliche Erdschlusserfassung

13.21.1 Allgemein

Einstellwerte

Abklingzeit U0			0,03 s bis 0,20 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerung			0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Kabelumbauwandler Strom 1 Kabelumbauwandler Strom 2	Schutzwandler	Bei $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Bei I_N -Wandlertyp Empfindlich und $I_{N-nenn} = 1 \text{ A}$	Bei $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,001 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,001 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei I_N -Wandlertyp Empfindlich und $I_{N-nenn} = 5 \text{ A}$	Bei $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,005 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,005 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
Kabelumbauwandler Winkelkorrektur F1 Kabelumbauwandler Winkelkorrektur F2			0,0° bis 5,0°	Stufung 0,1°

Zeiten

Anregezeiten	Ca. 25 ms + OOT ¹⁰⁶ bei 50 Hz Ca. 23 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeiten	Ca. 25 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen ¹⁰⁷
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit geringerer Empfindlichkeit ¹⁰⁸

Toleranzen

Ströme	-310 über empfindlichen Stromwandler: 1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
	-310 über Stromwandler der Schutzklasse: 1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Spannungen	1 % vom Einstellwert oder 0,05 V

¹⁰⁶ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais

¹⁰⁷ Erdschlusswischer-Stufe ist inaktiv

¹⁰⁸ Erdschlusswischer-Stufe ist inaktiv

Zeiten	1 % vom Einstellwert oder ± 10 ms
Winkelfehler der Richtungsberechnung ¹⁰⁹ .	$\leq 1^\circ$ bei $3I_0 > 5$ mA, $U_0 = 0,6$ V $\leq 2^\circ$ bei $3I_0 \leq 5$ mA, $U_0 = 0,6$ V

13.21.2 Gerichtete 3I₀-Stufe mit Messung von $\cos \varphi$ oder $\sin \varphi$

Einstellwerte

Richtungsmessverfahren		$\cos \varphi$ $\sin \varphi$	–	
Schwellwert 3I ₀ > Minimum gerichteter 3I ₀ > für Richtungsbestimmung	Schutzwandler	Bei $I_{L-nenn} = 1$ A	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5$ A	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Bei I _N -Wandlertyp empfindlich und $I_{N-nenn} = 1$ A	Bei $I_{L-nenn} = 1$ A	0,001 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5$ A	0,001 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei I _N -Wandlertyp empfindlich und $I_{N-nenn} = 5$ A	Bei $I_{L-nenn} = 1$ A	0,005 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5$ A	0,005 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
Schwellwert U ₀ >		0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V	
Verzögerungszeit der Richtungsbestimmung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s	
α1 Einschränkung des Richtungsbereiches		1° bis 15°	Stufung 1°	
α2 Einschränkung des Richtungsbereiches				
Korrektur des Winkels φ		-45° bis 45°	Stufung 1°	
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s	

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeit-/Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstrom-/Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1$ A) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5$ A)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1$ A) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5$ A)
Spannungswandler	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 38 ms + OOT ¹¹⁰ bei 50 Hz Ca. 35 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 32 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 27 ms + OOT bei 60 Hz

¹⁰⁹ Gilt nicht für [13.21.4 Gerichtete 3I₀-Stufe mit Messung von \$\varphi\(U_0, 3I_0\)\$](#)

¹¹⁰ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.21.3 Gerichtete Erdschlusswischer-Stufe

Einstellwerte

Schwellwert 3I0>	Schutzwandler	Bei $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,000 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,00 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
Schwellwert 3I0> für Ausl.	Empfindlicher Stromwandler für I_N	$I_{N-nenn} = 1 \text{ A}$	0,000 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
		$I_{N-nenn} = 5 \text{ A}$	0,000 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Schwellwert U0>			0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Maximale betriebliche U0			0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Rückfallverzögerung			0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Auslöseverzögerung			0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeit-/Überstromschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstrom-/Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Spannungswandler	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 115 ms + OOT ¹¹¹ bei 50 Hz Ca. 112 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 15 ms + OOT bei 60 Hz

13.21.4 Gerichtete 3I0-Stufe mit Messung von $\varphi(U0,3I0)$

Einstellwerte

Schwellwert 3I0>	Schutzwandler	Bei $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Bei I_N -Wandlertyp Empfindlich und $I_{N-nenn} = 1 \text{ A}$	Bei $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,001 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,001 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei I_N -Wandlertyp Empfindlich und $I_{N-nenn} = 5 \text{ A}$	Bei $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,005 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,005 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
Min. U0> für Richtungsbestimmung			0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V

¹¹¹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Verzögerungszeit der Richtungsbestimmung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Drehwinkel der Referenzspannung	-180° bis 180°	Stufung 1°
Vorwärtsbereich +/-	0° bis 180°	Stufung 1°
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeit-/Überstromschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstrom-/Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Spannungswandler	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 23 ms + OOT ¹¹² bei 50 Hz Ca. 21 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 21 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 20 ms + OOT bei 60 Hz

Toleranzen

Winkelfehler der Richtungsbestimmung	$\leq 1^\circ$ bei $3I_0 \geq 10 \text{ mA}$, $U_0 = 0,6 \text{ V}$ $\leq 2^\circ$ bei $2 \text{ mA} < 3I_0 < 10 \text{ mA}$, $U_0 = 0,6 \text{ V}$ $\leq 3^\circ$ bei $3I_0 \leq 2 \text{ mA}$, $U_0 = 0,6 \text{ V}$
--------------------------------------	---

13.21.5 Gerichtete Y0-Stufe mit G0- oder B0-Messung (Admittanz)

Einstellwerte

Richtungsmessverfahren			B0 G0	–
Freigabe Schwellwert $3I_0 >$	Schutzwandler	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Bei I_{N} -Wandler typ empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 1 \text{ A}$	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,001 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,001 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei I_{N} -Wandler typ empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 5 \text{ A}$	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,005 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,005 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A

¹¹² OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Schwellwert $U_{0>}$	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Schwellwert $Y_{0>}$	0,10 mS bis 100,00 mS	Stufung 0,01 mS
Verzögerungszeit der Richtungsbestimmung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
α_1 Einschränkung des Richtungsbereiches α_2 Einschränkung des Richtungsbereiches	1° bis 15°	Stufung 1°
Korrektur des Winkels φ	-45° bis 45°	Stufung 1°
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeit-/Überstromschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstrom-/Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Spannungswandler	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 39 ms + OOT ¹¹³ bei 50 Hz Ca. 35 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 32 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 27 ms + OOT bei 60 Hz

Toleranzen

Admittanz	1 % vom Einstellwert oder 0,05 mS ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,25 mS ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
-----------	---

13.21.6 Gerichtete Stufe mit Zeigermessung einer Harmonischen

Einstellwerte

Min. 3I _{0>} des gewählten harmonischen Zeigers	Schutzwandler	Für $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Für $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Bei I_{N} -Wandlertyp Empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 1 \text{ A}$	Für $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,001 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Für $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,001 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei I_{N} -Wandlertyp Empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 5 \text{ A}$	Für $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,005 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Für $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,005 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A

¹¹³ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Rückfallverhältnis der Richtungsbestimmung hinsichtlich des Oberschwingungs-Nullstroms	0,10 bis 0,95	Stufung 0,01
Schwellwert U _{0>}	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit der Richtungsbestimmung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verlängerung des Richtungsergebnisses	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Vorwärtsbereich +/-	0° bis 90°	Stufung 1°
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeit-/Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstrom-/Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Spannungswandler	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 70 ms + OOT ¹¹⁴ bei 50 Hz Ca. 60 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 20 ms + OOT bei 60 Hz

Toleranzen

Oberschwingungs-Nullstrom 3I ₀ harm.	-3I ₀ harm. über empfindlichen Stromwandler: 1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
	-3I ₀ harm. über Schutzwandler: 1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
U ₀ -Grundschwingungswert	1 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Winkelfehler der Richtungsrechnung des Zeigers der 3., 5. oder 7. Harmonischen	≤ 1° bei 3I ₀ harm. > 5 mA ≤ 2° bei 3I ₀ harm. ≤ 5 mA

13.21.7 Ungerichtete U₀-Stufe mit Nullsystem-/Verlagerungsspannung

Einstellwerte

Schwellwert ¹¹⁵	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s

¹¹⁴ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

¹¹⁵ Wenn Sie das **Messverfahren = Effektivwert** gewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter 10 V ein.

Anregeverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	
Standardfilter, True-RMS	Ca. 25 ms + OOT ¹¹⁶ 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

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

13.21.8 Ungerichtete 3I0-Stufe

Einstellwerte

Messverfahren			Grundschiwingung Effektivwert	
Schwellwert 3I0>	Schutzwandler	Bei $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Bei Wandlertyp I-Empfindlich und $I_{N-nenn} = 1 \text{ A}$	Bei $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,001 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,001 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei Wandlertyp I-Empfindlich und $I_{N-nenn} = 5 \text{ A}$	Bei $I_{L-nenn} = 1 \text{ A}$	0,005 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{L-nenn} = 5 \text{ A}$	0,005 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
Anregeverzögerung			0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Auslöseverzögerung			0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s

¹¹⁶ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{enn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{enn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{enn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{enn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹¹⁷ bei 50 Hz Ca. 23 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 25 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz

13.21.9 Ungerichtete Y0-Stufe

Einstellwerte

Schwellwert U0>	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Schwellwert Y0>	0,10 mS bis 100,00 mS	Stufung 0,01 mS
Anregeverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 32 ms + OOT ¹¹⁸ bei 50 Hz Ca. 29 ms + OOT bei 60 Hz
Verlängerung der Auslösezeit bei Betrieb mit Transformator-Einschaltstromerkennung	Ca. 10 ms
Rückfallzeit	Ca. 32 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 27 ms + OOT bei 60 Hz

¹¹⁷ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

¹¹⁸ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Arbeitsbereich Strom

Mindestschwellwert 3I0 für die Berechnung von Y0	Schutzwandler	30 mA s ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$)
		150 mA s ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
	Stromwandler empfindlich	1 mA s ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$)
		5 mA s ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Toleranzen

Admittanz	1 % vom Einstellwert oder 0,05 mS ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,25 mS ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
-----------	---

13.21.10 Ungerichtete 3I0 Harmonische Stufe**Einstellwerte**

3I0-Harmon. Schwellwert	Schutzwandler	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Bei $I_{\text{N-nenn}}$ -Wandlertyp Empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 1 \text{ A}$	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,001 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,001 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei $I_{\text{N-nenn}}$ -Wandlertyp Empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 5 \text{ A}$	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,005 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,005 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
3I0-Harm. Rückfallverh.			0,10 bis 0,95	Stufung 0,01
Anregeverlängerung			0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Auslöseverzögerung			0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Stabilisierungszähler			1 bis 10	Stufung 1

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms und Stabilisierungszähler = 4	Ca. 70 ms + OOT ¹¹⁹ bei 50 Hz Ca. 60 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 40 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 30 ms + OOT bei 60 Hz

¹¹⁹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Toleranzen

Oberschwingungs-Nullstrom 3I0harm.	-3I0harm. über empfindlichen Stromwandler: 1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
	-3I0harm. über Stromwandler der Schutzklasse: 1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

13.21.11 Stufe zur Pulsmustererkennung

Einstellwerte

Schwellwert U0>		0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V	
Schwellwert 3I0>	Schutzwandler	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Bei Wandlertyp $I_{\text{N-nenn}} = 1 \text{ A}$ empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 1 \text{ A}$	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,001 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,001 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
	Bei Wandlertyp $I_{\text{N-nenn}} = 5 \text{ A}$ empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 5 \text{ A}$	Bei $I_{\text{L-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,005 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
		Bei $I_{\text{L-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,005 A bis 175,000 A	Stufung 0,001 A
3I0 Delta Puls Aus-Ein		2 % bis 50 %	Stufung 1 %	
Puls-Ein-Dauer		0,20 s bis 10,00 s	Stufung 0,01 s	
Puls-Aus-Dauer				
Anz.Impulse für Auslös. Überwach.zeit(in Pulsen)		2 bis 100	Stufung 1	
Max.Toler.Puls-ein od. aus		0,02 s bis 2,00 s	Stufung 0,01 s	

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeit-/Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstrom-/Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Spannungswandler	150 mV sek.

Zeiten

Auslöseverzögerung = 0 ms	Ca. 2,5 s + 0,3 s + OOT ¹²⁰ bei 50 Hz und 60 Hz ¹²¹
Rückfallzeit	Ca. 32 ms + OOT bei 50 Hz und 60 Hz

13.21.12 Intermittierende Erdfehlerblockierung-Stufe

Einstellwerte

Schwellwert	Für Stromwandlertyp Schutz und $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	Für Stromwandlertyp Schutz und $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	Bei I_{N} -Wandlertyp Empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 1 \text{ A}$	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	Bei I_{N} -Wandlertyp Empfindlich und $I_{\text{N-nenn}} = 5 \text{ A}$	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Anz.Impulse für interm.EF		2 bis 50	Stufung 1
Rücksetzzeit		1.00 s bis 600.00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv mit reduzierter Empfindlichkeit

¹²⁰ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

¹²¹ Nach Erkennung des ersten gültigen Impulses regt die Funktion an. Bei den typischen Einstellungen von 1,00 s für Puls-Ein-Dauer, 1,50 s für Puls-Aus-Dauer und 0,15 s für Max. Toler.Puls-ein od. aus ergibt sich eine Eigenzeit von ca. 1 s + 1,5 s + 2 · 0,15 s + OOT

Toleranzen

Ströme	3I ₀ über Stromwandler: 1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
	3I ₀ über empfindlichen Stromwandler: 1 % vom Einstellwert oder 0,2 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 1 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Zeiten	1 % vom Einstellwert oder $\pm 10 \text{ ms}$

13.22 Unterstromschutz

Einstellwerte

Messverfahren		Grundschwungung Effektivwert	–
Schwellwert I<	1 A bei 100 I _{nenn}	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 100 I _{nenn}	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 I _{nenn}	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 I _{nenn}	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Anregeverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. (I _{nenn} = 1 A) oder 75 mA sek. (I _{nenn} = 5 A)
Messwandler	0,5 mA sek. (I _{nenn} = 1 A) oder 2,5 mA sek. (I _{nenn} = 5 A)

Zeiten

Auslösezeit	Ca. 25 ms + OOT ¹²² bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 25 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

¹²² OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais, siehe Kapitel zu Relaisausgängen

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

13.23 Gegensystemschutz

13.23.1 Stufe mit stromunabhängiger Kennlinie

Einstellwerte

Bezugswert für I_2 (I_{ref})		Objektnennstrom $I_{nenn, Obj.}$ Mitsystemstrom I_1	
Anregewert		5,0 % bis 999,9 % I_2/I_{ref}	Stufung 0,1
Rückfallverhältnis		0,40 bis 0,99	Stufung 0,01
Verzögerungszeit		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Freigabestrom (Mindeststromfreigabe)	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Maximaler Leiterstrom (maximale Strombegrenzung)	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

- Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter **Rückfallverhältnis**
- Rückfalldifferenz von 0,5 % des Objektnennstroms

Zeiten

Anregezeit	Ca. 40 ms + OOT ¹²³ bei 50 Hz
	Ca. 35 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 35 ms + OOT

Arbeitsbereich Strom

Strombereich	Mindestens 1 Leiterstrom \geq Einstellwert $I_{Freigabe}$
	Alle Leiterströme \leq Einstellwert $I_{Leiter, max}$

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

¹²³ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Toleranzen

Anregewert	
$I_2/I_{\text{nenn, Obj}}$	Ca. 1 % vom Einstellwert oder 0,3 % absolut
I_2/I_1	Ca. 1 % vom Einstellwert oder 0,5 % absolut ($I_1 > 50 \text{ mA}$ ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 250 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$))
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

13.23.2 Stufe mit stromabhängiger Kennlinie

Einstellwerte

Referenzwert für $I_2 (I_{\text{ref}})$		Objektnennstrom $I_{\text{nenn, Obj.}}$ Mitsystemstrom I_1	
Anregewert		5,0 % bis 999,9 % I_2/I_{ref}	Stufung 0,1
Rückfall		Disk-Emulation Unverzögert	
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Freigabestrom (Mindeststromfreigabe)	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Maximaler Leiterstrom (maximale Strombegrenzung)	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

- Rückfall von 95 % von $1,1 \cdot$ Schwellwert
- Rückfalldifferenz von 0,5 % des Objektnennstroms

Zeiten

Anregezeit	Ca. 40 ms + OOT ¹²⁴ bei 50 Hz
	Ca. 35 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 35 ms + OOT

Rückfallverhältnis

Disk-Emulation	Ca. 0,90 · Schwellwert
Unverzögert	Ca. 1,05 · Schwellwert Ca. 0,95 · Anregewert

¹²⁴ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Auslöse- und Rückfallkennlinien

Sie haben die Wahl zwischen folgenden Auslöse- und Rückfallkennlinien:

Tabelle 13-6 Standardkennlinien nach IEC

Normal Invers: Typ A	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-1
Stark Invers: Typ B	
Extrem Invers: Typ C	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-2
Langzeit Invers: Typ B	

Tabelle 13-7 Standardkennlinien nach ANSI

Invers: Typ C	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-4
Kurzzeit Invers	
Langzeit Invers	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-5
Mäßig Invers	
Stark Invers	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-6
Extrem Invers	
Definitiv Invers	Siehe Kapitel 13.5.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ, Bild 13-7

Verlängerung der Auslösezeit

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

Arbeitsbereich Strom

Strombereich	Mindestens 1 Leiterstrom \geq Einstellwert I_{Freigabe}
	Alle Leiterströme \leq Einstellwert $I_{\text{Leiter, max}}$

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Referenzwert = Nennstrom	
Anregewert	Ca. 1 % vom Einstellwert oder 0,3 % absolut
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ -Schwellwert ≤ 20	5 % vom Einstellwert oder + 2 % der Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Einstellwert oder + 2 % der Stromtoleranz oder 30 ms
Referenzwert = Mitsystemstrom	
Anregewert	Ca. 1 % vom Einstellwert oder 0,5 % absolut ($I > 50 \text{ mA}$ ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 250 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$))

Auslösezeit für $2 \leq I/I$ -Schwellwert ≤ 20	5 % vom (berechneten) Referenzwert + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom (berechneten) Referenzwert + 2 % Stromtoleranz oder 30 ms

13.24 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 35,000 A	Stufung 0,001 A
Schwellwert (Anregewert) bei $I_{N-nenn} = 5 \text{ A}$	0,15 A bis 175,00 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 U2	0,150 V bis 20,000 V		Stufung 0,001 V
Minimaler Gegensystemstrom I2	Für $I_{nenn} = 1 \text{ A}$	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	Für $I_{nenn} = 5 \text{ A}$	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°

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

- Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter **Rückfallverhältnis**
- Rückfalldifferenz von 0,5 % des Objekt-nennstroms

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 40 ms + OOT ¹²⁵ bei 50 Hz Ca. 40 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 39 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 80 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 80 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Schwellwerte:	
Gegensystemspannung U2	1 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Gegensystemstrom I2	2 % vom Einstellwert oder 10 mA bei $I_{nenn} = 1 \text{ A}$
	1 % vom Einstellwert oder 50 mA bei $I_{nenn} = 5 \text{ A}$

¹²⁵ OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kap. [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Zeiten:	
Unabhängige Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Grenzwinkel bei Richtungsbestimmung	1°

13.25 Thermischer Überlastschutz, 3-phasig – Erweitert

Einstellwerte für den Funktionsblock Filter

h(0)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(1)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(2)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(3)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(4)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001

Einstellwerte/Stufung für die Schutzstufe

Stromwarnschwelle	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Thermische Warnschwelle		50 % bis 100 %	Stufung 1 %
Rückfallschw. Auslösem.		50 % bis 99 %	Stufung 1 %
Notanlauf Nachlaufzeit		0 s bis 15 000 s	Stufung 10 s
K-Faktor nach IEC 60225-149		0,10 bis 4,00	Stufung 0,01
Thermische Zeitkonst.		10 s bis 60 000 s	Stufung 1 s
Abkühlzeitkonstante		10 s bis 60 000 s	Stufung 1 s
Imax thermisch	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Imin Abkühlung	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,000 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,00 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,000 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,000 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Übertemperatur bei Inenn		40 K bis 200 K	Stufung 1 K
Voreingest. Temperatur		-55°C bis 55°C	Stufung 1 °C
Minimaltemperatur		-55 °C bis 40 °C	Stufung 1 °C

Rückfallverhältnisse

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

Frequenzbereich der Eingangssignale

Die Funktion erfasst Eingangssignale bis zur 50. Harmonischen.

Toleranzen

Kein Filter angewendet (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)		
Bezogen auf $k \cdot I_{\text{nenn}}$	Bis 30. Harmonische	2 % oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) 2 % Klasse nach IEC 60255-149
	Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	4 % oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) 4 % Klasse nach IEC 60255-149
	Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	5 % oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 125 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) 5 % Klasse nach IEC 60255-149
Mit dem Filter zum Abgleich der Amplitudendämpfung durch den Anti-Aliasing-Filter (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)		
Bezogen auf $k \cdot I_{\text{nenn}}$	Bis 30. Harmonische	2 % oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) 2 % Klasse nach IEC 60255-149
	Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) 3 % Klasse nach IEC 60255-149
	Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) 4 % Klasse nach IEC 60255-149
Mit dem Filter für den Erhalt von Harmonischen einschließlich Abgleich der Amplitudendämpfung¹²⁶ (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)		
Bezogen auf $k \cdot I_{\text{nenn}}$	Bis 30. Harmonische	2 % oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) 2 % Klasse nach IEC 60255-149 ¹²⁷
	Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	4 % oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) 4 % Klasse nach IEC 60255-149 ¹²⁸
	Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	5 % oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 125 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) 5 % Klasse nach IEC 60255-149 ¹²⁸
Bezüglich Auslösezeit	Bis 30. Harmonische	3 % oder 1 s für $I/(k \cdot I_{\text{nenn}}) > 1,25$, 3 % Klasse nach IEC 60255-149

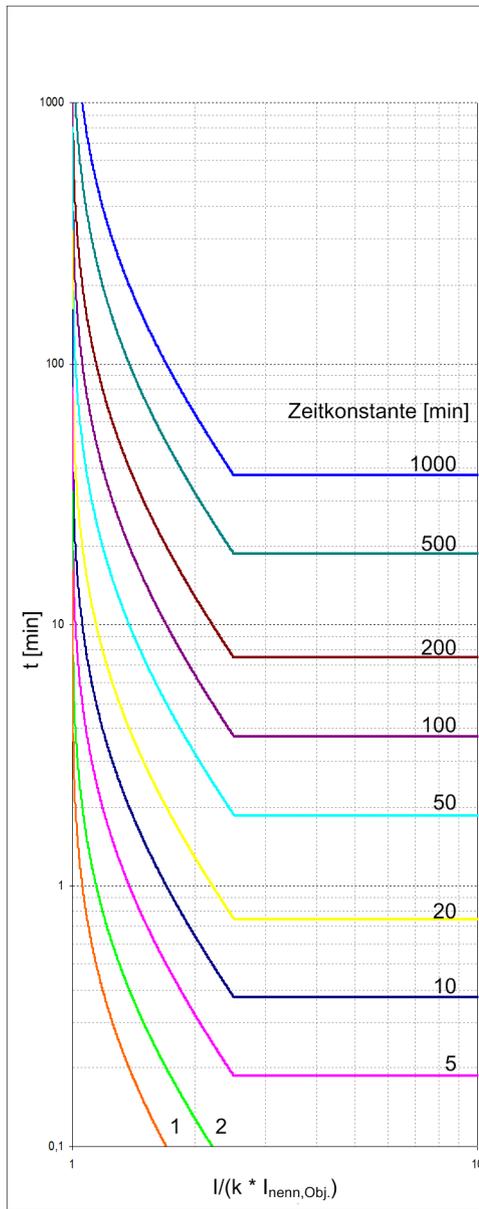
¹²⁶ Wenn das Filteransprechverhalten genau dem benutzerdefinierten Verstärkungsfaktor entspricht.

¹²⁷ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als 3 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

¹²⁸ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

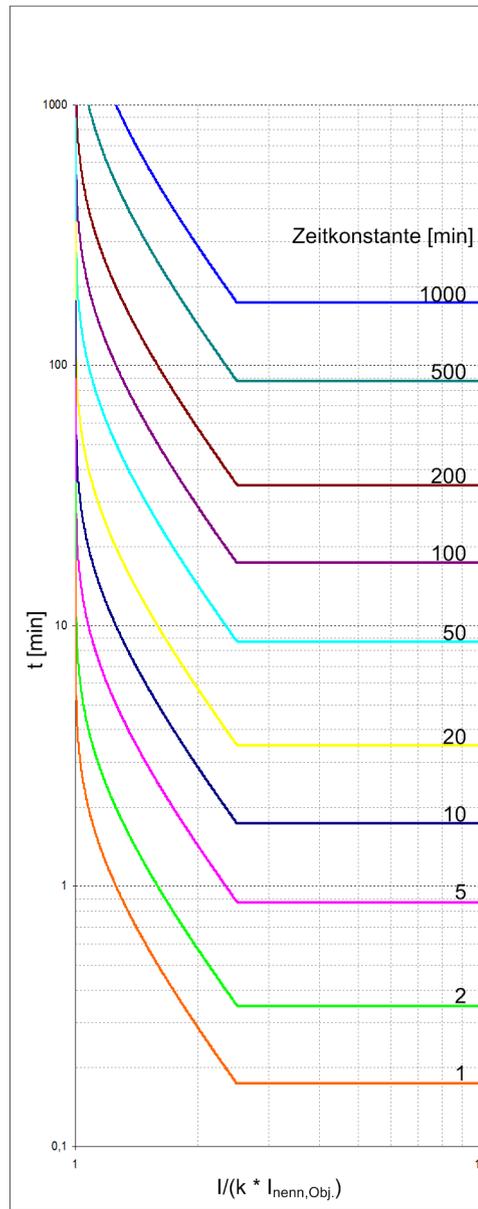
Auslösekennlinie

Auslösekennlinie	$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{nenn, Obj.}} \right)^2 - \left(\frac{I_{Vorlast}}{k \cdot I_{nenn, Obj.}} \right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{nenn, Obj.}} \right)^2 - 1}$	
Mit:	t	Auslösezeit
	τ_{th}	Zeitkonstante
	I	Aktueller Laststrom
	$I_{Vorlast}$	Vorlaststrom
	k	Einstellfaktor gemäß VDE 0435 Teil 3011 oder IEC 60255-149 (K-Faktor)
	$I_{nenn, Obj}$	Nennstrom des Schutzobjektes



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

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



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

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

[dwausike-100611-01.tif, 1, de_DE]

Bild 13-18 Auslösekennlinie des Überlastschutzes

13.26 Thermischer Überlastschutz, benutzerdefinierte Kennlinie

Einstellwerte

Stromwarnschwelle	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Thermische Warnschwelle		50 % bis 100 %	Stufung 1 %
Rückfallschw. Auslösem.		50 % bis 99 %	Stufung 1 %
Notanlauf Nachlaufzeit		0 s bis 15 000 s	Stufung 10 s
Imax thermisch	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Imin Abkühlung	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,000 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,00 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,000 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,000 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Kennlinie basierend auf Vorlast		1 % bis 100 %	Stufung 1 %
Anzahl der Wertepaare für die Auslösekennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Auslösekennlinie		1,011 p.u. bis 20,00 p.u.	Stufung 0,001 p.u.
Y-Werte der Auslösekennlinie		1,00 s bis 20 000,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfallverhältnisse

Auslöseschwellwert (fest auf 100 %)	Rückfall bei Unterschreiten des Rückfallschwellwerts Auslösemeldung
Thermischer Warnschwellwert	Ca. 0,99 vom Einstellwert
Stromwarnschwellwert	Ca. 0,95 vom Einstellwert

Frequenzbereich der Eingangssignale

Die Funktion erfasst Eingangssignale bis zur 50. Harmonischen.

Toleranzen

Bezogen auf $k \cdot I_{\text{nenn}}$	Für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$	2 % oder 10 mA, Klasse 2 % nach IEC 60255-149
	Für $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$	2 % oder 50 mA, Klasse 2 % nach IEC 60255-149
Bezogen auf Auslösezeit		3 % oder 1 s, Klasse 3 % nach IEC 60255-149 für $I/(k \cdot I_{\text{nenn}}) > 1,25$

13.27 Thermischer Überlastschutz, 1-phasig

Einstellwerte/Stufung für die Schutzstufe

Stromwarnschwelle	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Thermische Warnschwelle		50 % bis 100 %	Stufung 1 %
Rückfallschw. Auslösem.		50 % bis 99 %	Stufung 1 %
K-Faktor nach IEC 60225-149		0,10 bis 4,00	Stufung 0,01
Thermische Zeitkonst.		10 s bis 60 000 s	Stufung 1 s
I _{max} thermisch	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Übertemperatur bei Inenn		40 K bis 200 K	Stufung 1 K
Voreingest. Temperatur		-55°C bis 55°C	Stufung 1 °C
Minimaltemperatur		-55 °C bis 40 °C	Stufung 1 °C

Rückfallverhältnisse

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

Frequenzbereich der Eingangssignale

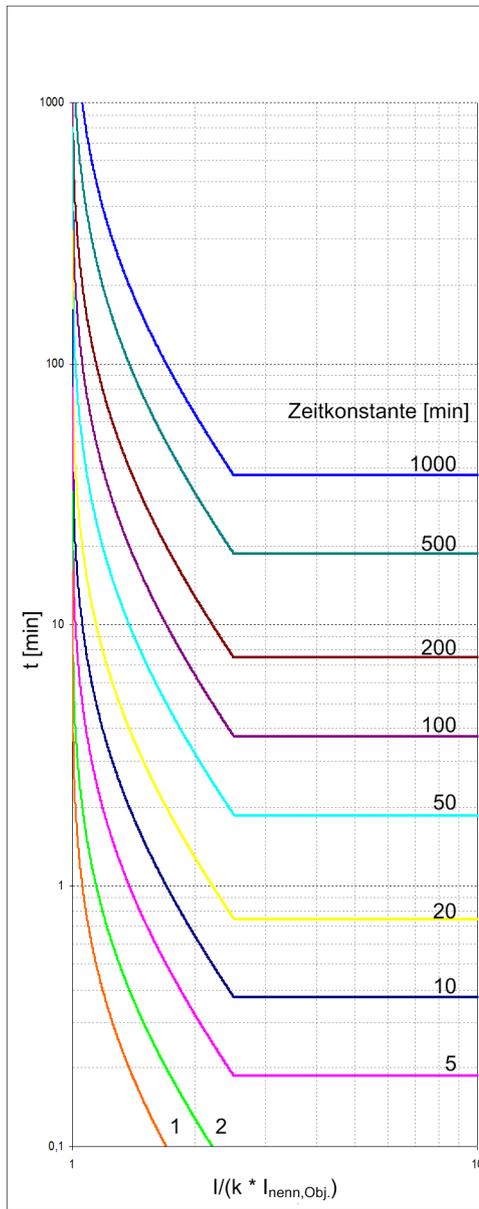
Die Funktion erfasst Eingangssignale bis zur 50. Harmonischen.

Toleranzen

Bezogen auf $k \cdot I_{nenn}$	Bis 30. Harmonische	2 % oder 10 mA ($I_{nenn} = 1$ A) oder 50 mA ($I_{nenn} = 5$ A), 2 % Klasse nach IEC 60255-149
	Bis 50. Harmonische, $f_{nenn} = 50$ Hz	4 % oder 20 mA ($I_{nenn} = 1$ A) oder 100 mA ($I_{nenn} = 5$ A), 4 % Klasse nach IEC 60255-149
	Bis 50. Harmonische, $f_{nenn} = 60$ Hz	5 % oder 25 mA ($I_{nenn} = 1$ A) oder 125 mA ($I_{nenn} = 5$ A), 5 % Klasse nach IEC 60255-149
Bezüglich Auslösezeit	Bis 30. Harmonische	3 % oder 1 s für $I/(k \cdot I_{nenn}) > 1,25$, 3 % Klasse nach IEC 60255-149

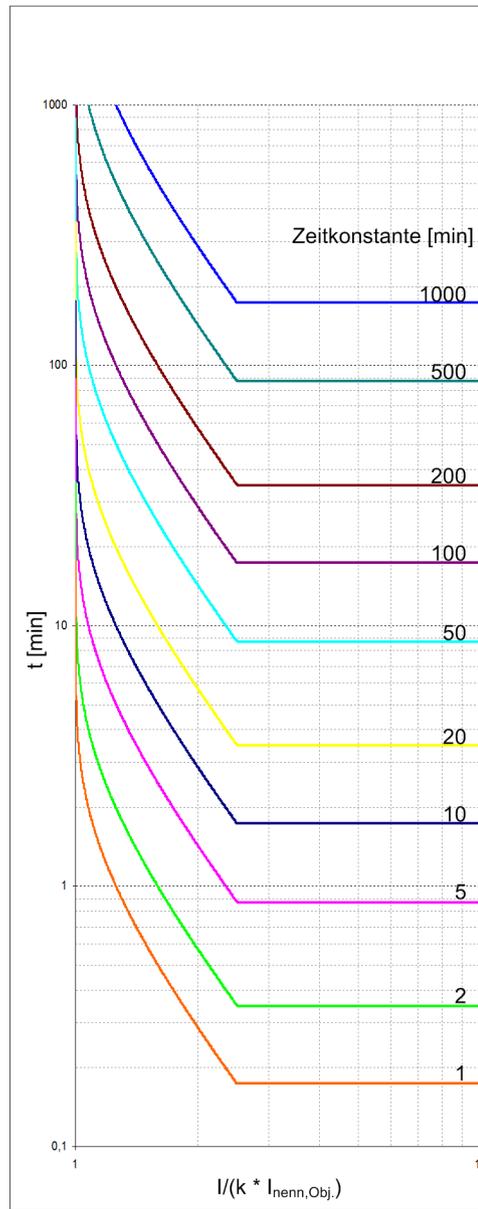
Auslösekennlinie

Auslösekennlinie	$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{nenn, Obj.}} \right)^2 - \left(\frac{I_{Vorlast}}{k \cdot I_{nenn, Obj.}} \right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{nenn, Obj.}} \right)^2 - 1}$	
Mit:	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 $I_{\max, \text{therm}} = 2,5 \cdot k \cdot I_{\text{nenn}}$

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



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

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

[dwausike-100611-01.tif, 1, de_DE]

Bild 13-19 Auslösekennlinie des Überlastschutzes

13.28 Schieflastschutz

Einstellwerte

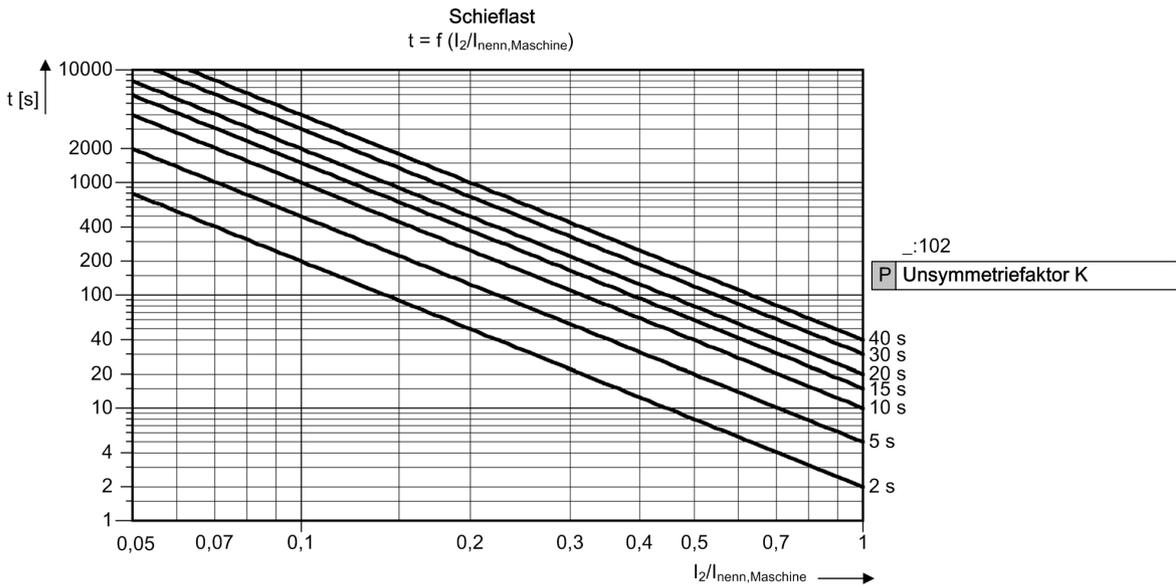
Max. dauernd zulässig. I ₂	3,0 % bis 30,0 % I ₂ /I _{nenn,Maschine}	Stufung 0,1 %
Unsymmetriefaktor K	1,0 s bis 100,0 s	Stufung 0,1 s
Warnungsverzögerung	0,0 s bis 60,0 s; ∞	Stufung 0,1 s
Abkühlzeit therm. Abbild	0 s bis 50 000 s	Stufung 1 s

Rückfall

I _{2,zul.} · I _{nenn,Maschine} ≤ 10 mA	Rückfallwert = 0,5 · I _{2,zul.} · I _{nenn,Maschine}
10 mA < I _{2,zul.} · I _{nenn,Maschine} ≤ 100 mA	Rückfallwert = I _{2,zul.} · I _{nenn,Maschine} - 5 mA
I _{2,zul.} · I _{nenn,Maschine} > 100 mA	Rückfallwert = 0,95 · I _{2,zul.} · I _{nenn,Maschine}

Auslöseverhalten

Verhalten des thermischen Abbilds	$t_{I_2 \text{ zul.}} = \frac{K}{(I_2/I_{\text{nenn,Maschine}})^2}$	
Mit:	t _{I₂zul.}	Zulässige Anwendungszeit des Gegensystemstroms
	K	Unsymmetriefaktor K
	I ₂ /I _{nenn,Maschine}	Schieflast (Gegensystemstrom/ Nennstrom der Maschine)



[dwunbaop-300913, 1, de_DE]

Bild 13-20 Thermisches Verhalten des Schieflastschutzes

Zeiten

Ansprechzeit des Warnzustands	Ca. 60 ms + OOT ¹²⁹ bei 50 Hz Ca. 50 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 50 ms oder besser

¹²⁹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Gegensystemstrom I_2	Der Wert kann einem der folgenden Werte entsprechen: <ul style="list-style-type: none"> • $\leq 1 \%$ vom Einstellwert • 3 mA bei $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$ • 15 mA bei $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$
Warnungsverzögerung	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Zeit für $I_2/I_{2,\text{zul.}} \leq 10$	< (5 % vom Referenzwert + 2 % der Stromtoleranz) oder 100 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

Oberschwingungen	
– Bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
– Bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

13.29 Überstromzeitschutz für Kondensatorbänke

13.29.1 Stufe mit unabhängiger Kennlinie, UMZ

Einstellwerte für den Funktionsblock Filter

h(0)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(1)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(2)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(3)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(4)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001

Einstellwerte für Schutzstufe

Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert ¹³⁰	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfallverhältnis		0,90 bis 0,99	Stufung 0,01
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Anregeverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 25 ms + OOT ¹³¹ 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

¹³⁰ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter $0,1 I_{nenn,sek}$ ein.

¹³¹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert, kein Filter angewendet (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter zum Abgleich der Amplitudendämpfung durch den Anti-Aliasing-Filter (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter für den Erhalt von Harmonischen einschließlich Abgleich der Amplitudendämpfung ¹³² (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1,5 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ¹³³
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ¹³⁴
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ¹³⁵
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹³² Wenn das Filteransprechverhalten genau den benutzerdefinierten Verstärkungsfaktoren entspricht

¹³³ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als 3 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

¹³⁴ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

¹³⁵ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.29.2 Stufe mit abhängiger Kennlinie, AMZ

Einstellwerte für den Funktionsblock Filter

h(0)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(1)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(2)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(3)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(4)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001

Einstellwerte für Schutzstufe

Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A Stufung 0,001 A
Rückfall	Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator	0,00 bis 15,00	Stufung 0,01
Anregeverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Minimalzeit der Kennlinie	0,00 s bis 1,00 s	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von $1,1 \cdot$ Schwellwert
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1$ A) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5$ A)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1$ A) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5$ A)

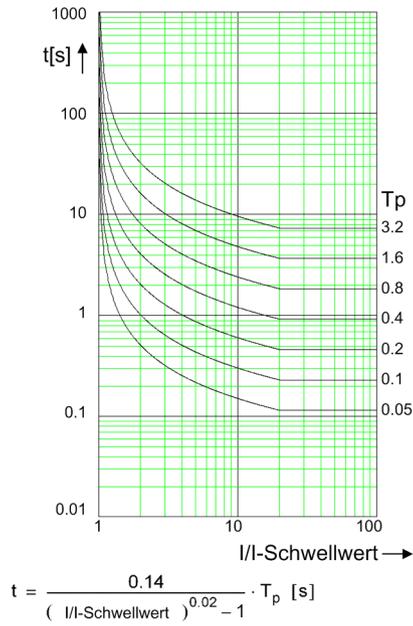
Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. $< 0,90 \cdot$ Schwellwert

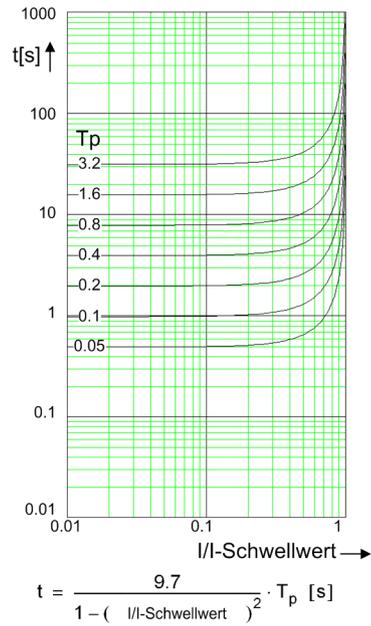
Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

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

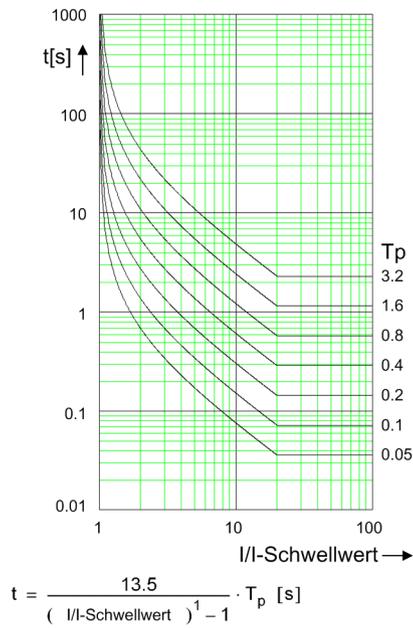
Normal Invers: Typ A



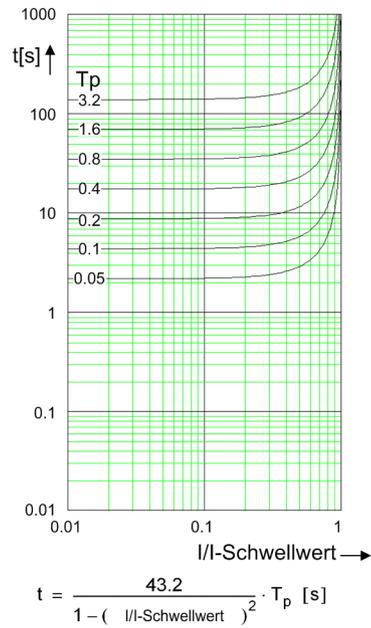
Rückfall Normal Invers: Typ A



Stark Invers: Typ B



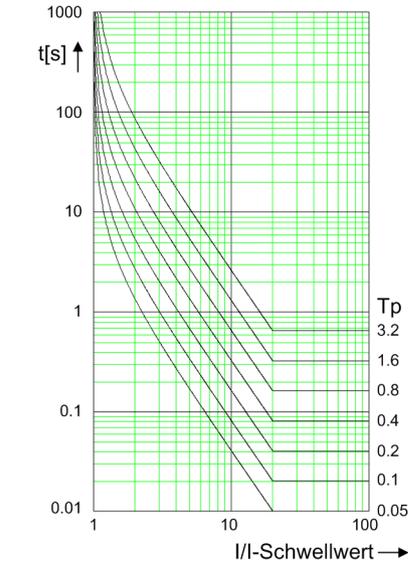
Rückfall Stark Invers: Typ B



[dwocpki1-080213-01.tif, 1, de_DE]

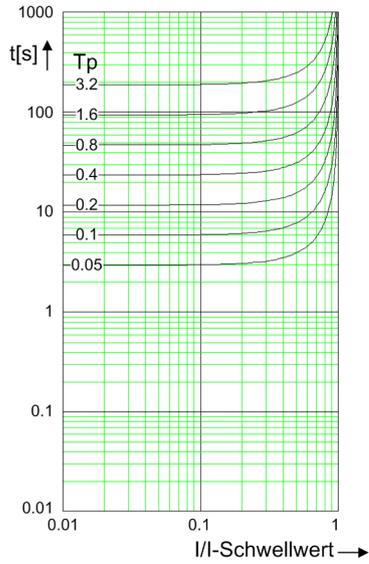
Bild 13-21 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

Extrem Invers: Typ C



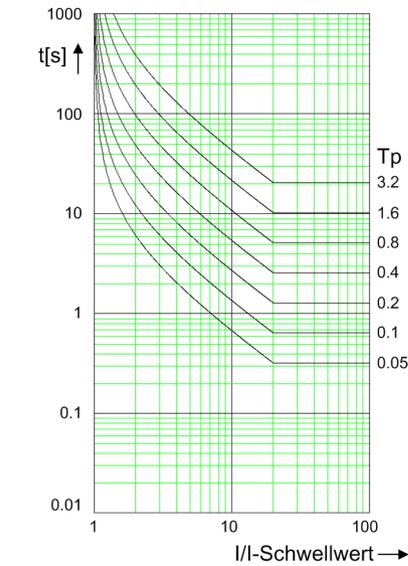
$$t = \frac{80}{(I/I\text{-Schwellwert})^2 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

Rückfall Extrem Invers: Typ C



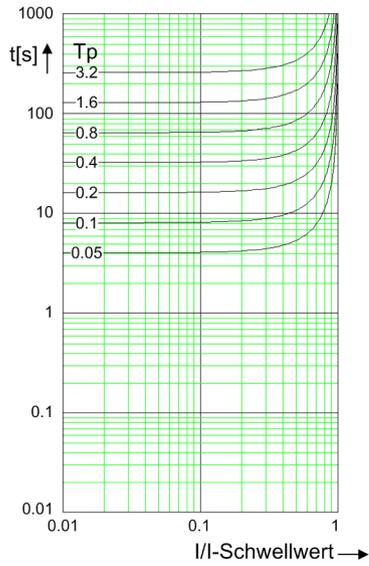
$$t = \frac{58.2}{1 - (I/I\text{-Schwellwert})^2} \cdot T_p \text{ [s]}$$

Langzeit Invers: Typ B



$$t = \frac{120}{(I/I\text{-Schwellwert})^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

Rückfall Langzeit Invers: Typ B

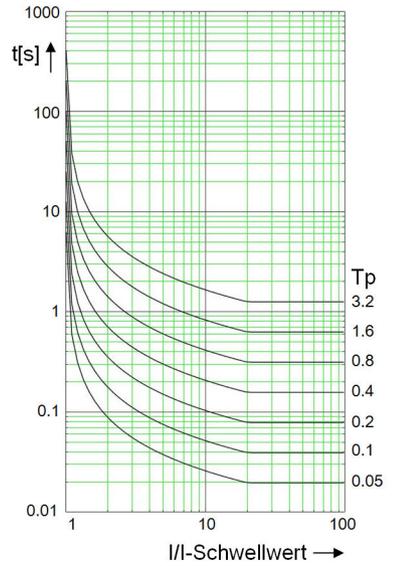


$$t = \frac{80}{1 - (I/I\text{-Schwellwert})^2} \cdot T_p \text{ [s]}$$

[dwocpkiz-080213-01.tif, 1, de_DE]

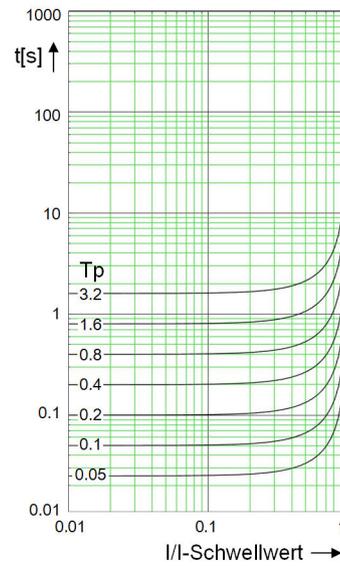
Bild 13-22 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

Kurzzeit Invers



$$t = \frac{0.05}{(I/I\text{-Schwellwert})^{0.04} - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

Rückfall Kurzzeit Invers



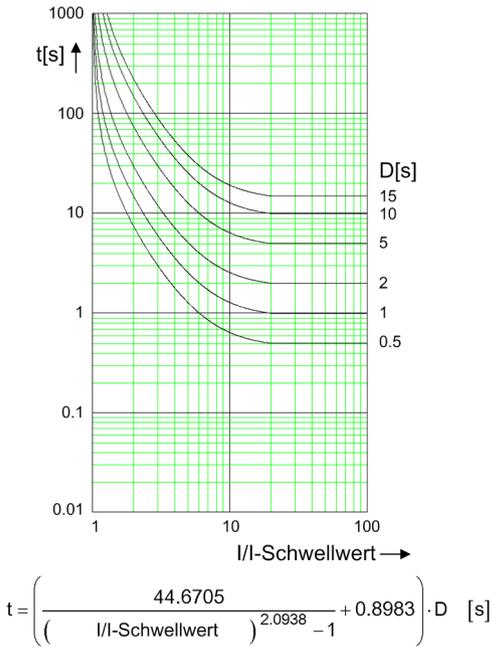
$$t = \frac{0.5}{1 - (I/I\text{-Schwellwert})^2} \cdot T_p \text{ [s]}$$

[dw_iec-short-inverse, 1, de_DE]

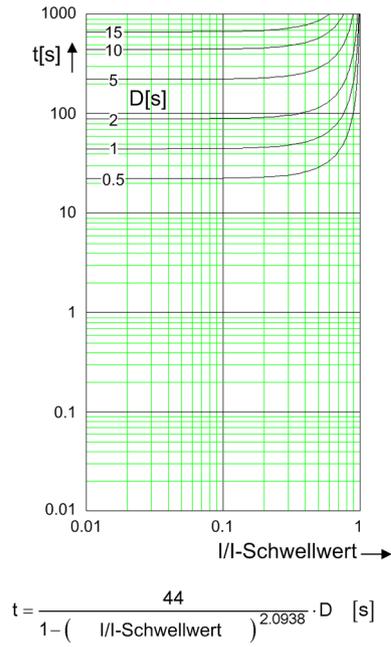
Bild 13-23 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC (Stufe Erweitert)

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

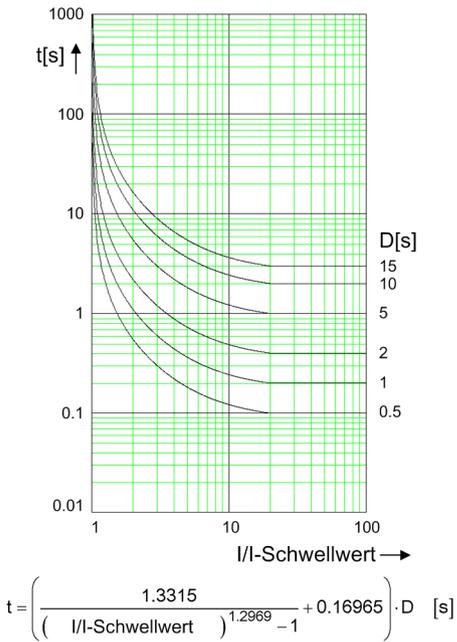
Invers: Typ C



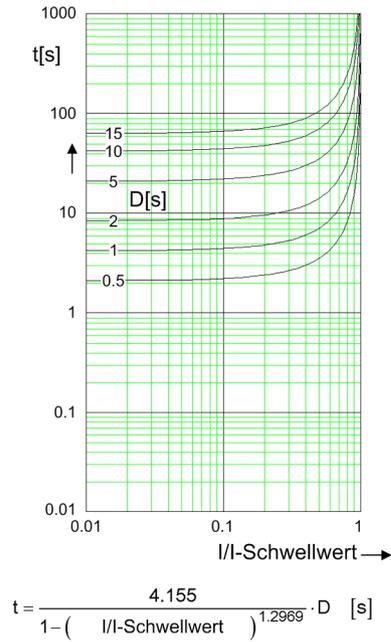
Rückfall Invers: Typ C



Kurz Invers



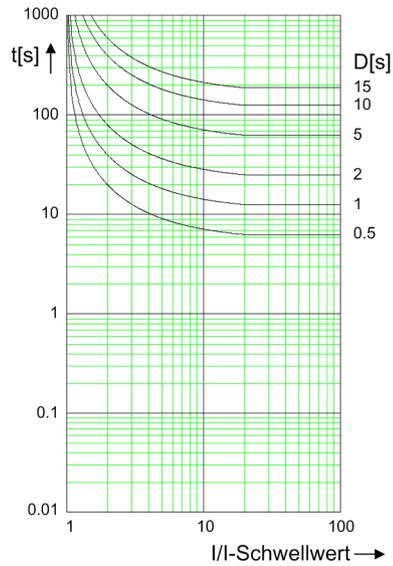
Rückfall Kurz Invers



[dwocpka1-080213-01.tif, 2, de_DE]

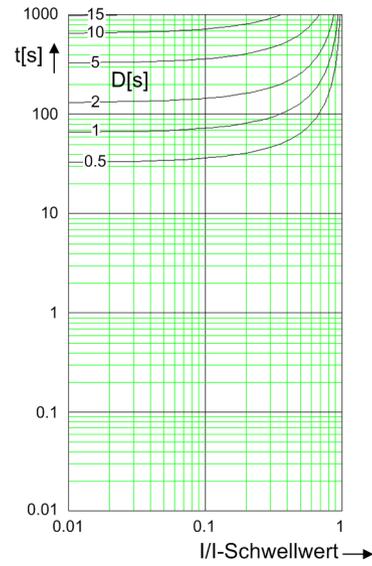
Bild 13-24 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Lang Invers



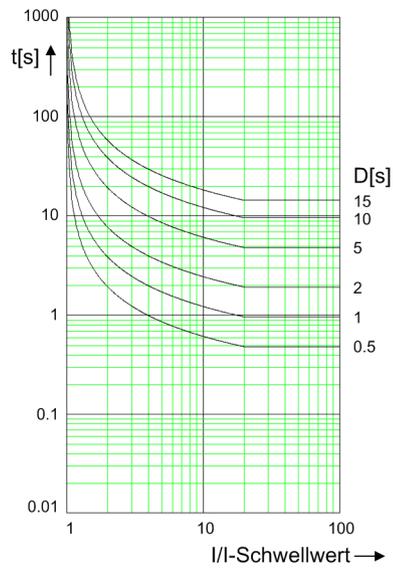
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^1 - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Lang Invers



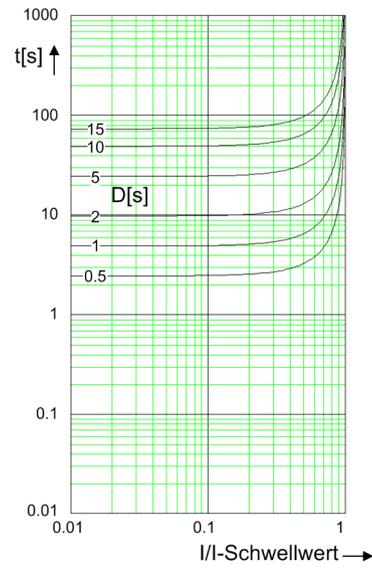
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^1} \cdot D \text{ [s]}$$

Mäßig Invers



$$t = \left(\frac{0.0515}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^{0.02} - 1} + 0.114 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Mäßig Invers

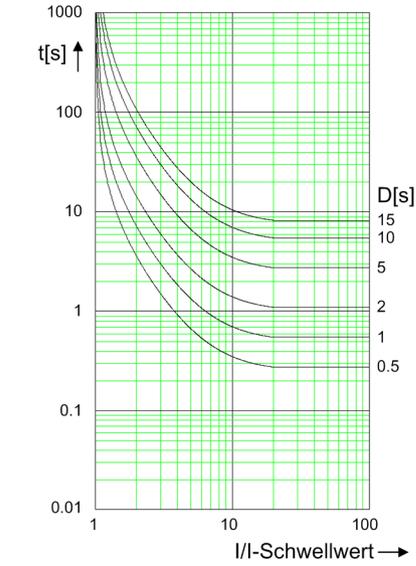


$$t = \frac{4.85}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwocpka2-080213-01.tif, 2, de_DE]

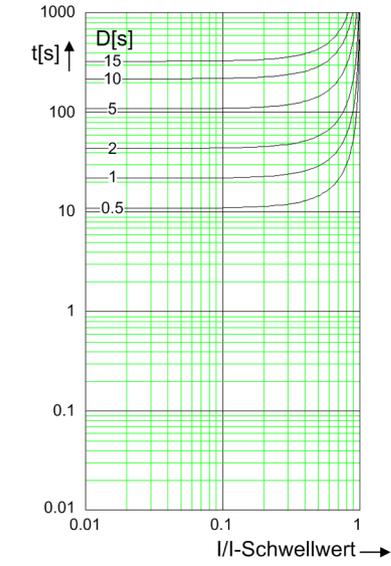
Bild 13-25 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Stark Invers



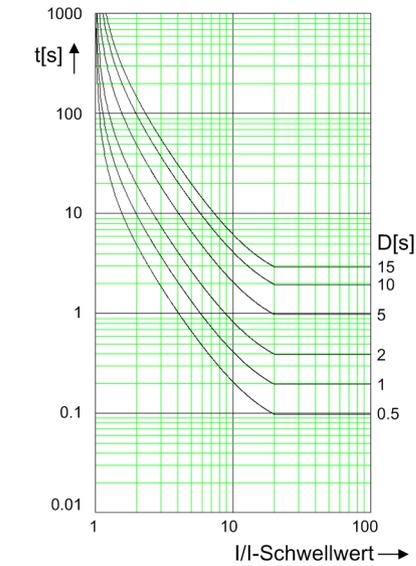
$$t = \left(\frac{19.61}{\left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Rückfall Stark Invers



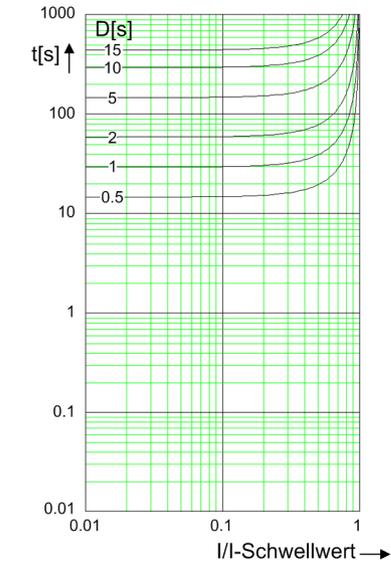
$$t = \frac{21.6}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

Extrem Invers



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

Rückfall Extrem Invers

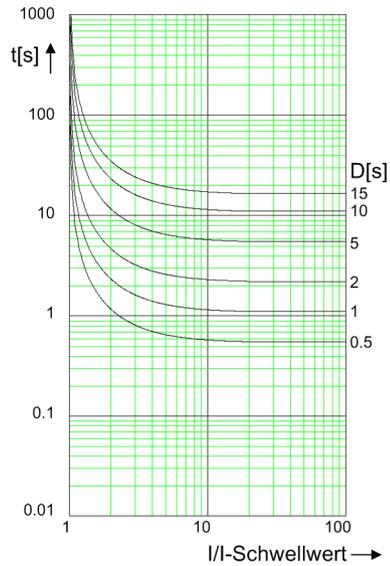


$$t = \frac{29.1}{1 - \left(\frac{I}{I\text{-Schwellwert}} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwocpka3-080213-01.tif, 2, de_DE]

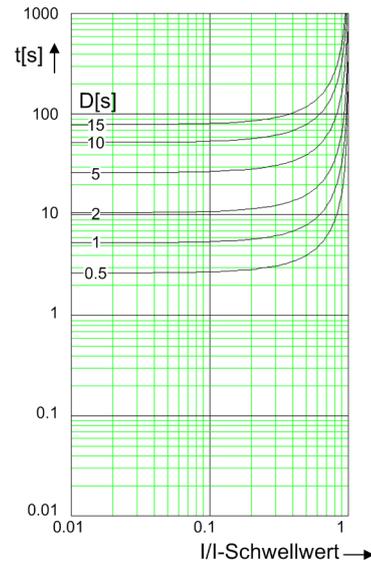
Bild 13-26 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Gleichmäßig Invers



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

Rückfall Gleichmäßig Invers



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

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

[dwocpka4-080213-01.tif, 2, de_DE]

Bild 13-27 Auslöse- und Rückfallkennlinien nach ANSI/IEEE

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	
$f < 10 \text{ Hz}$	Aktiv
$f > 90 \text{ Hz}$	

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert, kein Filter angewendet (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter zum Abgleich der Amplitudendämpfung durch den Anti-Aliasing-Filter (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter für den Erhalt von Harmonischen einschließlich Abgleich der Amplitudendämpfung ¹³⁶ (33 % Anteil Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1,5 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ¹³⁷
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ¹³⁸
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ¹³⁸
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

13.29.3 Stufe mit benutzerdefinierter Kennlinie

Einstellwerte für den Funktionsblock Filter

h(0)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(1)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(2)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(3)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001
h(4)	-100,000 bis 100,000	Stufung 0,001

Einstellwerte für Schutzstufe

Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	–
Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A

¹³⁶ Wenn das Filteransprechverhalten genau den benutzerdefinierten Verstärkungsfaktoren entspricht

¹³⁷ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 3 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

¹³⁸ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

Absoluter Anregewert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,000 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,00 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,000 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,000 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Rückfall		Disk-Emulation Unverzögert	–
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Anzahl der Wertepaare für die Auslösekennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Auslösekennlinie		1,00 p.u. bis 20,00 p.u.	Stufung 0,01 p.u.
Y-Werte der Auslösekennlinie		0,00 s bis 999,00 s	Stufung 0,01 s
Anzahl der Wertepaare für die Rückfallkennlinie		2 bis 30	Stufung 1
X-Werte der Rückfallkennlinie		0,05 p.u. 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
Zusatzverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	95 % von $1,1 \cdot$ Schwellwert oder 95 % des absoluten Anregewertes
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Rücksetzen des Integrationszeitgebers

Unverzögert	Mit Rückfall
Disk-Emulation	Ca. $< 0,90 \cdot$ Schwellwert

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme, Messverfahren = Grundschiwingung	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert, kein Filter angewendet (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter zum Abgleich der Amplitudendämpfung durch den Anti-Aliasing-Filter (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	2 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme, Messverfahren = Effektivwert mit Filter für den Erhalt von Harmonischen einschließlich Abgleich der Amplitudendämpfung ¹³⁹ (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschiwingung)	
Bis 30. Harmonische	1,5 % vom Einstellwert oder 10 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 50 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ¹⁴⁰
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ¹⁴¹
Bis 50. Harmonische, $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 20 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 100 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$) ¹⁴²
Auslösezeit für $2 \leq I/I$ Schwellwert ≤ 20	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Rückfallzeit für I/I Schwellwert $\leq 0,90$	5 % vom Referenzwert (berechnet) +2 % Stromtoleranz oder 30 ms
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Einflussgrößen auf die Schwellwerte

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

Auslöse- und Rückfallkennlinien nach IEC

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

¹³⁹ Wenn das Filteransprechverhalten genau den benutzerdefinierten Verstärkungsfaktoren entspricht

¹⁴⁰ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 3 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

¹⁴¹ Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

¹⁴² Wenn der benutzerdefinierte Verstärkungsfaktor auf weniger als kleiner als 7 eingestellt ist. Die Toleranz vergrößert sich bei größerem Verstärkungsfaktor.

13.30 Stromunsymmetrieschutz für Kondensatoren, 3-phasig

Einstellwerte für die Funktion

Automatischer Abgleich		Ja Nein	
Zeit zwischen Aus- und Einschalten		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Normalisieren mit I _c		Ja Nein	
Schwellwert für defektes C-Element	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A

Einstellwerte (Überstromzeitschutz-Stufe I>)

Messwert		Abgeglichen Nicht abgeglichen	
I _{unsym.}	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
I _{unsym.}	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Einstellwerte (Zählerstufe)

Art die Gruppen zu zählen		selektiv Summe	
Max.Anz. def. Elemente L1		1 bis 1000	Stufung 1
Max.Anz. def. Elemente L2		1 bis 1000	Stufung 1
Max.Anz. def. Elemente L3		1 bis 1000	Stufung 1
Auslöseverzögerung		0.00 s bis 10000,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. (I _{nenn} = 1 A) oder 75 mA sek. (I _{nenn} = 5 A)
Messwandler	0,5 mA sek. (I _{nenn} = 1 A) oder 2,5 mA sek. (I _{nenn} = 5 A)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 49 ms + OOT ¹⁴³ bei 50 Hz Ca. 42 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 32 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 27 ms + OOT bei 60 Hz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme I_c , $I_{\text{unsym.}}$ Schutzwandler	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme $I_{\text{unsym.}}$ Stromwandler empfindlich	1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁴³ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.31 Stromunsymmetrieschutz für Kondensatoren, 1-phasig

Einstellwerte für die Funktion

Automatischer Abgleich		Ja Nein	
Zeit zwischen Aus- und Einschalten		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Normalisieren mit I _c		Ja Nein	
Schwellwert für defektes C-Element	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A

Einstellwerte (Überstromzeitschutz-Stufe I>)

Strom-Schwellwert I _{unsym.}	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,150 A bis 175,000 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,005 A
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Messwert			abgeglichen nicht abgeglichen

Einstellwerte (Zählerstufe)

Art die Gruppen zu zählen		selektiv Summe
Art die Leiter zu zählen		selektiv Summe
Max.Anz. def. Elemente L1	1 bis 1000	Stufung 1
Max.Anz. def. Elemente L2	1 bis 1000	Stufung 1
Max.Anz. def. Elemente L3	1 bis 1000	Stufung 1
Max. Anz. def. Elemente	1 bis 1000	Stufung 1
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 10000,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. (I _{nenn} = 1 A) oder 75 mA sek. (I _{nenn} = 5 A)
Messwandler	0,5 mA sek. (I _{nenn} = 1 A) oder 2,5 mA sek. (I _{nenn} = 5 A)

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 49 ms + OOT ¹⁴⁴ bei 50 Hz Ca. 42 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 32 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 27 ms + OOT bei 60 Hz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme I_c , $I_{\text{unsym.}}$ Schutzwandler	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Ströme $I_{\text{unsym.}}$ Stromwandler empfindlich	1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁴⁴ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.32 Sternpunktspannung-Unsymmetrieschutz für isolierte Kondensatorbänke in Sternschaltung

Einstellwerte (Allgemeine Funktionalität)

Blockierzeit	0,00 s bis 2,00 s	Stufung 0,01 s
--------------	-------------------	----------------

Einstellwerte (Schutzstufe)

Schwellwert Anmerkung: Um ein Flattern des Anregesignals zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass die sekundäre Anregeschwelle auf einen Wert größer oder gleich 100 mV eingestellt ist.	0,0010 p.u. bis 1,0000 p.u.	Stufung 0,0001 p.u.
Steigung	0,000 bis 1,000	Stufung 0,001
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 20 ms + OOT ¹⁴⁵ bei 50 Hz Ca. 17 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 15 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 16 ms + OOT bei 60 Hz

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis	Ca. 0,8
--------------------	---------

Toleranzen

Schwellwert und Auslösekennlinie	1 % vom Einstellwert oder 50 mV
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

¹⁴⁵ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.33 Spannungsdifferentialschutz für Kondensatoren

Einstellwerte (Allgemeine Funktionalität)

Anpassfaktoreinstellung	nicht leiterselektiv leiterselektiv	
Spannungsanpassfaktor k	0,5000 bis 2000,0000	Stufung 0,0001

Einstellwerte (Schutzstufe Udif>)

Schwelle	0,0010 p.u. bis 1,0000 p.u. ¹⁴⁶	Stufung 0,0001 p.u.
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Rückfallverhältnis für sek. Schwellwert > 3 V	95 %
Rückfalldifferenz für sek. Schwellwert 0,3 V bis 3 V	150 mV
Rückfallverhältnis für sek. Schwellwert 0,2 V bis 0,3 V	50 %

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	Ca. 30 ms + OOT (Output Operating Time) bei 50 Hz Ca. 27 ms + OOT (Output Operating Time) bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT (Output Operating Time) bei 50 Hz Ca. 18 ms + OOT (Output Operating Time) bei 60 Hz

Toleranzen

Schwellwert $\geq 0,2$ V	1 % vom Einstellwert oder 0,05 V (abgeglichen)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Arbeitsbereich der sekundären Differentialspannung

Arbeitsbereich der sekundären Differentialspannung	$\geq 0,1$ V (abgeglichen)
--	----------------------------

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

¹⁴⁶ Minimaler Einstellwert für sekundären Schwellwert = 0,2 V

13.34 Differentialschutz für Kondensatorbänke

Einstellwerte

Auslösekennlinie			
Schwellwert	$I/I_{\text{nenn,Obj}}$	0,05 bis 2,00	Stufung 0,01
Steigung 1		0,00 bis 0,80	Stufung 0,01
Schnittpunkt 1 Istab	$I/I_{\text{nenn,Obj}}$	0,00 bis 5,00	Stufung 0,01
Steigung 2		0,25 bis 0,95	Stufung 0,01
Schnittpunkt 2 Istab	$I/I_{\text{nenn,Obj}}$	1,00 bis 20,00	Stufung 0,01
Anlauferkennung			
Schwellwert Anlauferkennung	$I/I_{\text{nenn,Obj}}$	0,1 bis 2,0	Stufung 0,1
Faktor Kennlinienerhöhung		1,0 bis 5,0	Stufung 0,1
Maximale Anlaufzeit		0,1 s bis 180,0 s	Stufung 0,1 s
Gleichgliederkennung			
Faktor Kennlinienerhöhung DC		1,0 bis 5,0	Stufung 0,1
Einschaltstromblockierung			
Anteil 2. Harmonische		10 % bis 45 %	Stufung 1 %
Dauer der Crossblk. 2. Har.		0,00 s bis 200,00 s oder ∞	Stufung 0,01 s
Erkennung externer Fehler			
Schwellwert Zusatzstabilisierung	$I/I_{\text{nenn,Obj}}$	1,00 bis 20,00	Stufung 0,01
Dauer Zusatzstabilisierung		0,00 s bis 5,00 s oder ∞	Stufung 0,01 s
Dauer Crossbl. Zusatzstabilisierung		0,00 s bis 2,00 s oder ∞	Stufung 0,01 s
Auslösekennlinie		siehe Abbildung Bild 13-28	

I-DIFF Schnell

Schwellwert	$I/I_{\text{nenn,Obj}}$	0,5 bis 35,0	Stufung 0,1
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

I-DIFF Unstabilisiert

Schwellwert	$I/I_{\text{nenn,Obj}}$	0,5 bis 35,0	Stufung 0,1
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfallverhältnis

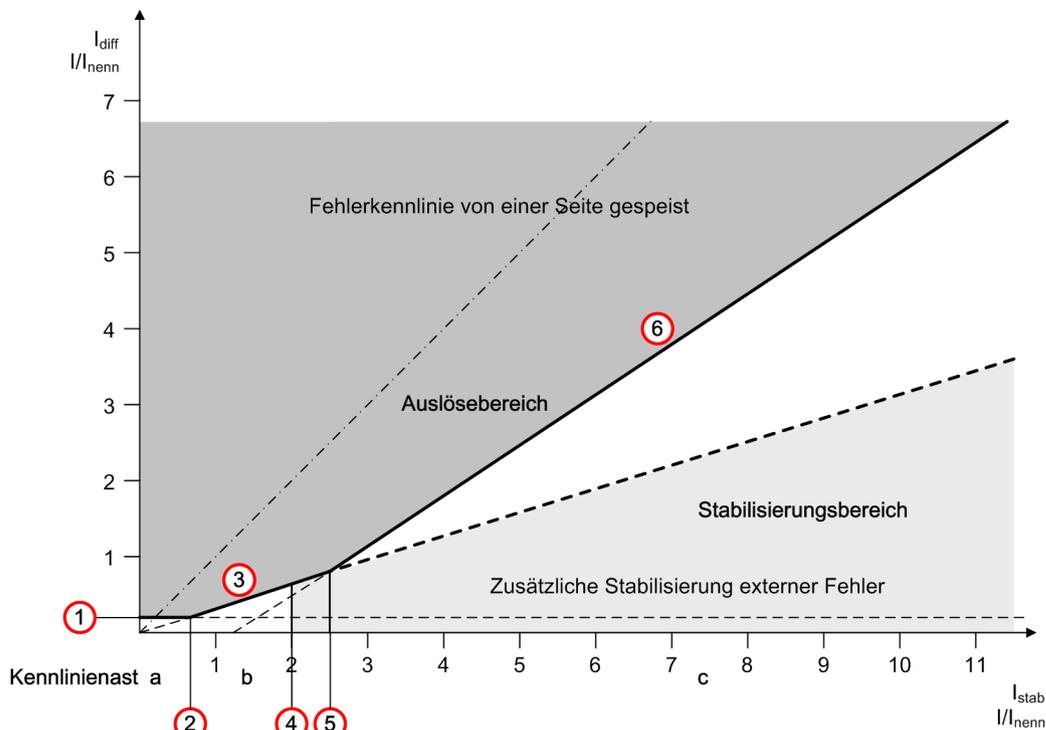
I-DIFF-Stufe	Ca. 0,7
I-DIFF Schnell-Stufe	Ca. 0,8
I-DIFF Unstabilisiert-Stufe	Ca. 0,7

Anregetoleranz

Bei voreingestellten Kennlinienparametern; bei 2 Seiten mit je einer Messstelle	
I-DIFF-Stufe und Kennlinie	2 % vom Sollwert
I-DIFF Schnell-Stufe	2 % vom Sollwert

Verzögerungszeiten

I-DIFF-Stufe	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
I-DIFF Schnell-Stufe	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Ablauf toleranz	1 % vom Einstellwert oder 10 ms	



- | | | | |
|--------------------------|------|-------------------------------|-----|
| ① P Schwellwert | 0,2 | ④ P Schwellwert Zusatzstabil. | 2,0 |
| ② P Schnittpunkt 1 Istab | 0,67 | ⑤ P Schnittpunkt 2 Istab | 2,5 |
| ③ P Steigung 1 | 0,3 | ⑥ P Steigung 2 | 0,7 |

[dwdifaus-030912-01.tif, 2, de_DE]

Bild 13-28 Auslösekennlinie des Differentialschutzes

Auslösezeiten

Auslösezeiten bei einseitiger Speisung		
I-DIFF-Stufe, min	50 Hz	23 ms + OOT ¹⁴⁷
	60 Hz	20 ms + OOT ¹⁾
I-DIFF Schnell-Stufe, min	50 Hz	8 ms + OOT ¹⁾
	60 Hz	8 ms + OOT ¹⁾
I-DIFF Unstabilisiert-Stufe, min	50 Hz	8 ms + OOT ¹⁾
	60 Hz	8 ms + OOT ¹⁾
Rückfallzeit, ca.	50 Hz	29 ms
	60 Hz	26 ms

¹⁴⁷ Siehe Schutzfunktionen, z.B. Überstromzeitschutz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

13.35 Überspannungsschutz mit 3-phasiger Spannung

Einstellwerte für die Funktion

Stabilisierungszähler	0 bis 10	Stufung 1
-----------------------	----------	-----------

Einstellwerte Stufentyp Unabhängiger Überspannungsschutz

Messwert	Leiter-Leiter Leiter-Erde	
Messverfahren	Grundschwingung Effektivwert	
Anregemodus	1 aus 3 3 aus 3	
Anregewert ¹⁴⁸	0,300 V bis 340,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 300,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01

Einstellwerte Stufentyp Abhängiger Überspannungsschutz

Messwert	Leiter-Leiter Leiter-Erde	
Messverfahren	Grundschwingung Effektivwert	
Anregemodus	1 aus 3 3 aus 3	
Anregewert	0,300 V bis 340,000 V	Stufung 0,001 V
Anrefaktor	1,00 bis 1,20	Stufung 0,01
Kennlinienkonstante k	0,00 bis 300,00	Stufung 0,01
Kennlinienkonstante α	0,010 bis 5,000	Stufung 0,001
Kennlinienkonstante c	0,000 bis 5,000	Stufung 0,001
Zeitmultiplikator	0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Zusätzliche Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rücksetzzeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Auslösekennlinie Stufentyp Abhängiger Überspannungsschutz

$$T_{\text{Ausl.}} = T_{\text{inv}} + T_{\text{zus}}$$

mit:

$T_{\text{Ausl.}}$ Auslöseverzögerung

T_{inv} Abhängige Verzögerung

T_{zus} Zusatzverzögerung (Parameter **Zusatzverzögerung**)

$$T_{\text{inv}} = T_p \left(\frac{k}{\left(\frac{U}{U_{\text{Schwellwert}}} \right)^\alpha - 1} + c \right) [\text{s}]$$

¹⁴⁸ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter 10 V ein.

mit:

T_{inv}	Abhängige Verzögerung
T_p	Zeitmultiplikator (Parameter Zeitmultiplikator)
U	Messspannung
$U_{Schwellwert}$	Schwellwert (Parameter Schwellwert)
k	Kennlinienkonstante k (Parameter Kennlinienkonstante k)
α	Kennlinienkonstante α (Parameter Kennlinienkonstante α)
c	Kennlinienkonstante c (Parameter Kennlinienkonstante c)

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, typisch	Ca. 25 ms + OOT ¹⁴⁹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, maximal	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 26 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit, typisch	Ca. 25 ms + OOT
Rückfallzeit, maximal	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen Stufentyp Unabhängiger Überspannungsschutz

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Toleranzen Stufentyp Abhängiger Überspannungsschutz

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Auslösezeit für $1,2 \leq U/U_{Schwellwert} \leq 20$	5 % vom Einstellwert oder 30 ms
Rücksetzzeitverzögerung	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁴⁹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.36 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 ¹⁵⁰	0,300 V bis 340,000 V	Stufung 0,001 V
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Anregeverzögerung	0,00 s bis 320,00 s	Stufung 0,01 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms	
Standardfilter, True-RMS, typisch	Ca. 25 ms + OOT ¹⁵¹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Standardfilter, True-RMS, maximal	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 26 ms + OOT bei 60 Hz
2 Periodenfilter, typisch	Ca. 40 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 35 ms + OOT bei 60 Hz
2 Periodenfilter, maximal	Ca. 45 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 40 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	
Standardfilter, True-RMS, typisch	Ca. 20 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 17 ms + OOT bei 60 Hz
Standardfilter, True-RMS, maximal	Ca. 25 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 20 ms + OOT bei 60 Hz
2 Periodenfilter, typisch	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 25 ms + OOT bei 60 Hz
2 Periodenfilter, maximal	Ca. 35 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 30 ms + OOT bei 60 Hz

¹⁵⁰ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter 10 V ein.

¹⁵¹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

13.37 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, typisch	Ca. 25 ms + OOT ¹⁵² bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, maximal	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 26 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit, typisch	Ca. 25 ms + OOT
Rückfallzeit, maximal	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	
$f < 10 \text{ Hz}$	Aktiv
$f > 90 \text{ Hz}$	

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁵² OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.38 Überspannungsschutz mit Gegensystemspannung

Einstellwerte für die Funktion

Messfenster	1 Zyklus bis 10 Zyklen	Stufung 1 Zyklus
-------------	------------------------	------------------

Einstellwerte

Anregewert von U ₂	0,300 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Anreizeiten	55 ms bis 210 ms + OOT ¹⁵³ (abhängig von der Länge des Messfensters) bei 50 Hz 48 ms bis 185 ms + OOT (abhängig von der Länge des Messfensters) bei 60 Hz
Rückfallzeit	20 ms bis 70 ms + OOT (abhängig von der Länge des Messfensters)

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Spannungen	0,50 % vom Einstellwert oder 0,050 V
Verzögerungszeiten	1,00 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁵³ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

13.39 Überspannungsschutz mit beliebiger Spannung

Einstellwerte

Messwert ¹⁵⁴	Gemessene Leiter-Erde-Spannung U_{L1} Gemessene Leiter-Erde-Spannung U_{L2} Gemessene Leiter-Erde-Spannung U_{L3} Gemessene Leiter-Leiter-Spannung U_{L12} Gemessene Leiter-Leiter-Spannung U_{L23} Gemessene Leiter-Leiter-Spannung U_{L31} Gemessene Leiter-Leiter-Spannung U_{L12} Gemessene Leiter-Leiter-Spannung U_{L23} Gemessene Leiter-Leiter-Spannung U_{L31} Berechnete Spannung U_0	
Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	
Anregewert ¹⁵⁵	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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, typisch	Ca. 25 ms + OOT ¹⁵⁶ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, maximal	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 26 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit, typisch	Ca. 25 ms + OOT
Rückfallzeit, maximal	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

¹⁵⁴ Wenn die Funktion **Überspannungsschutz mit beliebiger Spannung** in einer 1-phasigen Funktionsgruppe verwendet wird, ist der Parameter Messwert nicht sichtbar.

¹⁵⁵ Wenn Sie das **Messverfahren = Effektivwert** gewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter 10 V ein.

¹⁵⁶ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Toleranzen

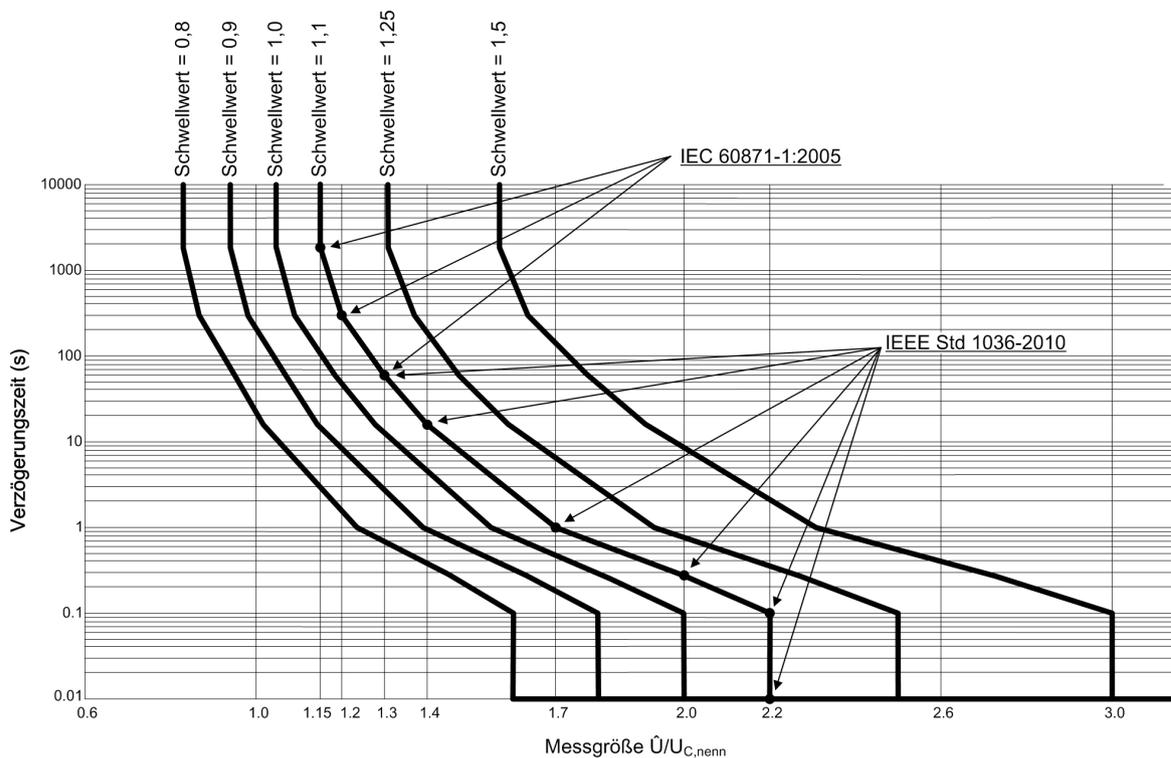
Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

13.40 Spitzenüberspannungsschutz für Kondensatoren

Einstellwerte

Schwellwert		
Abhängige Stufe	0,80 bis 3,00 p.u.	Stufung 0,01
Unabhängige Stufe	0,80 bis 10,00 p.u.	Stufung 0,01
Benutzerdefinierte Kennlinie	0,80 bis 3,00 p.u.	Stufung 0,01
Auslöseverzögerung	0,01 s bis 3600,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerung	0,00 s bis 3600,00 s	Stufung 1,00 s
Abintegrationszeit	1 min bis 1500 min	Stufung 1 min
Zeitmultiplikator	0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Anzahl der Wertepaare für die Auslösekennlinie	30	Stufung 1
X-Werte der Auslösekennlinie	1,00 p.u. bis 4,00 p.u.	Stufung 0,01 p.u.
Y-Werte der Auslösekennlinie	0,00 s bis 9999,99 s	Stufung 0,01 s
Anzahl der Wertepaare für die Rückfallkennlinie	30	Stufung 1
X-Werte der Rückfallkennlinie	0,01 p.u. bis 0,95 p.u.	Stufung 0,01 p.u.
Y-Werte der Rückfallkennlinie	0,00 s bis 9999,99 s	Stufung 0,01 s

Abhängige Kennlinie (IEC/IEEE)



[dw_pecinv-230813, 2, de_DE]

Bild 13-29 Abhängige Kennlinie

Die in den Standards definierten Kennlinienpunkte ergeben sich bei einer Schwellwerteneinstellung von 1,1. Die einzelnen Punkte sind in den semilogarithmischen Koordinaten durch geradlinige Segmente verbunden.

Tabelle 13-8 Abhängige Kennlinie der Spitzenüberspannung (für SchwellwertEinstellung 1,1)

Messgröße $\hat{U}/U_{c,nenn}$	Verzögerungszeit	Kurvenpunkt gemäß
< 1,15	∞ (keine Anregung)	Siemens-Definition
1,15	1800,00 s	IEC 60871-1:2005
1,2	300,00 s	IEC 60871-1:2005
1,3	60,00 s	IEC 60871-1:2005, IEEE Std 1036-2010
1,4	15,00 s	IEEE Std 1036-2010
1,7	1,00 s	IEEE Std 1036-2010
2	0,25 s	IEEE Std 1036-2010
2,2	0,1 s	IEEE Std 1036-2010
>2,2	0,01 s	IEEE Std 1036-2010

Zeiten

Anregezeit	Ca. 35 ms + OOT bei 50 Hz ¹ Ca. 25 ms + OOT bei 60 Hz ¹
Rückfallzeit	Abhängig von den Einstellungen
¹ OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais	

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Spitzenüberspannung (33 % Harmonische, bezogen auf die Grundschwingung)	
Bis 30. Harmonische	1 % vom Einstellwert oder 0,005 p.u. ($f_{nenn} \pm 10 \%$)
Bis 50. Harmonische, $f_{nenn} = 50 \text{ Hz}$	3 % vom Einstellwert oder 0,02 p.u. ($f_{nenn} \pm 10 \%$)
Bis 50. Harmonische, $f_{nenn} = 60 \text{ Hz}$	4 % vom Einstellwert oder 0,02 p.u. ($f_{nenn} \pm 10 \%$)
Verzögerungszeiten	
Messwert der unabhängigen Stufe	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Messwert der abhängigen Stufe und der Stufe mit benutzerdefinierter Kennlinie	5 % vom Einstellwert + 1 % vom Messwert oder 30 ms
Abintegrationszeit	5 % vom Einstellwert oder 30 ms

13.41 Überspannungsschutz mit Gegensystemspannung/ Mitsystemspannung

Einstellwerte für die Funktion

Messfenster	1 Zyklus bis 10 Zyklen	Stufung 1 Zyklus
Minimalspannung U1	0,300 V bis 60,000 V	Stufung 0,001 V

Einstellwerte der Stufentypen

Anregewert von U2/U1	0,50 % bis 100,00 %	Stufung 0,01 %
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Anregezeiten	55 ms bis 210 ms + OOT ¹⁵⁷ (abhängig von der Länge des Messfensters) bei 50 Hz 48 ms bis 190 ms + OOT (abhängig von der Länge des Messfensters) bei 60 Hz
Rückfallzeiten	22 ms bis 55 ms + OOT (abhängig von der Länge des Messfensters) bei 50 Hz 18 ms bis 45 ms + OOT (abhängig von der Länge des Messfensters) bei 60 Hz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Spannungen	0,50 % vom Einstellwert oder 0,050 V
Verzögerungszeiten	1,00 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁵⁷ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

13.42 Unterspannungsschutz mit 3-phasiger Spannung

Einstellwerte für die Funktion

Stabilisierungszähler	0 bis 10	Stufung 1
-----------------------	----------	-----------

Einstellwerte Stufentyp Unabhängiger Unterspannungsschutz

Messwert		Leiter-Leiter Leiter-Erde	
Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	
Stromkriterium		Ein Aus	
Schwellwert I>	1 A @ 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Schwellwert ¹⁵⁸		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

Einstellwerte Stufentyp Abhängiger Unterspannungsschutz

Messwert		Leiter-Leiter Leiter-Erde	
Messverfahren		Grundschiwingung Effektivwert	
Stromkriterium		Ein Aus	
Schwellwert I>	1 A @ 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Schwelle		0,300 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V
Anrefaktor		0,80 bis 1,00	Stufung 0,01
Kennlinienkonstante k		0,00 bis 300,00	Stufung 0,01
Kennlinienkonstante α		0,010 bis 5,000	Stufung 0,001
Kennlinienkonstante c		0,000 bis 5,000	Stufung 0,001
Zeitmultiplikator		0,05 bis 15,00	Stufung 0,01
Zusätzliche Verzögerungszeit		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rücksetzzeit		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Auslösekennlinie

$$T_{\text{Ausl.}} = T_{\text{inv}} + T_{\text{zus}}$$

Mit:

$T_{\text{Ausl.}}$ Auslöseverzögerung

¹⁵⁸ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter 10 V ein.

T_{inv} Abhängige Verzögerung
 T_{zus} Zusatzverzögerung (Parameter **Zusatzverzögerung**)

$$T_{Inv} = T_p \left(\frac{k}{1 - \left(\frac{U}{U_{Schwellwert}} \right)^\alpha} + c \right) [s]$$

[fo_UVP3ph_inverse, 2, de_DE]

mit:

T_{inv} Abhängige Verzögerung
 T_p Zeitmultiplikator (Parameter **Zeitmultiplikator**)
 U Gemessene Unterspannung
 $U_{Schwellwert}$ Schwellwert (Parameter **Schwellwert**)
 k Kennlinienkonstante k (Parameter **Kennlinienkonstante k**)
 α Kennlinienkonstante α (Parameter **Kennlinienkonstante α**)
 c Kennlinienkonstante c (Parameter **Kennlinienkonstante c**)

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, typisch	Ca. 25 ms + OOT ¹⁵⁹ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, maximal	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 26 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit, typisch	Ca. 25 ms + OOT
Rückfallzeit, maximal	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv, Selbsthaltung; Rückfall der Anregung über Blockierung oder durch Steigern der Messgröße über die Rückfallschwelle

¹⁵⁹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Toleranzen Stufentyp Unabhängiger Unterspannungsschutz

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Ströme	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), gültig für Schutzwandler
	1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), gültig für Messwandler
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Toleranzen Stufentyp Abhängiger Unterspannungsschutz

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Ströme	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), gültig für Schutzwandler
	1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), gültig für Messwandler
Auslösezeit für $0 < U/U_{\text{Schwellw}} < 0,9$	5 % vom Einstellwert oder 30 ms
Rücksetzzeitverzögerung	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

13.43 Unterspannungsschutz mit Mitsystemspannung

Einstellwerte

Schwellwert		0,300 V bis 200,000 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
Stromkriterium		Ein Aus	
Schwellwert I>	1 A @ 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, typisch	Ca. 25 ms + OOT ¹⁶⁰ bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, maximal	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 26 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit, typisch	Ca. 25 ms + OOT
Rückfallzeit, maximal	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv, Selbsthaltung; Rückfall der Anregung über Blockierung oder durch Steigern der Messgröße über die Rückfallschwelle

¹⁶⁰ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Ströme	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), gültig für Schutzwandler
	1 % vom Einstellwert oder 0,1 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 0,5 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), gültig für Messwandler
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

13.44 Unterspannungsschutz mit beliebiger Spannung

Einstellwerte

Messwert	Gemessene Leiter-Erde-Spannung U_{L1} Gemessene Leiter-Erde-Spannung U_{L2} Gemessene Leiter-Erde-Spannung U_{L3} Gemessene Leiter-Leiter-Spannung U_{L12} Gemessene Leiter-Leiter-Spannung U_{L23} Gemessene Leiter-Leiter-Spannung U_{L31} Berechnete Leiter-Leiter-Spannung U_{L12} Berechnete Leiter-Leiter-Spannung U_{L23} Berechnete Leiter-Leiter-Spannung U_{L31} Berechnete Spannung U_0	
Messverfahren	Grundschiwingung Effektivwert	
Schwellwert ¹⁶¹	0,300 V bis 340,000 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überspannungsschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterspannungsschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, typisch	Ca. 25 ms + OOT ¹⁶² bei 50 Hz Ca. 22 ms + OOT bei 60 Hz
Auslösezeit mit Verzögerungszeit = 0 ms, maximal	Ca. 30 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 26 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit, typisch	Ca. 25 ms + OOT
Rückfallzeit, maximal	Ca. 30 ms + OOT

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv, Selbsthaltung; Rückfall der Anregung über Blockierung oder durch Steigern der Messgröße über die Rückfallschwelle

¹⁶¹ Wenn Sie **Messverfahren = Effektivwert** ausgewählt haben, stellen Sie den Schwellwert nicht unter 10 V ein.

¹⁶² OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Toleranzen

Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

13.45 Spannungsänderungsschutz

Einstellwert für die Funktion

Messfenster	2 Perioden bis 50 Perioden	Stufung 1 Periode
-------------	----------------------------	-------------------

Einstellwerte der Stufentypen

dU/Sekunde	0,500 V bis 200,000 V	Stufung 0,001 V
Rückfallverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= Anregewert - Rückfallschwelle) der folgenden 2 Kriterien wird verwendet:	
Rückfalldifferenz aus dem Parameter Rückfallverhältnis	90 % für den Parameter dU/Sekunde
Minimale absolute Rückfalldifferenz	0,15 V pro Sekunde

Zeiten

Anregezeit	<ul style="list-style-type: none"> Bei 50 Hz: Anregezeit = Messfenster + 120 ms + OOT¹⁶³ Max. 220 ms + OOT bei Standardmessfenster von 5 Perioden Bei 60 Hz: Anregezeit = Messfenster + 100 ms + OOT Max. 183,3 ms + OOT bei Standardmessfenster von 5 Perioden
Rückfallzeit	<ul style="list-style-type: none"> Bei 50 Hz: Rückfallzeit = Messfenster + 120 ms + OOT Max. 220 ms + OOT bei Standardmessfenster von 5 Perioden Bei 60 Hz: Rückfallzeit = Messfenster + 100 ms + OOT Max. 183,3 ms + OOT bei Standardmessfenster von 5 Perioden

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Schwelle	1 % vom Einstellwert oder 0,05 V/s mit einem Messfenster ≥ 5 Perioden Bei einem Messfenster < 5 Perioden ergibt sich eine leicht erhöhte Toleranz.
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁶³ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Funktionaler Messwert

Wert	Beschreibung
dU/s	Berechnete Spannungsänderung pro Sekunde

13.46 Überfrequenzschutz

Einstellwerte

Anregewerte f>	Winkeldifferenzverfahren	
	40,00 Hz bis 90,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
	Filterverfahren	
	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 ¹⁶⁴ Ca. 60 ms + OOT
	Filterverfahren	
	50 Hz 60 Hz	Ca. 79 ms + OOT Ca. 65 ms + OOT
Rückfallzeiten f>	60 ms bis 80 ms	

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 99,97 % für den Überfrequenzschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	5 mHz

Arbeitsbereiche

Im Spannungsbereich	5 V bis 230 V (Leiter-Leiter)	
Im Frequenzbereich	Winkeldifferenzverfahren	10 Hz bis 90 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

¹⁶⁴ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.47 Unterfrequenzschutz

Einstellwerte

Anregewerte $f_{<}$	30,00 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	Ca. 70 ms + OOT ¹⁶⁵
	60 Hz	Ca. 60 ms + OOT
	Filterverfahren	
	50 Hz	Ca. 75 ms + OOT
	60 Hz	Ca. 64 ms + OOT
Rückfallzeiten $f_{<}$	60 ms bis 80 ms	

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 100,03 % für den Unterfrequenzschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	5 mHz

Arbeitsbereiche

Im Spannungsbereich	5 V bis 230 V (Leiter-Leiter)	
Im Frequenzbereich	Winkeldifferenzverfahren	10 Hz bis 90 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

¹⁶⁵ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.48 Automatische Frequenzentlastung

Einstellwerte für die Funktion

Mindestspannung	0,300 p.u. bis 0,900 p.u.	Stufung 0,001 p.u.
Mindeststrom	0,020 p.u. bis 0,200 p.u.	Stufung 0,001 p.u.
Leistungswinkel	-30° bis 30°	Stufung 1°
Positive Leistungsrichtung	inv. zu Wdl.St.pkt.Einst. entsp. Wdl.St.pkt.Einst.	
Schwellwert für die Rate df/dt-steigend oder df/dt-fallend	0,1 Hz/s bis 20,0 Hz/s	Stufung 0,1 Hz/s
df/dt Messfenster	2 Perioden bis 5 Perioden	Stufung 1 Periode
df/dt Rückfalldifferenz	0,02 Hz/s bis 0,99 Hz/s	Stufung 0,10 Hz/s
f < Stabilisierungszähler	1 bis 20	Stufung 1

Einstellwerte für die Stufe

Anregeschwelle	40,00 Hz bis 70,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Rückfalldifferenz	20 mHz bis 2000 mHz	Stufung 10 mHz
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Anregezeiten mit Stabilisierungszähler = 6	Ca. 85 ms + OOT ¹⁶⁶ bei 50 Hz Ca. 80 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 80 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 75 ms + OOT bei 60 Hz

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfall	
Frequenz	0,01 Hz
Rate df/dt-steigend und Rate df/dt-fallend	0,1 Hz/s
Spannung U1	105 % des Schwellwerts
Strom I1	105 % des Schwellwerts bei $\varphi \leq 0$ 95,23 % des Schwellwerts bei $\varphi > 0$
Leistungswinkel	1°
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Spannungswandler	150 mV sek.

Toleranzen

Frequenz f <	
$f_{\text{nenn}} - 0,20 \text{ Hz} < f < f_{\text{nenn}} + 0,20 \text{ Hz}$	$\pm 5 \text{ mHz}$ bei $U = U_{\text{nenn}}$

¹⁶⁶ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais

$f_{\text{nenn}} - 3,0 \text{ Hz} < f < f_{\text{nenn}} + 3,0 \text{ Hz}$	$\pm 10 \text{ mHz}$ bei $U = U_{\text{nenn}}$
df/dt, Messfenster > 3 Perioden	Ca. 3 % oder 0,06 Hz/s
df/dt, Messfenster \leq 3 Perioden	Ca. 5 % oder 0,06 Hz/s
Mindestspannung	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Mindeststrom	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Leistungswinkel	1°
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

13.49 Frequenzänderungsschutz

Einstellwerte für die Funktion

Minimalspannung	3,000 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V
Messfenster	2 Perioden bis 5 Perioden	Stufung 1 Periode

Einstellwerte der Stufentypen

Schwellwert	0,100 Hz/s bis 20,000 Hz/s	Stufung 0,025 Hz/s
Rückfalldifferenz	0,02 Hz/s bis 0,99 Hz/s	Stufung 0,01 Hz/s
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Frequenz	Rückfalldifferenz parametrierbar
Minimalspannung	
Die größere Rückfalldifferenz (= Anregewert - Rückfallwert) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:	
Rückfalldifferenz abgeleitet vom Rückfallverhältnis	105 % für den Parameter Mindestspannung
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sekundär

Zeiten

Anregezeit	Ca. 160 ms + OOT ¹⁶⁷ bis 220 ms + OOT (abhängig vom Messfenster) bei 50 Hz Ca. 140 ms + OOT bis 200 ms + OOT (abhängig vom Messfenster) bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 160 ms + OOT bis 220 ms + OOT (abhängig vom Messfenster) bei 50 Hz Ca. 140 ms + OOT bis 200 ms + OOT (abhängig vom Messfenster) bei 60 Hz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Schwelle, Messfenster > 3 Perioden	Ca. 3 % oder 0,060 Hz/s
Schwelle, Messfenster ≤ 3 Perioden	Ca. 5 % oder 0,060 Hz/s
Minimalspannung	1 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁶⁷ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Funktionsmesswert

Wert	Beschreibung
df/dt	Berechnete Frequenzänderung

13.50 Vektorsprungschutz

Einstellwerte

Schwellwert U1 min	0,300 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V
Schwellwert U1 max	0,300 V bis 175,000 V	Stufung 0,001 V
Schwellwert $\Delta\varphi$	2,0° bis 30,0°	Stufung 0,1°
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
T-Rückfall	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
T-Block	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
I < Schwellwert	0,030 A bis 35,000 A bei 1 A 0,150 A bis 175,000 A bei 5 A	Stufung 0,001 A

Zeiten

Anregezeiten	Ca. 80 ms + OOT ¹⁶⁸ bei 50 Hz Ca. 66,8 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeiten	Ca. 80 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 66,8 ms + OOT bei 60 Hz

Frequenzarbeitsbereich

$f_{\text{nenn}} - 3 \text{ Hz} \leq f$ oder $f_{\text{nenn}} \leq f_{\text{nenn}} + 3 \text{ Hz}$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$f < f_{\text{nenn}} - 3 \text{ Hz}$ oder $f > f_{\text{nenn}} + 3 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Winkelsprung	0,5° bei $U > 0,5 U_{\text{nenn}}$
Spannungsblockierung	1 % vom Einstellwert oder 0,500 V
Unterspannungsfreigabe	Für $I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$: 1 % vom Einstellwert oder 10 mA Für $I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$: 1 % vom Einstellwert oder 50 mA
Verzögerungszeit T	1 % oder 10 ms

¹⁶⁸ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie im Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#).

13.51 Leistungsschutz (P, Q) 3-phasig

Einstellwerte

Messwert	Mitsystemleistung Leistung von L1 Leistung von L2 Leistung von L3	
Schwelle	-200,0 % bis -1,0 % 1,0 % 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	0,5 % S_{nenn}

Zeiten

Anregezeiten	Ca. 55 ms + OOT ¹⁶⁹ bei 50 Hz Ca. 45 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeiten	Ca. 55 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 45 ms + OOT bei 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 $0,8 \leq U_H / U_{\text{Hnenn}} \leq 1,15$	≤ 1 %
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	≤ 1 %
Oberschwingungen	≤ 1 %
- Bis 10 % 3. Harmonische	≤ 1 %
- Bis 10 % 5. Harmonische	≤ 1 %

¹⁶⁹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kapitel [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} < f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f \leq 10 \text{ Hz}$	Inaktiv

13.52 Rückleistungsschutz

Einstellwerte

Rückleistung $P_{\text{rück}}$ (p.u.)	-0,30 % bis -30,00 %	Stufung 0,01 %
Winkelkorrektur	-10,00° bis 10,00°	Stufung 0,01°
Mindestspannung U1	0,300 V bis 60,000 V	Stufung 0,001 V
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	0,00 s bis 60,00 s
Auslöseverzögerung mit Schnellschluss	0,00 s bis 60,00 s	0,00 s bis 60,00 s
Rückfallverzögerung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverhältnis	0,40 bis 0,99	Stufung 0,01

Rückfall

Rückleistung $P_{\text{rück}}$ (p.u.)	Einstellbare Rückfalldifferenz
---------------------------------------	--------------------------------

Zeiten

Ansprechzeiten	Ca. 360 ms bei $f = 50$ Hz Ca. 300 ms bei $f = 60$ Hz
Rückfallzeiten	Ca. 360 ms bei $f = 50$ Hz Ca. 300 ms bei $f = 60$ Hz

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

Rückleistung	0,15 % S_{nenn} oder 5 % vom Einstellwert, wenn $Q < 0,5 S_{\text{nenn}}$
Verzögerungszeiten	1 % oder 10 ms

13.53 Übererregungsschutz

Einstellwerte

Schwellwert (Anregung abhängige Kennlinie)	$\frac{U_{nenn}}{f \cdot f_{nenn}}$	1,00 bis 1,20	Stufung 0,01
Schwellwert (Anregung unabhängige Kennlinie)	$\frac{U_{nenn}}{f \cdot f_{nenn}}$	1,00 bis 1,40	Stufung 0,01
Verzögerungszeiten (Warn- und Auslöseverzögerung)		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Kennlinienwertepaare		2 bis 30	
	Wertebereiche	U/f	1,00 p.u. bis 10,00 p.u.
		t	0 s bis 100 000 s
Abkühlzeit therm. Abbild		0 s bis 100 000 s	Stufung 1 s

Funktionsmesswerte

Messwert	Beschreibung
$(\underline{\quad} : 2311 : 322) U/f$	Aus Spannung und Frequenz berechneter Wert.
$(\underline{\quad} : 13591) Therm. Kennl.$	Thermische Auslösung des Übererregungsschutzes. Wenn der Wert 100 % erreicht, erfolgt die Auslösung.

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Eigenzeiten

Auslösezeiten/Rückfallzeiten		
Auslösezeit bei Frequenz	50 Hz	60 Hz
Minimal	33 ms + OOT ¹	30 ms + OOT ¹⁷⁰
Rückfallzeit	10 ms + OOT ¹	10 ms + OOT ¹

Rückfallverhältnisse

Warnung, Auslösung (unabhängige Stufe)	Ca. 0,98
--	----------

Auslösekennlinie

Thermisches Abbild	Voreinstellung siehe folgende Kennlinie Bild 13-30
--------------------	--

Toleranzen

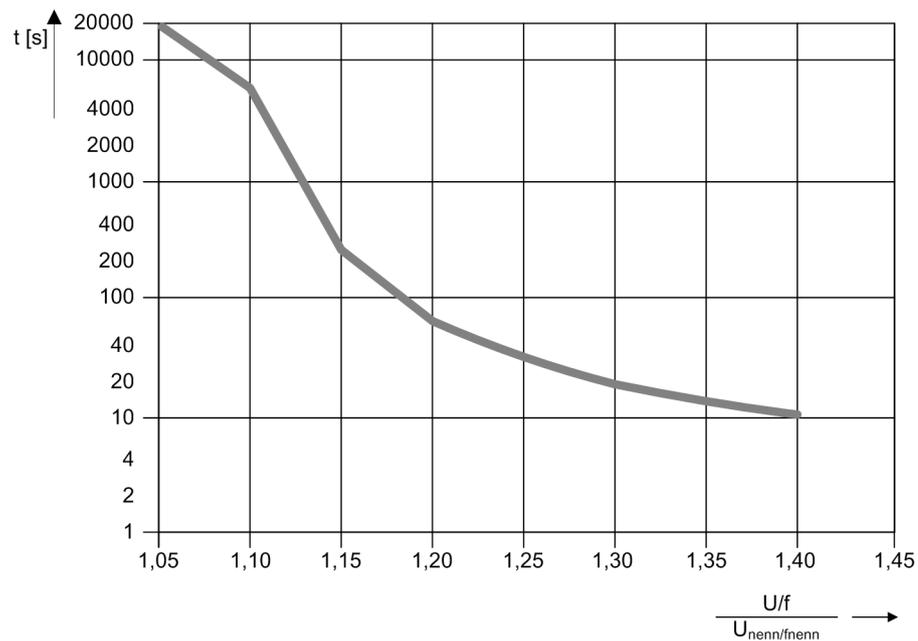
U/f-Anregung	2 % vom Einstellwert
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms (mind. 1,5 Perioden)
Thermisches Abbild	5 % bezogen auf U/f ± 600 ms

¹⁷⁰ Siehe Schutzfunktionen, z.B. Überstromzeitschutz

Genauigkeit Spannungsmessung	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V im Bereich $f_n \pm 10\%$
Genauigkeit Frequenzmessung	1,0 % vom Einstellwert oder 1,0 Hz im Frequenzbereich 10 Hz bis 90 Hz

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich 0,8	$\leq 1\%$
Verzögerungszeiten	$\leq 0,5\%/10\text{ K}$
Thermisches Abbild	$\leq 1\%$
Oberschwingungen	
bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1\%$
bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1\%$



[dwrsasuf-070513-01.tif, 1, de_DE]

Bild 13-30 Auslösekennlinie aus dem thermischen Abbild des Übererregungsschutzes (Voreinstellungen)

13.54 Blindleistungsrichtungs-Unterspannungsschutz

Einstellwerte

Schwellwert	Leistung Q	1,00 % bis 200,00 %	Stufung 0,01 %
	Spannung der Schutzstufe	3,000 bis 175,000	Stufung 0,001 V
	Spannung der Wiedereinschaltstufe	3,000 V bis 340,000 V	Stufung 0,001 V
Strom I_1 Freigabe Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Freigabezeitverzögerung der Wiedereinschaltstufe		0,00 s bis 3600,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfallverhältnis

Schutzstufe	
Blindleistungsfluss Q	Ca. 0,95
Spannung	Ca. 1,02
Freigabestrom	Ca. 0,95
Wiedereinschaltstufe	
Spannung	Ca. 0,98
Freigabestrom	Ca. 0,95

Zeiten

Anregezeit	Ca. 55 ms + OOT ¹⁷¹ bei 50 Hz Ca. 45 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 55 ms + OOT bei 50 Hz Ca. 45 ms + OOT bei 60 Hz

Toleranzen

Strom I_1	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Spannung	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V
Leistung Q	0,5 % $S_{\text{nenn}} \pm 3 \%$ vom Einstellwert (S_{nenn} : Nennscheinleistung)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Wiedereinschaltzeitverzögerung	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

¹⁷¹ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellem Relais

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

13.55 Leistungsschalter-Versagerschutz

Startbedingungen

Für Leistungsschalter-Versagerschutz	3-polige Auslösung intern oder extern ¹⁷²
--------------------------------------	--

Einstellwerte

Schwellwert Leiterströme	1 A @ 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	1 A @ 50 Inenn		
	5 A @ 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	5 A @ 50 Inenn		
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Schwellwert empfindlich	1 A @ 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	1 A @ 50 Inenn		
	5 A @ 100 Inenn	0,15 A bis 175,00A	Stufung 0,01 A
	5 A @ 50 Inenn		
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Überwachungszeit des Freigabesignals	0,00 s bis 1,00 s	Stufung 0,01 s	
Verzögerungszeiten T1	0,000 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s	
Verzögerungszeiten T2	0,050 s bis 60,000 s	Stufung 0,001 s	
Überwachungszeiten der Binäreingänge	0,05 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s	

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für die Stromschwellwerte.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

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).

¹⁷² Über Binäreingänge

Zeiten

Anregezeit, bei Start von intern	< 1 ms
Anregezeit, bei Start von extern	< 5 ms
Typische Rückfallzeit	< 15 ms
Rückfallzeit, über das Leistungsschalter-Hilfskontakt-kriterium ¹⁷³	< 5 ms

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

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

¹⁷³ Bei Verwendung der Wandleranschlussart **2ph, 2p. CT + IN-sep** ergeben sich geringfügig erweiterte Toleranzen

13.56 Leistungsschalter-Rückzündeschutz

Einstellwerte

Schwellwert	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Überwachungsdauer		1,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung Positionserkennung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Rückfallverzögerung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Auslöseverzögerung		0,05 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Verzögerung Auslösewiederholung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Mindestdauer Auslösung		0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Messwandler	0,5 mA sek. ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 2,5 mA sek. ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

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

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{nenn} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{nenn}$ $1,1 f_{nenn} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Schwelle	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{nenn} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{nenn} = 5 \text{ A}$)
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

13.57 Erdfehler-Differentialschutz

Einstellwerte

Schwellwert ¹⁷⁴	0,05 A bis 2,00 A	Stufung 0,01 A
Steigung	0,00 bis 0,95	Stufung 0,01
Auslösekennlinie	siehe Abbildung	
Anregetoleranz (Bei voreingestellten Kennlinienparametern; bei 2 Seiten mit je 1 Messstelle)	2 %	
Auslöseverzögerung	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (keine Auslösung)	Stufung 0,01 s
Ablauftoleranz	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

Funktionsmesswerte

Messwert	Beschreibung
(_:306) EDS,Aus	Auslösegröße des Erdfehler-Differentialschutzes aus dem Winkelkriterium und kann im Störschrieb angezeigt werden
(_:307) Wink.,EDS	Stabilisierungsgröße (Winkelmaß) des Erdfehler-Differentialschutzes aus dem Winkelkriterium und kann im Störschrieb angezeigt werden
(_:311) EDS,Aus bei Aus	Auslösegröße des Erdfehler-Differentialschutzes bei AUS, wird im Meldepuffer ausgegeben
(_:312) wink,EDS bei Aus	Stabilisierungsgröße des Erdfehler-Differentialschutzes bei AUS, wird im Meldepuffer ausgegeben
(_:301) Diff.	Differentialstrom, kann im Störschrieb angezeigt werden
(_:302) Stab.	Stabilisierungsstrom, kann im Störschrieb angezeigt werden

Rückfallverhältnis

Schwellwert	0,7
-------------	-----

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregeschwelle** - **Rückfallschwelle** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

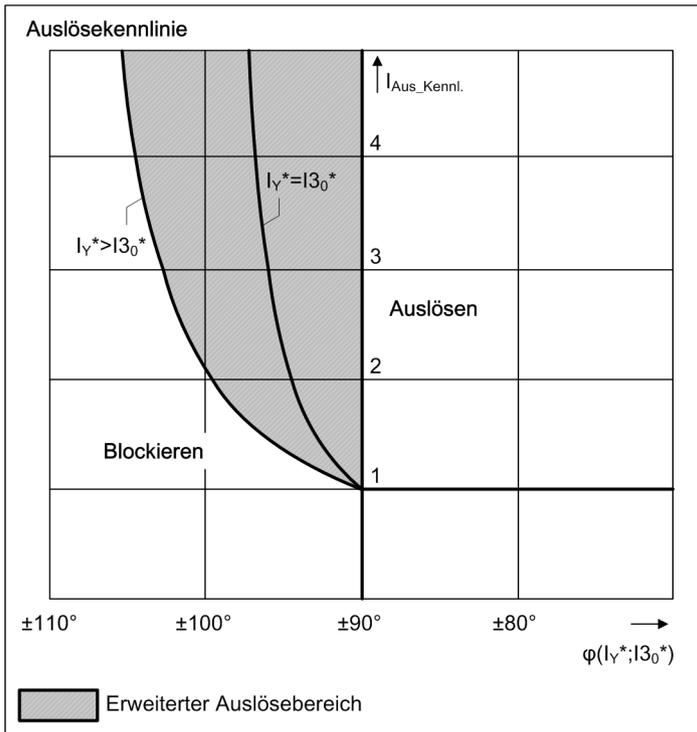
Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Überstromzeitschutz und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Unterstromschutz.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	
Schutzwandler	15 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 75 mA sek. ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$)

Zeiten

7UT82/7UT85/7UT86/7UT87		
Frequenz	50 Hz	60 Hz
	Auslösezeit	Auslösezeit

¹⁷⁴ Die angegebenen Einstellgrenzen können, abhängig vom Wandleranpassfaktor, dynamisch weiter eingeschränkt werden (siehe hierzu Kapitel [6.45.4 Anwendungs- und Einstellhinweise](#)).

Bei 1,5 · Einstellwert Schwellwert	33 ms + OOT	32 ms + OOT
Bei 2,5 · Einstellwert Schwellwert	27 ms + OOT	26 ms + OOT
Rückfallzeit ca.	30 ms	25 ms



[dwausken-170712-01.tif, 2, de_DE]

Bild 13-31 Auslösekennlinie des Erdfehler-Differentialschutzes in Abhängigkeit vom Phasenwinkel zwischen I_{γ}^* und I_{30}^* mit erweitertem Auslösebereich

13.58 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. 10 ms + OOT ¹⁷⁵
---	--------------------------------

Toleranz

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

¹⁷⁵ OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [13.1.4 Relaisausgänge](#)

13.59 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

13.60 Fehlerorter

Einstellwerte

Reaktanzbelag der Leitung pro Kilometer oder pro Meile	
Leitungslänge zur korrekten Ausgabe der Fehlerentfernung in Prozent der Leitungslänge	
Erdimpedanz-Anpassungsfaktoren im Einstellformat Kr und Kx oder K0 und Winkel (K0)	
Berücksichtigung des Laststromes bei 1-poligen Erdkurzschlüssen	Korrektur des X-Wertes, zu- und abschaltbar

Fehlerentfernung

Ausgabe der Fehlerentfernung (Leitungslänge)	In Ω primär und sekundär In km, Meilen oder in Prozent. ¹⁷⁶
--	--

Toleranzen

Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen und Fehlerdauer > 25 ms bei 60 Hz oder > 30 ms bei 50 Hz	1,5 % vom Fehlerort bei $U_k/U_{\text{nenn}} \geq 0,01$ und einem der folgenden Fälle: <ul style="list-style-type: none"> • Metallischer Fehler • Nicht metallischer Fehler bei einseitige Einspeisung ohne Last
--	--

¹⁷⁶ Die Ausgabe der Fehlerentfernung in km, Meilen und Prozent setzt eine homogene Leitung voraus.

13.61 Fehlerorter Plus

Einstellwerte

<ul style="list-style-type: none"> • Cb-Belag, C0-Belag und Reaktanzbelag der Leitung pro Kilometer oder pro Meile • Leitungswinkel in ° • Die Leitungslänge zur korrekten Ausgabe der Fehlerentfernung in km oder Meilen und Prozent der Leitungslänge • Die Erdimpedanz-Anpassungsfaktoren im Einstellformat Kr und Kx oder K0 und Winkel (K0) 	
Berücksichtigung des Laststromes bei 1-poligen Erdkurzschlüssen	Korrektur des X-Wertes, zu- und abschaltbar

Ausgangswerte

Ausgabe der Fehlerentfernung (Leitungslänge), bei inhomogenen Leitungen mit Angabe des Leitungsabschnittes	In km, Meilen oder in Prozent
Ausgabe von Fehlerresistanz, Fehlerübergangswiderstand und Fehlerreaktanz	In Ω primär und sekundär

Toleranzen

Messtoleranzen bei sinusförmigen Messgrößen und Fehlerdauer > 25 ms bei 60 Hz oder > 30 ms bei 50 Hz	1,5 % vom Fehlerort ¹⁷⁷ bei $U_k/U_{nenn} \geq 0,01$ und $I_f/I_{nenn} \geq 0,1$
--	---

¹⁷⁷ Toleranz bezogen auf die Gesamtleitungslänge

13.62 Temperaturüberwachung

Einstellwerte

Anregewert	-50 °C bis +250 °C -58 °F bis +482 °F	Stufung 1 °C Stufung 1 °F
Verzögerungszeit	0 s bis 60 s oder ∞	Stufung 1 s

Rückfall

Rückfalldifferenz	3 °C oder 6 °F
-------------------	----------------

Toleranzen

Auslöseverzögerung	±1 % des Einstellwertes oder ±10 ms
Temperaturmesswert	±0,5 % des Einstellwertes oder ±1 °C oder ±2 °F

13.63 Stromsprungerkennung

Zeiten

Anregezeit	Ca. 10 ms + OOT ¹⁷⁸ bei 50 Hz Ca. 8 ms + OOT bei 60 Hz
------------	--

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	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

¹⁷⁸ OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

13.64 Spannungssprungerkennung

Zeiten

Anreizezeit	Ca. 10 ms + OOT ¹⁷⁹ bei 50 Hz Ca. 8 ms + OOT bei 60 Hz
-------------	--

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Inaktiv

Toleranzen

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

¹⁷⁹ OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais

13.65 Synchronisierungsfunktion

Betriebsarten

Synchrocheck
Schalten synchroner Netze
Schalten asynchroner Netze
Schalten synchroner/asynchroner Netze mit Stellbefehlen
Spannungsloses Schalten
Durchsteuern
Stellbefehle Spannung
Stellbefehle Frequenz

Einstellwerte

Überwachungs-/Verzögerungs-/Pulszeiten:		
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
T U Puls min/T f Puls min	0,01 s bis 1,00 s	Stufung 0,01 s
T U Puls max/T f Puls max	0,01 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
T Pause U/T Pause f	0,01 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
T EIN ohne Stellbefehle	1,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s
Spannungsschwellwerte:		
Obere Spannungsgrenze U_{max}	0,300 V bis 340,000 V (verkettet)	Stufung 0,001 V
Untere Spannungsgrenze U_{min}	0,300 V bis 340,000 V (verkettet)	Stufung 0,001 V
U<, für Spannungslosigkeit	0,300 V bis 170,000 V (verkettet)	Stufung 0,001 V
U>, für Spannung vorhanden	0,300 V bis 340,000 V (verkettet)	Stufung 0,001 V
Differenzwerte, Umschaltswelle asynchron/synchron/Stellbefehle:		
Spannungsdifferenzen $U_2 > U_1$; $U_2 < U_1$	0,000 V bis 170,000 V	Stufung 0,001 V
Frequenzdifferenz $f_2 > f_1$; $f_2 < f_1$	0,000 Hz bis 2,000 Hz (synchron) 0,000 Hz bis 4,000 Hz (asynchron)	Stufung 0,001 Hz
Winkeldifferenz $\alpha_2 > \alpha_1$; $\alpha_2 < \alpha_1$	0° bis 90°	Stufung 1°
Δf -Schwelle ASYN <-> SYN	0,010 Hz bis 0,200 Hz	Stufung 0,001 Hz
Δf Sollwert f. Stellbefehle	-1,00 Hz bis 1,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Δf für den Kickimpuls	-1,00 Hz bis 1,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Anpassung der Seiten:		
Winkelanpassung	0,0° bis 360,0°	Stufung 0,1°
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

Min./Max. Betriebsgrenze	1 % vom Einstellwert
Spannungsdifferenz	10 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Spannungslos/spannungsführend	5 % vom Einstellwert

Frequenzdifferenz	3 mHz
Winkeldifferenz	0,1°

Messwerte der Synchronisierungsfunktion

Bezugsspannung U1 <ul style="list-style-type: none"> • Bereich • Toleranz bei Nennfrequenz 	In kV primär, in V sekundär oder in % U_{nenn} Anzeige immer als verkettete Größe 10 % bis 120 % von U_{nenn} $\leq 1\%$ vom Messwert oder $0,5\% U_{nenn}$
Zu synchronisierende Spannung U2 <ul style="list-style-type: none"> • Bereich • Toleranz bei Nennfrequenz 	In kV primär, in V sekundär oder in % U_{nenn} Anzeige immer als verkettete Größe 10 % bis 120 % von U_{nenn} $\leq 1\%$ vom Messwert oder $0,5\% U_{nenn}$
Frequenz der Spannung U1f1 <ul style="list-style-type: none"> • Bereich • Toleranz bei Nennfrequenz 	f1 in Hz $25\text{ Hz} \leq f \leq 70\text{ Hz}$ 1 mHz
Frequenz der Spannung U1f2 <ul style="list-style-type: none"> • Bereich • Toleranz bei Nennfrequenz 	f2 in Hz $25\text{ Hz} \leq f \leq 70\text{ Hz}$ 1 mHz
Spannungsdifferenz U2-U1 <ul style="list-style-type: none"> • Bereich • Toleranz bei Nennfrequenz 	In kV primär, in V sekundär oder in % U_{nenn} Anzeige immer als verkettete Größe bezogen auf Seite 1 10 % bis 120 % von U_{nenn} $\leq 1\%$ vom Messwert oder $0,5\% U_{nenn}$
Frequenzdifferenz f2-f1 <ul style="list-style-type: none"> • Bereich • Toleranz bei Nennfrequenz 	In mHz $f_{nenn} \pm 10\%$ 1 mHz
Winkeldifferenz $\lambda 2-\lambda 1$ <ul style="list-style-type: none"> • Bereich • Toleranz bei Nennfrequenz 	In ° -180° bis $+180^\circ$ 0,5°

Zeiten

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

Arbeitsbereich

Spannung	20 V bis 340 V
Frequenz	$f_{nenn} - 4\text{ Hz} \leq f_{nenn} \leq f_{nenn} + 4\text{ Hz}$

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 $\alpha 2>\alpha 1$; $\alpha 2<\alpha 1$	1°
Impulszeit	1 % vom berechneten Impuls oder 10 ms

Toleranz aller Zeiteinstellungen	10 ms
Max. Fehlwinkel	5° für $\Delta f \leq 1$ Hz 10° für $\Delta f > 1$ Hz

13.66 Spannungsregler

Einstellwerte

Allgemein		
I-Referenz für %-Werte ¹⁸⁰	0,20 A bis 100000,00 A	Stufung 0,01 A
U-Referenz. für %-Werte ¹⁸¹	0,20 kV bis 1200,00 kV	Stufung 0,01 kV
Transf.scheinleistung ¹⁸²	0,20 MVA bis 5000,00 MVA	Stufung 0,01 MVA
Spgs.-regl. 2W		
Sollspannung 1	10,000 V bis 340,000 V Toleranz: $ \delta I \leq 0,5\%$ vom Einstellwert oder 0,05 V	Stufung 0,001 V
Sollspannung 2		
Sollspannung 3		
Sollspannung 4		
Spgs.-regl. 3W und NK		
Sollspannung 1 W1	10,000 V bis 340,000 V Toleranz: $ \delta I \leq 0,5\%$ vom Einstellwert oder 0,05 V	Stufung 0,001 V
Sollspannung 2 W1		
Sollspannung 3 W1		
Sollspannung 4 W1		
Sollspannung 1 W2		
Sollspannung 2 W2		
Sollspannung 3 W2		
Sollspannung 4 W2		
Spgs.-regl. 2W, 3W und NK		
Bandbreite	0,2 % bis 10,0 %	Stufung 0,1 %
T1 Verzögerung	5 s bis 600 s	Stufung 1 s
T1 Minimale Zeitverz.	5 s bis 100 s	Stufung 1 s
T2 Verzögerung	0 s bis 100 s	Stufung 1 s
Schnellrück. Begrenzung	0,0 % bis 50,0 %	Stufung 0,1 %
Schnellrück. Verzögerung	0,0 s bis 10,0 s	Stufung 0,1 s
Schnellvor. Begren.	-50,0 % bis 0,0 %	Stufung 0,1 %
Schnellvor. Verzög.	0,0 s bis 10,0 s	Stufung 0,1 s
Verzög. Fkt.-Überwach.	0 min bis 120 min	Stufung 1 min
Leitungskompensation LDC-Z		
Sollspannungserhöhung	0,0 % bis 20,0 %	Stufung 0,1 %
Maximaler Laststrom	0,0 % bis 500,0 %	Stufung 0,1 %
Leitungskompensation LDC-XundR (Zweiwicklungstransformator)		
R Leitung	0,00 Ω bis 30,00 Ω	Stufung 0,01 Ω
X Leitung	-30,00 Ω bis 30,00 Ω	Stufung 0,01 Ω
Leitungskompensation LDC-XundR		
R Leitung	0,0 Ω bis 30,0 Ω	Stufung 0,1 Ω
X Leitung	-30,0 Ω bis 30,0 Ω	Stufung 0,1 Ω
Grenzwerte		
Umin Schwellwert	10,000 V bis 340,000 V Toleranz: $ \delta I \leq 0,5\%$ vom Einstellwert oder 0,05 V	Stufung 0,001 V

¹⁸⁰ Nur im Spannungsregelungsbetrieb ohne Parallelbetrieb sichtbar

¹⁸¹ Nur im Spannungsregelungsbetrieb ohne Parallelbetrieb sichtbar

¹⁸² Nur im Spannungsregelungsbetrieb mit Parallelbetrieb sichtbar

U _{min} Zeitverzögerung	0 s bis 20 s Toleranz: $ \delta I \leq 1\%$ vom Einstellwert oder 10 ms	Stufung 1 s
U _{max} Schwellwert	10,000 V bis 340,000 V Toleranz: $ \delta I \leq 0,5\%$ vom Einstellwert oder 0,05 V	Stufung 0,001 V
U _{max} Zeitverzögerung	0 s bis 20 s Toleranz: $ \delta I \leq 1\%$ vom Einstellwert oder 10 ms	Stufung 1 s
Blockierungen		
U _{<} Schwellwert	10,000 V bis 340,000 V Toleranz: $ \delta I \leq 0,5\%$ vom Einstellwert oder 0,05 V	Stufung 0,001 V
U _{<} Zeitverzögerung	0 s bis 20 s Toleranz: $ \delta I \leq 1\%$ vom Einstellwert oder 10 ms	Stufung 1 s
I _{>} Schwellwert	10 % bis 500 %	Stufung 1 %
I _{>} Zeitverzögerung	0 s bis 20 s Toleranz: $ \delta I \leq 1\%$ vom Einstellwert oder 10 ms	Stufung 1 s
I _{<} Schwellwert	3 % bis 100 %	Stufung 1 %
I _{<} Zeitverzögerung	0 s bis 20 s Toleranz: $ \delta I \leq 1\%$ vom Einstellwert oder 10 ms	Stufung 1 s
Parallelregelung		
Parallel-Transformator ID	0 bis 8	Stufung 1
Maximale Stufendifferenz	1 bis 9	Stufung 1
Blindstrom-Regelfaktor	0,01 bis 100,00	Stufung 0,01
Spg.Überwach. Schwellw.	0,5 % bis 10,0 %	Stufung 0,1 %
Spg.Überwach. Zeitverz.	1 s bis 600 s	Stufung 1 s
Kreisblindstrom Schwell.	10 % bis 500 %	Stufung 1 %
Kreisblindstrom Zeitverz.	0 s bis 1000 s	Stufung 1 s

Messwerte Zweiwicklungstransformator

Messwert	Beschreibung	Primär	Sekundär	% bezogen auf
U_{ist}	Aktuelle gemessene Mitsystemspannung (bezogen auf Phase-Phase)	kV	V	Sollspannung der Primäranlage bezogen auf die Nennspannung
ΔU_{ist}	Spannungsdifferenz zwischen Sollspannung und Istspannung	%	%	Spannungsdifferenz bezogen auf die Nennspannung der geregelten Wicklung
I_{last}	Aktueller gemessener Laststrom (Mitsystem)	A	A	Laststrom bezogen auf den Nennwert der Funktion
U_{max}	Maximale, je gemessene, Mitsystemspannung (bezogen auf Phase-Phase)	kV	V	Maximale Spannung der Wicklung bezogen auf die Nennspannung der Wicklung
U_{min}	Minimale, je gemessene, Mitsystemspannung (bezogen auf Phase-Phase)	kV	V	Minimale Spannung der Wicklung bezogen auf die Nennspannung der Wicklung

Messwert	Beschreibung	Primär	Sekundär	% bezogen auf
U_{soll}	Berechnete Sollspannung mit Berücksichtigung der Z-Kompensation	kV	V	Sollspannung der Wicklung bezogen auf die Nennspannung der Wicklung
PhAng	Phasenwinkel des aktuell gemessenen Laststromes	°	°	-
I_{Last} Σ	Summe der aktuell gemessenen Lastströme. Aktiv bei eingeschalteter Leitungskompensation.	A	A	Laststrom bezogen auf den Nennstrom der Funktion
I_{kreisbl.}	Aktueller gemessener Kreisblindstrom	A	A	Kreisblindstrom
U_{akt.Mi}	Aktuell gemessene Regelspannung	kV	V	Aktuelle Spannung der Regelung bezogen auf die Nennspannung der Funktion
ΔU_{ist U}	Spannungsdifferenz	%	%	Spannungsdifferenz bezogen auf die Nennspannung der Funktion
ΔU_{ist K}	Spannungsdifferenz	%	%	Spannungsdifferenz bezogen auf die Nennspannung der Funktion

Messwerte Parallelregelung, Proxy

Messwert	Beschreibung	Primär	Sekundär	% bezogen auf
U_{ist}	Istspannung der Wicklung	kV	-	Sollspannung der Primäranlage bezogen auf die Nennspannung der Funktion
1/X_{trf.}	Blindleitwert, interner Wert für die GOOSE-Übertragung	1/Ω	-	-
I_{Last}	Laststrom	A	-	Laststrom bezogen auf den Nennstrom der Funktion
PhAng	Phasenwinkel des Laststromes relativ zur Spannung bei einem Leistungsfaktor von 1,0	°	°	Phasenwinkel des Laststromes 100 % = 180°

Messwerte Dreiwicklungstransformator

Messwert	Beschreibung	Primär	Sekundär	% bezogen auf
U_{ist w1}	Istspannung der Wicklung 1	kV	V	Sollspannung der Primäranlage bezogen auf die Nennspannung
U_{ist w2}	Istspannung der Wicklung 2	kV	V	Sollspannung der Primäranlage bezogen auf die Nennspannung
ΔU_{ist}	Spannungsdifferenz zwischen Sollspannung und Istspannung	%	%	Spannungsdifferenz bezogen auf die Nennspannung der geregelten Wicklung
I_{Last w1}	Laststrom der Wicklung 1	A	A	Laststrom bezogen auf den Nennstrom der Wicklung 1
I_{Last w2}	Laststrom der Wicklung 2	A	A	Laststrom bezogen auf den Nennstrom der Wicklung 2
U_{max 1}	Maximale Spannung der Wicklung 1	kV	V	Maximale Spannung der Wicklung 1 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 1

Messwert	Beschreibung	Primär	Sekundär	% bezogen auf
U_{max} 2	Maximale Spannung der Wicklung 2	kV	V	Maximale Spannung der Wicklung 2 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 2
U_{min} 1	Minimale Spannung der Wicklung 1	kV	V	Minimale Spannung der Wicklung 1 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 1
U_{min} 2	Minimale Spannung der Wicklung 2	kV	V	Minimale Spannung der Wicklung 2 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 2
U_{soll} w1	Sollspannung der Wicklung 1	kV	V	Sollspannung der Wicklung 1 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 1
U_{soll} w2	Sollspannung der Wicklung 2	kV	V	Sollspannung der Wicklung 2 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 2

Messwerte Netzkupplungstransformator

Messwert	Beschreibung	Primär	Sekundär	% bezogen auf
U_{ist} w1	Istspannung der Wicklung 1	kV	V	Sollspannung der Primäranlage bezogen auf die Nennspannung
U_{ist} w2	Istspannung der Wicklung 2	kV	V	Sollspannung der Primäranlage bezogen auf die Nennspannung
ΔU_{ist}	Spannungsdifferenz zwischen Sollspannung und Istspannung	%	%	Spannungsdifferenz bezogen auf die Nennspannung der geregelten Wicklung
I_{Last} w1	Laststrom der Wicklung 1	A	A	Laststrom bezogen auf den Nennstrom der Wicklung 1
I_{Last} w2	Laststrom der Wicklung 2	A	A	Laststrom bezogen auf den Nennstrom der Wicklung 2
U_{max} 1	Maximale Spannung der Wicklung 1	kV	V	Maximale Spannung der Wicklung 1 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 1
U_{max} 2	Maximale Spannung der Wicklung 2	kV	V	Maximale Spannung der Wicklung 2 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 2
U_{min} 1	Minimale Spannung der Wicklung 1	kV	V	Minimale Spannung der Wicklung 1 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 1
U_{min} 2	Minimale Spannung der Wicklung 2	kV	V	Minimale Spannung der Wicklung 2 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 2
U_{soll} w1	Sollspannung der Wicklung 1	kV	V	Sollspannung der Wicklung 1 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 1
U_{soll} w2	Sollspannung der Wicklung 2	kV	V	Sollspannung der Wicklung 2 bezogen auf die Nennspannung der Wicklung 2

Rückfallverhältnis

Schwelle der Spannungsbegrenzung	Ca. 0,98 des Einstellwertes
Schwelle der Strombegrenzung	Ca. 0,95 des Einstellwertes

13.67 Stromsymmetrie-Überwachung

Einstellwerte

Schwellwert Freigabe	1 A @ 100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	1 A @ 50 Inenn		
	5 A @ 100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	5 A @ 50 Inenn		
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Schwellwert Min/Max		0,10 bis 0,95	Stufung 0,01
Verzög. Störungsmeld.		0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis Überstrom	Ca. 0,97
Rückfallverhältnis Unterstrom	Ca. 1,05

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

13.68 Spannungssymmetrie-Überwachung

Einstellwerte

Schwellwert Freigabe	0,300 V bis 170,000 V	Stufung 0,001 V
Schwellwert Min/Max	0,58 bis 0,95	Stufung 0,01
Verzög. Störungsmeld.	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis Überspannung	Ca. 0,97
Rückfallverhältnis Unterspannung	Ca. 1,05

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

13.69 Stromsummen-Überwachung

Einstellwerte

Kennliniensteigung		0,00 bis 0,95	Stufung 0,01
Schwellwert	1 A @ 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Verzög. Störungsmeld.		0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis	Ca. 0,97
--------------------	----------

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

13.70 Spannungssummen-Überwachung

Einstellwerte

Schwellwert	0,300 V bis 170,000 V	Stufung 0,001 V
Verzög. Störungsmeld.	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis	Ca. 0,97
--------------------	----------

Zeiten

Auslösedauer	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

13.71 Stromdrehfeld-Überwachung

Einstellwerte

Schwellwert Freigabe	1 A bei 50 und 100 Inenn	0,030 A bis 10,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 Inenn	0,15 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Verzög. Störungsmeld.		0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s
Drehfeldrichtung		L1 L2 L3 L1 L3 L2	

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis Schwellwert Freigabe	Ca. 0,97
---	----------

Zeiten

Auslösezeit	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

13.72 Spannungsdrehfeld-Überwachung

Einstellwerte

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

Zeiten

Auslösezeit	Ca. 500 ms
Rückfallzeit	Ca. 500 ms

13.73 Spannungsvergleichsüberwachung

Zeiten

Alarmzeiten	Ca. 3 ms bis 12 ms + OOT ¹⁸³ bei 50 Hz Ca. 2,5 ms bis 10 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	20 ms

Frequenzarbeitsbereich

$10 \text{ Hz} \leq f \leq 90 \text{ Hz}$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$	Inaktiv
$f > 90 \text{ Hz}$	

Toleranzen

Anregeschwelle	
Spannung	0,5 % vom Einstellwert oder 0,05 V

¹⁸³ OOT (Output Operating Time): Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums

13.74 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 600,00 s	Stufung 0,01 s

13.75 Leistungsschalter EIN-Kreis-Überwachung

Einstellwerte

Arbeitsweise je Kreis	Mit 1 Binäreingang	
	Mit 2 Binäreingängen	
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

13.76 Analogkanalüberwachung über schnelle Stromsumme

Zeiten

Ansprechzeit	Ca. 2 ms (schneller als die schnellste Schutzfunktion)
Rückfallzeit	Ca. 100 ms

Blockierungen

Blockierte Funktionen	Alle Funktionen, die die Messwerte dieser Strommessstelle verarbeiten (z.B. Differentialschutz)
-----------------------	---

13.77 Messspannungsausfall-Erkennung

Einstellwerte

3ph.Feh. - UL1,UL2,UL3<		0,300 V bis 340,000 V	Stufung 0,001 V
3ph.Feh. - Freig. Leiterst.	1 A @ 50 und100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 50 und100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1.6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1.6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
3ph.Feh. - Sprung Ltrstro.	1 A @ 50 und100 Inenn	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 50 und100 Inenn	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A @ 1.6 Inenn	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A @ 1.6 Inenn	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 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

Rückfall

Die größere Rückfalldifferenz (= | **Anregewert** - **Rückfallwert** |) der beiden folgenden Kriterien kommt zur Anwendung:

Rückfalldifferenz abgeleitet vom Parameter Rückfallverhältnis	
Wenn dieser Parameter nicht vorhanden ist, gilt ein Rückfallverhältnis von 95 % für den Stromschwellwert und ein Rückfallverhältnis von 105 % für den Spannungsschwellwert.	
Minimale absolute Rückfalldifferenz	150 mV sek.

Zeiten

Ansprechzeit	Ca. 10 ms + OOT ¹⁸⁴ bei 50 Hz Ca. 10 ms + OOT bei 60 Hz
Rückfallzeit	Ca. 20 ms + OOT

Zeiten

Verwendung in Funktionsgruppentyp Leitung	
Ansprechzeit	Ca. 10 ms + OOT ¹⁸⁵ bei 50 Hz Ca. 9 ms + OOT bei 60 Hz
Verwendung in anderen Funktionsgruppentypen	
Ansprechzeit	Ca. 20 ms + OOT ¹⁸⁶ bei 50 Hz Ca. 18 ms + OOT bei 60 Hz

¹⁸⁴ OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, siehe Kap. [13.1.4 Relaisausgänge](#)

¹⁸⁵ OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [13.1.4 Relaisausgänge](#)

¹⁸⁶ OOT (Output Operating Time) Zusatzverzögerung des verwendeten Ausgabemediums, z.B. 5 ms mit schnellen Relais, siehe Kap. [13.1.4 Relaisausgänge](#)

Frequenzarbeitsbereich

$0,9 \leq f/f_{\text{nenn}} \leq 1,1$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,9 f_{\text{nenn}}$ $1,1 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	Aktiv

Toleranzen

Ströme	1 % vom Einstellwert oder 5 mA ($I_{\text{nenn}} = 1 \text{ A}$) oder 25 mA ($I_{\text{nenn}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{nenn}} \pm 10 \%$)
Spannungen	0,5 % vom Einstellwert oder 0,5 V
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert oder 10 ms

13.78 Spannungswandler-Schutzschalter

Einstellwerte

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

13.79 Betriebsmesswerte und Statistikwerte

Für die Toleranzen der Ströme und Spannungen gilt:

- Die Werte gelten sowohl für die Effektivwerte als auch für den Betrag und Phasenwinkel der Grundschwingungen.
- Die Werte wurden für reine Sinussignale – ohne Oberschwingungen – ermittelt.
- Alle Messwerte haben zusätzlich eine Toleranz von 1 DIGIT (1 Ziffernschritt).

Spannungen

U_{L1}, U_{L2}, U_{L3} Spannungsbereich	V sekundär < 200 V sekundär
Sekundäre Nennspannung Messbereich Frequenzbereich	100 V bis 125 V (0,1 bis 2) · U_{nenn} 49 Hz bis 51 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 59 Hz bis 61 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,2 % vom Messwert im o.g. Messbereich
Frequenzbereich (erweitert)	45 Hz bis 55 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 55 Hz bis 65 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,3 % vom Messwert im o.g. Messbereich
$U_{L12}, U_{L23}, U_{L31}$ Spannungsbereich	V sekundär < 200 V
Sekundäre Nennspannung Messbereich Frequenzbereich	100 V bis 125 V (0,1 bis 2) · U_{nenn} 49 Hz bis 51 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 59 Hz bis 61 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,2 % vom Messwert im o.g. Messbereich
Frequenzbereich (erweitert)	45 Hz bis 55 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 55 Hz bis 65 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,3 % vom Messwert im o.g. Messbereich

Ströme, Messwandler

$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}, 3I_0$ Strombereich	A sekundär < 1,6 I_{nenn}
Nennströme Messbereich Frequenzbereich	1 A, 5 A (0,1 bis 1,6) · I_{nenn} 49 Hz bis 51 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 59 Hz bis 61 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,1 % vom Messwert im o.g. Messbereich
Frequenzbereich (erweitert)	45 Hz bis 55 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 55 Hz bis 65 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,3 % vom Messwert im o.g. Messbereich

Ströme, Schutzwandler

$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}, 3I_0$ Strombereich	A sekundär < 100 I_{nenn}
Nennströme Messbereich Frequenzbereich	1 A, 5 A (0,1 bis 5) · I_{nenn} 49 Hz bis 51 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 59 Hz bis 61 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,2 % vom Messwert im o.g. Messbereich
Frequenzbereich (erweitert)	45 Hz bis 55 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 55 Hz bis 65 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,3 % vom Messwert im o.g. Messbereich

Ströme, Schutzwandler

$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}, 3I_0$ Strombereich	A sekundär < 50 I_{nenn}
Nennströme Messbereich Frequenzbereich	1 A, 5 A (0,1 bis 5) · I_{nenn} 49 Hz bis 51 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 59 Hz bis 61 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,2 % vom Messwert im o.g. Messbereich
Frequenzbereich (erweitert)	45 Hz bis 55 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 55 Hz bis 65 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,3 % vom Messwert im o.g. Messbereich

Ströme, Empfindliche Erdstromwandler

$3I_0$ Strombereich	A sekundär < 1,6 I_{nenn}
Nennströme Messbereich Frequenzbereich	1 A, 5 A (0,1 bis 1,6) · I_{nenn} 49 Hz bis 51 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 59 Hz bis 61 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,1 % vom Messwert im o.g. Messbereich
Frequenzbereich (erweitert)	45 Hz bis 55 Hz bei $f_{nenn} = 50$ Hz 55 Hz bis 65 Hz bei $f_{nenn} = 60$ Hz
Toleranz	0,3 % vom Messwert im o.g. Messbereich

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 $f_{\text{nenn}} = 50$ Hz 57,5 Hz bis 62,5 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 60$ Hz
Toleranz ΦI	0,2 ° bei Nennstrom

Leistungen

Wirkleistung P	W sekundär
Spannungsbereich	$(0,8 \text{ bis } 1,2) \cdot U_{\text{nenn}}$
Strombereich	$(0,1 \text{ bis } 2) \cdot I_{\text{nenn}}$
Frequenzbereich	45 Hz bis 55 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 50$ Hz 55 Hz bis 65 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 60$ Hz
Leistungsfaktor	$ \cos\phi \geq 0,707$
Toleranz	0,5 % von S_{nenn} im o.g. Messbereich
Blindleistung Q	var sekundär
Spannungsbereich	$(0,8 \text{ bis } 1,2) \cdot U_{\text{nenn}}$
Strombereich	$(0,1 \text{ bis } 2) \cdot I_{\text{nenn}}$
Frequenzbereich	45 Hz bis 55 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 50$ Hz 55 Hz bis 65 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 60$ Hz
Leistungsfaktor	$ \cos\phi \leq 0,707$
Toleranz	0,5 % von S_{nenn} im o.g. Messbereich
Scheinleistung S	VA sekundär
Spannungsbereich	$(0,8 \text{ bis } 1,2) \cdot U_{\text{nenn}}$
Strombereich	$(0,01 \text{ bis } 2) \cdot I_{\text{nenn}}$
Frequenzbereich	45 Hz bis 55 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 50$ Hz 55 Hz bis 65 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 60$ Hz
Toleranz	0,5 % von S_{nenn} im o.g. Messbereich

Leistungsfaktor

Spannungsbereich	$(0,8 \text{ bis } 1,2) \cdot U_{\text{nenn}}$
Strombereich	$(0,1 \text{ bis } 2) \cdot I_{\text{nenn}}$
Frequenzbereich	45 Hz bis 55 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 50$ Hz 55 Hz bis 65 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 60$ Hz
Toleranz	0,02 im o.g. Messbereich

Frequenz

Frequenz f	Hz
Bereich	$f_{\text{nenn}} - 0,20 \text{ Hz} \leq f \leq f_{\text{nenn}} + 0,20 \text{ Hz}$
Toleranz	$\pm 2 \text{ mHz}$ bei $U = U_{\text{nenn}}$ oder bei $I = I_{\text{nenn}}$
Bereich	$f_{\text{nenn}} - 3,00 \text{ Hz} \leq f < f_{\text{nenn}} + 3,00 \text{ Hz}$
Toleranz	$\pm 5 \text{ mHz}$ bei $U = U_{\text{nenn}}$ oder bei $I = I_{\text{nenn}}$
Bereich	25 Hz bis 80 Hz; Betriebsmesswerte 10 Hz bis 90 Hz; Funktionsmesswerte, Systemfrequenz
Toleranz	$\pm 10 \text{ mHz}$ bei $U = U_{\text{nenn}}$ oder bei $I = I_{\text{nenn}}$

Statistikwerte des Gerätes

Betriebsstunden des Gerätes	h
Bereich	0 bis 99999999 h
Toleranz	1 h

Statistikwerte Leistungsschalter

S.sp.zä. (Schaltspielzähler)	
Bereich	0 bis 9999999999
Toleranz	Keine
∑I Aus (Summe der primär ausgeschalteten Ströme)	A, kA, MA, GA, TA, PA primär
Bereich	0 bis 9,2e+15
Betriebsstunden	h
Bereich	0 bis 99999999 h
Toleranz	1 h
LS offen Stunden	h
Bereich	0 bis 99999999 h
Toleranz	1 h

Statistikwerte Trenner

S.sp.zä. (Schaltspielzähler)	
Bereich	0 bis 9999999999
Toleranz	Keine

13.80 Energiewerte

Wirkenergie W_p	kWh, MWh, GWh
Messbereich	$ \cos\varphi \geq 0,01$
Spannungsbereich	$(0,8 \text{ bis } 1,2) \cdot U_{\text{nenn}}$
Strombereich	$(0,1 \text{ bis } 2) \cdot I_{\text{nenn}}$
Frequenzbereich	49 Hz bis 51 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$ 59 Hz bis 61 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$
Toleranz	0,3 % vom Messwert im o.g. Messbereich
Frequenzbereich (erweitert)	40 Hz bis 69 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$ 50 Hz bis 70 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$
Toleranz	0,5% vom Messwert im o.g. Messbereich
Blindenergie W_q	kvarh, Mvarh, Gvarh
Messbereich	$ \cos\varphi \leq 0,984$
Spannungsbereich	$(0,8 \text{ bis } 1,2) \cdot U_{\text{nenn}}$
Strombereich	$(0,1 \text{ bis } 2) \cdot I_{\text{nenn}}$
Frequenzbereich	49 Hz bis 51 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$ 59 Hz bis 61 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$
Toleranz	1,0 % vom Messwert im o.g. Messbereich
Frequenzbereich (erweitert)	40 Hz bis 69 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 50 \text{ Hz}$ 50 Hz bis 70 Hz bei $f_{\text{nenn}} = 60 \text{ Hz}$
Toleranz	1,5% vom Messwert im o.g. Messbereich
Impulszählwerte	
Max. Erfassungsgeschwindigkeit	50/s

13.81 Phasor Measurement Unit

Genauigkeit

IEEE Standard for Synchrophasor
Measurements
IEEE Std C37.118.1a™-2014

Datentransfer

IEEE Standard for Synchrophasor
Data Transfer
IEEE Std C37.118.2™-2011

13.82 Leistungsschalter-Abnutzungsmonitoring

Einstellwerte

Schwellwert	Stufe ΣI^x -Verfahren	0 bis 10 000 000	Stufung 1
	Stufe 2P-Verfahren	0 bis 10 000 000	Stufung 1
	Stufe I^2t -Verfahren	0,00 I/I_r^*s bis 21 400 000,00 I/I_r^*s	Stufung 0,01
Leistungsschalter-Ausschalteigenzeit		0,001 s bis 0,500 s	Stufung 0,001 s
Leistungsschalter-Ausschaltzeit		0,001 s bis 0,600 s	Stufung 0,001 s
Leistungsschalter-Einschaltzeit		0,001 s bis 0,600 s	Stufung 0,001 s
Exponent für das ΣI^x -Verfahren		1,0 bis 3,0	Stufung 0,1
Schaltspiele bei I_{nenn}		100 bis 1 000 000	Stufung 1
Nennkurzschluss-Ausschaltstrom I_{sc}		10 bis 100 000	Stufung 1
Schaltspiele bei I_{sc}		1 bis 1000	Stufung 1
Schwelle bei Warnung 1		1 % bis 100 %	Stufung 1 %
Schwelle bei Warnung 2		1 % bis 100 %	Stufung 1 %
Betriebsstrom-Schwelle	1 A bei 50 und 100 I_{nenn}	0,030 A bis 35,000 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 50 und 100 I_{nenn}	0,15 A bis 175,00 A	Stufung 0,01 A
	1 A bei 1,6 I_{nenn}	0,001 A bis 1,600 A	Stufung 0,001 A
	5 A bei 1,6 I_{nenn}	0,005 A bis 8,000 A	Stufung 0,001 A
Verzögerungskorrekturzeit		-0,050 s bis 0,050 s	Stufung 0,001 s

Toleranzen

Toleranz der gemessenen Werts der Einschaltzeit	± 2 ms
---	------------

13.83 Power Quality – Basis

13.83.1 Spannungsschwankung

Die Funktion **Spannungsschwankung** erfüllt Klasse S gemäß IEC 61000-4-30.

Einstellwerte

Schwellwert der Stufe Einbruch	10,0 % bis 100,0 %	Stufung 0,1 %
Schwellwert der Stufe Überspannung	100,0 % bis 140,0 %	Stufung 0,1 %
Schwellwert der Stufe Unterbrechung	1,0 % bis 20,0 %	Stufung 0,1 %
Rückfalldifferenz	1,0 % bis 10,0 %	Stufung 0,1 %
Verzögerung der Warnung	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s

Toleranzen

Schwellwert	1 % des Parameters Nennspannung , der in der Funktionsgruppe eingestellt ist Klasse S gemäß IEC 61000-4-30
Warnungsverzögerung	1 % vom Einstellwert oder 10 ms
Dauer des Einbruchs, der Überspannung oder der Unterbrechung	2 Netzyklen Klasse S gemäß IEC 61000-4-30 (Bei der Stufe Unterbrechung wird Klasse S erfüllt, wenn der Schwellwert der Stufe Unterbrechung gleich oder größer als 3 % eingestellt ist.)
Rest- oder Überspannung	1 % des Parameters Nennspannung , der in der Funktionsgruppe eingestellt ist Klasse S gemäß IEC 61000-4-30

Frequenzarbeitsbereich

$0,85 f_{\text{nenn}} \leq f \leq 1,15 f_{\text{nenn}}$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,85 f_{\text{nenn}}$ $1,15 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	inaktiv

13.83.2 Spannungsunsymmetrie

Die Funktion **Spannungsunsymmetrie** entspricht der Klasse S nach IEC 61000-4-30.

Einstellwert für die Funktion

Wert	Einstellbereich	Stufung
Mindestspannung U1	0,300 V bis 60,000 V	0,001 V

Einstellwerte für die Stufen

Wert	Einstellbereich	Stufung
Schwellwert	0,50 % bis 10,00 %	0,01 %
Rückfallverhältnis	0,90 bis 0,99	0,01
Beobachtungsperiode	<ul style="list-style-type: none"> • täglich • wöchentlich 	–
Starttag der Woche	<ul style="list-style-type: none"> • Sonntag • Montag • Dienstag • Mittwoch • Donnerstag • Freitag • Samstag 	–
Perzentil	80 % bis 99 %	1 %

Toleranz

Für alle Funktionswerte im Messintervall von 3 s oder 10 min	
U2/U1, U0/U1	±0,15 % Klasse S nach IEC 61000-4-30

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis der Warnung	5 % des Einstellwerts oder 0,25
--------------------------------	---------------------------------

Frequenzarbeitsbereich

$0,85 f_{\text{nenn}} \leq f \leq 1,15 f_{\text{nenn}}$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$10 \text{ Hz} \leq f < 0,85 f_{\text{nenn}}$ $1,15 f_{\text{nenn}} < f \leq 90 \text{ Hz}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 10 \text{ Hz}$ $f > 90 \text{ Hz}$	inaktiv

13.83.3 THD und Harmonische

Einstellwert für die Stufe Spannung

Wert	Einstellbereich	Stufung
Schwellwert	1,0 % bis 25,0 %	0,1
Aggregationsintervall	<ul style="list-style-type: none"> • 1 min • 10 min 	–

Stufe Strom

Strombereich (IL1, IL2, IL3)	Empfindlicher Wandler: $0,01 I_{\text{nenn}}$ bis $1,6 I_{\text{nenn}}$ Schutzwandler: $0,01 I_{\text{nenn}}$ bis $2 I_{\text{nenn}}$	
Toleranz THD-Wert	$I_{\text{Grundschw.}} \geq 0,1 I_{\text{nenn}}$	0,5 % im Messbereich
	$0,01 I_{\text{nenn}} \leq I_{\text{Grundschw.}} < 0,1 I_{\text{nenn}}$	2,0 % im Messbereich

Toleranz Oberschwingungswert (2. bis 20.)	$I_{\text{Grundschw.}} \geq 0,1 I_{\text{nenn}}$	0,5 % im Messbereich
	$0,01 I_{\text{nenn}} \leq I_{\text{Grundschw.}} < 0,1 I_{\text{nenn}}$	2,0 % im Messbereich

Stufe Spannung

Spannungsbereich (UL1, UL2, UL3)	0,1 V_{nenn} bis 2 V_{nenn}
Toleranz THD-Wert	0,5 % im Messbereich
Toleranz Oberschwingungswerts (2. bis 20.)	0,5 % im Messbereich

Frequenzarbeitsbereich

$0,85 f_{\text{nenn}} \leq f \leq 1,15 f_{\text{nenn}}$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$0,8 f_{\text{nenn}} \leq f < 0,85 f_{\text{nenn}}$ $1,15 f_{\text{nenn}} < f \leq 1,2 f_{\text{nenn}}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 0,8 f_{\text{nenn}}$ $f > 1,2 f_{\text{nenn}}$	inaktiv

13.83.4 Total Demand Distortion**Einstellwert für die Stufe Spannung**

Wert	Einstellbereich	Stufung
Schwellwert	1,0 % bis 25,0 %	0,1
Intervall	<ul style="list-style-type: none"> • 15 min • 30 min 	–

Stufe Strom

Strombereich (IL1, IL2, IL3)	Empfindlicher Wandler: 0,01 I_{nenn} bis 1,6 I_{nenn} Schutzwandler: 0,01 I_{nenn} bis 2 I_{nenn}	
Toleranz des TDD-Werts	$I_{\text{Grundschw.}} \geq 0,1 I_{\text{nenn}}$	0,5 % im Messbereich
	$0,01 I_{\text{nenn}} \leq I_{\text{Grundschw.}} < 0,1 I_{\text{nenn}}$	2,0 % im Messbereich

Frequenzarbeitsbereich

$0,85 f_{\text{nenn}} \leq f \leq 1,15 f_{\text{nenn}}$	Gemäß den spezifizierten Toleranzen
$0,8 f_{\text{nenn}} \leq f < 0,85 f_{\text{nenn}}$ $1,15 f_{\text{nenn}} < f \leq 1,2 f_{\text{nenn}}$	Geringfügig erweiterte Toleranzen
$f < 0,8 f_{\text{nenn}}$ $f > 1,2 f_{\text{nenn}}$	inaktiv

13.84 CFC

Typische Reaktionszeiten und maximale Tick-Anzahl der CFC-Ablaufebenen:

Ablaufebene	Zeit (in ms)	Ticks für nicht modulare Geräte mit CP100	Ticks für modulare Geräte mit CP200	Ticks für modulare Geräte mit CP300
High priority Event-triggered	<1	500	500	1000
Event-triggered	<10	12367	12757	14702
Low priority Event-triggered	<10	zusammen 117564	zusammen 121537	zusammen 141398
Measurement	250			

Die Zeiten beschreiben die Reaktionszeiten eines typischen CFC-Plans in der jeweiligen Ablaufebene. Die maximale Anzahl der Ticks gilt für eine typische Auslastung des Gerätes basierend auf der Applikationsvorlage **Gerichteter Überstromzeitschutz, geerdetes Netz**. Bei umfangreichen Schutzanwendungen kann die maximale Anzahl der Ticks kleiner sein.

Die Ablaufebene **Measurement** wird zyklisch alle 500 ms abgearbeitet. Alle anderen Ablaufebenen sind ereignisgetriggert.

Zur Abschätzung des Tick-Verbrauchs eines CFC-Plans können Sie die folgende Formel verwenden:

$$T_{\text{Plan}} = 5 \cdot n_{\text{Inp}} + 5 \cdot n_{\text{Outp}} + T_{\text{TLev}} + \sum_i T_{\text{int}} + \sum_j T_{\text{Block}}$$

Mit:

n_{Inp} Anzahl der in einen CFC-Plan als Eingang rangierten Meldungen

n_{Outp} Anzahl der in einen CFC-Plan als Ausgang rangierten Meldungen

T_{TLev} 101 Ticks im High priority Event-triggered Level

104 Ticks im Event-triggered Level

54 Ticks im Measurement Level

74 Ticks im Low priority Event-triggered Level

T_{int} Anzahl der internen Verbindungen zwischen 2 CFC-Blöcken in einem Plan

T_{Block} Verwendete Ticks pro CFC-Block (siehe [Tabelle 13-9](#))

Tabelle 13-9 Ticks der einzelnen CFC-Blöcke

Element	Ticks
ABS_D	2,3
ABS_R	1,5
ACOS_R	6,9
ADD_D4	3,4
ADD_R4	3,3
ADD_XMV	6,4
ALARM	1,8
AND_SPS	1,1
AND10	2,9
APC_DEF	1,2
APC_EXE	1,0
APC_INFO	3,9
ASIN_R	1,3
ATAN_R	1,2
BLINK	1,3

Element	Ticks
BOOL_CNT	2,0
BOOL_INT	1,5
BSC_DEF	1,3
BSC_EXE	1,1
BSC_INFO	2,7
BUILD_ACD	2,9
BUILD_ACT	2,2
BUILD_BSC	1,2
BUILD_CMV	2,3
BUILD_DEL	2,1
BUILD_DPS	1,4
BUILD_ENS	1,3
BUILD_INS	0,5
BUILD_Q	0,8
BUILD_SPS	0,6
BUILD_WYE	3,2
BUILD_XMV	2,9
BUILDQ_Q	3,0
CHART_STATE	5,9
CMP_DPS	1,5
CON_ACD	0,7
CON_ACT	0,5
CONNECT	0,4
COS_R	2,5
CTD	1,8
CTU	1,6
CTUD	2,3
DINT_REAL	3,0
DINT_UINT	3,0
DIV_D	2,9
DIV_R	1,6
DIV_XMV	2,2
DPC_DEF	0,4
DPC_EXE	0,4
DPC_INFO	1,1
DPC_OUT	1,3
DPS_SPS	1,0
DRAGI_R	1,7
ENC_DEF	3,6
ENC_EXE	3,8
EQ_D	1,0
EQ_R	1,9
EXP_R	1,5
EXPT_R	2,7
F_TRGM	0,3
F_TRIG	0,3
FF_D	0,9

Element	Ticks
FF_D_MEM	1,4
FF_RS	0,7
FF_RS_MEM	1,2
FF_SR	0,8
FF_SR_MEM	1,1
GE_D	0,9
GE_R	1,1
GT_D	0,9
GT_R	1,2
HOLD_D	1,1
HOLD_R	1,0
INC_INFO	0,9
LE_D	1,1
LE_R	1,1
LIML_R	1,5
LIMU_R	1,5
LN_R	3,3
LOG_R	1,2
LOOP	1,5
LT_D	0,9
LT_R	0,9
MAX_D	0,9
MAX_R	1,4
MEMORY_D	0,9
MEMORY_R	1,1
MIN_D	0,7
MIN_R	1,3
MOD_D	1,5
MUL_D4	2,5
MUL_R4	2,7
MUL_XMV	2,8
MUX_D	1,2
MUX_R	0,9
NAND10	3,5
NE_D	0,9
NE_R	0,9
NEG	1,2
NEG_SPS	0,8
NL_LZ	3,8
NL_MV	5,6
NL_ZP	2,7
NOR10	3,2
OR_DYN	1,1
OR_SPS	1,3
OR10	2,6
R_TRGM	0,4
R_TRIG	0,4

Element	Ticks
REAL_DINT	3,0
REAL_SXMV	3,0
SIN_R	0,8
SPC_DEF	0,4
SPC_EXE	0,4
SPC_INFO	0,4
SPC_OUT	0,4
SPLIT_ACD	3,4
SPLIT_ACT	1,0
SPLIT_BSC	1,3
SPLIT_CMV	2,2
SPLIT_DEL	2,0
SPLIT_DPS	1,0
SPLIT_INS	0,5
SPLIT_Q	0,7
SPLIT_SPS	0,8
SPLIT_WYE	2,6
SPLIT_XMV	2,1
SQRT_R	0,6
SUB_D	1,3
SUB_R	1,6
SUB_XMV	2,4
SUBST_B	1,0
SUBST_BQ	1,5
SUBST_D	1,0
SUBST_R	1,0
SUBST_XQ	1,4
SXMV_REAL	3,0
TAN_R	1,1
TLONG	2,2
TOF	1,0
TON	1,1
TP	2,5
TSHORT	1,9
UINT_DINT	3,0
XOR2	2,6

13.85 Phasengenaues Schalten

Weitere Informationen zu den technischen Daten der Funktion **Phasengenaues Schalten** finden Sie im Handbuch für die Funktion Phasengenaues Schalten.

