

SIEMENS

SIPROTEC 4 Multifunktionaler Maschi- nenschutz 7UM62

V4.70

Handbuch

Vorwort

Open Source Software

Inhaltsverzeichnis

Einführung

1

Funktionen

2

Montage und Inbetriebsetzung

3

Technische Daten

4

Bestelldaten und Zubehör

A

Klemmenbelegungen

B

Anschlussbeispiele

C

Vorrangierungen und protokollabhängige
Funktionen

D

Funktionen, Parameter, Informationen

E

Literaturverzeichnis

Glossar

Stichwortverzeichnis



HINWEIS

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

Haftungsausschluss

Dieses Dokument wurde vor seiner Herausgabe einer sorgfältigen technischen Prüfung unterzogen. Es wird in regelmäßigen Abständen überarbeitet und entsprechende Änderungen und Ergänzungen sind in den nachfolgenden Ausgaben enthalten. Der Inhalt dieses Dokuments wurde ausschließlich für Informationszwecke konzipiert. Obwohl die Siemens AG sich bemüht hat, das Dokument so präzise und aktuell wie möglich zu halten, übernimmt die Siemens AG keine Haftung für Mängel und Schäden, die durch die Nutzung der hierin enthaltenen Informationen entstehen. Diese Inhalte werden weder Teil eines Vertrags oder einer Geschäftsbeziehung noch ändern sie diese ab. Alle Verpflichtungen der Siemens AG gehen aus den entsprechenden vertraglichen Vereinbarungen hervor.

Die Siemens AG behält sich das Recht vor, dieses Dokument von Zeit zu Zeit zu ändern.

Dokumentversion: C53000-G1100-C149-B.00

Ausgabestand: 11.2017

Version des beschriebenen Produkts: V4.70

Copyright

Copyright © Siemens AG 2017. 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.

Eingetragene Marken

SIPROTEC®, DIGSI®, SIGUARD®, SIMEAS® und SICAM® sind eingetragene Marken der Siemens AG. Jede nicht autorisierte Verwendung ist unzulässig. Alle anderen Bezeichnungen in diesem Dokument können Marken sein, deren Verwendung durch Dritte für ihre eigenen Zwecke die Rechte des Eigentümers verletzen kann.

Vorwort

Zweck des Handbuchs

Dieses Handbuch beschreibt die Funktionen, Bedienung, Montage und Inbetriebsetzung der Geräte 7UM62. Insbesondere finden Sie:

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

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


Zielgruppe

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

Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch ist gültig für: SIPROTEC 4 Multifunktionaler Maschinenschutz 7UM62; Firmware-Version V4.70.

Angaben zur Konformität

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

Weitere Normen

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



IND. CONT. EQ.
69CA



IND. CONT. EQ.

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

Weitere Unterstützung

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

Support

Unser Customer Support Center unterstützt Sie rund um die Uhr.

Tel: +49 (180) 524-7000
Fax: +49 (180) 524-2471
E-Mail: support.energy@siemens.com

Schulungskurse

Sie können das individuelle Kursangebot bei unserem Training Center erfragen:

Siemens AG
Siemens Power Academy TD

Humboldtstraße 59
90459 Nürnberg
Germany

Tel: +49 (911) 433-7415
Fax: +49 (911) 433-7929
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 Gefährungsgrad wie folgt dargestellt:



GEFAHR

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

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



WARNUNG

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

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



VORSICHT

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

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

ACHTUNG

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

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



HINWEIS

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

Elektrotechnisch qualifiziertes Personal

Nur elektrotechnisch qualifiziertes Personal darf ein in diesem Dokument beschriebenes Betriebsmittel (Baugruppe, Gerät) in Betrieb setzen und betreiben. Elektrotechnisch qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieses Handbuchs 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.

Typographische- und Zeichenkonventionen

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

Parameternamen

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

1234A

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

Parameterzustände

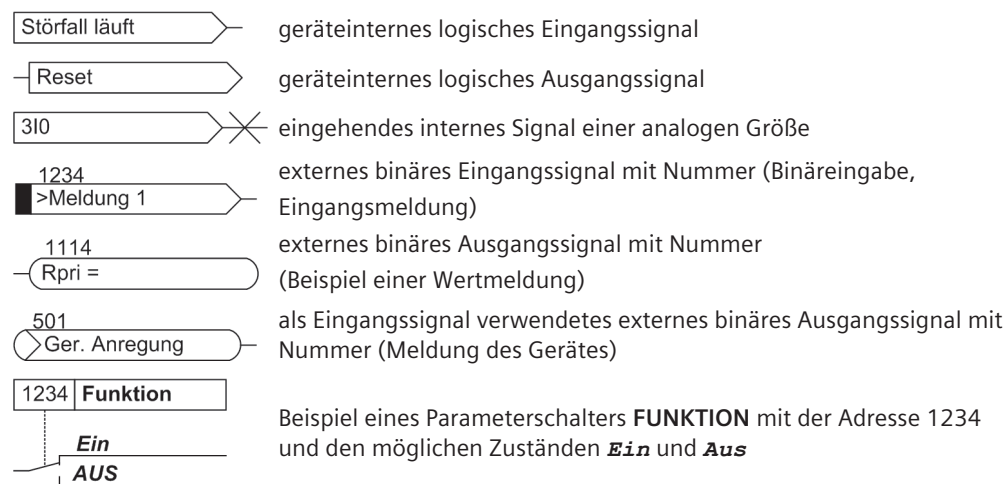
mögliche Einstellungen von Textparametern, die im Display des Gerätes oder auf dem Bildschirm des Personalcomputers (mit DIGSI) wörtlich erscheinen, sind im Text zusätzlich kursiv geschrieben. Das Gleiche gilt für Optionen in Auswahlmenüs.

Meldungen

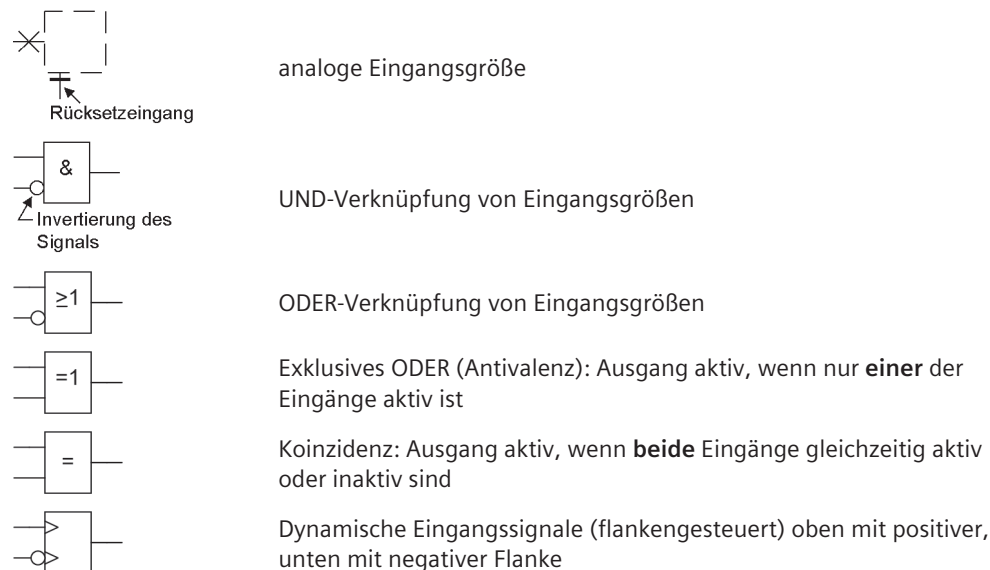
Bezeichner für Informationen, die das Gerät ausgibt oder von anderen Geräten oder Schaltmitteln benötigt, sind im Text in Monoschrift (gleichmäßige Zeichenbreite) geschrieben und zusätzlich in Anführungszeichen gesetzt.

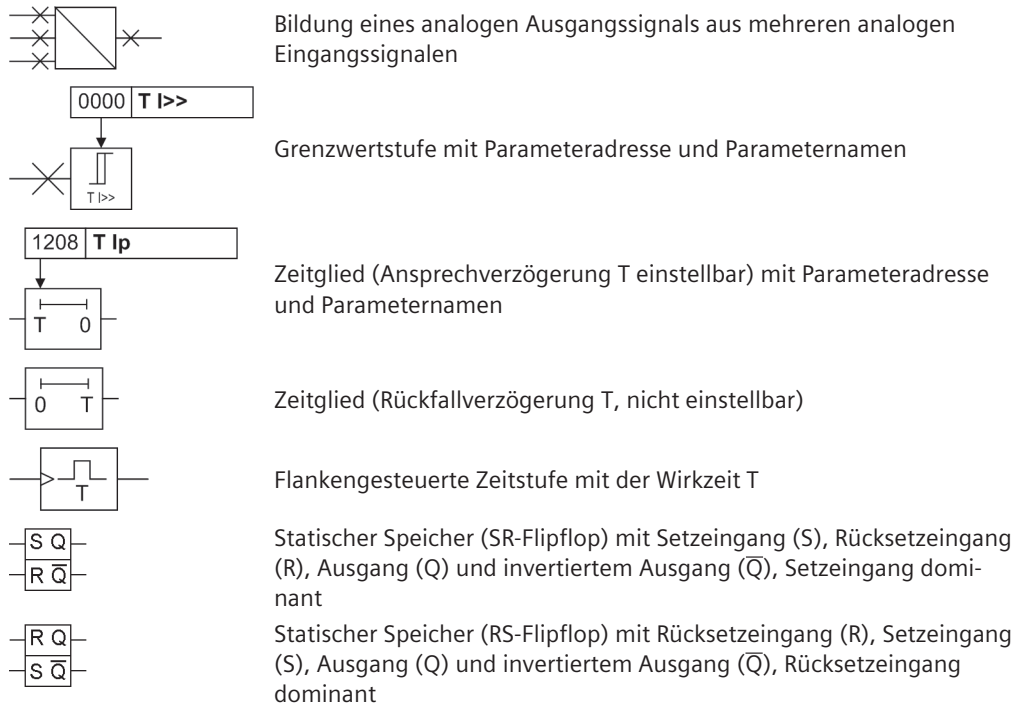
In Zeichnungen und Tabellen, in denen sich die Art des Bezeichners aus der Darstellung von selbst ergibt, kann von vorstehenden Konventionen abgewichen sein.

Folgende Symbolik ist in Zeichnungen verwendet:



Im Übrigen werden weitgehend die Schaltzeichen gemäß IEC 60617-12 und IEC 60617-13 oder daraus hergeleitete verwendet. Die häufigsten Symbole sind folgende:





Open Source Software

Dieses Produkt beinhaltet unter anderem auch Open Source Software, die von Dritten entwickelt wurde. Die in diesem Produkt enthaltene Open Source Software und die entsprechenden Open-Source-Software-Lizenzbedingungen finden Sie in der Readme_OSS. Die Open-Source-Software-Programme sind urheberrechtlich geschützt. Sie sind berechtigt, die Open Source Software gemäß den jeweiligen Open-Source-Software-Lizenzbedingungen zu nutzen. Bei Widersprüchen zwischen den Open-Source-Software-Lizenzbedingungen und den für das Produkt geltenden Siemens Lizenzbedingungen gelten in Bezug auf die Open Source Software die Open-Source-Software-Lizenzbedingungen vorrangig. Die Open Source Software wird unentgeltlich überlassen. Den Quelltext der Software können Sie – soweit die einschlägigen Open-Source-Software-Lizenzbedingungen dies vorsehen – gegen Zahlung der Versandkosten bei Ihrem Siemens Vertriebsbeauftragten zumindest bis zum Ablauf von 3 Jahren ab Erwerb des Produkts anfordern. Wir haften für das Produkt einschließlich der darin enthaltenen Open Source Software entsprechend den für das Produkt gültigen Lizenzbedingungen. Jegliche Haftung für die Nutzung der Open Source Software über den von uns für das Produkt vorgesehenen Programmablauf hinaus sowie jegliche Haftung für Mängel, die durch Änderungen der Open Source Software verursacht wurden, ist ausgeschlossen. Wir leisten keine technische Unterstützung für das Produkt, wenn dieses geändert wurde.

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	3
	Open Source Software	9
1	Einführung	21
	1.1 Gesamtfunktion.....	22
	1.2 Anwendungsbereiche.....	25
	1.3 Eigenschaften.....	27
2	Funktionen	35
	2.1 Einführung, Referenzanlagen.....	37
	2.1.1 Funktionsbeschreibung.....	37
	2.2 Allgemeines.....	39
	2.2.1 Gerät.....	39
	2.2.1.1 Einstellhinweise.....	39
	2.2.1.2 Parameterübersicht.....	40
	2.2.1.3 Informationsübersicht.....	40
	2.2.2 Ethernet EN100 Modul.....	41
	2.2.2.1 Funktionsbeschreibung.....	41
	2.2.2.2 Einstellhinweise.....	41
	2.2.2.3 Informationsübersicht.....	42
	2.2.3 Funktionsumfang.....	42
	2.2.3.1 Funktionsbeschreibung.....	42
	2.2.3.2 Einstellhinweise.....	42
	2.2.3.3 Parameterübersicht.....	46
	2.2.4 Anlagendaten 1.....	51
	2.2.4.1 Einstellhinweise.....	52
	2.2.4.2 Parameterübersicht.....	58
	2.2.4.3 Informationsübersicht.....	59
	2.2.5 Parametergruppenumschaltung.....	60
	2.2.5.1 Einstellhinweise.....	60
	2.2.5.2 Parameterübersicht.....	60
	2.2.5.3 Informationsübersicht.....	60
	2.2.6 Anlagendaten 2.....	60
	2.2.6.1 Einstellhinweise.....	61
	2.2.6.2 Parameterübersicht.....	61
	2.2.6.3 Informationsübersicht.....	61
	2.3 UMZ I> (mit Unterspannungshaltung).....	62
	2.3.1 Funktionsbeschreibung.....	62
	2.3.2 Einstellhinweise.....	63
	2.3.3 Parameterübersicht.....	64
	2.3.4 Informationsübersicht.....	65

2.4	UMZ I>> (mit Richtungsentscheidung).....	66
2.4.1	Funktionsbeschreibung.....	66
2.4.2	Einstellhinweise.....	68
2.4.3	Parameterübersicht.....	70
2.4.4	Informationsübersicht.....	71
2.5	AMZ (spannungsgesteuert-/abhängig).....	72
2.5.1	Funktionsbeschreibung.....	72
2.5.2	Einstellhinweise.....	75
2.5.3	Parameterübersicht.....	76
2.5.4	Informationsübersicht.....	76
2.6	Überlastschutz.....	78
2.6.1	Funktionsbeschreibung.....	78
2.6.2	Einstellhinweise.....	82
2.6.3	Parameterübersicht.....	86
2.6.4	Informationsübersicht.....	87
2.7	Schiefelastschutz.....	88
2.7.1	Funktionsbeschreibung.....	88
2.7.2	Einstellhinweise.....	90
2.7.3	Parameterübersicht.....	93
2.7.4	Informationsübersicht.....	93
2.8	Anfahrüberstromschutz.....	94
2.8.1	Funktionsbeschreibung.....	94
2.8.2	Einstellhinweise.....	95
2.8.3	Parameterübersicht.....	97
2.8.4	Informationsübersicht.....	97
2.9	Differentialschutz und seine Schutzobjekte.....	98
2.9.1	Differentialschutz.....	98
2.9.1.1	Funktionsbeschreibung.....	98
2.9.1.2	Einstellhinweise.....	107
2.9.1.3	Parameterübersicht.....	108
2.9.1.4	Informationsübersicht.....	109
2.9.2	Schutzobjekt Generator und Motor.....	110
2.9.2.1	Funktionsbeschreibung.....	110
2.9.2.2	Einstellhinweise.....	111
2.9.3	Schutzobjekt Transformator.....	113
2.9.3.1	Funktionsbeschreibung.....	113
2.9.3.2	Einstellhinweise.....	116
2.9.4	Anforderungen an die Stromwandler.....	119
2.9.4.1	Funktionsbeschreibung.....	119
2.10	Erdfehlerdifferentialschutz.....	121
2.10.1	Funktionsbeschreibung.....	121
2.10.2	Einstellhinweise.....	125
2.10.3	Parameterübersicht.....	126
2.10.4	Informationsübersicht.....	127
2.11	Untererregungsschutz.....	128
2.11.1	Funktionsbeschreibung.....	128
2.11.2	Einstellhinweise.....	130
2.11.3	Parameterübersicht.....	134

2.11.4	Informationsübersicht.....	135
2.12	Rückleistungsschutz.....	136
2.12.1	Funktionsbeschreibung.....	136
2.12.2	Einstellhinweise.....	137
2.12.3	Parameterübersicht.....	138
2.12.4	Informationsübersicht.....	138
2.13	Vorwärtsleistungsüberwachung.....	139
2.13.1	Funktionsbeschreibung.....	139
2.13.2	Einstellhinweise.....	140
2.13.3	Parameterübersicht.....	140
2.13.4	Informationsübersicht.....	141
2.14	Impedanzschutz.....	142
2.14.1	Funktionsbeschreibung.....	142
2.14.2	Pendelsperre.....	146
2.14.3	Einstellhinweise.....	148
2.14.4	Parameterübersicht.....	153
2.14.5	Informationsübersicht.....	154
2.15	Aussertrittfallschutz.....	155
2.15.1	Messprinzip.....	155
2.15.2	Logik des Aussertrittfallschutzes.....	157
2.15.3	Einstellhinweise.....	159
2.15.4	Parameterübersicht.....	164
2.15.5	Informationsübersicht.....	164
2.16	Unterspannungsschutz.....	165
2.16.1	Funktionsbeschreibung.....	165
2.16.2	Einstellhinweise.....	166
2.16.3	Parameterübersicht.....	166
2.16.4	Informationsübersicht.....	166
2.17	Überspannungsschutz.....	168
2.17.1	Funktionsbeschreibung.....	168
2.17.2	Einstellhinweise.....	168
2.17.3	Parameterübersicht.....	169
2.17.4	Informationsübersicht.....	169
2.18	Frequenzschutz.....	170
2.18.1	Funktionsbeschreibung.....	170
2.18.2	Einstellhinweise.....	171
2.18.3	Parameterübersicht.....	172
2.18.4	Informationsübersicht.....	173
2.19	Übererregungsschutz.....	174
2.19.1	Funktionsbeschreibung.....	174
2.19.2	Einstellhinweise.....	176
2.19.3	Parameterübersicht.....	178
2.19.4	Informationsübersicht.....	178
2.20	Abhängiger Unterspannungsschutz.....	179
2.20.1	Funktionsbeschreibung.....	179
2.20.2	Einstellhinweise.....	180

2.20.3	Parameterübersicht.....	180
2.20.4	Informationsübersicht.....	181
2.21	Frequenzänderungsschutz (df/dt).....	182
2.21.1	Funktionsbeschreibung.....	182
2.21.2	Einstellhinweise.....	183
2.21.3	Parameterübersicht.....	185
2.21.4	Informationsübersicht.....	186
2.22	Vektorsprung.....	187
2.22.1	Funktionsbeschreibung.....	187
2.22.2	Einstellhinweise.....	189
2.22.3	Parameterübersicht.....	190
2.22.4	Informationsübersicht.....	190
2.23	Ständererdschlusschutz 90 %.....	191
2.23.1	Funktionsbeschreibung.....	191
2.23.2	Einstellhinweise.....	196
2.23.3	Parameterübersicht.....	198
2.23.4	Informationsübersicht.....	198
2.24	Ständererdschlusschutz mit 3. Harmonischer.....	199
2.24.1	Funktionsbeschreibung.....	199
2.24.2	Einstellhinweise.....	202
2.24.3	Parameterübersicht.....	206
2.24.4	Informationsübersicht.....	207
2.25	100 % Ständererdschlusschutz (20 Hz).....	208
2.25.1	Funktionsbeschreibung.....	208
2.25.2	Einstellhinweise.....	211
2.25.3	Parameterübersicht.....	215
2.25.4	Informationsübersicht.....	216
2.26	Empfindlicher Erdstromschutz.....	217
2.26.1	Funktionsbeschreibung.....	217
2.26.2	Einstellhinweise.....	219
2.26.3	Parameterübersicht.....	220
2.26.4	Informationsübersicht.....	220
2.27	Empfindlicher Erdstromschutz B.....	221
2.27.1	Funktionsbeschreibung.....	221
2.27.2	Einstellhinweise.....	223
2.27.3	Parameterübersicht.....	224
2.27.4	Informationsübersicht.....	224
2.28	Asynchronlaufschutz.....	225
2.28.1	Funktionsbeschreibung.....	225
2.28.2	Einstellhinweise.....	228
2.28.3	Parameterübersicht.....	232
2.28.4	Informationsübersicht.....	233
2.29	Windungsschlusschutz.....	234
2.29.1	Funktionsbeschreibung.....	234
2.29.2	Einstellhinweise.....	236
2.29.3	Parameterübersicht.....	236

2.29.4	Informationsübersicht.....	236
2.30	Läufererdschlusschutz (R, fn).....	238
2.30.1	Funktionsbeschreibung.....	238
2.30.2	Einstellhinweise.....	240
2.30.3	Parameterübersicht.....	241
2.30.4	Informationsübersicht.....	241
2.31	Läufererdschlusschutz (1-3 Hz).....	243
2.31.1	Funktionsbeschreibung.....	243
2.31.2	Einstellhinweise.....	246
2.31.3	Parameterübersicht.....	247
2.31.4	Informationsübersicht.....	247
2.32	Anlaufzeitüberwachung.....	249
2.32.1	Funktionsbeschreibung.....	249
2.32.2	Einstellhinweise.....	251
2.32.3	Parameterübersicht.....	252
2.32.4	Informationsübersicht.....	252
2.33	Anlaufzeitüberwachung B.....	253
2.33.1	Funktionsbeschreibung.....	253
2.33.2	Einstellhinweise.....	256
2.33.3	Parameterübersicht.....	260
2.33.4	Informationsübersicht.....	261
2.34	Lastsprung Schutz.....	262
2.34.1	Funktionsbeschreibung.....	262
2.34.2	Einstellhinweise.....	264
2.34.3	Parameterübersicht.....	266
2.34.4	Informationsübersicht.....	266
2.35	Wiedereinschaltsperre.....	267
2.35.1	Funktionsbeschreibung.....	267
2.35.2	Einstellhinweise.....	270
2.35.3	Parameterübersicht.....	273
2.35.4	Informationsübersicht.....	273
2.36	Schaltversagerschutz.....	275
2.36.1	Funktionsbeschreibung.....	275
2.36.2	Einstellhinweise.....	277
2.36.3	Parameterübersicht.....	278
2.36.4	Informationsübersicht.....	278
2.37	Zuschaltschutz.....	280
2.37.1	Funktionsbeschreibung.....	280
2.37.2	Einstellhinweise.....	281
2.37.3	Parameterübersicht.....	281
2.37.4	Informationsübersicht.....	282
2.38	Gleichspannungs-/stromschutz.....	283
2.38.1	Funktionsbeschreibung.....	283
2.38.2	Einstellhinweise.....	284
2.38.3	Parameterübersicht.....	286
2.38.4	Informationsübersicht.....	286

2.39	Analogausgaben.....	287
2.39.1	Funktionsbeschreibung.....	287
2.39.2	Einstellhinweise.....	288
2.39.3	Parameterübersicht.....	291
2.40	Überwachungsfunktionen.....	293
2.40.1	Messwertüberwachungen.....	293
2.40.1.1	Hardware-Überwachungen.....	293
2.40.1.2	Software-Überwachungen.....	295
2.40.1.3	Überwachungen externer Wandlerkreise.....	295
2.40.1.4	Einstellhinweise.....	297
2.40.1.5	Parameterübersicht.....	298
2.40.1.6	Informationsübersicht.....	298
2.40.2	Auslösekreisüberwachung.....	299
2.40.2.1	Funktionsbeschreibung.....	299
2.40.2.2	Einstellhinweise.....	303
2.40.2.3	Parameterübersicht.....	305
2.40.2.4	Informationsübersicht.....	305
2.40.3	Überwachungen.....	305
2.40.3.1	Fuse-Failure-Monitor	305
2.40.3.2	Einstellhinweise.....	307
2.40.3.3	Parameterübersicht.....	308
2.40.3.4	Informationsübersicht.....	308
2.40.4	Fehlerreaktionen der Überwachungseinrichtungen.....	308
2.41	Schwellwertüberwachung.....	311
2.41.1	Funktionsbeschreibung.....	311
2.41.2	Einstellhinweise.....	314
2.41.3	Parameterübersicht.....	315
2.41.4	Informationsübersicht.....	319
2.42	Direkte Einkopplungen.....	321
2.42.1	Funktionsbeschreibung.....	321
2.42.2	Einstellhinweise.....	321
2.42.3	Parameterübersicht.....	321
2.42.4	Informationsübersicht.....	322
2.43	Thermobox.....	323
2.43.1	Funktionsbeschreibung.....	323
2.43.2	Einstellhinweise.....	324
2.43.3	Parameterübersicht.....	325
2.43.4	Informationsübersicht.....	329
2.44	Drehfeldumschaltung.....	331
2.44.1	Funktionsbeschreibung.....	331
2.44.2	Einstellhinweise.....	332
2.45	Funktionssteuerung.....	333
2.45.1	Anregellogik des Gesamtgerätes.....	333
2.45.1.1	Funktionsbeschreibung.....	333
2.45.2	Auslöselogik des Gesamtgerätes.....	333
2.45.2.1	Funktionsbeschreibung.....	334
2.45.2.2	Einstellhinweise.....	334
2.46	Zusatzfunktionen.....	335
2.46.1	Meldeverarbeitung.....	335
2.46.1.1	Funktionsbeschreibung.....	335

2.46.2	Statistik.....	337
2.46.2.1	Motorstatistik.....	337
2.46.2.2	Funktionsbeschreibung.....	338
2.46.2.3	Informationsübersicht.....	338
2.46.3	Messwerte (sekundär, primär und %).....	339
2.46.3.1	Funktionsbeschreibung.....	339
2.46.3.2	Informationsübersicht.....	343
2.46.4	Thermische Messwerte.....	344
2.46.4.1	Funktionsbeschreibung.....	344
2.46.4.2	Informationsübersicht.....	345
2.46.5	Diff- und Stab-Messwerte.....	345
2.46.5.1	Informationsübersicht.....	345
2.46.6	Minimal- und Maximalwerte.....	345
2.46.6.1	Informationsübersicht.....	346
2.46.7	Energiezähler.....	346
2.46.7.1	Informationsübersicht.....	346
2.46.8	Grenzwerte für Messwerte.....	347
2.46.8.1	Informationsübersicht.....	347
2.46.9	Grenzwerte für Statistik.....	347
2.46.9.1	Informationsübersicht.....	347
2.46.10	Störschreibung.....	347
2.46.10.1	Funktionsbeschreibung.....	347
2.46.10.2	Einstellhinweise.....	348
2.46.10.3	Parameterübersicht.....	349
2.46.10.4	Informationsübersicht.....	349
2.46.11	Uhrzeitführung.....	349
2.46.11.1	Funktionsbeschreibung.....	349
2.46.12	Inbetriebsetzungshilfen.....	350
2.46.12.1	Funktionsbeschreibung.....	350
2.47	Befehlsbearbeitung.....	352
2.47.1	Schaltobjekte.....	352
2.47.1.1	Funktionsbeschreibung.....	352
2.47.2	Befehlstypen.....	352
2.47.2.1	Funktionsbeschreibung.....	353
2.47.3	Ablauf im Befehlspfad.....	353
2.47.3.1	Funktionsbeschreibung.....	353
2.47.4	Schaltfehlerschutz.....	354
2.47.4.1	Funktionsbeschreibung.....	354
2.47.5	Befehlsprotokollierung.....	360
2.47.5.1	Funktionsbeschreibung.....	360
3	Montage und Inbetriebsetzung.....	363
3.1	Montage und Anschluss.....	364
3.1.1	Projektierungshinweise.....	364
3.1.2	Anpassung der Hardware.....	366
3.1.2.1	Allgemeines.....	366
3.1.2.2	Demontage.....	368
3.1.2.3	Schaltelemente auf Leiterplatten.....	370
3.1.2.4	Schnittstellenmodule.....	382
3.1.2.5	Zusammenbau.....	385
3.1.3	Montage.....	385
3.1.3.1	Schalttafeleinbau.....	385
3.1.3.2	Gestell- und Schrankeinbau	386

3.1.3.3	Schalttafelaufbau	388
3.2	Kontrolle der Anschlüsse.....	389
3.2.1	Kontrolle der Datenverbindung der Schnittstellen.....	389
3.2.2	Kontrolle der Geräteanschlüsse.....	391
3.2.3	Kontrolle der Anlageneinbindung.....	395
3.3	Inbetriebsetzung.....	398
3.3.1	Testbetrieb/Übertragungssperre	399
3.3.2	Systemschnittstelle testen	399
3.3.3	Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge prüfen	401
3.3.4	Prüfungen für den Leistungsschaltersversagerschutz.....	403
3.3.5	Analogausgaben prüfen.....	403
3.3.6	Kontrolle anwenderdefinierbarer Funktionen.....	404
3.3.7	Kontrolle des Läufererdschlussschutzes im Stillstand.....	404
3.3.8	Kontrolle des 100 % Ständererdschlussschutzes.....	408
3.3.9	Kontrolle des Gleichspannungs/-strommesskreises.....	410
3.3.10	Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel.....	410
3.3.11	Inbetriebnahmeprüfung mit der Maschine.....	411
3.3.12	Kontrolle der Stromkreise.....	415
3.3.13	Kontrolle des Differentialschutzes.....	417
3.3.14	Kontrolle des Erdstromdifferentialschutzes.....	419
3.3.15	Kontrolle der Spannungskreise.....	423
3.3.16	Kontrolle des Ständererdschlussschutzes.....	425
3.3.17	Kontrolle des 100 % Ständererdschlussschutzes im Netz.....	433
3.3.18	Kontrolle des empfindlichen Erdfehlerschutzes als Läufererdschlussschutz.....	435
3.3.19	Kontrolle des Läufererdschlussschutzes im Betrieb.....	435
3.3.20	Kontrolle des Windungsschlussschutzes	437
3.3.21	Kontrollen mit dem Netz.....	438
3.3.22	Anlegen eines Test-Störschriebs.....	443
3.4	Bereitschalten des Gerätes	445
4	Technische Daten.....	447
4.1	Allgemeine Gerätedaten.....	449
4.1.1	Analogeingänge/-ausgänge.....	449
4.1.2	Hilfsspannung.....	450
4.1.3	Binäre Ein- und Ausgänge.....	450
4.1.4	Kommunikationsschnittstellen.....	452
4.1.5	Elektrische Prüfungen.....	455
4.1.6	Mechanische Prüfungen.....	456
4.1.7	Klimabeanspruchungen.....	457
4.1.8	Einsatzbedingungen.....	458
4.1.9	Zulassungen.....	458
4.1.10	Konstruktive Ausführungen.....	458
4.2	Unabhängiger Überstromzeitschutz	459
4.3	AMZ (spannungsgesteuert/-abhängig).....	460
4.4	Überlastschutz.....	465
4.5	Schieflastschutz.....	468

4.6	Anfahrüberstromschutz.....	470
4.7	Differentialschutz für Generatoren und Motoren.....	471
4.8	Differentialschutz für Transformatoren.....	473
4.9	Erdfehlerdifferentialschutz.....	476
4.10	Untererregungsschutz.....	477
4.11	Rückleistungsschutz.....	478
4.12	Vorwärtsleistungsüberwachung.....	479
4.13	Impedanzschutz.....	480
4.14	Aussertrittfallschutz.....	482
4.15	Unterspannungsschutz.....	484
4.16	Überspannungsschutz.....	486
4.17	Frequenzschutz.....	487
4.18	Übererregungsschutz.....	488
4.19	Frequenzänderungsschutz (df/dt).....	490
4.20	Vektorsprung.....	491
4.21	Ständererdschlusschutz 90 %.....	492
4.22	Ständererdschlusschutz mit 3. Harmonischer.....	493
4.23	100 % Ständererdschlusschutz (20 Hz).....	494
4.24	Empfindlicher Erdstromschutz.....	495
4.25	Empfindlicher Erdstromschutz B.....	496
4.26	Asynchronlaufschutz.....	497
4.27	Windungsschlusschutz.....	498
4.28	Läufererdschlusschutz (R, fn).....	499
4.29	Läufererdschlusschutz (1-3 Hz).....	501
4.30	Anlaufzeitüberwachung.....	502
4.31	Anlaufzeitüberwachung B.....	503
4.32	Lastsprung Schutz.....	504
4.33	Wiedereinschaltsperre.....	505
4.34	Schalerversagerschutz.....	506
4.35	Zuschaltschutz.....	507
4.36	Gleichspannungs-/stromschutz.....	508
4.37	Thermobox.....	509
4.38	Schwellwertüberwachung.....	510
4.39	Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC).....	511
4.40	Zusatzfunktionen.....	515
4.41	Arbeitsbereiche der Schutzfunktionen.....	521
4.42	Abmessungen.....	523
4.42.1	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $1/2$).....	523
4.42.2	Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße $1/1$).....	524
4.42.3	Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße $1/2$).....	525
4.42.4	Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße $1/1$).....	525
4.42.5	Maßbild Ankoppelgerät 7XR6100-OCA0 für Schalttafeleinbau.....	526
4.42.6	Maßbild Ankoppelgerät 7XR6100-OBA0 für Schalttafel Aufbau.....	527

4.42.7	Maßbild 3PP13.....	528
4.42.8	Maßbild Vorschaltgerät 7XT7100-0BA00 für Schalttafel­aufbau.....	529
4.42.9	Maßbild Vorschaltgerät 7XT7100-0EA00 für Schalttafel­einbau.....	530
4.42.10	Maßbild Widerstandsgerät 7XR6004-0CA00 für Schalttafel- oder Schranke­inbau.....	531
4.42.11	Maßbild Widerstandsgerät 7XR6004-0BA00 für Schalttafel­aufbau.....	532
4.42.12	Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0CA00 für Schalttafel- oder Schranke­inbau.....	533
4.42.13	Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0CA00/DD für Schalttafel- oder Schranke­inbau.....	534
4.42.14	Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0BA00 für Schalttafel­aufbau.....	535
4.42.15	Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0BA00/DD für Schalttafel­aufbau.....	536
4.42.16	Maßbild 20 Hz-Bandpass 7XT3400-0CA00 für Schalttafel- oder Schranke­inbau.....	537
4.42.17	Maßbild 20 Hz-Bandpass 7XT3400-0BA00 für Schalttafel­aufbau.....	538
A	Bestelldaten und Zubehör.....	539
A.1	Bestelldaten	540
A.2	Zubehör.....	544
B	Klemmenbelegungen.....	547
B.1	Gehäuse für Schalttafel- und Schranke­inbau.....	548
B.2	Gehäuse für Schalttafel­aufbau.....	550
C	Anschlussbeispiele.....	553
C.1	Anschlussbeispiele 7UM62.....	554
C.2	Anschlussbeispiele für Thermobox.....	563
C.3	Schaltbilder der Zubehörteile.....	565
D	Vorrangierungen und protokollabhängige Funktionen.....	569
D.1	Vorrangierungen Leuchtdioden.....	570
D.2	Vorrangierungen Binäreingänge.....	571
D.3	Vorrangierungen Binä­erausgänge.....	572
D.4	Vorrangierungen Funktionstasten.....	574
D.5	Grundbild.....	575
D.6	Vorgefertigte CFC-Pläne.....	577
D.7	Protokollabhängige Funktionen.....	578
E	Funktionen, Parameter, Informationen.....	579
E.1	Funktionsumfang.....	580
E.2	Parameterübersicht.....	586
E.3	Funktionsumfang.....	639
E.4	Sammelmeldungen.....	677
E.5	Messwertübersicht.....	678
	Literaturverzeichnis.....	683
	Glossar.....	685
	Stichwortverzeichnis.....	695

1 Einführung

In diesem Kapitel wird Ihnen das SIPROTEC 4 Gerät 7UM62 vorgestellt. Sie erhalten einen Überblick über Anwendungsbereiche, Eigenschaften und Funktionsumfang.

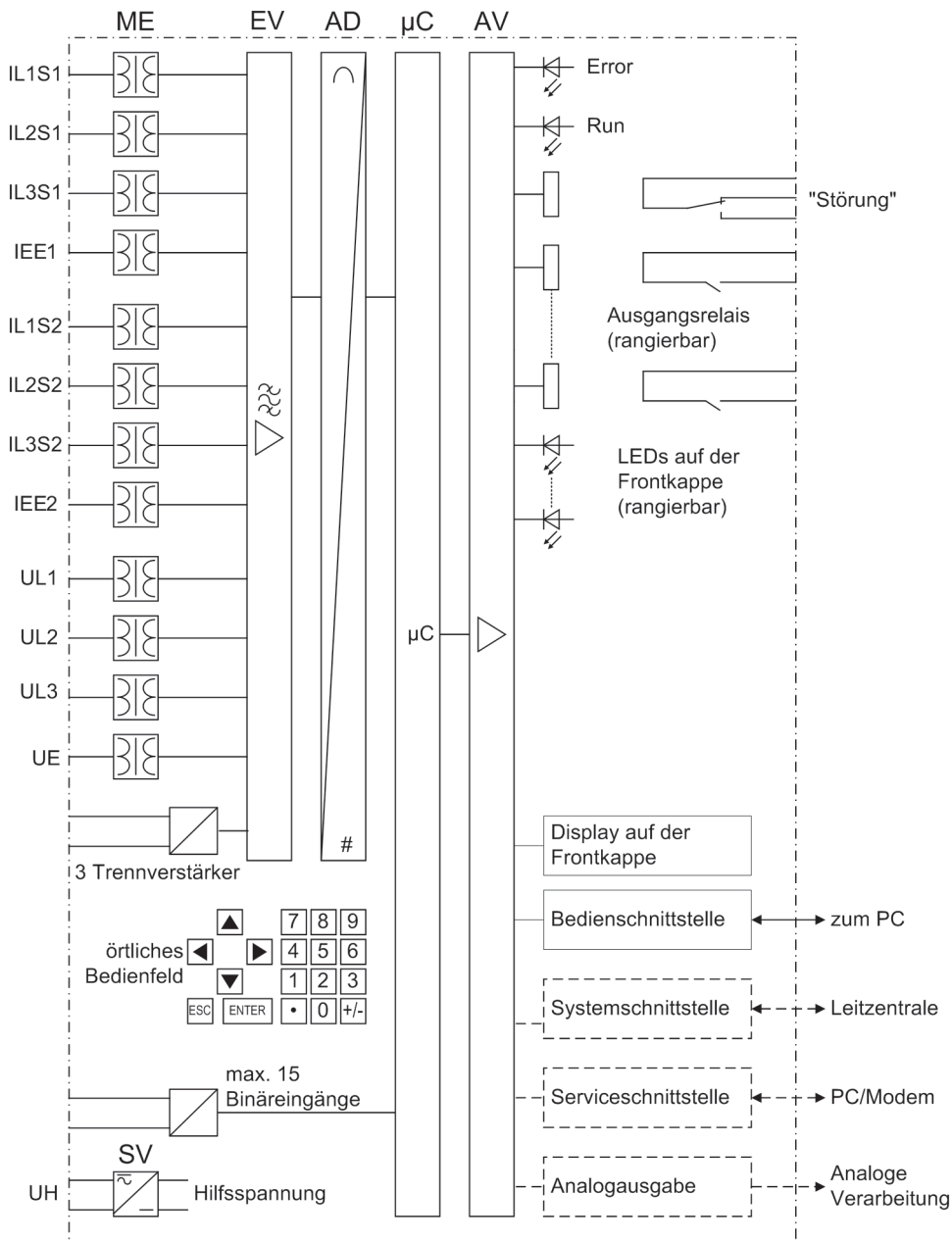
1.1	Gesamtfunktion	22
1.2	Anwendungsbereiche	25
1.3	Eigenschaften	27

1.1 Gesamtfunktion

Der digitale Multifunktionsschutz 7UM62 ist mit einem leistungsfähigen Mikroprozessor ausgestattet. Damit werden alle Aufgaben von der Erfassung der Messgrößen bis hin zur Kommandogabe an die Leistungsschalter und weitere Schaltgeräte voll digital verarbeitet. *Bild 1-1* zeigt die Grundstruktur des Gerätes.

Analogeingänge

Die Messeingänge (ME) nehmen eine galvanische Trennung vor, transformieren die von den Primärwandlern kommenden Ströme und Spannungen und passen sie an den internen Verarbeitungspegel des Gerätes an.



[hw-struktur-020826-ho, 1, de_DE]

Bild 1-1 Hardware-Struktur des digitalen Multifunktionsschutzes 7UM62 (Maximalausführung)

Das Gerät verfügt über 8 Stromeingänge und 4 Spannungseingänge. Jeweils 3 Stromeingänge sind für die Leiterströme auf beiden Seiten des Schutzobjekts vorgesehen. 2 Stromeingänge sind mit empfindlichen

Eingangsübertragern (I_{EE}) bestückt und können Sekundärströme im mA-Bereich messen. 3 Spannungseingänge erfassen die Leiter-Erde-Spannungen (Anschaltung an verkettete Spannungen und Spannungswandler in V-Schaltung auch möglich) und der 4. Spannungseingang ist für die Verlagerungsspannungsmessung für den Ständer- bzw. Läufererdschlussschutz vorgesehen.

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

Die mehrkanalige Analog-/Digitalwandlergruppe (AD) verfügt über hochauflösende $\Sigma\Delta$ Wandler (22 Bit) und Speicherbausteine für die Datenübergabe an den Mikrocomputer.

Mikrocomputersystem

Im Mikrocomputersystem (μC) wird die implementierte Software abgearbeitet. Wesentliche Funktionen sind:

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

Nachführen der Abtastfrequenz

Damit die Schutz- und Messfunktionen in einem weiten Frequenzbereich richtige Ergebnisse liefern, wird die tatsächliche Frequenz kontinuierlich gemessen und die Abtastfrequenz für die Messgrößenverarbeitung nachgeführt. Dies sichert die Messgenauigkeit im Frequenzbereich von 11 Hz bis 69 Hz.

Voraussetzung für die Frequenznachführung ist jedoch das Vorliegen einer Wechsel-Messgröße ausreichender Höhe (mindestens 5 % des Nennwertes) an wenigstens einem der Messeingänge („Betriebszustand 1“).

Fehlende oder zu kleine Messgrößen, sowie Messwerte mit Frequenzen <11 Hz oder >70 Hz bringen das Gerät in den „Betriebszustand 0“.

Binärein- und -ausgänge

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

Frontelemente

Optische Anzeigen (LED) und ein Anzeigefeld (LC-Display) auf der Front geben Auskunft über die Funktion des Gerätes und melden Ereignisse, Zustände und Messwerte. Integrierte Steuer- und Zifferntasten in Verbindung mit dem LC-Display ermöglichen die Kommunikation mit dem Gerät vor Ort. Hierüber können alle Informationen des Gerätes, wie Projektierungs- und Einstellparameter, Betriebs- und Störfallmeldungen, Messwerte abgerufen werden (siehe auch [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#)) und Einstellparameter geändert werden.

Serielle Schnittstellen

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

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

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

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

Über zusätzliche Schnittstellenmodule sind weitere Kommunikationsprotokolle realisierbar.

Analogausgaben/Temperatureingabe

Je nach Bestellvariante bzw. Bestückung können an den Einbauorten (Port B und D) Analogausgabemodule gesteckt sein, mit denen ausgewählte Messwerte (0 bis 20 mA) ausgegeben werden können. Sind statt dessen Eingabemodule (RS485 oder optisch) bestückt, so können über diese von einem externen Temperaturerfassungsgerät Temperaturen eingekoppelt werden.

Stromversorgung

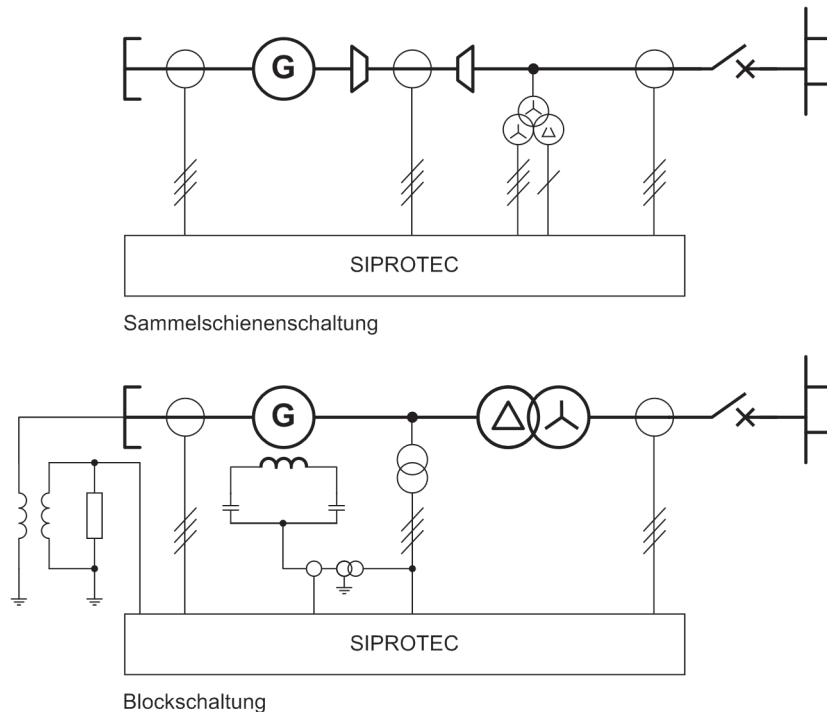
Die beschriebenen Funktionseinheiten werden von einer Stromversorgung SV mit der notwendigen Leistung in den verschiedenen Spannungsebenen versorgt. Kurzzeitige Einbrüche der Versorgungsspannung, die bei Kurzschlüssen im Hilfsspannungs-Versorgungssystem der Anlage auftreten können, werden i.Allg. von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

1.2 Anwendungsbereiche

Das SIPROTEC 4 Gerät 7UM62 ist ein digital arbeitender Multifunktionaler Maschinenschutz aus der Programmreihe „Digitaler Maschinenschutz 7UM6“. Es umfasst alle erforderlichen Schutzfunktionen für den Schutz von Generatoren, Motoren und Transformatoren. Durch den auswählbaren Funktionsumfang ist der 7UM62 für alle Leistungsgrößen von Generatoren (klein, mittel, groß) einsetzbar.

Das Gerät erfüllt die Schutzanforderungen für die beiden typischen Grundschaltungen:

- Sammelschienenschaltung
- Blockschaltung



[typische-anschlungen-020822-ho, 1, de_DE]

Bild 1-2 Typische Anschaltungen

Die integrierte Differentialschutzfunktion lässt sich als Generator-Längs- oder Querdifferentialschutz ebenso wie für den Schutz des Blocktransformators oder als Overall-Differentialschutz einsetzen.

Die skalierbare Software ermöglicht einen weiten Anwendungsbereich. Applikationsabhängig können die entsprechenden Funktionspakete ausgewählt werden. So können z.B. allein mit dem Gerät 7UM62 Generatoren kleiner bis mittlerer Leistung (ca. 5 MW) bereits umfassend und sicher geschützt werden.

Das Gerät bildet ferner die Basiseinheit für den Schutz von mittleren und großen Generatoren. In Kombination mit dem Gerät 7UM61 (weiteres Gerät der Baureihe 7UM6) lassen sich alle Anforderungen der Praxis von kleinsten bis zu größeren Maschineneinheiten abdecken. Damit ist auch ein durchgängiges Reserveschutzkonzept realisierbar.

Das Gerät 7UM62 ist weiteren Applikationen zugänglich, wie

- Schutz für Transformatoren, da neben dem Differentialschutz und Überstromzeitschutz zahlreiche Schutzfunktionen vorhanden sind, die z.B. eine Überwachung der Spannungs- und Frequenzbeanspruchung erlauben.
- Schutz für große Synchron- und Asynchronmotoren.

Meldungen und Messwerte; Störwertspeicherung

Die Betriebsmeldungen geben Aufschluss über Zustände in der Anlage und des Gerätes selbst. Messgrößen und daraus berechnete Werte können im Betrieb angezeigt und über die Schnittstellen übertragen werden.

Meldungen des Gerätes können auf eine Anzahl von LEDs auf der Frontkappe gegeben werden (rangierbar), über Ausgangskontakte extern weiterverarbeitet (rangierbar), mit anwenderdefinierbaren Logikfunktionen verknüpft und/oder über serielle Schnittstellen ausgegeben werden (siehe unten Kommunikation).

Während eines Störfalls am Generator oder im Netz werden wichtige Ereignisse und Zustandswechsel in Störfallprotokollen gespeichert. Wahlweise können die Momentan- oder Effektivgrößen der Störwerte im Gerät gespeichert werden und stehen für eine anschließende Fehleranalyse zur Verfügung.

Kommunikation

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

Frontschnittstelle

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

Rückwärtige Schnittstellen

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

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

Die Systemschnittstelle dient der zentralen Kommunikation zwischen dem Gerät und einer Leitzentrale. Sie kann über Datenleitungen oder Lichtwellenleiter betrieben werden. Für die Datenübertragung stehen verschiedene standardisierte Protokolle zur Verfügung:

- IEC 61850
Über ein EN100-Modul kann die Integration der Geräte in 100-MBit-Ethernet-Kommunikationsnetze der Leit- und Automatisierungstechnik mit den Protokollen gemäß IEC 61850 oder PROFINET erfolgen. Parallel zur Leittechnik einbindung ist über diese Schnittstelle auch die DIGSI-Kommunikation und die Intergerätekommunikation mit GOOSE möglich.
- IEC 60870-5-103
Mit diesem Profil erfolgt auch die Einbindung der Geräte in die Automatisierungssysteme SINAUT LSA und SICAM.
- Profibus DP
Über dieses Protokoll der Automatisierungstechnik werden Meldungen und Messwerte übertragen.
- Modbus ASCII/RTU
Über dieses Protokoll der Automatisierungstechnik werden Meldungen und Messwerte übertragen.
- DNP 3.0
Über dieses Protokoll der Automatisierungstechnik werden Meldungen und Messwerte übertragen.
- Alternativ kann auch eine Analogausgabe (2 x 20 mA) bestückt werden, über die Messwerte ausgegeben werden können.

1.3 Eigenschaften

Allgemeine Eigenschaften

- Leistungsfähiges 32-bit-Mikroprozessorsystem.
- Komplette digitale Messwertverarbeitung und Steuerung, von der Abtastung und Digitalisierung der Messgrößen bis zu den Ausschaltentscheidungen für Leistungsschalter und weitere Schaltgeräte.
- Vollständige galvanische und störsichere Trennung der internen Verarbeitungsschaltungen von den Mess-, Steuer- und Versorgungskreisen der Anlage durch Messwertübertrager, binäre Ein- und Ausgabemodule und Gleichspannungs-Umrichter.
- Einfache Bedienung über integriertes Bedien- und Anzeigenfeld oder mittels angeschlossenen Personalcomputer mit Bedienprogramm DIGSI.
- Ständige Berechnung und Anzeige von Betriebsmesswerten.
- Speicherung von Störfallmeldungen sowie Momentanwerten oder Effektivwerten für Störschreibung.
- Ständige Überwachung der Messgrößen sowie der Hard- und Software des Gerätes.
- Kommunikation mit zentralen Steuer- und Speichereinrichtungen über serielle Schnittstellen möglich, wahlweise über Datenleitung, Modem oder Lichtwellenleiter.
- Batteriegepufferte Uhr, die über ein Synchronisationssignal (DCF77, IRIG B mittels Satellitenempfänger), Binäreingang oder Systemschnittstelle synchronisierbar ist.
- Motorstatistik: Aufzeichnung wichtiger statistischer Motordaten (Betriebs- und Anlaufinformationen)
- Schaltstatistik: Zählung der vom Gerät veranlassten Auslösekommandos sowie Protokollierung der Ströme der letzten vom Gerät veranlassten Abschaltung und Akkumulierung der abgeschalteten Kurzschlussströme je Schalterpol.
- Betriebsstundenzählung: Zählung der Betriebsstunden des Schutzobjekts unter Last.
- Inbetriebnahmehilfen wie Anschluss- und Drehfeldkontrolle, Zustandsanzeige aller binären Ein- und Ausgänge und Test-Messschrieb.

Unabhängiger Überstromzeitschutz (I>) mit Unterspannungshaltung

- 2 unabhängige Stufen I> und I>> für die 3 Leiterströme (I_{L1} , I_{L2} , I_{L3}) von Seite 1 oder Seite 2.
- Haltung der Überstromanregung I> bei Unterspannung (z.B. für Synchronmaschinen, deren Erregerspannung von den Klemmen abgeleitet wird).
- Wahlweise zusätzliche Richtungserfassung in der Hochstromstufe I>>.
- Blockiermöglichkeiten z.B. für rückwärtige Verriegelung mit beliebiger Stufe.

Abhängiger Überstromzeitschutz (AMZ, spannungsgesteuert)

- Auswahl aus verschiedenen Kennlinien (IEC, ANSI) möglich.
- Wahlweise spannungsgesteuerte oder spannungsabhängige Änderung des Strom-Ansprechverhaltens bei Unterspannung.
- Blockiermöglichkeit der Spannungsbeeinflussung durch Fuse-Failure-Monitor bzw. Spannungswandler-schutzschalter.

Thermischer Überlastschutz

- Thermisches Abbild der Stromwärmeverluste (Überlastschutz mit voller Gedächtnisfunktion, Einkörpermodell bzw. anwenderdefinierter Kennlinie).
- Zusätzliche einstellbare thermische und strommäßige Warnstufe.
- Berücksichtigung der Kühlmittel- bzw. Umgebungstemperatur möglich.

Schieflastschutz

- Hochgenaue Bewertung des Gegensystems der 3 Leiterströme.
- Warnstufe bei Überschreiten einer einstellbaren Schieflast.
- Thermische Auslösekennlinie mit einstellbarem Unsymmetriefaktor und einstellbarer Abkühlzeit.
- Schnellauslösestufe bei hoher Schieflast (als Kurzschlusschutz nutzbar).

Anfahrüberstromschutz

- I> Stufe für unteren Drehzahlbereich (z.B. Anfahren von Generatoren mit Anfahrumrichter).

Differentialschutz

- Einsatz als **Generator-, Motor- oder Transformator-differentialschutz**
- Stromstabilisierte Auslösekennlinie.
- Hohe Empfindlichkeit.
- Unempfindlich gegen Gleichstromglieder und Stromwandler-Sättigung.
- Hohe Stabilität auch bei unterschiedlicher Stromwandler-Sättigung.
- Stabilisierung gegen Einschaltströme (Rush) mit 2. Harmonischer.
- Stabilisierung gegen transiente und stationäre Fehlerströme mit 3. oder 5. Harmonischer.
- Schnellauslösung bei stromstarken Fehlern.
- Integrierte Anpassung an die Transformator-Schaltgruppe.
- Integrierte Anpassung an die Transformator-Übersetzung mit Berücksichtigung unterschiedlicher Stromwandler-Nennströme.

Erdstromdifferentialschutz

- Stromstabilisierte Auslösekennlinie.
- Variable Messgrößenauswahl für alle üblichen Anlagenverhältnisse.
- Hohe Empfindlichkeit.
- Stabilisierungsmaßnahmen gegen Überfunktion bei äußeren Fehlern.

Untererregungsschutz

- Leitwertmessung aus Mitsystemkomponenten.
- Mehrstufige Kennlinien für statische und dynamische Stabilitätsgrenzen.
- Berücksichtigung der Erregerspannung.

Rückleistungsschutz

- Leistungsberechnung aus Mitsystemkomponenten.
- Empfindliche und hochgenaue Wirkleistungsmessung (Erfassung kleiner Schleppleistungen auch bei kleinem $\cos \varphi$, Fehlwinkelkompensation).
- Unempfindlich gegen Leistungspendelungen.
- Langzeitstufe und Kurzzeitstufe (wirkt bei geschlossenem Schnellschlussventil).

Vorwärtsleistungsüberwachung

- Leistungsberechnung aus Mitsystemkomponenten.
- Überwachung auf Überschreiten ($P>$) und Unterschreiten ($P<$) der abgegebenen Wirkleistung mit getrennt einstellbaren Leistungsgrenzen.
- Wahlweise genaue oder schnelle Messwertbildung.

Impedanzschutz

- Überstromanregung mit Unterspannungsselbsthaltung (für Synchronmaschinen, deren Erregerspannung von den Klemmen abgeleitet wird).
- 2 Impedanzstufen, 1 Übergreifstufe (umschaltbar über Binäreingang), 4 Zeitstufen.
- Polygonale Auslösekennlinien.
- Aktivierbare Pendelsperre.

Außertrittfallschutz

- Basiert auf dem bewährten Impedanzmessverfahren.
- Messwertfreigabe über die Mitkomponente und Blockierung über die Gegenkomponente des Stromes.
- Auswertung des Verlaufs des komplexen Impedanzzeigers.
- Durch parametrierbare Neigung der rechteckförmigen Kennlinie optimale Anpassung an die Anlagenverhältnisse.
- Deutliche Unterscheidung zwischen netzseitigem und generatornahem Pendelzentrum.

Unterspannungsschutz

- Zweistufige Unterspannungserfassung der Mitkomponente der Spannungen.
- Zusätzliche Stufe mit einstellbarer spannungsabhängiger Zeitcharakteristik.

Überspannungsschutz

- Zweistufige Überspannungserfassung der maximalen der drei Spannungen.
- Wahlweise mit verketteten bzw. mit Leiter-Erde-Spannungen.

Frequenzschutz

- Überwachung auf Unterschreiten ($f<$) und/oder Überschreiten ($f>$) mit 4 getrennt einstellbaren Frequenzgrenzen und Verzögerungszeiten.
- Unempfindlich gegen Oberschwingungen und Phasensprünge.
- Einstellbare Unterspannungsschwelle.

Übererregungsschutz

- Ermittlung des Verhältnisses U/f
- Einstellbare Warn- und Auslösestufe
- Standardkennlinie oder beliebige Auslösecharakteristik zur Nachbildung der thermischen Beanspruchung wählbar.

Frequenzänderungsschutz

- Überwachung auf Überschreiten ($df/dt>$) und/oder Unterschreiten ($-df/dt<$) mit 4 getrennt einstellbaren Grenzen oder Verzögerungszeiten.
- Variable Messfenster

- Kopplung an Anregung des Frequenzschutzes.
- Einstellbare Unterspannungsschwelle.

Vektorsprung

- Empfindliche Phasensprungerkennung für die Anwendung zur Netzentkopplung.

90 % Ständererdschlussschutz

- Für Generatoren in Block- und Sammelschienenschaltung geeignet.
- Verlagerungsspannungserfassung durch Messung an Nullpunkts- oder Erdungstransformator oder Berechnung aus den Leiter-Erde-Spannungen.
- Empfindliche Erdstromerfassung, wahlweise mit oder ohne Richtungsbestimmung mit Nullsystemgrößen (I_0 , U_0).
- Richtungskennlinie einstellbar.
- Bestimmung des erdschlussbehafteten Leiters.

Empfindlicher Erdstromschutz

- Zweistufige Erdstromerfassung: $I_{EE} >>$ und $I_{EE} >$.
- Hohe Empfindlichkeit (sekundärseitig ab 2 mA einstellbar).
- Als Ständer- oder Läufererdschlussschutz einsetzbar.
- Überwachung des Messkreises auf Fließen eines Mindeststromes bei Anwendung als Läufererdschlussschutz.

100 % Ständererdschlussschutz mit 3. Harmonischer

- Auswertung der 3. Harmonischen in der Spannung am Sternpunkt oder an der offenen Dreieckswicklung eines Erdungstransformators.
- Zusammen mit dem 90 % Ständererdschlussschutz ergibt sich ein Schutz der gesamten Ständerwicklung (100 % Schutzbereich).

100 % Ständererdschlussschutz mit 20 Hz-Verspannung

- Auswertung der 20 Hz-Messgröße (7XT33 und 7XT34).
- Warn- und Auslösestufe $R <$ und $R <<$.
- Auslösestufe mit Erdstrom.
- Hohe Empfindlichkeit bei großen Ständer-Erde-Kapazitäten.

Empfindlicher Erdstromschutz B

- Anwendung für unterschiedliche Aufgaben wie Ständerstromüberwachung, beliebige Erdstromüberwachung und als Wellenstromschutz zur Detektion von Schlüssen in Lagern.
- Unterschiedlich auswählbare Messverfahren (Grundschiwingung, 3. Harmonische und 1. und 3. Harmonische).
- Hohe Empfindlichkeit (ab 0,5 mA) durch ausgewähltes FIR-Filter.

Windungsschlussschutz

- Erfassung von Windungsschlüssen in Generatoren durch Messung der Verlagerungsspannung gegenüber dem Generatorsternpunkt.
- Hohe Empfindlichkeit (ab 0,3 V).
- Unterdrückung von Störgrößen durch ausgewähltes FIR-Filter.

Läufererdschlussschutz (R, fn)

- 100 % Schutz für den gesamten Erregerkreis.
- Symmetrische kapazitive Einkopplung einer netzfrequenten Wechselspannung in den Erregerkreis.
- Mit Berücksichtigung der betrieblichen Erdimpedanzen und Bürstenwiderstände.
- Berechnung des Fehlerwiderstandes aus der komplexen Gesamtimpedanz.
- Warnstufe und Auslösestufe direkt in Ohm Läufererdwiderstand einstellbar.
- Messkreisüberwachung mit Störmeldung.

Empfindlicher Läufererdschlussschutz mit 1 bis 3 Hz-Rechteckspannung

- Auswertung der 1-3 Hz-Verspannung des Läufers (7XT71).
- Warn- und Auslösestufe $R_{<}$ und $R_{<<}$.
- Hohe Empfindlichkeit (max. 80 K Ω).
- Integrierte Prüffunktion.

Anlaufzeitüberwachung für Motoren

- Stromabhängige Auslösecharakteristik durch Bewertung des Anlaufstromes.
- Stromunabhängige Verzögerungszeit bei blockiertem Läufer.

Anlaufzeitüberwachung B für Motoren

- Stromabhängige anwenderdefinierte Auslösecharakteristik durch Bewertung des Anlaufstromes (ohne und mit blockierten Läufer).

Asynchronlaufschutz

- Schutz von Synchrongeneratoren vor Asynchronlauf durch Überwachung des Polradwinkels
- Erfassung eines extern gemessenen Polradwinkels über einen die Messumformer als 4-20 mA Signal
- Polradwinkelüberwachung mit 2 unabhängigen Stufen
- Zählen des Durchpendelns des Polradwinkels und Auslösung

Lastsprungschutz für Motoren

- Näherungsweise Nachbildung der Läuferübertemperatur.
- Einschalten des Motors wird nur bei Unterschreiten einer Wiederanlaufgrenze freigegeben.
- Wartezeit, bis ein Wiedereinschalten freigegeben wird, wird berechnet.
- Unterschiedliche Verlängerung der Abkühlzeitkonstanten bei Stillstand/Betrieb wird berücksichtigt.
- Möglichkeit zum Blockieren der Wiederanlaufsperr für einen Notanlauf.

Wiedereinschaltsperr für Motoren

- Schutz von Motoren bei plötzlicher Rotorblockierung
- Bewertung des Mitsystems der Phasenströme
- Auswertung der Stellung des Leistungsschalters
- Blockierung der Funktion bei Motorstillstand und während des Motoranlaufs

Schaltersversagerschutz

- Durch Überprüfung des Stromes oder Auswerten der Leistungsschalterhilfskontakte.
- Anwurf von jeder integrierten Schutzfunktion, die auf den Schalter rangiert ist.
- Anwurf von externem Schutzgerät über Binäreingang möglich.

Zuschaltschutz

- Schadensbegrenzung bei unbeabsichtigtem Zuschalten eines stehenden Generators durch schnelles Öffnen des Generatorschalters.
- Momentanwerterfassung der Leiterströme.
- Betriebszustands- und Spannungsüberwachung sowie Fuse-Failure-Monitor stellen die Freigabekriterien dar.

Gleichspannungs-/Gleichstromschutz

- Gleichspannungserfassung über integrierten Trennverstärker.
- Einsetzbar auch für die Erfassung kleiner Gleichströme.
- Umschaltbar auf Steigerung oder Rückgang.
- Geeignet auch für Wechselspannungserfassung (Effektivwerte).

Analogausgaben

- Ausgabe von bis zu 4 analogen Betriebsmesswerten (abhängig von Bestellvariante).

Schwellwertüberwachungen

- 10 frei verwendbare Schwellwertüberwachungsmeldungen.
- Realisierung von schnellen Überwachungsaufgaben über CFC.

Temperaturerfassung über Thermoboxen

- Erfassung beliebiger Umgebungs- oder Kühlmitteltemperaturen mit Hilfe externer Thermoboxen und externer Temperaturfühler.

Drehfeldumschaltung

- Änderung der Phasenfolge über Parameter (statisch) und Binäreingabe (dynamisch) möglich.

Anwenderdefinierbare Funktionen

- Frei programmierbare Verknüpfungen von internen und externen Signalen zur Realisierung anwenderdefinierbarer Funktionen.
- Alle gängigen Logikfunktionen (UND, ODER, NICHT, EXCLUSIV-ODER, usw.).
- Verzögerungen und Grenzwertabfragen.
- Messwertbearbeitungen, wie Nullpunktunterdrückung, Kennlinienspreizung, Live-Zero-Überwachung.

Schaltgeräte-Steuerung

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

Messumformer

- Werden die 3 im Gerät befindlichen Messumformer nicht durch die Schutzfunktionen benutzt, so können sie zur Einkopplung beliebiger Analogsignale ($\pm 10\text{ V}$, $\pm 20\text{ mA}$) benutzt werden.
- Schwellwertverarbeitung und logische Verknüpfungen der Messsignale möglich.

Messwertüberwachungen

- Überwachung der internen Messkreise, der Hilfsspannungsversorgung sowie der Hardware und Software, dadurch erhöhte Zuverlässigkeit.
- Überwachung der Strom- und Spannungswandler-Sekundärkreise durch Symmetrieüberwachungen.
- Überwachung des Auslösekreises durch externe Beschaltung möglich.
- Kontrolle der Phasenfolge.

2 Funktionen

In diesem Kapitel werden die einzelnen Funktionen des SIPROTEC 4-Gerätes 7UM62 erläutert. Zu jeder Funktion des Maximalumfangs werden die Einstellmöglichkeiten aufgezeigt. Dabei werden Hinweise zur Ermittlung der Einstellwerte und – soweit erforderlich – Formeln angegeben.

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

2.1	Einführung, Referenzanlagen	37
2.2	Allgemeines	39
2.3	UMZ I> (mit Unterspannungshaltung)	62
2.4	UMZ I>> (mit Richtungsentscheidung)	66
2.5	AMZ (spannungsgesteuert-/abhängig)	72
2.6	Überlastschutz	78
2.7	Schiefelastschutz	88
2.8	Anfahrüberstromschutz	94
2.9	Differentialschutz und seine Schutzobjekte	98
2.10	Erdfehlerdifferentialschutz	121
2.11	Untererregungsschutz	128
2.12	Rückleistungsschutz	136
2.13	Vorwärtsleistungsüberwachung	139
2.14	Impedanzschutz	142
2.15	Aussertrittfallschutz	155
2.16	Unterspannungsschutz	165
2.17	Überspannungsschutz	168
2.18	Frequenzschutz	170
2.19	Übererregungsschutz	174
2.20	Abhängiger Unterspannungsschutz	179
2.21	Frequenzänderungsschutz (df/dt)	182
2.22	Vektorsprung	187
2.23	Ständererdschlussschutz 90 %	191
2.24	Ständererdschlussschutz mit 3. Harmonischer	199
2.25	100 % Ständererdschlussschutz (20 Hz)	208
2.26	Empfindlicher Erdstromschutz	217
2.27	Empfindlicher Erdstromschutz B	221
2.28	Asynchronlaufschutz	225
2.29	Windungsschlussschutz	234
2.30	Läufererdschlussschutz (R, fn)	238

2.31	Läufererdschlussschutz (1-3 Hz)	243
2.32	Anlaufzeitüberwachung	249
2.33	Anlaufzeitüberwachung B	253
2.34	Lastsprung Schutz	262
2.35	Wiedereinschaltsperre	267
2.36	Schalterversagerschutz	275
2.37	Zuschaltschutz	280
2.38	Gleichspannungs-/stromschutz	283
2.39	Analogausgaben	287
2.40	Überwachungsfunktionen	293
2.41	Schwellwertüberwachung	311
2.42	Direkte Einkopplungen	321
2.43	Thermobox	323
2.44	Drehfeldumschaltung	331
2.45	Funktionssteuerung	333
2.46	Zusatzfunktionen	335
2.47	Befehlsbearbeitung	352

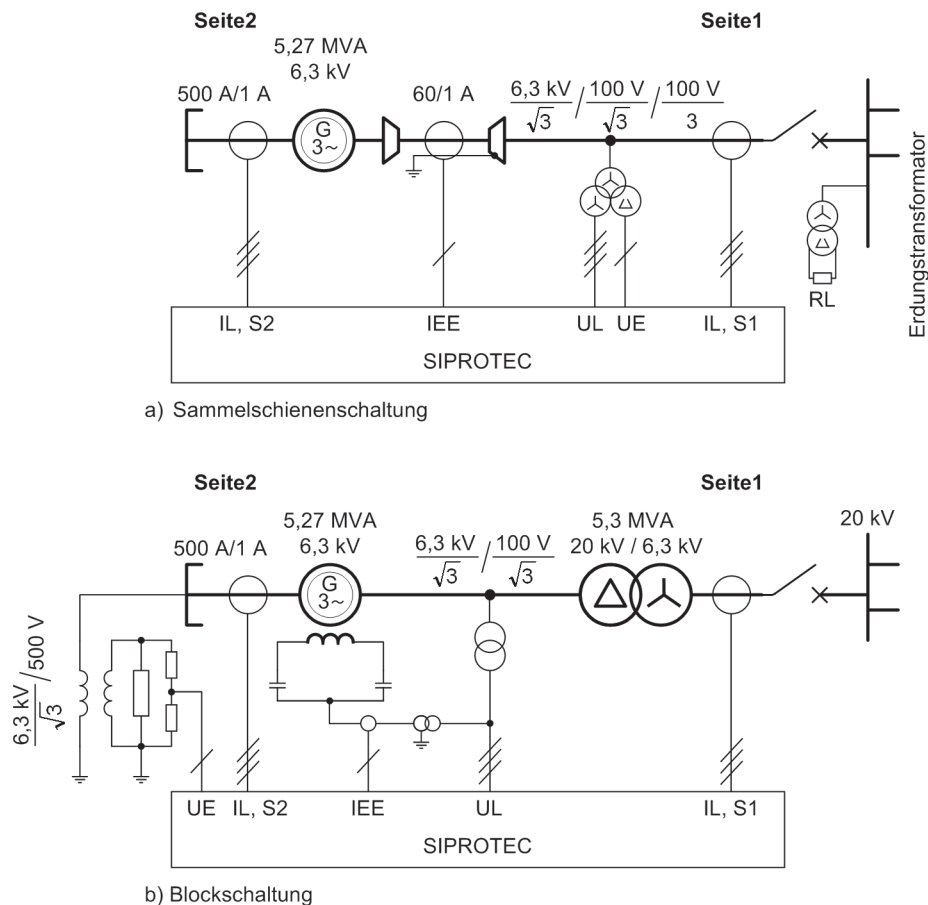
2.1 Einführung, Referenzanlagen

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Schutz- und Zusatzfunktionen erläutert und Hinweise zu den Einstellwerten gegeben.

2.1.1 Funktionsbeschreibung

Generator

Die Berechnungsbeispiele orientieren sich an zwei Referenzanlagen kleinerer Leistung mit den beiden typischen Grundschaltungen **Sammelschienenschaltung** und **Blockschaltung**. Alle Voreinstellungen des Gerätes sind ebenfalls darauf abgestimmt. Die Zuordnung der Messgrößen zur Seite 1 bzw. Seite 2 ist in folgendem Bild definiert.



[referenzanlagen-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-1 Referenzanlagen

Technische Daten der Referenzanlagen

Generator:

$$S_{N,G} = 5,27 \text{ MVA}$$

$$U_{N,G} = 6,3 \text{ kV}$$

$$I_{N,G} = 483 \text{ A}$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

Stromwandler:

$$I_{N,\text{prim}} = 500 \text{ A};$$

$$I_{N,\text{sek}} = 1 \text{ A}$$

Kabelumbauwandler:

$$I_{N,\text{prim}} = 60 \text{ A};$$

$$I_{N,\text{sek}} = 1 \text{ A}$$

Spannungswandler:	$U_{N, \text{prim}} = (6,3/\sqrt{3}) \text{ kV}$	$U_{N, \text{sek}} = (100/\sqrt{3}) \text{ V}$ $U_{\text{en}}/3 = (100/3) \text{ V}$
-------------------	--------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

Transformator

Transformator:	$S_{N, T} = 5,3 \text{ MVA}$ $U_{OS} = 20 \text{ kV}$ $U = 6,3 \text{ kV}$ $u_K = 7 \%$
Nullpunkt-transformator:	$\ddot{u} = \frac{6,3 \text{ kV}}{\sqrt{3}} / 500 \text{ V}$
Widerstandsteiler:	5 : 1

Motor

Motor:	$U_{N, M} = 6600 \text{ V}$ $I_{N, M} = 126 \text{ A}$ $I_{ANL} = 624 \text{ A}$ $I_{\text{max}} = 135 \text{ A}$ $T_{ANL} = 8,5 \text{ s}$	(Anlaufstrom) (dauerhaft zulässiger Ständerstrom) (Anlaufdauer bei I_{ANL})
Stromwandler:	$I_{N, \text{prim}} = 200 \text{ A};$	$I_{N, \text{sek}} = 1 \text{ A}$

Weitere technische Daten werden bei den Einstellungen der Funktionsparameter der einzelnen Schutzfunktionen genannt.

Die berechneten Einstellwerte sind sekundäre, auf das Gerät bezogene Einstellgrößen und können unmittelbar über die Vorortbedienung geändert werden.

Bei einer kompletten Neuparametrierung wird die Anwendung des Bedienprogrammes DIGSI empfohlen. Damit besteht neben der Sekundäreinstellung die Möglichkeit der Parametrierung in Primärgrößen. Diese wird im 7UM62 als eine auf die Nenngrößen des Schutzobjektes (z.B. $I_{N, G}$; $U_{N, G}$; $S_{N, G}$) bezogene Einstellung durchgeführt. Das hat den großen Vorteil, dass anlagenunabhängig typische Einstellungen der Schutzfunktionen voreingestellt werden können. In den Anlagendaten 1 bzw. Anlagendaten 2 werden die Daten der jeweiligen Anlage aktualisiert und per Mausklick erfolgt die Umrechnung auf die Sekundärwerte. Alle notwendigen Umrechnungsformeln für die einzelnen Funktionen sind im Bedienprogramm hinterlegt.

2.2 Allgemeines

2.2.1 Gerät

Das Gerät kann eine Reihe von allgemeinen Meldungen über sich selbst und die Anlage abgeben. Diese Meldungen sind in der nachfolgenden Informationsübersicht aufgeführt. Die meisten Meldungen sind selbst-erklärend. Besonderheiten sind im folgenden erläutert:

Anlauf: Ein Anlauf des Gerätes erfolgt nach jedem Einschalten der Versorgungsspannung.

Erstanlauf: Ein Erstanlauf erfolgt nach Initialisieren des Gerätes über DIGSI.

Wiederanlauf: Ein Wiederanlauf erfolgt nach Laden des Parametersatzes bzw. nach Reset.

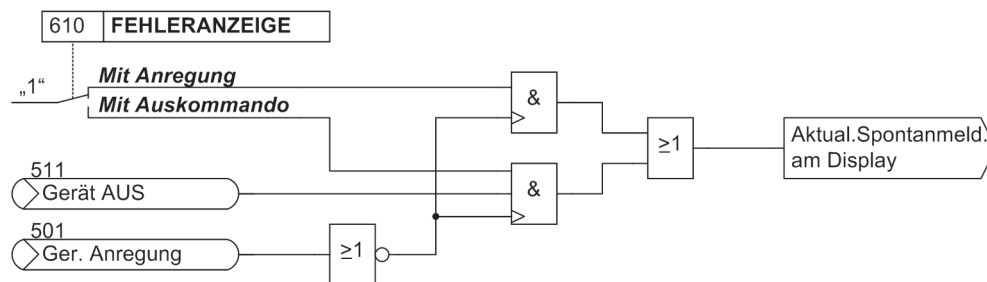
Die Speicherung von Meldungen, die auf LED rangiert werden, und die Bereithaltung von Spontanmeldungen können davon abhängig gemacht werden, ob das Gerät ein Auslösekommando abgegeben hat. Diese Informationen werden dann nicht ausgegeben, wenn bei einem Störfall eine oder mehrere Schutzfunktionen nur angeregt haben, es aber nicht zu einer Auslösung durch 7UM62 gekommen ist, weil der Fehler von einem anderen Gerät (z.B. außerhalb des eigenen Schutzbereiches) geklärt worden ist. Damit werden diese Informationen auf Fehler im eigenen Schutzbereich beschränkt.

2.2.1.1 Einstellhinweise

Spontane Störfallanzeigen

Nach einem Störfall werden die wichtigsten Daten des Störfalls spontan am Display des Gerätes angezeigt. Unter der Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** kann gewählt werden, ob die spontane Störfallanzeige bei jedem Störfall aktualisiert wird (*Mit Anregung*) oder nur bei Störfällen mit Auslösung (*Mit Auskommando*).

Bei Geräten mit Grafikdisplay können Sie unter Adresse 611 **SPONT. STÖRANZEI** wählen, ob im Display automatische eine spontane Störfallanzeige erscheinen soll (*Ja*) oder nicht (*Nein*). Bei Geräten mit Textdisplay erscheinen diese Meldungen nach einer Netzstörung in jedem Fall.



[logik-spontanmeld-display-081024, 1, de_DE]

Bild 2-2 Bildung der spontanen Störfallanzeigen am Gerätedisplay

Reset gespeicherter LED / Relais

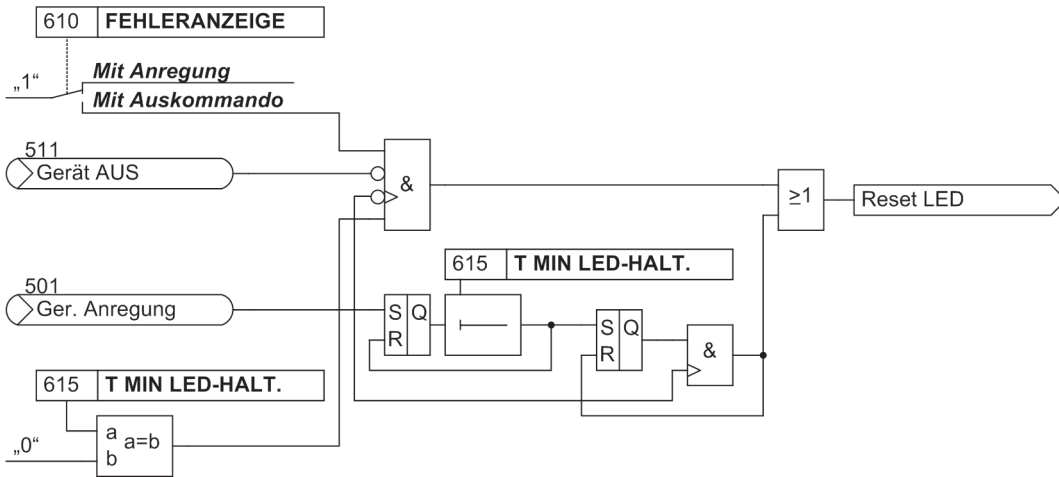
Eine neue Schutz-Anregung löscht generell alle gespeicherten LED / Relais, damit jeweils nur die Informationen des letzten Störfalls angezeigt werden. Das Löschen der gespeicherten LED und Relais kann unter Adresse 615 **T MIN LED-HALT.** für eine einstellbare Zeit unterbunden werden. Alle während dieser Zeit auftretenden Informationen werden dann über ODER miteinander verknüpft.

Unter der Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** können mit der Einstellung (*Mit Auskommando*) auch die auf LED und Relais gespeicherten Informationen des letzten Störfalls gelöscht werden, wenn dieser Störfall nicht zu einem Auskommando des Gerätes geführt hat.



HINWEIS

Die Einstellung der Adresse 610 **FEHLERANZEIGE** auf (*Mit Auskommando*) ist nur sinnvoll bei Einstellung von Adresse 615 **T MIN LED-HALT.** auf 0.



[logik-ruecksetz-gesp-led-081024, 1, de_DE]

Bild 2-3 Bildung des Rücksetzbefehls für gespeicherte LED / Relais

Grundbild beim 4-zeiligem Display

Nach dem Anlauf eines Gerätes mit 4-zeiligem Display werden standardmäßig Messwerte angezeigt. Mit den Pfeiltasten an der Gerätefront lassen sich verschiedene Messwertdarstellungen für das sogenannte Grundbild anwählen. Die Startseite des Grundbildes, das nach einem Anlauf des Gerätes standardmäßig angezeigt wird, lässt sich mit Parameter 640 **STARTSEITE GB** auswählen. Die zur Auswahl stehenden Messwertdarstellungen sind im Anhang dargestellt.

IEC 61850 GOOSE-Funktion

Unter Adresse 700 **GOOSE-Stop** stellen Sie ein, ob die GOOSE-Funktion des Protokolls IEC 61850 aktiv ist oder nicht. Ist **GOOSE-Stop** auf **Ja** eingestellt, können Sie die GOOSE-Funktion über einen Binäreingang während des Betriebs wieder freischalten.

2.2.1.2 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
610	FEHLERANZEIGE	Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Anregung	Fehleranzeige an den LED/LCD
611	SPONT.STÖRANZEI	Ja Nein	Nein	Spontane Anzeige von Störfall-Infos
615	T MIN LED-HALT.	0 .. 60 min	5 min	Mindesthaltung der gespeicherten LEDs
640	STARTSEITE GB	Seite 1 Seite 2 Seite 3 Seite 4	Seite 1	Startseite Grundbild
700	GOOSE-Stop	Ja Nein	Nein	GOOSE-Stop

2.2.1.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	LED-Quitt.	IE	LED-Anzeigen zurückgestellt
-	Testbetr.	IE	Testbetrieb
-	MM-Sperre	IE	Melde- und Messwertsperr
-	EntrMMSp	IE	Entriegelung der MM-Sperre über BE

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	>Licht an	EM	>Licht an (Gerätedisplay)
-	Uhr-Sync	IE_W	Uhrzeitsynchronisierung
-	HWTTestMod	IE	Hardwaretestmodus
-	Stör CFC	AM	Störung CFC
1	nicht rangiert	EM	nicht rangiert
2	nicht vorhanden	EM	nicht vorhanden
3	>Zeit synchron	EM_W	>Zeit synchronisieren
5	>LED-Quittung	EM	>LED-Anzeigen zurückstellen
15	>Testbetr.	EM	>Testbetrieb
16	>MM-Sperre	EM	>Melde- und Messwert Sperre
51	Gerät bereit	AM	Gerät bereit ("Live-Kontakt")
52	SchutzWirk	IE	Mindestens eine Schutzfkt. ist wirksam
55	Anlauf	AM	Anlauf
56	Erstanlauf	AM	Erstanlauf
67	Wiederanlauf	AM	Wiederanlauf
69	Sommerzeit	AM	Sommerzeit
70	Parameter laden	AM	Neue Parameter laden
71	Parametertest	AM	Neue Parameter testen
72	Level-2 Param.	AM	Level-2-Parameter geändert
73	Param. Vorort	AM	Parametrierung Vorort
125	Flattersperre	AM	Flattersperre hat angesprochen
301	Netzstörung	AM	Netzstörung
302	Störfall	AM	Störfall
320	Warn Sp. Daten	AM	Warn: Schwelle Sp. Daten überschritten
321	Warn Sp. Param.	AM	Warn: Schwelle Sp. Param. überschritten
322	Warn Sp Bedieng	AM	Warn: Schwelle Sp. Bedien überschritten
323	Warn Sp. New	AM	Warn: Schwelle Sp. New überschritten
335	>GOOSE-Stop	EM	>GOOSE-Stop
545	T-Anr=	WM	Laufzeit von Anregung bis Rückfall
546	T-AUS=	WM	Laufzeit von Anregung bis Auslösung

2.2.2 Ethernet EN100 Modul

2.2.2.1 Funktionsbeschreibung

Über das **Ethernet EN100-Modul** kann die Integration des 7UM62 in 100-MBit-Kommunikationsnetze der Leit- und Automatisierungstechnik mit den Protokollen gemäß der Norm IEC 61850 erfolgen. Diese Norm ermöglicht eine durchgängige Kommunikation der Geräte ohne Gateways und Protokollumsetzer. Dadurch können SIPROTEC 4-Geräte offen und interoperabel auch in entsprechenden heterogenen Umgebungen eingesetzt werden. Parallel zur Leittechnikeinbindung ist über diese Schnittstelle auch die DIGSI-Kommunikation und die Intergerätekommunikation mit GOOSE möglich.

2.2.2.2 Einstellhinweise

Schnittstellenauswahl

Für den Betrieb des Ethernet-Systemschnittstellenmoduls (IEC 61850, **Ethernet EN100-Modul**) sind keine Einstellungen erforderlich. Sofern das Gerät gemäß MLFB über ein solches Modul verfügt, wird dies automatisch auf **Port B** als hierfür verfügbare Schnittstelle vorprojektiert.

2.2.2.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
009.0100	Störung Modul	IE	Störung EN100 Modul
009.0101	Stör Link1	IE	Störung EN100 Link Kanal 1 (Ch1)
009.0102	Stör Link2	IE	Störung EN100 Link Kanal 2 (Ch2)

2.2.3 Funktionsumfang

Das Gerät 7UM62 verfügt über zahlreiche Schutz- und Zusatzfunktionen. Der Umfang der Hard- und Firmware ist auf diese Funktionen abgestimmt. Dennoch sind für die Erdstrom- und Erdspannungseingänge I_{EE} und U_E gewisse Einschränkungen zu beachten. Derselbe Eingang kann nicht gleichzeitig mit unterschiedlichen Messgrößen beaufschlagt werden, also z.B. für Läufererdschlussschutz und Ständererdschlussschutz benutzt werden. Eine Übersicht, welche Schutzfunktionen auf welche Eingänge zurückgreifen, ist in Kapitel [2.2.1.1 Einstellhinweise](#) dargestellt.

Darüber hinaus können die Befehlsfunktionen an die Anlagenverhältnisse angepasst werden. Zudem können durch Projektierung einzelne Funktionen zu- oder abgeschaltet werden. Nicht benötigte Funktionen können so ausgeblendet werden.

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

Funktionen, die als **nicht vorhanden** projektiert sind, werden im 7UM62 nicht verarbeitet: Es gibt keine Meldungen, und die zugehörigen Einstellparameter (Funktionen, Grenzwerte) werden bei der Einstellung nicht abgefragt.

2.2.3.1 Funktionsbeschreibung

Festlegen des Funktionsumfangs

Die Projektierungsparameter können Sie mittels Personalcomputer und Bedienprogramm DIGSI über die Bedienschnittstelle auf der Frontkappe des Gerätes oder über die rückwärtige Serviceschnittstelle eingeben. Die Bedienung ist in der [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#) näher erklärt.

Zum Ändern der Projektierungsparameter im Gerät ist die Eingabe des Passwortes Nr. 7 (für Parametersatz) erforderlich. Ohne Passwort können Sie die Einstellungen lesen, nicht aber ändern und an das Gerät übertragen.

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



HINWEIS

Die verfügbaren Funktionen und Voreinstellungen sind abhängig von der Bestellvariante des Gerätes (Einzelheiten finden Sie im Anhang [A Bestelldaten und Zubehör](#)). Außerdem sind nicht alle Kombinationen von Schutzfunktionen möglich, da die Hardware gewisse Einschränkungen vorgibt (siehe Abschnitt [2.2.1.1 Einstellhinweise](#)).

2.2.3.2 Einstellhinweise

Besonderheiten

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

Wenn Sie die Einstellgruppenumschaltung verwenden wollen, stellen Sie Adresse 103 **PARAMET. -UMSCH.** auf vorhanden. In diesem Fall können Sie für die Funktionseinstellungen zwei Gruppen von Funktionsparametern einstellen (siehe auch Abschnitt [2.2.5 Parametergruppenumschaltung](#)), die während des Betriebs schnell und bequem umgeschaltet werden können. Bei Einstellung **nicht vorhanden** können Sie nur eine Funktionsparametergruppe einstellen und verwenden.

Mit dem Parameter 104 **STÖRWERTE** kann gewählt werden, ob in der Störwertspeicherung **Momentanwerte** oder **Effektivwerte** aufgezeichnet werden sollen. Bei Speicherung von **Effektivwerte** verlängert sich die für die Aufzeichnung zur Verfügung stehende Zeit um den Faktor 16.

Außerdem können Sie bei einigen Schutzfunktionen wählen, welchen Messeingängen des Gerätes (Seite 1 oder Seite 2) diese zugeordnet werden sollen; bei anderen Schutzfunktionen ist diese Zuordnung fest (siehe [Tabelle 2-1](#)).

So kann unter Adresse 112 **UMZ Schutz I>** diese Wahl für die I>-Stufe des Überstromzeitschutzes getroffen werden (= **Seite 1, Seite 2** oder **nicht vorhanden**).

Für die Hochstromstufe I>> des Überstromzeitschutzes können Sie unter der Adresse 113 **UMZ Schutz I>>** wählen, ob diese Stufe **unger. Seite 1** oder **unger. Seite 2** oder **ger. Seite 1** oder **ger. Seite 2** arbeiten soll. Durch Wahl von **nicht vorhanden** können Sie diese Stufe des Überstromzeitschutzes wegprojektieren. Beim abhängigen Überstromzeitschutz 114 **AMZ (51C/51V)** stehen je nach Bestellvariante verschiedene abhängige Kennlinien zur Auswahl, und zwar gemäß IEC oder gemäß ANSI-Norm. Auch diese Funktion lässt sich wahlweise der Seite 1 oder der Seite 2 zuordnen (= **IEC Seite 1, ANSI Seite 1, IEC Seite 2, ANSI Seite 2**). Durch Wahl von **nicht vorhanden** können Sie den abhängigen Überstromzeitschutz wegprojektieren.

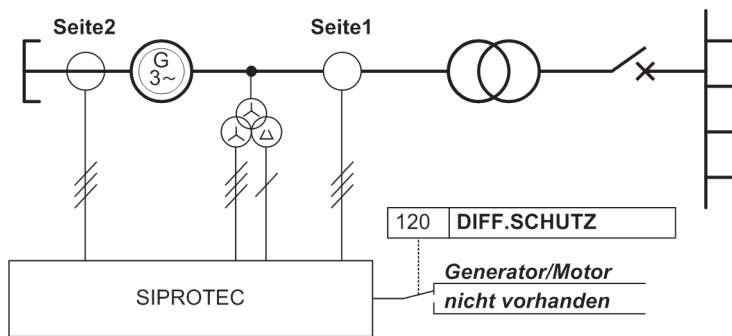
Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Geräteeingänge zu den Schutzfunktionen. Bei der Anlagenprojektierung müssen diese Abhängigkeiten berücksichtigt werden. Dies betrifft den U_E-Eingang, die beiden empfindlichen Stromeingänge I_{ee1}, I_{ee2} und die 3 Messwertumformereingänge (MU). Wird z. B. der U_E-Eingang von den Ständererdschlusschutzfunktionen genutzt, dann ist er nicht mehr für den Läufererdschlusschutz (R, fn) verfügbar. Bei Messwertumformereingängen gelten gleiche Abhängigkeiten. Sie können jeweils nur von einer Schutzfunktion benutzt werden. Verwendet keine Schutzfunktion die MUs, so stehen sie für eine universelle Verarbeitung durch Messwertbausteine im CFC zur Verfügung.

Tabelle 2-1 Zuordnung der Geräteeingänge zu den Schutzfunktionen

Schutzfunktion	U _{L1} ; U _{L2} ; U _{L3}	Seite 1			Seite 2		
		I _{L1S1} ; I _{L2S1} ; I _{L3S1}	I _{ee1}	U _E	I _{L1S2} ; I _{L2S2} ; I _{L3S2}	I _{ee2}	MU
UMZ I>; I>> /ungerichtet	fest	wahlweise	–	–	wahlweise	–	–
UMZ I>>/gerichtet	fest	wahlweise	–	–	wahlweise	–	–
Abhängiger Überstromzeitschutz	fest	wahlweise	–	–	wahlweise	–	–
Thermischer Überlastschutz	–	–	–	–	fest	–	MU2
Schieflastschutz	–	–	–	–	fest	–	–
Anfahrerschutz	–	wahlweise	–	–	wahlweise	–	–
Differentialschutz	–	fest	–	–	fest	–	–
Erdfehlerdifferentialschutz	U0 berechnet	wahlweise	–	–	wahlweise	fest	–
Untererregungsschutz	fest	–	–	–	fest	–	MU3
Rückleistungsschutz	fest	–	–	–	fest	–	–
Vorwärtsleistungsüberwachung	fest	–	–	–	fest	–	–
Impedanzschutz	fest	–	–	–	fest	–	–
Außertrittfallschutz	fest	–	–	–	fest	–	–
Unterspannungsschutz	fest	–	–	–	–	–	–
Überspannungsschutz	fest	–	–	–	–	–	–
Frequenzschutz	fest	–	–	–	fest	–	–
Übererregungsschutz	fest	–	–	–	–	–	–
Abhängiger Unterspannungsschutz	fest	–	–	–	–	–	–
Frequenzänderungsschutz	fest	–	–	–	–	–	–
Vektorsprung	fest	–	–	–	–	–	–
90 % Ständererdschlusschutz	U0 berechnet, wenn LES benutzt	–	–	wahlweise	–	fest	–

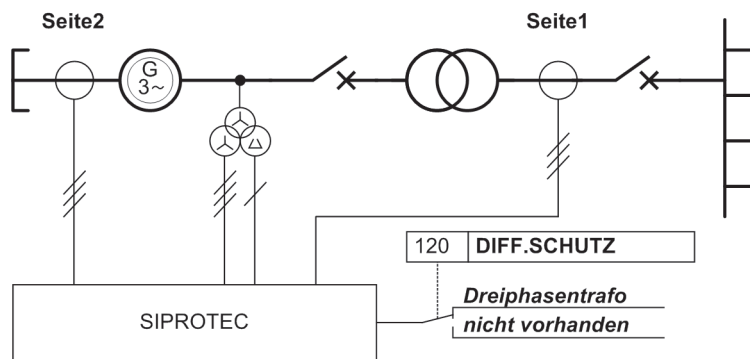
Schutzfunktion	Seite 1				Seite 2		
	$U_{L1}; U_{L2}; U_{L3}$	$I_{L1S1}; I_{L2S1}; I_{L3S1}$	I_{ee1}	U_E	$I_{L1S2}; I_{L2S2}; I_{L3S2}$	I_{ee2}	MU
Empfindlicher Erdstromschutz	-	-	-	-	-	wahlweise	-
100 % Ständererdschl. mit 3. Harm.	fest	-	-	fest	fest	-	-
100 % Ständererdschl. mit 20 Hz-Verspannung	-	-	fest	fest	-	-	-
Empfindlicher Erdstromschutz B (IEE-B)	-	-	wahlweise	-	-	wahlweise	-
Windungsschusschutz (WSS)	-	-	-	fest	-	-	-
Läufererdschlusschutz (LES)	-	-	fest	fest	-	-	-
Empfindlicher Läufererdschlusschutz mit 1- bis 3-Hz-Rechteckspannung	-	-	-	-	-	-	MU1 MU2
Anlaufzeitüberwachung für Motoren	-	-	-	-	fest	-	-
Anlaufzeitüberwachung B für Motoren	-	-	-	-	fest	-	-
Lastsprungschutz	-	-	-	-	fest	-	-
Asynchronlaufschutz	-	-	-	-	-	-	MU1 MU2
Wiedereinschaltsperr für Motoren	-	-	-	-	fest	-	-
Schaltversagerschutz	-	wahlweise	-	-	wahlweise	-	-
Zuschalterschutz	fest	-	-	-	fest	-	-
Gleichspannungsschutz	-	-	-	-	-	-	MU1
Fuse Failure Monitor	fest	-	-	-	fest	-	-
Auslösekreisüberwachung	-	-	-	-	-	-	-
Schwellwertüberwachung	fest	-	-	-	fest	-	-
Direkte Einkopplungen	-	-	-	-	-	-	-

Für den Differentialschutz bestimmen Sie unter Adresse 120 **DIFF.SCHUTZ** die Art des Schutzobjektes (**Generator/Motor** oder **Dreiphasentrafo**) oder projektieren mit **nicht vorhanden** diese Schutzfunktion weg.



[anwendung-generatordifferentialschutz-020823-ho, 1, de_DE]

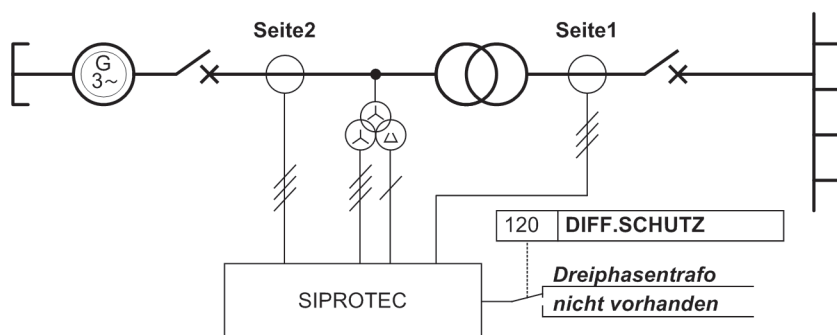
Bild 2-4 Anwendung Generatordifferentialschutz



[anwendung-blockdifferentialschutz-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-5 Anwendung Blockdifferentialschutz (Over all Schutz)

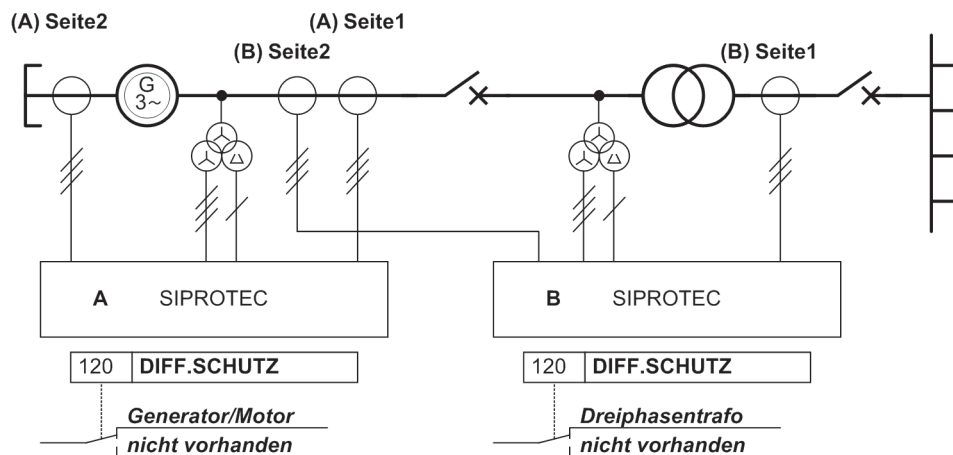
Bei der folgenden Anwendung müssen in den **Anlagendaten 1** die Generatordaten auf die gleichen Daten wie die des Transformators der Seite 2 eingestellt werden:



[anwendung-transformatordifferentialschutz-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-6 Anwendung Transformatordifferentialschutz

Für die folgende Anwendung ist im Gerät **A** der Differentialschutz auf **Generator/Motor**, im Gerät **B** auf **Dreiphasentrafo** zu projektieren. Außerdem müssen in den **Anlagendaten 1** die Generatordaten auf die gleichen Daten wie die des Transformators der Seite 2 eingestellt werden:



[anwendung-redundanter-over-all-schutz-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-7 Anwendung redundanter Over all Schutz

Beim Erdschlussschutz wählen Sie unter Adresse 150 **ERDSCHLUSS** zwischen den Optionen **unger. mit U0**, **unger. m. U0&I0** und **gerichtet**, sofern Sie nicht die ganze Funktion als **nicht vorhanden** wegprojektieren. In ersterem Fall wird nur die Verlagerungsspannung bewertet (anwendbar bei Blockschaltung). Im zweiten Fall wird zusätzlich zur Verlagerungsspannung der Betrag des Erdstromes (bzw. die Stromdifferenz

zwischen Sternpunktstrom und Stromsumme eines Kabelumbauwandlers bei Sammelschienenanlagen mit niederohmigen, umschaltbaren Sternpunktwideständen) bewertet. Im dritten Fall wird zusätzlich die Richtung des Erdstromes als weiteres Kriterium herangezogen, wenn bei Maschinen in Sammelschienenschaltung allein aus den Beträgen von Verlagerungsspannung und Erdstrom nicht zwischen Netzerdschlüssen und Maschinenerdschlüssen unterschieden werden kann.

Mit Adresse 151 **ERDSTROM** wird festgelegt, welcher Eingang für die Erdstrommessung (*mit IEE1* oder *mit IEE2*) benutzt werden soll.

Adresse 170 **SCHALTERVERSAG**. bestimmt für den Schaltersversagerschutz, ob dieser für *Seite 1* oder *Seite 2* gelten soll.

Wenn das 7UM62 mit Analogausgaben bestückt ist und Sie von diesen Gebrauch machen wollen, können Sie unter den Adressen 173, 174, 175 und 176 bestimmen, welche der angebotenen Messwerte auf welche Analogausgabe gelegt werden soll. Alle Parameter der Analogausgaben erreichen Sie unter der Blockadresse 7301 bis 7308.

Bei der Auslösekreisüberwachung besteht unter Adresse 182 **AUSKREISÜBERW.** die Wahlmöglichkeit, ob diese mit zwei (*mit 2 Bin.ein.*) oder nur mit einem Binäreingang (*mit 1 Bin.ein.*) arbeiten soll oder die Funktion als *nicht vorhanden* projiziert wird.

2.2.3.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
103	PARAMET.-UMSCH.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Parametergruppenumschaltung
104	STÖRWERTE	nicht vorhanden Momentanwerte Effektivwerte	Momentanwerte	Art der Störschreibung
112	UMZ Schutz I>	nicht vorhanden Seite 1 Seite 2	Seite 2	Überstromzeitschutz I>
113	UMZ Schutz I>>	nicht vorhanden unger. Seite 1 unger. Seite 2 ger. Seite 1 ger. Seite 2	unger. Seite 2	Überstromzeitschutz I>>
114	AMZ (51C/51V)	nicht vorhanden IEC Seite 1 ANSI Seite 1 IEC Seite 2 ANSI Seite 2	nicht vorhanden	Abhängiger Überstromzeitschutz
116	ÜBERLAST	nicht vorhanden vorhanden Anwenderkennl.	vorhanden	Überlastschutz
117	SCHIEFLAST	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Schieflastschutz
118	ANF-SCHUTZ	nicht vorhanden Seite 1 Seite 2	nicht vorhanden	Anfahrüberstromschutz
120	DIFF.SCHUTZ	nicht vorhanden Generator/Motor Dreiphasentrafo	Generator/Motor	Differentialschutz

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
121	ERD.DIFF	nicht vorhanden Gen. mit IEE2 Gen. mit 3I0-S2 TransformatorS1 TransformatorS2	nicht vorhanden	Erdfehlerdifferentialschutz
130	UNTERERREGUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Untererregungsschutz
131	RÜCKLEISTUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Rückleistungsschutz
132	VORWÄRTSLEIST.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Vorwärtsleistungsüberwachung
133	IMPEDANZSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Impedanzschutz
135	AUSSERTRITTFALL	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Aussertrittfallschutz
136	ASYNCHONLAUF	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Asynchronlaufschutz
140	UNTERSPIGUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Unterspannungsschutz
141	ÜBERSPIGUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Überspannungsschutz
142	FREQUENZSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Frequenzschutz
143	ÜBERERREGUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Übererregungsschutz
144	ABH. UNTERSPIG.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Abhängiger Unterspannungsschutz $U_{p<}$
145	df/dt - SCHUTZ	nicht vorhanden 2 df/dt Stufen 4 df/dt Stufen	2 df/dt Stufen	Frequenzänderungsschutz (df/dt)
146	VEKTORSPIGUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Vektorsprung
150	ERDSCHLUSS	nicht vorhanden unger. mit U0 unger.m.U0&I0 gerichtet	unger.m.U0&I0	Ständererdschlussschutz
151	ERDSTROM	nicht vorhanden mit IEE1 mit IEE2	mit IEE2	empfindlicher Erdstromschutz
152	SES 3. HARM.	nicht vorhanden vorhanden U0 3H diff	vorhanden	Ständererdschlussschutz mit 3. Harm.
153	100% SES-SCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	100% Ständererdschlussschutz (20Hz)
154	ERDSTROM B	nicht vorhanden mit IEE1 mit IEE2	mit IEE2	Empfindlicher Erdstromschutz B

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
155	WSS-SCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Windungsschlussschutz
160	LÄUFERERDSCHL.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Läufererdschlussschutz (R, fn)
161	LES 1-3Hz	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Läufererdschlussschutz (1-3Hz)
165	ANLAUFZEIT-ÜBW.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Anlaufzeitüberwachung Motor
166	WE-SPERRE	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Wiedereinschaltsperr
167	ANLAUFZEIT-ÜB B	nicht vorhanden Ohne blk Läufer Mit blk Läufer	Ohne blk Läufer	Anlaufzeitüberwachung Motor B
168	Lastsprg-Schutz	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Lastsprung-Schutz
170	SCHALTERVERSAG.	nicht vorhanden Seite 1 Seite 2	Seite 2	Schalterversagerschutz
171	ZUSCHALTSCH.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Zuschaltschutz
172	GLEICHSPG/STROM	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Gleichspannungs-/stromschutz
173	ANALOGAUSG B1/1	nicht vorhanden I1 [%] I2 [%] IEE1 [%] IEE2 [%] U1 [%] U0 [%] U03H [%] P [%] Q [%] S [%] f [%] U/f [%] PHI [%] cosφ [%] θL/θLmax [%] θS/θSaus [%] RE LES [%] RE LES 1-3Hz[%] RE SES100 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe B1/1 (Port B)

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
174	ANALOGAUSG B2/1	nicht vorhanden I1 [%] I2 [%] IEE1 [%] IEE2 [%] U1 [%] U0 [%] U03H [%] P [%] Q [%] S [%] f [%] U/f [%] PHI [%] cosφ [%] ΘL/ΘLmax [%] ΘS/ΘSaus [%] RE LES [%] RE LES 1-3Hz[%] RE SES100 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe B2/1 (Port B)
175	ANALOGAUSG D1/1	nicht vorhanden I1 [%] I2 [%] IEE1 [%] IEE2 [%] U1 [%] U0 [%] U03H [%] P [%] Q [%] S [%] f [%] U/f [%] PHI [%] cosφ [%] ΘL/ΘLmax [%] ΘS/ΘSaus [%] RE LES [%] RE LES 1-3Hz[%] RE SES100 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe D1/1 (Port D)

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
176	ANALOGAUSG D2/1	nicht vorhanden I1 [%] I2 [%] IEE1 [%] IEE2 [%] U1 [%] U0 [%] U03H [%] P [%] Q [%] S [%] f [%] U/f [%] PHI [%] cosφ [%] ΘL/ΘLmax [%] ΘS/ΘSaus [%] RE LES [%] RE LES 1-3Hz[%] RE SES100 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe D2/1 (Port D)
180	FUSE FAIL MON.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Fuse Failure Monitor
181	MESSWERTÜBERW.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Messwertüberwachung
182	AUSKREISÜBERW.	nicht vorhanden mit 2 Bin.ein. mit 1 Bin.ein.	nicht vorhanden	Auslösekreisüberwachung
185	SCHWELLWERT	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Schwellwertüberwachung
186	EINKOPPLUNG 1	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Direkte Einkopplung 1
187	EINKOPPLUNG 2	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Direkte Einkopplung 2
188	EINKOPPLUNG 3	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Direkte Einkopplung 3
189	EINKOPPLUNG 4	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Direkte Einkopplung 4
190	THERMOBOX	nicht vorhanden Port C Port D	nicht vorhanden	Thermobox
191	THERMOBOX-ART	6 RTD Simplex 6 RTD HalbDplx 12 RTD HalbDplx	6 RTD Simplex	Thermobox-Anschlussart

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
200	ANALOGAUSG B1/2	nicht vorhanden P [%] Q [%] S [%] f [%] cosφ [%] PHI [%] U1 [%] I2 [%] I1 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe B1/2 (Port B)
201	ANALOGAUSG B2/2	nicht vorhanden P [%] Q [%] S [%] f [%] cosφ [%] PHI [%] U1 [%] I2 [%] I1 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe B2/2 (Port B)
202	ANALOGAUSG D1/2	nicht vorhanden P [%] Q [%] S [%] f [%] cosφ [%] PHI [%] U1 [%] I2 [%] I1 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe D1/2 (Port D)
203	ANALOGAUSG D2/2	nicht vorhanden P [%] Q [%] S [%] f [%] cosφ [%] PHI [%] U1 [%] I2 [%] I1 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe D2/2 (Port D)

2.2.4 Anlagendaten 1

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

2.2.4.1 Einstellhinweise

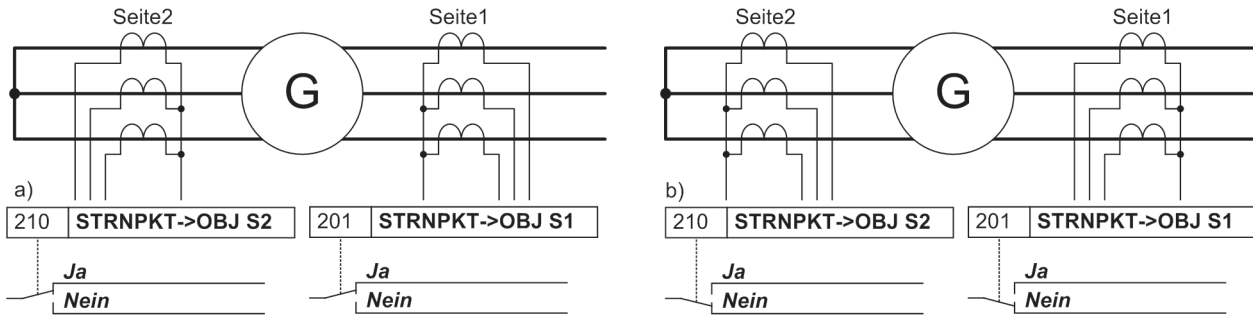
Allgemeines

Die Anlagendaten 1 können Sie über die Bedien- oder Serviceschnittstelle von einem Personalcomputer mit Hilfe von DIGSI ändern.

Unter DIGSI doppelklicken Sie **Parameter** und erhalten die entsprechende Auswahl.

Anschluss der Stromwandlersätze

Unter Adresse 201 **STRNPKT->OBJ S1** wird nach der Polung der Stromwandler der Anlagenseite 1 gefragt, also nach der Lage des Wandlersternpunktes bezogen auf das zu schützende Objekt. Adresse 210 **STRNPKT->OBJ S2** beschreibt die Polung des Stromwandlers der Seite 2. Diese Einstellung bestimmt die Messrichtung des Gerätes (**STRNPKT->OBJ S2 = Ja** = Vorwärts = Leitungsrichtung). Das folgende Bild zeigt die Definition auch für den Fall, dass im Sternpunkt keine Stromwandler vorhanden sind.

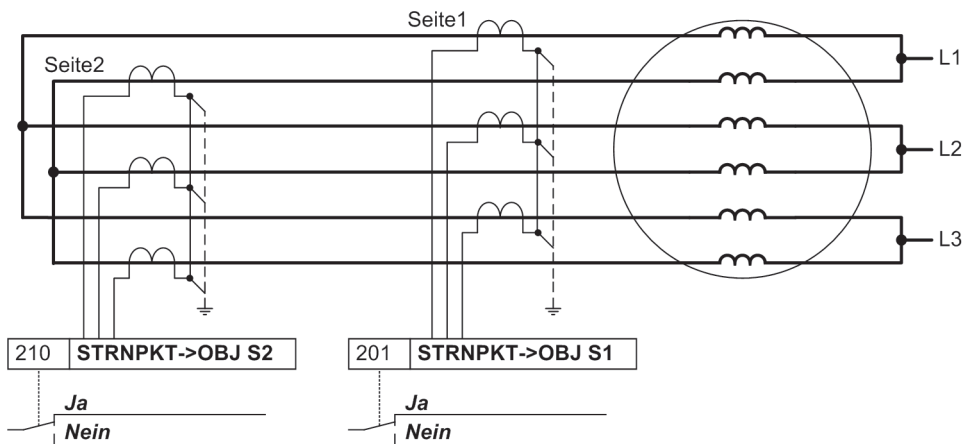


[lage-der-sternpunkte-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-8 Lage der Sternpunkte der Stromwandlersätze S1 und S2 - Adressen 201 und 210 -

Eine Besonderheit besteht für den Stromwandleranschluss bei Anwendung als Querdifferentialschutz für Generatoren oder Motoren. In diesem Fall fließen im gesunden Betrieb alle Ströme in das Schutzobjekt hinein, also umgekehrt wie bei den übrigen Anwendungen. Deshalb muss für einen Stromwandlersatz eine „falsche“ Polarität eingestellt werden. Den „Seiten“ entsprechen hier die Teilstränge der Maschinenwicklungen.

Ein Beispiel ist in folgendem Bild dargestellt. Obschon bei beiden Stromwandlersätzen die Sternpunkte dem Schutzobjekt zugewandt sind, wird hier für die „Seite 2“ das Gegenteil eingestellt: **STRNPKT->OBJ S2 = Nein**.



[stromwandlersternpunkte-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-9 Stromwandlersternpunkte beim Querdifferentialschutz — Beispiel

Nenngrößen der Wandler der Seite 1

In den Adressen 202 **IN-PRI I-WDL S1** und 203 **IN-SEK I-WDL S1** informieren Sie das Gerät über den primären und sekundären Nennstrom der Stromwandler der Seite 1. Achten Sie darauf, dass der sekundäre

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

Nenngrößen der Wandler der Seite 2

In den Adressen 211 **IN-PRI I-WDL S2** und 212 **IN-SEK I-WDL S2** informieren Sie das Gerät über den primären und sekundären Nennstrom der Stromwandler der Seite 2. Achten Sie darauf, dass der sekundäre Stromwandlernennstrom in Übereinstimmung mit dem Nennstrom des Gerätes ist, da das Gerät sonst falsche Primärdaten errechnet.

Korrekturwinkel W0

Insbesondere im Hinblick auf den Rückleistungsschutz ist eine Korrektur der Winkelfehler der Strom- und Spannungswandler von Bedeutung, da hier eine sehr geringe Wirkleistung aus einer großen Scheinleistung berechnet wird (bei kleinem $\cos \varphi$).

Unter Adresse 204 **KORREKT. W0** kann für die Stromwandler der Seite 2 ein konstanter Korrekturwinkel eingegeben werden.

Entscheidend ist dabei die Winkelfehlerdifferenz $\Delta\varphi$ zwischen Strom- und Spannungswandlern. Als Korrektur wird die Summe der mittleren Winkelfehler von Strom- und Spannungswandler eingestellt. Die Ermittlung der Korrekturgröße ist bei der Inbetriebnahme mit der Maschine möglich (siehe Kapitel Montage und Inbetriebsetzung).

Übersetzungsverhältnisse Iee

Für die Umrechnung der Erdströme Iee in Primärgrößen benötigt das Gerät die Übersetzungsverhältnisse Primär/Sekundär der Erdstromwandler. Für den Eingang 1 wird das Übersetzungsverhältnis unter Adresse 205 **FAKTOR IEE1**, für den Eingang 2 unter 213 **FAKTOR IEE2** eingestellt.

Nenngrößen der Spannungswandler

In den Adressen 221 **UN-WDL PRIMÄR** und 222 **UN-WDL SEKUNDÄR** informieren Sie das Gerät über die primäre und sekundäre Nennspannung (verkettete Größen) der Spannungswandler.

U_E-Anschluss

Unter Adresse 223 **UE ANGESCHLOSS.** teilen Sie dem Gerät mit, welcher Art die am Eingang U_E angeschlossene Spannung ist. Daraus leitet das Gerät die Art der Verarbeitung ab. Der U_E-Eingang wird entweder für die unterschiedlichen Ständererschlussschutzfunktionen oder für den Läufererschlussschutz nach der nennfrequenten Messmethode (siehe Abschnitt [2.30 Läufererschlussschutz \(R, fn\)](#)) verwendet. Die folgende Tabelle zeigt für die einzelnen Schutzfunktionen die Abhängigkeiten.

Tabelle 2-2 Einstellmöglichkeiten und Wirkung auf die Schutzfunktionen für den U_E-Eingang

Einstellung für UN-WDL SEKUNDÄR	90 % Ständererd- schlusschutz	Ständererd- schlusschutz mit der 3. Harmoni- schen	100 % Ständererd- schlusschutz (20 Hz)	Läufererschlus- schutz (R, fn)	Windungs- schlusschutz
(Adr. 223)	(Abschnitt 2.23 Ständererd- schlusschutz 90 %)	(Abschnitt 2.24 Ständererd- schlusschutz mit 3. Harmonischer)	(Abschnitt 2.25 100 % Ständer- erschlussschutz (20 Hz))	(Abschnitt 2.30 Läufer- erschlussschutz (R, fn))	(Abschnitt 2.29 Windungs- schlusschutz)
<i>nicht angeschl.</i>	Berechneter U0 Messwert wird verarbeitet (exakt: $\sqrt{3}$ U0)	Aus berechneter U0 Spannung wird die 3. Harmoni- sche bestimmt (nur U0 3. Harm > Stufe nutzbar).	–	–	–

Einstellung für UN-WDL SEKUNDÄR	90 % Ständererdschlusschutz	Ständererdschlusschutz mit der 3. Harmonischen	100 % Ständererdschlusschutz (20 Hz)	Läufererdschlusschutz (R, fn)	Windungsschlusschutz
(Adr. 223)	(Abschnitt 2.23 Ständererdschlusschutz 90 %)	(Abschnitt 2.24 Ständererdschlusschutz mit 3. Harmonischer)	(Abschnitt 2.25 100 % Ständererdschlusschutz (20 Hz))	(Abschnitt 2.30 Läufererdschlusschutz (R, fn))	(Abschnitt 2.29 Windungsschlusschutz)
<i>Belastungswid.</i>	Berechneter U ₀ Messwert wird verarbeitet (exakt: $\sqrt{3}$ U ₀)	–	U _E -Eingang wird verarbeitet	–	–
<i>beliebig</i>	U _E -Eingang wird verarbeitet (z.B. Erdschlusschutz trafoseitig)	–	–	–	–
<i>Dreieckswickl.</i>	U _E -Eingang wird verarbeitet	U _E -Eingang wird verarbeitet (nur U ₀ 3. Harm > Stufe nutzbar).	U _E -Eingang wird verarbeitet	–	–
<i>Läufer</i>	Berechneter U ₀ Messwert wird verarbeitet (exakt: $\sqrt{3}$ U ₀)	–	–	U _E -Eingang wird verarbeitet	–
<i>Sternpunktwdl.</i>	U _E -Eingang wird verarbeitet	U _E -Eingang wird verarbeitet (nur U ₀ 3. Harm < Stufe und U ₀ 3. H. DIFF>. nutzbar).	U _E -Eingang wird verarbeitet	–	–
<i>WSS-Schutz</i>	Berechneter U ₀ Messwert wird verarbeitet (exakt: $\sqrt{3}$ U ₀)	Aus berechneter U ₀ Spannung wird die 3. Harmonische bestimmt (nur U ₀ 3. Harm > Stufe nutzbar).	–	–	U _E -Eingang wird verarbeitet

Übersetzungsverhältnis UE

Für die Umrechnung der Verlagerungsspannung U_E in Primärgrößen benötigt das Gerät das Übersetzungsverhältnis Primär/Sekundär des die Spannung U_E liefernden Wandlers. Bis auf den Läufererdschlusschutz wirkt der 224 **FAKTOR UE** für die Schutzfunktionen, die gemäß [Tabelle 2-2](#) den U_E-Eingang direkt verarbeiten. Für dieses Verhältnis 224 **FAKTOR UE** gilt allgemein:

$$0224 \text{ FAKTOR UE} = \frac{U_{\text{Wdl, prim.}}}{U_{\text{E, sek}}}$$

[faktor-0224-uwdl-020823-ho, 1, de_DE]

Darin ist U_{Wdl, prim} die primäre Spannung (i.a. Leiter-Erde-Spannung) und U_{E, sek} die dem Gerät zugeführte sekundäre Verlagerungsspannung. Bei Verwendung eines Spannungsteilers geht auch dessen Teilverhältnis in diesen Faktor mit ein. Für das Beispiel in Abschnitt [2.1 Einführung, Referenzanlagen Bild 2-1](#) „Blockschaltung“ ergibt sich mit den dort gewählten Anlagendaten und einem Spannungsteilerverhältnis von 1:5

$$0224 \text{ FAKTOR UE} = \frac{6,3 \text{ kV} / (\sqrt{3})}{500 \text{ V} / 5} = 36,4$$

[faktor-0224-6-3kv-020823-ho, 1, de_DE]

Anpassungsfaktor Uph/Uen

In Adresse 225 wird dem Gerät der Anpassungsfaktor zwischen Phasenspannung und Verlagerungsspannung mitgeteilt. Diese Angaben sind wichtig für die Messgrößenüberwachung.

Hat der Spannungswandlersatz e-n-Wicklungen und sind diese am Gerät angeschlossen (U_E-Eingang), so ist dies in Adresse 223 (siehe oben) entsprechend anzugeben. Da normalerweise die Übersetzung der Spannungswandler lautet:

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

[spannungen-020829-ho, 1, de_DE]

ist bei angeschlossener U_{en}-Spannung der Faktor Uph/U_{en} (Sekundärspannung, Adresse 225 **Uph/Uen WDL**) zu $3/\sqrt{3} = \sqrt{3} = 1,73$ anzusetzen. Bei anderen Übersetzungsverhältnissen, z.B. bei Bildung der Verlagerungsspannung über zwischengeschalteten Wandlersatz, muss der Faktor entsprechend korrigiert werden.

Schutzobjekt: Transformator

Wenn bei der Projektierung des Differentialschutzes als Schutzobjekt ein Transformator gewählt wurde, so wird in den Anlagendaten 1 der Parameter 241 **UN WICKL S1** sichtbar. Hiermit wird die primäre Nennspannung der Seite 1 des Schutzobjektes Transformator festgelegt.

Unter Adresse 242 **STERNPUNKT S1** wird die Art der Sternpunktbehandlung (*geerdet*; *isoliert*) der Seite 1 festgelegt. Diese beeinflusst die Messwertüberwachung (Summenstromüberwachung) und beim Transformator-differentialschutz ist sie zusätzlich für die Schaltgruppenkorrektur und die Nullstrombehandlung von Bedeutung.

Die Einstellung *isoliert* kann gewählt werden, wenn der Sternpunkt erdfrei ist. Ist eine Petersenspule oder ein Überspannungsableiter im Transformatorsternpunkt angeschlossen, muss die Einstellung *geerdet* vorgenommen werden. Gleiches gilt auch bei niederohmiger oder starrer Sternpunktterdung.

Parameter 243 **UN WICKL S2** und 244 **STERNPUNKT S2** bestimmen Nennspannung bzw. Sternpunktbehandlung für die Seite 2 des Transformators.

Mit dem Parameter 246 **SCHALTGRUPPE S2** wird die Schaltgruppenkennzahl, bezogen auf die Seite 1 des Transformators eingegeben. Die Angabe der Schaltung in Dreieck, Stern oder Zickzack ist nicht notwendig.

Unter Adresse 249 **SN TRAFO** wird die Nennscheinleistung des Transformators eingegeben. Hieraus errechnen sich die Nennströme für die Seite 1 und 2 wie folgt:

$$I_{N, S1} = \frac{S_{N, \text{Trafo}}}{U_{N, S1} \cdot \sqrt{3}} \quad I_{N, S2} = \frac{S_{N, \text{Trafo}}}{U_{N, S2} \cdot \sqrt{3}}$$

[sn-trafo-0249-020823-ho, 1, de_DE]

Diese Nennströme gehen nur in den Differentialschutz ein und können sich von den Nenndaten des Generators unterscheiden.

Für die Überstromschutzfunktionen (Abschnitt 2.3 **UMZ I>** (*mit Unterspannungshaltung*), 2.4 **UMZ I>>** (*mit Richtungsentscheidung*), und 2.5 **AMZ** (*spannungsgesteuert/abhängig*)) sowie den Schalterversagerschutz kann die Seitenzuordnung (Seite 1 und Seite 2) frei gewählt werden. Ist der Differentialschutz auf 120 **Drei-phasentrafo** eingestellt, gelten für die Primärschutzeinstellung in DIGSI folgende Normierungen.

Seite 1:

$$I_{N, S1} = \frac{S_{N, \text{Trafo}}}{U_{N, S1} \cdot \sqrt{3}}$$

Seite 2:

$$I_{N, S2} = \frac{S_{N, \text{Generator}}}{U_{N, \text{Generator}} \cdot \sqrt{3}}$$

[dreiphasentrafo-0120-020823-ho, 1, de_DE]

Einstellparameter:

$S_{N, \text{Trafo}}$	249 SN TRAFO
$U_{N, S1}$	241 UN WICKL S1
$S_{N, \text{Generator}}$	252 SN GEN/MOTOR
$U_{N, \text{Generator}}$	251 UN GEN/MOTOR

Diese Normierungen gelten für die Applikation Transformator bzw. Overallschutz (siehe Abschnitt [2.2.1.1 Einstellhinweise, Bild 2-5](#) „Anwendung Blockdifferentialschutz“ und [Bild 2-6](#) „Anwendung Transformator-differentialschutz“).

Schutzobjekt: Generator/Motor

Unabhängig von der Projektierung und dem Einsatz des Differentialschutzes werden die Nenngrößen des Generators/Motors festgelegt. So werden in dem Parameter 251 **UN GEN/MOTOR** die primäre Nennspannung des Schutzobjektes Generator bzw. Motor festgelegt. Im Parameter 252 **SN GEN/MOTOR** wird die Nennscheinleistung eingegeben. Daraus berechnet sich der Nennstrom des Generators bzw. Motors für die Seite 2 der Anlage:

$$I_{N, \text{Generator}} = \frac{S_{N, \text{Generator}}}{U_{N, \text{Generator}} \cdot \sqrt{3}}$$

[sn-genmotor-0252-020823-ho, 1, de_DE]

Einstellparameter:

$S_{N, \text{Generator}}$	252 SN GEN/MOTOR
$U_{N, \text{Generator}}$	251 UN GEN/MOTOR

Obige Formel wird im Bedienprogramm DIGSI auch zur Normierung für die Primärschutzeinstellung der Überstromschutzfunktionen (Abschnitt [2.3 UMZ I> \(mit Unterspannungshaltung\)](#), [2.4 UMZ I>> \(mit Richtungsentcheidung\)](#), und [2.5 AMZ \(spannungsgesteuert-abhängig\)](#)) sowie des Schalterversagerschutzes verwendet, deren Seitenzuordnung (Seite 1 und Seite 2) frei gewählt werden kann. Die Normierung wirkt, wenn der Differentialschutz im Funktionsumfang auf **nicht vorhanden** bzw. **Generator/Motor** eingestellt ist (Adresse 120). Sie gilt sowohl für die Seite 1 als auch für die Seite 2.

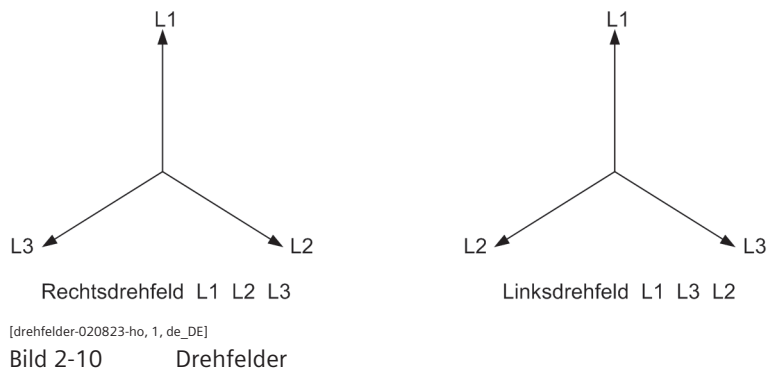
Unter den Adressen 242 **STERNPUNKT S1** und 244 **STERNPUNKT S2** wird die Sternpunktbehandlung eingestellt. Für Generatorschutzanwendungen ist hier **isoliert** einzustellen. Das gilt auch, wenn am Generatorsternpunkt ein Belastungswiderstand angeschlossen ist. Die Ausnahme sind starr geerdete Niederspannungsmaschinen.

Nennfrequenz

Die Nennfrequenz des Netzes wird unter Adresse 270 **NENNFREQUENZ** eingestellt. Der gemäß Ausführungsvariante werksseitig voreingestellte Wert muss nur geändert werden, wenn das Gerät für ein anderes Einsatzgebiet, als sie der Bestellung zugrunde lag, verwendet werden soll.

Drehfeld (Phasenfolge)

Unter Adresse 271 **PHASENFOLGE** können Sie die Voreinstellung (**L1 L2 L3** für ein Rechtsdrehfeld) ändern, falls Ihre Anlage dauerhaft ein Linksdrehfeld aufweisen sollte (**L1 L3 L2**). Eine vorübergehende betriebliche Änderung des Drehsinns kann dagegen mittels Binäreingabe veranlasst werden (siehe Abschnitt [2.44 Drehfeldumschaltung](#)).



Betriebsart

Unter dem Parameter 272 **ANLAGENSCH.** wird eingestellt, ob der zu schützende Generator in **Blockschal-**
tung oder in **Sammelsch.** betrieben wird. Diese Aussage ist wichtig für den Ständererdschlussschutz
und den abhängigen Überstromzeitschutz mit Unterspannungsberücksichtigung, da hier je nach Betriebsart
unterschiedliche Spannungen herangezogen werden (siehe „Unterspannungsberücksichtigung“ in Abschnitt
[2.5 AMZ \(spannungsgesteuert-labhangig\)](#)).

ATEX100

Der Parameter 274 **ATEX100** ermöglicht, die PTB-Forderungen für thermische Abbilder zu erfüllen. Steht
dieser Parameter auf **Ja**, werden alle thermischen Abbilder des 7UM62 bei Hilfsspannungsausfall gespeichert.
Nach Rückkehr der Versorgungsspannung arbeiten die thermischen Abbilder mit den gespeicherten Werten
weiter. In der Stellung **Nein** werden die errechneten Ubertemperaturwerte aller thermischen Abbilder bei
Unterbrechen der Hilfsspannung auf Null zurückgesetzt.

Kommandodauer

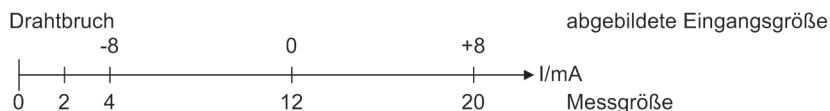
In Adresse 280 wird die Mindest-Auslösekommandodauer **T AUSKOM MIN.** eingestellt. Sie gilt für alle Schutz-
funktionen, die auf Auslösung gehen können.

Stromflussüberwachung

In Adresse 281 **LS I>** wird die Ansprechschwelle der integrierten Stromflussüberwachung eingestellt. Dieser
Parameter wird für den Betriebsstundenzähler, die Wiedereinschaltsperrre und den Überlastschutz verwendet.
Wird der parametrisierte Stromwert überschritten, so wird der Leistungsschalter als geschlossen, die Anlage
somit als in Betrieb angesehen. Beim Überlastschutz wird mit diesem Kriterium zwischen Stillstand und Lauf
der zu schützenden Maschine unterschieden.

Messumformer 1

Der Messumformer 1 ist für den Asynchronlaufschutz, Gleichspannungs-/stromschutz oder für den Läufer-
erdschlussschutz 1-3 Hz (U_{Steuer}) vorgesehen. Je nach Anwendungsfall wird unter Adresse 295 **MESSUM-**
FORMER 1 eine der Alternativen **10 V**, **4-20 mA** oder **20 mA** gewählt. In ersterem Fall beträgt der Messbe-
reich -10 V bis +10 V. Die **4-20 mA**-Schnittstelle ist für vorzeichenbehafteten Betrieb ausgelegt, d.h. ein
Strom von 12 mA entspricht einer Eingangsgröße von 0. Bei Strömen < 2 mA wird auf Drahtbruch erkannt. Die
Störmeldung fällt bei Strömen > 3 mA zurück. Bei der Alternative **20 mA** beträgt der Messbereich -20 mA bis
+20 mA.



[zusammenhang-zw-messgroesse-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-11 Zusammenhang zwischen Messgröße und abgebildeter Eingangsgröße am Messumformer MU
1 bei Einstellung **4-20 mA**

Messumformer 2

Der Messumformer 2 ist für den Asynchronlaufschutz, Überlastschutz oder dem Läufererdschlusschutz 1-3 Hz (U_{Mess}) vorgesehen. Er ermöglicht in Verbindung mit (externem) Temperaturfühler und Messumformer die Eingabe einer Umgebungs- bzw. Kühlmitteltemperatur. Zur Anpassung an den vorgeschalteten Messumformer kann unter Adresse 296 **MESSUMFORMER 2** zwischen den standardmäßigen Alternativen **10 V**, **4-20 mA** oder **20 mA** gewählt werden.

Messumformer 3

Der Messumformer 3 ist für den Untererregungsschutz vorgesehen und deshalb als Spannungseingang (10 V) ausgeführt. Über einen Spannungsteiler kann dem Messumformer die Erregerspannung zugeführt werden. Wenn der Erregergleichspannung (z.B. durch Thyristorsteuerung) starke Oberschwingungen überlagert sein können, empfiehlt es sich, von dem integrierten digitalen Filter Gebrauch zu machen und unter Adresse 297 **MESSUMFORMER 3** die Möglichkeit **mit Filter** zu wählen.

2.2.4.2 Parameterübersicht

Adressen, an die ein „A“ angehängt ist, sind nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ änderbar. In der Tabelle sind marktabhängige Voreinstellungen angegeben. Die Spalte C (Konfiguration) gibt den Bezug zum jeweiligen sekundären Stromwandler-Nennstrom an.

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
201	STRNPKT->OBJ S1		Ja Nein	Ja	Stromwdlstermpkt. S1 Richtung Schutzobj.
202	IN-PRI I-WDL S1		1 .. 100000 A	500 A	Prim. Nennstrom Stromwandler Seite 1
203	IN-SEK I-WDL S1		1A 5A	1A	Sek. Nennstrom Stromwandler Seite 1
204	KORREKT. W0		-5.00 .. 5.00 °	0.00 °	Korrekturwinkel W0
205	FAKTOR IEE1		1.0 .. 100000.0	60.0	Übersetzungsfakt. Prim./Sek. IEE1
210	STRNPKT->OBJ S2		Ja Nein	Ja	Stromwdlstermpkt. S2 Richtung Schutzobj.
211	IN-PRI I-WDL S2		1 .. 100000 A	500 A	Prim. Nennstrom Stromwandler Seite 2
212	IN-SEK I-WDL S2		1A 5A	1A	Sek. Nennstrom Stromwandler Seite 2
213	FAKTOR IEE2		1.0 .. 100000.0	60.0	Übersetzungsfakt. Prim./Sek. IEE2
214	ERDSEITE IEE2		Klemme Q7 Klemme Q8	Klemme Q7	Erdungsseit. Anschluss des IEE2-Wdls an
221	UN-WDL PRIMÄR		0.10 .. 800.00 kV	6.30 kV	Wandler-Nennspannung, primär
222	UN-WDL SEKUNDÄR		100 .. 125 V	100 V	Wandler-Nennspannung, sekundär
223	UE ANGESCHLOSS.		Sternpunktwdl. Dreieckswickl. nicht angeschl. beliebig Läufer Belastungswid. WSS-Schutz	Sternpunktwdl.	UE Wandler angeschlossen?
224	FAKTOR UE		1.0 .. 2500.0	36.4	Übersetzungsfaktor Prim./Sek. UE

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
225A	Uph/Uen WDL		0.50 .. 3.00	1.73	Anpassungsfaktor Uph / Uen
241	UN WICKL S1		0.10 .. 800.00 kV	20.00 kV	Nennspannung der Seite 1 ist
242	STERNPUNKT S1		isoliert geerdet	isoliert	Sternpunkt der Seite 1 ist
243	UN WICKL S2		0.10 .. 800.00 kV	6.30 kV	Nennspannung der Seite 2 ist
244	STERNPUNKT S2		isoliert geerdet	isoliert	Sternpunkt der Seite 2 ist
246	SCHALTGRUPPE S2		0 .. 11 *30°	0 *30°	Schaltgruppe der Seite 2 ist
249	SN TRAFO		0.20 .. 5000.00 MVA	5.30 MVA	Nennscheinleistung
251	UN GEN/MOTOR		0.10 .. 800.00 kV	6.30 kV	Nennspannung
252	SN GEN/MOTOR		0.20 .. 5000.00 MVA	5.27 MVA	Nennscheinleistung
270	NENNFREQUENZ		50 Hz 60 Hz	50 Hz	Nennfrequenz
271	PHASENFOLGE		L1 L2 L3 L1 L3 L2	L1 L2 L3	Phasenfolge
272	ANLAGENSCH.		Sammelsch.sch. Blockschaltung	Sammelsch.sch.	Schaltung der Anlage
274A	ATEX100		Ja Nein	Nein	th. Abbilder bei Spg.- Ausfall speichern
275	FAKTOR R SES		1.0 .. 200.0	37.0	Übersetzungsfaktor Sek./ Prim. R-SES
280	T AUSKOM MIN.		0.01 .. 32.00 s	0.15 s	Mindestdauer des Auskom- mandos
281	LS I>	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Stromschwelle "LS geschlossen"
		5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
295	MESSUMFORMER 1		10 V 4-20 mA 20 mA	10 V	Messumformer 1
296	MESSUMFORMER 2		10 V 4-20 mA 20 mA	10 V	Messumformer 2
297	MESSUMFORMER 3		mit Filter ohne Filter	mit Filter	Messumformer 3

2.2.4.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
361	>U-Wdl.-Aut.	EM	>Spannungswandler-Schutzschalter aus
5002	Betr. Zust. 1	AM	Betriebszustand 1
5145	>Drehfeldumsch.	EM	>Drehfeldumschaltung
5147	Drehfeld L1L2L3	AM	Drehfeld L1 L2 L3
5148	Drehfeld L1L3L2	AM	Drehfeld L1 L3 L2

2.2.5 Parametergruppenumschaltung

Für die Funktionseinstellungen des Gerätes können 2 unterschiedliche Gruppen von Parametern eingestellt werden. Diese können während des Betriebs vor Ort mittels des Bedienfeldes, über Binäreingang (sofern entsprechend rangiert), über die Bedien- und Serviceschnittstelle von einem Personalcomputer oder über die Systemschnittstelle umgeschaltet werden.

Eine Einstellgruppe umfasst die Parameterwerte aller Funktionen, für die Sie bei der Projektierung (Abschnitt [2.2.3 Funktionsumfang](#)) die Einstellung **vorhanden** gewählt haben. Im Gerät 7UM62 werden 2 voneinander unabhängige Einstellgruppen (Gruppe A und B) unterstützt. Diese stellen einen identischen Funktionsumfang dar, können aber unterschiedliche Einstellwerte enthalten.

Sind betriebsbedingt, z.B. bei Generator-/Motorbetrieb im Pumpspeicherkraftwerk, unterschiedliche Einstellparameter erforderlich, so werden sie in den Einstellgruppen hinterlegt und im Gerät gespeichert. Je nach Betriebszustand wird die jeweilige Einstellgruppe aktiviert. Dies geschieht i.A. über einen Binäreingang.

2.2.5.1 Einstellhinweise

Wenn Sie die Umschaltung nicht benötigen, brauchen Sie nur die voreingestellte Einstellgruppe A einzustellen. Der Rest dieses Abschnitts ist dann nicht mehr von Belang.

Wenn Sie von der Umschaltmöglichkeit Gebrauch machen wollen, müssen Sie bei der Projektierung des Funktionsumfangs die Gruppenumschaltung auf **PARAMET. -UMSCH. = vorhanden** eingestellt haben (Adresse 103). Bei der Einstellung der Funktionsparameter parametrieren Sie dann nacheinander beide Einstellgruppen A und B. Wie Sie dabei zweckmäßig vorgehen, wie Sie Einstellgruppen kopieren oder wieder in den Lieferzustand rücksetzen können, erfahren Sie in der [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#).

Wie Sie die Möglichkeit der Umschaltung zwischen den beiden Einstellgruppen von extern über Binäreingaben nutzen können, finden Sie im Abschnitt „Montage und Inbetriebsetzung“ in Kapitel [3 Montage und Inbetriebsetzung](#).

2.2.5.2 Parameterübersicht

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

2.2.5.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	P-GrpA akt	IE	Parametergruppe A ist aktiv
-	P-GrpB akt	IE	Parametergruppe B ist aktiv
7	>Param. Wahl1	EM	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 1)

2.2.6 Anlagendaten 2

Zu den allgemeinen Schutzdaten (**Anlagendaten 2**) gehören solche Funktionsparameter, die den Funktionen gemeinsam, also nicht einer konkreten Schutz- oder Überwachungsfunktion zugeordnet sind. Die Parameter unter **Anlagendaten 2** sind mit der Einstellgruppe umschaltbar.

Im Gerät 7UM62 werden zwei voneinander unabhängige Einstellgruppen (Gruppe A und B) unterstützt. Diese stellen einen identischen Funktionsumfang dar, können aber unterschiedliche Einstellwerte enthalten.

2.2.6.1 Einstellhinweise

Einstellgruppen

Um die von den Einstellgruppen abhängigen allgemeinen Schutzdaten (**Anlagendaten 2**) einzugeben, wählen Sie im Menü **PARAMETER** die **Gruppe A (Parametergruppe A)** und dann **Anlagendaten 2**. Die andere Einstellgruppe erreichen Sie unter **Gruppe B**.

Wirkleistungsrichtung

Unter der Adresse 1108 **WIRKLEISTUNG** kann die Wirkleistungsrichtung im Normalbetrieb (**Generator** = Abgabe oder **Motor** = Aufnahme) festgelegt bzw. ohne Umverdrahtung am Gerät den Anlagenverhältnissen angepasst werden.

2.2.6.2 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1108	WIRKLEISTUNG	Generator Motor	Generator	Wirkleistungsmessung für

2.2.6.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
501	Ger. Anregung	AM	Anregung (Schutz)
511	Gerät AUS	AM	Geräte-Aus (allg.)
576	IL1 S1 :	WM	Abschaltstrom (primär) L1 Seite 1
577	IL2 S1 :	WM	Abschaltstrom (primär) L2 Seite 1
578	IL3 S1 :	WM	Abschaltstrom (primär) L3 Seite 1
579	IL1 S2 :	WM	Abschaltstrom (primär) L1 Seite 2
580	IL2 S2 :	WM	Abschaltstrom (primär) L2 Seite 2
581	IL3 S2 :	WM	Abschaltstrom (primär) L3 Seite 2
5012	UL1E :	WM	Spannung UL1E bei Auslösung
5013	UL2E :	WM	Spannung UL2E bei Auslösung
5014	UL3E :	WM	Spannung UL3E bei Auslösung
5015	P :	WM	Wirkleistung P bei Auslösung
5016	Q :	WM	Blindleistung Q bei Auslösung
5017	f :	WM	Frequenz f bei Auslösung

2.3 UMZ I> (mit Unterspannungshaltung)

Der Überstromzeitschutz dient als Reserveschutz für den Kurzschlusschutz des Schutzobjektes oder als Reserveschutz für nachgeschaltete Netzteile, wenn Fehler dort nicht rechtzeitig abgeschaltet werden, so dass es zu einer Gefährdung des Schutzobjektes kommen kann.

Das Schutzgerät 7UM62 erlaubt es, die Überstromzeitschutzfunktion entweder den Eingangübertragern der Seite 1 oder der Seite 2 zuzuordnen. Diese Wahl wird bei der Projektierung (siehe Abschnitt [2.2.3 Funktionsumfang](#)) getroffen.

Die Ströme werden zunächst numerisch gefiltert, so dass nur die Grundsicherungen der Ströme in die Messung eingehen. Dadurch ist die Messung auch unempfindlich gegen Einschwingvorgänge bei Kurzschlusseintritt und gegen verlagerte Kurzschlussströme (Gleichstromglied).

Bei Generatoren, deren Erregerspannung von den Maschinenklemmen abgeleitet wird, klingt bei Nahfehlern (also im Generator- und ggf. Blocktransformatorbereich) der Kurzschlussstrom wegen des nun fehlenden Erregerstromes sehr schnell ab und liegt in wenigen Sekunden unterhalb des Ansprechwertes des Überstromzeitschutzes. Um einen Rückfall der Anregung zu vermeiden, wird bei der Stufe I> zusätzlich die Mitkomponente der Spannungen überwacht und als weiteres Kriterium zur Kurzschlusserkennung herangezogen. Die Unterspannungsbeeinflussung kann ausgeschaltet und durch Binäreingabe unwirksam gemacht werden.

2.3.1 Funktionsbeschreibung

Stufe I>

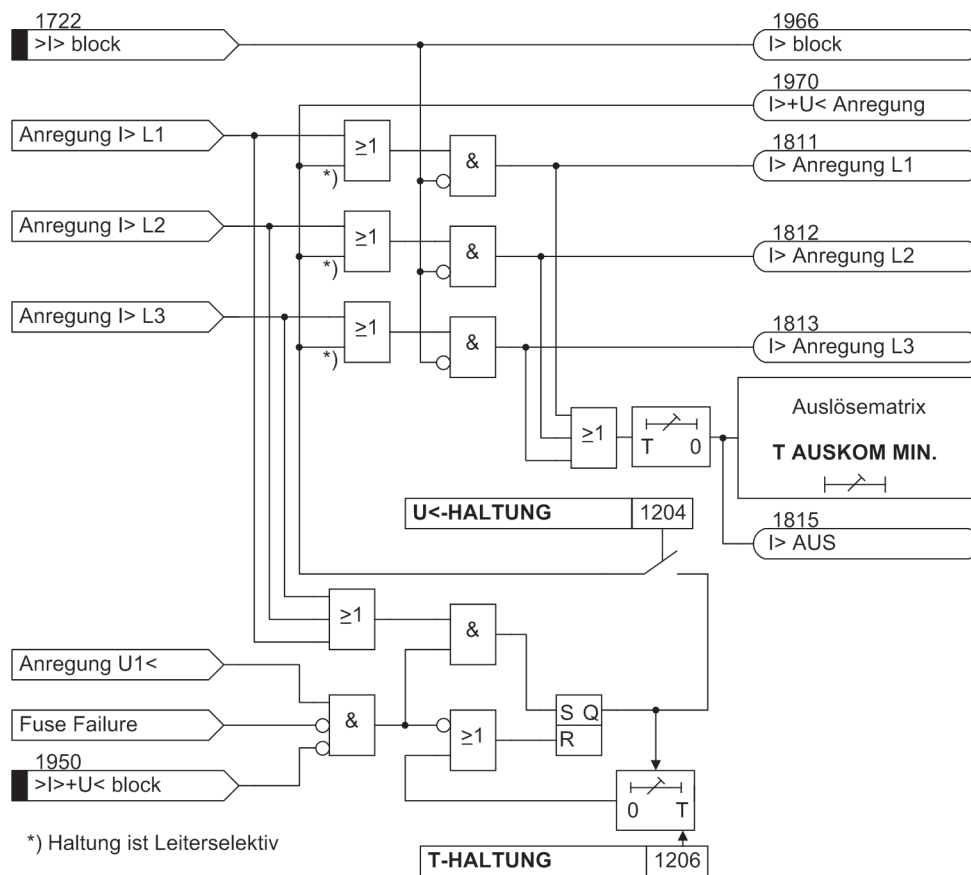
Jeder Leiterstrom der Seite 1 oder 2 (je nach Projektierung) wird einzeln mit dem gemeinsamen Einstellwert $I>$ verglichen und bei Überschreiten getrennt gemeldet. Nach Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeit $T I>$ wird ein Auslösesignal an die Matrix abgegeben. Der Rückfallwert liegt im Lieferzustand des Gerätes bei etwa 95 % unter dem Ansprechwert, lässt sich jedoch für Sonderanwendungen auch höher einstellen.

Unterspannungshaltung

Die I>-Stufe verfügt über eine (abschaltbare) Unterspannungsstufe, die bei Unterschreiten einer einstellbaren Schwelle der Mitkomponente der Spannungen nach Überstromanregung das Anregesignal für eine einstellbare Haltezeit aufrecht erhält, auch wenn der Überstromwert wieder unterschritten wird. Auf diese Weise ist der Ablauf der Auslöseverzögerungszeit und die Auslösung der zugeordneten Schalter auch für solche Fälle gesichert. Kehrt die Spannung vor Ablauf der Haltezeit wieder oder wird die Unterspannungshaltung durch eine Binäreingabe blockiert, z.B. bei Auslösung des Spannungswandler-Schutzschalters oder bei abgeschalteter Maschine, fällt der Schutz sofort zurück.

Die Haltung ist leiterselektiv ausgeführt, wobei mit der ersten Anregung das Zeitglied **T-HALTUNG** gestartet wird.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm für die Überstromstufe I> mit Unterspannungshaltung.



[logikdiagramm-ueberstromstufe-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-12 Logikdiagramm der Überstromstufe I> mit Unterspannungshaltung

2.3.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Überstromzeitschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter der Adresse 112 **UMZ Schutz I> = Seite 1** oder **Seite 2** zugeordnet wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird diese auf **nicht vorhanden** eingestellt.

Überstromstufe I>

Unter Adresse 1201 **UMZ I>** kann die unabhängige Überstromzeitstufe I> **Ein-** und **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**). Für die Einstellung der Überstromstufe I> ist vor allem der maximal auftretende Betriebsstrom maßgebend. Anregung durch Überlast muss ausgeschlossen sein, da bei entsprechend kurzen eingestellten Kommandozeiten der Schutz auslösen kann. Es wird daher bei Generatoren etwa 20 % bis 30 %, bei Transformatoren und Motoren etwa 40 % oberhalb der maximal zu erwartenden (Über-)Last eingestellt.

Die Auslöseverzögerungszeit (Parameter 1203 **T I>**) muss mit dem Staffelpfad des Netzes koordiniert sein, damit jeweils die der Fehlerstelle nächstgelegene Schutzzeineinrichtung als erste abschaltet (Selektivität).

Die eingestellte Zeit ist eine reine Zusatzverzögerungszeit, die die Eigenzeit (Messzeit, Rückfallzeit) nicht einschließt. Die Verzögerung kann auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die I>-Stufe überhaupt nicht benötigt, wählt man unter Adresse 1201 **UMZ I> = Aus**. Dann gibt es weder eine Anregemeldung noch eine Auslösung.

Unterspannungshaltung

Die Einstellung der Unterspannungsstufe 1205 **U<** (Mitsystemspannung) erfolgt auf einen Wert, der unterhalb der niedrigsten betriebsmäßig erlaubten verketteten Spannung liegt, z.B. 80 V.

Die Haltezeit 1206 **T-HALTUNG** begrenzt die durch Überstrom/Unterspannung eingeleitete Selbsthaltung der Anregung. Sie muss größer als die Verzögerungszeit **T I>** eingestellt werden.

Das Rückfallverhältnis $r = I_{ab} / I_{an}$ der Überstromanregung I> wird unter Adresse 1207 **RÜCKFALLVERHÄL.** festgelegt. Der empfohlene Wert ist $r = 0,95$. Für Sonderanwendungen (z.B. Überlastwarnung) kann es höher eingestellt werden (0,98).

Beispiel:

Ansprechwert	$1,4 \cdot I_{N, Masch.}$		
Auslöseverzögerung	3 s		
Unterspannungshaltung	$0,8 \cdot U_{N, Masch.}$		
Haltezeit von U<	4 s		
Rückfallverhältnis	0,95		
Nennstrom $I_{N, Masch}$	483 A	Nennspannung $U_{N, Masch}$	6,3 kV
Nennstrom $I_{N, Wdl, prim}$	500 A	Nennspannung $U_{N, Wdl, prim}$	6,3 kV
Nennstrom $I_{N, sek}$	1 A	Nennspannung $U_{N, sek}$	100 V

Damit ergeben sich folgende sekundäre Einstellwerte:

$$I> = \frac{1,4 \cdot I_{N, Masch}}{I_{N, Wdl, prim}} \cdot I_{N, sek} = \frac{1,4 \cdot 483 A}{500 A} \cdot 1 A = 1,35 A$$

$$U< = \frac{0,8 \cdot U_{N, Masch}}{U_{N, Wdl, prim}} \cdot U_{N, sek} = \frac{0,8 \cdot 6,3 kV}{6,3 kV} \cdot 100 V = 80 V$$

[sekundaere-einstellwerte-020823-ho, 1, de_DE]

2.3.3 Parameterübersicht

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

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1201	UMZ I>		Aus Ein Block. Relais	Aus	Überstromzeitschutz I>
1202	I>	1A	0.05 .. 20.00 A	1.35 A	Anregestrom I>
		5A	0.25 .. 100.00 A	6.75 A	
1203	T I>		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T I>
1204	U<-HALTUNG		Ein Aus	Aus	Unterspannungshaltung
1205	U<		10.0 .. 125.0 V	80.0 V	Anregespg. der Unterspannungshaltung
1206	T-HALTUNG		0.10 .. 60.00 s	4.00 s	Haltezeit der Unterspannungshaltung
1207A	RÜCKFALLVERHÄL.		0.90 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis RV I>

2.3.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1722	>l> block	EM	>Stufe l> blockieren
1811	l> Anregung L1	AM	Anregung Stufe l> Leiter L1
1812	l> Anregung L2	AM	Anregung Stufe l> Leiter L2
1813	l> Anregung L3	AM	Anregung Stufe l> Leiter L3
1815	l> AUS	AM	Auslösung Stufe l>
1950	>l>+U< block	EM	>Blockierung der Unterspg.haltung (UMZ)
1965	l> aus	AM	Stufe l> ist ausgeschaltet
1966	l> block	AM	Stufe l> ist blockiert
1967	l> wirksam	AM	Stufe l> ist wirksam
1970	l>+U< Anregung	AM	Anregung Unterspg.haltung (UMZ)

2.4 UMZ I>> (mit Richtungsentscheidung)

Der Überstromzeitschutz dient als Reserveschutz für den Kurzschlusschutz des Schutzobjektes oder als Reserveschutz für nachgeschaltete Netzteile, wenn Fehler dort nicht rechtzeitig abgeschaltet werden, so dass es zu einer Gefährdung des Schutzobjektes kommen kann.

Das Schutzgerät 7UM62 erlaubt es, die Überstromzeitschutzfunktion entweder den Eingangsübertragern der Seite 1 oder der Seite 2 zuzuordnen. Diese Wahl wird bei der Projektierung (siehe Abschnitt [2.2.3 Funktionsumfang](#)) getroffen.

Damit auch bei inneren Fehlern in jedem Fall ein Ansprechen erfolgen kann, wird der Schutz bei Generatoren in der Regel an den in der Sternpunktzuführung der Maschine befindlichen Stromwandlersatz angeschlossen. Ist dies anlagenbedingt nicht der Fall, kann die Stufe I>> mit einer Kurzschlussrichtungserfassung kombiniert werden und einen Kurzschluss im Generator ohne Einbuße an Selektivität in Schnellzeit abschalten.

Die Ströme werden zunächst numerisch gefiltert, so dass nur die Grundsicherungen der Ströme in die Messung eingehen. Dadurch ist die Messung auch unempfindlich gegen Einschwingvorgänge bei Kurzschlusseintritt und gegen verlagerte Kurzschlussströme (Gleichstromglied).

2.4.1 Funktionsbeschreibung

Stufe I>>

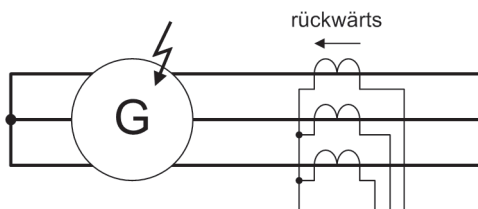
Jeder Leiterstrom der Seite 1 oder 2 (je nach Projektierung) wird einzeln mit dem gemeinsamen Ansprechwert $I_{>>}$ verglichen und bei Überschreiten gemeldet. Nach Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeiten $T_{I>>}$ wird ein Auslösesignal an die Matrix abgegeben. Der Rückfallwert liegt etwa 95 % unter dem Ansprechwert.

Richtungserfassung

Ist diese Schutzfunktion den Eingangsübertragern der Seite 1 zugeordnet worden, so kann die I>>-Stufe mit einem (abschaltbaren) Richtungsglied ausgestattet werden, das eine Auslösung nur bei Fehlern in Rückwärtsrichtung (Richtung Maschine) erlaubt.

Damit kann diese Stufe insbesondere in Fällen eingesetzt werden, in denen keine Stromwandler im Sternpunkt des Generators vorhanden sind und dennoch bei Fehlern im Generator in Schnellzeit abgeschaltet werden soll.

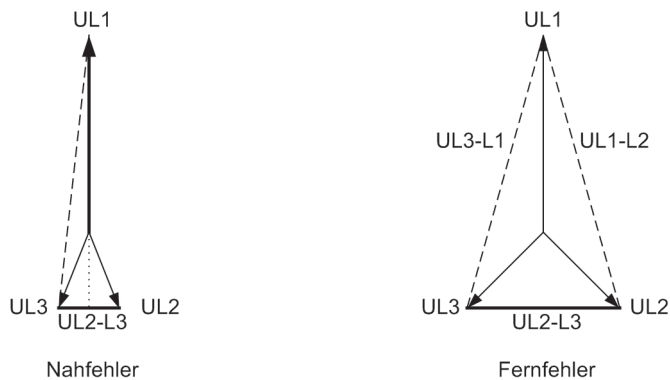
Die Richtungsdefinition im [Bild 2-13](#) gilt für den Wandler der Seite 1. Wird der Stromwandler der Seite 2 benutzt, ist als Richtungsentscheid **vorwärts** einzustellen.



[selektivitaet-durch-kurzschlussrichtungserf-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-13 Selektivität durch Kurzschlussrichtungserfassung

Die Richtungserfassung erfolgt leiterselektiv mit einer kurzschlussfremden Spannung. Als fehlerfremde Spannung wird die im Normalfall senkrecht auf dem Zeiger des Fehlerstromes stehende verkettete Spannung benutzt ([Bild 2-14](#)). Dies wird bei der Berechnung des Richtungsvektors im Rechtsdrehfeld durch Drehung um $+90^\circ$, im Linksdrehfeld durch Drehung um -90° berücksichtigt. Bei Leiter-Leiter-Fehlern kann sich die Lage der Richtungsgeraden verschieben, abhängig vom Zusammenbruch der Kurzschlussspannung.



Kurzschluss in Leiter L2-L3; kurzschlussfremde Spannung UL3-L1

[kurzschlussfremde-spannungen-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-14 Kurzschlussfremde Spannungen für Richtungsbestimmung

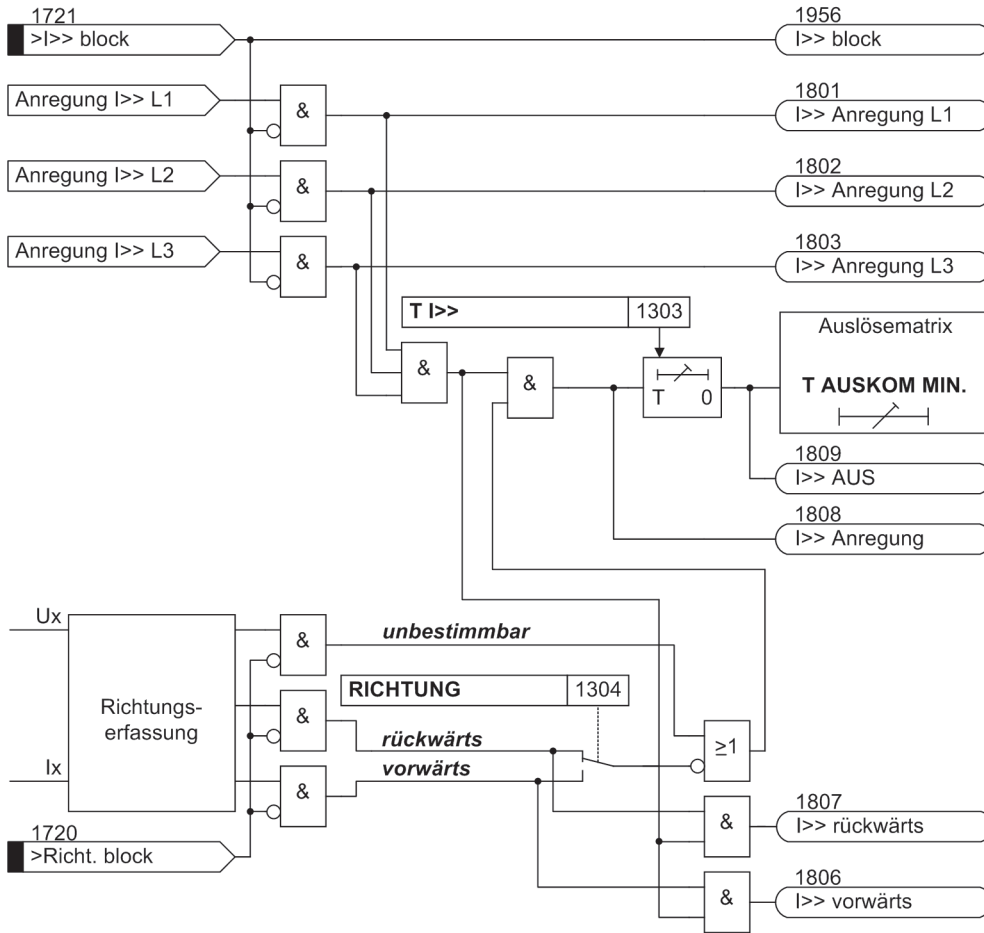
Für den Richtungsentscheid wird der Leiter ausgewählt, der den größten Strom führt. Bei gleich großen Strömen wird der Leiter mit der kleineren Nummer verwendet (I_{L1} vor I_{L2} vor I_{L3}). Die Zuordnung der Messgrößen bei unterschiedlichen Fehlerfällen zeigt folgende Tabelle.

Tabelle 2-3 Zuordnung der Messgrößen für die Richtungsbestimmung

Anregung	ausgewählter Strom	zugeordnete Spannung
L1	I_{L1}	$U_{L2} - U_{L3}$
L2	I_{L2}	$U_{L3} - U_{L1}$
L3	I_{L3}	$U_{L1} - U_{L2}$
L1, L2 mit $I_{L1} > I_{L2}$	I_{L1}	$U_{L2} - U_{L3}$
L1, L2 mit $I_{L1} = I_{L2}$	I_{L1}	$U_{L2} - U_{L3}$
L1, L2 mit $I_{L1} < I_{L2}$	I_{L2}	$U_{L3} - U_{L1}$
L2, L3 mit $I_{L2} > I_{L3}$	I_{L2}	$U_{L3} - U_{L1}$
L2, L3 mit $I_{L2} = I_{L3}$	I_{L2}	$U_{L3} - U_{L1}$
L2, L3 mit $I_{L2} < I_{L3}$	I_{L3}	$U_{L1} - U_{L2}$
L3, L1 mit $I_{L3} > I_{L1}$	I_{L3}	$U_{L1} - U_{L2}$
L3, L1 mit $I_{L3} = I_{L1}$	I_{L1}	$U_{L2} - U_{L3}$
L3, L1 mit $I_{L3} < I_{L1}$	I_{L1}	$U_{L2} - U_{L3}$
L1, L2, L3 mit $I_{L1} > (I_{L2}, I_{L3})$	I_{L1}	$U_{L2} - U_{L3}$
L1, L2, L3 mit $I_{L2} > (I_{L1}, I_{L3})$	I_{L2}	$U_{L3} - U_{L1}$

Wenn die zum Richtungsentscheid verwendete verkettete Spannung den Mindestwert von ca. 7 V unterschreitet, wird die Spannung aus einem Spannungsspeicher herangezogen. Diese erlaubt auch dann eine eindeutige Richtungsbestimmung, wenn die Kurzschlussspannung stark zusammengebrochen ist (Nahkurzschluss). Nach Ablauf der Speicherzeit (2 Netzperioden) wird die erkannte Richtung festgehalten, sofern und solange keine ausreichende Messspannung zur Verfügung steht. Besteht beim Anfahren des Generators (bzw. bei Motoren oder Transformatoren beim Zuschalten) bereits ein Kurzschluss, so dass keine Spannung im Speicher vorhanden ist und somit keine Richtung bestimmbar ist, wird auf Auslösung entschieden.

Über eine Binäreingabe kann die Richtungserfassung blockiert und somit unwirksam gemacht werden.



[logikdiagramm-der-stufe-i-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-15 Logikdiagramm der Stufe I>> mit Richtungsglied

2.4.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Hochstromstufe I>> des Überstromzeitschutzes kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter der Adresse 113 **UMZ Schutz I>>** entweder Seite 1 oder Seite 2 zugeordnet, also entweder = **unger. Seite 1, unger. Seite 2, ger. Seite 1** oder **ger. Seite 2** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird diese auf **nicht vorhanden** eingestellt.

Bei der Wahl mit Richtungserfassung ist auf Konsistenz zwischen Strom- und Spannungswandlersatz zu achten.

Hochstromstufe I>>

Unter Adresse 1301 **UMZ/RMZ I>>** kann die unabhängige Hochstromstufe I>> für Phasenströme **Ein-** und **Aus**geschaltet werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**). Die Hochstromstufe I>> (Parameter 1302 und zugehörige Verzögerung **T I>>**, 1303) wird in der Regel zur Stromstaffelung bei großen Impedanzen verwendet, wie sie bei Transformatoren, Motoren oder Generatoren vorliegen. Sie wird so eingestellt, dass sie für Kurzschlüsse bis in diese Impedanz hinein anspricht.

Stromwandler im Sternpunkt (ohne Richtungserfassung)

Beispiel: Blockschaltung

$$\text{Nennscheinleistung Generator} \quad S_{N, \text{Masch}} = 5,27 \text{ MVA}$$

Nennspannung Generator	$U_{N, \text{Masch}}$	= 6,3 kV
Transiente Längsreaktanz	x_d'	= 29 %
Transiente Polradspannung (Schenkelpolgenerator)	U_p'	= $1,2 \cdot U_{N, \text{Masch}}$
Nennscheinleistung Transformator	$S_{N, T}$	= 5,3 MVA
Nennspannung, generatorseitig	$U_{N, \text{Wdl prim}}$	= 6,3 kV
Kurzschlussspannung	u_k	= 7 %
Stromwandler	$I_{N, \text{Wdl, prim}}$	= 500 A
	$I_{N, \text{sek}}$	= 1 A

a) Kurzschlussstromberechnung:
dreipoliger Kurzschluss

$$I_{K \text{ 3pol}} \approx \frac{U_p' / (\sqrt{3})}{\frac{x_d' \cdot \frac{U_{N, \text{Masch}}^2}{S_{N, \text{Masch}}} + 0,5 \cdot \frac{u_k}{100 \%} \cdot \frac{U_{N, \text{Wdl prim}}^2}{S_{N, \text{Masch}}}} \approx \frac{1,2 \cdot 6,3 \text{ kV} / (\sqrt{3})}{2,18 \Omega + 0,26 \Omega} \approx 1789 \text{ A}$$

[dreipoliger-kurzschluss-020823-ho, 1, de_DE]

b) Einstellwert:

Durch Umrechnung auf die Sekundärseite erhält man den Einstellwert. Um eine Überfunktion bei Überspannungen und Einschwingvorgängen auszuschließen, empfiehlt sich ein zusätzlicher Sicherheitsfaktor von ca. 1,2 bis 1,3.

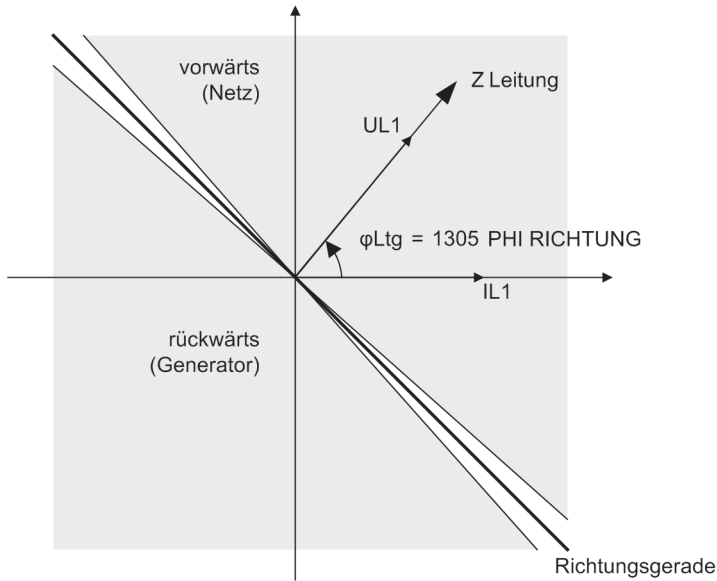
$$I_{>>} = 1,2 \cdot \frac{I_{K \text{ 3pol}}}{I_{N, \text{Wdl, prim}}} \cdot I_{N, \text{sek}} = 1,2 \cdot \frac{1789 \text{ A}}{500 \text{ A}} \cdot 1 \text{ A} = 4,3 \text{ A}$$

[zusätzlicher-sicherheitsfaktor-020823-ho, 1, de_DE]

Als Auslöseverzögerung wird $T_{I>>} = 0,1 \text{ s}$ empfohlen, um dem Differentialschutz Gelegenheit zu geben, bevorzugt auszulösen.

Stromwandler auf der Abgangsseite (mit Richtungserfassung)

Wurde unter Adresse 113 **UMZ Schutz I>>** als gerichtet projiziert, so sind die Adressen 1304 **RICHTUNG** und 1305 **PHI RICHTUNG** zugänglich. Die Neigung der Richtungsgeraden (siehe [Bild 2-16](#)), die die Trennlinie zwischen Auslöse- und Sperrbereich darstellt, kann mit dem Parameter **PHI RICHTUNG** an die Netzverhältnisse angepasst werden. Dabei wird hier der Leitungswinkel des Netzes eingestellt. Die Richtungsgerade steht senkrecht auf dem eingestellten Richtungswinkel. Damit kann zusammen mit dem Parameter 1304 **RICHTUNG** = **vorwärts** oder **rückwärts** die ganze Impedanzebene abgedeckt werden. Beim Anschluss des Schutzgerätes gemäß [Bild 2-13](#) und Benutzung der Stromwandler der Seite 1 ist dies die **Rückwärts**richtung. Zwischen Vorwärts- und Rückwärtsbereich liegt ein schmaler Bereich, in dem eine sichere Richtungsentscheidung durch Fehlwinkel der Wandler nicht möglich ist. In diesem Bereich erfolgt keine Auslösung in der parametrisierten Vorzugsrichtung.



[definition-parameter-1304-020823-ho, 1, de_DE]

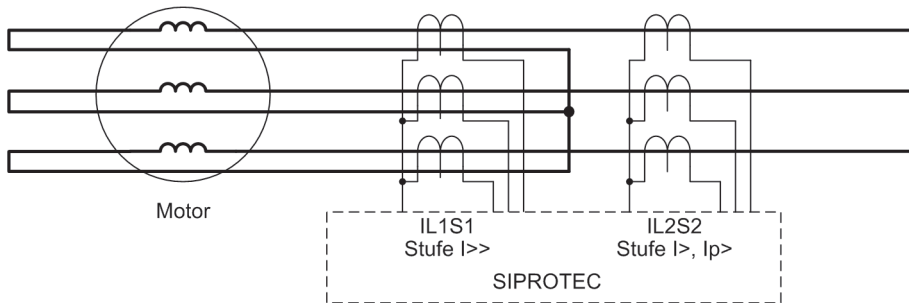
Bild 2-16 Definition der Parameter 1304 **RICHTUNG** und 1305 **PHI RICHTUNG**

Der Einstellwert für die Richtungsgerade ergibt sich aus dem Kurzschlusswinkel des speisenden Netzes. Er wird im allgemeinen größer als 60° sein. Der Stromansprechwert ergibt sich aus der Kurzschlussstromberechnung. Praktikable Ansprechwerte liegen bei $(1,5 \text{ bis } 2) \cdot I_{N,G}$. Um Ausgleichsvorgänge abzuwarten, wird eine geringe Auslöseverzögerung empfohlen ($T_{I>>} \approx 0,05 \text{ s bis } 0,1 \text{ s}$).

Die Einstellung der Richtungserfassung ist während der Inbetriebsetzung unbedingt zu überprüfen (siehe Kapitel Montage und Inbetriebnahme unter „Kontrollen mit dem Netz“).

Applikationsbeispiel Motorschutz

Verfügen Motoren über keinen Stromwandler im Sternpunkt, so kann gemäß folgendem Bild die I>>-Stufe als „Differentialschutz“ zum Einsatz kommen. Die Schutzparametrierung ist dabei wandlerabhängig. Da dieser Anwendungsfall überwiegend im Ersatzgeschäft vorkommen dürfte, sollte man sich an den bisherigen Einstellungen orientieren.



[stufe-als-differentialschutz-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-17 I>>-Stufe als 'Differentialschutz'

2.4.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1301	UMZ/RMZ I>>		Aus Ein Block. Relais	Aus	Überstromzeitschutz I>>
1302	I>>	1A	0.05 .. 20.00 A	4.30 A	Anregestrom I>>
		5A	0.25 .. 100.00 A	21.50 A	
1303	T I>>		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Verzögerungszeit T I>>
1304	RICHTUNG		vorwärts rückwärts	rückwärts	Richtung für Auslösung
1305	PHI RICHTUNG		-90 .. 90 °	60 °	Leitungswinkel

2.4.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1720	>Richt. block	EM	>Stufe I>> Richtungsblockierung
1721	>I>> block	EM	>Stufe I>> blockieren
1801	I>> Anregung L1	AM	Anregung Stufe I>> Leiter L1
1802	I>> Anregung L2	AM	Anregung Stufe I>> Leiter L2
1803	I>> Anregung L3	AM	Anregung Stufe I>> Leiter L3
1806	I>> vorwärts	AM	Stufe I>> Richtung vorwärts
1807	I>> rückwärts	AM	Stufe I>> Richtung rückwärts
1808	I>> Anregung	AM	Anregung Stufe I>>
1809	I>> AUS	AM	Auslösung Stufe I>>
1955	I>> aus	AM	Stufe I>> ist ausgeschaltet
1956	I>> block	AM	Stufe I>> ist blockiert
1957	I>> wirksam	AM	Stufe I>> ist wirksam

2.5 AMZ (spannungsgesteuert-/abhängig)

Der abhängige Überstromzeitschutz bildet bei Klein- oder Niederspannungsmaschinen den Kurzschlusschutz. Für größere Maschinen ist er die Reserve für den Maschinen-Kurzschlusschutz (Differentialschutz und/oder Impedanzschutz). Für Netzfehler, die dort nicht rechtzeitig abgeschaltet werden, so dass es zu einer Gefährdung der Maschine kommen kann, stellt er den Reserveschutz dar.

Das Schutzgerät 7UM62 erlaubt es, den abhängigen Überstromzeitschutz entweder den Eingangsübertragern der Seite 1 oder der Seite 2 zuzuordnen. Diese Wahl wird bei der Projektierung (siehe Abschnitt [2.2.3 Funktionsumfang](#)) getroffen.

Bei Generatoren, deren Erregerspannung von den Maschinenklemmen abgeleitet wird, klingt bei Nahfehlern (also im Generator- und ggf. Blocktransformatorbereich) der Kurzschlussstrom wegen des nun fehlenden Erregerstromes sehr schnell ab und liegt in wenigen Sekunden unterhalb des Ansprechwertes des Überstromzeitschutzes. Um einen Rückfall der Anregung zu vermeiden, wird zusätzlich die Spannung überwacht, die nach zwei unterschiedlichen Methoden auf die Überstromerfassung einwirken kann. Die Unterspannungsbeeinflussung kann ausgeschaltet werden.

Die Schutzfunktion arbeitet je nach Bestellvariante mit einer stromabhängigen Kennlinie nach IEC- oder nach ANSI-Normen. Die Kennlinien und zugehörigen Formeln sind in den Technischen Daten dargestellt. Bei Projektierung einer der stromabhängigen Kennlinien sind zusätzlich auch die unabhängigen Stufen I>> und I> wirksam (siehe Abschnitt [2.3 UMZ I> \(mit Unterspannungshaltung\)](#)).

2.5.1 Funktionsbeschreibung

Anregung, Auslösung

Jeder Leiterstrom wird einzeln mit dem gemeinsamen Einstellwert I_p verglichen. Überschreitet ein Strom das 1,1-fache des Einstellwertes, regt die Stufe an und wird phasenbezogen gemeldet. Für die Anregung werden die Effektivwerte der Grundsicherungen herangezogen. Bei Anregung einer I_p -Stufe wird aus dem fließenden Fehlerstrom je nach gewählter Auslösecharakteristik die Auslösezeit mit einem integrierenden Messverfahren berechnet und nach Ablauf dieser Zeit ein Auslösekommando abgegeben.

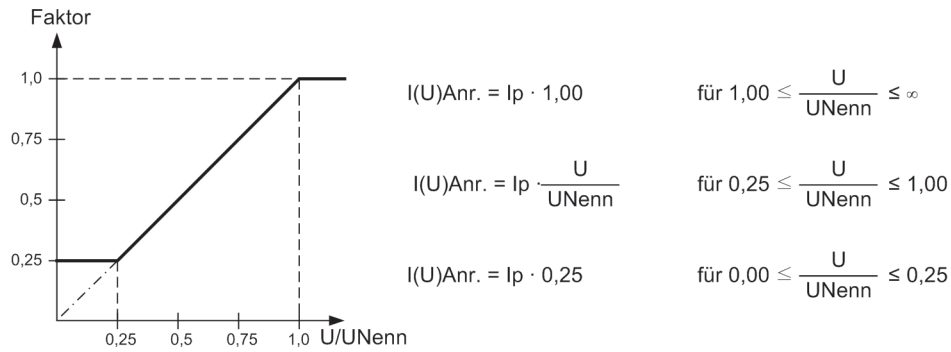
Rückfall

Der Rückfall einer angeregten Stufe erfolgt, wenn ca. 95 % des Ansprechwertes (also $0,95 \cdot 1,1 = 1,045 \cdot$ Einstellwert) unterschritten werden. Bei einer erneuten Anregung beginnt die Zeit von vorn.

Unterspannungsberücksichtigung

Der abhängige Überstromzeitschutz verfügt über eine (abschaltbare) Unterspannungserfassung, die wahlweise nach zwei verschiedenen Methoden auf die Überstromerfassung einwirken kann:

- **Spannungsgesteuert (voltage controlled):** Wird eine einstellbare Spannungsschwelle unterschritten, wird eine Überstromstufe freigegeben.
- **Spannungsabhängig (voltage restraint):** Die Ansprechschwelle der Überstromstufe ist abhängig von der Spannungshöhe. Eine kleinere Spannung verringert dabei den Stromansprechwert (siehe [Bild 2-18](#)). Im Bereich zwischen $U/U_N = 1,00$ bis $0,25$ wird dabei eine lineare, direkt proportionale Abhängigkeit realisiert, so dass gilt:



mit $U_{\text{Nenn}} =$ Generatornennspannung
 $= 251 \text{ UN GEN/MOTOR}$
 $I_p =$ Anregewert des AMZ
 $= 1402 I_p$
 $I(U)_{\text{Anr.}} =$ von der Spannung beeinflusster Anregewert

[spannungsabhaengigkeit-des-anregewertes-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-18 Spannungsbabhängigkeit des Anregewertes

Proportional zum Absinken der Spannung wird der Bezugswert I_p abgesenkt, so dass bei konstantem Strom I sich das Verhältnis I/I_p vergrößert und damit die Auslösezeit verkürzt wird. Somit verschiebt sich die Auslösekennlinie gegenüber den im Kapitel „Technische Daten“ dargestellten Standardkennlinien mit sinkender Spannung nach links.

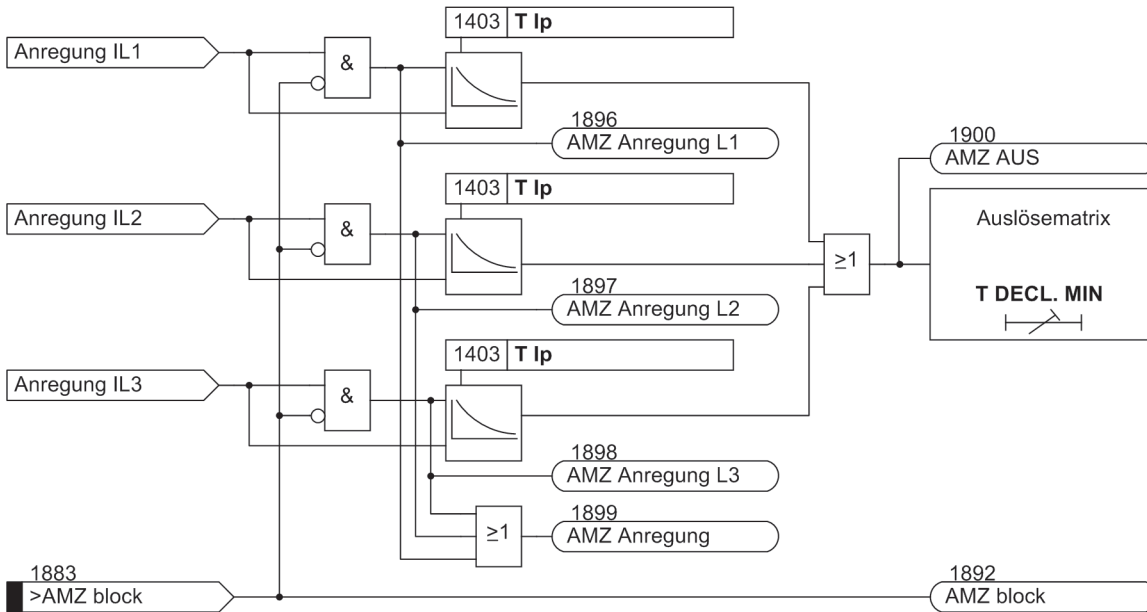
Die Umschaltung auf den niedrigeren Ansprechwert bzw. die Verringerung der Anregeschwelle erfolgt leiterweise. Dabei gelten die in folgender Tabelle dargestellten Zuordnungen von Spannungen zu den stromführenden Leitern. Da der im Generatorbereich eingesetzte Schutz in den Staffelplan des Netzes eingebunden ist, muss auch die Umsetzung der Spannungen durch den Blocktransformator berücksichtigt werden. Deshalb ist prinzipiell zwischen einer Blockschaltung und einer Sammelschienenschaltung zu unterscheiden und dies im Parameter 272 **ANLAGENSCH.** dem Gerät mitzuteilen. Da stets Leiter-Leiter-Spannungen herangezogen werden, werden Fehlmessungen bei Erdschlüssen vermieden.

Tabelle 2-4 Steuernde Spannungen in Zuordnung zu den Fehlerströmen

Strom	Spannung	
	Sammelschienenschaltung	Blockschaltung
I_{L1}	$U_{L1} - U_{L2}$	$((U_{L1} - U_{L2}) - (U_{L3} - U_{L1})) / \sqrt{3}$
I_{L2}	$U_{L2} - U_{L3}$	$((U_{L2} - U_{L3}) - (U_{L1} - U_{L2})) / \sqrt{3}$
I_{L3}	$U_{L3} - U_{L1}$	$((U_{L3} - U_{L1}) - (U_{L2} - U_{L3})) / \sqrt{3}$

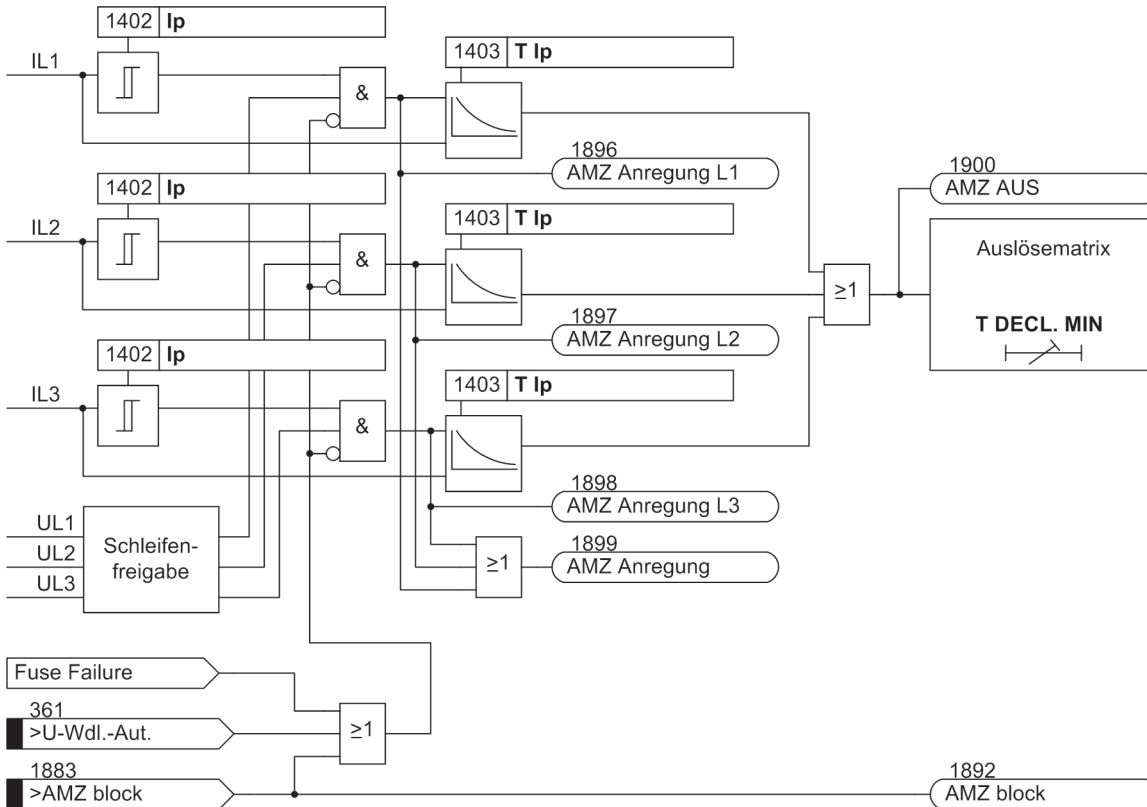
Um eine Überfunktion im Fall eines Fehlers des Spannungswandlers zu vermeiden, ist eine Blockierung der Funktion über eine vom Spannungswandlerschutzschalter gesteuerte Binäreingabe sowie über die geräteinterne Messspannungsausfallerkennung („Fuse-Failure-Monitor“, siehe auch Abschnitt 2.40.1 *Messwertüberwachungen*) vorgesehen.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des abhängigen Überstromzeitschutzes ohne Unterspannungsbeeinflussung, *Bild 2-20* und *Bild 2-21* die Logikdiagramme mit Unterspannungsbeeinflussung.



[[logikdiagramm-des-abhaengigen-ueberstromschutz-020823-ho, 1, de_DE]]

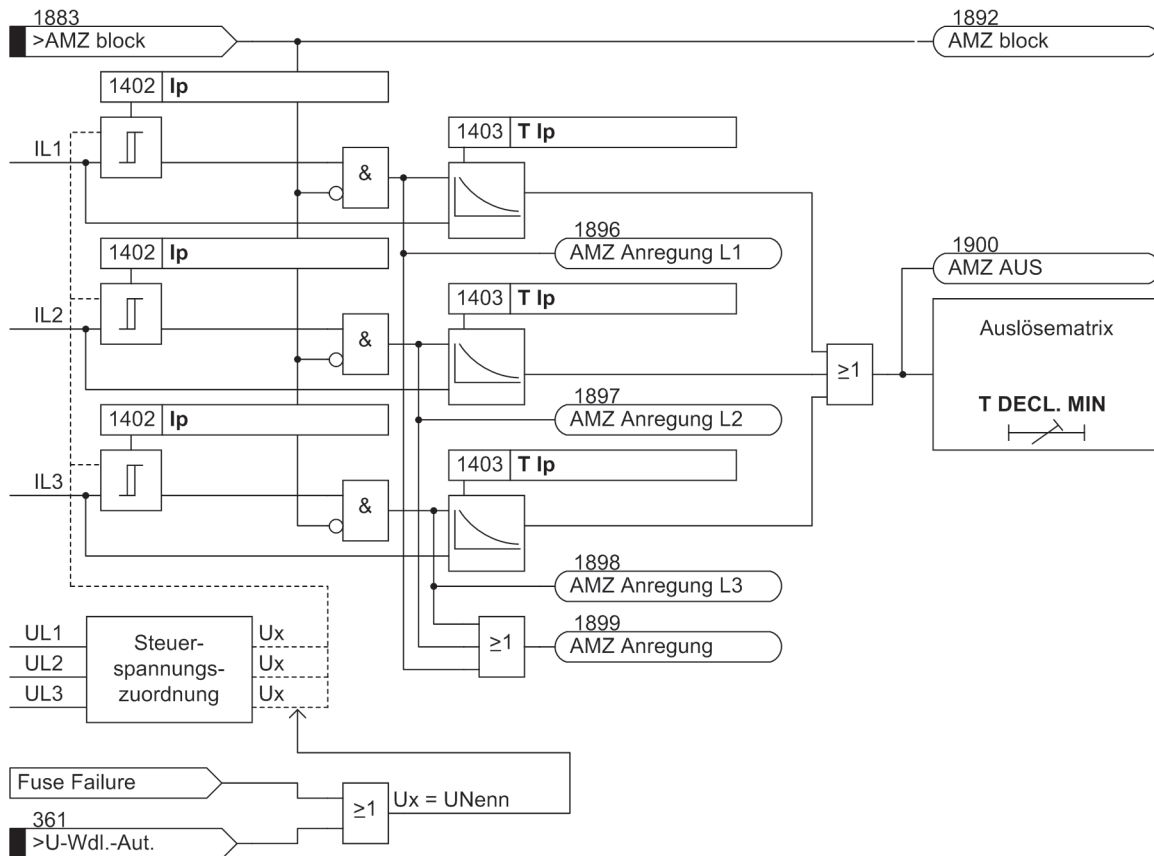
Bild 2-19 Logikdiagramm des abhängigen Überstromzeit-schutzes (AMZ) ohne Unterspannungsbeeinflussung



[[logikdiagramm-spannungsgesteuerten-amz-020823-ho, 1, de_DE]]

Bild 2-20 Logikdiagramm des spannungsgesteuerten („Voltage controlled“) abhängigen Überstromzeit-schutzes (AMZ)

Die Umschaltung auf den niedrigeren Strom-Ansprechwert bei absinkender Spannung (Schleifenfreigabe) erfolgt leiterweise gemäß [Tabelle 2-4](#).



[logikdiagramm-spannungsabhaengerig-amz-020823-ho, 1, de_DE]

Bild 2-21 Logikdiagramm des spannungsabhängigen („Voltage restraint“) abhängigen Überstromzeit-schutzes (AMZ)

Die Verringerung der Strom-Ansprechschwelle bei absinkender Spannung (Steuerspannungszuordnung) erfolgt leiterweise gemäß [Tabelle 2-4](#).

2.5.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der abhängige Überstromzeitschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung entweder den Eingangsübertragern der Seite 1 oder der Seite 2 zugeordnet wurde (siehe Abschnitt [2.2.3 Funktionsumfang](#)), also unter der Adresse 114 **AMZ (51C/51V) = IEC Seite 1, ANSI Seite 1, IEC Seite 2 oder ANSI Seite 2** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird diese auf **nicht vorhanden** eingestellt.

Überstromstufe Ip

Unter Adresse 1401 **AMZ** kann der abhängige Überstromzeitschutz **Ein-** oder **Aus**geschaltet oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**). Es ist zu beachten, dass beim abhängigen Überstromzeitschutz zwischen Anregewert und Einstellwert bereits ein Sicherheitsfaktor von ca. 1,1 eingearbeitet ist. D.h. eine Anregung erfolgt erst beim Fließen eines Stromes in Höhe des 1,1-fachen Einstellwertes. Der Rückfall erfolgt bei Unterschreiten von 95 % des Anregewertes.

Der Stromwert wird unter Adresse 1402 **Ip** eingestellt. Für die Einstellung ist vor allem der maximal auftretende Betriebsstrom maßgebend. Anregung durch Überlast muss ausgeschlossen sein, da das Gerät in dieser Betriebsart mit entsprechend kurzen Kommandozeiten als Kurzschlusschutz, nicht als Überlastschutz arbeitet.

Der zugehörige Zeitmultiplikator ist bei Projektierung von IEC-Kennlinien (Adresse 114 **AMZ (51C/51V)** = **IEC Seite n**) unter Adresse 1403 **T Ip** zugänglich. Unter Adresse 1405 **KENNLINIE** stehen dann 3 IEC-Kennlinien zur Auswahl.

Bei Projektierung von ANSI-Kennlinien (Adresse 114 **AMZ (51C/51V)** = **ANSI Seite n**) findet sich der zugehörige Zeitmultiplikator unter Adresse 1404 **TIME DIAL: TD** und der Parameter 1406 **KENNLINIE** bietet 5 ANSI-Kennlinien zur Auswahl an.

Die Zeitmultiplikatoren sind mit dem Staffelpfad des Netzes zu koordinieren.

Die Zeitmultiplikatoren können auch auf ∞ gestellt werden. Dann löst die Stufe nach Anregung nicht aus, jedoch wird die Anregung gemeldet. Wird die Ip-Stufe überhaupt nicht benötigt, wählt man bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt [2.2.3 Funktionsumfang](#)) Adresse 114 **AMZ (51C/51V)** = **nicht vorhanden** oder schaltet diese Funktion unter 1401 **AMZ = Aus**.

Unter Adresse 1408 kann der Ansprechwert **U<** für die Unterspannungsfreigabe des Anre gewertes Ip bei spannungsgesteuertem AMZ (Parameter 1407 **AMZ SPG. ABH. = Spg. gesteuert**) vorgegeben werden. Die Einstellung erfolgt auf einen Wert, der gerade unterhalb der niedrigsten betriebsmäßig erlaubten verketteten Spannung liegt, z.B 75 bis 80 V. Hier gelten die gleichen Überlegungen, wie für die Unterspannungshaltung des unabhängigen Überstromzeitschutzes (siehe auch Abschnitt [2.3.2 Einstellhinweise](#)).

Ist unter 1407 **AMZ SPG. ABH. = keine** oder **Spg. abhängig** gewählt, ist der Parameter 1408 ohne Funktion.

2.5.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1401	AMZ		Aus Ein Block. Relais	Aus	Abhängiger Überstromzeit-schutz
1402	Ip	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Anre gestrom Ip
		5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
1403	T Ip		0.05 .. 3.20 s	0.50 s	Zeitmultiplikator T Ip
1404	TIME DIAL: TD		0.50 .. 15.00	5.00	Zeitmultiplikator TD
1405	KENNLINIE		Invers Stark invers Extrem invers	Invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)
1406	KENNLINIE		Very inverse Inverse Moderately inv. Extremely inv. Definite inv.	Very inverse	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)
1407	AMZ SPG. ABH.		keine Spg. gesteuert Spg. abhängig	keine	Spannungseinfluss beim AMZ
1408	U<		10.0 .. 125.0 V	75.0 V	Unterspg.schwelle für Freigabe Ip

2.5.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1883	>AMZ block	EM	>AMZ blockieren
1891	AMZ aus	AM	AMZ ist ausgeschaltet

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1892	AMZ block	AM	AMZ ist blockiert
1893	AMZ wirksam	AM	AMZ ist wirksam
1896	AMZ Anregung L1	AM	Anregung AMZ Leiter L1
1897	AMZ Anregung L2	AM	Anregung AMZ Leiter L2
1898	AMZ Anregung L3	AM	Anregung AMZ Leiter L3
1899	AMZ Anregung	AM	Anregung AMZ
1900	AMZ AUS	AM	Auslösung AMZ

2.6 Überlastschutz

Der Überlastschutz verhindert eine thermische Überbeanspruchung der Ständerwicklungen der zu schützenden Maschine.

Sie können alternativ zwischen 2 Ausführungen wählen:

- Die thermische Kennlinie ergibt sich aus den thermischen Parametern (**K-FAKTOR** und **ZEITKONSTANTE**).
- Die Kennlinie ist frei einstellbar und die thermischen Parameter werden angepasst. Die Ausführung ist für Sonderanwendungen vorgesehen.

2.6.1 Funktionsbeschreibung

Thermisches Abbild

Das Gerät errechnet die Übertemperatur gemäß einem thermischen Einkörpermodell nach der thermischen Differentialgleichung:

$$\frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot \Theta = \frac{1}{\tau} \cdot I^2 + \frac{1}{\tau} \cdot \Theta_K$$

[thermische-differentialgleichung-020901-ho, 1, de_DE]

mit

Θ	aktuelle Übertemperatur, bezogen auf die Endübertemperatur bei maximal zulässigem Leiterstrom $k \cdot I_N$
Θ_K	Kühlmitteltemperatur als Differenz zur Bezugstemperatur 40 °C
τ	thermische Zeitkonstante der Erwärmung des Schutzobjektes
I	aktueller effektiver Leiterstrom bezogen auf den maximal zulässigen Leiterstrom $I_{max} = k \cdot I_N$

Die Schutzfunktion stellt somit ein thermisches Abbild des zu schützenden Objektes (Überlastschutz mit Gedächtnisfunktion) dar. Es wird sowohl die Vorgeschichte einer Überlast als auch die Wärmeabgabe an die Umgebung berücksichtigt.

Die Lösung dieser Gleichung ist im stationären Fall eine e-Funktion, deren Asymptote die Endübertemperatur Θ_{End} darstellt. Nach Erreichen einer ersten, einstellbaren Schwelle der Übertemperatur wird eine Warnmeldung abgegeben, um z.B. eine rechtzeitige Lastreduzierung zu veranlassen. Ist die zweite Übertemperaturgrenze, die Endübertemperatur = Auslöseübertemperatur, erreicht, wird das zu schützende Betriebsmittel vom Netz getrennt. Der Überlastschutz kann jedoch auch auf **Nur Meldung** eingestellt werden. In diesem Fall wird auch bei Erreichen der Endtemperatur nur eine Meldung abgegeben.

Für die Berechnung der Übertemperatur wird vom größten der drei Leiterströme ausgegangen. Durch die Bewertung der Effektivwerte der Ströme werden auch Oberschwingungen, die mit zur Erwärmung der Ständerwicklung beitragen, mit berücksichtigt.

Der thermisch maximal zulässige Dauerstrom I_{max} wird als Vielfaches des Nennstromes I_N des Schutzobjektes beschrieben:

$$I_{max} = k \cdot I_N$$

Außer der Angabe dieses k-Faktors (Parameter **K-FAKTOR**) ist die **ZEITKONSTANTE** τ sowie die Warntemperatur Θ_{WARN} (in Prozent der Auslösetemperatur Θ_{AUS}) einzugeben.

Der Überlastschutz besitzt außer der temperaturmäßigen auch eine strommäßige Warnstufe **I WARN**. Diese kann bereits frühzeitig einen Überlaststrom melden (bei Überschreiten von I_{max}), auch wenn die Übertemperatur noch nicht die Warn- oder Auslöseübertemperatur erreicht hat.

Kühlmitteltemperatur (Umgebungstemperatur)

Beim 7UM62 berücksichtigt das thermische Modell eine externe Temperatur. Diese Temperatur kann anwendungsabhängig eine Kühlmittel-, Umgebungstemperatur oder bei Gasturbinen die Kaltgaseintrittstemperatur sein.

Die Temperatureinkopplung kann derzeit über drei Wege realisiert werden:

- über Messwertumformer (MU 2)
- über Profibus DP-Schnittstelle/Modbus
- über Temperaturmessgerät (Thermobox, RTD 1)

Ein externer Thermofühler erfasst z.B. die Kühlmitteltemperatur als temperaturproportionalen Strom- oder Spannungswert. Dessen Ausgangsgröße kann vom Gerät 7UM62 mit dem integrierten **Messwertumformer MU 2** entgegen genommen werden. Wird hierfür ein Signal von 4 mA bis 20 mA benutzt, so kann in diesem Fall der Messkreis der Temperaturübertragung zusätzlich auf Unterbrechung überwacht werden. Es wird einerseits eine Störmeldung abgegeben, wenn der Messstrom des externen Verstärkers 2 mA unterschreitet und andererseits auf eine fiktive Kühlmitteltemperatur von 40 °C (das entspricht dem Wert bei fehlender Kühlmitteltemperaturerfassung) umgeschaltet.

Die Umgebungs- bzw. Kühlmitteltemperatur kann auch von einem externen Temperaturfühler erfasst, digitalisiert und dem 7UM62 über die **Profibus-DP-Schnittstelle/ Modbus** eingegeben werden.

Wird eine Temperaturüberwachung mittels Thermobox (siehe Abschnitt [2.43 Thermobox](#)) durchgeführt, so kann der Eingang RTD1 zur Temperatureinkopplung in den Überlastschutz genutzt werden.

Bei Erfassung der Kühlmitteltemperatur nach einer der drei beschriebenen Verfahren wird der maximal zulässige Strom I_{\max} von der Kühlmitteltemperaturdifferenz beeinflusst. Denn bei niedriger Umgebungs- bzw. Kühlmitteltemperatur kann die Maschine strommäßig stärker belastet werden als bei hohen Temperaturen.

Strombegrenzung

Damit der Überlastschutz bei Auftreten hoher Kurzschlussströme (und Wahl kleiner Zeitkonstanten) keine extrem kurzen Auslösezeiten erreicht und damit eventuell in den Staffelplan des Kurzschlusschutzes eingreift, kann eine Strombegrenzung des Überlastschutzes vorgenommen werden. Ströme, die größer sind als der im Parameter 1615 **I GRENZ** festgelegte Wert, werden auf diesen Wert begrenzt, führen im thermischen Abbild also zu keiner weiteren Verkürzung der Auslösezeit.

Stillstandszeitkonstante

Bei der oben erwähnten Differentialgleichung wurde eine konstante Kühlung unterstellt, die in der Zeitkonstanten $\tau = R_{\text{th}} \cdot C_{\text{th}}$ (thermischer Widerstand und thermische Kapazität) steckt. Bei Stillstand einer selbstbelüfteten Maschine kann sich die thermische Zeitkonstante jedoch wesentlich von der bei stationärem Lauf unterscheiden, da die Maschine beim Lauf durch die Ventilation gekühlt wird, bei Stillstand aber nur eine natürliche Konvektion stattfindet.

In solchen Fällen gibt es also zwei Zeitkonstanten, was bei der Einstellung zu berücksichtigen ist.

Auf Stillstand der Maschine wird dabei erkannt, wenn der Strom den Schwellwert **IS I>** (siehe Randtitel „Stromflussüberwachung“ in Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#)) unterschreitet.

Blockierungen

Über eine Binäreingabe (>**ULS RS.th.Abb.**) kann der thermische Speicher zurückgesetzt werden, die strombedingte Übertemperatur also zu Null gemacht werden. Gleiches wird auch über die Blockiereingabe (>**ULS bBlock**) erreicht; im letzteren Fall wird der gesamte Überlastschutz gesperrt, also auch die strommäßige Warnstufe blockiert.

Wenn aus betrieblichen Gründen Maschinenanläufe über die maximal zulässige Übertemperatur hinaus durchgeführt werden müssen (Notanlauf), kann auch allein das Auslösekommando über eine Binäreingabe (>**ULS Notanlauf**) blockiert werden. Da nach dem Anlauf und dem Rückfall der Binäreingabe das thermische Abbild die Auslösetemperatur überschritten haben kann, ist die Schutzfunktion mit einer parametrierbaren Nachlaufzeit (**T NOTANLAUF**) ausgerüstet, die mit abfallender Binäreingabe gestartet wird und weiterhin ein Auslösekommando unterdrückt. Erst nach Ablauf dieser Zeit ist wieder eine Auslösung durch den Überlastschutz möglich. Diese Binäreingabe wirkt nur auf das Auslösekommando, hat aber keinen Einfluss auf die Störfallprotokollierung und setzt nicht das thermische Abbild zurück.

Verhalten bei Versorgungsspannungsausfall

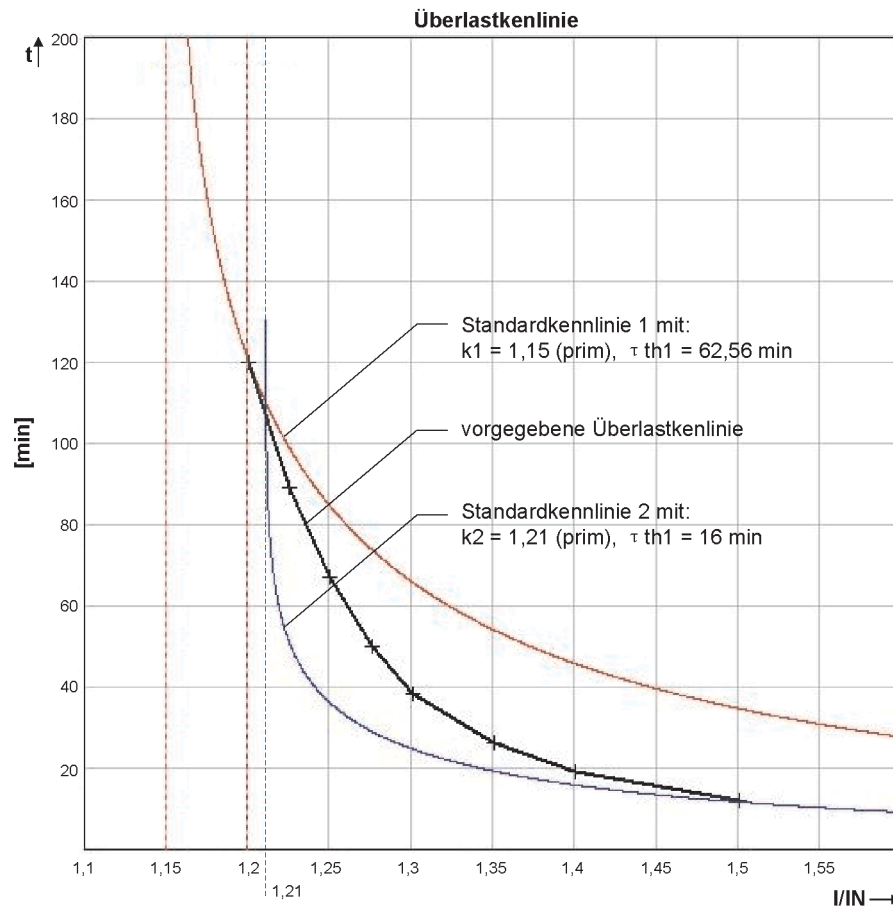
Für den Überlastschutz kann gemeinsam für alle anderen thermischen Schutzfunktionen des 7UM62 in den Anlagendaten 1 (Parameter 274 **ATEX100**, siehe Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#)) gewählt werden, ob die

errechnete Übertemperatur bei einem Ausfall der Versorgungsspannung erhalten oder auf Null zurückgesetzt werden soll. Letzteres ist voreingestellt.

Anwenderkennlinie

Für bestimmte Betriebsmittel (z.B. Shuntreaktoren, Transformatoren) oder für besondere Anwendungen gibt der Hersteller eine Überlastkennlinie vor. Diese lässt sich oft nicht in allen Punkten durch das Einkörpermodell beschreiben, so dass Abweichungen auftreten. Bild 2-22 zeigt beispielhaft eine vorgegebene Überlastkennlinie und 2 Standardkennlinien nach dem Einkörpermodell, die die vorgegebene Überlastkennlinie in Teilbereichen abbilden.

Wenn Sie eine spezielle Überlastkennlinie verwenden wollen, dann stellen Sie den Parameter des Funktionsumfangs 116 **ÜBERLAST** auf **Anwenderkenn1** ein. Damit sind weitere Parameter sichtbar, um die Strom-/Zeit-Kennlinie mit dem Parameter 1617 **Anwenderkenn1** zu definieren. Wenn Sie die Anwenderkennlinie verwenden, werden die Parameter 1602 **K-FAKTOR** und 1603 **ZEITKONSTANTE** intern berechnet und sind nicht mehr sichtbar. Zur korrekten Berücksichtigung müssen Sie die Vorlast angeben, für die die Kennlinie gilt. Für den aktuell fließenden Überlaststrom werden die thermischen Parameter so angepasst, dass sich die Auslösezeiten der Kennlinie ergeben. Der Vorlaststrom muss der Vorgabe der Kennlinie (z.B. 100 % – Nennstrom des Schutzobjektes) entsprechen.



[ueberlastschutz-anwenderkennlinie, 1, de_DE]

Bild 2-22 Beispiel einer Anwenderkennlinie mit Nachbildung durch Standardkennlinien

Wenn der Strom kleiner als der Strom des 1. Kennlinienpaares ist, löst der Überlastschutz nicht aus. Wenn dieser Strom unterschritten wird, erfolgt eine Abkühlung. Die Abkühlzeitkonstante ergibt sich aus dem 1. Kennlinienpunkt. Ein erneutes Überschreiten bei nicht vollständiger Abkühlung bedeutet eine Vorlast, wodurch sich die Auslösezeiten verändern können. Wenn Ströme auftreten, die größer als der letzte Kennlinienpunkt sind, so gilt die Zeit des letzten Kennlinienpunktes (Gerade). Parameter 1615 **I GRENZ** bestimmt den maximalen Wert des Stromes und begrenzt ihn auf diesen Wert.

2.6.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Überlastschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 116 **ÜBERLAST = vorhanden** oder **Anwenderkenn1**. eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt.

Insbesondere Transformatoren und Generatoren sind durch länger andauernde Überlastungen gefährdet. Diese können und sollen von einem Kurzschlusschutz nicht erfasst werden. Der Überstromzeitschutz sollte so hoch eingestellt werden, dass er nur Kurzschlüsse erfasst, da für ihn als Kurzschlusschutz nur kurze Verzögerungszeiten erlaubt sind. Die kurzen Verzögerungszeiten wiederum gestatten weder Maßnahmen zur Entlastung des überlasteten Betriebsmittels noch die Ausnutzung seiner (begrenzten) Überlastungsfähigkeit.

Das Schutzgerät 7UM62 verfügt über eine Überlastschutzfunktion mit thermischer Auslösekennlinie, die an die Überlastbarkeit der zu schützenden Betriebsmittel angepasst werden kann (Überlastschutz mit Gedächtnisfunktion).

Unter der Adresse 1601 **ÜBERLASTSCHUTZ** kann der Überlastschutz **Ein-** oder **Ausgeschaltet**, das Auslösekommando blockiert (**Block. Relais**) oder die Schutzfunktion auf **Nur Meldung** eingestellt werden. In letzterem Fall wird kein Störfall eröffnet, wenn es zu einer Überlast kommt. Bei **Eingeschaltetem** Überlastschutz ist auch Auslösung möglich.

K-Faktor

Der Überlastschutz wird mit bezogenen Größen eingestellt. Als Basisstrom für die Überlastfassung wird im allgemeinen der Nennstrom $I_{N, \text{Masch}}$ des Schutzobjektes (Generator, Motor, Transformator) herangezogen. Mit dem thermisch dauernd zulässigen Strom $I_{\text{max prim}}$ lässt sich ein Faktor k_{prim} berechnen:

$$k_{\text{prim}} = \frac{I_{\text{max prim}}}{I_{N \text{ Masch}}}$$

[k-prim-020901-ho, 1, de_DE]

Der thermisch zulässige Dauerstrom ist für das zu schützende Objekt i.a. aus den Herstellerangaben bekannt. Liegen keine Angaben vor, wählt man etwa das 1,1fache des Nennstromes.

Der am Gerät 7UM62 einzustellende **K-FAKTOR** (Adresse 1602) bezieht sich auf den sekundären Nennstrom (entspricht dem Gerätenennstrom). Für die Umrechnung gilt:

$$\text{Einstellwert: K-FAKTOR:} = \frac{I_{\text{max prim}}}{I_{N \text{ Masch}}} \cdot \frac{I_{N \text{ Masch}}}{I_{N \text{ Wdl prim}}}$$

[k-faktor-020901-ho, 1, de_DE]

mit

$I_{\text{max prim}}$	thermisch dauernd zulässiger Primärstrom der Maschine
$I_{N \text{ Masch}}$	Nennstrom der Maschine
$I_{N \text{ Wdl prim}}$	primärer Nennstrom der Stromwandler

Beispiel: Generator und Wandler mit folgenden Daten:

Dauerhaft zulässiger Strom	$I_{\text{max prim}} = 1,15 \cdot I_{N, \text{Masch}}$
Nennstrom des Generators	$I_{N \text{ Masch}} = 483 \text{ A}$
Stromwandler	500 A/1 A

$$\text{Einstellwert K-FAKTOR} \approx 1,15 \cdot \frac{483 \text{ A}}{500 \text{ A}} \approx 1,11$$

[fo_einstellwert-k-faktor, 1, de_DE]

Wenn der Parameter des Funktionsumfangs 116 **ÜBERLAST** auf **Anwenderkenn1**. eingestellt ist, wird der k-Faktor intern berechnet und ist nicht sichtbar.

Zeitkonstante

Der Überlastschutz bildet den Übertemperaturverlauf gemäß der thermischen Differentialgleichung nach, deren Lösung im stationären Betrieb eine e-Funktion ist. Die **ZEITKONSTANTE** τ (Adresse 1603) ist bestimmend für das Erreichen der Grenzübertemperatur und damit für die Auslösezeit.

Ist die Überlastkennlinie der zu schützenden Maschine vorgegeben, so ist die Auslösekennlinie des Schutzes so auszuwählen, dass sie sich mit der Überlastkennlinie weitgehend zur Deckung bringen lässt, zumindest bei kleinen Überlastungen.

Entsprechendes gilt auch, wenn die zu einem bestimmten Überlastwert zugehörige zulässige Einschaltzeit angegeben ist.

Wenn der Parameter des Funktionsumfangs 116 **ÜBERLAST** auf **Anwenderkenn1** eingestellt ist, wird die Zeitkonstante intern berechnet und ist nicht sichtbar.

Warnstufen

Durch Einstellung der thermischen Warnstufe Θ **WARN** (Adresse 1604) kann eine Warnmeldung vor Erreichen der Auslöseübertemperatur abgegeben werden und somit z.B. durch rechtzeitige Lastreduzierung eine Abschaltung vermieden werden. Gleichzeitig stellt diese Warnstufe die Rückfallschwelle für das Auslösekommando dar. Erst wenn diese Schwelle unterschritten wird, fällt der Auslösebefehl zurück.

Die thermische Warnstufe wird in % der Auslöseübertemperatur angegeben.

Hinweis: Bei einem üblichen Wert von **K-FAKTOR** = 1,1 ergibt sich bei Anliegen des Maschinennennstromes und angepasstem primären Wandlerstrom ein Übertemperaturendwert von

$$\Theta / \Theta_{\text{Aus}} = \frac{100 \%}{1,1^2} = 83 \%$$

[uebertemperaturendwert-020901-ho, 1, de_DE]

der Auslöseübertemperatur. Die Warnstufe sollte also zwischen Endübertemperatur bei Nennstrom (in diesem Fall also 83 %) und Auslöseübertemperatur (100 %) eingestellt werden.

Mit den Daten des Beispiels hat bei Nennstrom der thermische Speicher einen Wert von

$$\Theta / \Theta_{\text{Aus}} = \frac{100 \%}{1,15^2} = 76 \%$$

[thermischer-speicher-020901-ho, 1, de_DE]

Auch eine strommäßige Warnstufe (Parameter 1610 **I WARN**) ist vorhanden. Diese ist als Sekundärstrom in A anzugeben und sollte gleich oder etwas unterhalb des dauernd zulässigen Stromes **K-FAKTOR** · $I_{\text{N sek}}$ eingestellt werden. Sie kann auch statt der thermischen Warnstufe verwendet werden; die thermische Warnstufe wird dann auf 100 % eingestellt und ist dadurch praktisch unwirksam.

Verlängerung der Zeitkonstante bei Stillstand

Die unter Adresse 1603 parametrisierte Zeitkonstante gilt für den Fall der laufenden Maschine. Bei Auslauf oder Stillstand kann sich die Maschine jedoch wesentlich langsamer abkühlen. Dieses Verhalten lässt sich durch eine Verlängerung der Zeitkonstanten um den **K τ -FAKTOR** (Adresse 1612) bei Stillstand der Maschine abbilden. Auf Stillstand der Maschine wird dabei erkannt, wenn der Strom den Schwellwert **LS I>** (siehe Randtitel „Stromflussüberwachung“ in Abschnitt **Anlagendaten 1**) unterschreitet.

Soll keine Unterscheidung der Zeitkonstanten erfolgen, so belässt man den Verlängerungsfaktor **K τ -FAKTOR** = 1.0 (Voreinstellung).

Strombegrenzung

Mit dem Parameter 1615 **I GRENZ** wird festgelegt, bis zu welchem Stromwert die Auslösezeiten nach der vorgegebenen Formel berechnet werden. Dieser Grenzwert bestimmt also in den Auslösekennlinien (siehe Kapitel „Technische Daten“, Abschnitt „Überlastschutz“) den Übergang in den waagerechten Teil der Kennlinien, in dem es bei steigenden Stromwerten zu keiner weiteren Verkürzung der Auslösezeiten kommt. Der Grenzwert ist so zu bemessen, dass auch beim größtmöglichen Kurzschlussstrom die Auslösezeiten des Überlastschutzes mit Sicherheit über denen der Kurzschlusschutzeinrichtungen (Differentialschutz, Impedanz-

schutz, Überstromzeitschutz) liegen. Im Regelfall wird eine Begrenzung auf einen Sekundärstrom, der etwa 3 · Maschinennennstrom entspricht, ausreichend sein.

Notanlauf

Die unter Adresse 1616 **T NOTANLAUF** einzugebende Nachlaufzeit muss sicherstellen, dass nach einem Notanlauf und nach dem Rückfall der Binäreingabe *>ULS Notanlauf* das Auslösekommando noch so lange blockiert wird, bis das thermische Abbild unter die Rückfallschwelle abgesunken ist.

Umgebungs- oder Kühlmitteltemperatur

Die bisherigen Angaben reichen aus, um die Übertemperatur nachzubilden. Der Maschinenschutz verfügt weiterhin über die Möglichkeit, die Umgebungs- bzw. Kühlmitteltemperatur mitzuverarbeiten. Diese muss dann entweder über den vorgesehenen Messumformer MU2 als temperaturproportionaler Gleichstrom von einem Messumformer mit Life-Zero-Signal 4 bis 20 mA eingespeist, über die Thermobox eingekoppelt oder als digitalisierte Messgröße über den Feldbus (z. B. Profibus DP) dem Gerät mitgeteilt werden. Die Auswahl des Verfahrens zur Temperatureingabe wird unter Adresse 1607 **TEMP. EINGANG** eingegeben. Erfolgt keine Erfassung der Kühlmitteltemperatur, so wird die Adresse 1607 auf *nicht vorhanden* eingestellt. Die Zuordnung zwischen dem Eingangssignal und der Temperatur lässt sich unter Adresse 1608 (in °C) bzw. 1609 (in °F) **TEMP. SKAL.** einstellen. Dabei entspricht der hier eingestellte Temperaturwert dem 100 %-Wert von Profibus DP bzw. dem Vollausschlag (20 mA) am Messumformer. In der Voreinstellung entsprechen 100 % (Feldbus) bzw. 20 mA (Messumformer MU2) = 100 °C.

Wird unter Adresse 1607 **TEMP. EINGANG** die Einstellung Temperatur von **RTD 1** gewählt, bleibt die Skalierung unter Adresse 1608 bzw. 1609 ohne Wirkung. Die Werkseinstellung kann belassen werden.

Wird von der Umgebungstemperaturerfassung Gebrauch gemacht, so ist weiterhin zu beachten, dass sich der einzustellende **K-FAKTOR** auf eine Umgebungstemperatur von 40 °C bezieht, d.h. dem dauernd maximal zulässigen Strom bei 40 °C entspricht.

Da sämtliche Berechnungen mit normierten Größen durchgeführt werden, ist die Umgebungstemperatur ebenfalls zu normieren. Als Normungsgröße wird die Temperatur bei Maschinennennstrom herangezogen. Weicht der Maschinennennstrom vom Wandlernennstrom ab, so muss die Temperatur mit nachfolgender Formel angepasst werden. Unter Adresse 1605 bzw. 1606 **TEMP. BEI IN** wird die auf den Wandlernennstrom angepasste Temperatur eingestellt. Dieser Einstellwert wird als Normierungsgröße für die eingekoppelte Umgebungstemperatur benutzt.

$$\Theta_{Nsek} = \Theta_{NMasch} \cdot \left(\frac{I_{Nprim}}{I_{NMasch}} \right)^2$$

[umgebungstemperatur-020901-ho, 1, de_DE]

mit

Θ_{Nsek}	Temperatur der Maschine bei sekundärem Nennstrom = Einstellung am 7UM62 (Adresse 1605 bzw. 1606)
Θ_{NMasch}	Temperatur der Maschine bei Maschinennennstrom
I_{Nprim}	primärer Nennstrom der Stromwandler
I_{NMasch}	Nennstrom der Maschine

Wird die Temperatureinkopplung nicht benutzt, ist die Adresse 1607 **TEMP. EINGANG** auf *nicht vorhanden* zu stellen. In diesem Fall werden die Einstellungen der Adressen 1605 bzw. 1606 und 1608 bzw. 1609 nicht berücksichtigt.

Nutzt man die Temperatureinkopplung, so verändern sich die Auslösezeiten, wenn die Kühlmitteltemperatur von der internen Bezugstemperatur 40 °C abweicht. Mit nachfolgender Beziehung kann die Auslösezeit berechnet werden:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{\text{vor}}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 + \frac{\Theta_k - 40^\circ\text{C}}{k^2 \cdot \Theta_{\text{Nsek}}} - 1}$$

[fo_tripping-time-overload, 1, de_DE]

mit

τ	ZEITKONSTANTE (Adresse 1603)
k	K-FAKTOR (Adresse 1602)
I_N	Gerätenennstrom
I	tatsächlich fließender Sekundärstrom
I_{vor}	Vorlaststrom
Θ_N	Temperatur bei Nennstrom I_N (Adresse 1605 TEMP. BEI IN)
Θ_K	eingekoppelte Kühlmitteltemperatur (Skalierung mit Adresse 1608 bzw. 1609)

Beispiel:

Maschine:

I_{NMasch}	= 483 A
I_{maxMasch}	= 1,15 I_N bei $\Theta_K = 40^\circ\text{C}$
Θ_{NMasch}	= 93 $^\circ\text{C}$
τ_{th}	= 600 s (thermische Zeitkonstante der Maschine)

Stromwandler: 500 A/1 A

$$\text{K-FAKTOR} = 1,15 \cdot \frac{483 \text{ A}}{500 \text{ A}} \approx 1,11 \quad (\text{einzustellen unter Adresse 1602})$$

[stromwandler-k-faktor-020901-ho, 1, de_DE]

$$\Theta_{\text{Nsek}} = 93^\circ\text{C} \cdot \left(\frac{500}{483}\right)^2 \approx 100^\circ\text{C} \quad (\text{einzustellen unter Adresse 1605 bzw. 1606 TEMP.BEI IN})$$

[stromwandler-nsek-020901-ho, 1, de_DE]

Bei einem angenommenen Laststrom von $I = 1,5 \cdot I_{N, \text{Gerät}}$ und einer Vorlast $I_{\text{vor}} = 0$ ergeben sich für unterschiedliche Umgebungstemperaturen Θ_K die folgenden Auslösezeiten

$$\text{bei } \Theta_K = 40^\circ\text{C} \quad t = \left(600 \text{ s} \cdot \ln \frac{\left(\frac{1,5}{1,1}\right)^2 - 0}{\left(\frac{1,5}{1,1}\right)^2 + \frac{40^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}}{1,1^2 \cdot 100^\circ\text{C}} - 1} \right) = 463 \text{ s}$$

[umgebungstemperatur-40-020901-ho, 1, de_DE]

$$\text{bei } \Theta_K = 80^\circ\text{C} \quad t = \left(600 \text{ s} \cdot \ln \frac{\left(\frac{1,5}{1,1}\right)^2 - 0}{\left(\frac{1,5}{1,1}\right)^2 + \frac{80^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}}{1,1^2 \cdot 100^\circ\text{C}} - 1} \right) = 268 \text{ s}$$

[umgebungstemperatur-80-020901-ho, 1, de_DE]

$$\text{bei } \Theta_K = 0^\circ \text{ C} \quad t = \left(600 \text{ s} \cdot \ln \frac{\left(\frac{1,5}{1,1}\right)^2 - 0}{\left(\frac{1,5}{1,1}\right)^2 + \frac{0^\circ \text{ C} - 40^\circ \text{ C}}{1,1^2 \cdot 100^\circ \text{ C}} - 1} \right) = 754 \text{ s}$$

[umgebungstemperatur-0-020901-ho, 1, de_DE]

Bezugsstrom I_p für die Anwenderkennlinie

Der Bezugsstrom dient zur Entnormierung der Kennlinienparameter. Stellen Sie den Parameter als Sekundärstrom ein. In den meisten Fällen ist die Anwenderkennlinie auf den Nennstrom des Schutzobjektes bezogen. Diesen müssen Sie über das Stromwandler-Übersetzungsverhältnis auf einen Sekundärwert (Parameter 1618 **BEZUG IP**) umrechnen.

Beispiel:

Nennstrom des Generators $I_{N \text{ Masch}} = 483 \text{ A}$

Stromwandler 500 A/1 A

$I_p = 483 \text{ A} / 500 \text{ A} = 0,97 \text{ A}$

Vorlast

Die Anwenderkennlinie gilt für einen bestimmten Lastfall. In den meisten Fällen gilt sie für einen Betrieb unter Nennbedingungen. Dabei wird angenommen, dass dauerhaft Nennstrom fließt. Das wird umgangssprachlich als „warmer Betriebszustand“ bezeichnet. In diesem Falle übernehmen Sie für den Parameter 1620 **VORLAST** den Voreinstellwert 100 %.

Damit ist das thermische Verhalten auch für andere Vorlasten korrekt.

Für den anderen Fall, ohne Vorlast oder „kalter Betriebszustand“, stellen Sie den Parameter 1620 **VORLAST** = 0 % ein.

Anwenderkennlinie

Mit dem Parameter 1617 **Anwenderkenn1** . stellen Sie in Tabellenform die vorgegebene Anwenderkennlinie in der Reihenfolge normierter Strom und der dazugehörigen normierten Zeit ein. Berücksichtigen Sie bei der Zeitnormierung (T_{ip}), dass diese fest auf 1 Sekunde bezogen ist. Dadurch ergibt sich eine maximale Zeit von 20000 s oder 5,5 h. Wenn die primäre Anwenderkennlinie auf eine andere Zeit (z.B. Minuten) bezogen ist, müssen Sie diese umrechnen.

2.6.3 Parameterübersicht

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

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1601	ÜBERLASTSCHUTZ		Aus Ein Block. Relais Nur Meldung	Aus	Überlastschutz
1602	K-FAKTOR		0.10 .. 4.00	1.11	k-Faktor
1603	ZEITKONSTANTE		30 .. 32000 s	600 s	Zeitkonstante
1604	Θ WARN		70 .. 100 %	90 %	Thermische Warnstufe
1605	TEMP. BEI IN		40 .. 200 °C	100 °C	Temperatur bei Nennstrom
1606	TEMP. BEI IN		104 .. 392 °F	212 °F	Temperatur bei Nennstrom

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1607	TEMP. EINGANG		nicht vorhanden 4-20 mA Feldbus RTD 1	nicht vorhanden	Temperatur Eingang
1608	TEMP. SKAL.		40 .. 300 °C	100 °C	Temperatur zur Skalierung
1609	TEMP. SKAL.		104 .. 572 °F	212 °F	Temperatur zur Skalierung
1610A	I WARN	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Stromwarnstufe
		5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
1612A	K _T -FAKTOR		1.0 .. 10.0	1.0	Kt-Zeitfaktor bei Stillstand
1615A	I GRENZ	1A	0.50 .. 8.00 A	3.30 A	Grenzstrom für das thermische Abbild
		5A	2.50 .. 40.00 A	16.50 A	
1616A	T NOTANLAUF		10 .. 15000 s	100 s	Rückfallzeit nach Notanlauf
1617	Anwenderkennl.		1.00 .. 20.00 I/Ip 1.00 .. 20000.00 T/TIp		Anwenderkennlinie
1618	BEZUG IP	1A	0.10 .. 5.00 A	0.97 A	Bezugsfaktor Ip
		5A	0.50 .. 25.00 A	4.85 A	
1620	VORLAST		1 .. 100 %	100 %	Kennlinie basiert auf Vorlast

2.6.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1503	>ULS block	EM	>Überlastschutz blockieren
1506	>ULS RS.th.Abb.	EM	>ULS thermisches Abbild zurücksetzen
1507	>ULS Notanlauf	EM	>Überlastschutz Notanlauf
1508	>TEMP-EIN gest	EM	>Überlastschutz Temperatureing. gestört
1511	ULS aus	AM	Überlastschutz ist ausgeschaltet
1512	ULS block	AM	Überlastschutz ist blockiert
1513	ULS wirksam	AM	Überlastschutz ist wirksam
1514	TEMP-EIN gest	AM	Überlastschutz Temperatureing. gestört
1515	ULS Warnung I	AM	Stromwarnstufe Überlastschutz
1516	ULS Warnung Θ	AM	Thermische Warnstufe Überlastschutz
1517	ULS Anregung Θ	AM	Anregung Überlastschutz Auslösestufe
1519	ULS RS.th.Abb.	AM	ULS therm. Abb. ist zurückgesetzt
1521	ULS AUS	AM	Auslösung Überlastschutz

2.7 Schiefastschutz

Der Schiefastschutz dient zur Erkennung unsymmetrischer Belastungen von Dreiphasen-Induktionsmaschinen. Unsymmetrische Belastungen erzeugen ein Gegendrehfeld, welches mit doppelter Frequenz auf den Läufer wirkt. Auf der Oberfläche des Läufers werden Wirbelströme induziert, welche zu lokalen Übererwärmungen in den Läuferendzonen und Nutenkeilen führen. Übererwärmung der Dämpferwicklung ist ebenfalls eine Folge unsymmetrischer Belastungen. Des Weiteren können mit dieser Schutzfunktion Unterbrechungen, Kurzschlüsse oder Vertauschungen in den Anschlüssen zu den Stromwandlern erkannt werden. Es können zudem 1- und 2-polige Kurzschlüsse, bei denen die Fehlerströme kleiner als die Lastströme sind, festgestellt werden.

2.7.1 Funktionsbeschreibung

Bestimmung der Schiefast

Der Schiefastschutz des 7UM62 filtert aus den zugeführten Leiterströmen die Grundschwingung heraus und zerlegt sie in symmetrische Komponenten. Von diesen wird das Gegensystem bewertet, der Inversstrom I_2 . Wenn der Inversstrom einen parametrierbaren Schwellwert überschreitet, kommt es zum Starten der Auslösezeit, nach dessen Ablauf ein Auslösekommando erfolgt.

Warnstufe

Wird der Wert des dauernd zulässigen Inversstromes I_2 **ZUL** überschritten, erfolgt nach Ablauf einer einstellbaren Zeit **T WARN** eine Warnmeldung $I_2 > warn$ (siehe [Bild 2-24](#)).

Thermische Kennlinie

Die Maschinenhersteller geben die zulässige Schiefast durch folgende Formel an:

$$t_{zul} = \frac{K}{\left(\frac{I_2}{I_N}\right)^2} \quad \text{mit } t_{zul} = \text{maximal zulässige Einwirkdauer des Inversstromes } I_2$$

K = Unsymmetriefaktor (Konstante der Maschine)
 I_2/I_N = Schiefast (Verhältnis Inversstrom I_2 zu Nennstrom I_N)

[thermische-kennlinie-020827-ho, 1, de_DE]

Der Unsymmetriefaktor ist maschinenabhängig und stellt die Zeit in Sekunden dar, die der Generator mit 100 % Schiefast maximal belastet werden darf. Der Faktor liegt überwiegend in der Größenordnung zwischen 5 s und 30 s.

Mit dem Überschreiten der zulässigen Schiefast I_2 **ZUL** wird begonnen, die Erwärmung des zu schützenden Objektes im Gerät nachzubilden. Es wird dabei fortlaufend die Strom-Zeit-Fläche berechnet und somit werden unterschiedliche Belastungsfälle korrekt berücksichtigt. Hat die Strom-Zeit-Fläche $((I_2/I_N)^2 \cdot t)$ den Unsymmetriefaktor K erreicht, wird über die thermische Kennlinie ausgelöst.

Begrenzung

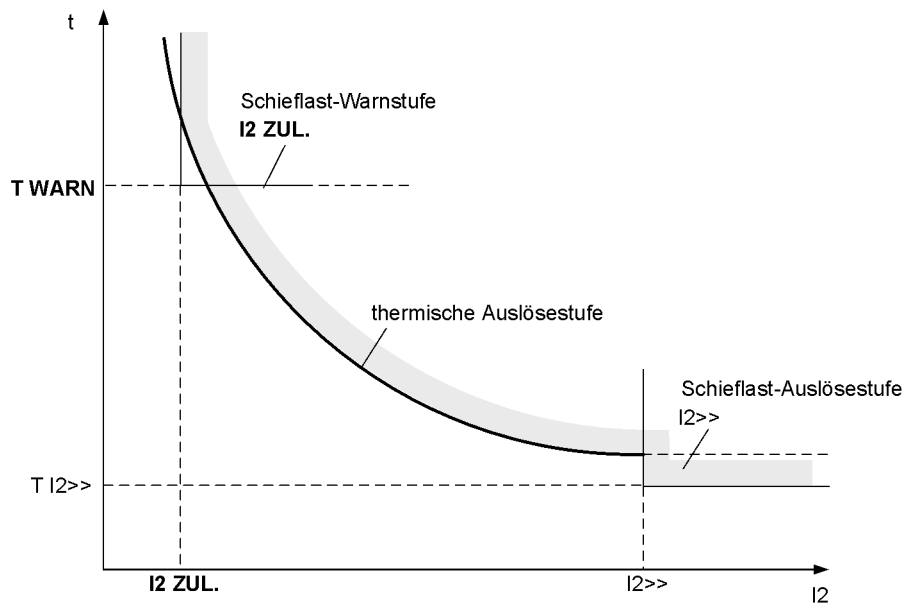
Um bei unsymmetrischen Kurzschlüssen eine Überfunktion der thermischen Auslösestufe zu vermeiden, wird der Eingangsstrom I_2 begrenzt. Diese Grenze ist einmal $10 \cdot I_{2zul}$ oder der Einstellwert der $I_2 >>$ -Stufe (Adr. 1706), je nachdem welcher Wert kleiner ist. Ab diesem Stromwert ist die Auslösezeit der thermischen Funktion konstant. Weiterhin wird der thermische Speicher auf 200 % der Auslösetemperatur begrenzt. Damit wird ein zu langes Abkühlen nach einer verzögerten Kurzschlussabschaltung vermieden.

Abkühlung

Wird die dauernd zulässige Schiefast I_2 **ZUL** unterschritten, so wird eine parametrierbare Abkühlzeit gestartet. Die Auslösung fällt mit Rückfall der Anregung zurück, der Zählerinhalt wird jedoch mit der unter Adresse 1705 **T ABKÜHL** parametrierten Abkühlzeit auf Null heruntergezählt. Dabei ist dieser Parameter definiert als die Zeit, die das thermische Abbild benötigt, um von 100 % auf 0 % abzukühlen. Die Abkühlzeit hängt von der Bauweise des Generators, insbesondere der Dämpferwicklung, ab. Kommt es während der Abkühl-

phase wieder zu einer unsymmetrischen Belastung, so wird die Vorbelastung berücksichtigt. Der Schutz löst dann in kürzerer Zeit aus.

Auslösestufen



[ausloesebereich-schieflastschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-24 Auslösebereich des Schieflastschutzes

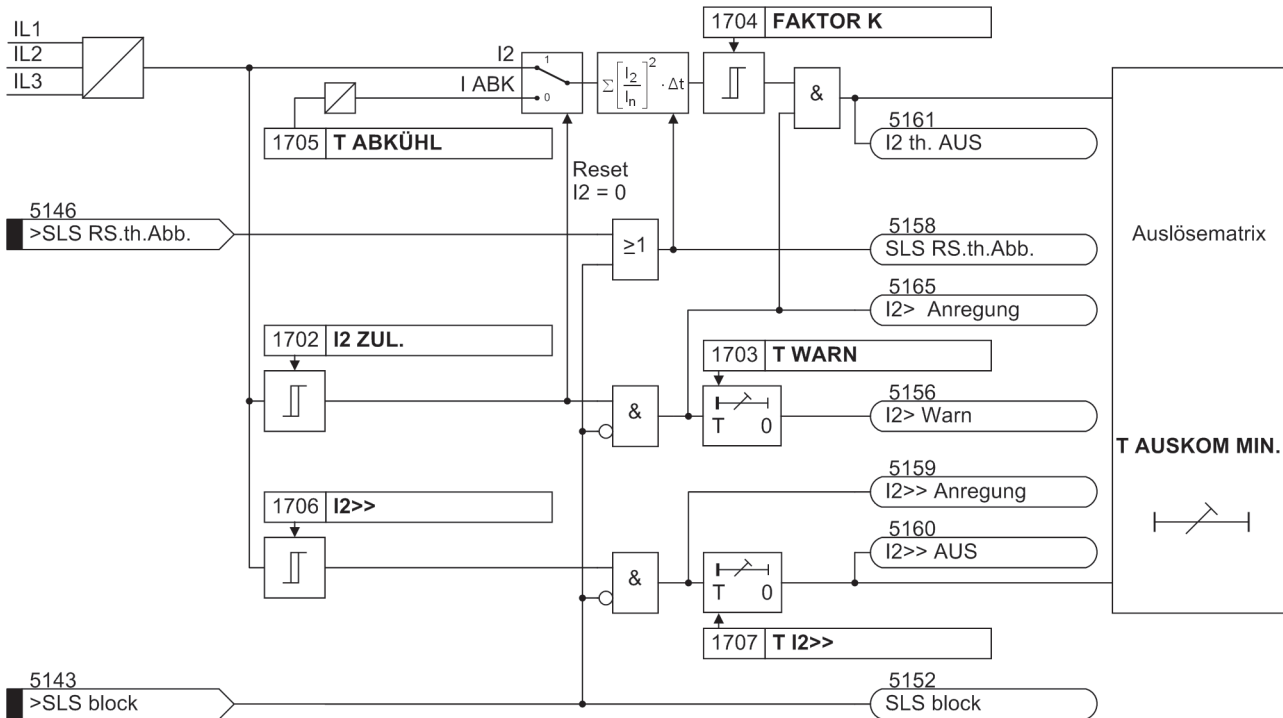
Unabhängige Auslösestufe

Bei hohen Inversströmen kann es sich nur um einen zweipoligen Netzkurzschluss handeln, der in Einklang mit dem Staffelplan des Netzes abgedeckt werden muss. Deshalb wird die thermische Kennlinie durch eine einstellbare, unabhängige Inversstrom-Zeitstufe (Parameter 1706 $I2 >>$ und 1707 $T I2 >>$) abgeschnitten.

Beachten Sie bitte auch die Hinweise zur Drehfeldumschaltung (Phasenfolge) in den Abschnitten [2.2.4 Anlagendaten 1](#) und [2.44 Drehfeldumschaltung](#).

Logik

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Schieflastschutzes. Mittels Binäreingabe ($>SLS block$) kann der Schutz blockiert werden. Dabei werden Anregungen und Zeitstufen zurückgesetzt und die Zählwerte in der thermischen Nachbildung gelöscht. Mit der Binäreingabe $>SLS RS.th.Abb.$ werden nur die Zählwerte für die thermische Kennlinie gelöscht.



[[logikdiagramm-schiefastschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-25 Logikdiagramm des Schiefastschutzes

2.7.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Schiefastschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 117 **SCHIEFLAST = vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt.

Unter Adresse 1701 **SCHIEFLAST** kann der Schiefastschutz **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Für das thermische Abbild ist der maximal dauernd zulässige Inversstrom maßgebend. Dieser beträgt erfahrungsgemäß bei Maschinen bis etwa 100 MVA mit Vollpolläufnern mindestens 6 % bis 8 %, mit Schenkelpolläufnern mindestens 12 % des Maschinennennstromes. Bei größeren Maschinen und im Zweifel sind die Angaben des Maschinenherstellers maßgebend.

Dabei ist zu beachten, dass die Angaben des Maschinenherstellers sich auf die Primärgrößen der Maschine beziehen, also z.B. der dauernd zulässige Inversstrom —bezogen auf den Maschinennennstrom— angegeben ist. Für die Einstellwerte am Schutzgerät wird diese Angabe auf den sekundären Inversstrom umgerechnet. Es gilt

$$\text{Einstellwert: } I_2 \text{ ZUL.} = \frac{I_{2 \text{ max prim}}}{I_{N \text{ Masch}}} \cdot \frac{I_{N \text{ Masch}}}{I_{N \text{ Wdl prim}}}$$

[einstellwert-i2-020827-ho, 1, de_DE]

mit

$I_{2 \text{ max prim}}$
 $I_{N \text{ Masch}}$
 $I_{N \text{ Wdl prim}}$

thermisch dauernd zulässiger Inversstrom der Maschine
Nennstrom der Maschine
primärer Nennstrom der Stromwandler

Anregeschwelle /Warnstufe

Der Wert **I_{2 ZUL}** wird unter Adresse 1702 eingestellt. Er ist gleichzeitig der Ansprechwert einer strommäßigen Warnstufe, deren Verzögerungszeit **T WARN** unter Adresse 1703 eingestellt wird.

Beispiel:

Maschine	$I_{N \text{ Masch}}$	= 483 A
	$I_{2 \text{ max prim}} / I_{N \text{ Masch}}$	= 11 % dauernd (Schenkelpolmaschine, siehe Bild 2-26)
Stromwandler	$I_{N \text{ Wdl prim}}$	= 500 A
Einstellwert	$I_{2 \text{ zul}}$	= 11 % · (483 A/500 A) = 10,6 %

Unsymmetriefaktor K

Ist die Belastbarkeitsdauer infolge Schiefast durch die Konstante $K = (I_2/I_N)^2 \cdot t$ vom Maschinenhersteller angegeben, wird diese unmittelbar unter Adresse 1704 **FAKTOR K** eingestellt. Diese Konstante K ist proportional der zulässigen Verlustenergie.

Umrechnung auf Sekundärwerte

Aus der Schiefastkennlinie nach folgendem Bild kann der Faktor K abgelesen werden, indem die Zeit am Punkt $I_2/I_N = 1$ abgelesen wird, die dem **FAKTOR K** entspricht.

Beispiel:

$$t_{\text{zul}} = 20 \text{ s für } I_2/I_N = 1$$

Die so ermittelte Konstante $K_{\text{primär}} = 20 \text{ s}$ gilt für die Primärseite.

Mit nachfolgender Beziehung ist der Faktor $K_{\text{primär}}$ auf die Sekundärseite umrechenbar:

$$K_{\text{sek}} = K_{\text{primär}} \cdot \left(\frac{I_{N \text{ Masch}}}{I_{N \text{ Wdl. prim}}} \right)^2$$

[k-sek-020827-ho, 1, de_DE]

Der so ermittelte Unsymmetriefaktor K_{sek} wird als **FAKTOR K** unter der Adresse 1704 eingestellt.

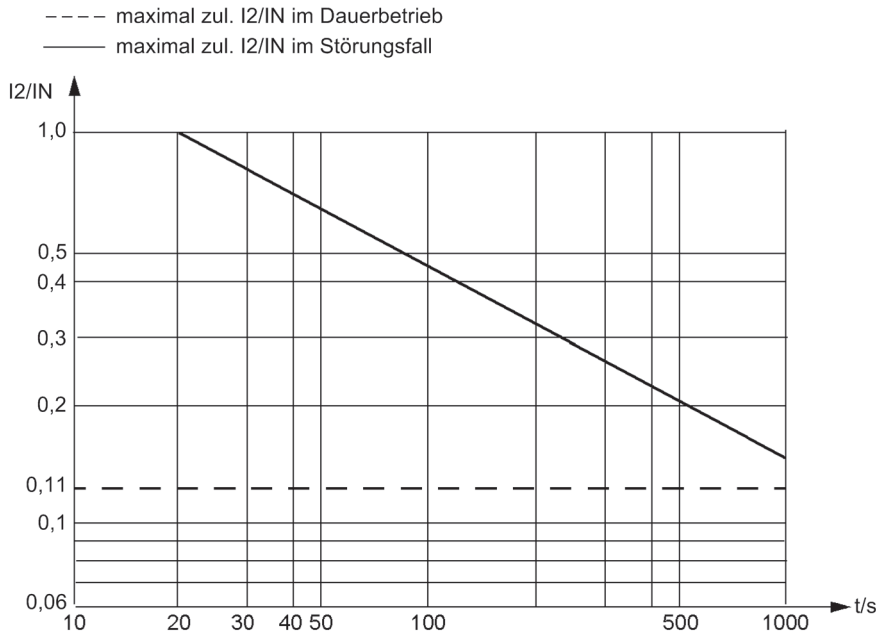
Beispiel:

$I_{N \text{ Masch}}$	= 483 A
$I_{N \text{ Wdl prim}}$	= 500 A
Faktor $K_{\text{primär}}$	= 20 s

Einstellwert unter Adresse 1704:

$$\text{FAKTOR K} = 20 \text{ s} \cdot \left(\frac{483 \text{ A}}{500 \text{ A}} \right)^2 = 18,7 \text{ s}$$

[einstellwert-1704-020827-ho, 1, de_DE]



[beispiel-vorgegebene-schieflastkennlinie-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-26 Beispiel einer vom Maschinenhersteller vorgegebenen Schieflastkennlinie

Abkühlzeit

Mit dem Parameter 1705 **T ABKÜHL** wird die Zeitdauer festgelegt, die vergeht, bis das Schutzobjekt bei vorausgegangener Belastung mit zulässiger Schieflast **I2 ZUL.** bis auf den Ausgangswert abkühlt. Werden vom Maschinenhersteller keine Angaben gemacht, lässt sich der Einstellwert finden, indem Abkühlzeit und Erwärmungszeit des zu schützenden Objektes als gleich angenommen werden können. Zwischen dem Unsymmetriefaktor K und der Abkühlzeit besteht dann der folgende Zusammenhang:

$$t_{\text{Abkühl}} = \frac{K}{(I_{2\text{ zul.}}/I_N)^2}$$

[t-abkuehl-020827-ho, 1, de_DE]

Beispiel:

Bei einem Unsymmetriefaktor von $K = 20 \text{ s}$ und einer zulässigen Dauerschieflast von $I_2/I_N = 11 \%$ ergibt sich eine zugehörige Abkühlzeit von

$$t_{\text{Abkühl}} = \frac{20 \text{ s}}{(0,11)^2} \approx 1650 \text{ s}$$

[t-abkuehl-beispiel-020827-ho, 1, de_DE]

Dieser Wert **T ABKÜHL** wird unter Adresse 1705 eingestellt.

Unabhängige Auslösecharakteristik

Unsymmetrische Fehler führen u.a. auch zu hohen Inversströmen. Somit kann eine unabhängige Inversstrom-Stufenkennlinie 1706 **I2>>** unsymmetrische Kurzschlüsse im Netz erfassen. Eine Einstellung auf etwa 60 % bis 65 % stellt sicher, dass bei einem Phasenausfall (Schieflast stets kleiner als $100/\sqrt{3} \%$, also $I_2 < 58 \%$) immer nach der thermischen Kennlinie ausgelöst wird. Andererseits kann bei mehr als 60 % bis 65 % Schieflast ein zweipoliger Kurzschluss angenommen werden. Die Verzögerung **T I2>>** (Adresse 1707) ist mit der Netzstufelung für Phasenkurzschlüsse zu koordinieren.

Die Stufe **I2>>** ist im Gegensatz zum Überstromschutz in der Lage, Fehlerströme unter Nennstrom zu erfassen. Es gelten dabei folgende Bedingungen:

Ein 2-poliger Fehler mit dem Strom I führt zu einem Inversstrom:

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I = 0,58 \cdot I$$

[zwei-poliger-fehler-020827-ho, 1, de_DE]

Ein 1-poliger Fehler mit dem Strom I führt zu einem Inversstrom

$$I_2 = \frac{1}{3} \cdot I = 0,33 \cdot I$$

[ein-poliger-fehler-020827-ho, 1, de_DE]

Bei isoliertem Sternpunkt ist der Strom I vernachlässigbar klein und bei niederohmiger Erdung wird er durch den Widerstand bestimmt.

2.7.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1701	SCHIEFLAST	Aus Ein Block. Relais	Aus	Schieflastschutz
1702	I2 ZUL.	3.0 .. 30.0 %	10.6 %	Dauernd zulässige Schieflast
1703	T WARN	0.00 .. 60.00 s	20.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
1704	FAKTOR K	1.0 .. 100.0 s	18.7 s	Unsymmetriefaktor K
1705	T ABKÜHL	0 .. 50000 s	1650 s	Abkühlzeit des thermischen Modells
1706	I2>>	10 .. 200 %	60 %	Anregestrom I2>>
1707	T I2>>	0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T I2>>

2.7.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5143	>SLS block	EM	>Schieflastschutz blockieren
5146	>SLS RS.th.Abb.	EM	>SLS thermisches Abbild zurücksetzen
5151	SLS aus	AM	Schieflastschutz ist ausgeschaltet
5152	SLS block	AM	Schieflastschutz ist blockiert
5153	SLS wirksam	AM	Schieflastschutz ist wirksam
5156	I2> Warn	AM	Warnstufe der I2> Stufe
5158	SLS RS.th.Abb.	AM	SLS therm. Abb. ist zurückgesetzt
5159	I2>> Anregung	AM	Anregung Schieflastschutz I2>>
5160	I2>> AUS	AM	Auslösung Schieflastschutz I2>>
5161	I2 th. AUS	AM	Therm. Auslösung Schieflastschutz
5165	I2> Anregung	AM	Anregung Schieflastschutz I2>

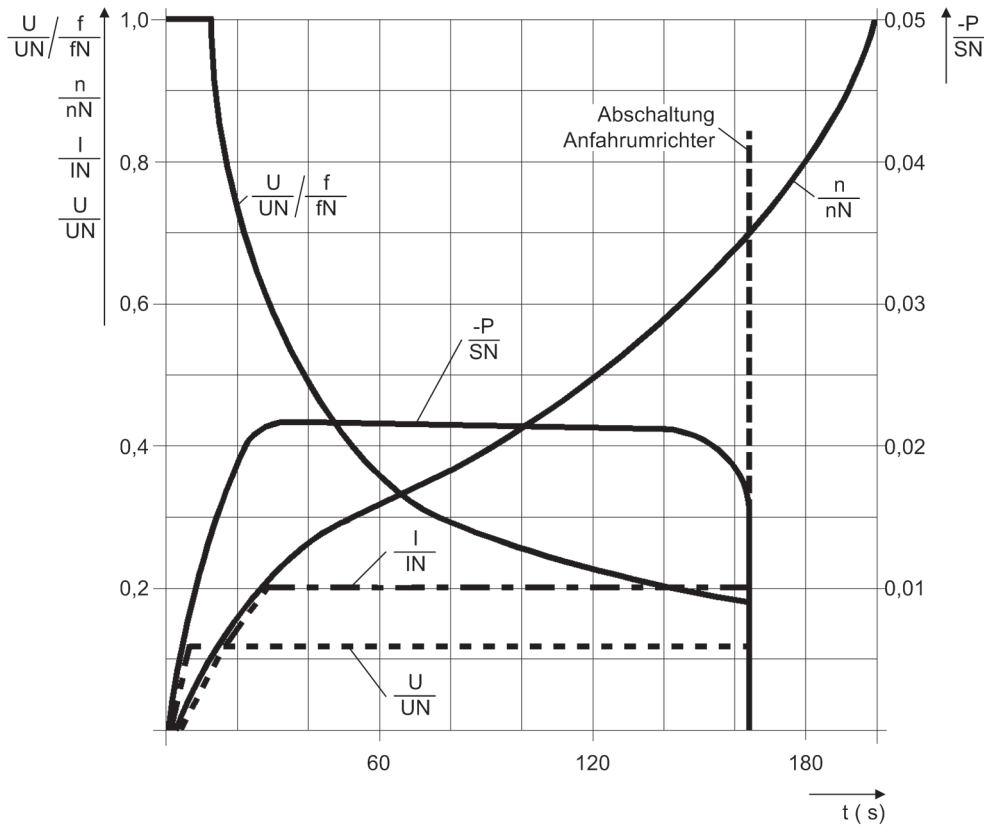
2.8 Anfahrüberstromschutz

Gasturbinen können durch einen Anfahrumsrichter hochgefahren werden. Ein mittels einer Steuerung getakteter Umsrichter speist in den Generator einen Strom ein und erzeugt ein Drehfeld, dessen Frequenz langsam erhöht wird. Der dadurch rotierende Läufer treibt die Turbine an. Ab ca. 70 % der Nenndrehzahl wird die Turbine gezündet und weiter auf der Nenndrehzahl gebracht. Der Anfahrumsrichter wird dabei abgeschaltet.

2.8.1 Funktionsbeschreibung

Anfahrvorgang

Die charakteristischen Größen während des Anfahrvorganges sind in folgendem Bild dargestellt. Es ist zu beachten, dass alle Größen auf die Nennwerte normiert sind.



[charakteristische-groessen-anfahrvorgang-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-27 Charakteristische Größen beim Anfahrvorgang einer Gasturbine ($S_N = 150 \text{ MVA}$; $U_N = 10,5 \text{ kV}$; $P_{\text{Anfahrumsrichter}} = 2,9 \text{ MW}$)

Geht man von der Möglichkeit eines Kurzschlusses im Generator während des Anfahrvorganges aus, so benötigt man einen Kurzschlusschutz über den gesamten Frequenzbereich.

Hier bietet die im 7UM62 realisierte automatische Anpassung der Abtastfrequenz an die aktuelle Generatorfrequenz enorme Vorteile, da über den gesamten Frequenzbereich die gleiche Empfindlichkeit gilt. Diese Nachführung beginnt beim Übergang zwischen 10 Hz und 11 Hz. Damit sind sämtliche Kurzschlusschutzfunktionen wie Überstromschutz, Impedanzschutz und Differentialschutz mit gleicher Empfindlichkeit wie bei Nennfrequenz wirksam.

Der Anfahrüberstromschutz ist eine Kurzschlusschutzfunktion, die unterhalb von 10 Hz arbeitet. Der Arbeitsbereich wurde für 2 Hz bis ca. 10 Hz (Wechsel in den Betriebszustand 1) ausgelegt. Danach wirken obige Kurzschlusschutzfunktionen.

Oberhalb 70 Hz ist die Funktion mit verminderter Empfindlichkeit ebenfalls aktiv, da sich der Schutz hier wieder im Betriebszustand 0 befindet.

Messprinzip

Unterhalb von 10 Hz arbeitet der Schutz im Betriebszustand 0. Die Abtastfrequenz ist dabei automatisch auf Nennbedingungen eingestellt ($f_A = 800$ Hz im 50-Hz-Netz bzw. 960 Hz im 60-Hz-Netz). Aus den abgetasteten Leiterströmen werden über einen speziellen Algorithmus die Scheitelwerte ermittelt. Nach Umrechnung in effektivwertproportionale Größen erfolgt der Vergleich mit dem eingestellten Schwellenwert.

Die Logik ist im folgenden Bild dargestellt.

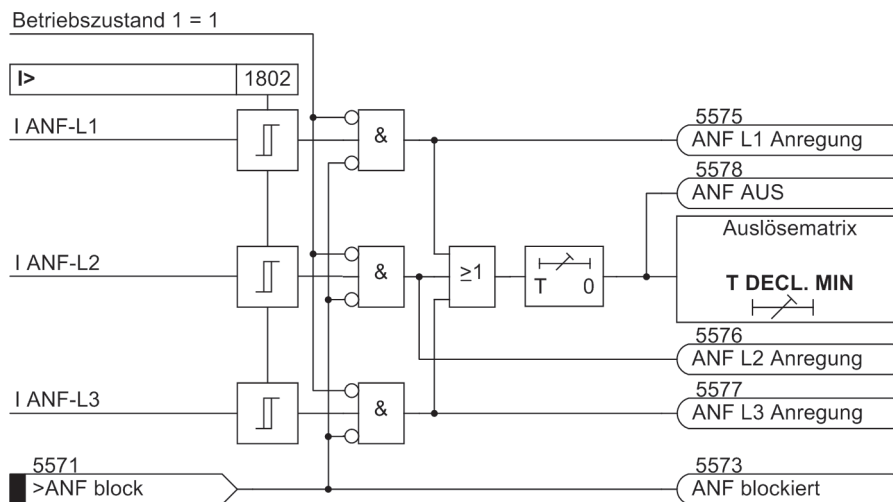


Bild 2-28 Logikdiagramm des Anfahrüberstromzeitschutzes

2.8.2 Einstellhinweise

Allgemeines

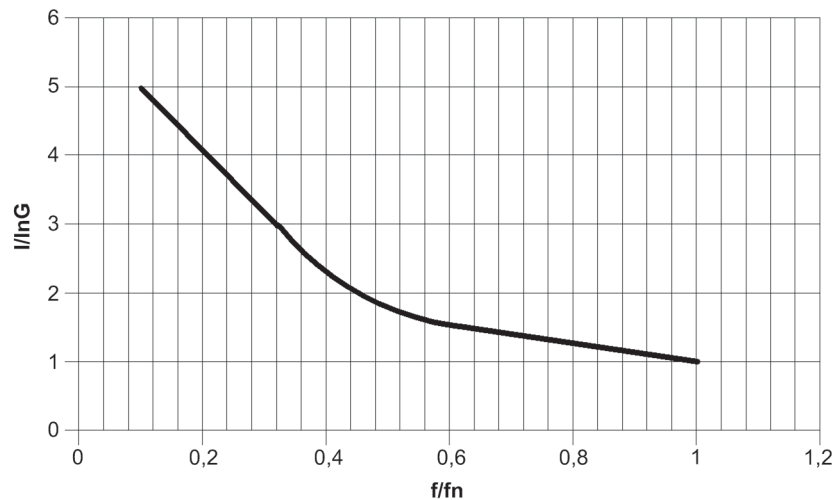
Der Anfahrüberstromschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn bei der Projektierung unter Adresse 118 **ANF-SCHUTZ = Seite 1** oder **Seite 2** zugeordnet wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird diese auf **nicht vorhanden** eingestellt.

Unter Adresse 1801 Text kann die Funktion (**Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Ansprechwert

In der Charakteristik des Anfahrvorgangs ist sichtbar, dass die Ströme während des Anfahrens bei ca. 20 % der Nennströme liegen. Dadurch kann der Schutz prinzipiell unter Nennstrom eingestellt werden. Wie im Logikdiagramm erkennbar, ist die Funktion blockiert, wenn ein Wechsel von Betriebszustand 0 nach 1 erfolgt. Zusätzlich sollte auch eine Blockierung über den Binäreingang vorgesehen werden.

Das folgende Bild zeigt beispielhaft eine Kurzschlussstromabschätzung bei unterschiedlichen Frequenzen. Dabei können die Kurzschlussströme ein mehrfaches des Nennstromes betragen. Damit wäre auch eine Einstellung über Nennstrom möglich und kann sich an den üblichen Werten zwischen $1,2$ und $1,4 I/I_{NG}$ orientieren.



[kurzschlussstroeme-generator-anfahrvorgang-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-29 Kurzschlussströme im Generator während des Anfahrvorganges (Generator: 300 MVA, 15,75 kV, 50 Hz)

Verzögerung

Die Verzögerung braucht nicht mit dem Netz koordiniert werden, da während des Anfahrens der Generatorschalter offen ist. Es sollte nach Möglichkeit keine Verzögerung wirken, da durch die niedrigen Frequenzen die Eigenzeit der Schutzfunktion entsprechend länger ist (siehe Kapitel Technische Daten).

Wählt man eine empfindliche Einstellung, dann kann durchaus eine Verzögerung zur Vermeidung von Überfunktionen angebracht sein. Sie sollte sich an der unteren erfassbaren Frequenz von 2 Hz orientieren und auf 0,5 s eingestellt sein.

Kurzschlusschutzkoordination

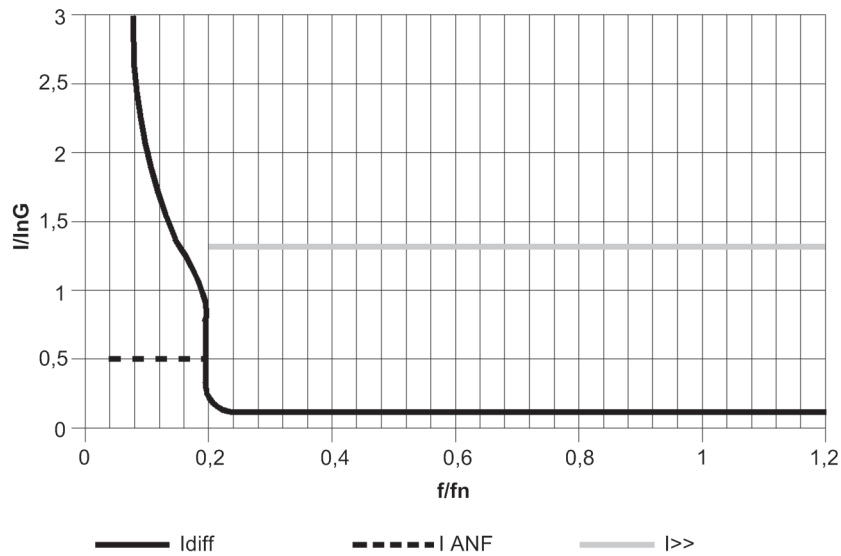
Das folgende Bild zeigt das Zusammenwirken der Kurzschlusschutzfunktionen, wie:

- Anfahrüberstromschutz
- Differentialschutz
- I>>-Stufe als Reservestufe ab 10 Hz

Die Ansprechschwellen sind dabei Orientierungswerte.

Der Differentialschutz Idiff und der Überstromschutz I>> wirken ab ca. 10 - 11 Hz. Unterlagert ist der Abfahrüberstromschutz I-ANF. Er schützt im unteren Frequenzbereich.

Damit hat man ein sich ergänzendes Kurzschlusschutzkonzept.



[arbeitsbereich-und-moegliche-anregeschwelle-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-30 Arbeitsbereich und mögliche Anregeschwelle der Kurzschlusschutzfunktionen

2.8.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1801	ANF-SCHUTZ		Aus Ein Block. Relais	Aus	Anfahrüberstromschutz
1802	I>	1A	0.10 .. 20.00 A	1.30 A	Anfahrüberstromschutz I>
		5A	0.50 .. 100.00 A	6.50 A	
1803	T I>		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T I>

2.8.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5571	>ANF block	EM	>Anfahrerschutz blockieren
5572	ANF aus	AM	Anfahrerschutz ist ausgeschaltet
5573	ANF blockiert	AM	Anfahrerschutz ist blockiert
5574	ANF wirksam	AM	Anfahrerschutz ist wirksam
5575	ANF L1 Anregung	AM	Anregung ANF I> Leiter L1
5576	ANF L2 Anregung	AM	Anregung ANF I> Leiter L2
5577	ANF L3 Anregung	AM	Anregung ANF I> Leiter L3
5578	ANF AUS	AM	Auslösung Anfahrerschutz I>

2.9 Differentialschutz und seine Schutzobjekte

Der digitale Differentialschutz im 7UM62 ist ein schneller und selektiver Kurzschlusschutz für Generatoren, Motoren und Transformatoren. Der jeweilige Einsatzzweck ist projektiertbar, so dass eine optimale Anpassung an das zu schützende Objekt gewährleistet ist.

Der Schutzbereich wird selektiv durch die Stromwandler an seinen Enden abgegrenzt.

2.9.1 Differentialschutz

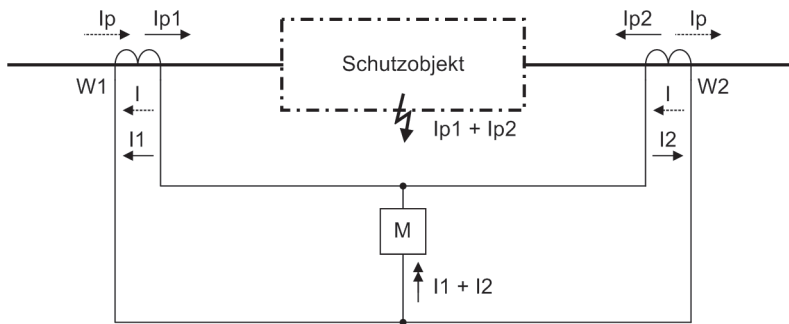
Die Aufbereitung der Messgrößen ist abhängig von der Verwendung des Differentialschutzes. In diesem Abschnitt wird auf die Funktion des Differentialschutzes allgemein eingegangen, unabhängig davon, welcher Art das Schutzobjekt ist. Dabei wird eine einphasigen Darstellung benutzt. Danach folgen die Besonderheiten zu den einzelnen Schutzobjekten.

2.9.1.1 Funktionsbeschreibung

Grundprinzip

Der Differentialschutz beruht auf einem Stromvergleich und wird daher auch Stromvergleichsschutz genannt. Im ungestörten Betriebszustand ist der in das Schutzobjekt hineinfließende Strom gleich dem herausfließenden Strom (Strom I_p , gestrichelt in folgendem Bild).

Werden die Sekundärwicklungen der Stromwandler **W1** und **W2** (gleiche Übersetzungsverhältnisse vorausgesetzt) zu einem geschlossenen Stromkreis verbunden und in die Querverbindung ein Messglied **M** geschaltet, so bildet sich in diesem die Stromdifferenz ab. Im ungestörten Betriebszustand (z.B. Lastfall) fließt durch das Messglied kein Strom. Bei einem Fehler im Schutzobjekt fließt primärseitig die Stromsumme $I_{p1} + I_{p2}$. Die sekundärseitigen Ströme I_1 bzw. I_2 fließen als Stromsumme $I_1 + I_2$ durch das Messglied **M**. Die einfache Anordnung nach folgendem Bild führt also bei einem Kurzschluss im Schutzbereich (Begrenzung durch die Stromwandler), in dem ein für das Ansprechen des Messgliedes **M** ausreichender Fehlerstrom fließt, zuverlässig zum Arbeiten des Schutzes.



[grundprinzip-differentialschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-31 Grundprinzip des Differentialschutzes (einphasige Darstellung) (I_{px} = Primärstrom, I_x = Sekundärstrom)

Stromstabilisierung

Wenn bei äußeren Fehlern sehr große Ströme den Schutzbereich durchfließen, tritt bei unterschiedlichem Übertragungsverhalten im Sättigungsbereich der Wandler **W1** und **W2** im Messglied **M** ein entsprechender Differenzstrom auf, der eine Auslösung verursachen kann. Um eine solche Überfunktion des Schutzes zu vermeiden, wird ein stabilisierender Strom eingeführt.

Zur Stabilisierung wird die Summe der Beträge $|I_1| + |I_2|$ herangezogen. Es wird also definiert:

ein Auslöse- oder Differentialstrom

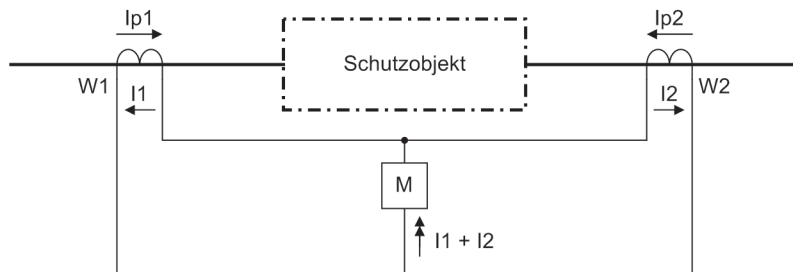
$$I_{diff} = |I_1 + I_2|$$

sowie ein Stabilisierungsstrom

$$I_{\text{stab}} = |I_1| + |I_2|$$

I_{diff} wird aus der Grundschiwingung der Ströme berechnet und wirkt im auslösenden Sinne, I_{stab} wirkt diesem entgegen.

Zur Verdeutlichung der Wirkung seien drei wichtige Betriebszustände mit idealen und angepassten Messgrößen betrachtet:



[stromdefinitionen-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-32 Stromdefinitionen

- Durchgangsstrom bei fehlerfreiem Betrieb oder außenliegendem Fehler: I_2 kehrt seine Richtung um, d.h. wechselt das Vorzeichen, d.h. $I_2 = -I_1$; außerdem $|I_2| = |I_1|$

$$I_{\text{diff}} = |I_1 + I_2| = |I_1 - I_1| = 0$$

$$I_{\text{stab}} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + |I_1| = 2 \cdot |I_1|$$

Keine Auslösegröße (I_{diff}); die Stabilisierungsgröße (I_{stab}) entspricht dem Doppelten des durchfließenden Stromes.

- Innerer Kurzschluss, Speisung von beiden Seiten mit z.B. gleich großen Strömen:

Es gilt dann $I_2 = I_1$; außerdem $|I_2| = |I_1|$

$$I_{\text{diff}} = |I_1 + I_2| = |I_1 + I_1| = 2 \cdot |I_1|$$

$$I_{\text{stab}} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + |I_1| = 2 \cdot |I_1|$$

Auslösegröße (I_{diff}) und Stabilisierungsgröße (I_{stab}) sind gleich groß und entsprechen dem gesamten Kurzschlussstrom.

- Innerer Kurzschluss, Speisung nur von einer Seite:

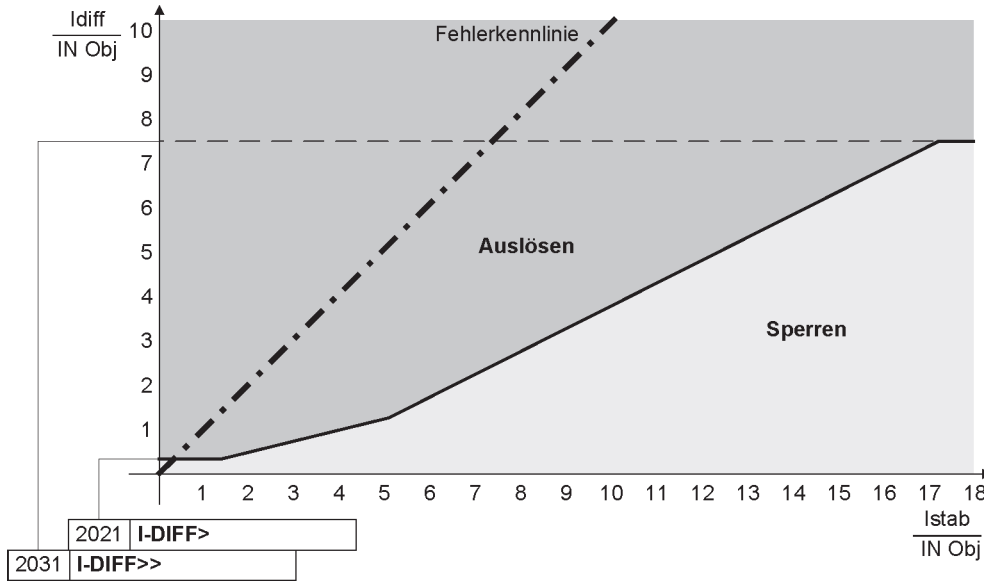
Es gilt dann $I_2 = 0$

$$I_{\text{diff}} = |I_1 + I_2| = |I_1 - 0| = |I_1|$$

$$I_{\text{stab}} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + 0 = |I_1|$$

Auslösegröße (I_{diff}) und Stabilisierungsgröße (I_{stab}) sind gleich groß und entsprechen dem einseitigen Kurzschlussstrom.

Beim inneren Fehler ist also unter idealen Bedingungen $I_{\text{diff}} = I_{\text{stab}}$. Damit ist die Ortskurve für innere Fehler im Auslöse-Ortsdiagramm durch eine Gerade mit 45° Steigung gekennzeichnet (in folgendem Bild die strichpunktierte Linie).



[ausloesekennlinie-des-differentialschutzes-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-33 Auslösekennlinie des Differentialschutzes mit Fehlerkennlinie

Betragsanpassung der Messgrößen

Unabhängig vom Schutzobjekt werden die Stromwandlernennströme an den Nennstrom des Schutzobjektes angepasst. Damit sind sämtliche Ströme auf das Schutzobjekt bezogen. Hierzu werden dem Schutzgerät die charakteristischen Größen des Schutzobjekts (Scheinleistung, Nennspannung) und die primären Nennströme der Stromwandler für jede Seite des Schutzobjekts eingegeben.

Auswertung der Messgrößen

Die Berechnungen der Messgrößen werden zu jedem Abtastzeitpunkt durchgeführt und daraus die Momentanwerte von Differential- und Stabilisierungsstrom ermittelt. Aus dem Differentialstrom wird über ein Fourierfilter der Grundschwungsanteil bestimmt. Damit werden Störgrößen und aperiodische Gleichstromanteile wirksam bedämpft.

Die Stabilisierungsgröße berechnet sich aus arithmetischen Mittelwerten einer gleichgerichteten Größe, so dass hier die Filterwirkung geringer ist. Damit überwiegt bei Störgrößen, insbesondere bei aperiodischen Gleichstromgliedern, der Stabilisierungsanteil gegenüber dem Differenzstrom.

Auslösekennlinie

Beim inneren Fehler ist also $I_{diff} = I_{stab}$. Damit ist die Ortskurve für innere Fehler im Auslöse-diagramm (siehe folgendes Bild) durch eine Gerade mit 45° Steigung gekennzeichnet. Das folgende Bild zeigt die gesamte Stabilisierungskennlinie des 7UM62. Der Kennlinienast **a** stellt die Empfindlichkeitsschwelle des Differentialschutzes dar (Einstellwert **I-DIFF>**) und berücksichtigt konstante Fehlerströme wie z.B. Magnetisierungsströme.

Ast **b** berücksichtigt stromproportionale Fehler, die durch Übersetzungsfehler der Stromwandler und der Eingangswandler des Gerätes, oder z.B. durch die Anpassungsabweichungen und Stufenschalter bei Transformatoren mit Spannungsregelung auftreten.

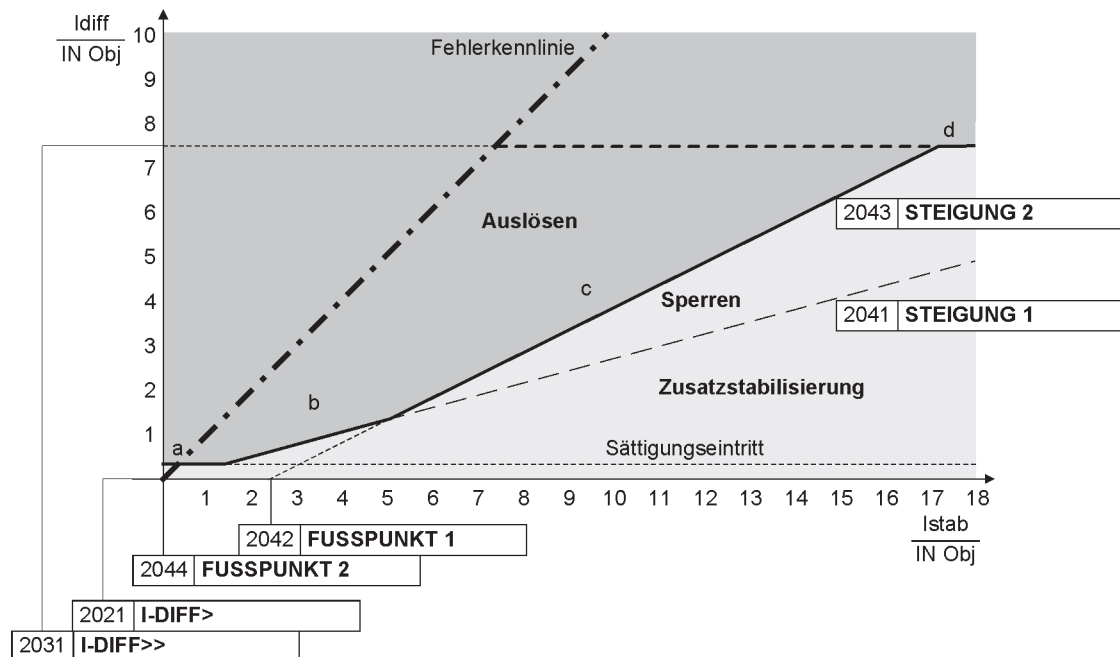
Im Bereich hoher Ströme, die Wandlersättigung hervorrufen können, sorgt Kennlinienast **c** für eine stärkere Stabilisierung.

Bei Differentialströmen oberhalb des Astes **d** erfolgt Auslösung unabhängig vom Stabilisierungsstrom und harmonischer Stabilisierung. Dies ist also der Bereich der „Schnellauslösestufe $I_{Diff} >>$ “.

Das Gebiet der **Zusatzstabilisierung** ist durch den Sättigungsindikator bestimmt (siehe unter Randtitel „Zusatzstabilisierung bei Stromwandlersättigung“).

Die Größen I_{diff} und I_{stab} werden vom Differentialschutz in die Stabilisierungskennlinie nach folgendem Bild eingeordnet. Ergeben diese Größen einen Punkt innerhalb des Auslösegebietes, erfolgt Auslösung. Wenn die

Stromverhältnisse $I_{\text{diff}}/I_{\text{stab}}$ einen Punkt nahe der Fehlerkennlinie ($\geq 90\%$ der Steigung der Fehlerkennlinie) ergeben, löste der Schutz auch dann aus, wenn die Auslösekennlinien durch die Zusatzstabilisierung, Anlauf- oder Gleichstromerkennung übermäßig stark erhöht worden sind.



[stabilisierungskennlinie-differentialschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-34 Stabilisierungskennlinie des Differentialschutzes

Schnellauslösestufe $I_{\text{Diff}} \gg$

Die Auslösestufe $I_{\text{Diff}} \gg$ soll innere stromstarke Fehler rasch abschalten. Überschreitet der Differenzstrom diesen Schwellwert $I_{\text{Diff}} \gg$ (Kennlinienast d), so erfolgt die Auslösung unabhängig von der Höhe des Stabilisierungsstromes.

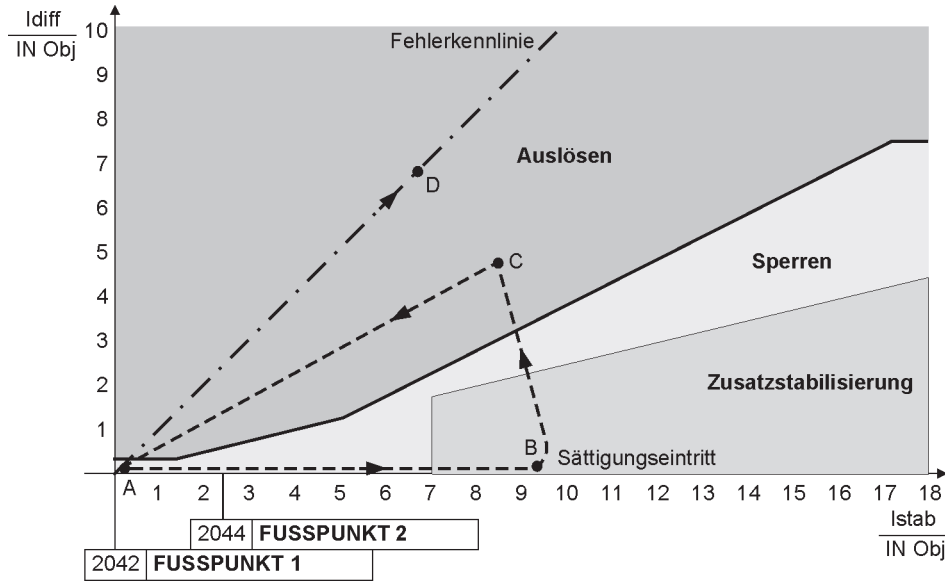
Diese Stufe wirkt auch dann, wenn z.B. wegen Stromwandlersättigung durch ein Gleichstromglied im Kurzschlussstrom eine zweite Harmonische auftritt, die von der Einschaltstabilisierung als Rushstrom interpretiert werden könnte.

Die Schnellauslösung arbeitet sowohl mit der Grundschiwingung des Differentialstromes als auch mit Momentanwerten. Die Momentanwertverarbeitung garantiert auch dann eine schnelle Auslösung, wenn durch Stromwandlersättigung die Grundschiwingung stark gedämpft würde.

Stromstarke innere Fehler im Transformator können immer dann ohne Berücksichtigung der Stabilisierungsströme sofort abgeschaltet werden, wenn aufgrund der Stromhöhe feststeht, dass es sich nicht um einen äußeren Fehler handeln kann. Das ist der Fall, wenn der Kurzschlussstrom größer ist als $1/u_k \cdot I_{N \text{ Trafo}}$.

Zusatzstabilisierung bei Stromwandlersättigung

Bei einem äußeren Kurzschluss, der einen hohen durchfließenden Kurzschlussstrom hervorruft, kann durch Stromwandlersättigung, insbesondere wenn sie an den Messstellen unterschiedlich stark ausgeprägt ist, ein erheblicher Differentialstrom vorgetäuscht werden, der, wenn der Arbeitspunkt $I_{\text{diff}}/I_{\text{stab}}$ im Auslösebereich der Stabilisierungskennlinie liegt, ohne besondere Maßnahmen zur Fehlerrückmeldung führen würde.



[ausloesekennlinie-diffschutz-fehlerkennlinie-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-35 Auslösekennlinie des Differentialschutzes mit Fehlerkennlinie

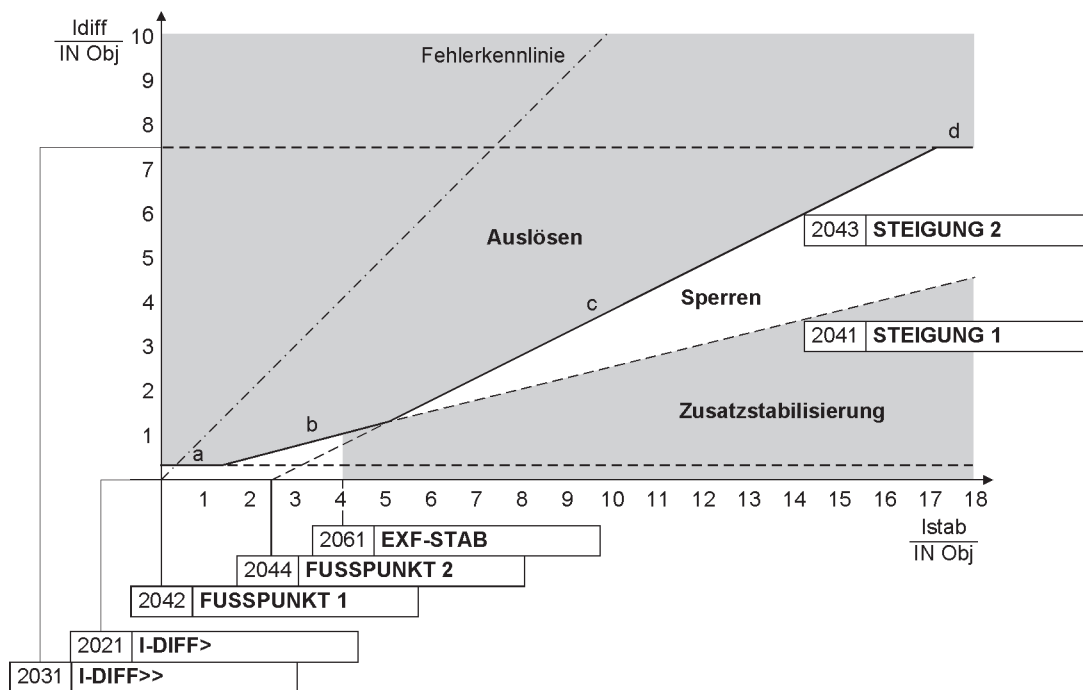
Der Maschinenschutz 7UM62 verfügt über einen Sättigungsdetektor, der solche Zustände erkennt und entsprechende Stabilisierungsmaßnahmen einleitet. Der Sättigungsdetektor bewertet das dynamische Verhalten von Differential- und Stabilisierungsstrom.

Die gestrichelte Linie in Bild 2-35 zeigt den momentanen Verlauf der Stromverhältnisse beim äußeren Fehler mit einseitiger Wandler-sättigung.

Unmittelbar nach Fehlereintritt (A) steigen die Kurzschlussströme zunächst stark an und bewirken einen entsprechend hohen Stabilisierungsstrom (2 x durchfließender Strom). Tritt nun eine einseitige Sättigung ein (B), erzeugt diese einen Differentialstrom und schwächt den Stabilisierungsstrom, so dass der Arbeitspunkt I_{diff}/I_{stab} bis in den Auslösebereich (C) wandern kann.

Bei innerem Kurzschluss hingegen läuft der Arbeitspunkt sofort an der Fehlerkennlinie entlang (D), da der Stabilisierungsstrom kaum größer wird als der Differentialstrom. Auf inneren Fehler wird deshalb erkannt, sobald das Verhältnis I_{diff}/I_{stab} einen internen Schwellwert für eine fest eingestellte Mindestzeit überschritten hat.

Stromwandlersättigung beim äußeren Fehler ist also dadurch gekennzeichnet, dass zunächst ein hoher Stabilisierungsstrom fließt, der Arbeitspunkt im Diagramm Bild 2-35 also ein für einen stromstarken äußeren Fehler typisches Gebiet („Zusatzstabilisierung“) durchläuft. Dieses Zusatzstabilisierungsgebiet wird durch den Parameter **EXF-STAB** und der 1. Anstiegsggeraden der Kennlinie (mit **FUSSPUNKT 1** und **STEIGUNG 1**) begrenzt (siehe folgendes Bild). Der Sättigungsdetektor trifft seine Entscheidung in der ersten Viertelperiode. Ist ein äußerer Fehler erkannt, wird der Differentialschutz für eine einstellbare Zeit blockiert. Die Blockierung wird aufgehoben, sobald erkannt wird, dass sich der Arbeitspunkt I_{diff}/I_{stab} stationär (d.h. über 2 Perioden) innerhalb des Auslösegebietes befindet. Hierdurch werden Folgefehler im zu schützenden Bereich auch nach vorangegangenem äußeren Kurzschluss mit Stromwandlersättigung schnell erkannt.



[zusatzstabilisierung-stromwandlersaettigung-020827-ho, 1, de_DE]

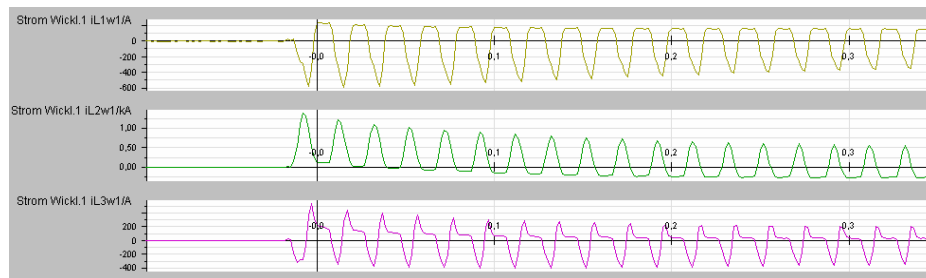
Bild 2-36 Zusatzstabilisierung bei Stromwandlersättigung

Gleichgliedererkennung

Eine weitere Stabilisierung tritt ein, wenn durch unterschiedliches transientes Sekundärverhalten der Stromwandlersätze ein Differentialstrom vorgetäuscht wird. Dieser entsteht bei durchfließendem Strom infolge unterschiedlicher Gleichstromzeitkonstanten im Sekundärkreis der Stromwandlersätze, d.h. die primär identischen Gleichanteile werden sekundär unterschiedlich abgebildet und führen deshalb zu einem Gleichanteil im Differentialstrom. Dieser Gleichanteil wird erkannt und führt zu einer kurzzeitigen Anhebung der Ansprechwerte der Differentialstufe.

Stabilisierung mit Harmonischen

Insbesondere bei Transformatoren können beim Einschalten kurzzeitig hohe Magnetisierungsströme entstehen (Rush-Ströme), die in den Schutzbereich einfließen, ihn aber nicht wieder verlassen. Sie wirken also wie einseitig einfließende Fehlerströme. Auch beim Parallelschalten von Transformatoren oder bei Übererregung des Transformators durch erhöhte Spannung können unerwünschte Differentialströme entstehen. Der Einschalttrush kann ein Mehrfaches des Nennstromes erreichen und ist durch einen relativ hohen Gehalt der zweiten Harmonischen (doppelte Nennfrequenz) gekennzeichnet, die im Kurzschlussfall nahezu völlig fehlt. Überschreitet der Gehalt an zweiter Harmonischer im Differentialstrom also eine einstellbare Schwelle, wird die Auslösung verhindert.



[beispiel-einschaltrush-020906-ho, 1, de_DE]

Bild 2-37 Einschalttrush – Beispiel Aufzeichnung der drei oberspannungsseitigen Ströme

Außer der zweiten Harmonischen kann im 7UM62 eine weitere Harmonische zur Stabilisierung herangezogen werden. Zur Auswahl stehen die dritte und fünfte Harmonische als Oberschwingungsstabilisierung.

Stationäre Übererregung ist durch ungeradzahlige Oberschwingungen gekennzeichnet. Hier eignet sich die dritte oder fünfte Harmonische zur Stabilisierung. Da bei Transformatoren häufig die dritte im Trafo eliminiert wird (z.B. in einer Dreieckswicklung), wird hier meist die fünfte verwendet.

Auch bei Stromrichter-Transformatoren spielen ungeradzahlige Harmonische eine Rolle, die beim inneren Kurzschluss nicht vorhanden sind.

Die Differentialströme werden auf ihren Oberschwingungsgehalt hin untersucht. Für die Frequenzanalyse werden digitale Filter benutzt, die eine Fourieranalyse der Differentialströme durchführen. Sobald die Oberschwingungsanteile größer als die einstellbaren Grenzen sind, wird eine Stabilisierung der betroffenen Leiterauswertung vorgenommen. Die Filteralgorithmen sind bezüglich ihres Einschwingverhaltens so optimiert, dass sich zusätzliche Maßnahmen zur Stabilisierung bei dynamischen Vorgängen erübrigen.

Damit es bei Abschaltung äußerer Fehler nicht zu einer unerwünschten Unterstabilisierung bei Verschwinden der höher harmonischen Anteile kommt, wird die Stabilisierung mit Harmonischen bei sinkendem Differentialstrom noch über zwei Perioden gehalten.

Da die Einschaltstabilisierung für jeden Leiter individuell arbeitet, ist der Schutz auch optimal wirksam, wenn der Transformator auf einen einphasigen Fehler geschaltet wird, wobei möglicherweise in einem anderen gesunden Leiter ein Einschalt-Rushstrom fließt.

Insbesondere bei „neueren“ Transformatoren kann es möglich sein, dass im Einschaltfall der Anteil 2. Harmonischer nicht in allen drei Leitern den Schwellwert überschreitet. Um eine Fehlauflösung zu vermeiden, muss die sog. „Crossblock“-Funktion aktiviert werden. Bei Erkennen eines Einschalttrushes in einem Leiter werden die übrigen Leiter der Differentialschutzstufe **I-DIFF** blockiert.

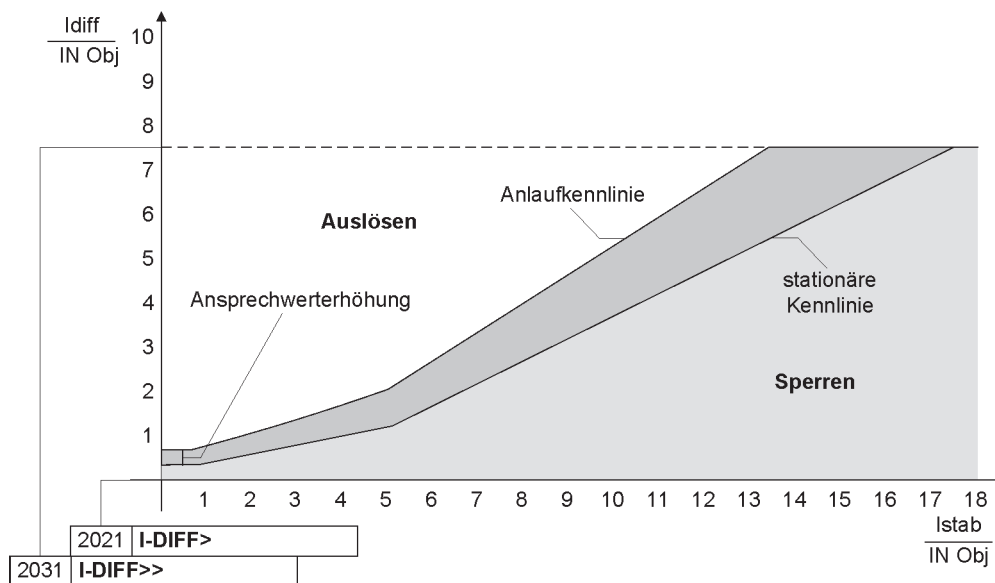
Die „Crossblock“-Funktion kann auf eine bestimmte Dauer begrenzt werden. Nach Ablauf dieser Crossblock-Zeit ist kein weiteres Crossblock möglich, solange ein laufender Störfall andauert; d.h. nach Eintritt eines Störfalles ist ein Crossblock nur einmal und nur für die eingestellte Crossblock-Zeit möglich.

Die weiteren Oberschwingungsstabilisierungen arbeiten ebenfalls für jeden Leiter individuell. Wie bei der Einschaltstabilisierung ist es möglich, den Schutz so einzustellen, dass bei Überschreiten des zulässigen Oberschwingungsanteils im Strom nur eines Leiters auch die übrigen Leiter der Differentialstufe **I-DIFF** blockiert werden. Diese Crossblock-Funktionalität der 3. oder 5. Harmonischen erfolgt analog zur 2. Harmonischen.

Ansprechwerterhöhung bei Anlauf

Als zusätzliche Sicherheit gegen Überfunktionen beim Zuschalten eines zuvor stromlosen Schutzobjektes kann von der Ansprechwerterhöhung bei Anlauf Gebrauch gemacht werden. Wenn der Stabilisierungsstrom einer Phase einen einstellbaren Wert **ANLAUF-STAB** unterschritten hat, wird die Ansprechwerterhöhung der Stufe **I-DIFF** aktiviert. Der Stabilisierungsstrom ist im Normalbetrieb doppelt so hoch wie der durchfließende Strom, sein Unterschreiten daher ein Kriterium für das abgeschaltete Schutzobjekt. Der Ansprechwert **I-DIFF** wird nun um einen einstellbaren Faktor erhöht (siehe folgendes Bild), um den gleichen Anteil verschieben sich auch die anderen Äste der I_{diff} -Stufe.

Hierzu wird der DIFF-Strom der entsprechenden Phase vor der Kennlinienabfrage durch den Faktor **ANLAUF-FAKTOR** dividiert. Der Differentialstrom für die Störschreibung, Abschaltstrom usw. bleibt dabei unverändert. Die Wiederkehr des Stabilisierungsstromes ist das Kennzeichen für den Anlauf. Nach einer einstellbaren Zeit **Max. ANLAUFZEIT** wird die Kennlinienerhöhung wieder zurückgenommen.



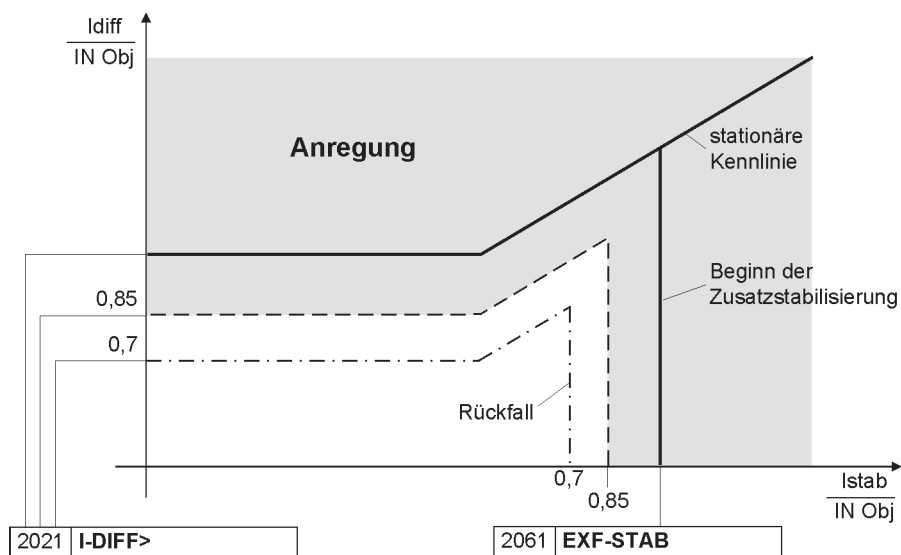
[diff-ansprechwanlauf-20080623, 1, de_DE]

Bild 2-38 Ansprechwerterhöhung der Stufe I_{DIFF>} bei Anlauf

Anregung, Rückfall

Normalerweise benötigt ein Differentialschutz keine „Anregung“, da Fehlererkennung und Auslösebedingung identisch sind. Wie alle SIPROTEC 4-Geräte, verfügt jedoch auch der Differentialschutz im 7UM62 über eine Anregung, die einen Startzeitpunkt für eine Reihe von Folgeaktivitäten darstellt. Die Anregung bestimmt den Beginn eines Störfalls. Dies ist notwendig, damit z.B. Störfallprotokolle und Störwertaufzeichnungen angelegt werden. Die Anregung steuert auch interne Funktionsabläufe sowohl beim inneren als auch beim äußeren Fehler (wie z.B. notwendige Aktionen des Sättigungsdetektors).

Auf Anregung wird erkannt, sobald die Grundschiwingung des Differentialstromes 85 % des Einstellwertes erreicht oder der Stabilisierungsstrom mehr als 85 % in das Gebiet der Zusatzstabilisierung reicht (siehe folgendes Bild). Auch das Ansprechen der Schnellauslösestufe für stromstarke Kurzschlüsse erzeugt ein Anregesignal.



[anregung-des-differentialschutzes-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-39 Anregung des Differentialschutzes

Wenn eine Stabilisierung durch höhere Harmonische aktiviert ist, wird zunächst die Oberschwingungsanalyse durchgeführt (ca. 1 Periode), um ggf. die Stabilisierungsbedingungen zu überprüfen. Ansonsten erfolgt das Auslösekommando, sobald die Auslösebedingungen erfüllt sind (schraffierter Bereich in [Bild 2-34](#)).

Für Sonderfälle kann das Auslösekommando verzögert werden.

Das folgende Bild zeigt ein vereinfachtes Diagramm der Auslöselogik.

Auf Rückfall wird erkannt, wenn 2 Perioden lang in der Differentialgröße keine Anregung mehr vorhanden ist, d. h. der Differentialstrom auf $<70\%$ des Einstellwertes abgesunken ist und auch die übrigen Anregebedingungen nicht mehr erfüllt sind.

War kein Auslösekommando abgegeben worden, ist der Störfall mit dem Rückfall beendet.

War jedoch ein Auskommando gebildet worden, wird dieses für die Mindestkommandodauer gehalten, die bei den allgemeinen Gerätedaten für alle Schutzfunktionen eingestellt wurde (siehe auch Abschnitt **Anlagen-
daten 1**).



HINWEIS

Die Besonderheiten des Differentialschutzes für einzelne Schutzobjekte folgen als eigene Kapitel.

nicht vorhanden eingestellt. Unter Adresse 2001 **DIFF. SCHUTZ** kann die Funktion **Ein-** und **Ausgeschaltet** oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

**HINWEIS**

Der Differentialschutz ist bei Lieferung **ausgeschaltet**. Der Grund liegt darin, dass der Schutz nicht betrieben werden darf, ohne dass zumindest die Schaltgruppen und Anpassungswerte zuvor richtig eingestellt wurden. Ohne diese Einstellungen kann es zu unermuteten Reaktionen des Gerätes kommen (z.B. Auslösung)!

Der primäre Nennstrom $I_{N, \text{Wdl. prim}}$ der verwendeten Stromwandler sollte in der Regel größer als der Nennstrom $I_{N, \text{Obj.}}$ des zu schützenden Objektes sein. Es sollte jedoch mit Rücksicht auf die obere Grenze des Linearbereiches des Schutzgerätes 7UM62 von $20 \cdot I_N$ mindestens folgende Bedingung eingehalten werden:

$$I_{p, w} > 0,75 \cdot I_{N, \text{Obj.}}$$

Weitere Parameter**HINWEIS**

Die Einstellhinweise zu weiteren Parametern folgen als eigene Unterkapitel für die jeweiligen Schutzobjekte.

2.9.1.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2001	DIFF.SCHUTZ	Aus Ein Block. Relais	Aus	Differentialschutz
2005	KL-ERHÖH ANLAUF	Aus Ein	Aus	Ansprechwerterhöhung bei Anlauf
2006	INRUSH 2.HARM.	Aus Ein	Ein	Inrush-Stabilis. mit 2. Harmonischer
2007	STAB n.HARM.	Aus 3. Harmonische 5. Harmonische	Aus	Stabilisierung mit n. Harmonischer
2021	I-DIFF>	0.05 .. 2.00 I/InO	0.20 I/InO	Ansprechwert der Auslösestufe IDIFF>
2026A	T I-DIFF>	0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Zeitverzögerung der Auslösestufe IDIFF>
2031	I-DIFF>>	0.5 .. 12.0 I/InO	7.5 I/InO	Ansprechwert der Auslösestufe IDIFF>>
2036A	T I-DIFF>>	0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Zeitverzögerung der Auslösestufe IDIFF>>
2041A	STEIGUNG 1	0.10 .. 0.50	0.25	Steigung 1 der Auslösekennlinie
2042A	FUSSPUNKT 1	0.00 .. 2.00 I/InO	0.00 I/InO	Fußpunkt für Steigung 1 der Auslösekennl
2043A	STEIGUNG 2	0.25 .. 0.95	0.50	Steigung 2 der Auslösekennlinie
2044A	FUSSPUNKT 2	0.00 .. 10.00 I/InO	2.50 I/InO	Fußpunkt für Steigung 2 der Auslösekennl
2051A	ANLAUF-STAB	0.00 .. 2.00 I/InO	0.10 I/InO	Ansprechwert ISTAB für Anlauferkennung
2052A	ANLAUF-FAKTOR	1.0 .. 2.0	1.0	Ansprechwerterhöhung bei Anlauf

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2053	Max.ANLAUFZEIT	0.0 .. 180.0 s	5.0 s	Maximale Anlaufzeit
2061A	EXF-STAB	2.00 .. 15.00 I/InO	4.00 I/InO	Ansprechwert ISTAB der Zusatzstabil.
2062A	T EXF-STAB	2 .. 250 Per.	15 Per.	Zeitdauer der Zusatzstabil. ext. Fehler
2063A	CROSSB. EXF	2 .. 1000 Per.	15 Per.	Zeitdauer für CrossBlock ext. Fehler
2071	2. HARMONISCHE	10 .. 80 %	15 %	Ansprechschwelle für die Blockierung
2072A	CROSSB. 2. HARM	2 .. 1000 Per.	3 Per.	Zeitdauer für CrossBlock 2.Harmon.
2076	n. HARMONISCHE	10 .. 80 %	30 %	Ansprechschwelle für die Blockierung
2077A	CROSSB. n. HARM	2 .. 1000 Per.	0 Per.	Zeitdauer für CrossBlock n.Harmon.
2078A	IDIFFmax n.HM	0.5 .. 12.0 I/InO	1.5 I/InO	Diff.strom für das Aufheben der Block.

2.9.1.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5603	>Diff block	EM	>Differentialschutz blockieren
5615	Diff aus	AM	Differentialschutz ist ausgeschaltet
5616	Diff block	AM	Differentialschutz ist blockiert
5617	Diff wirksam	AM	Differentialschutz ist wirksam
5620	Diff Wdl-FehAnp	AM	Diff: Wandlerfehl Anpassung zu groß/klein
5631	Diff G-Anr	AM	Diff: Generalanregung
5644	Diff 2.Harm L1	AM	Diff: Blockierung durch 2.Harmon. L1
5645	Diff 2.Harm L2	AM	Diff: Blockierung durch 2.Harmon. L2
5646	Diff 2.Harm L3	AM	Diff: Blockierung durch 2.Harmon. L3
5647	Diff n.Harm L1	AM	Diff: Blockierung durch n.Harmon. L1
5648	Diff n.Harm L2	AM	Diff: Blockierung durch n.Harmon. L2
5649	Diff n.Harm L3	AM	Diff: Blockierung durch n.Harmon. L3
5651	Diff ext.Feh L1	AM	Diff: Zusatzstab. stromstar. ext. Feh L1
5652	Diff ext.Feh L2	AM	Diff: Zusatzstab. stromstar. ext. Feh L2
5653	Diff ext.Feh L3	AM	Diff: Zusatzstab. stromstar. ext. Feh L3
5657	DiffCrosBlk 2HM	AM	Diff: Crossblock 2.Harmonische
5658	DiffCrosBlk nHM	AM	Diff: Crossblock n.Harmonische
5660	DiffCrosBlk Ext	AM	Diff: Crossbl.Zusatzst.stromstar.ext.Feh
5662	DiffStromUeb.L1	AM	Diff: Block. durch Diffstromüberw. L1
5663	DiffStromUeb.L2	AM	Diff: Block. durch Diffstromüberw. L2
5664	DiffStromUeb.L3	AM	Diff: Block. durch Diffstromüberw. L3
5666	DiffAnKIErh.L1	AM	Diff: Ansprechwerterhöhung (Anlauf) L1
5667	DiffAnKIErh.L2	AM	Diff: Ansprechwerterhöhung (Anlauf) L2
5668	DiffAnKIErh.L3	AM	Diff: Ansprechwerterhöhung (Anlauf) L3
5671	Diff AUS	AM	Diff: Auslösung
5672	Diff AUS L1	AM	Diff: Auslösung L1
5673	Diff AUS L2	AM	Diff: Auslösung L2
5674	Diff AUS L3	AM	Diff: Auslösung L3

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5681	Diff> L1 (o.VZ)	AM	Diff: IDIFF> L1 (ohne Verzögerungszeit)
5682	Diff> L2 (o.VZ)	AM	Diff: IDIFF> L2 (ohne Verzögerungszeit)
5683	Diff> L3 (o.VZ)	AM	Diff: IDIFF> L3 (ohne Verzögerungszeit)
5684	Diff>> L1(o.VZ)	AM	Diff: IDIFF>> L1 (ohne Verzögerungszeit)
5685	Diff>> L2(o.VZ)	AM	Diff: IDIFF>> L2 (ohne Verzögerungszeit)
5686	Diff>> L3(o.VZ)	AM	Diff: IDIFF>> L3 (ohne Verzögerungszeit)
5691	Diff> AUS	AM	Diff: Auslösung Stufe IDIFF>
5692	Diff>> AUS	AM	Diff: Auslösung Stufe IDIFF>>
5701	IDiffL1:	WM	Diff-Strom L1 bei AUS (Grundschiwingung)
5702	IDiffL2:	WM	Diff-Strom L2 bei AUS (Grundschiwingung)
5703	IDiffL3:	WM	Diff-Strom L3 bei AUS (Grundschiwingung)
5704	IStabL1:	WM	Stab-Strom L1 bei AUS (Gleichrichtwert)
5705	IStabL2:	WM	Stab-Strom L2 bei AUS (Gleichrichtwert)
5706	IStabL3:	WM	Stab-Strom L3 bei AUS (Gleichrichtwert)
5713	Diff Wdl-S1:	WM	Diff: Wert der Wandlerfehlpass. Seite1
5714	Diff Wdl-S2:	WM	Diff: Wert der Wandlerfehlpass. Seite2
5742	Diff DC Erk.L1	AM	Diff: Gleichgliederkennung L1
5743	Diff DC Erk.L2	AM	Diff: Gleichgliederkennung L2
5744	Diff DC Erk.L3	AM	Diff: Gleichgliederkennung L3
5745	Diff DC Kl.Erh.	AM	Diff: Ansprechwerterhöhung (Gleichglied)

2.9.2 Schutzobjekt Generator und Motor

Im folgenden werden die Besonderheiten der Schutzobjekte Generator und Motor beschrieben.

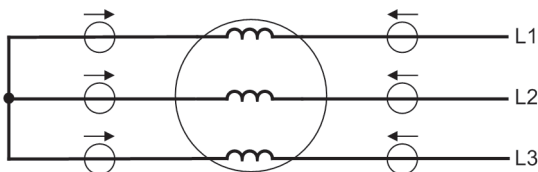
2.9.2.1 Funktionsbeschreibung

Definition und Anpassung der Messgrößen

Der Differentialschutz im 7UM62 kann als Längs- oder Querdifferentialschutz verwendet werden. Diese Verwendungsart unterscheidet sich nur durch die Definition der Messströme und die Abgrenzung des Schutzbereiches.

Da beim Differentialschutz die Stromrichtung in das Schutzobjekt als positiv definiert wird, ergeben sich die in folgendem Bild dargestellten Definitionen. Der Schutzbereich ist durch den Stromwandlersatz in der Sternpunktzuführung und durch den Wandlersatz an der Klemmenseite begrenzt. Der Differentialschutz im 7UM62 bezieht alle Ströme auf den Nennstrom des zu schützenden Objektes. Hierzu werden dem Schutzgerät die charakteristischen Größen des Schutzobjektes (Scheinleistung, Nennspannung) und die primären Nennströme der Stromwandler eingegeben. Die Anpassung der Messgrößen beschränkt sich hier also auf Faktoren für die Strombeträge.

Generatornahe Fehler haben durch die überwiegend induktive Komponente relativ große Gleichstromzeitkonstanten, die eine Magnetisierung der Stromwandler verursachen. Dies ist bei der Auslegung der Stromwandler zu berücksichtigen (siehe Abschnitt [2.2.4.1 Einstellhinweise](#)).

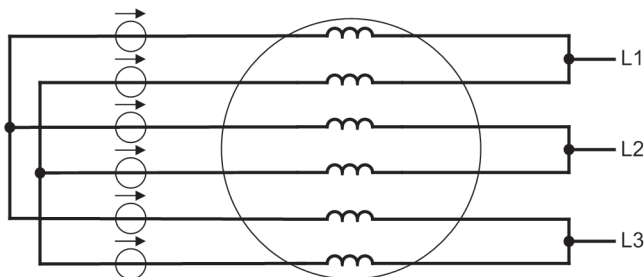


[stromrichtungsdef-laengsdifferentialschutz-020901-ho, 1, de_DE]

Bild 2-41 Stromrichtungsdefinition beim Längsdifferentialschutz

Eine Besonderheit besteht für die Anwendung als Querdifferentialschutz. Für diesen Fall zeigt das folgende Bild die Definition der Messströme.

Beim Querdifferentialschutz ist der Schutzbereich zum Netz hin durch die Parallelschaltung der jeweiligen Stränge abgegrenzt. Ein Differentialstrom tritt hier immer und ausschließlich auf, wenn die Ströme in den jeweils parallelen Strängen unterschiedlich sind, was auf einen Fehlerstrom in einem Strang schließen lässt. Da in diesem Fall im gesunden Betrieb alle Ströme in das Schutzobjekt hineinfließen, also umgekehrt wie bei den übrigen Anwendungen, wird für **einen** Stromwandlersatz die „falsche“ Polarität eingestellt, wie in Abschnitt 2.2.4.1 *Einstellhinweise* unter „Anschluss der Stromwandlersätze“ beschrieben.



[stromrichtungsdef-querdifferentialschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-42 Stromrichtungsdefinition beim Querdifferentialschutz

Bei Motoren bestimmen ebenfalls die Stromwandler die Empfindlichkeitsgrenzen. Beim Asynchronmotor kann der Anlaufvorgang von den Wandlern unterschiedlich abgebildet werden und zu größeren Differenzströmen führen (siehe auch Randtitel „Ansprechwerterhöhung bei Anlauf“).

2.9.2.2 Einstellhinweise

Voraussetzung

Voraussetzung für die Funktion als Generator- oder Motordifferentialschutz ist, dass bei der Projektierung unter Adresse 120 **DIFF.SCHUTZ = Generator/Motor** eingestellt wurde.

Eine wichtige Einstellung ist die Lage der Sternpunkte der Stromwandlersätze auf beiden Seiten des Schutzobjektes (Adressen 201 **STRNPKT->OBJ S1** für Seite 1 und 210 **STRNPKT->OBJ S2** für Seite 2, siehe unter Abschnitt 2.2.4.1 *Einstellhinweise*).

Weiterhin werden die Nenndaten ($S_{N\text{ GEN/MOTOR}}$, $U_{N\text{ GEN/MOTOR}}$) der zu schützenden Maschine und die primären und sekundären Nennströme der Hauptstromwandler auf beiden Seiten abgefragt. Auf diese beziehen sich die Einstellwerte. Außerdem werden sie z.B. für die Bestimmung der Primärmesswerte benutzt.

Die Angabe der Sternpunktbehandlung beider Seiten ist für die Messwertüberwachung von Bedeutung und ist bei der Projektierung unter den Adressen 242 **STERNPUNKT S1** und 244 **STERNPUNKT S2** bereits erfolgt (siehe Abschnitt 2.2.4.1 *Einstellhinweise*).

Ansprechwerterhöhung bei Anlauf

Als zusätzliche Sicherheit gegen Überfunktionen beim Zuschalten eines zuvor stromlosen Schutzobjektes kann die Ansprechwerterhöhung bei Anlauf unter Adresse 2005 **KL-ERHÖH ANLAUF** eingeschaltet werden. Im Lieferzustand ist diese Funktion **Aus**geschaltet.

Die zugeordneten Parameter sind unter den Adressen 2051, 2052 und 2053 zu finden. Mit 2051 **ANLAUF-STAB** wird der Ansprechwert für die Erkennung eines Anlaufes eingestellt. Die Einstellung $I/I_{N\text{Obj}} = 0$ macht die Funktion unwirksam. Mit dem **ANLAUF-FAKTOR** wird der Erhöhungsfaktor der Ansprechwerte bei Anlauf festgelegt. Empfohlen wird für den Schutz von Generatoren und Motoren eine Einstellung 2052 **ANLAUF-FAKTOR = 2.0**.

Auslösekennlinie

Die Parameter der Auslösekennlinie werden in den Adressen 2021 bis 2044 eingestellt. Die Bedeutung der Parameter geht aus *Bild 2-43* hervor. Die Nummern an den Kennlinienästen sind die Parameteradressen.

Adresse 2021 **I-DIFF>** ist der Ansprechwert für den Differentialstrom. Der Ansprechwert ist auf den Nennstrom des Generators oder Motors bezogen. Für Generatoren und Motoren wird eine Einstellung zwischen 0,1 und 0,2 empfohlen.

Außer der Ansprechschwelle **I-DIFF>** ist noch eine zweite Ansprechschwelle eingeführt. Bei Überschreiten dieser Schwelle (2031 **I-DIFF>>**) wird unabhängig von der Größe des Stabilisierungsstromes auf Auslösung erkannt (unstabilisierte Schnellauslösestufe). Diese Stufe muss größer als **I-DIFF>** eingestellt werden. Empfehlung: Einstellung über dem stationären Wert des transienten Kurzschlussstromes, d.h.:

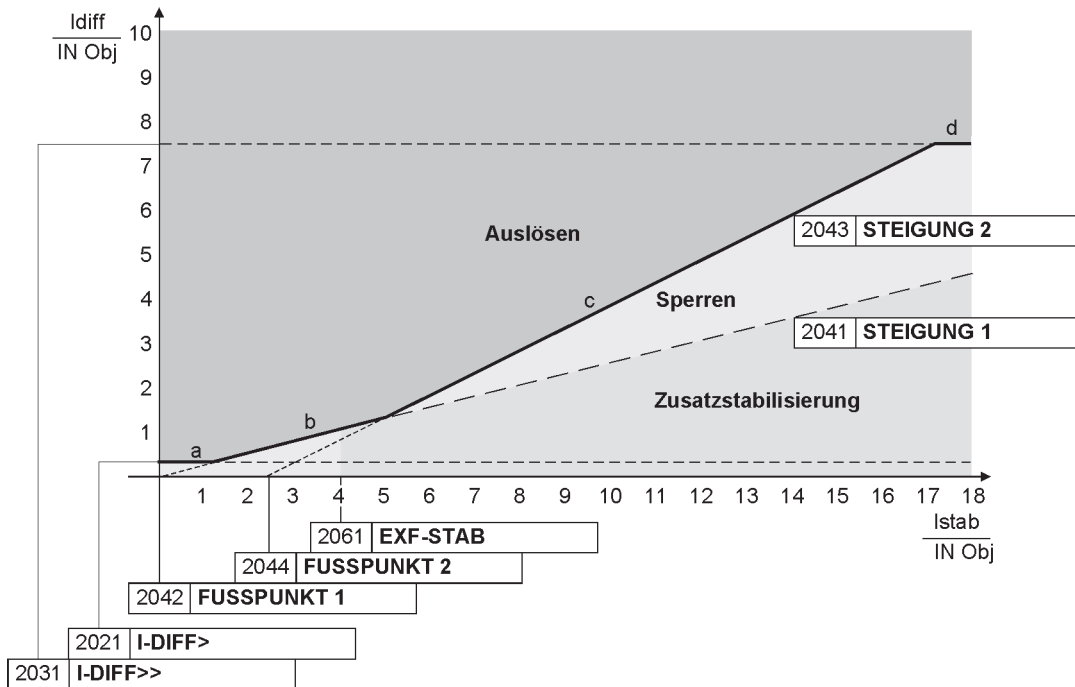
$$I-DIFF>> > \frac{1}{x_d'} \cdot I_{N, \text{Generator}}$$

[kurzschlussstrom-020827-ho, 1, de_DE]

Mit Werten für x_d' zwischen 0,15 und 0,35 ergeben sich Einstellwerte für **I-DIFF>>** von etwa (3 bis 7) · $I_{N, \text{Generator}}$

Die Auslösekennlinie besteht aus zwei weiteren Ästen. Adresse 2041 **STEIGUNG 1** bestimmt die Steigung des ersten Astes, dessen Anfangspunkt durch den Parameter 2042 **FUSSPUNKT 1** festgelegt wird. Dieser Ast berücksichtigt stromproportionale Falschströme. Dies sind hauptsächlich die Übersetzungsfehler der Hauptstromwandler und Eingangsübertrager. Bei identischen Stromwandlern kann der Voreinstellwert von 0,25 auf 0,15 abgesenkt werden.

Der zweite Ast führt zu einer höheren Stabilisierung im Bereich hoher Ströme, bei denen Stromwandlersättigung auftreten kann. Sein Fußpunkt wird in Adresse 2044 **FUSSPUNKT 2** eingestellt. Die Steigung wird unter Adresse 2043 **STEIGUNG 2** eingestellt. Mit Hilfe dieses Kennlinienastes kann man die Stabilität bei Stromwandlersättigung beeinflussen. Größere Steigung bedeutet höhere Stabilisierung. Der Voreinstellwert von 0,5 hat sich als praktikabel erwiesen.



[form-der-ausloesekennlinie-parameter-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-43 Für die Form der Auslösekennlinie maßgebliche Parameter

Zusatzstabilisierung bei Stromwandlersättigung

Im Bereich sehr hoher durchfließender Ströme bei äußerem Kurzschluss wird eine Zusatzstabilisierung wirksam, die unter Adresse 2061 **EXF-STAB** (Sättigungsstabilisierung) eingestellt wird. Man beachte, dass der Stabilisierungsstrom die arithmetische Summe der in den Schutzbereich ein- und ausfließenden Ströme ist, also doppelt so hoch wie der durchfließende Strom selbst. Der voreingestellte Wert von 4,00 sollte deshalb beibehalten werden. Die maximale Zusatzstabilisierungsdauer wird unter Adresse 2062 **T EXF-STAB** in Viel-

fachen von einer Periode eingestellt. Diese Zeit ist die maximale Dauer der Blockierung nach Verlassen des Zusatzstabilisierungsgebietes bei stromstarken externen Fehlern. Die Einstellung hängt u.a. von der Abschaltzeit des vorgelagerten Schutzes ab. Die Voreinstellung von **15** ist durchaus praktikabel.

Verzögerungszeiten

In speziellen Anwendungsfällen kann es vorteilhaft sein, die Auslösung des Differentialschutzes mit einer Zusatzzeitstufe zu verzögern. Die Verzögerungszeit **2026 T I-DIFF>** wird gestartet, wenn auf inneren Fehler im Generator oder Motor erkannt worden ist. **2036 T I-DIFF>>** ist die Zeitverzögerung der Auslösestufe **I-DIFF>>**. Für jede der Differentialstufen und für jede Phase ist jeweils eine eigene Zeitstufe vorhanden. Die Rückfallverzögerung ist mit der für alle Schutzfunktionen gültigen Mindestauskommandodauer gekoppelt. Alle Einstellzeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

2.9.3 Schutzobjekt Transformator

Bei Transformatoren wirken mehrere Einflussgrößen, die bereits unter Betriebsbedingungen zu Differenzströmen führen:

2.9.3.1 Funktionsbeschreibung

Fehlanpassung der Stromwandler

Es ist durchaus möglich, dass die Stromwandler unterschiedlich an den Transformatornennstrom angepasst sind. Daraus resultiert ein Fehler, der zu einem Differenzstrom führt.

Stufenschalter zur Spannungsregelung

Mit dem Stufenschalter zur Spannungsregelung (i.a. Längsregler) wird das Übersetzungsverhältnis des Transformators und der Nennstrom verändert. Daraus resultiert eine Stromwandlerfehlanpassung und damit ein Differenzstrom.

Einschaltrush

Beim Einschalten eines Transformators können kurzzeitig hohe Magnetisierungsströme entstehen (Rush-Ströme), die in den Schutzbereich einfließen, ihn aber nicht wieder verlassen. Sie wirken also wie einseitig einfließende Fehlerströme.

Der Einschaltrush kann ein Mehrfaches des Nennstromes erreichen und ist durch einen relativ hohen Gehalt der zweiten Harmonischen (doppelte Nennfrequenz) gekennzeichnet, die im Kurzschlussfall nahezu völlig fehlt.

Übererregung

Wird ein Transformator mit zu hoher Spannung betrieben, kommt es durch die nichtlineare Magnetisierungskennlinie zu höheren Magnetisierungsströmen. Diese führen zu einem zusätzlichen Differenzstrom.

Schaltgruppe

Anwendungsabhängig werden Transformatoren mit unterschiedlichen Schaltgruppen betrieben, die eine Phasenwinkelverschiebung zwischen Primär- und Sekundärseite bewirken. Diese Phasenverschiebung würde ohne eine entsprechende Korrektur zu einem Differenzstrom führen.

Nachfolgend werden die wesentlichen Funktionsblöcke des Differentialschutzes beschrieben, mit deren Hilfe die genannten Einflussgrößen beherrscht werden können.

Betragsanpassung der Messgrößen

Die digitalisierten Ströme werden jeweils auf den Transformator-Nennstrom umgerechnet. Hierzu werden dem Schutzgerät die Transformator-Nennwerte, also Nennscheinleistung, Nennspannungen und primäre

Nennströme der Stromwandler, eingegeben und daraus ein Korrekturfaktor k_w nach folgender Beziehung berechnet:

$$k_w = \frac{I_{p, w}}{I_{N, Obj.}} = \frac{I_{p, w} \cdot \sqrt{3} \cdot U_N}{S_N}$$

[betragsanpassung-020827-ho, 1, de_DE]

mit

$I_{p, w}$	primärer Stromwandlernennstrom
$I_{N, Obj.}$	primärer Nennstrom des Schutzobjektes
S_N	Nennscheinleistung des Schutzobjektes
U_N	Nennspannung
k_w	Korrekturfaktor

Diese Korrektur wird für jede Seite des Schutzobjektes durchgeführt. Zusammen mit der ebenfalls einzugebenden Schaltgruppe ist das Gerät in der Lage, nach festgelegten Rechenregeln den Stromvergleich durchzuführen.

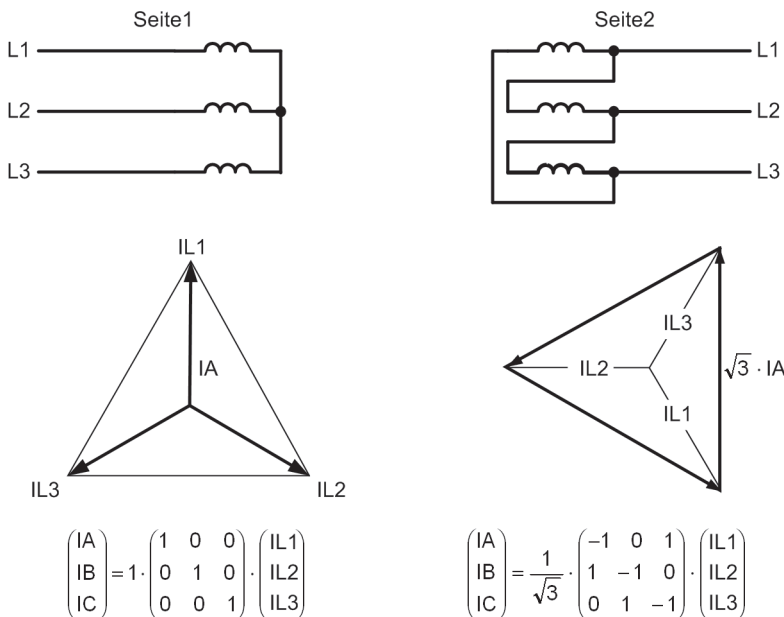
Schaltgruppenanpassung

Blocktransformatoren sind häufig in Stern-Dreieckschaltung ausgeführt. Generatorseitig ist die Dreieckschaltung vorzufinden. Um einen universellen Einsatz des 7UM62 zu ermöglichen, wurde die Software für alle denkbaren Schaltgruppen ausgeführt. Das Grundprinzip der numerischen Schaltgruppenkorrektur sei am Beispiel eines Y(N)d5-Transformators erläutert.

Die Oberspannungsseite ist in Stern- und die Unterspannungsseite in Dreieckschaltung ausgeführt. Die Phasendrehung beträgt $n \cdot 30^\circ$ (also $5 \cdot 30^\circ = 150^\circ$). Das Bezugssystem ist dabei die Seite 1 (Oberspannungsseite). Die Schaltgruppenkorrektur führt eine Transformation der Ströme von Seite 2 nach Seite 1 durch.

Nicht geerdeter Sternpunkt

Die Schaltgruppe, das Zeigerbild symmetrisch durchfließender Ströme sowie die Transformationsvorschrift zeigt folgendes Bild für den Fall des nicht geerdeten Sternpunktes.



$$\begin{pmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{pmatrix} = 1 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} IL1 \\ IL2 \\ IL3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} IA \\ IB \\ IC \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} IL1 \\ IL2 \\ IL3 \end{pmatrix}$$

[schaltgruppenanpassung-am-beispiel-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-44 Schaltgruppenanpassung am Beispiel Yd5 (ohne Sternpunktterdung)

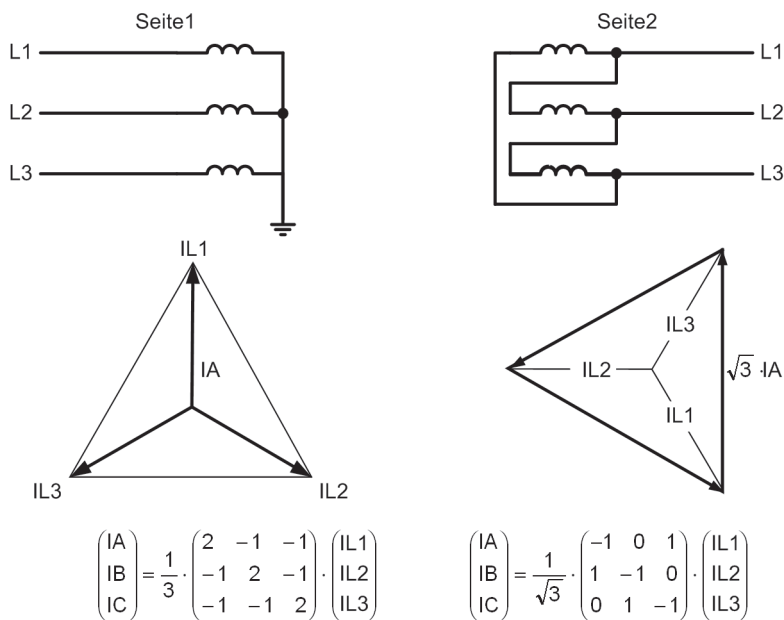
Subtrahiert man auf Seite 2 die Ströme $I_{L3} - I_{L1}$, so erhält man den Strom I_A , der in die gleiche Richtung wie I_A auf Seite 1 zeigt. Durch Multiplikation mit $1/\sqrt{3}$ nimmt man die Betragsanpassung vor. Die Matrix beschreibt die Umwandlung für alle drei Leiter.

Geerdeter Trafo-Sternpunkt

Das folgende Bild zeigt ein Beispiel für die Schaltgruppe YNd5 mit geerdetem Sternpunkt an der Y-Seite. Dabei werden die Nullströme eliminiert. Auf der rechten Seite in folgendem Bild fallen die Nullströme durch die Stromdifferenzbildung automatisch heraus, wie ja auch im Transformator selber außerhalb der Dreieckswicklung keine Nullströme möglich sind. Auf der linken Seite ergibt sich die Nullstromelemination aus der Matrixgleichung, z.B.

$$1/3 \cdot (2 I_{L1} - 1 I_{L2} - 1 I_{L3}) = 1/3 \cdot (3 I_{L1} - I_{L1} - I_{L2} - I_{L3}) = 1/3 \cdot (3 I_{L1} - 3 I_0) = (I_{L1} - I_0).$$

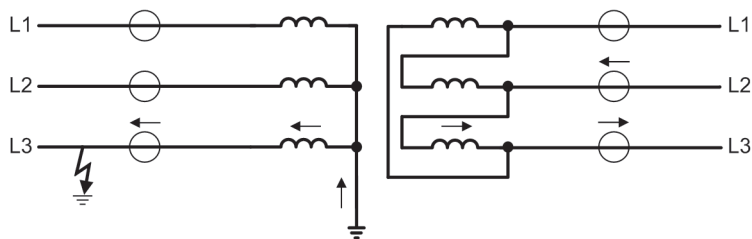
Durch die Nullstromelimination werden Fehlerströme, die infolge einer Erdung im Schutzbereich (Transformatorsternpunkt oder Sternpunktbildner) auch bei Erdkurzschlüssen im Netz über die Stromwandler fließen, ohne besondere äußere Maßnahmen unschädlich gemacht.



[schaltgruppenanpassung-beispiel-geerdet-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-45 Schaltgruppenanpassung am Beispiel Y(N) d5 (mit geerdetem Sternpunkt)

In folgendem Beispiel tritt beim äußeren Fehler auf der linken Seite ein Nullstrom auf, auf der rechten Seite nicht. Ein Vergleich der Ströme ohne Nullstromelimination würde zu einem falschen Ergebnis führen (Differentialstrom trotz außenliegendem Fehler). Deshalb muss auf der Seite 1 der Nullstrom eliminiert werden. Der Nullstrom wird von den Leiterströmen abgezogen. Die Berechnungsvorschrift zeigt die linke Matrix in Bild 2-45.



[beispiel-erdkurzschluss-ausserhalb-trafo-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-46 Beispiel für Erdkurzschluss außerhalb des Trafos mit Stromverteilung

2.9.3.2 Einstellhinweise

Voraussetzung

Voraussetzung für die Funktion als Transformator-differentialschutz ist, dass bei der Projektierung unter Adresse 120 **DIFF. SCHUTZ = Dreiphasentrafo** eingestellt wurde.

Um die richtige Polarität bei der Bildung des Differentialstromes sicherzustellen, ist die Polung der Stromwandlersätze anzugeben. Dies geschah bei der Projektierung durch Angabe der Lage der Sternpunkte der Stromwandlersätze auf beiden Seiten des Transformators (Adressen 201 **STRNPKT->OBJ S1** für Seite 1 und 210 **STRNPKT->OBJ S2** für Seite 2, siehe unter Abschnitt **Anlagendaten 1**).

Weiterhin wurden bei der Projektierung die Nenndaten ($S_{N\text{ TRAF0}}$, $U_{N\text{ WICKL S1}}$, $U_{N\text{ WICKL S2}}$) beider Seiten des Transformators und die primären und sekundären Nennströme der Hauptstromwandler auf beiden Seiten abgefragt. Auf diese beziehen sich die Einstellwerte. Außerdem werden sie z.B. für die Bestimmung der Primär-messwerte benutzt.

Die Angabe der Sternpunktbehandlung beider Seiten ist für die Nullstromeliminierung und die Messwertüberwachung (Stromsummenüberwachung) von Bedeutung und bei der Projektierung unter den Adressen 242 **STERNPUNKT S1** und 244 **STERNPUNKT S2** bereits erfolgt (siehe Abschnitt [2.2.4.1 Einstellhinweise](#)).

Betrags- und Schaltgruppenanpassung

Als Transformatorschutz ermittelt 7UM62 aus den Nenndaten des zu schützenden Transformators automatisch die zur Schaltgruppe und für die unterschiedlichen Wicklungsnennströme benötigten Strom-Anpassungsformeln. Die Ströme werden so umgerechnet, dass sich die Empfindlichkeit des Schutzes stets auf die Nennscheinleistung des Transformators bezieht. Es sind i.a. weder Schaltungen zur Anpassung der Schaltgruppe noch Umrechnungen für die Nennströme erforderlich.

Dazu benötigt das Gerät für jede Wicklung die Angaben

- der Nennscheinleistung S_N in MVA (s.o.),
- der Nennspannung U_N in kV (s.o.)
- der Schaltgruppen-Kennziffer,
- des Nennstromes der Stromwandlersätze in A (s.o.).

Wicklung 1 ist als Bezugswicklung definiert und benötigt daher keine Kennziffer; die übrigen Wicklungen sind auf Wicklung 1 bezogen.

Als Bezugswicklung dient i.a. die Oberspannungswicklung. Wird eine andere als die Oberspannungswicklung zur Bezugswicklung gewählt, so ist zu beachten, dass sich die Schaltgruppenziffer ändert: So wird z.B. Dy5 von der Y-Seite aus gesehen zu Yd7.

Hat eine Wicklung des Transformators einen Regelbereich, so wird als U_N der Wicklung nicht die tatsächliche Nennspannung verwendet, sondern die dem mittleren Strom des Regelbereiches entsprechende Spannung.

$$\text{einzustellende Spannung} \quad U_N = 2 \cdot \frac{U_{\max} \cdot U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}} = \frac{2}{\frac{1}{U_{\min}} + \frac{1}{U_{\max}}}$$

[einzustellende-spannung-020827-ho, 1, de_DE]

Sollte eine Einstellung des Schutzes ausschließlich in Sekundärgrößen vorgenommen werden (z.B. weil bereits externe Anpassungswandler vorhanden sind), so können die Parameter der Transformator-daten in Lieferstellung belassen werden. Bei der Voreinstellung der Transformator-daten erfolgt im Gerät die Stromanpassung 1 : 1 ohne Phasenverschiebung.

Nullstrombehandlung

Die Behandlung der Wicklungsternpunkte ist ohne Belang, sofern der Nullstrom im Gerät eliminiert wird. Dadurch werden Fehlerströme, die infolge einer Erdung im Schutzbereich (Transformatorsternpunkt oder Sternpunktbildner) auch bei Erdkurzschlüssen im Netz über die Stromwandler fließen, ohne besondere äußere Maßnahmen unschädlich gemacht. Die Elimination wird bei Einstellung **STERNPUNKT S*** = **geerdet** durch-

geführt (siehe Bild „Schaltgruppenanpassung mit geerdetem Sternpunkt“ in der Funktionsbeschreibung dieses Abschnittes).

In isolierten oder gelöschten Netzen kann man nur dann auf die Nullstromelimination verzichten, wenn der Sternpunkt der geschützten Transformatorwicklung keinerlei Erdverbindung hat, auch nicht über Petersenspule bzw. über einen Überspannungsbegrenzer! Dann wird der Transformator bei einem Doppelerdschluss mit einem Fußpunkt im Schutzbereich immer abgeschaltet, unabhängig von einer eventuellen Doppelerdschlussbevorzugung (siehe Randtitel „Nicht geerdeter Sternpunkt“ und Bild „Schaltgruppenanpassung am Beispiel Y(N) d5 ohne Sternpunkterdung“).

Ansprechwerterhöhung bei Anlauf

Als zusätzliche Sicherheit gegen Überfunktionen beim Zuschalten eines zuvor stromlosen Schutzobjektes kann die Ansprechwerterhöhung bei Anlauf unter Adresse 2005 **KL-ERHÖH ANLAUF** eingeschaltet werden. Da diese Möglichkeit insbesondere für den Schutz von Generatoren und Motoren vorgesehen ist, ist die Voreinstellung bei Wahl des Schutzobjektes **2Wickl.Trafo** zunächst auf **Aus** eingestellt.

Die zugeordneten Parameter sind unter den Adressen 2051, 2052 und 2053 zu finden. Mit 2051 **ANLAUF-STAB** wird der Ansprechwert für die Erkennung eines Anlaufes eingestellt. Die Einstellung $I/I_{Nobj.} = 0$ macht die Funktion unwirksam. Mit dem **ANLAUF-FAKTOR** wird der Erhöhungsfaktor der Ansprechwerte bei Anlauf festgelegt. Für den Schutz eines Transformators wird empfohlen, die Voreinstellung 2052 **ANLAUF-FAKTOR = 1.0** beizubehalten. Eine Erhöhung auf **2.0** sollte vorgenommen werden, wenn externe Lasten, wie Motoren und Transformatoren geschaltet werden. Durch die großen Zeitkonstanten kann bei ungleichen Stromwandlern durchaus der Kennlinienast **b** kurzzeitig überschritten werden.

Stabilisierung mit Harmonischen

Die Einschaltstabilisierung des Gerätes kann unter Adresse 2006 **INRUSH 2. HARM.** aus- und eingeschaltet werden. Sie basiert auf der Bewertung der im Einschalttrush vorhandenen 2. Harmonischen. Bei Lieferung ist ein Verhältnis I_{2FN}/I_{FN} von 15 % eingestellt, das in der Regel unverändert übernommen werden kann. Der zum Stabilisieren notwendige Anteil ist jedoch parametrierbar. Um im Ausnahmefall bei besonders ungünstigen Einschaltbedingungen stärker stabilisieren zu können, kann unter Adresse 2071 **2. HARMONISCHE** ein kleinerer Wert eingestellt werden.

Crossblockierung

Die Einschaltstabilisierung kann mittels der „Crossblock“-Funktion erweitert werden. Das bedeutet, dass bei Überschreiten des Oberschwingungsanteils in nur einer Phase alle drei Phasen der IDIFF>-Stufe blockiert werden. Die Zeit nach Überschreiten der Differentialstromschwelle, für die diese gegenseitige Blockierung wirksam werden soll, wird unter Adresse 2072 **CROSSB. 2. HARM** eingestellt. Die Einstellung erfolgt in Vielfachen von einer Periode. Bei Einstellung **0** kann der Schutz auslösen, wenn der Transformator auf einen einphasigen Fehler geschaltet wird, auch wenn in einer anderen Phase ein Rushstrom fließt. Bei Einstellung ∞ ist die „Crossblock“-Funktion stets wirksam. Die einzustellende Blockierdauer wird bei der Inbetriebnahme festgelegt. Der voreingestellte Wert von 3 Perioden hat sich als praktikabel erwiesen.

Außer der zweiten Harmonischen kann im 7UM62 eine weitere Harmonische, die n-te Harmonische, zur Stabilisierung herangezogen werden. Unter Adresse 2007 **STAB n. HARM.** kann diese Oberschwingungsstabilisierung ausgeschaltet werden oder die Harmonische gewählt werden. Zur Auswahl stehen die dritte und fünfte Harmonische.

Stationäre Übererregung ist durch ungeradzahlige Oberschwingungen gekennzeichnet. Hier eignet sich die dritte oder fünfte Harmonische zur Stabilisierung. Da bei Transformatoren häufig die dritte im Trafo eliminiert wird (z.B. in einer Dreieckswicklung), wird meist die fünfte verwendet.

Auch bei Stromrichter-Transformatoren spielen ungeradzahlige Harmonische eine Rolle, die beim inneren Kurzschluss nicht vorhanden sind.

Der Anteil an Harmonischen, der zum Sperren des Differentialschutzes führt, wird unter Adresse 2076 **n. HARMONISCHE** eingestellt. Bei Verwendung der fünften Harmonischen als Übererregungsstabilisierung sind z.B. **30 %** (Voreinstellung) üblich.

Die Oberschwingungsstabilisierung arbeitet für jede Phase individuell. Wie bei der Einschaltstabilisierung ist es jedoch möglich, den Schutz so einzustellen, dass bei Überschreiten des zulässigen Oberschwingungsanteils im Strom nur einer Phase auch die übrigen Phasen der Differentialstufe IDIFF> blockiert werden (sog. „Crossblock“-Funktion). Die Zeit nach Überschreiten der Differentialstromschwelle, für die diese gegenseitige

Blockierung wirksam werden soll, wird unter Adresse 2077 **CROSSB. n. HARM** eingestellt. Die Einstellung erfolgt in Vielfachen von einer Periode. Bei Einstellung 0 (Voreinstellung) kann der Schutz auslösen, wenn der Transformator auf einen einphasigen Fehler geschaltet wird, auch wenn in einer anderen Phase ein hoher Oberschwingungsanteil vorhanden ist. Bei Einstellung ∞ ist die „Crossblock“-Funktion stets wirksam. Überschreitet der Differentialstrom ein in Adresse 2078 **IDIFFmax n.HM** vorgegebenes Vielfaches des Transformatornennstromes, findet keine Stabilisierung durch die n-te Harmonische mehr statt.

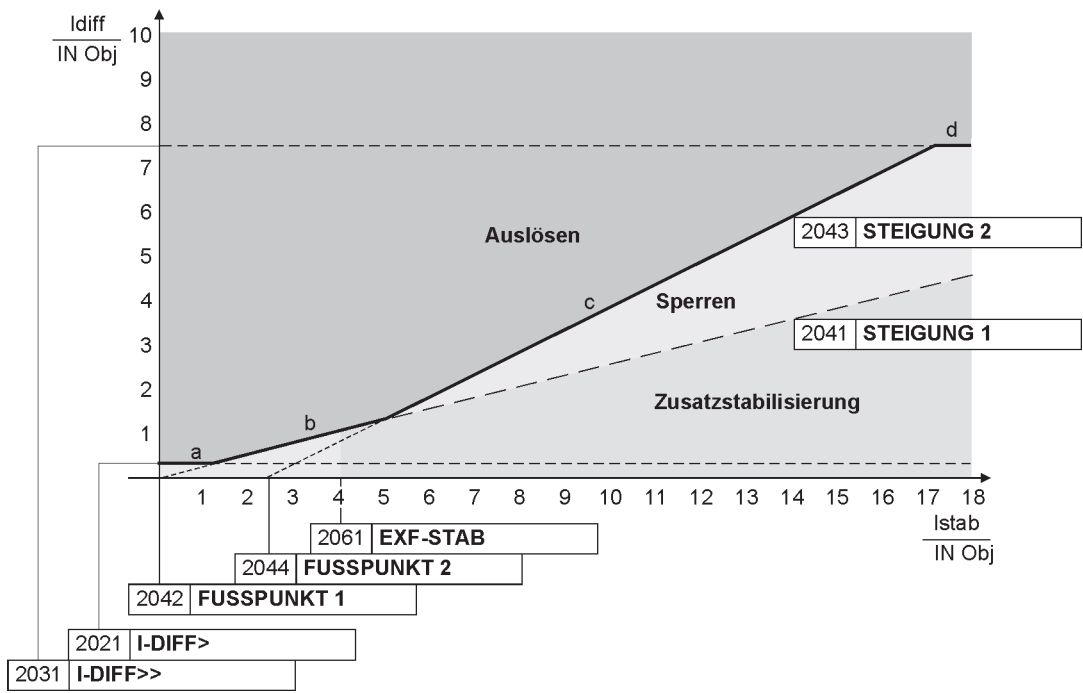
Auslösekennlinie

Die Parameter der Auslösekennlinie werden in den Adressen 2021 bis 2044 eingestellt. Die Bedeutung der Parameter geht aus dem folgenden Bild hervor. Die Nummern an den Kennlinienästen sind die Parameteradressen.

Adresse 2021 **I-DIFF>** ist der Ansprechwert für den Differentialstrom. Dies ist der gesamte bei einem Kurzschluss in den Schutzbereich einfließende Strom, unabhängig davon, wie er sich auf die Wicklungen des geschützten Transformators aufteilt. Der Ansprechwert ist auf den der Nennscheinleistung des Transformators entsprechenden Nennstrom bezogen. Der Einstellwert wird bei Transformatoren zwischen 0,2 und 0,4 liegen. Es sollte bei der Inbetriebsetzung geprüft werden, ob der gewählte Ansprechwert mindestens das Doppelte des maximal betriebsmäßig auftretenden stationären Differenzstromes beträgt.

Außer der Ansprechschwelle **I-DIFF>** ist noch eine zweiten Ansprechschwelle eingeführt. Bei Überschreiten dieser Schwelle (2031 **I-DIFF>>**) wird unabhängig von der Größe des Stabilisierungsstromes auf Auslösung erkannt (unstabilisierte Schnellauslösestufe). Diese Stufe muss größer als **I-DIFF>** eingestellt werden. Anhaltswert: größer als der Kehrwert der relativen Kurzschlussspannung des Transformators $1/u_k$ mal Trafo-nennstrom.

Die Auslösekennlinie besteht aus zwei weiteren Ästen (siehe folgendes Bild). Adresse 2041 **STEIGUNG 1** bestimmt die Steigung des ersten Astes, dessen Anfangspunkt durch den Parameter 2042 **FUSSPUNKT 1** festgelegt wird. Dieser Ast berücksichtigt stromproportionale Falschströme. Dies sind hauptsächlich die Übersetzungsfehler der Hauptstromwandler sowie besonders die durch einen eventuellen Regelbereich des Transformators in den Endstellungen des Stufenschalters auftretenden Differenzströme. Dieser Kennlinienast begrenzt das Stabilisierungsgebiet. Die Voreinstellung 0,25 dürfte bei Regelbereichen bis 20 % ausreichen. Bei höheren Regelbereichen muss entsprechend höher eingestellt werden.



[form-der-ausloesekennlinie-parameter-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-47 Für die Form der Auslösekennlinie maßgebliche Parameter

Der zweite Ast führt zu einer höheren Stabilisierung im Bereich hoher Ströme, bei denen Stromwandlersättigung auftreten kann. Sein Fußpunkt wird in Adresse 2044 **FUSSPUNKT 2** eingestellt und bezieht sich auf den Transformator-Nennstrom. Die Steigung wird unter Adresse 2043 **STEIGUNG 2** eingestellt. Mit Hilfe dieses Kennlinienastes kann man die Stabilität bei Stromwandlersättigung beeinflussen. Größere Steigung bedeutet höhere Stabilisierung.

Zusatzstabilisierung bei Stromwandlersättigung

Im Bereich sehr hoher durchfließender Ströme bei äußerem Kurzschluss wird eine Zusatzstabilisierung wirksam, die unter Adresse 2061 **EXF-STAB** (Sättigungsstabilisierung) eingestellt wird. Man beachte, dass der Stabilisierungsstrom die arithmetische Summe der Ströme durch die Wicklungen ist, also doppelt so hoch wie der durchfließende Strom selbst. Der voreingestellte Wert von **4.00** sollte deshalb beibehalten werden. Die maximale Zusatzstabilisierungsdauer wird unter Adresse 2062 **T EXF-STAB** in Vielfachen von einer Periode eingestellt. Diese Zeit ist die maximale Dauer der Blockierung nach Verlassen des Zusatzstabilisierungsgebietes bei stromstarken externen Fehlern. Die Einstellung hängt u.a. von der Abschaltzeit des vorgelagerten Schutzes ab. Die Voreinstellung von **15** ist durchaus praktikabel.

Verzögerungszeiten

In speziellen Anwendungsfällen kann es vorteilhaft sein, die Auslösung des Differentialschutzes mit einer Zusatzzeitstufe zu verzögern. Die Verzögerungszeit 2026 **T I-DIFF>** wird gestartet, wenn auf inneren Fehler im Transformator erkannt worden ist. 2036 **T I-DIFF>>** ist die Zeitverzögerung der Auslösestufe 2031 **I-DIFF>>**. Für jede der Differentialstufen und für jede Phase ist jeweils eine eigene Zeitstufe vorhanden. Die Rückfallverzögerung ist mit der für alle Schutzfunktionen gültigen Mindestauskommandodauer gekoppelt. Alle Einstellzeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

2.9.4 Anforderungen an die Stromwandler

Die Anforderungen an die Stromwandler bestimmt die Differentialschutzfunktion. Dabei beherrscht die Schnellauslösestufe (IDiff >>) über das Momentanwertverfahren sicher die stromstarken inneren Kurzschlüsse. Für die Festlegung des primären Wandlernennstromes gilt die in der Praxis allgemein übliche Vorgehensweise. Er ist \geq dem Nennstrom des Schutzobjektes zu wählen.

2.9.4.1 Funktionsbeschreibung

Auslegungsempfehlungen

Der äußere Kurzschluss bestimmt die Anforderungen an die Stromwandler infolge des möglichen Gleichstromgliedes. Dabei sollte die sättigungsfreie Zeit bei einem durchfließenden Kurzschlussstrom mindestens 5 ms betragen. Die folgenden zwei Tabellen zeigen die Auslegungsempfehlungen. Es wurden dabei die Normen IEC 60044-1 und IEC 60044-6 berücksichtigt. Zur Umrechnung der Anforderungen in die Kniepunktspannungen werden die erforderlichen Gleichungen in [Tabelle 2-7](#) angegeben.

Tabelle 2-5 Überstromziffern

Erforderliche Betriebsüberstromziffer	Resultierende Nennüberstromziffer
$n' = K_{td} \cdot \frac{I_{pSC}}{I_{pN}}$	$n = \frac{R_{BC} + R_{Ct}}{R_{BN} + R_{Ct}} \cdot n'$

mit

K_{td}	transienter Dimensionierungsfaktor
I_{pSC}	primärer symmetrischer Kurzschlussstrom
I_{pN}	primärer Wandlernennstrom
R_{BC}	angeschlossene Bürde
R_{BN}	Nennbürde

R_{Ct} Innenbürde

Tabelle 2-6 Wandleranforderungen

	Transformator	Generator
Transienter Dimensionierungsfaktor K_{td}	≥ 4 bei $\tau_N \leq 100$ ms	$> (4 \text{ bis } 5)$ bei $\tau_N > 100$ ms
Symmetrischer Kurzschlussstrom I_{pSC}	$\approx \frac{1}{u_K} \cdot I_{pN, Tr}$	$\approx \frac{1}{x_d''} \cdot I_{pN, G}$
Beispiel	$u_k = 0,1$ $n' > 40$	$x_d'' = 0,12$ $n' > (34 \text{ bis } 42)$
Hinweise: generell identische Wandler einsetzen	Leistung ≥ 10 bzw. 15 VA Beispiel Netztrafo: 10P10 10 bzw. 15 VA ($I_{sN} = 1$ A oder 5 A)	Beachte Innenbürde Beispiel: $I_{N, G}$ ca. 1000 bis 2000 A 5P15 15 VA ($I_{sN} = 1$ A oder 5 A) $I_{N, G} > 5000$ A 5P20 30 VA ($I_{sN} = 1$ A oder 5 A)

mit

u_k Kurzschlussspannung
 x_d'' subtransiente Längsreaktanz
 I_{sN} sekundärer Stromwandlernennstrom
 τ_N Netzzeitkonstante

Tabelle 2-7 Kniepunktspannungen

IEC	British Standard	ANSI
$U = n \cdot (R_{Ct} + R_{BN}) \cdot I_{sN}$	$U = \frac{(R_{Ct} + R_{BN}) \cdot I_{sN} \cdot n}{1,3}$	$U = 20 \cdot I_{sN} \cdot (R_{Ct} + R_{BN}) \cdot \frac{n}{20}$ $I_{sN} = 5$ A (typischer Wert)

mit

U Kniepunktspannung
 n Nennüberstromziffer
 I_{sN} sekundärer Wandlernennstrom
 R_{BN} Nennbürde
 R_{Ct} Innenbürde

2.10 Erdfehlerdifferentialschutz

Der Erdstromdifferentialschutz erfasst Erdkurzschlüsse in Generatoren und Transformatoren bei denen der Sternpunkt niederohmig oder starr geerdet ist. Er ist selektiv und empfindlicher als der klassische Differentialschutz (siehe Abschnitt [2.9.1 Differentialschutz](#)).

Die Schutzfunktion kommt unter anderem zur Anwendung, wenn mehrere Generatoren an eine Sammelschiene angeschlossen sind und ein Generator niederohmig geerdet ist. Eine andere Applikation ist die in Stern geschaltete Transformatorwicklung.

Für weitere Anwendungen, wie z.B. Spartransformator, Sternpunktbildner und Querdrosseln wird alternativ das Schutzgerät 7UM62 empfohlen.

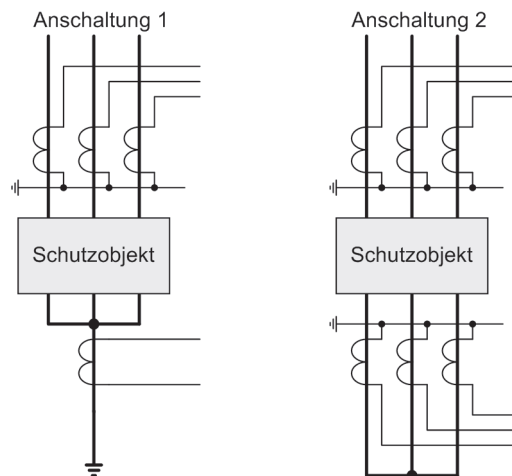
Bei hochohmiger Erdung von Generatoren kommt der Erdschlusschutz (Abschnitt [2.23 Ständererdschlusschutz 90 %](#)) zum Einsatz.

2.10.1 Funktionsbeschreibung

Anschaltungsvarianten

Wie im folgenden Bild dargestellt, ergeben sich zwei typische Realisierungen. In der Anschaltung 1 wird der Nullstrom aus den gemessenen Leiterströmen berechnet und der Sternpunktstrom direkt gemessen. Diese Applikation ist die Ausführung für Transformatoren und für den unmittelbar (niederohmig) geerdeten Generator.

In der Anschaltung 2 werden beide Nullströme aus den jeweils gemessenen Leiterströmen berechnet. Das Schutzobjekt befindet sich zwischen den Stromwandlern. Diese Messmethode ist bei Generatoren in Sammelschienenschaltung anzuwenden, wenn mehrere Generatoren auf die Sammelschiene speisen und ein beliebiger Generator geerdet ist.

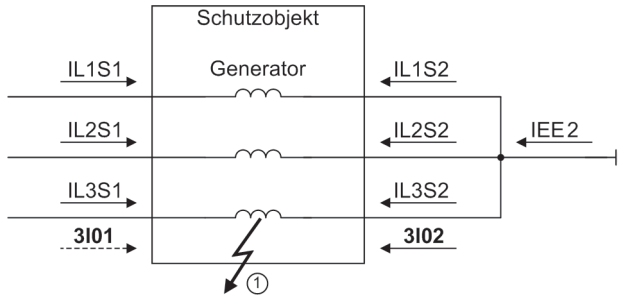


[anschaltungsvarianten-erdstromdiffschutz-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-48 Anschaltungsvarianten des Erdstromdifferentialschutzes

Messprinzip

Die 2 Ausführungsformen des Erdstromdifferentialschutzes unterscheiden sich lediglich in der Nullstromerfassung. Das ist in folgendem Bild dargestellt. In diesem Bild ist auch die Stromrichtungsdefinition angegeben. Es gilt die allgemeine Definition: Zählpfeile sind positiv zum Schutzobjekt gerichtet.



[anschaltung-und-stromzeigerdefinition-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-49 Anschaltung und Stromzeigerdefinition

Bei beiden Prinzipien werden aus den leitungsseitig zugewandten Strömen (das ist beim 7UM62 immer die Anschluss-Seite 1) die Leiterströme geometrisch addiert, die dann den Nullstrom ergeben. Die Berechnungsvorschrift für die Seite 1 lautet:

$$3I_{01} = I_{L1S1} + I_{L2S1} + I_{L3S1}$$

Für den zweiten Nullstrom gibt es zwei Erfassungsmöglichkeiten:

Zum einen wird er als Sternpunktstrom über den Eingang I_{EE2} ($I_{St} = I_{EE2}$) direkt gemessen. Zum anderen wird der Nullstrom aus den sternpunktseitigen Stromwandlern (beim 7UM62 immer die Seite 2) berechnet. Die Formeln lauten:

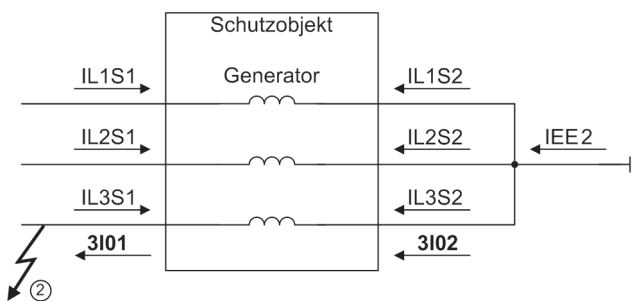
$$3I_{02} = I_{St} = I_{EE2}$$

oder

$$3I_{02} = I_{L1S2} + I_{L2S2} + I_{L3S2}$$

Bei einem Erdkurzschluss im Schutzbereich fließt auf jeden Fall ein Sternpunktstrom I_{St} bzw. ein Nullstrom durch die Stromwandler der Seite 2 ($3I_{02}$). Je nach den Erdungsverhältnissen des Netzes kann auch über die Stromwandler der Seite 1 ein Erdstrom ($3I_{01}$) auf die Fehlerstelle speisen (gestrichelter Pfeil). Durch die Stromrichtungsdefinition ist der Nullstrom $3I_{01}$ jedoch mehr oder weniger in Phase mit dem Sternpunktstrom.

Bei einem Erdkurzschluss außerhalb des Schutzbereiches (siehe folgendes Bild, Fehlerort 2) fließt ebenfalls ein Sternpunktstrom I_{St} bzw. ein Nullstrom über die Stromwandler der Seite 2 ($3I_{02}$) und auch ein Nullstrom über die Stromwandler der Seite 1 ($3I_{01}$). Der Nullstrom an allen drei möglichen Messorten muss gleich groß sein. Da die Stromrichtung in das Schutzobjekt als positiv definiert ist, ist der fließende Nullstrom auf der Seite 1 ($3I_{01}$) in Gegenphase zum Sternpunktstrom I_{St} bzw. dem berechneten Nullstrom der Seite 2 ($3I_{02}$).



[beispiel-aeusserer-kurzschluss-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-50 Beispiel für einen äußeren Kurzschluss

Wenn bei äußeren erdfreien Fehlern sehr große Ströme den Schutzbereich durchfließen, tritt bei unterschiedlichem Übertragungsverhalten der Leiterstromwandler im Sättigungsbereich ein Summenstrom auf, der einen in den Schutzbereich einfließen-den Erdstrom vortäuschen kann. Eine Auslösung durch diesen Fehlerstrom muss verhindert werden. Gleiches ist auch möglich, wenn z.B. größere Lasten mit hohem induktiven Anteil (damit große Zeitkonstanten) wie Motoren und Transformatoren zugeschaltet werden.

Hierzu verfügt der Erdstromdifferentialschutz über zahlreiche Stabilisierungen, die sich wesentlich von den sonst üblichen Stabilisierungsmethoden unterscheiden (siehe unter Randtitel „Stabilisierungsmaßnahmen“).

Auswertung der Messgrößen

Der Erdstromdifferentialschutz vergleicht die Grundschiwingung der Nullströme der beiden Seiten ($3I_{01}$ und $3I_{02}$) und berechnet daraus den Differenz- und Stabilisierungsstrom.

$$I_{0\text{-Diff}} = |3I_{01} + 3I_{02}|$$

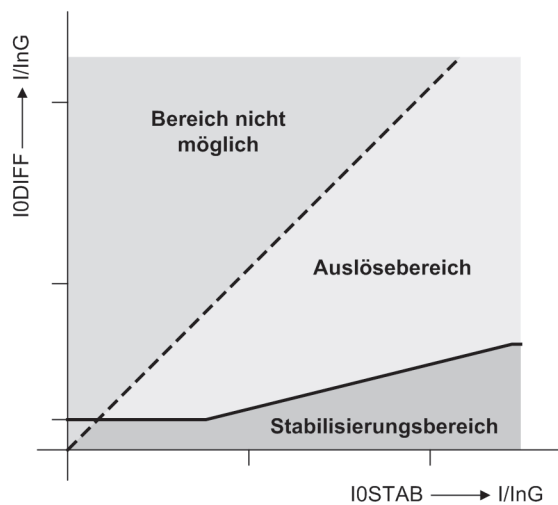
$$I_{0\text{-Stab}} = |3I_{01}| + |3I_{02}|$$

Der Strom $3I_{02}$ kann je nach Applikation ein berechneter Nullstrom der Seite 2 oder der direkt gemessene Sternpunktstrom I_{St} sein.

Im fehlerfreien Fall und bei idealen Wandlern sind die Nullströme Null und damit auch der Differenz- und Stabilisierungsstrom. Um den Einfluss der Wandlerfehler zu eliminieren, wurde die Stabilisierung über die Kennlinie vorgenommen (siehe folgendes Bild).

Bei einem äußeren Erdkurzschluss ist der Differenzstrom Null bzw. klein und der Stabilisierungsstrom der doppelte Fehlerstrom. Die Messgrößen befinden sich im Stabilisierungsbereich. Ein innerer Erdkurzschluss führt dagegen zu einem gleichgroßen Differenz- und Stabilisierungsstrom. Man befindet sich jetzt im Auslösegebiet (entlang der gestrichelten Linie).

Die Ansprechschwelle wird durch die Stufe **I-EDS** eingestellt.



[ausloese-und-stabilisierungskennlinie-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-51 Auslöse- und Stabilisierungskennlinie

Bei Anwendungen, wo der Sternpunktstrom direkt gemessen wird (z.B. Erdstromdifferentialschutz für Transformatoren), erfolgt neben der Auswertung der Kennlinie noch die Abfrage des Sternpunktstromes. Damit wird zusätzlich gegenüber Stromwandlerproblemen – falsche Nullstromabbildung der Leiterstromwandler auf der Seite 1 – stabilisiert. Der Sternpunktstrom muss ebenfalls den Ansprechstrom **I-EDS** überschritten haben.

Um unterschiedliche primäre Stromwandlernennströme auszugleichen, werden die Ströme auf die Nennströme des Schutzobjektes angepasst.

Stabilisierungsmaßnahmen

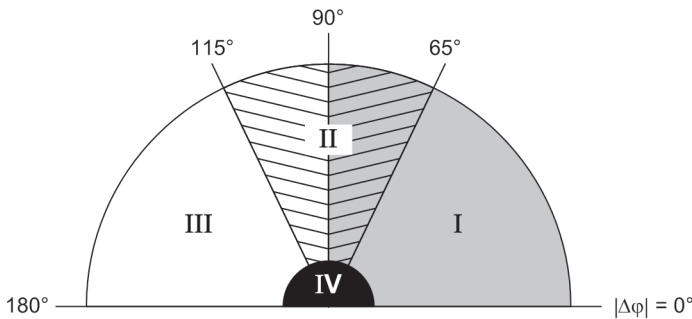
Ziel des Erdstromdifferentialschutzes ist die Erfassung stromschwacher Fehler. Damit ist eine empfindliche Einstellung verbunden. Die wesentliche Fehlerquelle für die Schutzfunktion ist das unterschiedliche transiente Übertragungsverhalten der Leiterstromwandler. Dabei spielt einmal das unterschiedliche Gleichstromübertragungsverhalten und das Sättigungsverhalten eine Rolle.

Bei äußeren Erdkurzschlüssen muss eine Überfunktion vermieden werden.

Eine Grundregel ist, dass aufeinander abgegliche Leiterstromwandler zum Einsatz kommen, damit deren Fehlerstrom (resultierender Nullstrom) unter stationären Bedingungen minimal ist.

Weitere stabilisierende Maßnahmen sind:

- zusätzliche Bewertung des Sternpunktstromes (siehe auch oben)
Über den Sternpunktstromwandler kann nur ein Strom fließen, wenn es sich um einen Erdkurzschluss handelt. Damit werden im fehlerfreien Fall Überfunktionen bei Übertragungsfehlern der Leiterstromwandler vermieden. Die Maßnahme wirkt auch bei Kurzschlüssen ohne Erdbeteiligung. Voraussetzung für diese Maßnahme ist die Applikation mit Sternpunktstromwandler. Sie ist bei Generatoren in Sammelschienenschaltung größtenteils nicht möglich.
- Auswertung der Nullstromrichtung
Mit dieser Überwachung soll eine Überfunktion bei äußeren Erdkurzschlüssen vermieden werden. Hierzu wird die Nullstromrichtung bewertet. Unter idealen Verhältnissen müssen die Ströme aufgrund der Definition bei einem inneren Erdkurzschluss in Phase und bei einem äußeren in Phasenopposition sein. Der Grenzwinkel ist 90°. Gemäß folgendem Bild ist die Überwachung in 2 Bereiche eingeteilt. Bei eindeutigen Verhältnissen erfolgt eine sofortige Freigabe (Bereich I) bzw. Sperrung (Bereich III). Im Bereich II wird eine zusätzliche Messwiederholung durchgeführt und danach entschieden. Sind die Nullströme zu klein (Bereich IV), dann wirkt das Richtungskriterium nicht, in diesem Fall wird 0° angenommen.



[arbeitsbereiche-richtungskriterium-020904-ho, 1, de_DE]

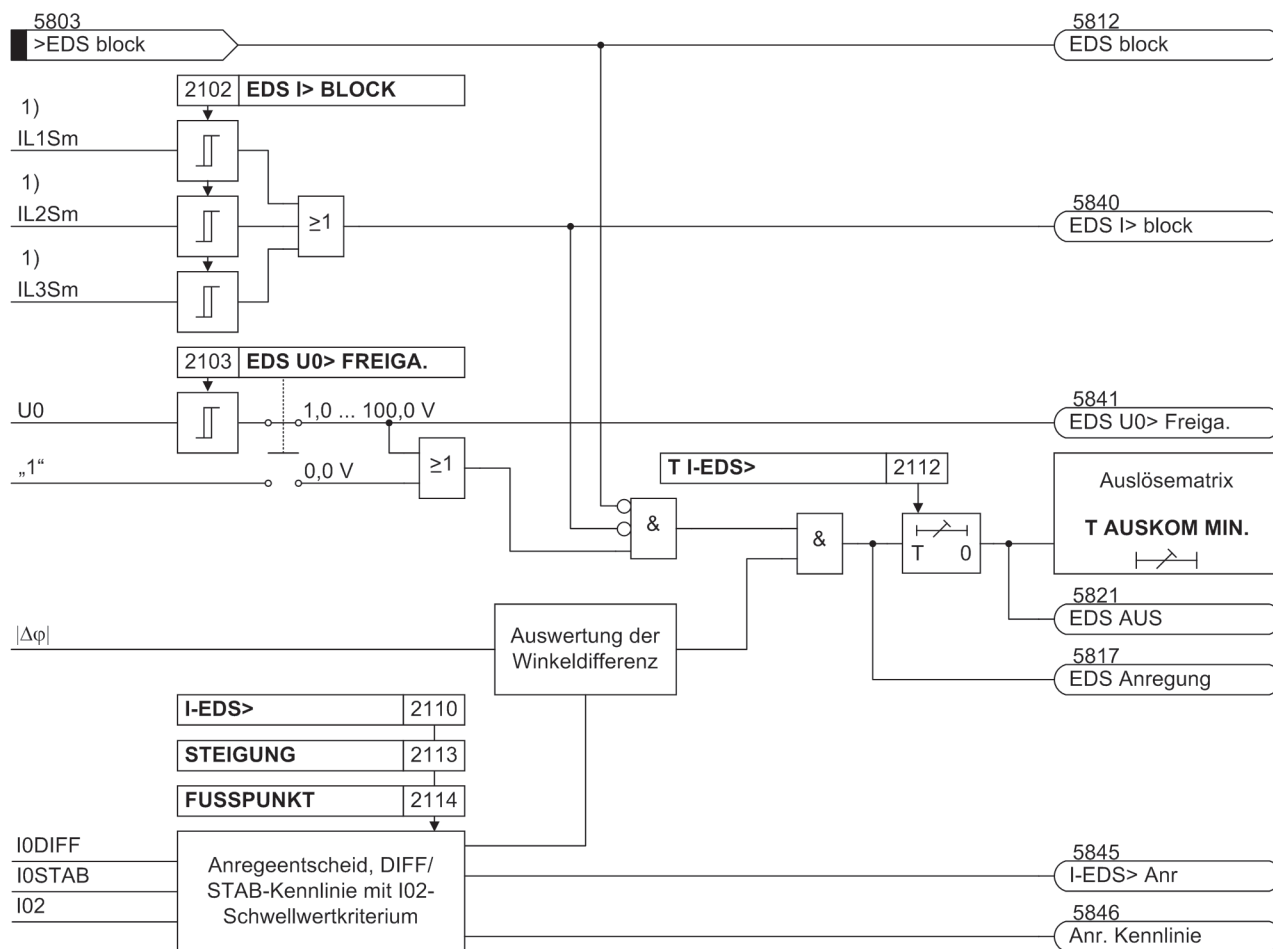
Bild 2-52 Arbeitsbereiche des Richtungskriteriums

- Leiterstromüberwachung
Um Überfunktionen bei äußeren Kurzschlüssen infolge von Stromwandlersättigung auszuschließen, wird die Schutzfunktion ab einem maximalen Leiterstrom blockiert. Hierzu werden die Leiterströme auf der Seite 1 überwacht. Überschreitet ein Leiterstrom den Schwellwert, dann ist die Blockierung wirksam. Diese Blockierung ist nicht nachteilig, da stromstarke Fehler durch andere Schutzfunktionen wie Differentialschutz, Impedanzschutz und Überstromschutz beherrscht werden.
- Nullspannungsüberwachung
Wenn aufgrund der Zuschaltung von Lasten die Leiterstromwandler sekundärseitig Nullströme abbilden und der Sternpunktstrom nicht direkt ausgewertet wird, sollte die Nullspannung als Überwachungsprinzip eingesetzt werden. Sie stabilisiert auch bei äußeren Kurzschlüssen ohne Erdbeteiligung. Aus den Leiter-Erde-Spannungen wird die Nullspannung berechnet. Wird eine Nullspannung festgestellt, so hat dies ein Freigabesignal zur Folge.

Logik

Die Verknüpfung aller Signale und die wesentlichen Einstellparameter, sowie abgegebenen Meldungen sind im folgenden Logikdiagramm dargestellt. Die Funktion ist über den Eingang >EDS b1ock blockierbar. Mit diesem Eingang können auch unter Nutzung des CFC weitere Blockierungen vorgenommen werden, wenn z.B. die gemessene Nullspannung über den U_E-Eingang einkoppelt werden soll. Dies ist bei Anschluss der Spannungseingänge an einen Spannungswandler in V-Schaltung notwendig.

In folgendem Bild erkennt man die Leiterstromblockierung und die Freigabe über die berechnete Nullspannung. Es schließt sich die Überwachung der Stabilisierungskennlinie mit der möglichen zusätzlichen Abfrage des Sternpunktstromes und die Winkelfreigabe an. Sind alle Bedingungen erfüllt, erfolgt die Anregung des Erdstromdifferentialschutzes. In der Regel ist das nachfolgende Zeitglied T I-EDS auf Null eingestellt.



[erdstromdifferentialschutz-0050411-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-53 Logikdiagramm des Erdstromdifferentialschutzes

mit

1) Generatoranwendung: I_{LxSm} immer Seite 1Transformatoranwendung: I_{LxSm} entsprechend der Seitenzuordnung

2.10.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Voraussetzung für die Funktion des Erdstromdifferentialschutzes ist, dass bei der Konfiguration des Geräteumfangs (Abschnitt 2.2.3 *Funktionsumfang*) unter Adresse 121 **ERD.DIFF** entsprechend der Applikation die richtige Auswahl getroffen wurde. Beim Schutzobjekt Generator kann zwischen direkt gemessenen Sternpunktstrom über I_{EE2} (**Gen. mit IEE2**) oder berechneten Strom (**Gen. mit 3I0-S2**) gewählt werden. Für den Transformator wird immer der direkt gemessene Nullstrom benutzt. Es besteht jedoch eine Wahlmöglichkeit bezüglich der Seitenzuordnung (**TransformatorS1** oder **TransformatorS2**).

In den Anlagendaten 1 müssen die notwendigen Einstellungen vorgenommen werden. Diese sind für die Normierung und Richtungsdefinition erforderlich (siehe auch Abschnitt 2.2.4 *Anlagendaten 1* bzw. 2.9.1 *Differentialschutz*). Wird der I_{EE2} -Eingang benutzt, so ist dem Schutz das Übersetzungsverhältnis (Prim./Sek.) des Sternpunktwandlers und die Klemme des erdungsseitigen Stromwandleranschlusses des I_{EE2} -Eingangs mitzuteilen (siehe Erläuterungen in Abschnitt 2.2.4 *Anlagendaten 1*).

**HINWEIS**

Nutzt man den Eingang I_{EE2} , so ist zu beachten, dass er ein empfindlicher Stromeingang ist. Die Stromamplitude wird auf ca. $\sqrt{2} \cdot 1,6 \text{ A}$ begrenzt. Für den Sternpunktstromwandler ist ein sekundärer Nennstrom von 1 A zu benutzen. Sollte ein 5A-Wandler eingesetzt werden, so ist das entsprechende Wandlerübersetzungsverhältnis einzustellen. Prüft man die Stabilisierung bei einem äußeren einpoligen Kurzschluss, so tritt durch die Strombegrenzung am Eingang I_{EE2} in den Betriebsmesswerten ein Differenzstrom auf. Dieser führt nicht zur Auslösung, da zusätzlich die Stromrichtung bewertet wird.

Unter Adresse 2101 **ERD-DIFF.** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

**HINWEIS**

Der Erdstromdifferentialschutz ist bei Lieferung **Ausgeschaltet**. Der Grund ist, dass der Schutz nicht betrieben werden darf, ohne dass zumindest die Zuordnung und Polarität der Stromwandler zuvor richtig eingestellt wurden. Ohne diese Einstellungen kann es zu unvermuteten Reaktionen des Gerätes kommen (einschl. Auslösung)!

Ansprechwerte

Für die Empfindlichkeit des Schutzes ist die Einstellung **I-EDS>** (Adresse 2110) maßgebend. Dies ist der Erdkurzschlussstrom, der über die Sternpunktzuführung des Schutzobjektes (Transformator, Generator) und ggf. zusätzlich vom Netz einfließt. Bei der Einstellung sollte man den ungünstigen Fall, die einseitige Fehler- speisung berücksichtigen. Der einzustellende Stromwert bezieht sich auf den Nennstrom des Schutzobjektes bzw. der zu schützenden Seite. Die Empfindlichkeitsgrenze wird in der Regel durch die Wandler vorgegeben. Ein Einstellwert zwischen 0,1 und 0,15 I/InO ist durchaus praktikabel.

Für die Stabilisierungskennlinie können die Werkseinstellungen genutzt werden. Sollte dennoch eine Veränderung vorgenommen werden, so kann dies mit dem Bedienprogramm DIGSI geschehen. Die Advanced-Parameter beschreiben einmal den Kennlinienanstieg (2113 **STEIGUNG**) und den Kennlinienfußpunkt (2114 **FUSSPUNKT**).

Zur Stabilisierung der Schutzfunktion kann mit Adresse 2102 die Blockierung durch den Leiterstrom (**EDS I> BLOCK**) eingestellt werden. Der Ansprechwert sollte in der Regel nie über dem doppelten Nennstrom liegen. Bei niederohmiger Sternpunktterdung gilt als Faustformel: Nennstrom + durch den Sternpunkt- widerstand sich ergebender Erdstrom.

Die Nullspannungsfreigabe richtet sich nach dem Wirkungsbereich der Schutzfunktion. 95 % der Ständerwicklung eines Generators sind ein durchaus praktikabler Wert. Aus diesem Grunde wurde der sekundärseitige Wert auf 5,0 V (2103 **EDS UO> FREIGA.**) eingestellt. Will man die Nullspannungsfreigabe nicht nutzen, so ist diese auf 0,0 V einzustellen.

**HINWEIS**

Die aus den Leiter-Erde-Spannungen berechnete Nullspannung wurde für die Schutzfunktion mit $\sqrt{3}$ multipliziert und entspricht somit der Spannung an einer offenen Dreieckswicklung.

Für Winkelfreigabe und ggf. zusätzliche Bewertung des direkt gemessenen Sternpunktstromes sind keine Einstellungen erforderlich.

In besonderen Anwendungsfällen kann es vorteilhaft sein, das Auslösekommando des Schutzes etwas zu verzögern. Hierzu kann eine Zusatzzeitverzögerung eingestellt werden (Adresse 2112 **T I-EDS>**). Normalerweise wird diese zu 0 gesetzt. Eine Mindestkommandodauer wurde für alle Schutzfunktionen gemeinsam eingestellt (siehe Abschnitt [2.2.4.1 Einstellhinweise](#) unter „Kommandodauer“).

2.10.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2101	ERD-DIFF.	Aus Ein Block. Relais	Aus	Erdfehlerdifferentialschutz
2102	EDS I> BLOCK	1.0 .. 2.5 I/InO	1.5 I/InO	Schwelle der EDS Leiterstromblockierung
2103	EDS U0> FREIGA.	1.0 .. 100.0 V	5.0 V	Schwelle der EDS Nullspannungsfreigabe
2110	I-EDS>	0.05 .. 2.00 I/InO	0.10 I/InO	Ansprechwert des EDS
2112	T I-EDS>	0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Zeitverzögerung für das AUS-Kommando
2113A	STEIGUNG	0.00 .. 0.95	0.25	Steigung Kennlinie I-EDS> = f(I0-Stab)
2114A	FUSSPUNKT	0.00 .. 2.00 I/InO	0.00 I/InO	Fußpunkt für Steig. der Auslösekennlinie

2.10.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5803	>EDS block	EM	>Erdstromdifferentialschutz blockieren
5811	EDS aus	AM	Erdstromdiff.-schutz ist ausgeschaltet
5812	EDS block	AM	Erdstromdifferentialschutz ist blockiert
5813	EDS wirksam	AM	Erdstromdifferentialschutz ist wirksam
5817	EDS Anregung	AM	Erdstromdifferentialschutz Anregung
5821	EDS AUS	AM	Erdstromdifferentialschutz Auslösung
5833	EDS Wdl-Stp:	WM	EDS: Fehlanpassung Sternpunktwdl.
5836	EDS Wdl-FehAnp	AM	EDS: Wandlerfehlanpassung zu groß/klein
5837	EDS Wdl-S1:	WM	EDS: Fehlanpassung Wandler Seite 1
5838	EDS Wdl-S2:	WM	EDS: Fehlanpassung Wandler Seite 2
5840	EDS I> block	AM	EDS ist durch Leiterstrom blockiert
5841	EDS U0> Freiga.	AM	EDS Freigabe durch Nullspannung
5845	I-EDS> Anr	AM	EDS Anregung I-EDS> Schwelle
5846	Anr. Kennlinie	AM	EDS Anregung Kennlinie
5847	I0-Diff:	WM	I0-Diff bei EDS-AUS
5848	I0-Stab:	WM	I0-Stab bei EDS-AUS

2.11 Untererregungsschutz

Der Untererregungsschutz schützt eine Synchronmaschine bei fehlerhafter Erregung bzw. fehlerhafter Regelung vor Asynchronlauf und lokalen Übererwärmungen im Läufer. Er verhindert außerdem eine Gefährdung der Netzstabilität durch Untererregung großer Synchronmaschinen.

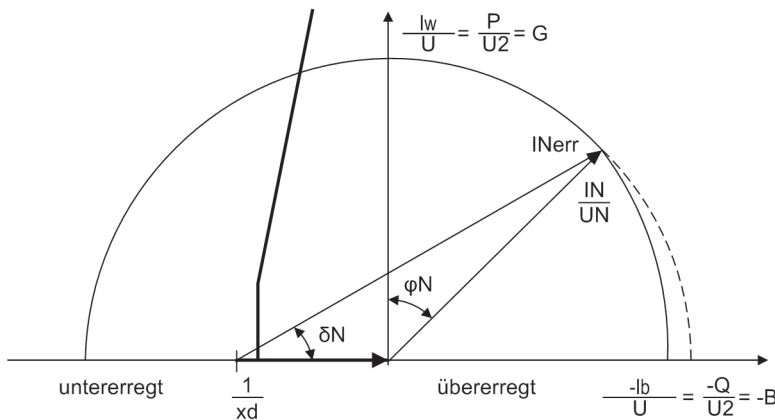
2.11.1 Funktionsbeschreibung

Bestimmung der Untererregung

Zur Erfassung der Untererregung verarbeitet das Gerät alle drei Strangströme und alle drei Spannungen als Ständerkriterium sowie die über den Messumformer MU3 bereitgestellte Erregerspannung als Läuferkriterium. Beim Ständerkriterium wird die Admittanz aus den Mitsystemen der Ströme und Spannungen berechnet. Durch die Leitwertmessung wird erreicht, dass auch bei von der Nennspannung abweichenden Spannungswerten stets die physikalisch korrekte Stabilitätsgrenze ermittelt wird; somit ist auch in diesen Fällen die Schutzkennlinie optimal an die Stabilitätskennlinie der Maschine anpassbar. Durch die Bewertung des Mitsystems arbeitet der Schutz auch korrekt bei unsymmetrischen Strom-/Spannungsverhältnissen.

Kennlinien

Das folgende Bild zeigt das Betriebsdiagramm der Synchronmaschine in der Admittanzebene ($P/U^2; -Q/U^2$) mit der statischen Stabilitätsgrenze, welche die Blindachse in der Nähe von $1/x_d$ (Kehrwert der synchronen Längsreaktanz) schneidet.

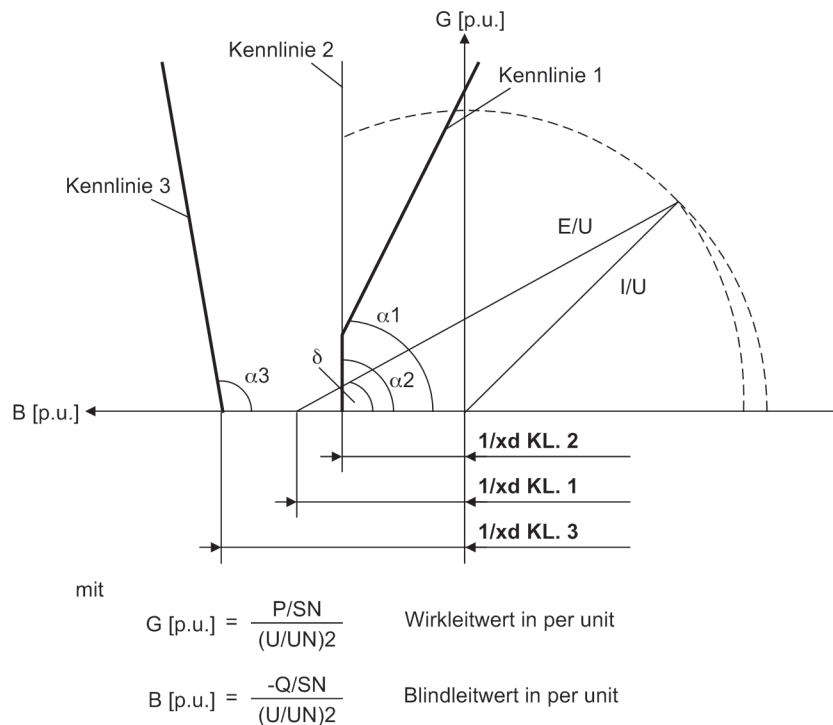


[admittanzdiagramm-turbogenerator-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-54 Admittanzdiagramm eines Turbogenerators

Der Untererregungsschutz im 7UM62 stellt drei unabhängige Kennlinien zur Verfügung, die frei kombinierbar sind. So kann z.B. die statische Stabilitätskennlinie der Maschine durch zwei Teilkennlinien mit gleichen Verzögerungszeiten ($T_{KL 1} = T_{KL 2}$) nachgebildet werden, wie das folgende Bild zeigt. Kennzeichnend für die Teilkennlinien sind der jeweilige Abstand vom Nullpunkt ($1/x_d$ Kl.1) und ($1/x_d$ Kl.2) sowie der jeweils zugehörige Neigungswinkel α_1 und α_2 .

Wird die resultierende Kennlinie ($1/x_d$ Kl.1)/ α_1 ; ($1/x_d$ Kl.2)/ α_2 überschritten (in folgendem Bild zur linken Seite), so erfolgt verzögert (z.B. 10 s) eine Warnung oder ein Auslösesignal. Die Verzögerung ist notwendig, um dem Spannungsregler Gelegenheit zu geben, die Erregerspannung zu erhöhen.



[staenderkriterium-ansprechkennlinien-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-55 Ständerkriterium: Ansprechkennlinien im Admittanzdiagramm

Eine weitere Kennlinie ($1/x_d \text{ Kl.3}$) α_3 kann an die dynamische Stabilitätskennlinie der Synchronmaschine angepasst werden. Da bei Überschreiten dieser Kennlinie kein stabiler Betrieb der Maschine mehr möglich ist, muss in diesem Fall sehr schnell abgeschaltet werden (Zeitstufe **T KL 3**).

Erregerspannungsabfrage

Bei fehlerhaftem Spannungsregler oder Ausfall der Erregerspannung kann mit einer kurzen Verzögerung (Zeitstufe **T KURZ U**, z.B. 1,5 s) abgeschaltet werden. Dazu muss dem Gerät entweder über einen Binäreingang der Ausfall der Erregerspannung mitgeteilt werden oder die Erregerspannung über den Trennverstärker MU3 und über einen Spannungsteiler zugeführt werden, wenn unter Adresse 3012 **ERR-ABFRAGE** die Erregerspannungsabfrage über Messumformer **E**ingeschaltet wurde.

Bei Unterschreiten einer einstellbaren Mindesterregerspannung 3013 **U ERR** < erfolgt eine Kurzeitauslösung.

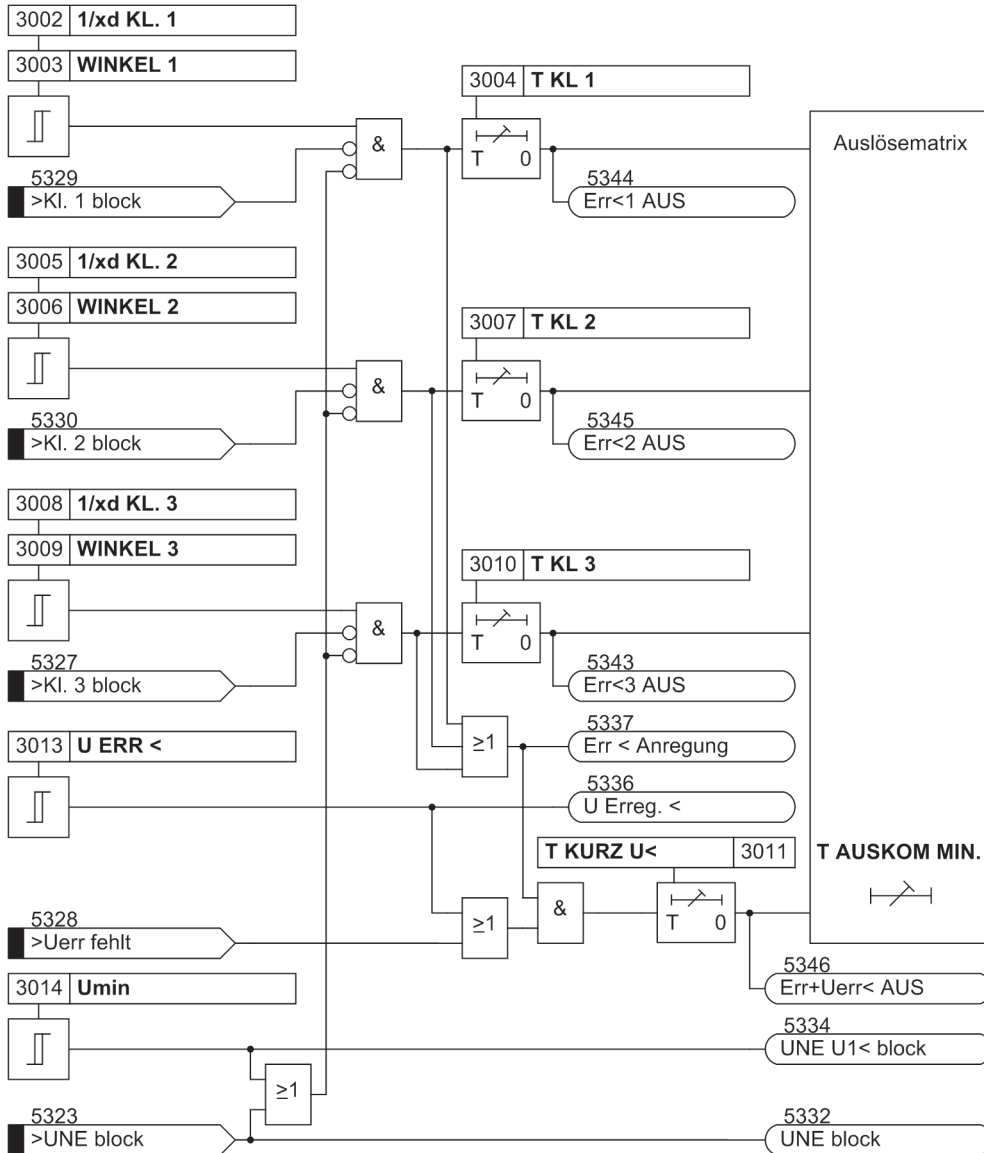
Statt der Erregerspannungserfassung, oder auch zusätzlich zu dieser, kann über eine Binäreingabe des Gerätes das Signal einer externen Erregerspannungsüberwachung eingekoppelt werden. Auch hier erfolgt Kurzeitauslösung, wenn Erregerausfall signalisiert wird.

Tiefpassfilter

Da der Erregergleichspannung (z.B. durch Thyristorsteuerung) starke Oberschwingungen überlagert sein können, ist bei Zuführung der Erregerspannung über Messumformer zusätzlich zu dem integrierten digitalen Filter noch ein Analogtiefpass auf der Baugruppe C-I/O-6 vorgesehen. Hiermit werden insbesondere Vielfache der Abtastfrequenz bedämpft, die vom digitalen Filter nicht stark genug unterdrückt werden können. Die für die Aktivierung dieses Filters erforderliche Stellung von Steckbrücken ist in Kapitel Montage und Inbetriebsetzung beschrieben. In Lieferung des Gerätes ist das Filter eingeschaltet. Die Stellung der Brücken und die Einstellung des Parameters 297 **MESSUMFORMER 3** (siehe Anlagendaten, Abschnitt [2.2.4.1 Einstellhinweise](#)) müssen übereinstimmen. Stimmen Brückenstellung und Parameter nicht überein, wird eine Störmeldung abgesetzt und das Gerät ist gestört und nicht betriebsbereit.

Unterspannungsblockierung

Die Admittanzberechnung erfordert eine Mindestgröße der Messspannung. Bei einem starken Zusammenbruch (Kurzschluss) oder Ausfall der Ständerspannungen wird der Schutz deshalb durch eine integrierte Wechselfspannungsüberwachung blockiert, deren Ansprechschwelle 3014 **U_{min}** im Lieferzustand des Gerätes auf 25 V voreingestellt ist. Der Parameterwert bezieht sich dabei auf verkettete Größen (Leiter-Leiter-Spannung). Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Untererregungsschutzes.



[[logikdiagramm-untererregungsschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-56 Logikdiagramm des Untererregungsschutzes

2.11.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Untererregungsschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.2.3 **Funktionsumfang**, Adresse 130, **UNTERERREGUNG = vorhanden**) eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 3001 **UNTERERREGUNG** kann die Funktion **Ein-** und **Ausgeschaltet** oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

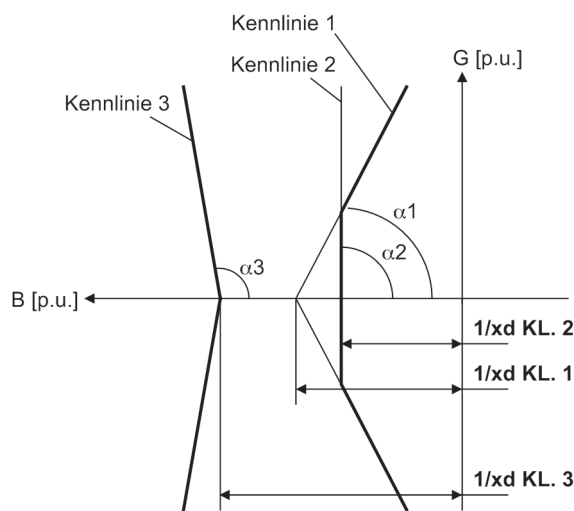
Eine weitere Voraussetzung für die Parametrierung des Untererregungsschutzes ist die korrekte Eingabe der Anlagendaten gemäß Abschnitt 2.2.4 *Anlagendaten 1*.

Die Auslösekennlinien des Untererregungsschutzes setzen sich im Leitwertdiagramm aus Geraden zusammen, die jeweils durch ihren Blindanteil der Admittanz $1/x_d$ (= Koordinatenabstand) und ihren Neigungswinkel α definiert sind. Die Geraden $(1/x_d \text{ KL.1})/\alpha_1$ (Kennlinie 1) und $(1/x_d \text{ KL.2})/\alpha_2$ (Kennlinie 2) bilden die statische Untererregungsgrenze (siehe folgendes Bild). $(1/x_d \text{ KL.1})$ entspricht dem Kehrwert der bezogenen synchronen Längsreaktanz

$$\frac{1}{X_d} = \frac{1}{X_d} \cdot \frac{U_N}{\sqrt{3} \cdot I_N}$$

[laengsreaktanz-020827-ho, 1, de_DE]

Besitzt der Spannungsregler der Synchronmaschine eine Untererregungsbegrenzung, so werden die statischen Kennlinien so eingestellt, dass ein Eingreifen durch die Untererregungsbegrenzung ermöglicht wird, bevor die Kennlinie 1 erreicht ist (siehe *Bild 2-59*).

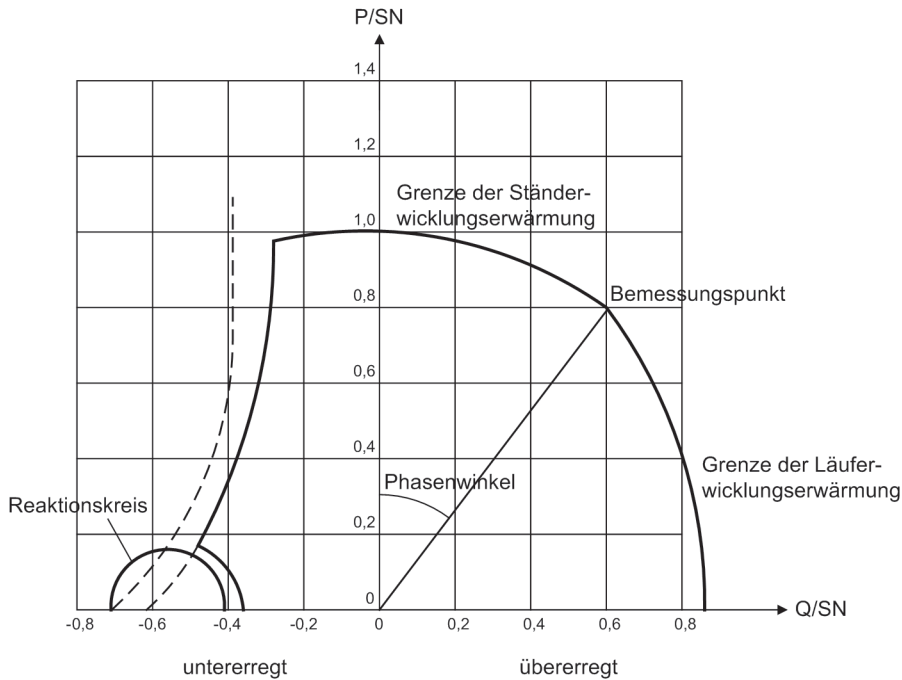


[kennlinien-untererregungsschutz-admittanz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-57 Kennlinien des Untererregungsschutzes in der Admittanzebene

Kennlinienwerte

Wenn das Generatorleistungsdiagramm (siehe folgendes Bild) in der bevorzugten Darstellungsform (Abzisse = positive Blindleistung; Ordinate = positive Wirkleistung) in die Admittanzebene transformiert wird (Division durch U^2), so kann die Auslösekennlinie unmittelbar an die Stabilitätskennlinie der Maschine angepasst werden. Dividiert man die Achsengrößen durch die Nennscheinleistung, so erhält man das Generatordiagramm in per unit (entspricht einer per unit-Darstellung des Admittanzdiagramms).



[leistungsdiagramm-schenkelgenerator-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-58 Leistungsdiagramm eines Schenkelpolgenerators in per unit

Beispiel:

U =	U _N = 6300 V
I =	I _N
S _N =	5270 kVA
f _N =	50,0 Hz
n _N =	1500 RPM
cos φ =	0,800
x _d =	2,470
x _q =	1,400

Die primären Einstellparameter können direkt aus dem Diagramm abgelesen werden. Für die Einstellung im Schutz müssen die bezogenen Werte umgerechnet werden. Die gleiche Umrechnungsformel kann genutzt werden, wenn die Schutzeinstellung mit der vorgegebenen synchronen Längsreaktanz durchgeführt wird.

$$\frac{1}{x_{dsek}} = \frac{1}{x_{dMasch}} \cdot \frac{I_{NMasch}}{U_{NMasch}} \cdot \frac{U_{N Wdl. prim}}{I_{N Wdl. prim}}$$

[synchron-laengsreaktanz-020827-ho, 1, de_DE]

mit

x _{dsek}	bezogene synchrone Längsreaktanz sekundär,
x _{dMasch}	bezogene synchrone Längsreaktanz der Maschine,
I _{NMasch}	Nennstrom der Maschine
U _{NMasch}	Nennspannung der Maschine
U _{N Wdl. prim}	primäre Nennspannung der Spannungswandler
I _{N Wdl. prim}	primärer Nennstrom der Stromwandler

Statt $1/x_{dMasch}$ kann näherungsweise auch der Wert I_{K0}/I_N eingesetzt werden (mit I_{K0} = Kurzschlussstrom bei Leerlauferrregung).

Einstellbeispiel:

Maschine	$U_{N\ Masch}$	= 6,3 kV
	$I_{N\ Masch}$	= $S_N/\sqrt{3} \cdot U_N = 5270\ \text{kVA}/\sqrt{3} \cdot 6,3\ \text{kV} = 483\ \text{A}$
	$x_{d\ Masch}$	= 2,47 (aus den Angaben des Maschinenherstellers in <i>Bild 2-58</i> ausgelesen)
Stromwandler	$I_{N\ Wdl\ prim}$	= 500 A
Spannungs- wandler	$U_{N\ Wdl.\ prim}$	= 6,3 kV
	$\frac{1}{x_{desk}} = \frac{1}{2,47} \cdot \frac{483\ \text{A}}{6300\ \text{V}} \cdot \frac{6300\ \text{V}}{500\ \text{A}} = 0,39$	

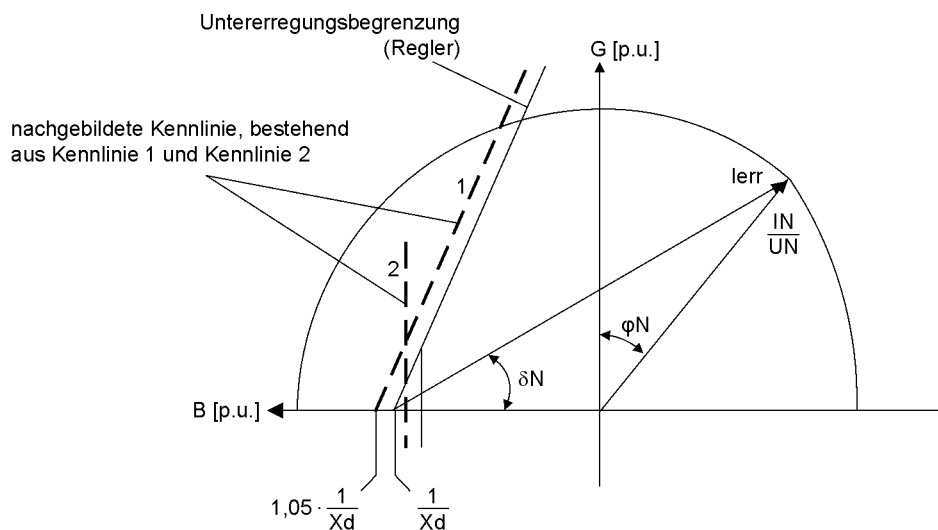
Mit einem Sicherheitsfaktor von ca. 1,05 multipliziert ergibt sich daraus der Einstellwert **1/x_d KL. 1** unter Adresse 3002.

Für α_1 wird der Winkel der Untererregungsbegrenzung des Spannungsreglers gewählt oder der Neigungswinkel aus der Stabilitätskennlinie der Maschine abgelesen. Der Einstellwert **WINKEL 1** liegt so normalerweise bei 60° bis 80°.

Für kleine Wirkleistungen wird vom Maschinenhersteller meist eine Mindesterrregung gefordert. Hierzu wird die Kennlinie 1 bei kleiner Wirklast von Kennlinie 2 abgeschnitten. **1/x_d KL. 2** wird daher auf etwa $0,9 \cdot (1/x_{d\ KL. 1})$, der **WINKEL 2** auf 90° eingestellt. So ergibt sich die geknickte resultierende Auslösegrenze gemäß *Bild 2-57* (KL1, KL2), wenn die zugehörigen Verzögerungszeiten **T KL 1** und **T KL 2** beider Kennlinien gleich eingestellt werden.

Mit der Kennlinie 3 lässt sich der Schutz an die dynamischen Stabilitätsgrenzen der Maschine anpassen. Liegen keine genaueren Angaben vor, wählt man einen Wert **1/x_d KL. 3**, der etwa zwischen der synchronen Längsreaktanz x_d und der transienten Reaktanz x'_d liegt; er soll jedoch größer als 1 sein.

Für den zugehörigen **WINKEL 3** wählt man normalerweise 80° bis 110°, so dass sichergestellt ist, dass nur eine dynamische Instabilität zum Ansprechen mit Kennlinie 3 führt. Die zugehörige Verzögerungszeit wird unter Adresse 3010 **T KL 3** auf den in *Tabelle 2-8* vorgeschlagenen Wert eingestellt.



[leitwertdiagramm-turbogenerator-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-59 Leitwertdiagramm eines Turbogenerators

Verzögerungszeiten

Bei Überschreiten der statischen Grenzkurve, bestehend aus den Kennlinien 1 und 2, soll zunächst dem Spannungsregler noch Gelegenheit gegeben werden, die Erregung zu erhöhen; aus diesem Grund wird eine Warn-

meldung infolge dieses Kriteriums „langzeit“-verzögert (mindestens 10 s für 3004 **T KL 1** und 3007 **T KL 2**).

Bei gleichzeitig fehlender oder zu geringer Erregerspannung spricht auch das Läuferkriterium an, wenn die Erregerspannungsabfrage mittels Adresse 3012 **ERR-ABFRAGE Ein**-geschaltet und die parametrisierte Schwelle **U ERR <** unter der Adresse 3013 unterschritten wurde oder dem Gerät über Binäreingabe das Fehlen der Erregerspannung mitgeteilt wird. In diesen Fällen kann mit kurzer Verzögerung ausgelöst werden. Die Einstellung erfolgt über den Parameter 3011 **T KURZ U<**. Üblich ist die Zuordnung folgender Meldungen und Auslösekommandos:

Tabelle 2-8 Einstellung des Untererregungsschutzes

Kennlinie 1 und 2 statische Stabilität	unverzögert	Anregemeldung: Err < Anr
Kennlinie 1 und 2 statische Stabilität	langzeitverzögert T KL 1 = T KL 2 ≈ 10 s	Auslösungen Err < 1 AUS / Err < 2 AUS
Kennlinie 1 und 2 Erregerspannungsausfall	kurzzeitverzögert T KURZ U< ≈ 1,5 s	Auslösung Err < Uerr < AUS
Kennlinie 3 dynamische Stabilität	kurzzeitverzögert T KL 3 ≈ 0,5 s	Auslösung Err < 3 AUS



HINWEIS

Bei Wahl sehr kurzer Verzögerungszeiten können dynamische Ausgleichsvorgänge u.U. Überfunktionen hervorrufen. Es wird deshalb empfohlen, die Zeiten nicht unter 0,05 s einzustellen.

Erregerspannungsabfrage

Die Erregerspannungsüberwachung wird auf ca. 50 % der Leerläuferregerspannung eingestellt. Bei Einsatz des Generators im Phasenschieberbetrieb ist der Ansprechwert noch niedriger zu wählen und anwendungsfallabhängig zu bestimmen. Es ist zu beachten, dass das Gerät in der Regel über einen Spannungsteiler an die Erregerspannung angeschlossen ist.

$$\text{Einstellung } U_{ERR} < [V] \approx 0,50 \cdot \frac{U_{ERR\ 0}}{k_U} [V]$$

[fo_einstellung-u-err, 1, de_DE]

mit

$U_{Err\ 0}$
 k_U

Leerläuferregerspannung,
Übersetzung Spannungsteiler

Beispiel:

$U_{Err\ N} = 110\ V$
 $U_{Err\ 0} = 40\ V$
 $k_U = 10 : 1$

Einstellung $U_{ERR} < [V] \approx 0,50 \cdot \frac{40\ V}{10} = 2,0\ V$ (Adresse 3013)

[einstellung-u-err2-020827-ho, 1, de_DE]

2.11.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3001	UNTERERREGUNG	Aus Ein Block. Relais	Aus	Untererregungsschutz
3002	1/xd KL. 1	0.20 .. 3.00	0.41	Anregeschwelle 1/xd Kennlinie 1
3003	WINKEL 1	50 .. 120 °	80 °	Kennlinienneigung Kennlinie 1
3004	T KL 1	0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit Kennlinie 1
3005	1/xd KL. 2	0.20 .. 3.00	0.36	Anregeschwelle 1/xd Kennlinie 2
3006	WINKEL 2	50 .. 120 °	90 °	Kennlinienneigung Kennlinie 2
3007	T KL 2	0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit Kennlinie 2
3008	1/xd KL. 3	0.20 .. 3.00	1.10	Anregeschwelle 1/xd Kennlinie 3
3009	WINKEL 3	50 .. 120 °	90 °	Kennlinienneigung Kennlinie 3
3010	T KL 3	0.00 .. 60.00 s	0.30 s	Verzögerungszeit Kennlinie 3
3011	T KURZ U<	0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit Schnellstufe
3012	ERR-ABFRAGE	Ein Aus	Aus	Erregerspannungsabfrage
3013	U ERR <	0.50 .. 8.00 V	2.00 V	Ansprechwert der Erregerspannung
3014A	Umin	10.0 .. 125.0 V	25.0 V	Ansprechwert der Unterspg.blockierung

2.11.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5323	>UNE block	EM	>Untererregungsschutz blockieren
5327	>KI. 3 block	EM	>UNE Kennlinie 3 blockieren
5328	>Uerr fehlt	EM	>UNE Erregerspannung fehlt
5329	>KI. 1 block	EM	>UNE Kennlinie 1 blockieren
5330	>KI. 2 block	EM	>UNE Kennlinie 2 blockieren
5331	UNE aus	AM	Untererregungsschutz ist ausgeschaltet
5332	UNE block	AM	Untererregungsschutz ist blockiert
5333	UNE wirksam	AM	Untererregungsschutz ist wirksam
5334	UNE U1< block	AM	UNE Unterspannungsblockierung
5336	U Erreg. <	AM	Erregerspannung zu klein
5337	Err < Anregung	AM	Anregung Untererregungsschutz
5343	Err<3 AUS	AM	Auslösung Untererregungss. Kl.3
5344	Err<1 AUS	AM	Auslösung Untererregungss. Kl.1
5345	Err<2 AUS	AM	Auslösung Untererregungss. Kl.2
5346	Err+Uerr< AUS	AM	Auslösung Kennlinie+Uerr<

2.12 Rückleistungsschutz

Der Rückleistungsschutz dient als Schutz einer Turbinen-Generator-Einheit, wenn bei Ausfall der Antriebsenergie die Synchronmaschine als Motor laufend die Turbine antreibt und dabei die erforderliche Schleppleistung aus dem Netz bezieht. Dieser Zustand führt zu einer Gefährdung der Turbinenschaufeln und muss binnen kurzem durch Öffnen des Netzschalters behoben werden. Für den Generator besteht zudem die Gefahr, dass bei einem fehlerhaften Restdampfdurchlass (Sperrventile defekt) nach Ausschalten des Leistungsschalters die Turbinen-Generator-Einheit beschleunigt wird und Überdrehzahl erreicht. Deswegen soll die Netztrennung erst nach erkannter Wirkleistungsaufnahme erfolgen.

2.12.1 Funktionsbeschreibung

Bestimmung der Rückleistung

Der Rückleistungsschutz des 7UM62 berechnet die Wirkleistung aus den symmetrischen Komponenten der Grundsicherungen der Spannungen und Ströme und mittelt jeweils über die letzten 16 Perioden. Die Bewertung nur der Mitsysteme macht die Rückleistungsbestimmung unabhängig von Unsymmetrien in den Strömen und Spannungen und entspricht der wirklichen Beanspruchung der Antriebsseite. Der berechnete Wirkleistungswert entspricht der Gesamtwirkleistung. Durch Berücksichtigung des Fehlwinkels zwischen Spannungs- und Stromwandlern wird auch bei hoher Scheinleistung und kleinem $\cos \varphi$ die Wirkleistung exakt berechnet. Die Korrektur erfolgt durch einen konstanten Korrekturwinkel ω_0 , der bei der Inbetriebnahme des Schutzgerätes in der Anlage ermittelt wird. Der Korrekturwinkel wird unter den Anlagedaten 1 eingestellt (siehe Abschnitt 2.2.4 Anlagedaten 1).

Anregehaltezeit

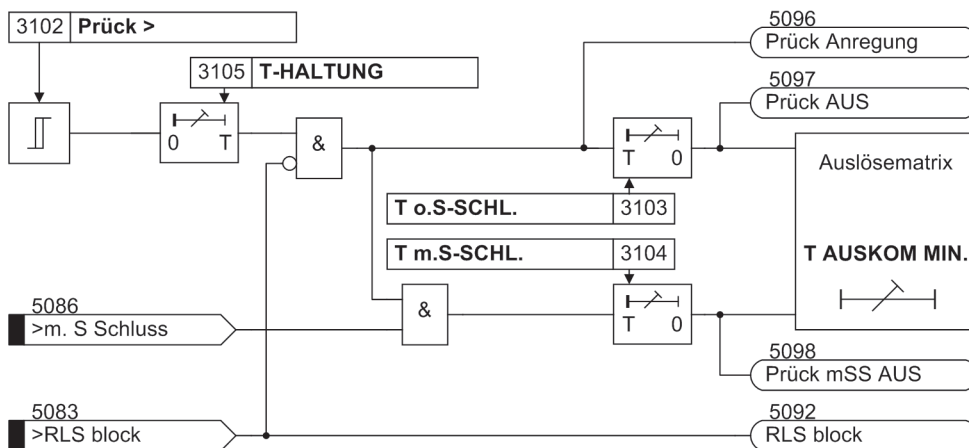
Damit häufig auftretende kurze Anregungen auch zu einer Auslösung führen können, kann eine einstellbare Verlängerung dieser Anregeimpulse vorgenommen werden. Hierzu dient der Parameter 3105 **T-HALTUNG**. Jede positive Flanke der Anregeimpulse triggert diese Zeitstufe erneut, so dass bei genügend vielen Impulsen das Anregesignal länger als die Verzögerungszeiten werden.

Auslösekommando

Das Auslösekommando wird zur Überbrückung einer eventuellen kurzen Leistungsaufnahme beim Synchronisieren oder bei Leistungspendelungen durch Netzfehler um eine einstellbare Zeit **T o.S-SCHL.** verzögert. Bei geschlossenem Schnellschlussventil genügt jedoch eine kurze Verzögerung. Durch Einkoppeln der Stellung des Schnellschlussventils über eine Binäreingabe wird bei gefallenem Schnellschluss die kurze Verzögerung **T m.S-SCHL.** wirksam. Die Zeit **T o.S-SCHL.** wirkt weiterhin als Reservestufe.

Es ist möglich, die Auslösung durch ein externes Signal zu blockieren.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Rückleistungsschutzes.



[logikdiagramm-rueckleistungsschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-60 Logikdiagramm des Rückleistungsschutzes

2.12.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Rückleistungsschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt [2.2.3 Funktionsumfang](#), Adresse 131, **RÜCKLEISTUNG = vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 3101 **RÜCKLEISTUNG** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Kommt eine Rückleistung zustande, so muss der Turbosatz vom Netz abgetrennt werden, da der Betrieb der Turbine ohne einen gewissen Mindestdampfdurchsatz (Kühlwirkung) unzulässig ist oder bei einem Gasturbosatz die motorische Belastung für das Netz zu groß wird.

Ansprechwerte

Die Höhe der aufgenommenen Wirkleistung wird durch die zu überwindenden Reibungsverluste bestimmt und liegen anlagenbedingt in folgenden Größenordnungen:

- Dampfturbinen: $P_{\text{Rück}}/S_N \approx 1\% \text{ bis } 3\%$
- Gasturbinen: $P_{\text{Rück}}/S_N \approx 3\% \text{ bis zu } 30\%$ (ggf. auch höher)
- Dieselantriebe: $P_{\text{Rück}}/S_N > 5\%$

Es wird jedoch empfohlen, beim Primärversuch die Rückleistung mit dem Schutz selbst zu messen. Als Einstellwert wählt man etwa den 0,5-fachen Wert der gemessenen und unter den prozentualen Betriebsmesswerten auslesbaren Schleppleistung. Insbesondere bei großen Maschinen mit sehr kleiner Schleppleistung sollte die Korrekturmöglichkeit der Winkelfehler der Strom- und Spannungswandler (siehe Abschnitte [2.2.4 Anlagen-daten 1](#) und [3.3 Inbetriebsetzung](#)) genutzt werden.

Der Ansprechwert 3102 **Prück** > ist in Prozent der sekundären Nennscheinleistung $S_{\text{Nsek}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{Nsek}} \cdot I_{\text{Nsek}}$ einzustellen. Ist die primäre Schleppleistung bekannt, ist sie mit nachfolgender Formel auf Sekundärgrößen umzurechnen:

$$\text{Einstellwert} = \frac{P_{\text{sek}}}{S_{\text{Nsek}}} = \frac{P_{\text{Masch}}}{S_{\text{N Masch}}} \cdot \frac{U_{\text{N Masch}}}{U_{\text{N prim}}} \cdot \frac{I_{\text{N Masch}}}{I_{\text{N prim}}}$$

[einstellwert-sekundaergroesse-020827-ho, 1, de_DE]

mit

P_{sek}	sekundäre Leistung entsprechend Einstellwert
S_{Nsek}	sekundäre Nennleistung = $\sqrt{3} \cdot U_{\text{Nsek}} \cdot I_{\text{Nsek}}$
P_{Masch}	Maschinenleistung entsprechend Einstellwert
$S_{\text{N Masch}}$	Nennscheinleistung der Maschine
$U_{\text{N Masch}}$	Nennspannung der Maschine
$I_{\text{N Masch}}$	Nennstrom der Maschine
$U_{\text{N prim}}$	primäre Nennspannung der Spannungswandler
$I_{\text{N prim}}$	primärer Nennstrom der Stromwandler

Anregehaltezeit

Mit der Anregehaltezeit 3105 **T-HALTUNG** werden impulsartige Anregungen auf die parametrisierte Mindest-dauer verlängert.

Verzögerungszeiten

Im Falle einer Rückleistung ohne Schnellschluss ist zur Überbrückung einer eventuellen kurzen Rückleistungsaufnahme nach dem Synchronisieren bzw. bei Leistungspendelungen nach Netzfehlern (z.B. 3-poliger Kurz-

schluss) eine entsprechende Zeitverzögerung vorzusehen. Üblicherweise wird eine Verzögerungszeit 3103 **T o. S-SCHL.** = ca. 10 s eingestellt.

Bei Fehlern, die zu einer Schnellschlussauslösung führen, wird nach erfolgter Schnellschlussauslösung über einen Öldruckwächter oder über einen Endschalter am Schnellschlussventil die Abschaltung durch den Rückleistungsschutz kurzzeitverzögert vorgenommen. Für die Auslösung ist sicherzustellen, dass die Rückleistung allein durch die fehlende Antriebsleistung auf der Turbinenseite zustande kommt. Eine Zeitverzögerung ist erforderlich, um bei schlagartigem Schließen der Ventile die damit verbundene Wirkleistungsschwingung zeitlich zu überbrücken, bis sich ein stationärer Wirkleistungswert eingestellt hat. Hierzu genügt eine Zeitverzögerung 3104 **T m. S-SCHL.** von etwa 1 bis 3 s, bei Gasturbosätzen wird ca. 0,5 s empfohlen. Die eingestellten Zeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

2.12.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3101	RÜCKLEISTUNG	Aus Ein Block. Relais	Aus	Rückleistungsschutz
3102	Prück >	-30.00 .. -0.50 %	-1.93 %	Anregeschwelle Rückleistung
3103	T o.S-SCHL.	0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit ohne Schnellschluss
3104	T m.S-SCHL.	0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit mit Schnellschluss
3105A	T-HALTUNG	0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Anregehaltezeit

2.12.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5083	>RLS block	EM	>Rückleistungsschutz blockieren
5086	>m. S Schluss	EM	>Rückleistungsschutz Schnellschluss
5091	RLS aus	AM	Rückleistungsschutz ist ausgeschaltet
5092	RLS block	AM	Rückleistungsschutz ist blockiert
5093	RLS wirksam	AM	Rückleistungsschutz ist wirksam
5096	Prück Anregung	AM	Anregung Rückleistungsschutz
5097	Prück AUS	AM	Auslösung Rückleistungsschutz
5098	Prück mSS AUS	AM	Auslösung Rückleist. mit Schnellschluss

2.13 Vorwärtsleistungsüberwachung

Der Maschinenschutz 7UM62 verfügt über eine Wirkleistungsüberwachung, die sowohl das Unterschreiten eines einstellbaren Wirkleistungswertes als auch das Überschreiten eines getrennt einstellbaren Wertes erfasst. Jede dieser Funktionen kann unterschiedliche Steuerfunktionen auslösen.

Wenn z.B. bei parallel laufenden Generatoren die abgegebene Wirkleistung einer Maschine so gering wird, dass die anderen Generatoren diese Leistung mit übernehmen könnten, ist es oft sinnvoll, die schwach belastete Maschine abzustellen. Das Kriterium ist hier, dass die in das Netz gespeiste „Vorwärts“-Leistung der Maschine einen bestimmten Wert unterschreitet.

In manchen Anwendungsfällen kann es wünschenswert sein, einen Steuerbefehl zu geben, wenn die abgegebene Wirkleistung einen bestimmten Wert überschreitet.

Tritt in einem Versorgungsnetz ein Fehler auf, der nicht schnell genug behoben werden kann, ist es sinnvoll das Netz aufzuspalten oder z.B. ein Industrienetz von dem fehlerhaften Versorgungsnetz zu trennen. Kriterien für eine solche Netztrennung sind neben der Richtung des Leistungsflusses die Spannung (Unterspannung), der Strom (Überstrom) und die Frequenz. Damit kann das 7UM62 auch als Netzentkopplungsgerät eingesetzt werden.

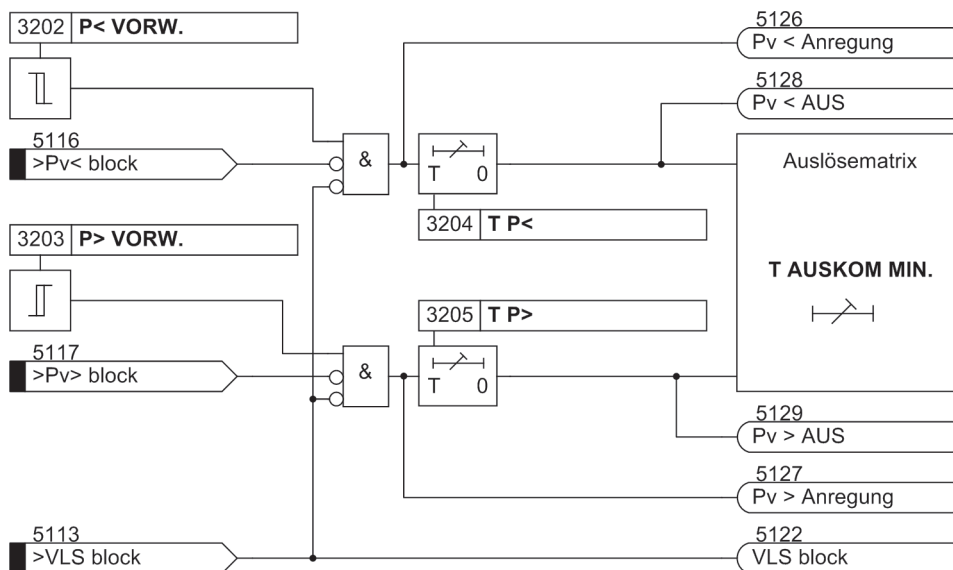
2.13.1 Funktionsbeschreibung

Wirkleistungsmessung

Je nach Anwendungsfall kann für die Messung ein langsames, aber genaues Verfahren (durch Mittelung über 16 Perioden) oder ein schnelles Verfahren (ohne Mittelung) gewählt werden. Das schnelle Messverfahren eignet sich besonders für den Einsatz als Netzentkopplung.

Das Gerät errechnet die Wirkleistung aus dem Mitsystem der Ströme und Spannungen des Generators. Die berechnete Größe wird mit den Einstellwerten verglichen. Jede der Vorwärtswirkleistungsstufen kann einzeln durch Binäreingaben blockiert werden. Darüberhinaus ist auch die gesamte Wirkleistungsüberwachung mit einer Binäreingabe blockierbar.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der Vorwärts-Wirkleistungserfassung.



[logikdiagramm-vorwaertsleistungsueberwachung-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-61 Logikdiagramm der Vorwärtsleistungsüberwachung

2.13.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Vorwärtsleistungsschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.2.3 *Funktionsumfang*, Adresse 132, **VORWÄRTSLEIST.** = **vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 3201 **VORWÄRTSLEIST.** kann die Funktion **Ein**- oder **Aus**geschaltet oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Ansprechwerte, Verzögerungszeiten

Die Einstellung des Vorwärtsleistungsschutzes differiert sehr stark abhängig vom Verwendungszweck. Allgemeine Einstellanweisungen sind nicht möglich. Die Ansprechwerte sind in Prozent der sekundären Nennscheinleistung $S_{Nsek} = \sqrt{3} \cdot U_{Nsek} \cdot I_{Nsek}$ einzustellen. Die Maschinenleistung ist daher auf Sekundärgrößen umzurechnen:

$$\text{Einstellwert} = \frac{P_{sek}}{S_{Nsek}} = \frac{P_{Masch}}{S_{N Masch}} \cdot \frac{U_{N Masch}}{U_{N prim}} \cdot \frac{I_{N Masch}}{I_{N prim}}$$

[einstellwert-sekundaergroesse-020827-ho, 1, de_DE]

mit

P_{sek}	sekundäre Leistung entsprechend Einstellwert
S_{Nsek}	sekundäre Nennleistung = $\sqrt{3} \cdot U_{Nsek} \cdot I_{Nsek}$
P_{Masch}	Maschinenleistung entsprechend Einstellwert
$S_{N Masch}$	Nennscheinleistung der Maschine
$U_{N Masch}$	Nennspannung der Maschine
$I_{N Masch}$	Nennstrom der Maschine
$U_{N prim}$	primäre Nennspannung der Spannungswandler
$I_{N prim}$	primärer Nennstrom der Stromwandler

Unter Adresse 3202 kann die Schwelle der Vorwärtsleistung auf Unterschreiten (**P< VORW.**) und unter Adresse 3204 (**P> VORW.**) auf Überschreiten eingestellt werden. Unter den Adressen 3203 **T P<** und 3205 **T P>** werden die zugehörigen Verzögerungszeiten parametrisiert.

In Adresse 3206 **MESSVERFAHREN** kann ausgewählt werden, ob ein schnelles oder ein genaues Messverfahren für die Berechnung der Vorwärtsleistung verwendet werden soll. Im Kraftwerksbereich wird meist das genaue Messverfahren bevorzugt (Normalfall), während bei Einsatz als Netzentkupplung das schnelle sinnvoll ist.

Die eingestellten Zeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

2.13.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3201	VORWÄRTSLEIST.	Aus Ein Block. Relais	Aus	Vorwärtsleistungsüberwachung
3202	P< VORW.	0.5 .. 120.0 %	9.7 %	Anregeschwelle P<
3203	P> VORW.	1.0 .. 120.0 %	96.6 %	Anregeschwelle P>
3204	T P<	0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit T P<

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3205	T P>	0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit T P>
3206A	MESSVERFAHREN	genau schnell	genau	Art des Messverfahrens

2.13.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5113	>VLS block	EM	>Vorwärtsleistungsüberw. blockieren
5116	>Pv< block	EM	>VLS Stufe Pv< blockieren
5117	>Pv> block	EM	>VLS Stufe Pv> blockieren
5121	VLS aus	AM	Vorwärtsleistungsüberw. ist ausge.
5122	VLS block	AM	Vorwärtsleistungsüberw. ist blockiert
5123	VLS wirksam	AM	Vorwärtsleistungsüberw. ist wirksam
5126	Pv < Anregung	AM	Anregung Stufe Pv<
5127	Pv > Anregung	AM	Anregung Stufe Pv>
5128	Pv < AUS	AM	Auslösung Stufe Pv<
5129	Pv > AUS	AM	Auslösung Stufe Pv>

2.14 Impedanzschutz

Der Impedanzschutz wird als selektiver Zeitstaffelschutz zur Erzielung kurzer Abschaltzeiten bei Kurzschlüssen in der Synchronmaschine, im Ableitungsbereich und im Maschinentransformator eingesetzt. Er übernimmt damit gleichzeitig Reserveschutzfunktionen für den Hauptschutz einer Kraftwerksanlage bzw. für vorgelagerte Schutzeinrichtungen, wie Generator-, Transformator-differentialschutz und Netzschutz.

Der Impedanzschutz im 7UM62 arbeitet stets mit den Strömen der Seite 2 ($I_{L1, 2, 3; S2}$).

2.14.1 Funktionsbeschreibung

Anregung

Die Anregung hat die Aufgabe, einen fehlerhaften Zustand in der Anlage zu erkennen und alle für die selektive Klärung des Fehlers notwendigen Vorgänge einzuleiten:

- Start der Verzögerungszeit für die Endstufe t_3 ,
- Bestimmung der fehlerbehafteten Messschleife,
- Freigabe der Impedanzberechnung,
- Freigabe des Auslösebefehls,
- Meldung/Ausgabe der fehlerbehafteten Leiter.

Die Anregung ist als Überstromanregung – wahlweise mit oder ohne Unterspannungselbsthaltung – ausgeführt. Nach numerischer Filterung werden die Ströme auf Überschreiten eines einstellbaren Betrages überwacht. Ein Ausgangssignal wird für jeden Leiter ausgegeben, in dem die eingestellte Betragsschwelle überschritten wird. Diese Anregesignale werden für die Messwertauswahl herangezogen. Ohne Unterspannungselbsthaltung fällt die Anregung zurück, sobald 95 % der Anregeschwelle unterschritten werden.

Unterspannungshaltung

Bei netzgespeisten Erregereinrichtungen kann es im Nahkurzschlussfall zum Absinken der Erregerspannung kommen, wobei der Kurzschlussstrom sich verringert und trotz Dauerfehlers den Ansprechwert unterschreiten kann. Die Unterspannungselbsthaltung (Mitkomponente U_1 der Spannungen) hält in diesem Falle die Anregung für eine einstellbare Zeit aufrecht. Die Anregung fällt zurück, wenn diese Haltezeit abgelaufen oder die wiederkehrende Spannung 105 % des parametrisierten Wertes der Unterspannungshaltung erreicht.

Die Haltung ist leiterselektiv ausgeführt, wobei mit der ersten Anregung das Zeitglied **T-HALTUNG** gestartet wird.

[Bild 2-62](#) zeigt das Logikdiagramm der Anreghostufe des Impedanzschutzes.

Bestimmung der Kurzschlussimpedanz

Für die Berechnung der Impedanz sind nur die Ströme und Spannungen der fehlerbehafteten (kurzgeschlossenen) Leiterschleife maßgebend. Entsprechend wertet der Schutz, von der Anregung gesteuert, diese Messgrößen aus (siehe auch [Tabelle 2-9](#)).

Schleifenauswahl

- Bei 1-poliger Anregung wird die zugehörige Leiter-Erde-Schleife verwendet.
- Bei 2-poliger Anregung wird die betroffene Leiter-Leiter-Schleife mit der zugehörigen verketteten Spannung für die Impedanzberechnung benutzt.
- Bei 3-poliger Anregung wird die Leiter-Erde-Schleife mit dem größten Stromwert benutzt und bei gleichen Stromamplituden gemäß der letzten Zeile in folgender Tabelle verfahren.

Tabelle 2-9 Messschleifenauswahl

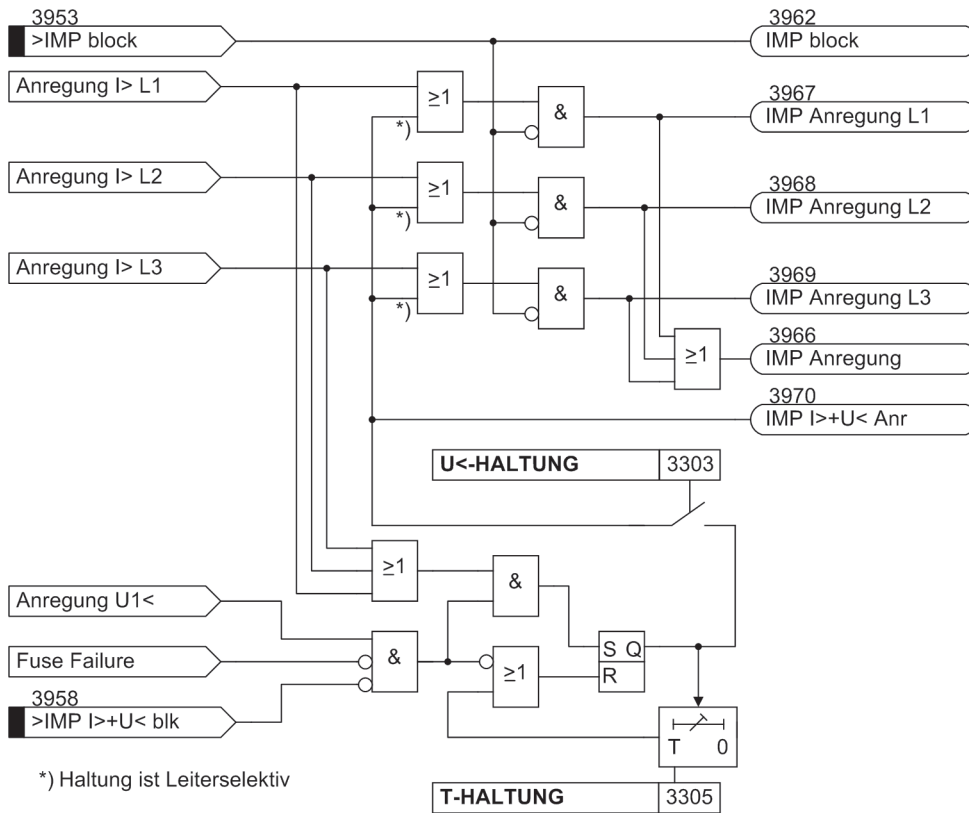
Anregung		Messschleife	
1-polig	L1 L2 L3	Leiter-Erde	L1-E L2-E L3-E
2-polig	L1, L2 L2, L3 L3, L1	Leiter-Leiter, Berechnung von \underline{U}_{LL} und \underline{I}_{LL}	L1-L2 L2-L3 L3-L1
3-polig, bei ungleichen Amplituden	L1,2*L2,L3 L2,2*L3,L1 L3,2*L1,L2	Leiter-Erde, Auswahl der Schleife mit dem größten Strom $\underline{U}_{L(I_{max})}$ und $\underline{I}_{L(I_{max})}$	L2-E L3-E L1-E
3-polig, bei gleichen Amplituden	L1, L2, L3	Leiter-Erde (beliebig, maximaler Strombetrag)	IL1=IL2=IL3 dann IL1 IL1=IL2 > IL3 dann IL1 IL2=IL3 > IL1 dann IL2 IL3=IL1 > IL2 dann IL1

Mit dieser Art der Schleifenauswahl ist sichergestellt, dass die Fehlerimpedanz bei Fehlern im Netz über den Blocktransformator richtig gemessen wird. Beim 1-poligen Kurzschluss im Netz tritt jedoch ein Messfehler auf, da das Nullsystem über den Maschinentransformator (Schaltgruppe z.B. Yd5) nicht übertragen wird. Die folgende Tabelle beschreibt die Fehlerabbildung und die Messfehler.

Tabelle 2-10 Fehlerabbildung und Messfehler auf der Generatorseite bei Netzfehlern

Netzfehler	Fehlerabbildung generatorseitig	Schleifenauswahl	Messfehler
3-poliger KS	3-poliger KS	Leiter-Erde	stets richtige Messung
2-poliger KS	3-poliger KS	Leiter-Erde-Schleife mit größtem Strom	stets richtige Messung
1-poliger KS	2-poliger KS	Leiter-Leiter-Schleife	Impedanz wird um die Nullimpedanz zu groß gemessen

The diagram illustrates a generator (G) connected to a busbar. A fault (lightning bolt symbol) is applied to the busbar. A transformer (delta-y) is connected to the busbar. A fault impedance (Z) is connected to the busbar through a fault point.



[Logikdiagramm-anregestufe-impedanzschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-62 Logikdiagramm der Anregestufe des Impedanzschutzes

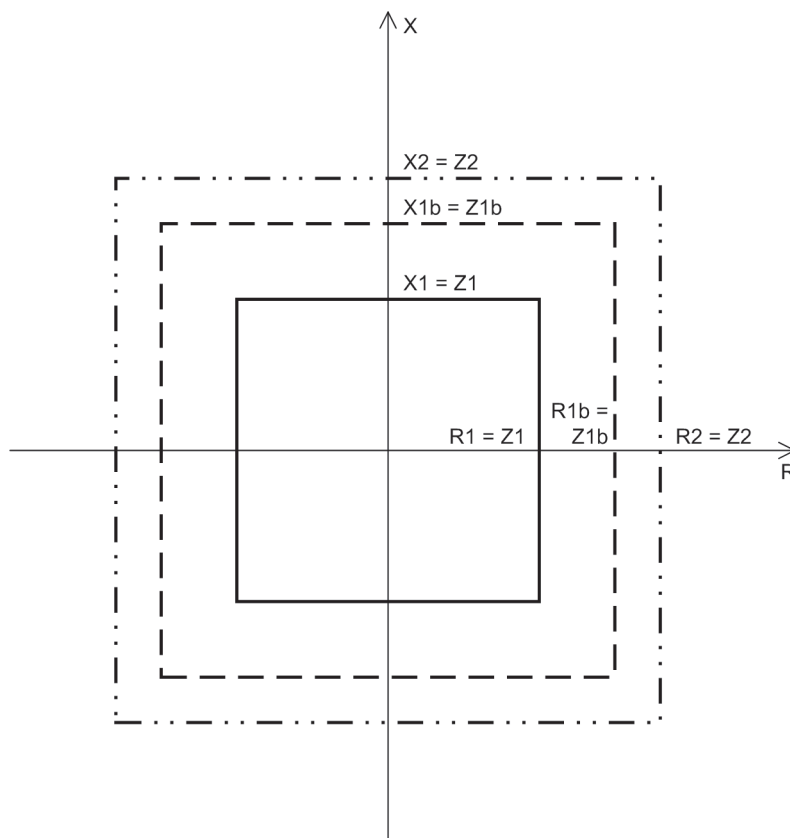
Auslösecharakteristik

Die Auslösecharakteristik des Impedanzschutzes ist ein Polygon (siehe auch *Bild 2-63*). Dieses ist symmetrisch, obwohl physikalisch Fehler in Rückwärtsrichtung (R und/oder X negativ) nicht möglich sind, wenn – wie üblich – die Anschaltung der Stromwandler auf der Sternpunktseite der Maschine erfolgt. Das Polygon kann durch einen Parameter (Impedanz Z) vollständig beschrieben werden.

Solange die Anregekriterien erfüllt sind, wird die Impedanzberechnung fortlaufend aus den Strom- und Spannungszeigern der von der Messschleifenauswahl zur Verfügung gestellten Messgrößen durchgeführt. Liegt die berechnete Impedanz innerhalb der Auslösecharakteristik, so gibt der Schutz gemäß der zugeordneten Verzögerungszeit einen Ausschaltbefehl.

Da der Impedanzschutz mehrstufig ausgeführt ist, können die Schutzbereiche so gewählt werden, dass die erste Stufe (**ZONE Z1, ZONE1 T1**) z. B. den Generator und die Unterspannungswicklung des Maschinentransformators abdeckt und die zweite Stufe (**ZONE Z2, ZONE2 T2**) den kompletten Kraftwerksblock umfasst. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der überspannungsseitige 1-polige Erdkurzschluss durch die Stern-/Dreieckschaltung des Transformators auf der Unterspannungsseite verfälscht gesehen wird. Eine Überfunktion der Stufe kann ausgeschlossen werden, da sich die Fehlerimpedanzen bei netzseitigen Fehlern zu groß abbilden. Fehler außerhalb dieses Bereiches werden von der Endzeitstufe **T END** abgeschaltet.

In Abhängigkeit des Schaltzustandes der Anlage, kann es wünschenswert sein, den Schnellzeitbereich **ZONE Z1, ZONE1 T1** zu erweitern. Ist z.B. der überspannungsseitige Leistungsschalter geöffnet, kann bei Anregung nur ein Fehler im Kraftwerks-Block liegen. Ist eine Berücksichtigung des Leistungsschalterhilfskontaktes möglich, kann in diesem Fall eine sogenannte Übergreifzone **ÜBERGR. Z1B** wirksam geschaltet werden (siehe auch Abschnitt *2.14.3 Einstellhinweise, Bild 2-66*).



[ausloesekennlinien-impedanzschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-63 Auslösekennlinien des Impedanzschutzes

Auslöselogik

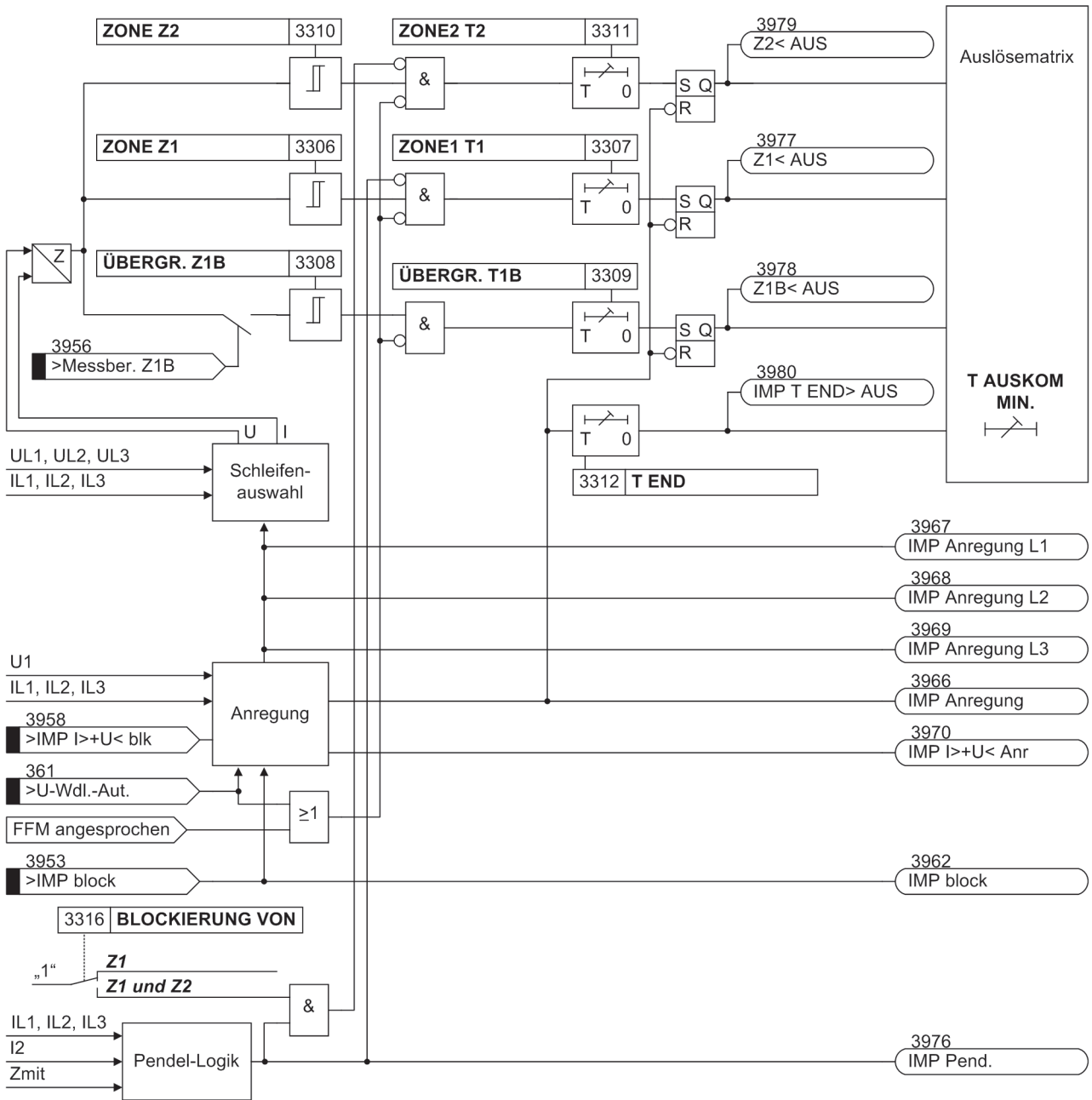
Nach Anregung des Schutzes wird die Verzögerungszeit **T_{END}** gestartet und die Fehlerschleife bestimmt. Die Komponenten der Impedanz der Schleife werden mit den Grenzwerten der eingestellten Zonen verglichen. Auslösung erfolgt, wenn die Impedanz während des Ablaufs der zugehörigen Zeitstufe in ihrer Zone liegt.

Für die erste Zone Z1 und auch für die Übergreifzone Z1B wird die Verzögerungszeit meist Null oder zumindest sehr kurz sein, d.h. Auslösung erfolgt, sobald feststeht, dass der Fehler innerhalb dieser Zone liegt.

Über eine Binäreingabe kann von extern die Übergreifstufe Z1B wirksam geschaltet werden.

Für die Zone Z2, die bis in das Netz reichen kann, wird eine Verzögerung gewählt, die die erste Stufe des Netzschutzes überstaffelt.

Ein Rückfall wird nur durch Rückfall der Überstromanregung und nicht durch Verlassen des Auslösepolygons erreicht.



[logikdiagramm-impedanzschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-64 Logikdiagramm des Impedanzschutzes

2.14.2 Pendelsperre

Allgemeines

Nach dynamischen Vorgängen wie Lastsprüngen, Kurzschlüssen, Kurzunterbrechung oder Schalthandlungen im Netz kann es zu pendelartigen Vorgängen kommen. Zur Vermeidung unkontrollierter Auslösungen wird deshalb der Impedanzschutz durch eine Pendelsperre ergänzt.

Leistungspendelungen sind dreiphasige symmetrische Vorgänge. Erste Voraussetzung ist daher die weitgehende Symmetrie der drei Leiterströme, die durch Berechnung der Gegensystemkomponente überwacht wird. Unsymmetrische Kurzschlüsse (also alle ein- und zweiphasigen) können daher nicht zum Ansprechen der Pendelsperre führen. Selbst wenn eine Pendelung erkannt worden ist, führen danach eintretende unsymmetrische Kurzschlüsse zum schnellen Abwurf der Pendelsperre und ermöglichen die Auslösung durch den Impe-

danzschutz. Da es sich bei einer Pendelung um einen im Vergleich zum Kurzschluss langsamen Vorgang handelt, kann die Änderungsgeschwindigkeit der Impedanz als sicheres Kriterium herangezogen werden. Wegen der Symmetriebedingungen wird die aus den Mitkomponenten der Ströme und Spannungen gewonnene Mitimpedanz ausgewertet.

Logik

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der Pendelsperre. Im oberen Teil ist die Stromsymmetrieüberwachung zu erkennen. Eine Freigabe wird erteilt, wenn eine dreipolige Anregung vorliegt und kein Gegensystemstrom vorhanden ist. Zur Pendelerkennung wird ein Pendelpolygon (PPOL) benutzt, das größer als das Auslösepolygon (APOL) ist. Der Abstand beider Polygone ist (gemeinsam für R- und X-Richtung) einstellbar. Per Einstellparameter kann gewählt werden, ob sich das Auslösepolygon nur auf die Kennlinie Z1 oder auf die Kennlinien Z1 & Z2 bezieht. In letzterem Fall ist das Auslösepolygon der maximale Impedanzwert.

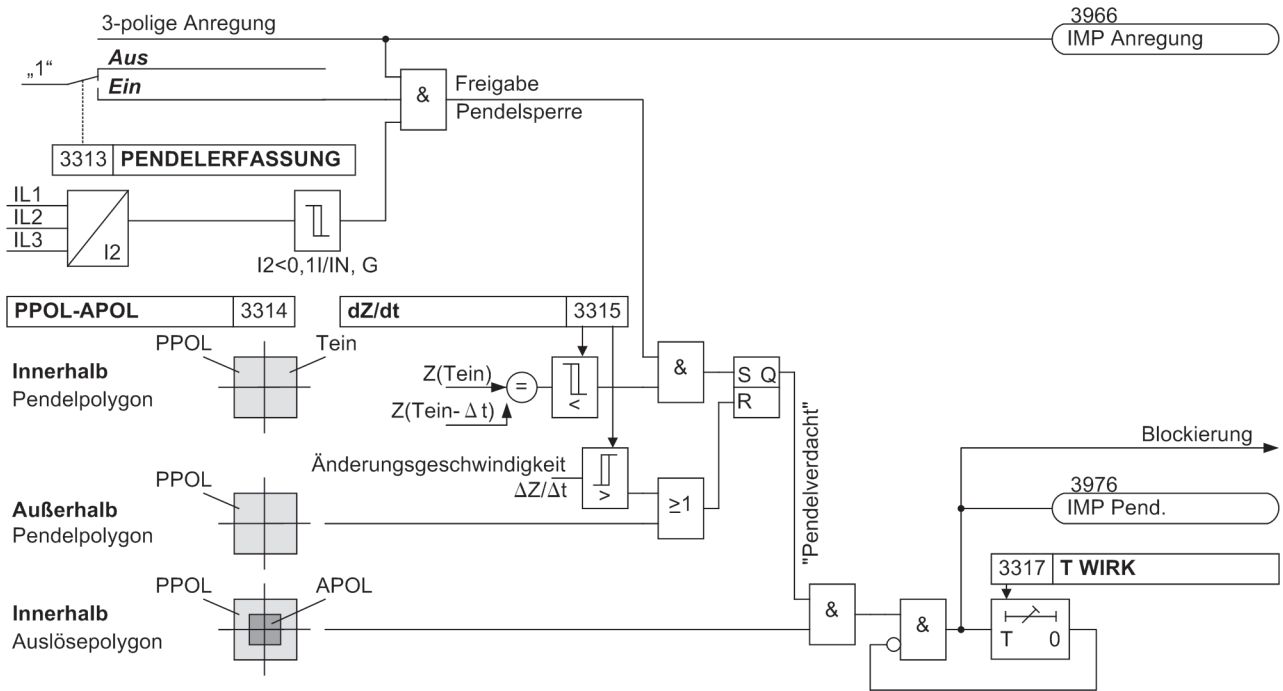
Messprinzip

Das Pendelpolygon, der Abstand zum Auslösepolygon, das Auslösepolygon und die Änderungsgeschwindigkeit des Impedanzwertes bilden das Kriterium für die Pendelsperre. Es wird der erste Impedanzwert nach Eintritt in das Pendelpolygon (zum Zeitpunkt t_{ein}) verglichen mit dem letzten außerhalb des Polygons (zum Zeitpunkt $t_{\text{ein}} - \Delta t$) verglichen. Die Zeit Δt wird durch das Messintervall bestimmt, das bei einer Periode liegt. Ist die daraus bestimmte Änderungsgeschwindigkeit des Impedanzzeigers kleiner als ein eingestellter Wert $\Delta Z / \Delta t$, wird auf Pendelung erkannt. Zu einer Blockierung der Impedanzstufe kommt es erst, wenn der Impedanzzeiger in das Auslösepolygon APOL eintritt.

Liegt der erste Impedanzwert innerhalb von PPOL und gleichzeitig im APOL, dann wird sofort auf einen Kurzschlussvorgang geschlossen, da mindestens ein Impedanzwert zwischen PPOL und APOL liegen muss. Der Abstand des Pendelpolygons PPOL vom Auslösepolygon APOL und die Änderungsgeschwindigkeit $\Delta Z / \Delta t$ werden so aufeinander abgestimmt, dass die Pendelungen sicher erfasst werden und es zur Blockierung der gewünschten Impedanzzone (Z1 oder Z1 & Z2) des Impedanzschutzes kommt. Die Blockierung ist solange wirksam, bis der gemessene Impedanzzeiger das Auslösepolygon bzw. Pendelpolygon wieder verlässt, die Änderungsgeschwindigkeit überschritten wird oder durch Unsymmetrie die Pendelkriterien nicht mehr erfüllt werden. Die Blockierzeit der Pendelsperre ist ferner durch eine parametrierbare Zeit (**T WIRK**) begrenzt.

Blockierung der Impedanzstufen

In der Regel wird die Pendelsperre auf die Impedanzstufe Z1 angewandt, da deren Verzögerung $T1$ gering eingestellt wird. Die Verzögerungszeit $T2$ der Zone Z2 muss dann entsprechend hoch eingestellt werden. Die Übergreifzone Z1B kann definitionsgemäß keine Pendelung aufweisen, da bei offenem Netzschalter eine zweite Maschine für Pendelungen fehlt. Ebenso wird die ungerichtete Überstromstufe ($T3$) von der Pendelsperre nicht blockiert.



[logikdiagramm-pendelsperre-impedanzschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-65 Logikdiagramm der Pendelsperre des Impedanzschutzes

- \underline{Z} Erster Wert im Pendelpolygon (zum Zeitpunkt T_{ein})
- $\underline{Z}(T_{ein}-\Delta t)$ Letzter Wert außerhalb des Pendelpolygons
- PPOL Pendelpolygon
- APOL Auslösepolygon
- $\Delta Z/\Delta t$ Änderungsgeschwindigkeit des Impedanzzeigers

2.14.3 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Maschinenimpedanzschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.2.3 Funktionsumfang, Adresse 133, **IMPEDANZSCHUTZ** = **vorhanden**) eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 3301 **IMPEDANZSCHUTZ** kann die Funktion **Ein**- oder **Aus**geschaltet werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Anregung

Für die Einstellung der Überstromanregung ist vor allem der maximale betrieblich auftretende Laststrom maßgebend. Eine Anregung durch Überlast muss ausgeschlossen werden! Der Ansprechwert 3302 **IMP I>** muss deshalb oberhalb des maximal zu erwartenden (Über-) Laststromes eingestellt werden. Einstellempfehlung: 1,2 bis 1,5 mal Maschinennennstrom. Die Anregellogik entspricht der des unabhängigen Überstromzeit-schutzes UMZ I>.

Wenn die Erregung aus den Generatorklemmen hergeleitet wird und damit der Kurzschlussstrom durch die zusammenbrechende Spannung unter den Anregerwert (Adresse 3302) absinken kann, wird von der Unterspannungselbsthaltung der Anregung Gebrauch gemacht, d.h. Adresse 3303 **U<-HALTUNG** auf **Ein** geschaltet.

Die Einstellung der Unterspannungselbsthaltung **U<** (Adresse 3304) erfolgt auf einen Wert, der gerade unterhalb der niedrigsten, betriebsmäßig auftretenden verketteten Spannung liegt, z.B. auf **U< = 75 % bis 80 %** der

Der Nennstrom des Schutzgerätes (= sekundärer Nennstrom der Stromwandler) wird vom Gerät selbsttätig berücksichtigt. Die Übersetzungsverhältnisse der Strom- und Spannungswandler haben Sie dem Gerät durch Eingabe der Nenngrößen der Wandler mitgeteilt (siehe Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#)).

Beispiel:

Transformatordaten:

$$\begin{aligned} u_K &= 7 \% \\ S_N &= 5,3 \text{ MVA} \\ U_N &= 6,3 \text{ kV} \end{aligned}$$

Wandlerübersetzungen:

$$\text{Übersetzung Stromwandler} = 500 \text{ A/1 A}$$

$$\text{Übersetzung Spannungswandler} = \frac{6,3 \text{ kV}}{\sqrt{3}} / \frac{100 \text{ V}}{\sqrt{3}}$$

[uebersetzung-spannungswandlr-020916-ho, 1, de_DE]

Daraus errechnet sich bei einer Reichweite von 70 % für Zone 1:

$$Z1_{\text{prim}} = \frac{70}{100} \cdot \frac{7}{100} \cdot \frac{6,3^2}{5,3} = 0,3669 \ \Omega$$

[reichweite-70-prozent-020827-ho, 1, de_DE]

Damit ergibt sich als Einstellwert für die Sekundärseite der Zone 1 unter Adresse 3306 **ZONE Z1**:

$$Z1_{\text{sekundär}} = \frac{500 \text{ A} / 1 \text{ A}}{6,3 \text{ kV} / 100 \text{ V}} \cdot 0,3669 \ \Omega = 2,91 \ \Omega$$

[z1-sekundaer-020827-ho, 1, de_DE]

Hinweis: Beim Anschluss eines 5-A-Gerätes an einen 5-A-Wandler ergäbe sich:

$$Z1_{\text{sekundär}} = \frac{500 \text{ A} / 5 \text{ A}}{6,3 \text{ kV} / 100 \text{ V}} \cdot 0,3669 \ \Omega = 0,58 \ \Omega$$

[z1-sekundare-5-a-020827-ho, 1, de_DE]

Ebenso errechnet sich bei einer Reichweite von 100 % für Zone 2 die primäre Reaktanz:

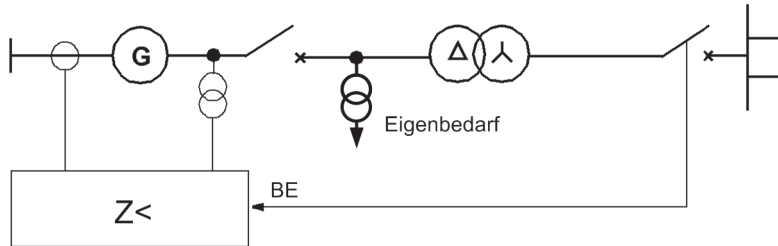
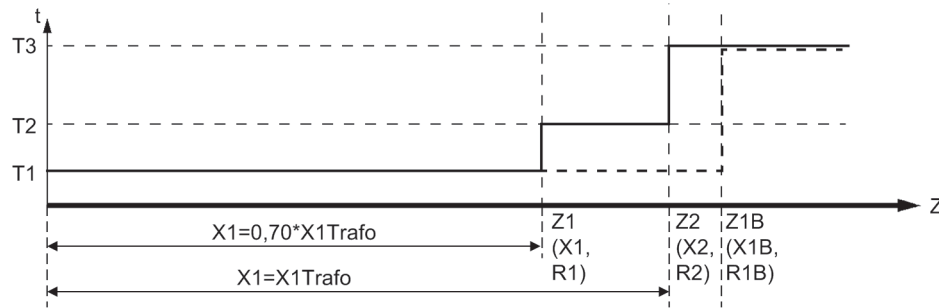
$$Z2_{\text{prim}} = \frac{100}{100} \cdot \frac{7}{100} \cdot \frac{6,3^2}{5,3} = 0,5242 \ \Omega$$

[z2-prim-020827-ho, 1, de_DE]

Damit ergibt sich als Einstellwert für die Sekundärseite der Zone 2 unter Adresse 3310 **ZONE Z2**:

$$Z2_{\text{sekundär}} = \frac{500 \text{ A} / 1 \text{ A}}{6,3 \text{ kV} / 100 \text{ V}} \cdot 0,5242 \ \Omega = 4,16 \ \Omega$$

[z2-sekundaer-020827-ho, 1, de_DE]



[staffelplan-maschinenimpedanzschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-66 Staffelplan des Maschinenimpedanzschutzes – Beispiel

Übergreifzone Z1B

Die Übergreifzone Z1B (Adresse 3308 **ÜBERGR. Z1B**) ist eine von extern gesteuerte Stufe. Sie beeinflusst nicht die Normalstufe Zone Z1. Es wird also nicht umgeschaltet, vielmehr wird die Übergreifzone in Abhängigkeit von der Stellung des überspannungsseitigen Leistungsschalters wirksam oder unwirksam geschaltet.

Die Zone Z1B wird üblicherweise bei geöffnetem überspannungsseitigen Leistungsschalter wirksam geschaltet. In diesem Fall kann jede Anregung des Impedanzschutzes nur einen Fehler im Schutzbereich des Blocks bedeuten, da das Netz vom Block abgetrennt ist. Somit kann der Schnellzeitbereich ohne Selektivitätsverlust auf 100 % bis 120 % des Schutzbereiches erweitert werden.

Die Zone Z1B wird über eine Binäreingabe aktiviert, die vom Leistungsschalterhilfskontakt gesteuert wird (siehe [Bild 2-66](#)). Der Übergreifzone ist eine eigene Zeitverzögerung 3309 **ÜBERGR. T1B** zugeordnet.

Endstufe

Bei Kurzschlüssen außerhalb der Zonen Z1 und Z2 arbeitet das Gerät als zeitverzögerter Überstromzeitschutz. Dessen ungerichtete Endzeit **T END** wird so eingestellt, dass mit ihrer Zeit die zweite oder dritte Stufe des vorgelagerten Netzdistanzschutzes überstaffelt wird.

Pendelsperre

Die Pendelsperre kann nur wirken, wenn sie über Adresse 3313 **PENDELERFASSUNG** auf **Ein** eingestellt ist.

Für den Abstand Pendelpolygon und Auslösepolygon (Parameter: **PPOL-APOL** (Adresse 3314)) sowie der Änderungsgeschwindigkeit (Parameter: **dZ/dt** (Adresse 3315)) muss ein sinnvoller Kompromiss gefunden werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Änderungsgeschwindigkeit nicht konstant ist. Je mehr man sich dem Koordinatenursprung nähert, desto geringer wird sie. Weiterhin bestimmen die Anlagenverhältnisse, wie die Impedanz zwischen den pendelnden Systemen und die Pendelfrequenz die Änderungsgeschwindigkeit (siehe auch Abschnitt [2.15 Aussertrittfallschutz](#) Aussertrittfallschutz).

Mit nachfolgender Beziehung kann die Änderungsgeschwindigkeit abgeschätzt werden:

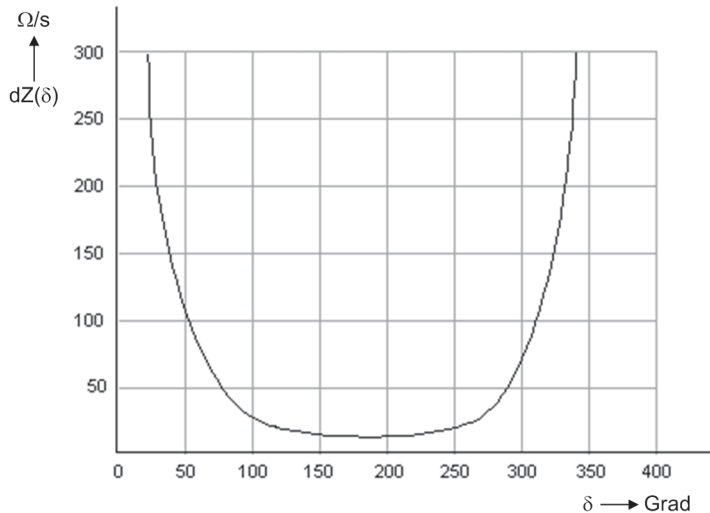
$$\frac{dZ(t)}{dt} \approx \frac{dR(t)}{dt} = \frac{X\pi f_p}{2\sin^2(\pi f_p t)} = \frac{X\pi f_p}{2\sin^2\left(\frac{\delta}{2}\right)} \text{ in } \frac{\Omega}{s}$$

[aenderungsgeschwindigkeit-020827-ho, 1, de_DE]

Darin bedeuten:

X	Reaktanz zwischen den Pendelquellen
f_p	Pendelfrequenz
δ	Pendelwinkel

Bild 2-67 zeigt exemplarisch den Verlauf der Änderungsgeschwindigkeit als Funktion des Pendelwinkels. Bei einem Winkel von 180° ist die Änderungsgeschwindigkeit am geringsten. Je weiter man ins Netz hinein schaut (also größerer oder kleinerer Winkel), desto größer wird die Beschleunigung.



[verlauf-der-aenderungsgeschwindigkeit-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-67 Verlauf der Änderungsgeschwindigkeit ($f_p = 1 \text{ Hz}$; $X = 10 \Omega$)

Aus diesem Grunde muss der Einstellwert dZ/dt noch mit dem Impedanzsprung beim Kurzschlusseintritt koordiniert werden.

Man bestimmt die minimale Betriebsimpedanz ($Z_{L, \min}$), bildet die Differenz zum Einstellwert der Impedanzzone (z.B. Z_1) und berechnet den Impedanzgradienten unter Berücksichtigung des Messintervalls von einer Periode.

Beispiel:

$$U_{\min} = 0,9 U_{N'} \quad I_{\max} = 1,1 I_{N'} \quad u_K = 10 \% \quad \Delta t = 20 \text{ ms}$$

$$U_N = 100 \text{ V}, \quad I_N = 1 \text{ A}$$

$$Z_1 = \frac{0,7 \cdot U_K \cdot U_N}{100 \% \cdot \sqrt{3} \cdot I_N} = 4,04 \Omega$$

[beispiel-z1-020827-ho, 1, de_DE]

$$Z_{L, \min} = \frac{0,9 \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot 1,1 \cdot I_N} = 47,24 \Omega$$

[beispiel-zl-min-020827-ho, 1, de_DE]

$$\frac{dZ}{dt} = (Z_{L, \min} - Z_1) \Delta t = 43,20 \Omega / 20 \text{ ms} = 2160 \Omega / \text{s}$$

[beispiel-dz-dt-020827-ho, 1, de_DE]

Wählt man den Sicherheitsfaktor 4, so sollte dZ/dt nie über $500 \Omega/s$ (oder $100 \Omega/s$ bei 5 A-Wandlern) eingestellt werden.

In der Voreinstellung wurde ein Wert dZ/dt von $300 \Omega/s$ gewählt, der für die meisten Anwendungen ausreichend sein sollte. Hieraus leitet sich auch der Mindestabstand von PPOL - APOL unter der Voraussetzung ab, dass für eine Pendelerkennung ein Impedanzwert zwischen PPOL und APOL liegen muss.

PPOL - APOL > $dZ/dt \cdot \Delta t = 300 \Omega/s \cdot 0,02 s = 6 \Omega$ (Einstellwert gewählt: 8Ω)

Die weiteren einstellbaren Parameter sind Advanced-Parameter und brauchen in der Regel nicht verstellt werden.

Adresse	Parameter	Bemerkung
3316	BLOCKIERUNG VON	Die Einstellung ist Z1 , da diese Stufe gering bzw. nicht verzögert wird. Die Verzögerung von Z2 wird durch den Netzschutz bestimmt und ist höher. (beachte auch Hinweise unten)
3317	T WIRK	Die Voreinstellung ist 3.00 . Die Zeit richtet sich nach der minimal möglichen Pendelfrequenz.

Ob eine Pendelung zu einer Überfunktion des Impedanzschutzes führen kann, hängt im wesentlichen von der Verweildauer des Impedanzvektors im Auslösepolygon ab. Diese Zeit kann sicher nur durch „transiente“ Berechnungen bestimmt werden.

Kennt man die Änderungsgeschwindigkeit in der Nähe von 180° , kann daraus die Zeit grob abgeschätzt werden.

$$T = 2 \cdot Z_{\text{Kennlinie}} / dZ/dt (180^\circ)$$

Mit obigen Daten ergibt sich folgender Wert:

$$Z_{\text{Kennlinie}} = Z1 = 4 \Omega$$

$$dZ/dt (180^\circ) = 20 \Omega/s$$

$$T = 2 \cdot 4 \Omega / 20 \Omega/s = 0,4 s$$

Bei Verzögerungen von größer als $0,4 s$ ist damit keine Pendelsperre erforderlich.

2.14.4 Parameterübersicht

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

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3301	IMPEDANZSCHUTZ		Aus Ein Block. Relais	Aus	Impedanzschutz
3302	IMP I>	1A	0.10 .. 20.00 A	1.35 A	Ansprechwert der Überstromanregung
		5A	0.50 .. 100.00 A	6.75 A	
3303	U<-HALTUNG		Ein Aus	Aus	Unterspannungshaltung
3304	U<		10.0 .. 125.0 V	80.0 V	Anregespg. der Unterspg.haltung
3305	T-HALTUNG		0.10 .. 60.00 s	4.00 s	Haltezeit der Unterspg.haltung
3306	ZONE Z1	1A	0.05 .. 130.00 Ω	2.90 Ω	Impedanz Zone Z1
		5A	0.01 .. 26.00 Ω	0.58 Ω	
3307	ZONE1 T1		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Auslösezeit Zone Z1
3308	ÜBERGR. Z1B	1A	0.05 .. 65.00 Ω	4.95 Ω	Impedanz Übergreifstufe Z1B
		5A	0.01 .. 13.00 Ω	0.99 Ω	
3309	ÜBERGR. T1B		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Auslösezeit Übergreifstufe Z1B
3310	ZONE Z2	1A	0.05 .. 65.00 Ω	4.15 Ω	Impedanz Zone Z2
		5A	0.01 .. 13.00 Ω	0.83 Ω	
3311	ZONE2 T2		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Auslösezeit Z2

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3312	T END		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Auslösezeit der Endzeitstufe
3313	PENDELERFASSUNG		Ein Aus	Aus	Pendelerfassung
3314	PPOL-APOL	1A	0.10 .. 30.00 Ω	8.00 Ω	Abstand Pendelpolygon-Auslösepolygon
		5A	0.02 .. 6.00 Ω	1.60 Ω	
3315	dZ/dt	1A	1.0 .. 600.0 Ω/s	300.0 Ω/s	Änderungsgeschwindigkeit dZ/dt
		5A	0.2 .. 120.0 Ω/s	60.0 Ω/s	
3316A	BLOCKIERUNG VON		Z1 Z1 und Z2	Z1	Pendelsperre blockiert
3317A	T WIRK		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Wirkzeit der Pendelsperre T-Wirk

2.14.5 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
3953	>IMP block	EM	>Impedanzschutz blockieren
3956	>Messber. Z1B	EM	>Übergreifstufe Z1B freigeben v. BE
3958	>IMP l>+U< blk	EM	>Blockierung der Unterspg.haltung (IMP)
3961	IMP aus	AM	Impedanzschutz ist ausgeschaltet
3962	IMP block	AM	Impedanzschutz ist blockiert
3963	IMP wirksam	AM	Impedanzschutz ist wirksam
3966	IMP Anregung	AM	Anregung Impedanzschutz
3967	IMP Anregung L1	AM	Anregung IMP in Leiter L1
3968	IMP Anregung L2	AM	Anregung IMP in Leiter L2
3969	IMP Anregung L3	AM	Anregung IMP in Leiter L3
3970	IMP l>+U< Anr	AM	Anregung Unterspg.haltung (IMP)
3976	IMP Pend.	AM	IMP Pendelsperre
3977	Z1< AUS	AM	Auslösung Impedanzschutz Stufe Z1<
3978	Z1B< AUS	AM	Auslösung Übergreifstufe Z1B<
3979	Z2< AUS	AM	Auslösung Impedanzschutz Z2<
3980	IMP T END> AUS	AM	Auslösung Endzeitstufe T END

2.15 Aussertrittfallschutz

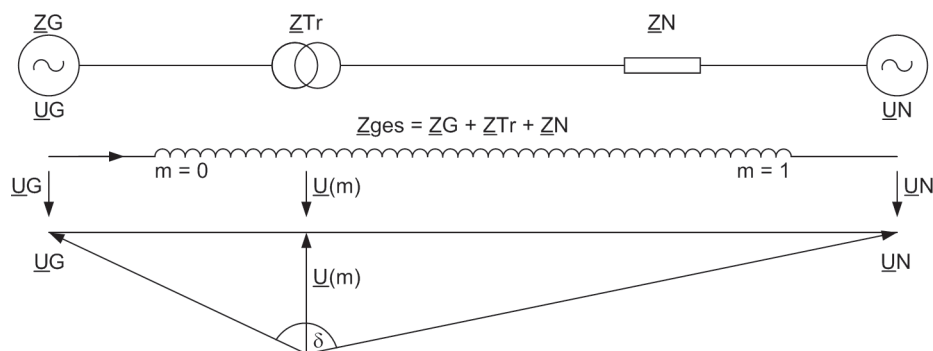
In Abhängigkeit des Netzschaltzustandes und der speisenden Generatoren kann es nach dynamischen Vorgängen wie Lastsprüngen, nicht schnell genug abgeschalteten Kurzschlüssen, Kurzunterbrechung oder Schalthandlungen zu pendelartigen Vorgängen kommen. Diese bestehen in Leistungsschwingungen, die den stabilen Zustand der Netze gefährden. Stabilitätsprobleme ergeben sich vor allem durch Wirkleistungsschwingungen, die zu einem Schlüpfen und damit zu einer starken Beanspruchung der Generatoren führen können.

2.15.1 Messprinzip

Allgemein

Der Außertrittfallschutz basiert auf der bewährten Impedanzmessung und der Auswertung des Verlaufes des komplexen Impedanzzeigers. Hierzu werden aus den Grundschwingungen der drei Spannungen und Strömen jeweils die Mitsysteme gebildet und aus diesen die Impedanz berechnet. Abhängig vom Verlauf der Impedanz und damit abhängig davon, wo sich das Pendelzentrum befindet, wird die Entscheidung getroffen, ob der Generator vom Netz getrennt werden muss oder nicht.

Der Außertrittfall soll an einem einfachen Modell dargestellt werden. Das folgende Bild zeigt die Generatorspannung \underline{U}_G und die Netzspannung \underline{U}_N . Zwischen diesen Spannungen liegen die Generator-, Transformator- und Netzimpedanz, die sich zu einer Gesamtimpedanz Z_{ges} zusammenfassen lassen.



[modell-verdeutlichung-pendelbewegung-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-68 Modell zur Verdeutlichung einer Pendelung

Der Messort m teilt die Gesamtimpedanz in zwei Impedanzen $m \cdot Z_{ges}$ und $(1-m) \cdot Z_{ges}$. Für die Impedanz am Messort m gilt:

$$Z(m) = \frac{U(m)}{I(m)}$$

[impedanz-messort-020828-ho, 1, de_DE]

Der Strom I ist unabhängig vom Messort m und ergibt sich zu:

$$I(m) = I = \frac{U_G - U_N}{Z_{ges}}$$

[strom-messort-020828-ho, 1, de_DE]

Die Spannung \underline{U} am Messort m errechnet sich zu:

$$\underline{U}(m) = \underline{U}_G - (m \cdot Z_{ges} \cdot I)$$

[spannung-messort-020828-ho, 1, de_DE]

Damit ergibt sich mit:

$$\underline{U}_G = U_G \cdot e^{j\delta_G} \quad \underline{U}_N = U_N \cdot e^{j\delta_N} \quad \delta = \delta_G - \delta_N$$

[ug-messort-020828-ho, 1, de_DE]

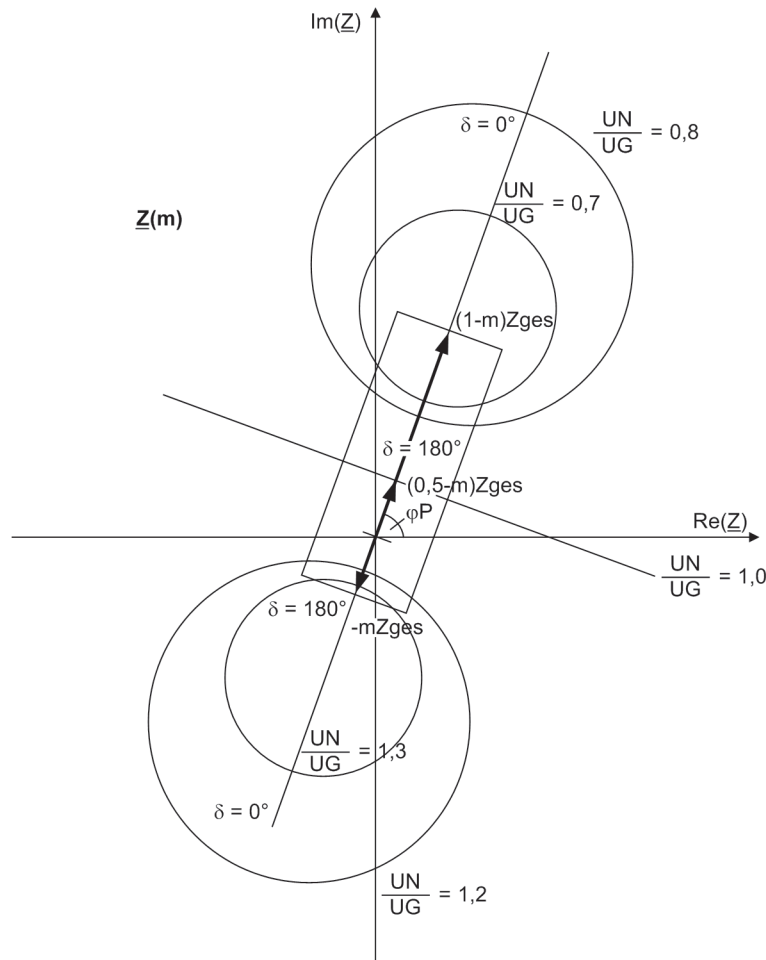
$$\underline{Z}(m) = \left[\frac{1}{1 - \frac{U_N}{U_G} \cdot e^{-j\delta}} - m \right] \cdot \underline{Z}_{ges}$$

[zm-messort-020828-ho, 1, de_DE]

Dabei ist δ der Winkel zwischen der Generatorspannung und der Netzspannung. Dieser ist im Normalbetrieb abhängig von der Lastsituation, also weitgehend konstant. Bei einem Außertrittfall ändert sich der Winkel dagegen kontinuierlich und durchläuft alle Werte zwischen 0° und 360° . Das folgende Bild zeigt den Impedanzverlauf am Messort m nach o.g. Gleichung. Der Koordinatenursprung entspricht dem Einbauort des Schutzgerätes (Messort des Spannungswandlersatzes). Bei konstantem Verhältnis U_N/U_G und variablem Winkel δ ergeben sich als Ortskurve Kreise. Der Mittelpunkt und der Radius werden vom Verhältnis U_N/U_G bestimmt. Die Mittelpunkte der Kreise liegen alle auf einer Achse, die durch die Richtung von \underline{Z}_{ges} bestimmt wird. Für die beiden Extremwerte $\delta = 0^\circ$ und $\delta = 180^\circ$ ergeben sich der maximale bzw. der minimale Impedanzwert. Fällt der Messort unmittelbar mit der elektrischen Mitte des Systems zusammen, werden bei $\delta = 180^\circ$ die gemessene Spannung und damit auch die Betriebsimpedanz zu Null.

Pendelpolygon

Als Messcharakteristik ist ein Pendelpolygon gewählt worden, das in allen vier Richtungen und in seinem Neigungswinkel φ_p einstellbar ist. Damit ist eine optimale Anpassung an die jeweiligen Anlagenbedingungen möglich.



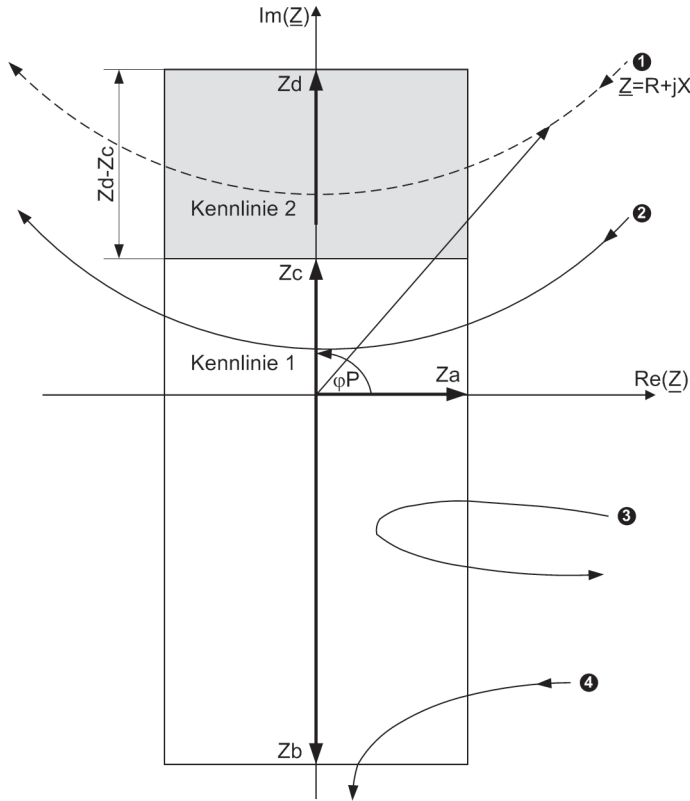
[impedanzverlauf-am-messort-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-69 Impedanzverlauf am Messort m

2.15.2 Logik des Außertrittfallschutzes

Im folgenden Bild ist das Pendelpolygon nochmals deutlicher dargestellt. Der Übersichtlichkeit halber ist hierbei der Neigungswinkel φ_p zu 90° gewählt worden. Zur Festlegung des Pendelpolygons dienen die parametrierbaren Impedanzen Z_a , Z_b , Z_c und $(Z_d - Z_c)$. Das Polygon ist symmetrisch zu seiner Längsachse aufgebaut. In Rückwärtsrichtung wird mit Z_b in den Generator hinein gemessen, in Vorwärtsrichtung wird in den Maschinentransformator (Z_c) und in der zweiten Stufe in das Netz (Z_d) gemessen. Das Pendelpolygon ist in zwei Teile aufgeteilt. Kennlinie 1 stellt den unteren Bereich des Rechtecks dar (also den nicht schraffierten Teil). Kennlinie 2 umfasst den oberen schraffierten Bereich. Je nach Lage des Pendelzentrums im Netz oder in Blockbereichnähe wird der Impedanzzeiger den Bereich der Kennlinie 2 oder aber den Bereich der Kennlinie 1 durchlaufen. Entscheidend für die Zuordnung ist dabei der Ort, an dem die Mittellinie (= Imaginärachse) des Polygons überschritten wurde.

Pendelungen sind dreiphasige symmetrische Vorgänge. Erste Voraussetzung ist daher die Symmetrie der gemessenen Ströme. Für eine Messwerterfassung ist daher das Unterschreiten eines Maximalwertes der Gegenkomponente I_2 bei gleichzeitigem Überschreiten eines Mindestwertes der Mitkomponente I_1 erforderlich.



[pendelpolygon-mit-typischen_pendelverf-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-70 Pendelpolygon mit typischen Pendelverläufen

Zum Erkennen als Außertrittfall gehört weiterhin, dass der Impedanzzeiger auf einer Seite in das Pendelpolygon eintritt, die Imaginärachse bzw. Kennlinienhalbierende durchschreitet und auf der entgegengesetzten Seite das Polygon wieder verlässt (Verlust des Synchronismus, Fall (1) und (2)). Kennzeichen dafür ist, dass die Realteile der komplexen Impedanzen (bezogen auf das ggf. über φ_P gedrehte Koordinatensystem) bei Eintritt und Austritt unterschiedliche Vorzeichen haben.

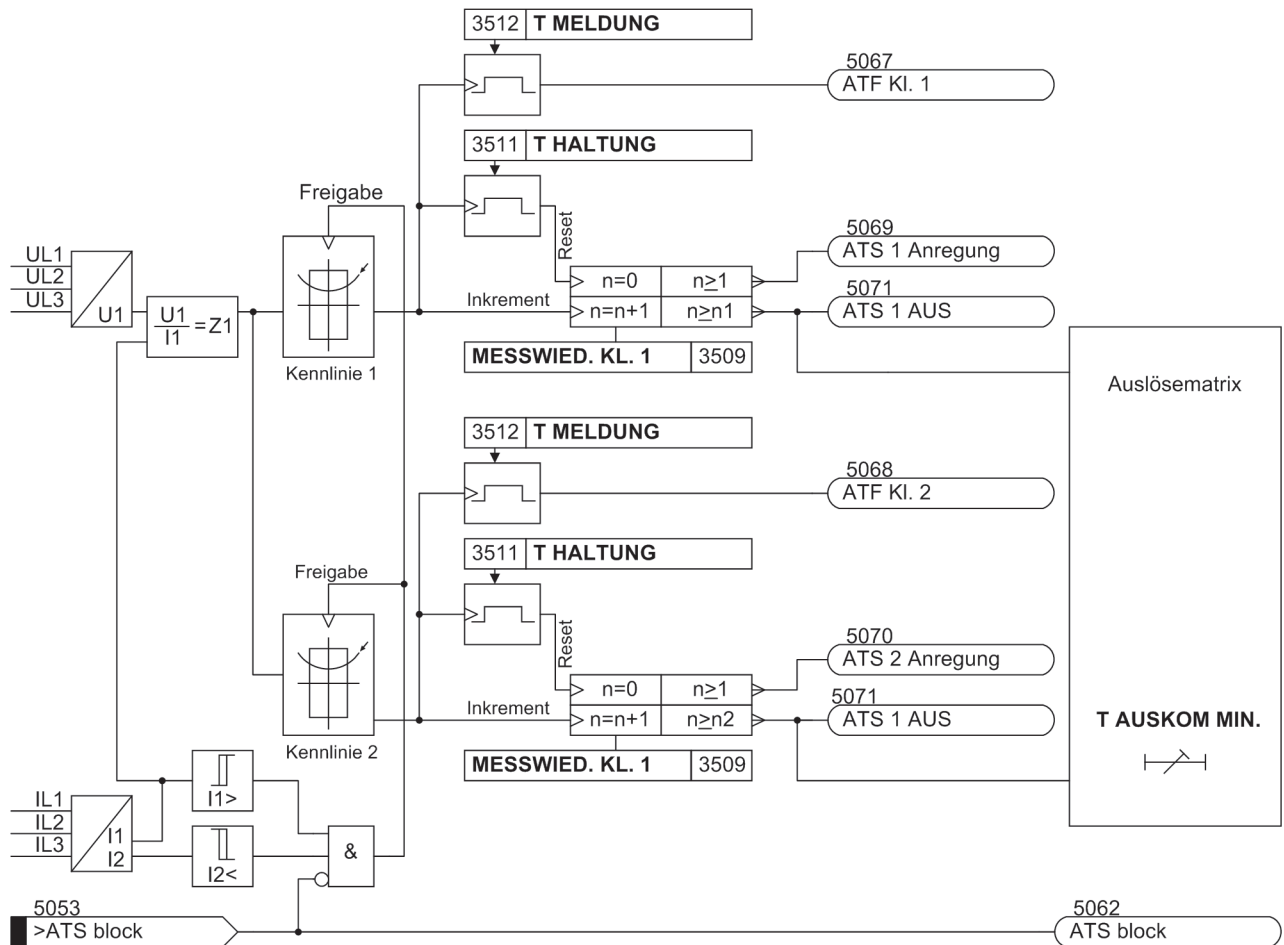
Dagegen ist es auch möglich, dass ein Pendelzeiger in das Gebiet des Pendelpolygons eintritt und es auf der gleichen Seite wieder verlässt. In diesem Fall neigt der Pendelvorgang dazu, sich zu stabilisieren (Fall (3) und (4)).

Mit Erkennen eines Außertrittfalls, d.h. wenn der Impedanzvektor eine Kennlinie durchschritten hat, wird eine Meldung (mit Angabe, welche der beiden Kennlinien durchschritten wurde) abgesetzt und gleichzeitig jeweils ein Zähler n_1 (für die Kennlinie 1) bzw. n_2 (für die Kennlinie 2) hochgezählt.

Mit Erreichen des Zählerstandes $n = 1$ wird der Außertrittfallschutz angeregt. Jede Erhöhung eines Zählerstandes erzeugt eine weitere Außertrittfall-Meldung, die nach einer parametrierbaren Meldezeit verschwindet. Nach einer ebenfalls parametrierbaren Haltezeit wird die Anregung durch Rücksetzen des Zählerstandes auf Null zurückgenommen. Die Haltezeit wird mit jedem Inkrementieren des Zählers neu gestartet.

Bei Erreichen der parametrierten Anzahl von Durchläufen durch das Pendelpolygon erfolgt ein Ausschaltbefehl. Dieser bleibt mindestens für die parametrierte Zeit **T HALTUNG** bestehen. Erst mit Anregerückfall beginnt die Mindest-Auslösekommandodauer **T AUSKOM MIN.** zu laufen.

Es folgt das Logikdiagramm des Außertrittfallschutzes. Dieser ist zweistufig ausgeführt und durch einen Binäreingang blockierbar.



[aussertrittfallschutzes-050210-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-71 Logikdiagramm des Aussertrittfallschutzes

2.15.3 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Aussertrittfallschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.2.3 *Funktionsumfang*, Adresse 135) **AUSSERTRITTFALL = vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 3501 **AUSSERTRITTFALL** kann die Funktion **Ein-** oder **Aus**geschaltet werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

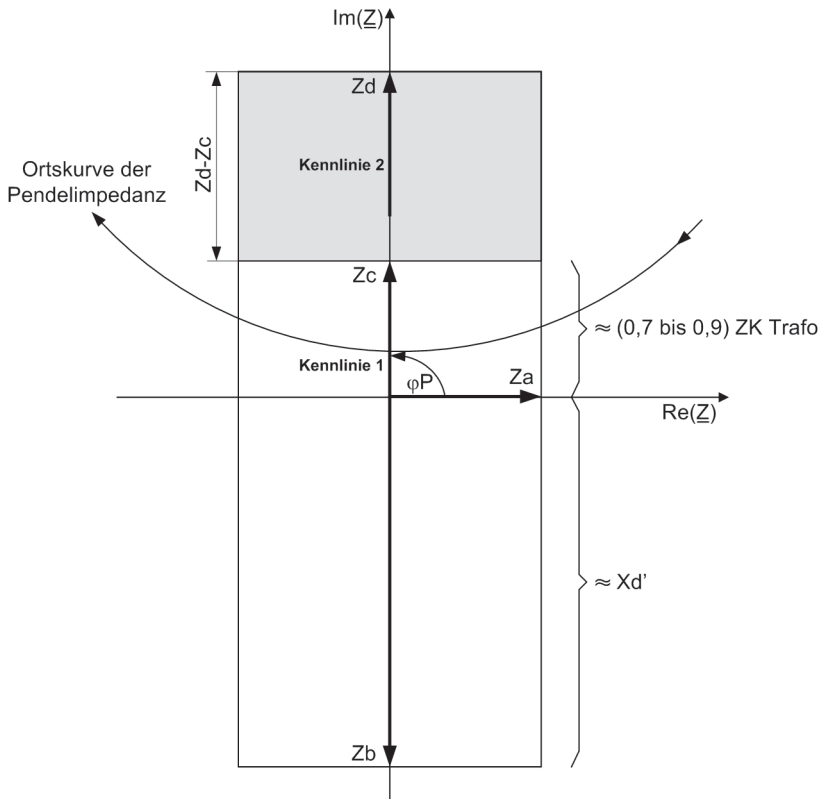
Anregung

Zur Freigabe der Messung muss ein Mindestwert der Mitkomponente der Ströme 3502 **I1> FREIGABE** überschritten sein (Überstromanregung). Zusätzlich darf wegen der Symmetriebedingung ein Maximalwert der Gegenkomponente der Ströme 3503 **I2< FREIGABE** nicht überschritten sein.

In der Regel wird der Einstellwert **I1> FREIGABE** oberhalb Nennstrom, also etwa zu 120 % I_N gewählt, um eine Anregung durch Überlast zu vermeiden. Netzabhängig sind auch kleinere Ansprechwerte zulässig. Die Messung (siehe Logikdiagramm) ist dann u.U. ständig freigegeben. Für die Symmetriebedingung sollte die Anregeschwelle der Gegenkomponente des Stromes **I2< FREIGABE** auf etwa 20 % I_N eingestellt sein.

Impedanzwerte

Für die Ermittlung der Einstellwerte sind die vom Schutzgerät gesehenen Impedanzen des Schutzbereiches maßgebend. In Richtung Generator (gesehen vom Einbauort des Spannungswandlersatzes) ist die Pendel-Reaktanz des Generators zu berücksichtigen, die man näherungsweise gleich der Transientreaktanz X_d' des Generators setzen kann. Man wird also die auf die Sekundärseite bezogene transiente Reaktanz berechnen und für $Z_b \approx X_d'$ einstellen (siehe folgendes Bild).



[pendelpolygon-020827-ho, 1, de_DE]
 Bild 2-72 Pendelpolygon

Die Umrechnung zwischen X_d' und der bezogenen Reaktanz x_d' lautet:

$$X_d' = \frac{U_{N, Gen}}{\sqrt{3} \cdot I_{N, Gen}} \cdot x_d' \cdot \frac{\ddot{u}_{Str}}{\ddot{u}_{SpG}}$$

[xd-reaktanz-020827-ho, 1, de_DE]

mit

- X_d' Transientreaktanz des Generators
- x_d' bezogene Transientreaktanz
- $U_{N, Gen}$ primäre Nennspannung Generator
- $I_{N, Gen}$ primärer Nennstrom Generator
- \ddot{u}_{Str} Übersetzung Stromwandler
- \ddot{u}_{SpG} Übersetzung Spannungswandler

Damit ergeben sich je nach Generortyp und sekundärem Nennstrom bei einer sekundären Nennspannung von $U_N = 100$ V bzw. 120 V etwa die Reaktanzbereiche der folgenden Tabelle.

Tabelle 2-11 Auf die Sekundärseite bezogene transiente Generatorreaktanzen

Generatortyp	x_d'	X_d' $U_N = 100 \text{ V} / I_N = 1 \text{ A}$	X_d' $U_N = 120 \text{ V} / I_N = 1 \text{ A}$	X_d' $U_N = 100 \text{ V} / I_N = 5 \text{ A}$	X_d' $U_N = 120 \text{ V} / I_N = 5 \text{ A}$
Vollpolläufer	0,13...0,35	7,5 Ω ...20,2 Ω	9,4 Ω ...24,3 Ω	1,5 Ω ...4,0 Ω	1,9 Ω ...4,9 Ω
Schenkelpolläufer	0,20...0,45	11,5 Ω ...26,0 Ω	13,9 Ω ...31,2 Ω	2,3 Ω ...5,2 Ω	2,8 Ω ...6,2 Ω

Da vorausgesetzt werden kann, dass der Generator über einen Maschinentransformator mit dem Netz verbunden ist, wird die Parametrierung in Richtung Netz so gewählt, dass der Außertrittfallschutz mit seiner Kennlinie 1 etwa zu 70 % bis 90 % in den Transformator hinein und mit Kennlinie 2 bis in das Netz misst. Die Parametrierung von **zc** in Adresse 3506 wird also zu 70 % bis 90 % der Kurzschlussimpedanz X_K des Transformators gewählt. Für Kennlinie 2 wird in Adresse 3507 **zd** – **zc** der verbleibende Restanteil der Transformator-Kurzschlussimpedanz parametrieren, ggf. ergänzt um die Impedanz des zusätzlich zu überwachenden Leitungsteils.

Die folgende Tabelle zeigt typische Werte der auf die Sekundärseite bezogenen Kurzschlussimpedanzen X_K von Transformatoren bei sekundären Nennströmen von $I_N = 1 \text{ A}$ und $I_N = 5 \text{ A}$, die folgende Formel zeigt die Berechnung der Kurzschlussimpedanz aus der Kurzschlussspannung.

$$X_{K \text{ prim}} = \frac{U_K}{\sqrt{3} \cdot I_N} = \frac{u_K \cdot U_N}{100 \cdot \sqrt{3} \cdot I_N} = \frac{u_K \cdot U_N^2}{100 \cdot S_N}$$

[xk-prim-kurzschlussimpedanz-020827-ho, 1, de_DE]

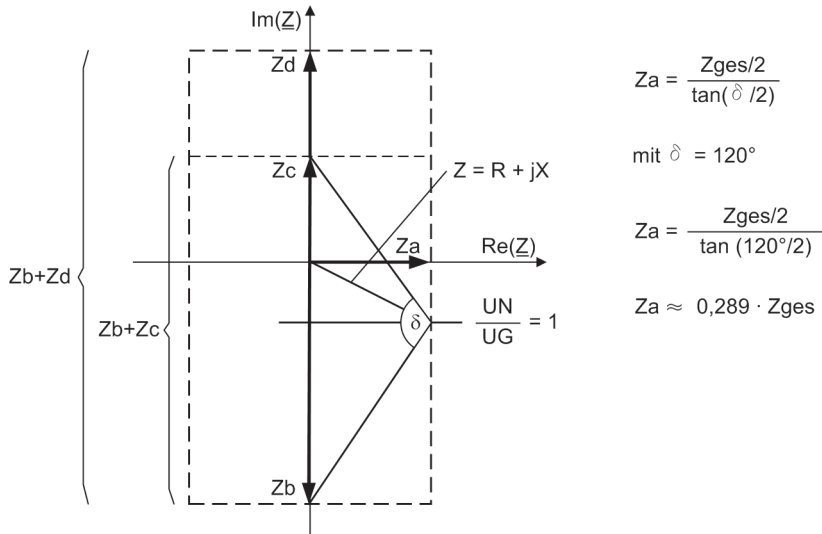
$$X_K = X_{K \text{ prim}} \cdot \frac{\ddot{u}_{\text{Str}}}{\ddot{u}_{\text{SpG}}}$$

[xk-kurzschlussimpedanz-020827-ho, 1, de_DE]

Tabelle 2-12 Auf die Sekundärseite bezogene Kurzschlussimpedanzen von Transformatoren

Transformatortyp	u_k	X_K $U_N = 100 \text{ V} / I_N = 1 \text{ A}$	X_K $U_N = 120 \text{ V} / I_N = 1 \text{ A}$	X_K $U_N = 100 \text{ V} / I_N = 5 \text{ A}$	X_K $U_N = 120 \text{ V} / I_N = 5 \text{ A}$
Blocktrafo	8 %...13 %	4,6 Ω ...7,5 Ω	5,5 Ω ...9,0 Ω	0,9 Ω ...1,5 Ω	1,1 Ω ...1,8 Ω
Allgemein	3 %...16 %	1,7 Ω ...9,2 Ω	2,1 Ω ...11,1 Ω	0,3 Ω ...1,8 Ω	0,4 Ω ...2,2 Ω

Die Breite des Pendelpolygons wird mit Z_a parametrieren. Dieser Einstellwert 3504 **za** wird bestimmt durch die Gesamtimpedanz Z_{ges} und kann aus der im folgenden Bild dargestellten Gleichung hergeleitet werden. Dabei kann für Z_{ges} wahlweise die Summe der Einstellwerte Z_b und Z_d eingesetzt werden (Pendelwinkel zwischen Generator und Netz) oder aber die Summe aus Z_b und Z_c (Pendelwinkel zwischen Generator und Blocktransformator). Letzteres ist bei der Voreinstellung unter Adresse 3504 **za** gewählt worden. Dabei ist weiterhin zur Vereinfachung angenommen, dass ein Pendelwinkel $\delta = 120^\circ$ angestrebt wird und Generatorspannung U_G und Netzspannung U_N betragsmäßig gleich sind:



[pendelpolygon-mit-impedanzzeiger-und-winkel-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-73 Pendelpolygon mit Impedanzzeiger und Winkel δ

Maximale Pendelfrequenz

Mit der gewählten Breite Z_a des Pendelpolygons ist letztlich auch die maximal erfassbare Pendelfrequenz festgelegt. Aus der Überlegung heraus, dass auch bei schnellen Pendelungen mindestens zwei Impedanzwerte innerhalb des Polygons erkannt werden müssen (also die Messwerte im Grenzfall so weit auseinander liegen, wie das Polygon breit ist) kann folgende Näherungsformel für die maximal erfassbare Pendelfrequenz f_p hergeleitet werden:

$$f_p = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{T} \cdot \frac{Z_a}{Z_{ges}} \quad \text{mit } T = \text{Periodendauer der Messgröße}$$

[fp-pendelfrequenz-020827-ho, 1, de_DE]

Damit ergibt sich bei Nennfrequenz von 50 Hz ($T = 20 \text{ ms}$) und o.g. Einstellempfehlung:

$$Z_a \approx 0,289 \cdot Z_{ges}$$

$$f_p \approx 10 \text{ Hz}$$

als maximale Pendelfrequenz.

Der Neigungswinkel ϕ des Pendelpolygons ist parametrierbar (Adresse 3508 **PHI POLYGON**) und damit optimal an die jeweiligen Anlagenbedingungen anpassbar.

Beispiel:

Generatordaten:

- x'_d = 0,20
- U_N = 6,3 kV
- I_N = 483 A

Transformatordaten:

- u_K = 7 %
- S_N = 5,3 MVA
- U_N = 6,3 kV

Wandlerübersetzungen:

- Stromwandler $\ddot{u}_{str} = 500 \text{ A/1 A}$

$$\text{Spannungswandler } \ddot{u}_{\text{SpG}} = \frac{6300 \text{ V}/(\sqrt{3})}{100 \text{ V}/(\sqrt{3})}$$

[spannungswandler-020827-ho, 1, de_DE]

Daraus errechnet sich als sekundäre Transientreaktanz des Generators:

$$X_d' = \frac{U_{N, \text{Gen}}}{\sqrt{3} \cdot I_{N, \text{Gen}}} \cdot x_d' \cdot \frac{\ddot{u}_{\text{Str}}}{\ddot{u}_{\text{SpG}}}$$

$$X_d' = \frac{6,3 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 483} \cdot 0,20 \cdot \frac{500/1}{(6,3 \cdot 10^3)/100} = 12 \Omega$$

[transientreaktanz-020827-ho, 1, de_DE]

Wegen $Z_b \approx X_d'$ liegt damit der Einstellwert für Adresse 3505 **zb** fest.

Für die sekundäre Kurzschlussimpedanz des Maschinentransformators ergibt sich unter Berücksichtigung der Wandlerübersetzungsverhältnisse:

$$X_K = \frac{u_K \cdot U_N^2}{100 \cdot S_N} \cdot \frac{\ddot{u}_{\text{Str}}}{\ddot{u}_{\text{SpG}}} = \frac{7}{100} \cdot \frac{(6,3 \cdot 10^3)^2}{5,3 \cdot 10^6} \cdot \frac{500/1}{(6,3 \cdot 10^3)/100} = 4,2 \Omega$$

[xk-sekundaere-kurzschlussimpedanz-020827-ho, 1, de_DE]

Legt man die Kennlinie 1 so, dass sie bis etwa 85 % in den Transformator hinein reicht, ergibt sich für die Einstellung von $Z_c \approx 0,85 \cdot 4,2 \Omega \approx 3,6 \Omega$.

Unter der Annahme, dass die Impedanz des zusätzlich zu überwachenden Leitungsteils zusammen mit der Transformator–Kurzschlussimpedanz etwa 10Ω beträgt (für .../1 A Wandler), so ergibt sich für den Einstellwert 3507 **zd** – **zc** = $6,4 \Omega$.

Die Breite des Pendelpolygons Z_a ist durch die Gesamtimpedanz Z_{ges} bestimmt. Im Rechenbeispiel wird für Z_{ges} die Impedanz der Kennlinie 1 (Summe aus Generatorreaktanz und Anteil der Transformator–Kurzschlussimpedanz = Summe der Einstellwerte von Z_b und Z_c = $12 \Omega + 3,6 \Omega = 15,6 \Omega$) zugrunde gelegt:

$$Z_a \approx 0,289 \cdot 15,6 \Omega \approx 4,5 \Omega.$$

Zahl der Pendelperioden

Mit Adresse 3509 **MESSWIED. KL. 1** wird die Zahl der Pendelperioden eingestellt, die nach Durchschreiten der Kennlinie 1 zur Auslösung führen. Falls keine besonderen Berechnungen vorliegen, wird eine Einstellung 1 (oder 2) empfohlen, da man bei Pendelungen innerhalb des Blockbereiches keine längere Zeit warten soll, zumal die Pendelfrequenz meist zunimmt und sich damit die Maschinenbeanspruchung noch erhöht. Andererseits sind Pendelungen mit netzzeitigem Pendelzentrum weniger kritisch und vertragen in der Regel eine höhere Anzahl von Durchläufen, so dass Adresse 3510 **MESSWIED. KL. 2** in der Regel auf 4 eingestellt wird. Nach jedem Durchschreiten der Kennlinie 1 oder 2 wird eine parametrierbare Haltezeit (Adresse 3511 **T HALTUNG**) gestartet. Nach Ablauf der Haltezeit wird eine Anregung durch Rücksetzen der Zähler n_1 bzw. n_2 auf Null zurückgenommen, ein Pendelvorgang also wieder „vergessen“. Die Zeit sollte die maximale Periodendauer eines Außertrittfallszyklus (d.h. bei minimaler Pendelfrequenz) überbrücken. Übliche Einstellwerte liegen bei 20 s bis 30 s.

Jede Erhöhung der Zähler n_1 (bzw. n_2) startet die Haltezeit neu und erzeugt eine Meldung „Außertrittfall Kennlinie 1“ (bzw. „Außertrittfall Kennlinie 2“). Diese Meldungen verschwinden nach der unter Adresse 3512 **T MELDUNG** parametrierten Zeit. Ist diese Zeit größer eingestellt, als die Zeit zwischen zwei Pendeldurchläufen, so kommt die Meldung „Außertrittfall Kennlinie 1(2)“ beim ersten Erkennen des Außertrittfalls und geht nach dem letzten Erkennen des Außertrittfalls nach der parametrierten Zeit **T MELDUNG**.

2.15.4 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3501	AUSSERTRITTFALL		Aus Ein Block. Relais	Aus	Aussertrittfallschutz
3502	I1> FREIGABE		20.0 .. 400.0 %	120.0 %	Ansprechwert der Messungsfreigabe I1>
3503	I2< FREIGABE		5.0 .. 100.0 %	20.0 %	Ansprechwert der Messungsfreigabe I2<
3504	Za	1A	0.20 .. 130.00 Ω	4.50 Ω	Resistanz Za des Polygons (Breite)
		5A	0.04 .. 26.00 Ω	0.90 Ω	
3505	Zb	1A	0.10 .. 130.00 Ω	12.00 Ω	Reaktanz Zb des Polygons (rückwärts)
		5A	0.02 .. 26.00 Ω	2.40 Ω	
3506	Zc	1A	0.10 .. 130.00 Ω	3.60 Ω	Reaktanz Zc des Polygons (vorwärts Kl.1)
		5A	0.02 .. 26.00 Ω	0.72 Ω	
3507	Zd - Zc	1A	0.00 .. 130.00 Ω	6.40 Ω	Reaktanzdifferenz Kl. 2 - Kl. 1
		5A	0.00 .. 26.00 Ω	1.28 Ω	
3508	PHI POLYGON		60.0 .. 90.0 °	90.0 °	Neigungswinkel des Polygons
3509	MESSWIED. KL. 1		1 .. 10	1	Anzahl der Pendelungen durch Kennlinie 1
3510	MESSWIED. KL. 2		1 .. 20	4	Anzahl der Pendelungen durch Kennlinie 2
3511	T HALTUNG		0.20 .. 60.00 s	20.00 s	Haltezeit Kennlinie 1 und Kennlinie 2
3512	T MELDUNG		0.02 .. 0.15 s	0.05 s	Haltezeit der Mel. ATF Kl.1 und ATF Kl.2

2.15.5 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5053	>ATS block	EM	>Aussertrittfallschutz blockieren
5061	ATS aus	AM	Aussertrittfallschutz ist ausgeschaltet
5062	ATS block	AM	Aussertrittfallschutz ist blockiert
5063	ATS wirksam	AM	Aussertrittfallschutz ist wirksam
5067	ATF Kl. 1	AM	Aussertrittfall Kennlinie 1
5068	ATF Kl. 2	AM	Aussertrittfall Kennlinie 2
5069	ATS 1 Anregung	AM	Aussertrittfallschutz Kl. 1 Anregung
5070	ATS 2 Anregung	AM	Aussertrittfallschutz Kl. 2 Anregung
5071	ATS 1 AUS	AM	Aussertrittfallschutz Kl. 1 Auslösung
5072	ATS 2 AUS	AM	Aussertrittfallschutz Kl. 2 Auslösung

2.16 Unterspannungsschutz

Der Unterspannungsschutz erfasst Spannungseinbrüche bei elektrischen Maschinen und vermeidet unzulässige Betriebszustände und möglichen Stabilitätsverlust. Bei zweipoligen Kurzschlüssen oder Erdschlüssen kommt es zu einem unsymmetrischen Einbruch der Spannungen. Gegenüber dreier einphasiger Messsysteme ist die Erfassung des Mitsystems unbeeinflusst von diesen Vorgängen und bietet insbesondere bei der Beurteilung von Stabilitätsproblemen Vorteile.

2.16.1 Funktionsbeschreibung

Aus den o.g. Gründen wird aus den Grundschnittpunkten der drei Leiter-Erde-Spannungen das Mitsystem berechnet und dieses der Schutzfunktion zugeführt.

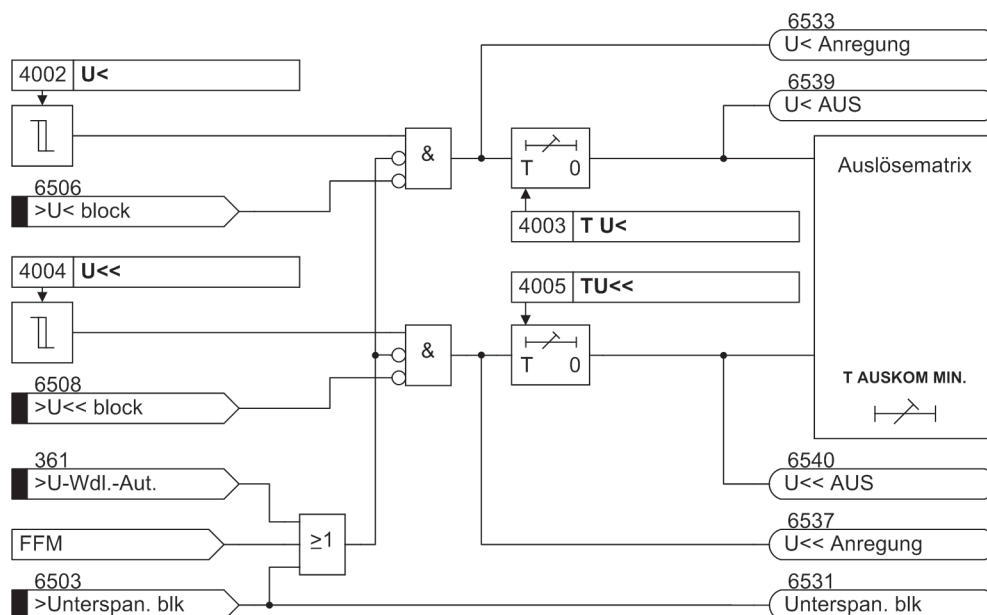
Der Unterspannungsschutz ist zweistufig ausgeführt. Bei Unterschreiten einstellbarer Spannungsschwellen erfolgt eine Anregung. Liegt eine Spannungsanregung für eine einstellbare Zeit an, so wird ein Auslösekommando abgegeben.

Damit der Schutz bei Ausfall der Sekundärspannung nicht fehlanspricht, kann jede Stufe für sich und/oder beide gemeinsam über Binäreingabe(n) blockiert werden, z.B. von einem Spannungswandler-Schutzschalter. Außerdem erfolgt eine Blockierung beider Stufen durch den integrierten Fuse-Failure-Monitor (siehe Abschnitt [2.40.1 Messwertüberwachungen](#)).

Besteht bereits eine Anregung, wenn das Gerät in den Betriebszustand 0 übergeht (d.h. es liegen keine verwertbaren Messgrößen an oder der zulässige Frequenzbereich ist verlassen worden), so wird diese aufrecht gehalten. Somit ist eine Auslösung auch unter diesen Umständen gewährleistet. Die Selbsthaltung kann durch Steigern der Messgröße über den Rückfallwert oder durch Aktivieren des Blockiereingangs aufgehoben werden.

Besteht keine Anregung bevor das Gerät sich im Betriebszustand 0 befindet (also z.B. auch beim Einschalten des Gerätes ohne anliegende Messgrößen), so erfolgt keine Anregung und keine Auslösung. Beim Übergang in den Betriebszustand 1 (also durch Anlegen von Messgrößen) kann es dann eventuell sofort zu einer Auslösung kommen. Es wird deshalb empfohlen, den Blockiereingang des Unterspannungsschutzes über den Leistungsschalterhilfskontakt zu aktivieren und so z.B. nach einer SchutzAuslösung die Schutzfunktion zu blockieren.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Unterspannungsschutzes.



[logikdiagramm-des-unterspannungsschutzes-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-74 Logikdiagramm des Unterspannungsschutzes

2.16.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Unterspannungsschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.2.3 *Funktionsumfang*, Adresse 140) **UNTERSPIANNUNG = vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 4001 **UNTERSPIANNUNG** kann die Funktion **Ein-** oder **Aus**geschaltet werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Einstellwerte

Es ist zu beachten, dass das Mitsystem der Spannungen und damit auch die Ansprechschwellen als verkettete Größen (Klemmenspannung $\cdot \sqrt{3}$) bewertet werden. Die erste Stufe des Unterspannungsschutzes wird normalerweise auf ca. 75 % der Maschinennennspannung, d.h. Adresse 4002 **U<** = 75 V eingestellt. Die Zeiteinstellung 4003 **T U<** ist so zu wählen, dass Spannungseinbrüche, die zu einem instabilen Betrieb führen, abgeschaltet werden. Die Verzögerung sollte aber groß genug sein, Abschaltungen bei zulässigen kurzzeitigen Spannungseinbrüchen zu vermeiden.

Für die zweite Stufe sollte eine niedrigere Anregeschwelle 4004 **U<<** z.B. = 65 V mit einer kürzeren Auslösezeit 4005 **TU<<** z.B. = 0,5 s kombiniert und damit eine näherungsweise Anpassung an das Stabilitäts-Verhalten der Verbraucher erreicht werden.

Alle Einstellzeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

Das Rückfallverhältnis kann unter der Adresse 4006 **RÜCKFALLVERHÄL.** feinstufig den Betriebsbedingungen angepasst werden.

2.16.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4001	UNTERSPIANNUNG	Aus Ein Block. Relais	Aus	Unterspiannung
4002	U<	10.0 .. 125.0 V	75.0 V	Anregespiannung U<
4003	T U<	0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T U<
4004	U<<	10.0 .. 125.0 V	65.0 V	Anregespiannung U<<
4005	TU<<	0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T U<<
4006A	RÜCKFALLVERHÄL.	1.01 .. 1.20	1.05	Rückfallverhältnis RV U<, U<<

2.16.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
6503	>Unterspan. blk	EM	>Unterspiannungsschutz blockieren
6506	>U< block	EM	>Unterspiannungsschutz U< blockieren
6508	>U<< block	EM	>Unterspiannungsschutz U<< blockieren
6530	Unterspan. aus	AM	Unterspiannungsschutz ist ausgeschaltet
6531	Unterspan. blk	AM	Unterspiannungsschutz ist blockiert
6532	Unterspan. wrk	AM	Unterspiannungsschutz ist wirksam
6533	U< Anregung	AM	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U<
6537	U<< Anregung	AM	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U<<
6539	U< AUS	AM	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U<

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
6540	U<< AUS	AM	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U<<

2.17 Überspannungsschutz

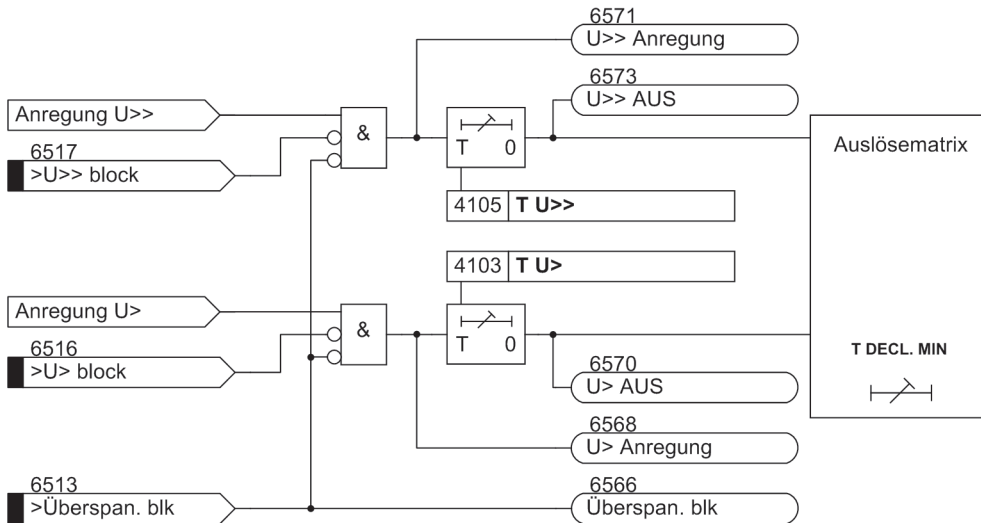
Der Überspannungsschutz hat die Aufgabe, die elektrische Maschine und die damit verbundenen Anlagenteile vor unzulässigen Spannungserhöhungen und damit deren Isolierung vor Schäden zu schützen. Spannungserhöhungen entstehen z.B. durch Fehlbedienung bei manueller Steuerung des Erregersystems, durch fehlerhaftes Arbeiten des automatischen Spannungsreglers, nach (Voll-)Lastabschaltung eines Generators, bei vom Netz getrenntem Generator oder im Inselbetrieb.

2.17.1 Funktionsbeschreibung

Beim Überspannungsschutz kann gewählt werden, ob die verketteten Spannungen oder die Leiter-Erde-Spannungen überwacht werden sollen. Bei hoher Überspannung wird mit einer Kurzzeitverzögerung abgeschaltet, bei geringeren Überspannungen mit einer längeren Verzögerung, um dem Spannungsregler Gelegenheit zu geben, die Spannung wieder in den Nennbereich zu regeln. Spannungsgrenzwerte und Verzögerungszeiten können für beide Stufen individuell eingestellt werden.

Jede Stufe kann für sich und/oder beide gemeinsam über Binäreingabe(n) blockiert werden.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Überspannungsschutzes.



[[logikdiagramm-des-ueberspannungsschutzes-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-75 Logikdiagramm des Überspannungsschutzes

2.17.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Überspannungsschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.2.3 *Funktionsumfang*, Adresse 141) **ÜBERSPANNUNG = vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 4101 **ÜBERSPANNUNG** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Einstellwerte

Mit welchen Messgrößen der Schutz arbeiten soll wird unter 4107 **MESSGRÖSSE** eingestellt. In der Voreinstellung (Normalfall) wird von verketteten Spannungen ausgegangen (= **U-LL**). Bei Niederspannungsmaschinen mit geerdetem Nullleiter sollten die Leiter-Erde-Spannungen gewählt werden (= **U-LE**). Dabei ist zu beachten, dass sich auch bei Wahl der Leiter-Erde-Spannungen als Messgrößen die Einstellwerte der Schutzfunktionen stets auf verkettete Größen beziehen.

Die Einstellung der Grenzwerte und Verzögerungszeiten des Überspannungsschutzes richtet sich nach der Schnelligkeit, mit der der Spannungsregler Spannungsänderungen ausregeln kann. Der Schutz darf nicht in den Regelvorgang des fehlerfrei arbeitenden Spannungsreglers eingreifen. Die zweistufige Kennlinie muss daher stets über der Spannungszeitkennlinie des Regelvorgangs liegen.

Die Langzeitstufe 4102 **U>** und 4103 **T U>** soll bei stationären Überspannungen eingreifen. Sie wird auf etwa 110 % bis 115 % U_N und je nach Reglergeschwindigkeit auf 1,5 s bis 5 s eingestellt.

Bei einer Volllastabschaltung des Generators erhöht sich die Spannung zunächst entsprechend der Transientenspannung und wird erst dann vom Spannungsregler wieder bis auf ihren Nennwert reduziert. Die **U>>**-Stufe wird als Kurzzeitstufe i.a. so eingestellt, dass der transiente Vorgang bei Volllastabschaltung nicht zu einer Auslösung führt. Üblich sind z.B. für 4104 **U>>** etwa 130 % U_N mit einer Verzögerung 4105 **T U>>** von Null bis 0,5 s.

Alle Einstellzeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

Das Rückfallverhältnis kann unter der Adresse 4106 **RÜCKFALLVERHÄL.** feinstufig den Betriebsbedingungen angepasst werden und für hochgenaue Meldungen benutzt werden (z.B. bei Netzeinspeisung von Windkraftanlagen).

2.17.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4101	ÜBERSpannung	Aus Ein Block. Relais	Aus	Überspannung
4102	U>	30.0 .. 170.0 V	115.0 V	Anregespannung U>
4103	T U>	0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T U>
4104	U>>	30.0 .. 170.0 V	130.0 V	Anregespannung U>>
4105	T U>>	0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T U>>
4106A	RÜCKFALLVERHÄL.	0.90 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis RV U>, U>>
4107A	MESSGRÖSSE	U-LL U-LE	U-LL	Messgröße für den Überspannungsschutz

2.17.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
6513	>Überspan. blk	EM	>Überspannungsschutz blockieren
6516	>U> block	EM	>Überspg.schutz Stufe U> blockieren
6517	>U>> block	EM	>Überspg.schutz Stufe U>> blockieren
6565	Überspan. aus	AM	Überspannungsschutz ist ausgeschaltet
6566	Überspan. blk	AM	Überspannungsschutz ist blockiert
6567	Überspan. wrk	AM	Überspannungsschutz ist wirksam
6568	U> Anregung	AM	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U>
6570	U> AUS	AM	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>
6571	U>> Anregung	AM	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U>>
6573	U>> AUS	AM	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>>

2.18 Frequenzschutz

Der Frequenzschutz hat die Aufgabe, Über- oder Unterfrequenzen des Generators zu erkennen. Liegt die Frequenz außerhalb des zulässigen Bereichs, werden entsprechende Schalthandlungen veranlasst, wie z.B. das Trennen des Generators vom Netz.

Frequenzrückgang entsteht durch erhöhten Wirkleistungsbedarf des Netzes oder fehlerhaftes Arbeiten der Frequenz- bzw. Drehzahlregelung. Der Frequenzrückgangsschutz wird auch bei Generatoren eingesetzt, die (zeitweilig) auf ein Inselnetz arbeiten, da hier bei Ausfall der Antriebsleistung der Rückleistungsschutz nicht arbeiten kann. Über den Frequenzrückgangsschutz kann der Generator vom Netz getrennt werden.

Frequenzsteigerung wird z.B. durch Lastabwürfe (Inselnetz) oder Fehlverhalten der Frequenzregelung verursacht. Hierbei besteht die Gefahr einer Selbsterregung von Maschinen, die auf lange, leerlaufende Leitungen arbeiten.

Durch die verwendeten Filterfunktionen wird die Messung praktisch unabhängig von Oberschwingungseinflüssen und erreicht eine hohe Genauigkeit.

2.18.1 Funktionsbeschreibung

Frequenzsteigerung/-rückgang

Der Frequenzschutz verfügt über vier Frequenzstufen f1 bis f4. Damit der Schutz sich variabel an alle Gegebenheiten der Anlage anpassen lässt, sind diese Stufen wahlweise für Frequenzrückgang oder für -steigerung einsetzbar und getrennt und unabhängig voneinander einstellbar, so dass unterschiedliche Steuerfunktionen ausgelöst werden können. Die Parametrierung entscheidet, wofür die jeweilige Stufe eingesetzt wird. Für die Frequenzstufe f4 kann stattdessen auch unabhängig vom parametrierten Grenzwert bestimmt werden, ob diese Stufe als Steigerungs- oder Rückgangsstufe arbeiten soll. Sie ist somit auch für Sonderanwendungen nutzbar, wenn z.B. eine Signalisierung bei Überschreiten einer Frequenz unterhalb der Nennfrequenz gewünscht wird.

Arbeitsbereiche

Die Frequenz kann ermittelt werden, solange das Mitsystem der Spannungen in ausreichender Größe vorhanden ist. Sinkt die Messspannung unter einen einstellbaren Wert U_{MIN} ab, so wird der Frequenzschutz blockiert, da hier aus dem Signal keine genauen Frequenzwerte mehr berechnet werden können.

Beim Frequenzsteigerungsschutz findet eine Haltung der Überfrequenzanregung beim Übergang in den Betriebszustand 0 statt, wenn die letzte gemessene Frequenz >66 Hz betragen hat. Der Ausschaltbefehl fällt durch Blockieren der Funktion oder durch Übergang in den Betriebszustand 1 zurück. Ist vor dem Übergang in den Betriebszustand 0 die letzte gemessene Frequenz <66 Hz, fällt eine Anregung zurück.

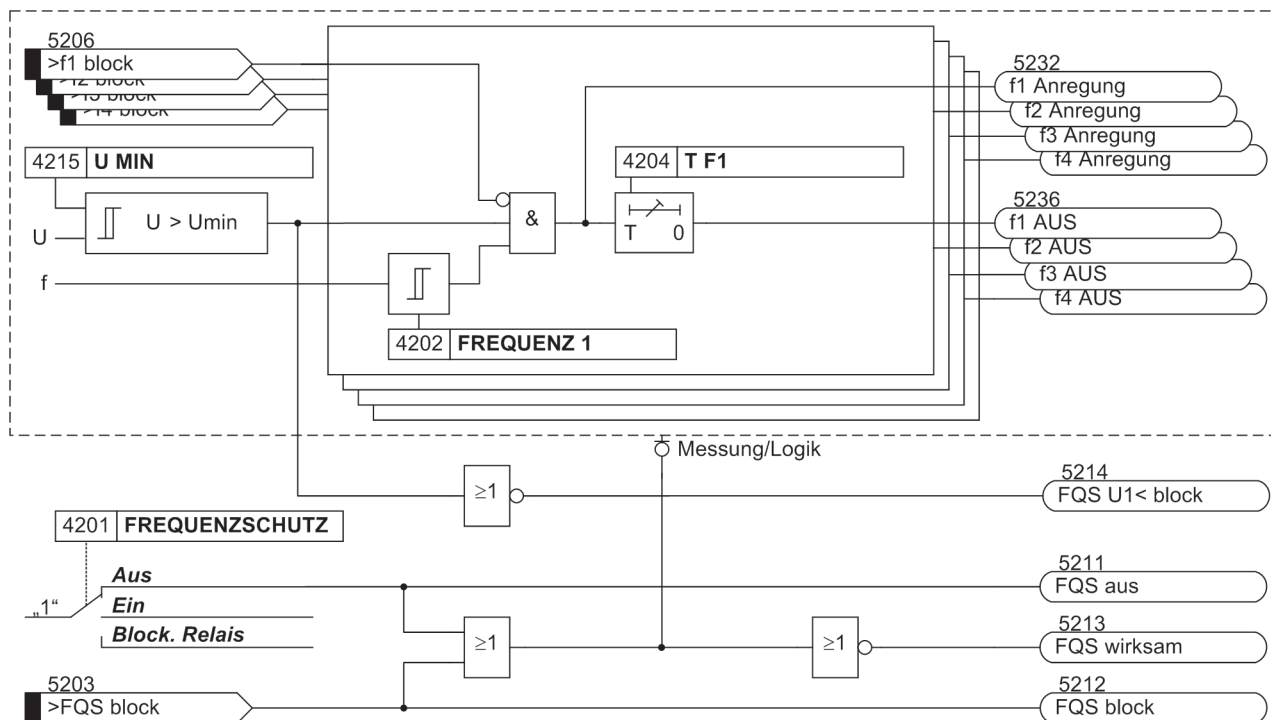
Beim Frequenzrückgangsschutz erfolgt beim Übergang in den Betriebszustand 0 aufgrund zu niedriger Frequenz keine genaue Frequenzberechnung mehr und Anregung bzw. Auslösung fallen zurück.

Zeiten/Logik

Mit je einer nachgeschalteten Zeitstufe können die Auslösungen verzögert werden. Jeweils nach Ablauf der Zeit wird ein Auslösekommando generiert. Nach Anregerückfall wird auch das Auslösekommando sofort zurückgesetzt, jedoch wird der Auslösebefehl wenigstens für die Mindestkommandodauer gehalten.

Jede der vier Frequenzstufen kann einzeln durch Binäreingaben blockiert werden.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm für den Frequenzschutz.



[logikdiagramm-des-frequenzschutzes-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-76 Logikdiagramm des Frequenzschutzes

2.18.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Frequenzschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 142 **FREQUENZSCHUTZ** = *vorhanden* eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird *nicht vorhanden* eingestellt. Unter Adresse 4201 **FREQUENZSCHUTZ** kann die Funktion *Ein*- oder *Aus*geschaltet werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Ansprechwerte

Durch die Projektierung der Nennfrequenz der Anlage und der Frequenzschwelle für jede der Stufen **FREQUENZ 1** bis **FREQUENZ 4** wird jeweils die Funktion als Steigerungs- oder Rückgangsschutz festgelegt. Wird der Schwellwert kleiner als die Nennfrequenz parametrisiert, handelt es sich um eine Frequenzrückgangsstufe. Wird der Schwellwert größer als die Nennfrequenz parametrisiert, ist eine Frequenzsteigerungsstufe realisiert.



HINWEIS

Wird der Schwellwert gleich der Nennfrequenz parametrisiert, ist die Stufe unwirksam.

Für die Frequenzstufe f4 trifft das zuvor gesagte nur zu, wenn der Parameter 4214 **SCHWELLWERT f4** auf **Automatisch** eingestellt ist (Voreinstellung). Wahlweise kann dieser Parameter auch auf **f>** oder **f<** eingestellt und damit unabhängig vom parametrisierten Grenzwert **FREQUENZ 4** die Auswerterichtung (Steigerungs- oder Rückgangserfassung) festgelegt werden.

Wenn der Frequenzschutz für die Aufgaben der Netzentkopplung und des Lastabwurfes eingesetzt wird, hängen die Einstellwerte von den konkreten Netzbedingungen ab. Meist wird bei Lastabwurf eine Staffelung nach der Bedeutung der Verbraucher oder -gruppen angestrebt.

Weitere Anwendungsfälle sind im Kraftwerksbereich gegeben. Grundsätzlich richten sich die einzustellenden Frequenzwerte auch hier nach den Vorgaben des Netz- bzw. Kraftwerksbetreibers. Der Frequenzrückgangs-

schutz hat dabei die Aufgabe, den Kraftwerkseigenbedarf durch rechtzeitiges Trennen vom Netz sicherzustellen. Der Turbogregler regelt dann den Maschinensatz auf Nenndrehzahl, so dass der Eigenbedarf mit Nennfrequenz weiterversorgt werden kann.

Turbogeneratoren können im allgemeinen bis herab auf 95 % der Nennfrequenz dauernd betrieben werden unter der Voraussetzung, dass die Scheinleistung im gleichen Maße reduziert wird. Für die induktiven Verbraucher bedeutet jedoch die Frequenzverringern nicht nur eine erhöhte Stromaufnahme, sondern auch eine Gefährdung des stabilen Betriebes. Daher wird in der Regel nur ein kurzzeitiger Frequenzrückgang bis auf etwa 48 Hz (bei $f_N = 50$ Hz) bzw. 58 Hz (bei $f_N = 60$ Hz) zugelassen.

Eine Frequenzsteigerung kann beispielsweise bei einem Lastabwurf oder Fehlverhalten der Drehzahlregelung (z.B. in einem Inselnetz) auftreten. So lässt sich der Frequenzsteigerungsschutz z.B. als Überdrehzahlschutz einsetzen.

Einstellbeispiel:

Stufe	Veranlassung	Einstellwerte		
		bei $f_N = 50$ Hz	bei $f_N = 60$ Hz	Verzögerung
f1	Netztrennung	48,00 Hz	58,00 Hz	1,00 s
f2	Stillsetzung	47,00 Hz	57,00 Hz	6,00 s
f3	Warnung	49,50 Hz	59,50 Hz	20,00 s
f4	Warnung oder Auslösung	52,00 Hz	62,00 Hz	10,00 s

Verzögerungen

Mit den Verzögerungszeiten **T F1** bis **T F4** (Adressen 4204, 4207, 4210 und 4213) kann eine Staffelung der Frequenzstufen erreicht werden. Die eingestellten Zeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

Mindestspannung

Unter Adresse 4215 **U MIN** wird die Mindestspannung eingestellt, bei deren Unterschreiten der Frequenzschutz blockiert wird. Der empfohlene Wert ist ca. 65 % U_N . Der Parameterwert bezieht sich dabei auf verkettete Größen (Leiter-Leiter-Spannung). Mit der Einstellung **0** kann die Mindestspannungsbegrenzung deaktiviert werden.

2.18.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4201	FREQUENZSCHUTZ	Aus Ein Block. Relais	Aus	Frequenzschutz
4202	FREQUENZ 1	40.00 .. 66.00 Hz	48.00 Hz	Anregfrequenz f1
4203	FREQUENZ 1	40.00 .. 66.00 Hz	58.00 Hz	Anregfrequenz f1
4204	T F1	0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T f1
4205	FREQUENZ 2	40.00 .. 66.00 Hz	47.00 Hz	Anregfrequenz f2
4206	FREQUENZ 2	40.00 .. 66.00 Hz	57.00 Hz	Anregfrequenz f2
4207	T F2	0.00 .. 100.00 s	6.00 s	Verzögerungszeit T f2
4208	FREQUENZ 3	40.00 .. 66.00 Hz	49.50 Hz	Anregfrequenz f3
4209	FREQUENZ 3	40.00 .. 66.00 Hz	59.50 Hz	Anregfrequenz f3
4210	T F3	0.00 .. 100.00 s	20.00 s	Verzögerungszeit T f3
4211	FREQUENZ 4	40.00 .. 66.00 Hz	52.00 Hz	Anregfrequenz f4
4212	FREQUENZ 4	40.00 .. 66.00 Hz	62.00 Hz	Anregfrequenz f4
4213	T F4	0.00 .. 100.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit T f4

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4214	SCHWELLWERT f4	Automatisch f> f<	Automatisch	Behandlung der Schwelle Stufe f4
4215	U MIN	10.0 .. 125.0 V	65.0 V	Mindestspannung

2.18.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5203	>FQS block	EM	>Frequenzschutz blockieren
5206	>f1 block	EM	>Frequenzschutz Stufe 1 blockieren
5207	>f2 block	EM	>Frequenzschutz Stufe 2 blockieren
5208	>f3 block	EM	>Frequenzschutz Stufe 3 blockieren
5209	>f4 block	EM	>Frequenzschutz Stufe 4 blockieren
5211	FQS aus	AM	Frequenzschutz ist ausgeschaltet
5212	FQS block	AM	Frequenzschutz ist blockiert
5213	FQS wirksam	AM	Frequenzschutz ist wirksam
5214	FQS U1< block	AM	Frequenzschutz Unterspannungsblockierung
5232	f1 Anregung	AM	Anregung Frequenzschutz Stufe f1
5233	f2 Anregung	AM	Anregung Frequenzschutz Stufe f2
5234	f3 Anregung	AM	Anregung Frequenzschutz Stufe f3
5235	f4 Anregung	AM	Anregung Frequenzschutz Stufe f4
5236	f1 AUS	AM	Auslösung Frequenzschutz Stufe f1
5237	f2 AUS	AM	Auslösung Frequenzschutz Stufe f2
5238	f3 AUS	AM	Auslösung Frequenzschutz Stufe f3
5239	f4 AUS	AM	Auslösung Frequenzschutz Stufe f4

2.19 Übererregungsschutz

Der Übererregungsschutz dient zur Erkennung einer unzulässig hohen Induktion in Generatoren und Transformatoren, insbesondere in Kraftwerk-Blocktransformatoren. Der Schutz muss eingreifen, wenn der vom Schutzobjekt, z.B. dem Blocktransformator vorgegebene Grenzwert der Induktion überschritten wird. Der Transformator ist z.B. gefährdet, wenn der Kraftwerksblock aus Vollastbetrieb abgeschaltet wird und der Spannungsregler nicht oder nicht schnell genug reagiert und somit den damit verbundenen Spannungsanstieg nicht verhindert. Ebenso kann ein Absinken der Frequenz (Drehzahl) z.B. bei Inselbetrieb zu einer unzulässigen Induktionserhöhung führen.

Eine Erhöhung der Induktion über den Nennwert führt rasch zu einer Sättigung des Eisenkerns und zu hohen Wirbelstromverlusten.

2.19.1 Funktionsbeschreibung

Messverfahren

Der Übererregungsschutz misst den Quotienten Spannung U /Frequenz f , der proportional der Induktion B ist und setzt ihn ins Verhältnis zur Nenninduktion B_N . Spannung und Frequenz sind darin auf Nennwerte des Schutzobjektes (Generator, Transformator) bezogen.

$$B \sim \frac{U}{f}$$

[uebererregungsschutz-020827-ho, 1, de_DE]

$$\frac{B}{B_{N \text{ Masch}}} = \frac{\frac{U}{f}}{\frac{U_{N \text{ Masch}}}{f_N}} \hat{=} \frac{U}{f} \quad (\text{vereinfachte Schreibweise})$$

[uebererregungsschutz2-020827-ho, 1, de_DE]

Es wird die maximale der drei verketteten Spannungen für die Berechnung herangezogen. Der überwachbare Frequenzbereich erstreckt sich von 10 Hz bis 70 Hz.

Wandleranpassung

Über einen internen Korrekturfaktor ($U_{N \text{ prim}}/U_{N \text{ Masch}}$) wird eine eventuelle Abweichung zwischen der primären Nennspannung der Spannungswandler und der des Schutzobjektes kompensiert. Somit brauchen Ansprechwerte und Kennlinie nicht auf Sekundärwerte umgerechnet zu werden. Voraussetzung ist jedoch die korrekte Eingabe der Anlagengrößen primäre Nennspannung des Wandlers und Nennspannung des Schutzobjektes (siehe Abschnitte [2.2.4 Anlagendaten 1](#) und [2.2.6 Anlagendaten 2](#)).

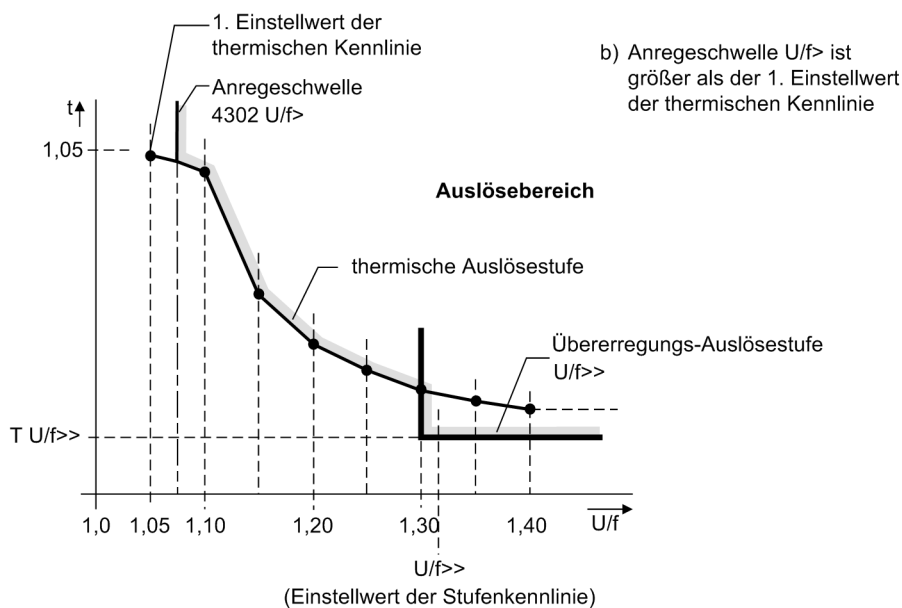
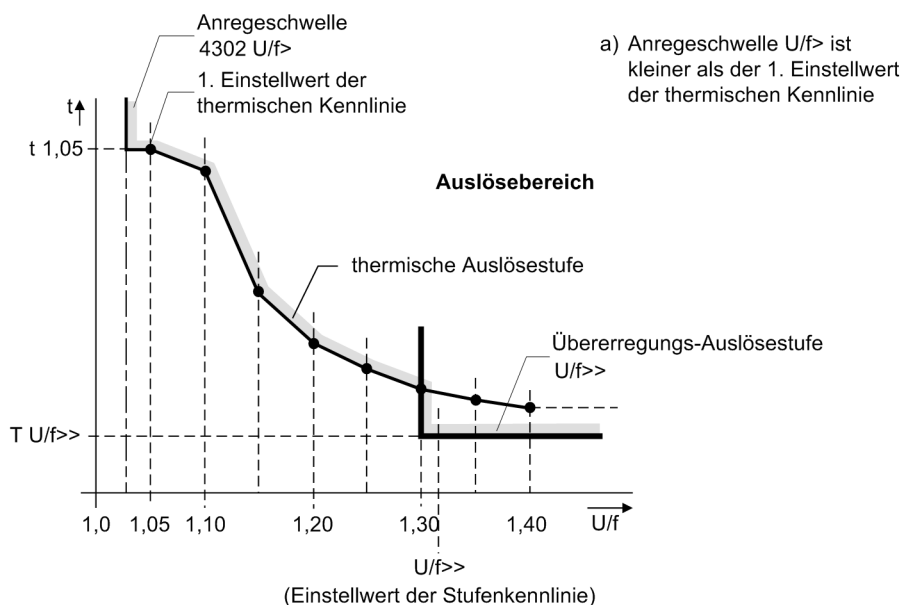
Kennlinien

Der Übererregungsschutz enthält zwei Stufenkennlinien und eine thermische Kennlinie zur näherungsweise Nachbildung der Erwärmung, die das Schutzobjekt durch die Übererregung erfährt. Bei Überschreiten einer ersten Ansprechschwelle (Warnstufe 4302 $\mathbf{U/f} >$) wird eine Zeitstufe 4303 $\mathbf{T \ U/f >}$ gestartet, nach deren Ablauf es zu einer Warnmeldung kommt. Gleichzeitig mit dem Überschreiten der Ansprechschwelle wird eine Zählhaltung freigegeben. Entsprechend dem vorliegenden Wert U/f wird dieser gewichtete Zähler inkrementiert, so dass sich die Auslösezeit je nach parametrierter Kennlinie ergibt. Bei Erreichen des Auslösezählerstandes wird ein Auslösekommando abgegeben.

Bei Unterschreiten der Anregeschwelle wird das Auslösekommando zurückgenommen und der Zähler entsprechend einer parametrierbaren Abkühlzeitvorgabe dekrementiert.

Die thermische Kennlinie ist durch 8 Wertepaare von Übererregung U/f (bezogen auf Nennwerte) und Auslösezeit t vorgegeben. In den meisten Fällen wird die voreingestellte Kennlinie, die sich auf Standardtransformatoren bezieht, einen ausreichenden Schutz darstellen. Entspricht diese Kennlinie nicht dem wahren thermischen Verhalten des Schutzobjektes, so kann durch Eingabe kundenspezifischer Auslösezeiten für die vorgege-

benen Übererregungswerte U/f jede gewünschte Kennlinie realisiert werden. Zwischenwerte werden durch lineare Interpolation im Gerät gewonnen.

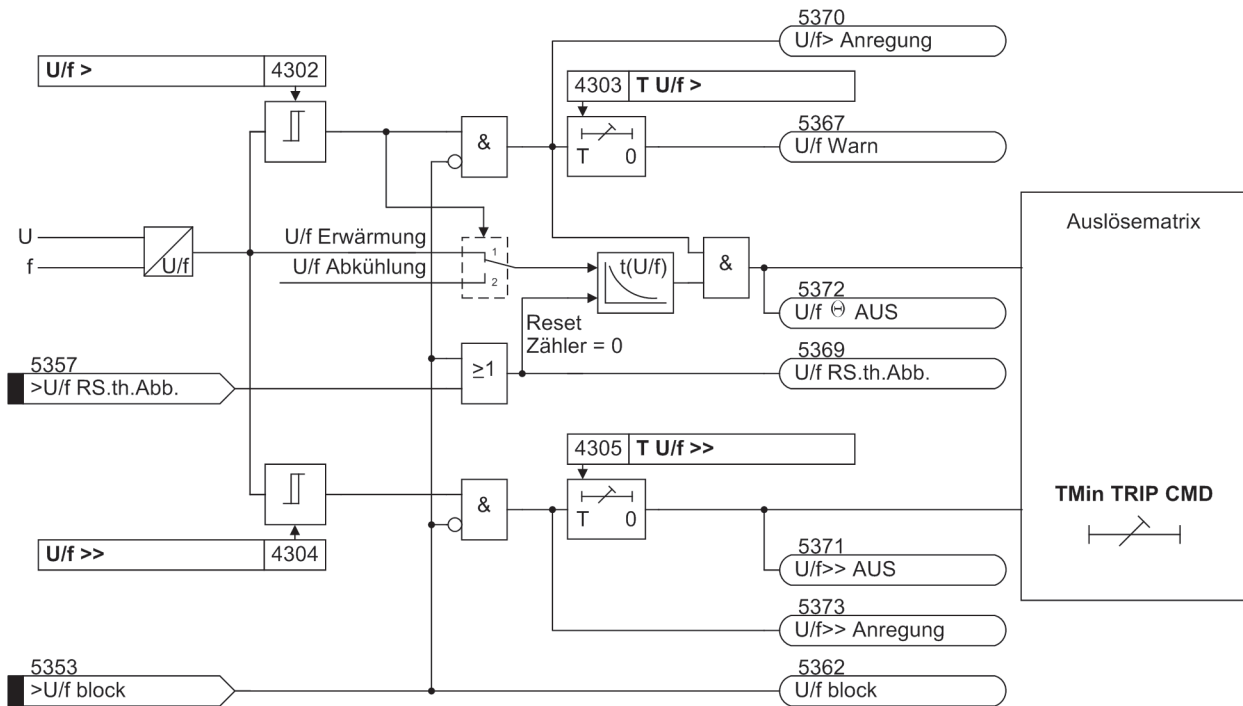


[ausloesebereich-des-uebererregungsschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-77 Auslösebereich des Übererregungsschutzes

Die aus der Voreinstellung des Gerätes resultierende Auslösekennlinie ist im Abschnitt Übererregungsschutz in den Technischen Daten dargestellt. Das [Bild 2-77](#) zeigt das Verhalten des Schutzes, wenn bei der Parametrierung für die Anregeschwelle (Parameter 4302 $U/f >$) kleinere bzw. größere Einstellwerte als der 1. Einstellwert der thermischen Kennlinie gewählt werden.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Übererregungsschutzes. Über einen Blockiereingang und über einen Rücksetzeingang kann der Zähler auf Null zurückgesetzt werden.



[logikdiagramm-des-uebererregungsschutzes-020827-ho, 1, de_DE]
Bild 2-78 Logikdiagramm des Übererregungsschutzes

2.19.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Übererregungsschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 143 **ÜBERERREGUNG = vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 4301 **ÜBERERREGUNG** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Der Übererregungsschutz misst den Quotienten Spannung/Frequenz, der proportional der Induktion B ist. Der Schutz muss eingreifen, wenn der vom Schutzobjekt, z.B. dem Blocktransformator vorgegebene Grenzwert der Induktion überschritten wird. Der Transformator ist z.B. gefährdet, wenn der Kraftwerksblock aus Vollastbetrieb abgeschaltet wird und der Spannungsregler nicht oder nicht schnell genug reagiert und somit den damit verbundenen Spannungsanstieg nicht verhindert.

Ebenso kann ein Absinken der Frequenz (Drehzahl) z.B. bei Inselbetrieb zu einer unzulässigen Induktionserhöhung führen.

So überwacht der U/f-Schutz das korrekte Arbeiten sowohl des Spannungsreglers als auch der Drehzahlregelung in allen Betriebszuständen.

Unabhängige Stufen

Der vom Hersteller des Schutzobjekts angegebene Grenzwert der Induktion im Verhältnis zur Nenninduktion (B/B_N) bildet die Grundlage der Einstellung des Grenzwertes unter Adresse 4302 $U/f >$.

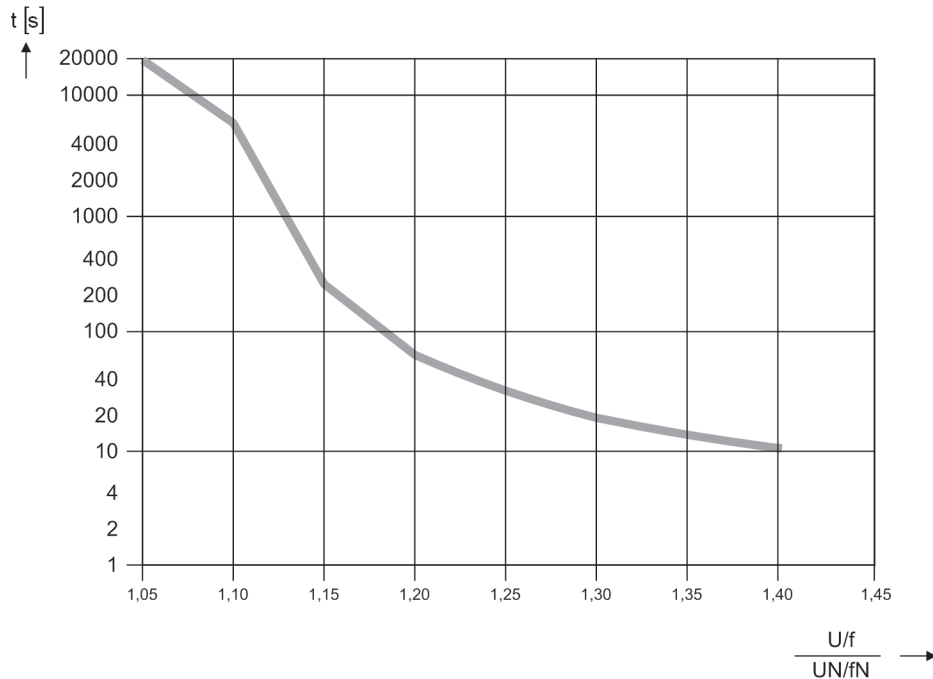
Das Überschreiten des unter Adresse 4302 eingestellten Grenzwertes der Induktion U/f ergibt eine Anregelung, nach Ablauf der zugehörigen Verzögerungszeit 4303 $T U/f >$ erfolgt eine Warnmeldung.

Um sehr große Übererregungen schnell abschalten zu können, ist eine Auslöse-Stufenkennlinie vorgesehen 4304 $U/f >>$, 4305 $T U/f >>$.

Die dabei eingestellte Zeit ist eine reine Zusatzverzögerungszeit, die die Eigenzeit (Messzeit, Rückfallzeit) nicht einschließt.

Thermische Kennlinie

Der Auslöse-Stufenkennlinie überlagert ist eine thermische Kennlinie. Hierzu wird die durch die Übererregung erzeugte Übertemperatur näherungsweise nachgebildet. Bei Überschreiten des unter Adresse 4302 eingestellten Grenzwertes der Induktion U/f wird nicht nur die bereits erwähnte Anregemeldung generiert, sondern zusätzlich ein Zähler freigegeben, der je nach eingestellter Kennlinie nach einer mehr oder weniger langen Zeit die Auslösung veranlasst.



[thermische-ausloesekennlinie-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-79 Thermische Auslösekennlinie (mit den voreingestellten Werten)

Als Voreinstellung für die Parameter 4306 bis 4313 ist die Kennlinie für einen Siemens-Standard-Transformator gewählt worden. Liegen keinerlei Angaben vom Hersteller des Schutzobjekts vor, wird man die voreingestellte Standardkennlinie beibehalten. Andernfalls kann jede beliebige Auslösekennlinie durch punktweise Eingabe von Parametern durch maximal 7 Geradenstücke vorgegeben werden. Hierzu werden die Auslösezeiten t bei den Übererregungswerten $U/f = 1,05; 1,10; 1,15; 1,20; 1,25; 1,30; 1,35$ und $1,40$ aus der vorgegebenen Kennlinie ausgelesen und unter den Adressen 4306 t ($U/f=1.05$) bis 4313 t ($U/f=1.40$) eingegeben. Zwischen den Punkten wird vom Schutzgerät linear interpoliert.

Begrenzung

Die Nachbildung der Erwärmung des zu schützenden Objektes wird bei Überschreiten von 150 % der Auslösetemperatur begrenzt.

Abkühlzeit

Die Auslösung durch das thermische Abbild fällt mit Rückfall der Anregeschwelle zurück, der Zählerinhalt wird jedoch mit der unter Adresse 4314 T **Abkühl** parametrisierten Abkühlzeit auf Null heruntergezählt. Dabei ist dieser Parameter definiert als die Zeit, die das thermische Abbild benötigt, um von 100 % auf 0 % abzukühlen.

Wandleranpassung

Über einen internen Korrekturfaktor ($U_{N\text{ prim}}/U_{N\text{ Masch}}$) wird eine eventuelle Abweichung zwischen der primären Nennspannung der Spannungswandler und der des Schutzobjektes kompensiert. Voraussetzung ist, dass die darin eingehenden Anlagenparameter 221 **UN-WDL PRIMÄR** und 251 **UN GEN/MOTOR** gemäß Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#) korrekt eingegeben wurden.

2.19.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4301	ÜBERERREGUNG	Aus Ein Block. Relais	Aus	Übererregungsschutz
4302	U/f >	1.00 .. 1.20	1.10	Anregeschwelle U/f>
4303	T U/f>	0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
4304	U/f >>	1.00 .. 1.40	1.40	Anregeschwelle U/f>>
4305	T U/f >>	0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T U/f>>
4306	t (U/f=1.05)	0 .. 20000 s	20000 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.05
4307	t (U/f=1.10)	0 .. 20000 s	6000 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.10
4308	t (U/f=1.15)	0 .. 20000 s	240 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.15
4309	t (U/f=1.20)	0 .. 20000 s	60 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.20
4310	t (U/f=1.25)	0 .. 20000 s	30 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.25
4311	t (U/f=1.30)	0 .. 20000 s	19 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.30
4312	t (U/f=1.35)	0 .. 20000 s	13 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.35
4313	t (U/f=1.40)	0 .. 20000 s	10 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.40
4314	T Abkühl	0 .. 20000 s	3600 s	Abkühlzeit des thermischen Modells

2.19.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5353	>UBE block	EM	>Übererregungsschutz blockieren
5357	>U/f RS.th.Abb.	EM	>U/f thermisches Abbild zurücksetzen
5361	UBE aus	AM	Übererregungsschutz ist ausgeschaltet
5362	UBE block	AM	Übererregungsschutz ist blockiert
5363	UBE wirksam	AM	Übererregungsschutz ist wirksam
5367	U/f Warn	AM	U/f Warnstufe
5369	U/f RS.th.Abb.	AM	U/f therm. Abb. ist zurückgesetzt
5370	U/f> Anregung	AM	Anregung Übererregungsschutz (U/f>)
5371	U/f>> AUS	AM	Auslösung U/f>>-Stufe
5372	U/f Θ AUS	AM	Therm. Auslösung Übererregungsschutz
5373	U/f>> Anregung	AM	Anregung U/f>>-Stufe

2.20 Abhängiger Unterspannungsschutz

Der abhängige Unterspannungsschutz schützt in erster Linie Verbraucher (Induktionsmaschinen) vor den Folgen gefährlicher Spannungsrückgänge in Inselnetzen und vermeidet so unzulässige Betriebszustände und möglichen Stabilitätsverlust. Auch in Verbundnetzen kann er als Lastabwurfkriterium herangezogen werden. Bei zweipoligen Kurzschlüssen oder Erdschlüssen kommt es zu einem unsymmetrischen Einbruch der Spannungen. Gegenüber einphasiger Messsysteme ist die Erfassung des Mitsystems unbeeinflusst von diesen Vorgängen und bietet deshalb insbesondere bei der Beurteilung von Stabilitätsproblemen Vorteile.

2.20.1 Funktionsbeschreibung

Messgröße

Aus den o.g. Gründen wird aus den Grundschnittpunkten der drei Leiter-Erde-Spannungen das Mitsystem berechnet und dieses der Schutzfunktion zugeführt. Nach numerischer Filterung werden nur die Grundschnittpunkte bewertet.

Stehen anlagenseitig Spannungswandler in V-Schaltung zur Verfügung, wird der Schutz an die verketteten Spannungen angelegt und der interne Sternpunkt bleibt frei. Dadurch bildet sich ein virtueller Sternpunkt, so dass weiterhin die (virtuellen) Leiter-Erde-Spannungen erfasst werden können (siehe Anschlussbeispiel im Anhang).

Auslösekennlinie

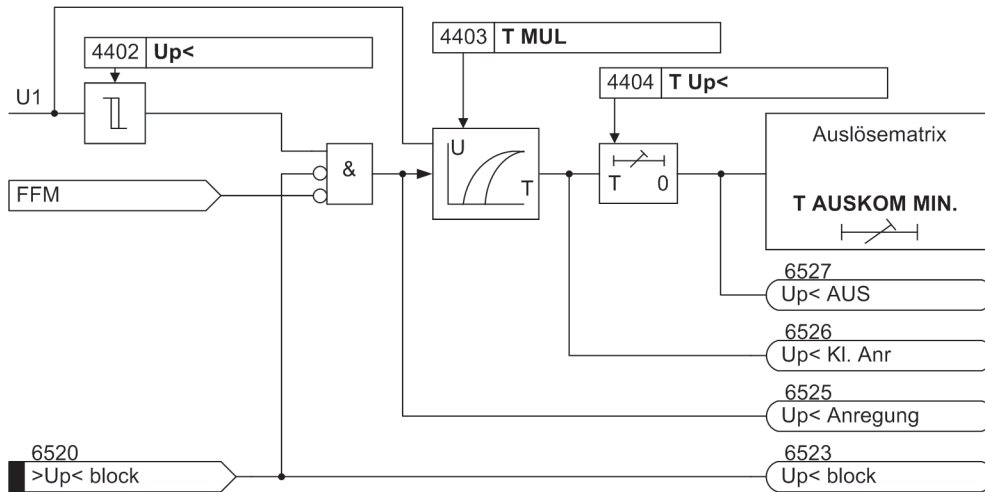
Mit einer spannungszeitabhängigen Auslösekennlinie mit integralem Verhalten ist eine exakte Anpassung an die Stabilitätskennlinie von Motoren möglich. Kommt der Motor in den Bereich unterhalb der Stabilitätskennlinie, so wird er bis zum Stillstand abgebremst oder läuft mit geringer Drehzahl weiter, auch wenn die Spannung nach kurzer Zeit voll wiederkehrt. Nur Käfigläufermotoren, bei denen die Gegenmomentkennlinie der Arbeitsmaschine für jede Drehzahl unterhalb der stationären Drehmomentkennlinie des Motors liegt, erreichen wieder die Nenndrehzahl. Alle anderen Motoren werden während des Auslaufs durch die wiedergekehrte Spannung thermisch oder unter Umständen auch mechanisch überbeansprucht.

Der Unterspannungsschutz ist einstufig ausgeführt. Damit der Schutz bei Ausfall der Sekundärspannung nicht fehlanspricht, kann er über eine Binäreingabe blockiert werden, z.B. von einem Spannungswandler-Schutzschalter oder bei abgeschalteter Maschine über einen Hilfskontakt des Leistungsschalters. Außerdem erfolgt eine Blockierung beider Stufen durch den integrierten Fuse-Failure-Monitor (siehe Abschnitt [2.40.3 Überwachungen](#)).

Liegen keine Messgrößen am Gerät an (Betriebszustand 0), erfolgt keine Auslösung, wenn keine Anregung vorhanden war. Damit ist sichergestellt, dass es beim Einschalten der Unterspannungsfunktion bei fehlender Messgröße nicht sofort zu einem Ansprechen des Schutzes kommt. Ist die Schutzfunktion durch Anlegen von Messgrößen erst einmal aktiviert worden, so kann sie nur durch Blockieren wieder inaktiv gemacht werden. Besteht eine Anregung, wenn das Gerät in den Betriebszustand 0 (d.h. es liegen keine Messgrößen an oder der zulässige Frequenzbereich ist verlassen worden) übergeht, wird diese gehalten. Die Berechnung der Verzögerungszeit bis zur Auslösung erfolgt wie bei einem Sprung auf 0 V. Anrege- bzw. Auslösehaltung können nur durch Wiederkehr der Spannungen oder durch Betätigen des Blockiereinganges beendet werden.

Das Rückfallverhältnis beträgt 101 % oder 0,5 V absolut des unter Adresse 4402 $U_{p<}$ eingestellten Schwellwertes. Zwischen Anrege- und Rückfallwert wird das integrale Verhalten der Auslösezeitbestimmung „eingefroren“.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des abhängigen Unterspannungsschutzes.



[logikdiagramm-abhaengig-unterspannungsschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-80 Logikdiagramm des abhängigen Unterspannungsschutzes

2.20.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der abhängige Unterspannungsschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt 2.2.3 Funktionsumfang, Adresse 144, **ABH. UNTERSPPG. = vorhanden**) eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 4401 **ABH. UNTERSPPG.** kann die Funktion **Ein-** oder **Aus**geschaltet werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Einstellwerte

Es ist zu beachten, dass das Mitsystem der Spannungen und damit auch die Ansprechschwellen als verkettete Größen (Klemmenspannung · √3) bewertet werden.

Für die Ansprechwerte können keine allgemein verbindlichen Angaben gemacht werden. Da der Schutz aber in erster Linie Verbraucher (Induktionsmaschinen) gegen die Folgen von Spannungseinbrüchen schützen und Stabilitätsproblemen vorbeugen soll, wird der Einstellwert normalerweise auf ca. 75 % der Maschinennennspannung, d.h. Adresse 4402 **Up<** = 75 V eingestellt. In Ausnahmefällen, wenn während des Hochlaufs der Spannungseinbruch groß ist, kann es notwendig werden, den Schutz auf tiefere Werte einzustellen. Der Zeitmultiplikator 4403 **T MUL** ist so zu wählen, dass Spannungseinbrüche, die zu einem instabilen Betrieb führen, abgeschaltet werden. Die Verzögerung sollte aber groß genug sein, Abschaltungen bei zulässigen kurzzeitigen Spannungseinbrüchen zu vermeiden.

Im Bedarfsfall lässt sich die Auslösezeit darüberhinaus wahlweise durch eine nachgeschaltete Zeitstufe 4404 **T Up<** verlängern.

Alle Einstellzeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

2.20.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4401	ABH. UNTERSPPG.	Aus Ein Block. Relais	Aus	Abhängiger Unterspannungsschutz Up<
4402	Up<	10.0 .. 125.0 V	75.0 V	Anregespannung Up<
4403	T MUL	0.10 .. 5.00 s	1.00 s	Zeitmultiplikator f. Kennlinie

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4404	T Up<	0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit T Up<

2.20.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
6520	>Up< block	EM	>Abh. Unterspannungsschutz blockieren
6522	Up< aus	AM	Abh. Unterspg. ist ausgeschaltet
6523	Up< block	AM	Abh. Unterspannungsschutz ist blockiert
6524	Up< wirksam	AM	Abh. Unterspannungsschutz ist wirksam
6525	Up< Anregung	AM	Anregung abh. Unterspannungsschutz
6526	Up< Kl. Anr	AM	Kennlinien Anregung abh. Unterspannung
6527	Up< AUS	AM	Auslösung abh. Unterspannungsschutz

2.21 Frequenzänderungsschutz (df/dt)

Mit dem Frequenzänderungsschutz können Frequenzänderungen schnell erfasst werden. Damit ist es möglich, rasch auf Frequenzeinbrüche oder Frequenzanstiege zu reagieren. Es kann bereits ein Abschaltbefehl gegeben werden, bevor die Ansprechschwelle des Frequenzschutzes (siehe Abschnitt [2.18 Frequenzschutz](#)) erreicht ist.

Zu Frequenzänderungen kommt es unter anderem, wenn ein Ungleichgewicht zwischen erzeugter und benötigter Wirkleistung besteht. So müssen einerseits regelungstechnische Maßnahmen ergriffen werden und andererseits Schalthandlungen ausgeführt werden. Das können Entlastungsmaßnahmen, wie Netzentkupplungen und Verbraucherabschaltungen (Lastabwurf) sein. Sie sind um so wirkungsvoller, je eher sie nach Beginn einer Störung ergriffen werden.

Die zwei Hauptanwendungen der Schutzfunktion sind somit Netzentkupplung und Lastabwurf.

2.21.1 Funktionsbeschreibung

Messprinzip

Aus der Mitsystemspannung wird pro Periode die Frequenz über ein Messfenster von 3 Perioden ermittelt und es werden zwei aufeinanderfolgende Frequenzmesswerte gemittelt. Über ein einstellbares Zeitintervall (Voreinstellung 5 Perioden) wird dann die Frequenzdifferenz gebildet. Das Verhältnis Frequenz- und Zeitdifferenz entspricht der Frequenzänderung, das positiv oder auch negativ sein kann. Die Messung wird kontinuierlich (pro Periode) ausgeführt. Durch Überwachungsverfahren, wie z.B. Unterspannungsüberwachung, Kontrolle auf Phasenwinkelsprünge u.a. wird eine Überfunktion vermieden.

Frequenzsteigerungs-/ -rückgangsänderung

Der Frequenzänderungsschutz verfügt über vier Stufen $df1/dt$ bis $df4/dt$. Damit lässt sich die Funktion variabel an alle Gegebenheiten der Anlage anpassen. Die Stufen können sowohl auf Frequenzrückgangsänderung ($-df/dt <$) als Frequenzsteigerungsänderung ($+df/dt >$) eingestellt werden. Die Stufe $-df/dt$ wirkt erst ab Frequenzen kleiner Nennfrequenz oder darunter, wenn die Unterfrequenzfreigabe aktiviert ist. Für die Stufe $df/dt >$ gilt in Analogie das Überschreiten der Nennfrequenz bzw. darüber bei aktivierter Überfrequenzfreigabe. Die Parametrierung entscheidet, wofür die jeweilige Stufe eingesetzt wird.

Um die Einstellparameter auf ein vernünftiges Maß zu begrenzen, sind das einstellbare Messfenster für die Frequenzdifferenzbildung und die Rückfalldifferenz für je zwei Stufen gültig.

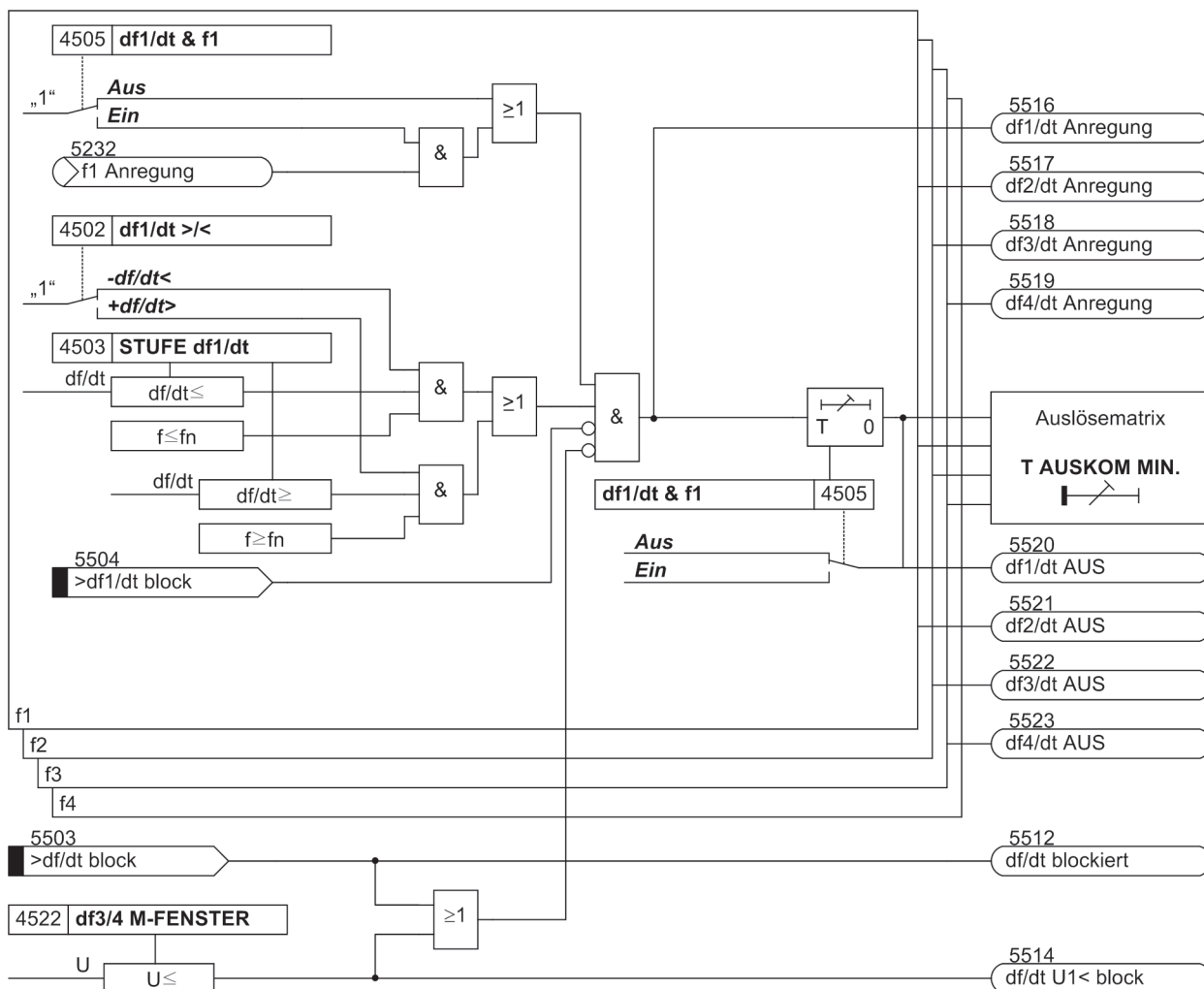
Arbeitsbereiche

Die Frequenz kann ermittelt werden, solange das Mitsystem der Spannungen in ausreichender Größe vorhanden ist. Sinkt die Messspannung unter einen einstellbaren Wert **U MIN** ab, so wird der Frequenzschutz blockiert, da hier aus dem Signal keine genauen Frequenzwerte mehr berechnet werden können.

Zeiten/Logik

Mit jeweils einer nachgeschalteten Zeitstufe können die Auslösungen verzögert werden. Dies ist bei Überwachung kleiner Gradienten empfehlenswert. Jeweils nach Ablauf der Zeit wird ein Auslösekommando generiert. Nach Anregerückfall wird auch das Auslösekommando sofort zurückgesetzt, jedoch wird der Auslösebefehl wenigstens für die Mindestkommandodauer gehalten.

Jede der vier Frequenzänderungsstufen kann einzeln durch Binäreingaben blockiert werden. Die Unterspannungsblockierung wirkt auf alle Stufen gleichzeitig.



[logikdiagramm-des-frequenzaenderungsschutzes-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-81 Logikdiagramm des Frequenzänderungsschutzes

2.21.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Frequenzänderungsschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 145 **df/dt - SCHUTZ** entsprechend eingestellt wurde. Hier kann zwischen 2 und 4 Stufen gewählt werden. Die Voreinstellung ist **2 df/dt Stufen**.

Unter Adresse 4501 **df/dt - SCHUTZ** kann die Funktion **Ein**- oder **Aus**geschaltet werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Ansprechwerte

Die Vorgehensweise für die Einstellung ist für jede Stufe identisch. Zuerst muss festgelegt werden, ob die Stufe einen Frequenzanstieg bei $f > f_N$ oder einen Frequenzabfall bei $f < f_N$ überwachen soll. Diese Einstellung wird z.B. für die Stufe 1 unter Adresse 4502 **df1/dt >/<** vorgenommen. Der Ansprechwert wird als Absolutwert unter Adresse 4503 **STUFE df1/dt** eingestellt. Das Vorzeichen weiß die Schutzfunktion aus der Einstellung unter Adresse 4502.

Der Ansprechwert ist applikationsabhängig und richtet sich nach den Netzgegebenheiten. In der Regel ist eine Netzuntersuchung erforderlich. Werden plötzlich Verbraucher abgeschaltet, dann kommt es zu einem Wirkleistungsüberschuss. Die Frequenz erhöht sich und hat eine positive Frequenzänderung zur Folge. Fallen dagegen

Generatoren aus, so besteht ein Wirkleistungsmangel. Die Frequenz sinkt und hat eine negative Frequenzänderung zur Folge.

Zur exemplarischen Abschätzung können folgende Beziehungen genutzt werden. Sie gelten für die Anfangsgeschwindigkeit einer Frequenzänderung (ca.1 Sekunde).

$$\frac{df}{dt} = -\frac{f_N}{2H} \cdot \frac{\Delta P}{S_N}$$

[df-dt-frequenzaenderung-020827-ho, 1, de_DE]

Darin bedeuten:

f_N	Nennfrequenz
ΔP	Wirkleistungsänderung $\Delta P = P_{\text{Verbrauch}} - P_{\text{Erzeugung}}$
S_N	Nennscheinleistung der Maschinen
H	Trägheitskonstante

Typische Werte für H sind:

für Wasserkraftgeneratoren (Schenkelpolmaschinen)	H = 1,5 s bis 6 s
für Turbogeneratoren (Vollpolmaschinen)	H = 2 s bis 10 s
Industrieturbogruppen	H = 3 s bis 4 s

Beispiel:

$$f_N = 50 \text{ Hz}$$

$$H = 3 \text{ s}$$

$$\text{Fall 1: } \Delta P/S_N = 0,12$$

$$\text{Fall 2: } \Delta P/S_N = 0,48$$

$$\text{Fall 1: } df/dt = -1 \text{ Hz/s}$$

$$\text{Fall 2: } df/dt = -4 \text{ Hz/s}$$

Obiges Beispiel wurde der Voreinstellung zu Grunde gelegt. Dabei erfolgte für die vier Stufen eine symmetrische Einstellung.

Verzögerungen

Die Verzögerung sollte auf Null eingestellt werden, wenn eine sehr schnelle Reaktion der Schutzfunktion gewünscht wird. Dies wird bei großen Einstellwerten der Fall sein. Sollen dagegen kleinere Änderungen überwacht werden (< 1Hz/s), so kann durchaus eine geringe Verzögerung zur Vermeidung von Überfunktionen angebracht sein. Die Zeiteinstellung für die Stufe 1 wird unter Adresse 4504 **T df1/dt** vorgenommen und die Zeiten addieren sich zur Eigenzeit.

Freigabe durch Frequenzschutz

Mit dem Parameter **df1/dt & f1** (Adresse 4505) kann die Freigabe der Stufe ab einer bestimmten Frequenzschwelle eingestellt werden. Dabei wird die jeweilige Frequenzstufe des Frequenzschutzes abgefragt. Im Einstellbeispiel ist es die Stufe f1. Möchte man keine Verkopplung der zwei Funktionen, dann ist der Parameter auf **Aus** zu stellen (Voreinstellung).

Zusatzparameter

Als Advanced-Parameter kann man für je zwei Stufen (z.B. df1/dt und df2/dt) die Rückfalldifferenz und das Messfenster einstellen. Diese Einstellung ist nur mit dem Bedienprogramm DIGSI möglich.

Einstellungsänderungen sind erforderlich, wenn man z.B. eine große Rückfalldifferenz haben möchte. Sollen sehr kleine Frequenzänderungen (<0,5 Hz/s) erfasst werden, so sollte das voreingestellte Messfenster verlängert werden. Damit verbessert man die Messgenauigkeit.

Einstellwert Stufe df_n/dt	df/dt HYSTERESE (Adr. 4519, 4521)	df_x/dt M-FENSTER (Adr. 4520, 4522)
0,1...0,5 Hz/s	≈ 0,05	25...10
0,5...1 Hz/s	≈ 0,1	10...5
1...5 Hz/s	≈ 0,2	10...5
5...10 Hz/s	≈ 0,5	5...1

Mindestspannung

Unter Adresse 4518 **U MIN** wird die Mindestspannung eingestellt, bei deren Unterschreitung der Frequenzänderungsschutz blockiert wird. Der empfohlene Wert ist ca. 65 % U_N . Mit der Einstellung **0** kann die Mindestspannungsbegrenzung deaktiviert werden.

2.21.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4501	df/dt - SCHUTZ	Aus Ein Block. Relais	Aus	Frequenzänderungsschutz (df/dt)
4502	df1/dt >/<	-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df1/dt >/<)
4503	STUFE df1/dt	0.1 .. 10.0 Hz/s	1.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df1/dt
4504	T df1/dt	0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit der Stufe df1/dt
4505	df1/dt & f1	Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f1
4506	df2/dt >/<	-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df2/dt >/<)
4507	STUFE df2/dt	0.1 .. 10.0 Hz/s	1.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df2/dt
4508	T df2/dt	0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit der Stufe df2/dt
4509	df2/dt & f2	Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f2
4510	df3/dt >/<	-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df3/dt >/<)
4511	STUFE df3/dt	0.1 .. 10.0 Hz/s	4.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df3/dt
4512	T df3/dt	0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit der Stufe df3/dt
4513	df3/dt & f3	Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f3
4514	df4/dt >/<	-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df4/dt >/<)
4515	STUFE df4/dt	0.1 .. 10.0 Hz/s	4.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df4/dt
4516	T df4/dt	0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit der Stufe df4/dt
4517	df4/dt & f4	Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f4
4518	U MIN	10.0 .. 125.0 V	65.0 V	Mindestspannung U_{min}
4519A	df1/2 HYSTERESE	0.02 .. 0.99 Hz/s	0.10 Hz/s	Rückfalldifferenz Stufen df1/dt & df2/dt
4520A	df1/2 M-FENSTER	1 .. 25 Per.	5 Per.	Messfenster Stufen df1/dt & df2/dt

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4521A	df3/4 HYSTERESE	0.02 .. 0.99 Hz/s	0.40 Hz/s	Rückfalldifferenz Stufen df3/dt & df4/dt
4522A	df3/4 M-FENSTER	1 .. 25 Per.	5 Per.	Messfenster Stufen df3/dt & df4/dt

2.21.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5503	>df/dt block	EM	>Frequenzänderungsschutz blockieren
5504	>df1/dt block	EM	>Stufe df1/dt blockieren
5505	>df2/dt block	EM	>Stufe df2/dt blockieren
5506	>df3/dt block	EM	>Stufe df3/dt blockieren
5507	>df4/dt block	EM	>Stufe df4/dt blockieren
5511	df/dt aus	AM	df/dt ist ausgeschaltet
5512	df/dt blockiert	AM	df/dt ist blockiert
5513	df/dt wirksam	AM	df/dt ist wirksam
5514	df/dt U1< block	AM	df/dt durch Unterspannung blockiert
5516	df1/dt Anregung	AM	Anregung Stufe df1/dt
5517	df2/dt Anregung	AM	Anregung Stufe df2/dt
5518	df3/dt Anregung	AM	Anregung Stufe df3/dt
5519	df4/dt Anregung	AM	Anregung Stufe df4/dt
5520	df1/dt AUS	AM	Auslösung Stufe df1/dt
5521	df2/dt AUS	AM	Auslösung Stufe df2/dt
5522	df3/dt AUS	AM	Auslösung Stufe df3/dt
5523	df4/dt AUS	AM	Auslösung Stufe df4/dt

2.22 Vektorsprung

Eigenerzeuger speisen zum Beispiel direkt in ein Netz ein. Die Einspeiseleitung ist in der Regel die Rechtsträgergrenze zwischen Netzbetreiber und Eigenerzeuger. Fällt die Einspeiseleitung z.B. infolge einer dreipoligen automatischen Wiedereinschaltung aus, kann es in Abhängigkeit der Leistungsbilanz am speisenden Generator zu einer Spannungs- bzw. Frequenzabweichung kommen. Bei einer Zuschaltung der Einspeiseleitung nach Ablauf der Pausenzeit können asynchrone Bedingungen vorliegen, die dann zu Schäden am Generator bzw. am Getriebe zwischen Generator und Antrieb führen.

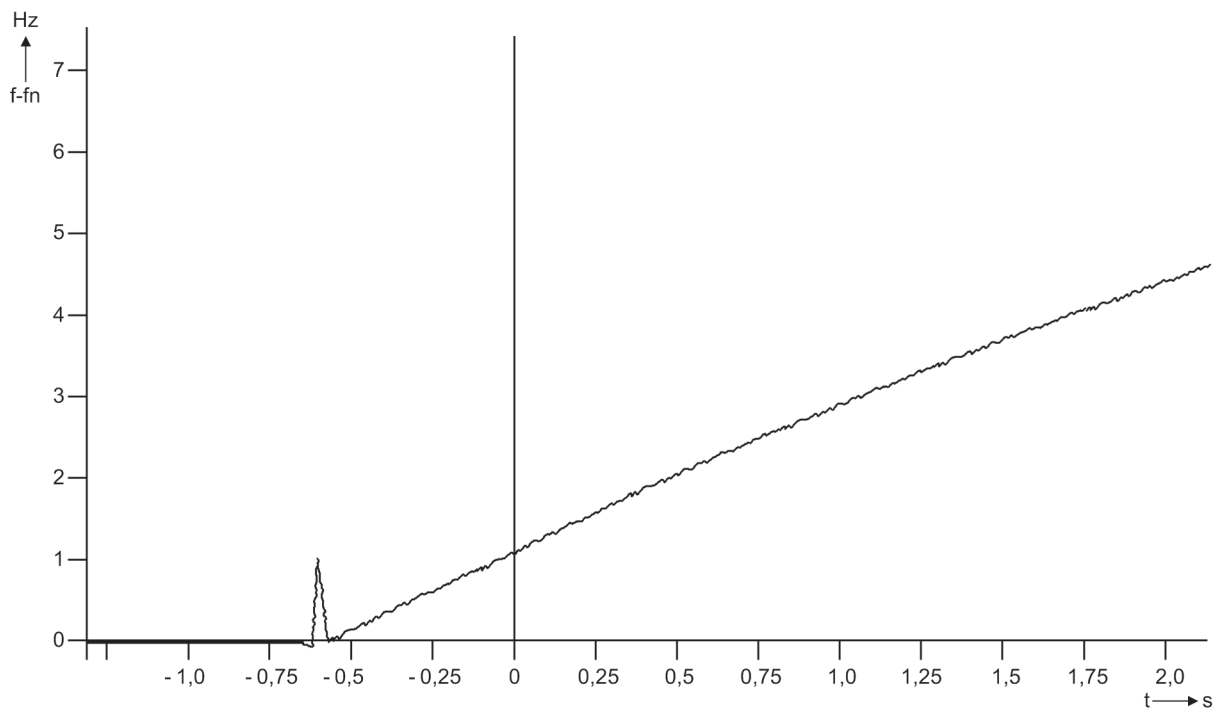
Ein Kriterium zur Identifikation einer unterbrochenen Einspeisung ist die Überwachung des Phasenwinkels in der Spannung. Fällt die Einspeiseleitung aus, so führt die schlagartige Stromunterbrechung zu einem Phasenwinkelsprung in der Spannung. Dieser wird mit einem Deltaverfahren erfasst. Bei Überschreiten eines eingestellten Schwellenwertes erfolgt der Befehl zum Öffnen des Generator- bzw. Kuppelschalters.

Die Hauptanwendung der Vektorsprungfunktion ist somit die Netzentkupplung.

2.22.1 Funktionsbeschreibung

Frequenzverlauf bei Lastabschaltung

Das folgende Bild zeigt den Frequenzverlauf bei einer Lastabschaltung eines Generators. Mit Öffnen des Generatorschalters kommt es zum Phasenwinkelsprung, der bei der Frequenzmessung als Frequenzsprung zu erkennen ist. Die Beschleunigung des Generators erfolgt entsprechend der Anlagenbedingungen (siehe auch Abschnitt [2.21 Frequenzänderungsschutz \(df/dt\)](#) „Frequenzänderungsschutz“).

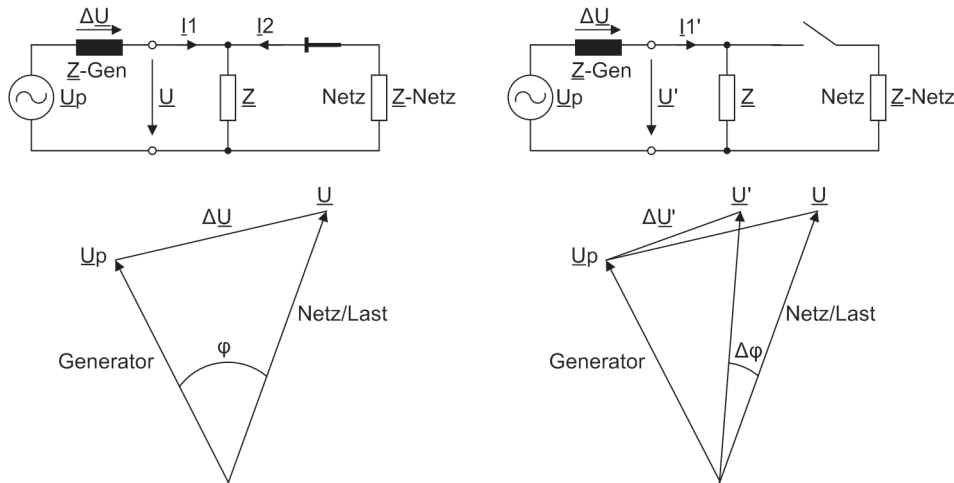


[veraenderung-der-frequenz-nach-lastabschaltg-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-82 Veränderung der Frequenz nach einer Lastabschaltung (Störschrieaufzeichnung mit dem SIPROTEC 4 Gerät – dargestellt ist die Abweichung zur Nennfrequenz)

Messprinzip

Aus den Leiter-Erde-Spannungen wird der Zeiger der Mitsystemspannung berechnet und über ein Deltaintervall von 2 Perioden die Phasenwinkelveränderung des Spannungszeigers bestimmt. Tritt ein Phasenwinkelsprung auf, so muss sich der Stromfluss schlagartig verändert haben. Das Grundprinzip zeigt das folgende Bild. Die linke Darstellung zeigt den stationären Zustand und im rechten Bild ist die Zeigerveränderung nach einer Lastabschaltung zu sehen. Deutlich zu erkennen ist der Vektorsprung.



[spannungszeiger-nach-entlastung-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-83 Spannungszeiger nach einer Entlastung

Um eine Überfunktion zu vermeiden, sind Zusatzmaßnahmen implementiert wie:

- Korrektur stationärer Abweichungen von der Nennfrequenz
- Begrenzung des Frequenzarbeitsbereiches auf $f_N \pm 3$ Hz
- Erfassung der geräteinternen Umschaltung der Abtastfrequenz (Abtastfrequenznachführung)
- Freigabe ab einer Mindestspannung
- Blockierung bei Zuschaltung bzw. Abschaltung der Spannung

Logik

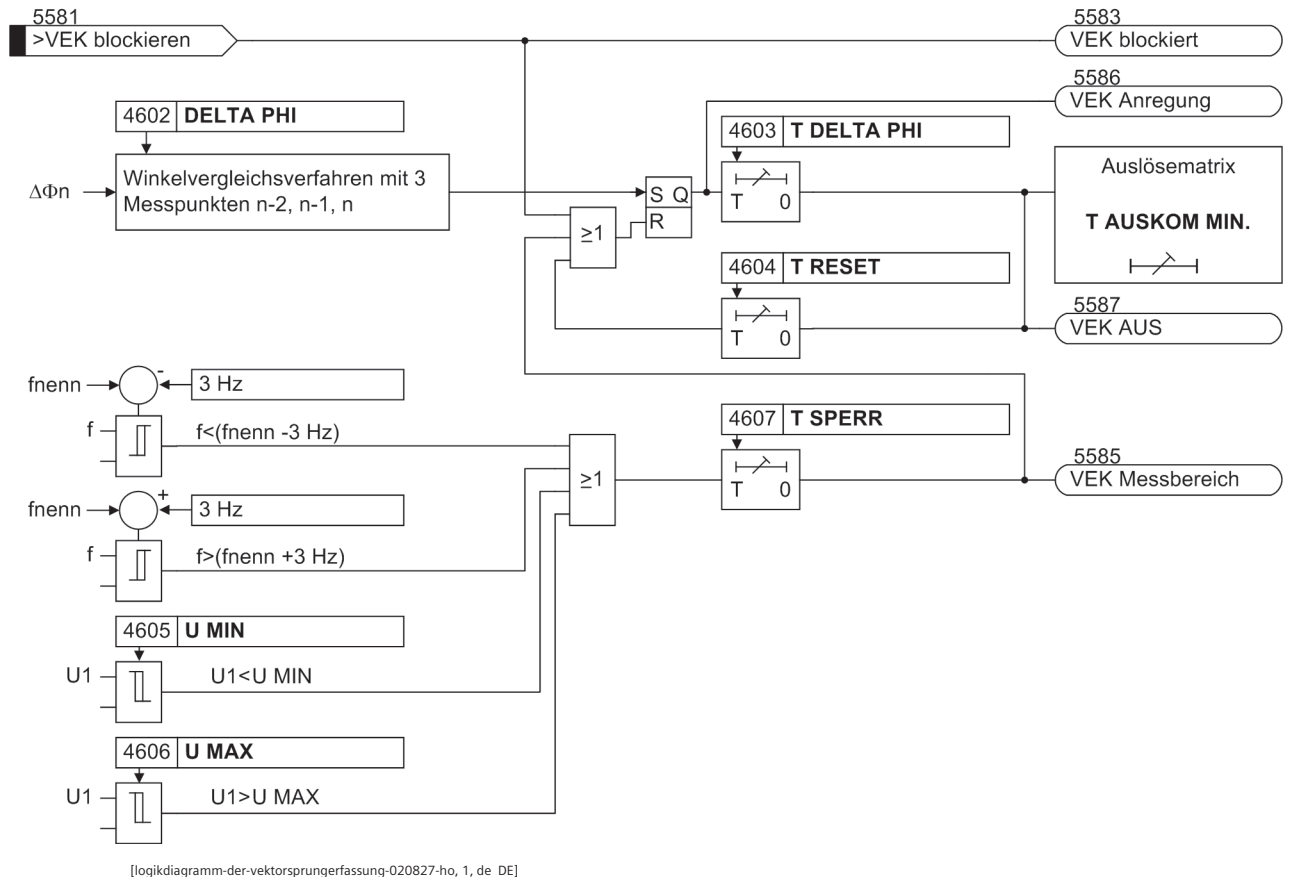
Die Logik ist im folgenden Bild dargestellt. Das Winkelvergleichsverfahren bestimmt die Winkeldifferenz und vergleicht sie mit dem Einstellwert. Wird dieser überschritten, erfolgt eine Speicherung des Vektorsprungs in einem RS-Flip-Flop. Mit der nachgeschalteten Zeitstufe können die Auslösungen verzögert werden.

Die gespeicherte Anregung kann über einen Binäreingang oder automatisch über ein Zeitglied (Adresse 4604 **T RESET**) zurückgesetzt werden.

Die Vektorsprungfunktion ist unwirksam, wenn das zulässige Frequenzband verlassen wird. Gleiches gilt für die Spannung. Hier sind die Begrenzungsparameter **U MIN** und **U MAX**.

Wird das Frequenz- und/oder Spannungsband nicht eingehalten, generiert die Logik eine logische „1“ und der Rücksetzeingang ist dauerhaft aktiv. Das Ergebnis der Vektorsprungmessung wird unterdrückt. Wird z.B. die Spannung zugeschaltet und das Frequenzband stimmt, dann erfolgt ein Wechsel von logisch „1“ nach „0“. Mit dem rückfallverzögerten Timer **T SPERR** wird für eine bestimmte Zeit der Rücksetzeingang noch betätigt und damit eine Anregung über den Vektorsprung verhindert.

Sinkt infolge eines Kurzschlusses die Spannung schlagartig auf einen kleinen Wert, dann wird unverzüglich die Blockierung über den Rücksetzeingang eingeleitet. Eine Auslösung über die Vektorsprungfunktion wird verhindert.



[logikdiagramm-der-vektorsprungerfassung-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-84 Logikdiagramm der Vektorsprungerfassung

2.22.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Vektorsprungfunktion kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 146 **VEKTORSPRUNG** auf *vorhanden* eingestellt wurde.

Unter Adresse 4601 **VEKTORSPRUNG** kann die Funktion *Ein-* oder *Ausgeschaltet* werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (*Block. Relais*).

Ansprechwerte

Der Einstellwert für den Vektorsprung (Adresse 4602 **DELTA PHI**) richtet sich nach den Speise- und Abnahmeverhältnissen. Eine schlagartige Wirkleistungsentlastung und Wirkleistungsbelastung führt zum Vektorsprung der Spannung. Der Einstellwert ist anlagenspezifisch zu ermitteln. Dabei kann man die vereinfachte Ersatzschaltung des Bildes „Spannungszeiger nach einer Entlastung“ in der Funktionsbeschreibung als Grundlage benutzen oder man verwendet ein Netzberechnungsprogramm.

Wird eine zu empfindliche Einstellung gewählt, dann läuft man Gefahr, dass die Schutzfunktion bei Zu- und Abschaltungen von Lasten im Netz eine Netzentkupplung vornimmt. Aus diesem Grunde wurde in der Voreinstellung ein Wert von 10° gewählt.

Der zulässige Spannungsarbeitsbereich kann unter den Adressen 4605 für **U MIN** und 4606 für **U MAX** eingestellt werden. Bei den Einstellgrenzen spielt die Betreiberphilosophie eine Rolle. Der Wert für **U MIN** sollte unterhalb der zulässigen Spannung liegen, auf den die Spannung kurzfristig einbrechen kann und für die noch eine Netzentkupplung erwünscht ist. Als Voreinstellung wurde **80 %** der Nennspannung gewählt. Für **U MAX** ist die maximal zulässige Spannung zu wählen. Im Allgemeinen ist das ein Spannungswert von **130 %** der Nennspannung.

Verzögerungen

Die Verzögerung **T DELTA PHI** (Adresse 4603) sollte auf Null eingestellt bleiben, es sei denn, man möchte die Auslösemeldung verzögert einer Logik (CFC) übergeben oder noch genügend Zeit für eine externe Blockierung lassen.

Nach Ablauf der Zeit **T RESET** (Adresse 4604) wird die Schutzfunktion selbständig zurückgesetzt. Die Rücksetzzeit richtet sich nach der Entkupplungsphilosophie. Vor einer erneuten Einschaltung des Leistungsschalters muss die Zeit abgelaufen sein. Soll die automatische Rücksetzung nicht genutzt werden, ist der Timer auf ∞ zu setzen. In diesem Fall muss das Rücksetzen über den Binäreingang (Leistungsschalterhilfskontakt) erfolgen.

Mit dem rückfallverzögerten Zeitglied **T SPERR** (Adresse 4607) wird eine Überfunktion bei Spannungszu- und -abschaltung vermieden. Die Voreinstellung braucht in der Regel nicht verändert zu werden. Eine Änderung der Einstellung ist mit dem Bedienprogramm DIGSI möglich (Advanced-Parameter). Dabei ist zu beachten, dass **T SPERR** immer größer als das Messfenster der Vektorsprungmessung (2 Perioden) eingestellt werden sollte.

2.22.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4601	VEKTORSPRUNG	Aus Ein Block. Relais	Aus	Vektorsprung
4602	DELTA PHI	2 .. 30 °	10 °	Winkelsprung DELTA PHI
4603	T DELTA PHI	0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit T DELTA PHI
4604	T RESET	0.10 .. 60.00 s	5.00 s	Rücksetzzeit nach Auslösung
4605A	U MIN	10.0 .. 125.0 V	80.0 V	Mindestspannung U MIN
4606A	U MAX	10.0 .. 170.0 V	130.0 V	Maximalspannung U MAX
4607A	T SPERR	0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Verzögerungszeit der Messsperr

2.22.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5581	>VEK blockieren	EM	>Vektorsprungfunktion blockieren
5582	VEK aus	AM	Vektorsprungfunktion ist ausgeschaltet
5583	VEK blockiert	AM	Vektorsprungfunktion ist blockiert
5584	VEK wirksam	AM	Vektorsprungfunktion ist wirksam
5585	VEK Messbereich	AM	Vektorsprungfkt. Messbereich verlassen
5586	VEK Anregung	AM	Vektorsprungfunktion Anregung
5587	VEK AUS	AM	Vektorsprungfunktion Auslösung

2.23 Ständererdschlussschutz 90 %

Der Ständererdschlussschutz erfasst Erdschlüsse in der Ständerwicklung von Dreiphasenmaschinen. Dabei kann die Maschine in Sammelschienenschaltung (direkt an das Netz geschaltet) oder in Blockschaltung (über Maschinentransformator) betrieben werden. Kriterium für das Auftreten eines Erdschlusses ist vor allem das Auftreten einer Verlagerungsspannung, bzw. zusätzlich bei Sammelschienenschaltung eines Erdstromes. Dieses Prinzip ermöglicht einen Schutzbereich von 90 % bis 95 % der Ständerwicklung.

2.23.1 Funktionsbeschreibung

Verlagerungsspannung

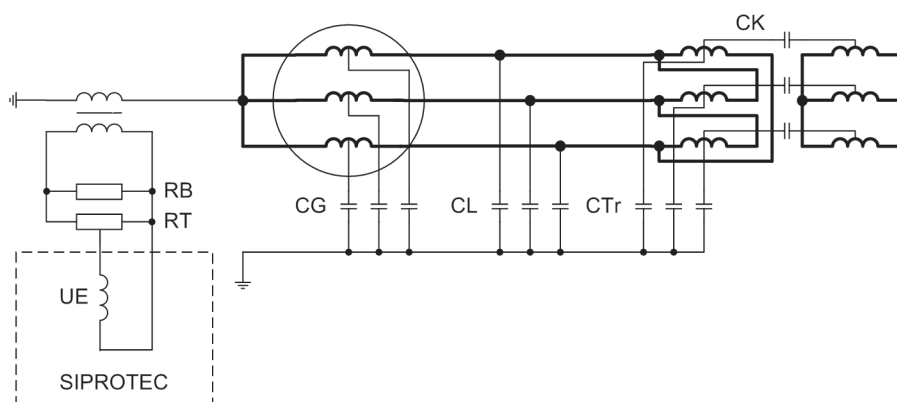
Die Verlagerungsspannung U_e kann entweder am Maschinensternpunkt über Spannungswandler oder Nullpunkttransformator (*Bild 2-85*) oder über die e-n-Wicklung (offene Dreieckswicklung) eines Spannungswandlersatzes oder an der Messwicklung eines Erdungstransformators (*Bild 2-86*) gemessen werden. Da die Nullpunkt- bzw. Erdungstransformatoren meist eine Verlagerungsspannung von (bei voller Verlagerung) 500 V liefern, ist dem Gerät in diesen Fällen ein Spannungsteiler 500 V/100 V vorzuschalten.

Kann die Verlagerungsspannung dem Gerät nicht als Messgröße zur Verfügung gestellt werden, so kann das Gerät die Verlagerungsspannung aus den Leiter-Erde-Spannungen berechnen.

Die Art der Messung bzw. Berechnung der Verlagerungsspannung wird dem Gerät über den Parameter 223 **UE ANGESCHLOSSEN** mitgeteilt.

Bei jeder Art von Verlagerungsspannungsbildung summieren sich die Anteile der dritten Harmonischen jeder Phase, da sie im Drehstromsystem gleichphasig sind. Um zuverlässige Messgrößen zu erhalten, wird im Ständererdschlussschutz nur die Grundschiwingung der Verlagerungsspannung bewertet, die Oberschwingungen werden durch Filteralgorithmen unterdrückt.

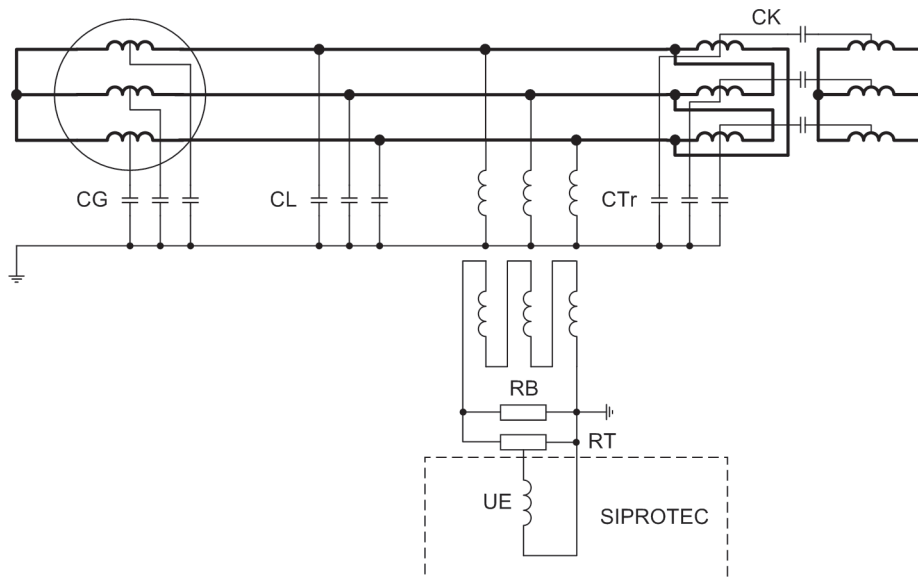
Für Maschinen in Blockschaltung genügt die Auswertung der Verlagerungsspannung. Die mögliche Empfindlichkeit des Schutzes wird nur begrenzt durch netzfrequente Störspannungen bei Erdschlüssen im Netz, die über die Koppelkapazität des Blocktransformators auf die Maschinenspannungsseite übertragen werden. Gegebenenfalls dient hier ein Belastungswiderstand zur Absenkung dieser Störspannungen. Der Schutz veranlasst die Abschaltung der Maschine, wenn der Erdschluss für eine einstellbare Zeit im Bereich des Maschinenblocks angestanden hat.



[blockschaltung-mit-nullpunkttransformator-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-85 Blockschaltung mit Nullpunkttransformator

RB	Belastungswiderstand
RT	Spannungsteiler
UE	Verlagerungsspannung
CG	Generator-Erdkapazität
CL	Erdkapazität der Zuleitung
CTr	Erdkapazität des Blocktrafos
CK	Koppelkapazität des Blocktrafos



[blockschaltung-mit-erdungstransformator-020829-ho, 1, de_DE]

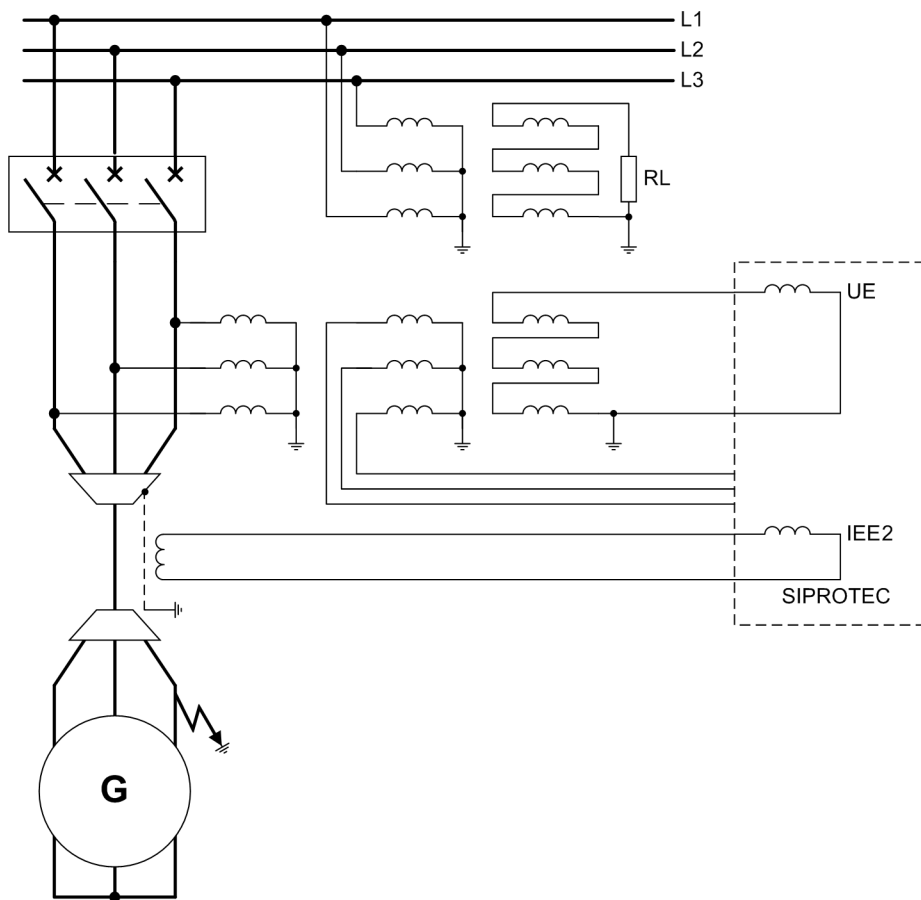
Bild 2-86 Blockschaltung mit Erdungstransformator

RB	Belastungswiderstand
RT	Spannungsteiler
UE	Verlagerungsspannung
CG	Generator-Erdkapazität
CL	Erdkapazität der Zuleitung
CTr	Erdkapazität des Blocktrafos
CK	Koppelkapazität des Blocktrafos

Erdstromrichtungserfassung

Bei Maschinen in Sammelschienenschaltung kann allein aus der Verlagerungsspannung nicht zwischen Netz-erdschlüssen und Maschinenerdschlüssen unterschieden werden. Hier wird der Erdschlussstrom als weiteres Kriterium hinzugezogen und die Verlagerungsspannung als notwendige Freigabebedingung benutzt.

Der Erdschlussstrom kann über einen Kabelumbauwandler oder über Wandler in Holmgreenschaltung erfasst werden. Beim Netzerdschluss liefert die Maschine nur einen unbedeutenden Erdschlussstrom über die Messstelle, die zwischen Maschine und Netz liegen muss. Beim Maschinenerdschluss steht der Erdschlussstrom des Netzes zur Verfügung. Da die Netzverhältnisse jedoch i.a. je nach Schaltzustand des Netzes variieren können, wird zur Erzielung definierter Messverhältnisse – unabhängig vom Schaltzustand des Netzes – ein Belastungswiderstand verwendet, der einen erhöhten Erdschlussstrom bei Auftreten einer Verlagerungsspannung liefert. Der durch den Belastungswiderstand erzeugte Erdschlussstrom muss stets über die Messstelle fließen.



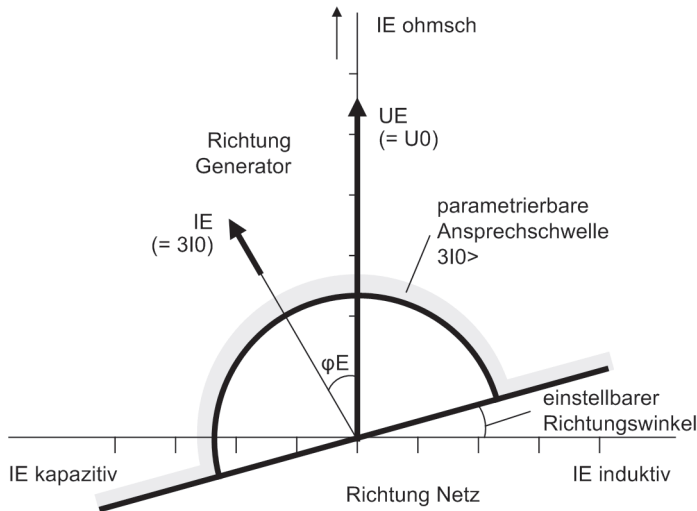
[erdschlussrichtungserfassung-bei-sammelsch-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-87 Erdschlussrichtungserfassung bei Sammelschienenschaltung

Folglich muss der Belastungswiderstand – von der Maschine aus gesehen – jenseits der Messstelle (Stromwandler, Kabelumbauwandler) liegen. Bevorzugt wird der Erdungstransformator an die Sammelschiene angeschlossen. Außer der Höhe des Erdschlussstromes ist für die sichere Erkennung eines Maschinenerdschlusses bei Sammelschienenschaltung die Kenntnis der Richtung dieses Stromes in Bezug auf die Verlagerungsspannung notwendig. Dabei kann die Umschlaglinie zwischen „Maschinenrichtung“ und „Netzrichtung“ beim 7UM62 verändert werden (siehe folgendes Bild).

Der Schutz entscheidet dann auf Maschinenerdschluss, wenn alle drei Kriterien vorliegen, d.h.:

- Verlagerungsspannung größer als Einstellwert $U_0 >$,
- Erdstrom über die Messstelle größer als Einstellwert $3I_0 >$,
- Erdstrom fließt in Richtung der zu schützenden Maschine.



[kennlinie-des-staendererdschlussschutzes-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-88 Kennlinie des Ständererdschlussschutzes für den Sammelschienenbetrieb

Bei Erdschluss im Maschinenbereich wird nach einer eingestellten Verzögerungszeit die Abschaltung der Maschine veranlasst.

Liefert der Erdschlussstrom bei offenem Leistungsschalter kein eindeutiges Kriterium, so kann man die Erdstromerfassung über eine Binäreingabe zeitweilig ausschalten. Damit kann z.B. beim Anfahrvorgang des Generators auf alleinige Bewertung der Verlagerungsspannung umgeschaltet werden.

Bild 2-90 zeigt das Logikdiagramm des Ständererdschlussschutzes.

Wird der Ständererdschlussschutz als gerichteter oder ungerichteter Schutz für Sammelschienenanordnung verwendet, ist damit der empfindliche Strommesseingang des Gerätes 7UM62 belegt. Es ist zu beachten, dass die empfindliche Erdfehlererfassung den gleichen Messeingang verwenden kann (Projektierung auf I_{ee2}) und damit auf die selbe Messgröße zurückgreift. Somit könnten für diese Messgröße mittels der empfindlichen Erdfehlererfassung zwei weitere unabhängige Anregeschwellen $I_{ee>}$ und $I_{ee>>}$ gebildet werden (siehe Abschnitt 2.26 Empfindlicher Erdstromschutz). Ist dies nicht erwünscht, sollte die empfindliche Erdfehlererfassung unter der Adresse 151 wegprojektiert oder mit I_{ee1} verwendet werden.

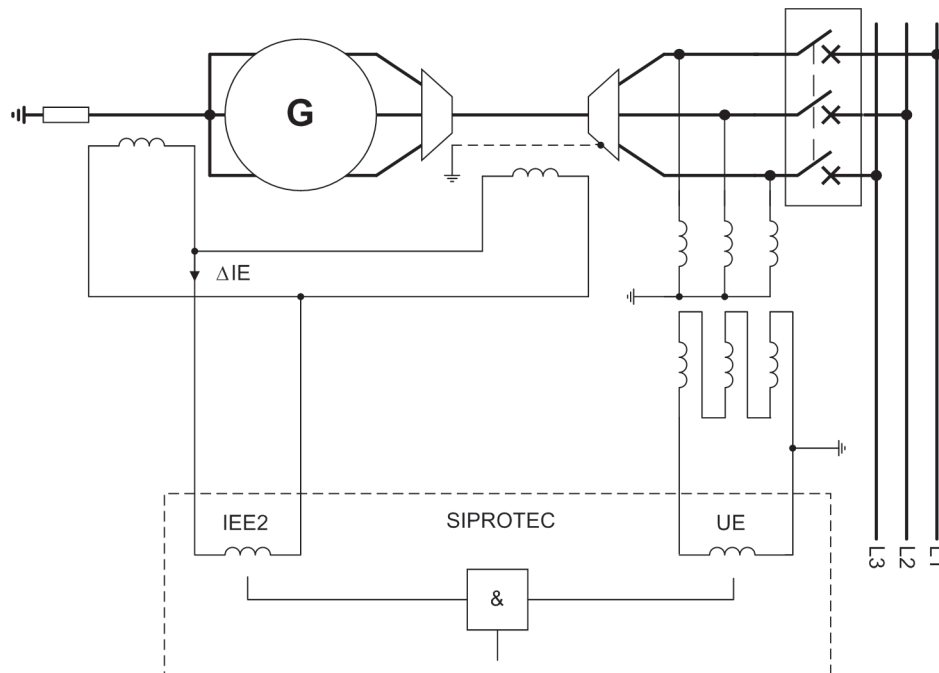
Wird der Läufererdschlussschutz (siehe Abschnitt 2.30 Läufererdschlussschutz (R, fn)) verwendet, so ist damit der zusätzliche Spannungseingang belegt und die Verlagerungsspannung U_0 für den Ständererdschlussschutz wird deshalb aus den Leiter-Erde-Spannungen berechnet.

Erdstromerfassung (Erddifferentialschutz mit Freigabe durch Verlagerungsspannung)

Im Industriebereich werden Sammelschienenanlagen mit hoch- bzw. niederohmigen, umschaltbaren Sternpunktwideständen ausgeführt. Zur Erdschlusserfassung werden dabei der Sternpunktstrom und der Summenstrom über Kabelumbauwandler erfasst und als Stromdifferenz dem Schutzgerät zugeführt. Damit tragen sowohl der durch den Sternpunktwidestand als auch der ggf. vom Netz herrührende Erdstromanteil zum Gesamterdstrom bei. Um eine Überfunktion infolge von Wandlerfehlern auszuschließen, wird die Verlagerungsspannung zur Freigabe benutzt (siehe folgendes Bild).

Der Schutz entscheidet dann auf Maschinenerdschluss, wenn die folgenden beiden Kriterien vorliegen:

- Verlagerungsspannung größer als Einstellwert $U_0 >$,
- Erdstromdifferenz ΔI_E größer als Einstellwert $3I_0 >$,

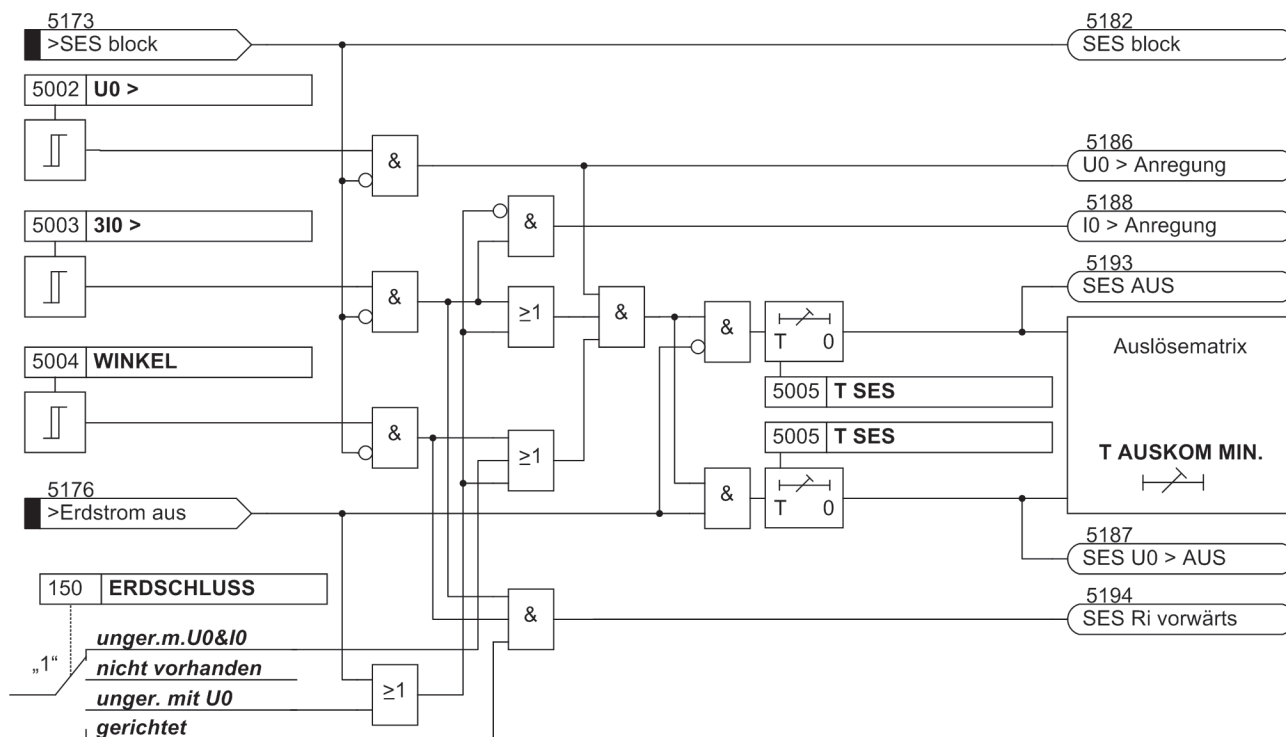


[erdstromdifferentialschutz-bei-sammelsch-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-89 Erdstromdifferentialschutz bei Sammelschienenschaltung

Bestimmung des fehlerbehafteten Leiters

Darüber hinaus dient eine Zusatzfunktion der Bestimmung des fehlerbehafteten Leiters. Da im fehlerhaften Leiter die Leiter-Erde-Spannung kleiner als in den beiden anderen ist und in letzteren die Spannung sogar noch ansteigt, kann durch Ermitteln der kleinsten Leiter-Erde-Spannung der fehlerhafte Leiter ermittelt und so eine entsprechende Aussage als Störfallmeldung generiert werden.



[logikdiagramm-90--staendererdchlusschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-90 Logikdiagramm des 90 % Ständererdchlusschutzes

2.23.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der 90 % Ständererdschlussschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 150 **ERDSCHLUSS** = *gerichtet*; *unger. mit U0* oder *unger.m.U0&I0* eingestellt wurde. Ist *unger. mit U0* ausgewählt, so werden die den Erdstrom betreffenden Parameter ausgeblendet. Ist eine der Optionen *gerichtet* oder *unger.m.U0&I0* ausgewählt, sind die den Erdstrom betreffenden Parameter zugänglich. Bei Maschinen in Sammelschienen-schaltung muss eine der beiden letztgenannten Optionen eingestellt werden, da nur über den Erdstrom eine Unterscheidung zwischen Netzerdschluss und Maschinen-erdschluss möglich ist. Bei Einsatz als „Erd-differentialschutz“ wird Adresse 150 **ERDSCHLUSS** = *unger.m.U0&I0* eingestellt. Wird die Funktion nicht benötigt, wird *nicht vorhanden* eingestellt. Unter Adresse 5001 **SES-SCHUTZ** kann die Funktion *Ein-* oder *Ausgeschaltet* werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (*Block. Relais*).

Verlagerungsspannung

Kennzeichnend für den Eintritt eines Erdschlusses im Ständerkreis ist das Auftreten einer Verlagerungsspannung. Das Überschreiten des eingestellten Wertes 5002 **U0** > bildet daher die Anregung für den Ständererdschlussschutz.

Die Einstellung ist so zu wählen, dass der Schutz nicht auf betriebliche Unsymmetrien anspricht. Dieser Gesichtspunkt ist vor allem bei Maschinen in Sammelschienen-schaltung wichtig, da sich alle Spannungsun-symmetrien des Netzes ebenfalls auf den Spannungsstern der Maschine auswirken. Der Ansprechwert soll mindestens das Doppelte betrieblicher Unsymmetrien betragen. Üblich ist ein Wert von 5 % bis 10 % der vollen Verlagerungsspannung.

Bei Maschinen in Blockschaltung ist der Ansprechwert so hoch zu wählen, dass Verlagerungen bei Netzerdschlüssen, die sich über die Koppelkapazitäten des Blocktransformators auf den Ständerkreis auswirken, nicht zum Ansprechen führen. Hierbei ist auch die Dämpfung durch den Belastungswiderstand zu berücksichtigen. Hinweise zur Dimensionierung des Belastungswiderstandes befinden sich in der Druckschrift [/5/ Projektierung von Maschinenschutz-einrichtungen](#). Eingestellt wird das Doppelte der bei voller Netzverlagerung eingekoppelten Verlagerungsspannung. Die endgültige Festlegung des Einstellwertes erfolgt bei der Inbetriebnahme mit Primärgrößen.

Verzögerung

Die Auslösung bei Ständererdschluss wird um die unter Adresse 5005 **T SES** eingestellte Zeit verzögert. Bei der Verzögerung ist auch die Überlastbarkeit der Belastungseinrichtung zu berücksichtigen. Alle eingestellten Zeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

Erdstrom

Die Adressen 5003 und 5004 sind nur für Maschinen in Sammelschienen-schaltung bedeutsam, wo 150 **ERDSCHLUSS** = *gerichtet* oder *unger.m.U0&I0* eingestellt wurde. Für Blockschaltung sind die folgenden Hinweise ohne Belang.

Der Ansprechwert 5003 **3I0** > wird so eingestellt, dass dieser Wert beim Erdschluss im Schutzbereich vom Erdstrom sicher überschritten wird.

Da der Erdschlussreststrom im gelöschten Netz sehr klein ist, allgemein auch um von Netzverhältnissen un-abhängig zu sein, wird normalerweise ein Erdungstransformator mit ohmschem Belastungswiderstand vorge-sehen, der den Wattreststrom im Erdschlussfall erhöht. Hinweise zur Auslegung von Erdungstransformator und Belastungswiderstand befinden sich in der Druckschrift [/5/ Projektierung von Maschinenschutz-einrichtungen](#).

Da in diesem Fall der Erdschlussstrom überwiegend vom Belastungswiderstand bestimmt wird, stellt man für 5004 **WINKEL** einen kleinen Winkel, z.B. 15° , ein. Will man im isolierten Netz auch die Netzkapazitäten berücksichtigen, kann auch ein größerer Winkel (ca. 45°) eingestellt werden, der der Überlagerung des Belas-tungsstromes mit dem kapazitiven Netzstrom entspricht.

Der Richtungswinkel 5004 **WINKEL** gibt die Phasenverschiebung zwischen der Verlagerungsspannung und der Senkrechten auf die Umschlagkennlinie für die Richtungsbestimmung an; er ist also gleich der Neigung der Umschlagkennlinie zur Blindachse.

Sind im isolierten Netz die Kabelkapazitäten ausreichend groß für die Erdstromerzeugung, so kann auch ohne Erdungstransformator gearbeitet werden. In diesem Fall wird ein Winkel von ca. 90° eingestellt (entsprechend sin φ -Schaltung).

Beispiel Sammelschienenschaltung:

Erdungstransformator	$\frac{6,3 \text{ kV}}{\sqrt{3}} / \frac{500 \text{ V}}{3}$ 27 kVA	(Schenkelübersetzung)
Belastungswiderstand	10 Ω	
	10 A	dauernd
	50 A	für 20 s
Spannungsteiler	500 V / 100 V	
Kabelumbauwandler	60 A / 1 A	
Schutzbereich	90 %	

Bei voller Verlagerung liefert der Belastungswiderstand

$$\frac{500 \text{ V}}{10 \Omega} = 50 \text{ A}$$

[belastungswiderstand-020827-ho, 1, de_DE]

Auf die 6,3-kV-Seite umgerechnet ergibt sich

$$I_{EE \text{ prim}} = 50 \text{ A} \cdot \frac{500 / 3}{6300 \text{ V} / (\sqrt{3})} \cdot 3 = 6,87 \text{ A}$$

[i-ee-prim-020827-ho, 1, de_DE]

Der Sekundärstrom des Kabelumbauwandlers liefert an den Eingang des Gerätes

$$I_{EE \text{ sek}} = \frac{I_{EE \text{ prim}}}{60 \text{ A} / 1 \text{ A}} = \frac{6,87 \text{ A}}{60} = 115 \text{ mA}$$

[fo_i-ee-sec, 1, de_DE]

Für einen Schutzbereich von 90 % soll der Schutz bereits bei 1/10 der vollen Verlagerungsspannung arbeiten, wo sich auch nur 1/10 des Erdschlussstromes ergibt:

$$\text{Einstellwert } 3I0 > = \frac{115 \text{ mA}}{10} = 11,5 \text{ mA}$$

[einstellwert-3i0-020827-ho, 1, de_DE]

Eingestellt wird **3I0 >** in diesem Beispiel auf 11 mA. Für die Verlagerungsspannung wird 1/10 der Spannung bei voller Verlagerung eingestellt (wegen des Schutzbereiches 90 %). Dies ergibt unter Berücksichtigung des Spannungsteilers 500 V/100 V

Einstellwert **U0 >** = 10 V

Die Verzögerungszeit muss unter der Zeit für die Belastbarkeit des Belastungswiderstandes mit 50 A liegen, also unter 20 s. Auch die Überlastbarkeit des Erdungstransformators ist zu berücksichtigen, wenn diese unter der des Belastungswiderstandes liegt.

2.23.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5001	SES-SCHUTZ	Aus Ein Block. Relais	Aus	Ständererdschlusschutz
5002	U0 >	2.0 .. 125.0 V	10.0 V	Anregespannung U0>
5003	3I0 >	2 .. 1000 mA	5 mA	Anregestrom 3I0>
5004	WINKEL	0 .. 360 °	15 °	Neigungswinkel d. Richtungsgeraden
5005	T SES	0.00 .. 60.00 s	0.30 s	Verzögerungszeit T SES

2.23.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5173	>SES block	EM	>SES Ständererdschl. (U0>) blockieren
5176	>Erdstrom aus	EM	>SES Erdstromerfassung ausschalten
5181	SES aus	AM	Ständererdschl. (U0>) ist ausgeschaltet
5182	SES block	AM	Ständererdschl. (U0>) ist blockiert
5183	SES wirksam	AM	Ständererdschl. (U0>) ist wirksam
5186	U0 > Anregung	AM	Anregung Ständererdschl. (U0>)
5187	SES U0 > AUS	AM	Auslösung Ständererdschl. (U0>)
5188	IO > Anregung	AM	Anregung Ständererdschl. (IO>)
5189	U Erd L1	AM	Erdschluss in Leiter L1
5190	U Erd L2	AM	Erdschluss in Leiter L2
5191	U Erd L3	AM	Erdschluss in Leiter L3
5193	SES AUS	AM	Auslösung Ständererdschlusschutz
5194	SES Ri vorwärts	AM	Ständererdschl. Richtung vorwärts

2.24 Ständererdschlussschutz mit 3. Harmonischer

Mit dem in Abschnitt 2.23 *Ständererdschlussschutz 90 %* beschriebenen Messverfahren unter Ausnutzung der Grundschwingung der Verlagerungsspannung können maximal 90 % bis 95 % der Ständerwicklung geschützt werden. Um einen Schutzbereich von 100 % zu realisieren, muss eine nicht netzfrequente Spannung herangezogen werden. Im 7UM62 wird hierzu die 3. Harmonische benutzt.

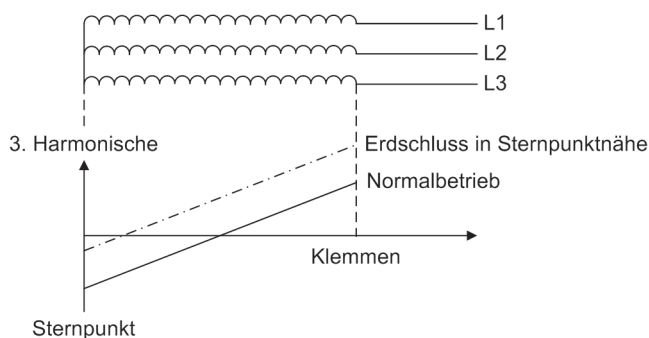
In der Schutzfunktion können Sie zwischen 3 Messmethoden wählen:

- Unterspannung ($U_{03H<}$): Messung am Generatorsternpunkt
- Überspannung ($U_{03H>}$): Messung an der Generatorableitung
- Differenzspannung ($U_{03h \Delta}$): Bewertung der 3. Harmonischen in der Nullspannung am Generatorsternpunkt (direkte Messung) und an der Generatorableitung (berechnete Nullspannung)

2.24.1 Funktionsbeschreibung

Funktionsweise

Die 3. Harmonische entsteht in jeder Maschine mehr oder weniger stark ausgeprägt. Sie wird durch die Form der Pole hervorgerufen. Tritt in der Ständerwicklung des Generators ein Erdschluss auf, verändert sich das Teilungsverhältnis der parasitären Kapazitäten, da eine der Kapazitäten durch den Erdschluss kurzgeschlossen worden ist. Dabei verringert sich die im Sternpunkt messbare 3. Harmonische, während die an den Generator клемmen messbare 3. Harmonische ansteigt (siehe folgendes Bild). Die 3. Harmonische bildet ein Nullsystem und ist damit auch durch den in Stern-/Dreieck geschalteten Spannungswandler bzw. durch Berechnung des Nullsystems aus den Leiter-Erde-Spannungen bestimmbar.



[verlauf-der-3-harmonischen-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-91 Verlauf der 3. Harmonischen längs der Ständerwicklung

Die Höhe der 3. Harmonischen ist außerdem abhängig vom Betriebspunkt des Generators, also eine Funktion der Wirkleistung P und der Blindleistung Q . Aus diesem Grunde wird der Arbeitsbereich des Ständererdschlussschutzes eingeschränkt, um somit eine höhere Sicherheit zu erreichen.

Bei Sammelschienenschaltung liefern alle Maschinen einen Beitrag zur 3. Harmonischen, so dass die Trennung der einzelnen Maschinen erschwert ist.

Messprinzip

Das Anregekriterium ist die Höhe der 3. Harmonischen in der Messgröße. Die 3. Harmonische wird durch digitale Filterung über zwei Netzperioden aus der gemessenen Verlagerungsspannung bestimmt.

Je nachdem, wie die Verlagerungsspannung erfasst wird (Projektierungsparameter 223 **UE ANGESCHLOSS.**), ergeben sich unterschiedliche Messverfahren:

- **Sternpunktwdl.**: Anschluss des U_E -Eingangs an den Spannungswandler im Maschinensternpunkt
- **Dreieckswickl.**: Anschluss des U_E -Eingangs an die offene Dreieckswicklung
- **nicht angeschl.**: Berechnung der Verlagerungsspannung aus den drei Leiter-Erde-Spannungen, wenn der U_E -Eingang nicht angeschlossen ist

- **beliebig:** Anschluss einer beliebigen Spannung; hierbei wird die Funktion des 100 % Ständererdschlusssschutzes blockiert.
- **Läufer:** Anschluss der Verspannung für den Läufererdschlusschutz; hierbei wird die Funktion des 100 % Ständererdschlusssschutzes blockiert.
- **Belastungswid.:** Anschluss von U_E für den 100 % Ständererdschlusschutz mit 20 Hz. Die Funktion 100 % Ständererdschlusschutz mit 3. Harmonischer wird hierbei blockiert.
- **WSS-Schutz:** Berechnung der Verlagerungsspannung aus den drei Leiter-Erde-Spannungen, wenn der U_E -Eingang nicht angeschlossen ist

Sternpunktwanlder

Da ein Erdschluss im Sternpunkt zu einem Absinken der gemessenen 3. Harmonischen gegenüber dem fehlerfreien Fall führt, ist die Schutzfunktion als Unterspannungsstufe ausgeführt (5202 **U0 3.HARM<**). Diese Anordnung ist der bevorzugte Anwendungsfall.

offene Dreieckswicklung

Ist kein Sternpunktwanlder vorhanden, wird die Schutzfunktion auf Basis der Nullkomponente der 3. Harmonischen der Klemmenspannungen ausgeführt. Diese Spannung steigt im Fehlerfall an. Die Schutzfunktion ist in diesem Fall als Überspannungsstufe ausgeführt (5203 **U0 3.HARM>**).

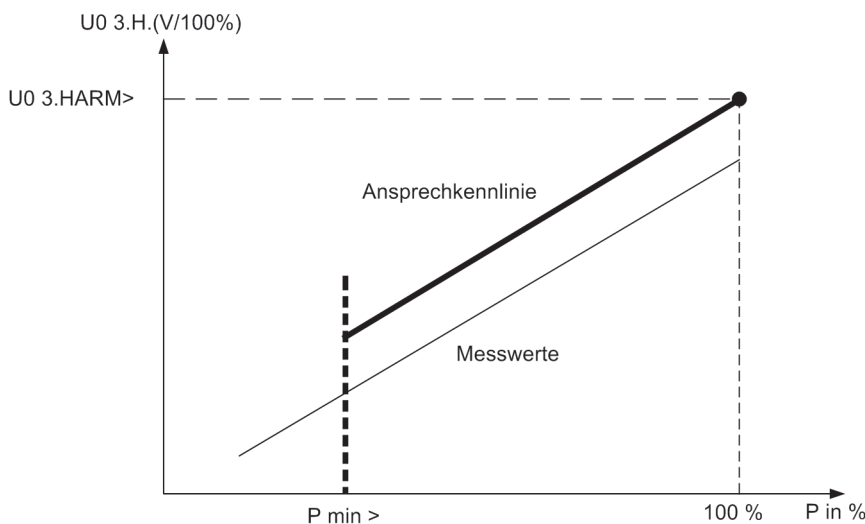
Um eine höhere Empfindlichkeit zu erreichen, kann wirkleistungsabhängig der Ansprechwert abgesenkt werden. Die Einstellung erfolgt über die Adresse 5207 **U0 3.H.(V/100%)**. Geräteintern wird der aktuelle Ansprechwert nach folgender Beziehung ermittelt:

$$U_{3H, \text{korrigiert}} = U_{3H} + U_{\text{korr}} \cdot (100\% - P_{\text{mess}})$$

Darin bedeuten:

$U_{3H, \text{korrigiert}}$	geräteintern benutzter Ansprechwert
U_{3H}	unter Adresse 5203 U0 3.HARM> gewählter Einstellwert bei einer Wirkleistung von 100 %
U_{korr}	Korrekturfaktor in Volt/Prozent, welcher mit Adresse 5207 U0 3.H.(V/100%) eingestellt wurde.
P_{mess}	gemessene Wirkleistung

Mit **Bild 2-92** sei das prinzipielle Verhalten visualisiert.



[autom-absenk-ansprechwert-u03-harm-250205-st, 1, de_DE]

Bild 2-92 Automatisches Absenken des Ansprechwertes **U0 3.HARM>**

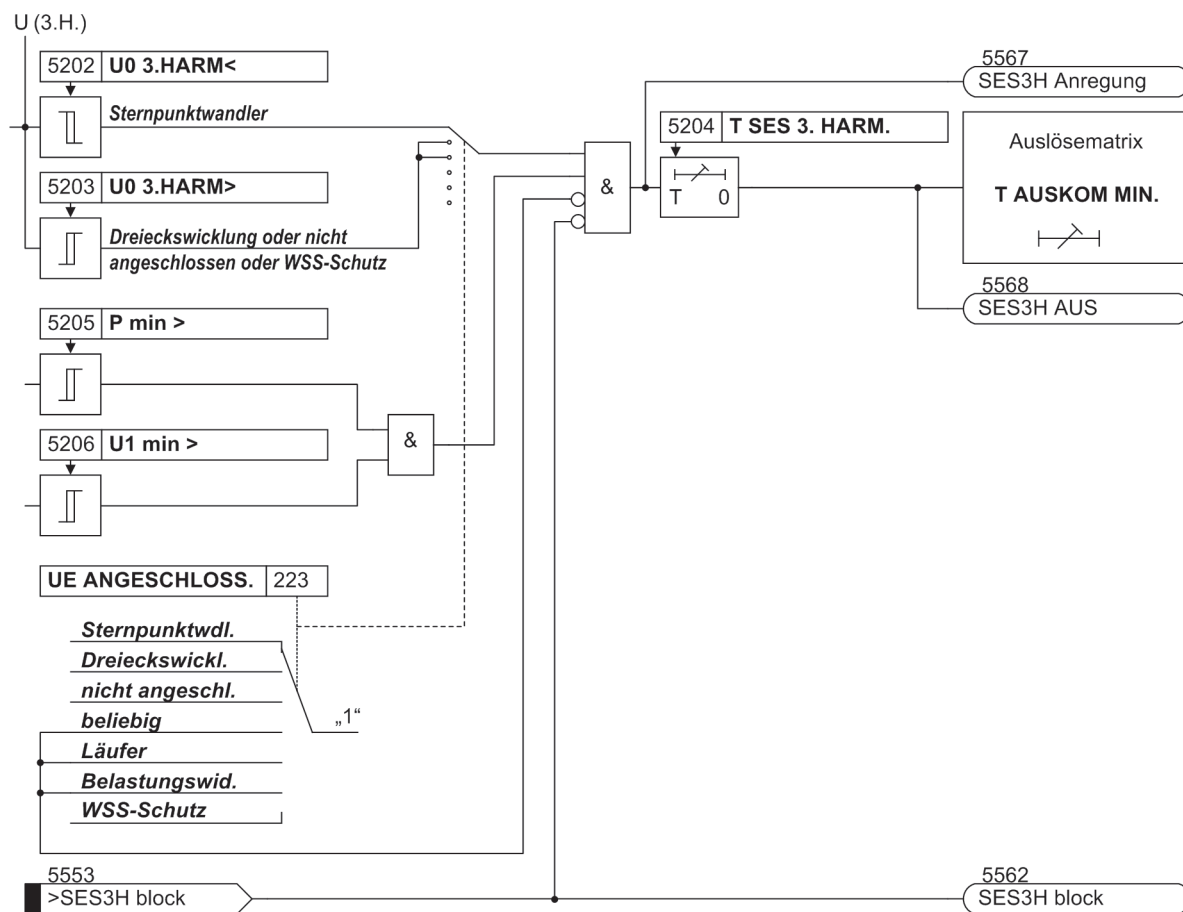
Die Ansprechkennlinie wird ab der einzustellenden minimalen Wirkleistung freigegeben. Als zusätzliche Sicherheit wurde noch folgende Begrenzung vorgesehen. Sinkt durch die leistungsabhängige Korrektur der korrigierte Ansprechwert $U_{3H, \text{korrigiert}}$ unter den minimal möglichen Einstellwert (0,2 V), dann wird der Ansprechwert auf diesen Wert gehalten.

nicht angeschlossen/WSS-Schutz; Berechnung von U_0

Ebenso wie beim Anschluss an die offene Dreieckswicklung ergibt sich für die berechnete Spannung ein Anstieg der 3. Harmonischen im Fehlerfall. Es ist ebenfalls der Parameter 5203 U_0 3. HARM > maßgeblich.

an beliebigen Wandler angeschlossen; Läufer

In diesen Anschlussarten ist die Schutzfunktion des 100 % Ständererdchlusschutzes blockiert. Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des 100 % Ständererdchlusschutzes.



[I-100-staendererdchlusschutzes-050405, 1, de_DE]

Bild 2-93 Logikdiagramm des 100 % Ständererdchlusschutzes ($U_{03Harm<}$, $U_{03Harm>}$)

Differenzmethode $U_{03h \Delta}$

Mit der Differenzmethode erreicht die Funktion eine höhere Empfindlichkeit durch Bewertung der 3. Harmonischen am Generatorsternpunkt und der Generatorableitung. Gleichzeitig ist der Einfluss der Wirkleistung auf das Messverfahren geringer. Die Verlagerungsspannung wird über den UE-Eingang des Gerätes am Generatorsternpunkt direkt gemessen. An der Generatorableitung wird aus der Leiter-Erde-Spannung die Nullspannung berechnet. Dazu ist ein dreiphasiger Spannungswandler erforderlich. Aus beiden Spannungen wird der 3. Harmonische Anteil ermittelt und im nachfolgenden Differenzkriterium ausgewertet.

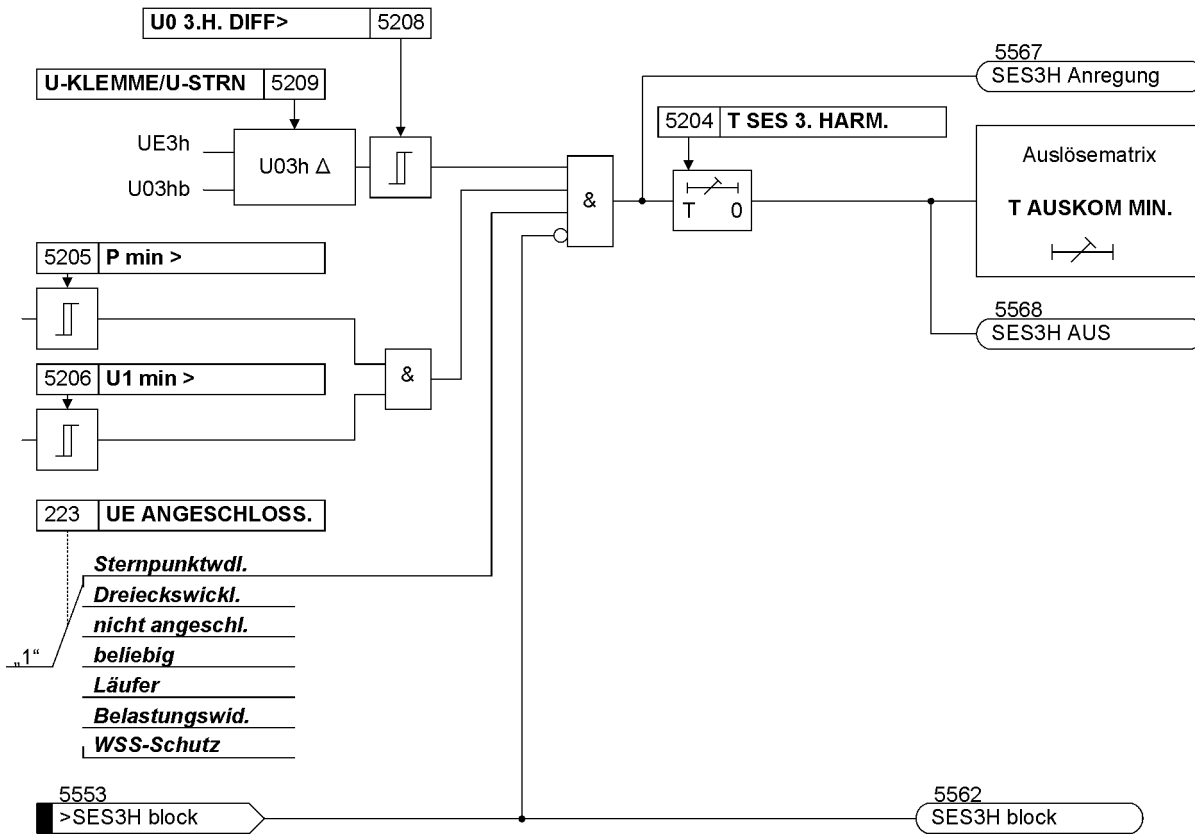
$$U_{03h \Delta} = U_{03hb} - k \cdot UE_{3h}$$

$U_{03h \Delta}$

3. Harmonische der Differenzspannung

U03hb	3. Harmonische des Nullsystems, berechnet (Klemme)
UE3h	3. Harmonische der Sternpunktspannung
k	Anpassfaktor

Da die 3. Harmonische im Fehlerfall am Sternpunkt abnimmt, während die berechnete 3. Harmonische der Verlagerungsspannung im Fehlerfall ansteigt, ist dieses Kriterium empfindlicher als die bisher aufgeführten. Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der Differenzmethode.



[I-100-staendererdschlussschutzes-3harm-150213, 1, de_DE]

Bild 2-94 Logikdiagramm des 100 % Ständererdschlussschutzes (Differenzmethode U03h Δ)

2.24.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der 100 % Ständererdschlussschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 152 **SES 3. HARM. = vorhanden** oder **U0 3H diff** eingestellt wurde. Je nach Anschlussart des U_E-Einganges wird die 3. Harmonische als **U0 3.HARM<** oder **U0 3.HARM>** ausgewertet. Wenn die Differenzmethode zur Anwendung kommen soll, so muss die Adresse 152 **SES 3. HARM. = U0 3H diff** eingestellt werden. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 5201 **SES 3. HARM.** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Anschlussart

Je nach anlagenseitigen Verhältnissen ist unter Adresse 223 **UE ANGESCHLOSS.** bei der Projektierung eingestellt worden, ob die Verlagerungsspannung U_{en} über einen Sternpunktwandler (**Sternpunktwdl.**) oder über die offene Dreieckswicklung eines Erdungstransformators (**Dreieckswickl.**) abgenommen und dem Schutzgerät zugeführt wird. Wenn der Parameter 152 **SES 3. HARM.** auf **U0 3H diff** eingestellt wurde, müssen Sie als Anschlussart **Sternpunktwdl.** wählen. Besteht keine Möglichkeit, die Verlagerungsspannung

als gemessene Größe dem Schutzgerät zur Verfügung zu stellen, wird mit berechneten Größen gearbeitet und es muss **nicht angeschl.** oder **WSS-Schutz** eingestellt werden. Die Option **beliebig** wird gewählt, wenn der Spannungseingang des 7UM62 nicht als Erdschlussschutz, sondern zum Ausmessen einer beliebigen anderen Spannung benutzt werden soll. Bei dieser Einstellung ist die Funktion des 100 % Ständererdschlussschutzes blockiert. Die Option **Läufer** wird gewählt, wenn an den Eingang die Verspannung für einen Läufererdschlussschutz angeschlossen wird. Auch in diesem Fall ist die Funktion des 100 % Ständererdschlussschutzes blockiert.

Die Option **Belastungswid.** wird beim 100 % Ständererdschlussschutz mit 20 Hz-Verspannung gewählt. In diesem Fall wird die Funktion 100 % Ständererdschlussschutz mit 3. Harmonischen blockiert.

Ansprechwert für die 3. Harmonische

Abhängig von der getroffenen Auswahl der Anschlussart ist nur einer der beiden Einstellparameter 5202 oder 5203 zugänglich.

Die Einstellwerte können nur im Rahmen einer Primärprüfung bestimmt werden. Generell gilt:

- Bei Anschluss an einen Wandler im Sternpunkt ist die Unterspannungsstufe Adresse 5202 **U0 3.HARM<** maßgeblich. Der Ansprechwert sollte so niedrig wie möglich gewählt werden.
- Bei Anschluss über die offene Dreieckswicklung eines Erdungstransformators und bei nicht angeschlossener, sondern intern berechneter Verlagerungsspannung, ist die Überspannungsstufe Adresse 5203 **U0 3.HARM>** maßgeblich.

Wie in der Funktionsbeschreibung Abschnitt [2.24 Ständererdschlussschutz mit 3. Harmonischer](#) unter Randtitel „offene Dreieckswicklung“ erwähnt, kann die Empfindlichkeit der **U0 3.HARM>**-Stufe erhöht werden, wenn der Ansprechwert leistungsabhängig korrigiert wird. Dafür ist der Parameter unter Adresse 5207 **U0 3.H. (V/100%)** verantwortlich. In der Voreinstellung ist er mit 0 eingestellt und damit die Korrektur unwirksam.

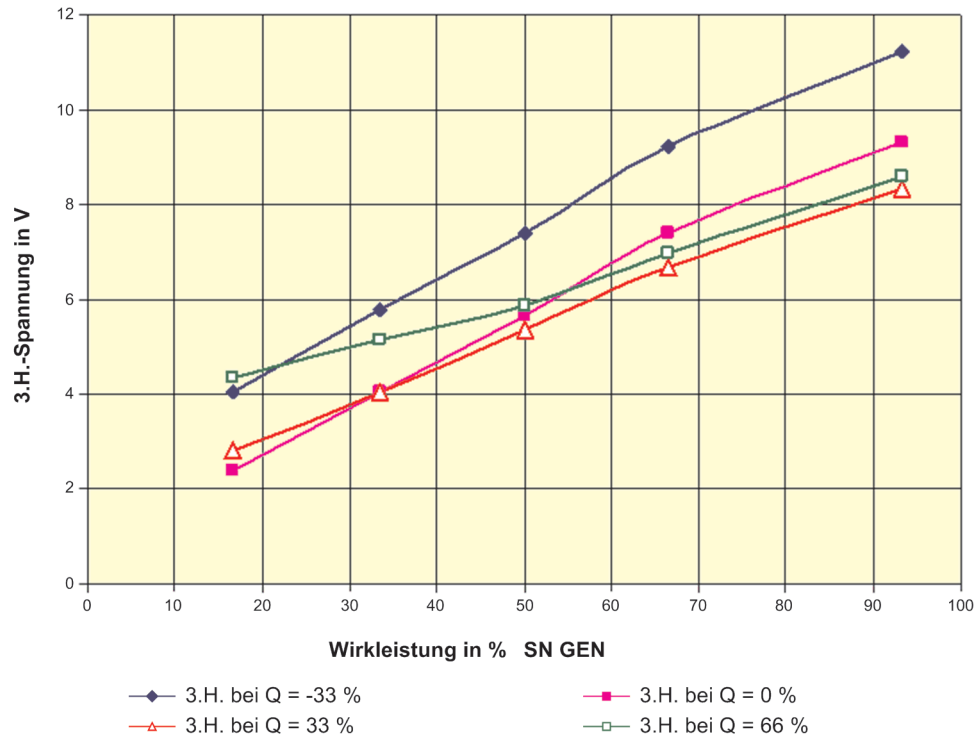
Die Einstellung der Korrektur wird entsprechend nachfolgender Methodik vorgenommen:

- Messung der 3. Harmonischen für unterschiedliche Wirkleistungen. Dazu werden die Betriebsmesswerte benutzt. Es wird eine Einstellung mit Sekundärwerten empfohlen.
- Bitte beachten Sie, dass sich die prozentualen Wirkleistungsbetriebsmesswerte auf das Schutzobjekt ($S_{N\text{Gerät}}$) beziehen. Diese Leistungsmesswerte müssen auf Gerätenenngößen umgerechnet werden (siehe Beispiel unten).
- Interpolation der Messwerte durch eine Gerade. Ablesen der 3. harmonischen Spannung bei 100 % $S_{N\text{Gerät}}$ (P1) und 50 % $S_{N\text{Gerät}}$ (P2) der Wirkleistung. Berechnung der Differenz mit nachfolgender Beziehung:

$$U_{\text{korrr}} = -\frac{U_{3H1} - U_{3H2}}{P_1 - P_2}$$

[ukorrigiert-050223-wlk, 1, de_DE]

[Bild 2-95](#) zeigt beispielhaft die Messungen an einem Generator. Es wurde die Wirkleistungsabhängigkeit der 3. harmonischen Spannung, sowohl für die untererregte als auch für die übererregte Fahrweise (Blindleistungseinfluss), ermittelt.



[3harm-sek-u-wirkl-081030, 1, de_DE]

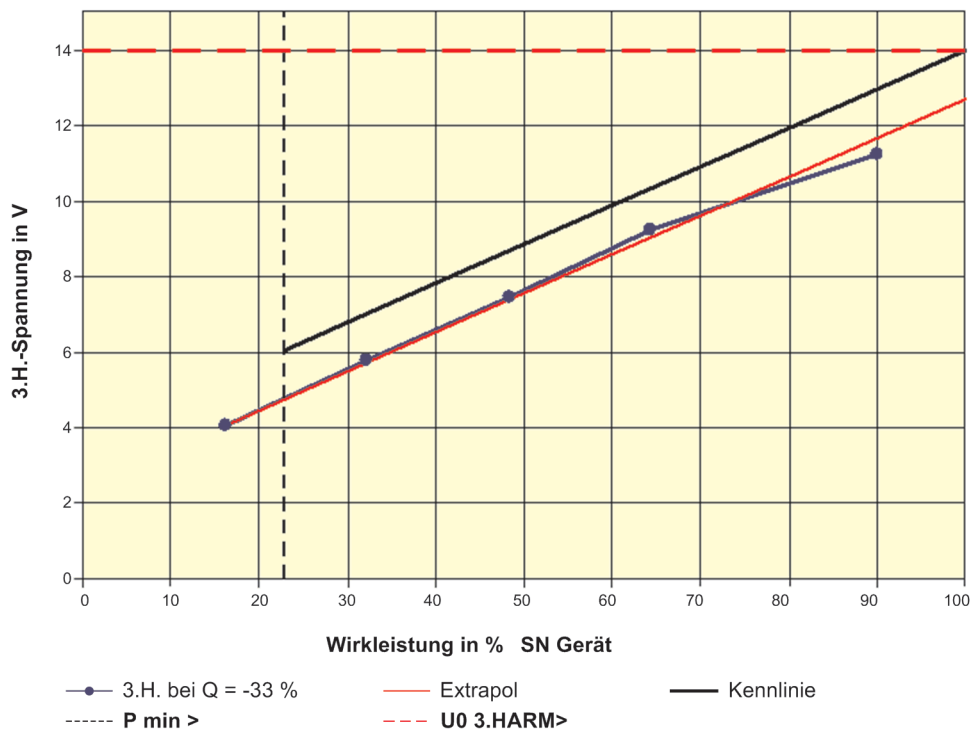
Bild 2-95 3. harmonische sekundäre Spannung als Funktion der Wirkleistung (Blindleistung als Parameter)

Man sieht aus [Bild 2-95](#), dass die Anstiege in etwa gleich sind. Der ungünstigste Fall ist der untererregte Betrieb.

In [Bild 2-96](#) ist diese Kurve auf 100 % $S_{N \text{ Gerät}}$ extrapoliert.

Mit den Daten der Referenzanlage gemäß Kapitel [2.1 Einführung, Referenzanlagen](#) ist $S_{N \text{ Gen}} = 5,27 \text{ MVA}$ und $S_{N \text{ Gerät}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{Wdl prim}} \cdot I_{\text{Wdl prim}} = \sqrt{3} \cdot 6,3 \text{ kV} \cdot 500 \text{ A} = 5,46 \text{ MVA}$.

Die x-Achse in [Bild 2-95](#) muss zur Umskalierung mit den Faktor $S_{N \text{ Gen}}/S_{N \text{ Gerät}} = 5,27 \text{ MVA}/5,46 \text{ MVA} = 0,965$ multipliziert werden.



[3harm-sek-u-wirkl-sn-geraet-081030, 1, de_DE]

Bild 2-96 3. harmonische sekundäre Spannung als Funktion der Wirkleistung bezogen auf $S_{N \text{ Gerät}}$ (Extrapolation dieser Spannung und endgültige Kennlinie)

Bei 100 % Wirkleistung ist der extrapolierte Wert (U_{3H1}) 12,7 V.

Bei 50 % Wirkleistung ist der Wert (U_{3H2}) 7,5 V.

Damit berechnet sich der Einstellwert zu:

$$U_{\text{korr}} = \frac{12,7 \text{ V} - 7,5 \text{ V}}{100 \% - 50 \%} = \frac{5,2 \text{ V}}{50 \%} = \frac{10,4 \text{ V}}{100 \%}$$

[wirkl-einstellwert-050223-wlk, 1, de_DE]

Unter Adresse 5207 **U0 3.H. (V/100%)** wird – 10,4 eingestellt. Der Ansprechwert in Adresse 5203 **U0 3.HARM>** ist ebenfalls auf 100 % zu extrapolieren. Wählt man für ihn 14,0 V, so ergibt sich bei 50 % Wirkleistung (bezogen auf $S_{N \text{ Gerät}}$) ein Ansprechwert von 14,0 V – 5,2 V = 8,8 V. In [Bild 2-96](#) ist die resultierende, wirkleistungsabhängige Kennlinie eingetragen. Sie liegt oberhalb der extrapolierten Messwerte.

Beträgt der $\cos \varphi = 0,8$ und der Generator wird bei diesem Nennpunkt gefahren, so ist die Wirkleistung $P_{N \text{ Gen}} = S_{N \text{ Gen}} \cdot \cos \varphi = 5,27 \text{ MVA} \cdot 0,8 = 4,22 \text{ MW}$ (80 % $S_{N \text{ Gen}}$) und $P_{N \text{ Gen}} / S_{N \text{ Gerät}} = 4,22 / 5,46 = 77,3\%$.

Damit resultiert ein Ansprechwert von 14,0 V – 10,4V/100 % (100% - 77,3 %) = 14,0 V – 2,36 V = 11,64 V.

Wie auch unter dem Randtitel „Arbeitsbereich“ beschrieben muss die Kennlinie durch Angabe der minimal möglichen Wirkleistung begrenzt werden. Da die Messung der 3. Harmonischen in [Bild 2-96](#) bis zu $P = 20\%$ durchgeführt wurde und noch ein nahezu lineares Verhalten vorliegt, kann mit einer gewählten Sicherheit von 10 % für Parameter 5205 **P min > = 30 %** · $P_{N \text{ Gen}} / S_{N \text{ Gerät}} = 0,3 \cdot 4,22 / 5,46 = 23\%$ eingestellt werden.

Ansprechwert für Differenzmethode (U03h Δ)

Bei diesem Verfahren können Sie mit dem Parameter 5208 **U0 3.H. DIFF>** den Schwellwert einstellen. Die Parameter 5202 **U0 3.HARM<** und 5203 **U0 3.HARM>** sind bei Verwendung der Differenzmethode nicht zugänglich.

Für einen optimalen Betrieb der Funktion müssen Sie den Parameter 5209 **U-KLEMME/U-STRN** durch eine Primärprüfung bestimmen.

Die Beziehung

$$U_{03h \Delta} = U_{03hb} - k \cdot U_{E3h}$$

setzt voraus, dass der Anpassfaktor k bestimmt wird.

U _{03h Δ}	3. Harmonische der Differenzspannung
U _{03hb}	3. Harmonische des Nullsystems, berechnet (Klemme)
U _{E3h}	3. Harmonische der Sternpunktspannung
k	Anpassfaktor

Zur Bestimmung des Anpassfaktors k gehen Sie wie folgt vor:

- Führen Sie die Messung bei einer Wirkleistung nahe an 100 % S_n durch, z.B. bei Nennbetrieb.
- Lesen Sie bei konstanter Wirkleistung den Messwert 18384 **U03h Δ=** ab. Wenn dieser Wert schwankt, wählen Sie einen mittleren Wert.
- Für einen k-Faktor ≤ 4 darf der Schwellwert **U0 3.H. DIFF>** geteilt durch den k-Faktor 100 mV nicht unterschreiten.
- Für alle anderen k-Faktoren darf der Schwellwert **U0 3.H. DIFF>** geteilt durch den k-Faktor 300 mV nicht unterschreiten.

Stellen Sie den abgelesenen Wert, z.B. 3,05, unter dem Parameter 5209 **U-KLEMME/U-STRN** ein.

Wenn Sie den Parameter 5209 **U-KLEMME/U-STRN** bestimmt und eingestellt haben, kann durch eine Primärprüfung der Einstellwert 5208 **U0 3.H. DIFF>** bestimmt werden. Der Messwert 18384 **U03h Δ=** zeigt die berechnete Differenzspannung an. Stellen Sie den Parameter 5208 **U0 3.H. DIFF>** in etwa auf das doppelte der unter verschiedenen Betriebsbedingungen angezeigten Messwerte der Differenzspannung ein. Der Schwellwert darf aber nicht über $(U_{K2} + U_{S2})/2 = 1,06 \text{ V}$ liegen, um eine genügende Empfindlichkeit zu gewährleisten.

Arbeitsbereich

Wegen der starken Abhängigkeit der messbaren 3. Harmonischen von dem jeweiligen Betriebspunkt des Generators, wird der Arbeitsbereich des 100 % Ständererdschlusschutzes erst oberhalb der mit 5205 **P min >** eingestellten Schwelle der Wirkleistung und bei Überschreiten einer minimalen Mitsystemspannung 5206 **U1 min >** freigegeben.

Einstellempfehlung:

P _{min>}	40 % P/S _{N Gen}
U _{1 min>}	80 % U _N

Verzögerungszeit

Die Auslösung bei einem Erdschluss wird um die unter Adresse 5204 **T SES 3. HARM.** eingestellte Zeit verzögert. Die eingestellte Zeit ist eine Zusatzverzögerung, die die Eigenzeit der Schutzfunktion nicht einschließt.

2.24.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5201	SES 3. HARM.	Aus Ein Block. Relais	Aus	Ständererdschlusschutz mit 3.Harm.
5202	U0 3.HARM<	0.2 .. 40.0 V	1.0 V	Anregespannung U0(3.Harmonische)<
5203	U0 3.HARM>	0.2 .. 40.0 V	2.0 V	Anregespannung U0(3.Harmonische)>
5204	T SES 3. HARM.	0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T U0(3.Harmonische)

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5205	P min >	10 .. 100 %	40 %	Freigabeschwelle Pmin>
5206	U1 min >	50.0 .. 125.0 V	80.0 V	Freigabeschwelle U1min>
5207	U0 3.H.(V/100%)	-40.00 .. 40.00	0.00	Korrekturfaktor Ansprechwert (V/100%)
5208	U0 3.H. DIFF>	0.2 .. 100.0 V	3.0 V	Anregespannung U0 3. Harm. Differenz
5209	U-KLEMME/U-STRN	0.10 .. 10.00	1.00	Korrekturwert U0 3.Harm.Klemme/Strn.pkt

2.24.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5553	>SES3H block	EM	>SES mit 3.Harm. blockieren
5561	SES3H aus	AM	SES mit 3.Harm. ist ausgeschaltet
5562	SES3H block	AM	SES mit 3.Harm. ist blockiert
5563	SES3H wirksam	AM	SES mit 3.Harm. ist wirksam
5567	SES3H Anregung	AM	Anregung SES mit 3.Harm.
5568	SES3H AUS	AM	Auslösung SES mit 3.Harm.

2.25 100 % Ständererdschlussschutz (20 Hz)

Der 100 % Ständererdschlussschutz erfasst Erdschlüsse in der Ständerwicklung von Generatoren, die über einen Blocktransformator mit dem Netz verbunden sind. Der mit einer 20 Hz-Verspannung arbeitende Schutz ist unabhängig von der bei Erdschlüssen auftretenden netzfrequenten Verlagerungsspannung und erfasst Erdschlüsse im gesamten Wicklungsbereich einschließlich Maschinensternpunkt. Das angewandte Messprinzip wird in keiner Weise von der Betriebsweise des Generators beeinflusst und ermöglicht auch eine Messung bei Generatorstillstand. Mit den beiden Messprinzipien – Verlagerungsspannungsmessung und Auswertung der Messgrößen bei 20 Hz-Verspannung – lassen sich zuverlässige und sich gegenseitig ergänzende redundante Schutzkonzepte realisieren.

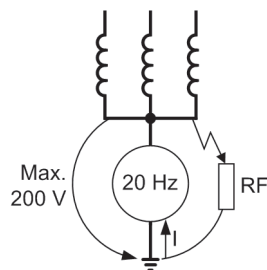
Erkennt man einen Erdschluss im Generatorsternpunkt bzw. Sternpunktnähe nicht, so wird der Generator „geerdet“ betrieben. Ein Folgefehler (z.B. ein zweiter Erdschluss) führt zu einem einpoligen Kurzschluss, dessen Fehlerstrom infolge der sehr kleinen Generatornullimpedanz extrem groß werden kann.

Aus diesem Grunde ist der 100 % Ständererdschlussschutz eine Basisfunktion bei größeren Generatoren.

2.25.1 Funktionsbeschreibung

Grundprinzip

Das folgende Bild zeigt das Grundprinzip. Durch eine externe niederfrequente Wechselspannungsquelle (20 Hz) wird der Sternpunkt des Generators auf max. 1 % der Generatornennspannung verspannt. Tritt ein Erdschluss im Generatorsternpunkt auf, dann treibt die 20 Hz-Spannung einen Strom durch den Fehlerwiderstand. Die Schutzeinrichtung ermittelt aus der treibenden Spannung und dem Fehlerstrom den Fehlerwiderstand. Das beschriebene Schutzprinzip erfasst auch Erdschlüsse an den Generatorklemmen einschließlich angeschlossener Teile, wie z.B. Spannungswandler.



[grundprinzip-verspannung-generatorsternpunkt-020904-ho, 1, de_DE]

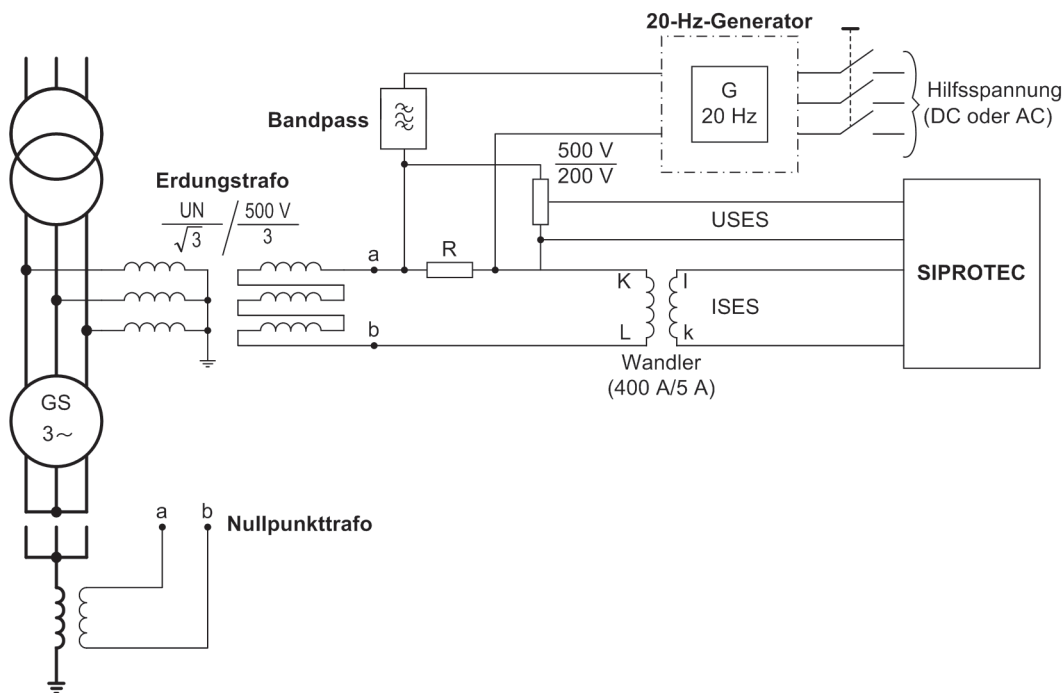
Bild 2-97 Grundprinzip der Verspannung des Generatorsternpunktes

Schaltungsausführung

Um obige Idee zu realisieren, ist zusätzliches Equipment erforderlich. Gemäß dem nachfolgenden Bild erzeugt ein 20 Hz-Generator eine Rechteckspannung mit einer Amplitude von ca. 25 V. Diese Rechteckspannung wird über einen Bandpass dem Belastungswiderstand des Erdungs- bzw. Nullpunkttransformators zugeführt. Der Bandpass verschleift die Rechteckspannung und dient als Energiespeicher. Der 20 Hz-Widerstand des Bandpasses beträgt ca. 8 Ω . Weiterhin hat der Bandpass eine Schutzfunktion. Liegt am Belastungswiderstand im Falle eines Klemmenerdschlusses die volle Verlagerungsspannung an, so schützt der Bandpass in Folge seines größeren Serienwiderstandes bei Nennfrequenz den 20 Hz-Generator vor zu großen rückspeisenden Strömen. Die treibende 20 Hz-Spannung wird direkt am Belastungswiderstand über einen Spannungsteiler abgegriffen. Zusätzlich erfasst man über einen Kleinstromwandler den fließenden 20 Hz-Strom. Beide Größen (U_{SES} und I_{SES}) werden dem Schutzgerät zugeführt.

Die Spannung, mit der der Generatorsternpunkt verspannt wird, hängt von der treibenden 20 Hz-Spannung (Spannungsteiler: Lastwiderstand und Bandpass) und dem Übersetzungsverhältnis des Nullpunkt- bzw. Erdungstransformators ab.

Um den sekundären Belastungswiderstand nicht zu klein (möglichst $> 0,5 \Omega$) werden zu lassen, sollte die sekundäre Nennspannung des Erdungs- bzw. Nullpunkttransformators groß gewählt werden. Es haben sich z.B. 500 V bewährt.



[schaltungsausführung-100-staendererdschluss-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-98 Schaltungsausführung des 100 % Ständererdschlusschutzes mit Erdungstransformator bzw. Nullpunkttransformator

R	Belastungswiderstand
USES	Verlagerungsspannung am Schutzrelais
ISES	Messstrom am Schutzrelais

Das Messprinzip lässt sich auch bei einem primären Belastungswiderstand anwenden. Hier wird die 20 Hz-Spannung über einen Spannungswandler eingekoppelt und der Sternpunktstrom direkt gemessen. Anschaltung und Auslegungshinweise finden Sie in den Einstellhinweisen (Abschnitt [2.25.2 Einstellhinweise](#)).

Messverfahren

Aus den beiden Messgrößen U_{SES} und I_{SES} des oben dargestellten Bildes werden der 20 Hz-Strom- und Spannungszeiger berechnet und daraus über den komplexen Widerstand der ohmsche Fehlerwiderstand ermittelt. Mit dieser Methode eliminiert man den störenden Einfluss der Ständererdkapazität und erreicht eine hohe Empfindlichkeit. Zur zusätzlichen Erhöhung der Messgenauigkeit wird bei der Widerstandberechnung von über mehrere Perioden gebildeten Mittelwerten von Spannung und Strom ausgegangen.

Ein möglicher Übergangswiderstand R_{ps} über dem Nullpunkt-, Erdungstransformator bzw. Spannungswandler wird im Modell berücksichtigt. Weitere Fehleranteile werden im Winkelfehler erfasst.

Ein paralleler Belastungswiderstand, der sich anlagenbedingt zwischen Generatorleistungsschalter und Blocktransformator befindet, kann in der Messung berücksichtigt werden. Der Widerstands-Messwert wird um den eingestellten Widerstand (Parameter 5311 **Rb-PARALLEL**) korrigiert.

Ergänzend zur Erdwiderstandsbestimmung ist noch eine Erdstromstufe vorhanden, die den Stromeffektivwert verarbeitet und damit alle Frequenzanteile berücksichtigt. Sie wird als Reservestufe benutzt und umfasst ca. 80 bis 90 % des Schutzbereiches.

Eine Überwachungsschaltung kontrolliert die eingekoppelte 20 Hz-Spannung und den 20 Hz-Strom und erkennt durch deren Bewertung einen Ausfall des 20 Hz-Generators bzw. der 20 Hz-Einkopplung. In diesem Falle wird die Widerstandsbestimmung blockiert. Die Erdstromstufe bleibt weiterhin aktiv.

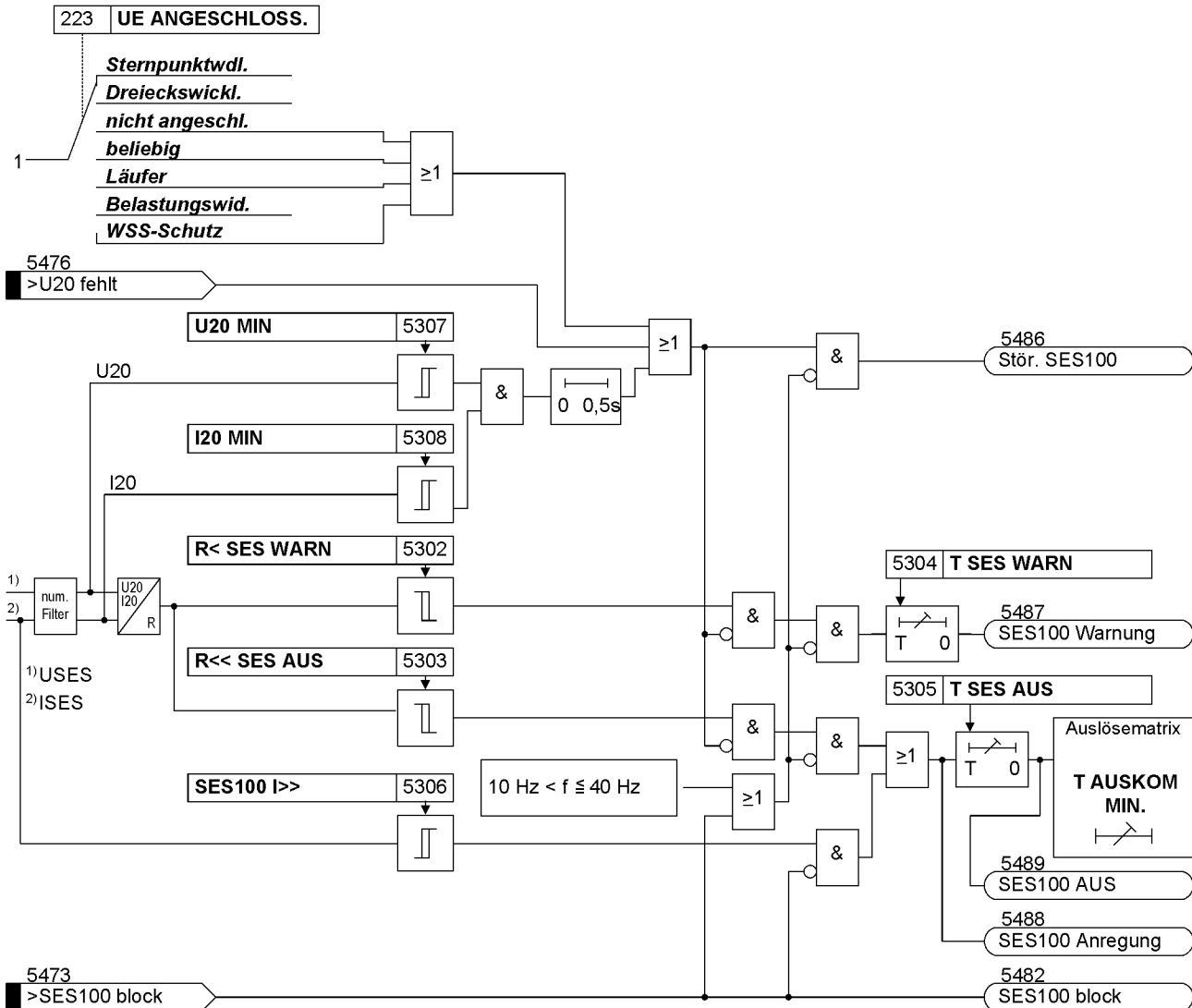
Logik

Das Logikdiagramm ist im nachfolgenden Bild dargestellt. Es umfasst die Teile:

- Überwachung der 20 Hz-Einkopplung
- Widerstandsberechnung und Schwellwertentscheid
- unabhängige Strommessstufe

Die Schutzfunktion umfasst eine Warnstufe und eine Auslösestufe. Beide können über ein Zeitglied verzögert werden. Die Erdstromerfassung wirkt nur auf die Auslösestufe. Die Auswertung der Erdwiderstandsmessung wird zwischen 10 Hz und 40 Hz blockiert, da in diesem Frequenzbereich die Generatoren beim Anfahren und Abbremsen ebenfalls eine Nullspannung erzeugen können. Diese überlagert sich zur eingekoppelten 20 Hz-Spannung und führt zu Fehlmessungen sowie zur Überfunktion.

Bei Frequenzen unterhalb von 10 Hz (also bei Stillstand) und überhalb von 40 Hz ist die Widerstandsmessung wirksam. Die Erdstrommessung ist über den gesamten Bereich aktiv.

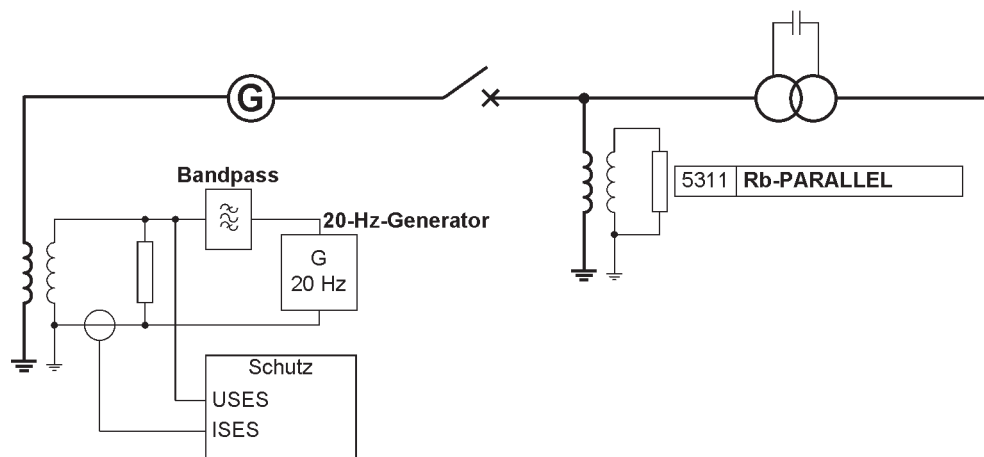


[100proz-staendererdchlusschutz-050210-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-99 Logikdiagramm des 100 % Ständererdchlusschutzes

Behandlung des Parallelwiderstandes

Das folgende Bild zeigt die Anlagenkonfiguration mit parallelem Belastungswiderstand. Bei offenem Generatorleistungsschalter ist der parallele Belastungswiderstand für die Schutzfunktion unwirksam. Bei geschlossenem Leistungsschalter ist dieser Widerstand zu berücksichtigen.



[anlagenkonfiguration-100-staendererdschluss, 1, de_DE]

Bild 2-100 Anlagenkonfiguration mit parallelem Belastungswiderstand

Über den rangierten logischen Binäreingang 18400 *>Gen. LS EIN* wird die automatische Berücksichtigung des parallelen Belastungswiderstandes gesteuert. Der Binäreingang muss über den Hilfskontakt des Generatorleistungsschalters angesteuert werden. Bei eingeschaltetem Generatorleistungsschalter wird über das High-aktive Signal die Berücksichtigung wirksam und durch die Meldung 18401 *SES100 Rb Akt.* signalisiert. Voraussetzung für die Berücksichtigung ist, dass unter dem Parameter 5311 **Rb-PARALLEL** der Widerstandswert des parallelen Widerstandes eingestellt ist.



HINWEIS

Wenn der logische Binäreingang 18400 *>Gen. LS EIN* nicht rangiert ist und ein paralleler Belastungswiderstand unter Parameter 5311 **Rb-PARALLEL** eingestellt ist, wirkt die Berücksichtigung des parallelen Belastungswiderstandes dauerhaft. Die Stellung des Generatorleistungsschalters bleibt unberücksichtigt. Wenden Sie deshalb diese Ausführung für Anlagen ohne Generatorleistungsschalter an.

Bei Generatoren kann ein 3. Harmonischer Nullstrom auftreten, der wirkleistungsabhängig ansteigt. Dieser Nullstrom kann den Widerstandswert des parallelen Belastungswiderstandes beeinflussen und verschlechtert damit die Messgenauigkeit der Schutzfunktion. Über den Korrekturfaktor (Parameter 5313 **KORR. Rb-PAR.**) wird dieser Einfluss berücksichtigt und der parallele Belastungswiderstand wirkleistungsabhängig korrigiert.

2.25.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der 100 % Ständererdschlusschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 153 **100% SES-SCHUTZ** auf *vorhanden* eingestellt wurde.

In den Anlagendaten 1 sind für die Funktion weitere Einstellungen vorzunehmen:

- Adresse 275: **FAKTOR R SES**; Hier wird das Widerstandsübersetzungsverhältnis eingestellt (siehe Randtitel „Fehlerwiderstände“)
- Adresse 223: **UE ANGESCHLOSS**. sollte für die Anwendung auf *Belastungswid.* stehen. In diesem Fall wird die 20 Hz-Spannung über den U_E -Eingang erfasst und die Verlagerungsspannung für den 90 % Ständererdschlusschutz (SES) aus den Leiter-Erde-Spannungen berechnet. Soll für den 90 % SES ebenfalls die gemessene Spannung verwendet werden, ist *Sternpunktwdl.* bzw. *Dreieckswickl.* zu wählen.

Unter Adresse 5301 **100% SES-SCHUTZ** kann die Funktion *Ein-* oder *Ausgeschaltet* werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (*Block. Relais*).

Fehlerwiderstände

Die endgültigen Einstellwerte werden durch den Primärversuch gemäß Kapitel 3 Abschnitt „Inbetriebsetzung“ ermittelt.

Dabei ist zu beachten, dass der Schutz den Erdwiderstand aus den an den Geräte-klemmen anliegenden sekundären Größen U_{SES} und I_{SES} berechnet. Die Zuordnung zwischen diesem Rechenwert und dem tatsächlichen (primären) Ständererdwiderstand wird durch die Übersetzungsverhältnisse von Erdungs- und Nullpunkttransformator bestimmt. Die Gesamtübersetzung ergibt sich nach folgender Formel:

$$R_{Esek} = \frac{1}{\ddot{u}_{Trafo}^2} \cdot \frac{\ddot{u}_{Kl}}{\ddot{u}_{Teiler}} \cdot R_{Eprim}$$

[r-esek-gesamtuebersetzung-020828-ho, 1, de_DE]

Darin bedeuten:

R_{Esek}	auf die Geräteseite umgerechneter Erdwiderstand
R_{Eprim}	Primärer Erdwiderstand der Ständerwicklung (= Fehlerwiderstand)
\ddot{u}_{Trafo}	Übersetzungsverhältnis des Erdungs- bzw. Nullpunkttrafos
	Erdungstrafo (Schenkelübersetzung durch 3): $\ddot{u}_{Trafo} = \ddot{u}_{Erdungstrafo} = \frac{1}{3} \cdot \frac{U_{Nprim}}{\frac{\sqrt{3}}{3}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{U_{Nprim}}{\frac{500 V}{3}}$
	Nullpunkttrafo: $\ddot{u}_{Trafo} = \ddot{u}_{Nullpunkttrafo} = \frac{U_{Nprim}}{U_{Nsek}}$
\ddot{u}_{Kl}	Übersetzungsverhältnis des Kleinstromwandlers
\ddot{u}_{Teiler}	Teilverhältnis des Spannungsteilers

Das Umrechnungsverhältnis des Erdwiderstandes wird als **FAKTOR R SES** unter Adresse 275 in den Anlagen-daten 1 eingestellt. Die allgemeine Berechnungsvor-schrift (R_{Eprim} / R_{Esek}) lautet:

$$FAKTOR R SES = \ddot{u}_{Trafo}^2 \cdot \frac{\ddot{u}_{Teiler}}{\ddot{u}_{Kl}}$$

[faktor-r-ses-020828-ho, 1, de_DE]

Diese Formel gilt nur für nahezu ideale Erdungs- bzw. Nullpunkttransformatoren. Gegebenfalls muss man als **FAKTOR R SES** das Messergebnis aus den Primärversuchen einstellen. Dazu wird der eingebaute Fehlerwi-derstand (Auslösestufe) ins Verhältnis zum gemessenen sekundären Fehlerwiderstand gesetzt.

Für die Auslösestufe wählt man primäre Fehlerwiderstände zwischen 1 bis 2 kΩ und für die Warnstufe ca. 3 bis 8 kΩ. Die voreingestellten Verzögerungszeiten sind durchaus praktikabel.

Beispiel:

Erdungstransformator	$\ddot{u}_{Trafo} = \frac{1}{3} \cdot \frac{10 kV}{\sqrt{3}} / \frac{500 V}{3}$	
Belastungswiderstand	R_L	10 Ω (10 A dauernd, 50 A für 20 s)
Spannungsteiler	\ddot{u}_{Teiler}	500 V/200 V
Kleinstromwandler	\ddot{u}_{Kl}	200 A/5 A

Das Übersetzungsverhältnis des Kleinstromwandlers 400 A:5 A ist durch zweimaliges Durchführen des Primärleiters durch das Fenster des Wandlers auf 200 A:5 A halbiert worden.

Daraus ergibt sich für den **FAKTOR R SES** ein Wert von:

$$\text{FAKTOR R SES} = \frac{\left(\frac{10\,000\text{ V}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{3}{500\text{ V}}\right)^2}{9} \cdot \frac{500/200}{200/5} = 8,33$$

[faktor-r-ses2-020828-ho, 1, de_DE]

Wählt man für die Auslösestufe R<< einen generatorseitigen Fehlerwiderstand von 1000 Ω, so wird unter Adresse 5303 ein Widerstand von **R<< SES AUS** = 1000 Ω/8.33 = 120 Ω eingestellt. Für die Warnstufe ergibt sich bei einem Primärwiderstand von 3 kΩ ein Einstellwertwert von **R< SES WARN** = 360 Ω.

Erdstromstufe

Die Erdstromstufe übernimmt eine Reserveschutzfunktion. Sie wird auf einen Schutzbereich von ca. 80 % eingestellt. Bezogen auf den maximalen sekundären Fehlerstrom liegt der Ansprechwert bei ca. 20 % und der Einstellwert berechnet sich zu:

$$\text{SES 100 I}>> = 0,2 \cdot \frac{U_{Nsek}}{R_L} \cdot \frac{1}{\ddot{u}_{kl}} = 0,2 \cdot \frac{500\text{ V}}{10\ \Omega} \cdot \frac{5\text{ A}}{200\text{ A}} = 0,25\text{ A}$$

[ses100-i-020828-ho, 1, de_DE]

Die Verzögerungszeit **T SES AUS** (Adresse 5305), die auch für die Erdstromstufe maßgeblich ist, muss unter der Zeit für die Belastbarkeit des Belastungstransformators (im Beispiel 50 A für 20 s) liegen. Auch die Überlastbarkeit des Erdungstransformators ist zu berücksichtigen, wenn diese unter der des Belastungswiderstandes liegt.

Überwachungen

Unter den Adressen 5307, 5308 werden mit **U20 MIN** und **I20 MIN** die Überwachungsschwellen eingestellt. Fällt die gemessene 20 Hz-Spannung unter den Ansprechwert und steigt der 20 Hz-Strom nicht an, so muss es sich um Probleme bei der 20 Hz-Einkopplung handeln. Die Voreinstellwerte entsprechen in etwa den meisten Anwendungsfällen. In Applikationen, wo der Belastungswiderstand kleiner als 1 Ω ist, muss die Schwelle **U20 MIN** auf 0,5 V abgesenkt werden. Die Stromschwelle **I20 MIN** kann auf 10 mA belassen werden.

Winkeldrehung, Übergangswiderstand

Mit dem Parameter **PHI I SES** (Voreinstellung ist 0°) werden unter Adresse 5309 der Winkelfehler der Stromwandler und Winkeldrehungen durch einen nichtidealen Erdungs- bzw. Nullpunkttransformator ausgeglichen. Der Einstellparameter kann nur bei einer Primärprüfung bestimmt werden. Dabei sollte der Abgleich für den Auslösewert vorgenommen werden.

Gleiches gilt für den Übergangswiderstand des Erdungs- bzw. Nullpunkttransformators. Mit dem Bedienprogramm DIGSI kann dieser Advanced-Parameter eingestellt werden (nicht möglich in der Vorort-Bedienung). In der Regel ist dieser Widerstand vernachlässigbar klein. Aus diesem Grunde wurde für Adresse 5310 die Voreinstellung **SES Rps** = 0.0Ω gewählt. Wird bei einem primären Belastungswiderstand die 20 Hz-Spannung über einem Spannungswandler eingekoppelt, so ist der Übergangswiderstand des Spannungswandlers nicht mehr vernachlässigbar.

Paralleler Belastungswiderstand

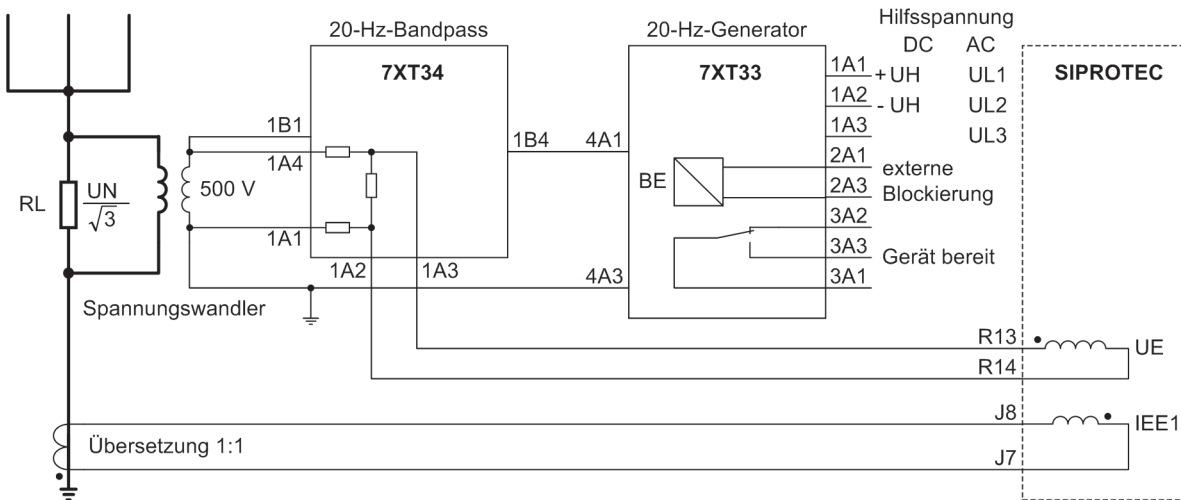
Bei größeren Blockeinheiten mit Generatorschalter kommen Applikationen vor, bei denen eine zusätzliche Belastungseinrichtung unterspannungsseitig am Blocktransformator zur Absenkung der Nullspannungsbeeinflussung bei offenem Generatorschalter vorhanden ist. Die 20 Hz-Einkopplung erfolgt überwiegend über den Nullpunkttransformator im Generatorsternpunkt. Bei geschlossenem Generatorschalter wird durch den Schutz der blocktransformatorseitige Belastungswiderstand gemessen und täuscht einen Erdwiderstand vor. Über den Advanced-Parameter Adresse 5311 kann dieser zusätzliche Belastungswiderstand eingestellt werden. Die Voreinstellung für **Rb-PARALLEL** ist ∞. Es wird kein zusätzlicher Belastungswiderstand angenommen.

Beachten Sie, dass über den Binäreingang 18400 >Gen. LS EINH die Berücksichtigung des parallelen Belastungswiderstandes gesteuert werden kann (siehe Funktionsbeschreibung In Kapitel 2.25 100 % Ständererdschlussschutz (20 Hz)).

Die wirkleistungsabhängige Beeinflussung des parallelen Belastungswiderstandes können Sie mit einem Korrekturfaktor berücksichtigen. Diesen stellen Sie unter Parameter 5313 KORR. Rb-PAR. ein. Der Parameter 5313 KORR. Rb-PAR. hat den Voreinstellwert 0.000. Der Einstellwert kann nur während der Inbetriebsetzung ermittelt werden. Beachten Sie die Hinweise im Kapitel 3 „Kontrollen mit dem Netz“ unter dem Randtitel „100 % Ständererdschlussschutz“.

100 % Ständererdschlussschutz mit primärem Lastwiderstand

Bei einigen Anlagen von Generatoren in Blockschaltung ist zur Bedämpfung der Störeinflüsse der Lastwiderstand direkt im Generatorsternpunkt vorhanden. Die notwendige Anschaltung des 20 Hz-Generators und Bandpasses einschließlich des Schutzes ist im folgenden Bild dargestellt. Die 20 Hz-Spannung wird über einen leistungsstarken Spannungswandler in den Generatorsternpunkt eingekoppelt und fällt über den primären Lastwiderstand ab. Im Erdschlussfall fließt ein Erdstrom durch den im Sternpunkt befindlichen Stromwandler. Neben der 20 Hz-Spannung wird dieser Strom vom Schutz erfasst und verarbeitet.



[anschlaltung-des-100--staendeerdschlussschutz-020831-ho, 1, de_DE]

Bild 2-101 Anschaltung des 100 % Ständererdschlussschutzes an einen primären Belastungswiderstand

Die Anschlussbezeichnungen für 7XT3300-0*A00/DD finden Sie im Anhang C Anschlussbeispiele, Bild C-27.

Es ist ein **2-polig isolierter Spannungswandler** mit niedriger Primär-Sekundär-Impedanz einzusetzen. Dies gilt für die Frequenz von 20 Hz.

Primäre Spannung:	$U_{N,Generator} / \sqrt{3}$ (sättigungsfrei bis $U_{N,Generator}$)
Sekundäre Spannung:	500V
Leistung für 20 s (50 Hz oder 60 Hz)	3 kVA
Primär-Sekundär Impedanz bei 20 Hz	$Z_{ps} < R_L$ (mindestens aber $< 1000 \Omega$)
Möglicher Hersteller:	Ritz Messwandlerbau Salomon-Heine Weg 72 D-20251 Hamburg (Tel. +49 (0) 40511123 333)

Da das Übersetzungsverhältnis 1:1 beträgt, ist ein Stromwandler mit maximaler Amperewindungszahl auszuwählen.

Der Stromwandler wird direkt im Sternpunkt erdseitig nach dem Belastungswiderstand eingebaut.

Typ:	5P10 oder 5P15 (bzw. 1FS10)
Sekundärer Nennstrom:	1 A
Übersetzungsverhältnis:	1 (1A/1A)

Während der Primärprüfung ist der Korrekturwinkel (Adresse 5309 **PHI I SES**) und der ohmsche Übergangswiderstand des Spannungswandlers zu ermitteln und unter Adresse 5310 **SES Rps** einzustellen.

Als Umrechnungsfaktor für die Widerstände (sekundär – primär und umgekehrt) gilt:

$$\text{FAKTOR R SES} = \frac{\ddot{U}_{\text{Spg.wandler}} \cdot \ddot{U}_{\text{Teiler}}}{\ddot{U}_{\text{Stromwandler}}}$$

[faktor-r-ses-020831-ho, 1, de_DE]

Beispiel:

Primärer Lastwiderstand:	$R_L = 1250 \Omega$
Spannungswandler:	10,5 kV/ $\sqrt{3}/500 \text{ V}$
Ohmscher Teiler:	1650 Ω /660 Ω (5:2)
Stromwandler:	1 A/1 A

$$\text{FAKTOR R SES} = \frac{\frac{10,5 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot 500 \text{ V}} \cdot \frac{5}{2}}{\frac{1 \text{ A}}{1 \text{ A}}} = 30,3$$

[faktor-r-ses-beispiel-020831-ho, 1, de_DE]



HINWEIS

Aufgrund des Übergangswiderstandes Rps sollte man nicht mit dem idealen Übersetzungsverhältnis des Spannungswandlers rechnen. Es können dadurch größere Abweichungen beim **FAKTOR R SES** auftreten. Es wird eine Messung des Übersetzungsverhältnisses (bei Einspeisung mit 20 Hz) während des Anlagenstillstandes empfohlen. Dieser Wert ist dann einzustellen.

Auslösestufe:	primär 2 k Ω , sekundär 66 Ω
Warnstufe:	primär 5 k Ω , sekundär 165 Ω

$$\text{Stromstufe: SES100I}>> = 0,1 \cdot \frac{U_{N, \text{Generator}}}{R_L \cdot \ddot{U}_{\text{Stromwandler}}} = 0,1 \cdot \frac{10,5 \text{ kV}}{1250 \Omega \cdot 1 \text{ A} / 1 \text{ A}} \approx 500 \text{ mA}$$

[stromstufe-020831-ho, 1, de_DE]

2.25.3 Parameterübersicht

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

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5301	100% SES-SCHUTZ	Aus Ein Block. Relais	Aus	100% Ständererdschlusschutz (20Hz)
5302	R< SES WARN	20 .. 700 Ω	100 Ω	Ansprechwert der Warnstufe SES 100%
5303	R<< SES AUS	20 .. 700 Ω	20 Ω	Ansprechwert der Auslösestufe SES 100%

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5304	T SES WARN	0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe SES 100%
5305	T SES AUS	0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verz.zeit der Auslösestufe SES 100%
5306	SES100 I>>	0.02 .. 1.50 A	0.40 A	Ansprechwert SES 100% I>>
5307	U20 MIN	0.3 .. 15.0 V	1.0 V	Überwachungsschwelle für 20Hz Spannung
5308	I20 MIN	5 .. 40 mA	10 mA	Überwachungsschwelle für 20Hz Strom
5309	PHI I SES	-60 .. 60 °	0 °	Winkelkorrektur für I SES
5310A	SES Rps	0.0 .. 700.0 Ω	0.0 Ω	Übergangswiderstand Rps
5311A	Rb-PARALLEL	20 .. 700 Ω	2147483647 Ω	Paralleler Belastungswiderstand
5313A	KORR. Rb-PAR.	-0.100 .. 0.100	0.000	Korrektur für Rb-PARALLEL

2.25.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5473	>SES100 block	EM	>100% Ständererdschlußschutz blockieren
5476	>U20 fehlt	EM	>100% SES 20Hz Verspannung fehlt
5481	SES100 aus	AM	100% SES ausgeschaltet
5482	SES100 block	AM	100% Ständererdschlußschutz blockiert
5483	SES100 wirksam	AM	100% Ständererdschlußschutz wirksam
5486	Stör. SES100	AM	100% Ständererdschlußschutz gestört
5487	SES100 Warnung	AM	Warnung 100% Ständererdschlußschutz
5488	SES100 Anregung	AM	Anregung 100% Ständererdschlußschutz
5489	SES100 AUS	AM	Auslösung 100% Ständererdschlußschutz
18400	>Gen. LS EIN	EM	>Generatorleistungsschalter geschlossen
18401	SES100 Rb Akt.	AM	100% Ständererdschlußschutz Rb-PAR aktiv

2.26 Empfindlicher Erdstromschutz

Der empfindliche Erdstromschutz dient zur Erfassung von Erdschlüssen in isoliert betriebenen oder hochohmig geerdeten Kreisen. Diese Stufe arbeitet mit den Beträgen des Erdstromes. Ihr Einsatz ist daher dort sinnvoll, wo die Höhe des Erdstromes eine Aussage über den Erdfehler erlaubt. Dies kann z.B. der Fall sein bei elektrischen Maschinen in Sammelschienenschaltung am isolierten Netz, wenn beim Maschinenerdschluss der Ständerwicklung die gesamte Netzkapazität Erdstrom liefert, bei Netzerdschluss aber der Erdstrom wegen der geringen Maschinenkapazität vernachlässigbar ist. Der Strom kann über Kabelumbauwandler oder Holmgreen-schaltung erfasst werden.

Das Schutzgerät 7UM62 erlaubt es, die empfindliche Erdstromerfassung entweder dem Eingang I_{ee1} oder I_{ee2} zuzuordnen. Diese Wahl wird bei der Projektierung (siehe Abschnitt [2.2.3 Funktionsumfang](#)) getroffen.

Wegen der hohen Empfindlichkeit ist dieser Schutz nicht geeignet zur Erfassung von Erdkurzschlüssen mit großen Erdströmen (über etwa 1 A an den Klemmen für empfindlichen Erdstromanschluss). Sollte dieser Schutz dennoch als Erdkurzschlussschutz benutzt werden, müsste ein zusätzlicher, externer Stromwandler als Zwischenwandler verwendet werden.

Hinweis: Der empfindliche Erdstromschutz kann den selben Strommesseingang (I_{ee2}) benutzen, den auch der Ständererdschlussschutz als gerichteter oder ungerichteter Schutz für Sammelschienenschaltung verwendet. Der empfindliche Erdstromschutz greift damit auf dieselbe Messgröße zurück, wenn unter Adresse 150 **ERDSCHLUSS** = *gerichtet* oder *unger .m. U0&I0* ausgewählt sind.

2.26.1 Funktionsbeschreibung

Anwendung als Läufererdschlussschutz

Auch zur Erfassung von Erdschlüssen der Läuferwicklung ist die empfindliche Erdstromerfassung einsetzbar, wenn der Läuferkreis mit einer netzfrequenten Spannung künstlich gegen Erde verspannt wird (siehe [Bild 2-102](#)). In diesem Fall wird der maximal fließende Erdstrom durch die Höhe der gewählten Verspannung U_v und durch die kapazitive Ankopplung an den Läuferkreis begrenzt.

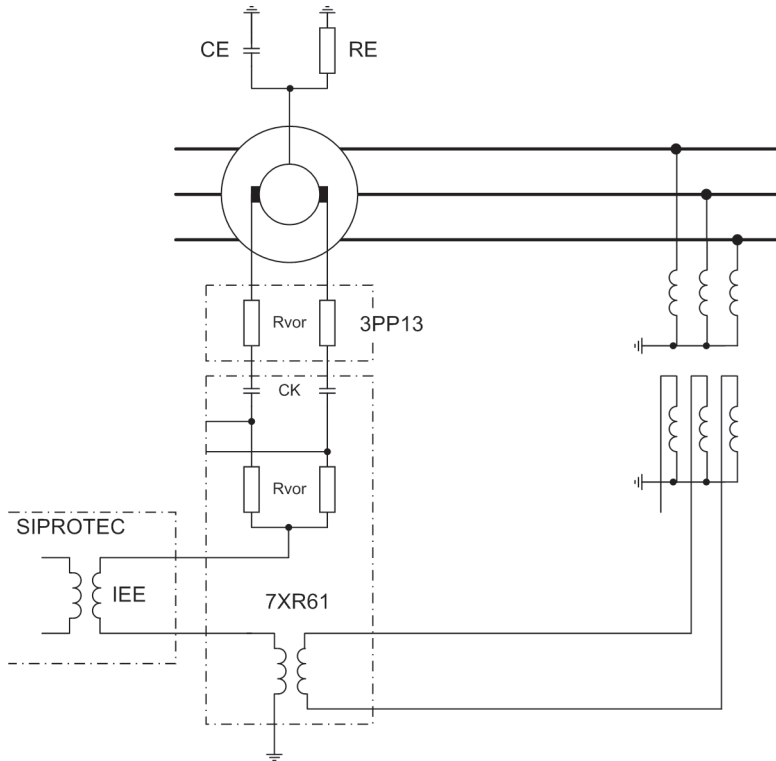
Für diesen Anwendungsfall als Läufererdschlussschutz ist eine Überwachung des Messkreises vorgesehen. Der Messkreis gilt als geschlossen, wenn der aufgrund der Erdkapazität des Läuferkreises auch bei gesunder Isolation fließende Erdstrom einen parametrierbaren Mindestwert **IEE<** überschreitet. Wird der Wert unterschritten, wird nach einer kurzen Wartezeit (2 s) eine Störungsmeldung abgesetzt.

Messverfahren

Der Erdstrom wird zunächst numerisch gefiltert, so dass nur die Grundschiwingung des Stromes in die Messung eingeht. Dadurch ist die Messung auch unempfindlich gegen Einschwingvorgänge bei Erdschlusseintritt und Harmonische.

Der Schutz ist zweistufig aufgebaut. Bei Überschreiten des ersten parametrierten Schwellwertes **IEE>** wird eine Anregung erkannt; das Auslösekommando wird nach Ablauf der Verzögerungszeit **T IEE>** abgegeben. Bei Überschreiten des zweiten parametrierten Schwellwertes **IEE>>** wird die Anregung erkannt; das Auslösekommando wird nach Ablauf der Verzögerungszeit **T IEE>>** abgegeben.

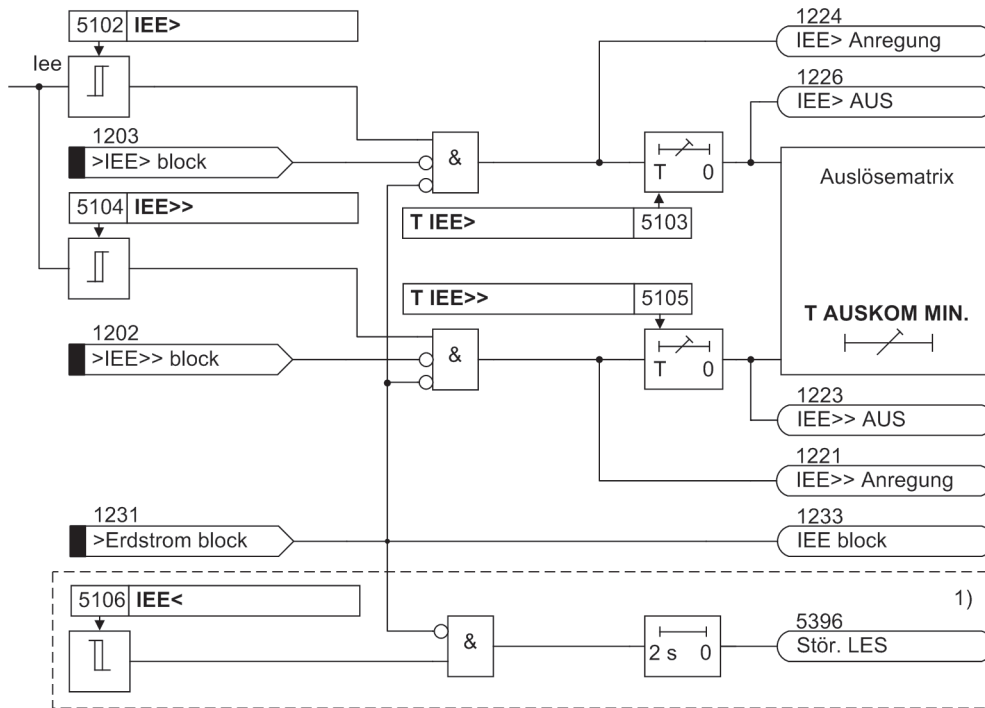
Beide Stufen können über eine Binäreingabe blockiert werden.



[anwendungsfall-als-laeufererdschlusschutz-020827-ho, 1, de_DE]

Bild 2-102 Anwendungsfall als Läufererdschlusschutz

Hinweis 3PP13 ist nur erforderlich, wenn dauernd mehr als 0,2 A_{eff} fließen; (Faustregel: U_{err} Last > 150 V).
 In diesem Fall sind die internen Widerstände im 7XR61 – Vorschaltgerät kurzzuschließen!



[logikdiagramm-empfindl-erdfehlerefassung-050405, 1, de_DE]

Bild 2-103 Logikdiagramm der empfindlichen Erdfehlerefassung

- 1) Parameter und Meldungen sind nur sichtbar, wenn der Läufererdschlussschutz (R, fn) Adresse 160 auf **nicht vorhanden** eingestellt ist.

2.26.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die empfindliche Erdfehlererfassung kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 151 **ERDSTROM = mit IEE1** oder **mit IEE2** zugeordnet wurde. Ist bei der Projektierung des 90 % Ständererdschlussschutzes (150 **ERDSCHLUSS**, siehe Abschnitt [2.2.3 Funktionsumfang](#)) eine der Optionen mit Strombewertung gewählt worden, ist damit der empfindliche Strommesseingang des Gerätes 7UM62 belegt. Es ist zu beachten, dass die empfindliche Erdstromerfassung evtl. den gleichen Messeingang (I_{EE2}) verwendet und damit auf dieselbe Messgröße zurückgreift. Wird die empfindliche Erdstromerfassung nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 5101 **ERDSTROM IEE** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Einsatz als Läufererdschlussschutz

Mit dem empfindlichen Erdstromschutz ist es möglich, die Ständer- oder Läuferwicklung des Generators auf Erdschlüsse zu überwachen, sofern allein die Höhe des Erdstromes als Kriterium ausreicht. In von Erde isolierten oder sehr hochohmigen Kreisen muss dabei für ausreichend große Erdströme gesorgt werden. So muss z.B. beim Einsatz des Erdstromschutzes als Läufererdschlussschutz eine netzfrequente Verspannung ($U_V \approx 42\text{ V}$ mittels Vorschaltgerät 7XR61 in Bild „Anwendungsfall als Läufererdschlussschutz“ in Abschnitt [2.26 Empfindlicher Erdstromschutz](#)) des Läuferkreises sichergestellt werden. Aufgrund dieser Verspannung fließt bereits bei gesunder Erdisolation über die Erdkapazitäten ein Strom, der als Kriterium für einen geschlossenen Messkreis benutzt werden kann (Adresse 5106 **IEE<**). Ein typischer Ansprechwert ist ca. 2 mA. Wird dieser Wert auf 0 eingestellt, so ist die Überwachungsstufe unwirksam. Dies kann erforderlich werden, wenn die Erdkapazitäten zu klein sind.

Die Einstellung der Erdschlussanregung 5102 **IEE>** wird so gewählt, dass sich damit Isolationswiderstände R_E von etwa 3 k Ω bis 5 k Ω erfassen lassen:

$$\text{Einstellwert der Warnstufe z.B.: IEE>} \approx \frac{U_V}{R_E + Z_K} \approx \frac{42\text{ V}}{3,6\text{ k}\Omega + 0,4\text{ k}\Omega} \approx 10\text{ mA}$$

[einstellwert-warnstufe-020827-ho, 1, de_DE]

Der Einstellwert sollte dabei mindestens doppelt so hoch sein, wie der Störstrom infolge der Erdkapazitäten des Läuferkreises.

Die Auslösestufe 5104 **IEE>>** sollte für einen Fehlerwiderstand von ca. 1,5 k Ω bemessen werden.

$$\text{Einstellwert der Auslösestufe z.B.: IEE>>} \approx \frac{U_V}{R_E + Z_K} \approx \frac{42\text{ V}}{1,5\text{ k}\Omega + 0,4\text{ k}\Omega} \approx 23\text{ mA}$$

[einstellwert-ausloesestufe-020827-ho, 1, de_DE]

mit Z_K = Betrag der Impedanz des Vorschaltgerätes bei Nennfrequenz.

Die Auslöseverzögerungen 5103 **T IEE>** und 5105 **T IEE>>** schließen die Eigenzeiten nicht mit ein.

Einsatz als Ständererdschlussschutz

Ziehen Sie bitte auch den Abschnitt [2.23 Ständererdschlussschutz 90 %](#) zu Rate. Beim Einsatz als Ständererdschlussschutz muss der Erdstrom ggf. durch einen ohmschen Belastungswiderstand am Erdungstransformator erhöht werden. Hinweise zur Auslegung von Erdungstransformator und Belastungswiderstand befinden sich in der Druckschrift [/5/ Projektierung von Maschinenschutzeinrichtungen](#).

Einsatz als Erdkurzschlussschutz

Für Niederspannungsmaschinen mit mitgeführtem Mittelpunktsteiner oder Maschinen mit niederohmig geerdetem Sternpunkt stellt der Überstromzeitschutz der Phasenzweige bereits einen Erdkurzschlussschutz dar, da

der Erdkurzschlussstrom auch den fehlerbehafteten Leiter durchfließt. Soll die empfindliche Erdstromerfassung trotzdem als Erdkurzschlusschutz verwendet werden, so muss ein externer Zwischenwandler gesetzt werden, der sicherstellt, dass die thermischen Grenzwerte (15 A dauernd, 100 A für < 10 s, 300 A für < 1 s) dieses Messeingangs vom Kurzschlussstrom nicht überschritten werden.

2.26.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5101	ERDSTROM IEE	Aus Ein Block. Relais	Aus	empfindlicher Erdstromschutz
5102	IEE>	2 .. 1000 mA	10 mA	Anregestrom IEE>
5103	T IEE>	0.00 .. 60.00 s	5.00 s	Verzögerungszeit T IEE>
5104	IEE>>	2 .. 1000 mA	23 mA	Anregestrom IEE>>
5105	T IEE>>	0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T IEE>>
5106	IEE<	1.5 .. 50.0 mA	0.0 mA	Anregestrom Überwachungsstufe IEE<

2.26.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1202	>IEE>> block	EM	>Stufe IEE>> blockieren
1203	>IEE> block	EM	>Stufe IEE> blockieren
1221	IEE>> Anregung	AM	Anregung Stufe IEE>>
1223	IEE>> AUS	AM	Auslösung Stufe IEE>>
1224	IEE> Anregung	AM	Anregung Stufe IEE>
1226	IEE> AUS	AM	Auslösung Stufe IEE>
1231	>Erdstrom block	EM	>Erdstromschutz blockieren
1232	IEE aus	AM	Erdstromschutz ist ausgeschaltet
1233	IEE block	AM	Erdstromschutz ist blockiert
1234	IEE wirksam	AM	Erdstromschutz ist wirksam
5396	Stör. LES	AM	Läufererdschluss (IEE<) Messkr. gestört

2.27 Empfindlicher Erdstromschutz B

Der empfindliche Erdstromschutz IEE-B erlaubt beim Einsatz des 7UM62 eine höhere Flexibilität und kann für folgende Applikationen genutzt werden.

Anwendungsfälle

- Erdstromüberwachung, um Erdschlüsse (Generatorständer, Ableitung, Transformator) zu erkennen.
- 3. harmonische Erdstrommessung zur Erfassung von Erdschlüssen in Generatorsternpunktnähe. Der Anschluss erfolgt im Sekundärkreis des Nullpunkttransformators.
- Schutz von Belastungswiderständen durch einphasige Stromüberwachung.
- Wellenstromschutz, um Wellenströme der Generatorwelle zu erfassen und eine Schädigung von Lagern zu vermeiden. Die Funktion wird schwerpunktmäßig bei Wasserkraftgeneratoren eingesetzt.

2.27.1 Funktionsbeschreibung

Allgemeines

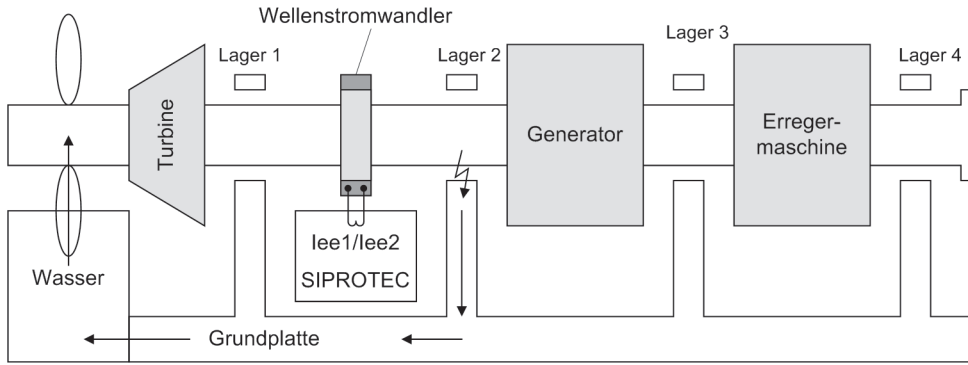
Der empfindliche Erdstromschutz IEE-B benutzt wahlweise den Hardwareeingang I_{ee1} oder I_{ee2} . Diese Eingänge sind so ausgeführt, dass sie einen Strom größer 1,6 A abschneiden (thermische Grenzen, siehe technische Daten). Dies ist bei den Anwendungen bzw. der Stromwandlerauswahl zu beachten.

Anwendung als Wellenstromschutz (Lagerstromschutz)

Da die meisten obigen Anwendungen einfach sind, soll schwerpunktmäßig auf den Einsatz als Wellenstromschutz eingegangen werden. Insbesondere bei Wasserkraftgeneratoren ist diese Funktion interessant. Konstruktionsbedingt verfügen die Wasserkraftgeneratoren über relativ lange Wellen. Über das Turbinenrad und Wasser ist an einem Punkt eine Erdverbindung der Welle gegeben. Bei Turbogeneratoren ist die Welle über die Erdungsbürste an einem Punkt geerdet. Über unterschiedliche Ursachen, wie Reibung, magnetische Felder der Generatoren und andere mehr kann sich eine Spannung über der Welle aufbauen, die dann als Spannungsquelle (electro motive force - emf) wirkt. Diese Spannung enthält auch Harmonische, wobei die 3. Harmonische stärker ausgeprägt ist. Diese induzierte Spannung ist weiterhin last-, anlagen- und maschinenabhängig. Bei Turbogeneratoren kann die induzierte Spannung im Bereich von 0,5 bis 2 V und bei Wasserkraftgeneratoren im Bereich von 10 bis 30 V liegen. Der Nachweis lässt sich nur während des Anlagenbetriebes führen.

Ist der Ölfilm an einem Lager zu dünn, dann kann es zum Durchschlag kommen. Da das Lagergehäuse geerdet ist, hat man jetzt einen geschlossenen Stromkreis. Durch die Niederohmigkeit (Welle, Lager und Erdung) können größere Ströme fließen, die zur Zerstörung des Lagers führen. Als kritisch für die Lager hat sich erwiesen, wenn diese Ströme größer als 1 A sind. Da unterschiedliche Lager betroffen sein können, wird nicht an jedem Lager der Strom gemessen, sondern der in der Welle fließende Strom durch einen Spezialwandler erfasst. Dieser ist ein aufklappbarer Wandler, der um die Welle montiert wird.

Die grundsätzliche Anschaltung des Wellenstromschutzes zeigt [Bild 2-104](#). An den Wellenstromwandler wird dann der ausgewählte empfindliche Erdstromeingang (I_{ee1} oder I_{ee2}) angeschlossen. Überschreitet der Wellenstrom den zulässigen Wert, so sollte eine Stillsetzung des Generators vorgenommen werden.



[anschaltung-wellenstromschutz-160205-st, 1, de_DE]

Bild 2-104 Anschaltung des Wellenstromschutzes (möglicher Stromfluss im Fehlerfall)

Der Wellenstromwandler muss von einem Wandlerhersteller zugekauft bzw. im Zuge der Schutzerneuerung kann der vorhandene Wellenstromwandler genutzt werden. Der Durchmesser des Wandlers hängt vom Wellendurchmesser ab und kann bis zu 2 m betragen. Die Anzahl der Sekundärwindungen variieren etwas mit dem Durchmesser. Es gibt diese Wandler ab 400 bis zu 1000 Windungen. Für den Einsatz sind Wandler mit einer geringeren Windungszahl (z.B. 600 Windungen) zu benutzen, um einen ausreichend hohen Messstrom bereitzustellen.

Weiterhin verfügen die Wellenstromwandler noch über eine Prüfwicklung, die in der Regel 4 Windungen hat. Über diese kann man einen Prüfstrom einspeisen und damit den gesamten Kreis prüfen. [Bild 2-105](#) zeigt beispielhaft die Anschlussklemmen S1-S2: Messanschluss (400 Windungen) und A-B: Prüfanschluss (4 Windungen)).



[wellenstromwandler-klemmen-050215, 1, de_DE]

Bild 2-105 Anschlussklemmen des Wellenstromwandlers

Messverfahren

Um eine flexible Anwendung zu ermöglichen, kann der empfindliche Erdstrom messtechnisch unterschiedlich verarbeitet werden. Die Schutzeinstellung bestimmt das zu benutzende Messverfahren. Algorithmisch bedeutet das jeweils eine Modifikation der FIR-Filterparameter. Um eine hohe Genauigkeit zu erzielen, wird bewusst ein langes Filterfenster benutzt.

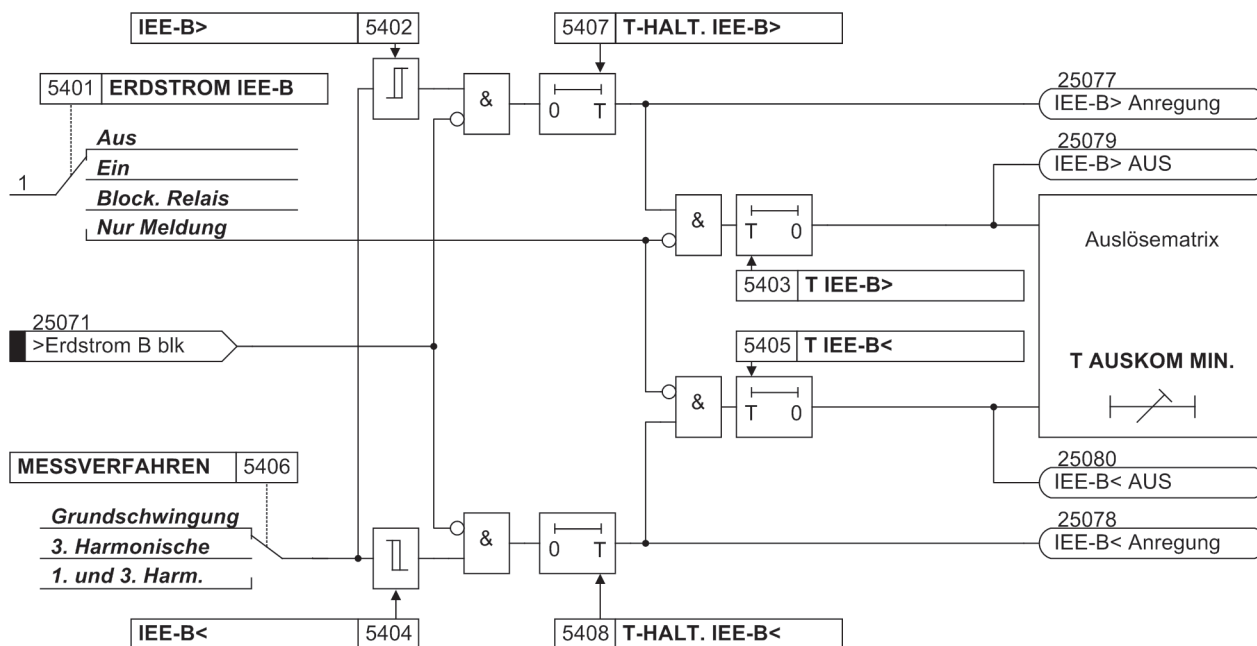
Insgesamt stehen folgende Filteroptionen zur Auswahl:

Filterung	Anwendung
Grundschiwingung (50 Hz bzw. 60 Hz)	- Normale Erdstromschutzanwendungen - Wellenstromschutz, wenn Grundschiwingung dominierend vorhanden ist

Filterung	Anwendung
3. Harmonische (150 Hz bzw. 180 Hz)	- Erdstromüberwachung im Generatorsternpunkt, um sternpunktnahe Fehler zu erfassen (ggf. Ergänzungslogik über CFC) - Wellenstromschutz, wenn 3. Harmonische dominierend vorhanden ist
Grundschiwingung und die 3. Harmonische	- Wellenstromschutz, wenn sowohl Grundschiwingung als auch 3. Harmonische dominierend vorhanden sind

Logik

Das Logikdiagramm ist in [Bild 2-106](#) dargestellt. Entsprechend dem ausgewählten Messverfahren wird der Messwert dem Schwellenwertentscheider zugeführt. Anwendungsabhängig besteht die Möglichkeit der Überwachung auf eine größer bzw. kleiner Schwelle. Um generell bei kleinen Messgrößen ein „Klappern“ der Anregung zu vermeiden, kann der Rückfall verzögert werden. Die Zeitdauer bestimmt die Haltezeit. Über ein Zeitglied kann auch das AUS-Signal entsprechend verzögert werden. Durch die Einstellung auf 0 erreicht man die Unwirksamerschaltung der IEE-B<-Stufe.



[empfind-erdstromschutz-050215-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-106 Logikdiagramm des empfindlichen Erdstromschutzes IEE-B

2.27.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der empfindliche Erdschlussschutz IEE-B kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 154 **ERDSTROM B = mit IEE1** bzw. **mit IEE2** eingestellt wurde.

Wird die empfindliche Erdstromerfassung IEE-B nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt.

Unter Adresse 5401 **ERDSTROM IEE-B** kann die Funktion **Ein-** oder **Aus**geschaltet werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Außerdem können Sie **Nur Meldung** einstellen; d.h. diese Stufen arbeiten und geben auch Meldungen ab, es wird aber kein Auslösekommando erzeugt.

Einsatz als Wellenstromschutz

Die korrekte Einstellung des Wellenstromschutzes kann nur während der Primärprüfung vorgenommen werden. Bei laufendem Generator wird ein Störschrieb gestartet und mit dem Grafikprogramm SIGRA der Anteil der Harmonischen bestimmt. Je nachdem welcher Schwingungsanteil vorliegt, wird mit Adresse 5406 **MESSVERFAHREN** das entsprechende Messverfahren eingestellt. Man kann zwischen **Grundschiwingung**, **3. Harmonische** und **1. und 3. Harm.** wählen. Nach erfolgter Einstellung wird beim Generator unter Last aus den Betriebsmesswerten der jeweilige Störstrom abgelesen und daraus mit einem Sicherheitsfaktor von 1,5 bis 2 der Einstellwert festgelegt (siehe auch Primärprüfung).

Bei einer VorabEinstellung sollte man einen solchen Wert wählen, der den Schutz bei Fehlerströmen zwischen 0,5 A und 1 A ansprechen lässt. Bei 600 Windungen entspricht das einem Ansprechwert von 1 mA (entspricht 0,6 A primär).

Um auch bei intermittierenden Fehlern eine Auslösung zu garantieren, ist die Ansprechhaltung unter Adresse 5407 **T-HALT. IEE-B>** (nur über das Bedienprogramm DIGSI einstellbar) einzustellen. Ein Wert von 0,5 s ist durchaus praktikabel. Als Auslöseverzögerung wird in der Regel eine Zeit von 3 s gewählt und diese mit Adresse 5403 **T IEE-B>** eingestellt.

2.27.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5401	ERDSTROM IEE-B	Aus Ein Block. Relais Nur Meldung	Aus	empfindlicher Erdstromschutz B
5402	IEE-B>	0.3 .. 1000.0 mA	5.0 mA	Anregestrom IEE-B>
5403	T IEE-B>	0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T IEE-B>
5404	IEE-B<	0.3 .. 500.0 mA	0.0 mA	Anregestrom IEE-B<
5405	T IEE-B<	0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T IEE-B<
5406	MESSVERFAHREN	Grundschiwingung 3. Harmonische 1. und 3. Harm.	Grundschiwingung	Messverfahren des IEE-B
5407A	T-HALT. IEE-B>	0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Anregehaltezeit IEE-B>
5408A	T-HALT. IEE-B<	0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Anregehaltezeit IEE-B<

2.27.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
25071	>Erdstrom B blk	EM	>Erdstromschutz B blockieren
25072	IEE-B aus	AM	Erdstromschutz B ist ausgeschaltet
25073	IEE-B block	AM	Erdstromschutz B ist blockiert
25074	IEE-B wirksam	AM	Erdstromschutz B ist wirksam
25077	IEE-B> Anregung	AM	Anregung Stufe IEE-B>
25078	IEE-B< Anregung	AM	Anregung Stufe IEE-B<
25079	IEE-B> AUS	AM	Auslösung Stufe IEE-B>
25080	IEE-B< AUS	AM	Auslösung Stufe IEE-B<

2.28 Asynchronlaufschutz

Der Asynchronlaufschutz schützt Synchronmaschinen vor unzulässiger Beanspruchung und vermeidet eine Gefährdung der Netzstabilität. Unzulässige Beanspruchung kann durch lokale Übererwärmung im Läufer, Torsionsbeanspruchung der gesamten Generator-/Turbineneinheit, etc. auftreten. Bei Ausfall oder Störungen in der Erregung geht die Synchronmaschine in den Asynchronlauf über. Dieser kann zu Überschreitung des zulässigen Polradwinkels oder zu Pendelungen des Polradwinkels führen. Das ist der typische Untererregungsfall.

Wenn kraftwerksnahe Kurzschlüsse nicht schnell genug abgeschaltet werden, können Wirkleistungspendelungen des Synchrongenerators mit dem Netz auftreten. Das ist die typische Situation für einen Außertrittfall. Diese Wirkleistungspendelungen führen ebenfalls zu Polradpendelungen.

Der Asynchronlaufschutz überwacht den Polradwinkel, zählt das Durchpendeln des Polradwinkels und führt einstellabhängig zur Abschaltung.

Nur wenn eine externe Polradwinkel erfassung am Generator vorhanden ist, kann die Schutzfunktion eingesetzt werden. Der Polradwinkel muss als **4-20 mA**-Signal verfügbar sein.

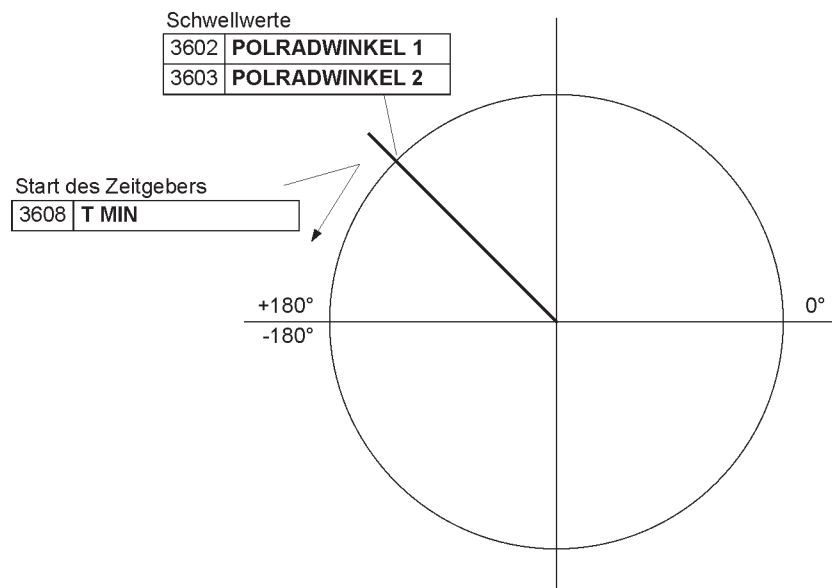
2.28.1 Funktionsbeschreibung

Die Funktion Asynchronlaufschutz erfasst einen Asynchronlauf von Synchrongeneratoren unter Verwendung des Polradwinkels. Der Polradwinkel wird über einen separaten Winkelgeber gemessen und über einen Messumformer als **4-20 mA**-Signal am 7UM62 eingekoppelt.

Mit diesem Schutzkriterium können 2 Fehlerzustände erfasst werden:

- Asynchronlauf durch Fehler in der Erregung (Untererregungsschutz, ANSI 40)
- Asynchronlauf infolge von Wirkleistungspendelungen mit dem Netz (Außertrittfallschutz, ANSI 78)

Wie im folgenden Bild dargestellt, wird das Überschreiten eines zulässigen Winkels bewertet.

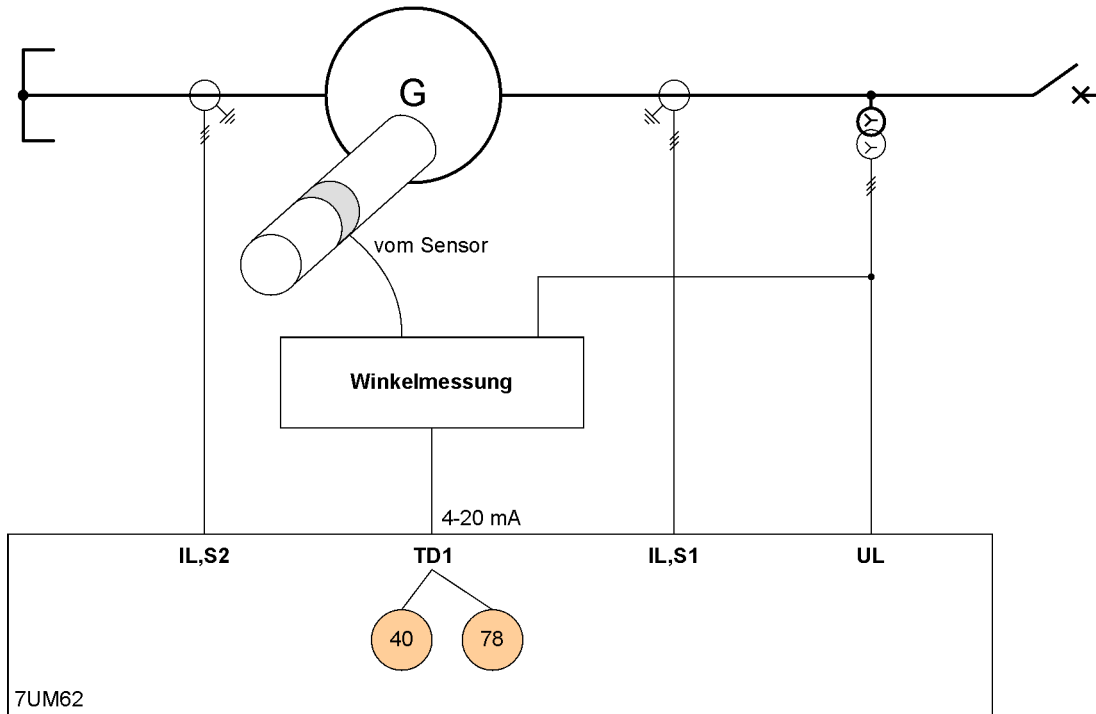


[polradwinkelueberwachung-130503, 1, de_DE]

Bild 2-107 Polradwinkelüberwachung

Bestimmung des Polradwinkels

Das folgende Bild zeigt die Gesamtanordnung. Der externe Winkelgeber erfasst über ein Messsystem an der Generatorwelle den Polradwinkel, der auf die Generatorklemmenspannung bezogen ist. Der Polradwinkel wird dem digitalen Schutz als **4-20 mA**-Signal zur Verfügung gestellt und über einen Messumformer eingekoppelt. Als Messumformer kann der Eingang MU1 oder MU2 benutzt werden. Mit dem Parameter **WINKELEINGANG** teilen Sie dem Gerät mit, welcher Messumformereingang benutzt wird.



[polradwinkelauswertung-130503, 1, de_DE]

Bild 2-108 Anschaltung und Polradwinkelauswertung

Für den Winkelgeber sind folgende Skalierungen vorgeschrieben:

4 mA	entspricht -180°
12 mA	entspricht 0°
20 mA	entspricht +180°

Logik

Der Polradwinkel wird über einen Messumformer (MU1 oder MU2) als **4-20 mA**-Signal in das Gerät eingekoppelt. Der Eingang wird auf Drahtbruch überwacht. Wenn der erfasste Strom kleiner als 2 mA ist oder der verwendete Messumformer nicht als **4-20 mA**-Eingang konfiguriert ist, wird die Meldung **ALS Stör. Polrad** abgesetzt.

Der gemessene Strom wird gemäß der Normierung in einen Winkel umgerechnet. Um Störungen zu unterdrücken, wird die Eingangsgröße gefiltert. Die Filterung ist über den Parameter **MIT FILTER** einstellbar. Über den Einstellparameter **KORREKTURWINKEL** kann ein Offset des Messumformers oder des Winkelgebers korrigiert werden.

Der für die Auswertung benutzte Polradwinkel wird als Betriebsmesswert zur Verfügung gestellt.

Die Funktion Asynchronlaufschutz hat eine Warnstufe und 2 Auslösestufen. Wenn der Schwellwert **POLRADWINKEL 1** überschritten wird, wird nach Ablauf einer Verzögerungszeit (Parameter **T ALS WARN**) die Warnmeldung **ALS Warnung** abgesetzt.

Ein Zähler erfasst die Anzahl der aufeinanderfolgenden Überschreitungen des Schwellwertes **POLRADWINKEL 1**. 2 Schwellwert-Bausteine (**ANZAHL 1** und **ANZAHL 2**) werten den Zähler aus. Die 1. Überschreitung führt zur Anregung. Die nachfolgenden Überschreitungen werden gezählt. Ein Erreichen der Schwelle führt zum Auslösesignal **ALS A1 AUS** oder **ALS A2 AUS**. Zusätzlich wird jedes Zählen gemeldet (**ALS Zh1 Inkr**). Mit dem Parameter **T MELDUNG** können Sie die Dauer der Meldung einstellen.

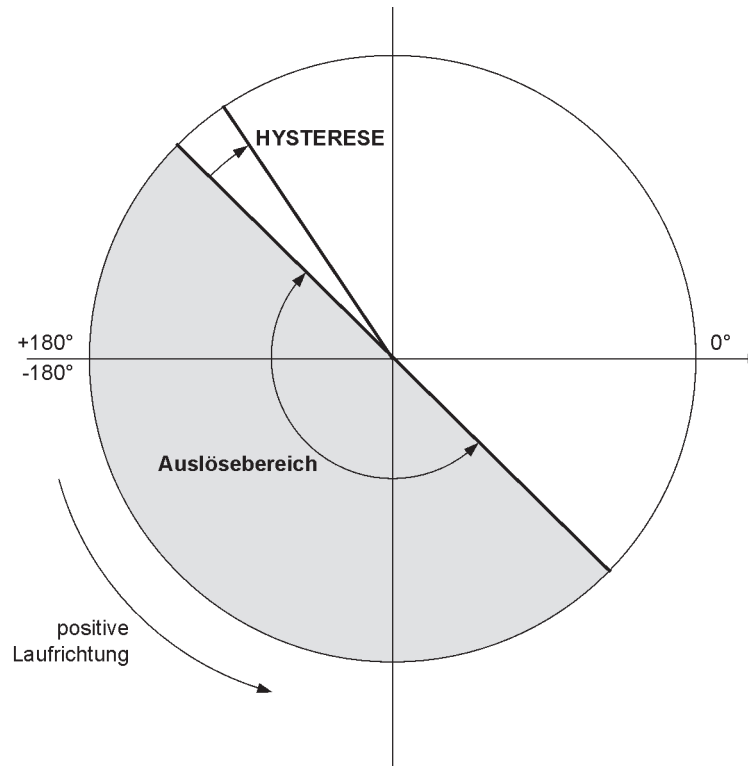
Der Parameter **POLRADWINKEL 2** ist ein weiterer Schwellwert. Beim Überschreiten wird nach Ablauf der Verzögerungszeit (Parameter **T ALS SCHNELL**) ausgelöst. Die Meldung **ALS Schnell AUS** wird abgesetzt. Wenn dieser Schwellwert nicht benötigt wird, so führt die Einstellung **T ALS SCHNELL** = ∞ zu einer Deaktivierung der Stufe (wie im Logikdiagramm unten links dargestellt).

Mit dem Parameter **HYSTERESE** wird der Rückfallbereich für die Schwellen **POLRADWINKEL 1** und **POLRADWINKEL 2** definiert. Bei schwankenden Messwerten des Polradwinkels kann das Verhalten bei Anregung mit größerer Einstellung (Parameter **HYSTERESE**) stabilisiert werden.

Der Rückfall erfolgt in folgenden Fällen:

- Der eingestellte Winkel wieder kleiner als **POLRADWINKEL 1 – HYSTERESE** oder **POLRADWINKEL 2 – HYSTERESE** ist.
- Der Polradwinkel 180° hinter der Schwelle von **POLRADWINKEL 1** oder **POLRADWINKEL 2** liegt.

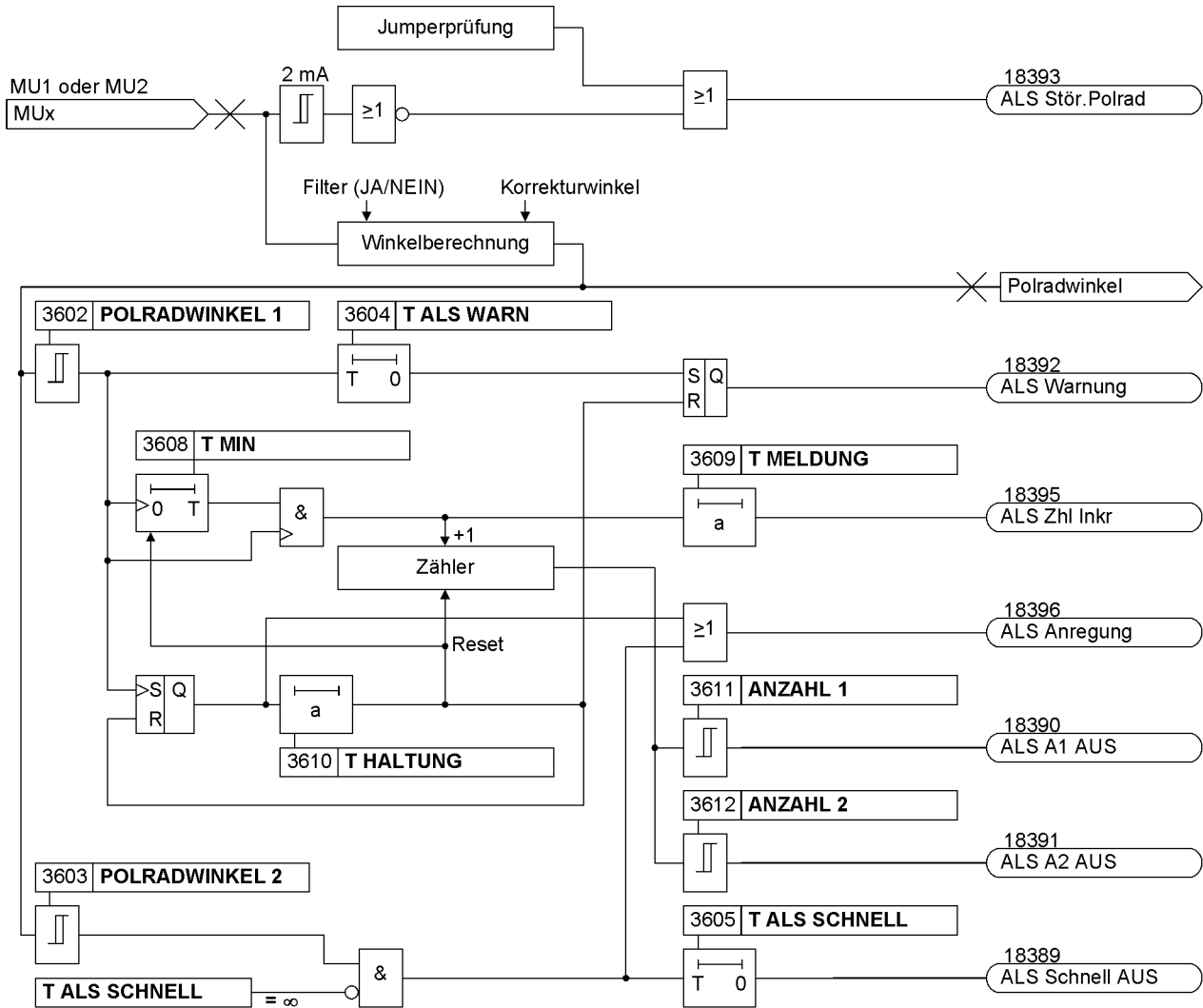
Das Rückfallverhalten ist im folgenden Bild dargestellt.



[rueckfallverhalten-130503, 1, de_DE]

Bild 2-109 Rückfallverhalten

Das Binärsignal **>ALS block** blockiert die Funktion.



[logikdiagramm-asynchronlaufschutz-130503, 1, de_DE]

Bild 2-110 Logikdiagramm Asynchronlaufschutz

2.28.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Nur wenn Sie bei der Projektierung die Adresse 136 **ASYNCHRONLAUF** = **vorhanden** einstellen, kann der Asynchronlaufschutz wirken und ist zugänglich. Wenn Sie die Funktion nicht benötigen, stellen Sie **nicht vorhanden** ein. Unter der Adresse 3601 **ASYNCHRONLAUF** können Sie die Funktion **Ein-** oder **Ausschalten** oder nur den Auslösebefehl sperren (**Block. Relais**).



HINWEIS

Stellen Sie sicher, dass bei dem benutzten Messumformereingang (MU1 oder MU2) hardware-seitig die Brücke auf 4 mA bis 20 mA eingestellt ist (siehe Kapitel Montage und Inbetriebnahme, [Tabelle 3-18](#) und [Tabelle 3-19](#)). Weiterhin müssen Sie unter den Anlagedaten 1, den benutzten Messumformer auf 4 mA bis 20 mA einstellen (Adresse 295 oder 296). Messumformer dürfen nicht mehrfach belegt werden.

Parameter: **Messung Winkel mit**

Voreinstellwert 3613 **WINKELEINGANG** = **Messumformer 1**

Mit diesem Parameter stellen Sie ein, welcher Messumformereingang für die Polradwinkelmessung benutzt wird.

Parameter: Mit Filterung des Messeingangs

Voreinstellwert 3614 **MIT FILTER = Ja**

Die Messsignale können zur Störgrößenunterdrückung gefiltert werden (Mittelung über eine halbe Netzperiode). Siemens empfiehlt, die Voreinstellung **Ja** zu verwenden.

Parameter: Korrektur Polradwinkel

Voreinstellwert 3606 **KORREKTURWINKEL = 0.0**

Mit dem Parameter **KORREKTURWINKEL** können Sie eine Offset-Korrektur der Messkette oder des Messumformereinganges einstellen.

Um einen Offset zu korrigieren, müssen Sie mit der Maschine einen bekannten Betriebsmesswert anfahren und den Betriebsmesswert überprüfen. Wenn Abweichungen auftreten, müssen Sie diese korrigieren. Um den Offset der Messkette zu korrigieren, geben Sie einen bekannten Winkel vor, z.B. 0°. Der Messwert des Polradwinkels muss einen Wert von 0° anzeigen. Wenn ein abweichender Wert sichtbar ist, können Sie die Differenz als Korrekturwinkel einstellen (vorgegebener Winkel – Messwert = 0° – Messwert). Setzen Sie den Messwert mit Vorzeichen in die Gleichung ein. Wenn z.B. ein Wert von 2,3° gemessen wird, ergibt sich der Korrekturwinkel von -2,3°.

Parameter: Rückfalldifferenz der Winkelschwellen

Voreinstellwert 3607 **HYSTERESE = 5**

Um ein Klappern der Anregung bei Überschreiten der Schwellwerte des **POLRADWINKEL 1** oder **POLRADWINKEL 2** zu vermeiden, ist eine Hysterese notwendig. Der Einstellwert wird durch die Messgenauigkeit des Winkelgebers sowie durch den Messumformereingang bestimmt. Der Voreinstellwert ist ein praktikabler Wert. Wenn der Winkelgeber ungenauer ist, muss der Einstellwert erhöht werden.

Wenn der Schwellwert der Parameter **POLRADWINKEL 1** oder **POLRADWINKEL 2** um den Winkelwert der Hysterese unterschritten wird, fällt die Anregung zurück.

Beispiel:

Mit den Parametern:

POLRADWINKEL 1 = 120°

HYSTERESE = 5°

Berechnet sich die Rückfallschwelle:

Rückfallschwelle = 120° – 5° = 115°

Parameter: Polradwinkel 1

Voreinstellwert 3602 **POLRADWINKEL 1 = 120**

Dieser Schwellwert ist der Eingangswert für die Warnmeldung und für die nachfolgenden Zähler. Der Voreinstellwert ist eine typische Stabilitätsschwelle. Wenn dynamische Berechnungen oder Erfahrungswerte vorliegen, müssen Sie den Einstellwert anpassen.

Parameter: Mindestdauer der Winkelüberschreitung

Voreinstellwert 3608 **T MIN = 0.10**

Mit diesem Parameter können Sie die maximale Pendelfrequenz einschränken. Wenn die Zeit unterschritten wird, wird nicht gezählt. Für eine maximale Pendelfrequenz von 10 Hz ergibt sich:

$T_{MIN} = 1/10 \text{ Hz} = 0,10 \text{ s}$

Um sich nicht zu stark einzuschränken, empfiehlt Siemens den Voreinstellwert.

Parameter: Haltezeit der Zählermeldung

Voreinstellwert 3609 **T MELDUNG = 0.05**

Mit dem Parameter **T MELDUNG** wird die Dauer der Meldung 18395 *ALS Zh1 Inkr* beim Hochzählen des Zählers eingestellt. Der Voreinstellwert hat sich als praktikabel erwiesen.

Parameter: Haltezeit der Anregung

Voreinstellwert 3610 **T HALTUNG** = 60.0

Der Zeitgeber **T HALTUNG** wird beim 1. Überschreiten des Winkels gestartet. Nach Ablauf der parametrisierten Zeit wird die Funktion, mit Ausnahme des Parameters **T ALS SCHNELL**, zurückgesetzt. Eine erneute Anregung durch Überschreitung des Schwellwertes **POLRADWINKEL 1** erfolgt erst wieder nach einer steigenden Flanke.

Beispiel:

Zählereinstellung = 5

Minimale Pendelfrequenz = 0,1 Hz

Damit ergibt sich folgender Einstellwert für **T HALTUNG**:

T HALTUNG = (Zählereinstellung + 1) / minimale Pendelfrequenz

T HALTUNG = (5 + 1) / 0,1 Hz = 60 s

Parameter: Polradwinkel 2 (Schnellstufe)

Voreinstellwert 3603 **POLRADWINKEL 2** = 150

Mit diesem Parameter können Sie eine weitere Schwelle einstellen, mit der nach einer kurzen Verzögerung ausgelöst werden kann. Der Einstellwert muss über dem Einstellwert vom **POLRADWINKEL 1** liegen. Wenn z.B. bei Problemen mit der Erregung der Voreinstellwert überschritten wird, ist es unwahrscheinlich, dass die Spannungsregelung den Generator in den stabilen Bereich bringt.

Wenn Sie den Parameter 3605 **T ALS SCHNELL** auf unendlich einstellen, ist die Stufe inaktiv.

Parameter: Verzögerungszeit T Schnellstufe

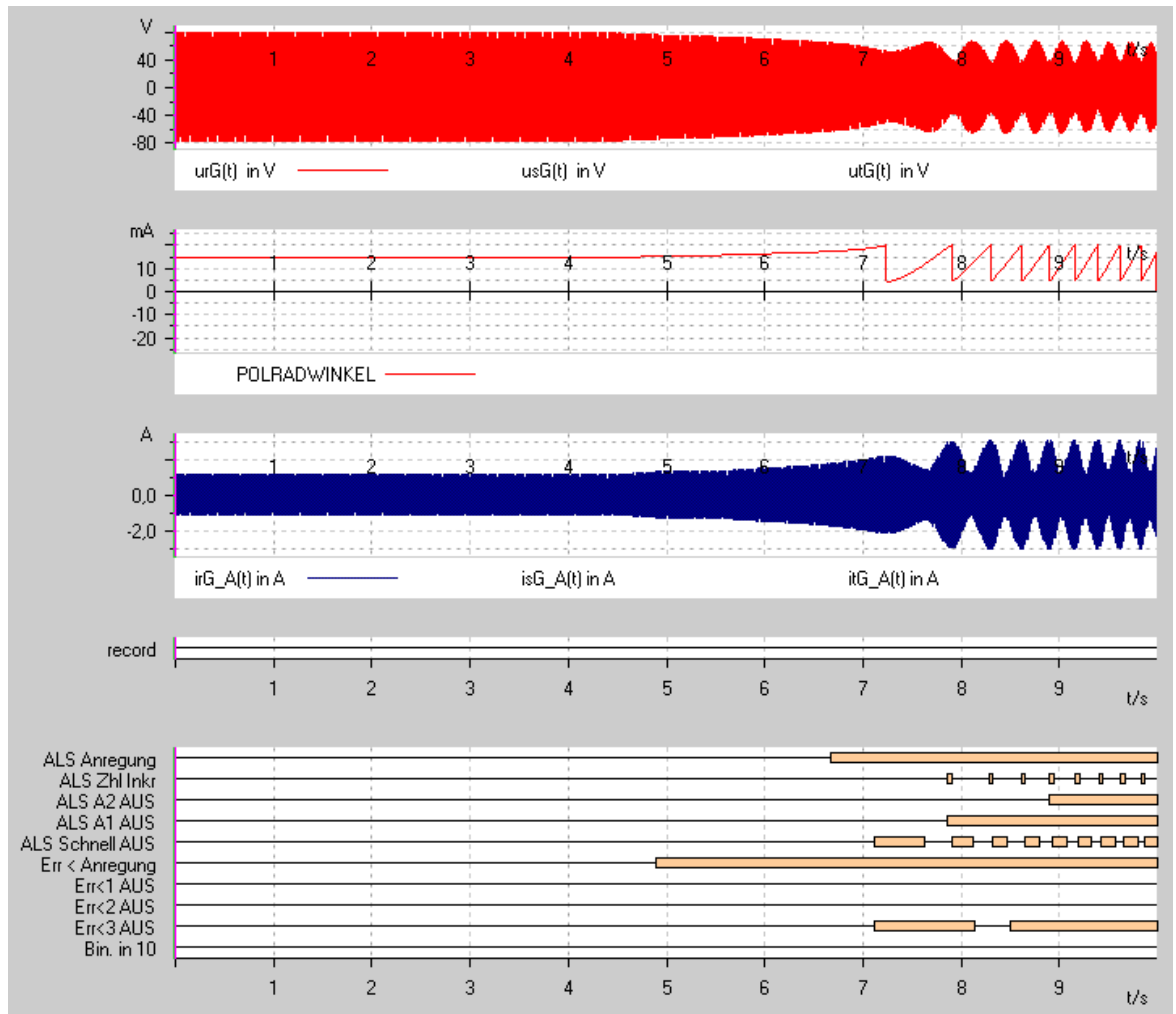
Voreinstellwert 3605 **T ALS SCHNELL** = 0.50

Mit diesem Parameter wird die Auslösung bei Überschreiten des Schwellwertes Polradwinkel 2 verzögert. Siemens empfiehlt eine kurze Verzögerung. Der Voreinstellwert ist praktikabel.

Verhalten der Schutzfunktion bei 2 Fehlerzuständen

Mit den nachfolgenden 2 Bildern wird das dynamische Verhalten der Schutzfunktion demonstriert. Neben dem Polradwinkel (bezogen auf die Klemmenspannung des Generators) werden die Generatorspannung (Leiter-Erde-Spannung) und der Generatorstrom (gemessen am Generatorsternpunkt) dargestellt. Aus Gründen der Vereinfachung ist nur eine Phase dargestellt (z.B. L1).

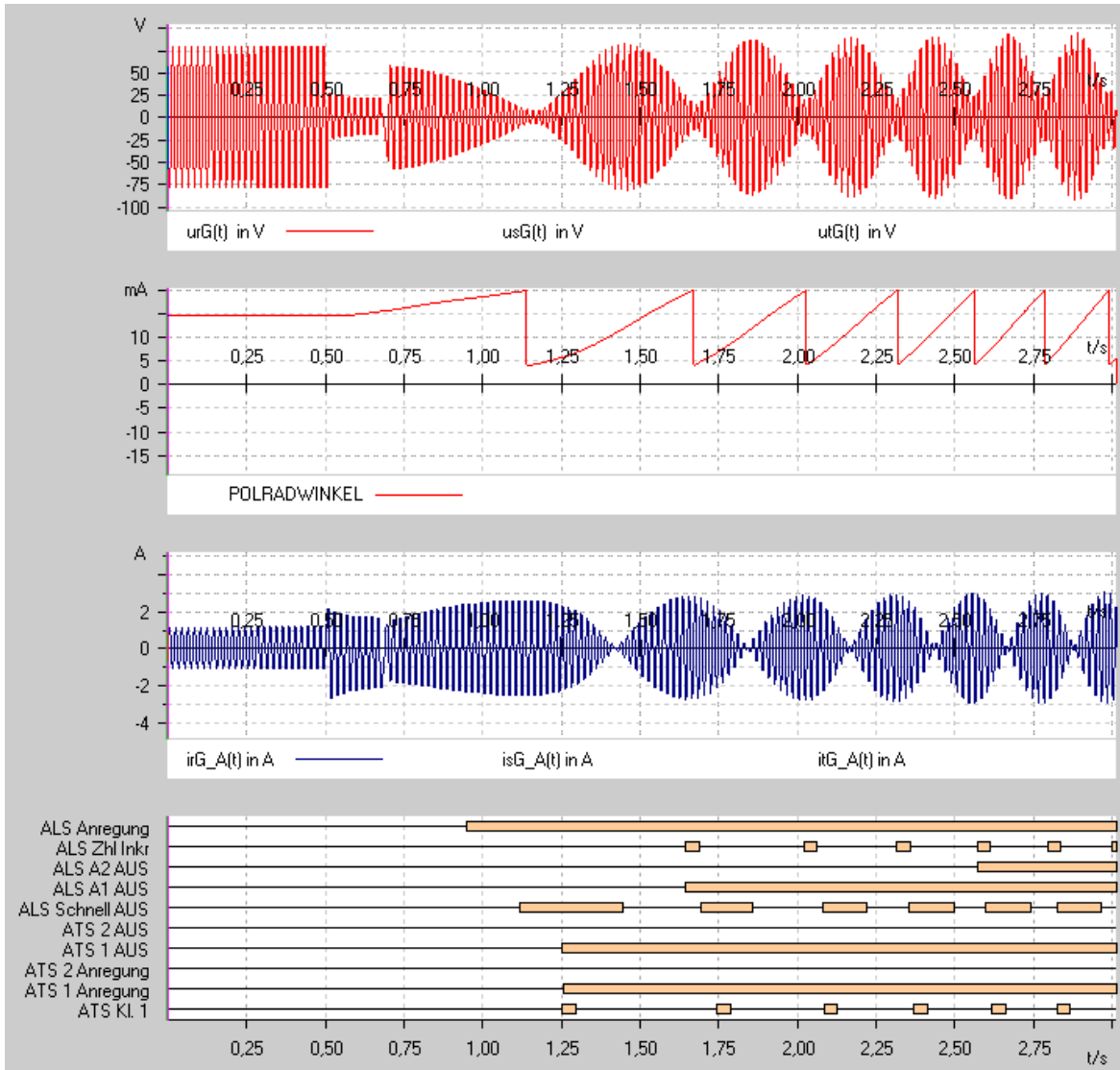
Bild 2-111 zeigt die Reaktion des Generators nach einem Totalausfall der Erregung. Der Generator läuft Asynchron und beschleunigt mit zunehmender Dauer. Die Binärspuren zeigen die Reaktion der Schutzfunktion. Die oberen Binärmeldungen ALS... sind Meldungen des Asynchronlaufschutzes. Die unteren Binärmeldungen Err... sind Meldungen vom Untererregungsschutz.



[asynchronlaufschutz-erregerausfall-130502, 1, de_DE]

Bild 2-111 Schutzverhalten bei Erregerausfall

Bild 2-112 zeigt die Reaktion des Kraftwerksblockes nach einem 3-poligen Nahkurzschluss. Nach Kurzschlussabschaltung kommt es zu Wirkleistungspendelungen zwischen dem Kraftwerksblock und dem angeschlossenen Netz. Diese Pendelvorgänge führen ebenfalls zu Pendelungen des Polradwinkels. Der Generator läuft jetzt asynchron zum Netz. Die Binärspuren zeigen die Reaktion der Schutzfunktion. Die oberen Binärmeldungen ALS... sind Meldungen des Asynchronlaufschutzes. Die unteren Binärmeldungen ATS... sind Meldungen vom Außertrittfallschutz.



[asynchronlaufschutz-aussertrittfall-130502, 1, de_DE]
Bild 2-112 Schutzverhalten bei Außertrittfall

2.28.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3601	ASYNCHONLAUF	Aus Ein Block. Relais	Aus	Asynchronlaufschutz
3602	POLRADWINKEL 1	-180 .. 180 °	120 °	Polradwinkel 1
3603	POLRADWINKEL 2	-180 .. 180 °	150 °	Polradwinkel 2 (Schnellstufe)
3604	T ALS WARN	0.01 .. 60.00 s	5.00 s	Verzögerungszeit T Warnstufe
3605	T ALS SCHNELL	0.01 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T Schnellstufe
3606	KORREKTURWINKEL	-30.0 .. 30.0 °	0.0 °	Korrektur Polradwinkel
3607	HYSTERESE	3 .. 45 °	5 °	Rückfalldifferenz der Winkelschwellen

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3608	T MIN	0.05 .. 1.00 s	0.10 s	Minstdauer der Winkelüberschreitung
3609A	T MELDUNG	0.02 .. 1.50 s	0.05 s	Haltezeit der Zählermeldung
3610	T HALTUNG	1.0 .. 120.0 s	60.0 s	Haltezeit der Anregung
3611	ANZAHL 1	1 .. 20	1	Anzahl 1 der Pendelungen durch Winkel 1
3612	ANZAHL 2	1 .. 20	4	Anzahl 2 der Pendelungen durch Winkel 1
3613	WINKELEINGANG	Messumformer 1 Messumformer 2	Messumformer 1	Messung Winkel mit
3614A	MIT FILTER	Nein Ja	Ja	Mit Filterung des Messeingangs

2.28.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
18385	ALS aus	AM	Asynchronlaufschutz ist ausgeschaltet
18386	ALS block	AM	Asynchronlaufschutz ist blockiert
18387	ALS wirksam	AM	Asynchronlaufschutz ist wirksam
18389	ALS Schnell AUS	AM	ALS Schnellstufe Auslösung
18390	ALS A1 AUS	AM	ALS Anzahl 1 Auslösung
18391	ALS A2 AUS	AM	ALS Anzahl 2 Auslösung
18392	ALS Warnung	AM	Asynchronlaufschutz Warnung
18393	ALS Stör.Polrad	AM	Asynchronlaufschutz Störung Polradwinkel
18395	ALS Zhl Inkr	AM	Asynchronlaufschutz Zähler inkrementiert
18396	ALS Anregung	AM	Asynchronlaufschutz Anregung
18397	>ALS block	EM	>Asynchronlaufschutz blockieren

2.29 Windungsschlussschutz

Der Windungsschlussschutz dient der Erfassung von Schlüssen zwischen den Windungen innerhalb einer Wicklung (Phase) des Generators. In diesem Falle können relativ hohe Kreisströme in den kurzgeschlossenen Windungen fließen und zu Wicklungs- und Eisenpaketschäden führen. Die Schutzfunktion zeichnet sich durch eine hohe Empfindlichkeit aus.

Bedingt durch die Konstruktion der Generatoren ist von der Wahrscheinlichkeit her der Windungsschluss ein eher seltener Fehlerfall.

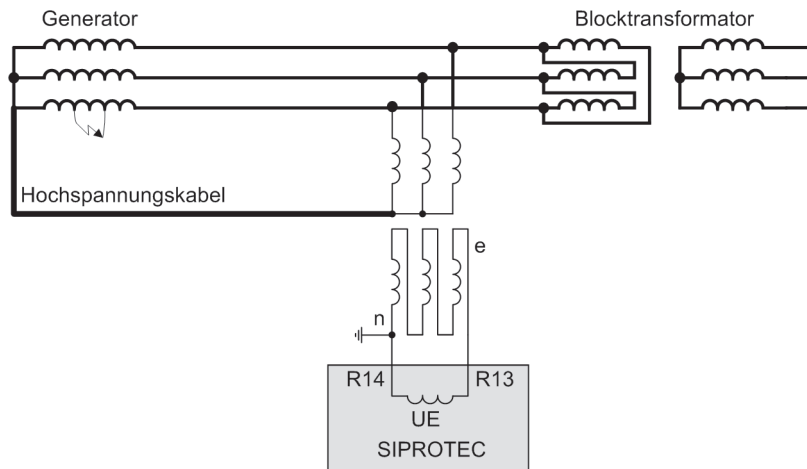
Eine höhere Wahrscheinlichkeit besteht bei Generatoren mit getrennter Ständerwicklung (z.B. große Wasserkraftgeneratoren). Hier setzt man alternativ einen Querdifferentialschutz bzw. Nullstromschutz zwischen den verbundenen Sternpunkten ein.

2.29.1 Funktionsbeschreibung

Grundprinzip

Bild 2-113 zeigt das messtechnische Grundprinzip. Über 3 zweipolig isolierte Spannungswandler wird die Verlagerungsspannung an der offenen Dreieckswicklung erfasst. Um unempfindlich gegenüber Erdschlüssen zu sein, muss der isolierte Spannungswandlersternpunkt über ein Hochspannungskabel mit dem Generatorsternpunkt verbunden werden. Der Sternpunkt des Spannungswandlers darf nicht geerdet werden, da sonst auch der Generatorsternpunkt geerdet wäre und jeder Erdschluss zu einem einpoligen Erdkurzschluss führen würde.

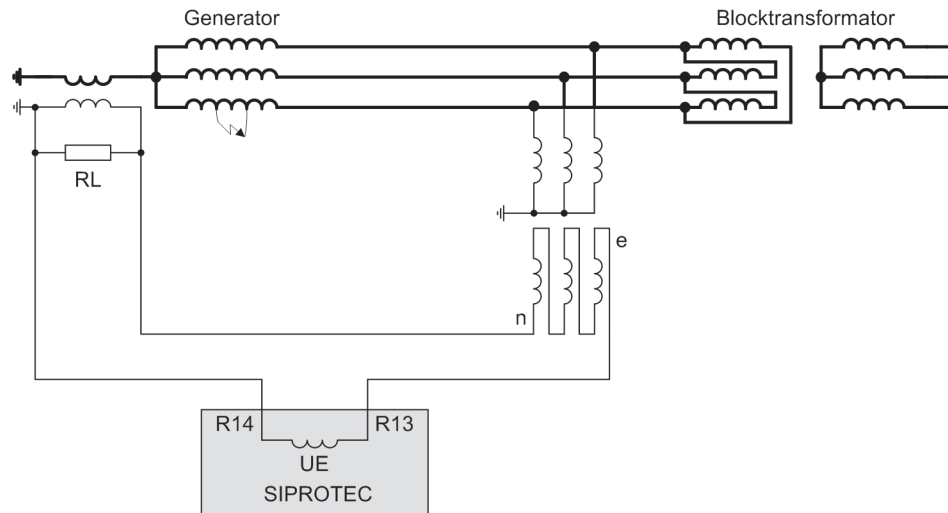
Im Falle eines Windungsschlusses kommt es zu einer Spannungsabsenkung in der betroffenen Phase und diese führt letztendlich zu einer Verlagerungsspannung, die an der offenen Dreieckswicklung erfasst wird. Die Empfindlichkeit wird im Wesentlichen durch die Wicklungsunsymmetrien und weniger durch das Schutzgerät begrenzt.



[standardanschluss-windungsschlussschutz-160205-st, 1, de_DE]

Bild 2-113 Standardanschluss des Windungsschlussschutzes

Eine alternative Anschaltung mit eingeschränkter Empfindlichkeit zeigt **Bild 2-114**. Die Belastungseinrichtung befindet sich am Generatorsternpunkt und die Verlagerungsspannung wird über den Spannungswandler gemessen. Gleichzeitig wird dieser Spannungswandler für den Ständererdschlussschutz benutzt. Der ableitungsseitigen Spannungswandler ist geerdet und hat zusätzlich eine offene Dreieckswicklung. Durch die Verschaltung gemäß **Bild 2-114** erreicht man, dass sich die Verlagerungsspannung im Erdschlussfall am Messengang des Windungsschlussschutzes aufhebt. Im Falle des Windungsschlusses tritt die Spannungsverlagerung nur an der ableitungsseitigen offenen Dreieckswicklung auf.



[alternativanschluss-windungsschlusschutz-160205-st, 1, de_DE]

Bild 2-114 Alternativer Anschluss des Windungsschlusschutzes

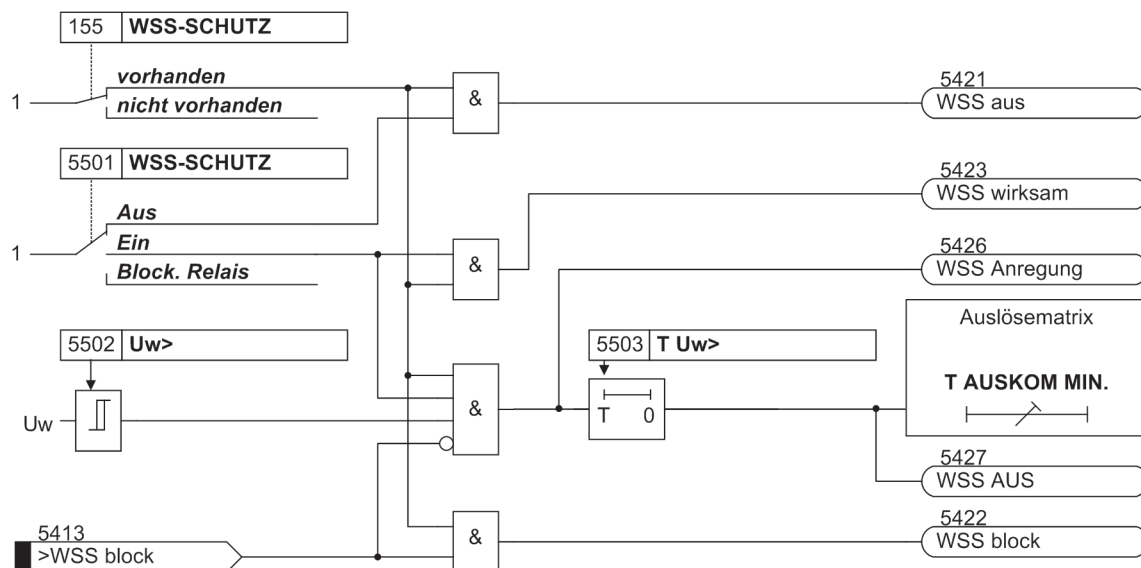
Durch den großen Einstellbereich kann zusätzlich die Schutzfunktion als einstufiger, einphasiger Überspannungsschutz verwendet werden.

Messverfahren

Der U_E -Eingang des Schutzes wird gemäß [Bild 2-113](#) bzw. [Bild 2-114](#) angeschlossen. Aus der abgetasteten Verlagerungsspannung wird über ein FIR-Filter die Grundschwungung der Spannung ermittelt. Mit einer entsprechend gewählten Fensterfunktion ist man unempfindlich gegenüber höherfrequenten Schwingungen, eliminiert insbesondere den störenden Einfluss der 3. Harmonischen und erreicht die geforderte Messempfindlichkeit.

Logik

Das Logikdiagramm ist in [Bild 2-115](#) dargestellt. Der Grundschwungungsmesswert wird dem Schwellenwertentscheider zugeführt. Bei Überschreiten der Schwelle wird die Anregemeldung abgesetzt und das Zeitglied gestartet. Bei Ablauf der Zeit kommt es zur Generierung des Auslösekommandos.



[windungsschlusschutz-050215-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-115 Logikdiagramm des Windungsschlusschutzes

2.29.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Windungsschlussschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 155 **WSS-SCHUTZ** auf **vorhanden** eingestellt wurde.

Ferner muss in den Anlagendaten1 mitgeteilt werden, dass der Eingang U_E für den Windungsschlussschutz genutzt wird. Die Einstellung erfolgt unter Adresse 223 **UE ANGESCHLOSS.** = **WSS-Schutz**. Für den Faktor U_E (Adresse 224) stellt man gemäß Abschnitt 2.2.4 **Anlagendaten 1** das Verhältnis Leiter-Erde-Spannung zur Spannung an der offenen Dreieckswicklung (U_E -Eingang) ein.

Unter Adresse 5501 **WSS-SCHUTZ** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Ansprechwert

Wünschenswert für den Schutz ist eine hohe Empfindlichkeit, um bereits einen Schluss zwischen wenigen Windungen detektieren zu können. Auf der anderen Seite darf eine zu empfindliche Einstellung nicht zur Überfunktion führen. Aus diesem Grunde wurde als Voreinstellwert 2 % gewählt, was bei maximaler sekundärer Verlagerungsspannung von 100 V einem Ansprechwert von 2 V entspricht.

Der endgültige Ansprechwert ist durch Primärversuche zu ermitteln. Ein Ansprechen im windungsschlussfreien Fall muss ausgeschlossen werden. So darf die Schutzfunktion auch beim Auftreten von Störeinflüssen nicht Fehlansprechen. Störeinflüsse kommen durch Wicklungsunsymmetrien der Ständerwicklung zustande, die besonders bei einem zweipoligen Kurzschluss sich durch Ausbildung einer Verlagerungsspannung bemerkbar machen. Diese als Störspannung zu betrachtende Verlagerungsspannung ist bei der Inbetriebnahme durch Kurzschlussversuche zu bestimmen. Danach kann der Schutzbereich ermittelt werden. Die Einstellung des Schutzes ist so vorzunehmen, dass ein Ansprechen bei einem Windungsschluss bei Leerlaufregung zustande kommt. Dabei soll möglichst schon der Kurzschluss einer Windung erfasst werden.

Bei empfindlicher Einstellung ist das Rückfallverhältnis gegebenenfalls etwas zu verringern. Die Voreinstellung wurde mit **80** gewählt (siehe Adresse 5504 **RÜCKFALLVERHÄL.**).

Verzögerungen

Durch die Verzögerung der Schutzfunktion wird zusätzlich das Risiko einer Überfunktion minimiert. Bei einer zu langen Zeit besteht jedoch die Gefahr einer größeren Schädigung der betroffenen Ständerwicklung/-eisen. Aus diesem Grunde wurde ein Voreinstellwert von **0.50** (siehe Adresse 5503 **T Uw>**) gewählt.

2.29.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5501	WSS-SCHUTZ	Aus Ein Block. Relais	Aus	Windungsschlussschutz
5502	Uw>	0.3 .. 130.0 V	2.0 V	Ansprechschwelle von Uw>
5503	T Uw>	0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Zeitverzögerung für das AUS-Kommando
5504	RÜCKFALLVERHÄL.	50 .. 95 %	80 %	Rückfallverhältnis von Uw>

2.29.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5413	>WSS block	EM	>Windungsschlussschutz blockieren
5421	WSS aus	AM	Windungsschlussschutz ist ausgeschaltet
5422	WSS block	AM	Windungsschlussschutz ist blockiert

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5423	WSS wirksam	AM	Windungsschlusschutz ist wirksam
5426	WSS Anregung	AM	Anregung Windungsschlusschutz
5427	WSS AUS	AM	Auslösung Windungsschlusschutz

2.30 Läufererdschlussschutz (R, fn)

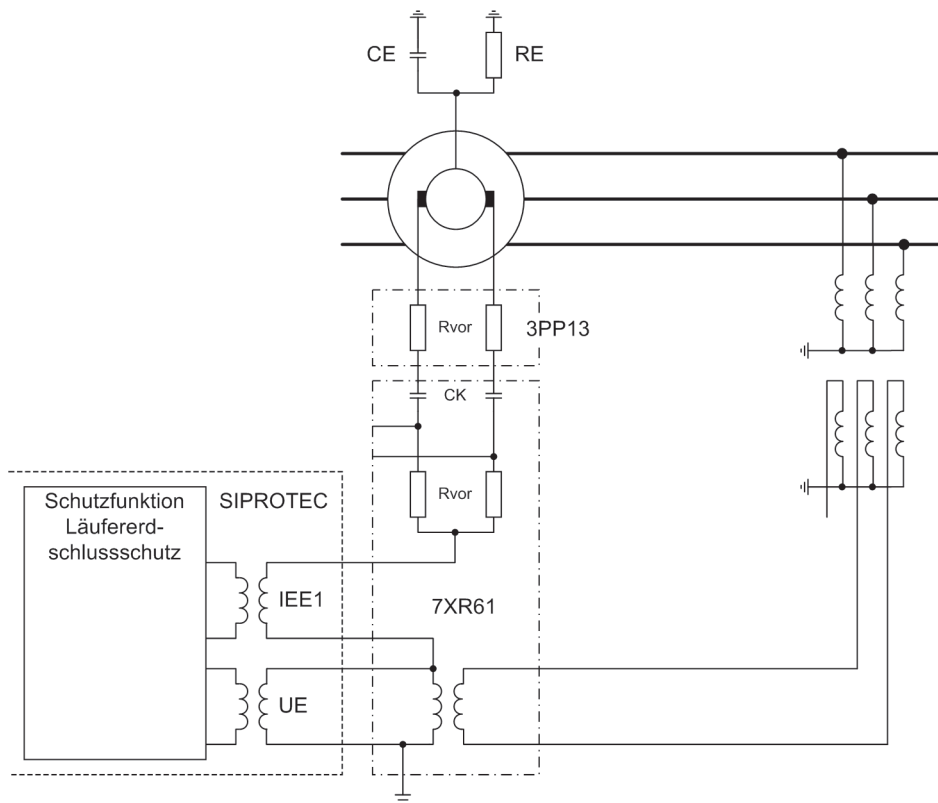
Der Läufererdschlussschutz dient der Erfassung von Erdschlüssen im Erregerkreis von Synchronmaschinen. Ein Erdschluss in der Erregerwicklung hat zwar noch keine unmittelbare Schadensfolge; kommt jedoch ein zweiter Erdschluss hinzu, so bedeutet dies ein Windungsschluss der Erregerwicklung. Es können magnetische Unwuchten entstehen, die durch ihre extremen mechanischen Kräfte zur Zerstörung der Maschine führen.

2.30.1 Funktionsbeschreibung

Messverfahren

Der Läufererdschlussschutz im 7UM62 arbeitet mit einer externen, netzfrequenten Hilfswechselfspannung von ca. 36 bis 45 V, die mittels eines Ankoppelgerätes 7XR6100-0*A00 z.B. von den Spannungswandlern abgeleitet werden kann. Diese Spannung wird symmetrisch an den Erregerkreis angekoppelt und gleichzeitig an den hierfür vorgesehenen Messeingang U_E des Gerätes angeschlossen. Bei thyristorgesteuerter Erzeugung der Erregerspannung werden die Kondensatoren C_K des Ankoppelgerätes 7XR6100 wegen des hohen Oberschwingungsgehalts mit Vorwiderständen R_{Vor} geschützt (Anschlussbeispiel mit Klemmenbelegung siehe Anhang).

Die eingekoppelte Spannung treibt einen kleinen Ladestrom, im Normalbetrieb wenige mA, durch Ankoppelgerät, ggf. Bürstenwiderstand und die Erdkapazitäten des Erregerkreises. Dieser Strom I_{RE} wird vom Gerät gemessen.



[ermittlung-des-laefuererdwiderstandes-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-116 Ermittlung des Läufererdwiderstandes R_E

Hinweis 3PP13 ist nur erforderlich, wenn dauernd mehr als 0,2 A_{eff} fließen; (Faustregel: U_{err} Last > 150 V). In diesem Fall sind die internen Widerstände im 7XR61 – Vorschaltgerät kurzzuschließen!

Aus der Spannung U_{RE} und dem fließenden Strom I_{RE} errechnet der Läufererdschlussschutz die komplexe Erdimpedanz. Aus dieser wiederum kann er den Erdwiderstand R_E des Erregerkreises ermitteln. Dabei berücksicht-

sichtigt er auch die Koppelkapazität des Ankoppelgerätes C_K , die Vorwiderstände R_{vor} einschließlich Bürstenwiderstand und die Erdkapazitäten C_E des Erregerkreises. Auf diese Weise können auch hochohmige Erdfehler (bei idealen Bedingungen bis 30 k Ω) erkannt werden.

Um Einflüsse von Oberschwingungen auszuschalten, wie sie bei statischen Erregereinrichtungen (Thyristoren oder rotierende Gleichrichter) entstehen, werden die Messgrößen vor ihrer Auswertung gefiltert.

Die Überwachung des Erdwiderstandes ist zweistufig ausgeführt. Bei Unterschreiten einer ersten Stufe (z.B. 5 k Ω bis 10 k Ω) wird üblicherweise eine Warnmeldung abgegeben. Das Unterschreiten der zweiten niederohmigen Stufe (z.B. 2 k Ω bis 5 k Ω) führt nach kurzer Zeit zur Auslösung. Die Rückfallschwelle ist für beide Stufen auf 125 % des eingestellten Wertes festgelegt.



HINWEIS

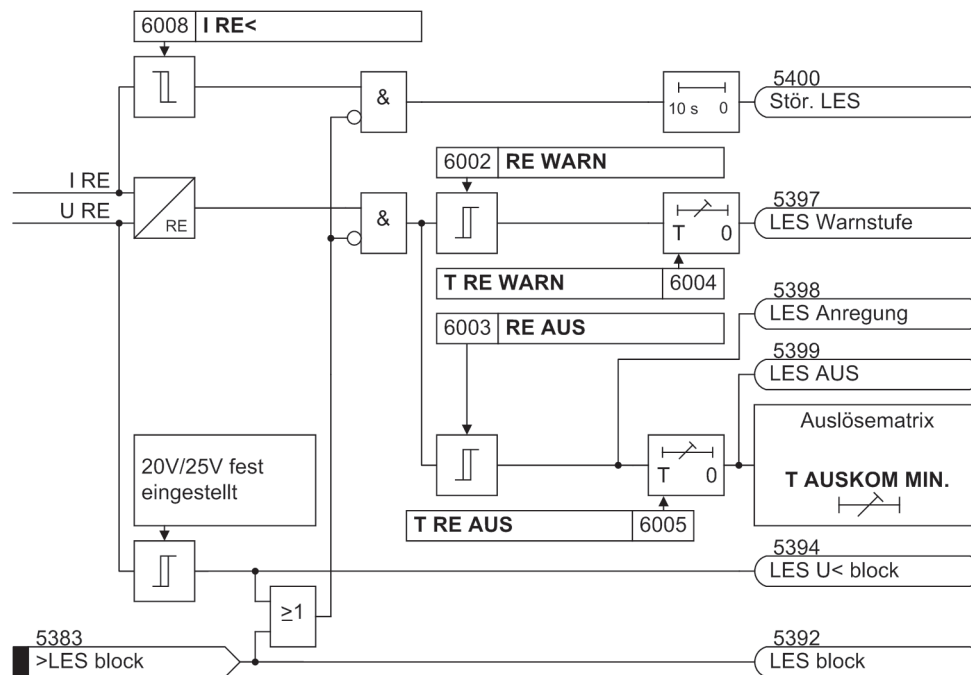
Der Läufererdschlusschutz nutzt für die Erfassung der Spannung U_{RE} den U_E -Spannungseingang des Gerätes. Deshalb wird für den 90 % Ständererdschlusschutz in diesem Fall die Verlagerungsspannung U_0 aus den Leiter-Erde-Spannungen berechnet.

Messkreisüberwachung

Da auch im gesunden Betrieb Strom fließt, nämlich der Ladestrom der Erdkapazität C_E , kann der Schutz Unterbrechungen im Messkreis erkennen und melden, sofern die Erdkapazität wenigstens 0,15 μ F beträgt.

Stabilisierung der Widerstandsmessung

Überschreitet der Messstrom I_{RE} einen intern fest eingestellten Wert (100 mA), so wird unabhängig von der Widerstandsberechnung auf niederohmigen Erdschluss ($R_E \approx 0$) entschieden. Unterschreitet dieser Strom den intern fest eingestellten Wert von 0,3 mA, so wird unabhängig von der Widerstandsberechnung auf $R_E \rightarrow \infty$ entschieden.



[logikdiagramm-des-laeufererdschlusschutz-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-117 Logikdiagramm des Läufererdschlusschutzes

2.30.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Läufererdschlussschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 160 **LÄUFERERDSCHL.** = **vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 6001 **LÄUFERERDSCHL.** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Außerdem muss der Projektierungsparameter 223 **UE ANGESCHLOSS.** = **Läufer** eingestellt sein. Ist dies nicht der Fall, so wird die Spannung $U_{RE} = 0$ angezeigt und bewertet, so dass der Schutz folgerichtig blockiert bleibt.

Ansprechwerte

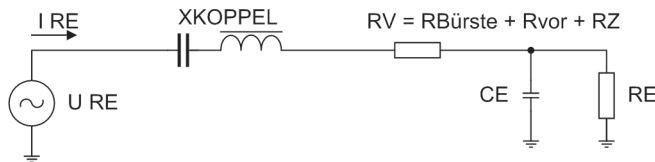
Da der Schutz den ohmschen Läufererdwiderstand direkt aus den Werten der angelegten Verspannung und dem fließenden Erdstrom berechnet, können die Grenzwerte für die Warnstufe (6002 **RE WARN**) und die Auslösestufe (6003 **RE AUS**) unmittelbar als Widerstände eingestellt werden. In den meisten Fällen sind die voreingestellten Werte ausreichend. Je nach Isolationswiderstand und Kühlmittel können diese Werte geändert werden. Es ist auf einen ausreichenden Abstand des Einstellwertes vom tatsächlichen Isolationswiderstand zu achten.

Verzögerungen

Die Verzögerung wird für die Warnstufe 6004 **T RE WARN** meist auf etwa 10 s, für die Auslösestufe 6005 **T RE AUS** kurz, etwa 0,5 s, eingestellt. Die eingestellten Zeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

Daten zur Ankopplung an den Läuferkreis

Die Einstellung der Koppelreaktanz 6006 **X KOPPEL** und des Bürstenwiderstandes 6007 **R BÜRSTE** ermöglichen es dem Schutz, aus der komplexen Ersatzschaltung von Koppelkapazität des Ankopplungsgerätes, Bürstenwiderstand, Erdkapazität und Erdwiderstand des Erregerkreises den Erdwiderstand R_E herauszurechnen. Hierbei gilt die Ersatzschaltung gemäß folgendem Bild.



[ersatzschaltbild-des-messkreises-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-118 Ersatzschaltbild des Messkreises beim Läufererdschlussschutz

mit:

U_{RE} Verspannung des Läuferkreises

I_{RE} Erdstrom

X_{KOPPEL} Reaktanz der Koppelkondensatoren und der ggf. eingeschleiften Induktivität

R_V aus Bürstenübergangswiderstand, Koppelwiderstand (zum Schutz der Koppelkondensatoren) und ggf. Zusatzwiderstand resultierender Vorwiderstand

C_E Läufererdkapazität

R_E Läufererdwiderstand

Die zum Schutz der Koppelkapazitäten in den Messkreis eingefügten Widerstände R_{vor} werden beim Bürstenwiderstand (Adresse 6007) berücksichtigt, da sowohl Bürstenwiderstand als auch Schutzwiderstand im Messkreis Reihenwiderstände bilden. Für **R BÜRSTE** gilt der resultierende Widerstand, d.h. jeweils die Parallelschaltung der beiden Vorwiderstände R_{vor} und der Widerstände der beiden Bürsten, wie auch für die Koppelreaktanz die Parallelschaltung der beiden Koppelkapazitäten C_K gilt.

Sollte wegen sehr hohem Oberschwingungsgehalt in der Erregerspannung zu deren Dämpfung die im 7XR6100 integrierte Drossel in den Ankoppelkreis eingeschleift, also ein Bandpass für die netzfrequente Messgröße realisiert worden sein, so ist zu beachten, dass der Blindwiderstand nicht kleiner als -100Ω wird (unterer Grenzwert des Einstellparameters 6006 **X KOPPEL**).

Winkelfehlerkorrektur

Koppelreaktanz und Vorwiderstand können bei der Inbetriebnahme mit dem Schutz selbst gemessen werden (Abschnitt 3.3 *Inbetriebsetzung*, „Montage und Inbetriebsetzung“). Außerdem kann es zweckmäßig sein, eventuelle Winkelfehler der Eingangsübertrager des Schutzgerätes bei der Inbetriebnahme auszumessen und unter Adresse 6009 **PHI I RE** einzustellen, um die Genauigkeit der Messung zu erhöhen. Wenn also insbesondere die Warnstufe bei der Prüfung nicht beim erwarteten Isolationswiderstand anspricht sollten Korrekturwinkel und Koppelreaktanz kontrolliert und korrigiert werden (siehe auch Abschnitt 3.3 *Inbetriebsetzung*).

Durch Fehlwinkel der Wandler, falsche Einstellung der Koppelimpedanz sowie durch Störungen von der Erregereinrichtung können die vom Gerät berechneten und angezeigten Werte negativ werden. In diesem Fall wird abgefragt, ob der Strom $I_{RE} > 7 \text{ mA}$ ist. Dann wird auf Auslösung entschieden. Ist der Strom $< 7 \text{ mA}$ wird die Messung als ungültig gekennzeichnet und der Läufererdwiderstand $R_E = \infty$ angezeigt. Durch diese Konsistenzprüfung ist sichergestellt, dass auch bei falsch eingestelltem Korrekturwinkel bzw. falscher Koppelimpedanz eine Auslösung bei niederohmigem Erdschluss gewährleistet ist, die Warnstufe jedoch u.U. nicht korrekt anspricht.

Messkreisüberwachung

Bei genügend großer Läufererdkapazität ($C_E \geq 0.15 \mu\text{F}$) kann außerdem eine Unterbrechung im Messkreis erkannt werden. Eine Störung wird erkannt, wenn der Strom kleiner als die unter Adresse 6008 **I RE<** parametrisierte Schwelle wird und gleichzeitig die eingekoppelte Spannung U_{RE} größer als 25 V ist. Die Störmeldung wird zurückgenommen, wenn der Strom den Einstellwert um 0,5 mA oder 20 % übersteigt oder die Spannung kleiner als 20 V wird. Bei Einstellung **I RE< = 0.0 mA** wird der Strom nicht überwacht und keine Störmeldung abgegeben.

2.30.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6001	LÄUFERERDSCHL.	Aus Ein Block. Relais	Aus	Läufererdschlussschutz (R, fn)
6002	RE WARN	3.0 .. 30.0 k Ω	10.0 k Ω	Ansprechwert der Warnstufe
6003	RE AUS	1.0 .. 5.0 k Ω	2.0 k Ω	Ansprechwert der Auslösestufe
6004	T RE WARN	0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
6005	T RE AUS	0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit der Auslösestufe
6006	X KOPPEL	-100 .. 800 Ω	398 Ω	Koppelkapazität/-induktivität
6007	R BÜRSTE	0 .. 999 Ω	50 Ω	Bürstenwiderstand (Reihenwiderstand)
6008	I RE<	1.0 .. 50.0 mA	2.0 mA	Ansprechwert der Störmeldung des LES
6009	PHI I RE	-15.0 .. 15.0 °	0.0 °	Winkelkorrektur für Ire

2.30.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5383	>LES block	EM	>Läufererdschluss (R,fn) blockieren
5391	LES aus	AM	Läufererdschluss (R,fn) ausgeschaltet
5392	LES block	AM	Läufererdschluss (R,fn) blockiert

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5393	LES wirksam	AM	Läufererdschluss (R,fn) ist wirksam
5394	LES U< block	AM	Läufererdschluss (R,fn) durch U< block.
5397	LES Warnstufe	AM	Läufererdschluss (R,fn) Re< Warnstufe
5398	LES Anregung	AM	Läufererdschluss (R,fn) Re<< Anregung
5399	LES AUS	AM	Läufererdschluss (R,fn) Re<< Auslösung
5400	Stör. LES	AM	Läufererdschluss (R,fn) Messkr. gestört

2.31 Läufererdschlussschutz (1-3 Hz)

Der Läufererdschlussschutz dient der Erfassung von hoch- und niederohmigen Erdschlüssen im Erregerkreis von Synchronmaschinen. Ein Erdschluss in der Erregerwicklung hat zwar noch keinen unmittelbaren Schaden zur Folge. Kommt jedoch ein zweiter Erdschluss hinzu, so bedeutet dies ein Windungsschluss in der Erregerwicklung. Es können magnetische Unwuchten entstehen, die durch ihre extremen mechanischen Kräfte zur Zerstörung der Maschine führen. Im Gegensatz zur Funktionsausführung im Abschnitt [2.30 Läufererdschlussschutz \(R, fn\)](#) zeichnet sich die nachfolgend beschriebene Schutzfunktion durch eine wesentlich höhere Empfindlichkeit aus und wird bei größeren Generatoren eingesetzt.

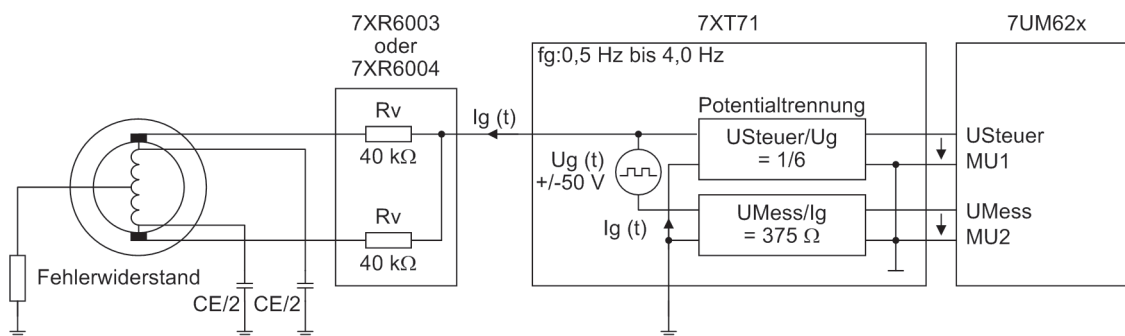
2.31.1 Funktionsbeschreibung

Grundprinzip

Der Läufererdschlussschutz arbeitet mit einer Gleichspannung von ca. 50 V, die einstellabhängig etwa 1 bis 4 mal pro Sekunde umgepolt wird. Diese Verspannung des Läuferkreises mit U_g wird im Vorschaltgerät 7XT71 erzeugt. Über ein Widerstandsgerät 7XR6004 (bzw. 7XR6003) wird diese Spannung symmetrisch über hochohmige Widerstände an den Erregerkreis angekoppelt und gleichzeitig über einen niederohmigen Messshunt R_M mit der Erdungsbürste (Erdpotential) verbunden (siehe auch Anhang). Die über den Messshunt abgegriffene Spannung und die Steuerspannung wird in den Schutz über Messwertumformer eingekoppelt. Die Steuerspannung ist der eingekoppelten 50 V-Spannung U_g in Amplitude und Frequenz proportional. In der Messspannung bildet sich der fließende Läufererdstrom ab.

Die Gleichspannung U_g treibt bei jeder Umpolung einen Ladestrom I_g durch das Widerstandsgerät in die Erdkapazitäten des Erregerkreises. Dieser Strom ruft im Messshunt des Vorschaltgerätes einen ihm proportionalen Spannungsabfall U_{Mess} hervor. Nach Aufladung der Läufererdkapazität wird der Ladestrom zu Null. Liegt ein Läufererdschluss vor, wird dauerhaft ein Erdstrom getrieben. Die Höhe wird durch den Fehlerwiderstand bestimmt.

Durch Verwendung einer niederfrequenten Rechteckspannung als Verlagerungsspannung wird der Einfluss der Erdkapazität eliminiert und gleichzeitig ist der Störabstand zu den Störfrequenzen durch die Erregereinrichtung entsprechend groß.



[schaltungsprinzip-verspannung-laeuferentwi-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 2-119 Schaltungsprinzip der Verspannung der Läuferwicklung

CE	Läufer-Erde Kapazität
Rv	Vorwiderstand
Ug	Rechteckspannung vom 7XT71
Ig	Fließender Strom vom 7XT71 über den Läufer zur Erde
fg	Rechteckfrequenz des 7XT71

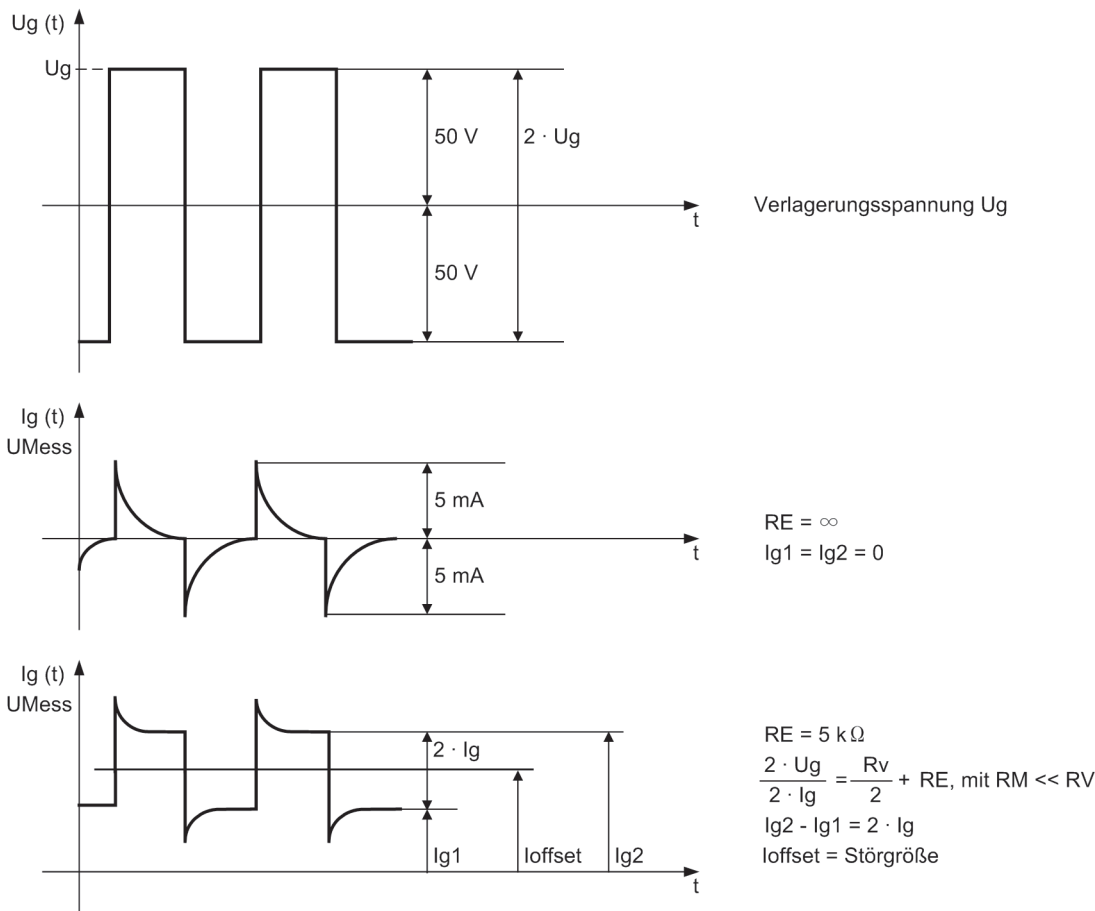
Messverfahren

Aus der Steuerspannung U_{Steuer} werden die Umschaltzeitpunkte ermittelt und die Messung getriggert. Gleichzeitig wird die Spannungsamplitude berechnet und auf die treibende Spannung U_g umgerechnet. Über die

dem Strom I_g proportionale Spannung U_{Mess} wird der eigentliche Fehlerwiderstand ermittelt. Mit jeder Umschaltung der Steuerspannung wird über ein Mittelwertfilter die Gleichspannung in der Messspannung bestimmt. Die Frequenz des Vorschaltgerätes muss dabei so niedrig eingestellt sein, dass während der Mittelwertbildung die Läufer-Erdkapazitäten aufgeladen sind, damit nur der stationäre Anteil ausgewertet wird. Auf diese Weise können unbeeinflusst von der Erdkapazität hochohmige Fehler (max. ca. 80 kΩ) erkannt werden. Die Messung wird jedoch durch zwei Störgrößen verfälscht. Zum einen tritt je nach Höhe der Erregerspannung und nach Lage des Erdschlusses in der Erregerwicklung eine Gleichspannungskomponente im Messkreis auf, und zum anderen können der Erregergleichspannung große höherfrequente Wechselfspannungsspitzen überlagert sein. Diese werden durch ein numerisches Filter bedämpft.

Um die Störeinflüsse durch die überlagerte Gleichspannungsanteile auszuschalten, wird die Spannung U_g umgepolt (Rechteckspannung). Obige Messspannungsberechnung erfolgt für jede Polarität. Durch Differenzbildung zweier aufeinanderfolgender Messergebnisse I_g , nämlich I_{g1} und I_{g2} hebt sich der vom Erregerkreis herrührende Gleichanteil (I_{offset}) auf, während sich die von der Verspannung U_g herrührenden Gleichanteile addieren.

Aus der damit gewonnenen Messgröße und der berechneten Höhe der Verlagerungsspannung U_g kann unter Berücksichtigung der Vorwiderstände R_v der Erdwiderstand berechnet werden (siehe Bild 2-120).



[verlaeuft-der-verlagerungsspannung-020904-ho, 1, de_DE]

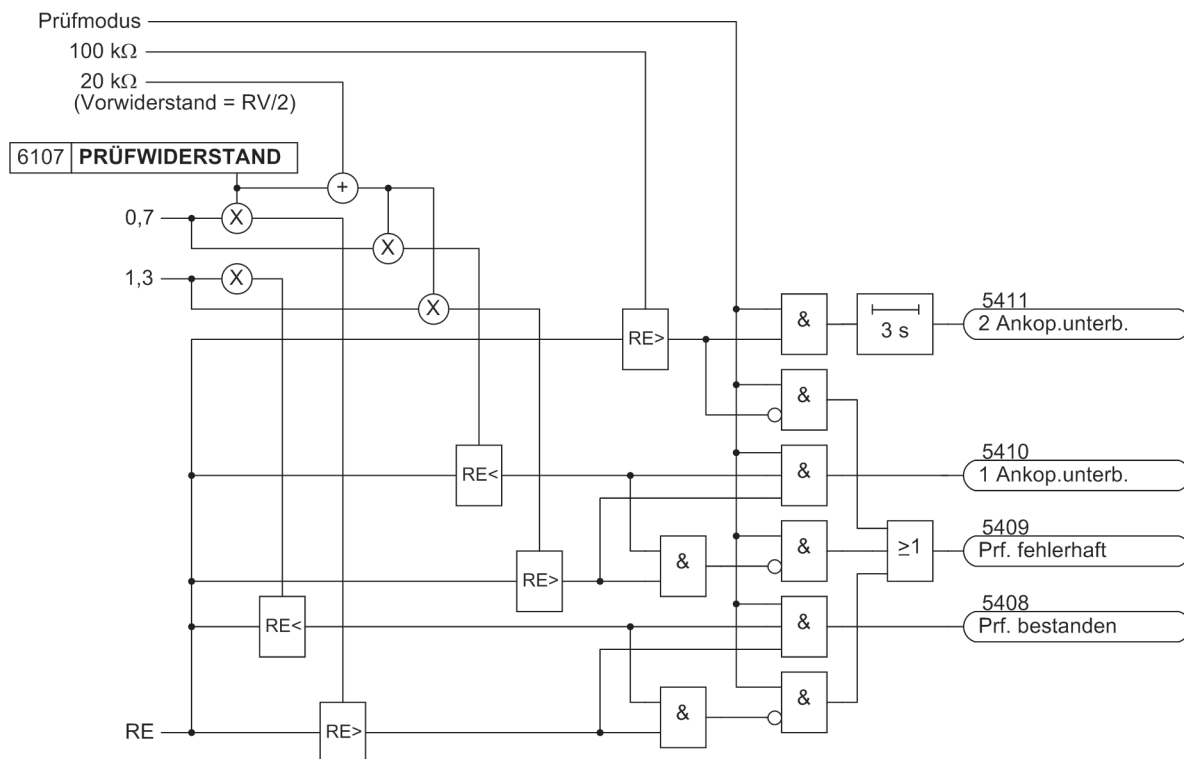
Bild 2-120 Verläufe der Verlagerungsspannung U_g , Shuntspannung U_{Mess} bzw. Messstrom I_g

Überwachungen

Bei jeder Umpolung wird der Ladestrom der Erdkapazität ermittelt. Wird dieser unterschritten, können Fehler im Messkreis, wie Drahtbruch, nicht aufliegende Bürsten u.a. detektiert werden. Das ist jedoch nur möglich, wenn die Erdkapazitäten ausreichend hoch ($> 0,15 \mu F$) und von der Erregerleinrichtung herrührende Störer klein sind.

Alternativ wurde in der Schutzfunktion eine externe Prüfung mittels Prüf Widerstand (ist im 7XR6004 und 7XR6003 enthalten) vorgesehen. Über einen Binäreingang wird der Prüfmodus aktiviert und danach mit einem externen Relais der Fehlerwiderstand an einen Schleifring angeschlossen. Der jeweilige Prüf Widerstand muss der Schutzfunktion mitgeteilt werden. Die Schutzfunktion signalisiert mit entsprechenden Meldungen die Prüfergebnisse. Sie ist auch in der Lage, eine einseitige Unterbrechung (z.B. Drahtbruch bzw. lose Klemme einer Ankopplung) zu erkennen.

Die Auswertelogik ist im folgenden Bild dargestellt.



[logikdiagramm-des-laefuererdschlussschutzes-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-121 Logikdiagramm des Läufererdschlussschutzes im Prüfmodus

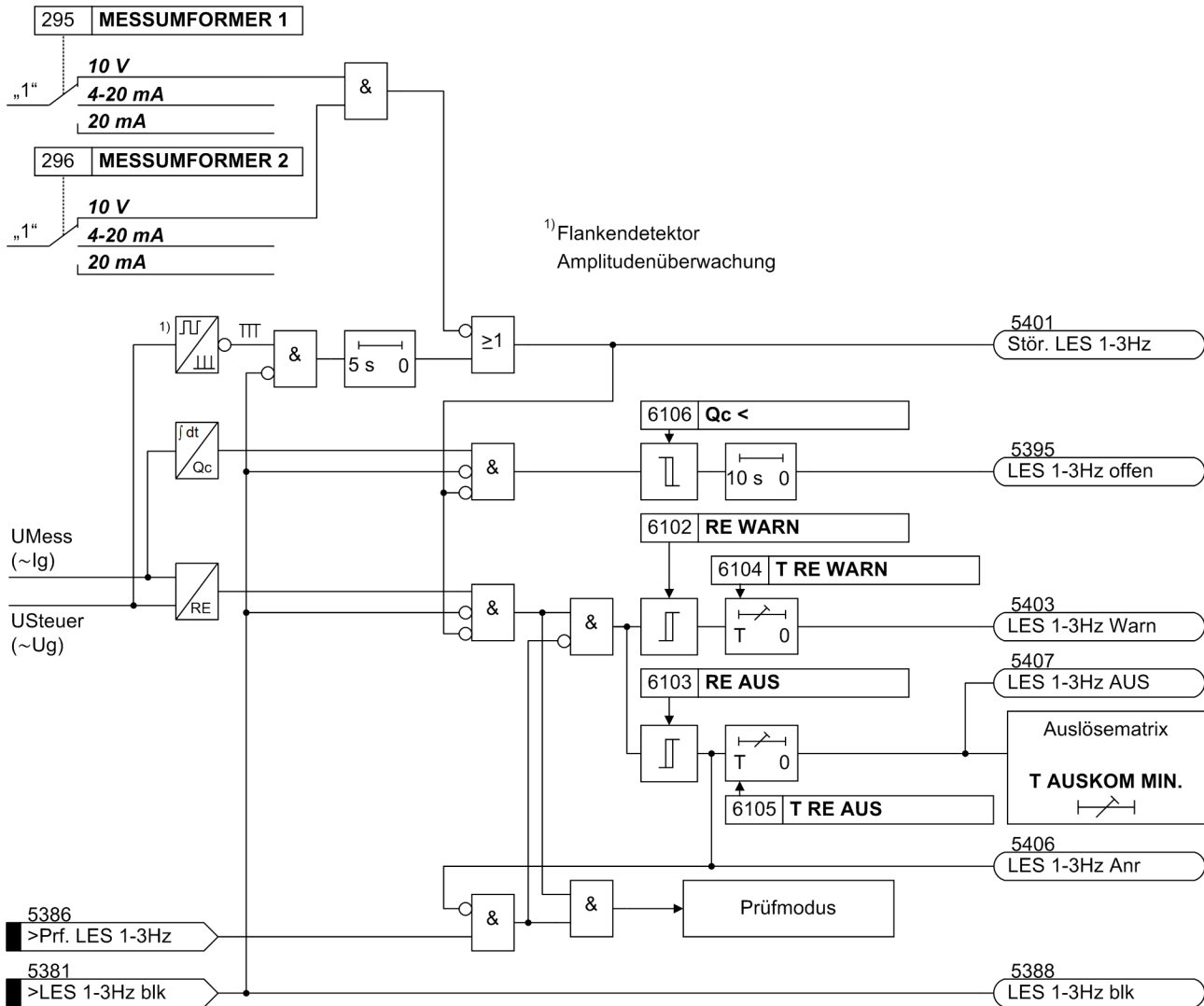
Zusätzlich erfolgt auch eine Überwachung der Steuerspannung. Wird keine bzw. eine zu kleine Steuerspannung festgestellt, so wird auf einen Fehler im Vorschaltgerät geschlossen (siehe auch Logikdiagramm).

Logik

Das Logikdiagramm zeigt die Teile:

- Überwachung des Vorschaltgerätes
- Messkreisüberwachung
- Zweistufige Schutzfunktion
- Wirkung der Läufererdschlussschutzprüfung

Bei Unterschreiten der hochohmig eingestellten Stufe RE< wird üblicherweise eine Warnmeldung abgegeben. Das Unterschreiten der zweiten niederohmigen Stufe RE<< führt nach kurzer Zeit zu einer Auslösung.



[logikdiagramm-empfindlich-laeufererdschluss-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-122 Logikdiagramm des empfindlichen Läufererdschlussschutzes

2.31.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der empfindliche Läufererdschlussschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 161 **LES 1-3Hz** auf **vorhanden** eingestellt wurde.

Ferner muss sichergestellt sein, dass die Messumformereingänge MU1 und MU2 für keine andere Funktion benutzt werden.

Unter Adresse 6101 **LES 1-3Hz** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Die Lieferung der Messumformer MU1 und MU2 auf 10 V darf nicht verändert werden (siehe [Tabelle 3-18](#) und [Tabelle 3-19](#)).

Ansprechwerte

Da der Schutz den ohmschen Läufererdwiderstand direkt aus den Werten der angelegten Verspannung, dem Vorwiderstand und dem fließenden Erdstrom berechnet, können die Grenzwerte für die Warnstufe (6102 **RE WARN**) und die Auslösestufe (6103 **RE AUS**) unmittelbar als Widerstände eingestellt werden. In den meisten Fällen sind die voreingestellten Werte (**RE WARN** = 40 kΩ und **RE AUS** = 5 kΩ) ausreichend. Je nach Isolations-

widerstand und Kühlmittel können diese Werte geändert werden. Es ist auf einen ausreichenden Abstand des Einstellwertes vom tatsächlichen Isolationswiderstand zu achten.

Infolge möglicher Störer durch die Erregereinrichtung wird der Einstellwert für die Warnstufe endgültig während der Primärversuche festgelegt.

Verzögerungen

Die Verzögerung wird für die Warnstufe (6104 **T RE WARN**) meist auf etwa 10 s, für die Auslösestufe (6105 **T RE AUS**) kurz, auf etwa 1 s, eingestellt. Die eingestellten Zeiten sind Zusatzverzögerungszeiten, die die Eigenzeiten (Messzeit, Rückfallzeit) der Schutzfunktion nicht einschließen.

Überwachungen

Der Einstellwert für die Messkreisüberwachung (6106 **Qc <**) wird während der Primärprüfung festgelegt. Dazu wird der Betriebsmesswert (Qc) ausgelesen und die Hälfte eingestellt. Ist die gemessene Ladung zu klein, dann kann die Überwachung nicht wirken. Der Parameter **Qc <** ist dann auf 0 mA einzustellen. In diesem Falle wird keine Störmeldung abgesetzt.

Soll die externe Prüfung durchgeführt werden und es wird der Prüf Widerstand im 7XR6004 (3,3 kΩ) benutzt, dann braucht keine Einstellung vorgenommen werden. Soll mit einem anderen Widerstand geprüft werden, so ist dieser Wert als Advanced- Parameter **PRÜFWIDERSTAND** (nur über das Bedienprogramm DIGSI veränderbar) unter Adresse 6107 einzustellen.

2.31.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6101	LES 1-3Hz	Aus Ein Block. Relais	Aus	Läufererdschlussschutz (1-3Hz)
6102	RE WARN	5.0 .. 80.0 kΩ	40.0 kΩ	Ansprechwert der Warnstufe
6103	RE AUS	1.0 .. 10.0 kΩ	5.0 kΩ	Ansprechwert der Auslösestufe
6104	T RE WARN	0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
6105	T RE AUS	0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit der Auslösestufe
6106	Qc <	0.00 .. 1.00 mAs	0.02 mAs	Ansprechwert der Messkreisüberwachung
6107A	PRÜFWIDERSTAND	1.0 .. 10.0 kΩ	3.3 kΩ	Prüfwiderstand

2.31.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5381	>LES 1-3Hz blk	EM	>Läufererdschluss (1-3Hz) blockieren
5386	>Prf. LES 1-3Hz	EM	>LES (1-3Hz) Prüffunktion aktivieren
5387	LES 1-3Hz aus	AM	Läufererdschl. (1-3Hz) ist ausgeschaltet
5388	LES 1-3Hz blk	AM	Läufererdschluss (1-3Hz) ist blockiert
5389	LES 1-3Hz wrk	AM	Läufererdschluss (1-3Hz) ist wirksam
5395	LES 1-3Hz offen	AM	Läufererdschluss (1-3Hz) Messkreis offen
5401	Stör. LES 1-3Hz	AM	Läufererdschluss (1-3Hz) gestört
5403	LES 1-3Hz Warn	AM	Läufererdschluss (1-3Hz) Warnstufe Re<
5406	LES 1-3Hz Anr	AM	Läufererdschluss (1-3Hz) Re<< Anregung
5407	LES 1-3Hz AUS	AM	Läufererdschluss (1-3Hz) Re<< Auslösung
5408	Prf. bestanden	AM	LES (1-3Hz) Prüffunktion bestanden

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5409	Prf. fehlerhaft	AM	LES (1-3Hz) Prüffunktion fehlerhaft
5410	1 Ankop.unterb.	AM	LES (1-3Hz) eine Ankopplung unterbrochen
5411	2 Ankop.unterb.	AM	LES (1-3Hz) beide Ankoppl. unterbrochen

2.32 Anlaufzeitüberwachung

Beim Einsatz des 7UM62 an Motoren schützt die Anlaufzeitüberwachung den Motor vor zu langen Anlaufvorgängen und ergänzt somit den Überlastschutz (siehe Abschnitt [2.6 Überlastschutz](#)). Insbesondere läuferkritische Hochspannungsmotoren werden bei mehreren Anläufen hintereinander thermisch bis an die Grenztemperatur belastet. Verlängern sich die Anlaufvorgänge z.B. durch zu große Spannungseinbrüche beim Zuschalten des Motors, zu große Lastmomente oder blockiertem Läufer, so wird vom Schutzgerät ein Ausschaltkommando generiert.

2.32.1 Funktionsbeschreibung

Motoranlauf

Als Kriterium für einen Motoranlauf wird das Überschreiten einer (einstellbaren) Stromschwelle **I ANL. ERKENN.** gewertet und damit die Berechnung der Auslösezeit freigegeben.

Die Schutzfunktion besteht aus einer stromabhängigen und einer unabhängigen Auslösestufe.

Stromabhängige Auslösezeit

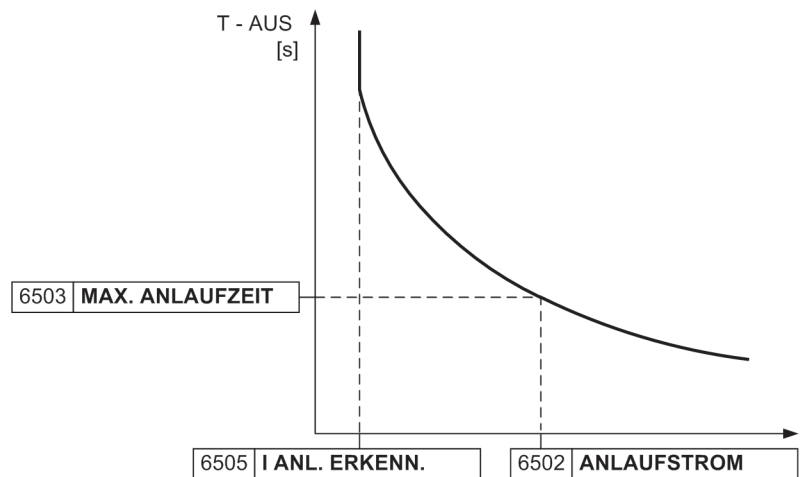
Die stromabhängige Verzögerungszeit der Auslösung kommt nur bei nicht blockiertem Läufer zum Tragen. Damit werden verlängerte Anlaufzeiten bei verringertem Anlaufstrom infolge von Spannungseinbrüchen beim Zuschalten des Motors richtig bewertet und eine zeitgerechte Auslösung ermöglicht. Die Auslösezeit wird entsprechend folgender Formel ermittelt:

$$t_{\text{AUS}} = \left(\frac{I_A}{I}\right)^2 \cdot t_{\text{Amax}} \quad \text{mit } I > I_{\text{ANL. ERKENN.}}$$

[t-aus-ausloesezeit-020828-ho, 1, de_DE]

mit

t_{AUS}	tatsächliche Auslösezeit zum fließenden Strom I
t_{Amax}	Auslösezeit zum Nenn-Anlaufstrom I_A (6503, MAX. ANLAUFZEIT)
I	tatsächlich fließender Strom (Messgröße)
I_A	Nenn-Anlaufstrom des Motors (6502, ANLAUFSTROM)
$I_{\text{ANL. ERKENN}}$	Anregeschwelle zum Erkennen eines Motoranlaufes (6505, I ANL. ERKENN.)



[ausloesezeit-in-abhaengigkeit-anlaufstrom-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-123 Auslösezeit in Abhängigkeit des Anlaufstromes

Ist der tatsächlich gemessene Anlaufstrom I kleiner (größer) als der unter Adresse 6502 **ANLAUFSTROM** parametrisierte Nenn-Anlaufstrom I_A , so verlängert (verkürzt) sich die tatsächliche Auslösezeit t_{AUS} (siehe auch [Bild 2-123](#)).

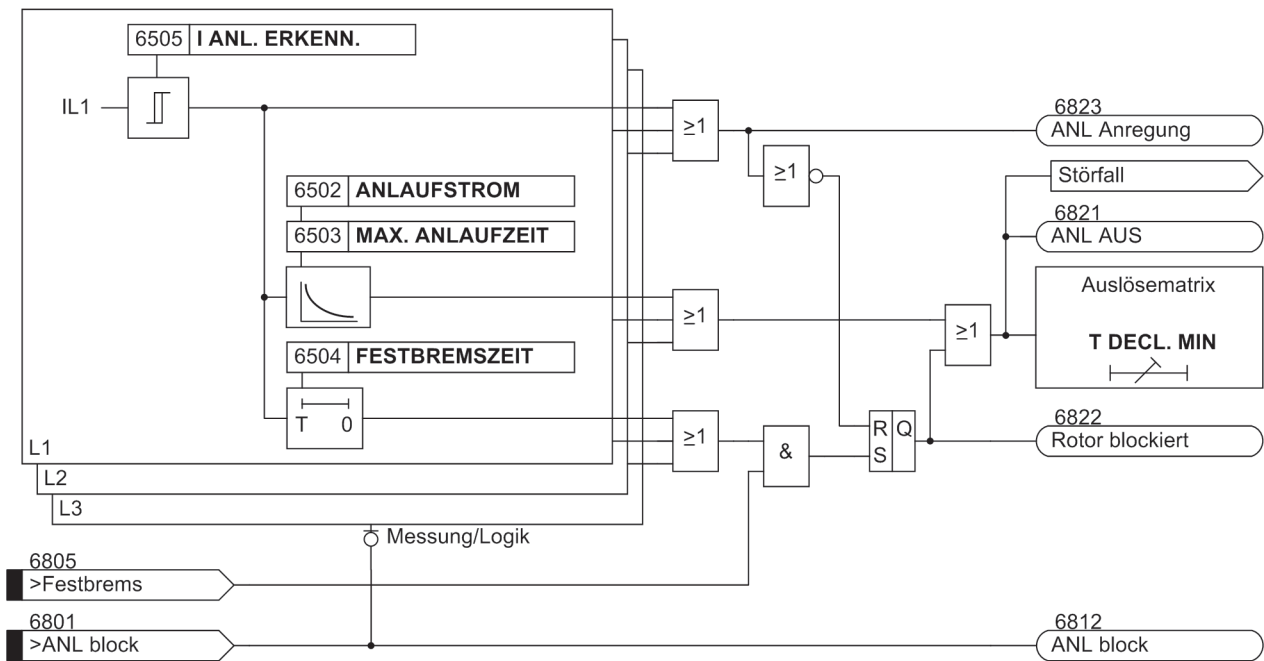
Stromunabhängige Auslösezeit (Festbremszeit)

Ist die Anlaufzeit des Motors länger als die maximal zulässige Festbremszeit t_E , so muss bei Blockieren des Läufers spätestens mit der t_E -Zeit die Auslösung erfolgen. Von einem externen Drehzahlwächter kann dem Gerät über einen Binäreingang (>*Festbrems*) das Festbremsen des Motors mitgeteilt werden. Überschreitet der Strom in einer der Phasen die bereits genannte Schwelle **I ANL. ERKENN.**, so wird von einem Motoranlauf ausgegangen, und es wird neben der o.g. stromabhängigen auch eine stromunabhängige Verzögerungszeit (Festbremszeit) gestartet. Dies geschieht bei jedem Motoranlauf und ist ein normaler Betriebsfall, der weder zu Einträgen in den Betriebsmeldungspuffer oder Meldungen an eine zentrale Auswertestelle (Leitzentrale) noch zu einer Störfalleröffnung führt.

Die Festbremsverzögerungszeit (**FESTBREMSZEIT**) ist mit dem Binäreingang >*Festbrems* über ein UND-Glied verknüpft. Ist der Binäreingang nach Ablauf der parametrisierten Festbremszeit angeregt, so erfolgt die sofortige Auslösung unabhängig davon, ob die Aktivierung des Binäreinganges bereits vor, während oder nach dem Zeitablauf aufgetreten ist.

Logik

Die Anlaufzeitüberwachung kann über Parameter ein- oder ausgeschaltet werden. Über Binäreingabe kann sie blockiert werden, d.h. es werden Zeiten und Anregemeldungen zurückgesetzt. Das folgende Bild zeigt die Meldelogik und die Störfallverwaltung. Eine Anregung führt nicht zu einer Eröffnung eines Störfalles. Erst mit dem Auslösekommando wird ein Störfall eröffnet.



[logikdiagramm-der-anlaufzeitueberwachung-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-124 Logikdiagramm der Anlaufzeitüberwachung

Motorstatistik

Bei jedem Anlaufvorgang werden die charakteristischen Größen, wie Anlaufstrom, Anlaufzeit und Spannung während des Anlaufes geschrieben. Wenn neben der Funktion Anlaufzeitüberwachung auch die Funktion Anlaufzeitüberwachung B (Abschnitt [2.33 Anlaufzeitüberwachung B](#)) aktiv ist, dann triggert ausschließlich die Anlaufzeitüberwachung B die Motorstatistik.

2.32.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Nur wenn Sie bei der Projektierung unter Adresse 165 **ANLAUFZEIT-ÜBW.** = **vorhanden** einstellen, kann die Anlaufzeitüberwachung wirken und ist zugänglich. Wenn Sie die Funktion nicht benötigen, stellen Sie die Adresse 165 **ANLAUFZEIT-ÜBW.** auf **nicht vorhanden** ein. Mit der Adresse 6501 **ANLAUFZEIT-ÜBW.** können Sie die Funktion **Ein-** oder **Ausschaltet** oder nur das Auslösekommando sperren (**Block. Relais**).

Ansprechwerte

Dem Schutzgerät werden die Werte des Anlaufstromes unter Adresse 6502 **ANLAUFSTROM** und der Anlaufzeit unter Adresse 6503 **MAX. ANLAUFZEIT** bei Normalbedingungen eingegeben. So erfolgt stets eine zeitgerechte Auslösung, wenn der im Schutzgerät berechnete Wert von $I^2 t$ überschritten wird.

Ist die Anlaufzeit länger als die zulässige Festbremszeit, so kann von einem externen Drehzahlwächter über einen Binäreingang (**>Festbrems**) die stromunabhängige Auslösecharakteristik gestartet werden. Bei blockiertem Läufer und der damit verringerten Belüftung ist die thermische Kapazität der Maschine vermindert. Die Anlaufzeitüberwachung soll deshalb ein Auslösekommando abgeben, bevor die für den Normalbetrieb gültige thermische Auslösekennlinie erreicht ist.

Das Überschreiten des Stromwertes (Adresse 6505 **I ANL. ERKENN.**) wird als Motoranlauf interpretiert. Demzufolge ist dieser Wert so zu wählen, dass er unter allen Last- und Spannungsbedingungen während des Motorlaufs vom tatsächlichen Anlaufstrom sicher überschritten wird, aber bei zulässiger, kurzzeitiger Überlast nicht erreicht wird.

Beispiel: Motor mit folgenden Daten:

Nennspannung	$U_N = 6600 \text{ V}$
Nennstrom	$I_{\text{Mot.Nenn}} = 126 \text{ A}$
Anlaufstrom	$I_A = 624 \text{ A}$
Dauerhaft zulässiger Ständerstrom	$I_{\text{max}} = 135 \text{ A}$
Anlaufdauer bei I_A	$t_{A \text{ max}} = 8,5 \text{ s}$
Stromwandler $I_{N \text{ Wdl prim}} / I_{N \text{ wdl sek}}$	200 A/1 A

Für den Einstellwert **ANLAUFSTROM** ergibt sich:

$$I_A = \frac{I_A}{I_{N \text{ Wdl prim}}} \cdot I_{N \text{ Wdl sek}} = \frac{624 \text{ A}}{200 \text{ A}} \cdot I_{N \text{ Wdl sek}} = 3,12 \text{ A}$$

[i-anlauf-020828-ho, 1, de_DE]

Bei verminderter Spannung reduziert sich auch der Anlaufstrom näherungsweise linear. Bei 80 % der Nennspannung reduziert sich demnach der Anlaufstrom in diesem Beispiel auf $0,8 \cdot I_A = 2,5 \cdot I_{N \text{ Wdl sek}}$.

Die Schwelle, bei deren Überschreiten auf einen Motoranlauf geschlossen wird, muss oberhalb des maximalen Laststromes und unterhalb des minimalen Anlaufstromes liegen. Wenn keine weiteren Einflussfaktoren vorliegen (Lastspitzen), kann der Wert für die Anlaferkennung (**I ANL. ERKENN.**, Adresse 6505) auf einen Mittelwert eingestellt werden:

Für den dauerhaft zulässigen Strom gilt: $\frac{135 \text{ A}}{200 \text{ A}} = 0,68 \cdot I_{N \text{ Wdl sek}}$

[dauerhaft-zulaessig-020828-ho, 1, de_DE]

$$I_{\text{ANL. ERKENN.}} = \frac{2,5 I_{N \text{ Wdl sek}} + 0,68 I_{N \text{ Wdl sek}}}{2} \approx 1,6 \cdot I_{N \text{ Wdl sek}} = 1,6 \text{ A}$$

[i-anl-erkenn-020828-ho, 1, de_DE]

Für die Auslösezeit der Anlaufüberwachung gilt allgemein:

$$t_{\text{AUS}} = \left(\frac{I_{\text{A}}}{I}\right)^2 \cdot t_{\text{A max}}$$

[t-aus-anlaufueberwachung-020828-ho, 1, de_DE]

Bei Nennbedingungen ergibt sich als Auslösezeit gerade die maximale Anlaufdauer $t_{\text{A max}}$. Bei von Nennbedingungen abweichenden Verhältnissen ändert sich die Auslösezeit der Anlaufzeitüberwachung. Bei 80 % Nennspannung (und damit ca. 80 % des Nennanlaufstromes) beträgt die Auslösezeit z.B.:

$$t_{\text{AUS}} = \left(\frac{624 \text{ A}}{0,8 \cdot 624 \text{ A}}\right)^2 \cdot 8,5 \text{ s} = 13,3 \text{ s}$$

[t-aus-ausloesezeit2-020828-ho, 1, de_DE]

Nach Ablauf der Verzögerungszeit **FESTBREMSZEIT** wird der Binäreingang wirksam und generiert ein Auslösekommando. Stellt man die Festbremszeit nur so lang ein, dass bei einem normalen Anlauf der Binäreingang **>Festbrems** (Nr. 6805) während der Verzögerungszeit **FESTBREMSZEIT** sicher geht, so erreicht man bei blockiertem Läufer eine kürzere Verzögerungszeit für das Auslösekommando als bei nicht blockiertem Anlauf.

2.32.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6501	ANLAUFZEIT-ÜBW.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Anlaufzeitüberwachung Motor
6502	ANLAUFSTROM	1A	0.10 .. 16.00 A	3.12 A	Anlaufstrom des Motors
		5A	0.50 .. 80.00 A	15.60 A	
6503	MAX. ANLAUFZEIT		1.0 .. 180.0 s	8.5 s	Zulässige Anlaufzeit des Motors
6504	FESTBREMSZEIT		0.5 .. 120.0 s	6.0 s	Festbremszeit des Motors
6505	I ANL. ERKENN.	1A	0.60 .. 10.00 A	1.60 A	Stromschwelle zur Anlauf-erkennung
		5A	3.00 .. 50.00 A	8.00 A	

2.32.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
6801	>ANL block	EM	>Anlaufzeitüberwachung blockieren
6805	>ANL Festbrems	EM	>ANL Läufer festgebremst
6811	ANL aus	AM	Anlaufzeitüberwachung ist ausgeschaltet
6812	ANL block	AM	Anlaufzeitüberwachung ist blockiert
6813	ANL wirksam	AM	Anlaufzeitüberwachung ist wirksam
6821	ANL AUS	AM	Anlaufzeitüberwachung Auslösung
6822	ANL Läufer blk	AM	ANL Läufer nach Zeitablauf blockiert
6823	ANL Anregung	AM	Anlaufzeitüberwachung Anregung

2.33 Anlaufzeitüberwachung B

Beim Einsatz des 7UM62 an Motoren schützt die Anlaufzeitüberwachung B den Motor vor zu langen Anlaufvorgängen und ergänzt somit den Überlastschutz (siehe Abschnitt [2.6 Überlastschutz](#)). Vor allem läuferkritische Hochspannungsmotoren werden bei mehreren Anläufen hintereinander thermisch bis an die Grenztemperatur belastet.

Wenn sich die Anlaufvorgänge verlängern, wird vom Schutzgerät ein Ausschaltkommando generiert. Verlängerte Anlaufmomente können z.B. durch große Spannungseinbrüche beim Zuschalten des Motors, durch große Lastmomente oder durch einen blockierenden Läufer entstehen.

Im Gegensatz zur Funktion Anlaufzeitüberwachung (Abschnitt [2.32 Anlaufzeitüberwachung](#)) verfügt die Funktion Anlaufzeitüberwachung B über frei einstellbare abhängige Kennlinien. Damit können Sie Ihre Anlage bei anlaufkritischen Motoren freizügig an die vorgegebenen Grenzen anpassen, was mit einer Standardkennlinie nicht möglich ist.

Eine Kennlinie wirkt bei drehendem Läufer. Eine weitere Kennlinie kann bei blockiertem Läufer über einen Binäreingang aktiviert werden.

Wenn Sie frei definierbare Grenzen abfragen wollen, ist die Funktion auch bei Sonderanwendungen einsetzbar.

2.33.1 Funktionsbeschreibung

Motoranlauf

Als Kriterium für einen Motoranlauf wird das Überschreiten einer einstellbaren Stromschwelle **6702 I ANL. ERKENN.** gewertet. Damit wird die Berechnung der Auslösezeit der frei einstellbaren Kennlinie freigegeben.

Stromabhängige Auslösezeit

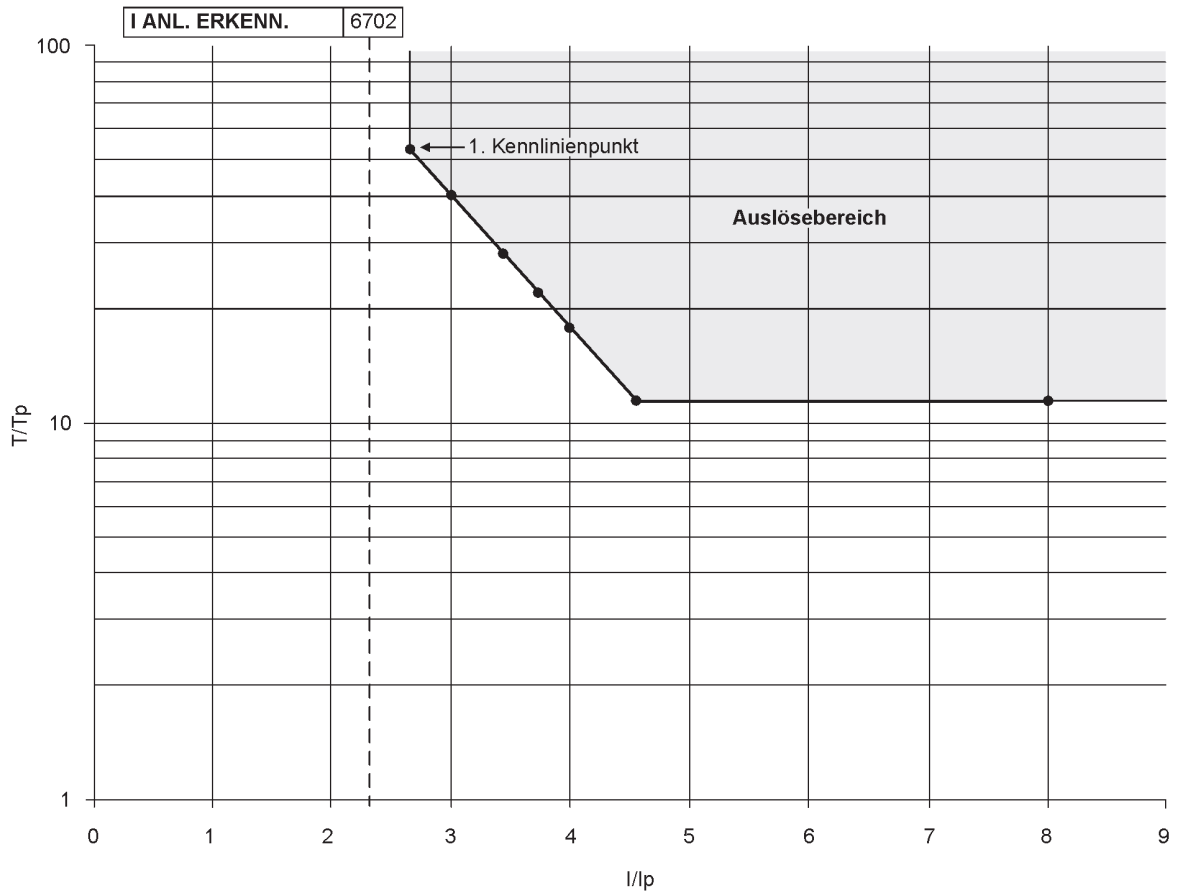
Die stromabhängige Verzögerungszeit der Auslösung wird aus der frei einstellbaren Kennlinie bestimmt. Sie können sie mit 20 Punktepaaren (normierte Zeit und zugeordneter normierter Strom) an die vorgegebenen Anlaufbedingungen anpassen. Die nachfolgenden 2 Bilder zeigen die Einstellmöglichkeiten.

In [Bild 2-125](#) liegt der 1. Kennlinienpunkt oberhalb der Stromschwelle für die Anlaufkennung. Erst wenn der Strom in der definierten Auslösezeit den 1. Kennlinienpunkt überschreitet, löst die Anlaufkennung B aus. Ferner wurden im Beispiel wenige Kennlinienpunkte benutzt und 2 auf die gleiche Zeit eingestellt. Wenn für die restlichen Punkte die Stromeinstellung unendlich gewählt wird, wird die Zeit des zuletzt eingestellten Kennlinienpunktes übernommen.

In [Bild 2-126](#) liegt der 1. Kennlinienpunkt unterhalb der Stromschwelle für die Anlaufkennung. In diesem Beispiel bestimmt die Stromschwelle **I ANL. ERKENN.** die untere Auslösezeit.

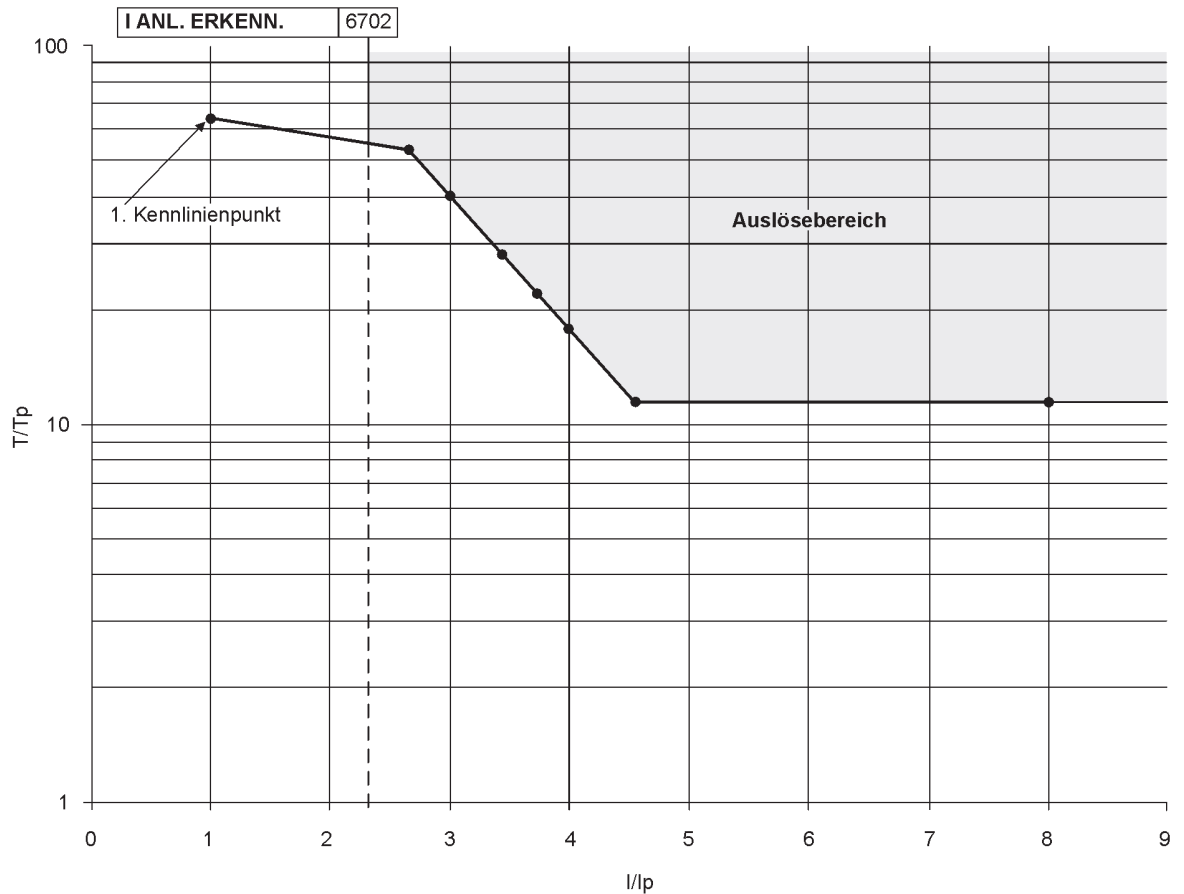
Normierungen:

- Die Zeit ist fest auf eine Sekunde normiert ($T_p = 1 \text{ s}$)
- Den Strom können Sie anwendungsabhängig normieren. Stellen Sie die Normierungsgröße über den Parameter **6703 BEZUG IP** ein.



[anlaufzeitueberwachung-b-kennlinie-variante-1-121126, 1, de_DE]

Bild 2-125 1. Kennlinienpunkt oberhalb der Stromschwelle



[anlaufzeitueberwachung-b-kennlinie-variante-2-121128, 1, de_DE]

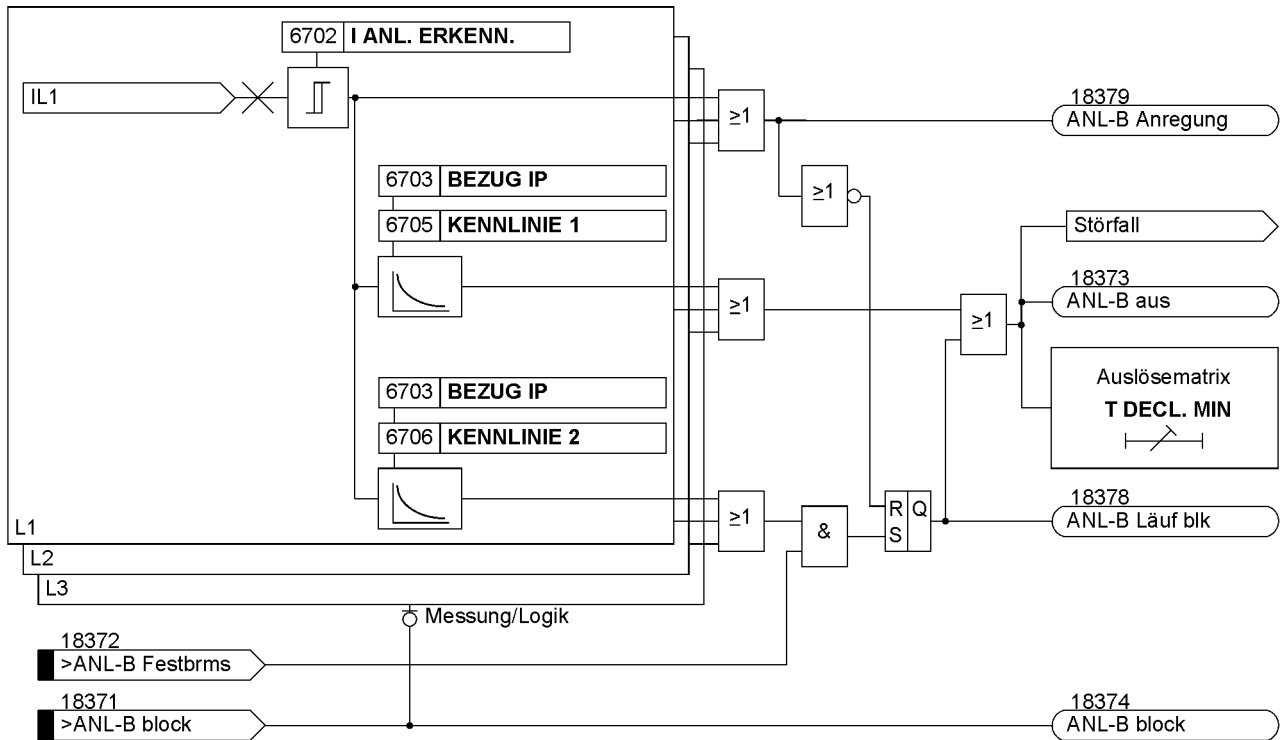
Bild 2-126 1. Kennlinienpunkt unterhalb der Stromschwelle

Stromabhängige Auslösezeit bei blockiertem Läufer

Für einen blockierten Läufer können Sie auch eine frei einstellbare Kennlinie einsetzen, mit der Sie sich an die spannungsabhängigen Grenzen anpassen können. Die spannungsabhängigen Grenzen sind im Bild [Bild 2-128](#) dargestellt. Für die Kennlinieneinstellung gilt der gleiche Mechanismus wie oben beschrieben.

Wenn der Strom in einer der Phasen die genannte Schwelle 6702 **I ANL. ERKENN.** überschreitet, so wird von einem Motoranlauf ausgegangen. Wenn auch die Freigabe über den Binäreingang 18372 **>ANL-B Festbrms** anliegt, so wird die Kennlinie wirksam. Die Unterscheidung zwischen blockiertem und sich drehendem Läufer kann über einen Tachogenerator festgestellt werden. Das Ausgangssignal wird über einen Binäreingang eingekoppelt.

Logik



[logikdiagramm-der-anlaufzeitueberwachung-b-121115, 1, de_DE]

Bild 2-127 Logikdiagramm der Anlaufzeitüberwachung B

Motorstatistik

Bei jedem Anlaufvorgang werden die charakteristischen Größen, wie Anlaufstrom, Anlaufzeit und Spannung während des Anlaufes geschrieben. Wenn neben der Funktion Anlaufzeitüberwachung B auch die Funktion Anlaufzeitüberwachung (Abschnitt 2.32 Anlaufzeitüberwachung) aktiv ist, dann triggert ausschließlich die Anlaufzeitüberwachung B die Motorstatistik.

2.33.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Nur wenn Sie bei der Projektierung unter Adresse 167 **ANLAUFZEIT-ÜB B = Ohne blk Läufer** oder **Mit blk Läufer** einstellen, kann die Anlaufzeitüberwachung B wirken und ist zugänglich. Bei der Einstellung **Ohne blk Läufer** ist nur eine frei definierbare Kennlinie verfügbar. Bei der alternativen Einstellung sind 2 frei definierbare Kennlinien verfügbar. Die 2. Kennlinie können Sie zur Anpassung an die vorgegebenen Bedingungen bei einem blockierten Läufer einsetzen. Wenn Sie die Funktion nicht benötigen, stellen Sie die Adresse 167 **ANLAUFZEIT-ÜB B** auf **nicht vorhanden** ein. Mit der Adresse 6701 **ANLAUFZEIT-ÜB B**. können Sie die Funktion **Ein-** oder **Ausschalten** oder nur das Auslösekommando sperren (**Block. Relais**).

Einstellwerte

Für Motoren mit anlaufkritischem Verhalten gibt der Motorhersteller die Grenzkennlinien vor. Bild 2-128 zeigt neben den Anlaufvorgängen für die unterschiedlichen Anlaufspannungen auch die vorgegebenen Grenzen an die sich der Schutz anpassen muss. Bild 2-129 zeigt den entsprechenden Vorschlag für die Kennlinien. Die Kennlinie 5 gilt für den blockierten Läufer und die Kennlinie 4 für den drehenden Läufer. Die Kennlinie 5 liegt oberhalb „locked rotor thermal limit“ und unterhalb der Grenzen für „accelerating thermal limit - rotor limited“. Für das Berechnungsbeispiel gelten folgende Werte:

Motornennspannung = 10 kV

Motornennstrom (Bemessungsstrom) = $I_{N, Motor} = 436 \text{ A}$

Gewählter Stromwandler = 500 A/1 A

Minimaler Anlaufstrom (bei 80 % der Spannung) = ca. 3,1 I/I-Motornennstrom

Mit den Parametern 251 **UN GEN/MOTOR** und 252 **SN GEN/MOTOR** geben Sie die primäre Nennspannung und die primäre Nennscheinleistung ein. Daraus berechnet sich der Motornennstrom $I_{N, Motor}$ für die Seite 2 der Anlage nach folgender Formel:

$$I_{N, Motor} = \frac{S_{N, Motor}}{U_{N, Motor} \cdot \sqrt{3}}$$

[in-motor-121204, 1, de_DE]

Wenn, wie im obigen Beispiel, die Scheinleistung nicht angegeben ist, dann berechnen Sie diese aus der Nennspannung und dem Nennstrom.

Beispiel:

$$S_N = \sqrt{3} \cdot U_{N, Motor} \cdot I_{N, Motor} = \sqrt{3} \cdot 10 \text{ kV} \cdot 436 \text{ A} = 7,55 \text{ MVA}$$

Einstellwert für 6702 **I ANL. ERKENN.** :

Ein typischer Ansprechwert für die Anlauferkennung B liegt bei ca. 2,5 I/I_{N, Motor}. Im Beispiel wird ein Wert von 2,4 I/I_{N, Motor} gewählt, da bei abgesenkter Spannung der Anlaufstrom ca. 3,1 I/I_{N, Motor} beträgt. Unter Berücksichtigung des Stromwandler-Übersetzungsverhältnisses ergibt sich folgender sekundärer Einstellwert:

$$\mathbf{I ANL. ERKENN.} = 2,4 \cdot I_{N, Motor} / \ddot{U}_{I-Wdl} = 2,4 \cdot 436 \text{ A} / (500 \text{ A} / 1 \text{ A}) \approx 2,09 \text{ A}$$

Einstellwert für 6703 **BEZUG IP**:

Um die Kennlinienwerte direkt aus den vorgehenden Kurven zu übernehmen, skalieren Sie auf den Motornennstrom. Dadurch ergibt sich folgender sekundärer Einstellwert:

$$\mathbf{BEZUG IP} = (I_{N, Motor} / \ddot{U}_{I-Wdl.}) = 436 \text{ A} / (500 \text{ A} / 1 \text{ A}) \approx 0,87 \text{ A}$$

Kennlinienwerte:

Sie können die Kennlinieneinstellwerte direkt aus [Bild 2-129](#) entnehmen.



HINWEIS

Beachten Sie, dass das 7UM62 zwischen den Kennlinienwerten linear interpoliert. Bei logarithmischen Achsen empfiehlt Siemens, mehrere Kennlinieneinstellwerte zu wählen.

[Bild 2-130](#) zeigt ein Beispiel einer frei definierten Kennlinie.

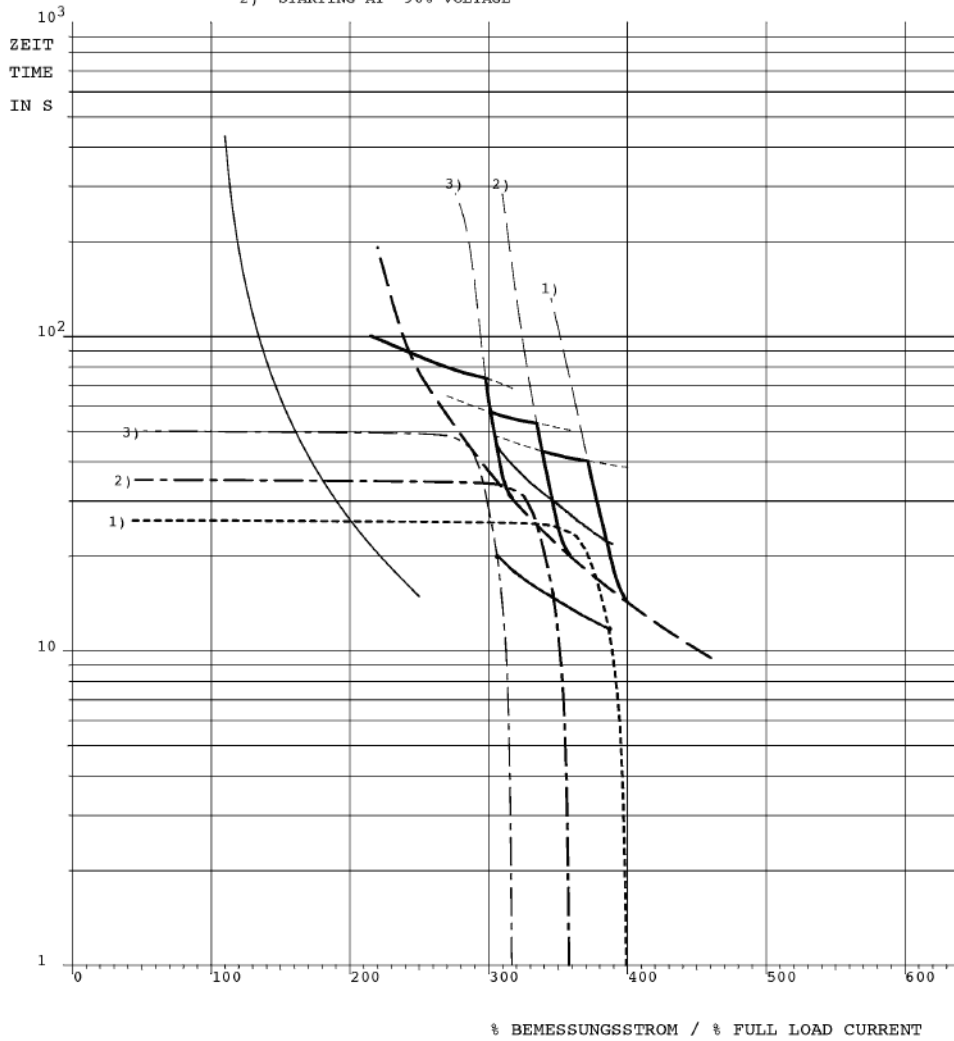
THERMAL LIMIT CURVES PER IEEE 620

6500 kW 10000 V 436 A 2972 min⁻¹ 50 Hz

- RUNNING OVERLOAD / OVERCURRENT FROM RATED CONDITION
- LOCKED ROTOR THERMAL LIMIT / LOCKED ROTOR FROM RATED CONDITION
- ACCELERATING THERMAL LIMIT - ROTOR LIMITED
- ACCELERATING THERMAL LIMIT - STATOR LIMITED

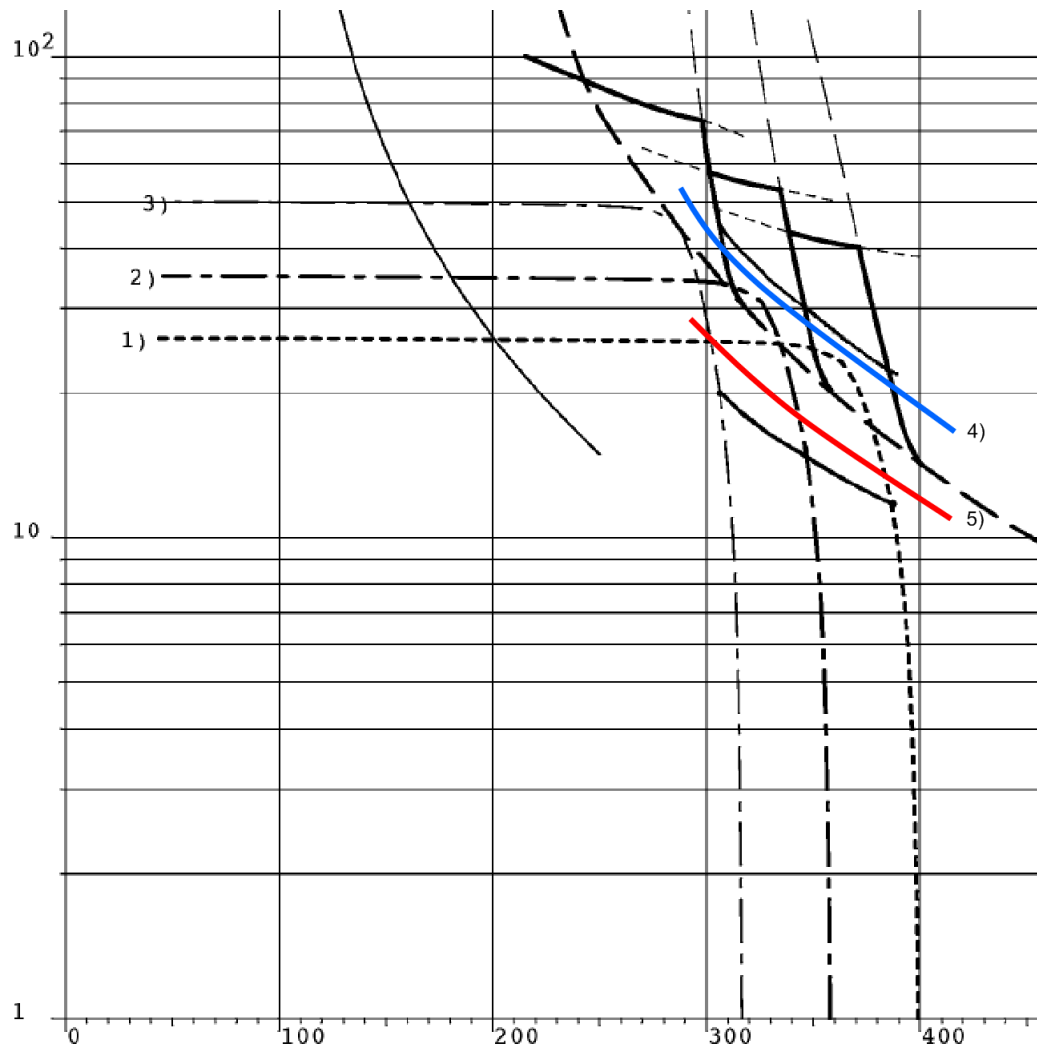
----- TIME - CURRENT CURVES

- 1) STARTING AT 100% VOLTAGE 3) STARTING AT 80% VOLTAGE
- 2) STARTING AT 90% VOLTAGE



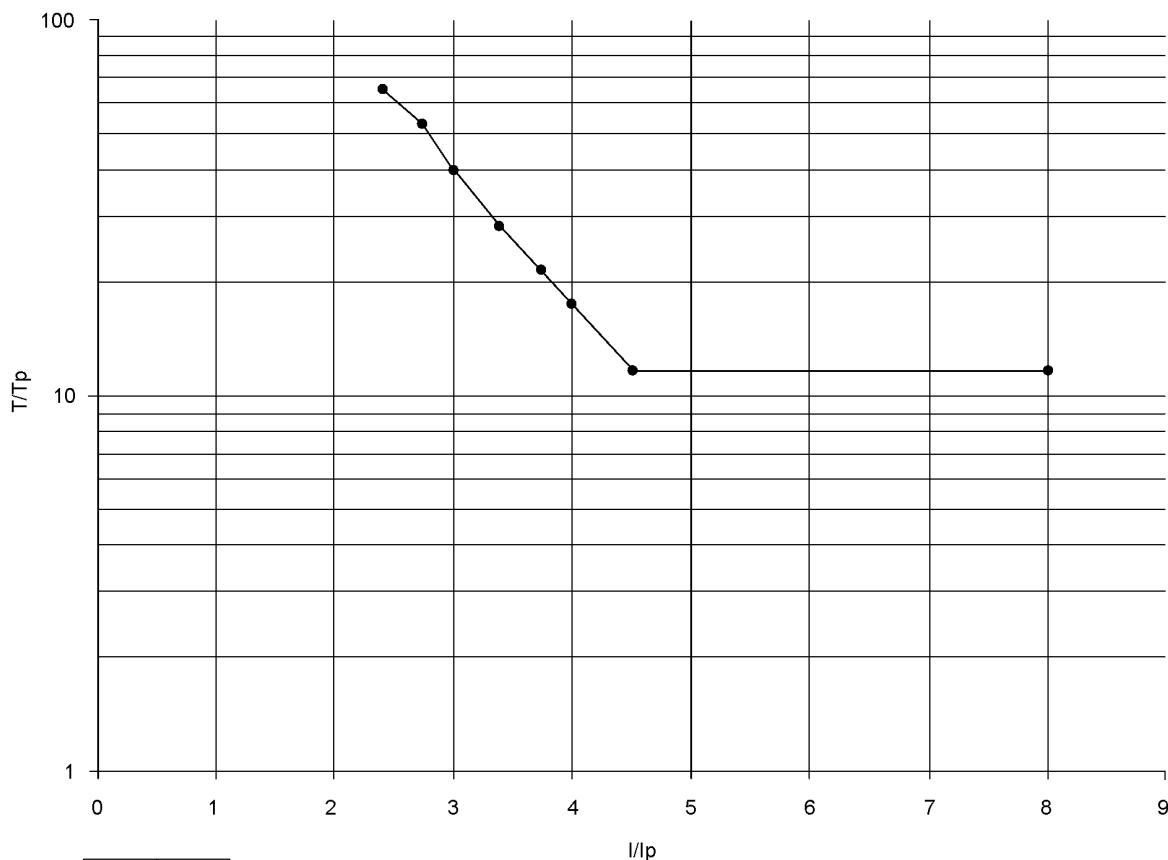
[grenzkurven-anlaufvorgang-anlaufzeitueberwachung-b-121126, 1, de_DE]

Bild 2-128 Grenzkurven beim Anlaufvorgang



[lage-der-kennlinie-anlaufzeitueberwachung-b-121126, 1, de_DE]

Bild 2-129 Lage der Kennlinie



I/Ip	T/Tp
2,4	64
2,7	53
3	40
3,4	28
3,7	22,5
4	18
4,5	12
8	12

[anlaufzeitueberwachung-b-kennlinie-beispiel-121126, 1, de_DE]

Bild 2-130 Beispiel einer frei definierten Kennlinie

2.33.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6701	ANLAUFZEIT-ÜB B		Aus Ein Block. Relais	Aus	Anlaufzeitüberwachung Motor B
6702	I ANL. ERKENN.	1A	0.60 .. 10.00 A	2.09 A	Stromschwelle zur Anlauf-erkennung
		5A	3.00 .. 50.00 A	10.45 A	
6703	BEZUG IP	1A	0.10 .. 5.00 A	0.87 A	Bezugsfaktor Ip
		5A	0.50 .. 25.00 A	4.35 A	
6705	KENNLINIE 1		1.00 .. 10.00 I/Ip 0.01 .. 999.00 T/TIp		Anregekennlinie 1 I / Ip - TI / TIp

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6706	KENNLINIE 2		1.00 .. 10.00 I/lp 0.01 .. 999.00 T/Tlp		Anregekennlinie 2 I / Ip - TI / Tlp

2.33.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
18371	>ANL-B block	EM	>Anlaufzeitüberwachung B blockieren
18372	>ANL-B Festbrms	EM	>ANL-B Läufer festgebremst
18373	ANL-B aus	AM	Anlaufzeitüberwachung B ausgeschaltet
18374	ANL-B block	AM	Anlaufzeitüberwachung B ist blockiert
18375	ANL-B wirksam	AM	Anlaufzeitüberwachung B ist wirksam
18377	ANL-B AUS	AM	Anlaufzeitüberwachung B Auslösung
18378	ANL-B Läufe blk	AM	ANL- B Läufer nach Zeitablauf blockiert
18379	ANL-B Anregung	AM	Anlaufzeitüberwachung B Anregung

2.34 Lastsprung Schutz

Der Lastsprungschutz dient dem Schutz von Motoren bei plötzlicher Blockierung des Läufers. Durch eine schnelle Motorabschaltung werden in einem solchen Fall Schäden an Getrieben, Lagern und sonstigen mechanischen Motorbestandteilen vermieden bzw. reduziert.

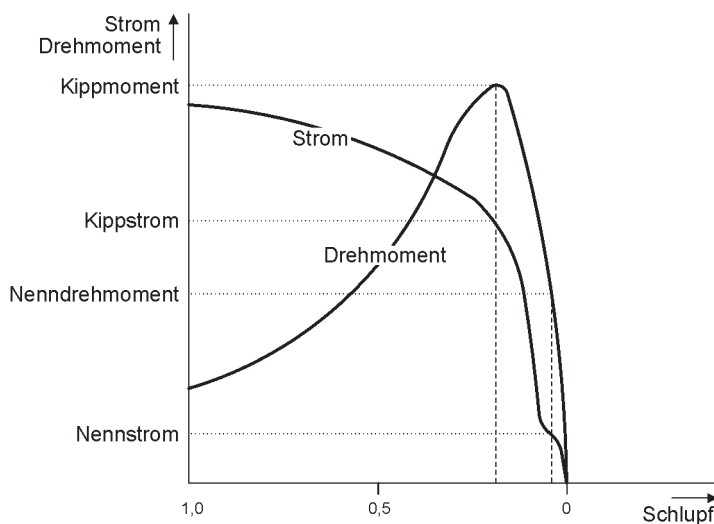
Aus der Blockierung resultiert ein elektrischer Stromstoß in den Phasen. Dieser wird von der Funktion als Erkennungsmerkmal herangezogen.

Natürlich würde auch der thermische Motorschutz ansprechen, sobald die parametrisierten Schwellwerte des thermischen Modells überschritten werden. Der Lastsprungschutz ist jedoch in der Lage, einen blockierten Läufer schneller zu erkennen und dadurch eventuelle Schäden an Motor und angetriebenen Betriebsmitteln zu reduzieren.

2.34.1 Funktionsbeschreibung

Arbeitsprinzip

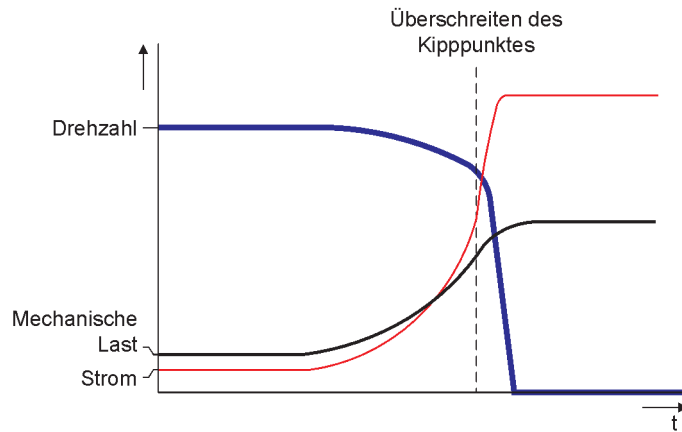
Bild 2-131 zeigt prinzipiell die Eigenschaft eines asynchronen Kurzschlussläufer-Motors. Bei nominaler Last fließt Nennstrom. Erhöht sich die Last, erhöht sich auch der Stromfluss und die Drehzahl des Motors verringert sich etwas. Oberhalb einer bestimmten Last ist der Motor jedoch nicht mehr in der Lage, diese durch eine Erhöhung des Drehmomentes auszugleichen. Der Motor kommt trotz Anstiegs des Stromes auf ein Vielfaches seines Nennwertes zum Stillstand (siehe *Bild 2-132*). Andere Typen von Induktionsmotoren weisen vergleichbare Eigenschaften auf. Neben der thermischen Erwärmung des Motors führt ein festgeklemmter Läufer zu einer beträchtlichen mechanischen Belastung der Läuferwicklung und Lager.



[typ-kennl-asyn-motors, 1, de_DE]

Bild 2-131 Typische Kennlinie eines asynchronen Kurzschlussläufer-Motors

Bild 2-132 zeigt ein Beispiel für Auftreten einer Läuferblockierung, die durch mechanische Überlastung verursacht wird. Es ist zu beachten, dass der Stromfluss beträchtlich ansteigt, sobald die mechanische Last in den Bereich des Kipppunktes kommt.



[bsp-t-kennl-mechan-blk, 1, de_DE]

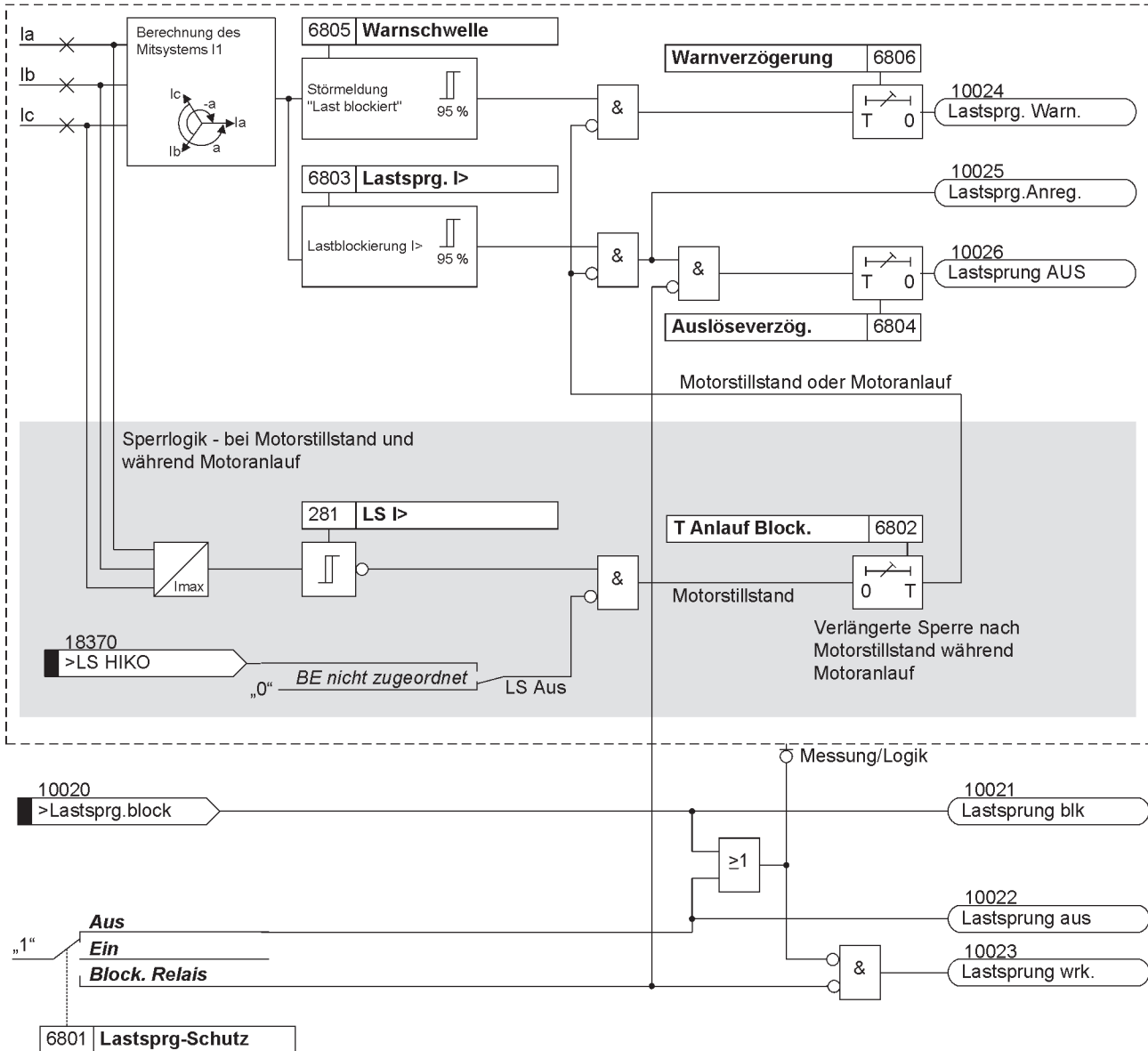
Bild 2-132 Beispiel für die Zeitcharakteristik bei mechanischer Läuferblockierung

Logik

Zur Ermittlung eines festgebremsten Läufers findet ein ständiger Vergleich des Motorstroms mit den parametrisierten Schwellwerten der Schutzfunktion statt. [Bild 2-133](#) zeigt das Logikdiagramm. Der Schwellwertvergleich wird in der Motoranlaufphase blockiert, da sich die Anlaufströme üblicherweise in ähnlichen Größenordnungen bewegen, wie die auftretenden Ströme bei blockiertem Läufer.

Der Algorithmus überprüft den Motorstillstand anhand der Ströme und (sofern vorhanden) der Meldung $>LS$ *HIKO*. Sobald nach Erkennung des Motorstillstands eine Stromerhöhung einsetzt, erfolgt die temporäre Blockierung des Lastsprungschutzes, um Motorabschaltungen während der Motoranlaufphase zu vermeiden.

Der Motor wird als stehend erkannt, wenn keiner der drei Phasenströme die durch Parameter 281 LS *I* eingestellte Schwelle überschreitet und das Binärsignal $>LS$ *HIKO* inaktiven Pegel aufweist. Das Signal $>LS$ *HIKO* wird nur berücksichtigt, wenn ein Binäreingang entsprechend rangiert ist.



[logik-7um62-lastblk-schutz, 1, de_DE]

Bild 2-133 Logikdiagramm des Lastsprungschutzes

2.34.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Nur wenn Sie bei der Projektierung unter Adresse 168 **Lastsprg-Schutz** = **vorhanden** einstellen, kann die Anlaufzeitüberwachung wirken und ist zugänglich. Wenn Sie die Funktion nicht benötigen, stellen Sie die Adresse 168 **Lastsprg-Schutz** auf **nicht vorhanden** ein. Mit der Adresse 6801 **Lastsprg-Schutz** können Sie die Funktion **Ein**- oder **Ausschalt**et oder nur das Auslösekommando sperren (**Block. Relais**).

Stufen

Es lässt sich eine Warn- und eine Auslösestufe parametrieren. Der Schwellwert der Auslösestufe 6803 **Lastsprg. I>** wird gewöhnlich unterhalb des Motoranlaufs, auf doppelten Motornennstrom, parametrieren. Die Warnstufe 6805 **Warnschwelle** wird naturgemäß unterhalb der Auslösestufe, auf ca. 75% der Auslösestufe, mit einer längeren Verzögerungszeit (Parameter 6806 **Warnverzögerung**) eingestellt. Wird die Warn-

stufe nicht benötigt, kann der Ansprechwert auf seinen Maximalwert eingestellt und die entsprechende Meldung aus den Puffern wegrangiert werden.

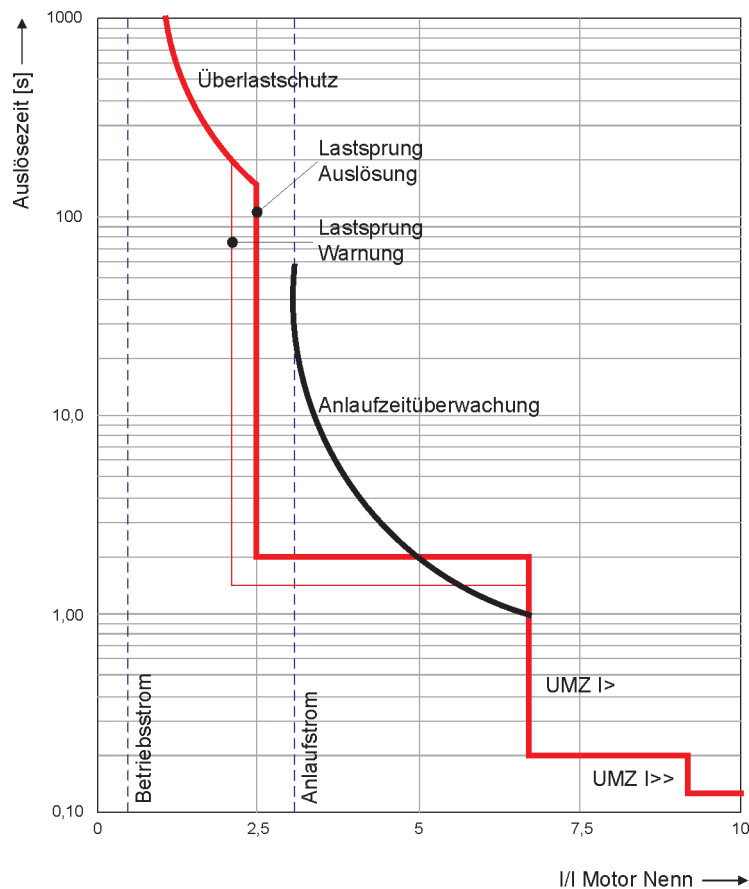
Motorstillstand und Motoranlauf

Aufgrund der SchwellwertEinstellung unterhalb des Motoranlaufstroms muss der Lastsprungschutz während eines Motoranlaufs blockiert werden. Über den Anlagenparameter 281 **LS I>** wird durch die Stromflussmessung der offene Leistungsschalter (Motorstillstand) erkannt. In diesem Zustand wird der Lastsprungschutz blockiert. Nach dem Einschalten des Leistungsschalters wird die Blockierung durch die Einstellung 6802 **T Anlauf Block** während des Motoranlaufs aufrecht erhalten. Um eine Überfunktion zu vermeiden, wird **T Anlauf Block** auf die doppelte maximal zulässige Anlaufzeit eingestellt.

Motorschutz-Beispiel

Bild 2-134 veranschaulicht ein Beispiel für eine vollständige Motorschutzcharakteristik. Eine solche Charakteristik setzt sich gewöhnlich aus verschiedenen Schutzelementen zusammen, die jeweils für spezielle Motorfehlfunktionen zuständig sind. Diese sind:

- Thermischer Überlastschutz: zur Vermeidung von Motorüberhitzung infolge unzulässiger Last
- Lastsprungschutz: zur Vorbeugung gegen Überhitzung und mechanischer Beschädigung infolge eines festgebremsten Läufers
- Anlaufzeitüberwachung: schützt den Motor vor zu langen Anlaufvorgängen und der damit einhergehenden thermischen Überlastung des Läufers
- Überstrom- und Hochstromstufen: für die Motorabschaltung infolge elektrischer Kurzschlüsse



[motorbelastungsgrenze, 1, de_DE]

Bild 2-134 Beispiel für eine vollständige Motorschutzcharakteristik

Beispiel:

Motor mit folgenden Daten:

Nennspannung	$U_N = 10 \text{ kV}$
Nennstrom	$I_N = 436 \text{ A}$
Dauerhaft zulässiger Ständerstrom	$I_{\max} = 135 \text{ A}$
Anlaufdauer	$T_{\text{Max.Anlauf}} = 8,5 \text{ s}$
Stromwandler	$I_{N \text{ Wdl prim}} / I_{N \text{ Wdl sek}} = 500 \text{ A} / 1 \text{ A}$

Für den Einstellwert 6803 **Lastsprg. I>** als Sekundärwert ergibt sich:

$$\frac{2 \cdot I_N}{I_{N \text{ Wdl prim}}} \cdot I_{N \text{ Wdl sek}} = \frac{2 \cdot 436}{500} = 1,74 \text{ A}$$

[formel-lastsprung-motorbeispiel, 1, de_DE]

Die Auslöseverzögerungszeit kann auf der Voreinstellung von 1 s belassen werden. Die Warnschwelle wird auf 75% der Auslösestufe eingestellt (6805 **Warnschwelle** $\equiv 0,95 \text{ A sek.}$).

Die Warnverzögerungszeit kann auf der Voreinstellung von 1 s belassen werden.

Zur Blockierung der Funktion während des Motoranlaufs wird der Parameter 6802 **T Anlauf Block.** auf die doppelte Anlaufdauer eingestellt (**T Anlauf Block.** = $2 \cdot 8,5 \text{ s} = 17 \text{ s}$).

2.34.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6801	Lastsprg-Schutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Lastsprung-Schutz
6802	T Anlauf Block.		0.00 .. 600.00 s	10.00 s	Blockierzeit nach Motoranlauf
6803	Lastsprg. I>	1A	0.50 .. 12.00 A	1.75 A	Lastsprung-Schutz, I> Schwelle
		5A	2.50 .. 60.00 A	8.75 A	
6804	Auslöseverzög.		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Lastsprung-Schutz, Auslöseverzögerung
6805	Warnschwelle	1A	0.50 .. 12.00 A	1.57 A	Lastsprung-Schutz, Warnschwelle
		5A	2.50 .. 60.00 A	7.85 A	
6806	Warnverzögerung		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Lastsprung-Schutz, Warnverzögerung

2.34.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
10020	>Lastsprg.block	EM	>Lastsprung Schutz blockieren
10021	Lastsprung blk	AM	Lastsprung-Schutz blockiert
10022	Lastsprung aus	AM	Lastsprung-Schutz ausgeschaltet
10023	Lastsprung wrk.	AM	Lastsprung-Schutz wirksam
10024	Lastsprg. Warn.	AM	Lastsprung-Schutz Warnung
10025	Lastsprg.Anreg.	AM	Lastsprung-Schutz Anregung
10026	Lastsprung AUS	AM	Lastsprung-Schutz Auslösung
18370	>LS HIKO	EM	>Leistungsschalterhilfskontakt

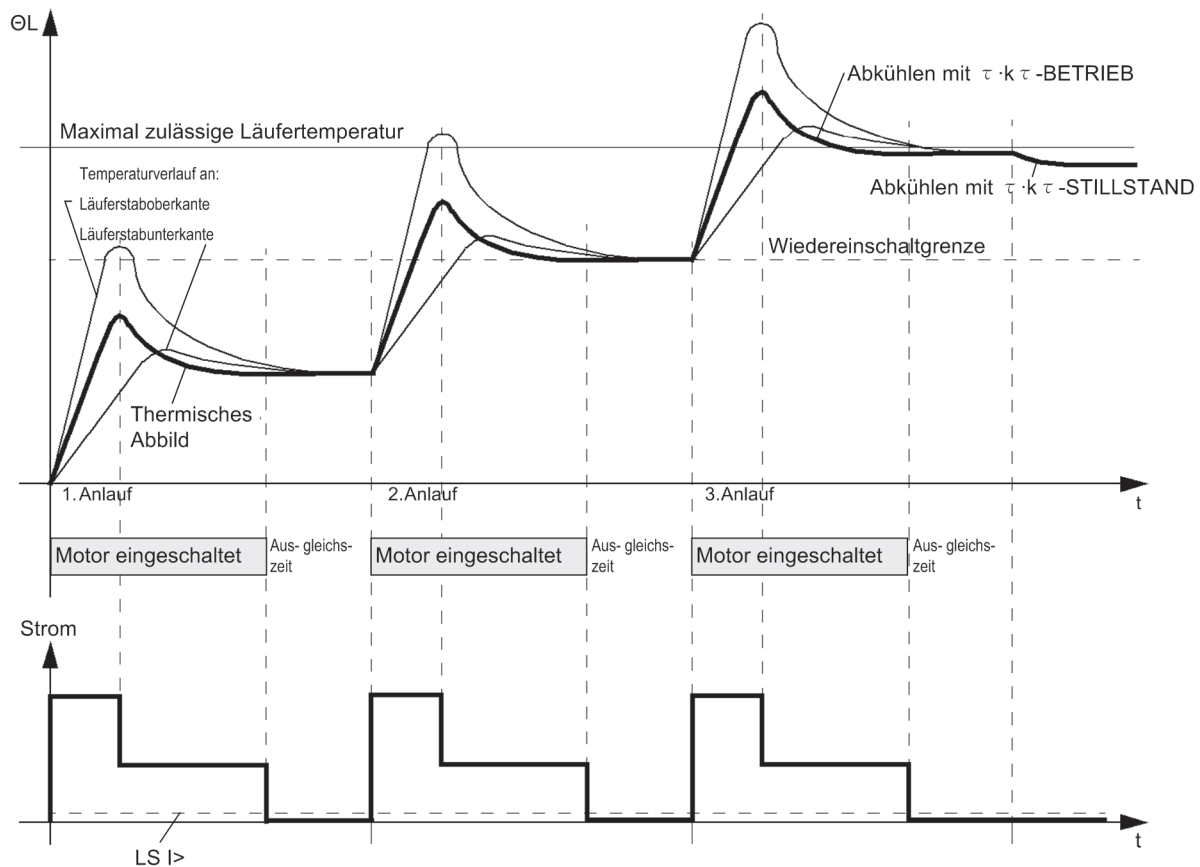
2.35 Wiedereinschaltsperr

Die Lufertemperatur eines Motors liegt im allgemeinen sowohl während des Normalbetriebs als auch bei erhohnten Lastströmen weit unterhalb seiner zulässigen Grenztemperatur. Dagegen wird bei Anläufen und damit verbundenen hohen Anlaufstromen wegen der kleineren thermischen Zeitkonstanten des Läufers dieser thermisch stärker gefährdet als der Ständer. Da vermieden werden soll, dass bei Mehrfachanlaufen während eines Anlaufs eine Abschaltung erfolgt, muss ein erneutes Einschalten des Motors verhindert werden, wenn bei diesem Anlauf eine Überschreitung der zulässigen Lufererwarmung zu erwarten ist. Das Gerät 7UM62 ist deshalb mit einer Wiedereinschaltsperr ausgerüstet, die einen Sperrbefehl abgibt, bis ein erneuter Motoranlauf zulässig wird (Wiedereinschaltgrenze). Dieser Sperrbefehl muss auf ein Ausgangsrelais des Gerätes rangiert sein, dessen Kontakt in den Einschaltkreis des Motors eingeschleift wird.

2.35.1 Funktionsbeschreibung

Bestimmung der Läuferübertemperatur

Da der Luferstrom nicht direkt messbar ist, wird auf die Ständerströme zurückgegriffen. Hierzu werden die Effektivwerte der Ströme gebildet. Mit dem größten der drei Leiterströme wird die Läuferübertemperatur Θ_L berechnet. Dabei wird davon ausgegangen, dass die thermischen Grenzwerte für die Luferwicklung bei den vom Motorhersteller angegebenen Daten für den Nenn-Anlaufstrom, die maximal zulässige Anlaufzeit und die Anzahl der zulässigen Anläufe aus kaltem (n_{kalt}) und aus betriebswarmen (n_{warm}) Zustand gerade erreicht werden. Das Schutzgerät berechnet daraus die für das thermische Luferabbild maßgeblichen Größen und gibt so lange einen Sperrbefehl, bis das thermische Abbild des Läufers einen Wert unterhalb der Wiedereinschaltgrenze erreicht hat und somit ein erneuter Anlauf zulässig wird.



[temperaturverlauf-im-laeufer-und-im-thermi-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-135 Temperaturverlauf im Läufer und im thermischen Abbild bei Mehrfachanlaufen

Obwohl bei einem Motoranlauf die Wärmeverteilung an den Läuferstäben sehr unterschiedlich sein kann, sind die unterschiedlichen Temperaturmaxima im Läufer für die Wiedereinschaltsperr unmaßgeblich (siehe [Bild 2-135](#)). Entscheidend ist vielmehr, dass nach einem vollständigen Motoranlauf das thermische Abbild des Schutzes dem thermischen Zustand des Motors entspricht. Das Bild zeigt als Beispiel die Erwärmungsvorgänge bei Mehrfachanlauf eines Motors (drei Anläufe aus dem kalten Betriebszustand) sowie die thermische Nachbildung durch das Schutzgerät.

Wiedereinschaltgrenze

Wenn die Läuferübertemperatur die Wiedereinschaltgrenze überschritten hat, ist ein erneutes Einschalten des Motors nicht möglich. Erst wenn die Läuferübertemperatur die Wiedereinschaltgrenze unterschreitet, also gerade wieder ein Anlauf ohne Überschreiten der Auslöseübertemperatur möglich wird, wird der Sperrbefehl aufgehoben. Damit gilt für die Wiedereinschaltgrenze Θ_{WES} , bezogen auf die maximal zulässige Läuferübertemperatur:

$\Theta_{WES}[\%] = \frac{n_{kalt} - 1}{n_{kalt}} \cdot 100 \%$	n_{kalt}	2	3	4
	$\Theta_{WES} [\%]$	50 %	66,7 %	75 %

Wiedereinschaltzeit

Der Motorhersteller erlaubt eine Anzahl von Anläufen aus dem kalten (n_{kalt}) und aus dem warmen (n_{warm}) Betriebszustand. Danach ist eine erneute Einschaltung nicht mehr zulässig. Es muss eine entsprechende Zeit — die Wiedereinschaltzeit — abgewartet werden, damit der Läufer sich abkühlt. Dem thermischen Verhalten wird wie folgt entsprochen: Nach jeder Abschaltung des Motors wird eine Ausgleichszeit (Adresse 6604 **τ AUSGLEICH**) gestartet. Diese berücksichtigt, dass die einzelnen Teile des Motors im Abschaltmoment unterschiedliche Wärmezustände haben. Während der Ausgleichszeit wird das thermische Abbild des Läufers nicht aktualisiert, sondern konstant gehalten, um die Ausgleichsvorgänge im Läufer nachzubilden. Danach kühlt das thermische Abbild mit der entsprechenden Zeitkonstante (Läuferzeitkonstante · Verlängerungsfaktor) ab. Während der Ausgleichszeit ist ein erneuter Start des Motors nicht möglich. Wird die Wiedereinschaltgrenze unterschritten, ist eine erneute Zuschaltung zulässig.

Die gesamte Zeit, bis ein erneutes Einschalten des Motors wieder möglich wird, setzt sich aus der Ausgleichszeit und der vom thermischen Modell berechneten Zeit bis zum Unterschreiten der Wiedereinschaltgrenze zusammen:

$$T_{ZUS.} = T_{Ausgleich} + k_{\tau} \cdot \tau_L \cdot \ln \left[\frac{\Theta_{vor} \cdot n_{kalt}}{n_{kalt} - 1} \right]$$

[t-wes-zeit-020828-ho, 1, de_DE]

mit

- $T_{Ausgleich}$ Läuftertemperaturlausgleichszeit, Adresse 6604
- k_{τ} Verlängerungsfaktor für die Zeitkonstante = **Kτ-BETRIEB** Adresse 6609 oder **Kτ-STILLSTAND** Adresse 6608
- τ_L Läuferzeitkonstante, wird intern berechnet:
 $\tau_L = t_a \cdot (n_{kalt} - n_{warm}) \cdot I_{an}^2$
 mit:
 t_a = Anlaufzeit in s
 I_{an} = Anlaufstrom in pu
- Θ_{vor} thermisches Abbild im Moment der Motorabschaltung (betriebszustandsabhängig)

Mit dem Betriebsmesswert $T_{Zus.}$ (= sichtbar unter den Thermischen Messwerten) wird die verbleibende Zeit bis zu einer erneut zulässigen Einschaltung angezeigt.

Verlängerung der Abkühlzeitkonstante

Um bei eigenbelüfteten Motoren die geringere Wärmeabgabe bei Motorstillstand richtig zu berücksichtigen, kann die Abkühlzeitkonstante gegenüber der Zeitkonstanten bei laufender Maschine mit dem Faktor **K τ -STILLSTAND** (Adresse 6608) vergrößert werden. Kriterium für den Motorstillstand ist das Unterschreiten einer einstellbaren Stromschwelle **LS I**>. Das setzt voraus, dass der Leerlaufstrom des Motors größer als diese Schwelle ist. Dabei beeinflusst die Ansprechschwelle **LS I**> auch die Schutzfunktion thermischer Überlastschutz (siehe Abschnitt [2.6 Überlastschutz](#)).

Während der Motor läuft, wird die Erwärmung des thermischen Abbildes mit der aus den Motorkennwerten berechneten Zeitkonstanten τ_L nachgebildet und die Abkühlung mit der Zeitkonstanten $\tau_L \cdot \mathbf{K\tau-BETRIEB}$ (Adresse 6609) berechnet. Damit wird man Anforderungen einer langsamen Abkühlung (langsamer Temperaturengleich) gerecht.

Mindestsperrzeit

Unabhängig von thermischen Modellen fordern einige Motorhersteller bei Überschreiten der zulässigen Anläufe eine Mindestsperrzeit für eine Wiedereinschaltung.

Die Dauer des Sperrsignals hängt davon ab, welche von den Zeiten $T_{\text{MIN SPERRZEIT}}$ oder $T_{\text{ZUS.}}$ größer ist.

Verhalten bei Versorgungsspannungsausfall

Abhängig von der Einstellung des Parameters 274 **ATEX100** wird der Wert des thermischen Abbildes bei Ausfall der Versorgungsspannung auf Null zurückgesetzt oder zyklisch in einem „nichtflüchtigen“ Speicher zwischengelagert, so dass er bei Versorgungsspannungsausfall erhalten bleibt. In letzterem Fall rechnet das thermische Abbild bei Versorgungsspannungswiederkehr mit dem gespeicherten Wert und passt es an die Betriebsbedingungen an.

Notanlauf

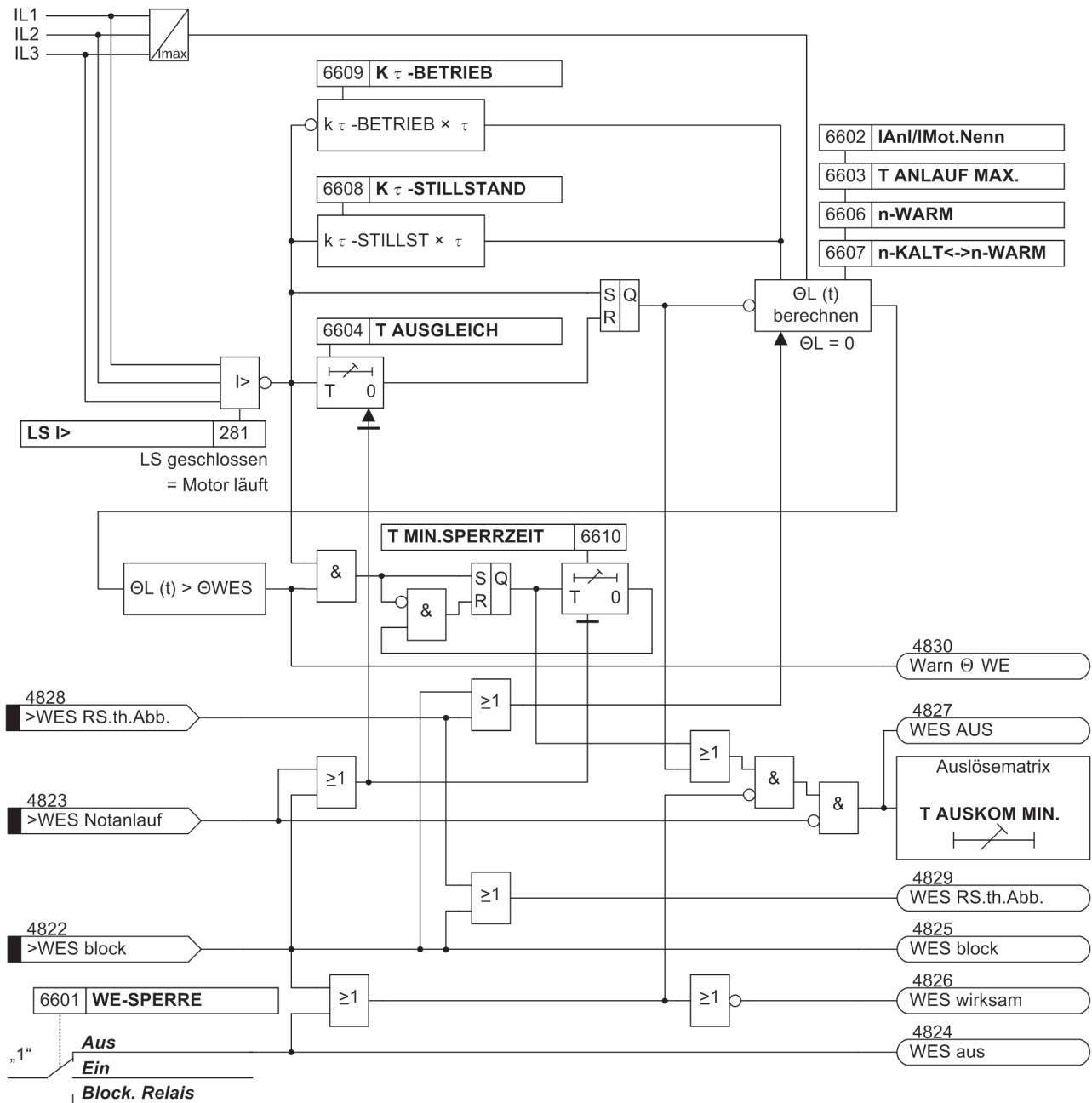
Wenn aus betrieblichen Gründen Motoranläufe über die maximal zulässige Läufertemperatur hinaus durchgeführt werden müssen (Notanlauf), kann ein anstehender Sperrbefehl der Wiedereinschaltsperr über einen Binäreingang (**>WES Notanlauf**) zurückgenommen und somit ein erneutes Einschalten ermöglicht werden. Das thermische Läufer-Abbild arbeitet jedoch weiter und es kann die maximal zulässige Läufertemperatur überschritten werden. Es wird von der Wiedereinschaltsperr keine Abschaltung der Maschine veranlasst, aber die berechnete Übertemperatur des Läufers kann zur Risikoabschätzung beobachtet werden.

Blockierung

Beim Blockieren oder Ausschalten der Funktion Wiedereinschaltsperr wird das thermische Abbild der Läufer-übertemperatur sowie die Ausgleichszeit **T AUSGLEICH** und die Mindestsperrzeit **T MIN. SPERRZEIT** zurückgesetzt und damit auch ein eventuell anstehender Sperrbefehl aufgehoben.

Logik

Ferner hat man über einen Binäreingang die Möglichkeit das thermische Abbild zurückzusetzen. Dies ist während der Test- bzw. Inbetriebsetzungsphase bzw. nach Versorgungsspannungswiederkehr hilfreich. Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der Wiedereinschaltsperr.



[logikdiagramm-des-wiedereinschaltsperr-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-136 Logikdiagramm der Wiedereinschaltsperr

2.35.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Wiedereinschaltsperr kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 166 **WE-SPERRE** = *vorhanden* eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird *nicht vorhanden* eingestellt. Unter Adresse 6601 **WE-SPERRE** kann die Funktion **Ein**- oder **Aus**geschaltet werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Notwendige Kenngrößen

Die für die Berechnung der Läufertemperatur notwendigen und vom Motorhersteller bekannten Kenngrößen, wie Anlaufstrom I_A , Motornennstrom $I_{\text{Mot.Nenn}}$, maximal zulässige Anlaufzeit **T ANLAUF MAX.** (Adresse 6603), Anzahl der zulässigen Anläufe aus dem kalten (n_{kalt}) und betriebswarmen (n_{warm}) Zustand werden dem Gerät mitgeteilt.

Dabei wird der Anlaufstrom als Verhältnis zum Motornennstrom (**IANl/IMot.Nenn** unter Adresse 6602) eingegeben. Zur richtigen Interpretation dieses Parameters ist es wichtig, dass in den Anlagendaten1 die Scheinleistung (Adresse 252 **SN GEN/MOTOR**) und Nennspannung (Adresse 251 **UN GEN/MOTOR**) des Motors richtig eingestellt ist. Unter Adresse 6606 (**n-WARM**) wird die Anzahl der erlaubten Warmanläufe, unter Adresse 6607 die Differenz (**n-KALT<->n-WARM**) zwischen der Anzahl der zulässigen Kalt- und Warmanläufe parametrisiert.

Bei Motoren ohne Fremdbelüftung kann unter Adresse 6608 die verringerte Kühlung bei Motorstillstand durch den Faktor **Kτ-STILLSTAND** berücksichtigt werden. Sobald der Strom einen unter Adresse 281 **LS I>** eingestellten Wert nicht überschreitet, wird auf Motorstillstand erkannt und die Zeitkonstante um den parametrisierten Verlängerungsfaktor erhöht.

Soll keine Unterscheidung der Zeitkonstanten erfolgen (z.B. bei fremdbelüfteten Motoren), so stellt man den Verlängerungsfaktor auf **Kτ-STILLSTAND = 1**.

Die Abkühlung bei laufendem Motor wird durch den Verlängerungsfaktor **Kτ-BETRIEB** beeinflusst. Dieser Faktor berücksichtigt die unterschiedliche Abkühlung eines belasteten, laufenden Motors gegenüber der eines abgeschalteten Motors. Er ist wirksam, sobald der Strom den unter Adresse 281 **LS I>** eingestellten Wert überschreitet. Bei **Kτ-BETRIEB = 1** ist Erwärmungs- und Abkühlzeitkonstante unter Betriebsbedingungen ($I > \text{LS I}$) gleich.

Einstellbeispiel

Beispiel: Motor mit folgenden Daten:

Nennspannung	$U_N = 6600 \text{ V}$
Nennstrom	$I_{\text{Mot.Nenn}} = 126 \text{ A}$
Anlaufstrom	$I_A = 624 \text{ A}$
Anlaufdauer bei I_A	$t_{A \text{ max}} = 8,5 \text{ s}$
Zulässige Anläufe bei kaltem Motor	$n_{\text{kalt}} = 3$
Zulässige Anläufe bei warmem Motor	$n_{\text{warm}} = 2$
Stromwandler	200 A/1 A

Der auf den Motornennstrom bezogene Anlaufstrom ist:

$$I_A / I_{\text{Mot.Nenn}} = \frac{624 \text{ A}}{126 \text{ A}} = 4,95 \approx 4,9$$

[i-anl-anlaufstrom-020828-ho, 1, de_DE]

Eingestellt wird:

IANl/IMot.Nenn	= 4,9
T ANLAUF MAX.	= 8,5 s
n-WARM	= 2
n-KALT<->n-WARM	= 1

Für die Läufertemperaturausgleichszeit hat sich ein Wert ca. **T AUSGLEICH = 1.0** als praktikabel erwiesen. Der Wert für die Mindestsperrzeit **T MIN.SPERRZEIT** richtet sich nach Motorhersteller bzw. Betreiberforderungen. Er muss größer als **T AUSGLEICH** sein. Im Beispiel wurde ein Wert gewählt, der in etwa dem thermischen Abbild entspricht (**T MIN.SPERRZEIT = 6.0**).

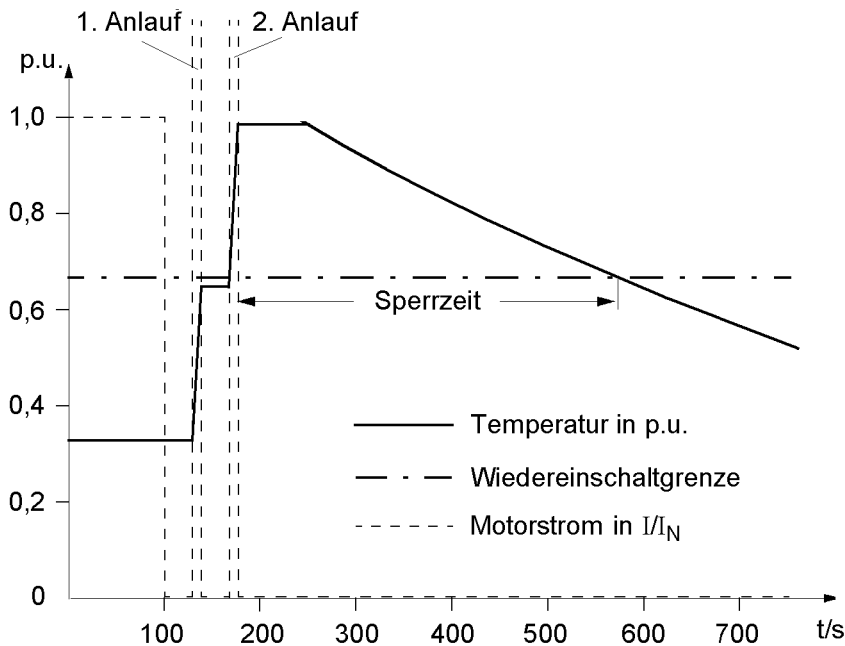
Für die Verlängerungsfaktoren der Zeitkonstante während der Abkühlung gelten ebenfalls Hersteller- und Betreiberforderungen, insbesondere für den Stillstand. Gibt es keine Vorgaben, so sollten nachfolgende Einstellwerte gewählt werden: **Kτ-STILLSTAND = 5.0** und **Kτ-BETRIEB = 2.0**.

Für die ordnungsgemäße Funktion ist noch wichtig, dass die Stromwandlerwerte für die Seite 2 (Adressen 211 und 212), die Anlagendaten (Adressen 251, 252) und die Stromschwelle zur Unterscheidung Motorstillstand/ Motorlauf (Adresse 281 $I_S \ I>$, Empfehlung $\approx 0,1 \cdot I_{I_{Mot.Nenn}}$) korrekt eingestellt wurden. Eine Übersicht über die Einstellwerte und deren Voreinstellungen geben die Parameterübersichten.

Thermisches Verhalten bei unterschiedlichen Betriebszuständen

Zum besseren Verständnis werden nachfolgend von den vielen möglichen Betriebszuständen zwei näher diskutiert. Es gelten o. g. Einstellwerte. Durch 3 Kalt- und 2 Warmanläufe ist die Wiedereinschaltgrenze bei 66,7 % erreicht.

Das folgende Bild zeigt das thermische Verhalten bei 2 Warmanläufen. Der Motor wird dauernd mit Nennstrom betrieben. Nach der ersten Abschaltung wirkt **T AUSGLEICH 30 s** später wird der Motor ein- und sofort wieder ausgeschaltet. Nach einer erneuten Pause erfolgt der 2. Anlauf. Der Motor wird erneut wieder abgeschaltet. Während des 2. Anlaufs wird die Schwelle der Wiedereinschaltgrenze überschritten und mit der Abschaltung wirkt die Wiedereinschaltsperr. Nach Ablauf der Ausgleichszeit (1 min) kühlt sich das thermische Abbild mit der Zeitkonstante $\tau_L \cdot K\tau\text{-STILLSTAND} \approx 5 \cdot 204 \text{ s} = 1020 \text{ s}$ ab. Die Wiedereinschaltsperr wirkt ca. 7 min.

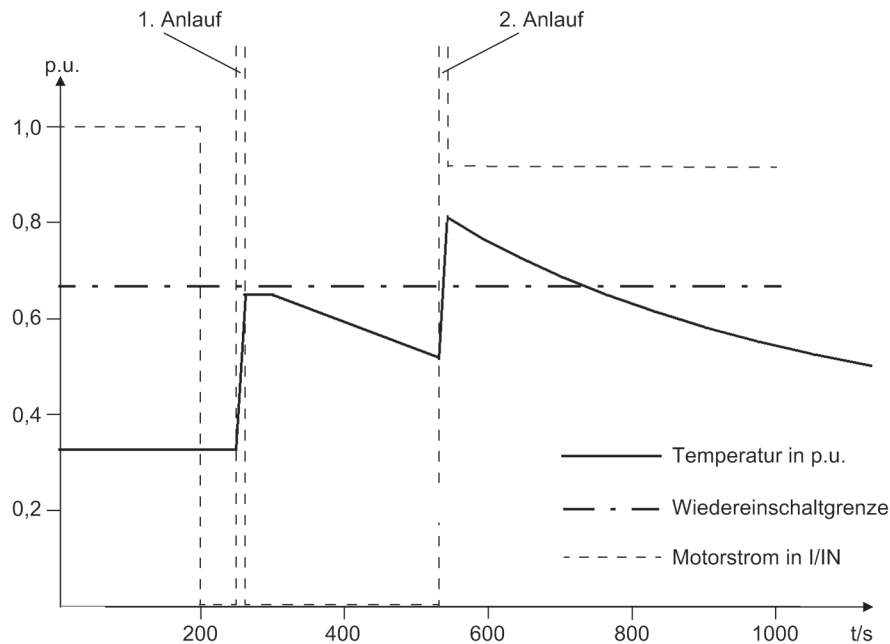


[temperaturverhalten_bei_zwei_warmanlaeufen_020828_ho_de, 1, --]

Bild 2-137 Temperaturverhalten bei zwei aufeinanderfolgenden Warmanläufen

Im **Bild 2-138** wird der Motor ebenfalls zweimal aus dem warmen Betriebszustand eingeschaltet, jedoch ist die Pausenzeit zwischen den Anläufen länger als im vorigen Beispiel. Nach dem 2. Anlauf wird der Motor mit 90 % Nennstrom betrieben. Die Abschaltung nach dem ersten Anlauf führt zum „Einfrieren“ des thermischen Abbildes. Nach Ablauf der Ausgleichszeit (1 min) kühlt der Läufer mit der Zeitkonstante $\tau_L \cdot K\tau\text{-STILLSTAND} \approx 5 \cdot 204 \text{ s} = 1020 \text{ s}$ ab. Der zweite Anlauf führt aufgrund des Anlaufstromes zu einer Erwärmung und der darauf folgende Laststrom von $0,9 \cdot I_{I_{Mot.Nenn}}$ **K τ -BETRIEB** zu einer Abkühlung. Diesmal wirkt als Zeitkonstante $\tau_L \cdot K\tau\text{-STILLSTAND} = 2 \cdot 204 \text{ s} = 408 \text{ s}$.

Das kurzzeitige Überschreiten der Wiedereinschaltgrenze bedeutet keine thermische Überbeanspruchung. Es signalisiert, dass bei sofortiger Abschaltung ein erneuter Anlauf den Läufer thermisch überbeanspruchen würde.



[zwei-warmanlaufe-mit-anschliessendem-dauerb-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-138 Zwei Warmanläufe mit anschließendem Dauerbetrieb

2.35.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6601	WE-SPERRE	Aus Ein Block. Relais	Aus	Wiedereinschaltsperr
6602	IAnI/IMot.Nenn	1.5 .. 10.0	4.9	Anlaufstrom / Motornennstrom
6603	T ANLAUF MAX.	3.0 .. 320.0 s	8.5 s	Maximal zulässige Anlaufzeit
6604	T AUSGLEICH	0.0 .. 320.0 min	1.0 min	Läufertemperatenausgleichszeit
6606	n-WARM	1 .. 4	2	Zulässige Anzahl der Warmanläufe
6607	n-KALT<->n-WARM	1 .. 2	1	Diff. zwischen Warm- und Kaltanläufen
6608	Kτ-STILLSTAND	1.0 .. 100.0	5.0	Verlängerung Zeitkonst. bei Stillstand
6609	Kτ-BETRIEB	1.0 .. 100.0	2.0	Verlängerung Zeitkonst. beim Betrieb
6610	T MIN.SPERRZEIT	0.2 .. 320.0 min	6.0 min	Mindestsperrzeit für WE-Sperre

2.35.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
4822	>WES block	EM	>WE-Sperre blockieren
4823	>WES Notanlauf	EM	>WE-Sperre Notanlauf
4824	WES aus	AM	WE-Sperre ist ausgeschaltet
4825	WES block	AM	WE-Sperre ist blockiert
4826	WES wirksam	AM	WE-Sperre ist wirksam
4827	WES AUS	AM	WE-Sperre Auslösung

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
4828	>WES RS.th.Abb.	EM	>Reset thermischer Speicher Läufer
4829	WES RS.th.Abb.	AM	Therm. Speicher Läufer ist zurückgesetzt
4830	Warn Θ WE	AM	Wiedereinschaltsschwelle überschritten

2.36 Schalterversagerschutz

Der Schalterversagerschutz kann bei der Projektierung wahlweise den Stromeingängen der Seite 1 oder der Seite 2 zugeordnet werden (siehe Abschnitt 2.2.3 *Funktionsumfang*). Der Schalterversagerschutz dient der Überwachung des korrekten Ausschaltens des zugeordneten Leistungsschalters. Er bezieht sich beim Maschinenschutz typischerweise auf den Netzschalter.

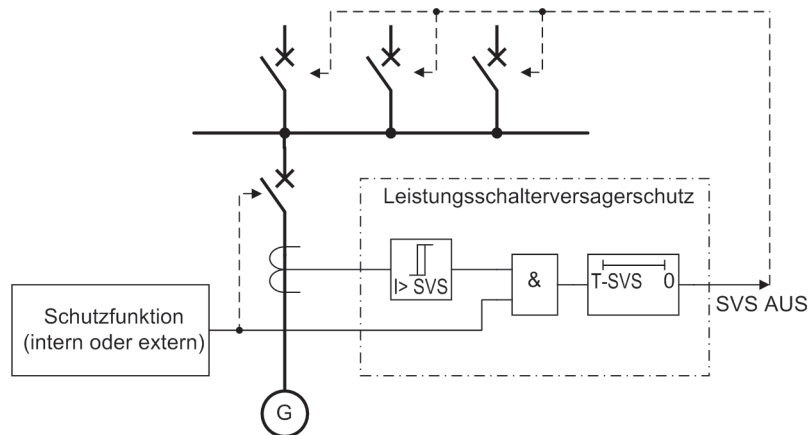
2.36.1 Funktionsbeschreibung

Funktionsweise

Für den Schalterversagerschutz stehen zwei Kriterien zur Verfügung:

- Überprüfung, ob nach einem gegebenen Auslösekommando der Strom in allen drei Leitern einen parametrisierten Grenzwert unterschreitet,
- Auswerten des Leistungsschalter-Hilfskontaktes für Schutzfunktionen, bei denen das Stromkriterium ggf. nicht aussagekräftig sein kann, wie z.B. Frequenzschutz, Spannungsschutz, Läufererdschlusschutz.

Löst der Leistungsschalter nach einem erfolgten Ausschaltbefehl nicht innerhalb einer parametrierbaren Zeit aus (Leistungsschalterversager-Fall), kann die Abschaltung durch einen übergeordneten Schalter veranlasst werden (siehe folgendes Beispiel).



[funktionsprinzip-leistungsschalterversagersch-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-139 Funktionsprinzip des Leistungsschalterversagerschutzes

Anwurf

Der Schalterversagerschutz kann durch zwei verschiedene Quellen angeworfen werden:

- interne Funktionen des 7UM62, z.B. Auskommandos von Schutzfunktionen oder über CFC (interne Logikfunktionen),
- externe Startbefehle z.B. über Binäreingabe.

Kriterien

Die beiden Kriterien, die zur Bildung einer Anregung führen (Stromkriterium, Leistungsschalter-Hilfskontakt) sind ODER-verknüpft. Bei Auslösung ohne Kurzschlussstrom, z.B. durch den Spannungsschutz bei Schwachlast, bildet der Strom kein sicheres Kriterium für die Reaktion des Leistungsschalters. Deshalb ist die Anregung auch allein vom Hilfskontaktkriterium ermöglicht.

Das Stromkriterium ist erfüllt, wenn mindestens einer der drei Phasenströme eine parametrierbare Schwelle (**SVS I>**) übersteigt. Der Rückfall erfolgt, wenn alle drei Leiterströme 95 % der Anregeschwelle unterschritten haben.

Im Betriebszustand 0 ist das Stromkriterium inaktiv. Der Schalterversagerschutz wird dann nur durch die Leistungsschalter-Hilfskontakte aktiviert.

Wenn die Binäreingabe für den Leistungsschalter-Hilfskontakt inaktiv ist, so ist ausschließlich das Stromkriterium wirksam und der Schalterversagerschutz kann bei einem Ausschaltbefehl nicht aktiv werden, wenn der Strom unter der Schwelle **SVS I>** liegt.

Wenn der Binäreingang zur Blockierung des Stromkriteriums (18398 **>SVS blk. I>**) aktiv ist, wird das Stromkriterium inaktiv. Der Schalterversagerschutz kann dann nur über den Leistungsschalter-Hilfskontakt aktiv werden.

Zweikanaligkeit

Zur Erhöhung der Sicherheit und zum Schutz gegen mögliche Störimpulse erfolgt eine Stabilisierung des Binäreingangs für ein externes Startsignal. Dieses Signal muss während des gesamten Ablaufs der Verzögerungszeit anliegen, anderenfalls wird die Zeit zurückgesetzt und es kommt zu keinem Ausschaltbefehl. Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit gegen Überfunktion wird eine redundante Binäreingabe **>SVS Start2 ext** mitverknüpft. Ein Anwurf kann also nur erfolgen, wenn beide Binäreingaben angesteuert sind. Die Zweikanaligkeit wirkt auch für einen „internen“ Anwurf.

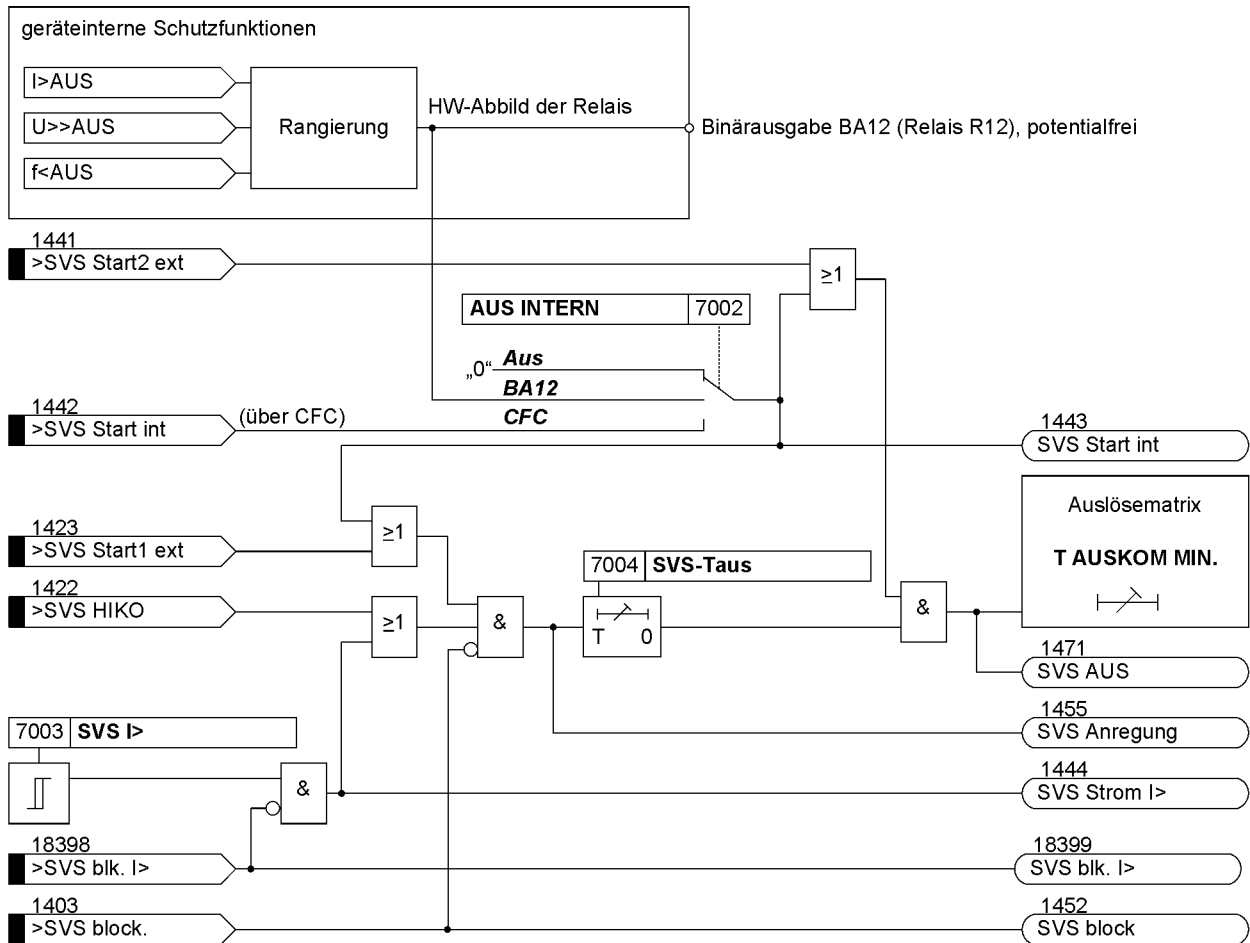
Logik

Wenn der Schalterversagerschutz angeregt hat, wird eine entsprechende Meldung abgesetzt und eine parametrierbare Verzögerungszeit gestartet. Sind nach Ablauf dieser Zeit die zur Anregung führenden Kriterien weiterhin erfüllt, so wird über eine weitere UND-Verknüpfung eine redundante Quellen-Auswertung vor der Fehlerabschaltung durch die übergeordneten Leistungsschalter veranlasst.

Eine Anregung fällt zurück und es wird kein Auslösekommando durch den Schalterversagerschutz erzeugt, wenn

- eine der internen Startbedingungen (CFC oder BA12) bzw. **>SVS Start1 ext** oder **>SVS Start2 ext**, die zur Anregung führten, zurückfallen.
- ein Ausschaltkommando der Schutzfunktionen weiter ansteht, Stromkriterium und Hilfskontaktkriterium aber zurückfallen.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Schalterversagerschutzes. Über Parameter kann der gesamte Schalterversagerschutz ein- oder ausgeschaltet, über eine Binäreingabe **>SVS block.** auch blockiert werden (z.B. während einer Prüfung des Maschinenschutzes).



[logikdiagramm-des-schaltersversagerschutzes-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-140 Logikdiagramm des Schaltersversagerschutzes

2.36.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Schaltersversagerschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 170 **SCHALTERVERSAG.** = *Seite 1* oder *Seite 2* zugeordnet wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 7001 **SCHALTERVERSAG.** kann die Funktion **Ein-** oder **Aus**geschaltet werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**). Die Strommessung für den Schaltersversagerschutz kann über Seite 1 (Eingänge $I_{L, S1}$) oder über Seite 2 (Eingänge $I_{L, S2}$) erfolgen. Es wird der klemmenseitige Stromwandlersatz und somit Seite 1 empfohlen.

Kriterien

Unter dem Parameter 7002 **AUS INTERN** kann das AUS-Kriterium bei einer internen Anregung gewählt werden. Dies kann entweder durch Auslesen des Schaltzustandes des hierfür vorgesehenen Ausgaberelais BA12 (7002 **AUS INTERN** = **BA12**) oder aber durch eine in CFC erstellte Logikverknüpfung (= **CFC**) realisiert werden (Meldung 1442 **>SVS Start int**). Es kann aber auch die interne Quelle gänzlich deaktiviert werden (7002 **AUS INTERN** = **Aus**). In letzterem Fall wirken nur die externen Quellen.

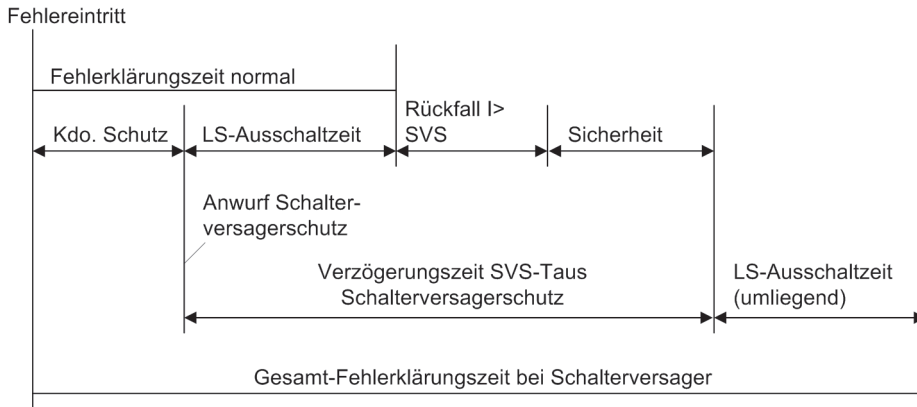
Hinweis: Beachten Sie bitte, dass nur die potentialfreie Binärausgabe **BA12** (Relais BA12) für den Schaltersversagerschutz nutzbar ist. Das bedeutet, dass die Auslösungen für den Netzschalter (bzw. den jeweiligen zu überwachenden Schalter) auf diesen Binärausgang rangiert sein müssen.

Die Einstellung der Stromansprechschwelle 7003 **SVS I>** des Stromkriteriums gilt für alle drei Phasen. Sie ist so zu wählen, dass die Funktion noch beim kleinsten zu erwartenden Betriebsstrom anspricht. Dazu sollte der Wert mindestens 10 % unterhalb des minimalen Betriebsstromes eingestellt werden.

Der Ansprechwert sollte aber auch nicht viel niedriger als nötig gewählt werden, da eine zu empfindliche Einstellung die Gefahr in sich birgt, dass Ausgleichsvorgänge im Stromwandler-Sekundärkreis beim Abschalten hoher Ströme zu Verlängerungen in der Rückfallzeit führen könnten.

Verzögerungszeit

Die einzustellende Verzögerungszeit Adresse 7004 **SVS-Taus** ergibt sich aus der maximalen Ausschaltzeit des Leistungsschalters, der Rückfallzeit der Überstromerfassung sowie einer Sicherheitsmarge, die auch die Ablaufzeitstreuung der Zeitverzögerung berücksichtigt. Das folgende Bild verdeutlicht die Zeitabläufe an einem Beispiel.



[zeitablauf-bei-normaler-fehlererklarung-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-141 Zeitablauf bei normaler Fehlerklärung und bei Leistungsschalter-Versager

2.36.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
7001	SCHALTERVERSAG.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Schalterversagerschutz
7002	AUS INTERN		Aus BA12 CFC	Aus	Interner Start des SVS
7003	SVS I>	1A 5A	0.04 .. 2.00 A 0.20 .. 10.00 A	0.20 A 1.00 A	Ansprechwert des Überwachungsstroms
7004	SVS-Taus		0.06 .. 60.00 s	0.25 s	Auslösezeit

2.36.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1403	>SVS block.	EM	>Schalterversagerschutz blockieren
1422	>SVS HIKO	EM	>SVS Leistungsschalterhilfskontakt
1423	>SVS Start1 ext	EM	>SVS externer Start 1
1441	>SVS Start2 ext	EM	>SVS externer Start 2

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
1442	>SVS Start int	EM	>SVS interner Start über CFC
1443	SVS Start int	AM	SVS interner Start erfolgt
1444	SVS Strom I>	AM	SVS Stromschwelle I> überschritten
1451	SVS aus	AM	Schalterversagers. ist ausgeschaltet
1452	SVS block	AM	Schalterversagers. ist blockiert
1453	SVS wirksam	AM	Schalterversagerschutz ist wirksam
1455	SVS Anregung	AM	Anregung Schalterversagerschutz
1471	SVS AUS	AM	Auslösung Schalterversagerschutz
18398	>SVS blk. I>	EM	>SVS Stromkriterium blockieren
18399	SVS blk. I>	AM	SVS Stromkriterium blockiert

2.37 Zuschaltschutz

Der Zuschaltschutz hat die Aufgabe den Schaden durch ein unbeabsichtigtes Zuschalten des stehenden oder schon angelaufenen, aber noch nicht synchronisierten Generators durch schnelle Betätigung des Generatorschalters zu begrenzen. Eine Zuschaltung auf eine stehende Maschine entspricht der Schaltung auf einen niederohmigen Widerstand. Die vom Netz aufgeprägte Nennspannung lässt den Generator mit großem Schlupf als Asynchronmaschine anlaufen. Dabei werden im Läufer unzulässig große Ströme induziert, die zur Zerstörung des Läufers führen können.

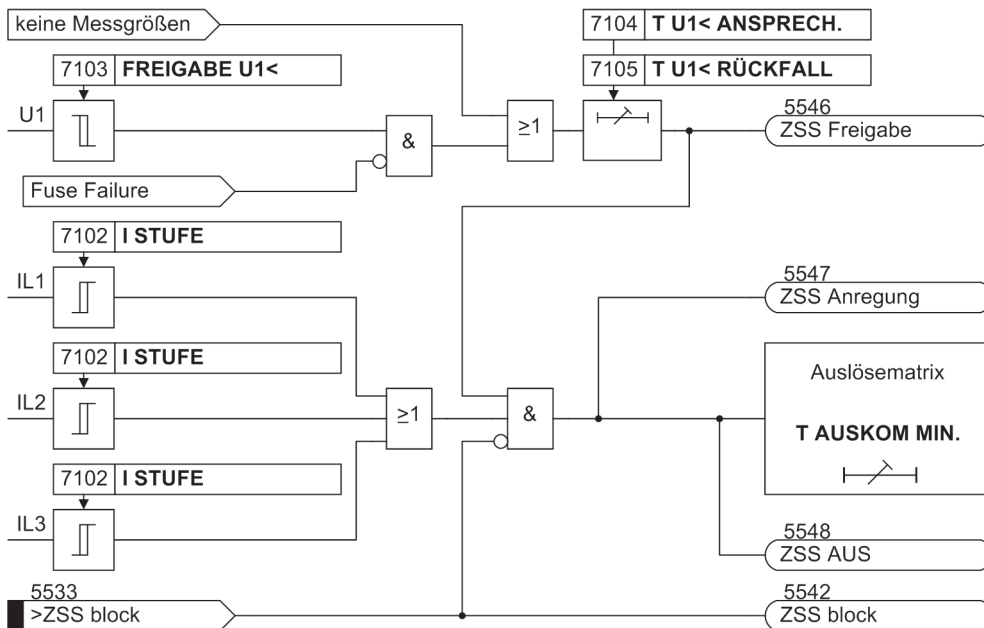
2.37.1 Funktionsbeschreibung

Kriterien

Der Zuschaltschutz greift nur ein, wenn noch keine Messgrößen im gültigen Arbeitsbereich der Frequenz (Betriebszustand 0) anliegen (im Fall der stehenden Maschine) oder eine Unterspannung unterhalb der Nennfrequenz vorliegt (schon angelaufene, aber noch nicht synchronisierte Maschine). Der Zuschaltschutz wird durch ein Spannungskriterium bei Überschreiten einer Mindestspannung blockiert, um nicht im normalen Betriebsfall anzusprechen. Diese Blockierung wird verzögert, um den Schutz nicht im Augenblick einer ungewollten Zuschaltung sofort zu blockieren. Eine weitere Ansprechverzögerung ist notwendig, um bei stromstarken Fehlern mit starkem Spannungseinbruch eine Überfunktion zu vermeiden. Eine Rückfallverzögerung ermöglicht eine zeitlich begrenzte Messung.

Da der Zuschaltschutz sehr schnell eingreifen muss, erfolgt eine Überwachung der Momentanwerte der Ströme über einen weiten Frequenzbereich bereits im Betriebszustand 0. Liegen gültige Messgrößen an (Betriebszustand 1), erfolgt eine Auswertung der Mitsystemspannung und der Frequenz zur Blockierung des Zuschaltschutzes und der Momentanwerte des Stromes als Auslösekriterium.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm des Zuschaltschutzes. Über eine Binäreingabe kann die Funktion blockiert werden. Hierzu kann beispielsweise das Vorhandensein der Erregerspannung als zusätzliches Kriterium benutzt werden. Da die Spannung ein notwendiges Kriterium für eine Freigabe des Zuschaltschutzes darstellt, ist eine Überwachung der Spannungswandler notwendig. Dies übernimmt der Fuse-Failure-Monitor (FFM). Wird ein Fehler am Spannungswandler erkannt, so wird das Spannungskriterium des Zuschaltschutzes deaktiviert.



[logikdiagramm-des-zuschaltschutzes-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-142 Logikdiagramm des Zuschaltschutzes (Dead Machine Protection)

2.37.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Zuschaltschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn er bei der Projektierung unter Adresse 171 **ZUSCHALTSCH.** = **vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 7101 **ZUSCHALTSCH.** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

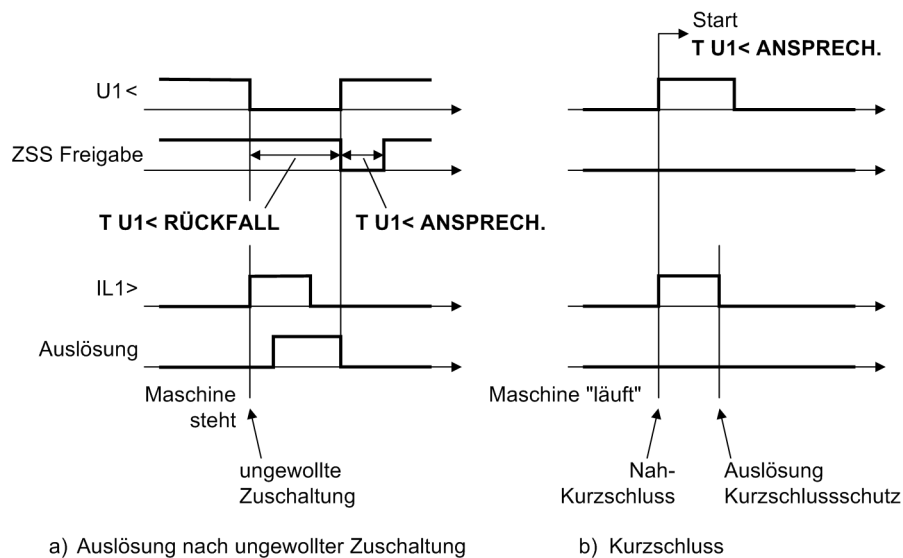
Kriterien

Mit dem Parameter 7102 **I STUFE** wird die Strom-Ansprechschwelle des Zuschaltschutzes festgelegt. Diese Schwelle wird in der Regel empfindlicher als die des Überstromzeitschutzes eingestellt. Dann darf der Zuschaltschutz aber nur wirksam sein, wenn das Gerät entweder im Betriebszustand 0 ist oder noch keine Nennbedingungen erreicht sind. Letztere werden über den Parameter 7103 **FREIGABE U1<** definiert. Üblich ist eine Einstellung von ca. 50 % bis 70 % der Nennspannung. Der Parameterwert bezieht sich dabei auf verkettete Größen (Leiter-Leiter-Spannung). Eine Einstellung 0 V deaktiviert die Spannungsfreigabe. Davon sollte jedoch nur Gebrauch gemacht werden, wenn 7102 **I STUFE** sehr hoch eingestellt als 3. Überstromzeit-schutz-Stufe verwendet werden soll.

Parameter 7104 **T U1< ANSPRECH.** stellt die Verzögerungszeit für die Freigabe der Auslösebedingung bei Unterspannung dar. Diese Zeit sollte größer eingestellt werden, als die Auslöseverzögerung des Überstrom-zeitschutzes.

Die Verzögerungszeit zum Sperren der Auslösebedingungen bei Überschreiten der Unterspannungsschwelle wird unter 7105 **T U1< RÜCKFALL** eingestellt. Erst nach Ablauf dieser Zeit wird der Zuschaltschutz gesperrt, um überhaupt eine Auslösung nach Zuschaltung zu ermöglichen.

Die zeitlichen Abläufe bei einer ungewollten Zuschaltung bei Stillstand der Maschine und im Gegensatz dazu bei einem Spannungszusammenbruch bei einem Nahkurzschluss verdeutlicht das folgende Bild.



[zeitliche-ablaeufe-des-zuschaltschutzes-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-143 Zeitliche Abläufe des Zuschaltschutzes

2.37.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
7101	ZUSCHALTSCH.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Zuschaltschutz
7102	I STUFE	1A	0.1 .. 20.0 A	0.3 A	Anregestrom
		5A	0.5 .. 100.0 A	1.5 A	
7103	FREIGABE U1<		10.0 .. 125.0 V	50.0 V	Freigabeschwelle U1<
7104	T U1< ANSPRECH.		0.00 .. 60.00 s	5.00 s	Ansprechverzögerungszeit T U1<
7105	T U1< RÜCKFALL		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Rückfallverzögerungszeit T U1<

2.37.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5533	>ZSS block	EM	>Zuschaltschutz blockieren
5541	ZSS aus	AM	Zuschaltschutz ist ausgeschaltet
5542	ZSS block	AM	Zuschaltschutz ist blockiert
5543	ZSS wirksam	AM	Zuschaltschutz ist wirksam
5546	ZSS Freigabe	AM	ZSS Freigabe der Stromstufe
5547	ZSS Anregung	AM	Anregung des Zuschaltschutzes
5548	ZSS AUS	AM	Auslösung des Zuschaltschutzes

2.38 Gleichspannungs-/stromschutz

Für die Erfassung von Gleichspannungen oder Gleichströmen sowie kleiner Wechselgrößen besitzt das 7UM62 einen Messumformereingang (MU1). Dieser kann wahlweise als Spannungs- ($\pm 10\text{ V}$) oder Stromeingang ($\pm 20\text{ mA}$) benutzt werden. Höhere Gleichspannungen werden über einen externen Spannungsteiler angeschlossen. Der Gleichspannungs-/Gleichstromzeitschutz kann z.B. für die Überwachung der Erregerspannung bei Synchronmaschinen oder für die Erfassung von Erdschlüssen im Gleichspannungsteil des Anfahrumsrichters eines Gasturbosatzes eingesetzt werden.

2.38.1 Funktionsbeschreibung

Funktionsweise

Die Messgröße wird über einen Messumformer der Analog/Digitalumwandlung zugeführt. Der Messumformer sorgt für die Potentialtrennung, ein digitales Filter integriert die Messspannung über zwei Perioden und unterdrückt Welligkeiten oder auch nichtperiodische Spitzen in der Messspannung. Dabei erfolgt eine Mittelung über 32 Abtastwerte. Durch die Betragsbildung ist der Mittelwert stets positiv, auch bei negativer Eingangsgröße oder bei vertauschten Eingängen. Befindet sich das Schutzgerät im Betriebszustand 0 (es liegen keine verwertbaren Wechselgrößen an den Geräteeingängen), so ist der Gleichspannungsschutz dennoch aktiv. Es wird dann eine Mittelung über 4×32 Messwerte vorgenommen.

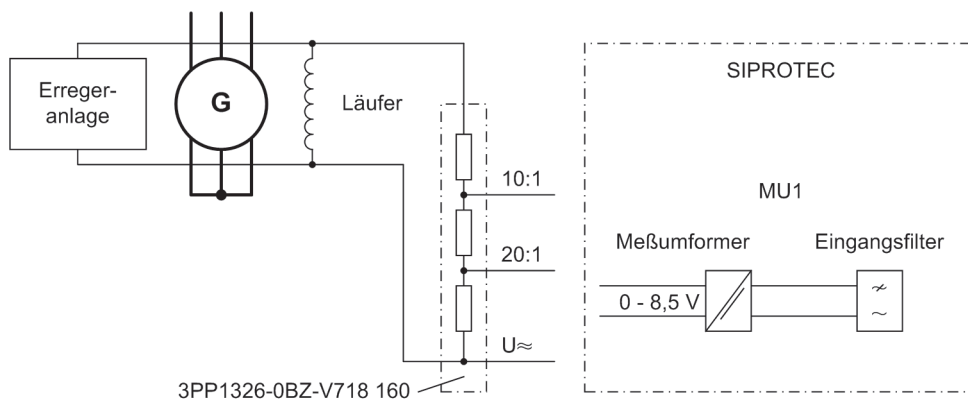
Soll in Sonderanwendungsfällen eine Wechselspannung ausgewertet werden, so ist als Messverfahren **Effektivwert** zu wählen. Die Eingangsgröße wird rechnerisch gleichgerichtet, danach der Mittelwert berechnet und über den Formfaktor 1,11 der Bezug zum Effektivwert hergestellt.

Wahlweise ist diese Funktion auch zur Überwachung kleiner Ströme einsetzbar, wenn außer der Projektierung als Stromeingang die zugeordneten Brücken auf der Baugruppe C-I/O-6 umgesteckt werden. Sind Brückenstellungen und Projektierungsparameter nicht übereinstimmend, so wird eine Störmeldung abgesetzt.

Der Schutz kann die angelegte Messgröße wahlweise auf Über- oder Unterschreiten einer Schwelle überwachen. Die Anregung kann über eine Binäreingabe blockiert und das Ausgangssignal verzögert werden.

Erregerspannungsüberwachung

Das folgende Bild zeigt die Erregerspannungsüberwachung. Über einen Spannungsteiler wird die Erregerspannung auf einen verarbeitbaren Pegel gebracht und dem Messumformer zugeführt.



[gleichspannungsschutz-ueberwachng-erregersp-020828-ho, 1, de_DE]

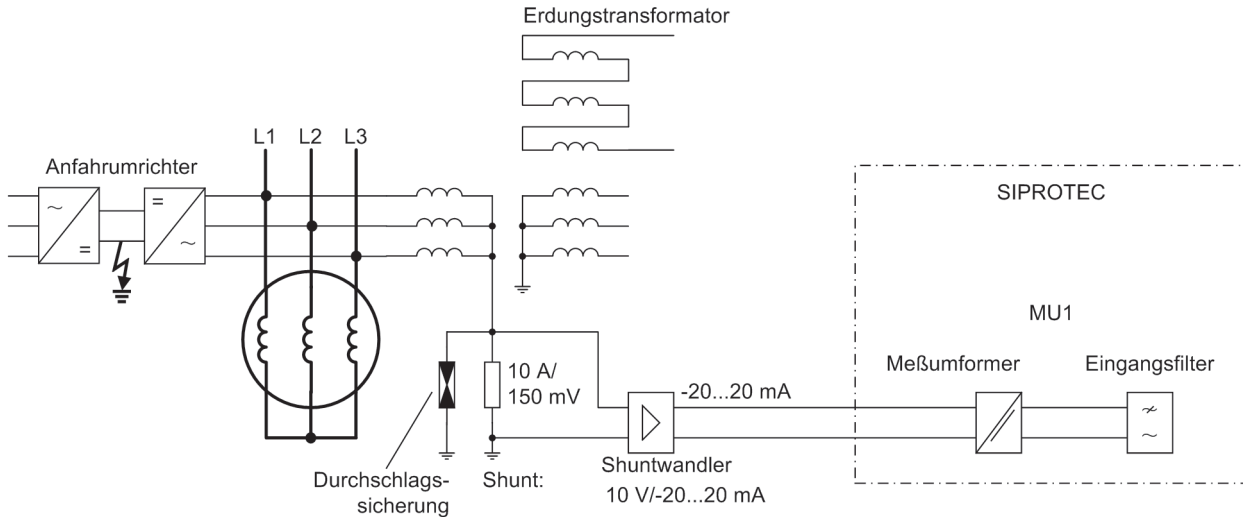
Bild 2-144 Gleichspannungsschutz zur Überwachung der Erregerspannung

Erdschlusserfassung im Anfahrumsrichter

Beim Erdschluss im Zwischenkreis des Anfahrumsrichters kommt es infolge der Gleichspannung zu einem Stromfluss über alle geerdeten Anlagenteile. Da Erdungs- bzw. Nullpunkttransformator niederohmiger als die Spannungswandler sind, werden diese am stärksten thermisch beansprucht.

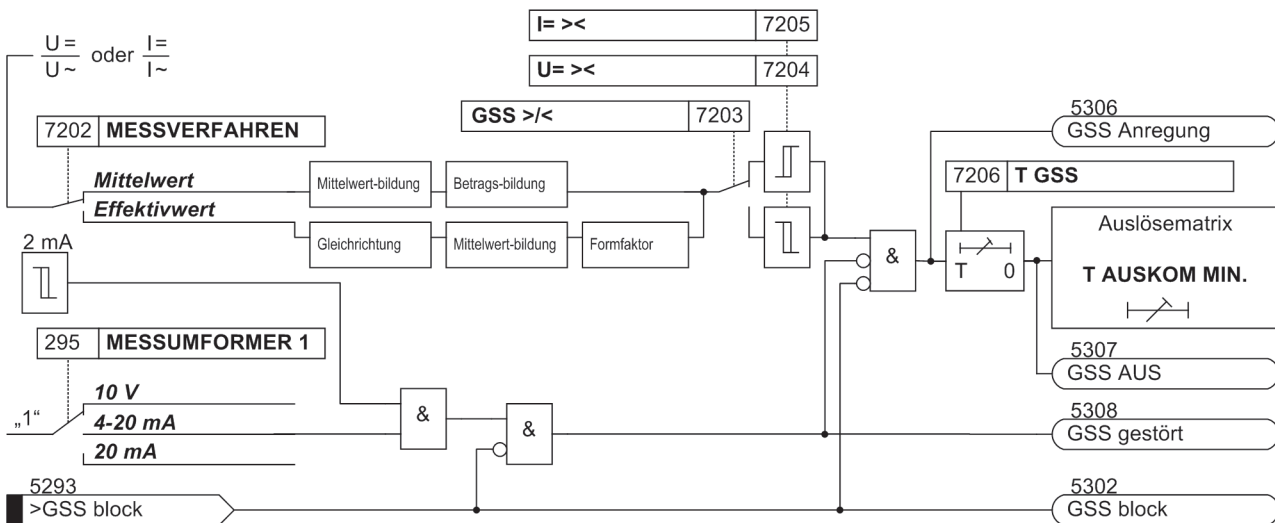
Der Gleichstrom wird von einem Shunt in eine Spannung umgewandelt und über einen Shuntwandler dem Messumformer des Schutzgerätes zugeführt.

Als Shuntwandler kann ein Messwertumformer, z.B. 7KG6131, zum Einsatz kommen. Bei kurzen Entfernungen zwischen Shuntwandler und Schutzgerät darf eine Spannung benutzt werden. Sollen größere Entfernungen überbrückt werden, so ist die Variante mit Stromeingang (-20 bis 20 mA oder 4 bis 20 mA) einzusetzen.



[gleichspannungsschutz-erdschluss-anfahrum-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-145 Gleichspannungsschutz zum Erfassen eines Erdschlusses im Anfahrumsrichter



[logikdiagramm-des-gleichspannungsschutzes-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-146 Logikdiagramm des Gleichspannungsschutzes

2.38.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Der Gleichspannungsschutz kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung unter Adresse 172 **GLEICHSPG/STROM** = **vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Für den zugeordneten Messumformer 1 wurde bei der Projektierung unter Adresse 295 **MESSUMFORMER 1** eine der Alternativen **10 V, 4-20 mA** oder **20 mA** gewählt (siehe Abschnitt 2.2.4 *Anlegendaten 1*).

Die Steckbrücken X94, X95 und X67 auf der Baugruppe C-I/O-6 legen hardwaremäßig fest, ob der Messumformereingang als Spannungs- oder Stromeingang arbeitet (siehe Abschnitt 3.1.2 *Anpassung der Hardware* im Kapitel „Montage und Inbetriebsetzung“). Deren Stellung muss mit der unter Adresse 295 projektierten

Arbeitsweise übereinstimmen. Anderenfalls geht das Gerät in Störung und gibt eine entsprechende Störmeldung ab. In Lieferstellung sind Brücken und Projektierungsparameter auf Spannungsmessung eingestellt. Unter Adresse 7201 **GLEICHSPG/STROM** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Messverfahren

Im Normalfall wird der arithmetische Mittelwert einer Gleichspannung erfasst. Damit werden Welligkeiten oder auch nicht periodische Spitzen in der Messspannung ausgeglichen. Durch die Bildung des Betrages der Messgröße spielt auch eine Verpolung der Anschlüsse keine Rolle.

Wahlweise kann aber auch der Effektivwert einer sinusförmigen Wechselspannung erfasst werden (Adresse 7202 **MESSVERFAHREN = Effektivwert**). Der Formfaktor 1,11 wird im Gerät automatisch berücksichtigt. Die Frequenz der Wechselspannung muss mit der Frequenz der anderen Eingangsgrößen übereinstimmen, da diese die Abtastfrequenz festlegen. Der maximale Momentanwert der Wechselspannung darf den Grenzwert von 10 V nicht überschreiten, so dass sich bei Effektivwertmessung ein maximaler Einstellwert von $7,0 V_{\text{eff}}$ ergibt. Die Messgröße muss also ggf. über einen Spannungsteiler an diese Eingangsbedingung angepasst werden.

Der Gleichspannungs-/Gleichstromschutz kann als Steigerungsschutz unter Adresse 7203 **GSS >/< = GSS DC >** oder als Rückgangsschutz = **GSS DC <** eingestellt werden.

Anregeschwellen

Je nach der unter Adresse 295 **MESSUMFORMER 1** gewählten Messgröße Strom oder Spannung wird einer der beiden folgenden Parameter angeboten, der jeweils nicht zutreffende ist ausgeblendet:

- Schwellwert bei Spannungsmessung: 7204 **U= ><**
- Schwellwert bei Strommessung: 7205 **I= ><**

Bei der Einstellung des Ansprechwertes (Adresse 7204) ist gegebenenfalls die Übersetzung eines vorgeschalteten Spannungsteilers zu berücksichtigen.

Einsatzbeispiele

Bei Einsatz des Gleichspannungsschutzes als Erregerspannungsüberwachung wird er als Rückgangsschutz parametrisiert und die Anregeschwelle auf ca. 60 % bis 70 % der Leerlauferregerspannung eingestellt. Dabei ist zu beachten, dass der Schutz in der Regel über einen Spannungsteiler an die Erregerspannung angeschlossen ist (siehe oben).

Ein weiterer typischer Anwendungsfall ist der Einsatz als Erdschlusschutz für den Anfahrumsrichter eines Gasturbosatzes. Bei einem Erdschluss im Gleichstromkreis liegt zwischen Trafosternpunkt und Erde bei ungeerdetem Transformatorsternpunkt die halbe Gleichspannung. Diese Spannung kann als die den Erdstrom treibende Spannung angesehen werden. Da die Trafosternpunkte geerdet sind, fließt ein Strom, dessen Größe durch die treibende Spannung und den ohmschen Widerstand aller galvanisch mit dem Stromrichtersatz verbundenen und geerdeten Transformatoren bestimmt wird. Erfahrungsgemäß beträgt dieser Gleichstrom etwa 3 bis 4 A.

Bei einem Anfahrumsrichter mit einem Anfahrtransformator von $U_{N,AT} \approx 1,4 \text{ kV}$ ergibt sich bei einer 6-Puls-Brücke eine Gleichspannung von $U_{DC} \approx 1,35 \cdot U_{N,AT} = 1,89 \text{ kV}$. Bei einem Erdschluss im Zwischenkreis ist die „Verlagerungsspannung“ die Hälfte der Gleichspannung ($U_{DC, Fehler} = 0,5 \cdot U_{DC} = 945 \text{ V}$).

Bei einer Annahme eines ohmschen Wicklungswiderstandes des Erdungstransformators von $R \approx 150 \Omega$ fließt über seinen Sternpunkt ein Gleichstrom von $I_0 = 945 \text{ V} / 150 \Omega = 6,3 \text{ A}$.

Hinweis: Die ohmschen Wicklungswiderstände des Erdungs- bzw. Nullpunkttransformators variieren von Typ zu Typ stark. Im konkreten Fall sind sie vom Hersteller zu erfragen bzw. auszumessen.

Dieser Erdstrom führt, wenn keine Abschaltung erfolgt, zu einer Zerstörung der in Stern geschalteten Spannungswandler und des Erdungstransformators durch thermische Überlastung. Um ein sicheres Ansprechen zu gewährleisten, wird der Schutz auf einen Wert unter dem halben Fehlerstrom eingestellt, im Beispiel auf 2 A. Dieser Strom ergibt mit dem im Beispiel verwendeten Shunt und Shuntwandler einen Sekundärstrom von 4 mA (siehe oben) (Fehlerstrom $\approx 6 \text{ A}$, gewählter Ansprechwert = 2 A, Einstellwert = 4 mA).

Verzögerung

Die Auslöseverzögerung kann unter Adresse 7206 **T GSS** eingestellt werden. Die eingestellte Zeit ist eine Zusatzverzögerungszeit, die die Eigenzeit der Schutzfunktion nicht einschließt.

Für den Anfahrerschlussschutz wird **T GSS** durch die zulässige thermische Belastung des Erdungs- bzw. Nullpunkttransformators bestimmt. Ein Wert von 2 s und ggf. kleiner ist durchaus praktikabel.

Hinweis: Es ist zu beachten, dass sich im Betriebszustand 0 aufgrund der dann aufwendigeren Filterung zur Störunterdrückung die Eigenzeiten beim Ansprechen und Rückfall um den Faktor 4 verlängern.

2.38.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
7201	GLEICHSPG/STROM	Aus Ein Block. Relais	Aus	Gleichspannungs-/stromschutz
7202	MESSVERFAHREN	Mittelwert Effektivwert	Mittelwert	Messverfahren des GSS
7203	GSS >/<	GSS DC > GSS DC <	GSS DC >	Schwellwertart (GSS >/<)
7204	U= ><	0.1 .. 8.5 V	2.0 V	Anregespannung U= ><
7205	I= ><	0.2 .. 17.0 mA	4.0 mA	Anregestrom I= ><
7206	T GSS	0.00 .. 60.00 s	2.00 s	Verzögerungszeit T GSS

2.38.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
5293	>GSS block	EM	>Gleichspg./stromschutz blockieren
5301	GSS aus	AM	Gleichspg./stromschutz ausgeschaltet
5302	GSS block	AM	Gleichspg./stromschutz ist blockiert
5303	GSS wirksam	AM	Gleichspg./stromschutz ist wirksam
5306	GSS Anregung	AM	Anregung Gleichspg./stromschutz
5307	GSS AUS	AM	Auslösung Gleichspg./stromschutz
5308	GSS gestört	AM	Gleichspg./stromschutz ist gestört

2.39 Analogausgaben

Abhängig von der Bestellvariante kann der Maschinenschutz 7UM62 über bis zu vier Analogausgaben (steckbare Module auf den Ports B und D) verfügen.

Ab dem Firmwarestand V4.62 können zusätzlich ausgewählte Messwerte über eine universelle Analogausgabe (Bezeichnung Typ 2) ausgegeben werden. Damit ist zum Beispiel eine 4 bis 20 mA-Ausgabe sowohl mit positiven als auch negativen Werten möglich. Die bisherige Analogausgabe (Bezeichnung Typ 1) von nur positiven Werten kann weiterhin genutzt werden.

2.39.1 Funktionsbeschreibung

Bei der Projektierung des Funktionsumfangs wurde festgelegt, welche Werte über diese Schnittstellen übertragen werden sollen. In nachfolgender Tabelle sind die Messwerte gekennzeichnet, die über die 2 Typen der Analogausgabe übertragen werden können.

Tabelle 2-13 Bis zu vier der folgenden Ausgaben sind möglich:

Messwert	Bezeichnung	Skalierung	Typ1	Typ 2
I1	Strommitkomponente	in % bezogen auf I_N -Generator	X	X
I2	Stromgegenkomponente	in % bezogen auf I_N -Generator	X	
IEE1	Empfindlicher Erdstrom	in % bezogen auf 100 mA	X	
IEE2	Empfindlicher Erdstrom	in % bezogen auf 100 mA	X	
U1	Spannungsmittkomponente	in % bezogen auf U_N -Generator/ $\sqrt{3}$	X	X
U0	Spannungsnullkomponente	in % bezogen auf U_N -Generator/ $\sqrt{3}$	X	
U03H	3. harmonische Spannung	in % bezogen auf $0,1 U_N$ -Generator/ $\sqrt{3}$ (Werte sind relativ klein)	X	
P	Betrag der Wirkleistung	in % bezogen auf S_N -Generator	X	
Q	Betrag der Blindleistung	in % bezogen auf S_N -Generator	X	
P	Wirkleistung	in % bezogen auf S_N -Generator		X
Q	Blindleistung	in % bezogen auf S_N -Generator		X
S	Scheinleistung	in % bezogen auf S_N -Generator	X	X
f	Frequenz	in % bezogen auf die Nennfrequenz f_N	X	X
U/f	Übererregung	in % bezogen auf die Nenngößen des Schutzobjektes	X	
PHI	Leistungswinkel	in % bezogen auf 90° (0° bis 360°)	X	
PHI	Leistungswinkel	in % bezogen auf 90° (-180° bis $+180^\circ$) ($-180^\circ = -200\%$ und $+180^\circ = +200\%$)		X
cos ϕ	Betrag des Leistungsfaktors	in % bezogen auf 1	X	
cos ϕ	Leistungsfaktor	in % bezogen auf 1		X
$\Theta_L/\Theta_{L,AUS}$	Temperatur des Läufers	in % bezogen auf die maximal zulässige Läufer-temperatur	X	
$\Theta_S/\Theta_{S,AUS}$	Temperatur des Ständers	in % bezogen auf die Auslösetemperatur	X	
RE LES	Läufererdwiderstand (f_N -Messmethode)	in % bezogen auf 100 k Ω	X	
RE LES 1-3Hz	Läufererdwiderstand (1-3 Hz-Messmethode)	in % bezogen auf 100 k Ω	X	
RE SES	„sekundärer“ Ständererdwiderstand	in % bezogen auf 100 Ω	X	

Die Betriebsnenngößen sind die gemäß Adressen 251 **UN GEN/MOTOR** und 252 **SN GEN/MOTOR** parametrisierten Nennwerte (siehe auch Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#)).

Für Messwerte, die auch negative Werte annehmen können (Leistung, Leistungsfaktor) werden in der Analogausgabe Typ 1 die Absolutwerte gebildet und ausgegeben. In der Analogausgabe Typ 2 (zusätzlich verfügbar ab Firmwarestand V4.62) können auch die negativen Werte ausgegeben werden (siehe Abschnitt [2.39.2 Einstellhinweise](#), Beispiel 2)

Die Analogwerte werden als eingeprägte Ströme ausgegeben. Der Nennbereich der Analogausgaben ist 0 mA bis 20 mA, der Arbeitsbereich geht bis 22,5 mA. Der Umrechnungsfaktor und der Gültigkeitsbereich können eingestellt werden.



HINWEIS

Werden versehentlich einem Analogkanal beide Typen von Analogausgaben zugeordnet bzw. Fehler bei Skalierung gemacht, so wird als Fehlerreaktion ein Strom von 0 mA ausgegeben.

2.39.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Bei der Projektierung der Analogausgaben (Abschnitt [2.2.1.1 Einstellhinweise](#), Adressen 173 bis 176) für Analogausgabe Typ 1 und den Adressen 200 bis 203 für die Analogausgabe Typ 2 haben Sie festgelegt, welche der im Gerät vorhandenen Analogausgaben für welchen Messwert benutzt werden soll. Bitte berücksichtigen Sie, dass einem Analogkanal nur ein Ausgabetypp zugeordnet werden darf. Wird eine Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. In diesem Fall sind die dieser Analogausgabe zugeordneten weiteren Parameter ausgeblendet.

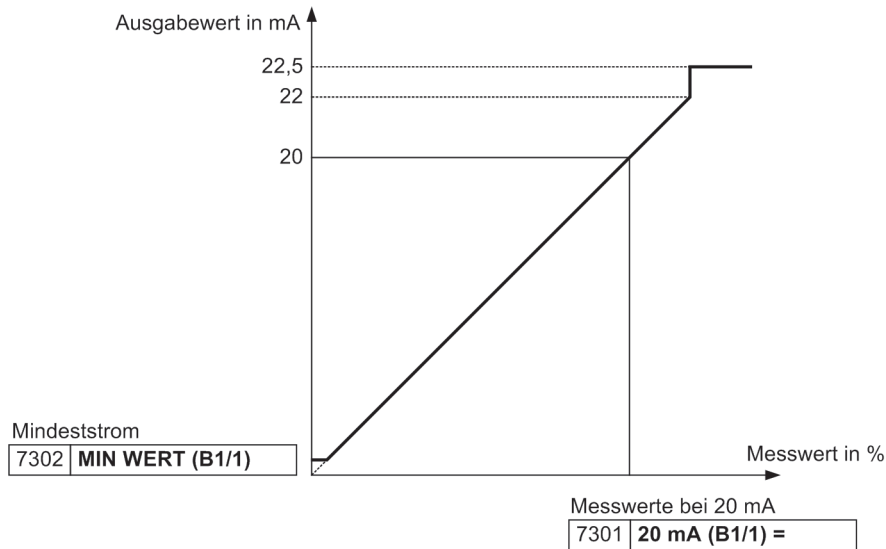
Messwerte für Analogausgaben Typ 1

Wenn Sie Messwerte für die Analogausgaben ausgewählt haben (Abschnitt [2.2.1.1 Einstellhinweise](#), Adressen 173 bis 176), stellen Sie für die verfügbaren Ausgaben Umrechnungswert und Gültigkeitsbereich ein, und zwar,

- für Analogausgabe B1 am Einbauort „B“ (Port B1):
Adresse 7301 **20 mA (B1/1)** = den Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 7302 **MIN WERT (B1/1)** den minimal gültigen Wert.
- für Analogausgabe B2 am Einbauort „B“ (Port B2):
Adresse 7303 **20 mA (B2/1)** = den Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 7304 **MIN WERT (B2/1)** den minimal gültigen Wert.
- für Analogausgabe D1 am Einbauort „D“ (Port D1):
Adresse 7305 **20 mA (D1/1)** = den Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 7306 **MIN WERT (D1/1)** den minimal gültigen Wert.
- für Analogausgabe D2 am Einbauort „D“ (Port D2):
Adresse 7307 **20 mA (D2/1)** = den Wert in %, der bei 20 mA angezeigt werden soll,
Adresse 7308 **MIN WERT (D2/1)** den minimal gültigen Wert.

Der Maximalwert beträgt 22,0 mA, bei Überlauf (Wert außerhalb des maximal zulässigen Bereiches) werden 22,5 mA ausgegeben.

Das folgende Bild veanschaulicht die Zusammenhänge.



[darstell-ausgabebereich-typ1-20080625, 1, de_DE]

Bild 2-147 Definition der Darstellung des Ausgabebereiches für Typ 1

Beispiel 1:

Die Mitkomponente der Ströme soll als Analogausgabe B1 am Einbauort „B“ ausgegeben werden. Dabei sollen 10 mA dem Wert bei Betriebsnennstrom entsprechen, folglich entsprechen 20 mA 200 %. Werte unter 1 mA sollen ungültig sein.

Einstellungen:

Adresse 7301 **20 mA (B1/1) = 200.0 %**,

Adresse 7302 **MIN WERT (B1/1) = 1.0 mA**.

Messwerte für Analogausgaben Typ 2

Mit diesem Analogausgabebetyp können die Messwerte universell ausgegeben werden. Dabei kann der Wertebereich der Messwerte als auch der auszugebende Strom der Anlogschnittstelle in einem weiten Bereich gewählt werden.

Unter den Adressen 200, 201, 202 und 203 legen Sie fest, welche der Analogausgaben (B1, B2, D1 und D2) für welchen Messwert benutzt werden soll.

Wenn Sie Messwerte für die Analogausgaben ausgewählt haben, nehmen Sie nachfolgende Einstellungen vor:

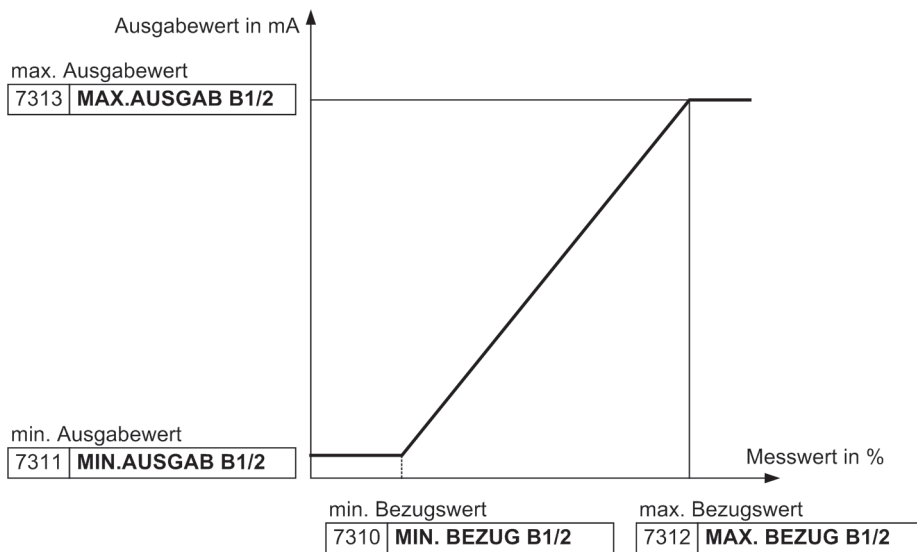
- für Analogausgabe 1 am Einbauort „B“ (Port B1):
 Adresse 7310 **MIN. BEZUG B1/2** den minimalen Bezugswert in %,
 Adresse 7311 **MIN. AUSGAB B1/2** den minimalen Stromausgabewert in mA,
 Adresse 7312 **MAX. BEZUG B1/2** den maximalen Bezugswert in %,
 Adresse 7313 **MAX. AUSGAB B1/2** den maximalen Stromausgabewert in mA.
- für Analogausgabe 2 am Einbauort „B“ (Port B2):
 Adresse 7320 **MIN. BEZUG B2/2** den minimalen Bezugswert in %,
 Adresse 7321 **MIN. AUSGAB B2/2** den minimalen Stromausgabewert in mA,
 Adresse 7322 **MAX. BEZUG B2/2** den maximalen Bezugswert in %,
 Adresse 7323 **MAX. AUSGAB B2/2** den maximalen Stromausgabewert in mA.
- für Analogausgabe 3 am Einbauort „D“ (Port D1):
 Adresse 7330 **MIN. BEZUG D1/2** den minimalen Bezugswert in %,
 Adresse 7331 **MIN. AUSGAB D1/2** den minimalen Stromausgabewert in mA,
 Adresse 7332 **MAX. BEZUG D1/2** den maximalen Bezugswert in %,
 Adresse 7333 **MAX. AUSGAB D1/2** den maximalen Stromausgabewert in mA.

- für Analogausgabe 4 am Einbauort „D“ (Port D2):
 Adresse 7340 **MIN. BEZUG D2/2** den minimalen Bezugswert in %,
 Adresse 7341 **MIN. AUSGAB D2/2** den minimalen Stromausgabewert in mA,
 Adresse 7342 **MAX. BEZUG D2/2** den maximalen Bezugswert in %,
 Adresse 7343 **MAX. AUSGAB D2/2** den maximalen Stromausgabewert in mA.

Der maximale Stromausgabewert wird durch den Einstellparameter (Adresse 73x3) bestimmt. Er kann auf maximal 22 mA eingestellt werden. Bei Messwerten oberhalb des maximalen Bezugswertes wird dieser parametrisierte maximale Stromausgabewert ausgegeben. Bei Messwerten unterhalb des minimalen Bezugswertes wird der parametrisierte minimale Stromausgabewert ausgegeben. Die Einstellbereiche sind so wählbar, dass sowohl positive als auch negative Werte, wie es für die Anzeige von P, Q, cos j nötig ist, über den Ausgabebereich darstellbar sind.

Der minimale Bezugswert (Adresse 73x0) muss immer kleiner als der maximale Bezugswert (Adresse 73x2) eingestellt werden (positiver Anstieg). Ist das nicht der Fall, so wird 0 mA ausgegeben.

Das folgende Bild veranschaulicht die Zusammenhänge.



[darstell-ausgabebereich-typ2-20080625, 1, de_DE]

Bild 2-148 Definition der Darstellung des Ausgabebereiches für Typ 2

Beispiel 2:

Die Blindleistung Q soll vorzeichenbehaftet mit 4 bis 20 mA über die Analogausgabe D1 ausgegeben werden. Einer Blindleistung Q = 0 % soll ein Strom von 12 mA entsprechen. Da die Blindleistung auf die Nennscheinleistung des Schutzobjektes bezogen ist, reicht als Bezugswert 80 %.

Damit ergeben sich folgende Einstellungen:

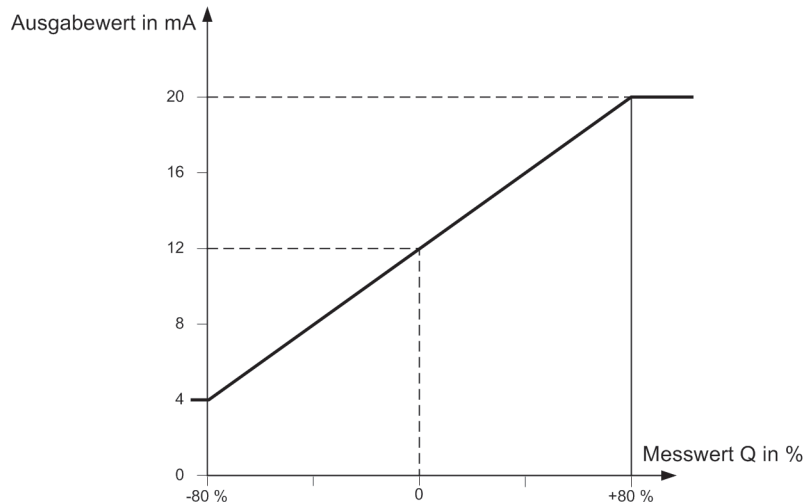
Adresse 7330 **MIN. BEZUG D1/2** = -80%

Adresse 7331 **MIN. AUSGAB D1/2** den minimalen Stromausgabewert in mA, = 4 mA

Adresse 7332 **MAX. BEZUG D1/2** = 80%

Adresse 7333 **MAX. AUSGAB D1/2** = 20 mA

Dadurch ergeben sich die im nachfolgenden Bild dargestellten Zusammenhänge zwischen Mess- und Stromausgabewerten.



[bsp-ausgabe-blindleist-q-20080625, 1, de_DE]

Bild 2-149 Beispiel einer Ausgabe der Blindleistung Q

Wird die Maschine mit einem $\cos j = 0,8$ betrieben, so ergibt sich eine Wirkleistung von 80 % bezogen auf die Scheinleistung. Die Blindleistung ist entsprechend 60 % der Scheinleistung. Dieser Blindleistungsmesswert führt zu einem Ausgabewert von 18 mA.

2.39.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
7301	20 mA (B1/1) =	10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (B1/1) entsprechen
7302	MIN WERT (B1/1)	0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (B1/1) gültig ab
7303	20 mA (B2/1) =	10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (B2/1) entsprechen
7304	MIN WERT (B2/1)	0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (B2/1) gültig ab
7305	20 mA (D1/1) =	10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (D1/1) entsprechen
7306	MIN WERT (D1/1)	0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (D1/1) gültig ab
7307	20 mA (D2/1) =	10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (D2/1) entsprechen
7308	MIN WERT (D2/1)	0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (D2/1) gültig ab
7310	MIN. BEZUG B1/2	-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (B1/2)
7311	MIN.AUSGAB B1/2	0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (B1/2)
7312	MAX. BEZUG B1/2	10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (B1/2)
7313	MAX.AUSGAB B1/2	10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (B1/2)
7320	MIN. BEZUG B2/2	-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (B2/2)
7321	MIN.AUSGAB B2/2	0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (B2/2)
7322	MAX. BEZUG B2/2	10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (B2/2)
7323	MAX.AUSGAB B2/2	10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (B2/2)
7330	MIN. BEZUG D1/2	-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (D1/2)
7331	MIN.AUSGAB D1/2	0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (D1/2)
7332	MAX. BEZUG D1/2	10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (D1/2)
7333	MAX.AUSGAB D1/2	10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (D1/2)

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
7340	MIN. BEZUG D2/2	-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (D2/2)
7341	MIN.AUSGAB D2/2	0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (D2/2)
7342	MAX. BEZUG D2/2	10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (D2/2)
7343	MAX.AUSGAB D2/2	10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (D2/2)

2.40 Überwachungsfunktionen

Das Gerät verfügt über umfangreiche Überwachungsfunktionen, sowohl der Geräte-Hardware als auch der Software; auch die Messgrößen werden kontinuierlich auf Plausibilität kontrolliert, so dass auch die Strom- und Spannungswandlerkreise weitgehend in die Überwachung einbezogen sind.

2.40.1 Messwertüberwachungen

2.40.1.1 Hardware-Überwachungen

Das Gerät wird von den Messeingängen bis zu den Ausgabereleis überwacht. Überwachungsschaltungen und Prozessor prüfen die Hardware auf Fehler und Unzulässigkeiten.

Hilfs- und Referenzspannungen

Die Prozessorspannung von 5 V wird von der Hardware überwacht, da der Prozessor bei Unterschreiten des Mindestwertes nicht mehr funktionsfähig ist. Das Gerät wird in diesem Fall außer Betrieb gesetzt. Bei Wiederkehren der Spannung wird das Prozessorsystem neu gestartet.

Ausfall oder Abschalten der Versorgungsspannung setzt das Gerät außer Betrieb; Meldung erfolgt über den „Lifekontakt“ (wahlweise als Öffner oder Schließer). Kurzzeitige Hilfsspannungseinbrüche <50 ms stören die Bereitschaft des Gerätes nicht (für Nennhilfsspannung \geq DC 110 V).

Der Prozessor überwacht die Referenzspannung des ADU (Analog-Digital-Umsetzer). Bei unzulässigen Abweichungen wird der Schutz gesperrt; dauerhafte Fehler werden gemeldet (Meldung: *Störung Messw.*).

Pufferbatterie

Die Pufferbatterie, die bei Ausfall der Hilfsspannung den Weitergang der internen Uhr und die Speicherung von Zählern und Meldungen sichert, wird zyklisch auf ihren Ladezustand überprüft. Bei Unterschreiten der zulässigen Minimalspannung wird die Meldung *Stör Batterie* abgegeben.

Wenn das Gerät über mehrere Stunden von der Hilfsspannung getrennt ist, schaltet es die interne Pufferbatterie selbsttätig ab, d.h. die Uhrzeit wird nicht weiter geführt. Die Speicher der Meldungen und Störwertdaten bleiben dagegen weiter erhalten.

Speicherbausteine

Die Arbeitsspeicher (RAM) werden beim Anlauf des Systems getestet. Tritt dabei ein Fehler auf, wird der Anlauf abgebrochen, eine LED blinkt. Während des Betriebs werden die Speicher mit Hilfe ihrer Checksumme überprüft.

Für den Programmspeicher wird zyklisch die Quersumme gebildet und mit der hinterlegten Programmquersumme verglichen.

Für den Parameterspeicher wird zyklisch die Quersumme gebildet und mit der bei jedem Parametervorgang neu ermittelten Quersumme verglichen.

Bei Auftreten eines Fehlers wird das Prozessorsystem neu gestartet.

Abtastung

Die Abtastung und die Synchronität zwischen den internen Pufferbausteinen wird laufend überwacht. Lassen sich etwaige Abweichungen nicht durch erneute Synchronisation beheben, wird das Prozessorsystem neu gestartet.

Messwerterfassung Ströme

In den Strompfaden der Seiten 1 und 2 sind je drei Eingangsübertrager vorhanden; die Summen der von den Übertragern einer Seite kommenden und digitalisierten Ströme muss bei Generatoren mit isoliertem Sternpunkt und erdschlussfreiem Betrieb annähernd 0 sein. Es wird auf Fehler in den Stromkreisen erkannt, wenn

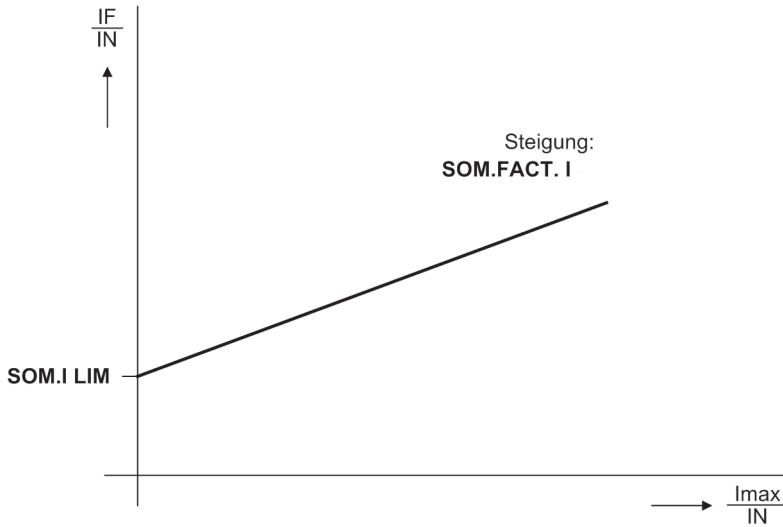
$$I_F = |I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}| > \text{SUM. IGRENZ S1} \cdot I_N + \text{SUM. FAK. I S1} \cdot I_{\max} \text{ bzw.}$$

$$I_F = |I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}| > \text{SUM. IGRENZ S2} \cdot I_N + \text{SUM. FAK. I S2} \cdot I_{\max}$$

Der Anteil $SUM.FAK. I S1 \cdot I_{max}$ bzw. $SUM.FAK. I S2 \cdot I_{max}$ berücksichtigt zulässige stromproportionale Übersetzungsfehler der Eingangsübertrager, die insbesondere bei hohen Kurzschlussströmen auftreten können (siehe folgendes Bild). Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 95 %.

Diese Störung wird mit *Störung ΣI S1* bzw. *Störung ΣI S2* gemeldet.

Die Stromsummenüberwachung ist nur wirksam für diejenige Seite, für die der Sternpunkt in den Anlagen-daten (Adressen 242 bzw. 244) als *isoliert* parametrierung wurde.



[stromsummenueberwachung-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-150 Stromsummenüberwachung

Messwerterfassung Spannungen

Im Spannungspfad sind vier Messeingänge vorhanden: Werden drei davon für Leiter-Erde-Spannungen sowie ein Eingang für die Verlagerungsspannung (e-n-Spannung von offener Dreieckswicklung oder Nullpunkttransformator) des gleichen Systems verwendet, so wird auf Fehler in der Spannungssumme Phase-Erde erkannt, wenn

$$| \underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3} + k_U \cdot \underline{U}_E | > SUM.UGRENZ + SUM.FAK. U \times U_{max}$$

Dabei sind **SUM.UGRENZ** und **SUM.FAK. U** Einstellparameter und U_{max} die größte der Leiter-Erde-Spannungen. Der Faktor k_U berücksichtigt die unterschiedliche Übersetzung zwischen dem Verlagerungsspannungseingang und den Phasenspannungseingängen (Parameter $k_U = U_{ph}/U_{en}$ WDL Adresse 225). Der Anteil **SUM.FAK. U** $\times U_{max}$ berücksichtigt zulässige spannungsproportionale Übersetzungsfehler der Eingangsübertrager, die insbesondere bei hohen Spannungen auftreten können (siehe folgendes Bild).

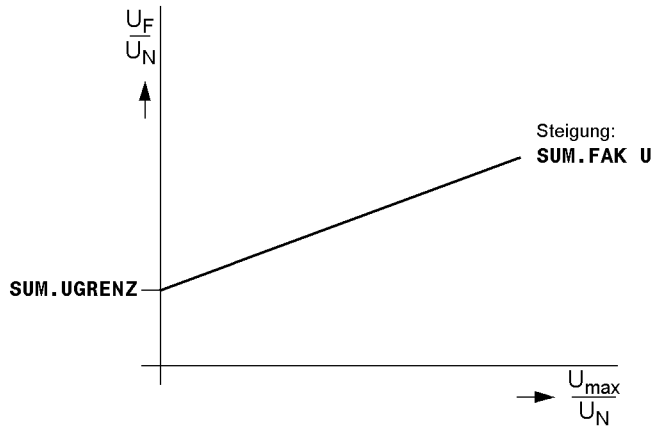
Diese Störung wird mit *Störung ΣUphe* gemeldet.



HINWEIS

Die Spannungssummenüberwachung ist nur wirksam, wenn am Messeingang für die Verlagerungsspannung eine extern gebildete Verlagerungsspannung angeschlossen ist und dies dem Gerät über den Parameter 223 **UE ANGESCHLOSS.** auch mitgeteilt ist.

Die Spannungssummenüberwachung kann nur korrekt arbeiten, wenn der Anpassungsfaktor **U_{ph}/U_{en}** **WDL** unter Adresse 225 zutreffend parametrierung wurde (siehe Abschnitt [2.2.4.1 Einstellhinweise](#)).



[spannungssummenueberwachung_020828_ho_de, 1, -,-]

Bild 2-151 Spannungssummenüberwachung

2.40.1.2 Software-Überwachungen

Watchdog

Zur kontinuierlichen Überwachung der Programmabläufe ist eine Zeitüberwachung in der Hardware (Hardware-Watchdog) vorgesehen, die bei Ausfall des Prozessors oder einem außer Tritt geratenen Programm abläuft und das Zurücksetzen des Prozessorsystems mit komplettem Wiederanlauf auslöst.

Ein weiterer Software-Watchdog sorgt dafür, dass Fehler bei der Verarbeitung der Programme entdeckt werden. Dieser löst ebenfalls ein Zurücksetzen des Prozessors aus.

Sofern ein solcher Fehler durch den Wiederanlauf nicht behoben ist, wird ein weiterer Wiederanlaufversuch gestartet. Nach dreimaligem erfolglosen Wiederanlauf innerhalb 30 s nimmt sich der Schutz selbsttätig außer Betrieb, und die rote LED „Störung“ leuchtet auf. Das Bereitschaftsrelais („Lifekontakt“) fällt ab und gibt eine Meldung ab (wahlweise als Öffner oder Schließer).

2.40.1.3 Überwachungen externer Wandlerkreise

Unterbrechungen oder Kurzschlüsse in den Sekundärkreisen der Strom- und Spannungswandler, sowie Fehler in den Anschlüssen (wichtig bei Inbetriebnahme!) werden vom Gerät weitgehend erkannt und gemeldet. Hierzu werden die Messgrößen im Hintergrund zyklisch überprüft, solange kein Störfall läuft.

Stromsymmetrie

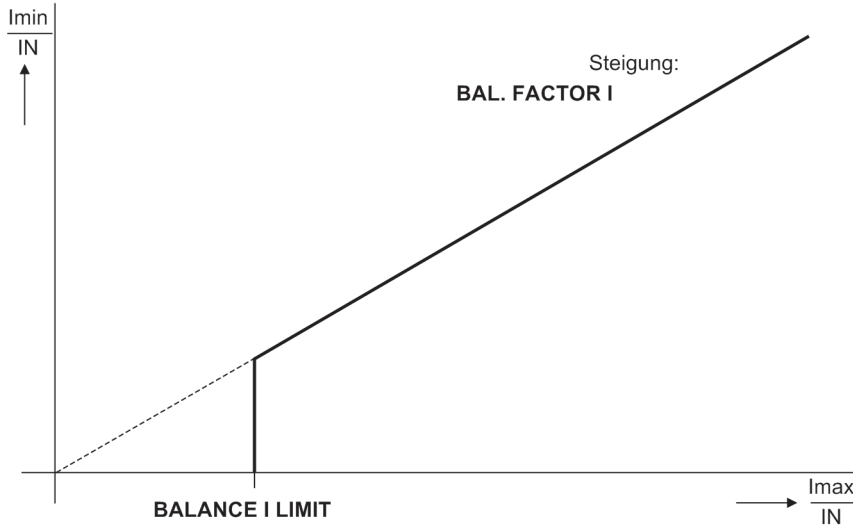
Die den Stromeingängen von Seite 1 und Seite 2 zugeführten Ströme werden jeweils auf Symmetrie überwacht. Im fehlerfreien Netzbetrieb ist von einer gewissen Symmetrie der Ströme auszugehen. Diese Symmetrie wird im Gerät für jede Seite getrennt durch eine Betragsüberwachung kontrolliert. Dabei wird jeweils der kleinste Phasenstrom in Relation zum größten gesetzt. Auf Unsymmetrie wird erkannt, wenn

$$|I_{\min}| / |I_{\max}| < \mathbf{SYM. FAK. I S1} \text{ solange } I_{\max} / I_N > \mathbf{SYM. IGRENZ S1} / I_N$$

$$|I_{\min}| / |I_{\max}| < \mathbf{SYM. FAK. I S2} \text{ solange } I_{\max} / I_N > \mathbf{SYM. IGRENZ S2} / I_N$$

Dabei ist I_{\max} der Größte der drei Leiterströme und I_{\min} der Kleinste. Der Symmetriefaktor **SYM. FAK. I S1** bzw. **SYM. FAK. I S2** ist das Maß für die Unsymmetrie der Leiterströme, der Grenzwert **SYM. IGRENZ S1** bzw. **SYM. IGRENZ S2** ist die untere Grenze des Arbeitsbereiches dieser Überwachung (siehe folgendes Bild). Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 95 %.

Diese Störung wird mit *Stör. Isymm S1* bzw. *Stör. Isymm S2* getrennt für Seite 1 und Seite 2 gemeldet.



[stromsymmetrieueberwachung-020828-ho, 1, de_DE]
Bild 2-152 Stromsymmetrieüberwachung

Spannungssymmetrie

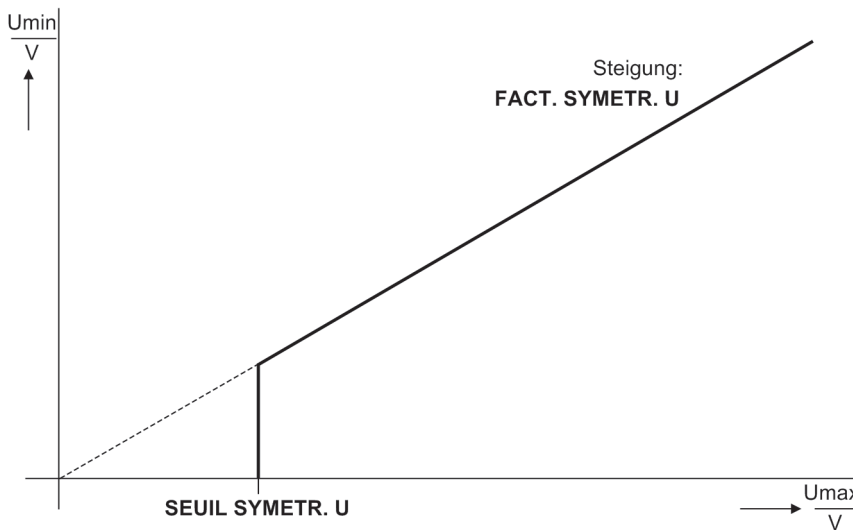
Im fehlerfreien Netzbetrieb ist von einer gewissen Symmetrie der Spannungen auszugehen. Sind zwei Leiter-Leiter-Spannungen und die Verlagerungsspannung U_E an das Gerät angeschlossen wird die dritte Leiter-Leiter-Spannung berechnet. Aus den Leiter-Erde-Spannungen werden die Gleichricht-Mittelwerte gebildet und diese auf Symmetrie ihrer Beträge kontrolliert. Dabei wird die kleinste Phasenspannung in Relation zur größten gesetzt. Auf Unsymmetrie wird erkannt, wenn

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

Dabei ist U_{\max} die Größte der drei Spannungen und U_{\min} die Kleinste. Der Symmetriefaktor **SYM. FAK. U** ist das Maß für die Unsymmetrie der Spannungen, der Grenzwert **SYM. UGRENZ** ist die untere Grenze des Arbeitsbereiches dieser Überwachung (siehe folgendes Bild). Beide Parameter sind einstellbar. Das Rückfallverhältnis beträgt ca. 95 %.

Diese Störung wird mit *Störung Usymm* gemeldet.

Ist die 90 % Ständererdschlusschutzfunktion aktiv, so bildet sich bei einer Spannungsunsymmetrie eine Nullspannung aus. Regt dabei die Schutzfunktion an, so wird die Überwachung „in den Hintergrund“ gedrängt und gibt keine Meldung ab.



[spannungssymmetrieueberwachung-020828-ho, 1, de_DE]
Bild 2-153 Spannungssymmetrieüberwachung

Drehfelder von Spannung und Strom

Zum Erkennen eventuell vertauschter Anschlüsse in den Spannungs- und Strompfaden wird der Drehsinn der verketteten Messspannungen und der Leiterströme durch Kontrolle der Reihenfolge der (vorzeichengleichen) Nulldurchgänge überprüft.

Richtungsmessung mit kurzschlussfremden Spannungen, Schleifenauswahl des Impedanzschutzes, Bewertung der Mitkomponente der Spannungen beim Unterspannungsschutz und Schiefelasterfassung setzen ein Rechts-Drehfeld der Messgrößen voraus. Der Drehsinn der Ströme wird getrennt für Seite 1 und Seite 2 kontrolliert und gemeldet.

Der Drehsinn der Messspannungen wird durch Kontrolle der Phasenfolge der Spannungen

\underline{U}_{L1} vor \underline{U}_{L2} vor \underline{U}_{L3}

und der Ströme, jeweils

\underline{I}_{L1} vor \underline{I}_{L2} vor \underline{I}_{L3}

überprüft. Die Kontrolle des Spannungsdrehfeldes findet statt, wenn jede Messspannung eine Mindestgröße von

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

hat, die Kontrolle des Stromdrehfeldes erfordern einen Mindeststrom von

$$|\underline{I}_{L1}|, |\underline{I}_{L2}|, |\underline{I}_{L3}| > 0,5 I_N$$

Bei Linksdrehfeldern (L1, L3, L2) werden die Meldungen *Stör Drehf U*, (Nr. 176) oder *Stör Drehf I S1*, (Nr. 265) für die Seite 1, bzw. *Stör Drehf I S2*, (Nr. 266) für die Seite 2 und zusätzlich auch die Veroderung dieser Meldungen *Stör. Ph-Folge*, (Nr. 171) abgegeben.

In Anwendungsfällen, in denen betriebsmäßig ein Links-Drehfeld der Messgrößen vorliegt, muss dies dem Gerät über den zugehörigen Parameter 271 **PHASENFOLGE** bzw. eine entsprechend rangierte Binäreingabe mitgeteilt werden. Wird damit das Drehfeld umgeschaltet, werden geräteintern für die Berechnung der symmetrischen Komponenten die Leiter L2 und L3 getauscht und dadurch Mit- und Gegenkomponente vertauscht (siehe auch Abschnitt [2.44 Drehfeldumschaltung](#)); die leiterselektiven Meldungen, Störwerte und Messwerte werden dadurch nicht beeinflusst.

2.40.1.4 Einstellhinweise

Messwertüberwachung

Die Messwertüberwachung kann unter Adresse 8101 **MW-ÜBERW.** *Ein-* oder *Aus*geschaltet werden. Außerdem kann die Empfindlichkeit der Messwertüberwachungen verändert werden. Werksseitig sind bereits Erfahrungswerte voreingestellt, die in den meisten Fällen ausreichend sind. Ist im Anwendungsfall mit besonders hohen betrieblichen Unsymmetrien der Ströme und/oder Spannungen zu rechnen oder stellt sich im Betrieb heraus, dass diese oder jene Überwachung sporadisch anspricht, sollte sie unempfindlicher eingestellt werden.

Adresse 8102 **SYM. UGRENZ** bestimmt die Grenzspannung (Phase-Phase), oberhalb derer die Spannungssymmetrieüberwachung wirksam ist (siehe auch Bild Spannungssymmetrieüberwachung). Adresse 8103 **SYM. FAK. U** ist der zugehörige Symmetriefaktor, d.h. die Steigung der Symmetriekennlinie.

Adresse 8104 **SYM. IGENZ S1** bestimmt für die Seite 1, Adresse 8106 **SYM. IGENZ S2** bestimmt für die Seite 2 den Grenzstrom, oberhalb dessen die Stromsymmetrieüberwachung wirksam ist (siehe auch Bild Stromsymmetrieüberwachung). Adresse 8105 **SYM. FAK. I S1** ist der zugehörige Symmetriefaktor für die Seite 1, Adresse 8107 **SYM. FAK. I S2** ist der zugehörige Symmetriefaktor für die Seite 2, d.h. die Steigung der Symmetriekennlinie.

Adresse 8110 **SUM. IGENZ S1** bestimmt den Grenzstrom für die Seite 1, oberhalb dessen die Summenstromüberwachung (siehe auch Bild Stromsummenüberwachung) anspricht (absoluter Anteil, nur auf I_N bezogen). Entsprechend gilt Adresse 8112 **SUM. IGENZ S2** für die Seite 2. Der relative Anteil (bezogen auf den maximalen Leiterstrom) für das Ansprechen der Summenstromüberwachung wird für Seite 1 unter Adresse 8111 **SUM. FAK. I S1** und für Seite 2 unter 8113 **SUM. FAK. I S2** eingestellt.

Adresse 8108 **SUM. UGRENZ** bestimmt die Grenzspannung, oberhalb derer die Summenspannungsüberwachung (siehe auch Bild Spannungssummenüberwachung) anspricht (absoluter Anteil, nur auf U_N bezogen). Der relative Anteil für das Ansprechen der Summenspannungsüberwachung wird unter Adresse 8109 **SUM. FAK. U** eingestellt.

**HINWEIS**

Bei den Anlagendaten1 wurden Angaben über den Anschluss des Spannungs-Erdpfades sowie seines Anpassungsfaktors U_{ph}/U_{en} **WDL** gemacht. Die richtige Einstellung dort ist Voraussetzung für die korrekte Funktion der Messgrößenüberwachungen.

2.40.1.5 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8101	MW-ÜBERW.		Aus Ein	Aus	Messwertüberwachungen
8102	SYM.UGRENZ		10 .. 100 V	50 V	Symmetrie U: Ansprechwert
8103	SYM.FAK. U		0.58 .. 0.90	0.75	Symmetrie U: Kennliniensteigung
8104	SYM.IGRENZ S1	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Symmetrie I _{ph} auf Seite 1: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8105	SYM.FAK. I S1		0.10 .. 0.90	0.50	Sym. I _{ph} auf Seite 1: Kennliniensteigung
8106	SYM.IGRENZ S2	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Symmetrie I _{ph} auf Seite 2: Ansprechwert
		5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8107	SYM.FAK. I S2		0.10 .. 0.90	0.50	Sym. I _{ph} auf Seite 2: Kennliniensteigung
8108	SUM.UGRENZ		10 .. 200 V	10 V	Summe U: Ansprechwert
8109	SUM.FAK. U		0.60 .. 0.95	0.75	Summe U: Kennliniensteigung
8110	SUM.IGRENZ S1	1A	0.05 .. 2.00 A	0.10 A	Summe I auf Seite 1: Ansprechwert
		5A	0.25 .. 10.00 A	0.50 A	
8111	SUM.FAK. I S1		0.00 .. 0.95	0.10	Summe I auf Seite 1: Kennliniensteigung
8112	SUM.IGRENZ S2	1A	0.05 .. 2.00 A	0.10 A	Summe I auf Seite 2: Ansprechwert
		5A	0.25 .. 10.00 A	0.50 A	
8113	SUM.FAK. I S2		0.00 .. 0.95	0.10	Summe I auf Seite 2: Kennliniensteigung

2.40.1.6 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
161	Messw.-Überw.I	AM	Messwertüberwachung I, Sammelmeldung
164	Messw.-Überw.U	AM	Messwertüberwachung U, Sammelmeldung
165	Störung ΣU_{phE}	AM	Störung Messwert Summe U (Ph-E)
167	Störung U_{symm}	AM	Störung Messwert Spannungssymmetrie
171	Stör. Ph-Folge	AM	Störung Phasenfolge
176	Stör Drehf U	AM	Störung Drehfeld U
197	Mess.Überw. aus	AM	Messwertüberwachung ausgeschaltet
230	Störung $\Sigma I S1$	AM	Störung Messwert Summe I Seite 1
231	Störung $\Sigma I S2$	AM	Störung Messwert Summe I Seite 2
265	Stör Drehf I S1	AM	Störung Drehfeld I Seite 1
266	Stör Drehf I S2	AM	Störung Drehfeld I Seite 2

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
571	Stör. Isymm S1	AM	Störung Meßwert Stromsymmetrie Seite 1
572	Stör. Isymm S2	AM	Störung Meßwert Stromsymmetrie Seite 2

2.40.2 Auslösekreisüberwachung

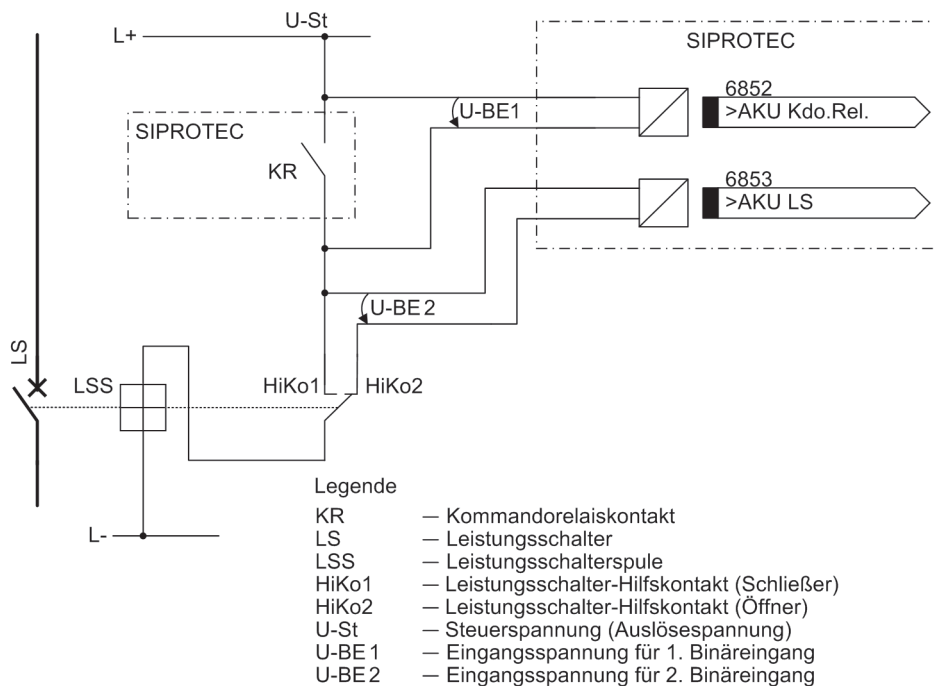
Der Multifunktionsschutz 7UM62 verfügt über eine integrierte Auslösekreisüberwachung. Je nach Anzahl der noch verfügbaren nicht gewurzelten oder gewurzelten Binäreingänge kann zwischen der Überwachung mit einer oder mit zwei Binäreingaben gewählt werden. Entspricht die Rangierung der hierfür benötigten Binäreingaben nicht der vorgewählten Überwachungsart, so erfolgt eine diesbezügliche Meldung (*AKU Rang. Fehler*). Bei Verwendung von zwei Binäreingaben sind Störungen im Auslösekreis in jedem Schaltzustand erkennbar, bei nur einer Binäreingabe sind Störungen am Leistungsschalter selber nicht zu erkennen.

2.40.2.1 Funktionsbeschreibung

Überwachung mit zwei Binäreingängen (nicht gewurzelt)

Bei Verwendung von zwei Binäreingängen werden diese gemäß folgendem Bild einerseits parallel zum zugehörigen Kommandorelaiskontakt des Schutzes, andererseits parallel zum Leistungsschalter-Hilfskontakt angeschlossen.

Voraussetzung für den Einsatz der Auslösekreisüberwachung ist, dass die Steuerspannung für den Leistungsschalter größer ist als die Summe der Mindest-Spannungsabfälle an den beiden Binäreingängen ($U_{St} > 2 \cdot U_{BEmin}$). Da je Binäreingang mindestens 19 V notwendig sind, ist die Überwachung nur bei einer anlagenseitigen Steuerspannung über 38 V anwendbar.



[prinzip-der-ausloesekreisueberwachung-mit-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-154 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit zwei nicht gewurzelten Binäreingängen

Die Überwachung mit zwei Binäreingaben erkennt nicht nur Unterbrechungen im Auslösekreis und Ausfall der Steuerspannung, sondern überwacht auch die Reaktion des Leistungsschalters anhand der Stellung der Leistungsschalter-Hilfskontakte.

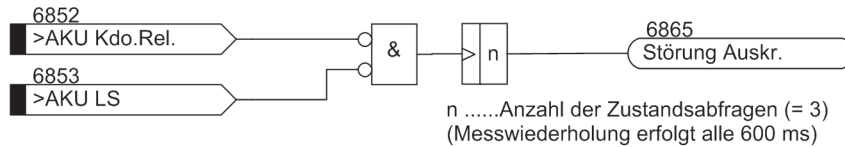
Je nach Schaltzustand von Kommandorelais und Leistungsschalter werden dabei die Binäreingaben angesteuert (logischer Zustand „H“ in [Tabelle 2-14](#)) oder nicht angesteuert (logischer Zustand „L“).

Der Zustand, dass beide Binäreingänge nicht erregt („L“) sind, ist bei intakten Auslösekreisen nur während einer kurzen Übergangsphase (Kommandorelaiskontakt ist geschlossen, aber Leistungsschalter hat noch nicht geöffnet) möglich. Ein dauerhaftes Auftreten dieses Zustandes ist nur bei Unterbrechung oder Kurzschluss des Auslösekreises, sowie bei Ausfall der Batteriespannung oder Fehlern in der Mechanik des Schalters denkbar und wird deshalb als Überwachungskriterium herangezogen.

Tabelle 2-14 Zustandstabelle der Binäreingänge in Abhängigkeit von KR und LS

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

Die Zustände der beiden Binäreingänge werden periodisch abgefragt. Eine Abfrage erfolgt etwa alle 600 ms. Erst wenn n = 3 solcher aufeinander folgender Zustandsabfragen einen Fehler erkennen (nach 1,8 s), wird eine Fehlermeldung abgesetzt (siehe folgendes Bild). Durch diese Messwiederholungen wird die Verzögerungszeit der Störmeldung bestimmt und damit eine Störmeldung bei kurzzeitigen Übergangsphasen vermieden. Nach Beseitigung der Störung im Auslösekreis fällt die Störmeldung nach der gleichen Zeit automatisch zurück.

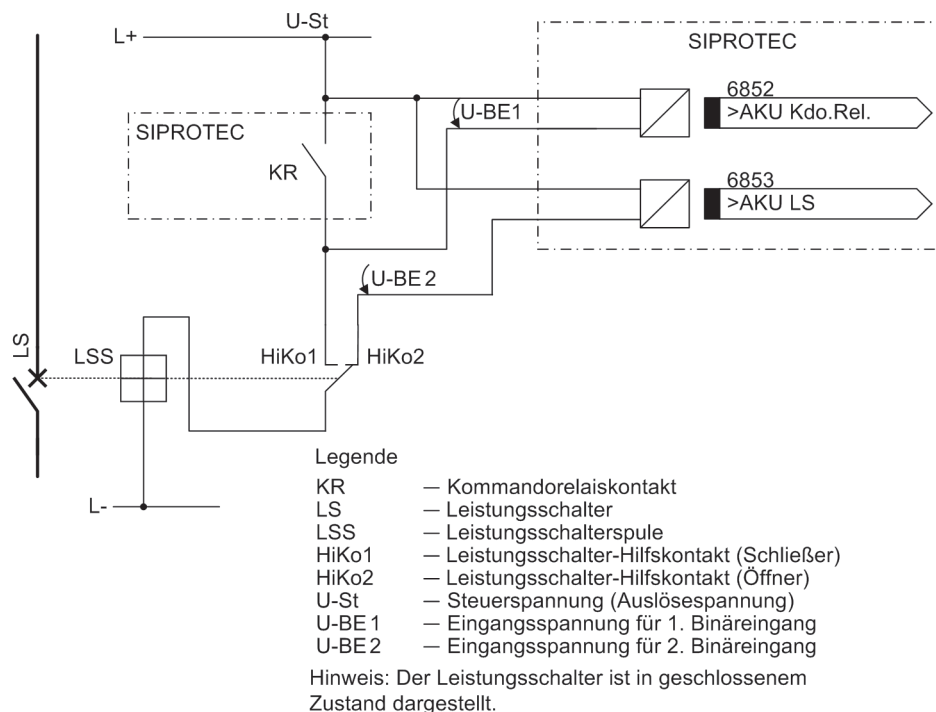


[logikdiagramm-ausloesekreisuebrwachg-2-binaer-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-155 Logikdiagramm der Auslösekreisüberwachung mit zwei Binäreingängen

Überwachung mit zwei Binäreingängen (gewurzelt)

Bei Verwendung von zwei gewurzelt Binäreingängen werden diese gemäß dem folgenden Bild mit der Wurzel an L+ bzw. einmal parallel zum zugehörigen Kommandorelaiskontakt des Schutzes und zum Leistungsschalter-Hilfskontakt 1 angeschlossen.



[prinzip-ausloesekreisuebrwaghg-2-gewurzeltten-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-156 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit zwei gewurzelten Binäreingängen

Je nach Schaltzustand von Kommandorelais und Leistungsschalter werden dabei die Binäreingaben angesteuert (logischer Zustand „H“ in folgender Tabelle) oder nicht angesteuert (logischer Zustand „L“)

Tabelle 2-15 Zustandstabelle der Binäreingänge in Abhängigkeit von KR und LS

Nr.	Kommandorelais	Leistungs-schalter	HiKo 1	HiKo 2	BE 1	BE 2	dyn. Zustand	stat. Zustand
1	offen	EIN	geschlossen	offen	H	L	normaler Betrieb mit geschl. LS	
2	offen oder geschlossen	AUS	offen	geschlossen	L	H	normaler Betrieb mit offenem LS oder KR hat erfolgreich angesteuert	
3	geschlossen	EIN	geschlossen	offen	L	L	Übergang/Stör.	Störung
4	offen	EIN oder AUS	geschlossen	geschlossen	H	H	Theoretischer Zustand: HIKO defekt, BE defekt, Anschluss falsch	

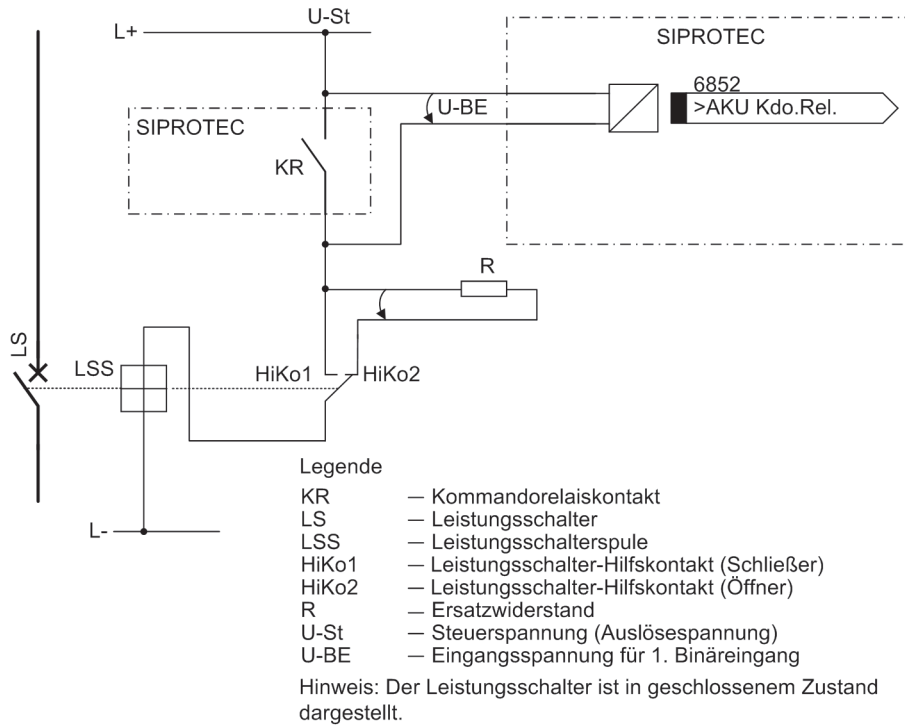
Bei dieser Lösung lässt sich der Zustand 2 („normaler Betrieb mit offenem LS“ und „KR hat erfolgreich angesteuert“ nicht unterscheiden. Diese beiden Zustände sind aber Normalzustände und nicht kritisch. Der Zustand 4 ist nur theoretisch und weist auf einen Hardwarefehler hin. Der Zustand, dass beide Binäreingänge nicht erregt („L“) sind, ist bei intakten Auslösekreisen nur während einer kurzen Übergangsphase (Kommandorelaiskontakt ist geschlossen, aber Leistungsschalter hat noch nicht geöffnet) möglich. Ein dauerhaftes Auftreten dieses Zustandes ist nur bei Unterbrechung oder Kurzschluss des Auslösekreises, sowie bei Ausfall der Batteriespannung oder Fehlern in der Mechanik des Schalters denkbar und wird deshalb als Überwachungskriterium herangezogen.

Die Zustände der beiden Binäreingänge werden periodisch abgefragt. Eine Abfrage erfolgt etwa alle 600 ms. Erst wenn $n = 3$ solcher aufeinander folgender Zustandsabfragen einen Fehler erkennen (nach 1,8 s), wird eine Fehlermeldung abgesetzt (siehe [Bild 2-155](#)). Durch diese Messwiederholungen wird die Verzögerungszeit der Störmeldung bestimmt und damit eine Störmeldung bei kurzzeitigen Übergangsphasen vermieden. Nach Beseitigung der Störung im Auslösekreis fällt die Störmeldung nach der gleichen Zeit automatisch zurück.

Überwachung mit einem Binäreingang

Die Binäreingabe wird gemäß folgendem Bild parallel zum zugehörigen Kommandorelaiskontakt des Schutzgerätes angeschlossen. Der Leistungsschalter-Hilfskontakt ist mittels eines hochohmigen Ersatzwiderstands R überbrückt.

Die Steuerspannung für den Leistungsschalter sollte mindestens doppelt so groß sein wie der Spannungsabfall an dem Binäreingang ($U_{St} > 2 \cdot U_{BEmin}$, da am Ersatzwiderstand R etwa der gleiche Spannungsabfall auftritt). Da für den Binäreingang mindestens 19 V notwendig sind, ist die Überwachung bei einer anlagenseitigen Steuerungsspannung über etwa 38 V anwendbar.



[prinzip-ausloesekreisuebrwachg-1-binaer-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-157 Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

Im normalen Betriebsfall ist bei offenem Kommandorelaiskontakt und intaktem Auslösekreis die Binäreingabe angesteuert (logischer Zustand „H“), da der Überwachungskreis über den Hilfskontakt (bei geschlossenem Leistungsschalter) oder über den Ersatzwiderstand R geschlossen ist. Nur solange das Kommandorelais geschlossen ist, ist der Binäreingang kurzgeschlossen und damit entregt (logischer Zustand „L“).

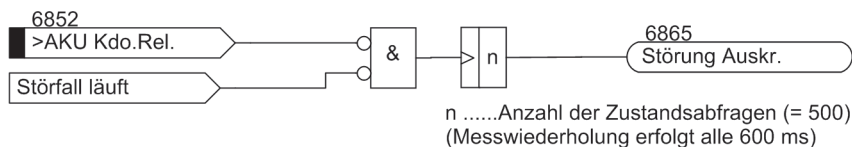
Wenn der Binäreingang im Betrieb dauernd entregt ist, lässt dies auf eine Unterbrechung im Auslösekreis oder auf Ausfall der (Auslöse-) Steuerspannung schließen.

Da die Auslösekreisüberwachung während eines Störfalls nicht arbeitet, führt der geschlossene Kommandocontact nicht zu einer Störmeldung. Arbeiten jedoch auch Kommandokontakte von anderen Geräten parallel auf den Auslösekreis, muss die Störmeldung verzögert sein (siehe auch folgendes Bild). Es werden die Zustände des Binäreingangs deshalb 500 mal abgefragt, bevor eine Meldung abgesetzt wird. Dabei erfolgt eine Zustandsabfrage etwa alle 600 ms, so dass ein Ansprechen der Auslösekreisüberwachung nur bei tatsächlicher Störung des Auslösekreises (nach 300 s) erfolgen. Nach Beseitigung der Störung im Auslösekreis fällt die Störmeldung nach der gleichen Zeit automatisch zurück.



HINWEIS

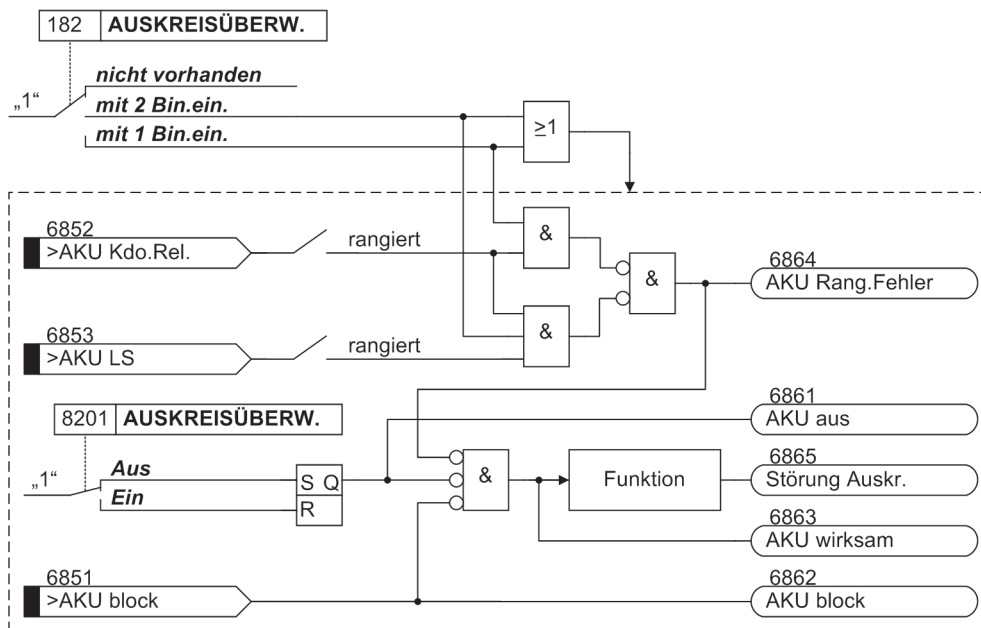
Bei Verwendung der Lock-Out-Funktion ist die Auslösekreisüberwachung mit nur einem Binäreingang nicht zu verwenden, da das Relais nach einem Auslösebefehl ständig (länger als 300 s) angezogen bleibt.



[logikdiagramm-ausloesekreisuebrwchg-1-binaer-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-158 Logikdiagramm der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der von der Auslösekreisüberwachung generierbaren Meldungen in Abhängigkeit von Steuerungsparametern und Binäreingaben.



[meldelogik-ausloesekreisuebrwchg-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-159 Melde-Logik der Auslösekreisüberwachung

2.40.2.2 Einstellhinweise

Allgemein

Die Funktion kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 182 **AUSKREISÜBERW.** (Abschnitt 2.2.3 *Funktionsumfang*) mit einer der beiden Alternativen **mit 2 Bin.ein.** oder **mit 1 Bin.ein.** als vorhanden geschaltet und eine entsprechende Anzahl von Binäreingaben hierfür rangiert ist und sofern die Funktion unter Adresse 8201 **AUSKREISÜBERW. = Eingeschaltet** ist. Entspricht die Rangierung der hierfür benötigten Binäreingaben nicht der vorgewählten Überwachungsart, so erfolgt eine diesbezügliche Meldung (**AKU Rang.Fehler**). Soll die Auslösekreisüberwachung überhaupt nicht verwendet werden, ist unter Adresse 182 **nicht vorhanden** eingestellt. Weitere Parameter werden nicht benötigt. Die Meldung einer Auslösekreisunterbrechung bei Überwachung mit zwei Binäreingängen ist fest mit ca. 2 s, bei Überwachung mit einem Binäreingang fest um ca. 300 s verzögert. Damit ist sichergestellt, dass die längste Dauer eines Auslösekommandos mit Sicherheit zeitlich überbrückt wird und es nur zu einer Meldung bei einer wirklichen Störung im Auslösekreis kommt.

Überwachung mit einer Binäreingabe

Hinweis: Bei Verwendung nur einer Binäreingabe (BE) für die Auslösekreisüberwachung können zwar Fehler, wie Unterbrechung des Auslösekreises, und Ausfall der Batteriespannung erkannt werden, eine Störung bei geschlossenem Kommandorelais jedoch nicht. Deshalb muss sich die Messung über einen solchen Zeitraum erstrecken, der die längstmögliche Schließdauer der Kommandorelais überbrückt. Dies ist durch die fest eingestellte Anzahl der Messwiederholungen und den zeitlichen Abstand der Zustandsabfragen gewährleistet.

Bei Verwendung von nur einer Binäreingabe wird anlagenseitig ein Widerstand R anstelle der fehlenden zweiten Binäreingabe in den Kreis eingeschleift. Hierbei kann — abhängig von den Anlagenverhältnissen — durch eine geeignete Dimensionierung des Widerstandes häufig auch eine geringere Steuerspannung ausreichend sein. Dieser Widerstand R wird in den Kreis des zweiten Leistungsschalterhilfskontaktes (HiKo2) eingeschleift, um eine Störung auch bei geöffnetem Leistungsschalterhilfskontakt 1 (HiKo1) und zurückgefallenem Kommandorelais erkennen zu können (siehe Bild „Prinzip der Auslösekreisüberwachung mit einem Binäreingang“). Dieser Widerstand muss in seinem Wert so dimensioniert werden, dass bei geöffnetem Leistungsschalter (somit ist HiKo1 geöffnet und HiKo2 geschlossen) die Leistungsschalerspule (LSS) nicht mehr erregt wird und bei gleichzeitig geöffnetem Kommandorelais der Binäreingang (BE1) noch erregt wird.

Daraus resultieren für die Dimensionierung ein oberer Grenzwert R_{max} und ein unterer Grenzwert R_{min} , aus denen als Optimalwert der arithmetische Mittelwert R ausgewählt werden sollte:

$$R = \frac{R_{max} + R_{min}}{2}$$

[r-optimalwert-020828-ho, 1, de_DE]

Damit die Mindestspannung zur Ansteuerung der Binäreingabe sichergestellt ist ergibt sich für R_{max} :

$$R_{max} = \left(\frac{U_{St} - U_{BE\ min}}{I_{BE\ (High)}} \right) - R_{LSS}$$

[r-max-binaereingabe-020828-ho, 1, de_DE]

Damit die Leistungsschalerspule für o.g. Fall nicht angeregt bleibt, ergibt sich für R_{min} :

$$R_{min} = R_{LSS} = \left(\frac{U_{St} - U_{LSS\ (LOW)}}{U_{LSS\ (LOW)}} \right)$$

[r-min-leistungsschalerspule-020828-ho, 1, de_DE]

mit

$I_{BE\ (HIGH)}$	Konstantstrom bei angesteuerter BE (= 1,8 mA)
$U_{BE\ min}$	minimale Ansteuerspannung für BE (= 19 V bei Lieferung für Nennspannungen 24 V/48 V/60 V; = 88 V bei Lieferung für Nennspannungen 110 V/125 V/220 V/250 V)
U_{St}	Steuerspannung für Auslösekreis
R_{LSS}	ohmscher Widerstand der LS-Spule
$U_{LSS\ (LOW)}$	maximale Spannung an der LS-Spule, die nicht zur Auslösung führt

Ergibt die Berechnung, dass $R_{max} < R_{min}$ wird, so muss die Berechnung mit der nächst niedrigeren Schaltschwelle $U_{BE\ min}$ wiederholt werden und diese Schwelle mittels Steckbrücke(n) im Gerät realisiert werden.

Für die Leistungsaufnahme des Widerstandes gilt:

$$P_R = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_{St}}{R + R_{LSS}} \right)^2 \cdot R$$

[p-r-leistungsaufnahme-020828-ho, 1, de_DE]

Beispiel:

$I_{BE\ (HIGH)}$	1,8 mA (vom SIPROTEC 4 7UM62)
$U_{BE\ min}$	19 V bei Lieferung für Nennspannungen 24 V/48 V/60 V (vom Gerät 7UM62), 88 V bei Lieferung für Nennspannungen 110 V/125 V/220 V/250 V (vom Gerät 7UM62)
U_{St}	110 V (von der Anlage/Auslösekreis)

R_{LSS} 500 Ω (von der Anlage/Auslösekreis)
 $U_{LSS (LOW)}$ 2 V (von der Anlage/Auslösekreis)

$$R_{max} = \left(\frac{110 \text{ V} - 19 \text{ V}}{1,8 \text{ mA}} \right) - 500 \Omega = 50,1 \text{ k}\Omega$$

[r-max-beispiel-020828-ho, 1, de_DE]

$$R_{min} = 500 \Omega \cdot \left(\frac{100 \text{ V} - 2 \text{ V}}{2 \text{ V}} \right) = 27 \text{ k}\Omega$$

[r-min-beispiel-020828-ho, 1, de_DE]

$$R = \frac{R_{max} + R_{min}}{2} = 38,6 \text{ k}\Omega$$

[r-beispiel-020828-ho, 1, de_DE]

Gewählt wird der nächstliegende Normwert 39 k Ω ; für die Leistung gilt:

$$P_R = \left(\frac{110 \text{ V}}{39 \text{ k}\Omega + 0,5 \text{ k}\Omega} \right)^2 \cdot 39 \text{ k}\Omega$$

[p-r-beispiel1-020828-ho, 1, de_DE]

$$P_R \geq 0,3 \text{ W}$$

[p-r-beispiel2-020828-ho, 1, de_DE]

2.40.2.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8201	AUSKREISÜBERW.	Aus Ein	Aus	Status der Auslösekreisüberwachung

2.40.2.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
6851	>AKU block	EM	>Auslösekreisüberw. blockieren
6852	>AKU Kdo.Rel.	EM	>KR-Hilfskontakt für Auslösekreisüberw.
6853	>AKU LS	EM	>LS-Hilfskontakt für Auslösekreisüberw.
6861	AKU aus	AM	Auslösekreisüberw. ist ausgeschaltet
6862	AKU block	AM	Auslösekreisüberw. ist blockiert
6863	AKU wirksam	AM	Auslösekreisüberw. ist wirksam
6864	AKU Rang.Fehler	AM	Auslösekreisüb. unwirk., da BE n. rang.
6865	Störung Auskr.	AM	Störung Auslösekreis

2.40.3 Überwachungen

2.40.3.1 Fuse-Failure-Monitor

Bei Ausfall einer Messspannung durch Kurzschluss oder Leiterbruch im Spannungswandler-Sekundärsystem kann einzelnen Messschleifen die Spannung Null vorgetäuscht werden. Der Unterspannungsschutz, der Impedanzschutz und andere spannungsabhängige Schutzfunktionen können dadurch zu falschen Messergebnissen kommen und es könnte zu einer Überfunktion kommen.

Ist kein Schutzschalter mit entsprechend justierten Hilfskontakten vorhanden, sondern z.B. Schmelzsicherungen, so kann die Funktion Messspannungsüberwachung („Fuse-Failure-Monitor“) wirksam werden. Selbst-

verständlich können auch Spannungswandler-Automat und „Fuse-Failure-Monitor“ gleichzeitig verwendet werden.

Diese Funktion arbeitet mit dem Strom der Seite 2.

Messprinzip für 1-polige und 2-polige Sicherungsfehler

Die Messspannungs-Ausfallerkennung nutzt die Tatsache aus, dass sich bei einem 1- oder 2-poligen Spannungsausfall ein nennenswertes Gegensystem in der Spannung bildet, dieses sich aber nicht im Strom zeigt. Damit kann eine deutliche Abgrenzung von durch das Netz aufgeprägten Unsymmetrien erzielt werden. Bezieht man das Gegensystem auf das aktuelle Mitsystem gilt für den **fehlerfreien Fall**:

$$\frac{U_2}{U_1} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{I_2}{I_1} = 0$$

[u2-u1-fehlerfreier-fall-020828-ho, 1, de_DE]

Tritt ein Fehler des Spannungswandlers auf, so gilt für einen **1-poligen Ausfall**:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{0,33}{0,66} = 0,5 \quad \text{und} \quad \frac{I_2}{I_1} = 0 \quad \left(\frac{U_2}{U_1} > \frac{I_2}{I_1} \right)$$

[u2-u1-einpoliger-ausfall-020828-ho, 1, de_DE]

Tritt ein Fehler des Spannungswandlers auf, so gilt für einen **2-poligen Ausfall**:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{0,33}{0,33} = 1 \quad \text{und} \quad \frac{I_2}{I_1} = 0 \quad \left(\frac{U_2}{U_1} > \frac{I_2}{I_1} \right)$$

[u2-u1-zweipoliger-ausfall-020828-ho, 1, de_DE]

Bei Ausfall eines oder zweier Leiter zeigt sich im Strom ebenfalls ein Gegensystem von 0,5 bzw. 1, so dass die Spannungsüberwachung folgerichtig nicht anspricht, da kein Fehler des Spannungswandlers vorliegen kann. Damit bei einem zu kleinen Mitsystem durch Ungenauigkeiten keine Überfunktion der Messspannungs-Ausfallerkennung auftreten kann, wird die Funktion unterhalb einer Mindestschwelle der Mitsysteme von Spannung ($U_1 < 10 \text{ V}$) und Strom ($I_1 < 0,1 I_N$) gesperrt.

3-poliger Sicherungsfehler

Ein 3-poliger Ausfall des Spannungswandlers kann über das Mit- und Gegensystem wie zuvor beschrieben nicht erkannt werden. Hier ist die Überwachung des zeitlichen Verlaufs von Strom und Spannung notwendig. Ergibt sich ein Einbruch der Spannung auf nahezu Null (bzw. ist die Spannung Null), wenn gleichzeitig der Strom unverändert bleibt, so kann auf einen 3-poligen Ausfall des Spannungswandlers geschlossen werden. Hierzu wird die Abweichung des aktuellen Stromwertes vom Nennstrom ausgewertet. Ist der Betrag der Abweichung größer als ein Schwellwert, so wird die Messspannungs-Ausfallüberwachung blockiert. Ebenso wird diese Funktion blockiert, wenn bereits eine Anregung einer (Überstrom-)Schutzfunktion vorliegt.

Zusatzkriterien

Zusätzlich kann die Funktion über eine Binäreingabe entweder blockiert oder durch einen Unterspannungsschutz an einem separaten Spannungswandlersatz deaktiviert werden. Wird an einem separaten Wandlersatz ebenfalls Unterspannung erkannt, so handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit nicht um einen Wandlerfehler und die Überwachungsschaltung kann blockiert werden. Der separate Unterspannungsschutz muss unverzüglich eingestellt werden und sollte ebenfalls das Mitsystem der Spannungen bewerten (z.B. 7RW600).

Spannung am U_E -Eingang

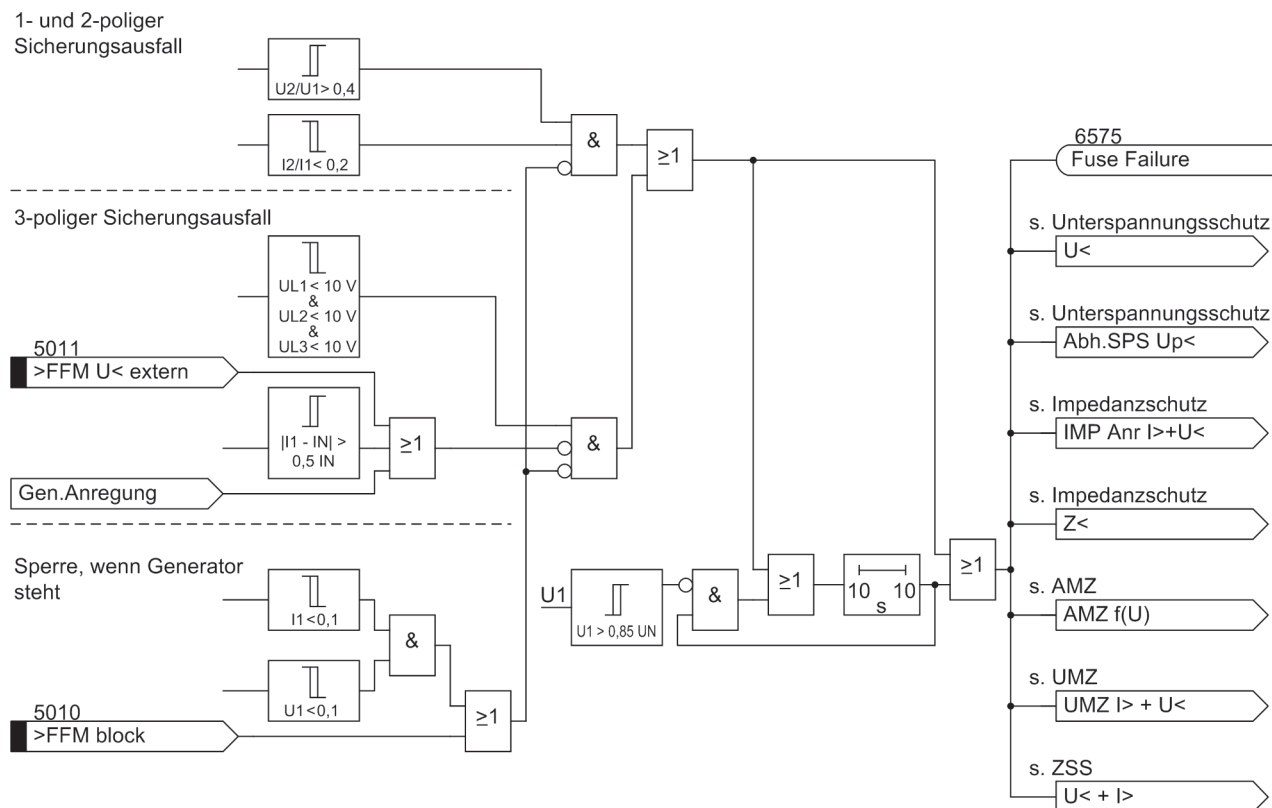
Je nach Anschaltung von U_E kann auch eine Blockierung der Spannungsmessung dieses Eingangs erforderlich sein. Eine Blockierung kann mit dem Werkzeug CFC erzeugt und mit der Meldung *Fuse Failure* verknüpft werden.

Weitere Blockierungen

Durch die Fuse Failure Überwachung werden Funktionen direkt blockiert (siehe [Bild 2-160](#)). Sollen weitere Funktionen, wie z.B. der Untererregungsschutz, blockiert werden, so ist die Meldung *Fuse Failure* zu benutzen und über den Logikteil (CFC) mit der Schutzfunktion zu verknüpfen.

Logik

Wird auf einen Fuse Failure erkannt ([Bild 2-160](#) linker Logikteil), so wird dieser Zustand gespeichert. Damit ist sichergestellt, dass auch im Kurzschlussfall die Fuse Failure Meldung aufrecht erhalten bleibt. Wurde der Fuse Failure beseitigt und die Mitsystemspannung hat 85 % der Nennspannung überschritten, dann wird die Speicherung aufgehoben und mit einer Verzögerung von 10 s die Meldung Fuse Failure zurück genommen.



[messspannungs-ausfallerkennung-050214-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-160 Logikdiagramm der Messspannungs-Ausfallerkennung (Fuse-Failure-Monitor)

2.40.3.2 Einstellhinweise

Messspannungsausfallerkennung (Fuse Failure Monitor)

Die Messspannungs-Ausfallerkennung kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 180 **FUSE FAIL MON.** = **vorhanden** eingestellt wurde. Wird die Funktion nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter Adresse 8001 **FUSE-FAILURE** kann die Funktion **Ein-** oder **Ausgeschaltet** werden.

Die Schwellwerte $U_2/U_1 \geq 40\%$ und $I_2/I_1 \leq 20\%$ zum Erkennen ein- und zweipoliger Spannungsausfälle sind fest vorgegeben. Ebenso sind die Schwellen für das Erkennen eines dreipoligen Spannungsausfalls (Unterspannungsgrenze = 10 V, bei deren Unterschreiten die Ausfallerkennung wirksam wird, wenn sich der Strom nicht wesentlich verändert und die Differenzstromüberwachung = $0,5 I_N$) fest eingestellt und brauchen nicht eingegeben zu werden.

2.40.3.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8001	FUSE-FAILURE	Aus Ein	Aus	Fuse-Failure-Monitor

2.40.3.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
68	Störung Uhr	AM	Störung Uhr
110	Meld.verloren	AM_W	Meldungen verloren
113	Marke verloren	AM	Marke verloren
140	Stör-Sammelmel.	AM	Störungssammelmeldung
147	Stör. Netzteil	AM	Störung Netzteil
160	Warn-Sammelmel.	AM	Warnungssammelmeldung
177	Stör Batterie	AM	HW-Störung: Batterie leer
181	Störung Messw.	AM	HW-Störung: Messwerterfassung
185	Störung BG3	AM	Störung Baugruppe 3
187	Störung BG5	AM	Störung Baugruppe 5
188	Störung BG6	AM	Störung Baugruppe 6
190	Störung BG0	AM	Störung Baugruppe 0
191	Stör. Offset	AM	HW-Störung: Offset
193	Stör. Kal.daten	AM	HW-Störung: Keine Kalibrierdaten vorh.
194	IE-Wdl. falsch	AM	HW-Störung: IE-Wandler ungleich MLFB
210	IN-S1 falsch	AM	HW-Störung: IN-Brücke (S1) ungl. IN-Par.
211	IN-S2 falsch	AM	HW-Störung: IN-Brücke (S2) ungl. IN-Par.
212	Stör.MU1 Brücke	AM	HW-Störung: MU1-Brücke ungl. Parameter
213	Stör.MU2 Brücke	AM	HW-Störung: MU2-Brücke ungl. Parameter
214	Stör.MU3 Brücke	AM	HW-Störung: MU3-Brücke ungl. Parameter
264	Stör. Th.Box 1	AM	Störung Thermobox 1
267	Stör. Th.Box 2	AM	Störung Thermobox 2
5010	>FFM block	EM	>Fuse Failure blockieren
5011	>FFM U< extern	EM	>Fuse Failure Unterspg. von extern
6575	Fuse Failure	AM	Fuse Failure / Automatenfall

2.40.4 Fehlerreaktionen der Überwachungseinrichtungen

Je nach Art der entdeckten Störung wird eine Meldung abgesetzt, ein Wiederanlauf des Prozessorsystems gestartet oder das Gerät außer Betrieb genommen. Nach drei erfolglosen Wiederanlaufversuchen wird das Gerät ebenfalls außer Betrieb genommen. Das Bereitschaftsrelais fällt ab und meldet mit seinem Öffner, dass das Gerät gestört ist. Außerdem leuchtet die rote LED „ERROR“ auf der Frontkappe, sofern die interne Hilfsspannung vorhanden ist, und die grüne LED „RUN“ erlischt. Fällt auch die interne Hilfsspannung aus, sind alle LED dunkel. Die folgende Tabelle zeigt eine Zusammenfassung der Überwachungsfunktionen und der Fehlerreaktion des Gerätes.

Tabelle 2-16 Zusammenfassung der Fehlerreaktionen des Gerätes

Überwachung	mögliche Ursachen	Fehlerreaktion	Meldung (Nr)	Ausgabe
Hilfsspannungsausfall	extern (Hilfsspannung) intern (Umrichter)	Gerät außer Betrieb	alle LED dunkel	GOK ²⁾ fällt ab

Überwachung	mögliche Ursachen	Fehlerreaktion	Meldung (Nr)	Ausgabe
Interne Versorgungsspannungen	intern (Umrichter) oder Referenzspannung	Gerät außer Betrieb	LED „ERROR“ <i>Störung Messw.</i> (Nr. 181)	GOK ²⁾ fällt ab
Pufferbatterie	intern (Pufferbatterie)	Meldung	<i>Stör Batterie</i> (Nr. 177)	
Hardware-Watchdog	intern (Prozessorausfall)	Gerät außer Betrieb ¹⁾	LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
Software-Watchdog	intern (Prozessorausfall)	Wiederanlaufversuch ¹⁾	LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
Arbeitsspeicher ROM	intern (Hardware)	Abbruch des Anlaufs, Gerät außer Betrieb	LED blinkt	GOK ²⁾ fällt ab
Programmspeicher RAM	intern (Hardware)	während Hochlauf	LED blinkt	GOK ²⁾ fällt ab
		während Betrieb: Wiederanlaufversuch ¹⁾	LED „ERROR“	
Parameterspeicher	intern (Hardware)	Wiederanlaufversuch ¹⁾	LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
Abtastfrequenz	intern (Hardware)	Gerät außer Betrieb	LED „ERROR“	GOK ²⁾ fällt ab
1 A/5 A-Umschaltung Seite 1	Steckbrücke für 1 A/5 A für Seite 1 ist falsch gesteckt	Gerät außer Betrieb Meldung	LED „ERROR“ <i>IN-S1 falsch</i> (Nr. 210)	GOK fällt ab ²⁾
1 A/5 A-Umschaltung Seite 2	Steckbrücke für 1 A/5 A für Seite 2 ist falsch gesteckt	Gerät außer Betrieb Meldung	LED „ERROR“ <i>IN-S2 falsch</i> (Nr. 211)	GOK fällt ab ²⁾
Spannung/Strom-Umschaltung an MU1	Brückenstellung für Messumformer 1 stimmt nicht mit Parameter 0295 überein	Gerät außer Betrieb Meldung	LED „ERROR“ <i>Stör. MU1 Brücke</i> (Nr. 212)	GOK fällt ab ²⁾
Spannung/Strom-Umschaltung an MU2	Brückenstellung für Messumformer 2 stimmt nicht mit Parameter 0296 überein	Gerät außer Betrieb Meldung	LED „ERROR“ <i>Stör. MU2 Brücke</i> (Nr. 213)	GOK fällt ab ²⁾
Filter-Ein/Aus-Umschaltung an MU3	Brückenstellung für Messumformer 1 stimmt nicht mit Parameter 0297 überein	Gerät außer Betrieb Meldung	LED „ERROR“ <i>Stör. MU3 Brücke</i> (Nr. 214)	GOK fällt ab ²⁾
Stromsumme Seite 1	intern (Messwerterfassung)	Meldung	<i>Störung ΣI S1</i> (Nr. 230)	wie rangiert
Stromsumme Seite 2	intern (Messwerterfassung)	Meldung	<i>Störung ΣI S2</i> (Nr. 231)	wie rangiert
Stromsymmetrie Seite 1	extern (Anlage oder Stromwandler)	Meldung	<i>Stör. Isymm S1</i> (Nr. 571)	wie rangiert
Stromsymmetrie Seite 2	extern (Anlage oder Stromwandler)	Meldung	<i>Stör. Isymm S2</i> (Nr. 572)	wie rangiert
Spannungssumme	intern (Messwerterfassung)	Meldung	<i>Störung ΣUphe</i> (Nr. 165)	wie rangiert
Spannungssymmetrie	extern (Anlage oder Spannungswandler)	Meldung	<i>Störung Usymm</i> (Nr. 167)	wie rangiert
Spannungsdrehfeld	extern (Anlage oder Anschluss)	Meldung	<i>Stör Drehf U</i> (Nr. 176)	wie rangiert
Stromdrehfeld Seite 1	extern (Anlage oder Anschluss)	Meldung	<i>Stör Drehf I S1</i> (Nr. 265)	wie rangiert

Überwachung	mögliche Ursachen	Fehlerreaktion	Meldung (Nr)	Ausgabe
Stromdrehfeld Seite 2	extern (Anlage oder Anschluss)	Meldung	<i>Stör Drehf I S2</i> (Nr. 266)	wie rangiert
„Fuse-Failure-Monitor“	extern (Spannungswandler)	Meldung	<i>Fuse Failure</i> (Nr. 6575)	wie rangiert
Auslösekreisüberwachung	extern (Auslösekreis oder Steuerspannung)	Meldung	<i>Störung Auskr.</i> (Nr. 6865)	wie rangiert

¹⁾ Nach drei erfolglosen Wiederanläufen wird das Gerät außer Betrieb gesetzt

²⁾ GOK = „Gerät Okay“ = Bereitschaftsrelais fällt ab; Schutz- und Steuerfunktionen sind blockiert. Bedienung kann noch möglich sein.

2.41 Schwellwertüberwachung

Diese Funktion führt mit ausgewählten Messwerten Schwellwertüberwachungen (Überschreiten oder Unterschreiten) durch. Von der Verarbeitungsgeschwindigkeit hat diese Verarbeitung Schutzqualität. Über den CFC können die notwendigen logischen Verknüpfungen realisiert werden.

Die Hauptanwendung sind schnelle Überwachungen und Automatikfunktionen sowie anwendungsspezifische Schutzfunktionen (wie z.B. Kraftwerksentkupplung), die nicht im Schutzfunktionenumfang enthalten sind.

2.41.1 Funktionsbeschreibung

Es sind 10 Schwellwertüberwachungsbausteine vorgesehen, wovon je 5 auf das Überschreiten bzw. das Unterschreiten des Schwellwertes reagieren. Als Ergebnis wird eine logische Meldung abgesetzt, die im CFC weiter verarbeitet werden kann.

Es stehen insgesamt 19 verarbeitbare Messwerte zur Verfügung, die als Prozentwerte ausgewertet werden können. Von diesen 19 Messwerten kann jedem Schwellwertbaustein ein entsprechender Messwert zugeordnet werden.

In nachfolgender Tabelle sind die nutzbaren Messwerte dargestellt. Die Abfrage der Schwellwerte erfolgt pro Periode.



HINWEIS

Die prozentualen Schwellwerte sind identisch skaliert wie die Betriebsmesswerte (siehe [Tabelle 2-19](#) aus Abschnitt [2.46.3 Messwerte \(sekundär, primär und %\)](#)). In die Berechnung gehen somit die Einstellungen der Anlagendaten 1 ein. Dies ist bei der Applikation zu beachten.

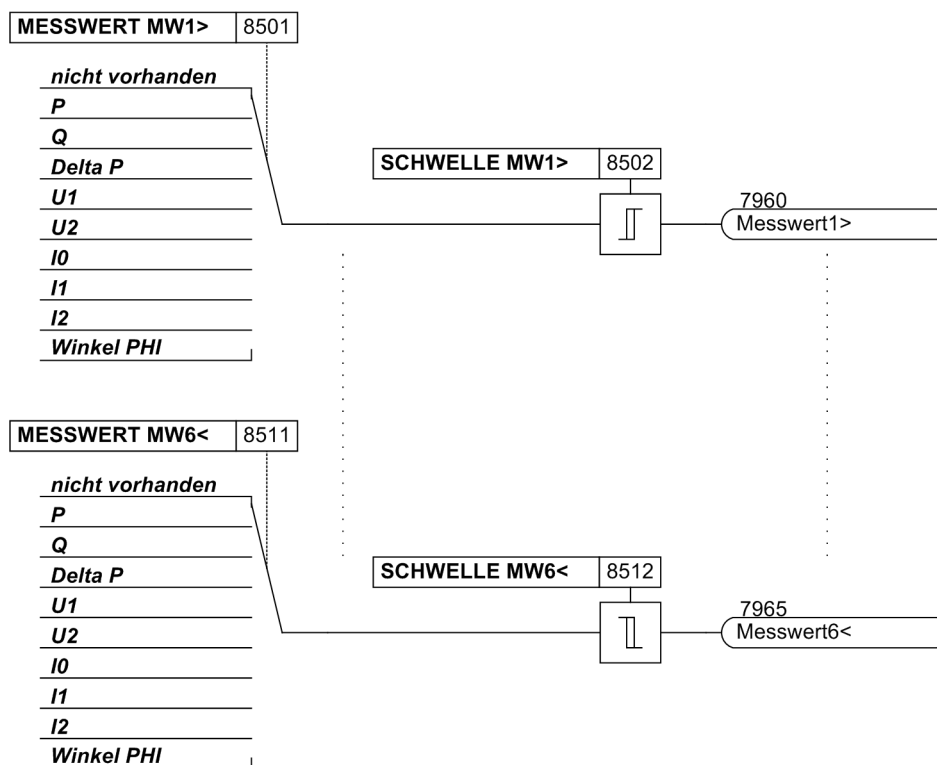
Tabelle 2-17 Messwerte

Messwert	Skalierung	Erläuterung
P (Wirkleistung)	$P_{\text{prim}}/S_{N,G,M} \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 252)	Pro Periode werden aus den Abtastwerten die Mitsystemgrößen für U und I bestimmt. Daraus wird dann die primäre Wirkleistung P berechnet. Die Winkelkorrektur (Adresse 204 KORREKT . WO) im Strompfad wirkt auf das Messergebnis.
Q (Blindleistung)	$Q_{\text{prim}}/S_{N,G,M} \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 252)	Pro Periode wird aus den Abtastwerten die Mitsystemgrößen für U und I bestimmt. Daraus wird dann die primäre Blindleistung Q berechnet. Die Winkelkorrektur (Adresse 204 KORREKT . WO) im Strompfad wirkt auf das Messergebnis.
ΔP (Wirkleistungsänderung)	$\Delta P_{\text{prim}}/S_{N,G,M} \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 252)	Aus der Wirkleistung wird über ein Messfenster von 3 Perioden die Wirkleistungsdifferenz berechnet.
UL1E (Leiter-Erde-Spannung)	$U_{L1\text{prim}}/(U_{N,G,M}/\sqrt{3}) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251/ $\sqrt{3}$)	Es wird die am U_{L1} -Eingang anliegende Spannung direkt verarbeitet und in die primäre Leiter-Erde-Spannung umgerechnet. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf die Leiter-Erde-Spannung des Schutzobjektes.
UL2E (Leiter-Erde-Spannung)	$U_{L2\text{prim}}/(U_{N,G,M}/\sqrt{3}) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251/ $\sqrt{3}$)	Es wird die am U_{L2} -Eingang anliegende Spannung direkt verarbeitet und in die primäre Leiter-Erde-Spannung umgerechnet. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf die Leiter-Erde-Spannung des Schutzobjektes.
UL3E (Leiter-Erde-Spannung)	$U_{L3\text{prim}}/(U_{N,G,M}/\sqrt{3}) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251/ $\sqrt{3}$)	Es wird die am U_{L3} -Eingang anliegende Spannung direkt verarbeitet und in die primäre Leiter-Erde-Spannung umgerechnet. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf die Leiter-Erde-Spannung des Schutzobjektes.

Messwert	Skalierung	Erläuterung
UE (Spannung am U_E -Eingang)	$U_{Eprim}/(U_{N,G,M}/\sqrt{3}) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251/ $\sqrt{3}$)	Es wird die am U_E -Eingang anliegende Spannung über FAKTOR UE (Adr. 224) in eine Primärspannung umgerechnet. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Beachten Sie die Applikationen gemäß Tabelle 2-2 . Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf die Leiter-Erde-Spannung des Schutzobjektes.
U0 (Nullsystemspannung)	$U0_{prim}/(U_{N,G,M}/\sqrt{3}) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251/ $\sqrt{3}$)	Aus den Leiter-Erde-Spannungen wird gemäß der Definitionsgleichung der symmetrischen Komponenten die Nullsystemspannung bestimmt und auf Primärgrößen umgerechnet. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf die Leiter-Erde-Spannung des Schutzobjektes.
U1 (Mitsystemspannung)	$U1_{prim}/(U_{N,G,M}/\sqrt{3}) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251/ $\sqrt{3}$)	Aus den Leiter-Erde-Spannungen wird gemäß der Definitionsgleichung der symmetrischen Komponenten die Mitsystemspannung bestimmt und auf Primärgrößen umgerechnet. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf die Leiter-Erde-Spannung des Schutzobjektes.
U2 (Gegensystemspannung)	$U2_{prim}/(U_{N,G,M}/\sqrt{3}) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251/ $\sqrt{3}$)	Aus den Leiter-Erde-Spannungen wird gemäß der Definitionsgleichung der symmetrischen Komponenten die Gegensystemspannung bestimmt und auf Primärgrößen umgerechnet. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf die Leiter-Erde-Spannung des Schutzobjektes.
UE3h (3. harmonische Spannung am U_E -Eingang)	$U_{E3hprim}/(U_{N,G,M}/\sqrt{3}) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251/ $\sqrt{3}$)	Es wird die am U_E -Eingang anliegende Spannung die 3. harmonische Spannung berechnet und über den FAKTOR UE (Adr. 224) in einen Primärwert umgerechnet. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Beachten Sie die Applikationen gemäß Tabelle 2-2 . Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf die Leiter-Erde-Spannung des Schutzobjektes.
3I0 (Stromnullsystem Seite 2)	$3I0_{prim}/(S_{N,G,M}/(\sqrt{3} \cdot U_{N,G,M})) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251 und 252)	Aus den Leiterströmen wird gemäß der Definitionsgleichung der symmetrischen Komponenten der Nullstrom bestimmt. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf den Schutzobjektnennstrom.
I1 (Strommitsystem Seite 2)	$I1_{prim}/(S_{N,G,M}/(\sqrt{3} \cdot U_{N,G,M})) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251 und 252)	Aus den Leiterströmen wird gemäß der Definitionsgleichung der symmetrischen Komponenten der Mitsystemstrom bestimmt und auf Primärgrößen umgerechnet. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf den Schutzobjektnennstrom.
I2 (Stromgegensystem Seite 2)	$I2_{prim}/(S_{N,G,M}/(\sqrt{3} \cdot U_{N,G,M})) \cdot 100 \%$ (Normierung über Adr. 251 und 252)	Aus den Leiterströmen wird gemäß der Definitionsgleichung der symmetrischen Komponenten der Gegensystemstrom bestimmt und auf Primärgrößen umgerechnet. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf den Schutzobjektnennstrom.
IEE1 (Empfindlicher Erdstrom)	$I_{EE1}/0,5 A \cdot 100 \%$	Es wird vom am I_{EE1} -Eingang anliegenden Strom der Grundschwingungsanteil bestimmt. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Entgegen der Skalierung der Betriebsmesswerte erfolgt hier die Skalierung <u>nicht auf Primärwerte</u> . Der 100 %-Wert ergibt sich bei einem eingespeisten sekundären Strom von 0,5 A.

Messwert	Skalierung	Erläuterung
IEE2 (Empfindlicher Erdstrom)	$I_{EE2}/0,5 \text{ A} \cdot 100 \%$	Es wird vom am I_{EE2} -Eingang anliegenden Strom der Grundschwingungsanteil bestimmt. Die Berechnung erfolgt pro Periode. Hinweis: Entgegen der Skalierung der Betriebsmesswerte erfolgt hier die Skalierung <u>nicht auf Primärwerte</u> . Der 100 %-Wert ergibt sich bei einem eingespeisten sekundären Strom von 0,5 A.
φ (Leistungswinkel)	$\varphi/180^\circ \cdot 100 \%$	Aus der Mitsystemspannung und dem Mitsystemstrom wird der Leistungswinkel berechnet. Es gilt folgende Definition: $\varphi = \varphi_U - \varphi_I$ (Eilt der Strom der Spannung nach, erscheint ein positiver Winkelwert).
cos PHI	$\cos \varphi \cdot 100 \%$	Aus dem Leistungswinkel wird der Leistungsfaktor berechnet. Für den Winkelbereich von $(-90^\circ$ bis $+90^\circ)$ ergeben sich positive Werte.
Messumformer1 (Spannung bzw. Strom am Messumformer MU1)	$U/10 \text{ V} \cdot 100 \%$ oder $I/20 \text{ mA} \cdot 100 \%$	Es wird aus der am MU1 anliegenden Messgröße die Gleichgröße berechnet. Die Ergebnisse können anschlussabhängig positiv oder negativ sein. Je nach Jumperstellung wird eine Spannung oder ein Strom berechnet. Hinweis: Der 100 %-Wert bezieht sich auf eine Eingangsspannung von 10 V bzw. auf einen Eingangsstrom von 20 mA.

Das folgende Bild gibt einen Überblick über die Logik



[logik-der-schwellwertueberwachung-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-161 Logik der Schwellwertüberwachung

Man erkennt die freie Zuordnung der Messwerte zu den Schwellwertüberwachungs-bausteinen. Als Rückfallverhältnis für die MWx> - Stufe gilt 0,95 bzw. 1 %. Für die MWx< - Stufe entsprechend 1,05 bzw. 1 %.

2.41.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Schwellwertüberwachungen können nur wirken und sind nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter Adresse 185 **SCHWELLWERT** auf **vorhanden** eingestellt wurden.

Ansprechwerte

Die Ansprechwerte werden als Prozentwerte eingestellt. Es sind die Skalierungen gemäß Tabelle **Messwerte** zu beachten.

Bei den Leistungsmesswerten P, Q, ΔP und $\cos\varphi$ sowie beim Leistungswinkel können diese sowohl positiv als auch negativ werden. Soll ein negativer Schwellwert überwacht werden, dann gilt die Definition gemäß dem Zahlenstrahl (-10 ist kleiner als -5).

Beispiel:

Die Messgröße P (Wirkleistung) wird dem MW1> zugeordnet und auf -5% eingestellt.

Ist der tatsächliche Messwert größer als -5% (z. B. -4% oder sogar $+100\%$), dann wird die Meldung *Messwert1*> als logisch „1“ abgesetzt, was im schutztechnischen Sprachgebrauch einer Anregung entspricht. Zu einem Rückfall (Meldung *Messwert1*> Logisch „0“) kommt es, wenn der Messwert $-5\% \cdot 1,05 = -5,25\%$ unterschreitet.

Wird die Messgröße P dem MW2< zugeordnet, so erfolgt die Überwachung auf ein Unterschreiten.

Damit kommt es zu einer Anregung, wenn der Messwert kleiner als -5% (z.B. -8%) ist. Der Rückfall ist dann bei $-5\% \cdot 0,95 = -4,75\%$.



HINWEIS

Die Messwerte $U_{L1E'}$, $U_{L2E'}$, $U_{L3E'}$, $U_{E'}$, $U_{0'}$, $U_{1'}$, $U_{2'}$, $U_{E3h'}$, $I_{EE1'}$, I_{EE2} , $3I_{0'}$, $I_{1'}$, $I_{2'}$ und Messumformer 1 sind immer größer als 0, hier ist darauf zu achten dass nur positive Schwellwerte verwendet werden, die auch noch einen Rückfall der Meldung zulassen.

Beim Leistungswinkel φ ist zu berücksichtigen, dass er nur bis $\pm 100\%$ (entspricht $\pm 180^\circ$) definiert ist. Dies ist bei der Wahl des Schwellwertes unter Einbeziehung des Rückfallverhältnisses zu beachten.

Weiterverarbeitung der Meldungen

Die Meldungen der 10 Messwertüberwachungsbausteine (siehe Informationsübersicht) stehen in der Rangiermatrix zur Verfügung und können dann mit dem CFC entsprechend logisch weiter verarbeitet werden.

2.41.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8501	MESSWERT MW1>	nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW1>
8502	SCHWELLE MW1>	-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW1>
8503	MESSWERT MW2<	nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW2<
8504	SCHWELLE MW2<	-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW2<

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8505	MESSWERT MW3>	nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW3>
8506	SCHWELLE MW3>	-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW3>
8507	MESSWERT MW4<	nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW4<
8508	SCHWELLE MW4<	-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW4<

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8509	MESSWERT MW5>	nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW5>
8510	SCHWELLE MW5>	-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW5>
8511	MESSWERT MW6<	nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW6<
8512	SCHWELLE MW6<	-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW6<

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8513	MESSWERT MW7>	nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW7>
8514	SCHWELLE MW7>	-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW7>
8515	MESSWERT MW8<	nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW8<
8516	SCHWELLE MW8<	-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW8<

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8517	MESSWERT MW9>	nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW9>
8518	SCHWELLE MW9>	-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW9>
8519	MESSWERT MW10<	nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW10<
8520	SCHWELLE MW10<	-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW10<

2.41.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
7960	Messwert1>	AM	Anregung Messwert1>
7961	Messwert2<	AM	Anregung Messwert2<

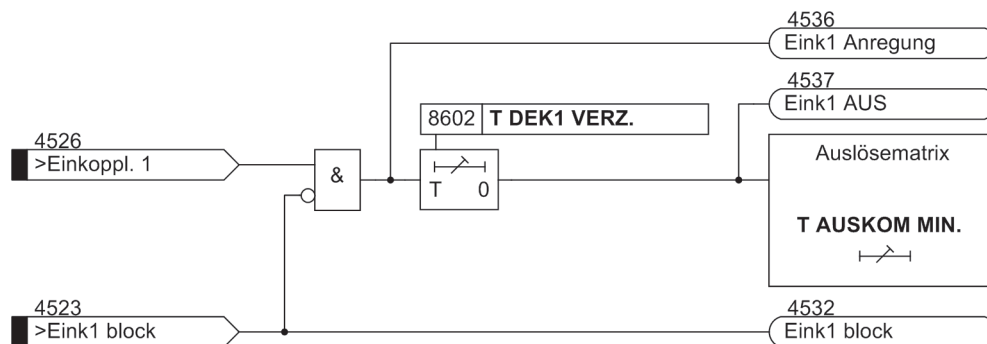
Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
7962	Messwert3>	AM	Anregung Messwert3>
7963	Messwert4<	AM	Anregung Messwert4<
7964	Messwert5>	AM	Anregung Messwert5>
7965	Messwert6<	AM	Anregung Messwert6<
25083	Messwert7>	AM	Anregung Messwert7>
25084	Messwert8<	AM	Anregung Messwert8<
25085	Messwert9>	AM	Anregung Messwert9>
25086	Messwert10<	AM	Anregung Messwert10<

2.42 Direkte Einkopplungen

Im digitalen Maschinenschutz 7UM62 können beliebige Signale von externen Schutz- oder Überwachungsgeräten über Binäreingänge eingekoppelt und verarbeitet werden. Wie die internen Signale, können diese gemeldet, verzögert, auf die Auslösematrix gegeben und auch einzeln blockiert werden. Damit ist z.B. die Einbindung mechanischer Schutzeinrichtungen (Buchholzschutz) in die Melde- und Auslöseverarbeitung des digitalen Schutzgerätes oder das Zusammenwirken von Schutzfunktionen in verschiedenen Geräten der Maschinenschutz-Baureihe 7UM6 möglich.

2.42.1 Funktionsbeschreibung

Die Logikpegel entsprechend rangierter Binäreingaben werden zyklisch abgefragt. Ein Logikwechsel wird als Anregung erkannt, wenn mindestens zwei aufeinanderfolgende Zyklen den gleichen Zustand erkennen lassen. Mit einer parametrierbaren Zeit 8602 **T DEK1 VERZ.** kann die Auslösung verzögert werden. Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der Direkten Einkopplungen. Diese Logik ist insgesamt vier mal in gleicher Weise vorhanden; die Funktionsnummern der Meldungen sind jeweils für die Einkopplung 1 angegeben.



[logikdiagramm-direkte-einkoppelungen-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-162 Logikdiagramm der Direkten Einkopplungen

2.42.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die direkten Einkopplungen können nur wirken und sind nur zugänglich, wenn sie bei der Projektierung unter den Adressen 186 **EINKOPPLUNG 1** bis 189 **EINKOPPLUNG 4** = **vorhanden** eingestellt wurden. Werden die Funktionen nicht benötigt, wird **nicht vorhanden** eingestellt. Unter den Adressen 8601 **EINKOPPLUNG 1** bis 8901 **EINKOPPLUNG 4** können die Funktionen einzeln **Ein-** oder **Ausgeschaltet** oder nur das Auslösekommando gesperrt werden (**Block. Relais**).

Wie die internen Signale, können die direkten Einkopplungen gemeldet, verzögert und auf die Auslösematrix gegeben werden. Die Verzögerungszeiten werden unter den Adressen 8602 **T DEK1 VERZ.** bis 8902 **T DEK4 VERZ.** eingestellt. Ebenso wie von den Schutzfunktionen wird der Rückfall der Auslösungen der direkten Einkopplungen um die parametrisierte Mindestkommandodauer **T AUSKOM MIN.** verlängert.

2.42.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8601	EINKOPPLUNG 1	Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 1
8602	T DEK1 VERZ.	0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink. 1

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8701	EINKOPPLUNG 2	Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 2
8702	T DEK2 VERZ.	0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.2
8801	EINKOPPLUNG 3	Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 3
8802	T DEK3 VERZ.	0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.3
8901	EINKOPPLUNG 4	Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 4
8902	T DEK4 VERZ.	0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.4

2.42.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
4523	>Eink1 block	EM	>Blockierung der Direkten Einkopplung 1
4526	>Einkoppl. 1	EM	>Einkopplung eines externen Kommandos 1
4531	Eink1 aus	AM	Einkopplung 1 ist ausgeschaltet
4532	Eink1 block	AM	Einkopplung 1 ist blockiert
4533	Eink1 wirksam	AM	Einkopplung 1 ist wirksam
4536	Eink1 Anregung	AM	Anregung Einkopplung 1
4537	Eink1 AUS	AM	Auslösung Einkopplung 1
4543	>Eink2 block	EM	>Blockierung der Direkten Einkopplung 2
4546	>Einkoppl. 2	EM	>Einkopplung eines externen Kommandos 2
4551	Eink2 aus	AM	Einkopplung 2 ist ausgeschaltet
4552	Eink2 block	AM	Einkopplung 2 ist blockiert
4553	Eink2 wirksam	AM	Einkopplung 2 ist wirksam
4556	Eink2 Anregung	AM	Anregung Einkopplung 2
4557	Eink2 AUS	AM	Auslösung Einkopplung 2
4563	>Eink3 block	EM	>Blockierung der Direkten Einkopplung 3
4566	>Einkoppl. 3	EM	>Einkopplung eines externen Kommandos 3
4571	Eink3 aus	AM	Einkopplung 3 ist ausgeschaltet
4572	Eink3 block	AM	Einkopplung 3 ist blockiert
4573	Eink3 wirksam	AM	Einkopplung 3 ist wirksam
4576	Eink3 Anregung	AM	Anregung Einkopplung 3
4577	Eink3 AUS	AM	Auslösung Einkopplung 3
4583	>Eink4 block	EM	>Blockierung der Direkten Einkopplung 4
4586	>Einkoppl. 4	EM	>Einkopplung eines externen Kommandos 4
4591	Eink4 aus	AM	Einkopplung 4 ist ausgeschaltet
4592	Eink4 block	AM	Einkopplung 4 ist blockiert
4593	Eink4 wirksam	AM	Einkopplung 4 ist wirksam
4596	Eink4 Anregung	AM	Anregung Einkopplung 4
4597	Eink4 AUS	AM	Auslösung Einkopplung 4

2.43 Thermobox

Zur Temperaturerfassung können bis zu 2 Thermoboxen mit insgesamt 12 Messstellen eingesetzt und vom Schutzgerät erfasst werden. Insbesondere an Motoren, Generatoren und Transformatoren lässt sich so der thermische Zustand überwachen. Bei rotierenden Maschinen werden zusätzlich die Lagertemperaturen auf Grenzwertverletzung kontrolliert. Die Temperaturen werden an verschiedenen Stellen des Schutzobjektes durch Temperatursensoren (RTD = Resistance Temperature Detector) gemessen und dem Gerät über eine oder zwei Thermoboxen 7XV566 zugeführt.

2.43.1 Funktionsbeschreibung

Zusammenwirken mit dem Überlastschutz

Dem Überlastschutz des Gerätes kann über die Thermobox die Umgebungs- bzw. Kühlmitteltemperatur zugeführt werden. Der notwendige Temperatur-Sensor muss dazu an den Sensoreingang 1 der 1. Thermobox (entspricht RTD 1) angeschlossen werden.

Thermobox 7XV56

Die Thermobox 7XV566 ist ein externes Gerät, welches auf eine Hutschiene montiert wird. Es verfügt über 6 Temperatureingänge und eine RS485-Schnittstelle zur Kommunikation mit dem Schutzgerät. Die Thermobox ermittelt die Kühlmitteltemperatur jeder Messstelle aus dem Widerstandswert der über eine Zwei- bzw. Drei-drahtleitung angeschlossenen Temperatursensoren (Pt 100, Ni 100 oder Ni 120) und wandelt sie in einen Digitalwert um. Die Digitalwerte werden an einer seriellen Schnittstelle zur Verfügung gestellt.

Kommunikation mit dem Schutzgerät

Das Schutzgerät kann über seine Serviceschnittstelle (Port C oder D) mit bis zu 2 Thermoboxen arbeiten. Es stehen damit bis zu 12 Temperaturmessstellen zur Verfügung. Bei größeren Entfernungen zum Schutzgerät wird eine Kommunikation über Lichtwellenleiter empfohlen. Mögliche Kommunikationsarchitekturen sind im Anhang dargestellt.

Temperaturauswertung

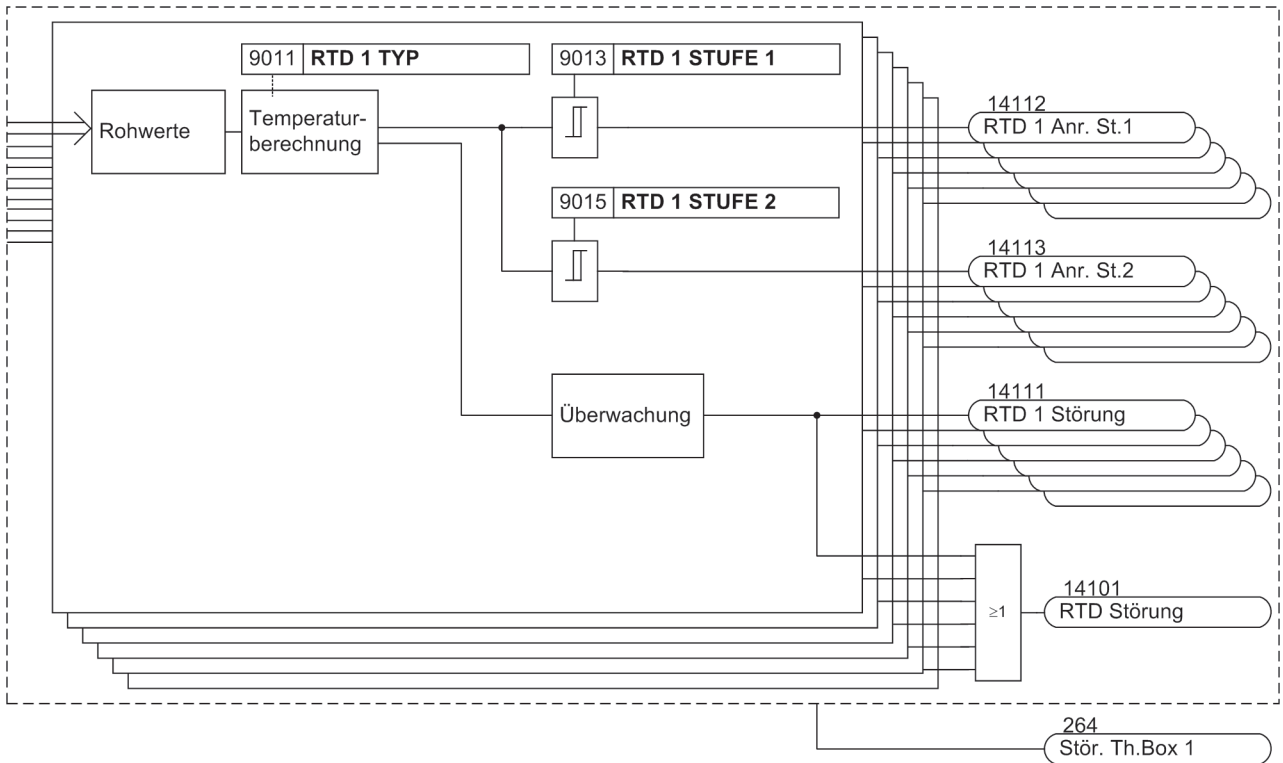
Die übertragenen Temperaturrohwerte werden in eine Temperatur, wahlweise in °C oder °F umgewandelt. Die Umrechnung erfolgt in Abhängigkeit vom verwendeten Temperatursensor.

Für jede Messstelle können zwei Schwellwertentscheide durchgeführt werden, die zu einer beliebigen Weiterverarbeitung zur Verfügung stehen. Der Anwender kann die entsprechenden Zuordnungen in der Rangiermatrix vornehmen.

Pro Temperatursensor wird eine Störungsmeldung bei Kurzschluss oder Unterbrechung im Fühlerkreis abgesetzt.

Das folgende Bild zeigt das Logikdiagramm der Temperaturverarbeitung.

Anschlusschaltbild und Maßbild enthält die der Thermobox beigelegte Betriebsanleitung.



[[logikdiagramm-temperaturverarbeitung-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-163 Logikdiagramm der Temperaturverarbeitung

2.43.2 Einstellhinweise

Allgemeines

Die Temperaturerfassung kann nur wirken und ist nur zugänglich, wenn diese Funktion bei der Projektierung der Schutzfunktionen (Abschnitt [2.2.3 Funktionsumfang](#)) einer Schnittstelle zugeordnet wurde. Unter Adresse 190 **THERMOBOX** wird die Thermobox der Schnittstelle zugeordnet (z.B. Schnittstelle C), über die sie betrieben werden soll. Über Adresse 191 **THERMOBOX-ART** sind die Anzahl der Sensor-Eingänge und der Kommunikationsbetriebe ausgewählt worden. Die Temperatureinheit (°C oder °F) ist in den Anlagendaten 1 unter Adresse 276 **TEMP. EINHEIT** eingestellt worden.

Wird die Thermobox im Halbduplex-Modus betrieben, so muss für die Flusststeuerung (CTS) mittels Steckbrücke (siehe Abschnitt [3.1.2 Anpassung der Hardware](#) im Kapitel „Montage und Inbetriebsetzung“) „CTS durch /RTS angesteuert“ ausgewählt sein.

Einstellungen am Gerät

Die Einstellungen erfolgen für jeden Eingang in gleicher Weise und sind hier beispielhaft für den Messeingang 1 angegeben.

Für RTD 1 (Temperatursensor für die Messstelle 1) stellen Sie unter Adresse 9011 **RTD 1 TYP** den Typ des Temperatursensors ein. Zur Verfügung stehen **Ni 120 Ω** und **Ni 100 Ω**. Ist für RTD 1 keine Messstelle vorhanden, stellen Sie **RTD 1 TYP = nicht angeschl.** ein. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ möglich.

Den Einbauort des RTD 1 teilen Sie dem Gerät unter Adresse 9012 **RTD 1 EINBAUORT** mit. Zur Auswahl stehen **Öl, Umgebung, Windung, Lager** und **Andere**. Die Auswahl wird im Gerät nicht ausgewertet, sondern dient lediglich informativen Zwecken über das Medium, in dem die Temperaturmessung erfolgt. Diese Einstellung ist nur mittels DIGSI unter „Weitere Parameter“ möglich.

Außerdem können Sie eine Alarmtemperatur und eine Auslösetemperatur einstellen. Abhängig davon, welche Temperatureinheit Sie bei den Anlagendaten ausgewählt haben (Abschnitt [2.2.1.1 Einstellhinweise](#) unter Adresse 276 **TEMP. EINHEIT**), können Sie die Alarmtemperatur unter Adresse 9013 **RTD 1 STUFE 1** in

Celsiusgraden (°C) oder unter Adresse 9014 **RTD 1 STUFE 1** in Fahrenheitgraden (°F) einstellen. Die Auslösetemperatur stellen Sie unter Adresse 9015 **RTD 1 STUFE 2** in Celsiusgraden (°C) oder unter Adresse 9016 **RTD 1 STUFE 2** in Fahrenheitgraden (°F) ein.

Entsprechend können Sie Angaben für alle angeschlossenen Temperatursensoren der Thermobox machen.

Einstellungen an der Thermobox

Werden Temperaturfühler mit 2-Leiteranschluss benutzt, muss der Leitungswiderstand (bei kurzgeschlossenem Temperaturfühler) ausgemessen und eingestellt werden. Hierzu ist in der Thermobox der Mode 6 zu wählen und für den entsprechenden Sensor der Widerstandswert einzugeben (Bereich 0 bis 50,6 Ω). Bei 3-Leiteranschluss der Temperaturfühler sind diesbezüglich keine weiteren Einstellungen notwendig.

Die Kommunikation läuft mit einer Baudrate von 9600 Bit/s. Die Parität ist gerade (Even). Die Busnummer ist werkseitig mit 0 voreingestellt. Änderungen können im Mode 7 an der Thermobox vorgenommen werden. Es gilt folgende Vereinbarung:

Tabelle 2-18 Einstellung der Busadresse an der Thermobox 7XV5662

Betrieb	Adresse
simplex	RTD 1 bis RTD 6: 0
halbduplex	RTD 1 bis RTD 6: 1 RTD 7 bis RTD 12: 2

Weitere Informationen finden Sie in der Betriebsanleitung, die der Thermobox beigelegt ist.

Weiterverarbeitung der Messwerte und Meldungen

Die Thermobox ist in DIGSI als Teil der Geräte 7UM62 sichtbar, d.h. Meldungen und Messwerte erscheinen in der Rangiermatrix, wie die interner Funktionen und können wie diese rangiert und weiterverarbeitet werden. Meldungen und Messwerte können somit auch an die integrierte anwenderdefinierbare Logik (CFC) übergeben und beliebig verknüpft werden. Allerdings gehen die Anregemeldungen *RTD x Anr. St. 1* und *RTD x Anr. St. 2* weder in die Sammelmeldungen 501 *Ger. Anregung* und 511 *Gerät AUS* ein, noch eröffnen sie einen Störfall.

Soll eine Meldung im Betriebsmeldepuffer erscheinen, ist in der Matrix ein Kreuz in das entsprechende Kreuzungsfeld Spalte/Zeile zu setzen.

2.43.3 Parameterübersicht

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

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9011A	RTD 1 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	Pt 100 Ω	RTD 1: Typ
9012A	RTD 1 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Windung	RTD 1: Einbauort
9013	RTD 1 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9014	RTD 1 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9015	RTD 1 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 2

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9016	RTD 1 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9021A	RTD 2 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 2: Typ
9022A	RTD 2 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 2: Einbauort
9023	RTD 2 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9024	RTD 2 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9025	RTD 2 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9026	RTD 2 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9031A	RTD 3 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 3: Typ
9032A	RTD 3 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 3: Einbauort
9033	RTD 3 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9034	RTD 3 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9035	RTD 3 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9036	RTD 3 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9041A	RTD 4 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 4: Typ
9042A	RTD 4 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 4: Einbauort
9043	RTD 4 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9044	RTD 4 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 1

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9045	RTD 4 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9046	RTD 4 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9051A	RTD 5 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 5: Typ
9052A	RTD 5 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 5: Einbauort
9053	RTD 5 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9054	RTD 5 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9055	RTD 5 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9056	RTD 5 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9061A	RTD 6 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 6: Typ
9062A	RTD 6 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 6: Einbauort
9063	RTD 6 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9064	RTD 6 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9065	RTD 6 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9066	RTD 6 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9071A	RTD 7 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 7: Typ
9072A	RTD 7 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 7: Einbauort
9073	RTD 7 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 1

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9074	RTD 7 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9075	RTD 7 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9076	RTD 7 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9081A	RTD 8 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 8: Typ
9082A	RTD 8 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 8: Einbauort
9083	RTD 8 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9084	RTD 8 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9085	RTD 8 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9086	RTD 8 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9091A	RTD 9 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 9: Typ
9092A	RTD 9 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 9: Einbauort
9093	RTD 9 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9094	RTD 9 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9095	RTD 9 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9096	RTD 9 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9101A	RTD10 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD10: Typ
9102A	RTD10 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD10: Einbauort

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9103	RTD10 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9104	RTD10 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9105	RTD10 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9106	RTD10 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9111A	RTD11 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD11: Typ
9112A	RTD11 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD11: Einbauort
9113	RTD11 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9114	RTD11 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9115	RTD11 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9116	RTD11 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9121A	RTD12 TYP	nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD12: Typ
9122A	RTD12 EINBAUORT	Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD12: Einbauort
9123	RTD12 STUFE 1	-50 .. 250 °C	100 °C	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9124	RTD12 STUFE 1	-58 .. 482 °F	212 °F	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9125	RTD12 STUFE 2	-50 .. 250 °C	120 °C	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9126	RTD12 STUFE 2	-58 .. 482 °F	248 °F	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 2

2.43.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
14101	RTD Störung	AM	RTD Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14111	RTD 1 Störung	AM	RTD 1 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14112	RTD 1 Anr. St.1	AM	RTD 1 Temperaturstufe 1 angeregt

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
14113	RTD 1 Anr. St.2	AM	RTD 1 Temperaturstufe 2 angeregt
14121	RTD 2 Störung	AM	RTD 2 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14122	RTD 2 Anr. St.1	AM	RTD 2 Temperaturstufe 1 angeregt
14123	RTD 2 Anr. St.2	AM	RTD 2 Temperaturstufe 2 angeregt
14131	RTD 3 Störung	AM	RTD 3 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14132	RTD 3 Anr. St.1	AM	RTD 3 Temperaturstufe 1 angeregt
14133	RTD 3 Anr. St.2	AM	RTD 3 Temperaturstufe 2 angeregt
14141	RTD 4 Störung	AM	RTD 4 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14142	RTD 4 Anr. St.1	AM	RTD 4 Temperaturstufe 1 angeregt
14143	RTD 4 Anr. St.2	AM	RTD 4 Temperaturstufe 2 angeregt
14151	RTD 5 Störung	AM	RTD 5 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14152	RTD 5 Anr. St.1	AM	RTD 5 Temperaturstufe 1 angeregt
14153	RTD 5 Anr. St.2	AM	RTD 5 Temperaturstufe 2 angeregt
14161	RTD 6 Störung	AM	RTD 6 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14162	RTD 6 Anr. St.1	AM	RTD 6 Temperaturstufe 1 angeregt
14163	RTD 6 Anr. St.2	AM	RTD 6 Temperaturstufe 2 angeregt
14171	RTD 7 Störung	AM	RTD 7 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14172	RTD 7 Anr. St.1	AM	RTD 7 Temperaturstufe 1 angeregt
14173	RTD 7 Anr. St.2	AM	RTD 7 Temperaturstufe 2 angeregt
14181	RTD 8 Störung	AM	RTD 8 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14182	RTD 8 Anr. St.1	AM	RTD 8 Temperaturstufe 1 angeregt
14183	RTD 8 Anr. St.2	AM	RTD 8 Temperaturstufe 2 angeregt
14191	RTD 9 Störung	AM	RTD 9 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14192	RTD 9 Anr. St.1	AM	RTD 9 Temperaturstufe 1 angeregt
14193	RTD 9 Anr. St.2	AM	RTD 9 Temperaturstufe 2 angeregt
14201	RTD10 Störung	AM	RTD10 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14202	RTD10 Anr. St.1	AM	RTD10 Temperaturstufe 1 angeregt
14203	RTD10 Anr. St.2	AM	RTD10 Temperaturstufe 2 angeregt
14211	RTD11 Störung	AM	RTD11 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14212	RTD11 Anr. St.1	AM	RTD11 Temperaturstufe 1 angeregt
14213	RTD11 Anr. St.2	AM	RTD11 Temperaturstufe 2 angeregt
14221	RTD12 Störung	AM	RTD12 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss)
14222	RTD12 Anr. St.1	AM	RTD12 Temperaturstufe 1 angeregt
14223	RTD12 Anr. St.2	AM	RTD12 Temperaturstufe 2 angeregt

2.44 Drehfeldumschaltung

Im Gerät 7UM62 ist eine Drehfeldumschaltung über Binäreingabe und Parameter realisiert. Damit ist es möglich, dass alle Schutz- und Überwachungsfunktionen auch bei Linksdrehfeld korrekt arbeiten, ohne dass hierzu eine Vertauschung zweier Leiter vorgenommen werden müsste.

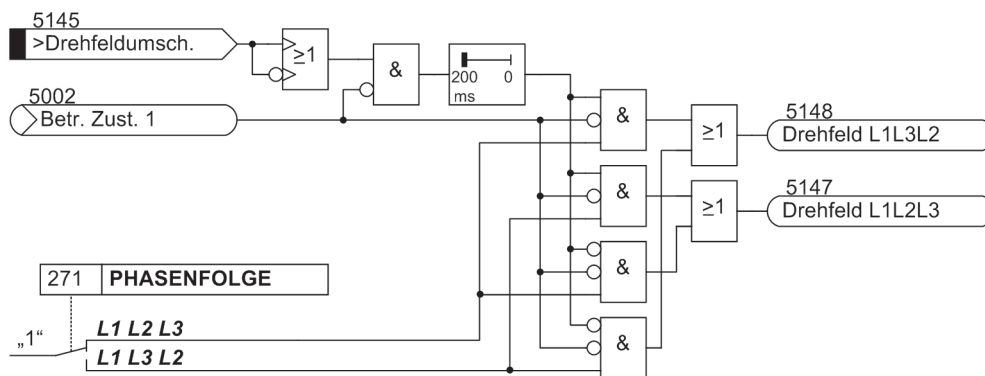
Liegt ständig ein Linksdrehfeld vor, wird dies bei der Parametrierung der Anlagendaten eingestellt (siehe Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#)).

Kann sich das Drehfeld im Betrieb ändern, wird z.B. in einem Pumpspeicherwerk der Übergang vom Generatorbetrieb zum Pumpenbetrieb durch Umkehr des Drehsinns verwirklicht, so genügt ein Umsteuersignal an den hierfür rangierten Binäreingang, um dem Schutzgerät diese Drehfeldumschaltung mitzuteilen.

2.44.1 Funktionsbeschreibung

Logik

Der Drehsinn wird dauerhaft über einen Parameter in den Anlagendaten unter Adresse 271 **PHASENFOLGE** eingestellt. Über die Binäreingabe *>Drehfeldumsch.* kann der gegenüber dem Parameter inverse Drehsinn vorgegeben werden.



[meldelogik-der-drehfeldumschaltung-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-164 Meldelogik der Drehfeldumschaltung

Aus Sicherheitsgründen wird die Drehfeldumschaltung vom Gerät nur zu einem Zeitpunkt entgegengenommen, an dem keine verwertbaren Messgrößen anstehen. Nur wenn der Betriebszustand 1 nicht vorliegt, wird der Binäreingang abgefragt. Liegt ein Umsteuerbefehl für mindestens 200 ms an, werden die Messgrößen der Leiter L2 und L3 vertauscht.

Wird der Betriebszustand 1 erreicht, bevor die Mindest-Steuerzeit von 200 ms abgelaufen ist, wird die Drehfeldumschaltung nicht wirksam.

Da im Betriebszustand 1 keine Drehfeldumschaltung möglich ist, könnte das Steuersignal im Betriebszustand 1 zurückgenommen werden, ohne dass es zu einer Drehfeldumschaltung kommt. Aus Sicherheitsgründen sollte das Steuersignal jedoch dauernd anliegen, damit es auch bei einem Geräte-Reset (z.B. infolge einer Rangieränderung) zu keiner Fehlfunktion kommt.

Einfluss auf Schutzfunktionen

Die Vertauschung der Leiter bei einer Drehfeldumschaltung bezieht sich ausschließlich auf die Berechnung von Mit- und Gegensystem und die Berechnung verketteter Größen durch Subtraktion zweier Leiter-Erde-Größen und umgekehrt, so dass die leiterselektiven Meldungen, Störwerte und Betriebsmesswerte nicht verfälscht werden. Damit hat diese Funktion Einfluss auf nahezu alle Schutzfunktionen und einige der Überwachungsfunktionen (siehe Abschnitt [2.40.1 Messwertüberwachungen](#)), die eine Meldung abgeben, wenn vorgegebene und berechnete Drehrichtung nicht übereinstimmen.

2.44.2 Einstellhinweise

Einstellung des Funktionsparameters

Die Drehrichtung im Normalbetrieb ist über den Parameter 209 eingegeben worden (siehe Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#)). Werden anlagenseitig vorübergehend Drehfeldänderungen vorgenommen, so werden diese dem Schutzgerät über die Binäreingabe *>Drehfeldumsch.* (Nr. 5145) mitgeteilt.

2.45 Funktionssteuerung

Die Funktionssteuerung koordiniert den Ablauf der Schutz- und Zusatzfunktionen, verarbeitet deren Entscheidungen und die Informationen, die von der Anlage kommen.

2.45.1 Anregellogik des Gesamtgerätes

In diesem Abschnitt finden Sie die Beschreibungen zur Generalanregung und den Spontanmeldungen im Geräte-Display.

2.45.1.1 Funktionsbeschreibung

Generalanregung

Die Anregesignale aller Schutzfunktionen im Gerät werden mit ODER verknüpft und führen zur Generalanregung des Gerätes. Sie wird mit der ersten kommenden Anregung gestartet, mit der letzten gehenden Anregung beendet und mit *Ger. Anregung* gemeldet.

Die Generalanregung ist Voraussetzung für eine Reihe interner und externer Folgefunktionen. Zu den internen Funktionen, die von der Generalanregung gesteuert werden, gehören:

- Eröffnung eines Störfalls: Von Beginn der Generalanregung bis zum Rückfall werden alle Störfallmeldungen in das Störfallprotokoll eingetragen.
- Initialisierung der Störwertspeicherung: Die Speicherung und Bereithaltung von Störwerten kann zusätzlich vom Auftreten eines Auslösekommandos abhängig gemacht werden.
- Erzeugung von Spontanmeldungen im Gerätedisplay: Bestimmte Störfallmeldungen werden als sog. Spontanmeldungen im Display des Gerätes angezeigt (siehe unten „Display-Spontanmeldungen“). Diese Anzeige kann zusätzlich vom Auftreten eines Auslösekommandos abhängig gemacht werden.

Display-Spontanmeldungen

Spontanmeldungen sind Störfallmeldungen, die automatisch nach Generalanregung des Gerätes im Display erscheinen. Bei 7UM62 sind dies:

„Schutz Anreg.“:	die Schutzfunktion, die als letzte angeregt hat;
„Schutz Ausl.“:	die Schutzfunktion, die als letzte ausgelöst hat;
„T-Anr.“:	die Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall des Gerätes, mit Angabe der Zeit in ms;
„T-AUS.“:	die Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando des Gerätes, mit Angabe der Zeit in ms;

Verwenden Sie ein Grafikdisplay, so werden Spontanmeldungen nur angezeigt, wenn der Parameter **SPONT . STÖRANZEI** auf **Ja** eingestellt ist (siehe auch Abschnitt [2.2.1 Gerät](#)). Beim 4-zeiligem Display ist dieser Parameter ausgeblendet.

Beachten Sie bitte, dass der thermische Überlastschutz keine mit den anderen Schutzfunktionen vergleichbare Anregung besitzt. Erst mit dem Auslösebefehl wird hier die Zeit T-Anr gestartet und damit ein Störfall eröffnet. Erst der Rückfall des thermischen Abbildes des Überlastschutzes beendet den Störfall und damit die Laufzeit T-Anr.

2.45.2 Auslöselogik des Gesamtgerätes

In diesem Abschnitt finden Sie die Beschreibungen zur Generalauslösung und zur Absteuerung des Auslösekommandos.

2.45.2.1 Funktionsbeschreibung

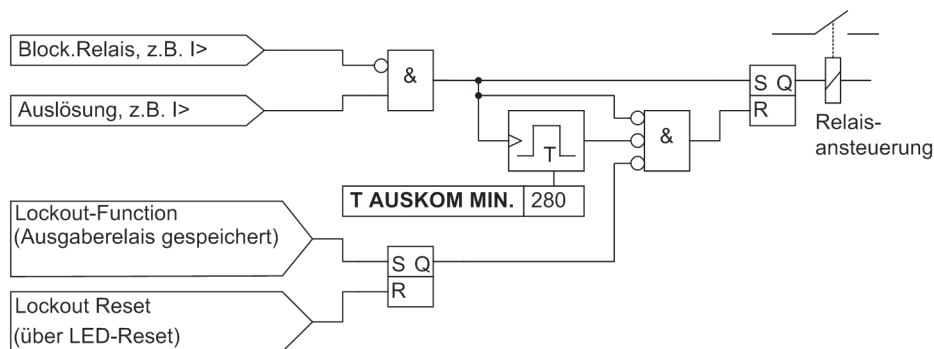
Generalauslösung

Die Auslösesignale aller Schutzfunktionen werden mit ODER verknüpft und führen zur Meldung *Gerät AUS*. Diese Meldung kann ebenso wie die einzelnen Auslösemeldungen auf LED oder Ausgangsrelais rangiert werden. Sie kann als Sammelmeldung benutzt werden.

Steuerung des Auslösekommandos

Für die Steuerung des Auslösekommandos gilt:

- Ist eine Schutzfunktion auf **Block. Relais** eingestellt, wird für sie die Ansteuerung des Ausgangsrelais verhindert. Die anderen Schutzfunktionen bleiben davon unberührt.
- Ein einmal erteiltes Auslösekommando wird gespeichert (siehe [Bild 2-165](#)). Gleichzeitig wird eine Mindest-Auslösekommandodauer **T AUSKOM MIN.** gestartet. Diese soll gewährleisten, dass das Kommando auch dann für eine ausreichend lange Zeit an den Leistungsschalter gesendet wird, wenn die auslösende Schutzfunktion sehr schnell zurückfällt. Erst wenn die letzte Schutzfunktion zurückgefallen ist (keine Funktion mehr angeregt) UND die Mindest-Auslösekommandodauer abgelaufen ist, können die Auslösekommandos abgesteuert werden.
- Es ist auch möglich, ein erteiltes Auslösekommando zu halten, bis es manuell zurückgesetzt wird (Lockout-Funktion). Hierdurch kann der Leistungsschalter gegen Wiedereinschaltung verriegelt werden, bis die Ursache der Störung geklärt ist und die Verriegelung durch bewusstes manuelles Rücksetzen aufgehoben worden ist. Das Rücksetzen erfolgt entweder durch Betätigen der Taste LED-Reset oder durch Aktivieren eines entsprechend rangierten Binäreingangs (*>LED-Quittung*). Voraussetzung ist natürlich, dass die Einschaltspule — wie üblich — am Leistungsschalter bei anstehendem Auslösekommando gesperrt ist und dass der Spulenstrom vom Hilfskontakt des Leistungsschalters unterbrochen wird.



[absteuerung-des-ausloesekommando-020828-ho, 1, de_DE]

Bild 2-165 Absteuerung des Auslösekommandos, beispielhaft für eine Schutzfunktion

2.45.2.2 Einstellhinweise

Kommandodauer

Die Einstellung der Mindest-Auslösekommandodauer 280 **T AUSKOM MIN.** wurde bereits in Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#) beschrieben. Sie gilt für alle Schutzfunktionen, die auf Auslösung gehen können.

2.46 Zusatzfunktionen

Im Kapitel Zusatzfunktionen finden Sie allgemeine Funktionen des Gerätes beschrieben.

2.46.1 Meldeverarbeitung

Nach einer Störung in der Anlage sind für eine genaue Analyse des Störungsverlaufs Informationen über die Reaktion des Gerätes und über die Messgrößen von Bedeutung. Zu diesem Zweck verfügt das Gerät über eine Meldeverarbeitung, die in dreifacher Hinsicht arbeitet:

- Leuchtanzeigen und Binärausgaben
- Informationen über Anzeigenfeld des Gerätes oder über PC
- Informationen zu einer Zentrale

2.46.1.1 Funktionsbeschreibung

Anzeigen und Binärausgaben (Ausgangsrelais)

Wichtige Ereignisse und Zustände werden über optische Anzeigen (LED) auf der Frontkappe angezeigt. Das Gerät enthält ferner Ausgangsrelais zur Fernsignalisierung. Die meisten Meldungen und Anzeigen können rangiert, d.h. anders zugeordnet werden, als bei Lieferung voreingestellt. In der [11/SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#) ist die Verfahrensweise für die Rangierung ausführlich beschrieben. Im Anhang des vorliegenden Handbuches sind die Rangierungen im Lieferzustand aufgezeigt.

Die Ausgabereleais und die LED können gespeichert oder ungespeichert betrieben werden (jeweils einzeln parametrierbar).

Die Speicher sind gegen Hilfsspannungsausfall gesichert. Sie werden zurückgesetzt

- vor Ort durch Betätigen der Taste LED am Gerät,
- von Fern über einen entsprechend rangierten Binäreingang,
- über eine der seriellen Schnittstellen,
- automatisch bei Beginn einer neuen Anregung (beachten Sie die Mindesthaltezeit der LED's).

Zustandsmeldungen sollten nicht gespeichert sein. Sie können auch nicht zurückgesetzt werden, bis das zu meldende Kriterium aufgehoben ist. Dies betrifft z.B. Meldungen von Überwachungsfunktionen o.ä.

Eine grüne LED zeigt Betriebsbereitschaft an („RUN“); sie ist nicht rückstellbar. Sie erlischt, wenn die Selbstkontrolle des Mikroprozessors eine Störung erkennt oder die Hilfsspannung fehlt.

Bei vorhandener Hilfsspannung, aber internem Gerätefehler, leuchtet die rote LED („ERROR“) und das Gerät wird blockiert.

Informationen über Anzeigenfeld oder Personalcomputer

Ereignisse und Zustände können im Anzeigenfeld auf der Frontplatte des Gerätes abgelesen werden. Über die vordere Bedienschnittstelle oder die Serviceschnittstelle kann auch ein Personalcomputer angeschlossen werden, an den dann die Informationen gesendet werden.

Im Ruhezustand, d.h. solange kein Störfall vorliegt, kann das Anzeigenfeld wählbare Betriebsinformationen (Übersicht von Betriebsmesswerten) anzeigen. Im Falle eines Störfalles erscheinen stattdessen Informationen über die Störung, die sogenannten Display-Spontanmeldungen. Nach Quittieren der Störfallmeldungen werden wieder die Ruheinformationen angezeigt. Das Quittieren ist gleichbedeutend mit dem Quittieren der Leuchtanzeigen (s.o.).

Das Gerät verfügt über mehrere Ereignispuffer, so für Betriebsmeldungen, Schaltstatistik, usw., die mittels Pufferbatterie gegen Hilfsspannungsausfall gesichert sind. Diese Meldungen können jederzeit über die Bedientastatur in das Anzeigenfeld geholt werden oder über die serielle Bedienschnittstelle zum Personalcomputer übertragen werden. Das Auslesen von Meldungen im Betrieb ist ausführlich in der beschrieben.

Gliederung der Meldungen

Die Meldungen sind folgendermaßen gegliedert:

- Betriebsmeldungen; dies sind Meldungen, die während des Betriebs des Gerätes auftreten können: Informationen über Zustand der Gerätefunktionen, Messdaten, Anlagendaten, Protokollieren von Steuerbefehlen u.ä.
- Störfallmeldungen; dies sind Meldungen der letzten 8 Netzstörungen, die vom Gerät bearbeitet wurden.
- Meldungen zur Schaltstatistik; dies sind Zähler für die vom Gerät veranlassten Ausschaltkommandos, evtl. Einschaltkommandos sowie Werte der abgeschalteten Ströme und akkumulierte Kurzschlussströme.

Eine vollständige Liste aller im Gerät mit maximalem Funktionsumfang generierbaren Melde- und Ausgabe-funktionen mit zugehöriger Informationsnummer (Nr) finden Sie im Anhang. Dort ist auch für jede Meldung angegeben, wohin sie gemeldet werden kann. Sind Funktionen in einer minderbestückten Ausführung nicht vorhanden oder auch als **nicht vorhanden** projektiert, so können deren Meldungen natürlich nicht erscheinen.

Betriebsmeldungen

Betriebsmeldungen sind solche Informationen, die das Gerät während des Betriebes und über den Betrieb erzeugt. Bis zu 200 Betriebsmeldungen werden in chronologischer Folge im Gerät gespeichert. Werden neue Meldungen erzeugt, so werden diese hinzugefügt. Ist die maximale Kapazität des Speichers erschöpft, so geht die jeweils älteste Meldung verloren.

Störfallmeldungen

Nach einer Netzstörung können z.B. wichtige Informationen über deren Verlauf ausgelesen werden, wie Anregung und Auslösung. Der Störungsbeginn ist mit der Absolutzeit der internen Systemuhr versehen. Der Verlauf der Störung wird mit einer Relativzeit ausgegeben, bezogen auf den Moment der Anregung, so dass auch die Dauer bis zur Auslösung und bis zum Rückfall des Auslösebefehls erkennbar ist. Die Auflösung der Zeitangaben beträgt 1 ms.

Spontane Anzeigen an der Gerätefront

Nach einem Störfall erscheinen ohne weitere Bedienhandlungen die wichtigsten Daten des Störfalles automatisch nach Generalanregung des Gerätes im Display.

Bei Verwendung des Grafikdisplays, sind Spontanmeldungen über Parameter einstellbar.

Abrufbare Meldungen

Es können die Meldungen der acht letzten Störfälle abgerufen und ausgelesen werden. Führt ein Störfall am Generator zum Ansprechen mehrerer Schutzfunktionen, so wird alles als ein Störfall betrachtet, was zwischen der Anregung der ersten Schutzfunktion bis zum Rückfall der letzten Schutzfunktion auftritt.

Insgesamt können bis zu 600 Meldungen gespeichert werden. Fallen mehr Störfallmeldungen an, werden die jeweils ältesten in Reihenfolge gelöscht.

Generalabfrage

Die mittels DIGSI auslesbare Generalabfrage bietet die Möglichkeit, den aktuellen Zustand des SIPROTEC 4 Gerätes zu erfragen. Alle generalabfragepflichtigen Meldungen werden mit ihrem aktuellen Wert angezeigt.

Spontane Meldungen

Die mittels DIGSI auslesbaren spontanen Meldungen stellen das Mitprotokollieren einlaufender aktueller Meldungen dar. Jede einlaufende neue Meldung erscheint sofort, ohne dass eine Aktualisierung abgewartet oder angestoßen werden muss.

Schaltstatistik

Meldungen zur Schaltstatistik sind Zähler für vom 7UM62 veranlasste Schalthandlungen des Leistungsschalters sowie für Werte der bei den von Schutzfunktionen des Gerätes veranlassten Abschaltungen akkumulierten Kurzschlussströme. Die angegebenen Messwerte sind Primärwerte.

Sie können auf der Front des Gerätes abgerufen und über die Bedien- oder Serviceschnittstelle mittels Personalcomputer mit dem Programm DIGSI ausgelesen werden.

Zum Auslesen der Zähler- und Speicherstände ist Passworteingabe nicht notwendig, jedoch zum Löschen.

Informationen zu einer Zentrale

Sofern das Gerät über eine serielle Systemschnittstelle verfügt, können gespeicherte Informationen zusätzlich über diese zu einer zentralen Steuer- und Speichereinheit übertragen werden. Die Übertragung kann mit verschiedenen Übertragungsprotokollen erfolgen.

2.46.2 Statistik

Die vom Gerät veranlassten Auslösekommandos werden gezählt. Die Ströme der letzten vom Gerät veranlassten Abschaltungen werden protokolliert. Die abgeschalteten Kurzschlussströme je Schalterpol werden akkumuliert.

2.46.2.1 Motorstatistik

Allgemeines

Es werden zwei Arten statistischer Motordaten unterschieden:

- Betriebsinformationen und
- Anlaufinformationen.

Die statistischen Betriebsinformationen enthalten die

- Gesamtanzahl der Motorstarts
- Gesamtanzahl der Motorbetriebsstunden (inklusive Startbedingungen)
- Gesamtanzahl der Motorabschaltstunden
- die prozentuale Motorlaufzeit und die gesamten Megawattstunden (sofern das Gerät über Spannungswandler verfügt).

In den Anlaufinformationen werden für jeden Motoranlauf

- die Dauer
- der Anlaufstrom
- die Anlaufspannung (sofern das Gerät über Spannungswandler verfügt) gespeichert.

Motorbetriebsinformationen

Die Motorbetriebs-Statistik wird zyklisch alle 600 ms neu berechnet. Im Statistikpuffer wird ihr Abbild auf eine Auflösung von einer Stunde verringert.

Motoranlaufinformationen

Der Motoranlaufstrom und die Anlaufspannung (sofern das Gerät über Spannungswandler verfügt) werden als Primärwerte angezeigt.

Initiiert wird die Messung dieser Statistikwerte aufgrund der Zuschaltung des Motors. Dies wird durch die Überschreitung des Schwellwertes zur Leistungsschalterzustandserkennung (Parameter 281 **LS I>**) in wenigstens einer Phase erkannt. Voraussetzung dafür ist, dass zuvor alle drei Phasenströme unterhalb des parametrisierten Schwellwertes gelegen haben.

Triggerpunkt für das Ende der Anlaufzeitmessung ist das Unterschreiten des in Parameter 6505 **I ANL. ERKENN.** eingestellten Anlaufstroms durch den größten der drei Phasenströme für wenigstens 300 ms.

Wird der Motoranlaufstrom (Parameter 6505 **I ANL. ERKENN.**) nach Zuschalterkennung nicht überschritten oder fällt der Strom innerhalb von 500 ms nach Zuschalterkennung bereits wieder unter den Motoranlaufstrom, so wird dies nicht als Motoranlauf gewertet. Es wird keine Statistik angelegt.

2.46.2.2 Funktionsbeschreibung

Zahl der Auslösungen

Die Anzahl der vom 7UM62 veranlassten Ausschaltungen wird gezählt, sofern die Leistungsschalterstellung über Binäreingabe dem Schutzgerät mitgeteilt wird. Hierzu ist es notwendig, den internen Impulszähler *AusAnz.LS=* in der Matrix auf eine Binäreingabe zu rangieren, die von der AUS-Stellung des Leistungsschalters gesteuert wird. Der Impulszählwert *AusAnz.LS=* ist in der Gruppe „**Statistik**“ zu finden, wenn in der Matrix „Nur Mess- und Zählwerte“ ausgewählt sind.

Abschaltwerte

Weiterhin werden bei jedem Auslösekommando folgende Abschaltwerte in den Störfallmeldungen angezeigt:

- wenn der Erddifferentialschutz projektiert ist, erfolgt eine Meldung *IO-Diff:* und *IO-Stab:* in $II_{I_{n0}}$
- die Summe der primären Abschaltströme pro Leiter und Seite in kA
- die primären Ströme in allen drei Leitern in kA, jeweils für Seite 1 und Seite 2
- wenn der Differentialschutz projektiert ist, erfolgen die Meldungen der Differential- und Stabilisierungsströme in allen drei Leitern
- die drei Leiter-Erde-Spannungen in kV
- primäre Wirkleistung P in MW (genaue gemittelte Leistung)
- primäre Blindleistung Q in MVAR (genaue gemittelte Leistung)
- Frequenz in Hz.

Betriebsstunden

Außerdem werden aufsummiert die Betriebsstunden unter Last (= Stromwert in mindestens einer Phase ist größer als der unter Adresse 281 parametrisierte Grenzwert **LS I>**).

Akkumulierte Ausschaltströme

Die bei jedem Auslösekommando gemeldeten Abschaltströme in jedem Leiter, jeweils für Seite 1 und Seite 2, werden aufsummiert und in einem Speicher abgelegt.

Die Zähler- und Speicherstände sind gegen Hilfsspannungsausfall gesichert.

Setzen/Rücksetzen

Das Setzen bzw. Rücksetzen der o.g. Statistikzähler erfolgt im Menüpunkt **MELDUNGEN** → **STATISTIK** durch Überschreiben der angezeigten Zählwerte.

2.46.2.3 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	AusAnz.LS=	IPZW	Anzahl Ausschaltungen Leistungssch.
409	>BtrStdPrim blk	EM	>Blockierung des LS-Betriebsstundenz.
1020	BtrStd=	WM	Betriebsstunden der Primäranlage
30607	$\Sigma I_1 S_1$:	WM	Summe Primär-Abschaltströme L1 Seite 1
30608	$\Sigma I_2 S_1$:	WM	Summe Primär-Abschaltströme L2 Seite 1
30609	$\Sigma I_3 S_1$:	WM	Summe Primär-Abschaltströme L3 Seite 1
30610	$\Sigma I_1 S_2$:	WM	Summe Primär-Abschaltströme L1 Seite 2
30611	$\Sigma I_2 S_2$:	WM	Summe Primär-Abschaltströme L2 Seite 2
30612	$\Sigma I_3 S_2$:	WM	Summe Primär-Abschaltströme L3 Seite 2

2.46.3 Messwerte (sekundär, primär und %)

Für einen Abruf vor Ort oder zur Datenübertragung steht ständig eine Reihe von Messwerten und daraus errechneten Werten zur Verfügung (siehe Tabellen [Tabelle 2-19](#) sowie die folgende Aufzählung.)

Messwerte können über die Schnittstellen zu einer zentralen Steuer- und Speichereinheit übertragen werden.

2.46.3.1 Funktionsbeschreibung

Anzeige von Messwerten

Die Betriebsmesswerte der [Tabelle 2-19](#) können in Sekundär-, Primär- oder Prozentwerten ausgelesen werden. Voraussetzung für eine korrekte Anzeige von Primär- und Prozentwerten ist die vollständige und richtige Eingabe der Nenngrößen der Wandler und der Betriebsmittel sowie der Übersetzungsverhältnisse der Strom- und Spannungswandler in den Erdpfaden gemäß der Abschnitte [2.2.4 Anlagendaten 1](#) und [2.2.6 Anlagendaten 2](#). Die [Tabelle 2-19](#) führt die Formeln auf, die der Umrechnung von Sekundär- in Primär- und Prozentwerte zugrunde liegen.

Je nach Bestellbezeichnung, Anschluss des Gerätes und projektierten Schutzfunktionen ist nur ein Teil der in folgender Tabelle aufgelisteten Betriebsmesswerte verfügbar. Die Verlagerungsspannung U_0 ist aus den Leiter-Erde-Spannungen errechnet: $U_0 = \frac{1}{3} \cdot |\underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}|$. Dazu müssen die drei Spannungseingänge Leiter-Erde angeschlossen sein.

Tabelle 2-19 Umrechnungsformeln zwischen sekundären, primären und prozentualen Betriebsmesswerten

Messwerte	sekundär	primär	%
$I_{L1 S2'}$ $I_{L2 S2'}$ $I_{L3 S2'}$ $I_{1 S2'}$ $I_{2 S2'}$ $3I_{0 S2}$	$I_{\text{sek S2}}$	$\frac{\text{IN-PRI I-WDL S2}}{\text{IN-SEK I-WDL S2}} \cdot I_{\text{sek S2}}$	$\frac{\text{prim. S2}}{\text{SN GEN/MOTOR} / (\sqrt{3} \cdot \text{UN GEN/MOTOR})} \cdot 100$
$I_{L1 S1'}$ $I_{L2 S1'}$ $I_{L3 S1}$	$I_{\text{sek S1}}$	$\frac{\text{IN-PRI I-WDL S1}}{\text{IN-SEK I-WDL S1}} \cdot I_{\text{sek S1}}$	Differentialschutz für Generator/Motor: $\frac{\text{prim. S1}}{\text{SN GEN/MOTOR} / (\sqrt{3} \cdot \text{UN GEN/MOTOR})} \cdot 100$ Differentialschutz für Dreiphasentrafo: $\frac{I_{\text{prim. S1}}}{\text{SN TRAF0} / (\sqrt{3} \cdot \text{UN WICKL.S1})} \cdot 100$
I_{EE1}	$I_{EE1 \text{ sek.}}$	FAKTOR IEE1 · $I_{EE1 \text{ sek.}}$	$\frac{\text{EE1 prim.}}{\text{SN GEN/MOTOR} / (\sqrt{3} \cdot \text{UN GEN/MOTOR})} \cdot 100$
I_{EE2}	$I_{EE2 \text{ sek.}}$	FAKTOR IEE2 · $I_{EE2 \text{ sek.}}$	$\frac{\text{EE2 prim.}}{\text{SN GEN/MOTOR} / (\sqrt{3} \cdot \text{UN GEN/MOTOR})} \cdot 100$
I_{EEB}	$I_{EE1 \text{ sek}}$ bzw. $I_{EE2 \text{ sek}}$	FAKTOR IEE1 · $I_{EE1 \text{ sek}}$ bzw. FAKTOR IEE2 · $I_{EE2 \text{ sek}}$	$\frac{\text{EE1 prim.}}{\text{SN GEN/MOTOR} / (\sqrt{3} \cdot \text{UN GEN/MOTOR})} \cdot 100$ bzw. $\frac{\text{EE2 prim.}}{\text{SN GEN/MOTOR} / (\sqrt{3} \cdot \text{UN GEN/MOTOR})} \cdot 100$

Messwerte	sekundär	primär	%
U _{L1E'} U _{L2E'} U _{L3E'} U ₀ U ₁ , U ₂	U _{L-E sek.}	$\frac{\text{UN-WDL PRIMÄR}}{\text{UN-WDL SEKUNDÄR}} \cdot U_{L-E \text{ sek}}$	$\frac{U_{\text{prim}}}{\text{UN GEN / MOTOR} / (\sqrt{3})} \cdot 100$
U _{L1-L2'} U _{L2-L3'} U _{L3-L1}	U _{LL sek.}	$\frac{\text{UN-WDL PRIMÄR}}{\text{UN-WDL SEKUNDÄR}} \cdot U_{LL \text{ sek}}$	$\frac{U_{\text{prim}}}{\text{UN GEN / MOTOR}} \cdot 100$
U _E	gemessen: U _{E sek.}	gemessen: FAKTOR UE · U _{E sek.}	$\frac{U_{E \text{ prim.}}}{\text{UN GEN/MOTOR} / (\sqrt{3})} \cdot 100$
	berechnet: U _{E sek.} = U ₀ · √3	berechnet: $\frac{\text{UN-WDL PRIMÄR}}{\text{UN-WDL SEKUNDÄR}} \cdot U_{E \text{ sek}}$	
U _W	U _{W sek}	FAKTOR UE · U _{W sek}	$\frac{U_{W \text{ prim}}}{U_{N, G, M} / \sqrt{3}} \cdot 100$
P, Q, S	P _{sek} Q _{sek} S _{sek}	$P_{\text{prim}} \cdot \frac{\text{UN-WDL PRIM}}{\text{UN-WDL SEK}} \cdot \frac{\text{IN-PRI I-WDL S2}}{\text{IN-SEK I-WDL S2}} \cdot P_{\text{sek}}$	$\frac{\text{Leistung}_{\text{prim}} \cdot 100}{\text{SN GEN / MOTOR}}$
Winkel PHI	φ	φ	keine Anzeige der prozentualen Messwerte
Leistungs- faktor	cos φ	cos φ	cos φ · 100
Frequenz	f	f	$\frac{f \text{ in Hz}}{f_{\text{Nenn}}} \cdot 100$
U/f	$\frac{U}{f} \cdot \frac{\text{UN-WDL PRIMÄR}}{U_N / f_N}$		$\frac{U}{f} \cdot \frac{\text{UN-WDL PRIMÄR}}{U_N / f_N} \cdot 100 \text{ in \%}$
R, X	R _{sek S2} X _{sek S2}	$\frac{\text{UN-WDL PRIMÄR}}{\text{UN-WDL SEKUNDÄR}} \cdot \frac{\text{IN-PRI I-WDL S2}}{\text{IN-SEK I-WDL S2}} \cdot R_{\text{sek S2}}$	keine Anzeige der prozentualen Messwerte
U _{E3.H}	gemessen: U _{E3.H,sek}	gemessen: FAKTOR UE · U _{E3.H, sek}	$\frac{U_{E3.H, \text{prim}}}{\text{UN GEN / MOTOR} / (\sqrt{3})} \cdot 100$
	berechnet: U _{E3.H,sek} = U ₀ · √3	berechnet: $\frac{\text{UN-WDL PRIMÄR}}{\text{UN-WDL SEKUNDÄR}} \cdot U_{E3.H, \text{sek}}$	

Messwerte	sekundär	primär	%
U _{gleich} / I _{gleich} (Messumformer 1)	U _{gleich} in V-	keine Primärwerte	$\frac{U_{\text{gleich}}/V}{10 V} \cdot 100 \text{ in } \%$
	I _{gleich} in mA-		$\frac{I_{\text{gleich}}/mA}{20 mA} \cdot 100 \text{ in } \%$
U _{err} (Messumformer 3)	U _{err}	kein Primärwert	$\frac{U_{\text{err}}/V}{10 V} \cdot 100 \text{ in } \%$
U03hΔ	berechnet: U03hb -k · UE3h	kein Primärwert	–
U03hb	berechnet: U0 · √3	kein Primärwert	–
Uk/Us	berechnet: U0 · √3/ U03h	kein Primärwert	–
Pol.W.	berechnet: 20 mA = 180,0° 12 mA = 0,0° 4 mA = -180,0°	berechnet: 20 mA = 180,0° 12 mA = 0,0° 4 mA = -180,0°	–

Mit folgenden Parametern aus den Anlagendaten 1:

Parameter	Adresse	Parameter	Adresse
UN-WDL PRIMÄR	221	FAKTOR IEE1	205
UN-WDL SEKUNDÄR	222	FAKTOR IEE2	213
IN-PRI I-WDL S1	202	FAKTOR UE	224
IN-SEK I-WDL S1	203	UN GEN/MOTOR	251
IN-PRI I-WDL S2	211	SN GEN/MOTOR	252
IN-SEK I-WDL S2	212	Uph/Uen WDL	225
UN WICKL S1	241	SN TRAFO	249

Zusätzlich werden von den Schutzfunktionen Messwerte berechnet und zur Verfügung gestellt:

Messwerte des Läufererdschlussschutzes (R, fn)

Als Sekundärwerte werden bereitgestellt: Netzfrequente Verlagerungsspannung U_{RE} (= U_E), Erdstrom I_{RE} (= I_{ee1}) und Läufererdwiderstand R_{erd} , Gesamtwirkwiderstand R_{ges} , Gesamtblindwiderstand X_{ges} und Phasenwinkel $\varphi_{Z_{ges}}$ des Gesamtwiderstandes des Läufererdschlussschutzes.

Messwerte des Läufererdschlussschutzes (1-3 Hz)

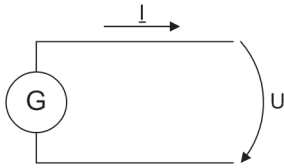
Frequenz und Amplitude des 1-3 Hz Generators (7XT71) f_g , U_g , Strom im Läuferkreis I_g , Ladung des Umladevorganges Q_C und der Läufererdwiderstand R_E .

Messwerte des Ständererdschlussschutzes (20 Hz)

Spannung und Strom im Ständererdkreis U_{SES} und I_{SES} , die bestimmten Ständererdwiderstände R_{ses} und R_{sesp} (primär) und der Phasenwinkel φ_{SES} zwischen 20 Hz Strom und Spannung.

Definition der Leistungsmessung

Beim 7UM62 wird das Erzeugerpeilsystem angewandt. Die abgegebene Leistung ist positiv.



[positivdefinition-der-zaehlpfeile-020831-ho, 1, de_DE]

Bild 2-166 Positivdefinition der Zählpfeile

Die folgende Tabelle zeigt die Arbeitsbereiche bei Synchron- und Asynchronmaschinen. Der Parameter 1108 **WIRKLEISTUNG** steht dabei auf **Generator**. Unter „Normalfall“ ist die bei normalem Betriebszustand angezeigte Leistung dargestellt: + bedeutet eine am Schutzgerät positiv angezeigte Leistung, – entsprechend negative Leistung.

Tabelle 2-20 Arbeitsbereich der Synchron- und Asynchronmaschinen

Synchrongenerator	Synchronmotor
<p>Stabilitäts- grenze</p> <p>untererregt übererregt</p>	<p>Stabilitäts- grenze</p> <p>untererregt übererregt</p>
<p>Blindleistung Q wird über die Erregung gesteuert, Normalfall: +P und +Q</p>	<p>Blindleistung Q wird über die Erregung gesteuert, Normalfall: –P und +Q</p>
Asynchrongenerator	Asynchronmotor
<p>P_{KIPP} P I</p>	<p>P_{KIPP} P I</p>
<p>Zur Aufrechterhaltung der Erregung wird Blindleistung aus dem Netz bezogen; Normalfall: +P und –Q</p>	<p>Im Motorbetrieb wird Wirk- und Blindleistung aus dem Netz bezogen; Normalfall: –P und –Q</p>

Aus der Tabelle wird ersichtlich, dass sich die Arbeitsbereiche zwischen Generator- und Motorbetrieb an der Blindleistungsachse spiegeln. Gemäß obiger Definition ergeben sich auch die Leistungsmesswerte.

Soll z.B. bei einem Synchronmotor die Vorwärtsleistungsüberwachung bzw. die Rückleistungschutzfunktion genutzt werden, so muss der Parameter 1108 **WIRKLEISTUNG** auf **Motor** stehen. Damit wird die tatsächliche Wirkleistung (nach obiger Definition) mit –1 multipliziert. Das bedeutet, dass das Leistungsdiagramm an der Blindleistungsachse gespiegelt wird und sich die Interpretation der Wirkleistung verändert. Dieser Einfluss ist bei der Bewertung der Energiezählwerte zu beachten.

Möchte man z.B. beim Asynchronmotor positive Leistungswerte erreichen, dann muss man die Stromrichtung am zugeordneten Stromwandlersatz (z.B. Parameter 201 **STRNPKT**→**OBJ S1**) umdrehen. Der Einstellparameter 1108 **WIRKLEISTUNG** bleibt dabei in der Voreinstellung **Generator**. Das bedeutet, dass infolge Festle-

gung auf das Erzeugerzählpeilsystem die dem Gerät einzugebende Erdung für die Stromwandler entgegengesetzt der tatsächlichen Erdung ist. Man erreicht damit vergleichbare Verhältnisse wie beim Verbraucherzählpeilsystem.

2.46.3.2 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
605	I1 =	MW	Strom-Mitsystem I1
606	I2 =	MW	Strom-Gegensystem I2
621	UL1E=	MW	Messwert UL1E
622	UL2E=	MW	Messwert UL2E
623	UL3E=	MW	Messwert UL3E
624	UL12=	MW	Messwert UL12
625	UL23=	MW	Messwert UL23
626	UL31=	MW	Messwert UL31
627	UE =	MW	Verlagerungsspannung UE
629	U1 =	MW	Spannungs-Mitsystem U1
630	U2 =	MW	Spannungs-Gegensystem U2
641	P =	MW	Messwert P (Wirkleistung)
642	Q =	MW	Messwert Q (Blindleistung)
644	f =	MW	Messwert f (Frequenz)
645	S =	MW	Messwert S (Scheinleistung)
650	UE3h=	MW	3. Harmonische von UE
662	Igleich=	MW	Gleichstrom
663	Uk/Us=	MW	U Klemme / U Sternpunkt
669	U20 =	MW	SES100%: 20Hz Spannung Ständerkreis
670	I20 =	MW	SES100%: 20Hz Strom Ständerkreis
693	Rges =	MW	LES(R,fn): Gesamtwirkwiderstand (R ges)
696	Xges =	MW	LES(R,fn): Gesamtblindwiderstand(X ges)
697	φZ_{ges} =	MW	LES(R,fn): Phasenwinkel von Z gesamt
700	Rerd =	MW	LES(R,fn): Fehlerwiderstand (R erde)
721	IL1S1=	MW	Messwert IL1 Seite 1
722	IL2S1=	MW	Messwert IL2 Seite 1
723	IL3S1=	MW	Messwert IL3 Seite 1
724	IL1S2=	MW	Messwert IL1 Seite 2
725	IL2S2=	MW	Messwert IL2 Seite 2
726	IL3S2=	MW	Messwert IL3 Seite 2
755	fgen =	MW	LES(1-3Hz): Frequenz des Rechteckgen.
757	Ugen =	MW	LES(1-3Hz): Spg. des Rechteckgen.(+Ug)
758	Igen =	MW	LES(1-3Hz): Strom im Läuferkreis (+I _g)
759	Qc =	MW	LES(1-3Hz): Ladung bei Umpolung (Qc)
760	RSESp=	MW	SES100%: Prim. Erdwiderstand Ständerkr.
761	R erde =	MW	LES(1-3Hz): Läufererdwiderstand (Rerde)
762	U SES=	MW	SES100%: Verspannung des Ständerkreises
763	I SES=	MW	SES100%: Erdstrom im Ständerkreis
764	R SES=	MW	SES100%: Erdwiderstand im Ständerkreis
765	U/f =	MW	Übererregung (U/Un) / (f/fn)
769	Uw =	MW	Verlagerungsspannung des WSS
827	IEEB=	MW	Erdstrom IEE-B

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
828	IEE1=	MW	Erdstrom (empf. Wandler) lee1
829	IEE2=	MW	Erdstrom (empf. Wandler) lee2
831	3I0 =	MW	Strom-Nullsystem 3I0
832	U0 =	MW	Spannungs-Nullsystem U0
894	Ugleich=	MW	Gleichspannung
896	U RE =	MW	LES(R,fn): Eingespeiste Spannung (U RE)
897	I RE =	MW	LES(R,fn): Strom im Messkreis (I RE)
901	cosφ=	MW	Leistungsfaktor cos(PHI)
902	PHI =	MW	Phasenwinkel PHI in [Grad]
903	R =	MW	Resistanz [Ohm] ist
904	X =	MW	Reaktanz [Ohm] ist
909	Uerr=	MW	Erregerspannung ist
995	φ SES=	MW	SES100%: Phasenwinkel im Ständerkreis
996	MU1 =	MW	Wert des 1. Messumformer
997	MU2 =	MW	Wert des 2. Messumformer
998	MU3 =	MW	Wert des 3. Messumformer
7740	φIL1S1=	MW	Phase IL1 Seite 1
7741	φIL2S1=	MW	Phase IL2 Seite 1
7749	φIL3S1=	MW	Phase IL3 Seite 1
7750	φIL1S2=	MW	Phase IL1 Seite 2
7759	φIL2S2=	MW	Phase IL2 Seite 2
7760	φIL3S2=	MW	Phase IL3 Seite 2
18383	U03hb=	MW	3. Harmonische von U0 (berechnet)
18384	U03h Δ=	MW	Differenz der 3. Harmonischen von U0
18394	Pol.W. =	MW	Polradwinkel

2.46.4 Thermische Messwerte

2.46.4.1 Funktionsbeschreibung

Im folgenden sind die thermischen Messwerte aufgeführt:

- Θ_S/Θ_{Saus} : Überlastschuttmesswert der Ständerwicklung in % der Auslöseübertemperatur
- Θ_S/Θ_{SausL1} : normierter Überlastschuttmesswert der Ständerwicklung für Leiter L1
- Θ_S/Θ_{SausL2} : normierter Überlastschuttmesswert der Ständerwicklung für Leiter L2
- Θ_S/Θ_{SausL3} : normierter Überlastschuttmesswert der Ständerwicklung für Leiter L3
- Θ_L/Θ_{Lmax} : normierte Temperatur des Läufers in % der Auslöseübertemperatur
- T_{Zus} : Zeit bis zu einer erneut zulässigen Wiedereinschaltung,
- $I_{geg th}$: Läuferübertemperatur aufgrund der Gegenkomponente der Ströme in % der Auslöseübertemperatur
- $U/f th$: durch Übererregung hervorgerufene Übertemperatur in % der Auslöseübertemperatur
- Kühlmitt.: Kühlmitteltemperatur
- $\Theta_{RTD 1}$ bis $\Theta_{RTD 12}$: Temperatur an den Sensoren 1 bis 12

2.46.4.2 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
660	T Zus.=	MW	Verbleibende Zeit bis zur Zuschaltung
661	Θ WES =	MW	Wiedereinschaltgrenze
766	U/f th. =	MW	Übererregung thermisches Abbild
801	Θ S/ Θ Saus =	MW	norm. Temperatur des Ständers
802	Θ S/ Θ ausL1=	MW	norm. Überlastwert für L1
803	Θ S/ Θ ausL2=	MW	norm. Überlastwert für L2
804	Θ S/ Θ ausL3=	MW	norm. Überlastwert für L3
805	Θ L/ Θ Lmax =	MW	norm. Temperatur des Läufers
910	I geg th.=	MW	Schieflastmesswert I2 therm. [%] ist
911	Kühlmit. =	MW	Kühlmitteltemperatur ist
1068	Θ RTD 1 =	MW	Temperatur an RTD 1
1069	Θ RTD 2 =	MW	Temperatur an RTD 2
1070	Θ RTD 3 =	MW	Temperatur an RTD 3
1071	Θ RTD 4 =	MW	Temperatur an RTD 4
1072	Θ RTD 5 =	MW	Temperatur an RTD 5
1073	Θ RTD 6 =	MW	Temperatur an RTD 6
1074	Θ RTD 7 =	MW	Temperatur an RTD 7
1075	Θ RTD 8 =	MW	Temperatur an RTD 8
1076	Θ RTD 9 =	MW	Temperatur an RTD 9
1077	Θ RTD10 =	MW	Temperatur an RTD10
1078	Θ RTD11 =	MW	Temperatur an RTD11
1079	Θ RTD12 =	MW	Temperatur an RTD12

2.46.5 Diff- und Stab-Messwerte

Differential- und Stabilisierungsströme $I_{\text{Diff L1}}$, $I_{\text{Diff L2}}$, $I_{\text{Diff L3}}$, $I_{\text{Stab L1}}$, $I_{\text{Stab L2}}$, $I_{\text{Stab L3}}$, $I_{\text{O-Diff}}$, $I_{\text{O-Stab}}$, 3I0-1, 3I0-2 in Prozent des Schutzobjekt-Nennstromes.

2.46.5.1 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
7742	IDiffL1=	MW	IDiffL1 (in I/InO)
7743	IDiffL2=	MW	IDiffL2 (in I/InO)
7744	IDiffL3=	MW	IDiffL3 (in I/InO)
7745	IStabL1=	MW	IStabL1 (in I/InO)
7746	IStabL2=	MW	IStabL2 (in I/InO)
7747	IStabL3=	MW	IStabL3 (in I/InO)
30654	I0-Diff=	MW	I0-Diff EDS (in I/InO)
30655	I0-Stab=	MW	I0-Stab EDS (in I/InO)
30659	3I0-1 =	MW	EDS Eingangsstrom 3I0-1 (in I/InO)
30660	3I0-2 =	MW	EDS Eingangsstrom 3I0-2 (in I/InO)

2.46.6 Minimal- und Maximalwerte

Minimal- und Maximalwerte der Mitkomponenten I_1 und U_1 , von Wirkleistung P und Blindleistung Q in Primärwerten, von der Frequenz f und vom Anteil der 3. Harmonischen in der Verlagerungsspannung in Sekundär-

werten $U_{3,hr}$ jeweils mit Vermerk von Datum und Uhrzeit der letzten Aktualisierung. Über Binäreingaben bzw. in Lieferung des Gerätes auch über die Funktionstaste F4 können die Min/Max-Werte zurückgestellt werden.

Min/Max-Werte: nur in Ausführung 7UM62**_*****_3***

2.46.6.1 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	ResMinMax	IE_W	Min/Max-Messwerte rücksetzen
394	>MiMaUE3h res.	EM	>Reset der Schleppzeiger für UE3h
396	>MiMa I1 reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für I1 Mitsyst
399	>MiMa U1 reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für U1 Mitsyst
400	>MiMa P reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für P
402	>MiMa Q reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für Q
407	>MiMa f reset	EM	>Reset der Schleppzeiger für f
639	UE3h min=	MWZ	Min. der 3. Harmonischen von UE
640	UE3h max=	MWZ	Max. der 3. Harmonischen von UE
857	I1min=	MWZ	Min. des Strom-Mitsystems I1
858	I1max=	MWZ	Max. des Strom-Mitsystems I1
874	U1min=	MWZ	Min. der Spannung U1
875	U1max=	MWZ	Max. der Spannung U1
876	Pmin =	MWZ	Min. der Wirkleistung P
877	Pmax =	MWZ	Max. der Wirkleistung P
878	Qmin =	MWZ	Min. der Blindleistung Q
879	Qmax =	MWZ	Max. der Blindleistung Q
882	fmin =	MWZ	Min. der Frequenz f
883	fmax =	MWZ	Max. der Frequenz f

2.46.7 Energiezähler

W_p , W_q , Zählwerte für Wirk- und Blindarbeit in Kilo-, Mega- oder Gigawattstunden primär bzw. in kVARh, MVARh oder GVARh primär, getrennt nach Bezug und Abgabe bzw. kapazitiv und induktiv.

Die Berechnung der Betriebsmesswerte erfolgt auch bei einem laufenden Störfall. Die Aktualisierung der Werte wird in einem Zeitraster $\geq 0,3$ s und ≤ 1 s vorgenommen.

Energiezählwerte: nur in Ausführung 7UM62**_*****_3***

2.46.7.1 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	ResZähler	IE_W	Energiezählwerte rücksetzen
888	WpImp=	IPZW	Impulszähler Wirkarbeit Wp
889	WqImp=	IPZW	Impulszähler Blindarbeit Wq
916	Wp	-	Zählwertqu. für Wirkarbeit Wp
917	Wq	-	Zählwertqu. für Blindarbeit Wq
924	WpAbgabe=	MWZW	Abgegebene Wirkarbeit
925	WqAbgabe=	MWZW	Abgegebene Blindarbeit
928	WpBezug =	MWZW	Bezogene Wirkarbeit
929	WqBezug =	MWZW	Bezogene Blindarbeit

2.46.8 Grenzwerte für Messwerte

Das SIPROTEC 4 Gerät 7UM62 erlaubt, für wichtige Mess- und Zählgrößen Grenzwerte zu setzen. Wenn einer dieser Grenzwerte im Betrieb erreicht oder über- bzw. unterschritten wird, erzeugt das Gerät einen Alarm, der als Betriebsmeldung angezeigt wird. Diese kann – wie alle Betriebsmeldungen – auf LED und/oder Ausgabere-lais rangiert und über die Schnittstellen übertragen werden. Im Gegensatz zu den eigentlichen Schutzfunk-tionen wie Überstromzeitschutz oder Überlastschutz läuft dieses Überwachungsprogramm jedoch im Hinter-ground und kann bei schnellen Änderungen der Messgrößen im Fehlerfall u.U. nicht ansprechen, wenn es zu Anregungen von Schutzfunktionen kommt. Da außerdem erst bei mehrmaliger Grenzwertüberschreitung eine Meldung abgegeben wird, können diese Überwachungen nicht unmittelbar vor einer Schutzauslösung anspre-chen.

Beim 7UM62 ist im Lieferzustand nur der Grenzwert der Unterstromüberwachung $IL<$ vorbelegt. Weitere Grenzwerte können gesetzt werden, wenn für deren Mess- und Zählgrößen entsprechendes über CFC projek-tiert wurde (siehe /1/ *SIPROTEC 4 Systembeschreibung*).

Die Einstellung der Grenzwerte erfolgt unter **MESSWERTE** im Untermenü **GRENZW. SETZEN** durch Über-schreiben der voreingestellten Grenzwerte.

Beim Unterschreiten des Grenzwertes für den Leiterstrom $IL<$, wird die Meldung *Gw. IL<* (Nr. 284) abge-setzt.

2.46.8.1 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	$IL<$	GW	unterer Grenzwert für Leiterstrom
284	Gw. $IL<$	AM	Grenzwert Leiterstrom unterschritten

2.46.9 Grenzwerte für Statistik

Das SIPROTEC 4 Gerät 7UM62 erlaubt, für wichtige Statistikgrößen Grenzwerte zu setzen. Wenn einer dieser Grenzwerte im Betrieb erreicht oder über- bzw. unterschritten wird, erzeugt das Gerät einen Alarm, der als Betriebsmeldung angezeigt wird.

Beim Überschreiten des Grenzwertes $BtrStd>$ wird die Meldung *Gw. BtrStdPrim>* (Nr. 272) abgesetzt.

2.46.9.1 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	$BtrStd>$	GW	oberer Grenzwert für LS-BtrStdZähler
272	Gw. $BtrStdPrim>$	AM	Grenzwert d. LS-Betriebsstunden überschr

2.46.10 Störschreibung

Der Multifunktionsschutz 7UM62 verfügt über einen Störwertspeicher, der wahlweise Momentanwerte oder Effektivwerte verschiedener Messgrößen abtastet und in einem Umlaufpuffer ablegt.

2.46.10.1 Funktionsbeschreibung

Die Momentanwerte der Messgrößen

$i_{L1 S1}, i_{L2 S1}, i_{L3 S1}, i_{EE1}, i_{L1 S2}, i_{L2 S2}, i_{L3 S2}, i_{EE2}$ und $u_{L1}, u_{L2}, u_{L3}, u_E, I_{Diff-L1}, I_{Diff-L2}, I_{Diff-L3}, I_{Stab-L1}, I_{Stab-L2}, I_{Stab-L3}$ (auf Objekt-nennstrom bezogen) und u_-, i_- der 3 Messumformer

werden im Raster von 1,25 ms (bei 50 Hz) abgetastet und in einem Umlaufpuffer abgelegt (je 16 Abtastwerte pro Periode). Im Störfall werden die Daten über eine einstellbare Zeitspanne gespeichert, längstens jedoch über 5 Sekunden.

Die Effektivwerte der Messgrößen

$I_1, I_2, I_{ee2}, I_{ee1}, U_1, U_E, P, Q, \varphi, f-f_N, R$ und X

können in einem Raster von 1 Messwert pro Periode in einem Umlaufpuffer abgelegt werden. Dabei stellen R und X die Mitimpedanzen dar. Im Störfall werden die Daten über eine einstellbare Zeitspanne gespeichert, längstens jedoch über 80 Sekunden.

Bis zu 8 Störfälle können in diesem Bereich gespeichert werden. Der Störwertspeicher wird bei einem erneuten Störfall automatisch aktualisiert, so dass ein Quittieren nicht nötig ist. Der Störschreibpuffer kann zusätzlich zur Schutzanregung auch über eine Binäreingabe, über die integrierte Bedienoberfläche und über die serielle Schnittstelle angestoßen werden.

Über die Schnittstellen können die Daten von einem Personalcomputer ausgelesen und mittels des Schutzdaten-Verarbeitungsprogramms DIGSI und des Grafikprogramms SIGRA verarbeitet werden. Letzteres bereitet die während des Störfalles aufgezeichneten Daten grafisch auf und berechnet aus den gelieferten Messwerten ergänzend weitere Größen, wie Impedanzen oder Effektivwerte. Die Ströme und Spannungen können wahlweise als Primär- oder Sekundärgrößen dargestellt werden. Zusätzlich werden Signale als Binärspuren (Marken) mitgeschrieben, z.B. „Anregung“, „Auslösung“.

Sofern das Gerät über eine serielle Systemschnittstelle verfügt, können Störwertdaten über diese von einem Zentralgerät (z.B. SICAM) übernommen werden. Die Auswertung der Daten wird im Zentralgerät von entsprechenden Programmen vorgenommen. Dabei werden die Ströme und Spannungen auf ihren maximalen Wert bezogen, auf den Nennwert normiert und für eine grafische Darstellung aufbereitet. Zusätzlich werden Signale als Binärspuren (Marken) mitgeschrieben, z.B. „Anregung“, „Auslösung“.

Bei Übertragung zu einem Zentralgerät kann der Abrufbetrieb automatisch erfolgen, und zwar wahlweise nach jeder Anregung des Schutzes oder nur nach einer Auslösung.

2.46.10.2 Einstellhinweise

Störwertspeicherung

Die Störwertspeicherung kann nur durchgeführt werden, sofern bei der Projektierung unter Adresse 104 **STÖRWERTE = Momentanwerte** oder **Effektivwerte** eingestellt wurde. Die weiteren Festlegungen für die Störwertspeicherung erfolgen im Untermenü **STÖRSCHREIBUNG** des Menüs **PARAMETER**. Für die Störwertspeicherung wird unterschieden zwischen dem Bezugszeitpunkt und dem Speicherkriterium (Adresse 401 **FUNKTION**). Normalerweise ist der Bezugszeitpunkt die Geräteanregung, d.h., der Anregung irgendeiner Schutzfunktion wird der Zeitpunkt 0 zugewiesen. Dabei kann das Speicherkriterium ebenfalls die Geräteanregung (**Speich. mit Anr**) oder die Geräteauslösung (**Speich. mit AUS**) sein. Es kann auch die Geräteauslösung als Bezugszeitpunkt gewählt werden (**Start bei AUS**), dann ist diese auch das Speicherkriterium.

Der Umfang einer Störwertspeicherung ist beim Maschinenschutz durch den kompletten Störfall festgelegt. Ein Störfall beginnt mit der Anregung durch irgendeine Schutzfunktion und endet mit dem Rückfall der letzten Anregung einer Schutzfunktion.

Die tatsächliche Speicherzeit beginnt um die Vorlaufzeit **T VOR** (Adresse 404) vor dem Bezugszeitpunkt und endet um die Nachlaufzeit **T NACH** (Adresse 405) später als das Speicherkriterium verschwindet. Die maximal zulässige Speicherzeit pro Störwertaufzeichnung **T MAX** wird unter Adresse 403 eingestellt. Die Einstellung richtet sich nach dem Speicherkriterium, der Verzögerungszeit der Schutzfunktionen und nach der gewünschten Anzahl von gespeicherten Störfällen. Insgesamt stehen bei Aufzeichnung von Momentanwerten maximal 5 s, bei Aufzeichnung von Effektivwerten maximal 80 s für die Störwertspeicherung zur Verfügung (siehe auch Adresse 104). In dieser Zeit können bis zu 8 Störschriebe gespeichert werden.

Anmerkung: Bei Speicherung von **Effektivwerten** verlängern sich die für die Parameter 403 bis 406 genannten Zeiten um den Faktor 16.

Die Störwertspeicherung kann auch über eine Binäreingabe oder über die Bedienschnittstelle mittels PC aktiviert werden. Die Speicherung wird dann dynamisch getriggert. Adresse 406 **T EXTERN** bestimmt die Länge der Störwertaufzeichnung (längstens jedoch **T MAX**, Adresse 403). Vor- und Nachlaufzeiten kommen noch hinzu. Wird die Zeit für die Binäreingabe auf ∞ gestellt, dauert die Speicherung solange, wie die Binäreingabe angesteuert ist (statisch), längstens jedoch **T MAX** (Adresse 403).

2.46.10.3 Parameterübersicht

Adr.	Parameter	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
401	FUNKTION	Speich. mit Anr Speich. mit AUS Start bei AUS	Speich. mit Anr	Startbedingung f. Störwertspeicherung
403	T MAX	0.30 .. 5.00 s	1.00 s	Max.Länge pro Aufzeichnung T-max
404	T VOR	0.05 .. 4.00 s	0.20 s	Vorlaufzeit T-vor
405	T NACH	0.05 .. 0.50 s	0.10 s	Nachlaufzeit T-nach
406	T EXTERN	0.10 .. 5.00 s	0.50 s	Aufzeichnungszeit bei externem Start

2.46.10.4 Informationsübersicht

Nr.	Information	Info-Art	Erläuterung
-	Stw. Start	IE	Anstoß Teststörschrieb (Markierung)
4	>Störw. Start	EM	>Störwertspeicherung starten
203	Störw. gelöscht	AM_W	Störwertspeicher gelöscht
30053	Störfaufz.läuft	AM	Störfallaufzeichnung läuft

2.46.11 Uhrzeitführung

Die integrierte Datum-/Uhrzeitführung ermöglicht die exakte zeitliche Zuordnung von Ereignissen z.B. in den Betriebs- und Störfallmeldungen oder den Minimal-Maximalwertelisten.

2.46.11.1 Funktionsbeschreibung

Die Uhrzeit ist beeinflussbar durch

- interne Uhr RTC (Real Time Clock),
- externe Synchronisationsquellen (z.B. DCF 77, IRIG B),
- externe Minutenimpulse über Binäreingang.



HINWEIS

Bei Auslieferung des Gerätes ist – unabhängig davon, ob das Gerät mit einer Systemschnittstelle ausgerüstet ist oder nicht – stets die interne Uhr RTC als Synchronisationsquelle voreingestellt. Soll die Zeitsynchronisation durch eine externe Quelle erfolgen, so muss diese ausgewählt werden.

Die Vorgehensweise zur Umstellung der Synchronisationsquelle ist ausführlich in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erläutert.

Es kann zwischen den folgenden Betriebsarten gewählt werden:

Nr.	Betriebsart	Erläuterungen
1	Intern	Interne Synchronisation über RTC (Voreinstellung)
2	IEC 60870-5-103	Externe Synchronisation über Systemschnittstelle (IEC 60870-5-103)
3	PROFIBUS DP	Externe Synchronisation über PROFIBUS-Schnittstelle
4	Zeitzeichen IRIG B	Externe Synchronisation über IRIG B (Telegramm Format IRIG-B000)
5	Zeitzeichen DCF77	Externe Synchronisation über Zeitzeichen DCF 77
6	Zeitzeichen Sync.-Box	Externe Synchronisation über Zeitzeichen SIMEAS-Synch.Box
7	Impuls über Binäreingang	Externe Synchronisation mit Impuls über Binäreingang
8	Feldbus (DNP, Modbus)	Externe Synchronisation über Feldbus

9	NTP (IEC 61850)	Externe Synchronisation über Systemschnittstelle (IEC 61850)
---	-----------------	--------------------------------------------------------------

Für die Zeitangaben kann das europäische (TT.MM.JJJJ) oder das US-amerikanische Format (MM/TT/JJJJ) vorgegeben werden.

Zur Schonung der internen Pufferbatterie schaltet sich diese nach einigen Stunden ohne Hilfsspannungsversorgung selbsttätig ab.

2.46.12 Inbetriebsetzungshilfen

Sie können Informationen eines Gerätes an eine zentrale Leit- oder Speichereinrichtung im Testbetrieb oder bei Inbetriebnahme beeinflussen. Es stehen Hilfsmittel zum Test der Systemschnittstelle und der binären Ein- und Ausgänge des Gerätes zur Verfügung.

Anwendungsfälle

- Testbetrieb
- Inbetriebnahme

Voraussetzungen

Um die im Folgenden beschriebenen Inbetriebsetzungshilfen nutzen zu können, gilt:

- Das Gerät muss über eine Schnittstelle verfügen.
- Das Gerät muss an eine Leitstelle angeschlossen sein.

2.46.12.1 Funktionsbeschreibung

Beeinflussung von Informationen auf der Systemschnittstelle während eines Prüfbetriebes

Wenn das Gerät an eine zentrale Leit- oder Speichereinrichtung angeschlossen ist, können Sie die Informationen, die zur Leitstelle übertragen werden, beeinflussen.

Einige der angebotenen Protokolle erlauben, während der Überprüfung des Gerätes vor Ort alle Meldungen und Messwerte, die zur Leitstelle übertragen werden, mit dem Vermerk „Testbetrieb“ als Meldeursache zu kennzeichnen. Dadurch ist zu erkennen, dass es sich nicht um Meldungen wirklicher Störungen handelt. Außerdem kann bestimmt werden, dass während der Prüfung überhaupt keine Meldungen über die Systemschnittstelle übertragen werden („Übertragungssperre“).

Diese Umschaltung kann über Binäreingaben, durch Bedienung an der Gerätefront oder über die Bedien- oder Serviceschnittstelle mittels PC erfolgen.

Wie Testbetrieb und Übertragungssperre aktiviert bzw. deaktiviert werden können, ist ausführlich in der SIPROTEC 4 Systembeschreibung erläutert.

Systemschnittstelle testen

Sofern das Gerät über eine Systemschnittstelle verfügt und diese zur Kommunikation mit einer Leitzentrale verwendet wird, kann über die DIGSI-Gerätebedienung getestet werden, ob Meldungen korrekt übertragen werden.

Dazu werden in einer Dialogbox die Displaytexte aller Meldungen angezeigt, die in der Matrix auf die Systemschnittstelle rangiert wurden. In einer weiteren Spalte der Dialogbox können Sie für die Meldungen, die getestet werden sollen, einen Wert festlegen (z.B. Meldung kommt/ Meldung geht) und damit nach Eingabe des Passwortes Nr. 6 (für Hardware-Testmenüs) eine Meldung generieren. Die zugehörige Meldung wird abgesetzt und kann nun sowohl in den Betriebsmeldungen des SIPROTEC 4 Gerätes als auch in der Leitzentrale der Anlage ausgelesen werden.

Die Vorgehensweise ist im Kapitel **Montage und Inbetriebsetzung**, ausführlich beschrieben.

Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge prüfen

Mit DIGSI können Sie gezielt Binäreingänge, Ausgangsrelais und Leuchtdioden des SIPROTEC 4 Gerätes einzeln ansteuern. So lassen sich z.B. in der Inbetriebnahmephase die korrekten Verbindungen zur Anlage kontrollieren.

In einer Dialogbox sind alle im Gerät vorhandenen Binärein- und -ausgänge sowie Leuchtdioden mit ihrem augenblicklichen Schaltzustand dargestellt. Außerdem wird angezeigt, welche Befehle oder Meldungen auf die jeweilige Hardwarekomponente rangiert sind. In einer weiteren Spalte in der Dialogbox ist es möglich, nach Eingabe des Passwortes Nr. 6 (für Hardware-Testmenüs) in den jeweils antivalenten Zustand umzuschalten. So können Sie z.B. jedes einzelne Ausgangsrelais erregen und damit die Verdrahtung zwischen dem Schutzgerät und der Anlage überprüfen, ohne die darauf rangierten Meldungen erzeugen zu müssen. Die Vorgehensweise ist im Kapitel **Montage und Inbetriebsetzung** ausführlich beschrieben.

Anlegen eines Test-Messschriebes

Um die Stabilität des Schutzes auch bei Einschaltvorgängen zu überprüfen, können bei der Inbetriebnahme Einschaltversuche durchgeführt werden. Ein Maximum an Informationen über das Verhalten des Schutzes liefern dabei Messschriebe.

Neben den Möglichkeiten der Speicherung einer Störwertaufzeichnung durch Schutzanregung ermöglicht 7UM62 auch den Anstoß einer Messwertaufzeichnung über das Bedienprogramm DIGSI, über die seriellen Schnittstellen und über Binäreingabe. In letzterem Fall muss hierzu die Information *>Störw. Start* auf einen Binäreingang rangiert worden sein. Die Triggerung der Aufzeichnung erfolgt dann z.B. über Binäreingabe mit dem Einschalten des Schutzobjektes.

Derartige von extern (d.h. ohne Schutzanregung) gestartete Testmessschriebe werden vom Gerät wie normale Störwertaufzeichnungen behandelt, d.h. es wird zu jedem Messschrieb ein Störfallprotokoll unter eigener Nummer eröffnet, um eine eindeutige Zuordnung zu schaffen. Allerdings werden diese Messschriebe nicht in den Störfall-Meldepuffer im Display aufgelistet, da sie keine Netzstörung darstellen.

Die Vorgehensweise ist im Kapitel **Montage und Inbetriebsetzung** ausführlich beschrieben.

2.47 Befehlsbearbeitung

Im SIPROTEC 4 Gerät 7UM62 ist eine Befehlsbearbeitung integriert, mit deren Hilfe Schalthandlungen in der Anlage veranlasst werden können.

Die Steuerung kann dabei von vier Befehlsquellen ausgehen:

- Vorortbedienung über das Bedienfeld des Gerätes
- Bedienung über DIGSI
- Fernbedienung über Leittechnik (z.B. SICAM)
- Automatikfunktion (z.B. über Binäreingang)

Es werden Schaltanlagen mit Einfach- und Mehrfachsammschiene unterstützt. Die Anzahl der zu steuernden Betriebsmittel ist lediglich durch die Anzahl der vorhandenen binären Ein- bzw. Ausgänge begrenzt. Hohe Sicherheit gegen Fehlschaltungen durch Verriegelungsprüfungen und eine große Varianz hinsichtlich der Schaltgerätetypen und Betriebsarten sind gewährleistet.

2.47.1 Schaltobjekte

Die Steuerung von Schaltgeräten kann über das Bedienfeld des Gerätes, über die Bedienschnittstelle mittels Personalcomputer, über die serielle Schnittstelle und einer Verbindung zur Leittechnik für Schaltanlagen mit Einfach- und Doppelsammelschienen erfolgen.

Die Anzahl der zu steuernden Betriebsmittel ist begrenzt durch die vorhandenen binären Ein- und Ausgänge.

2.47.1.1 Funktionsbeschreibung

Bedienung über integriertes Bedienfeld

Mit den Navigationstasten ▲, ▼, ◀, ▶ gelangt man in das Steuerungsmenü und kann dort das zu betätigende Schaltgerät aussuchen. Nach Eingabe eines Passwortes wird ein neues Fenster geöffnet, in dem die verschiedenen Möglichkeiten (z.B. Ein, Aus, Abbruch) angeboten und mittels der Tasten ▼ und ▲ ausgewählt werden können. Danach erfolgt eine Sicherheitsabfrage. Erst wenn diese durch erneutes Betätigen der **ENTER**-Taste beantwortet ist, erfolgt die eigentliche Schalthandlung. Erfolgt diese Freigabe nicht innerhalb einer Minute, so wird der Vorgang abgebrochen. Ein Abbruch ist vor der Befehlsfreigabe oder während der Schalterauswahl jederzeit mit der Taste **ESC** möglich.

Wird der Schaltbefehl abgelehnt, weil eine Verriegelungsbedingung nicht erfüllt ist, so erscheint eine Bedientantwort im Display, die Aufschluss über den Grund der Ablehnung gibt (siehe auch SIPROTEC 4-Systembeschreibung). Diese Meldung muss mit **ENTER** quittiert werden, bevor eine weitere Bedienung des Gerätes möglich ist.

Bedienung über DIGSI

Die Steuerung von Schaltgeräten kann über die Bedienschnittstelle mit einem Personalcomputer mittels Bedienprogramm DIGSI erfolgen. Die Vorgehensweise ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung (Anlagensteuerung) erläutert.

Bedienung über Systemschnittstelle

Die Steuerung von Schaltgeräten kann über die serielle Systemschnittstelle und eine Verbindung zur Leittechnik für Schaltanlagen erfolgen. Dazu ist es notwendig, dass die erforderliche Peripherie sowohl im Gerät als auch in der Anlage physisch vorhanden ist. Ferner sind im Gerät bestimmte Einstellungen für die serielle Schnittstelle vorzunehmen (siehe SIPROTEC 4-Systembeschreibung).

2.47.2 Befehlstypen

Im Zusammenhang mit der Anlagensteuerung über das Gerät können verschiedene Befehlstypen unterschieden werden,

2.47.2.1 Funktionsbeschreibung

Befehle an den Prozess

Diese umfassen alle Befehle, die direkt an die Betriebsmittel der Schaltanlage ausgegeben werden und eine Prozesszustandsänderung bewirken:

- Schaltbefehle zur Steuerung von Leistungsschaltern (unsynchronisiert), Trennern und Erdern,
- Stufenbefehle, z.B. zur Höher- und Tieferstufung von Transformatoren
- Stellbefehle mit parametrierbarer Laufzeit, z.B. zur Steuerung von E-Spulen

Geräteinterne Befehle

Sie führen zu keiner direkten Befehlsausgabe an den Prozess. Sie dienen dazu, interne Funktionen anzustoßen, dem Gerät die Kenntnisnahme von Zustandsänderungen mitzuteilen oder diese zu quittieren

- Nachführbefehle zum „Nachführen“ des Informationswertes von prozessgekoppelten Objekten wie Meldungen und Schaltzuständen, z.B. bei fehlender Prozessankopplung. Eine Nachführung wird im Informationsstatus gekennzeichnet und kann entsprechend angezeigt werden.
- Markierbefehle (zum „Einstellen“) des Informationswertes von internen Objekten, z.B. Schalthoheit (Fern/ Ort), Parameterumschaltungen, Übertragungssperren und Zählwerte löschen / vorbesetzen.
- Quittier- und Rücksetzbefehle zum Setzen/Rücksetzen interner Speicher oder Datenstände.
- Informationsstatusbefehle zum Setzen/Löschen der Zusatzinformation „Informationsstatus“ zum Informationswert eines Prozessobjektes wie
 - Erfassungssperre
 - Ausgabesperre

2.47.3 Ablauf im Befehlspfad

Sicherheitsmechanismen im Befehlspfad sorgen dafür, dass ein Schaltbefehl nur erfolgen kann, wenn die Prüfung zuvor festgelegter Kriterien positiv abgeschlossen wurde. Neben generellen, fest vorgegebenen Prüfungen können, für jedes Betriebsmittel getrennt, weitere Verriegelungen projektiert werden. Auch die eigentliche Durchführung des Befehlsauftrages wird anschließend überwacht. Der gesamte Ablauf eines Befehlsauftrages ist im folgenden in Kurzform beschrieben:

2.47.3.1 Funktionsbeschreibung

Prüfung eines Befehlsauftrages

Folgende Punkte sind zu beachten:

- Befehlseingabe, z.B. über die integrierte Bedienung
 - Passwort prüfen → Zugangsberechtigung
 - Schaltmodus (verriegelt/unverriegelt) prüfen → Auswahl der Entriegelungskennungen
- Projektierbare Befehlsprüfungen
 - Schalthoheit
 - Schaltrichtungskontrolle (Soll-Ist-Vergleich)
 - Schaltfehlerschutz, Feldverriegelung (Logik über CFC)
 - Schaltfehlerschutz, Anlagenverriegelung (zentral über SICAM)
 - Doppelbetätigungssperre (Verriegelung von parallelen Schalthandlungen)
 - Schutzblockierung (Blockierung von Schalthandlungen durch Schutzfunktionen)

- feste Befehlsprüfungen
 - Alterungsüberwachung (Zeit zwischen Befehlsauftrag und Bearbeitung wird überwacht)
 - Parametrierung läuft (bei laufendem Parametriervorgang wird Befehl abgewiesen bzw. verzögert)
 - Betriebsmittel als Ausgabe vorhanden (wenn ein Betriebsmittel zwar projiziert, aber nicht auf einen Binärausgang rangiert wurde, wird der Befehl abgewiesen)
 - Ausgabesperre (ist eine Ausgabesperre objektbezogen gesetzt und im Moment der Befehlsbearbeitung aktiv, so wird der Befehl abgewiesen)
 - Baugruppe Hardware-Fehler
 - Befehl für dieses Betriebsmittel bereits aktiv (für ein Betriebsmittel kann zeitgleich nur ein Befehl bearbeitet werden, objektbezogene Doppelbetätigungssperre)
 - 1-aus-n-Kontrolle (bei Mehrfachbelegungen wie Wurzelrelais wird geprüft, ob für die betroffenen Ausgabereleais bereits ein Befehlsvorgang eingeleitet ist).

Überwachung der Befehlsdurchführung

Folgendes wird überwacht:

- Störung eines Befehlsvorganges durch einen Abbruchbefehl
- Laufzeitüberwachung (Rückmeldeüberwachungszeit).

2.47.4 Schaltfehlerschutz

Ein Schaltfehlerschutz kann mittels der anwenderdefinierbaren Logik (CFC) realisiert werden.

2.47.4.1 Funktionsbeschreibung

Die Schaltfehler-Prüfungen teilen sich normalerweise innerhalb einer SICAM/SIPROTEC 4-Anlage auf in

- Anlagenverriegelung, gestützt auf das Prozessabbild im Zentralgerät
- Feldverriegelung, gestützt auf das Objektbild (Rückmeldungen) im Feldgerät
- feldübergreifende Verriegelungen via GOOSE-Botschaften direkt zwischen den Feld- und Schutzgeräten (mit IEC 61850: Die Intergerätekommunikation mit GOOSE erfolgt über das EN100-Modul)

Der Umfang der Verriegelungsprüfungen wird durch die Parametrierung festgelegt. Näheres zum Thema GOOSE kann der SIPROTEC-Systembeschreibung entnommen werden.

Schaltobjekte, die einer Anlagenverriegelung im Zentralgerät unterliegen, werden im Feldgerät über einen Parameter entsprechend gekennzeichnet (in der Rangiermatrix).

Bei allen Befehlen kann bestimmt werden, ob verriegelt (Normal) oder unverriegelt (Interlocking OFF) geschaltet werden soll:

- bei Vorortbefehlen durch Umparametrieren mit Passwortabfrage,
- bei Automatikbefehlen aus der Befehlsbearbeitung durch CFC mittels Entriegelungskennungen,
- bei Nah-/Fernbefehlen per zusätzlichem Entriegelungsbefehl über Profibus.

Verriegeltes/entriegeltes Schalten

Die projektierbaren Befehlsprüfungen werden in den SIPROTEC 4-Geräten auch als **Standardverriegelung** bezeichnet. Diese Prüfungen können über DIGSI aktiviert (verriegeltes Schalten/Markieren) oder deaktiviert (unverriegelt) werden.

Entriegelt oder unverriegelt schalten bedeutet, dass die projizierten Verriegelungsbedingungen nicht getestet werden.

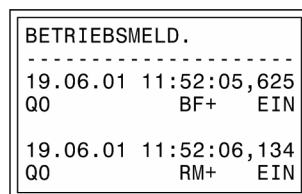
Verriegelt schalten bedeutet, dass alle projizierten Verriegelungsbedingungen innerhalb der Befehlsprüfung getestet werden. Ist eine Bedingung nicht erfüllt, wird der Befehl mit einer Meldung mit angehängtem Minuszeichen (z.B. „BF–“) und einer entsprechenden Bedienantwort abgewiesen.

Die folgende Tabelle zeigt die möglichen Befehlsarten an ein Schaltgerät und deren zugehörige Meldungen. Dabei erscheinen die mit *) gekennzeichneten Meldungen in der dargestellten Form nur im Gerätedisplay in den Betriebsmeldungen, unter DIGSI dagegen in den spontanen Meldungen.

Befehlsart	Befehl	Verursachung	Meldung
Prozessausgabebefehl	Schalten	BF	BF +/-
Nachführbefehl	Nachführung	NF	NF +/-
Informationsstatusbefehl, Erfassungssperre	Erfassungssperre	ES	ST+/- *)
Informationsstatusbefehl, Ausgabesperre	Ausgabesperre	AS	ST+/- *)
Abbruchbefehl	Abbruch	AB	AB +/-

In der Meldung bedeutet das Pluszeichen eine Befehlsbestätigung. Das Ergebnis der Befehlsgebung ist positiv, also wie erwartet. Entsprechend bedeutet das Minuszeichen ein negatives, nicht erwartetes Ergebnis, der Befehl wurde abgelehnt. In der SIPROTEC 4-Systembeschreibung sind mögliche Bedienantworten und deren Ursachen aufgezeigt. Das folgende Bild zeigt beispielhaft in den Betriebsmeldungen Befehl und Rückmeldung einer positiv verlaufenen Schalthandlung des Leistungsschalters.

Die Prüfung von Verriegelungen kann für alle Schaltgeräte und Markierungen getrennt projektiert werden. Andere interne Befehle, wie Nachführen oder Abbruch, werden nicht geprüft, d.h. unabhängig von den Verriegelungen ausgeführt.



[leistungsschalterbetriebsmeldung-020315-wlk, 1, de_DE]

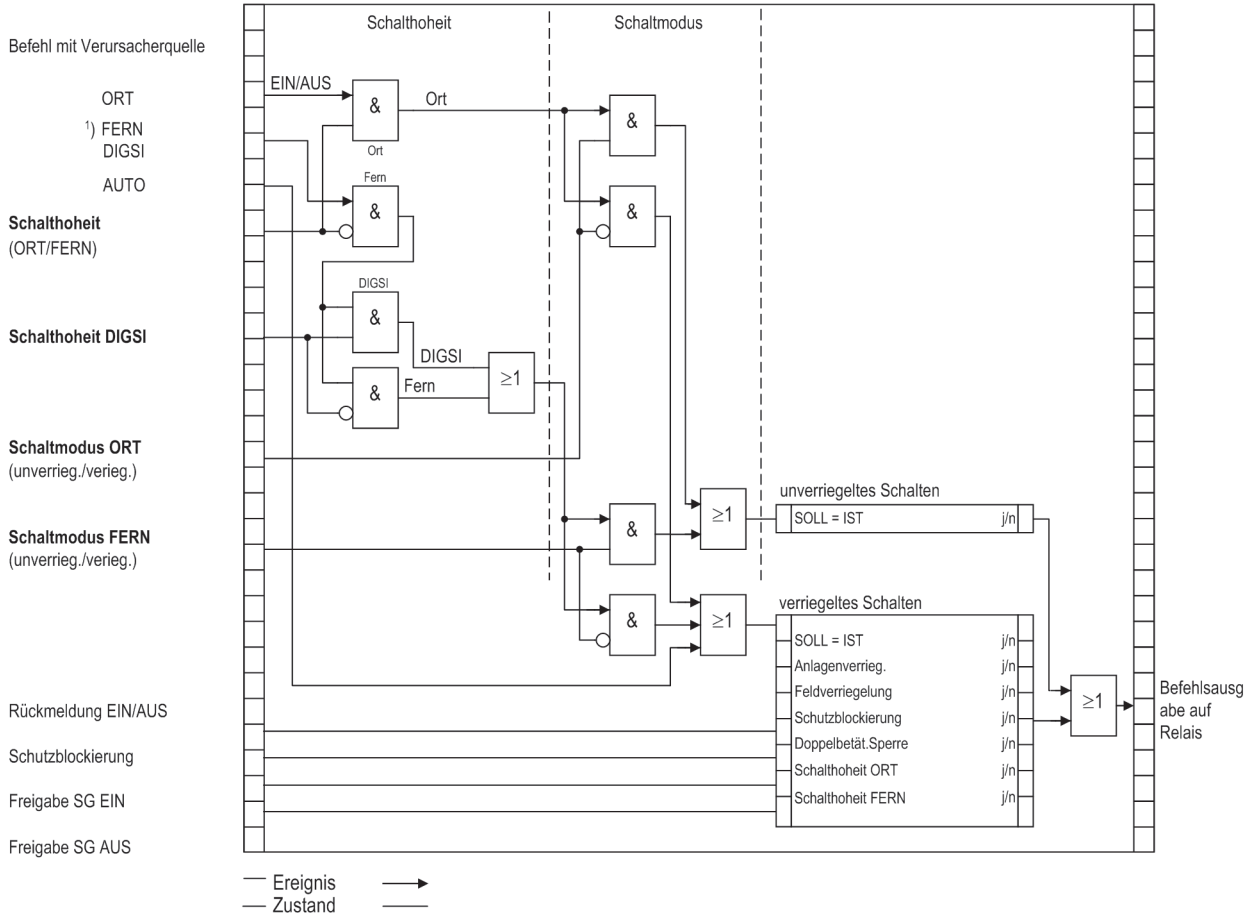
Bild 2-167 Beispiel einer Betriebsmeldung beim Schalten des Leistungsschalters Q0

Standardverriegelung (fest programmiert)

Die Standardverriegelungen enthalten fest programmiert pro Schaltgerät folgende Prüfungen, die einzeln über Parameter ein- oder ausgeschaltet werden können:

- Schaltrichtungskontrolle (Soll = Ist): Der Schaltbefehl wird abgelehnt und eine entsprechende Meldung abgegeben, wenn sich der Schalter bereits in der Soll-Stellung befindet. Wenn diese Kontrolle eingeschaltet wird, so gilt sie sowohl beim verriegelten als auch beim unverriegelten Schalten.
- Anlagenverriegelung: Zur Prüfung der Anlagenverriegelung wird ein örtlich erteilter Befehl bei Schalthöhe = Ort zum Zentralgerät geleitet. Ein Schaltgerät, das der Anlagenverriegelung unterliegt, kann von DIGSI nicht geschaltet werden.
- Feldverriegelung: Im Gerät hinterlegte mittels CFC erstellte Logikverknüpfungen werden bei verriegeltem Schalten abgefragt und berücksichtigt.
- Schutzblockierung: EIN-Schaltbefehle werden bei verriegeltem Schalten abgelehnt, sobald eine der Schutzfunktionen des Gerätes einen Störfall eröffnet hat. Ausschaltbefehle können dagegen immer ausgeführt werden. Beachten Sie bitte, dass z.B. auch Anregungen des Überlastschutzes einen Störfall eröffnen und aufrechterhalten können und somit zur Ablehnung eines Einschaltbefehles führen können. Wenn Sie die Verriegelung aufheben, bedenken Sie andererseits, dass die Wiedereinschaltssperre für Motoren in diesem Fall auch einen Einschaltbefehl an den Motor nicht automatisch ablehnt. Ein Wiedereinschalten muss dann anderweitig verriegelt werden, z.B. kann dies über die Feldverriegelung mittels CFC realisiert werden.
- Doppelbetätigungssperre: Parallele Schalthandlungen sind gegeneinander verriegelt; während eine Schalthandlung abgearbeitet wird, kann keine zweite durchgeführt werden.
- Schalthöhe ORT: Ein Schaltbefehl der Vorortsteuerung (Befehl mit Verursacherquelle ORT) wird nur zugelassen, wenn am Gerät (per Parametrierung) eine Vorortsteuerung zugelassen ist.

- Schalthoheit DIGSI : Ein Schaltbefehl eines vorort oder fern angeschlossenen DIGSI (Befehl mit Verursacherquelle DIGSI) wird nur zugelassen, wenn am Gerät (per Parametrierung) eine Fernsteuerung zugelassen ist. Meldet sich ein DIGSI-PC am Gerät an, so hinterlegt er hier seine Virtual Device Number (VD). Nur Befehle mit dieser VD (bei Schalthoheit = FERN) werden vom Gerät akzeptiert. Schaltbefehle der Fernsteuerung werden abgelehnt.
- Schalthoheit FERN: Ein Schaltbefehl der Fernsteuerung (Befehl mit Verursacherquelle FERN) wird nur zugelassen, wenn am Gerät (per Parametrierung) eine Fernsteuerung zugelassen ist.

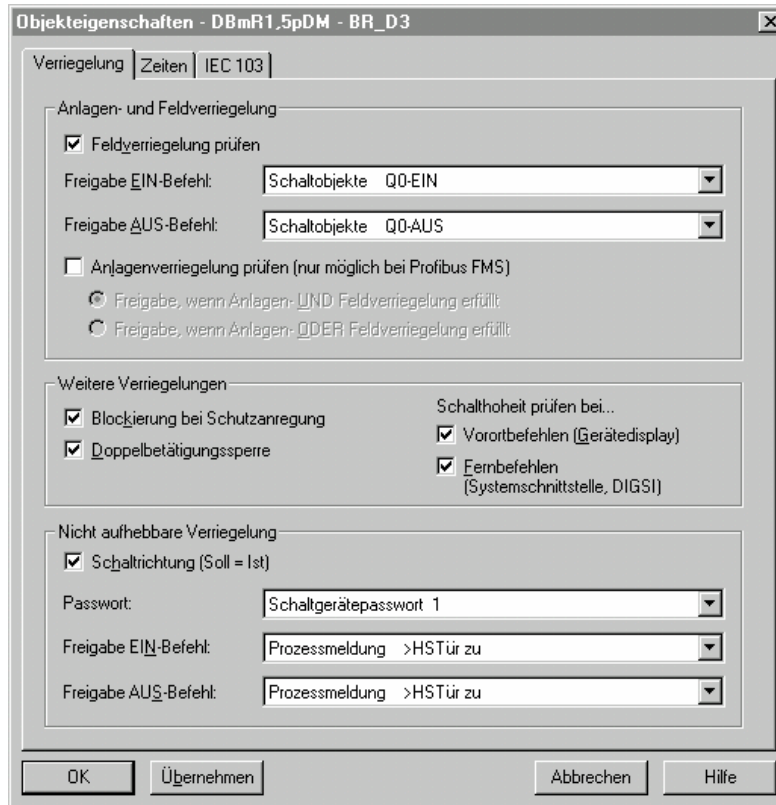


1) Verursacherquelle FERN schließt Quelle NAH mit ein.
 (NAH Befehl über Leittechnik in der Station
 FERN Befehl über Fernwirktechnik zur Leittechnik und von Leittechnik zum Gerät)

[schutz-standardverriegelungen-090902-kn, 1, de_DE]

Bild 2-168 Standardverriegelungen

Die Parametrierung der Verriegelungsbedingungen mit DIGSI zeigt das folgende Bild.



[objekteigenschaft-verriegelungsbeding-020313-kn, 1, de_DE]

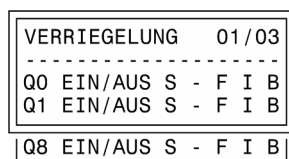
Bild 2-169 DIGSI-Dialogbox Objekteigenschaften zur Parametrierung der Verriegelungsbedingungen

Im Gerätedisplay sind die projektierten Verriegelungsgründe auslesbar. Sie sind durch Buchstaben gekennzeichnet, deren Bedeutungen in der folgenden Tabelle erläutert sind.

Tabelle 2-21 Befehlsarten und zugehörige Meldungen

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

Das folgende Bild zeigt beispielhaft die im Gerätedisplay auslesbaren Verriegelungsbedingungen für drei Schaltobjekte mit den in der vorigen Tabelle erläuterten Abkürzungen. Es werden alle parametrierten Verriegelungsbedingungen angezeigt.



[verriegelungsbed-020315-wlk, 1, de_DE]

Bild 2-170 Beispiel projektierte Verriegelungsbedingungen

Freigabelogik über CFC

Für die Feldverriegelung kann über den CFC eine Freigabelogik aufgebaut werden. Über entsprechende Freigabebedingungen wird damit die Information „frei“ oder „feldverriegelt“ bereitgestellt (z.B. Objekt „Freigabe SG EIN“ und „Freigabe SG AUS“ mit den Informationswerten: KOM/GEH).

Schaltheheit

Zur Auswahl der Schaltberechtigung existiert die Verriegelungsbedingung „Schaltheheit“, über die die schaltberechtigte Befehlsquelle selektiert werden kann. Es sind folgende Schaltheheitsbereiche in folgender Prioritätsreihenfolge definiert:

- ORT (Local)
- DIGSI
- FERN (Remote)

Das Objekt „Schaltheheit“ dient der Verriegelung oder Freigabe der Vorort-Bedienung gegenüber Fern- und DIGSI-Befehlen. Beim 7UM621 und 7UM622 kann die Schaltheheit im Bedienfeld nach Passworteingabe oder mittels CFC auch über Binäreingabe und Funktionstaste zwischen „Fern“ und „Ort“ umgeschaltet werden. Beim 7UM623 kann die Schaltheheit über den Schlüsselschalter verändert werden.

Das Objekt „Schaltheheit DIGSI“ dient der Verriegelung oder Freigabe der Bedienung über DIGSI. Dabei wird sowohl ein vorort als auch ein von fern angeschlossenes DIGSI berücksichtigt. Meldet sich ein DIGSI-PC (vorort oder fern) am Gerät an, so hinterlegt er hier seine Virtual Device Number VD. Nur Befehle mit dieser VD (bei Schaltheheit = AUS bzw. FERN) werden vom Gerät akzeptiert. Meldet sich der DIGSI-PC wieder ab, so wird die VD wieder ausgetragen.

Der Befehlsauftrag wird abhängig von dessen Verursachungsquelle VQ und der Geräte-Projektierung gegen den aktuellen Informationswert der Objekte „Schaltheheit“ und „Schaltheheit DIGSI“ geprüft.

Projektierung

Schaltheheit vorhanden	j/n (entsprechendes Objekt erzeugen)
Schaltheheit DIGSI vorhanden	j/n (entsprechendes Objekt erzeugen)
konkretes Objekt (z.B. Schaltgerät)	Schaltheheit ORT (prüfen bei Vorortbefehlen: j/n)
konkretes Objekt (z.B. Schaltgerät)	Schaltheheit FERN (prüfen bei NAH-, FERN- oder DIGSI-Befehlen: j/n)

Tabelle 2-22 Verriegelungslogik

akt. Informationswert Schaltheheit	Schaltheheit DIGSI	Befehl mit VQ ³⁾ =ORT	Befehl mit VQ=NAH oder FERN	Befehl mit VQ=DIGSI
ORT (EIN)	nicht angemeldet	frei	verriegelt ²⁾ „verriegelt, da VORORT-Steuerung“	verriegelt „DIGSI nicht angemeldet“
ORT (EIN)	angemeldet	frei	verriegelt ²⁾ „verriegelt, da VORORT-Steuerung“	verriegelt ²⁾ „verriegelt, da VORORT-Steuerung“
FERN (AUS)	nicht angemeldet	verriegelt ¹⁾ „verriegelt, da FERN-Steuerung“	frei	verriegelt „DIGSI nicht angemeldet“
FERN (AUS)	angemeldet	verriegelt ¹⁾ „verriegelt, da DIGSI-Steuerung“	verriegelt ²⁾ „verriegelt, da DIGSI-Steuerung“	frei

¹⁾ auch „frei“ bei: „Schaltheheit ORT (prüfen bei Vorortbefehlen): n“

²⁾ auch „frei“ bei: „Schaltheheit FERN (prüfen bei NAH-, FERN- oder DIGSI-Befehlen): n“

³⁾ VQ = Verursachungsquelle

VQ = Auto:

Befehle, die intern abgeleitet werden (Befehlsableitung im CFC), unterliegen nicht der Schalthoheit und sind daher immer „frei“.

Schaltmodus

Der Schaltmodus dient zum Aktivieren oder Deaktivieren der projektierten Verriegelungsbedingungen zum Zeitpunkt der Schalthandlung.

Folgende Schaltmodi (nah) sind definiert:

- Für Befehle von Vorort (VQ = ORT)
 - verriegelt (normal), oder
 - unverriegelt (entriegelt) schalten.

Beim 7UM621 und 7UM622 kann im Bedienfeld nach Passworteingabe oder mittels CFC auch über Binäreingabe und Funktionstaste der Schaltmodus zwischen „Verriegelt“ und „Unverriegelt“ umgeschaltet werden. Beim 7UM623 geschieht dies mittels Schlüsselschalter.

Folgende Schaltmodi (fern) sind definiert:

- Für Befehle von Fern oder DIGSI (VQ = NAH, FERN oder DIGSI)
 - verriegelt, oder
 - unverriegelt (entriegelt) schalten. Hier erfolgt die Entriegelung über einen getrennten Entriegelungsauftrag.
 - Für Befehle von CFC (VQ = Auto) sind die Hinweise im CFC-Handbuch (Baustein: BOOL nach Befehl) zu beachten.

Feldverriegelungen

Die Berücksichtigung von Feldverriegelungen (z.B. über CFC) umfassen die steuerungsrelevanten Prozesszustandsverriegelungen zur Vermeidung von Fehlschaltungen (z.B. Trenner gegen Erder, Erder nur bei Spannungsfreiheit usw.) sowie den Einsatz der mechanischen Verriegelungen im Schaltfeld (z.B. HS-Tür offen gegen LS einschalten).

Eine Verriegelung kann pro Schaltgerät getrennt für die Schaltrichtung EIN und/oder AUS projektiert werden. Die Freigabeinformation mit dem Informationswert „Schaltgerät ist verriegelt (GEH/NAKT/STOE) oder freigegeben (KOM)“ kann bereitgestellt werden,

- direkt über eine Einzel-, Doppelmeldung, Schlüsselschalter oder interne Meldung (Markierung), oder
- mit einer Freigabelogik über CFC.

Der aktuelle Zustand wird bei einem Schaltbefehl abgefragt und zyklisch aktualisiert. Die Zuordnung erfolgt über „Freigabeobjekt EIN-Befehl/AUS-Befehl“.

Anlagenverriegelung

Es erfolgt eine Berücksichtigung von Anlagenverriegelungen (Rangierung über Zentralgerät).

Doppelbetätigungssperre

Es erfolgt eine Verriegelung von parallelen Schalthandlungen. Bei Eintreffen eines Befehls werden alle Befehlsobjekte geprüft, die auch der Sperre unterliegen, ob bei ihnen ein Befehl läuft. Während der Befehlsausführung ist dann die Sperre wiederum für andere Befehle aktiv.

Schutzblockierung

Es erfolgt eine Blockierung von Schalthandlungen durch Schutzfunktionen. Schutzfunktionen blockieren in EIN- und AUS-Richtung für jedes Schaltgerät getrennt bestimmte Schaltbefehle.

Bei gewünschter Schutzblockierung führt eine „Blockierung Schaltrichtung EIN“ zur Verriegelung eines EIN-Schaltbefehles, eine „Blockierung Schaltrichtung AUS“ zur Verriegelung eines AUS-Schaltbefehls. Bei Aktivierung einer Schutzblockierung wird ein bereits laufender Schaltvorgang sofort abgebrochen.

Schaltrichtungskontrolle (Soll = Ist)

Bei Schaltbefehlen erfolgt eine Prüfung, ob sich das betreffende Schaltgerät bezüglich der Rückmeldung bereits in dem Sollzustand befindet (SOLL/IST-Vergleich), d.h. wenn ein Leistungsschalter sich im EIN-Zustand befindet und es wird versucht, einen EIN-Befehl abzusetzen, so wird dieser mit dem Bedienantwort „Sollzustand gleich Istzustand“ abgewiesen. Schaltgeräte in Störstellung werden softwareseitig nicht verriegelt.

Entriegelungen

Die Entriegelung von projektierten Verriegelungen zum Zeitpunkt der Schalthandlung erfolgt geräteintern über Entriegelungskennungen im Befehlsauftrag oder global über sogenannte Schaltmodi.

- VQ=ORT
 - Die Schaltmodi „verriegelt“ oder „unverriegelt“ (entriegelt) können beim 7UM621 und 7UM622 im Bedienfeld nach Passworteingabe umgeschaltet werden, beim 7UM623 geschieht dies mittels Schlüsselschalter.
- FERN und DIGSI
 - Befehle von SICAM oder DIGSI werden über einen globalen Schaltmodus FERN entriegelt. Zur Entriegelung ist dazu ein getrennter Auftrag zu senden. Die Entriegelung gilt jeweils für nur eine Schalthandlung und nur für Befehle gleicher Verursachungsquelle.
 - Auftrag: Befehl an Objekt „Schaltmodus FERN“, EIN
 - Auftrag: Schaltbefehl an „Schaltgerät“
- abgeleitete Befehle über CFC (Automatikbefehl, VQ=Auto):
 - Verhalten wird im CFC-Baustein („Bool nach Befehl“) per Projektierung festgelegt

2.47.5 Befehlsprotokollierung

Während der Befehlsbearbeitung werden, unabhängig von der weiteren Meldungsrangierung und -bearbeitung, Befehls- und Prozessrückmeldungen an die Meldungsverarbeitung gesendet. In diesen Meldungen ist eine sogenannte Meldungsursache eingetragen. Bei entsprechender Rangierung (Projektierung) werden diese Meldungen zur Protokollierung in das Betriebsmeldungsprotokoll eingetragen.

Voraussetzungen

Eine Auflistung der möglichen Bedienantworten und deren Bedeutung, sowie die für das Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten oder die Höher-/Tiefersteuerung von Transformatorstufen benötigten Befehlstypen sind in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung aufgeführt.

2.47.5.1 Funktionsbeschreibung

Befehlsquittierung an die integrierte Bedienung

Alle Meldungen mit der Verursachungsquelle VQ_ORT werden in eine entsprechende Bedienantwort umgesetzt und im Textfeld des Displays zur Anzeige gebracht.

Befehlsquittierung an Nah/Fern/Digsi

Die Meldungen mit den Verursachungsquellen VQ_NAH/FERN/DIGSI müssen unabhängig von der Rangierung (Projektierung auf der seriellen Schnittstelle) zum Verursacher gesendet werden.

Die Befehlsquittierung erfolgt damit nicht wie beim Ortsbefehl über eine Bedienantwort, sondern über die normale Befehls- und Rückmeldeprotokollierung.

Rückmeldeüberwachung

Die Befehlsbearbeitung führt für alle Befehlsvorgänge mit Rückmeldung eine zeitliche Überwachung durch. Parallel zum Befehl wird eine Überwachungszeit (Befehlslaufzeitüberwachung) gestartet, die kontrolliert, ob das Schaltgerät innerhalb dieser Zeit die gewünschte Endstellung erreicht hat. Mit der eintreffenden Rückmel-

dung wird die Überwachungszeit gestoppt. Unterbleibt die Rückmeldung, so erscheint eine Bedienantwort **RM-Zeit abgelaufen** und der Vorgang wird beendet.

In den Betriebsmeldungen werden Befehle und deren Rückmeldungen ebenfalls protokolliert. Der normale Abschluss einer Befehlsausgabe ist das Eintreffen der Rückmeldung (**RM+**) des betreffenden Schaltgerätes oder bei Befehlen ohne Prozessrückmeldung eine Meldung nach abgeschlossener Befehlsausgabe.

In der Rückmeldung bedeutet das Pluszeichen eine Befehlsbestätigung. Der Befehl ist positiv, also wie erwartet, abgeschlossen worden. Entsprechend bedeutet das Minuszeichen einen negativen, nicht erwarteten Ausgang.

Befehlsausgabe / Relaisansteuerung

Die für das Ein- und Ausschalten von Schaltgeräten oder die Höher-/Tiefersteuerung von Transformatorstufen benötigten Befehlstypen sind bei der Projektierung in [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#) beschrieben.

3 Montage und Inbetriebsetzung

Dieses Kapitel wendet sich an den erfahrenen Inbetriebsetzer. Er soll mit der Inbetriebsetzung von Schutz- und Steuereinrichtungen, mit dem Betrieb des Generators und mit den Sicherheitsregeln und -vorschriften vertraut sein. Eventuell sind gewisse Anpassungen der Hardware an die Anlagendaten notwendig. Für die Primärprüfungen muss das zu schützende Objekt (Generator, Motor, Transformator) eingeschaltet und in Betrieb genommen werden.

3.1	Montage und Anschluss	364
3.2	Kontrolle der Anschlüsse	389
3.3	Inbetriebsetzung	398
3.4	Bereitschalten des Gerätes	445

3.1 Montage und Anschluss



WARNUNG

Warnung vor falschem Transport, Lagerung, Aufstellung oder Montage.

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

- ✧ Der einwandfreie und sichere Betrieb des Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage unter Beachtung der Warnungen und Hinweise des Gerätehandbuchs voraus.
- ✧ Insbesondere sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z. B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere nationale und internationale Vorschriften) zu beachten.

3.1.1 Projektierungshinweise

Voraussetzungen

Für Montage und Anschluss müssen folgende Voraussetzungen und Einschränkungen erfüllt sein:
Die in der [11/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#) empfohlene Kontrolle der Nenndaten des Gerätes ist durchgeführt und deren Übereinstimmung mit den Anlagendaten ist kontrolliert.

Anschlussvarianten

Übersichtspläne sind im Anhang [B Klemmenbelegungen](#) dargestellt. Anschlussbeispiele für die Strom- und Spannungswandlerkreise befinden sich im Anhang [C Anschlussbeispiele](#). Es ist zu prüfen, dass die Parametrierung der Anlagendaten 1 (Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#)) mit den Anschlüssen in Übereinstimmung ist.

Ströme/Spannungen

Anschlusschaltungen sind im Anhang dargestellt. Beispiele für die Möglichkeiten der Strom- und Spannungswandleranschlüsse bei Sammelschienenschaltung (Adresse 272 **ANLAGENSCH.** = **Sammelsch. sch.**) und bei Blockschaltung (Adresse 272 = **Blockschaltung**) finden Sie im Anhang [C Anschlussbeispiele](#). In allen Beispielen weisen die Stromwandler-Sternpunkte in Richtung Schutzobjekt, so dass die Adressen 201 **STRNPKT->OBJ S1** und 210 **STRNPKT->OBJ S2 = Ja** eingestellt sein müssen.

In den Anschlussbeispielen ist der U_E -Eingang des Gerätes jeweils an die offene Dreieckswicklung eines Spannungswandlersatzes angeschlossen. Entsprechend muss Adresse 223 **UE ANGESCHLOSS. = Dreiecks-wickl.** eingestellt sein.

Eine Standardschaltung, wenn mehrere Generatoren auf eine Sammelschiene speisen, finden Sie im Anhang [C Anschlussbeispiele](#). Der Erdstrom kann durch einen an die Sammelschiene angeschlossenen Erdungstransformator erhöht werden (max. ca. 10 A) und ermöglicht so einen Schutzbereich von bis zu 90 %. Der Erdstrom wird über Kabelumbauwandler erfasst, um die notwendige Empfindlichkeit zu erreichen. Die Verlagerungsspannung kann bei Anfahrvorgängen bis zur Synchronisation als Erdschlusskriterium benutzt werden.

Der Faktor 213 **FAKTOR IEE2** berücksichtigt die Übersetzung zwischen Primär- und Sekundärseite des Summenstromwandlers bei Benutzung des empfindlichen Stromeingangs der Seite 2 im entsprechenden Anschlussbeispiel. Entsprechend gilt bei Benutzung des Eingangs der Seite 1 der Faktor 205 **FAKTOR IEE1**.

Beispiel:

Summenstromwandler 60 A/1 A

Anpassung für die empfindliche Erdstromerfassung: **FAKTOR IEE2 = 60** (bei Verwendung des Eingangs der Seite 2)

Bei Verwendung des empfindlichen Stromeingangs der Seite 1 als Läufererdstromerfassung (siehe Anhang [C Anschlussbeispiele](#)) wird **FAKTOR IEE1 = 1** gewählt.

In Bild „Sammelschienenanlage“ im Anhang [C Anschlussbeispiele](#) ist der Generatorsternpunkt niederohmig geerdet. Zur Vermeidung von Kreisströmen (3. Harmonische) bei mehreren Generatoren sollte der Widerstand nur an einem Generator angeschlossen sein. Zur selektiven Erdfehlererfassung wird der empfindliche Erdstromeingang I_{EE2} in den gemeinsamen Rückleiter der beiden Stromwandlersätze eingeschleift (Stromdifferenzmessung). Die Stromwandler sind nur an einem Punkt zu erden. **FAKTOR IEE2** wird = 1 eingestellt. Vorteilhaft sind bei dieser Anschaltung abgegliche DE-Stromwandler (Windungsabgleich).

In Bild „Blockschaltung“ mit isoliertem Sternpunkt im Anhang [C Anschlussbeispiele](#) erfolgt die Erdschlusserfassung über die Verlagerungsspannung. Zur Vermeidung von Überfunktionen bei Erdschlüssen im Netz, ist ein Belastungswiderstand an der offenen Dreieckswicklung vorgesehen. Der U_E -Eingang des Gerätes ist über einen Spannungsteiler an die offene Dreieckswicklung eines Erdungstransformators angeschlossen (Adresse 223 **UE ANGESCLOSS. = Dreieckswickl.**). Der Faktor 225 **Uph/Uen WDL** richtet sich nach der Übersetzung der sekundärseitigen Spannungen:

$$\frac{U_{Nprim}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Nsek}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{Nsek}}{3}$$

[spannungen-020829-ho, 1, de_DE]

Zwischen den Sekundärwicklungen beträgt der Faktor somit $3/\sqrt{3} = 1,73$. Bei anderen Übersetzungsverhältnissen, z.B. bei Bildung der Verlagerungsspannung über zwischengeschalteten Wandlerersatz, muss der Faktor entsprechend geändert werden.

Der Faktor 224 **FAKTOR UE** berücksichtigt die komplette Übersetzung zwischen primärer Spannung und der dem Gerät zugeführten Klemmenspannung, schließt also auch den vorgeschalteten Spannungsteiler mit ein. Bei einer primären Wandler-Nennspannung von 6,3 kV, einer Sekundärspannung von 500 V bei voller Verlagerung und einem Spannungsteiler von 1:5 beträgt dieser Faktor beispielsweise

$$\text{FAKTOR UE} = \left(\frac{6,3 \text{ kV} / (\sqrt{3})}{500 \text{ V}} \cdot \frac{5}{1} \right) = 36,4$$

[faktor-ue-020829-ho, 1, de_DE]

In Bild „Blockschaltung mit Nullpunktstransformator“ im Anhang [C Anschlussbeispiele](#) übernimmt die Störspannungsabsenkung netzseitiger Erdschlüsse ein an den Generatorsternpunkt angeschlossener Belastungswiderstand. Der maximale Erdstrom wird auf ca. 10 A begrenzt. Die Ausführung kann ein Primär- oder Sekundärwiderstand mit Nullpunktstransformator sein. Zur Vermeidung eines kleinen Sekundärwiderstandes ist das Übersetzungsverhältnis des Nullpunktstransformators niedrig auszuführen. Die dadurch bedingte höhere Sekundärspannung kann über einen Spannungsteiler abgesenkt werden. Die Adresse 223 **UE ANGESCHLOSS.** wird auf **Sternpunktwdl.** eingestellt.

Bild „Anfahrerdschlussschutz“ im Anhang [C Anschlussbeispiele](#) zeigt die Anschaltung des Gleichspannungsschutzes für Anlagen mit Anfahrumsrichter. Der Verstärker 7KG6 verstärkt in Abhängigkeit der Geräteauswahl das am Shunt erfasste Signal auf Maximalwerte von 10 V oder 20 mA. Der Eingang MU1 kann über Steckbrücken auf das jeweilige Signal (Spannung oder Strom) angepasst werden (siehe auch [3.1.2 Anpassung der Hardware](#) „Schaltelemente auf Leiterplatten“).

Bild „Läufererdschlussschutz“ im Anhang [C Anschlussbeispiele](#) zeigt beispielhaft den Anschluss des Läufererdschlussschutzes an einen Generator mit statischer Erregung. Der Erdanschluss ist an der Erdungsbürste vorzunehmen. Das Ankoppelgerät 7XR61 ist durch die externen Widerstände 3PP1336 zu ergänzen, wenn der Kreisstrom infolge der 6. Harmonischen in der Erregerspannung den Wert 0,2 A überschreiten kann. Dies kann ab Erregerspannungen von $U_{Err} > 150 \text{ V}$ der Fall sein. Der Eingang I_{EE1} wertet den Erdstrom aus, der durch die Verspannung des Läuferkreises zwischen Läufer und Erde fließt. Der Anpassungsfaktor **FAKTOR IEE1** wird = 1 eingestellt.

Bild „Spannungswandleranschlüsse bei zwei Spannungswandlern in V-Schaltung“ im Anhang [C Anschlussbeispiele](#) stellt dar, wie der Anschluss bei nur zwei anlagenseitigen Spannungswandlern in V-Schaltung erfolgt.

Bild „Asynchronmotor“ im Anhang [C Anschlussbeispiele](#) zeigt eine typische Anschaltung des Schutzgerätes an einen großen Asynchronmotor. Die Spannungen für die Spannungs- und Nullspannungsüberwachung werden in der Regel von der Sammelschiene abgegriffen. Sind mehrere Motoren an der Sammelschiene angeschlossen, können einpolige Erdfehler mit dem Erdschlussrichtungsschutz erfasst und somit selektive Abschaltungen vorgenommen werden. Zur Erdstromerfassung wird ein Kabelumbauwandler eingesetzt.

Der Faktor 213 **FAKTOR IEE2** berücksichtigt die Übersetzung zwischen Primär- und Sekundärseite des Summenstromwandlers bei Verwendung des Stromeingangs I_{EE2} .

Binäre Ein- und Ausgänge

Die Rangiermöglichkeiten der binären Ein- und Ausgänge, also die individuelle Anpassung an die Anlage, ist in der */1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung* beschrieben. Die Voreinstellungen bei Auslieferung des Gerätes finden Sie im Anhang *D Vorrangierungen und protokollabhängige Funktionen*. Kontrollieren Sie auch, dass die Beschriftungstreifen auf der Front den rangierten Meldefunktionen entsprechen.

Einstellgruppen-umschaltung

Soll die Einstellgruppenumschaltung über Binäreingaben vorgenommen werden, so ist folgendes zu beachten:

- Bei der Parametrierung am Bedienfeld oder über DIGSI muss unter Adresse 302 **AKTIVIERUNG** die Option über **Binäreingabe** gewählt sein.
- Für die Steuerung von 2 Einstellgruppen genügt eine Binäreingabe, und zwar „>Param. Wahl1“.
- Bei Rangierung der Binäreingabe in Arbeitsstromschaltung, d.h. bei Spannung aktiv (H-aktiv) bedeutet:
 - nicht angesteuert: Parametersatz A
 - angesteuert: Parametersatz B
- Das Steuersignal muss dauernd anstehen bzw. dauernd nicht anstehen, damit die gewählte Einstellgruppe aktiv ist und bleibt.

Auslösekreisüberwachung

Für die Auslösekreisüberwachung wird die Schaltung mit zwei Binäreingängen (siehe Abschnitt [2.40.2 Auslösekreisüberwachung](#)) empfohlen. Die Binäreingänge müssen ungewurzelt sein und die Schaltschwelle muss deutlich unterhalb des halben Nennwertes der Steuergleichspannung bleiben.

Bei alternativer Verwendung eines Binäreingangs ist ein Ersatzwiderstand R einzufügen (siehe Abschnitt [2.40.2 Auslösekreisüberwachung](#)). Beachten Sie dabei die langen Reaktionszeiten von ca. 300 s. Die Widerstandsberechnung finden Sie im Abschnitt [2.40.2.2 Einstellhinweise](#).

3.1.2 Anpassung der Hardware

3.1.2.1 Allgemeines

Allgemeines

Eine nachträgliche Anpassung der Hardware an die Anlagenverhältnisse kann z.B. bezüglich der Steuerspannung für Binäreingaben oder der Terminierung busfähiger Schnittstellen erforderlich werden. Wenn Sie Anpassungen vornehmen, beachten Sie auf jeden Fall die Angaben in diesem Abschnitt.

Hilfsspannung

Es gibt verschiedene Eingangsspannungsbereiche für die Hilfsspannung (siehe Bestelldaten im Anhang). Die Ausführungen für DC 60 V/110 V/125 V und DC 110 V/125 V/220 V/250 V, AC 115 V/230 V sind durch Veränderung von Steckbrücken ineinander überführbar. Die Zuordnung dieser Brücken zu den Nennspannungsbereichen und ihre räumliche Anordnung auf der Leiterplatte ist in diesem Abschnitt unter Randtitel „Prozessorbaugruppe C-CPU-2“ beschrieben. Außerdem sind Lage und Daten der Feinsicherung und der Pufferbatterie angegeben.

Bei Lieferung des Gerätes sind alle Brücken entsprechend den Angaben auf dem Leistungsschild richtig eingestellt und brauchen nicht verändert zu werden.

Lifekontakt

Der Lifekontakt des Gerätes ist als Wechsler ausgeführt, von dem wahlweise der Öffner oder der Schließer über eine Steckbrücke (X40) an die Geräteanschlüsse F3 und F4 gelegt werden können. Die Zuordnung der

Steckbrücke zur Kontaktart und die räumliche Anordnung der Brücke ist in diesem Abschnitt unter Randtitel „Prozessorbaugruppe C-CPU-2“ beschrieben.

Nennströme

Die Eingangsübertrager des Gerätes sind durch Bürdenumschaltung auf 1 A oder 5 A Nennstrom eingestellt. Die Stellung der Steckbrücken ist werksseitig entsprechend den Angaben auf dem Leistungsschild erfolgt. Die Zuordnung der Steckbrücken zum Nennstrom und die räumliche Anordnung der Brücken ist in diesem Abschnitt unter Randtitel „Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2“ für die Seite 2 und „Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6“ für die Seite 1 beschrieben. Alle Brücken einer Seite müssen einheitlich für einen Nennstrom eingestellt sein, d.h. je eine Brücke (X61 bis X63) für jeden der Eingangsübertrager und zusätzlich die gemeinsame Brücke X60.

Sollten Sie ausnahmsweise eine Änderung vornehmen, vergessen Sie bitte nicht, dem Gerät diese Änderung auch über die Parameter 203 **IN-SEK I-WDL S1** bzw. 212 **IN-SEK I-WDL S2** in den Anlagendaten (siehe Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#)) mitzuteilen.



HINWEIS

Die Stellung der Brücken muss mit den unter den Adressen 203 und 212 projektierten sekundären Geräte-nennströmen übereinstimmen. Anderenfalls geht das Gerät in Störung und gibt eine Störmeldung ab.

Steuerspannung für die Binäreingänge

Im Lieferzustand sind die Binäreingänge so eingestellt, dass als Steuergröße eine Spannung von der gleichen Höhe wie die Versorgungsspannung vorausgesetzt ist. Bei abweichenden Nennwerten der anlagenseitigen Steuerspannung kann es notwendig werden, die Schaltschwelle der Binäreingänge zu verändern.

Um die Schaltschwelle eines Binäreingangs zu ändern, muss jeweils eine Brücke umgesteckt werden. Die Zuordnung der Brücken zu den Binäreingängen und ihre räumliche Anordnung folgt in diesem Abschnitt.



HINWEIS

Werden Binäreingänge für die Auslösekreisüberwachung eingesetzt, ist zu beachten, dass zwei Binäreingänge (bzw. ein Binäreingang und ein Ersatzwiderstand) in Reihe geschaltet sind. Hier muss die Schaltschwelle deutlich unterhalb der halben Nennsteuerspannung liegen.

Kontaktart für Ausgangsrelais

Ein-/Ausgabebaugruppen können Relais enthalten, deren Kontakt wahlweise als Schließer oder Öffner eingestellt werden kann. Hierzu ist eine Brücke umzustecken.

Für welche Relais auf welchen Baugruppen das gilt, ist in diesem Abschnitt unter Randtitel „Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2“ und „Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6“ beschrieben.

Messumformer

Für die Messumformer MU 1 (z.B. für Gleichspannungs-/Gleichstromschutz) und MU 2 (z.B. für Temperatureingabe des Überlastschutzes) kann gewählt werden, ob Spannungen oder Ströme als Eingangsgrößen verarbeitet werden sollen. Hierzu sind Brücken umzustecken, falls die Voreinstellungen (Spannungen als Messgrößen) geändert werden müssen. Eine Übersicht ist in den Tabellen in diesem Abschnitt unter Randtitel „Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6“ beschrieben.



VORSICHT

Falscher Anschluss bei Brückenstellung „Strom“!

Wird bei Brückenstellung „Strom“ als Eingangsgröße eine Spannung angelegt, so kann dies zur Zerstörung der Baugruppe führen.

✦ Bei Eingangsgröße Spannung muss als Brückenstellung „Spannung“ eingestellt werden.

Für den Messumformer MU 3 (z.B. für die Erregerspannungserfassung des Untererregungsschutzes) kann wahlweise ein analoger Tiefpass über Brücken ein- oder ausgeschaltet werden. Angaben hierzu finden Sie in der Tabelle unter Randtitel „Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6“ in diesem Abschnitt.



HINWEIS

Die Stellung der Brücken muss mit den unter den Adressen 295, 296 (Spannungs- oder Stromeingang) bzw. 297 (mit/ohne Filter) projektierten Arbeitsweise übereinstimmen. Anderenfalls geht das Gerät in Störung und gibt eine Störmeldung ab.

Austausch von Schnittstellen

Die seriellen Schnittstellen sind nur bei Geräten für Schalttafel- und Schrankeinbau austauschbar. Welche Schnittstellen dies sind und wie sie ausgetauscht werden können, erfahren Sie in diesem Abschnitt unter Randtitel „Austausch von Schnittstellenmodulen“.

Abschlusswiderstände bei RS485 und Profibus DP (elektrisch)

Für eine sichere Datenübertragung ist der RS485-Bus oder der elektrische Profibus DP beim jeweils letzten Gerät am Bus mit Widerständen abzuschließen. Hierzu sind auf der Leiterplatte der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 und auf dem RS485- bzw. Profibus-Schnittstellenmodul Abschlusswiderstände vorgesehen, die durch Steckbrücken zugeschaltet werden können. Dabei darf nur eine der drei Möglichkeiten benutzt werden. Die räumliche Anordnung der Brücken auf der Leiterplatte der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 ist in diesem Abschnitt unter Randtitel „Prozessorbaugruppe C-CPU-2“ und auf den Schnittstellenmodulen unter Randtitel „Busfähige serielle Schnittstellen“ beschrieben. Beide Brücken müssen stets gleich gesteckt sein. Im Lieferzustand des Gerätes sind die Abschlusswiderstände ausgeschaltet.

Ersatzteile

Ersatzteile können die Pufferbatterie, die bei Ausfall der Versorgungsspannung die im Batterie-gepufferten RAM gespeicherten Daten erhält, und die Feinsicherung der internen Stromversorgung sein. Ihre räumliche Anordnung geht aus [Bild 3-3](#) hervor. Die Daten der Sicherung sind auf der Baugruppe neben der Sicherung aufgedruckt. Beim Austausch beachten Sie bitte die Hinweise in der [1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#) unter „Wartungsmaßnahmen“ und „Instandsetzung“.

3.1.2.2 Demontage

Demontage des Gerätes



HINWEIS

Die folgenden Schritte setzen voraus, dass sich das Gerät nicht im Betriebszustand befindet.



VORSICHT

Vorsicht bei der Änderung von Leiterplattenelementen, die die Nenndaten des Gerätes betreffen

Als Folge stimmen die Bestellbezeichnung (MLFB) und die auf dem Typenschild angegebenen Nennwerte nicht mehr mit dem Gerät überein.

- ✧ Sollte in Ausnahmefällen eine solche Änderung notwendig sein, ist es unerlässlich, dies deutlich und auffallend auf dem Gerät zu kennzeichnen. Hierfür stehen Klebeschilder zur Verfügung, die als Zusatztypenschild verwendet werden können.
-

Wenn Sie Arbeiten an den Leiterplatten vornehmen, wie Kontrolle oder Umstecken von Schaltelementen oder Austausch von Modulen, gehen Sie wie folgt vor:

- Arbeitsplatz vorbereiten: Eine für elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB) geeignete Unterlage bereitlegen. Ferner werden folgende Werkzeuge benötigt:
 - ein Schraubendreher mit 5 bis 6 mm Klingenbreite,
 - ein Kreuzschlitzschraubendreher Pz Größe 1,
 - ein Steckschlüssel mit Schlüsselweite 5 mm.
- Auf der Rückseite die Schraubbolzen der DSUB-Buchsen auf Platz „A“ und „C“ abschrauben. Diese Tätigkeit entfällt bei der Gerätevariante für Schalttafel Aufbau.
- Besitzt das Gerät neben den Schnittstellen an Platz „A“ und „C“ weitere Schnittstellen an den Plätzen „B“ und „D“, so müssen jeweils die diagonal liegenden Schrauben gelöst werden. Diese Tätigkeit entfällt bei der Gerätevariante für Schalttafel Aufbau.
- Die Abdeckungen an der Frontkappe des Gerätes abnehmen und die dann zugänglichen Schrauben lösen.
- Frontkappe abziehen und vorsichtig zur Seite wegklappen.

Arbeiten an den Steckverbindern



VORSICHT

Vorsicht wegen elektrostatischer Entladungen

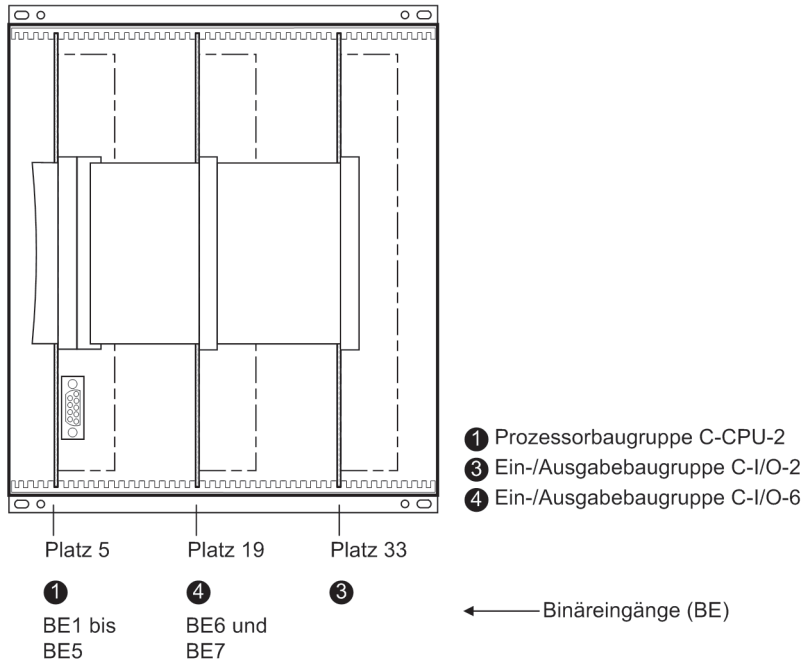
Nichtbeachtung kann leichte Körperverletzung oder Sachschaden zur Folge haben.

- ◇ Elektrostatische Entladungen bei Arbeiten an Steckverbindern sind durch vorheriges Berühren von geerdeten Metallteilen unbedingt zu vermeiden.
- ◇ Schnittstellenanschlüsse nicht unter Spannung stecken oder ziehen!

Hierbei ist folgendes zu beachten:

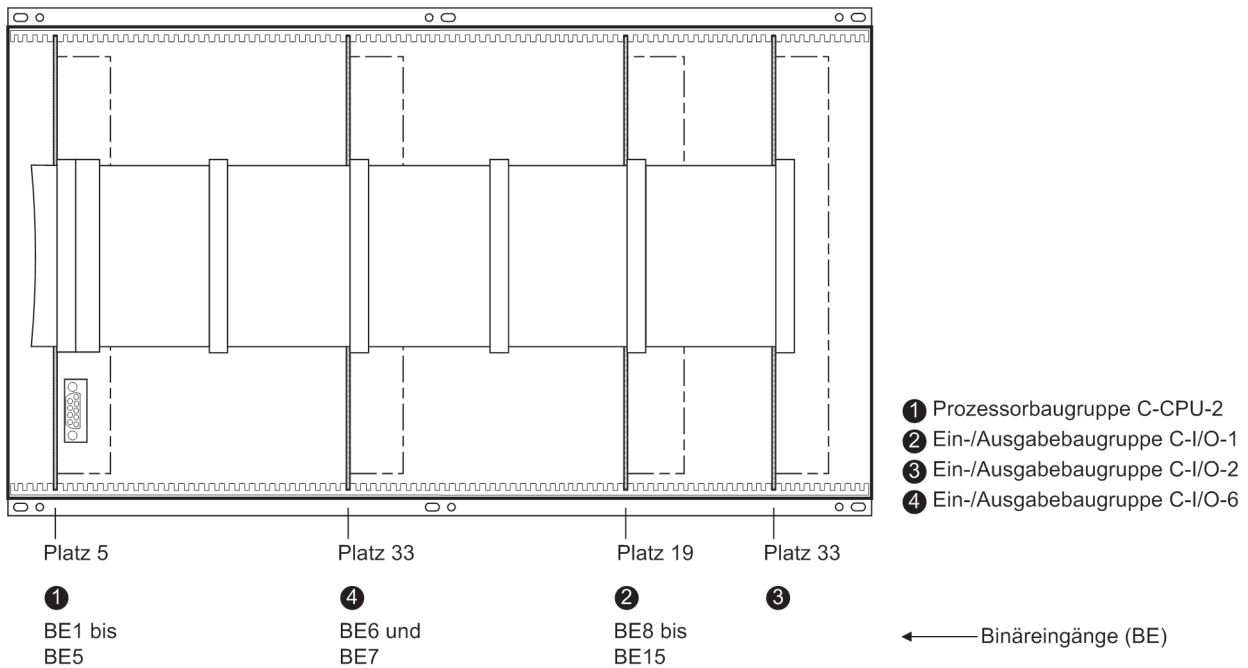
- Steckverbinder des Flachbandkabels zwischen Prozessorbaugruppe C-CPU-2 (1 in den Bildern [Bild 3-1](#) und [Bild 3-2](#)) und der Frontkappe an dieser lösen. Hierzu die Verriegelungen oben und unten am Steckverbinder auseinander drücken, so dass der Steckverbinder des Flachbandkabels herausgedrückt wird.
- Steckverbinder des Flachbandkabels zwischen Prozessorbaugruppe C-CPU-2 (1) und den Ein/Ausgabebaugruppen (je nach Bestellvariante (2) bis (4)) lösen.
- Baugruppen herausziehen und auf die für elektrostatisch gefährdete Baugruppen (EGB) geeignete Unterlage legen. Bei der Gerätevariante für Schalttafel Aufbau ist zu beachten, dass beim Ziehen der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 auf Grund der vorhandenen Steckverbinder ein gewisser Kraftaufwand notwendig ist.
- Brücken gemäß den Bildern [Bild 3-3](#) bis [Bild 3-8](#) und den folgenden Erläuterungen kontrollieren und ggf. ändern bzw. entfernen.

Die Anordnung der Baugruppen für die Gehäusegröße $1/2$ geht aus [Bild 3-1](#) und für die Gehäusegröße $1/1$ aus [Bild 3-2](#) hervor.



[frontansicht-7um621-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-1 Frontansicht Gehäusegröße 1/2 nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)



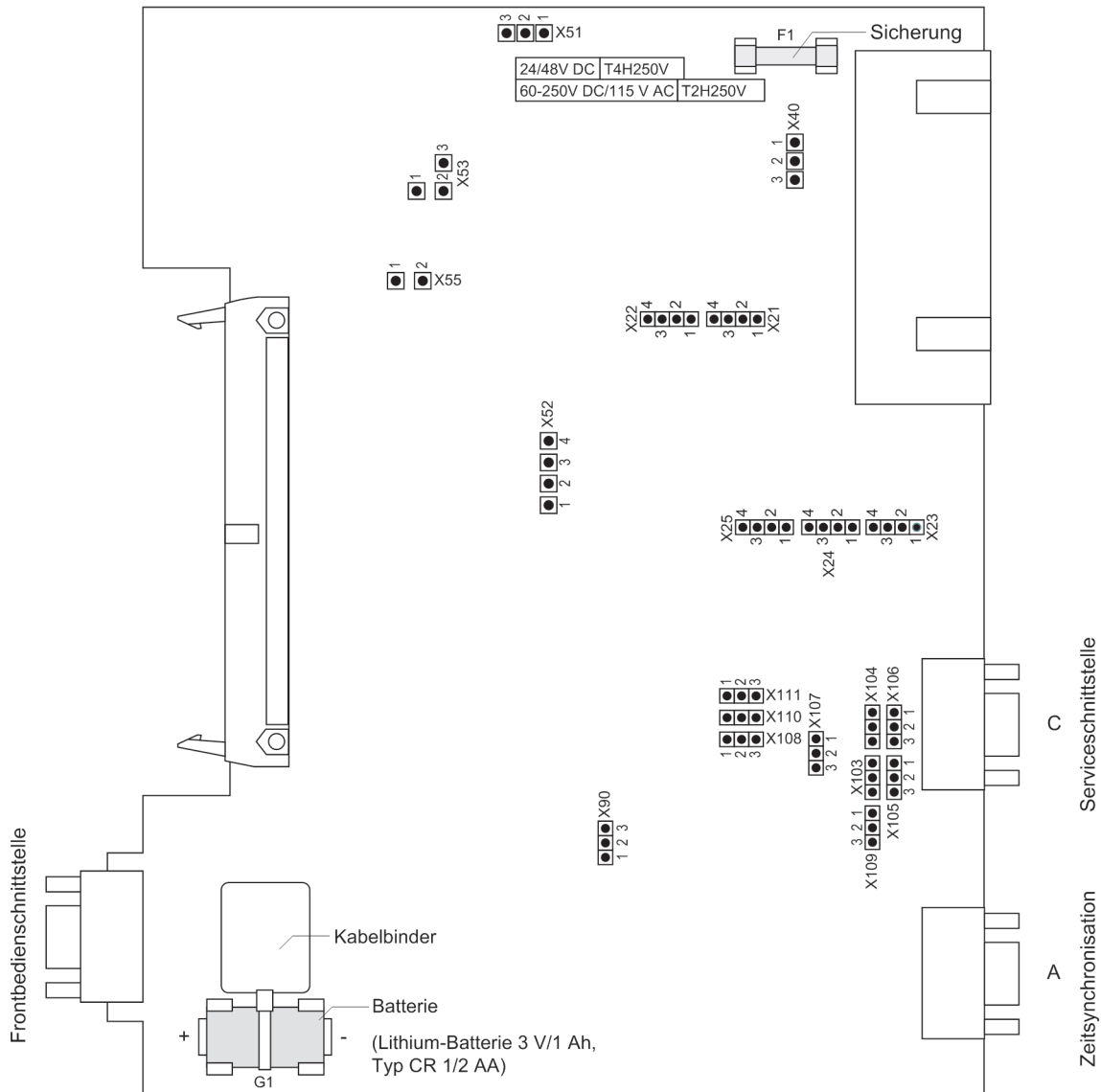
[frontansicht-7um622-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-2 Frontansicht Gehäusegröße 1/1 nach Entfernen der Frontkappe (vereinfacht und verkleinert)

3.1.2.3 Schaltelemente auf Leiterplatten

Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Das Layout der Leiterplatte für die Prozessorbaugruppe C-CPU-2 ist in folgendem Bild dargestellt. Lage und Daten der Feinsicherung (F1) und der Pufferbatterie (G1) gehen aus folgendem Bild hervor.



[prozessorbaugruppe-c-cpu-2-bruecken-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-3 Prozessorbaugruppe C-CPU-2 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken, der Batterie und der Feinsicherung

Die eingestellte Nennspannung der integrierten Stromversorgung wird nach [Tabelle 3-1](#), die Ruhestellung des Lifekontaktes nach [Tabelle 3-2](#), die gewählten Steuerspannungen der Binäreingänge BE1 bis BE5 nach [Tabelle 3-3](#) und der integrierten RS232/RS485 Schnittstelle nach [Tabelle 3-4](#) bis [Tabelle 3-6](#) kontrolliert.

Tabelle 3-1 Brückenstellung der Nennspannung der integrierten **Stromversorgung** auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	Nennspannung		
	DC 24 V bis 48 V	DC 60 V bis 125 V	DC 110 V bis 250 V, AC 115 V/230 V
X51	unbestückt	1-2	2-3
X52	unbestückt	1-2 und 3-4	2-3
X53	unbestückt	1-2	2-3
X55	unbestückt	unbestückt	1-2
	nicht änderbar	sind ineinander überführbar	

Tabelle 3-2 Brückenstellung der Ruhestellung des **Lifekontaktes** auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	Ruhestellung offen (Schließer)	Ruhestellung geschlossen (Öffner)	Lieferstellung
X40	1-2	2-3	2-3

Tabelle 3-3 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE1 bis BE5 auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Binäreingänge	Brücke	Schwelle 19 V ¹⁾	Schwelle 88 V ²⁾	Schwelle 176 V ³⁾
BE1	X21	1-2	2-3	3-4
BE2	X22	1-2	2-3	3-4
BE3	X23	1-2	2-3	3-4
BE4	X24	1-2	2-3	3-4
BE5	X25	1-2	2-3	3-4

¹⁾ Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V
²⁾ Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V/230 V
³⁾ Nur bei Steuerspannungen DC 220 V oder 250 V verwenden

Es besteht die Möglichkeit, die R485-Schnittstelle durch Umstecken von Brücken zu einer RS232-Schnittstelle umzuwandeln.
Die Brücken X105 bis X110 müssen gleichsinnig gesteckt sein!

Tabelle 3-4 Brückenstellung der integrierten **RS232/RS485 Schnittstelle** auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	RS232	RS485
X103 und X104	1-2	1-2
X105 bis X110	1-2	2-3

Im Lieferzustand sind die Brücken gemäß bestellter Konfiguration gesteckt.

Bei der RS232-Schnittstelle wird mit der Brücke X111 die Flusssteuerung, die für die Modem-Kommunikation wichtig ist, aktiviert.

Tabelle 3-5 Brückenstellung von **CTS** (Flusssteuerung) auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	/CTS von der RS232-Schnittstelle	/CTS durch /RTS angesteuert
X111	1-2	2-3 ¹⁾

¹⁾ Lieferzustand ab Entwicklungsstand 7UM62.../CC

Brückenstellung 2-3: Der Modem-Anschluss erfolgt in der Anlage üblicherweise über Sternkoppler oder LWL-Umsetzer, damit stehen die Modemsteuersignale gemäß RS232 DIN Norm 66020 nicht zur Verfügung. Die Modemsignale werden nicht benötigt, weil die Verbindung zu den SIPROTEC 4-Geräten immer im Halbduplex-Modus betrieben wird. Zu verwenden ist das Verbindungskabel mit der Bestellbezeichnung 7XV5100-4.

Brückenstellung 1-2: Mit dieser Einstellung werden die Modemsignale bereitgestellt, d.h. für direkte RS232-Verbindung zwischen SIPROTEC 4-Gerät und Modem kann optional auch diese Einstellung gewählt werden. Empfohlen wird hierbei die Verwendung handelsüblicher RS232-Modemverbindungskabel (Umsetzer 9-polig auf 25-polig).



HINWEIS

Bei direktem DIGSI-Anschluss an die RS232-Schnittstelle muss die Brücke X111 in Stellung 2-3 gesteckt sein.

Die jeweils letzten Geräte an einem RS485-Bus sind, wenn nicht extern über Widerstände abgeschlossen wird, über die Brücken X103 und X104 zu konfigurieren.

Tabelle 3-6 Brückenstellung der **Abschlusswiderstände** der RS485-Schnittstelle auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2

Brücke	Abschlusswiderstand eingeschaltet	Abschlusswiderstand ausgeschaltet	Lieferzustand
X103	2-3	1-2	1-2
X104	2-3	1-2	1-2

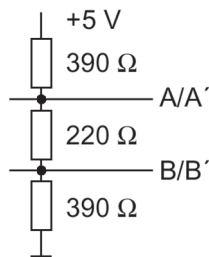


HINWEIS

Beide Brücken müssen immer gleich gesteckt sein!

Die Brücke X90 ist z.Z. ohne Funktion. Die Lieferstellung ist 1-2.

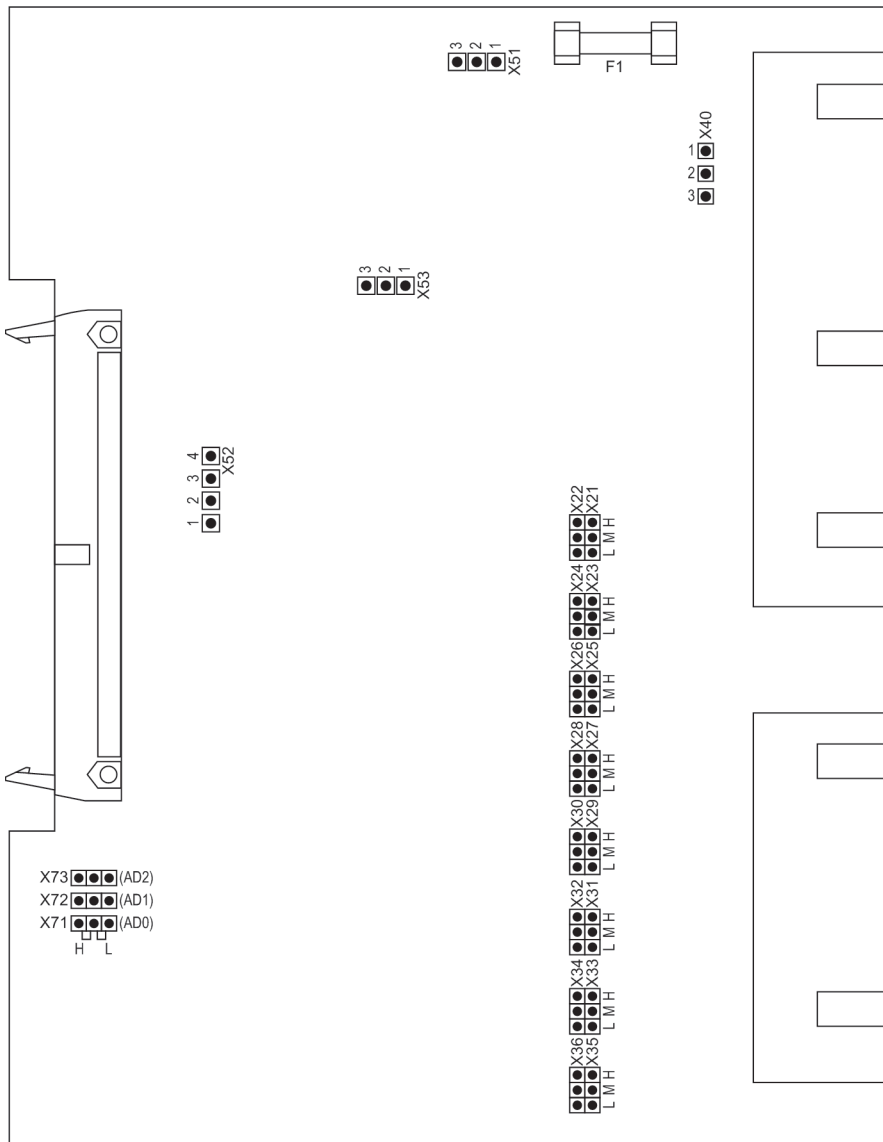
Eine Realisierung von Abschlusswiderständen kann auch extern erfolgen (z.B. am Anschlussmodul). In diesem Fall müssen die auf dem RS485- bzw. Profibus-Schnittstellenmodul oder direkt auf der Leiterplatte der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 befindlichen Abschlusswiderstände ausgeschaltet sein.



[externe-terminierung-020313-kn, 1, de_DE]

Bild 3-4 Terminierung der RS485-Schnittstelle (extern)

Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1



[ein-ausgabebgr-c-io-1-160502-wlk, 1, de_DE]

Bild 3-5 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellung notwendigen Brücken

Die Binärausgabe BA13 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 (nur in der Ausführung 7UM622), kann als Öffner oder Schließer konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang unter Abschnitt [B Klemmenbelegungen](#)).

Tabelle 3-7 Brückenstellung für die **Kontaktart** des Relais für BA13

Brücke	Ruhestellung offen (Schließer)	Ruhestellung geschlossen (Öffner)	Lieferstellung
X40	1-2	2-3	1-2

Tabelle 3-8 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE8 bis BE15 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 nur beim 7UM622

Binäreingänge	Brücke	Schwelle 19 V ¹⁾	Schwelle 88 V ²⁾	Schwelle 176 V ³⁾
BE8	X21/X22	L	M	H

BE9	X23/X24	L	M	H
BE10	X25/X26	L	M	H
BE11	X27/X28	L	M	H
BE12	X29/X30	L	M	H
BE13	X31/X32	L	M	H
BE14	X33/X34	L	M	H
BE15	X35/X36	L	M	H
¹⁾ Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V ²⁾ Lieferung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V/230 V ³⁾ Nur bei Steuerspannungen DC V 220 bis DC 250 V verwenden				

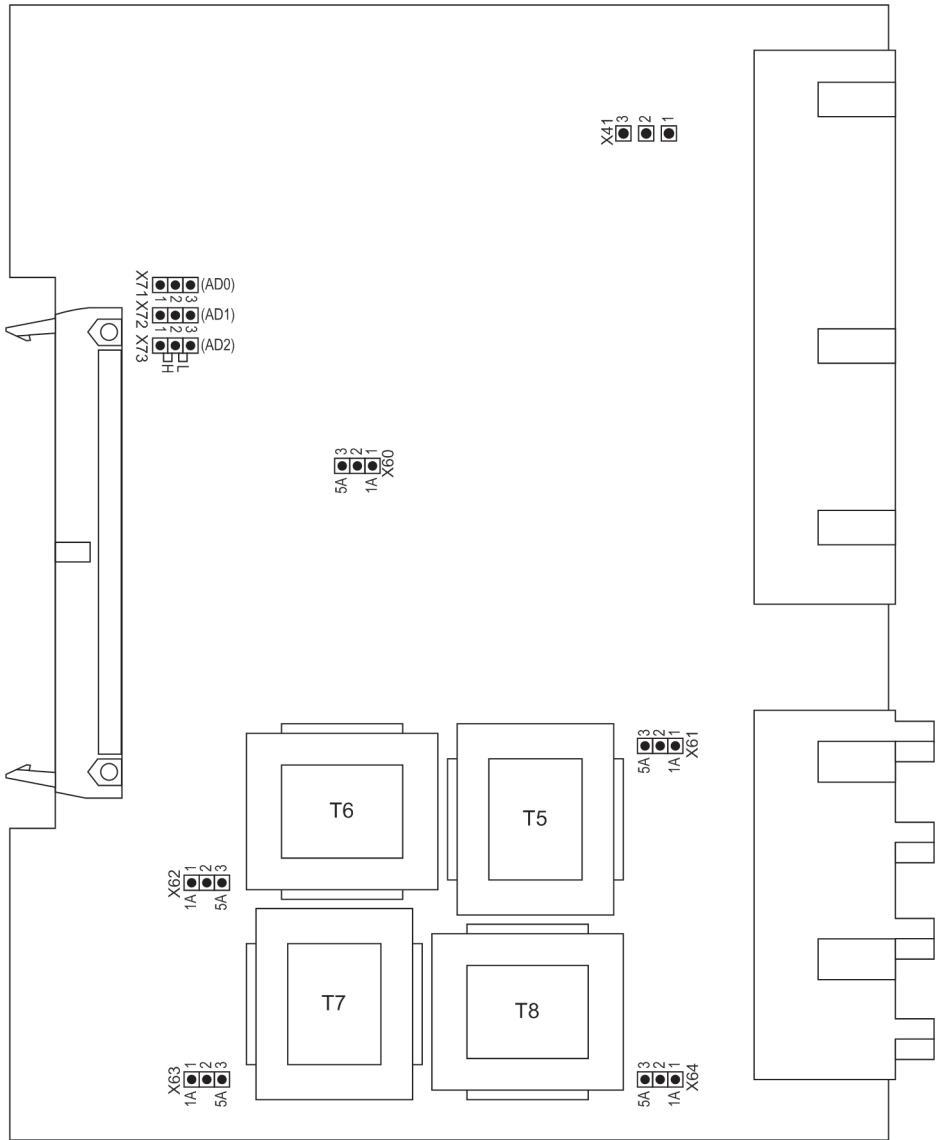
Die Brücken X71, X72 und X73 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Brückenstellungen im Lieferzustand. Die Einbauplätze der Baugruppen gehen aus den Bildern [Bild 3-1](#) bis [Bild 3-2](#) hervor.

Tabelle 3-9 Brückenstellung der **Baugruppenadressen** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 nur beim 7UM622

Brücke	Lieferzustand
X71	L
X72	H
X73	H

Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2

Es existieren zwei unterschiedliche Ausgabestände der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2. Für Geräte bis Entwicklungsstand 7UM62.../DD ist das Layout der Leiterplatte in [Bild 3-6](#), für Geräte ab Entwicklungsstand 7UM62.../FF in [Bild 3-7](#) abgebildet.



[ein-ausgabegr-c-io-2-240702-kn, 1, de_DE]

Bild 3-6 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 bis Entwicklungsstand 7UM62.../DD mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Der Kontakt des Relais für die Binärausgabe BA6 kann als Schließer oder Öffner konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang unter Abschnitt [B Klemmenbelegungen](#)):

- bei Gehäusegröße $1\frac{1}{2}$: Nr. 3 in [Bild 3-1](#), Platz 33,
- bei Gehäusegröße $1\frac{1}{1}$: Nr. 3 in [Bild 3-2](#), Platz 33 rechts.

Tabelle 3-10 Brückenstellung für den Kontakt des Relais für BA6

Brücke	Ruhestellung offen (Schließer)	Ruhestellung geschlossen (Öffner)	Lieferstellung
X41	1-2	2-3	1-2

Die eingestellten Nennströme der Strom-Eingangsübertrager werden auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 kontrolliert. Alle Brücken müssen einheitlich für einen Nennstrom eingestellt sein, d.h. je eine Brücke (X61 bis X63) für jeden der Eingangsübertrager und zusätzlich die gemeinsame Brücke X60. Die Brücke X64 entfällt, da jede Ausführung des 7UM62 einen empfindlichen Erdstromeingang (Eingangsübertrager T8) besitzt.

Die Brücken X71, X72 und X73 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Brückenstellungen im Lieferzustand.

Einbauplätze:

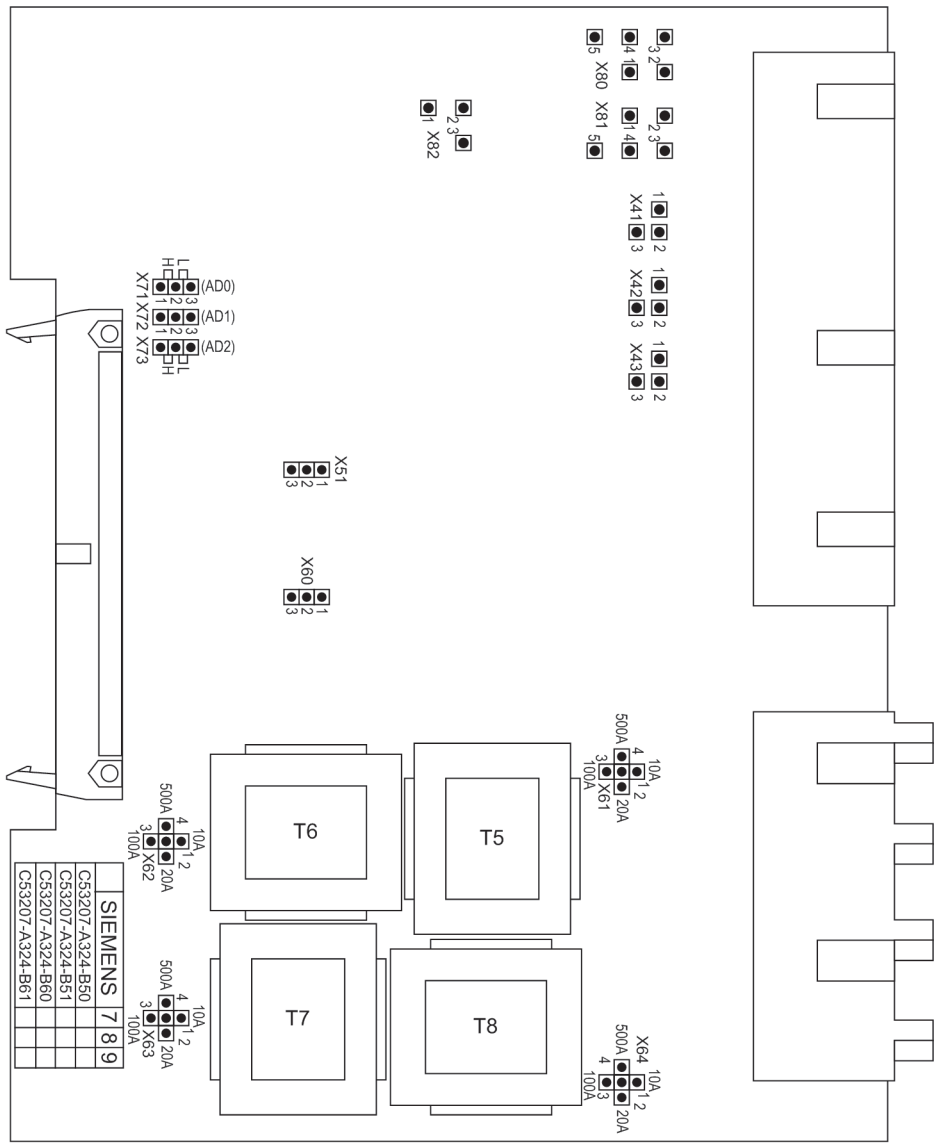
bei Gehäusegröße $1/2$: Nr. 3 in [Bild 3-1](#), Platz 33,

bei Gehäusegröße $1/1$: Nr. 3 in [Bild 3-2](#), Platz 33 rechts.

Tabelle 3-11 Brückenstellung der **Baugruppenadresse** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2

Brücke	Lieferzustand
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 (ab Ausgabestand 7)



Pin-Belegung der Brücken
 X61 bis X64

[ein-ausgabeogr-c-io-2-ab-ausgabe7-251103-oz, 1, de_DE]

Bild 3-7 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 ab Entwicklungsstand 7UM62**.../FF mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Tabelle 3-12 Brückenstellung von Nennstrom bzw. Messbereich

Brücke	Nennstrom 1 A Messbereich 20 A	Nennstrom 5 A Messbereich 100 A
X51	1-2	1-2
X60	1-2	2-3
X61	2-5	3-5
X62	2-5	3-5
X63	2-5	3-5
X64 ¹⁾	2-5	3-5

Brücke	Nennstrom 1 A Messbereich 20 A	Nennstrom 5 A Messbereich 100 A
1) entfällt bei Ausführung mit empfindlicher Erdstromerfassung		

Die Kontakte der Relais für die Binärausgaben BA6, BA7 und BA8 können als Schließer oder Öffner konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang).

Tabelle 3-13 Brückenstellung für die **Kontaktart** des Relais für BA6, BA7 und BA8

für	Brücke	Ruhestellung offen (Schließer) 1)	Ruhestellung geschlossen (Öffner)
BA6	X41	1-2	2-3
BA7	X42	1-2	2-3
BA8	X43	1-2	2-3
1) Lieferzustand			

Die Relais für die Binärausgaben BA1 bis BA5 können gewurzelt oder als Einzelrelais für BA1, BA4 und BA5 (BA2 und BA3 sind dabei ohne Funktion) konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang).

Tabelle 3-14 Brückenstellungen für die Konfiguration der **Wurzelung** von BA1 bis BA5 bzw. für die Einstellung von BA1, BA4 und BA5 als **Einzelrelais**

Brücke	BA1 bis BA5 gewurzelt 1)	BA1, BA4, BA5 als Einzelrelais (BA2, BA3 ohne Funktion)
X80	1-2, 3-4	2-3, 4-5
X81	1-2, 3-4	2-3, 4-5
X82	2-3	1-2
1) Lieferzustand		

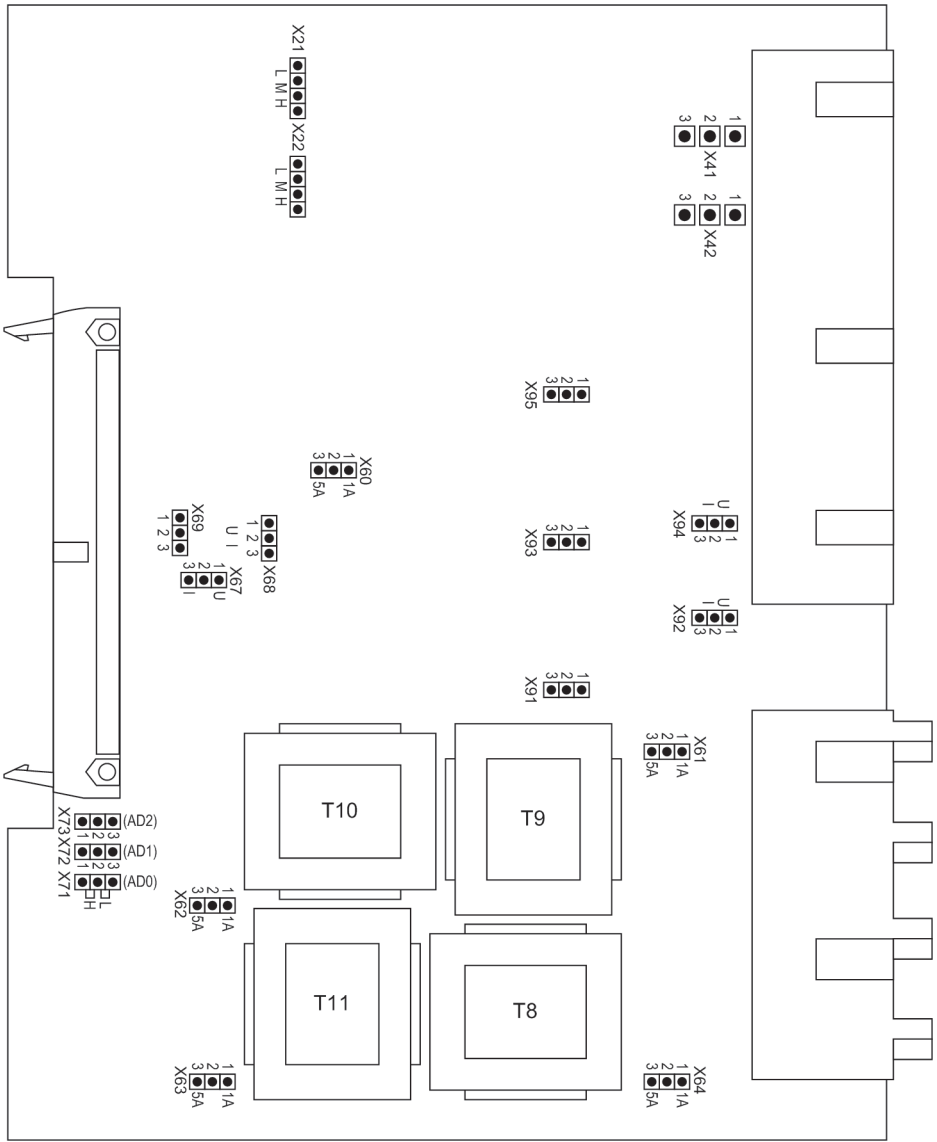
Die Brücken X71, X72 und X73 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Brückenstellungen im Lieferzustand.

Tabelle 3-15 Brückenstellung der **Baugruppenadressen** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2

Brücke	Lieferzustand
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6

Das Layout der Leiterplatte für die Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6 ist in folgendem Bild dargestellt.



[ein-ausgabegruppe-c-io-6-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-8 Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6 mit Darstellung der für die Kontrolle der Einstellungen notwendigen Brücken

Tabelle 3-16 Brückenstellung der **Steuerspannungen** der Binäreingänge BE6 und BE7 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6

Binäreingänge	Brücke	Schwelle 19 V ¹⁾	Schwelle 88 V ²⁾	Schwelle 176 V ³⁾
BE6	X21	L	M	H
BE7	X22	L	M	H

¹⁾ Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 24 V bis 125 V
²⁾ Lieferstellung für Geräte mit Versorgungsnennspannungen DC 110 V bis 250 V und AC 115 V/230 V
³⁾ Nur bei Steuerspannungen DC 220 V oder 250 V verwenden

Die Kontakte der Relais für die Binärausgaben BA11 und BA12 können als Schließer oder Öffner konfiguriert werden (siehe auch Übersichtspläne im Anhang unter Abschnitt **B Klemmenbelegungen**):

Tabelle 3-17 Brückenstellung für die **Kontaktart** der Relais für BA11 und BA12

Binärausgabe	Brücke	Ruhestellung offen (Schließer)	Ruhestellung geschlossen (Öffner)	Lieferstellung
BA11	X41	1-2	2-3	1-2
BA12	X42	1-2	2-3	1-2

Die eingestellten Nennströme der Strom-Eingangsübertrager werden auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6 kontrolliert. Alle Brücken müssen einheitlich für einen Nennstrom eingestellt sein, d.h. je eine Brücke (X61 bis X63) für jeden der Eingangsübertrager und zusätzlich die gemeinsame Brücke X60. Die Brücke X64 entfällt, da jede Ausführung des 7UM62 einen empfindlichen Erdstromeingang (Eingangsübertrager T8) besitzt.

Tabelle 3-18 Brückenstellung der **Eingangscharakteristik (U/I)** von Messumformer 1

Brücke	Spannungseingang ± 10 V	Stromeingang (4-20/20 mA)	Lieferstellung
X94	1-2	2-3	1-2
X95	1-2	2-3	1-2
X67	1-2	2-3	1-2

Tabelle 3-19 Brückenstellung der **Eingangscharakteristik (U/I)** von Messumformer 2

Brücke	Spannungseingang ± 10 V	Stromeingang (4-20/20 mA)	Lieferstellung
X92	1-2	2-3	1-2
X93	1-2	2-3	1-2
X68	1-2	2-3	1-2



VORSICHT

Falscher Anschluss bei Brückenstellung "Strom"!

Wird bei Brückenstellung "Strom" als Eingangsgröße eine Spannung angelegt, so kann dies zur Zerstörung der Baugruppe führen.

✧ Bei Eingangsgröße Spannung muss als Brückenstellung "Spannung" eingestellt werden.

Tabelle 3-20 Brückenstellung zum Ein-/Ausschalten des Tiefpassfilters $f_g \approx 10$ Hz von Messumformer 3

Brücke	Tiefpassfilter ausgeschaltet	Tiefpassfilter eingeschaltet	Lieferstellung
X91	1-2	2-3	2-3
X69	1-2	2-3	2-3



HINWEIS

Die Stellung der Brücken muss mit den unter den Adressen 295, 296 (Spannungs- oder Stromeingang) bzw. 297 (mit/ohne Filter) projektierten Arbeitsweise übereinstimmen. Anderenfalls geht das Gerät in Störung und gibt eine Störmeldung ab. Deshalb sollten Sie nach einer Änderung von Brückenstellungen umgehend auch die zugehörigen Projektierungsparameter mittels DIGSI ändern.



HINWEIS

Nicht verwendete Messumformer sollten an den Eingangsklemmen kurzgeschlossen werden!

Die Brücken X71, X72 und X73 auf der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6 dienen zur Einstellung der Busadresse und dürfen nicht umgesteckt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Brückenstellungen im Lieferzustand.

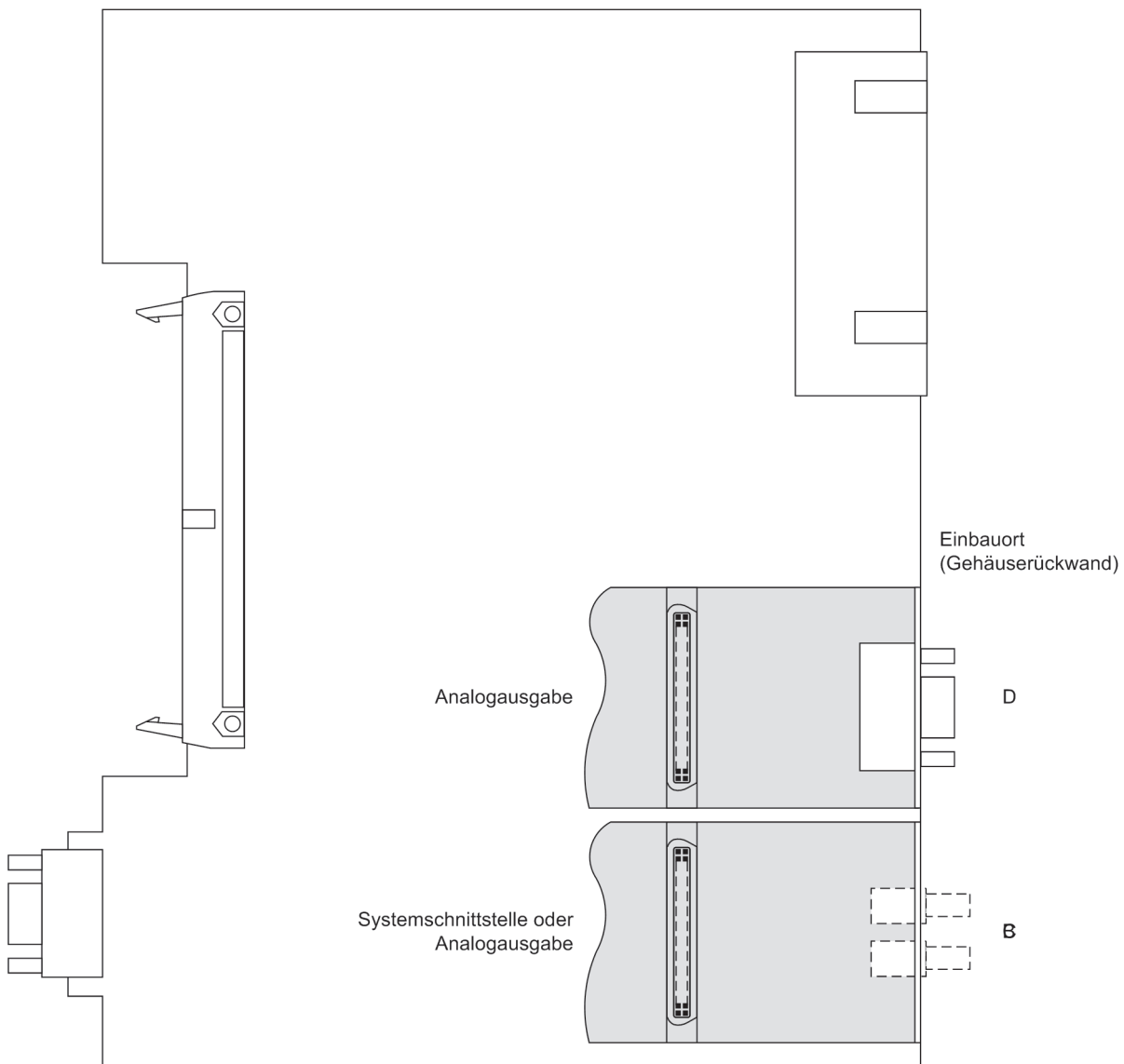
Tabelle 3-21 Brückenstellung der **Baugruppenadressen** der Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6

Brücke	Lieferzustand
X71	1-2 (H)
X72	2-3 (L)
X73	1-2 (H)

3.1.2.4 Schnittstellenmodule

Austausch von Schnittstellenmodulen

Die Schnittstellenmodule befinden sich auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 ((1) in [Bild 3-1](#) und [Bild 3-2](#)). Das folgende Bild zeigt die Ansicht auf die Leiterplatte mit der Anordnung der Module.



[prozessorbaugruppe_c_cpu_2_020829_ho, 1, de_DE]

Bild 3-9 Prozessorbaugruppe C-CPU-2 mit Schnittstellenmodulen

Bitte beachten Sie:

- Ein Austausch der Schnittstellenmodule ist nur bei Geräten für Schalttafel- und Schrankeinbau möglich. Geräte im Aufbaugehäuse mit Doppelstockklemmen können nur im Werk umgerüstet werden.
- Es können nur Schnittstellenmodule eingesetzt werden, mit denen das Gerät auch entsprechend dem Bestellschlüssel werksseitig bestellbar ist, siehe auch Anhang [A Bestelldaten und Zubehör](#).

Tabelle 3-22 Austauschmodule für Schnittstellen

Schnittstelle	Einbauplatz/Port	Austauschmodul
Systemschnittstelle	B	nur Schnittstellenmodule mit denen das Gerät entsprechend dem Bestellschlüssel werksseitig bestellbar ist (siehe Anhang A Bestelldaten und Zubehör)
Analogausgabe		2 x 0 bis 20 mA bzw. 4 bis 20 mA
Analogausgabe		2 x 0 bis 20 mA bzw. 4 bis 20 mA
Thermobox	D	RS485 FO

Die Bestellnummern der Austauschmodule finden Sie im Anhang unter Abschnitt [A Bestelldaten und Zubehör](#).

EN100-Modul Ethernet

Das Ethernet-Schnittstellenmodul besitzt keine Steckbrücken. Bei seinem Einsatz sind keinerlei hardwaremäßige Anpassungen notwendig.

Terminierung

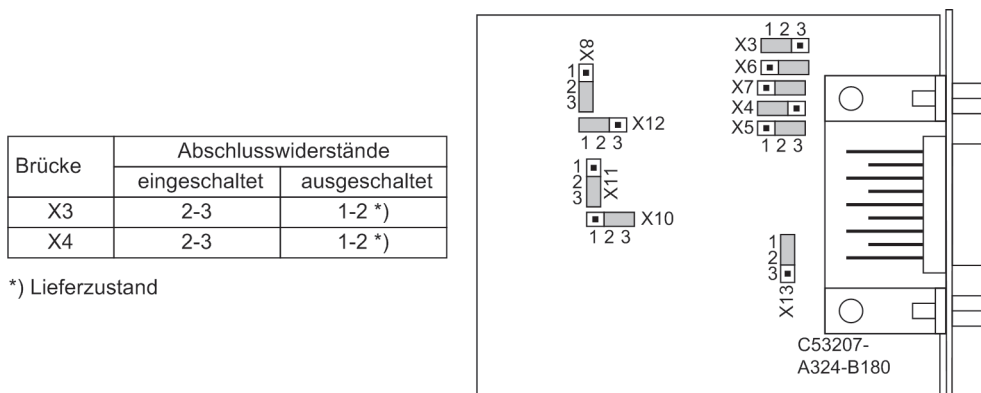
Bei busfähigen Schnittstellen ist beim jeweils letzten Gerät am Bus eine Terminierung notwendig, d.h. es müssen Abschlusswiderstände zugeschaltet werden. Beim 7UM62 betrifft dies die Varianten mit RS485- oder Profibus-Schnittstellen.

Die Abschlusswiderstände befinden sich auf dem RS485- bzw. Profibus-Schnittstellenmodul, welches sich auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 befindet ((1) in [Bild 3-1](#) und [Bild 3-2](#)) oder direkt auf der Leiterplatte der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 (siehe Randtitel „Prozessorbaugruppe C-CPU-2“, [Tabelle 3-6](#)).

[Bild 3-9](#) zeigt die Ansicht auf die Leiterplatte der C-CPU-2 mit der Anordnung der Module.

Das Modul für die der RS485-Schnittstelle ist in [Bild 3-10](#), das für die Profibus-Schnittstelle in [Bild 3-11](#) dargestellt.

Im Lieferzustand sind die Brücken so gesteckt, dass die Abschlusswiderstände ausgeschaltet sind. Es müssen stets beide Brücken eines Moduls gleichsinnig gesteckt sein.



[steckbruecken-rs485-020313-kn, 1, de_DE]

Bild 3-10 Lage der Steckbrücken für die Konfiguration als RS485-Schnittstelle einschließlich der Abschlusswiderstände



Brücke	Abschlusswiderstände	
	eingeschaltet	ausgeschaltet
X3	1-2	2-3 *)
X4	1-2	2-3 *)

*) Lieferzustand

[steckbruecken-profibus-020313-kn, 1, de_DE]

Bild 3-11 Lage der Steckbrücken für die Konfiguration der Abschlusswiderstände der Profibus- (FMS und DP), DNP 3.0- und Modbus-Schnittstelle

Eine Realisierung von Abschlusswiderständen kann auch extern erfolgen (z.B. am Anschlussmodul), wie in [Bild 3-4](#) dargestellt. In diesem Fall müssen die auf dem RS485- bzw. Profibus-Schnittstellenmodul oder direkt auf der Leiterplatte der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 befindlichen Abschlusswiderstände ausgeschaltet sein. Es besteht die Möglichkeit, eine RS485-Schnittstelle durch Umstecken von Brücken zu einer RS232-Schnittstelle umzuwandeln und umgekehrt.

Die Brückenstellungen für die Alternativen RS232 oder RS485 (gemäß [Bild 3-10](#)) gehen aus der folgenden Tabelle.

Tabelle 3-23 Konfiguration für RS232 oder RS485 auf dem Schnittstellenmodul

Brücke	X5	X6	X7	X8	X10	X11	X12	X13
RS232	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2-3	1-2	1-2
RS485	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	1-2	1-2

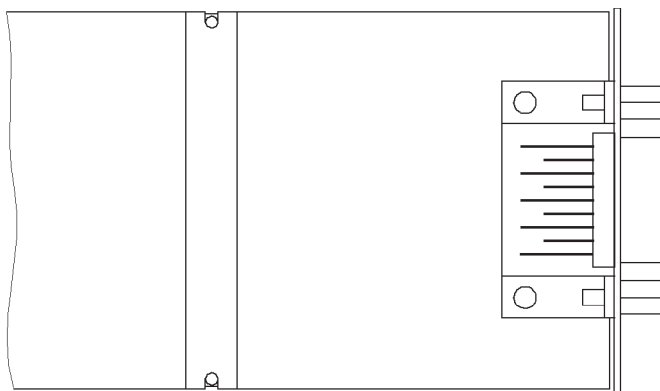
Die Brücken X5 bis X10 müssen gleichsinnig gesteckt sein!

Im Lieferzustand sind die Brücken gemäß bestellter Konfiguration gesteckt.

Analogausgabe

Das Schnittstellenmodul Analogausgabe AN20 (siehe [Bild 3-12](#)) hat 2 potentialgetrennte Kanäle mit dem Strombereich 0 bis 20 mA (unipolar, max. 350 Ω).

Der Einbauort auf der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 ist „B“ oder/und „D“ nach Bestellvariante (siehe [Bild 3-9](#)).



[analogausgabe-an20-240702-kn, 1, de_DE]

Bild 3-12 Schnittstellenmodul Analogausgabe AN20

3.1.2.5 Zusammenbau

Der Zusammenbau des Gerätes wird in folgenden Schritten durchgeführt:

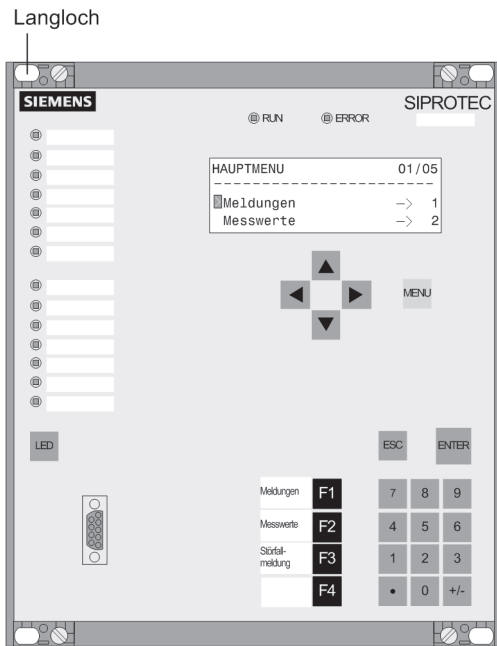
- Baugruppen vorsichtig in das Gehäuse einschieben. Die Einbauplätze der Baugruppen gehen aus [Bild 3-1](#) und [Bild 3-2](#) hervor. Bei der Gerätevariante für Schalttafelauflaufbau wird empfohlen, beim Stecken der Prozessorbaugruppe C-CPU-2 auf die Metallwinkel der Module zu drücken, damit das Einschieben in die Steckverbinder erleichtert wird.
- Steckverbinder des Flachbandkabels zuerst auf die Ein-/Ausgabebaugruppen I/O und dann auf die Prozessorbaugruppe C-CPU-2 aufstecken. Dabei Vorsicht, damit keine Anschlussstifte verbogen werden! Keine Gewalt anwenden!
- Steckverbinder des Flachbandkabels zwischen Prozessorbaugruppe C-CPU-2 und der Frontkappe auf den Steckverbinder der Frontkappe aufstecken.
- Verriegelungen der Steckverbinder zusammendrücken.
- Frontkappe aufsetzen und mit den Schrauben wieder am Gehäuse befestigen.
- Die Abdeckungen wieder aufstecken.
- Die Schnittstellen auf der Rückseite des Gerätes wieder festschrauben. Diese Tätigkeit entfällt bei der Gerätevariante für Schalttafelauflaufbau.

3.1.3 Montage

3.1.3.1 Schalttafeleinbau

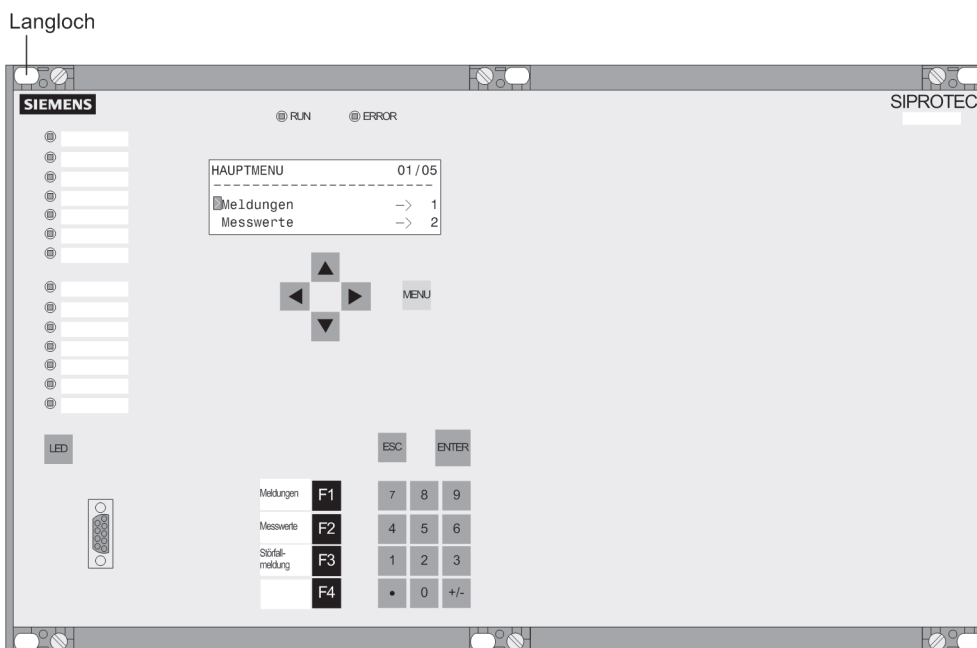
Je nach Ausführung kann die Gehäusegröße $1/2$ oder $1/1$ sein. Bei Größe $1/2$ ([Bild 3-13](#)) sind 4 Abdeckungen und 4 Befestigungslöcher, bei Größe $1/1$ ([Bild 3-14](#)) sind 6 Abdeckungen und 6 Befestigungslöcher vorhanden.

- Die 4 Abdeckungen an den Ecken der Frontkappe abnehmen, bei Größe $1/1$ zusätzlich die 2 Abdeckungen jeweils mittig oben und unten. Dadurch werden 4 bzw. 6 Langlöcher im Befestigungswinkel zugänglich.
- Gerät in den Schalttafelauflaufbau einschieben und mit 4 bzw. 6 Schrauben befestigen. Maßbilder siehe Abschnitt [4.42 Abmessungen](#).
- Die 4 bzw. 6 Abdeckungen wieder aufstecken.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebserde an der Rückseite des Gerätes mit mindestens einer Schraube M4 anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch $2,5 \text{ mm}^2$ betragen.
- Anschlüsse über die Steck- oder Schraubanschlüsse an der Gehäuserückwand gemäß Schaltplan herstellen. Bei Schraubanschlüssen müssen bei Verwendung von Gabelkabelschuhen oder bei Direktanschluss vor dem Einführen der Leitungen die Schrauben soweit eingedreht werden, dass der Schraubenkopf mit der Außenkante des Anschlussmoduls fluchtet. Bei Verwendung von Ringkabelschuhen muss der Kabelschuh in der Anschlusskammer so zentriert werden, dass das Schraubengewinde in das Loch des Kabelschuhes passt. Die Angaben über maximale Querschnitte, Anzugsdrehmomente, Biegeradien und Zugentlastung gemäß SIPROTEC 4 Systembeschreibung sind unbedingt zu beachten.



[schalttafeleinbau-gehaeuse-4zeilig-display-halb-st-040403, 1, de_DE]

Bild 3-13 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße $1/2$)



[schalttafeleinbau-gehaeuse-4zeilig-display-ein-st-040403, 1, de_DE]

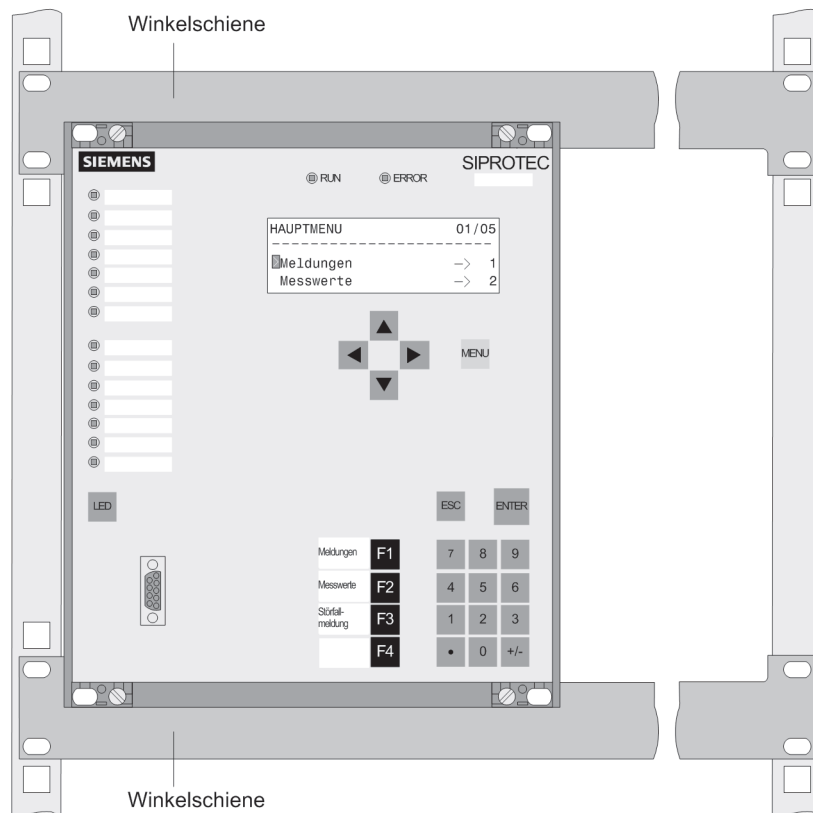
Bild 3-14 Schalttafeleinbau eines Gerätes (Gehäusegröße $1/1$)

3.1.3.2 Gestell- und Schrankeinbau

Bei Gehäusegröße $1/2$ ([Bild 3-15](#)) sind 4 Abdeckkappen und 4 Befestigungslöcher, bei Größe $1/1$ ([Bild 3-16](#)) sind 6 Abdeckungen und 6 Befestigungslöcher vorhanden.

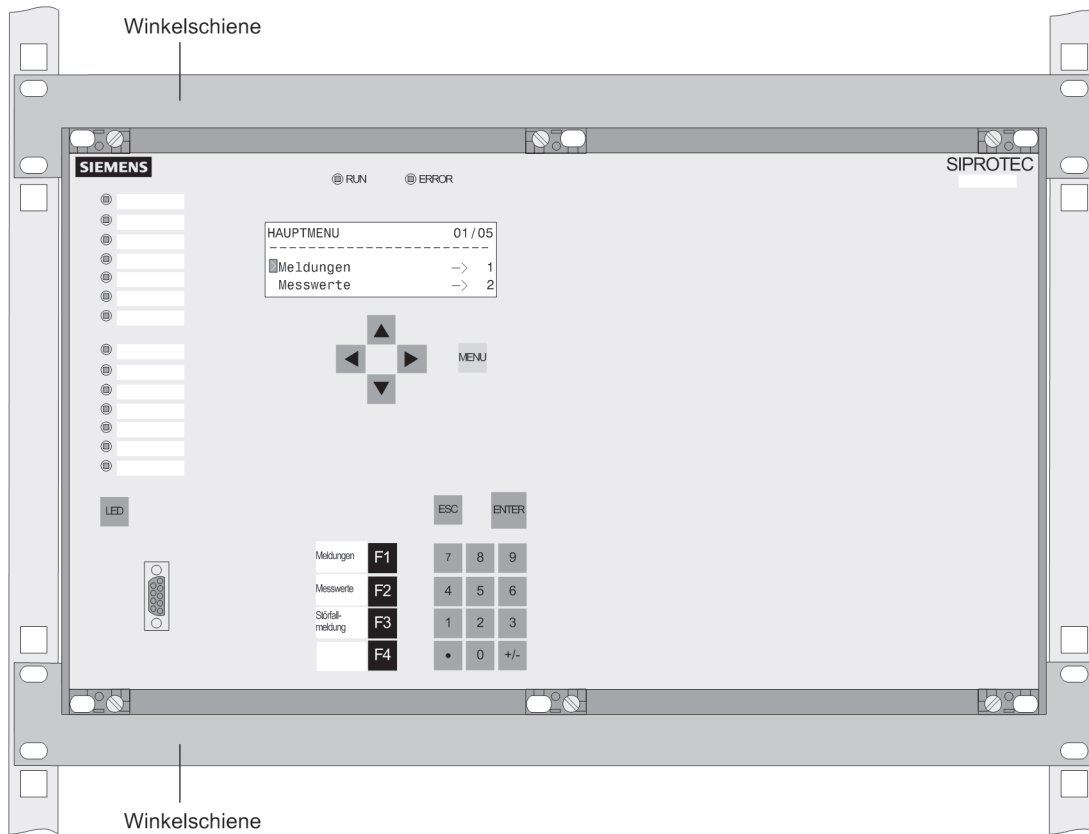
Für den Einbau eines Gerätes in ein Gestell oder Schrank werden 2 Winkelschienen benötigt. Die Bestellnummern stehen im Anhang unter [A Bestelldaten und Zubehör](#).

- Die beiden Winkelschienen im Gestell oder Schrank mit jeweils 4 Schrauben zunächst lose verschrauben.
- Die 4 Abdeckungen an den Ecken der Frontkappe abnehmen, bei Größe $1/1$ zusätzlich die 2 Abdeckungen jeweils mittig oben und unten. Dadurch werden 4 bzw. 6 Langlöcher im Befestigungswinkel zugänglich.
- Gerät mit 4 bzw. 6 Schrauben an den Winkelschienen befestigen.
- Die 4 bzw. 6 Abdeckungen wieder aufstecken.
- Die 8 Schrauben der Winkelschienen im Gestell oder Schrank fest anziehen.
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebs Erde an der Rückseite des Gerätes mit mindestens einer Schraube M4 anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch $2,5 \text{ mm}^2$ betragen.
- Anschlüsse über die Steck- oder Schraubanschlüsse an der Gehäuserückwand gemäß Schaltplan herstellen. Bei Schraubanschlüssen müssen bei Verwendung von Gabelkabelschuhen oder bei Direktanschluss vor dem Einführen der Leitungen die Schrauben soweit eingedreht werden, dass der Schraubenkopf mit der Außenkante des Anschlussmoduls fluchtet. Bei Verwendung von Ringkabelschuhen muss dieser in der Anschlusskammer so zentriert werden, dass das Schraubengewinde in das Loch des Kabelschuhes passt. Die Angaben über maximale Querschnitte, Anzugsdrehmomente, Biegeradien und Zugentlastung gemäß der [1/1 SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#) sind unbedingt zu beachten.



[montage-gehaeuse-4zeilig-display-halb-st-040403, 1, de_DE]

Bild 3-15 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße $1/2$) im Gestell oder Schrank



[montage-gehaeuse-4zeilig-display-ein-st-040403, 1, de_DE]

Bild 3-16 Montage eines Gerätes (Gehäusegröße $1/1$) im Gestell oder Schrank

3.1.3.3 Schalttafelbau

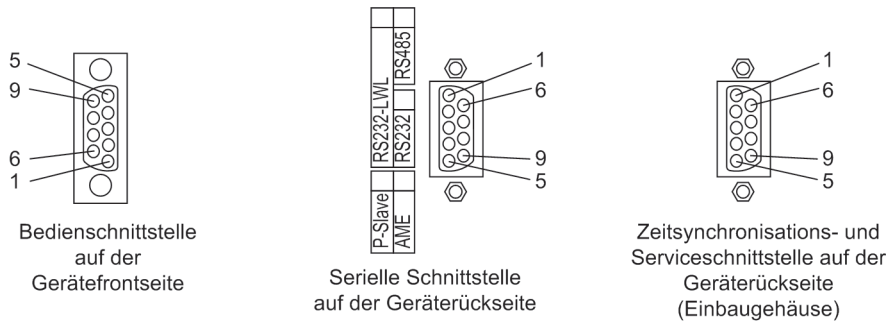
Für den Schalttafelbau des Gerätes sind folgende Schritte durchzuführen:

- Gerät mit 4 Schrauben auf der Schalttafel festschrauben. Maßbilder siehe Abschnitt [4.42 Abmessungen](#).
- Solide niederohmige Schutz- und Betriebs Erde an der Erdungsklemme des Gerätes anbringen. Der Querschnitt der hierfür verwendeten Leitung muss dem maximalen angeschlossenen Querschnitt entsprechen, mindestens jedoch $2,5 \text{ mm}^2$ betragen.
- Alternativ besteht die Möglichkeit, die vorgenannte Erdung an der seitlichen Erdungsfläche mit mindestens einer Schraube M4 anzubringen.
- Anschlüsse gemäß Schaltplan über die Schraubklemmen, Anschlüsse für LWL und elektrische Kommunikationsmodule über die Pultgehäuse, herstellen. Dabei unbedingt die Angaben über maximale Querschnitte, Anzugsdrehmomente, Biegeradien und Zugentlastung gemäß der [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#) / [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#) beachten.

3.2 Kontrolle der Anschlüsse

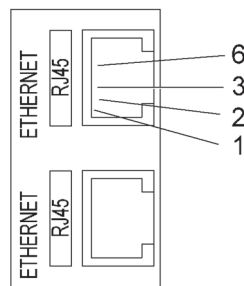
3.2.1 Kontrolle der Datenverbindung der Schnittstellen

Die Tabellen der nachstehenden Abschnitte zeigen die Pin-Belegungen der verschiedenen seriellen Schnittstellen, der Zeitsynchronisations- und die der Ethernet-Schnittstelle des Gerätes. Die Lage der Anschlüsse geht aus den folgenden Bildern hervor.



[dsusbuchsen-020313-1kn, 1, de_DE]

Bild 3-17 9-polige DSUB-Buchsen



[ethernet-anschlussbuchsen-101103-1kn, 1, de_DE]

Bild 3-18 Ethernet-Anschluss

Bedienschnittstelle

Bei Verwendung der empfohlenen Schnittstellenleitung (Bestellbezeichnung siehe Anhang) ist die korrekte physische Verbindung zwischen SIPROTEC 4 Gerät und PC bzw. Laptop automatisch sichergestellt.

Serviceschnittstelle

Wenn die Serviceschnittstelle (Port C) über eine feste Verdrahtung oder per Modem zur Kommunikation mit dem Gerät verwendet wird, so ist die Datenverbindung zu kontrollieren.

Systemschnittstelle

Bei Ausführungen mit serieller Schnittstelle zu einer Leitzentrale ist die Datenverbindung zu kontrollieren. Wichtig ist die visuelle Überprüfung der Zuordnung der Sende- und Empfangskanäle. Bei der RS232- und der Lichtwellenleiter-Schnittstelle ist jede Verbindung für eine Übertragungsrichtung bestimmt. Es muss deshalb der Datenausgang des einen Gerätes mit dem Dateneingang des anderen Gerätes verbunden sein und umgekehrt.

Bei Datenkabeln sind die Anschlüsse in Anlehnung an DIN 66020 und ISO 2110 bezeichnet

- TxD = Datenausgang
- RxD = Dateneingang
- $\overline{\text{RTS}}$ = Sendeaufforderung

- $\overline{\text{CTS}}$ = Sendefreigabe
- GND = Signal-/Betriebserde

Der Leitungsschirm wird an **beiden** Leitungsenden geerdet. In extrem EMV-belasteter Umgebung kann zur Verbesserung der Störfestigkeit der GND in einem separaten, einzeln geschirmten Adernpaar mitgeführt werden.

Tabelle 3-24 Belegung der Buchsen an den verschiedenen Schnittstellen

Pin-Nr.	RS232	RS485	Profibus FMS Slave, RS485	Modbus RS485	EN 100 elektr. RJ45
			Profibus DP Slave, RS485	DNP 3.0 RS485	
1	Schirm (mit Schirmkragen elektrisch verbunden)				Tx+
2	RxD	–	–	–	Tx–
3	TxD	A/A' (RxD/TxD-N)	B/B' (RxD/TxD-P)	A	Rx+
4	–	–	CNTR-A (TTL)	RTS (TTL Pegel)	–
5	GND	C/C' (GND)	C/C' (GND)	GND1	–
6	–	–	+5 V (belastbar mit <100 mA)	VCC1	Rx–
7	$\overline{\text{RTS}}$	– ¹⁾	–	–	–
8	$\overline{\text{CTS}}$	B/B' (RxD/TxD-P)	A/A' (RxD/TxD-N)	B	–
9	–	–	–	–	nicht vorhanden

¹⁾ Pin 7 trägt auch bei Betrieb als RS485-Schnittstelle das Signal RTS mit RS232-Pegel. Pin 7 darf deshalb nicht angeschlossen werden!

Terminierung

Die RS485-Schnittstelle ist busfähig für Halb-Duplex-Betrieb mit den Signalen A/A' und B/B' sowie dem gemeinsamen Bezugspotential C/C' (GND). Es ist zu kontrollieren, dass nur beim letzten Gerät am Bus die Abschlusswiderstände zugeschaltet sind, bei allen anderen Geräten am Bus aber nicht. Die Brücken für die Abschlusswiderstände befinden sich auf dem Schnittstellen-Modul RS485 (siehe [Bild 3-10](#)) bzw. Profibus RS485 (siehe [Bild 3-11](#)) oder auch direkt auf der C-CPU-2 (siehe [Bild 3-3](#) und [Bild 3-3](#)). Eine Realisierung von Abschlusswiderständen kann auch extern erfolgen (z.B. am Anschlussmodul, siehe [Tabelle 3-6](#)). In diesem Fall müssen die auf dem Modul befindlichen Abschlusswiderstände ausgeschaltet sein.

Wird der Bus erweitert, muss wieder dafür gesorgt werden, dass nur beim letzten Gerät am Bus die Abschlusswiderstände zugeschaltet sind, bei allen anderen Geräten am Bus aber nicht.

Analogausgabe

Die beiden Analogwerte werden als Strom über eine 9-polige DSUB-Buchse ausgegeben. Die Ausgänge sind potentialgetrennt.

Der Leitungsschirm wird an **beiden** Leitungsenden geerdet. In extrem EMV-belasteter Umgebung kann zur Verbesserung der Störfestigkeit der GND in einem separaten, einzeln geschirmten Adernpaar mitgeführt werden.

Tabelle 3-25 Belegung der DSUB-Buchse der Analogausgabe

Pin-Nr.	Bezeichnung
1	Kanal 1 positiv
2	–
3	–
4	–
5	Kanal 2 positiv
6	Kanal 1 negativ
7	–
8	–

Pin-Nr.	Bezeichnung
9	Kanal 2 negativ

Zeitsynchronisationsschnittstelle

Es können Zeitsynchronisationssignale wahlweise für 5 V, 12 V oder 24 V verarbeitet werden, wenn diese an die in der folgenden Tabelle genannten Eingänge geführt werden.

Tabelle 3-26 Belegung der DSUB-Buchse der Zeitsynchronisationsschnittstelle

Pin-Nr.	Bezeichnung	Signalbedeutung
1	P24_TSIG	Eingang 24 V
2	P5_TSIG	Eingang 5 V
3	M_TSIG	Rückleiter
4	– ¹⁾	– ¹⁾
5	SCHIRM	Schirmpotential
6	–	–
7	P12_TSIG	Eingang 12 V
8	P_TSYNC ¹⁾	Eingang 24 V ¹⁾
9	SCHIRM	Schirmpotential
¹⁾ belegt, aber nicht nutzbar		

Anschlussbelegung der Zeitsynchronisationsschnittstelle bei Schalttafelauflageräten siehe Anhang (B. [2 Gehäuse für Schalttafelauflageräte](#)).

Lichtwellenleiter



WARNUNG

Laserstrahlung!

- ✧ Nicht direkt in die Lichtwellenleiterelemente schauen!

Die Übertragung über Lichtwellenleiter ist besonders unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen und garantiert von sich aus eine galvanische Trennung der Verbindung. Sende- und Empfangsanschluss sind durch Symbole gekennzeichnet.

Die Zeichen-Ruhelage für die Lichtwellenleiterverbindung ist mit „Licht aus“ voreingestellt. Soll die Zeichen-Ruhelage geändert werden, erfolgt dies mittels Bedienprogramm DIGSI, wie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erläutert.

3.2.2 Kontrolle der Geräteanschlüsse

Allgemein

Durch die Kontrolle der Geräteanschlüsse muss die Richtigkeit der Einbindung des Schutzgerätes z.B. im Schrank geprüft und gewährleistet werden. Dies beinhaltet u.a. die Überprüfung der Verdrahtung und der Funktionalität entsprechend Zeichnungssatz, die visuelle Begutachtung des Schutzsystems und eine vereinfachte Funktionsprüfung des Schutzgerätes.

Hilfsspannungsversorgung

Bevor das Gerät erstmalig an Spannung gelegt wird, soll es mindestens 2 Stunden im Betriebsraum gelegen haben, um einen Temperaturengleich zu schaffen und Feuchtigkeit und Betauung zu vermeiden.



HINWEIS

Bei redundanten Einspeisungen muss der Minus-Anschluss in der Gleichspannungsanlage zwischen System 1 und System 2 fest, d.h. untrennbar gebrückt sein (keine Schalteinrichtung, keine Sicherung), da sonst die Gefahr der Spannungsdoppelung bei Doppelerdschluss besteht.

Automat für Hilfsspannung (Versorgung Schutz) einschalten, Polarität der Spannung und Spannungshöhe an den Geräteklemmen bzw. an den Anschlussmodulen kontrollieren.

Visuelle Prüfung

Prüfung des Schrankes und der Geräte auf Beschädigungen, Qualität der Anschlüsse etc. und Erdung der Geräte.

Sekundärprüfung

Die Prüfung der einzelnen Schutzfunktionen hinsichtlich Genauigkeit der Ansprechwerte und der Kennlinien selbst sollte nicht Bestandteil dieser Prüfung sein. Im Gegensatz zum analogelektronischen bzw. elektromechanischen Schutz ist es nicht erforderlich, diese Schutzfunktionsprüfung zum Zwecke der Geräteprüfung durchzuführen, da dies durch die Werksprüfung gewährleistet wird. Die Nutzung der Schutzfunktion sollte lediglich dem Zweck der Geräteanschlussprüfung dienen.

Die Plausibilitätsprüfung der Analog-Digital-Umwandlung mit den Betriebsmesswerten ist ausreichend, da die weitere Verarbeitung der Messgrößen digital erfolgt und somit keine geräteinternen Schutzfunktionsfehler vorliegen können.

Für evtl. durchzuführende Sekundärprüfungen wird eine möglichst dreiphasige Prüfeinrichtung mit Strömen und Spannungen empfohlen (z.B. Omicron CMC 56 für manuelles und automatisches Prüfen). Die Phasenlage zwischen Strömen und Spannungen sollte kontinuierlich einstellbar sein.

Die zu erzielende Messgenauigkeit hängt von den elektrischen Daten der verwendeten Prüfquellen ab. Die in den Technischen Daten angegebenen Genauigkeiten können nur bei Einhaltung der Referenzbedingungen entsprechend VDE 0435/Teil 303 bzw. IEC 60 255 und Verwendung von Präzisionsmessinstrumenten erwartet werden.

Die Prüfungen können mit den aktuellen Einstellwerten oder den voreingestellten Werten durchgeführt werden.

Während der Prüfungen können bei unsymmetrischen Strömen und Spannungen häufiger die Unsymmetrieüberwachungen ansprechen. Dies ist unbedenklich, da hiermit der Zustand der stationären Messgrößen überwacht wird, die im Normalbetrieb symmetrisch sind; im Fehlerfall sind diese Überwachungen nicht wirksam.



HINWEIS

Wenn bei dynamischen Prüfungen Messgrößen von 0 zugeschaltet oder auf 0 verringert werden, sollte in wenigstens einem anderen Messkreis eine genügend hohe Messgröße (im allgemeinen eine Spannung) anliegen, um die Frequenznachführung zu ermöglichen.

Messgrößen in den Erdpfaden von Strom und Spannung (I_{EE} , U_E) können die Abtastfrequenz nicht nachführen. Zu deren Prüfung muss in wenigstens einem der Phasenzweige eine genügend hohe Messgröße anstehen.

Sekundärprüfung des Differentialschutzes

Für die Prüfung wird eine Prüfeinrichtung mit 6 Stromausgängen empfohlen. Die nachfolgenden Ausführungen geben Hilfestellung, wenn mit weniger Stromquellen geprüft wird. Der Prüfstrom kann dabei für jede Wicklung einzeln eingespeist werden, d.h. es wird jeweils ein einseitig gespeister Transformatorfehler simuliert.

Bei der Voreinstellung der Einstellparameter gilt bei drei- und zweiphasiger Prüfung der für **I-DIFF** (Adresse 2021) eingestellte Parameter als Ansprechwert. Bei einphasiger Prüfung hängt der Ansprechwert davon ab, wie der Nullstrom im Gerät behandelt wird:

Wenn der Nullstrom eliminiert wird, erhöht sich der Ansprechwert infolge der Elimination des Nullstromes auf das 1,5 fache des eingestellten Wertes; dies entspricht konventionellen Schaltungen, wenn über die Anpassungswandler gespeist wird.

Wird der Nullstrom nicht eliminiert (Sternpunkt isoliert) entspricht auch bei einphasiger Prüfung der Ansprechstrom dem Einstellwert **I-DIFF**.

Die Überprüfung des Ansprechwertes erfolgt durch langsames Steigern des Prüfstromes mit der Sekundärprüfung für jede Wicklung. Auslösung erfolgt nach Erreichen des umgerechneten Ansprechwertes. Der Rückfall des Auslösekommandos erfolgt bei ca. 0,7 fachem Ansprechwert.

Mit der vorstehend beschriebenen Methode werden die Ansprechwerte für jeweils einseitige Speisung überprüft. Es ist auch möglich, den gesamten Kennlinienbereich zu überprüfen. Da Auslöse- und Stabilisierungsstrom nicht getrennt eingespeist werden können (sie können aber in den Prüfmesswerten ausgelesen werden), ist über zwei Wicklungen je ein Prüfstrom einzuspeisen.

Für Prüfung bei betriebsmäßig eingestellten Parametern ist zu beachten, dass sich der Einstellwert **I-DIFF** auf den Nennstrom des Transformators bezieht, d. h. auf den Strom, der formal resultiert aus

bei Dreiphasentransformatoren
$$I_{N \text{ Trafo}} = \frac{S_{N \text{ Trafo}} [\text{MVA}] \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{N \text{ Wicklung}} [\text{kV}]} = [\text{A}]$$

[in-trafo-020829-ho, 1, de_DE]

mit

$S_{N \text{ Trafo}}$

$U_{N \text{ Wicklung}}$

Nennscheinleistung des Transformators

Nennspannung der betrachteten Wicklung; bei einer Wicklung mit Spannungsregelung gilt die gemäß Abschnitt 2.9.1.2 *Einstellhinweise* berechnete Spannung

Bei ein- und zweiphasiger Prüfung können sich außerdem die Ansprechwerte entsprechend der Schaltgruppe des zu schützenden Transformators ändern; dies entspricht konventionellen Schaltungen, wenn über die Anpassungswandler gespeist wird. Die *Tabelle 3-27* zeigt diese Änderungen als Faktor k_{SG} in Abhängigkeit von der Schaltgruppe und der Fehlerart bei Dreiphasentransformatoren.

Um den Ansprechwert zu erhalten, muss also der Einstellwert **I-DIFF** (Parameteradresse 2021) multipliziert werden mit dem Faktor

$$\frac{I_{N \text{ Trafo}}}{I_{N \text{ Stromwandler (prim.)}}} \cdot k_{SG}$$

[faktor-in-trafo-020829-ho, 1, de_DE]

Tabelle 3-27 Korrekturfaktor k_{SG} in Abhängigkeit von Schaltgruppe und Fehlerart

Fehlerart	Bezugswicklung (Oberspannung)	gerade SG-Ziffer (0, 2, 4, 6, 8, 10)	ungerade SG-Ziffer (1, 3, 5, 7, 9, 11)
3-phasig	1	1	1
2-phasig	1	1	$\sqrt{3}/2 = 0,866$
1-phasig mit I_0 -Eliminierung	$3/2 = 1,5$	$3/2 = 1,5$	$\sqrt{3} = 1,73$
1-phasig ohne I_0 -Eliminierung	1	1	$\sqrt{3} = 1,73$

Die Überprüfung des Ansprechwertes erfolgt durch langsames Steigern des Prüfstromes mit der Sekundärprüfung, für jede Wicklung. Auslösung erfolgt nach Erreichen des umgerechneten Ansprechwertes.

Beispiel (Anwendung als „reiner Transformatorschutz“):

3-phasen-Transformator $S_{N \text{ Trafo}} = 57 \text{ MVA}$, Schaltgruppe Yd5

Obwerspannung	110 kV
Stromwandler	300 A/1 A
Unterspannung	25 kV

Stromwandler

1500 A/1 A

Für die Oberspannungswicklung gilt:

$$I_{N \text{ Trafo}} = \frac{S_{N \text{ Trafo}}[\text{MVA}] \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{N \text{ Wicklung}}[\text{kV}]} [\text{A}] = \frac{57[\text{MVA}] \cdot 1000}{(\sqrt{3} \cdot 110)[\text{kV}]} [\text{A}] = 299,2 \text{ A}$$

[oberspannungsentwicklung-020829-ho, 1, de_DE]

Hier ist praktisch Wicklungs-nennstrom = Stromwandlernennstrom; damit entspricht bei drei- oder zweiphasiger Prüfung der Ansprechwert dem Einstellwert IDIFF> des Gerätes ($k_{SG} = 1$ für Bezugswicklung), bezogen auf Gerätenennstrom. Bei einphasiger Prüfung ist mit Nullstromeliminierung der 1,5fache Wert als Ansprechwert zu erwarten.

Für die Unterspannungswicklung gilt:

$$I_{N \text{ Trafo}} = \frac{S_{N \text{ Trafo}}[\text{MVA}] \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{N \text{ Wicklung}}[\text{kV}]} [\text{A}] = \frac{57[\text{MVA}] \cdot 1000}{(\sqrt{3} \cdot 25)[\text{kV}]} [\text{A}] = 1316 \text{ A}$$

[unterspannungsentwicklung-020829-ho, 1, de_DE]

Bei der Prüfung dieser Wicklung wird der Ansprechwert (auf Gerätenennstrom bezogen)

$$\frac{I_{N \text{ Trafo}}}{I_{N \text{ Gerät}}} = \frac{I_{N \text{ Trafo}}}{I_{N \text{ Stromwandler (prim.)}}} \cdot k_{SG} \cdot \text{IDIFF}> = \frac{1316 \text{ A}}{1500 \text{ A}} \cdot k_{SG} \cdot \text{IDIFF}> \\ = (0,877 \cdot k_{SG} \cdot \text{IDIFF}>)$$

[ansprechwert-020829-ho, 1, de_DE]

Wegen der ungeraden Schaltgruppenziffer gelten die Ansprechwerte

$$\text{dreiphasig} \quad k_{SG} = 1 \quad \frac{I_{\text{Ansprech}}}{I_{N \text{ Gerät}}} = 0,877 \cdot \text{IDIFF} >$$

$$\text{zweiphasig} \quad k_{SG} = \sqrt{3}/2 \quad \frac{I_{\text{Ansprech}}}{I_{N \text{ Gerät}}} = 0,760 \cdot \text{IDIFF} >$$

$$\text{einphasig} \quad k_{SG} = \sqrt{3} \quad \frac{I_{\text{Ansprech}}}{I_{N \text{ Gerät}}} = 1,52 \cdot \text{IDIFF} >$$

[ansprechwerte2-020829-ho, 1, de_DE]

Verdrahtung

Wichtig ist insbesondere die Überprüfung der korrekten Verdrahtung und Zuordnung aller Schnittstellen des Gerätes. Hierbei unterstützt Sie die unter dem Randtitel beschriebene „Binärein- und ausgänge“.

Die analogen Eingänge können über Plausibilitätsprüfungen, wie unter dem Randtitel „Sekundärprüfung“ beschrieben, kontrolliert werden.

Funktionsprüfung

Als Funktionsprüfung der Schutzrelais ist lediglich die Plausibilitätsprüfung der Betriebsmesswerte mittels Sekundärprüfeinrichtung erforderlich, um eventuelle Transportschäden auszuschließen (siehe auch Randtitel „Sekundärprüfung“ in diesem Abschnitt).

Unterspannungsschutz



HINWEIS

Falls im Gerät der Unterspannungsschutz projiziert und eingeschaltet ist, so ist folgendes zu beachten: Es ist durch besondere Maßnahmen sichergestellt, dass das Gerät nicht sofort nach Zuschalten der Hilfsversorgungsspannung wegen der noch fehlenden Messspannung anregt. Aber sobald der Betriebszustand 1 (Messgrößen vorhanden) erreicht wird, erfolgt die Anregung.

Leuchtdioden

Nach Prüfungen, bei der Anzeigen an den LED erscheinen, sollten diese zurückgestellt werden, damit sie Informationen nur über die gerade durchgeführte Prüfung liefern. Dies sollte mindestens je einmal über den Rückstelltaster an der Frontkappe und über die Binäreingabe für Fernrückstellung (sofern rangiert) erfolgen. Beachten Sie bitte, dass es auch eine selbsttätige Rückstellung bei Eintritt eines neuen Fehlerfalls gibt und dass das Setzen neuer Meldungen wahlweise von der Anregung oder einem Auslösekommando abhängig gemacht werden können (Parameter 7110 **FEHLERANZEIGE**).

Prüfschalter

Sofern Prüfschalter für die Sekundärprüfung des Gerätes eingesetzt sind, sind auch deren Funktionen zu überprüfen, insbesondere, dass in Stellung „Prüfen“ die Stromwandlersekundärleitungen selbsttätig kurzgeschlossen werden.

3.2.3 Kontrolle der Anlageneinbindung

Allgemeine Hinweise



WARNUNG

Warnung vor gefährdenden Spannungen

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen kann Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Kontrollschritte dürfen nur durch entsprechend qualifizierte Personen vorgenommen werden, die mit den Sicherheitsbestimmungen und Vorsichtsmaßnahmen vertraut sind und diese befolgen.

Durch diese Prüfung des Schutzes muss die Richtigkeit der Einbindung in die Anlage geprüft und gewährleistet werden.

Die Überprüfung der Schutzparametrierung (Rangierungen und Einstellwerte) entsprechend den Anlagenanforderungen ist hier ein wichtiger Prüfschritt.

Durch die schnittstellenübergreifende Einbindungsprüfung in die Anlage erfolgt zum einen die Überprüfung der Schrankverdrahtung und der Funktionalität entsprechend Zeichnungssatz und zum anderen wird die Richtigkeit der Verkabelung zwischen Geber bzw. Wandler und Schutzgerät kontrolliert.

Hilfsspannungsversorgung

Prüfen der Spannungshöhe und Polarität an den Eingangsklemmen



HINWEIS

Bei redundanten Einspeisungen muss der Minus-Anschluss in der Gleichspannungsanlage zwischen System 1 und System 2 fest, d.h. untrennbar gebrückt sein (keine Schalteinrichtung, keine Sicherung), da sonst die Gefahr der Spannungsdoppelung bei Doppelerdschluss besteht.



VORSICHT

Vorsicht beim Betrieb des Gerätes ohne Batterie an einer Batterieladeeinrichtung

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme kann zu unzulässig hohen Spannungen und damit zur Zerstörung des Gerätes führen.

- ◇ Gerät nicht an einer Batterieladeeinrichtung ohne angeschlossene Batterie betreiben. (Grenzwerte siehe auch Technische Daten, Abschnitt [4.1 Allgemeine Gerätedaten](#)).

Visuelle Prüfung

Bei der visuellen Prüfung sind folgende Punkte zu beachten:

- Prüfung des Schrankes und der Geräte auf Beschädigungen;
- Kontrolle der Erdung des Schrankes und des Gerätes;
- Überprüfung der Qualität und Vollständigkeit der externen Verkabelung.

Aufnahme der technischen Anlagendaten

Für die Überprüfung der Schutzparametrierung (Rangierung und Einstellwerte) entsprechend den Anlagenanforderungen ist die Aufnahme der technischen Daten der einzelnen Komponenten in der Primäranlage erforderlich. Dies sind u.a. Generator- (bzw. Motor-), Transformator- und Wandlerdaten.

Bei Abweichungen von den Planungsdaten müssen die Schutzeinstellwerte entsprechend korrigiert werden.

Analoge Eingänge

Die Kontrolle der Strom- und Spannungswandlerkreise beinhaltet folgende Punkte:

- Aufnahme der technischen Daten
- visuelle Prüfung der Wandler, u.a. auf Beschädigungen, Einbaulage, Anschlüsse
- Erdung der Wandler kontrollieren, insbesondere die Erdung der offenen Dreieckswicklung in nur einer Phase
- Verkabelung entsprechend Stromlaufplan prüfen
- Überprüfung der Kurzschließer der Anschlusssteckverbinder für die Stromkreise

Weitere Prüfungen sind u.U. auftragsspezifisch erforderlich:

- Isolationsmessung der Kabel
- Übersetzungs- und Polaritätsmessung
- Bürdenmessung
- sofern Prüfschalter für die Sekundärprüfung eingesetzt sind, ist auch deren Funktion zu überprüfen.
- Messumformer/Messumformeranschluss

Binärein- und ausgänge

Siehe hierfür auch Abschnitt [3.3 Inbetriebsetzung](#).

- Einstellung der Binäreingänge:
 - Brückenbelegung für die Ansprechschwellen kontrollieren und ggf. anpassen (siehe Abschnitt [3.1 Montage und Anschluss](#))
 - Ansprechschwelle – wenn möglich – mit einer variablen Gleichspannung kontrollieren
- Auslösekreise von den Kommandorelais über die Auslöseleitungen zu den diversen Komponenten (Leistungsschalter, Erregung, Schnellschluss, Umschalteinrichtung etc.) kontrollieren

- Meldeverarbeitung von den Melderelais über die Meldekabel zur Leittechnik kontrollieren durch Anregung der Meldekontakte aus dem Schutz und Prüfung der Texte in der Leittechnik
- Steuerkreise von den Ausgangsrelais über die Steuerleitungen zu den Leistungsschaltern und Trennern etc. kontrollieren
- Binäreingangssignale über die Signalleitungen bis zum Schutzgerät durch Betätigen der externen Kontakte überprüfen

Spannungswandler-Schutzschalter

Da für Unterspannungsschutz, Impedanzschutz und spannungsbeeinflussten unabhängigen und abhängigen Überstromzeitschutz die automatische Blockierung dieser Funktionen bei Fall des Spannungswandler-Schutzschalters von großer Bedeutung ist, sollte diese bei der Kontrolle der Spannungskreise mitgeprüft werden. Spannungswandler-Schutzschalter ausschalten.

Man überzeugt sich in den Betriebsmeldungen, dass der Schutzschalterfall bemerkt wurde (Meldung $>U-wd1.-Aut.$ „KOM“). Voraussetzung ist, dass der Hilfskontakt des Schutzschalters angeschlossen und entsprechend rangiert ist.

Schutzschalter wieder einschalten: Die obigen Meldungen erscheinen unter den Betriebsmeldungen als „gehend“, d.h. mit dem Vermerk „GEH“ (z.B. $>U-wd1.-Aut.$ „GEH“).



HINWEIS

Beim unabhängigen Überstromzeitschutz mit Unterspannungshaltung erfolgt die Blockierung über Binäreingang $>I>+U<$ *b1ock* (1950).

Sollte eine der Meldungen nicht erscheinen, sind Anschluss und Rangierung dieser Signale zu kontrollieren. Sind „KOM“-Vermerk und „GEH“-Vermerk vertauscht, muss die Kontaktart (Öffner oder Schließer) kontrolliert und berichtet werden.

3.3 Inbetriebsetzung



WARNUNG

Warnung vor gefährlichen Spannungen beim Betrieb elektrischer Geräte

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen kann Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben:

- ✧ Nur qualifiziertes Personal soll an diesem Gerät arbeiten. Dieses muss gründlich mit den einschlägigen Sicherheitsvorschriften und Vorsichtsmaßnahmen sowie den Warnhinweisen dieses Handbuches vertraut sein.
- ✧ Vor Anschluss irgendwelcher Verbindungen ist das Gerät am Schutzleiteranschluss zu erden.
- ✧ Gefährliche Spannungen können in allen mit der Spannungsversorgung und mit den Mess- bzw. Prüfgrößen verbundenen Schaltungsteilen anstehen.
- ✧ Auch nach Abtrennen der Versorgungsspannung können gefährliche Spannungen im Gerät vorhanden sein (Kondensatorspeicher).
- ✧ Nach einem Ausschalten der Hilfsspannung soll zur Erzielung definierter Anfangsbedingungen mit dem Wiedereinschalten der Hilfsspannung mindestens 10 s gewartet werden.
- ✧ Die unter Technische Daten genannten Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden, auch nicht bei Prüfung und Inbetriebsetzung.

Bei Prüfungen mit einer Sekundärprüfeinrichtung ist darauf zu achten, dass keine anderen Messgrößen aufgeschaltet sind und die Auslöse- und ggf. Einschaltkommandos zu den Leistungsschaltern unterbrochen sind, soweit nicht anders angegeben.



GEFAHR

Gefährliche Spannungen bei Unterbrechungen in den Stromwandler-Sekundärkreisen

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme wird Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Sekundäranschlüsse der Stromwandler kurzschließen, bevor die Stromzuleitungen zum Gerät unterbrochen werden.

Für die Inbetriebsetzung müssen auch Schalthandlungen durchgeführt werden. Die beschriebenen Prüfungen setzen voraus, dass diese gefahrlos durchgeführt werden können. Sie sind daher nicht für betriebliche Kontrollen gedacht.



WARNUNG

Warnung vor Gefährdungen durch unsachgemäße Primärversuche

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme kann Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Primärversuche dürfen nur von qualifizierten Personen vorgenommen werden, die mit der Inbetriebnahme von Schutzsystemen, mit dem Betrieb der Anlage und mit den Sicherheitsregeln und -vorschriften (Schalten, Erden, usw.) vertraut sind.
-

3.3.1 Testbetrieb/Übertragungssperre

Wenn das Gerät an eine zentrale Leit- oder Speichereinrichtung angeschlossen ist, können Sie bei einigen der angebotenen Protokolle die Informationen, die zur Leitstelle übertragen werden, beeinflussen (siehe Tabelle „Protokollabhängige Funktionen“ im Anhang [D.7 Protokollabhängige Funktionen](#)).

Ist der **Testbetrieb** eingeschaltet, werden von einem SIPROTEC 4 Gerät zur Zentralstelle abgesetzte Meldungen mit einem zusätzlichen Testbit gekennzeichnet, so dass zu erkennen ist, dass es sich nicht um Meldungen wirklicher Störungen handelt. Außerdem kann durch Aktivieren der **Übertragungssperre** bestimmt werden, dass während eines Testbetriebs überhaupt keine Meldungen über die Systemschnittstelle übertragen werden.

Wie Testbetrieb und Übertragungssperre aktiviert bzw. deaktiviert werden können, ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#) beschrieben. Beachten Sie bitte, dass bei der Gerätebearbeitung mit DIGSI die Betriebsart **Online** Voraussetzung für die Nutzung dieser Testfunktionen ist.

3.3.2 Systemschnittstelle testen

Vorbemerkungen

Sofern das Gerät über eine Systemschnittstelle verfügt und diese zur Kommunikation mit der Leitzentrale verwendet wird, kann über die DIGSI-Gerätebedienung getestet werden, ob Meldungen korrekt übertragen werden. Sie sollten von dieser Testmöglichkeit jedoch keinesfalls während des „scharfen“ Betriebs Gebrauch machen.



GEFAHR

Gefahr durch Schalten der Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) durch Testfunktion

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme wird Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Schaltbare Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) nur bei Inbetriebnahme und keinesfalls im „scharfen“ Betrieb durch Absetzen oder Aufnehmen von Meldungen über die Systemschnittstelle mittels der Testfunktion kontrollieren.



HINWEIS

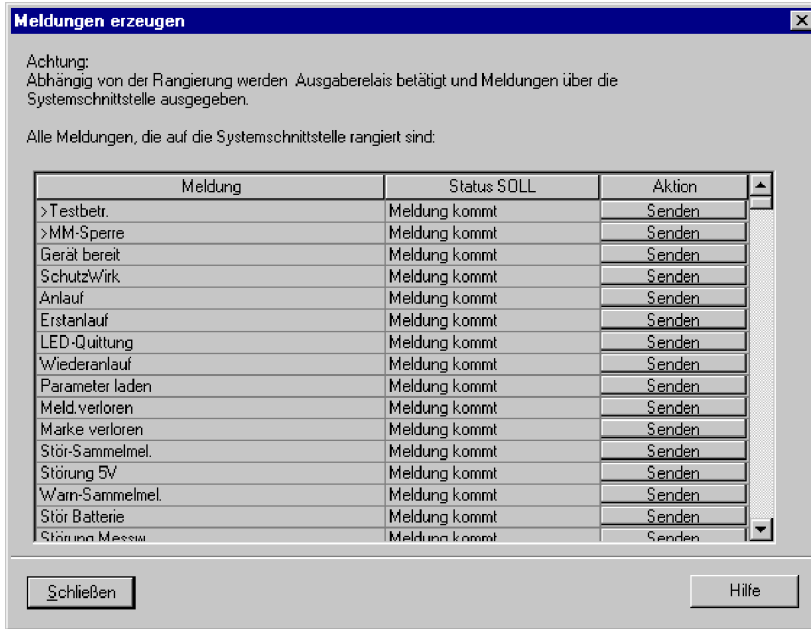
Nach Abschluss des Testmodus wird das Gerät einen Erstanlauf durchführen. Damit werden alle Meldepuffer gelöscht. Ggf. sollten die Meldepuffer zuvor mittels DIGSI ausgelesen und gesichert werden.

Der Schnittstellentest wird mit DIGSI in der Betriebsart Online durchgeführt:

- Verzeichnis **Online** durch Doppelklick öffnen; die Bedienfunktionen für das Gerät erscheinen.
- Anklicken von **Test**; rechts im Bild erscheint dessen Funktionsauswahl.
- Doppelklicken in der Listenansicht auf **Meldungen erzeugen**. Die Dialogbox **Meldungen erzeugen** wird geöffnet (siehe das folgende Bild).

Aufbau der Dialogbox

In der Spalte **Meldung** werden die Displaytexte aller Meldungen angezeigt, die in der Matrix auf die Systemschnittstelle rangiert wurden. In der Spalte **Status SOLL** legen Sie für die Meldungen, die getestet werden sollen, einen Wert fest. Je nach Meldungstyp werden hierfür unterschiedliche Eingabefelder angeboten (z.B. *Meldung kommt* | *Meldung geht*). Durch Anklicken eines der Felder können Sie aus der Aufklappliste den gewünschten Wert auswählen.



[schnittstelle-testen-110402-wlk, 1, de_DE]

Bild 3-19 Schnittstellentest mit der Dialogbox: Meldungen erzeugen – Beispiel

Betriebszustand ändern

Beim ersten Betätigen einer der Tasten in der Spalte **Aktion** werden Sie nach dem Passwort Nr. 6 (für Hardware-Testmenüs) gefragt. Nach korrekter Eingabe des Passwortes können Sie nun die Meldungen einzeln absetzen. Hierzu klicken Sie auf die Schaltfläche **Senden** innerhalb der entsprechenden Zeile. Die zugehörige Meldung wird abgesetzt und kann nun sowohl in den Betriebsmeldungen des SIPROTEC 4 Gerätes als auch in der Leitzentrale der Anlage ausgelesen werden.

Die Freigabe für weitere Tests bleibt bestehen, bis die Dialogbox geschlossen wird.

Test in Melderichtung

Für alle Informationen, die zur Leitzentrale übertragen werden sollen, testen sie die unter **Status SOLL** in der Aufklappliste angebotenen Möglichkeiten:

- Stellen Sie sicher, dass evtl. durch die Tests hervorgerufene Schalthandlungen gefahrlos durchgeführt werden können (siehe oben unter GEFAHR!).
- Klicken Sie bei der zu prüfenden Funktion auf **Senden** und kontrollieren Sie, dass die entsprechende Information bei der Zentrale ankommt und ggf. die erwartete Wirkung zeigt. Die Informationen, die normalerweise über Binäreingänge eingekoppelt werden (erstes Zeichen „>“) werden bei dieser Prozedur ebenfalls zur Zentrale gemeldet. Die Funktion der Binäreingänge selbst wird getrennt getestet.

Test in Befehlsrichtung

Informationen in Befehlsrichtung müssen von der Zentrale abgegeben werden. Die richtige Reaktion im Gerät ist zu kontrollieren.

Beenden des Vorgangs

Um den Test der Systemschnittstelle zu beenden, klicken Sie auf **Schließen**. Die Dialogbox wird geschlossen, das Gerät ist während des daraufhin erfolgenden Erstanlaufes kurzzeitig nicht betriebsbereit.

3.3.3 Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge prüfen

Vorbemerkungen

Mit DIGSI können Sie gezielt Binäreingänge, Ausgangsrelais und Leuchtdioden des SIPROTEC 4 Gerätes einzeln ansteuern. So kontrollieren Sie z.B. in der Inbetriebnahmephase die korrekten Verbindungen zur Anlage. Sie sollten von dieser Testmöglichkeit jedoch keinesfalls während des „scharfen“ Betriebs Gebrauch machen.



GEFAHR

Gefahr durch Schalten der Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) durch Testfunktion

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme wird Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Schaltbare Betriebsmittel (z.B. Leistungsschalter, Trenner) nur bei Inbetriebnahme und keinesfalls im „scharfen“ Betrieb durch Absetzen oder Aufnehmen von Meldungen über die Systemschnittstelle mittels der Testfunktion kontrollieren.



HINWEIS

Nach Abschluss des Hardware-Tests wird das Gerät einen Erstanlauf durchführen. Damit werden alle Meldepuffer gelöscht. Ggf. sollten die Meldepuffer zuvor mittels DIGSI ausgelesen und gesichert werden.

Der Hardwaretest kann mit DIGSI in der Betriebsart Online durchgeführt werden:

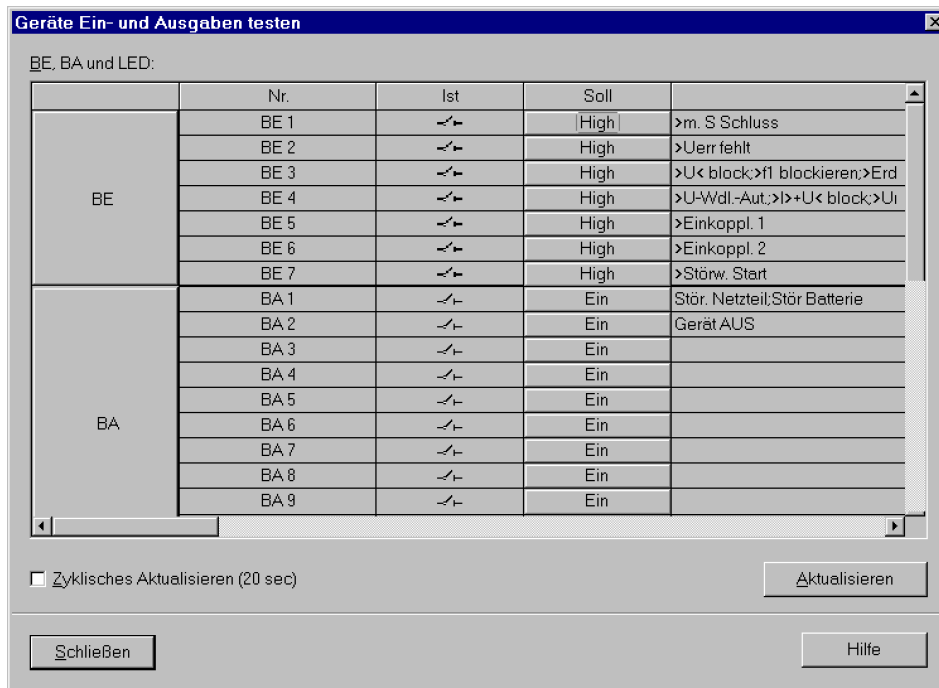
- Verzeichnis **Online** durch Doppelklick öffnen; die Bedienfunktionen für das Gerät erscheinen.
- Anklicken von **Test**; rechts im Bild erscheint dessen Funktionsauswahl.
- Doppelklicken in der Listenansicht auf **Geräte Ein- und Ausgaben testen**. Die gleichnamige Dialogbox wird geöffnet (siehe nachfolgendes Bild).

Aufbau der Dialogbox

Die Dialogbox ist in drei Gruppen unterteilt: **BE** für Binäreingänge, **BA** für Binärausgaben und **LED** für Leuchtdioden. Jeder dieser Gruppen ist links eine entsprechend beschriftete Schaltfläche zugeordnet. Durch Doppelklicken auf diese Flächen können Sie die Einzelinformationen zur zugehörigen Gruppe aus- bzw. einblenden. In der Spalte **Ist** wird der derzeitige Zustand der jeweiligen Hardwarekomponente angezeigt. Die Darstellung erfolgt symbolisch. Die physischen Istzustände der Binäreingänge und Binärausgänge werden durch die Symbole offener oder geschlossener Schalterkontakte dargestellt, die der Leuchtdioden durch das Symbol einer aus- oder eingeschalteten LED.

Der jeweils antivalente Zustand wird in der Spalte **Soll** dargestellt. Die Anzeige erfolgt im Klartext.

Die äußerste rechte Spalte zeigt an, welche Befehle oder Meldungen auf die jeweilige Hardwarekomponente rangiert sind.



[ein-ausgabe-testen-110402-wlk, 1, de_DE]

Bild 3-20 Testen der Ein- und Ausgaben – Beispiel

Betriebszustand ändern

Um den Betriebszustand einer Hardwarekomponente zu ändern, klicken Sie auf die zugehörige Schaltfläche in der Spalte **Soll**.

Vor Ausführung des ersten Betriebszustandswechsels wird das Passwort Nr. 6 abgefragt (sofern bei der Projektierung aktiviert). Nach Eingabe des korrekten Passwortes wird der Zustandswechsel ausgeführt. Die Freigabe für weitere Zustandswechsel bleibt bestehen, bis die Dialogbox geschlossen wird.

Test der Ausgangsrelais

Sie können jedes einzelne Ausgangsrelais erregen und damit die Verdrahtung zwischen Ausgangsrelais des 7UM62 und der Anlage überprüfen, ohne die darauf rangierten Meldungen erzeugen zu müssen.

Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für ein beliebiges Ausgangsrelais angestoßen haben, werden alle Ausgangsrelais von der geräteseitigen Funktionalität abgetrennt und sind nur noch von der Hardwaretestfunktion zu betätigen. Das bedeutet z.B., dass ein von einem Steuerungsbefehl am Bedienfeld herrührender Schaltauftrag an ein Ausgangsrelais nicht ausgeführt wird.

Um das Ausgangsrelais zu testen gehen Sie wie folgt vor:

- Stellen Sie sicher, dass die von den Ausgangsrelais hervorgerufenen Schalthandlungen gefahrlos durchgeführt werden können (siehe oben unter GEFAHR!).
- Testen Sie jedes Ausgangsrelais über das zugehörige **Soll**-Feld der Dialogbox.
- Beenden Sie den Testvorgang (siehe unten Randtitel „Beenden des Vorgangs“), damit nicht bei weiteren Prüfungen unbeabsichtigt Schalthandlungen ausgelöst werden.

Test der Binäreingänge

Um die Verdrahtung zwischen der Anlage und den Binäreingängen des 7UM62 zu überprüfen, müssen Sie in der Anlage die Ursache für die Einkopplung auslösen und die Wirkung am Gerät selbst auslesen.

Hierzu öffnen Sie wieder die Dialogbox **Geräte Ein- und Ausgaben testen**, um sich die physische Stellung der Binäreingabe anzusehen. Das Passwort wird noch nicht benötigt.

Um die Binäreingänge zu testen gehen Sie wie folgt vor:

- Betätigen Sie in der Anlage jede der Funktionen, die Ursache für die Binäreingaben sind.
- Prüfen Sie die Reaktion in der **Ist**-Spalte der Dialogbox. Hierzu müssen Sie die Dialogbox aktualisieren. Die Möglichkeiten stehen weiter unten unter Randtitel „Aktualisieren der Anzeige“.
- Beenden Sie den Testvorgang (siehe unten Randtitel „Beenden des Vorgangs“).

Wenn Sie jedoch die Auswirkungen eines binären Eingangs überprüfen wollen, ohne wirklich in der Anlage Schalthandlungen vorzunehmen, können Sie dies durch Ansteuerung einzelner Binäreingänge mit dem Hardwaretest durchführen. Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für einen beliebigen Binäreingang angestoßen und das Passwort Nr. 6 eingegeben haben, werden alle Binäreingänge von der Anlagenseite abgetrennt und sind nur noch über die Hardwaretestfunktion zu betätigen.

Test der Leuchtdioden

Die LED können Sie in ähnlicher Weise wie die anderen Ein-/Ausgabekomponenten prüfen. Sobald Sie den ersten Zustandswechsel für eine beliebige Leuchtdiode angestoßen haben, werden alle Leuchtdioden von der geräteseitigen Funktionalität abgetrennt und sind nur noch über die Hardwaretestfunktion zu betätigen. Das bedeutet z.B., dass von einer Gerätefunktion oder durch Betätigen der LED-Resettaste keine Leuchtdiode mehr zum Leuchten gebracht wird.

Aktualisieren der Anzeige

Während des Öffnens der Dialogbox **Geräte Ein- und Ausgaben testen** werden die zu diesem Zeitpunkt aktuellen Betriebszustände der Hardwarekomponenten eingelesen und angezeigt.

Eine Aktualisierung erfolgt:

- für die jeweilige Hardwarekomponente, wenn ein Befehl zum Wechsel in einen anderen Betriebszustand erfolgreich durchgeführt wurde,
- für alle Hardwarekomponenten durch Anklicken des Schaltfeldes **Aktualisieren**,
- für alle Hardwarekomponenten durch zyklische Aktualisierung (Zykluszeit beträgt 20 Sekunden) durch Markieren der Option **Zyklisches Aktualisieren**.

Beenden des Vorgangs

Um den Hardwaretest zu beenden, klicken Sie auf **Schließen**. Die Dialogbox wird geschlossen. Damit werden alle Hardwarekomponenten wieder in den von den Anlagenverhältnissen vorgegebenen Betriebszustand zurückversetzt, das Gerät ist während des daraufhin erfolgenden Erstanlaufes kurzzeitig nicht betriebsbereit.

3.3.4 Prüfungen für den Leistungsschalterversagerschutz

Wenn das Gerät über den Schalterversagerschutz verfügt und dieser verwendet wird, ist die Einbindung dieser Schutzfunktion in die Anlage praxisnah zu überprüfen.

Für die Prüfung in der Anlage ist besonders wichtig, dass die Verteilung des Auslösekommandos bei Schaltversagen an die umliegenden Leistungsschalter richtig erfolgt.

Als umliegende Leistungsschalter werden alle die bezeichnet, welche bei Versagen des Leistungsschalters ausgelöst werden müssen, damit der Kurzschlussstrom unterbrochen wird. Dies sind also diejenigen Leistungsschalter, über die der kurzschlussbehaftete Abzweig gespeist wird.

Eine allgemeine detaillierte Prüfvorschrift kann nicht aufgestellt werden, da die Definition der umliegenden Leistungsschalter weitgehend vom Aufbau der Anlage abhängig ist.

3.3.5 Analogausgaben prüfen

Die SIPROTEC-Geräte 7UM62 können mit bis zu 2x2 analogen Ausgaben bestückt sein. Sofern Analogausgaben vorhanden sind und benutzt werden, ist deren Wirkung zu überprüfen.

Da verschiedene Messwerte oder Ergebnisse ausgegeben werden können, hängt die Überprüfung davon ab, um welche Werte es sich handelt. Diese sind (z.B. mit einer Sekundärprüfeinrichtung) zu erzeugen.

Überzeugen Sie sich, dass die entsprechenden Werte am Ziel richtig ausgegeben werden.

3.3.6 Kontrolle anwenderdefinierbarer Funktionen

CFC-Logik

Da das Gerät über anwenderdefinierbare Funktionen, insbesondere die CFC-Logik verfügt, müssen auch die erstellten Funktionen und Verknüpfungen überprüft werden.

Eine allgemeine Verfahrensweise kann naturgemäß nicht angegeben werden. Die Projektierung dieser Funktionen und die Soll-Bedingungen müssen vielmehr bekannt sein und überprüft werden. Insbesondere sind etwaige Verriegelungsbedingungen der Schaltmittel (Leistungsschalter, Trenner, Erder) zu beachten und zu prüfen.

3.3.7 Kontrolle des Läufererdschlussschutzes im Stillstand

Läufererdschlussschutz (R, fn)

Der Läufererdschlussschutz kann bei stehender Maschine kontrolliert werden. Hierzu muss jedoch das Ankopplengerät mit einer Fremdwechselfspannung versorgt werden. Diese kann 100 V bis 125 V oder 230 V sein (siehe auch Anschlusschema in Abschnitt [2.30 Läufererdschlussschutz \(R, fn\)](#)).

Läufererdschlussschutz (Adresse 6001 **LÄUFERERDSCHL.**) auf **Block. Relais** schalten.

Bei Maschinen mit Erregung über rotierende Gleichrichter (folgendes Bild links) wird ein satter Erdschluss zwischen die beiden Messschleifringe bei aufgelegten Messbürsten gelegt, bei Maschinen mit Erregung über Schleifringe (folgendes Bild rechts) zwischen einem Schleifring und Erde. Das Gerät misst nun als Erdimpedanz nur die Reaktanz des Ankopplungsgerätes und den Bürstenwiderstand, ggf. in Reihe zu einem Schutzwiderstand für die Koppelkondensatoren und einem Strombegrenzungswiderstand bei induktiv-kapazitiver Ankopplung.

Diese Werte können zusammen mit dem Phasenwinkel dieses komplexen Widerstandes unter den Erdschlussmesswerten ausgelesen werden:

Rges	= x.xx kΩ
Xges	= y.yy kΩ
φZges	= z.z°

Dabei entspricht R_{ges} dem Reihenwiderstand (Bürsten plus ggf. Schutz- und Begrenzungswiderstand) und X_{ges} der Koppelreaktanz. Sollte dabei sowohl für R_{ges} als auch für X_{ges} der Wert Null angezeigt werden, so liegt eine Verpolung der Anschlüsse von U_{RE} oder I_{RE} vor. Eine der Messgrößen ist umzupolen und die Messung zu wiederholen.

Es ist zu kontrollieren bzw. richtigzustellen, dass die Einstellwerte

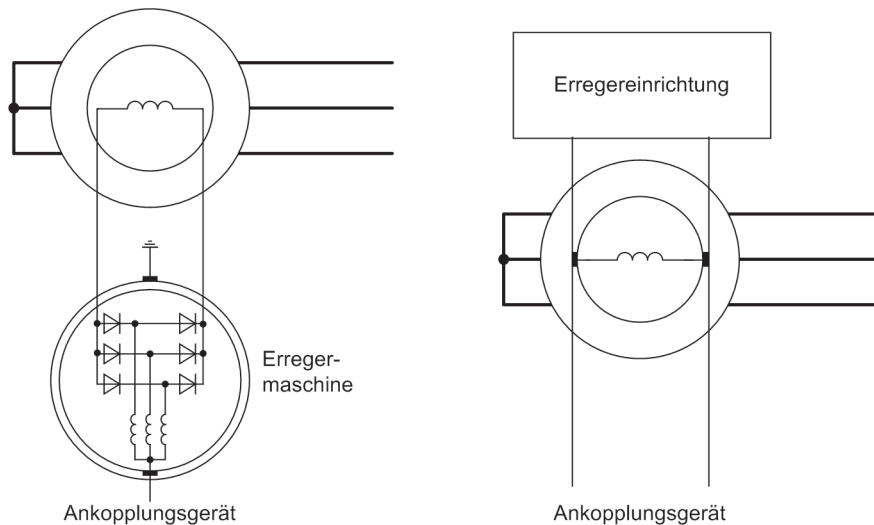
R BÜRSTE	= xxx Ω (Adresse 6007)
X KOPPEL	= yyy Ω (Adresse 6006)

den o. g. Messwerten entsprechen. Erdschlussbrücke entfernen.

Nun wird über einen Widerstand in der Größe des Warnwiderstandes (**RE WARN**, Adresse 6002, 10 kΩ bei Lieferung) ein Erdschluss wie oben simuliert. Unter den Erdschlussmesswerten kann der vom Gerät errechnete Erdwiderstand als R_{erd} ausgelesen werden. Bei nennenswerten Abweichungen zwischen tatsächlichem und angezeigtem Erdwiderstandswert kann durch Ändern des voreingestellten Wertes der Winkelkorrektur für I_{RE} **PHI I RE** unter der Adresse 6009 versucht werden, eine Verbesserung der Übereinstimmung zu erzielen. Diese Winkelfehlerkorrektur wirkt nur auf die Läufererdschlussschutzfunktion.

Anschließend wird über einen Widerstand von etwa 90 % des Auslösewiderstandes (**RE AUS**, Adresse 6003, 2 kΩ bei Lieferung) ein Erdschluss wie oben simuliert. Der Läufererdschlussschutz gibt Anrege- und nach 6005 **TRE AUS** (0,5 s bei Lieferung) Auslösemeldung (LED 1 und Ausgabereleais 2, jeweils als Sammelmeldung Geräteauslösung).

Bei Maschinen mit Erregung über Schleifringe wird der letzte Versuch am anderen Schleifring wiederholt. Erdschlusswiderstand entfernen.



Erregung über rotierende Gleichrichter mit Messbürsten

Erregerwicklung über Schleifringe gespeist

[erregarten-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-21 Erregerarten

Messbürsten abheben bzw. Messkreis unterbrechen. Es erfolgt nach einer Verzögerung von ca. 5 s die Meldung *Stör. LES* (im Lieferzustand nicht rangiert). Messkreis wieder schließen.

Sollte die Meldung *Stör. LES* auch bei geschlossenem Messkreis vorhanden sein, so beträgt die Läufer-Erd-Kapazität weniger als 0,15 µF. In diesem Fall ist eine Messkreisüberwachung nicht möglich; die Meldung *Stör. LES* sollte dann nicht auf eine Binärausgabe rangiert und deaktiviert (Parameter 5106 **IEE**< = 0) werden.

Abschließend kontrollieren, dass alle provisorischen Maßnahmen für diese Versuche wieder rückgängig gemacht worden sind:

- Erdungsbrücke bzw. Widerstand entfernt,
- Messkreise geschlossen,
- Ankoppelgerät an vorgesehene Versorgungswechselspannung angeschlossen, (siehe auch Anschlussschema in Abschnitt [2.30 Läufererdschlussschutz \(R, fn\)](#)).

Eine Betriebsprüfung bei laufender Maschine erfolgt später, wie unter Abschnitt Kontrolle des Läufererdschlussschutzes im Betrieb beschrieben.

Läufererdschlussschutz (1 bis 3 Hz)

Der Läufererdschlussschutz kann bei stehender Maschine kontrolliert werden. Hierzu muss das Vorschaltgerät 7XT71 mit einer Fremdwechselspannung versorgt werden. Dies ist 100 V bis 125 V AC (siehe auch Anschlussschema im Anhang [C Anschlussbeispiele](#)).

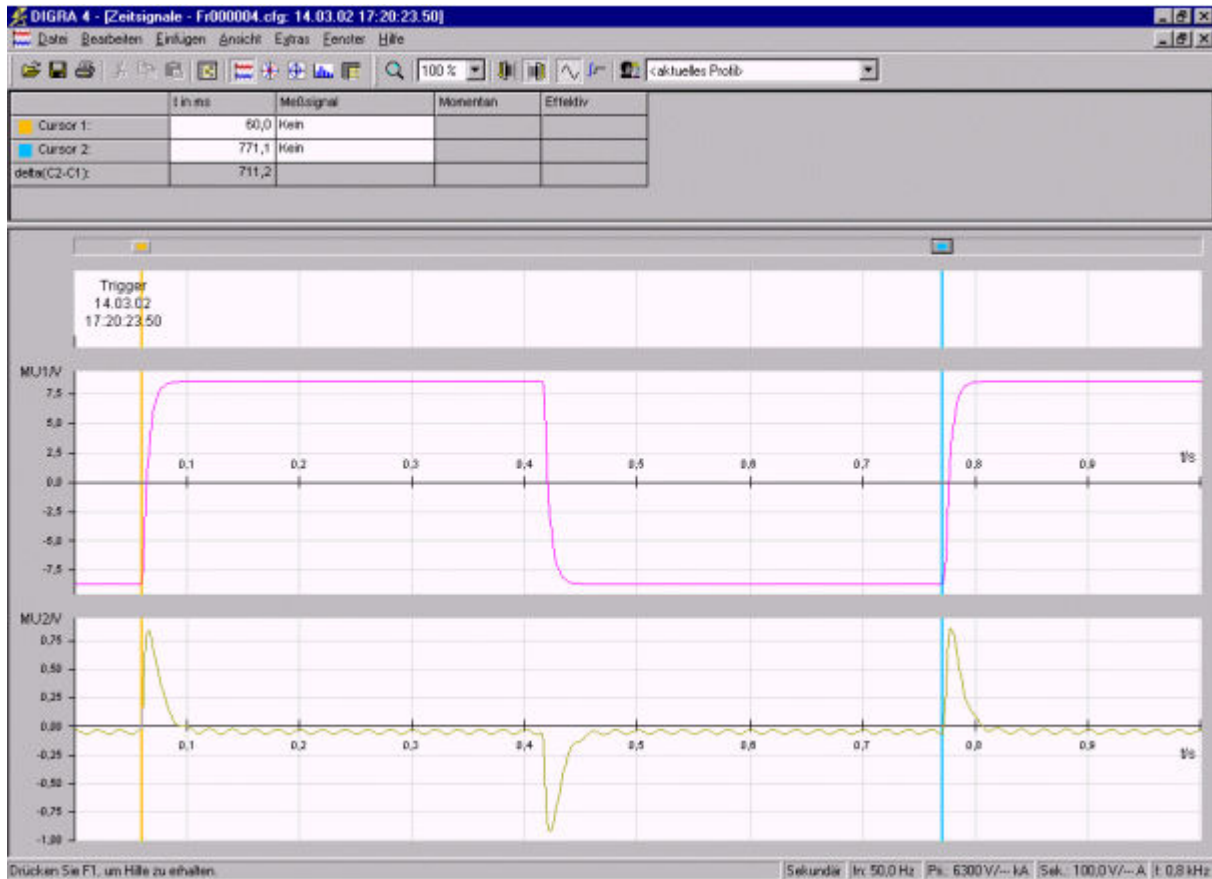
Läufererdschlussschutz (Adresse 6101 **LES 1-3Hz**) auf **Block. Relais** schalten.

Im fehlerfreien Zustand werden aus dem Schutzgerät die nachfolgenden Betriebsmesswerte ausgelesen und bewertet (siehe [Tabelle 3-28](#)). Die Betriebsmesswerte finden Sie unter den Erdschlussmesswerten (Im DIGSI unter der Lasche „Erdschlussmesswert“).

Tabelle 3-28 Betriebsmesswerte des Läufererdschlussschutzes

Messwert	Erläuterung
f _{gen} = xx.x Hz	Es wird die Frequenz der eingekoppelten Rechteckspannung angezeigt. Diese kann im 7XT71 per Jumper eingestellt werden. Die Voreinstellung liegt bei ca. 1,5 Hz (Toleranz ca. ±10 %).

Messwert	Erläuterung
U_{gen} = xx.x V	Dieser Messwert zeigt die aktuelle Amplitude der eingekoppelten Rechteckspannung an. Der Messwert liegt bei ca. 50 V (Toleranz des 7XT71 kann bis ±4 V betragen)
I_{gen} = X.xx mA	Dieser Messwert ist im fehlerfreien Fall nahe Null. Wird ein Fehlerwiderstand am Läufer gegen Erde eingebaut, so kann der zu erwartende Strom wie folgt abgeschätzt werden. $I_{gen} \approx \frac{U_{gen}}{R_E + R_{ges}}$ R _E : Fehlerwiderstand R _{ges} : Ankoppelwiderstand (20 kΩ + 720 Ω = 20,720 kΩ)
Qc = x.xxx mAs	Dieser Messwert zeigt die durch die Läufererdkapazität bestimmte Ladung an. Die Hälfte des gemessenen Wertes ist unter Adresse 6106 als Qc < einzustellen. Ist die Kapazität sehr klein, so muss ggf. die Messkreisüberwachung inaktiv geschaltet werden (Einstellwert 0).
Rerde = xxx.x kΩ	Dieser Messwert zeigt den Läufererdwiderstand an. Im fehlerfreien Fall wird der obere Grenzwert 999,9 kΩ angezeigt. Ist das nicht der Fall, dann sind offensichtlich Zusatzkapazitäten in der Erregereinrichtung vorhanden. Die Frequenz der Rechteckspannung im 7XT71 ist per Jumper zu erniedrigen. Dabei muss mindestens 3 Netzperioden lang keine Umladung im Messstrom I_{gen} vorhanden sein. Zur Visualisierung sollte ein Teststörschrieb (Momentanwertschrieb) gestartet und die Spur MU2, die den Strom I _{gen} wiedergibt kontrolliert werden (siehe folgendes Bild).



[teststoerbetrieb-020907-ho, 1, de_DE]

Bild 3-22 Teststörschrieb

Danach werden die Fehlerwiderstände für die Warn- und Auslösestufe eingebaut und der Betriebsmesswert R_{erde} ausgelesen. Die beiden Messwerte bilden die Basis für die Einstellwerte der Warnstufe (Adresse 6102 **RE WARN**) und der Auslösestufe (Adresse 6103 **RE AUS**).

Abschließend erfolgt die Überprüfung der Warn und Auslösestufe. Der Prüf Widerstand liegt dabei bei ca. 90 % des eingestellten Wertes. Bei Maschinen mit Erregung über Schleifringe wird die Prüfung an beiden Schleifringen durchgeführt.

Erdschlusswiderstand entfernen und danach die Messbürsten abheben bzw. den Messkreis unterbrechen. Es erfolgt nach einer Verzögerung von ca. 10 s die Meldung *LES 1-3HZ offen* (im Lieferzustand nicht rangiert). Messkreis wieder schließen.

Soll eine automatische Prüfung mittels eines Prüf widerstandes erfolgen, so ist dieser Mechanismus auch zu testen. Dabei ist der Prüf widerstand am Schleifring gegen Erde zu schalten, über den Binäreingang (>*Prf. LES 1-3HZ*) die Prüfung zu aktivieren.

Nachfolgend sind die Meldungen bei den vier abzuarbeitenden Schritten zu kontrollieren.

- | | |
|------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Messkreise geschlossen | Meldung <i>Prf. bestanden</i> |
| 2. Anschluss beim 1. Ankoppelwiderstand öffnen | Meldung <i>1 Ankop. unterb.</i> |
| 3. Anschluss beim 2. Ankoppelwiderstand öffnen | Meldung <i>2 Ankop. unterb.</i> |
| 4. Anschlüsse wiederherstellen | Meldung <i>Prf. bestanden</i> |

Automatische Prüfung wieder absteuern und den Betriebsmesswert R_{erde} erneut kontrollieren. Es muss 999,9 k Ω angezeigt werden.

Abschließend wird die Wechselspannungsversorgung des 7XT71 abgeschaltet. Das Schutzgerät setzt nach einer Zeit von ca. 5 s die Meldung *Stör. LES 1-3HZ* (im Lieferzustand nicht rangiert) ab.

Um mögliche Beeinflussungen des Messkreises durch die laufende Maschine, insbesondere durch die Erregung auszuschließen, wird noch eine zusätzliche Betriebsprüfung empfohlen.

3.3.8 Kontrolle des 100 % Ständererdschlussschutzes

Der 100 % Ständererdschlussschutz kann bei stehender Maschine kontrolliert werden, da das Messprinzip der Erdwiderstandsberechnung unabhängig davon ist, ob die Maschine steht, rotiert oder erregt ist. Hierzu muss jedoch der 20 Hz-Generator 7XT33 projektabhängig mit Gleichspannung oder aus einer Fremdspannungsquelle (3 x 100 V, 50/60 Hz) versorgt werden (siehe auch Anschlussschema im Abschnitt [2.25 100 % Ständererdschlussschutz \(20 Hz\)](#)).

100 % Ständererdschlussschutz (Adresse 5301 **100% SES-SCHUTZ**) auf **Block. Relais** schalten.

Die nachfolgenden Einstellparameter müssen bei der Erstinbetriebnahme in der Voreinstellung bleiben:

5309	PHI I SES = 0 °
5310	SES Rps = 0.0 Ω
5311	Rb-PARALLEL = ∞ Ω

Die dem Gerät zugeführten Messgrößen U_{SES} und I_{SES} können nun unter den Erdschlussmesswerten (in DIGSI Lasche Erdschlussmesswerte) ausgelesen werden:

U_{SES} = xx.x V

U_{20} = xx.x V

I_{SES} = xx.x mA

I_{20} = xx.x mA

Zu beachten ist, dass diese Messwerte U_{SES} und I_{SES} reine Effektivwerte sind und nur bei Generatorstillstand den 20 Hz-Größen (U_{20} und I_{20}) entsprechen. Die messbare Spannung wird durch den Belastungswiderstand R_L , den 20 Hz-Widerstand des Bandpasses (R_{BP} ca. 8 Ω), den Spannungsteiler ($\ddot{u}_{Spg.Teiler}$ i.a. 5/2) und letztendlich von der speisenden 20 Hz-Spannung ($U_{20\text{ Hz-Generator}}$ ca. 25 V) beeinflusst. Der Wert lässt sich wie folgt abschätzen:

$$U_{SES} = \frac{R_L}{R_{BP} + R_L} \cdot \frac{U_{20\text{ Hz-Generator}}}{\ddot{u}_{\text{Spannungsteiler}}}$$

[u-ses-020829-ho, 1, de_DE]

Der fließende Strom I_{SES} wird durch die Ständererdkapazität bestimmt und nimmt sehr kleine Werte an.

Das Gerät berechnet aus diesen Werten den auf die Schutzgeräteseite bezogenen Erdwiderstand R_{SES} . Der primäre Erdwiderstand R_{SESp} auf der Maschinenseite ergibt sich aus dem Sekundärwert multipliziert mit dem Umrechnungsfaktor in den Anlagendaten 1 (Adresse 275 **FAKTOR R SES**). Beide Widerstandswerte einschließlich des Phasenwinkels zwischen 20 Hz-Spannung und 20 Hz-Strom ($\phi_{SES} = \phi_U - \phi_I$) können unter den Betriebsmesswerten ausgelesen werden:

R_{SES} = xxxx Ω

$RSESp$ = xxx.xx kΩ

ϕ_{SES} = xx.x°



GEFAHR

Am Generator können auch im Stillstand durch die externe 20 Hz-Verspannung der Ständerwicklung gefährdende Spannungen vorhanden sein.

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben, da 1 % bis 3 % der primären Nennspannung des zu schützenden Generators anliegen können.

- ◇ Die externe 20 Hz-Verspannung der Ständerwicklung muss abgeschaltet werden bevor Arbeiten am stillstehenden Generator vorgenommen werden.

In folgender Weise ist vorzugehen:

- Im fehlerfreien Fall (R_E unendlich) muss der gemessene Winkel infolge des kapazitiven Erdstroms negativ sein. Ist das nicht der Fall, ist der Anschluss am Stromeingang zu drehen. Der Phasenwinkel ϕ_{SES} sollte durch die vorhandenen Ständererdkapazitäten bei etwa -90° liegen. Ist das nicht der Fall, so ist die Ergänzung zu -90° zu ermitteln und als **PHI I SES** $= -90^\circ - \phi_{SES}$ einzustellen. Bei einem Anzeigewert von z.B. $\phi_{SES} = -75^\circ$ werden unter Adresse 5309 **PHI I SES** $= -15^\circ$ eingestellt. Danach wird sich der Messwert auf ca. -90° ändern.

Der angezeigte Wert für **R SES** muss im fehlerfreien Zustand den möglichen maximalen Wert von 9999 Ω annehmen. Der Maximalwert für den primären Erdwiderstand **R SESp** ist vom gewählten Umrechnungsfaktor (**FAKTOR R SES** Adresse 275) abhängig.
- Im Generatorsternpunkt wird ein Kurzschluss ($R_E = 0 \Omega$) eingebaut und aus den Betriebsmesswerten der gemessenen Fehlerwiderstand (**R SES**) ausgelesen. Dieser Widerstand wird unter Adresse 5310 **SES Rps** eingestellt.
- Es wird jetzt primärseitig ein Widerstand eingebaut, der dem Auslösewert (z. B. 2 k Ω) entspricht. Der gemessene Fehlerwiderstand (**R SES**) wird überprüft. Weicht dieser vom erwarteten Wert stark ab, dann ist **SES Rps** anzupassen und ggf. ein Feinabgleich mit dem Korrekturwinkel (**PHI I SES**) vorzunehmen. Abschließend wird der Fehlerwiderstand ausgelesen und als Auslösewert unter Adresse 5303 **R<< SES AUS** eingestellt.

Danach wird primärseitig der Fehlerwiderstand für die Warnstufe (z.B. 5 k Ω) eingebaut und in den Betriebsmesswerten der Fehlerwiderstand (**R SES**) ausgelesen. Dieser Wert ist unter Adresse 5302 als **R< SES WARN** einzustellen.
- Versorgungsspannung für den 20 Hz-Generator abschalten oder über den Binäreingang blockieren. Es erscheint die Meldung **Stör. SES100** (in Lieferung nicht rangiert). Damit wird ein Ausfall des 20 Hz-Generators sicher erkannt. Sollte diese Meldung bereits beim in Betrieb befindlichen 20 Hz-Generator auftreten, so ist die Überwachungsschwelle (Adresse 5307 **U20 MIN**) zu verringern. Dies kann bei sehr kleinen Belastungswiderständen ($< 1 \Omega$) der Fall sein.
- Abschließend wird eine Messreihe beginnend mit 0 k Ω in Schritten von 1 k Ω aufgenommen. Sollten am Korrekturwinkel (**PHI I SES** Adresse 5309) bzw. Übergangswiderstand (**SES Rps**, Adresse 5310) Veränderungen vorgenommen werden, ist der Einstellwert für die Auslöse- (**R<< SES AUS**) und Warnstufe (**R< SES WARN**) anzupassen.
- Nun wird der Erdwiderstand auf etwa 90 % des Widerstandes der Warnstufe (Adresse 5302 **R< SES WARN**) verringert. Der Ständererdschlusschutz gibt nach der unter Adresse 5303 parametrisierten Verzögerungszeit **T SES WARN** (10,00 s bei Lieferung) eine Warnmeldung **SES100 Warnung** ab (im Lieferzustand nicht rangiert).

Erdwiderstand weiter verringern bis auf 90 % des auf die Schutzgeräteseite umgerechneten Ansprechwertes der Auslösestufe (**R< SES WARN**, Adresse 5303). Der Schutz gibt Anrege- und nach **T SES AUS** Adresse 5305 (**20** bei Lieferung) Auslösemeldung ab.

Prüf Widerstand entfernen.



HINWEIS

Die Einstellungen sollten ausschließlich mit Sekundärwerten durchgeführt werden. Stellt man bei der Umrechnung vom sekundär nach primär fest, dass der theoretische Umrechnungsfaktor nicht ganz stimmt, so ist der **FAKTOR R SES** entsprechend den Messergebnissen anzupassen (bezüglich der Umrechnungsformeln siehe Abschnitt [2.25.2 Einstellhinweise](#)).

Ist die vom 20 Hz-Generator 7XT33 abzunehmende Meldung „20 Hz-Spannung fehlt“ auf eine der Binäreingaben geführt und diese entgegen Lieferung hierfür rangiert, so kann deren Meldung überprüft werden. Versorgungsspannungen des 20 Hz-Generators abschalten.
Rückmeldung **>U20 fehlt** (im Lieferzustand nicht rangiert).
Meldung **Stör. SES100** (im Lieferzustand nicht rangiert).
Versorgungsspannungen des 20 Hz-Generators wieder einschalten.
Wird von der Möglichkeit einer Blockierung des 100 % Ständererdschlusschutzes über eine Binäreingabe Gebrauch gemacht, so sollte deren Wirkung überprüft werden.

Binäreingabe $>SES100$ *block* ansteuern.
Rückmeldung *SES100 block*.
Weitere Prüfungen erfolgen bei laufender Maschine.



HINWEIS

Möchte man bei Routineprüfungen zusätzlich den Bandpass 7XT34 überprüfen, so ist bei Anlagenstillstand der Erdungs- bzw. Nullpunktstransformator sekundärseitig kurzzuschließen und danach der 20 Hz-Generator einzuschalten. Der Betriebsmesswert I_{SES} ist mit dem Übersetzungsverhältnis des Kleinstromwandlers (z.B. 400 A / 5 A) zu multiplizieren. Der fließende Strom muss über 3 A liegen. Ist der Strom deutlich geringer, so hat sich die Resonanzfrequenz des Bandpasses verändert. Durch Zu- bzw. Abschalten von Kapazitäten ist eine bessere Anpassung zu erreichen (siehe auch Betriebsanleitung 7XT33 Bestell. Nr. C53000-B1174-C129).

Abschließend ist der Kurzschluss zu entfernen und die saubere Trennung mit dem Betriebsmesswert U_{SES} zu kontrollieren.

3.3.9 Kontrolle des Gleichspannungs/-strommesskreises

Gleichspannungs-/Gleichstromschutz (Adresse 7201 **GLEICHSPG/STROM**) auf **Block**. **Relais** schalten. Je nach Anwendungsgebiet kann nun die entsprechende Anlagenspannung mit den beabsichtigten Bedingungen verändert und die Reaktion des 7UM62 überprüft werden. Bei Über- bzw. Unterschreiten (gemäß Wahl unter Adresse 7203) der Grenzspannung (Adresse 7204) erfolgt Meldung **GSS Anregung** (bei Lieferung nicht rangiert) und nach **T GSS = 0.00** (Adresse 7206) die Meldung **GSS AUS** (bei Lieferung nicht rangiert). Anschließend wird der Gleichspannungsschutz scharfgeschaltet (Adresse 7201 **GLEICHSPG/STROM = Ein**) oder – sofern nicht benutzt – ausgeschaltet (**GLEICHSPG/STROM = Aus**).

3.3.10 Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel

Schalten über Befehlseingabe

Falls das Schalten der projektierten Betriebsmittel nicht bereits umfassend bei dem früher beschriebenen Hardwaretest erfolgte, sollen alle projektierten Schaltmittel vom Gerät her über die integrierte Steuerung ein- und ausgeschaltet werden. Dabei sollen die über Binäreingaben eingekoppelten Schalterstellungsrückmeldungen am Gerät ausgelesen und mit der wahren Schalterstellung verglichen werden. Bei Geräten mit grafischem Display ist dies leicht vom Abzweigsteuerbild aus möglich.

Die Vorgehensweise für das Schalten ist in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung erläutert. Die Schaltheöhe muss dabei entsprechend der benutzten Befehlsquelle gesetzt sein. Beim Schaltmodus kann zwischen verriegeltem und unverriegeltem Schalten gewählt werden. Dabei ist zu beachten, dass das unverriegelte Schalten ein Sicherheitsrisiko darstellt.

Schalten von einer Leitzentrale

Sofern das Gerät über die Systemschnittstelle an eine Leitzentrale angeschlossen ist, sollen auch entsprechende Schaltprüfungen von der Leitzentrale aus überprüft werden. Auch hier ist zu beachten, dass die Schaltheöhe dabei entsprechend der benutzten Befehlsquelle gesetzt ist.

3.3.11 Inbetriebnahmeprüfung mit der Maschine

Allgemeine Hinweise



WARNUNG

Warnung vor gefährlichen Spannungen beim Betrieb elektrischer Geräte

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Nur qualifiziertes Personal soll an diesem Gerät arbeiten. Dieses muss gründlich mit den einschlägigen Sicherheitsvorschriften und Vorsichtsmaßnahmen sowie den Warnhinweisen dieses Handbuches vertraut sein.

Für die Inbetriebsetzung müssen auch Schalthandlungen durchgeführt werden. Die beschriebenen Prüfungen setzen voraus, dass diese gefahrlos durchgeführt werden können. Sie sind daher nicht für betriebliche Kontrollen gedacht.



WARNUNG

Warnung vor Gefährdungen durch unsachgemäße Primärversuche

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme kann Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ✧ Primärversuche dürfen nur von qualifizierten Personen vorgenommen werden, die mit der Inbetriebnahme von Schutzsystemen, mit dem Betrieb der Anlage und mit den Sicherheitsregeln und -vorschriften (Schalten, Erden, usw.) vertraut sind.

Sicherheitsregeln

Das Einhalten der einschlägigen Sicherheitsregeln (z.B. VDE 105, VBG4) ist Voraussetzung.

Vor Beginn der Arbeiten sind u.a. die „5 Sicherheitsregeln“ zu beachten:

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und Kurzschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Zudem ist zu beachten:

- Vor Anschluss irgendwelcher Verbindungen ist das Gerät am Schutzleiteranschluss zu erden.
- Gefährliche Spannungen können in allen mit der Spannungsversorgung und mit den Mess- bzw. Prüfgrößen verbundenen Schaltungsteilen anstehen.
- Auch nach Abtrennen der Versorgungsspannung können gefährliche Spannungen im Gerät vorhanden sein (Kondensatorspeicher).
- Nach einem Ausschalten der Hilfsspannung soll zur Erzielung definierter Anfangsbedingungen mit dem Wiedereinschalten der Hilfsspannung mindestens 10 s gewartet werden.
- Die unter Technische Daten (Abschnitt [4.1 Allgemeine Gerätedaten](#)) genannten Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden, auch nicht bei Prüfung und Inbetriebsetzung.



GEFAHR

Gefährliche Spannungen bei Unterbrechungen in den Stromwandler-Sekundärkreisen

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme werden Tod, schwere Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

- ◇ Sekundäranschlüsse der Stromwandler kurzschließen, bevor die Stromzuleitungen zum Gerät unterbrochen werden.
- ◇ Ist ein Prüfschalter vorhanden, welcher die Stromwandlersekundärleitungen automatisch kurzschließt, reicht es aus, diesen in Stellung „Prüfen“ zu bringen, sofern die Kurzschließer vorher überprüft worden sind.

Alle Sekundärprüfeinrichtungen sind zu entfernen, die Messgrößen anzuschalten. Die Betriebsvorbereitungen müssen abgeschlossen sein. Die Primärprüfungen werden mit dem Generator durchgeführt.

Programmablauf

Dies geschieht üblicherweise in der Reihenfolge

- Kurzschlussprüfungen
- Spannungsprüfungen
- Erdschlussprüfungen
- Synchronisation
- Lastmessungen am Netz

Die folgenden Hinweise sind in dieser Folge geordnet. Damit sich die Schutzfunktionen nicht gegenseitig beeinflussen, sollten sie zunächst alle ausgeschaltet sein (Lieferzustand). Bei den Primärprüfungen werden sie dann nacheinander wirksam geschaltet. Wird eine Schutzfunktion überhaupt nicht benötigt, sollte sie bereits bei der Projektierung als **nicht vorhanden** eingestellt werden (siehe Abschnitt [2.2.1.1 Einstellhinweise](#)). Dann wird sie im 7UM62 überhaupt nicht beachtet.

Das Wirksamschalten einer als **vorhanden** projektierten Schutzfunktion kann auf zweierlei Weise geschehen. Die Einstelladressen dazu sind in den entsprechenden Abschnitten angegeben.

- Schutzfunktion **Block. Relais**: Die Schutzfunktion arbeitet und gibt auch Meldungen (auch Auslöse-meldungen) und Messwerte ab. Die Auslösekommandos sind jedoch blockiert und werden nicht zur Auslösematrix geleitet.
- Schutzfunktion **Ein**: Die Schutzfunktion arbeitet und gibt Meldungen ab. Das Auslösekommando geht auf das Auslöserelais, welches für die Schutzfunktion rangiert wurde. Ist die Schutzfunktion auf kein Auslöserelais rangiert, erfolgt keine Auslösung.

Vorbereitung

Zur Vorbereitung der Inbetriebnahme bitte folgende Schritte durchführen:

- Installation eines Notastasters für eine direkte Auslösung der Erregung
- Alle Schutzfunktionen blockieren (= **Block. Relais**)
- Unverzögerte Überstromzeitschutzfunktion auf etwa Nennstrom des Generators einstellen mit Auslösung auf Erregung
- Unverzögerte Überspannungsschutzfunktion auf etwa 30 % der Nennspannung des Generators für die Kurzschlussprüfung und auf etwa 110 % der Nennspannung für die Spannungsprüfungen einstellen mit Auslösung auf Erregung

Frequenznachführung

Das Gerät verfügt über eine integrierte Frequenznachführung; dadurch werden die Schutzfunktionen immer mit auf die tatsächliche Frequenz angepassten Algorithmen bearbeitet. Dies erklärt den großen Frequenzbe-

reich und den geringen Frequenzeinfluss. Das bedingt aber auch, dass vor Durchführung einer dynamischen Prüfung Messgrößen anliegen müssen, damit die Frequenznachführung arbeiten kann. Wird eine Messgröße von 0 zugeschaltet, ohne dass vorher bereits eine andere Messgröße vorhanden ist, tritt eine zusätzliche Verzögerung von ca. 120 ms ein, weil das Gerät zunächst die Frequenz aus der Prüfgröße ermitteln muss. Ebenfalls ist kein Ausgangssignal möglich, wenn keinerlei Messgröße anliegt. Natürlich bleibt ein einmal erteiltes Auslösekommando mindestens für die parametrisierte Mindestdauer (**T AUSKOM MIN.**) erhalten (siehe auch Abschnitt [2.2.4 Anlagendaten 1](#)).

Lieferzustand

Im Lieferzustand des Gerätes sind zunächst alle Schutzfunktionen ausgeschaltet. Dies hat den Vorteil, dass jede Funktion für sich ohne Beeinflussung anderer Funktionen geprüft werden kann. Für Prüfung und Inbetriebnahme müssen die benötigten Funktionen aktiviert werden.

Arbeitsbereiche der Schutzfunktionen

Bei den Inbetriebnahmeprüfungen mit der Maschine ist der Arbeitsbereich der Schutzfunktionen gemäß Abschnitt [4 Technische Daten](#) und das Anliegen einer Messgröße in ausreichender Höhe zu beachten. Falls mit reduzierten Ansprechwerten geprüft wird, kann es scheinbar zu Abweichungen zwischen Einstell- und Ansprechwert kommen (z.B. Schiefastwarnstufe oder Erdschlussschutz), wenn die Schutzfunktion wegen zu kleiner Messgrößen noch blockiert ist, da der Betriebszustand 1 (= Schutzfunktion aktiv) noch nicht erreicht ist.

Da eine Überprüfung der Ansprechwerte mit der Maschine jedoch ohnehin nicht erfolgt, wird sich dieser Effekt bei der Inbetriebnahme nicht störend auswirken.

IBS-Tool mit WEB-Browser

Zur Unterstützung der Inbetriebsetzung und für routinemäßige Überprüfungen steht im 7UM62 ein WEB-basiertes Inbetriebsetzungstool zur Verfügung. Dieses erlaubt ein bequemes Auslesen aller Meldungen und Messwerte. Die Prüfungen werden durch die Visualisierung von Zeigerdiagrammen sowie ausgewählter Kennlinien unterstützt.

Wenn Sie mit dem „IBS-Tool“ arbeiten wollen, beachten Sie auch die zum „IBS-Tool“ gehörigen Hilfen. Im Internet (www.siprotec.de) finden Sie unter der Download Area → Programme den Web-Monitor.

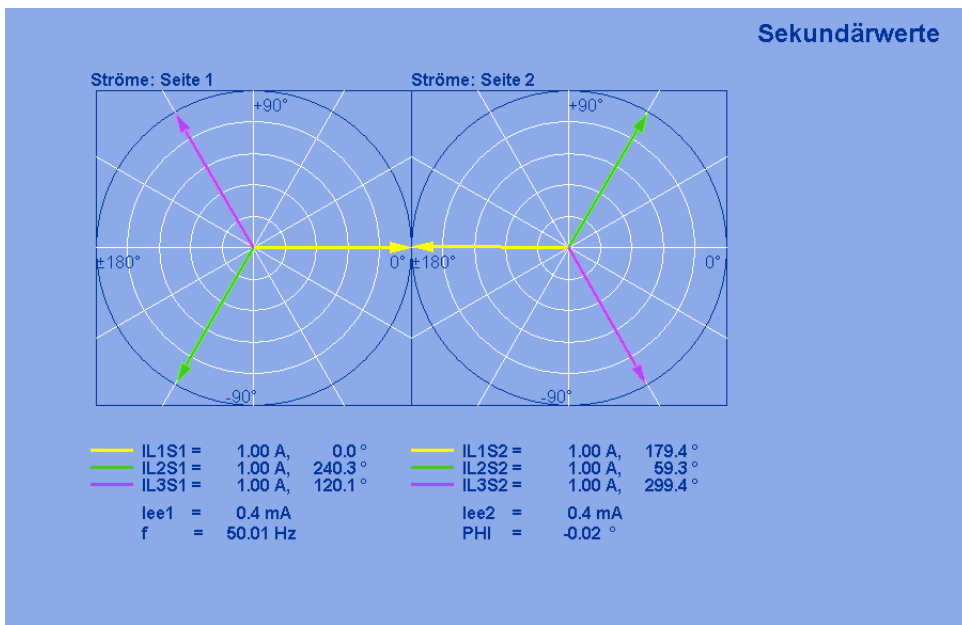
Die für den Browser benötigte IP-Adresse richtet sich danach, an welcher Schnittstelle der PC angeschlossen ist. Folgende IP-Adressen sind voreingestellt:

- Anschluss an die vordere **Bedienschnittstelle**:
 - **IP-Adresse 141.141.255.160** für 7UM62 V4.0 bis V4.1
 - **IP-Adresse 192.168.2.1** für 7UM62 V4.6
- Anschluss an die hintere **Serviceschnittstelle** (Port C):
 - **IP-Adresse 141.143.255.160** für 7UM62 V4.0 bis V4.1
 - **IP-Adresse 192.168.2.1** für 7UM62 V4.6
- Anschluss an die hintere **Systemschnittstelle** wenn Ethernet (Port B):
 - **IP-Adresse 0.0.0.0** (ab 7UM62 V4.6)

Das Verändern der IP-Adresse ist in der [1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#) unter „Schnittstellenparameter für SIPROTEC 4 Gerät einstellen“ näher erläutert.

Um Ihnen einen ersten Eindruck von den Möglichkeiten zu vermitteln, werden nachfolgend ausgewählte Darstellungen vorgestellt.

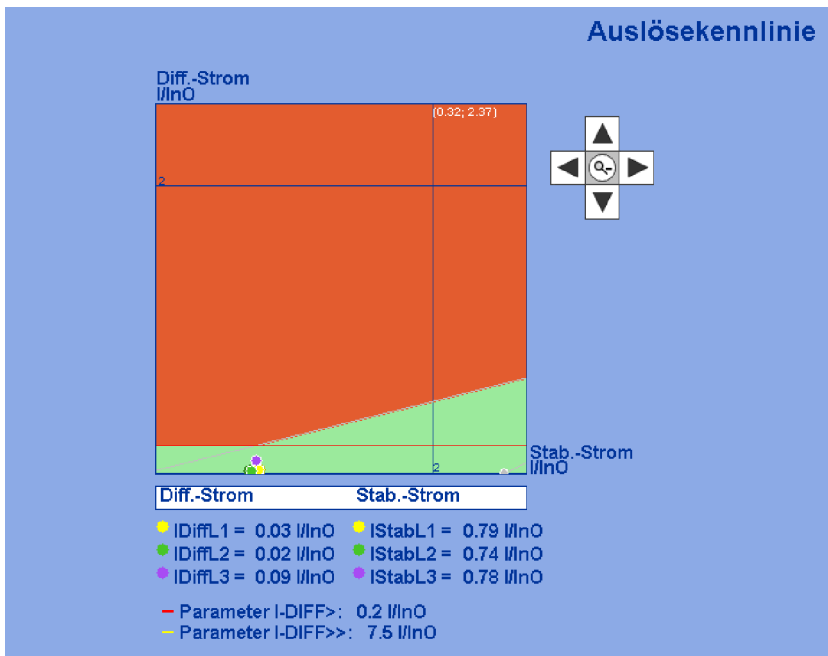
Das folgende Bild zeigt die Zeiger von durchfließenden Strömen. Durch die zum Schutzobjekt hin positiv definierten Ströme sind die Leiterströme in ihrer Phasenlage um 180° gedreht. Die Beiträge sind gleich groß und das Drehfeld ist gleichsinnig. Somit ist der Stromanschluss auf Seite 1 und Seite 2 in Ordnung. Ein vergleichbares Bild gibt es auch für die Spannungs- und Stromzeiger der Seite 2.



[webmon-messwertsek-zeig-wlk-040429, 1, de_DE]

Bild 3-23 Zeigerdarstellung der Sekundärwärmesswerte – Beispiel

Für die Prüfung des Differentialschutzes werden die Differenz- und Stabilisierungsströme in die Kennlinie eingetragen. Die dargestellte Kennlinie ergibt sich aus den Einstellwerten des Differentialschutzes. Im [Bild 3-24](#) wurde ein Lastfall simuliert, wobei in L3 ein Differenzstrom erkennbar ist.



[differential-und-stabilisierungsstroeme-020907-ho, 1, de_DE]

Bild 3-24 Differential- und Stabilisierungsströme – Beispiel für plausible Messgrößen

3.3.12 Kontrolle der Stromkreise

Allgemein

Die Kontrolle der Stromkreise mit der Maschine wird ausgeführt, um die Richtigkeit der Stromwandlerkreise hinsichtlich Verkabelung, Polarität, Phasenfolge, Übersetzung der Wandler etc. zu gewährleisten – nicht um einzelne Schutzfunktionen im Schutzgerät zu kontrollieren.

Vorbereitung

Schieflastschutz (Adresse 1701) und Überlastschutz (Adresse 1601) auf **Block. Relais** schalten. Bei spannungsloser und geerdeter Primäranlage eine dreipolige, mit Nennstrom belastbare Kurzschlussbrücke (z.B. Erdungstrenner) maschinenklemmenseitig einlegen.



GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur bei Stillstand der Maschine an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!



Nach Abschluss der Vorbereitungen kann die Kontrolle aller Stromwandlerkreise (Schutz, Messung, Zählung etc.) mit Remanenz erfolgen.

Prüfhinweis

Danach erfolgt die Kontrolle aller Stromwandlerkreise mit maximal 20 % Wandlernennstrom. Prüfungen mit Generatorströmen über 20 % sind für den digitalen Schutz normalerweise nicht notwendig. Lediglich zur Aufnahme der Kurzschlusskennlinie kann es erforderlich sein, den Generator bei der Inbetriebnahme mit Nennstrom zu betreiben.

Beträge

Die Ströme können im Anzeigenfeld auf der Front bzw. über die Bedienschnittstelle mittels Personalcomputer unter den Betriebsmesswerten abgelesen und mit den tatsächlichen Messgrößen verglichen werden. Bei erheblichen Abweichungen sind die Stromwandleranschlüsse nicht korrekt.

Drehfeld

Das Drehfeld muss der parametrisierten Phasenfolge (Adresse 271 unter Anlagendaten 1) entsprechen, andernfalls wird **Stör. Ph-Folge** gemeldet. Die Phasenzuordnung der Messgrößen ist dann zu überprüfen und ggf. zu berichtigen. Die Gegenkomponente I2 der Ströme kann unter den Betriebsmesswerten ausgelesen werden. Sie muss annähernd 0 % sein. Ist das nicht der Fall, liegen Vertauschungen in den Stromwandleranschlüssen vor:

Beträgt die Schiefast etwa **1/3** der Leiterströme, so fließen Ströme in **nur einem** oder in **nur zwei** Leitern.

Beträgt die Schiefast etwa **2/3** der Leiterströme, so ist ein Stromwandler **verpolt**.

Ist die Schiefast etwa **so groß** wie die Leiterströme, so sind zwei Leiter **vertauscht**.

Nach dem Beheben des Anschlussfehlers ist die Prüfung zu wiederholen.

Kurzschlussbrücke entfernen.

Impedanzschutz einmessen

Impedanzschutz (Adresse 3301) auf **IMPEDANZSCHUTZ = Block. Relais** schalten.

Bei spannungsloser und geerdeter Primäranlage eine dreipolige, mit Nennstrom belastbare Kurzschlussbrücke (z.B. Erdungstrenner) hinter dem Blocktransformator einlegen.



GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur bei Stillstand der Maschine an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!



Generator langsam auf ca. 20 % Maschinennennstrom erregen.

Prüfhinweis

Für die Kontrolle der Wandleranschlüsse und der Betriebsmesswerte ist die Prüfung mit ca. 20 % Generator-nennstrom ausreichend. Bei einer kleinen relativen Kurzschlussspannung des Transformators treten dabei sehr niedrige Spannungswerte auf; ggf. ist es erforderlich, den Generatorstrom etwas zu erhöhen. Nur zur quanti-tativen Einmessung des Impedanzschutzes (wenn z.B. das u_K des Transformators eingemessen werden muss) ist es erforderlich, die Prüfung mit Generatornennstrom durchzuführen.

Aus den Spannungen und Strömen berechnet das Schutzgerät die Impedanz zwischen Einbauort des Span-nungswandlersatzes und der Kurzschlussstelle, die im wesentlichen durch die Transformatorimpedanz bestimmt wird. Reaktanz und Resistanz sind unter den Betriebsmesswerten auslesbar. Dabei berücksichtigt das Schutzgerät selbsttätig den Gerätenennstrom 1 oder 5 A. Im vorliegenden Fall der Transformator-Impedanz ergibt sich:

Primäre Transformator-Impedanz:

$$Z_{T \text{ prim}} = u_K \cdot \frac{U_N^2}{S_N}$$

[z-t-prim-020829-ho, 1, de_DE]

mit

u_K	- relative Transformator-Kurzschlussspannung
U_N	- Transformator-Nennspannung
S_N	- Transformator-Nennleistung

Als Sekundärwerte:

$$Z_{T \text{ sek}} = Z_{T \text{ prim}} \cdot \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{SpG}}} = u_K \cdot \frac{U_N^2}{S_N} \cdot \frac{N_{\text{Str}}}{N_{\text{SpG}}}$$

[z-t-sek-020829-ho, 1, de_DE]

mit

\ddot{U}_{Str}	- Übersetzung Stromwandler
\ddot{U}_{SpG}	- Übersetzung Spannungswandler

Bei erheblichen Abweichungen oder falschem Vorzeichen sind die Spannungswandleranschlüsse nicht korrekt. Nach Abschalten und Entregung des Generators sowie Entfernen der Kurzschlussbrücke sind die Kurzschluss-prüfungen beendet. **Weitere Prüfungen für den Schieflastschutz, Überstromzeitschutz, Überlastschutz, Impedanzschutz und Außertrittfallschutz sind nicht erforderlich.**

Der Überstromzeitschutz und der Impedanzschutz werden scharfgeschaltet (Adresse 1201: **UMZ I> = Ein** bzw. Adresse 1401 **AMZ = Ein**, Adresse 3301: **IMPEDANZSCHUTZ = Ein**) und wirken ab sofort für alle weiteren Prüfungen als Kurzschlusschutz. Wenn benutzt, können auch Adresse 1301 **UMZ/RMZ I>> = Ein**, der Überlastschutz (Adresse 1601: **ÜBERLASTSCHUTZ = Ein**), der Schieflastschutz (Adresse 1701: **SCHIEF-LAST = Ein**) und der Außertrittfallschutz (Adresse 3501: **AUSSERTRITTFALL = Ein**) wirksam geschaltet werden. Ansonsten werden sie auf **Aus** gestellt.

3.3.13 Kontrolle des Differentialschutzes

Vorbereitung

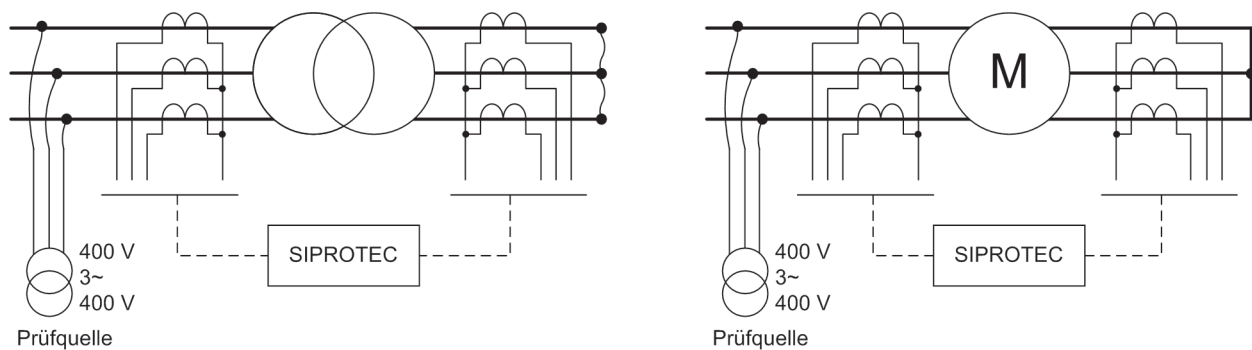
Überzeugen Sie sich vor den eigentlichen Primärversuchen nochmals, dass das projektierte Schutzobjekt mit dem tatsächlichen übereinstimmt, dass die Betragsanpassung unter Berücksichtigung des Nennstromes des Schutzobjekts und der primären Hauptstromwandler und die Schaltgruppenkorrektur richtig sind.

Differentialschutz (Adresse 2001) auf **Block. Relais** schalten oder die Auslösekommandos unterbrechen. Der Prüfaufbau variiert entsprechend dem Anwendungsfall.

Bei Netztransformatoren und Asynchronmaschinen wird vorzugsweise eine Niederspannungsprüfung durchgeführt, bei der das völlig vom Netz isolierte Schutzobjekt von einer Niederspannungs-Prüfquelle mit Strom beaufschlagt wird (**Bild 3-25**). Der Prüfstrom wird von der symmetrischen Prüfquelle durch eine außerhalb des Schutzbereiches eingebaute, mit dem Prüfstrom belastbare Kurzschlussbrücke erzeugt.

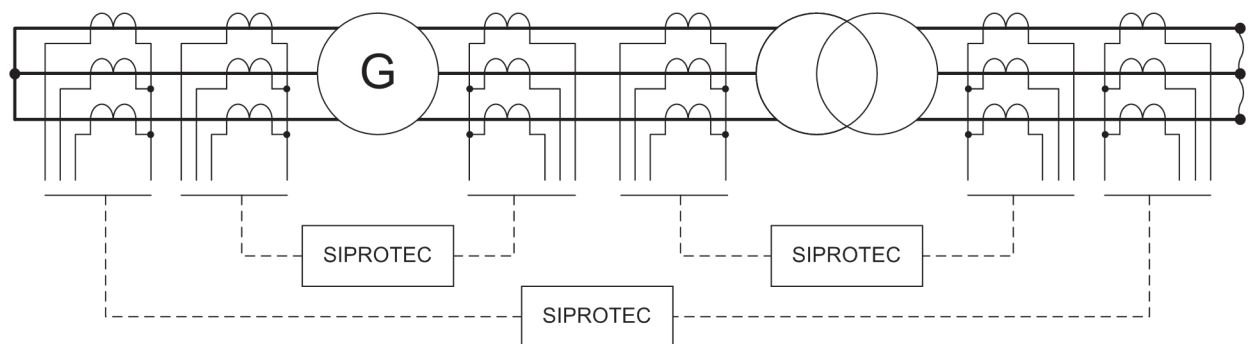
Bei Blocktransformatoren und Synchronmaschinen werden die Prüfungen bei den Stromfahrten durchgeführt, wobei die Maschine selber als Prüfstromquelle dient (**Bild 3-26**). Der Prüfstrom wird durch eine außerhalb des Schutzbereiches eingebaute, kurzzeitig mit Generator-nennstrom belastbare Kurzschlussbrücke erzeugt. In diesem Fall ist nach Anlauf der Maschine, aber noch im unerregten Zustand, mit Hilfe der Remanenzströme festzustellen, dass kein Stromwandlerkreis offen oder kurzgeschlossen ist. Hierzu die Betriebsmesswerte anwählen und nacheinander alle Betriebsströme abfragen. Wenn die Ströme und die Messgenauigkeit auch noch sehr gering sind, so lassen sich o.g. Fehler in der Regel schon erkennen.

Für die Inbetriebsetzungsprüfungen ist ein durchfließender Strom von mindestens 2 % des Gerätenennstromes erforderlich.



[strompruefung-mit-niederspannungs-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-25 Stromprüfung mit Niederspannungs-Stromquelle



[strompruefung-im-kraftwerk-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-26 Stromprüfung im Kraftwerk

Symmetrische Stromprüfung

Mit den vom Gerät 7UM62 zur Verfügung gestellten Betriebsmesswerten ist eine rasche Inbetriebnahme ohne externe Instrumentierung möglich. Die Indizierung der gemessenen Ströme ist wie folgt:

Hinter dem Formelzeichen I folgt die Leiterkennzeichnung mit L, danach ist die Kennziffer der Seite (also z.B. Trafowicklung) angegeben, z.B.

IL1S1

Strom in Leiter L1 auf der Seite 1.

Betragsmessung

Die vom Gerät unter **Messwerte** → **Sekundär** → **Betriebsmesswerte sekundär** angezeigten Ströme mit den tatsächlich fließenden vergleichen:

IL1S1 =

IL2S1 =

IL3S1 =

IL1S2 =

IL2S2 =

IL3S2 =

Ergeben sich Abweichungen, die nicht durch Messtoleranzen zu erklären sind, liegt ein Anschlussfehler oder ein Fehler im Prüfaufbau vor:

- Schutzobjekt abschalten (Generator abfahren) und erden,
- Anschlüsse und Prüfaufbau kontrollieren und berichtigen,
- Messung wiederholen und Messwerte erneut kontrollieren.

Winkelmessung

Wenn die einzelnen Ströme plausibel sind, werden als nächstes die Winkelbeziehungen der Ströme zueinander abgefragt (φ_{IL1S1} , φ_{IL2S1} , φ_{IL3S1} , φ_{IL1S2} , φ_{IL2S2} , φ_{IL3S2}). Die Winkeldifferenzen werden jeweils in Bezug auf die Phase L1 der Seite 1 ausgegeben.

Die vom Gerät unter **Messwerte** → **Sekundär** → **Phasenlagen** angezeigten Winkel für die Seite 1 kontrollieren. Alle Winkel beziehen sich auf IL1S1.

Für ein Rechtsdrehfeld müssen also annähernd folgende Ergebnisse erscheinen:

φ_{L1S1}	= 0°
φ_{L2S1}	= 240°
φ_{L3S1}	= 120°

Stimmen die Winkel nicht, so liegen Polaritätsfehler beim Anschluss einzelner Leiterströme der Seite 1 vor.

- Schutzobjekt abschalten (Generator abfahren) und erden,
- Anschlüsse und Prüfaufbau kontrollieren und berichtigen,
- Messung wiederholen und Messwerte erneut kontrollieren.

Die vom Gerät unter **Messwerte** → **Sekundär** → **Phasenlagen** angezeigten Winkel für die Seite S2 kontrollieren. Alle Winkel beziehen sich auf IL1S1. Stimmen die Winkel nicht, so liegen Polaritätsfehler beim Anschluss einzelner Leiterströme der Seite 2 vor und es wird wie oben für Seite 1 entsprechend verfahren.

Die Winkel der Ströme zwischen den verschiedenen Seiten des Schutzobjektes sind so definiert, dass ein phasengleich durch das Schutzobjekt fließender Strom bei richtigem Anschluss die Winkeldifferenz 180° zwischen den leitergleichen Strömen beider Messstellen ergibt. Ausnahme: Querdifferentialschutz; bei diesem müssen die Ströme entsprechender Leiter phasengleich sein.

Die Sollwinkel sind abhängig vom Schutzobjekt und – bei Transformatoren – von der Schaltgruppe. Sie sind in [Tabelle 3-29](#) für ein Rechtsdrehfeld aufgelistet.

In die angezeigten Winkel geht die Polarität der Anschlüsse der Stromwandler ein sowie die parametrisierte Polarität. Wenn also alle drei Winkel um 180° vom Sollwert differieren, stimmt die Polarität eines Stromwandlersatzes nicht.

Dies kann durch Überprüfen und ggf. Berichten der entsprechenden Anlagenparameter behoben werden:

Adresse 201 STRNPKT->OBJ S1	für Primärwicklung,
Adresse 210 STRNPKT->OBJ S2	für Sekundärwicklung

Tabelle 3-29 Winkelanzeige abhängig vom Schutzobjekt (dreiphasig)

Schutzobjekt → ↓ Phasenwinkel	Generator/Motor	Transformator mit Schaltgruppenziffer ¹⁾											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
φL1S2	180°	180°	150°	120°	90°	60°	30°	0°	330°	300°	270°	240°	210°
φL2S2	60°	60°	30°	0°	330°	300°	270°	240°	210°	180°	150°	120°	90°
φL3S2	300°	300°	270°	240°	210°	180°	150°	120°	90°	60°	30°	0°	330°

¹⁾ Winkel gelten, wenn Oberspannungsseite als Seite 1 definiert ist. Sonst gelten die Winkel der Schaltgruppe 12-x (x = eingestellte Schaltgruppe)

Differential- und Stabilisierungsströme

Zum Abschluss der symmetrischen Prüfungen werden die Differential- und Stabilisierungsmessgrößen überprüft. Wenn auch die bisherigen symmetrischen Messungen weitgehend alle Anschlussfehler aufgedeckt haben sollten, sind dennoch Irrtümer bei der Anpassung und bei der Schaltgruppenzuordnung nicht auszuschließen.

Unter den Betriebsmesswerten können Sie die berechneten Werte auslesen. Die Differential- und Stabilisierungsströme beziehen sich dabei auf den Nennstrom des Schutzobjektes. Dies ist zu beachten, wenn sie mit den Prüfströmen verglichen werden.

Treten nennenswerte Differentialströme auf, sind die folgenden Parameter zu kontrollieren:

Bei Transformatorerschutz:

Adressen 241, 249 und 202 (Anpassung Wicklung 1), 243, 249 und 211 (Anpassung und Schaltgruppe Wicklung 2);

Bei Generator-/Motorschutz:

Adressen 251 und 252 (Anpassung Maschinen-Nennwerte);

Damit ist die symmetrische Stromprüfung abgeschlossen. Schutzobjekt abschalten (Generator abfahren) und erden, Prüfaufbau entfernen.

Der Differentialschutz wird scharfgeschaltet (Adresse 2001: **DIFF. SCHUTZ = Ein**) und wirkt ab sofort für alle weiteren Prüfungen als Kurzschlusschutz.

3.3.14 Kontrolle des Erdstromdifferentialschutzes

Vorbereitung

Mit der Primärprüfung wird die richtige Anlageneinbindung, insbesondere der Stromwandleranschluss, kontrolliert. Überzeugen Sie sich vor den eigentlichen Primärversuchen, dass das projektierte Schutzobjekt mit dem tatsächlichen übereinstimmt. Hierzu sind die Einstellwerte bei der Projektierung der Schutzfunktion, den Anlagendaten 1 sowie der Schutzfunktion selbst zu verifizieren.

Vor Prüfungsbeginn ist der Erdstromdifferentialschutz (Adresse 2101 **ERD-DIFF.**) auf **Block. Relais** zu schalten oder die Auslösekommandos zu unterbrechen.

Die Primärprüfungen bei Kraftwerksblöcken werden mit dem Generator selbst durchgeführt. Bei Transformatoren kommt eine Niederspannungsprüfquelle zum Einsatz.

Vor der Prüfung wird die Sichtkontrolle der richtigen Stromwandleranschlüsse vorausgesetzt.

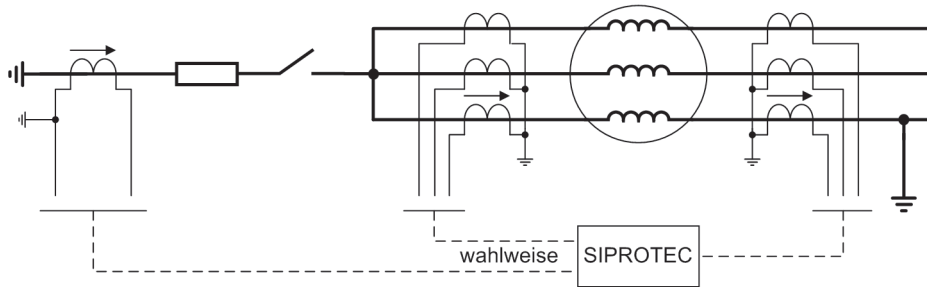


HINWEIS

Während der Kurzschlussfahrt (3-poliger Kurzschluss) ist bei Anwendung des Erdstromdifferentialschutzes die Baugleichheit der drei Stromwandler (Seite 1 bzw. Seite 2 – je nach Anwendung der für den Erddifferentialschutz) zu überprüfen. Dazu werden die prozentualen Betriebsmesswerte **3I0-1** und **3I0-2** (in DIGSI Lasche Differentialschutzmesswerte) ausgelesen. Bei gut abgestimmten Wandlern müssen die Werte Null sein. Von Null abweichende Werte sind bei der Schutzeinstellung zu berücksichtigen.

Primärprüfung mit Generator

Die Prüfung ist in Ergänzung zur Stromfahrt durchzuführen. Dazu wird der Schutz auf den empfindlichsten Wert eingestellt. Die Nullspannungsfreigabe ist zu blockieren (Adresse 2103 **EDS U0> FREIGA. = 0**). Zur Prüfung ist ein Leiter zu erden und der Generator zu erregen (siehe folgendes Bild). Dabei darf der Prüfstrom den zulässigen Gegensystemstrom nicht überschreiten. Liegt dieser z.B. bei $I_{zul.} = 10\% I_{N,G}$, so muss der Prüfstrom unter $30\% I_{N,G}$ bleiben. Andererseits wird der Strom durch die niederohmige Sternpunktterdung bestimmt. Für die Prüfung reichen 10 % des Generatornennstromes aus.



[pruefung-erdstromdifferentialschutz-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 3-27 Prüfung des Erdstromdifferentialschutzes am Generator

Für den äußeren Fehler sind die prozentualen Betriebsmesswerte (im Gerät: **Messwerte** → **I-Diff, I-Stab**) auszulesen:

3IO-1	berechneter Nullstrom der Seite 1
3IO-2	berechneter Nullstrom der Seite 2 bzw. gemessener Erdstrom I_{EE2} (projektierungsabhängig)
IO-Diff	berechneter Differentialstrom
IO-Stab	berechneter Stabilisierungsstrom

Beide Nullströme **3IO-1** und **3IO-2** müssen gleich groß sein und dem eingespeisten Strom entsprechen. Der Differenzstrom **IO-Diff** ist nahe Null. Der Stabilisierungsstrom **IO-Stab** entspricht dem doppelten durchfließenden Strom. Sind Differenz- und Stabilisierungsstrom gleich groß, so liegt eine Verpolung an einem Stromwandler vor. Geringfügige Abweichungen werden durch Wandlerfehler verursacht.

Treten Abweichungen auf, werden i.a. Anschlussfehler vermutet. Dazu ist ggf. die Verdrahtung oder in den **Anlagendaten1** die Stromwandlersternpunktzuordnung der Leiterstromwandler bzw. des Erdstromwandlers I_{EE2} zu ändern. Bei den Leiterstromwandlern ist darauf zu achten, dass sie von den anderen Schutzfunktionen, wie z.B. Differentialschutz benutzt werden. Die Rückwirkungen sind zu prüfen. Ist der Stromdifferentialschutz bereits geprüft und es werden die Stromwandler der Seite 1 und 2 für den Erdstromdifferentialschutz benutzt, dann können obige Fehler ausgeschlossen werden. Wird der I_{EE2} -Eingang benutzt, so ist eine Verpolung der Anschlüsse durchaus möglich. Der Anschluss bzw. Sternpunktzuordnung in den **Anlagendaten1** (Adresse 214 **ERDSEITE IEE2**) ist zu kontrollieren. Gemäß Voreinstellung muss Klemme 7 dem Schutzobjekt zugewandt sein. Bei Abweichungen in den Messwerten, liegt vermutlich eine Fehlanpassung der Messgrößen vor. Hier sind in den **Anlagendaten1**, die Parameter des Schutzobjektes und der Wandler zu kontrollieren. Gemäß Voreinstellung muss Klemme 7 dem Schutzobjekt zugewandt sein.

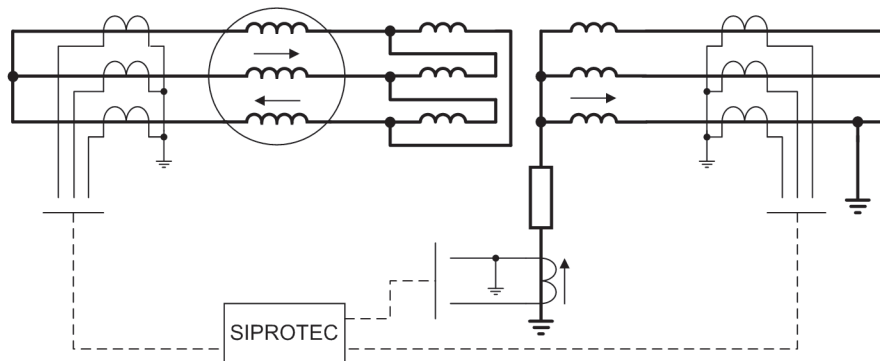
Bei Abweichungen in den Messwerten, liegt vermutlich eine Fehlanpassung der Messgrößen vor. Hier sind in den **Anlagendaten1**, die Parameter des Schutzobjektes und der Wandler zu kontrollieren.

Dazu sollte wie folgt vorgegangen werden:

- Generator abfahren und erden
- Anschlüsse kontrollieren und ggf. berichtigen bzw. **Anlagendaten1** anpassen
- Messung wiederholen

Wird der Erdstromdifferentialschutz beim Transformator eingesetzt, so ergibt sich eine vergleichende Prüfung (siehe folgendes Bild). Der Messwert **3IO-1** ist dabei der Seite 1 und **3IO-2** der Erdstrom I_{EE2} zugeordnet. Die Prüfmethodik ist mit der oben vergleichbar. Beim Prüfstrom ist unbedingt darauf zu achten, dass generator-

seitig der dauernd zulässige Schiefblaststrom nicht überschritten wird. Bei der Stern-Dreieckschaltung bildet sich der einpolige Fehler generatorseitig als zweipoliger Fehler ab.



[pruefung-erdstromdifferentialschutz2-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 3-28 Prüfung des Erdstromdifferentialschutzes am Transformator

Prüfung mit Sekundärprüfeinrichtung

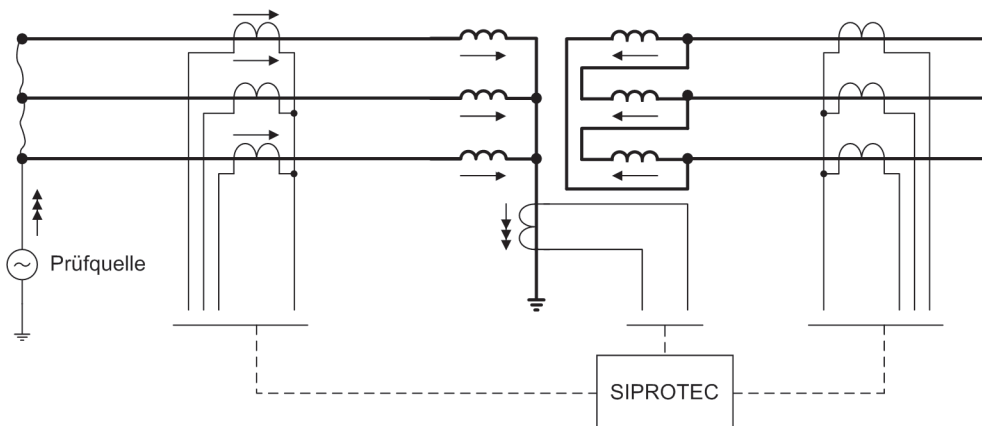
Die Messungen werden stets von der Seite aus vorgenommen, deren Sternpunkt geerdet ist. Bei Transformatoren muss eine Dreieckswicklung vorhanden sein (d-Wicklung oder Ausgleichswicklung). Die nicht in die Prüfung einbezogene Wicklung bleibt offen, da die Dreieckswicklung die Niederohmigkeit des Nullstrompfades von sich aus herstellt.

Der Prüfaufbau variiert entsprechend dem Anwendungsfall. Die Bilder [Bild 3-29](#) bis [Bild 3-32](#) zeigen schematische Beispiele für den Prüfaufbau, wobei [Bild 3-29](#) bei Generatorschutzanwendungen dominiert.



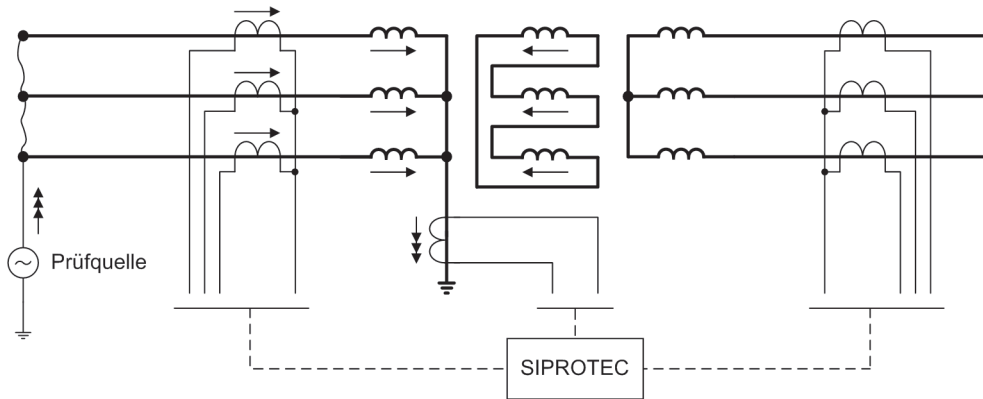
GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen! Lebensgefahr besteht auch an spannungslosen Teilen durch kapazitive Einkopplung von anderen Anlagenteilen!



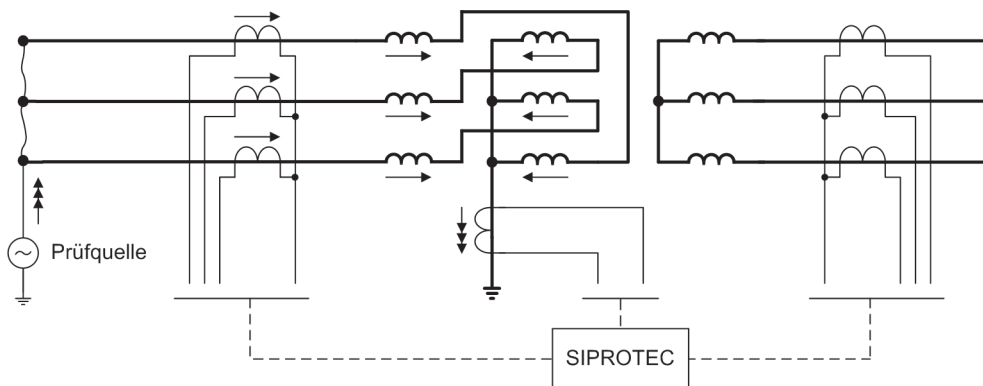
[nullstrommessung-stern-drei-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 3-29 Nullstrommessungen an einem Stern-Dreieck-Transformator



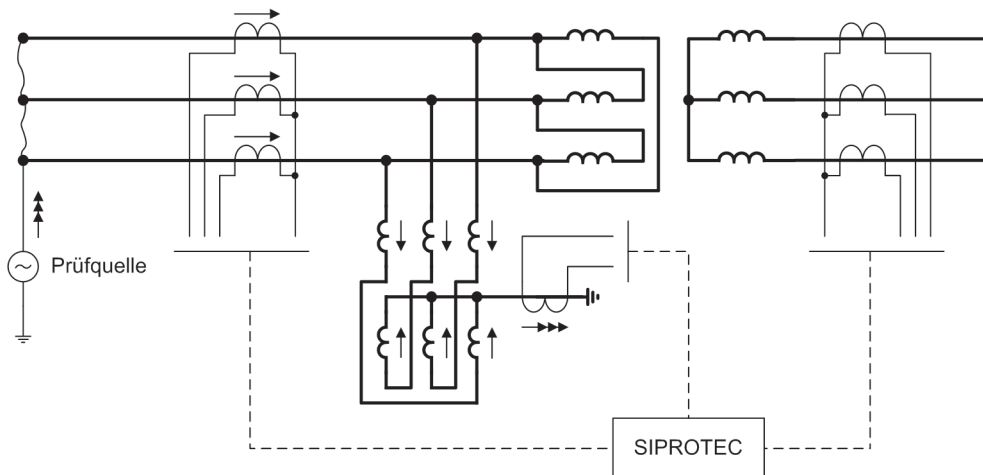
[nullstrommessung-stern-stern-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 3-30 Nullstrommessungen an einem Stern-Stern-Transformator mit Ausgleichswicklung



[nullstrommessung-zickzack-w-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 3-31 Nullstrommessung an einer Zickzack-Wicklung



[nullstrommessung-dreieck-wicklung-020904-ho, 1, de_DE]

Bild 3-32 Nullstrommessung an einer Dreieck-Wicklung mit künstlichem Sternpunkt

Für die Prüfungen ist ein Nullstrom in Höhe von mindestens 2 % des Gerätenennstromes je Leiter erforderlich, d.h. der Prüfstrom beträgt mindestens 6 %.

Der Schutz ist wiederum auf den empfindlichsten Ansprechwert einzustellen und die Nullspannungsfreigabe inaktiv zu schalten.

- Prüfstrom einschalten
- Beträgsmessung mit eingeschaltetem Prüfstrom

Im Gerät unter: **Messwerte** → **I-Diff, I-Stab** die Messgrößen auslesen:

3I0-1	berechneter Nullstrom der Seite 1 bzw. Seite 2 (je nach Projektierung)
3I0-2	gemessener Erdstrom I_{EE2}
I0-Diff	berechneter Differentialstrom
I0-Stab	berechneter Stabilisierungsstrom

Beide Nullströme **3I0-1** und **3I0-2** müssen gleich groß sein und dem eingespeisten Strom entsprechen. Der Differenzstrom **I0-Diff** ist nahe Null. Der Stabilisierungsstrom **I0-Stab** entspricht dem doppelten durchfließenden Strom. Sind Differenz- und Stabilisierungsstrom gleich groß, so liegt eine Verpolung an einem Stromwandler vor. Geringfügige Abweichungen werden durch Wandlerfehler verursacht.

Kontrolliert man die Leiterstromwandler der zugeordneten Seite, so entsprechen die Messwerte (Gerät: **Messwerte** → **Betriebsmesswerte sekundär**) pro Leiter jeweils $\frac{1}{3}$ des eingespeisten Nullstromes. Die Phasenlage ist durch den Nullstrom in allen 3 Leitern gleich.

Treten Abweichungen auf, bzw. werden Anschlussfehler vermutet (siehe Randtitel „Primärprüfung mit Generator“)

- Prüfquelle und Schutzobjekt abschalten
- Anschlüsse und Prüfaufbau kontrollieren und berichtigen
- Messung wiederholen

Überprüfung der Nullspannungsfreigabe

Wird die Nullspannungsfreigabe genutzt, ist diese bei der Prüfung des Ständererdschlussschutzes mit zu kontrollieren. Im Erdschlussfall muss die Meldung 5841 *EDS U0> Freiga.* erscheinen. Bei der Prüfung ist zu beachten, dass die Nullspannung aus den drei Leiterspannungen berechnet und sekundärseitig auf die verkettete Spannung (entspricht $\sqrt{3} U_0$) umgerechnet wird. Damit hat man den gleichen Wert wie bei einer offenen Dreieckswicklung.

Blockierung durch Überstrom

Waren obige Messungen erfolgreich und die gemessenen Leiterströme plausibel, so kann davon ausgegangen werden, dass die Strommessung korrekt arbeitet. Es braucht nur der richtige Einstellwert in der Schutzfunktion (Adresse 2102 = **EDS I> BLOCK**) überprüft werden.

Zur Überprüfung des Ansprechwertes ist mit einer sekundären Prüfeinrichtung ein Strom einzuprägen (Stromwandler brauchen nicht ausgeklemmt werden).

- Zum Schluss der Prüfungen Prüfquelle und Schutzobjekt wieder abschalten (bzw. Generator abfahren)
- Falls für die Prüfungen Parameter geändert wurden, diese wieder auf die im Betrieb erforderlichen Werte einstellen.
- Erdstromdifferentialschutz nach Abschluss der Erdschlussschutzprüfungen scharf schalten.

3.3.15 Kontrolle der Spannungskreise

Allgemein

Die Kontrolle der Spannungskreise mit der Maschine wird ausgeführt, um die Richtigkeit der Spannungswandlerkreise hinsichtlich Verkabelung, Polarität, Phasenfolge, Übersetzung der Wandler etc. zu gewährleisten – nicht um einzelne Schutzfunktionen im Schutzgerät zu kontrollieren.

Erdung der Wandler

Bei der Spannungswandlerkontrolle ist die Aufmerksamkeit besonders den offenen Dreieckswicklungen zu widmen, da die Erdung dieser Wicklung in nur einer Phase ausgeführt werden darf.

Vorbereitung

Unverzögerte Überspannungsschutzfunktion auf etwa 110 % der Nennspannung des Generators einstellen mit Auslösung auf Erregung.

Frequenzschutz (Adresse 4201) und Übererregungsschutz (Adresse 4301) auf **Block. Relais** schalten.

Bereits im unerregten Zustand mit Hilfe der Remanenzspannungen feststellen, dass alle Kurzschlussbrücken entfernt sind.

Prüfhinweis

Die Kontrolle aller Spannungswandlerkreise (Schutz, Messung, Zählung etc.) erfolgt mit etwa 30 % der Wandlernennspannung. Prüfungen mit Generatorspannungen über 30 % der Nennspannung sind lediglich zur Aufnahme der Leerlaufkennlinie erforderlich.

Die Kontrolle der Messkreisüberwachung des Läufererdschlussschutzes (s.u.) kann bei der Prüfung der Spannungskreise oder nach der Synchronisation erfolgen.

Amplituden

Spannungen aller drei Leiter in den Betriebsmesswerten ablesen und mit den wirklichen Spannungen vergleichen. Die Spannung des Mitsystems U_1 muss etwa der für die Leiter-Erde-Spannungen angezeigten Spannungswerte entsprechen. Bei erheblichen Abweichungen sind die Spannungswandleranschlüsse nicht korrekt.

Drehfeld

Das Drehfeld muss der parametrisierten Phasenfolge (Adresse 271 **PHASENFOLGE** unter Anlagendaten 1) entsprechen, anderenfalls wird *Stör. Ph-Folge* gemeldet. Die Phasenzuordnung der Messgrößen ist dann zu überprüfen und ggf. zu berichtigen. Bei erheblichen Abweichungen sind die Spannungswandlerkreise zu überprüfen und zu berichtigen, sowie die Prüfung zu wiederholen. Alternativ kann auch der Betriebsmesswert Mitkomponente U_1 der Spannungen für die Kontrolle genutzt werden: Ist $U_1 \neq U_{L-E}$ liegt ein Verdrahtungsfehler vor.

Messkreisüberwachung des strommäßigen Läufererdschlussschutzes

Wird die empfindliche Erdfehlererfassung als Läufererdschlussschutz eingesetzt, kann bei der Spannungsfahrt die Messkreisüberwachung dieses Schutzes überprüft werden:

- Maschine hochfahren und auf Nennspannung erregen. Ggf. Messbürsten auflegen. Über Vorschaltgerät 7XR61 wird der Läuferkreis gegen Erde verspannt. Der daraufhin fließende Erdstrom I_{EE} kann unter den Erdschlussmesswerten am Schutzgerät ausgelesen werden. Der so erhaltene Wert entspricht dem im fehlerfreien Betrieb fließenden kapazitiven Störstrom.
- Der Einstellwert **IEE<** (Adresse 5106) soll auf etwa die Hälfte dieses kapazitiven Störstromes eingestellt werden. Außerdem ist zu überprüfen, dass der Einstellwert **IEE>** (Adresse 5102) mindestens das Doppelte dieses gemessenen Störstromes beträgt. Ggf. Einstellwert korrigieren.

Frequenz

Die Kontrolle der Frequenzschutzfunktionalität erfolgt durch die Plausibilitätsprüfung zwischen momentaner Maschinendrehzahl und angezeigtem Betriebsmesswert.

Übererregung

Die Kontrolle der Übererregungsschutzfunktionalität erfolgt durch die Plausibilitätsprüfung zwischen momentaner Übererregung und angezeigtem Betriebsmesswert:

$$\text{momentane Übererregung} = \frac{U}{f} \cdot \frac{f_N}{U_N}$$

U momentane Maschinenspannung
U_N primäre Nennspannung des Schutzobjekts
f momentane Frequenz entsprechend Maschinendrehzahl in Hz
f_N Nennfrequenz

[momentane-uebererregung-020829-ho, 1, de_DE]

Nach Abfahren des Generators sind die Spannungsprüfungen beendet. Die benötigten Spannungs- und Frequenzschutzfunktionen werden scharfgeschaltet

(Adresse 4001: **UNTERSPIANNUNG** = *Ein* oder *Aus*,

Adresse 4101: **ÜBERSPIANNUNG** = *Ein* oder *Aus*,

Adresse 4201: **FREQUENZSCHUTZ** = *Ein* oder *Aus*,

Adresse 4301: **ÜBERERREGUNG** = *Ein* oder *Aus*).

Teilfunktionen können durch entsprechende Grenzeinstellung unwirksam gemacht werden (z.B. Frequenz f* auf f_N eingestellt).

3.3.16 Kontrolle des Ständererdschlussschutzes

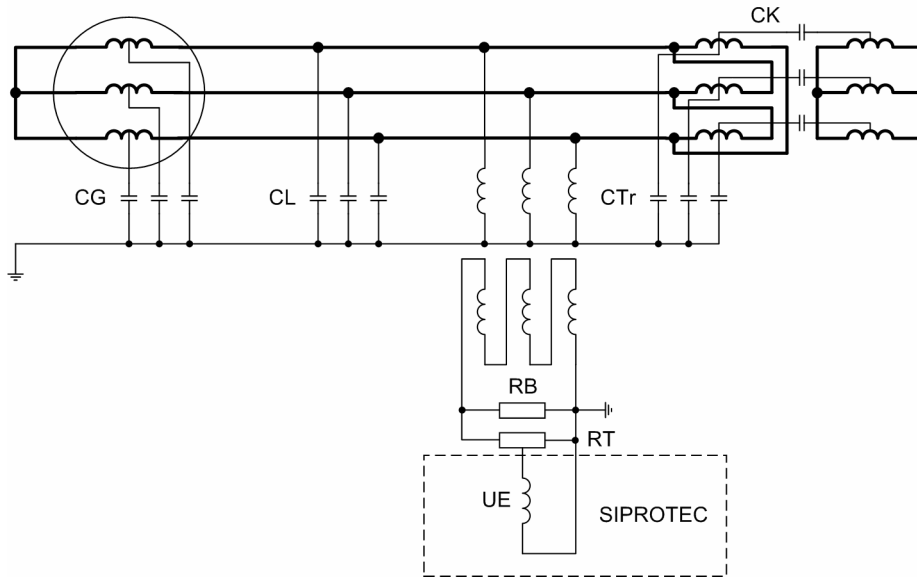
Allgemeines

Die Vorgehensweise der Kontrolle des Ständererdschlussschutzes ist wesentlich davon abhängig, ob die Maschine in Blockschaltung oder in Sammelschienenschaltung mit dem Netz verbunden ist. In beiden Fällen sind die Funktionsrichtigkeit und der Schutzbereich zu überprüfen.

Um den Schutzbereich zu kontrollieren und um ggf. die Störunterdrückung des Belastungswiderstandes nachzuweisen, ist es zweckmäßig, je eine Prüfung mit Erdschluss an der Generator клемme (mit beispielsweise 20 % der Generatornennspannung) und mit Erdschluss im Netzbereich durchzuführen.

Blockschaltung

Bei einem äußeren (oberspannungsseitigen) Erdschluss wird über die Koppelkapazität C_k des Blocktransformators eine Störspannung übertragen, die auf der Maschinenseite eine Verlagerungsspannung hervorruft. Damit diese vom Schutz nicht als ein Erdschluss in der Maschine interpretiert wird, wird sie durch einen geeignet dimensionierten Belastungswiderstand R_B auf einen Wert herabgesetzt, welcher etwa der halben Ansprechspannung $\vartheta 0 >$ (Adresse 5002) entspricht. Andererseits soll der durch den Belastungswiderstand hervorgerufene Erdschlussstrom beim Maschinenklemmenerdschluss nach Möglichkeit 10 A nicht übersteigen.

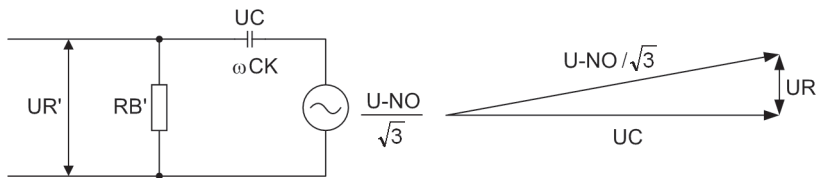


[blockschaltung-mit-erdungstransformator-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-33 Blockschaltung mit Erdungstransformator

Berechnung Schutzbereich

Koppelkapazität C_K und Belastungswiderstand R_B bilden einen Spannungsteiler; dabei ist R_B' der auf den Maschinenklemmenkreis umgerechnete Widerstand R_B .



[ersatzschaltbild-und-zeigerdiagramm-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-34 Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm

Da die Reaktanz der Koppelkapazität sehr viel größer als der umgerechnete Widerstand des Belastungswiderstandes R_B' ist, kann man $U_C \approx U_{NO}/\sqrt{3}$ setzen (siehe auch Zeigerdiagramm [Bild 3-34](#)), wobei $U_{NO}/\sqrt{3}$ die Verlagerungsspannung bei voller Verlagerung des Netzspannungsterns ist. Es gilt:

$$\frac{R_B'}{1/(\omega C_K)} = \frac{U_R'}{U_{NO}/(\sqrt{3})}$$

[rb-netzspannungstern-020829-ho, 1, de_DE]

$$U_R' = R_B' \cdot \omega C_K \cdot U_{NO}/(\sqrt{3})$$

[ur1-020829-ho, 1, de_DE]

Mit der Spannungsübersetzung \ddot{u} des Erdungstransformators

$$U_R' = \frac{\ddot{u}}{3} \cdot U_R \quad \text{und} \quad U_B' = \left(\frac{\ddot{u}}{3}\right)^2 \cdot U_B$$

[ur2-020829-ho, 1, de_DE]

ergibt sich

$$U_R = \frac{\ddot{u}}{3} \cdot R_B \cdot \omega C_K \cdot U_{N0} / (\sqrt{3})$$

[ur3-020829-ho, 1, de_DE]

Mit dem Spannungsteiler R_T (500 V/100 V) entspricht das einer Verlagerungsspannung am Eingang des Gerätes von:

$$U_E = \frac{1}{5} \cdot \frac{\ddot{u}}{3} \cdot R_B \cdot \omega C_K \cdot U_{N0} / (\sqrt{3})$$

[ue-020829-ho, 1, de_DE]

Der Ansprechwert $\sigma_0 >$ für die Verlagerungsspannung sollte mindestens das Doppelte dieser Störspannung betragen.

Beispiel:

Netz	U_{NO}	= 110 kV
	f_N	= 50 Hz
	C_K	= 0,01 μ F
Spannungswandler	10 kV/0,1 kV	
Erdungstrafo	\ddot{u}	= 36
Belastungswiderstand	R_B	= 10 Ω

$$U_E = \frac{1}{5} \cdot \frac{36}{3} \cdot 10 \Omega \cdot 314 \text{ s}^{-1} \cdot 0,01 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot \frac{110}{\sqrt{3}} \cdot 10^3 \text{ V} = 4,8 \text{ V}$$

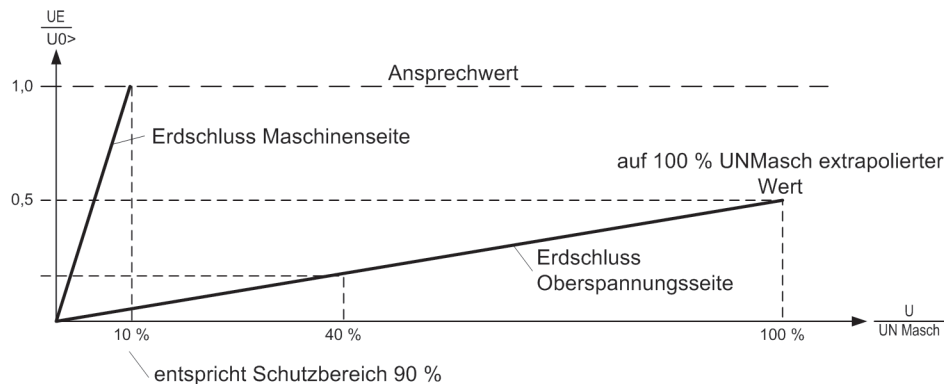
[ue2-020829-ho, 1, de_DE]

Als Einstellwert in Adresse 5002 für $\sigma_0 >$ ist 10 V gewählt, was einem Schutzbereich von 90 % entspricht (siehe auch folgendes Bild).



HINWEIS

Bei Einsatz eines Nullpunkttransformators ist für die Spannungsübersetzung \ddot{u} statt $\ddot{u}/3$ einzusetzen. Da dieser nur eine Wicklung besitzt, ist das Ergebnis dasselbe.



[verlagerungsspannung-bei-erdschluessen-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-35 Verlagerungsspannung bei Erdschlüssen

Kontrolle bei Maschinenerdschluss

Ständererdschlusschutz **SES-SCHUTZ** (Adresse 5001) auf **Block. Relais** schalten. Sofern die empfindliche Erdfehlerfassung als Ständererdschlusschutz eingesetzt wird, so ist auch diese unter Adresse 5101 auf **Block. Relais** zu schalten.

Bei spannungsloser und geerdeter Primäranlage eine einpolige Erdschlussbrücke im Klemmenkreis der Maschine einlegen.



GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur bei Stillstand der Maschine an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!



Maschine hochfahren und langsam bis auf ca. 20 % U_N erregen.

U_E unter den Betriebsmesswerten ablesen und auf Plausibilität prüfen.

Falls weitere Spannungswandler mit offenen Dreieckswicklungen vorhanden sind, muss hier ebenfalls die U_E -Spannung gemessen werden.

Für den Schutzbereich S gilt:

$$S = \frac{U_{\text{sek N}} - U_{0>}}{U_{\text{sek N}}} \cdot 100 \%$$

[schutzbereich-020829-ho, 1, de_DE]

Beispiel:

Generatorspannung beim Ansprechen $0,1 \times U_{\text{sek N}}$

Messwert	U_E	= 10 V
Einstellwert	$U_{0>}$	= 10 V
Schutzbereich	S	= 90 %

Im Störfallpuffer Meldung $U_{\text{Erd Lx}}$ auslesen „Lx“ kann den erdschlussbehafteten Leiter anzeigen, sofern an den Spannungs-Eingängen des Gerätes Spannungen anliegen.

Maschine abfahren. Erdschlussbrücke entfernen.

Kontrolle bei Netzerdschluss

Bei spannungsloser und geerdeter Primäranlage eine einpolige Erdschlussbrücke auf der Oberspannungsseite des Blocktransformators einlegen.



GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur bei Stillstand der Maschine an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!



VORSICHT

Eventuelle Sternpunktterdung am Transformator bei gleichzeitiger Erdung auf der Oberspannungsseite während der Prüfung!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen kann zu leichter Körperverletzung oder Sachschaden führen.

✧ Eine eventuelle Sternpunktterdung am Transformator muss für die Prüfung unterbrochen werden

Maschine hochfahren und langsam auf 30 % der Maschinennennspannung erregen.

Unter den Betriebsmesswerten ablesen: U_E . Dieser Wert wird auf Maschinennennspannung extrapoliert (siehe Beispiel in *Bild 3-35*). Der so errechnete Störwert soll maximal der Hälfte des Ansprechwertes $U_0 >$ (Adresse 5002) entsprechen, um den angestrebten Sicherheitsabstand zu erzielen.

Maschine abfahren und entregen. Erdschlussbrücke entfernen.

Falls der Sternpunkt der Oberspannungsseite des Blocktransformators geerdet gefahren werden soll, nun Sternpunktterdung wiederherstellen.

Ständererdschlusschutz scharf schalten: Adresse 5001 **SES-SCHUTZ = Ein**. Gegebenenfalls die empfindliche Erdfehlererfassung scharf schalten, falls diese als Ständererdschlusschutz eingesetzt wird: Adresse 5101 **ERDSTROM IEE = Ein**.

Sammelschienenschaltung

Zunächst sind der richtige Ablauf und die Daten der Belastungseinrichtung zu überprüfen: Zeitliche Folge, Zeitbegrenzung, usw., sowie die Daten der Einrichtung: Erdungstransformator, Wert des Belastungswiderstandes (Anzapfung).

Ständererdschlusschutz (Adresse 5001) auf **Block. Relais** schalten. Sofern die empfindliche Erdfehlerfassung als Ständererdschlusschutz eingesetzt wird, so ist auch diese unter Adresse 5101 auf **Block. Relais** zu schalten.

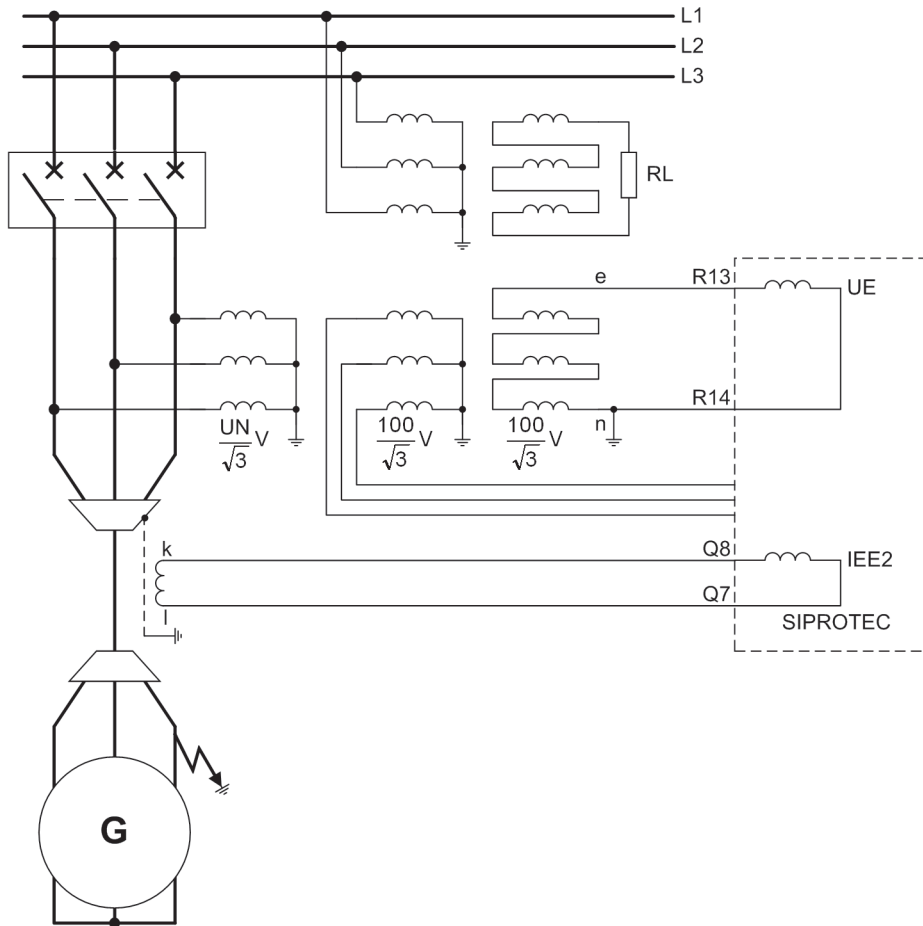
Bei spannungsloser und geerdeter Primäranlage eine einpolige Erdschlussbrücke zwischen Maschinenklemmen und Kabelumbauwandler einlegen (siehe folgendes Bild).



GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur bei Stillstand der Maschine an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!





[erdschluss-bei-sammelschienen-schaltung-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-36 Erdschluss bei Sammelschienen-schaltung

Bei dieser Prüfung muss ein solcher Schaltzustand hergestellt werden, bei dem die Belastungseinrichtung galvanisch mit dem Generator verbunden ist. Ist das anlagenbedingt nicht möglich, sind die Hinweise unter Randtitel „Richtungsprüfung ohne Belastungseinrichtung“ auf der folgenden Seite zu berücksichtigen.

Maschine hochfahren und langsam erregen, bis der Ständererdschlusschutz anspricht: Meldung $U0 > \text{Anregung}$ (in Lieferung nicht rangiert). Gleichzeitig soll auch die Meldung $I0 > \text{Anregung}$ erscheinen (in Lieferung nicht rangiert).

Die Betriebsmesswerte U_E und I_{EE2} auslesen. Bei richtigem Anschluss ist dieser Messwert in Volt gleich dem Prozentsatz der Maschinenklemmenspannung bezogen auf Maschinennennspannung; ggf. abweichende Primärnennspannung des Erdungstransformators bzw. Spannungswandlers berücksichtigen. Dieser Wert entspricht außerdem dem Einstellwert $U0 >$ in Adresse 5002.

Der Messwert I_{EE2} sollte etwa dem Einstellwert $3I0 >$ in Adresse 5003 entsprechen oder etwas darüber liegen, um den Schutzbereich, der durch den Einstellwert $U0 >$ bestimmt wird nicht durch zu spätes Ansprechen zu verringern.

Für den Schutzbereich S gilt:

$$S = \frac{U_{\text{sek N}} - U0 >}{U_{\text{sek N}}} \cdot 100 \%$$

[schutzbereich-020829-ho, 1, de_DE]

Beispiel:

Generatorspannung beim Ansprechen $0,1 \times U_N$

Messwert	U_E	= 10 V
Einstellwert	$U0>$	= 10 V
Schutzbereich	S	= 90 %

Mit Richtungsbestimmung

Im Hinblick auf die Erdschlussrichtungsbestimmung müssen korrekter Anschluss und Polarität der Strom- und Spannungsanschlüsse kontrolliert werden. Die Maschine wird auf eine Spannung entsprechend der Verlagerungsspannung oberhalb des Ansprechwertes erregt. Bei richtiger Polung erscheint Auslösemeldung *SES AUS* (LED 6 in Lieferung).

Es wird eine Gegenprobe durchgeführt. Nach Entregen und Abfahren der Maschine wird die Erdschlussbrücke jenseits der Stromwandler (von der Maschine aus gesehen) angelegt.



GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur bei Stillstand der Maschine an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!



Nach Wiederauffahren und Erregen der Maschine über den Ansprechwert der Verlagerungsspannung spricht zwar $U0 > \text{Anregung}$ (LED 2 als Sammelmeldung der Geräteanregung in Lieferung) an, es erscheint jedoch nicht die Meldung $I0 > \text{Anregung}$ und es erfolgt keine Auslösemeldung. Der Messwert I_{EE} sollte vernachlässigbar, bei Nennerregung auf keinen Fall größer als die Hälfte des parametrisierten Einstellwertes $3I0 >$ sein.

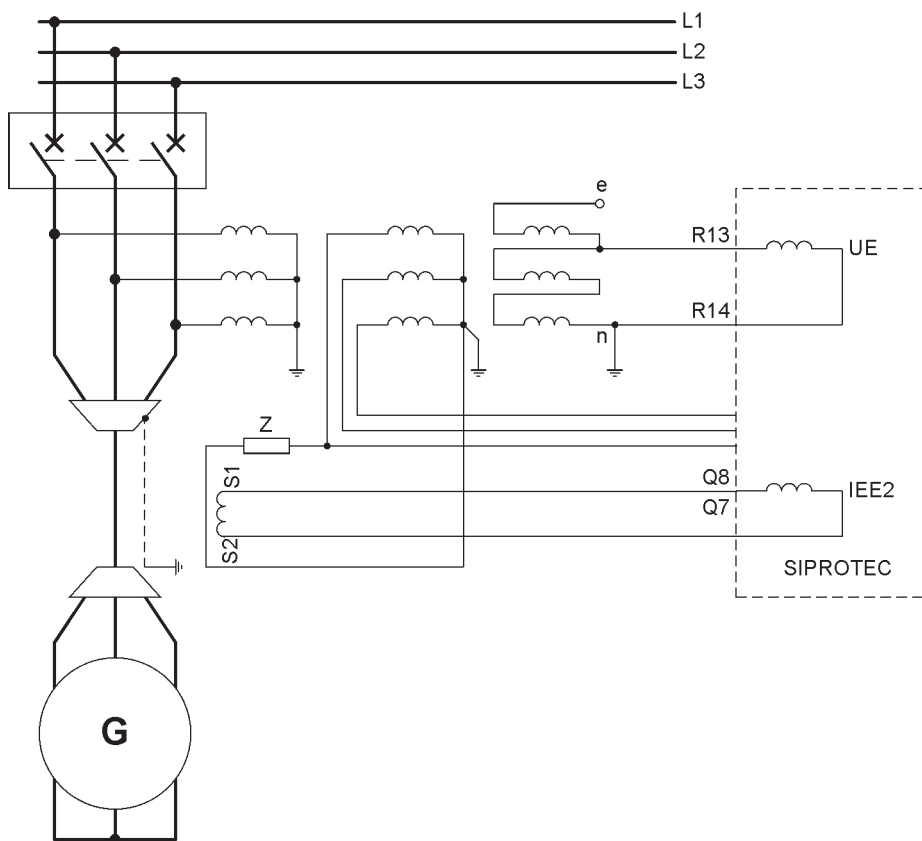
Maschine abfahren und entregen. Erdschlussbrücke entfernen.

Richtungsprüfung bei Kabelumbauwandlern ohne Belastungseinrichtung

Ist keine Belastungseinrichtung vorhanden und ist auch keine Erdschlussprüfung mit dem Netz möglich, kann folgende Prüfung mit Sekundärmaßnahmen, aber mit primärem symmetrischen Laststrom durchgeführt werden:

Bei Stromanschluss an Kabelumbauwandler wird zur Bildung einer Verlagerungsspannung ein Spannungswandler (z.B. L1) umgangen (siehe folgendes Bild). Von derselben Phase wird über einen Widerstand Z, der den Strom begrenzt, ein Prüfstrom durch den Kabelumbauwandler geschickt. Dabei ist auf Anschluss und Richtung des Stromleiters durch den Umbauwandler zu achten. Wenn der Strom für das Ansprechen des Relais zu klein ist, kann seine Wirkung durch mehrmaliges Durchfädeln des Leiters durch den Kabelumbauwandler erhöht werden.

Man verwendet für Z einen Wirkwiderstand (30 bis 500 Ω) oder einen Kondensator (10 bis 100 μF), dem zur Begrenzung des Einschaltstromes noch ein Widerstand (ca. 50 bis 100 Ω) in Reihe zu schalten ist. Bei richtigem Anschluss ergibt die gezeigte Schaltung Meldungen $U0 > \text{Anregung}$, $I0 > \text{Anregung}$ und schließlich *SES AUS* (LED 6).

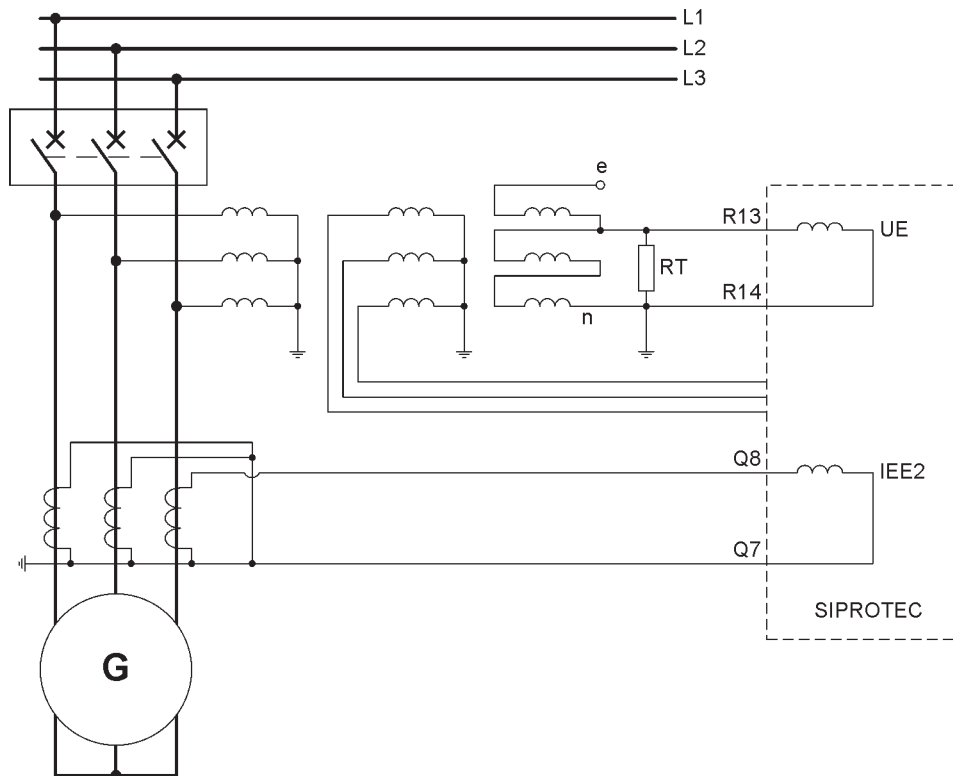


[richtungspruefung-bei-kabelumbauwandler-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-37 Richtungsprüfung bei Kabelumbauwandlern

Richtungsprüfung bei Holmgreen-Schaltung

Bei Stromanschluss an Holmgreen-Schaltung wird die Verlagerungsspannung für die Prüfung auf dieselbe Weise gewonnen, wie in vorheriger Schaltung. Über den Strompfad wird nur der Strom desjenigen Wandlers geleitet, in dessen Phase der Spannungswandler in der Dreieckschaltung umgangen wurde. Bei Wirkleistung in Maschinenrichtung bestehen für das Relais prinzipiell gleiche Verhältnisse wie bei Erdschluss in Maschinenrichtung bei einem kompensierten Netz und umgekehrt.



[richtungspruefung-bei-holmgreen-020829-ho, 1, de_DE]

Bild 3-38 Richtungsprüfung bei Holmgreen-Schaltung

Will man in einem isolierten Netz für die Prüfung die Spannungsanschlüsse für die Blindstrommessung beibehalten, so ist darauf zu achten, dass bei Leistungsfluss mit induktiver Komponente in Vorwärtsrichtung für das Erdschlussrelais sich eine Rückwärtsrichtung ergibt (umgekehrt wie bei Erdschluss in dieser Richtung).

Nach Beendigung der Richtungskontrolle Maschine abfahren. Die richtigen Anschlüsse sind wiederherzustellen und nochmals zu kontrollieren.

Störstrom

Zum Einmessen des Störstromes wird eine dreipolige, mit Nennstrom belastbare Kurzschlussbrücke am Leistungsschalter installiert. Die Maschine hochfahren und langsam auf Maschinennennstrom erregen.

Den Betriebsmesswert I_{EE2} auslesen. Dieser Messwert bestimmt den Einstellwert der Adresse 5003 **3I0** >. Der Parameter **3I0** > sollte etwa das Zweifache dieses Messwertes sein, um einen ausreichenden Sicherheitsabstand vom Erdfehlerstrom für die Richtungsbestimmung zum Störstrom zu bekommen. Anschließend ist zu überprüfen, ob der Schutzbereich, der durch den Einstellwert **U0** > bestimmt wird, reduziert werden muss.

Ständererdschlusschutz scharf schalten: Adresse 5001 **SES-SCHUTZ** = **Ein**.

3.3.17 Kontrolle des 100 % Ständererdschlusschutzes im Netz

Allgemeines

Der 100 % Ständererdschlusschutz wird gemeinsam mit dem 90 % Ständererdschlusschutz geprüft.

100 % Ständererdschlusschutz (Adresse 5301 **100% SES-SCHUTZ**) auf **Block**. **Relais** (wenn nicht oben schon geschehen). Ferner müssen die Zubehörteile des Schutzes in Betrieb sein.

Nachfolgend werden die Versuche detaillierter beschrieben.

Kontrolle ohne Erdschluss

Maschine hochfahren und auf die maximale Maschinenspannung erregen. Der Schutz spricht nicht an.

Zusätzlich sind die Betriebsmesswerte zu kontrollieren und der effektive Strom **I SES** ist auszulesen. Der so ermittelte Störwert soll maximal der Hälfte des Ansprechwertes **SES100 I>>** (Adresse 5306) entsprechen, um den angestrebten Sicherheitsabstand zu erzielen.

Maschine abfahren.

Kontrolle bei Erdschluss im Maschinenbereich

Den 20 Hz-Generator 7XT33 an die Gleichspannung oder dreiphasige Fremdspannungsquelle anschließen.
Bei spannungsloser und geerdeter Primäranlage eine einpolige Erdschlussbrücke im Klemmenkreis der Maschine einlegen.



GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur bei Stillstand der Maschine an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!



Maschine hochfahren und langsam erregen (jedoch unter $U_N/\sqrt{3}$) bis der 90 %-ige Erdschlussschutz (Anregung **U0 >**) angesprochen hat.

Die Widerstandsstufen des 100 %-Schutzes (Warnung und Auslösung) müssen bei eingelegtem Erdschluss unmittelbar nach Zuschalten der Versorgungsspannung des 20 Hz-Generators ansprechen.

Zur Überprüfung des Ansprechverhaltens der Stromstufe **SES100 I>>** ist aus den Betriebsmesswerten (bei ca. 10 % bis 20 % Verlagerungsspannung) der Messwert **I SES** auszulesen. Der so ermittelte Wert soll etwa dem gewählten Ansprechwert **SES100 I>>** (Adresse 5306) entsprechen. Damit ist sichergestellt, dass die Stromstufe des 100 % Ständererdschlussschutzes einen Schutzbereich von ca. 80 % bis 90 % der Wicklung zusätzlich zur 100 % Widerstandsberechnung abdeckt.

Kontrolle bei Netzerdschluss

Bei spannungsloser und geerdeter Primäranlage eine einpolige Erdschlussbrücke auf der Oberspannungsseite des Blocktransformators einlegen.



GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur bei Stillstand der Maschine an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!



VORSICHT

Eventuelle Sternpunkterdung am Transformator bei gleichzeitiger Erdung auf der Oberspannungsseite während der Prüfung!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen kann zu leichter Körperverletzung oder Sachschaden führen.

✧ Eine eventuelle Sternpunkterdung am Transformator muss für die Prüfung unterbrochen werden

Maschine hochfahren und langsam auf 30 % der Maschinenspannung (max. 60 %) erregen.

Der 100 %- und 90 % Ständererdschlussschutz spricht nicht an.

Für die notwendigen Überprüfungen zum 90 %-igen Ständererdschlussschutz siehe Randtitel „Kontrolle bei Netzerdschluss“ im vorigen Abschnitt.

Für den 100 % Ständererdschlussschutz ist der Betriebsmesswert **I SES** abzulesen. Dieser Wert wird auf ca. 1.3-mal der Maschinenspannung extrapoliert. Der entsprechend extrapolierte Strom soll maximal der Hälfte des Ansprechwertes **SES100 I>>** (Adresse 5306) entsprechen, um den angestrebten Sicherheitsabstand der Stromstufe des 100 % Ständererdschlussschutzes zu erzielen.

Maschine abfahren und entregen. Erdschlussbrücke entfernen.

Falls der Sternpunkt der Oberspannungsseite des Blocktransformators geerdet gefahren werden soll, nun die Sternpunkterdung wieder herstellen.

Soll der 20 Hz-Generator von den Wandlern der Maschinenklemmenspannung versorgt werden, so ist dieser Betriebszustand bzw. die andere Form der Versorgung (z.B. Gleichspannungsversorgung über Batterie) dauerhaft herzustellen.

Wenn keine speziellen Tests mehr durchgeführt werden, so ist der 100 % Ständererdschlussschutz scharf zu schalten: Adresse 5301 **100% SES-SCHUTZ = Ein**.

3.3.18 Kontrolle des empfindlichen Erdfehlerschutzes als Läufererdschlussschutz

Wird der empfindliche Erdfehlerschutz als strommäßiger Läufererdschlussschutz eingesetzt, diese Schutzfunktion zunächst unter Adresse 5101 **ERDSTROM IEE = Block. Relais** schalten.



VORSICHT

Ein nicht erdfrei geschalteter Läuferkreis kann im Zusammenhang mit einem zur Kontrolle eingefügten Erdwiderstand einen Doppelerdschluss erfahren!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen kann zu Sachschaden an der Maschine führen.

- ✧ Es ist sicherzustellen, dass der zu überwachende Läuferkreis erdfrei geschaltet ist, damit der zur Kontrolle eingefügte Erdwiderstand nicht zu einem Doppelerdschluss führt!

Über einen Widerstand, der etwa dem angestrebten Auslösewiderstand entspricht, wird ein Erdschluss simuliert. Bei Maschinen mit Erregung über rotierende Gleichrichter wird der Widerstand zwischen die beiden Messschleifringe gelegt, bei Maschinen mit Erregung über Schleifringe zwischen einem Schleifring und Erde. Maschine hochfahren und auf etwa Nennspannung erregen. Ggf. Messbürsten auflegen. Es ist dabei unerheblich, ob der empfindliche Erdstromschutz anspricht oder nicht. Der daraufhin fließende Erdstrom I_{EE} kann unter den Betriebsmesswerten am Schutzgerät ausgelesen werden.

Es ist zu kontrollieren, dass dieser gemessene Erdstrom etwa dem in Adresse 5102 eingestellten Ansprechwert **IEE>** der empfindlichen Erdfehlererfassung entspricht. Er darf jedoch nicht niedriger eingestellt werden als der doppelte Wert des ermittelten Störstromes bei gesunder Isolation.

Bei Maschinen mit Erregung über Schleifringe kann die letzte Prüfung am anderen Schleifring wiederholt werden.

Maschine abfahren. Erdschlusswiderstand entfernen.

Die empfindliche Erdfehlererfassung als Läufererdschlussschutz wird scharf geschaltet: **ERDSTROM IEE = Ein** in Adresse 5101.

3.3.19 Kontrolle des Läufererdschlussschutzes im Betrieb

Läufererdschlussschutz (R, fn)

Der Läufererdschlussschutz mit Erdwiderstandsmessung wurde in Abschnitt [3.3 Inbetriebsetzung](#) bei stehender Maschine kontrolliert. Um mögliche Beeinflussungen des Messkreises durch die laufende Maschine auszuschließen, wird noch eine zusätzliche Betriebsprüfung empfohlen.



VORSICHT

Ein nicht erdfrei geschalteter Läuferkreis kann im Zusammenhang mit einem zur Kontrolle eingefügten Erdwiderstand einen Doppelerdschluss erfahren!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen kann zu Sachschaden an der Maschine führen.

- ◇ Es ist sicherzustellen, dass der zu überwachende Läuferkreis erdfrei geschaltet ist, damit der zur Kontrolle eingefügte Erdwiderstand nicht zu einem Doppelerdschluss führt!

Über einen Widerstand von etwa 90 % des Auslösewiderstandes (**RE AUS**, Adresse 6003) wird nun ein Erdschluss simuliert. Bei Maschinen mit Erregung über rotierende Gleichrichter wird der Widerstand zwischen die beiden Messschleifringe gelegt, bei Maschinen mit Erregung über Schleifringe zwischen einem Schleifring und Erde.

Maschine anfahren und auf Nennspannung erregen. Messbürsten ggf. auflegen.

Der Läufererdschlusschutz gibt Anrege- und nach **T RE AUS** (10 s bei Lieferung) Auslösemeldung (LED 2 und LED 1 als Sammelmeldungen für Geräteanregung und -auslösung).

Unter den Erdschlussmeldungen kann der vom Gerät errechnete Erdwiderstand als *Rerd* = ausgelesen werden.

Bei Maschinen mit Erregung über Schleifringe wird der Versuch am anderen Schleifring wiederholt.

Maschine abfahren. Erdschlusswiderstand entfernen.

Der Läufererdschlusschutz wird scharf geschaltet: **LÄUFERERDSCHL.** = *Ein* in Adresse 6001.

Läufererdschlusschutz (1 bis 3 Hz)

Der Läufererdschlusschutz wurde in Abschnitt [3.3 Inbetriebsetzung](#) bei stehender Maschine kontrolliert. Um mögliche Beeinflussungen des Messkreises durch die laufende Maschine, insbesondere durch die Erregung auszuschließen, wird noch eine zusätzliche Betriebsprüfung empfohlen.



VORSICHT

Ein nicht erdfrei geschalteter Läuferkreis kann im Zusammenhang mit einem zur Kontrolle eingefügten Erdwiderstand einen Doppelerdschluss erfahren!

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahmen kann zu Sachschaden an der Maschine führen.

- ◇ Es ist sicherzustellen, dass der zu überwachende Läuferkreis erdfrei geschaltet ist, damit der zur Kontrolle eingefügte Erdwiderstand nicht zu einem Doppelerdschluss führt!

Über einen Widerstand von etwa 90 % des Auslösewiderstandes (Adresse 6103 **RE AUS**) wird ein Erdschluss simuliert. Bei Maschinen mit Erregung über rotierende Gleichrichter wird der Widerstand zwischen die beiden Messschleifringe gelegt; bei Maschinen mit Erregung über die Schleifringe zwischen einem Schleifring und Erde.

Generator anfahren und auf Nennspannung erregen. Messbürsten ggf. auflegen.

Den Betriebsmesswert Rerde und die Anregemeldung (*LES 1-3HZ Anr*) und nach **T RE AUS** (10 s bei Lieferung) Auslösemeldung (*LES 1-3HZ AUS*) kontrollieren.

Widerstand auf ca. 90 % der Warnstufe (Adresse 6102 **RE WARN**) einstellen und den Betriebsmesswert *Rerd* = auslesen, sowie die Warnmeldung (*LES 1-3HZ warn*) kontrollieren. Liegen starke Störungen durch die Erregung vor, ist ggf. ein zu hochohmig eingestellter Warnwert zu erniedrigen.

Fehlerwiderstand ausbauen und die Betriebsmesswerte sowie die Messkreisüberwachung *LES 1-3HZ offen* im fehlerfreien Fall überprüfen. Kommt es zu spontanen Messkreisüberwachungsmeldungen, ist der Ansprechwert (Adresse 6106 **QC <**) zu erniedrigen bzw. die Überwachung inaktiv zu schalten.

Bei Maschinen mit Erregung über Schleifringe wird das Ansprechverhalten am anderen Schleifring wiederholt. Maschine abfahren. Erdwiderstand entfernen.

Der Läufererdschlussschutz wird scharf geschaltet: **LES 1-3Hz = Ein** in Adresse 6101.

3.3.20 Kontrolle des Windungsschlussschutzes

Den Windungsschlussschutz (Adresse) auf 5501 **Block. Relais** schalten.

Wicklungsunsymmetrien der Ständerwicklung schränken die Empfindlichkeit des Schutzes ein. Der kritische Fall ist dabei der zweipolige Kurzschluss.



VORSICHT

Bereits bei wesentlich unter dem Nennstrom liegenden Kurzschlussströmen ist der Generator thermisch durch die Schiefast (Gegensystemstrom) gefährdet!

✧ Zunächst muss der maximal zulässige Kurzschlussstrom ermittelt werden.

Würde der Generator mit Nennstrom erregt, ergeben sich folgende Gegensystemströme:

1-poliger Kurzschluss	2-poliger Kurzschluss
$100/3 = 33,3 \%$	$100/\sqrt{3} = 57,7 \%$

Beträgt zum Beispiel der dauernd zulässige Schiefaststrom 11 %, so sind folgende Generatorströme nicht zu überschreiten:

1-poliger Kurzschluss	2-poliger Kurzschluss
$11 \%/33,3 \% \cdot I_{NG} = 0,33 I_{NG}$	$11 \%/57,7 \% \cdot I_{NG} = 0,19 I_{NG}$
gewählt $0,3 I_{NG}$	gewählt $0,17 I_{NG}$

Die gleichen prozentualen Verhältnisse gelten auch für den Erregerstrom.

Eine zweipolige Kurzschlussbrücke, die auch Kurzschlussströme führen kann, an den Generatorklemmen einbauen.



GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur bei Stillstand der Maschine an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!

✧

Maschine bis zur zulässigen Erregung hochfahren und den Erregerstrom sowie die Verlagerungsspannung am Gerät unter den Betriebsmesswerten messen.

Generator abfahren. Kurzschlussbrücke entfernen.

Die gemessene Verlagerungsspannung ist auf den Nennererregstrom zu extrapolieren, um sicher zu stellen, dass bei außen liegenden Kurzschlüssen kein Fehlansprechen erfolgt. Der Schutz wird dann mindestens auf den doppelten Störwert bei Nennererregung eingestellt.

Ist der Stoßerregerstrom bekannt, so ist die Störspannung auf diesen Wert zu extrapolieren. Der Schutz wird dann auf den 1,5-fachen Störwert eingestellt.

Zur Kontrolle, wie empfindlich der Schutz arbeitet, ist der Anteil des geschützten Wicklungsstranges bei Leerläufererregung zu ermitteln. Hierzu ist einphasiger Kurzschluss zwischen einem Leiter und dem Sternpunkt einzubauen.



GEFAHR

Primäre Maßnahmen nur bei Stillstand der Maschine an spannungslosen und geerdeten Anlagenteilen durchführen!



Erregung auf „Hand“-Betrieb stellen.

Den Generator hochfahren, jedoch maximal bis zu einer Erregung, bei der die oben berechnete Schiefast (für einpoligen Kurzschluss) nicht überschritten wird. Gemessene Verlagerungsspannung aus den Betriebsmesswerten ablesen.

Generator abfahren. Kurzschlussbrücke entfernen.

Die gemessene Spannung ist auf den Wert bei Leerlauferregung zu extrapolieren. Daraus lässt sich der geschützte Wicklungsanteil in Prozent ableiten:

$$\frac{U_{\text{win (Leerlauferregung)}} - U_{\text{Einstellwert}}}{U_{\text{win (Leerlauferregung)}}} 100 \%$$

[wicklunganteil-050223-wlk, 1, de_DE]

Hierbei nimmt man an, dass die U_{win} -Spannung mit der Zahl der kurzgeschlossenen Windungen linear ansteigt. Tatsächlich ist der Anstieg bei einem Windungsschluss mit nur wenigen Windungen verhältnismäßig groß, d.h. der Schutz ist empfindlicher als berechnet. Aus Vereinfachungsgründen wurde mit dem linearen Ansatz gerechnet.

Nach Abschluss der Prüfung ist der Windungsschlussschutz scharf zu schalten, d.h. Adresse 5501 auf **WSS-SCHUTZ = Ein**.

3.3.21 Kontrollen mit dem Netz



HINWEIS

Da der Schutz eine Abtastfrequenznachführung durchführt, ist bei der Prüfung mindestens an einem Spannungseingang eine nennfrequente Leiter-Erde-Spannung (z.B. U_{L1}) einzuspeisen.

Überprüfung der richtigen Anschlusspolarität

Die folgenden Prüfungshinweise gelten für einen Synchron**generator**.

Generator hochfahren und mit dem Netz synchronisieren. Antriebsleistung erhöhen (bis ca. 5 %).

Die Wirkleistung wird in den prozentualen Betriebsmesswerten als positive Wirkleistung P in Prozent der Nennscheinleistung S_N ausgelesen.

Sollte ein negativer Wirkleistungswert angezeigt werden, stimmt die Zuordnung der Richtung zwischen dem Stromwandlersatz der Seite 2 und dem Spannungswandlersatz nicht mit der unter Adresse 210 (**STRNPKT->OBJ S2: Ja/Nein**) projizierten Aussage überein oder die Parametrierung der Adresse 1108 **WIRKLEISTUNG = Generator** bzw. **Motor**) ist nicht zutreffend gewählt. Adresse 210 ggf. umparametrieren.

Stimmt die Leistung immer noch nicht, liegt ein Fehler in der Wandlerverdrahtung vor (z.B. zyklischer Phasentausch):

- Fehler in den Wandlerleitungen (Strom- und/oder Spannungswandler) unter Einhaltung der Sicherheitsregeln beheben,
- Prüfung wiederholen.

Ermittlung der Schleppleistung und Winkelfehlerkorrektur

Rückleistungsschutz (Adresse 3101) und Vorwärtsleistungsüberwachung (Adresse 3201) zunächst noch auf **Aus** lassen. Bei Motoren werden diese und die folgenden Messungen nicht benötigt.

Unabhängig von der Erregung des Generators, also unabhängig von der Blindleistung Q ist die Schleppleistung als reine Wirkleistung praktisch konstant. Wegen möglicher Winkelfehler der Strom- und Spannungswandler wird das Schutzgerät jedoch unterschiedliche Werte der Schleppleistung erkennen und anzeigen. Wertepaare von Schlepp- und Blindleistung werden im Maschinendiagramm dann keine Parallelgerade zur Abszisse (Wirkleistung = Null) ergeben. Deshalb sollten mit möglichst drei Messpunkten die Abweichungen ermittelt und daraus die Korrekturgröße W_0 bestimmt werden. Die Winkelfehler aufgrund der internen Eingangsübertrager des Schutzgerätes sind bereits werksseitig kompensiert. Diese Prüfung wird bei "empfindlicher" Einstellung des Rückleistungsschutzes empfohlen.

Antriebsleistung durch Zufahren der Regelventile auf 0 bringen. Der Generator bezieht seine Schleppleistung aus dem Netz.



VORSICHT

Überhitzung bei Aufnahme von Rückleistung vom Generator

Der Betrieb der Turbine ohne einen gewissen Mindestdampfdurchsatz (Kühlwirkung) kann zur Überhitzung der Turbinenschaufeln führen!

✧ Die Aufnahme von Rückleistung für einen Turbosatz ist nur kurzzeitig zulässig.



VORSICHT

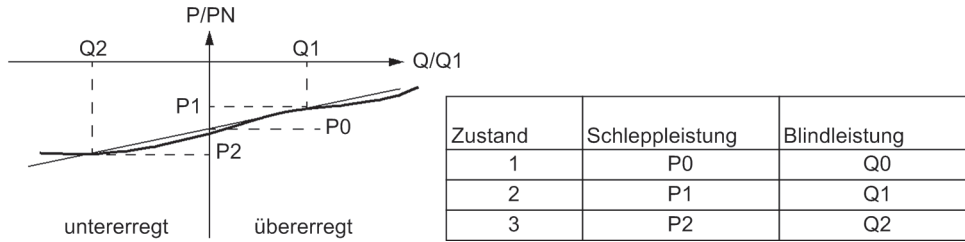
Bei Untererregung des Generators kann Gefahr des Außertrittfallens bestehen!

Nichtbeachtung von folgenden Maßnahmen kann zu leichter Körperverletzung oder Sachschaden führen.

✧ Der Betrieb im untererregten Bereich ist nur kurzzeitig zulässig.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

- Erregung verändern, bis Blindleistung $Q = 0$. Als Kontrollmessung die Wirkleistung P_0 und die Blindleistung Q_0 vorzeichenbehaftet auslesen und notieren (siehe Tabelle unten).
- Erregung langsam steigern bis etwa 30 % Nennscheinleistung des Generators (übererregt).
 - Schleppleistung P_1 mit Vorzeichen (negativ) in den Betriebsmesswerten auslesen und notieren (siehe Tabelle unten)
 - Blindleistung Q_1 mit Vorzeichen (positiv) auslesen und notieren (siehe Tabelle unten).
- Erregung langsam reduzieren bis etwa 30 % Nennscheinleistung des Generators (untererregt)
 - Schleppleistung P_2 mit Vorzeichen (negativ) in den Betriebsmesswerten auslesen und notieren (siehe Tabelle unten).
 - Blindleistung Q_2 mit Vorzeichen (negativ) in den Betriebsmesswerten auslesen und notieren (siehe Tabelle unten).
- Generator wieder auf Leerlauferregung bringen und abfahren bzw. gewünschten Betriebszustand wählen.



[ermittlung-des-korrekturwinkels-020903-ho, 1, de_DE]

Bild 3-39 Ermittlung des Korrekturwinkels W0

Mit den ausgelesenen Messwerten P₁ und P₂ wird eine Winkelkorrektur der Wandlerfehler wie folgt vorgenommen: Aus den gemessenen Wertepaaren errechnet sich zunächst ein Korrekturwinkel nach der Formel:

$$\varphi_{\text{korr}} = \text{atan} \frac{P_1 - P_2}{Q_1 - Q_2}$$

[winkel-korrektur-020829-ho, 1, de_DE]

Die Leistungen müssen unbedingt mit den ausgelesenen Vorzeichen eingesetzt werden! Sonst Fehlergebnis!

Dieser Winkel φ_{korr} wird mit **gleichem Vorzeichen** als neuer Korrekturwinkel unter Adresse 204 **KORREKT** **W0** eingegeben:

Einstellwert **KORREKT**. **W0** = φ_{korr}

Für den Ansprechwert des Rückleistungsschutzes **Prück** > in Adresse 3102 wird die Summe der ausgelesenen Messwerte P₁ und P₂ gebildet und hiervon ein Viertel mit negativem Vorzeichen eingestellt.

Einmessen des Rückleistungsschutzes

Bei einem mit dem Netz zusammengeschalteten Generator kommt Rückleistung zustande durch

- Zufahren der Regelventile,
- Schließen des Schnellschlusses.

Wegen möglicher Undichtigkeiten der Ventile sollen die Rückleistungsprüfungen möglichst für beide Fälle durchgeführt werden.

Zur Bestätigung der richtigen Einstellungen Rückleistungseinmessung nochmals wiederholen. Hierzu wird der Rückleistungsschutz (Adresse 3101) auf **Block**. **Relais** geschaltet, um seine Wirksamkeit anhand der Meldungen zu überprüfen.

Generator hochfahren und mit dem Netz synchronisieren. Regelventile zufahren.

Aus dem Betriebsmesswert für die Wirkleistung ist die mit dem Schutz gemessene Schleppleistung zu entnehmen. 50 % dieses Wertes sollten als Einstellwert für den Rückleistungsschutz gewählt werden. Antriebsleistung wieder erhöhen.

Bei einer weiteren Prüfung das **Schnellschlusskriterium** überprüfen. Voraussetzung ist, dass die Binäreingabe **>m. S schluss** richtig rangiert ist und vom Schnellschlusskriterium (vom Druckwächter oder Endschalter am Schnellschlussventil) gesteuert wird.

Schnellschluss schließen.

Aus dem Betriebsmesswert für die Wirkleistung ist die mit dem Schutz gemessene Schleppleistung zu entnehmen.

Falls dieser Wert widererwarten kleiner ist als die Rückleistung mit geschlossenen Regelventilen, so sind 50 % dieses Wertes als Einstellwert für den Rückleistungsschutz zu verwenden.

Maschine durch Einschalten des Rückleistungsschutzes abfahren.

Rückleistungsschutz (Adresse 3101) und, falls verwendet, auch die Vorwärtsleistungsüberwachung (Adresse 3201) **Einschalten**.

Kontrolle des Untererregungsschutzes

Die ermittelte und im Hinblick auf den Rückleistungsschutz unter der Adresse 204 parametrisierte Winkelfehlerkorrektur W0 ist auch für den Untererregungsschutz wirksam.

In diesem Abschnitt erfolgte das Auslesen der Blindleistungsmesswerte und damit die Plausibilitätskontrolle zu dieser Messgröße mit Richtungsprüfung. Weitere Kontrollen sind nicht erforderlich.

Falls dennoch durch eine zusätzliche Lastpunktmessung eine Richtungskontrolle durchgeführt werden soll, kann wie nachfolgend beschrieben verfahren werden.



VORSICHT

Bei Untererregung des Generators kann Gefahr des Außertrittfallens bestehen, besonders bei höherer Wirkleistungsabgabe!

Nichtbeachtung von folgenden Maßnahmen kann zu leichter Körperverletzung oder Sachschaden führen.

◇ Der Betrieb im untererregten Bereich ist nur kurzzeitig zulässig.

Zur **Kontrolle mit Last** den Untererregungsschutz (Adresse 3001) auf **Block. Relais** schalten.

Die richtige Arbeitsweise wird durch Anfahren beliebiger Lastpunkte im übererregten und anschließend im untererregten Betrieb nachgeprüft. Durch Auslesen der entsprechenden Betriebsmesswerte aus dem Schutzgerät und Vergleich mit den Messwerten der Leittechnik erfolgt die Plausibilitätskontrolle.

Untererregungsschutz (Adresse 3001) auf **Ein** schalten.



HINWEIS

Wenn kein Betrieb mit kapazitiver Last möglich ist, können Lastpunkte im untererregten Betrieb durch Umparametrierung der Wandlerpolarität (Adresse) angefahren werden. Die Kennlinien des Untererregungsschutzes werden dadurch im Nullpunkt gespiegelt. Dabei ist zu beachten, dass der Rückleistungsschutz **Ausgeschaltet** werden muss (Adresse 3101), da auch seine Kennlinie vom motorischen in den generatorischen Bereich gespiegelt wird!

Da das Schutzgerät durch die Betriebsmesswerte jeden Lastpunkt anzeigt, ist das Anfahren der Untererregungsbegrenzungskennlinie nicht erforderlich.

Kontrolle der Richtungsfunktion im Überstromzeitschutz

Bei der Überprüfung der Anschlusspolarität ist durch die Zählpfeildefinition im Schutzgerät die Richtung der Schutzfunktion I>> (Abschnitt 2.4 UMZ I>> (mit **Richtungsentscheidung**)) eindeutig bestimmt. Gibt der Generator Wirkleistung ab (Betriebsmesswert P ist positiv) und steht Adresse 1108 **WIRKLEISTUNG** auf **Generator**, so liegt das Netz in Vorwärtsrichtung.

Um Vertauschungen auszuschließen, wird eine Überprüfung mit geringem Laststrom empfohlen. Dabei sollte wie folgt vorgegangen werden:

- die gerichtete Hochstromstufe 1301 **UMZ/RMZ I>>** auf **Block. Relais** und den Ansprechwert I>> (Parameter 1302) auf den empfindlichsten Wert einstellen (= 0,05 A bei einem Nennstrom von 1 A, bzw. 0,25 A bei einem Nennstrom von 5 A).
- Laststrom (ohmisch, bzw. ohmisch induktiv) über den Ansprechwert erhöhen und nach Erscheinen der Anregemeldungen (Nr. 1801 bis 1803) die Meldungen 1806 I>> **vorwärts** und 1807 I>> **rückwärts** abfragen.
- Den angezeigten Richtungssinn mit der Sollfunktion (Einstellwert und Adresse 1304 **RICHTUNG**) vergleichen. Bei der Standardapplikation, klemmenseitige Stromwandler muss Adresse 1304 **RICHTUNG** auf rückwärts stehen und als Meldung I>> **vorwärts** (Nr. 1806) erscheinen.
- Ansprechwert in Adresse 1302 wieder auf den Originalwert und die Schutzfunktion in Adresse 1301 **UMZ/RMZ I>>** auf **Ein** stellen.

Kontrolle des empfindlichen Erdstromschutzes IEE-B

Den empfindlichen Erdstromschutz IEE-B unter Adresse 5401 auf **Block. Relais** schalten.

Bei stehendem Generator ist über die Prüfwicklung des Wellenstromwandlers ein Strom (Höhe wird unter anderem durch die Anzahl der Prüfwindungen bestimmt) einzuspeisen und das Ansprechen des Schutzes mit dem Voreinstellwert (Prüfstrom sollte der doppelte Wert sein) zu überprüfen. Hier geht es vordergründig um die Verdrahtungsprüfung und um die zusätzliche Kontrolle des Schutzansprechens sowie der richtigen Rangierung (Signalisierung).

Die nachfolgenden Primärversuche sind nach Abschluss der Inbetriebnahme „Synchronisierung“ durchzuführen.

Dabei ist wie folgt vorzugehen:

- Generator mit dem Netz synchronisieren und Last fahren
- Über das Bedienprogramm DIGSI einen Störschrieb starten und mit SIGRA den dominierenden Frequenzanteil bestimmen. Dazu ist anschlussabhängig die Störschriebspur vom Eingang I_{ee1} bzw. I_{ee2} auszuwerten. Je nach Ergebnis ist das entsprechende Messverfahren unter Adresse 5406 einzustellen. Gegebenenfalls kann man alle 3 Varianten (**Grundschwingung, 3. Harmonische bzw. 1. und 3. Harm.**) prüfen und abschließend im Schutz das Verfahren mit dem besten Ergebnis wählen.
- Nach Einstellung des Messverfahrens den Störstrom aus den Betriebsmesswerten auslesen.
- Schutzansprechwert durch Multiplikation des Störstroms mit einem Sicherheitsfaktor (minimal 1,5) berechnen und anschließend im Schutz einstellen (Adresse 5402).
- Überprüfen, dass der Schutz bei diesem Strom nicht anregt. Gegebenenfalls sind unterschiedliche Erregungszustände zu fahren.
- Bei laufendem Generator ist ein Prüf Widerstand (0 - 30 Ω) über einen Schleifring in der Nähe des Lagers zwischen Generatorwelle und Erde anzuschließen. Der Widerstandswert ist zu erniedrigen bis der Schutz anspricht. Bei „Klappern“ der Anregung ist die Haltezeit unter Adresse 5407 etwas zu verlängern. Diese Zeit sollte jedoch eine Sekunde nicht überschreiten.

Nach Abschluss der Prüfung ist der empfindliche Erdstromschutz scharf zu schalten, d.h. Adresse 5401 auf = **Ein.**

100 % Ständererdschlusschutz – Ermittlung des Korrekturfaktors für den parallelen Belastungswiderstand

Bei Anlagen mit parallelem Belastungswiderstand kann dieser sich wirkleistungsabhängig ändern und beeinflusst das Messergebnis deutlich im fehlerfreien Zustand. Über den Parameter 5313 **KORR. Rb-PAR.** erfolgt leistungsabhängig die Korrektur.

Um den Parameter zu bestimmen, sind 2 Messungen mit dem Schutzgerät erforderlich. Dies setzt voraus, dass der Primär-Sekundärwiderstand (Parameter 5310 **SES Rps**) richtig eingestellt ist.

Unter den Betriebsmesswerten/Erdschlussmesswerte können Sie den Widerstands-Messwert direkt ablesen. Benutzen Sie den sekundären Messwert R_{SES} (Adresse 764). Stellen Sie dazu den Parameter 5311 **Rb-PARALLEL** = ∞ ein und zusätzlich die Schutzfunktion mit Parameter 5301 **100% SES-SCHUTZ = Block. Relais.**

Im fehlerfreien Fall entspricht der Betriebsmesswert dem parallelen Belastungswiderstand. Lesen Sie den Wert der Adresse 764 R_{SES} für 2 Betriebszustände (Leerlauf, maximale Wirkleistung) aus. Notieren Sie die aktuelle Wirkleistung. Hierzu benutzen Sie unter den Betriebsmesswerten den Prozent Messwert 641 P .

-	Messwert R_{SES}	Messwert Wirkleistung (p.u.)
Leerlauf	R_{b1}	$P_{1p.u.}$
Maximale Wirkleistung (z.B. 0,85 P/S_N)	R_{b2}	$P_{2p.u.}$

Den Korrekturfaktor ermitteln Sie über die nachfolgende Beziehung:

$$KORR.Rb-PAR. = \frac{1}{Rb-PARALLEL} \frac{R_{b2} - R_{b1}}{R_{2p.u.} - R_{1p.u.}}$$

[korrektur_rb-parallel, 1, de_DE]

Mit:

KORR. Rb-PAR.

Einstellparameter unter Adresse 5313A (dimensionslos einstellen)

Rb-PARALLEL

Einstellparameter unter Adresse 5311A (sekundärer Einstellwert)

R_{b1} , R_{b2}

Gemessener Parallelwiderstand (sekundärer Messwert)

$P_{1p.u.}$, $P_{2p.u.}$

Zugehörige Wirkleistung in p.u. zum gemessenen Parallelwiderstand

Stellen Sie mit DIGSI den parallelen Belastungswiderstand mit dem Parameter 5311 **Rb-PARALLEL** sowie den berechneten Korrekturwert mit dem Parameter 5313 **KORR. Rb-PAR.** ein. Aktivieren Sie die Schutzfunktion mit Parameter 5301 **100% SES-SCHUTZ = Ein**.



HINWEIS

Sie können den Parameter 5311 **Rb-PARALLEL** auf den bei Leerlauf gemessenen Widerstand R_{b1} einstellen.

Nachfolgendes Beispiel gibt Ihnen eine Orientierung für die Größenordnung des Korrekturwertes. Die Sekundärwerte hängen von den Anlagenbedingungen ab. Deshalb können sie von den Werten im Beispiel abweichen.

Der auf die Sekundärseite umgerechnete Belastungswiderstand betrug 61Ω (Parameter 5311 **Rb-PARALLEL**). Die nachfolgende Tabelle zeigt die Messwerte:

	Messwert R_{SES}	Messwert Wirkleistung (p.u.)
Leerlauf	$R_{b1} = 61 \Omega$	$P_{1p.u.} = 0 P/S_N$
Maximale Wirkleistung (z.B. $0,85 P/S_N$)	$R_{b2} = 59,1 \Omega$	$P_{2p.u.} = 0,85 P/S_N$

$$\text{KORR. Rb-PAR.} = \frac{1}{\text{Rb-PARALLEL}} \frac{R_{b2} - R_{b1}}{P_{2p.u.} - P_{1p.u.}} = \frac{1}{61 \Omega} \frac{59,1 \Omega - 61 \Omega}{0,85 - 0} = -0,03664417$$

[korrektur-rb-parallel-beispiel, 1, de_DE]

Den Parameter 5313 **KORR. Rb-PAR.** würden Sie im Beispiel auf den Wert -0,037 einstellen.

3.3.22 Anlegen eines Test-Störschriebs

Allgemeines

Um die Stabilität des Schutzes auch bei Einschaltvorgängen zu überprüfen, können zum Abschluss noch Einschaltversuche durchgeführt werden. Ein Maximum an Informationen über das Verhalten des Schutzes liefern Störschriebe.

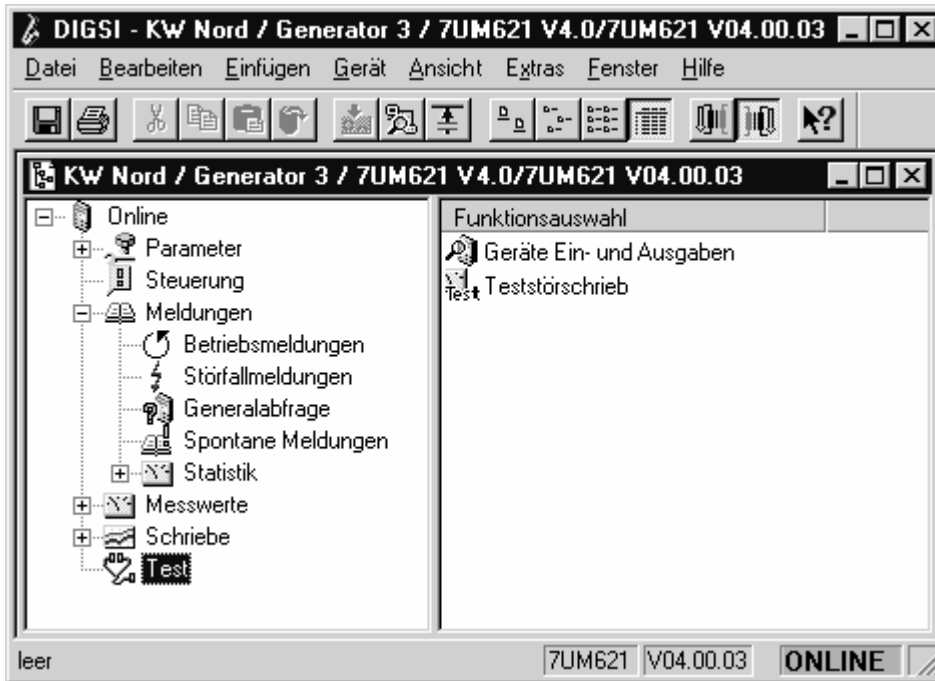
Voraussetzung

Neben den Möglichkeiten der Speicherung einer Störwertaufzeichnung durch Schutzanregung ermöglicht 7UM62 auch den Anstoß einer Messwertaufzeichnung über das Bedienprogramm DIGSI, über die seriellen Schnittstellen und über Binäreingabe. In letzterem Fall muss hierzu die Information **>Störw. Start** auf einen Binäreingang rangiert worden sein. Die Triggerung der Aufzeichnung erfolgt dann z.B. über Binäreingabe mit dem Einschalten des Schutzobjektes.

Derartige von extern (d.h. ohne Schutzanregung) gestartete Teststörschriebe werden vom Gerät wie normale Störwertaufzeichnungen behandelt, d.h. es wird zu jedem Messschrieb ein Störfallprotokoll unter eigener Nummer eröffnet, um eine eindeutige Zuordnung zu schaffen. Allerdings werden diese Messschriebe nicht in den Störfall-Meldepuffer im Display aufgelistet, da sie keine Netzstörung darstellen.

Testmessschrieb starten

Um einen Testmessschrieb über DIGSI zu starten, wählen Sie im linken Teil des Fensters die Bedienfunktion **Test**. Doppelklicken Sie in der Listenansicht auf den Eintrag **Teststörschrieb**.



[fenster-testmessbetrieb-digsi-020907-ho, 1, de_DE]

Bild 3-40 Fenster Testmessschrieb in DIGSI starten — Beispiel

Der Testmessschrieb wird sofort gestartet. Während der Aufzeichnung wird eine Meldung im linken Bereich der Statuszeile ausgegeben. Balkensegmente informieren Sie zusätzlich über den Fortschritt des Vorganges. Zum Anzeigen und Auswerten der Aufzeichnung benötigen Sie eines der Programme SIGRA oder Comtrade-Viewer.

3.4 Bereitschalten des Gerätes

Die Schrauben sind fest anzuziehen. Alle Klemmschrauben – auch nicht benutzte – müssen angezogen werden.



VORSICHT

Unzulässige Anzugsdrehmomente

Nichtbeachtung der folgenden Maßnahme kann leichte Körperverletzung oder Sachschaden zur Folge haben.

- ◇ Die zulässigen Anzugsdrehmomente dürfen nicht überschritten werden, da die Gewinde und Klemmkammern sonst beschädigt werden können!

Die Einstellungen sollten nochmals überprüft werden, falls sie während der Prüfungen geändert wurden. Insbesondere kontrollieren, ob alle Anlagendaten, Steuer- und Zusatzfunktionen bei den Projektierungsparametern richtig eingestellt sind (Abschnitt [2 Funktionen](#)) und alle gewünschten Funktionen **Eingeschaltet** sind. Stellen Sie sicher, dass eine Kopie der Einstellwerte auf dem PC gespeichert ist.

Die geräteinterne Uhr sollte kontrolliert, und ggf. gestellt/synchronisiert werden, sofern sie nicht automatisch synchronisiert wird. Hinweise hierzu siehe in der [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#).

Die Meldepuffer werden unter **HAUPTMENU** → **Meldungen** → **Löschen/Setzen** gelöscht, damit diese künftig Informationen nur über wirkliche Ereignisse und Zustände enthalten (siehe auch [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#)). Die Zähler der Schaltstatistik werden in der gleichen Auswahl auf die Ausgangswerte gesetzt (siehe auch [/1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung](#)).

Die Zähler der Betriebsmesswerte (z.B. Arbeitszähler, sofern vorhanden) werden unter **HAUPTMENU** → **Messwerte** → **Rücksetzen** zurückgesetzt.

Man betätigt die Taste **ESC** (ggf. mehrmals), um in das Grundbild zurückzugelangen. Im Anzeigenfeld erscheint das Grundbild (z.B. die Anzeige von Betriebsmesswerten).

Die Anzeigen auf der Frontkappe des Gerätes werden durch Betätigen der Taste **LED** gelöscht, damit diese künftig Informationen nur über wirkliche Ereignisse und Zustände liefern. Dabei werden auch evtl. gespeicherte Ausgangsrelais zurückgesetzt. Während der Betätigung der Taste **LED** leuchten die rangierbaren Leuchtdioden auf der Frontkappe, so dass hiermit auch ein Leuchtdiodentest durchgeführt wird. Wenn Leuchtdioden Zustände anzeigen, welche zum aktuellen Zeitpunkt zutreffen, bleiben diese natürlich an.

Die grüne Leuchtdiode „RUN“ muss leuchten, die rote Leuchtdiode „ERROR“ darf nicht leuchten.

Falls ein Prüfschalter vorhanden ist, muss dieser in Betriebsstellung geschaltet sein.

Das Gerät ist nun betriebsbereit.

4 Technische Daten

In diesem Kapitel finden Sie die Technischen Daten der SIPROTEC 4 Geräte 7UM62 und seiner Einzelfunktionen einschließlich der Grenzwerte, die auf keinen Fall überschritten werden dürfen. Nach den elektrischen und funktionellen Daten für den maximalen Funktionsumfang folgen die mechanischen Daten mit Maßbildern.

4.1	Allgemeine Gerätedaten	449
4.2	Unabhängiger Überstromzeitschutz	459
4.3	AMZ (spannungsgesteuert-/abhängig)	460
4.4	Überlastschutz	465
4.5	Schiefelastschutz	468
4.6	Anfahrüberstromschutz	470
4.7	Differentialschutz für Generatoren und Motoren	471
4.8	Differentialschutz für Transformatoren	473
4.9	Erdfehlerdifferentialschutz	476
4.10	Untererregungsschutz	477
4.11	Rückleistungsschutz	478
4.12	Vorwärtsleistungsüberwachung	479
4.13	Impedanzschutz	480
4.14	Aussertrittfallschutz	482
4.15	Unterspannungsschutz	484
4.16	Überspannungsschutz	486
4.17	Frequenzschutz	487
4.18	Übererregungsschutz	488
4.19	Frequenzänderungsschutz (df/dt)	490
4.20	Vektorsprung	491
4.21	Ständererdschlusschutz 90 %	492
4.22	Ständererdschlusschutz mit 3. Harmonischer	493
4.23	100 % Ständererdschlusschutz (20 Hz)	494
4.24	Empfindlicher Erdstromschutz	495
4.25	Empfindlicher Erdstromschutz B	496
4.26	Asynchronlaufschutz	497
4.27	Windungsschlusschutz	498
4.28	Läufererdschlusschutz (R, fn)	499
4.29	Läufererdschlusschutz (1-3 Hz)	501
4.30	Anlaufzeitüberwachung	502
4.31	Anlaufzeitüberwachung B	503
4.32	Lastsprung Schutz	504

4.33	Wiedereinschaltsperr	505
4.34	Schaltversagerschutz	506
4.35	Zuschaltschutz	507
4.36	Gleichspannungs-/stromschutz	508
4.37	Thermobox	509
4.38	Schwellwertüberwachung	510
4.39	Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC)	511
4.40	Zusatzfunktionen	515
4.41	Arbeitsbereiche der Schutzfunktionen	521
4.42	Abmessungen	523

4.1 Allgemeine Gerätedaten

4.1.1 Analogeingänge/-ausgänge

Stromeingänge

Nennfrequenz	f_N	50 Hz oder 60 Hz	(einstellbar)
Nennstrom	I_N	1 A oder 5 A	
Erdstrom, empfindlich	I_{EE}	$\leq 1,6$ A Linearbereich	
Verbrauch je Phase und Erdfad			
- bei $I_N = 1$ A		ca. 0,05 VA	
- bei $I_N = 5$ A		ca. 0,3 VA	
- für empf. Erdfehlererfassung bei 1 A		ca. 0,05 VA	
Belastbarkeit Strompfad			
- thermisch (effektiv)		100· I_N für 1 s 30· I_N für 10 s 4· I_N dauernd	
- dynamisch (Scheitelwert)		250· I_N (Halbschwingung)	
Belastbarkeit Eingang für empf. Erdfehlererfassung I_{EE}			
- thermisch (effektiv)		300 A für 1 s 100 A für 10 s 15 A dauernd	
- dynamisch (Scheitelwert)		750 A (Halbschwingung)	

Spannungseingänge

Sekundäre Nennspannung	100 V bis 125 V	
Messbereich	0 V bis 200 V	
Verbrauch	bei 100 V	ca. 0,3 VA
Überlastbarkeit im Spannungspfad		
- thermisch (effektiv)		230 V dauernd

Messumformereingänge

Messbereich	-10 V bis +10 V oder -20 mA bis +20 mA
Eingangswiderstand bei Gleichspannung	ca. 1 M Ω
Eingangswiderstand bei Gleichstrom	ca. 10 Ω
Überlastbarkeit als Spannungseingang	DC 60 V dauernd
Überlastbarkeit als Stromeingang	DC 100 mA dauernd

Analogausgabe (für Betriebsmesswerte)

Nennbereich	DC 0 mA bis 20 mA bzw. DC 4 mA bis 20 mA
Arbeitsbereich	DC 0 mA bis 22,5 mA bzw. DC 4 mA bis 22,5 mA
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“ oder/und „D“, 9-polige D SUB-Buchse

Anschluss bei Aufbaugeschäse	im Pultgeschäse an der Geschäseunterseite oder/und an der Geschäseoberseite
max. Bürde	350 Ω

4.1.2 Hilfsspannung

Gleichspannung

Spannungsversorgung über integrierten Umrichter		
Nennhilfsgleichspannung U_{H-}	DC 24 V/48 V	DC 60 V/110 V/125 V
zulässige Spannungsbereiche	DC 19 V bis 58 V	DC 48 V bis 150 V
Nennhilfsgleichspannung U_{H-}	DC 110 V/125 V/220 V/250 V	
zulässige Spannungsbereiche	DC 88 V bis 300 V	
überlagerte Wechselspannung, Spitze-Spitze, IEC 60255-11	$\leq 15\%$ der Hilfsspannung	
Leistungsaufnahme		
7UM621	nicht angeregt	ca. 5,5 W
7UM622		ca. 5,7 W
7UM623		ca. 8,1 W
7UM621	angeregt	ca. 12,5 W
7UM622		ca. 14,6 W
7UM623		ca. 14,6 W
Überbrückungszeit bei Ausfall/Kurzschluss	≥ 50 ms bei $U \geq DC 48$ V ($U_{H,N} = 24$ V/48 V)	
	≥ 50 ms bei $U \geq DC 110$ V ($U_{H,N} = 60$ V...125 V)	
	≥ 20 ms bei $U \geq DC 24$ V ($U_{H,N} = 24$ V/48 V)	
	≥ 20 ms bei $U \geq DC 60$ V ($U_{H,N} = 60$ V...125 V)	

Wechselspannung

Spannungsversorgung über integrierten Umrichter		
Nennhilfswchselspannung U_H	AC 115 V (50/60 Hz)	AC 230 V (50/60 Hz)
zulässige Spannungsbereiche	AC 92 V bis 132 V	AC 184 V bis 265 V
Leistungsaufnahme		
7UM621	nicht angeregt	ca. 5,5 VA
7UM622		ca. 5,5 VA
7UM623		ca. 5,5 VA
7UM621	angeregt	ca. 13 VA
7UM622		ca. 15 VA
7UM623		ca. 13 VA
Überbrückungszeit bei Ausfall/Kurzschluss	≥ 200 ms	

4.1.3 Binäre Ein- und Ausgänge

Binäreingänge

Variante	Anzahl
7UM621*-	7 (rangierbar)
7UM623*-	
7UM622*-	15 (rangierbar)

Nennspannungsbereich	DC 24 V bis 250 V, bipolar	
Stromaufnahme, angeregt	ca. 1,8 mA, unabhängig von der Betätigungsspannung	
Schaltsschwellen	über Brücken umsteckbar	
für Nennspannungen	DC 24 V/48 V/60 V/110 V/125 V	$U_{high} \geq DC 19 V$ $U_{low} \leq DC 10 V$
für Nennspannungen	110 V/125 V/220 V/250 V und AC 115/230 V	$U_{high} \geq DC 88 V$ $U_{low} \leq DC 44 V$
für Nennspannungen	DC 220 V/250 V und AC 115/230 V	$U_{high} \geq DC 176 V$ $U_{low} \leq DC 88 V$
Maximal zulässige Spannung	DC 300 V	
Eingangsimpulsunterdrückung	220 nF Koppelkapazität bei 220 V bei einer Erholzeit > 60 ms	

Ausgangsrelais

Melde-/Kommandorelais ¹⁾ (siehe auch Übersichtspläne im Anhang)		
Anzahl:	abhängig von Bestellvariante (rangierbar)	
	7UM621* -	12 (je 1 Schließer, 3 wahlweise als Öffner)
	7UM623* -	
	7UM622* -	20 (je 1 Schließer, 4 wahlweise als Öffner) 1 Lifekontakt (wahlweise als Öffner oder Schließer)
Schaltleistung	EIN	1000 W/VA
	AUS	30 VA 40 W ohmisch 25 W/VA bei L/R ≤ 50 ms
Schaltspannung	250 V	
zulässiger Strom pro Kontakt (dauernd)	5 A	
zulässiger Strom pro Kontakt (Einschalten und Halten)	30 A für 0,5 s (Schließer)	
zulässiger Gesamtstrom für gewurzelte Kontakte	5 A dauernd 30 A für 0,5 s	

1) UL-gelistet mit den folgenden Nenndaten:		
	120 VAC	Pilot duty, B300
	240 VAC	Pilot duty, B300
	240 VAC	5 A General Purpose
	24 VDC	5 A General Purpose
	48 VDC	0.8 A General Purpose
	240 VDC	0.1 A General Purpose
	120 VAC	1/6 hp (4.4 FLA)
	240 VAC	1/2 hp (4.9 FLA)

Leuchtdioden

Anzahl	
RUN (grün)	1
ERROR (rot)	1

rangierbare LED (rot)	14
-----------------------	----

4.1.4 Kommunikationsschnittstellen

Bedienschnittstelle

Anschluss	frontseitig, nicht abgeriegelt, RS232, 9-polige DSUB-Buchse zum Anschluss eines Personalcomputers
Bedienung	mit DIGSI
Übertragungsgeschwindigkeit	min. 4800 Baud; max. 115200 Baud; Lieferstellung: 38400 Baud; Parität: 8E1
überbrückbare Entfernung	15 m

Service-/Modem-Schnittstelle

Anschluss je nach Bestellvariante	potentialfreie Schnittstelle für Datentransfer
Bedienung	mit DIGSI
RS232/RS485	
Anschluss bei Einbaugeschäuse	rückseitig, Einbauort „C“, 9-polige DSUB-Buchse; geschirmtes Datenkabel
Anschluss bei Aufbaugeschäuse	im Pultgeschäuse an der Geschäuseunterseite; 9-polige DSUB-Buchse; geschirmtes Datenkabel
Prüfspannung	500 V; 50 Hz
Übertragungsgeschwindigkeit	min. 4800 Baud; max. 115200 Baud Lieferstellung 38400 Baud
RS232	
überbrückbare Entfernung	15 m
RS485	
überbrückbare Entfernung	1000 m

Systemschnittstelle

Anschluss je nach Bestellvariante	potentialfreie Schnittstelle für Datentransfer zu einer Leitstelle
RS232	
Anschluss bei Einbaugeschäuse	rückseitig, Einbauort „B“, 9-polige DSUB-Buchse
Anschluss bei Aufbaugeschäuse	im Pultgeschäuse an der Geschäuseunterseite 9-polige DSUB-Buchse
Prüfspannung	500 V; 50 Hz
Übertragungsgeschwindigkeit	min. 4 800 Baud, max. 115 200 Baud Lieferstellung 38 400 Baud
überbrückbare Entfernung	max. 15 m
RS485	
Anschluss bei Einbaugeschäuse	rückseitig, Einbauort „B“, 9-polige DSUB-Buchse

Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an der Gehäuseunterseite 9-polige DSUB-Buchse
Prüfspannung	500 V; 50 Hz
Übertragungsgeschwindigkeit	min. 4 800 Baud, max. 115 200 Baud Lieferstellung 38 400 Baud
überbrückbare Entfernung	max. 1 km
Lichtwellenleiter (LWL)	
LWL-Stecker Typ	ST-Stecker
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“
Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an der Gehäuseunterseite
optische Wellenlänge	$\lambda = 820 \text{ nm}$
Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 50 μm /125 μm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 μm /125 μm
zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5 μm /125 μm
überbrückbare Entfernung	max. 1,5 km
Zeichenruhelage	parametrierbar; Lieferstellung „Licht aus“
Profibus RS485 DP	
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“, 9-polige DSUB-Buchse
Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an der Gehäuseunterseite 9-polige DSUB-Buchse
Prüfspannung	500 V; 50 Hz
Übertragungsgeschwindigkeit	bis 12 MBaud
überbrückbare Entfernung	1000 m bei $\leq 93,75 \text{ kBaud}$ 500 m bei $\leq 187,5 \text{ kBaud}$ 200 m bei $\leq 1,5 \text{ MBaud}$ 100 m bei $\leq 12 \text{ MBaud}$
Profibus LWL DP	
LWL-Stecker Typ	ST-Stecker Einfachring/Doppelring je nach Bestellung bei FMS; bei DP nur Doppelring verfügbar
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“
Anschluss bei Aufbaugehäuse	bitte Version mit Profibus RS485 im Pultgehäuse und separaten elektrisch/optischen Umsetzer verwenden.
Übertragungsgeschwindigkeit	Umsetzung durch externen OLM bis 1,5 MBaud $\geq 500 \text{ kBaud}$ bei Normalausführung $\leq 57600 \text{ Baud}$ bei abgesetzter Bedieneinheit
empfohlene Geschwindigkeit:	$> 500 \text{ kBaud}$
optische Wellenlänge	$\lambda = 820 \text{ nm}$
Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 50 μm /125 μm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 μm /125 μm
zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5 μm /125 μm
überbrückbare Entfernung zwischen zwei Modulen bei redundanter optischer Ringtopologie und Glasfaser 62,5/125 μm	2 m bei Kunststofffaser 500 kBit/s max. 1,6 km 1500 kBit/s 530 m
Ruhelichtlage (Zustand für 'Kein Zeichen')	Licht AUS

Max. Anzahl von Modulen im optischen Ring bei 500 kB/s oder 1500 kB/s	41
DNP3.0/MODBUS RS485	
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“, 9-polige DSUB-Buchse
Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse
Prüfspannung	500 V; 50 Hz
Übertragungsgeschwindigkeit	bis 19200 Baud
überbrückbare Entfernung	max. 1 km
DNP3.0/MODBUS LWL	
LWL-Stecker Typ	ST-Stecker Sender/Empfänger
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“
Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse
Übertragungsgeschwindigkeit	bis 19200 Baud
optische Wellenlänge	$\lambda = 820 \text{ nm}$
Laserklasse 1 nach EN60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 50 μm /125 μm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 μm /125 μm
zulässige Streckendämpfung	max. 8 dB, bei Glasfaser 62,5 μm /125 μm
überbrückbare Entfernung	max. 1,5 km
Ethernet elektrisch (EN100) für IEC 61850 und DIGSI	
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“ 2 x RJ45 Steckbuchse 100BaseT gem. IEEE802.3
Anschluss bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse
Prüfspannung (bzgl. der Buchse)	500 V; 50 Hz
Übertragungsgeschwindigkeit	100 MBit/s
überbrückbare Entfernung	20 m
Ethernet optisch (EN100) für IEC 61850 und DIGSI	
LWL-Stecker Typ	ST-Stecker Sender/Empfänger
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“
bei Aufbaugehäuse	nicht lieferbar
optische Wellenlänge	$\lambda = 1310 \text{ nm}$
Übertragungsgeschwindigkeit	100 MBit/s
Laserklasse 1 nach EN 60825-1/-2	bei Einsatz Glasfaser 50 μm /125 μm oder bei Einsatz Glasfaser 62,5 μm /125 μm
zulässige Streckendämpfung	max. 5 dB, bei Glasfaser 62,5 μm /125 μm
überbrückbare Entfernung	max. 800 m
Analogausgabemodul (elektrisch)	
	2 Ports mit 0 mA bis 20 mA
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „B“ und „D“ 9-polige DSUB-Buchse
bei Aufbaugehäuse	im Pultgehäuse an der Gehäuseunterseite
Prüfspannung	500 V; 50 Hz

Zeitsynchronisationsschnittstelle

Zeitsynchronisation	DCF77/IRIG B-Signal
Anschluss bei Einbaugehäuse	rückseitig, Einbauort „A“; 9-polige DSUB-Buchse
Anschluss bei Aufbaugehäuse	an Doppelstockklemmen auf der Gehäuseunterseite

Signalnennspannungen	wahlweise 5 V, 12 V oder 24 V
Prüfspannung	500 V; 50 Hz

Signalpegel und Bürden DCF77/IRIG B:			
	Signalnenneingangsspannung		
	5 V	12 V	24 V
U_{IHigh}	6,0 V	15,8 V	31 V
U_{ILow}	1,0 V bei $I_{ILow} = 0,25$ mA	1,4 V bei $I_{ILow} = 0,25$ mA	1,9 V bei $I_{ILow} = 0,25$ mA
I_{IHigh}	4,5 mA bis 9,4 mA	4,5 mA bis 9,3 mA	4,5 mA bis 8,7 mA
R_i	890 Ω bei $U_i = 4$ V	1930 Ω bei $U_i = 8,7$ V	3780 Ω bei $U_i = 17$ V
	640 Ω bei $U_i = 6$ V	1700 Ω bei $U_i = 15,8$ V	3560 Ω bei $U_i = 31$ V

4.1.5 Elektrische Prüfungen

Vorschriften

Normen:	IEC 60255 (Produktnormen) ANSI/IEEE C37.90.0/1.2 UL 508 VDE 0435 weitere Normen siehe Einzelprüfungen
---------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Isolationsprüfung

Normen:	IEC 60255-5 und IEC 60870-2-1
Spannungsprüfung (Stückprüfung) Strommesseingänge, Spannungsmesseingänge, Relaisausgänge	2,5 kV (eff), 50 Hz
Spannungsprüfung (Stückprüfung) Hilfsspannung und Binäreingänge	DC 3,5 kV
Spannungsprüfung (Stückprüfung) Messumformer MU1-MU3	DC 3,0 kV
Stoßspannungsprüfung (Stückprüfung) nur abgeriegelte Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen bzw. Analogausgaben (Port A -D)	500 V (eff), 50 Hz
Stoßspannungsprüfung (Typprüfung) alle Kreise, außer Kommunikations- und Zeitsynchronisations-Schnittstellen, Analogausgaben Klasse III	5 kV (Scheitel); 1,2/50 μ s; 0,5 J; 3 positive und 3 negative Stöße in Abständen von 5 s

EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen)

Normen:	IEC 60 255-6 und -22, (Produktnormen) EN 61000-6-2 (Fachgrundnorm) VDE 0435 Teil 301 DIN VDE 0435-110
Hochfrequenzprüfung IEC 60255-22-1, Klasse III und VDE 0435 Teil 303, Klasse III	2,5 kV (Scheitel); 1 MHz; $\tau = 15$ μ s; 400 Stöße je s; Prüfdauer 2 s; $R_i = 200$ Ω
Entladung statischer Elektrizität IEC 60 55-22-2, Klasse IV und IEC 61000-4-2, Klasse IV	8 kV Kontaktentladung; 15 kV Luftentladung; beide Polaritäten; 150 pF; $R_i = 330$ Ω

Bestrahlung mit HF-Feld, Frequenzdurchlauf IEC 60255-22-3, Klasse III IEC 61000-4-3, Klasse III	10 V/m; 80 MHz bis 1000 MHz; 10 V/m; 800 MHz bis 960 MHz; 20 V/m; 1,4 GHz bis 2,0 GHz; 80 % AM; 1 kHz
Bestrahlung mit HF-Feld Einzelfrequenzen IEC 60255-22-3, IEC 61000-4-3, Amplitudenmoduliert	Klasse III: 10 V/m 80/160/450/900 MHz 80 % AM 1 kHz; Einschaltdauer > 10 s
schnelle transiente Störgrößen / Burst IEC 60255-22-4 und IEC 61000-4-4, Klasse IV	4 kV; 5/50 ns; 5 kHz; Burstlänge = 15 ms; Wiederhol- rate 300 ms; beide Polaritäten; $R_i = 50 \Omega$; Prüfdauer 1 min
Energierreiche Stoßspannungen (SURGE), IEC 61000-4-5 Installationsklasse 3	Impuls: 1,2/50 μ s
Hilfsspannung	common mode: 2 kV; 12 Ω ; 9 μ F diff. mode: 1 kV; 2 Ω ; 18 μ F
Messeingänge, Binäreingaben und Relaisausgaben	common mode: 2 kV; 42 Ω ; 0,5 μ F diff. mode: 1 kV; 42 Ω ; 0,5 μ F
leitungsgeführte HF, amplitudenmodul. IEC 61000-4-6, Klasse III	10 V; 150 kHz bis 80 MHz; 80 % AM; 1 kHz
Magnetfeld mit energietechnischer Frequenz IEC 61000-4-8, Klasse IV IEC 60255-6	30 A/m dauernd; 300 A/m für 3 s; 50 Hz 0,5 mT; 50 Hz
Oscillatory Surge Withstand Capability IEEE Std C37.90.1	2,5 kV (Scheitel); 1 MHz; $\tau = 15 \mu$ s; 400 Stöße je s; Prüfdauer 2 s; $R_i = 200 \Omega$
Fast Transient Surge Withstand Cap. IEEE Std C37.90.1	4 kV; 5/50 ns; 5 kHz; Burstlänge = 15 ms; Wiederhol- rate 300 ms; beide Polaritäten; $R_i = 50 \Omega$; Prüfdauer 1 min
Radiated Electromagnetic Interference IEEE Std C37.90.2	35 V/m; 25 MHz bis 1000 MHz
Gedämpfte Schwingungen IEC 60694, IEC 61000-4-12	2,5 kV (Scheitelwert), Polarität alternierend 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz und 50 MHz, $R_i = 200 \Omega$

EMV-Prüfungen zur Störaussendung (Typprüfung)

Norm:	EN 61000-6-3 (Fachgrundnorm)
Funkstörspannung auf Leitungen, nur Hilfsspannung IEC- CISPR 22	150 kHz bis 30 MHz Grenzwertklasse B
Funkstörfeldstärke IEC-CISPR 11	30 MHz bis 1000 MHz Grenzwertklasse A

4.1.6 Mechanische Prüfungen

Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz

Normen:	IEC 60255-21 und IEC 60068
Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2 IEC 60068-2-6	sinusförmig 10 Hz bis 60 Hz: $\pm 0,075$ mm Amplitude; 60 Hz bis 150 Hz: 1 g Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min, 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander

Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-27	halbsinusförmig Beschleunigung 5 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
Schwingung bei Erdbeben IEC 60255-21-3, Klasse 1 IEC 60068-3-3	sinusförmig 1 Hz bis 8 Hz: ± 3,5 mm Amplitude (horizontale Achse) 1 Hz bis 8 Hz: ± 1,5 mm Amplitude (vertikale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 1 g Beschleunigung (horizontale Achse) 8 Hz bis 35 Hz: 0,5 g Beschleunigung (vertikale Achse) Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 1 Zyklus in 3 Achsen senkrecht zueinander

Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport

Normen:	IEC 60255-21 und IEC 60068
Schwingung IEC 60255-21-1, Klasse 2 IEC 60068-2-6	sinusförmig 5 Hz bis 8 Hz: ± 7,5 mm Amplitude; 8 Hz bis 150 Hz: 2 g Beschleunigung Frequenzdurchlauf 1 Oktave/min 20 Zyklen in 3 Achsen senkrecht zueinander
Schock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-27	halbsinusförmig Beschleunigung 15 g, Dauer 11 ms, je 3 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen
Dauerschock IEC 60255-21-2, Klasse 1 IEC 60068-2-29	halbsinusförmig Beschleunigung 10 g, Dauer 16 ms, je 1000 Schocks in beiden Richtungen der 3 Achsen

4.1.7 Klimabeanspruchungen

Temperaturen

Typprüfung (nach IEC 60068-2-1 und -2, Test Bd für 16 h)	-25 °C bis +85 °C
vorübergehend zulässig bei Betrieb (geprüft für 96 h)	-20 °C bis +70 °C (Ablesbarkeit des Displays ab +55 °C evtl. beeinträchtigt)
empfohlen für Dauerbetrieb (nach IEC 60255-6)	-5 °C bis +55 °C
Grenztemperaturen bei dauernder Lagerung	-25 °C bis +55 °C
Grenztemperaturen bei Transport	-25 °C bis +70 °C
Lagerung und Transport mit werksmäßiger Verpackung!	

Feuchte

zulässige Feuchtebeanspruchung	im Jahresmittel ≤ 75 % relative Feuchte; an 56 Tagen im Jahr bis zu 93 % relative Feuchte; Betauung im Betrieb unzulässig!
Es wird empfohlen, die Geräte so anzuordnen, dass sie keiner direkten Sonneneinstrahlung und keinem starken Temperaturwechsel, bei dem Betauung auftreten kann, ausgesetzt sind.	

4.1.8 Einsatzbedingungen

Das Schutzgerät ist für den Einbau in üblichen Relaisräumen und Anlagen ausgelegt, so dass die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bei sachgemäßem Einbau sichergestellt ist.

Zusätzlich ist zu empfehlen:

- Schütze und Relais, die innerhalb desselben Schrankes oder auf der gleichen Relais-tafel mit den digitalen Schutz-einrichtungen arbeiten, sollen grundsätzlich mit geeigneten Löschigliedern versehen werden.
- Bei Schaltanlagen ab 100 kV sollen externe Anschlussleitungen mit einer stromtragfähigen beidseitig geerdeten Abschirmung verwendet werden. In Mittelspannungsanlagen sind üblicherweise keine besonderen Maßnahmen erforderlich.
- Es ist unzulässig, einzelne Baugruppen unter Spannung zu ziehen oder zu stecken. Im ausgebauten Zustand sind manche Bauelemente elektrostatisch gefährdet; bei der Handhabung sind die EGB-Vorschriften (für Elektrostatisch Gefährdete Bauelemente) zu beachten. Im eingebauten Zustand besteht keine Gefährdung.

4.1.9 Zulassungen

UL-gelistet		UL-anerkannt	
7UM62**.*B***.****	Ausführungen mit Schraubklemmen	7UM62**.*D***.****	Ausführungen mit Steckklemmen
7UM62**.*E***.****			

4.1.10 Konstruktive Ausführungen

Gehäuse	7XP20
Abmessungen	siehe Maßbilder, Abschnitt 4.42 Abmessungen

Gewicht (Masse) etwa	
im Einbaugeschäuse	
7UM621* - (Gehäusegröße 1/2)	ca. 7,5 kg
7UM623* - (Gehäusegröße 1/2)	
7UM622* - (Gehäusegröße 1/1)	ca. 9,5 kg
im Aufbaugeschäuse	
7UM621* - (Gehäusegröße 1/2)	ca. 12 kg
7UM623* - (Gehäusegröße 1/2)	
7UM622* - (Gehäusegröße 1/1)	ca. 15 kg

Schutzart gemäß IEC 60529	
für das Betriebsmittel im Aufbaugeschäuse	
	IP 51
im Einbaugeschäuse	
	vorne
	IP 51
	hinten
	IP 50
für den Personenschutz	
	IP 2x mit aufgesetzter Abdeckkappe

4.2 Unabhängiger Überstromzeitschutz

Einstellbereiche/Stufung

Stromanregungen I>	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 20,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 100,00 A	Stufung 0,01 A
Stromanregungen I>>	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,05 A bis 20,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,25 A bis 100,00 A	Stufung 0,01 A
Verzögerungszeiten T		0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Unterspannungshaltung U< (verkettet)		10,0 V bis 125,0 V	Stufung 0,1 V
Haltezeit der Unterspannungshaltung		0,10 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Winkel der Richtungsgeraden I>>		-90° el. bis +90° el.	Stufung 1°
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.			

Zeiten

Ansprechzeiten	
I >, I >>	
- bei 2mal Einstellwert	ca. 35 ms
- bei 10mal Einstellwert	ca. 25 ms
Rückfallzeiten I>, I>>	ca. 50 ms

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis Überstrom I>	0,90 bis 0,99	
Rückfallverhältnis Überstrom I>>	ca. 0,95 für $I/I_N \geq 0,3$	(Stufung 0,01)
Rückfallverhältnis Unterspannung	ca. 1,05	
Rückfalldifferenz $\Delta\varphi$	2° elektrisch	

Toleranzen

Stromanregungen I>, I>>	für $I_N = 1 \text{ A}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 mA
	für $I_N = 5 \text{ A}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 50 mA
Unterspannungshaltung U<		1 % vom Einstellwert, bzw. 0,5 V
Verzögerungszeiten T		1 % bzw. 10 ms
Winkel der Richtungsgeraden		1° elektrisch

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.3 AMZ (spannungsgesteuert-/abhängig)

Einstellbereiche/Stufung

Stromanregungen I_p (Phasen)	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 4,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 20,00 A	Stufung 0,01 A
Zeitmultiplikator T für I_p für IEC-Kennlinien		0,05 s bis 3,20 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zeitmultiplikator D für I_p für ANSI-Kennlinien		0,50 bis 15,00 oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01
Unterspannungsfreigabe $U<$		10,0 V bis 125,0 V	Stufung 0,1 V

Auslösezeitkennlinien nach IEC

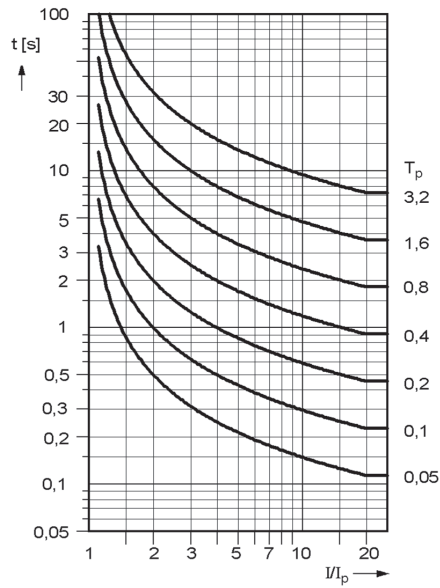
gemäß IEC 60255-3 (siehe auch Bild 4-1)	
AMZ INVERS (Typ A)	$t = \frac{0,14}{(I/I_p)^{0,02} - 1} \cdot T_p$
AMZ STARK INVERS (Typ B)	$t = \frac{13,5}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p$
AMZ EXTRM INVERS (Typ C)	$t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \cdot T_p$
Darin bedeuten:	
t	Auslösezeit
T_p	Einstellwert des Zeitmultiplikators
I	Fehlerstrom
I_p	Einstellwert des Stromes
Die Auslösezeiten für $I/I_p \geq 20$ sind mit denen für $I/I_p = 20$ identisch	
Anregeschwelle	ca. $1,10 \cdot I_p$
Rückfallschwelle	ca. $1,05 \cdot I_p$ für $I_p/I_N \geq 0,3$

Toleranzen

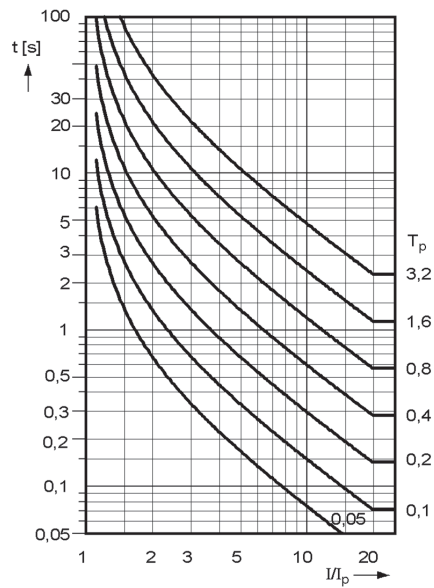
Anregeschwellen I_p	für $I_N = 1 \text{ A}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 mA
	für $I_N = 5 \text{ A}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 50 mA
Anregeschwelle $U<$		1 % vom Einstellwert, bzw. 0,5 V
Zeit für $2 \leq I/I_p \leq 20$		5 % vom Sollwert +1 % Stromtoleranz, bzw. 40 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

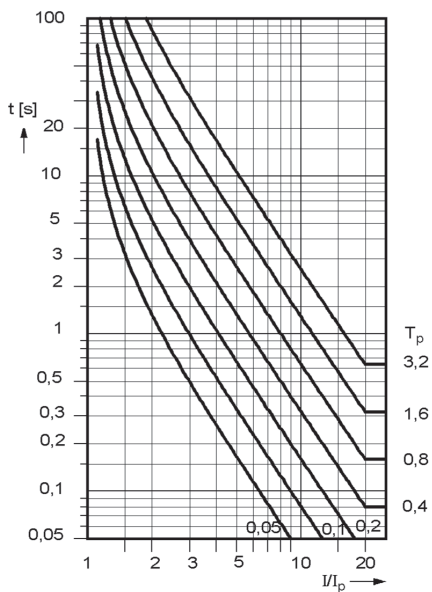
Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$



Normal invers:
(Typ A)
$$t = \frac{0,14}{(I/I_p)^{0,02} - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



Stark invers:
(Typ B)
$$t = \frac{13,5}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



Extrem Invers:
(Typ C)
$$t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

- t Auslösezeit
- T_p Einstellwert des Zeitmultiplikator
- I Fehlerstrom
- I_p Einstellwert des Stromes

[ausloesekennlinien-stromabhg-ueberstromz-iec-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-1 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach IEC

Auslösezeitkennlinien nach ANSI

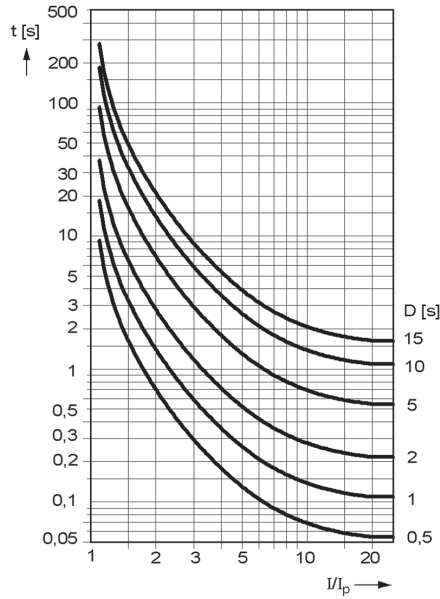
gemäß ANSI/IEEE (siehe auch Bilder <i>Bild 4-2</i> und <i>Bild 4-3</i>)	
VERY INVERSE	$t = \left(\frac{3,922}{(I/I_p)^2 - 1} + 0,0982 \right) \cdot D$
INVERSE	$t = \left(\frac{8,9341}{(I/I_p)^{2,0938} - 1} + 0,17966 \right) \cdot D$
MODERATELY INVERSE	$t = \left(\frac{0,0103}{(I/I_p)^{0,02} - 1} + 0,0228 \right) \cdot D$
EXTREMELY INVERSE	$t = \left(\frac{5,64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0,02434 \right) \cdot D$
DEFINITE INVERSE	$t = \left(\frac{0,4797}{(I/I_p)^{1,5625} - 1} + 0,21359 \right) \cdot D$
Darin bedeuten: t Auslösezeit D Einstellwert des Zeitmultipliktors I Fehlerstrom I _p Einstellwert des Stromes	
Die Auslösezeiten für I/I _p ≥ 20 sind mit denen für I/I _p = 20 identisch	
Anregeschwelle	ca. 1,10 · I _p
Rückfallschwelle	ca. 1,05 · I _p für I _p /I _N ≥ 0,3 das entspricht ca. 0,95 · Ansprechwert

Toleranzen

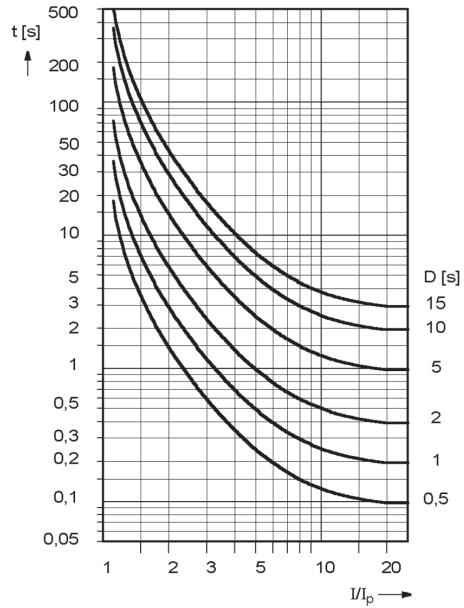
Anrege-, Rückfallschwellen I _p	für I _N = 1 A	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 mA
	für I _N = 5 A	1 % vom Einstellwert, bzw. 50 mA
Anregeschwelle U<		1 % vom Einstellwert, bzw. 0,5 V
Zeit für 2 ≤ I/I _p ≤ 20		5 % vom Sollwert + 1 % Stromtoleranz, bzw. 40 ms

Einflussgrößen

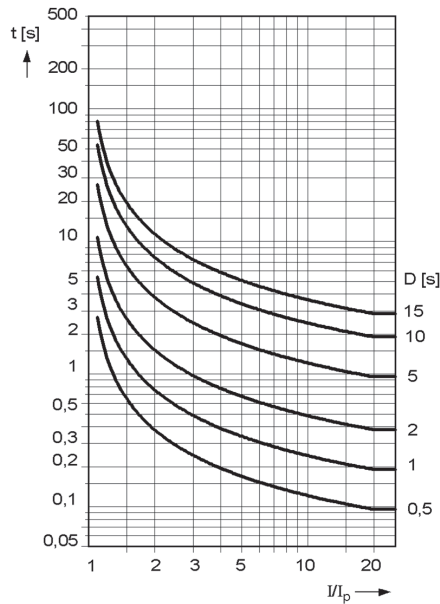
Hilfsgleichspannung im Bereich 0,8 ≤ U _H /U _{HN} ≤ 1,15	≤ 1 %
Temperatur im Bereich -5 °C ≤ Θ _{amb} ≤ 55 °C	≤ 0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich 0,95 ≤ f/f _N ≤ 1,05	1 %



Stark Invers:
$$t = \left(\frac{3,922}{(I/I_p)^2} + 0,0982 \right) \cdot D \text{ [s]}$$



**Invers/
INVERSE**
$$t = \left(\frac{8,9341}{(I/I_p)^{2,0938}} + 0,17966 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

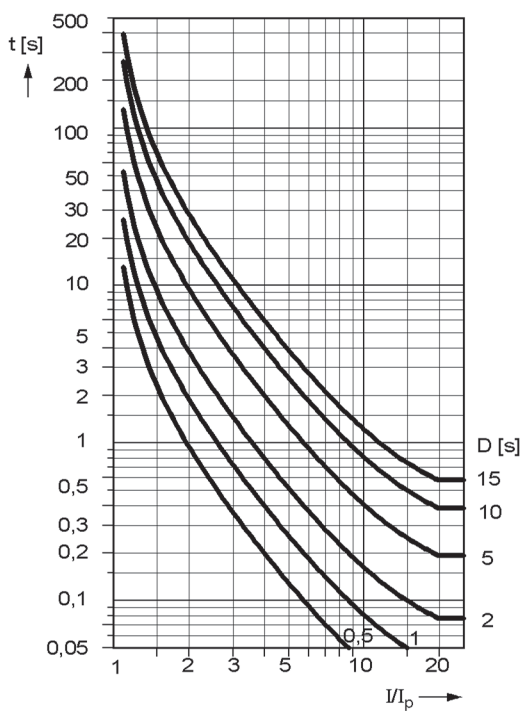


**Mäßig Invers/
MODERATELY INVERSE**
$$t = \left(\frac{0,0103}{(I/I_p)^{0,02}} + 0,0228 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

- t Auslösezeit
- D Einstellwert des Zeitmultiplikator
- I Fehlerstrom
- I_p Einstellwert des Stromes

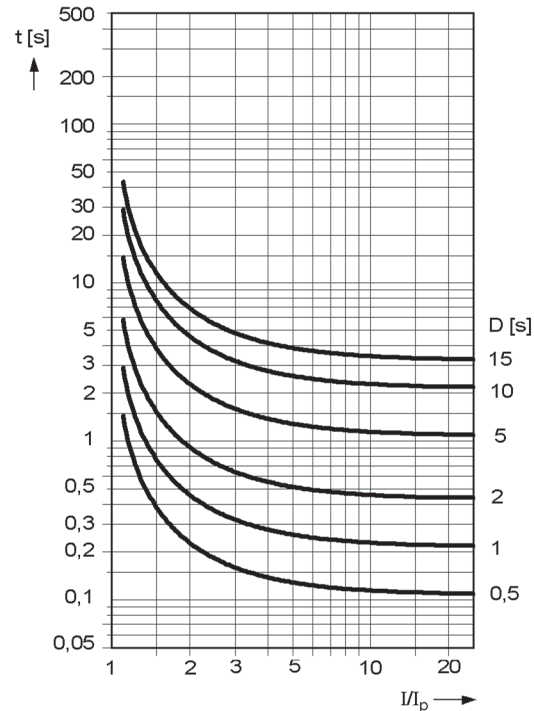
[ausloesekennlinien-stromabhg-ueberstromz-ansi-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-2 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE



Extrem Invers:

$$t = \left(\frac{5,64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0,02434 \right) \cdot D \text{ [s]}$$



**Gleichmäßig Invers/
DEFINITE INVERSE**

$$t = \left(\frac{0,4797}{(I/I_p)^{1,5625} - 1} + 0,21359 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

- t Auslösezeit
- D Einstellwert des Zeitmultiplikator
- I Fehlerstrom
- I_p Einstellwert des Stromes

[ausloesekennlinien-stromabhg-ueberstromz-ansi-2-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-3 Auslösezeitkennlinien des stromabhängigen Überstromzeitschutzes, nach ANSI/IEEE

4.4 Überlastschutz

Einstellbereiche/Stufung

Faktor k nach IEC 60255-8	0,10 bis 4,00	Stufung 0,01
Zeitkonstante τ	30 s bis 32000 s	Stufung 1 s
Verlängerungsfaktor bei Stillstand	1,0 bis 10,0	Stufung 0,1
Warnübertemperatur $\Theta_{\text{Warn}}/\Theta_{\text{Aus}}$ bezogen auf die Auslöseübertemperatur	70 % bis 100 %	Stufung 1 %
Strommäßige Warnstufe I_{Warn}	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 4,00 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 20,00 A
Nennübertemperatur (bei I_N)	40 °C bis 200 °C	Stufung 1 °C
Skalierung Kühlmitteltemperatur	40 °C bis 300 °C	Stufung 1 °C
Grenzstrom I_{Grenz}	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,50 A bis 8,00 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	2,00 A bis 40,00 A
Rückfallzeit nach Notanlauf $T_{\text{Notanlauf}}$	10 s bis 15000 s	Stufung 1 s
Bezugsfaktor I_p	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 5,00 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 25,00 A
Anwenderkennlinie	1,00 bis 20,00 I/I _p , ∞ 1,00 bis 20000,00 T/T _p , ∞	Stufung 0,01
Vorlast	0 % bis 100 %	Stufung 1 %

Auslösekennlinie

siehe auch Bild 4-4	
Auslösekennlinie für $I/(k \cdot I_N) \leq I_{\text{Grenz}}$	$t = \tau \cdot I_N \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{\text{vor}}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1}$
Darin bedeuten:	<p>t Auslösezeit</p> <p>τ Zeitkonstante</p> <p>I Laststrom</p> <p>I_{vor} Vorlaststrom</p> <p>k Einstellfaktor gemäß VDE 0435 Teil 3011 bzw. IEC 60255-8</p> <p>I_N Nennstrom des Schutzgerätes</p> <p>I_{Grenz} Grenzstrom, bis zu der obigen Formel gilt, darüber keine Verkürzung der Auslösezeiten</p>

Rückfallverhältnisse

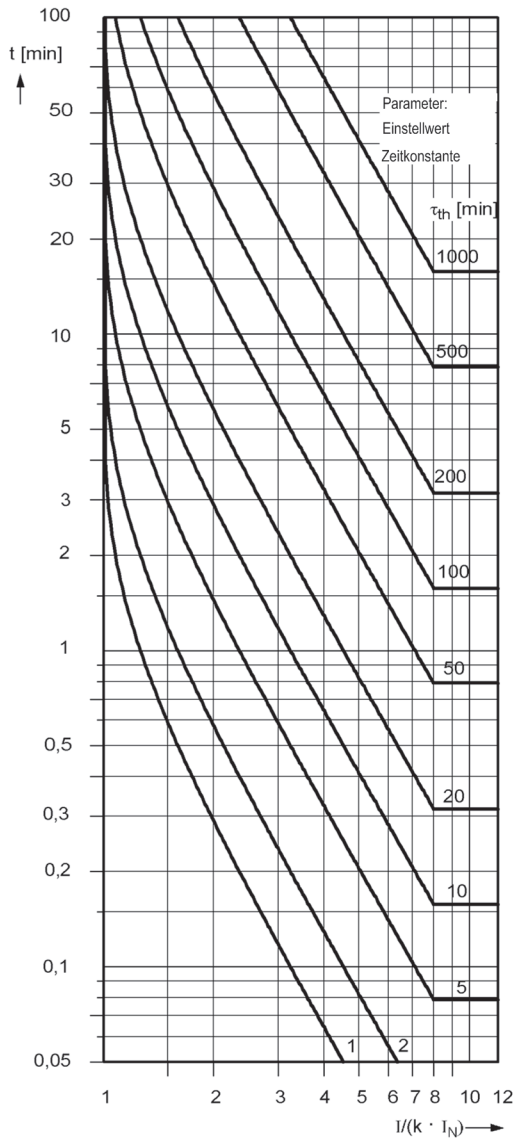
$\Theta/\Theta_{\text{Aus}}$	Rückfall mit Θ_{Warn}
$\Theta/\Theta_{\text{Warn}}$	ca. 0,99
I/I_{Warn}	ca. 0,95

Toleranzen

bezüglich $k \cdot I_N$	für $I_N = 1 \text{ A}$	2 %, bzw. 10 mA , Klasse 2 % nach IEC 60255-8
	für $I_N = 5 \text{ A}$	2 %, bzw. 50 mA, Klasse 2 % nach IEC 60255-8
bezüglich Auslösezeit		3 %, bzw. 1 s, Klasse 3 % nach IEC 60255-8 für $I/(k \cdot I_N) > 1,25$

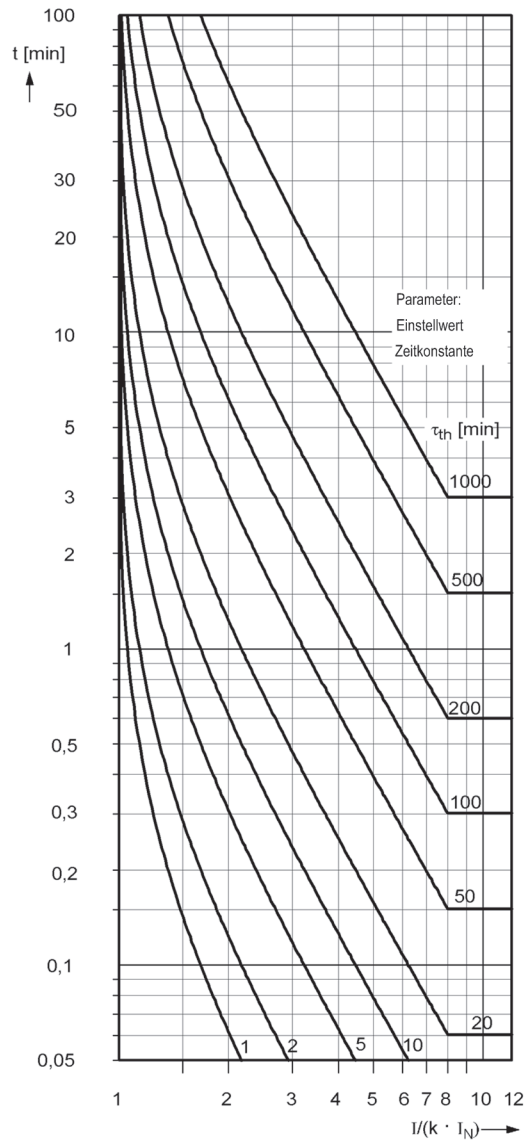
Einflussgrößen bezüglich $k I_N$

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$



ohne Vorlast und mit $I_{Grenz} = 8 \times k \times I_N$:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} [\text{min}]$$



mit Vorlast und mit $I_{Grenz} = 8 \times k \times I_N$:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{vor}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} [\text{min}]$$

[ausloesekennlinien-des-ueberlastschutzes-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-4 Auslösekennlinien des Überlastschutzes

4.5 Schieflastschutz

Einstellbereiche/Stufung

Zulässige Schieflast $I_{2\text{Zul.}}/I_N$ (zugleich Warnstufe)	3,0 % bis 30,0 %	Stufung 0,1 %
Schieflast-Auslösestufe $I_{2>>}/I_N$	10 % bis 200 %	Stufung 1 %
Verzögerungszeiten $T_{\text{Warn}}, T_{I_{2>>}}$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Unsymmetriefaktor FAKTOR K	1,0 s bis 100,0 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,1 s
Abkühlzeitfaktor $T_{\text{Abkühl}}$	0 s bis 50 000 s	Stufung 1 s

Auslösezeitkennlinie

siehe auch Bild 4-5									
Auslösekennlinie:	$t = \frac{K}{(I_2/I_N)^2}$								
Darin bedeuten:	<table> <tr> <td>t</td> <td>Auslösezeit</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>Unsymmetriefaktor</td> </tr> <tr> <td>I_2</td> <td>Schieflaststrom</td> </tr> <tr> <td>I_N</td> <td>Nennstrom des Schutzgerätes</td> </tr> </table>	t	Auslösezeit	K	Unsymmetriefaktor	I_2	Schieflaststrom	I_N	Nennstrom des Schutzgerätes
t	Auslösezeit								
K	Unsymmetriefaktor								
I_2	Schieflaststrom								
I_N	Nennstrom des Schutzgerätes								

Zeiten

Ansprechzeiten (Stufenkennlinie)	ca. 50 ms
Rückfallzeiten (Stufenkennlinie)	ca. 50 ms

Rückfallverhältnisse

Warnstufe $I_{2\text{Zul.}}$, Auslösestufe $I_{2>>}$	ca. 0,95
thermische Auslösestufe	Rückfall bei Unterschreiten von $I_{2\text{Zul.}}$

Toleranzen

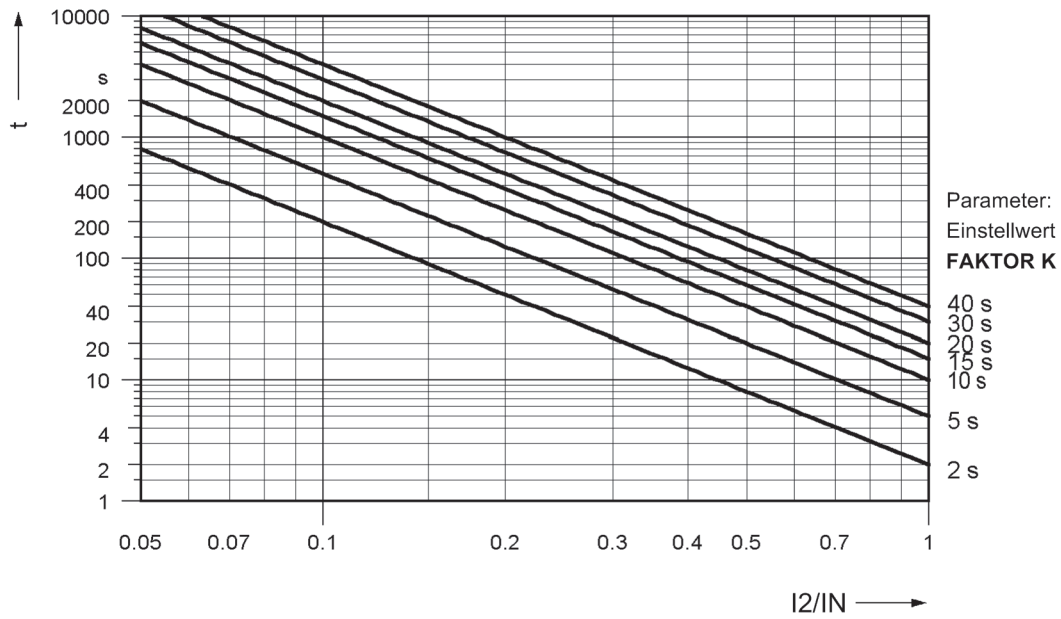
Ansprechwerte $I_{2\text{Zul.}}$, $I_{2>>}$	3 % vom Einstellwert, bzw. 0,3 % Schieflast
Stufenzeiten	1 % bzw. 10 ms
thermische Kennlinie Zeit für $2 \leq I_2/I_{2\text{Zul.}} \leq 20$	5 % vom Sollwert +1 % Stromtoleranz, bzw. 600 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{\text{amb}} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

Schieflast

$$t = f(I_2/I_N)$$



$$t = \frac{K}{(I_2/I_N)^2}$$

[ausloesezeiten-thermische-kennlinie-schieflast-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-5 Auslösezeiten der thermische Kennlinie des Schieflastschutzes

4.6 Anfahrüberstromschutz

Einstellbereiche/Stufung

Stromanregung I>	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 20,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 100,00 A	Stufung 0,01 A
Verzögerungszeiten T		0,00 s bis 60,00 s oder unwirksam	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeiten I>	ab 120 ms (abhängig von der Signalfrequenz)
Rückfallzeiten I>	ab 120 ms (abhängig von der Signalfrequenz)

Rückfallverhältnisse

Stromschwelle I>	80 % bzw. 0,05 I/I _n
------------------	---------------------------------

Toleranzen

Stromschwelle I> $f \geq 3 \text{ Hz}$, $I/I_N < 5$	$\leq 10 \%$
Verzögerungszeiten T	1 % bzw 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $2 \text{ Hz} \leq f \leq 10 \text{ Hz}$	$\leq 10 \%$
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 100 \%$ (fließen in die Berechnung ein) $\leq 100 \%$ (fließen in die Berechnung ein)

4.7 Differentialschutz für Generatoren und Motoren

Einstellbereiche/Stufung

Differentialstrom $I_{DIFF>} / I_{N\ Gen}$	0,05 bis 2,00	Stufung 0,01
Hochstromstufe $I_{DIFF>>} / I_{N\ Gen}$	0,5 bis 12,0 oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,1

Ansprechkennlinie

siehe auch Bild 4-6		
Steigung 1	0,10 bis 0,50	Stufung 0,01
Fußpunkt 1 $I / I_{N\ Gen}$	0,00 bis 2,00	Stufung 0,01
Steigung 2	0,25 bis 0,95	Stufung 0,01
Fußpunkt 2 $I / I_{N\ Gen}$	0,00 bis 10,00	Stufung 0,01
Anlauferkennung $I / I_{N\ Gen}$	0,00 bis 2,00	Stufung 0,01
Ansprechwerterhöhung bei Anlauf	1,0 bis 2,0	Stufung 0,1
Max. Anlaufzeit	0,0 s bis 180,0 s	Stufung 0,1 s
Zusatzstabilisierung $I / I_{N\ Gen}$	2,00 bis 15,00	Stufung 0,01
Zeitdauer für Zusatzstabilisierung	(2 bis 250) · Periodendauer (Netzfrequenz) oder ∞ (unwirksam)	
Zeitverzögerungen der Auslösung für $I_{DIFF>}$ und $I_{DIFF>>}$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s

Ansprechzeiten

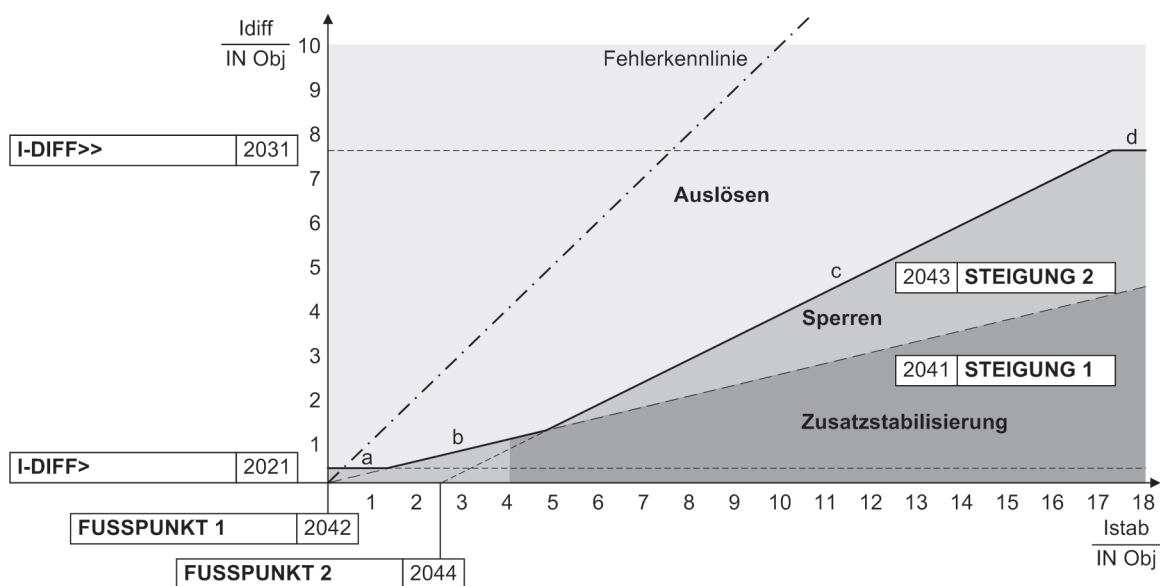
bei einseitiger Speisung (ohne Parallelbetrieb mit anderen Schutzfunktionen)			
	50 Hz	60 Hz	
bei $\geq 1,5 \cdot$ Einstellwert $I_{DIFF>} / I_{N\ Gen}$, ca.	35 ms	35 ms	
bei $\geq 1,5 \cdot$ Einstellwert $I_{DIFF>>} / I_{N\ Gen}$, ca.	25 ms	22 ms	
bei $\geq 5 \cdot$ Einstellwert $I_{DIFF>>} / I_{N\ Gen}$, ca.	18 ms	17 ms	
Rückfallverhältnis	ca. 0,7		

Toleranzen

bei den voreingestellten Parametern	
- Ansprechkennlinie	$\pm 3\%$ vom Sollwert (für $I < 5 \cdot I_N$)
- Zusatzzeitverzögerungen	$\pm 1\%$ vom Einstellwert bzw. 10 ms

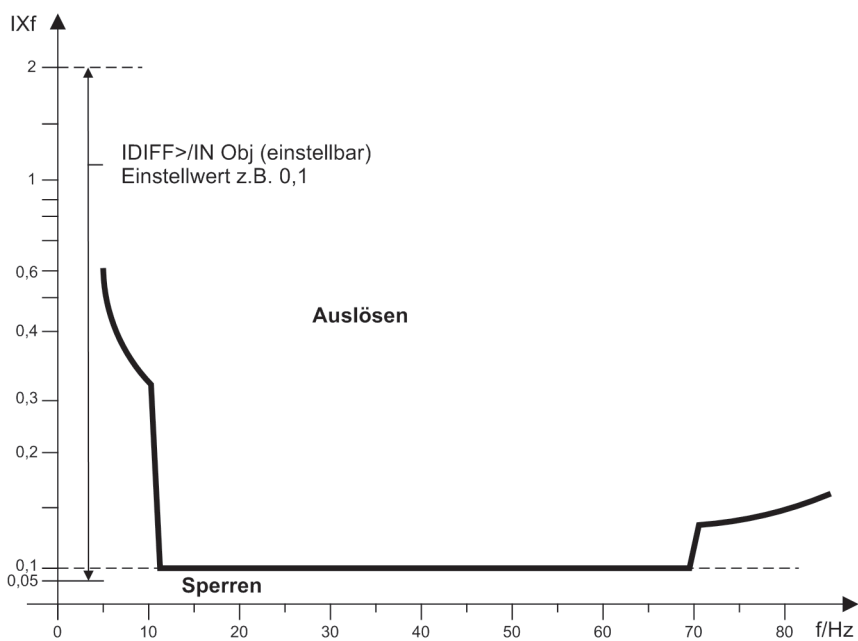
Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U / U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1\%$
Temperatur im Bereich $-5\text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55\text{ °C}$	$\leq 0,5\% / 10\text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f / f_N \leq 1,05$	$\leq 1\%$ (siehe auch Bild 4-7)



[ansprechkennlinie-generator-motordiffschutz-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-6 Anspruchskennlinie bei Verwendung als Generator- oder Motordifferentialschutz



[frequenzfluss-generator-motordiffschutz-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-7 Frequenzeinfluss beim Generator- oder Motordifferentialschutz

mit:

IDIFF Differentialstrom = $|I_1 + I_2|$

IN Obj Nennstrom des Schutzobjektes

IXf Strom mit beliebiger Frequenz im spezifizierten Bereich

4.8 Differentialschutz für Transformatoren

Einstellbereiche/Stufung

Differentialstrom $I_{DIFF} > I_{N \text{ Trafo}}$	0,05 bis 2,00	Stufung 0,01
Hochstromstufe $I_{DIFF} >> I_{N \text{ Trafo}}$	0,5 bis 12,0 oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,1

Auslösezeitkennlinien nach ANSI

siehe auch Bild 4-8		
Steigung 1	0,10 bis 0,50	Stufung 0,01
Fußpunkt 1 $I/I_{N \text{ Trafo}}$	0,00 bis 2,00	Stufung 0,01
Steigung 2	0,25 bis 0,95	Stufung 0,01
Fußpunkt 2 $I/I_{N \text{ Trafo}}$	0,00 bis 10,00	Stufung 0,01
Anlauferkennung $I/I_{N \text{ Trafo}}$	0,00 bis 2,00	Stufung 0,01
Ansprechwerterhöhung bei Anlauf	1,0 bis 2,0	Stufung 0,1
Max. Anlaufzeit	0,0 bis 180,0 s	Stufung 0,1 s
Zusatzstabilisierung $I/I_{N \text{ Trafo}}$	2,00 bis 15,00	Stufung 0,01
Einschalt-Stabilisierung I_{2fN}/I_{fN} (2. Harmonische)	10 % bis 80 % siehe auch Bild 4-9	Stufung 1 %
Stabilisierung (n. Harm.) I_{nfN}/I_{fN} (n = 3. oder 5. Harmonische)	10 % bis 80 % siehe auch Bild 4-10	Stufung 1 %
Aufheben der Blockierung $I/I_{N \text{ Trafo}}$	0,5 bis 12,0	Stufung 0,1
Zeitverzögerungen der Auslösung für $I_{DIFF} >$ und $I_{DIFF} >>$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zeitdauer für Zusatzstabilisierung	(2 bis 250) · Periodendauer (Netzfrequenz) oder ∞ (unwirksam)	
Zeitdauer für Crossblockierungen für 2., 3. oder 5. Harmonische	(0 bis 1000) · Periodendauer (Netzfrequenz) oder ∞ (ständig)	
Zeitverzögerungen der Auslösung für $I_{DIFF} >$ und $I_{DIFF} >>$	0,00 s bis 60 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s

Ansprechzeiten

bei einseitiger Speisung (ohne Parallelbetrieb mit anderen Schutzfunktionen)			
	50 Hz	60 Hz	
bei $\geq 1,5 \cdot$ Einstellwert $I_{DIFF} > / I_{N \text{ Trafo}}$, ca.	35 ms	35 ms	
bei $\geq 1,5 \cdot$ Einstellwert $I_{DIFF} >> / I_{N \text{ Trafo}}$, ca.	25 ms	22 ms	
bei $\geq 5 \cdot$ Einstellwert $I_{DIFF} >> / I_{N \text{ Trafo}}$, ca.	18 ms	17 ms	
Rückfallverhältnis	ca. 0,7		

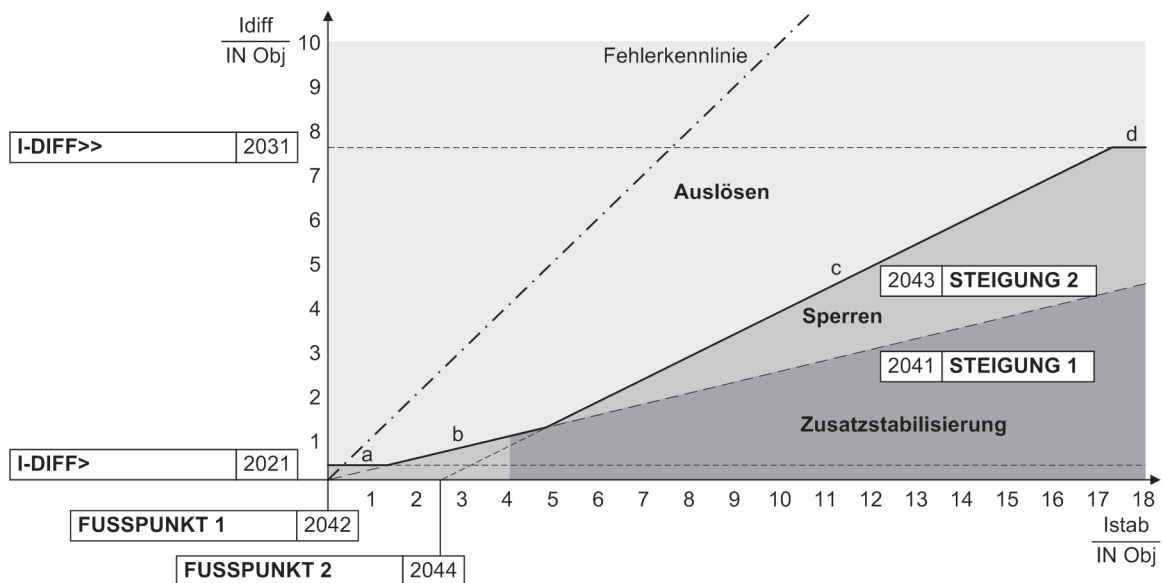
Toleranzen

bei voreingestellten Transformator-Parametern	
- Ansprechkennlinie	± 3 % vom Sollwert (für $I < 5 \cdot I_N$)
- Rush-Stabilisierung	± 3 % vom Einstellwert (für $I_{2fN}/I_{fN} \geq 15$ %)

- Zusatzzeitverzögerungen	±1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms
---------------------------	----------------------------------

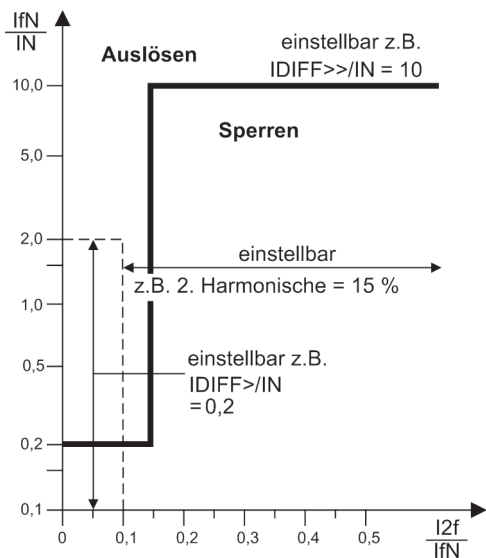
Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	≤ 1 %
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	≤ 0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	≤ 1 % (siehe auch Bild 4-11)



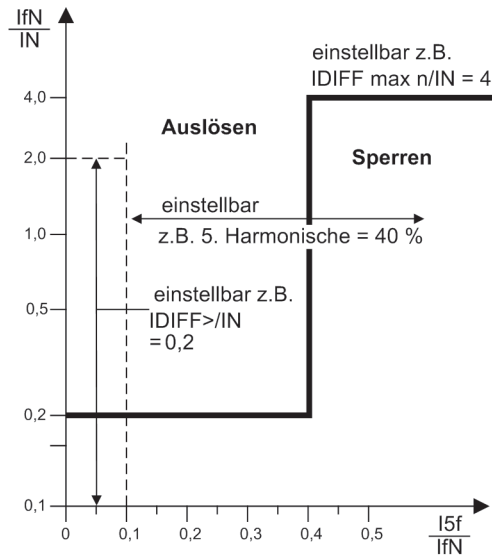
[ansprechkennlinie-transformatordiffschutz-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-8 Ansprechkennlinie des Transformatordifferentialschutzes



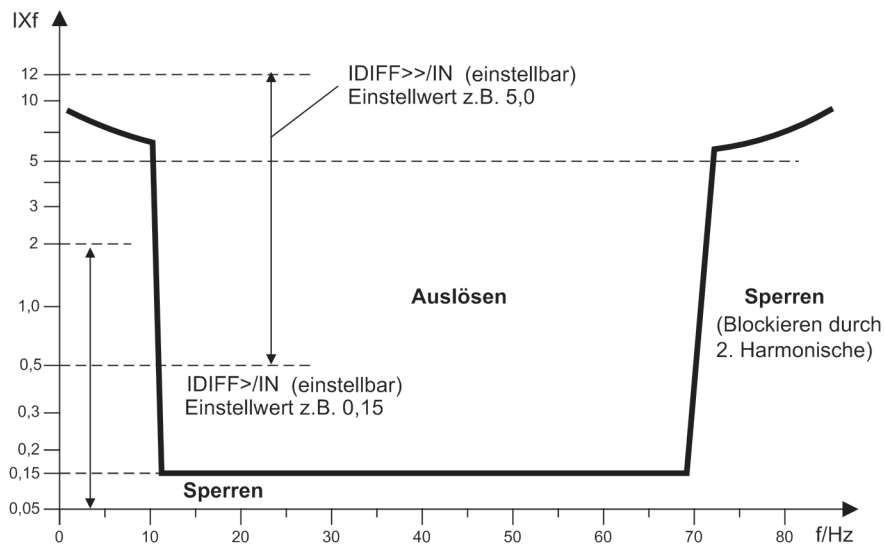
[stabilisierungseinfluss-der-2-harmonischen-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-9 Stabilisierungseinfluss der 2. Harmonischen beim Transformatordifferentialschutz



[stabilisierungseinfluss-hoerer-harmonischer-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-10 Stabilisierungseinfluss höherer Harmonischer



[frequenzeinfluss-beim-transformatordiffschutz-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-11 Frequenzeinfluss beim Transformator-differentialschutz

mit:

IDIFF Differentialstrom = $|I_1 + I_2|$

IfN Strom mit Nennfrequenz

IXf Strom mit beliebiger Frequenz im spezifizierten Bereich

4.9 Erdfehlerdifferentialschutz

Einstellbereiche/Stufung

Differenzstrom I-EDS > I/I_{NObj}	0,05 bis 2,00	Stufung 0,01
Kennlinie Fußpunkt I/I_{NObj}	0,00 bis 2,00	Stufung 0,01
Kennlinie Steigung	0,00 bis 0,95	Stufung 0,01
Verzögerungszeiten T	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Leiterstrom Blockierung $I > I/I_{NObj}$	1,0 bis 2,5	Stufung 0,1
Nullspannungsfreigabe $U0 >$	1,0 V bis 100,0 V oder 0 (unwirksam)	Stufung 0,1 V

Zeiten

Ansprechzeiten	ca. 25 ms bis 55 ms
Rückfallzeiten	ca. 60 ms

Rückfallverhältnisse

Ansprechkennlinie	ca. 0,90
Rückfallverhältnis	ca. 0,95

Toleranzen

Ansprechkennlinie	5 % vom Sollwert bzw. 0,02 I/InO
Leiterstrom Blockierung $I >$	1 % vom Einstellwert bzw. 0,01 I/InO
Nullspannungsfreigabe $U0 >$	1 % vom Einstellwert bzw. 0,5 V
Verzögerungszeiten T	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.10 Untererregungsschutz

Einstellbereiche/Stufung

Konduktanzabschnitte 1/xd Kl.	0,20 bis 3,00	Stufung 0,01
Neigungswinkel $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$	50° bis 120°	Stufung 1°
Verzögerungszeiten T	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Unterspannungsblockierung	10,0 V bis 125,0 V	Stufung 0,1 V
Erregergleichspannung $U_{err} <$ (über vorgeschalteten Spannungsteiler)	0,50 V bis 8,00 V	Stufung 0,01 V

Zeiten

Ansprechzeiten	
Ständerkriterium 1/xd Kl., α	ca. 60 ms
Läuferkriterium U_{err}	ca. 60 ms
Unterspannungsblockierung	ca. 50 ms

Rückfallverhältnisse

Ständerkriterium 1/xd Kl., α	ca. 0,95
Läuferkriterium U_{err}	ca. 1,05 bzw. Ansprechwert + 0,5 V
Unterspannungsblockierung	ca. 1,1

Toleranzen

Ständerkriterium 1/xd Kl.	3 % vom Einstellwert
Ständerkriterium α	1° elektrisch
Läuferkriterium U_{err}	1 % bzw. 0,1 V
Unterspannungsblockierung	1 % vom Einstellwert bzw. 0,5 V
Verzögerungszeiten T	1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.11 Rückleistungsschutz

Einstellbereiche/Stufung

Rückleistung $P_{\text{rück}} > / S_N$	-0,50 % bis -30,00 %	Stufung 0,01 %
Verzögerungszeiten T	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeiten - Rückleistung $P_{\text{rück}} >$	ca. 360 ms bei $f = 50$ Hz ca. 300 ms bei $f = 60$ Hz
Rückfallzeiten - Rückleistung $P_{\text{rück}} >$	ca. 360 ms bei $f = 50$ Hz ca. 300 ms bei $f = 60$ Hz

Rückfallverhältnisse

Rückleistung $P_{\text{rück}} >$	ca. 0,6
----------------------------------	---------

Toleranzen

Rückleistung $P_{\text{rück}} >$	0,25 % $S_N \pm 3$ % vom Einstellwert bei $Q < 0,5 S_N$ (S_N : Nenn-Scheinleistung, Q: Blindleistung)
Verzögerungszeiten T	1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U/U_{HN} \leq 1,15$	≤ 1 %
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{\text{amb}} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5$ %/10 K
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	≤ 1 %
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	≤ 1 % ≤ 1 %

4.12 Vorwärtsleistungsüberwachung

Einstellbereiche/Stufung

Vorwärtsleistung $P_{\text{Vorw.}} < /S_N$	0,5 % bis 120,0 %	Stufung 0,1 %
Vorwärtsleistung $P_{\text{Vorw.}} > /S_N$	1,0 % bis 120,0 %	Stufung 0,1 %
Verzögerungszeiten T	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeiten - Wirkleistung $P_{<}, P_{>}$	<u>bei genauer Messung:</u> ca. 360 ms bei $f = 50$ Hz ca. 300 ms bei $f = 60$ Hz <u>bei schneller Messung:</u> ca. 60 ms bei $f = 50$ Hz ca. 50 ms bei $f = 60$ Hz
Rückfallzeiten - Wirkleistung $P_{<}, P_{>}$	<u>bei genauer Messung:</u> ca. 360 ms bei $f = 50$ Hz ca. 300 ms bei $f = 60$ Hz <u>bei schneller Messung:</u> ca. 60 ms bei $f = 50$ Hz ca. 50 ms bei $f = 60$ Hz

Rückfallverhältnisse

Wirkleistung $P_{\text{Wirk} <}$	ca. 1,10 bzw. 0,5 % von S_N
Wirkleistung $P_{\text{Wirk} >}$	ca. 0,90 bzw. -0,5 % von S_N

Toleranzen

Wirkleistung $P_{<}, P_{>}$	0,25 % $S_N \pm 3$ % vom Einstellwert bei genauer Messung 0,5 % $S_N \pm 3$ % vom Einstellwert bei schneller Messung (S_N : Nenn-Scheinleistung)
Verzögerungszeiten T	1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H / U_{HN} \leq 1,15$	≤ 1 %
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{\text{amb}} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5$ %/10 K
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	≤ 1 %
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	≤ 1 % ≤ 1 %

4.13 Impedanzschutz

Anregung

Anregestrom IMP I>	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 20,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 100,00 A	Stufung 0,05 A
Rückfallverhältnis		ca. 0,95	
Messtoleranzen gemäß VDE 0435	für $I_N = 1 \text{ A}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 mA	
	für $I_N = 5 \text{ A}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 50 mA	
Unterspannungshaltung U<		10,0 V bis 125,0 V	Stufung 0,1 V
Rückfallverhältnis		ca. 1,05	

Impedanzmessung

Charakteristik	polygonal, 3 unabhängige Stufen	
Impedanz Z1 (sekundär, bezogen auf $I_N = 1 \text{ A}$)	0,05 Ω bis 130,00 Ω	Stufung 0,01 Ω
Impedanz Z1 (sekundär, bezogen auf $I_N = 5 \text{ A}$)	0,01 Ω bis 26,00 Ω	
Impedanz Z1B (sekundär, bezogen auf $I_N = 1 \text{ A}$)	0,05 Ω bis 65,00 Ω	Stufung 0,01 Ω
Impedanz Z1B (sekundär, bezogen auf $I_N = 5 \text{ A}$)	0,01 Ω bis 13,00 Ω	
Impedanz Z2 (sekundär, bezogen auf $I_N = 1 \text{ A}$)	0,05 Ω bis 65,00 Ω	Stufung 0,01 Ω
Impedanz Z2 (sekundär, bezogen auf $I_N = 5 \text{ A}$)	0,01 Ω bis 13,00 Ω	
Messtoleranzen gemäß VDE 0435 bei sinusförmigen Messgrößen	$ \Delta Z/Z \leq 5 \%$ für $30^\circ \leq \varphi_K \leq 90^\circ$ bzw. 10 m Ω	

Pendelsperre

Differenz Pendelpolygon-Auslösepolygon (sekundär, bezogen auf $I_N = 1 \text{ A}$)	0,10 Ω bis 30,00 Ω	Stufung 0,01 Ω
Differenz Pendelpolygon-Auslösepolygon (sekundär, bezogen auf $I_N = 5 \text{ A}$)	0,02 Ω bis 6,00 Ω	
Änderungsgeschwindigkeit dz/dt (bezogen auf $I_N = 1 \text{ A}$)	1,0 Ω/s bis 600,0 Ω/s	Stufung 0,1 Ω/s
Änderungsgeschwindigkeit dz/dt (bezogen auf $I_N = 5 \text{ A}$)	0,2 Ω/s bis 120,0 Ω/s	
Wirkzeit der Pendelsperre	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s

Zeiten

Verzögerungszeiten	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
kürzeste Kommandozeit	35 ms	
typische Kommandozeit	ca. 40 ms	
Rückfallzeit	ca. 50 ms	
Haltezeit der Unterspannungshaltung	0,10 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Toleranz der Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ }^\circ\text{C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ }^\circ\text{C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$

Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.14 Aussertrittfallschutz

Anregung

Mitsystemstrom $I_1 > I_N$	20,0 % bis 400,0 %	Stufung 0,1 %
Gegensystemstrom $I_2 < I_N$	5,0 % bis 100,0 %	Stufung 0,1 %
Rückfallverhältnisse - $I_1 >$ - $I_2 <$	ca. 0,95 ca. 1,05	
Messtoleranzen gemäß VDE 0435 Teil 303	3 % vom Einstellwert	

Pendelpolygon

Impedanz Z_a (sekundär, bezogen auf $I_N = 1 \text{ A}$)	0,20 Ω bis 130,00 Ω	Stufung 0,01 Ω
Impedanz Z_a (sekundär, bezogen auf $I_N = 5 \text{ A}$)	0,04 Ω bis 26,00 Ω	
Impedanz Z_b (sekundär, bezogen auf $I_N = 1 \text{ A}$)	0,10 Ω bis 130,00 Ω	Stufung 0,01 Ω
Impedanz Z_b (sekundär, bezogen auf $I_N = 5 \text{ A}$)	0,02 Ω bis 26,00 Ω	
Impedanz Z_c (sekundär, bezogen auf $I_N = 1 \text{ A}$)	0,10 Ω bis 130,00 Ω	Stufung 0,01 Ω
Impedanz Z_c (sekundär, bezogen auf $I_N = 5 \text{ A}$)	0,02 Ω bis 26,00 Ω	
Impedanz Z_d - Z_c (sekundär, bezogen auf $I_N = 1 \text{ A}$)	0,00 Ω bis 130,00 Ω	Stufung 0,01 Ω
Impedanz Z_d - Z_c (sekundär, bezogen auf $I_N = 5 \text{ A}$)	0,00 Ω bis 26,00 Ω	
Neigungswinkel des Polygons	60,0° bis 90,0°	Stufung 0,1°
Anzahl der zulässigen Pendelungen - bei Durchschreiten der Kennlinie 1 - bei Durchschreiten der Kennlinie 2	1 bis 10 1 bis 20	
Messtoleranzen gemäß VDE 0435 bei sinusförmigen Messgrößen	$ \Delta Z/Z \leq 5 \%$ für $30^\circ \leq \varphi_K \leq 90^\circ$ bzw. 10 m Ω	

Zeiten

Anregehaltezeit T_H	0,20 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Haltezeit der Außertrittfallmeldung	0,02 s bis 0,15 s	Stufung 0,01 s
Toleranz der Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms	

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$

Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.15 Unterspannungsschutz

Einstellbereiche/Stufung

Messgröße	Mittkomponente der Leiter-Erde-Spannungen als verkettete Größe	
Ansprechschwellen $U_{<}$, $U_{<<}$, $U_{p<}$	10,0 V bis 125,0 V	Stufung 0,1 V
Rückfallverhältnis $R_V U_{<}$ (nur Stufen $U_{<}$, $U_{<<}$)	1,01 bis 1,20	Stufung 0,01
Verzögerungszeiten $T_{U_{<}}$, $T_{U_{<<}}$	0,00 s bis 60,0 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Zeitmultiplikator T_{MUL} für abhängige Kennlinie	0,10 s bis 5,00 s	Stufung 0,01 s
Zusatzverzögerung $T_{Up<}$ für abhängige Kennlinie	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

Eigenzeiten

Ansprechzeiten	ca. 50 ms
Rückfallzeiten	ca. 50 ms

Rückfallverhältnis

vom Anregewert der abhängigen Kennlinie	1,01 bzw. 0,5 V absolut
-----------------------------------------	-------------------------

Auslösekennlinie

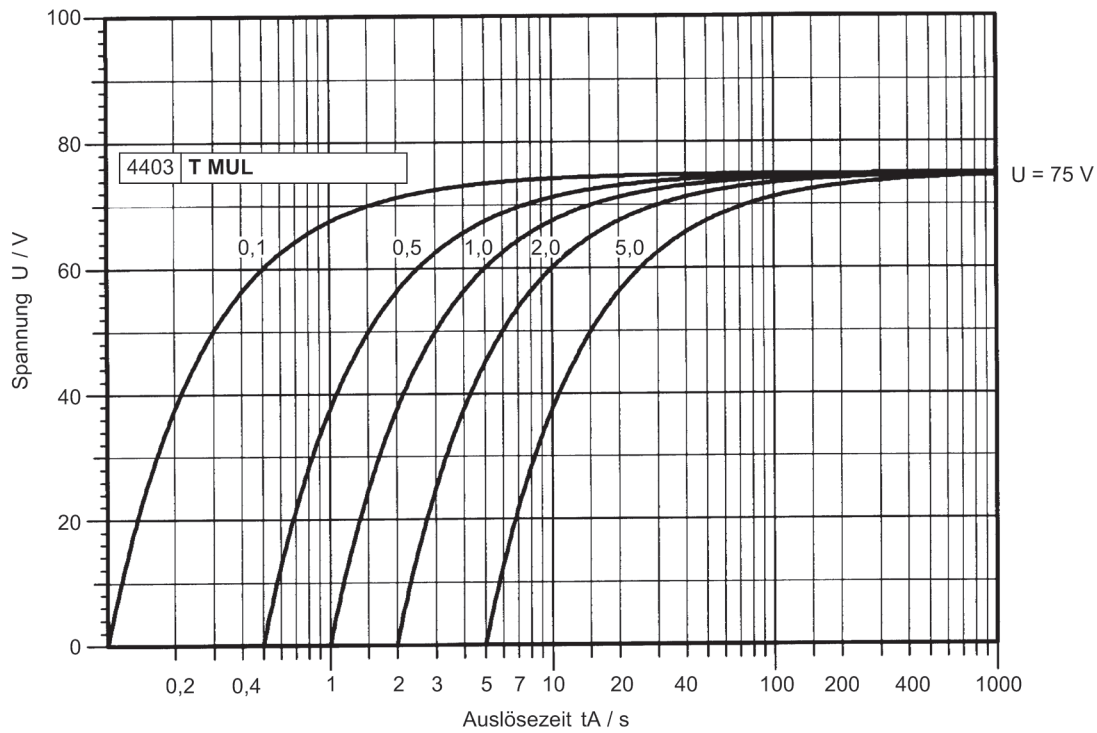
siehe auch Bild 4-12	
	$t = \frac{1}{1 - \frac{U}{U_p}} \cdot T_{MUL} + T_{Up<}$
Darin bedeuten:	<p>t Auslösezeit</p> <p>U aktuelle Spannung</p> <p>U_p Ansprechwert, der zur Zeit ∞ führt (= Parameter 4402)</p> <p>T_{MUL} Zeitmultiplikator (= Parameter 4403)</p> <p>$T_{Up<}$ Zusatzzeitverzögerung (= Parameter 4404)</p>

Toleranzen

Spannungsanregungen $U_{<}$, $U_{<<}$, $U_{p<}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 0,5 V
Verzögerungszeiten T , $T_{Up<}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 ms
Spannungs-Zeit-Kennlinie	1 % bezogen auf U , bzw. 30 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$



[ausloesezeiten-abhaengiger-unterspannungsschutz-020903-ho, 1, de_DE]

Bild 4-12 Auslösezeiten des abhängigen Unterspannungsschutzes für den Einstellwert $U_{p<} = 75$ V, ohne zusätzliche Auslöseverzögerung ($T_{Up<} = 0$)

4.16 Überspannungsschutz

Einstellbereiche/Stufung

Messgröße	die maximale der aus den Leiter-Erde-Spannungen berechneten verketteten Spannungen	
Anschwellen $U>$, $U>>$	30,0 V bis 170,0 V	Stufung 0,1 V
Rückfallverhältnis $R_V U>$ (Stufen $U>$, $U>>$)	0,90 bis 0,99	Stufung 0,01
Verzögerungszeiten $T U>$, $T U>>$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

Zeiten

Ansprechzeiten $U>$, $U>>$	ca. 50 ms
Rückfallzeiten $U>$, $U>>$	ca. 50 ms

Toleranzen

Spannungsgrenzwerte	1 % vom Einstellwert, bzw. 0,5 V
Verzögerungszeiten T	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.17 Frequenzschutz

Einstellbereiche/Stufung

Anzahl der Frequenzstufen	4; auf f> oder f< einstellbar	
Ansprechwerte f> oder f<	40 Hz bis 66,00 Hz	Stufung 0,01 Hz
Verzögerungszeiten		
T f1	0,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s
T f2 bis T f4	0,00 s bis 100,00 s	Stufung 0,01 s
Unterspannungsblockierung (Mitkomponente U ₁)	10,0 V bis 125,0 V und 0 V (keine Blockierung)	Stufung 0,1 V
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

Zeiten

Ansprechzeiten f>, f<	ca. 100 ms
Rückfallzeiten f>, f<	ca. 100 ms

Rückfalldifferenz

$\Delta f = \text{Ansprechwert} - \text{Rückfallwert} $	ca. 20 mHz
------------------------------------------------------------	------------

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis der Unterspannungsblockierung	ca. 1,05
-----------------------------------------------------	----------

Toleranzen

Frequenzen f>, f<	10 mHz (bei U = U _N , f = f _N)
Unterspannungsblockierung	1 % vom Einstellwert bzw. 0,5 V
Verzögerungszeiten T(f<, f<)	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	1 %
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	0,5 %/10 K
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	1 %
- bis 10 % 5. Harmonische	1 %

4.18 Übererregungsschutz

Einstellbereiche/Stufung

Ansprechschwelle der Warnstufe $\frac{U/U_N}{f/f_N}$	1,00 bis 1,20	Stufung 0,01
Ansprechschwelle der Stufenkennlinie $\frac{U/U_N}{f/f_N}$	1,00 bis 1,40	Stufung 0,01
Verzögerungszeiten T U/f>, T U/f>> (Warn- und Stufenkennlinie)	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Kennlinienwertepaare U/f	1,05/1,10/1,15/1,20/1,25/1,30/1,35/1,40	
zugehörige Verzögerungszeiten für t (U/f) thermische Kennlinie)	0 s bis 20 000 s	Stufung 1 s
Abkühlzeit T _{ABKUEHL}	0 s bis 20 000 s	Stufung 1 s

Zeiten

Warn- und Stufenkennlinie	
Ansprechzeiten bei 1,1 · Einstellwert	ca. 60 ms
Rückfallzeiten	ca. 60 ms

Rückfallverhältnisse

Warnung, Auslösung	ca. 0,98
--------------------	----------

Auslösekennlinie

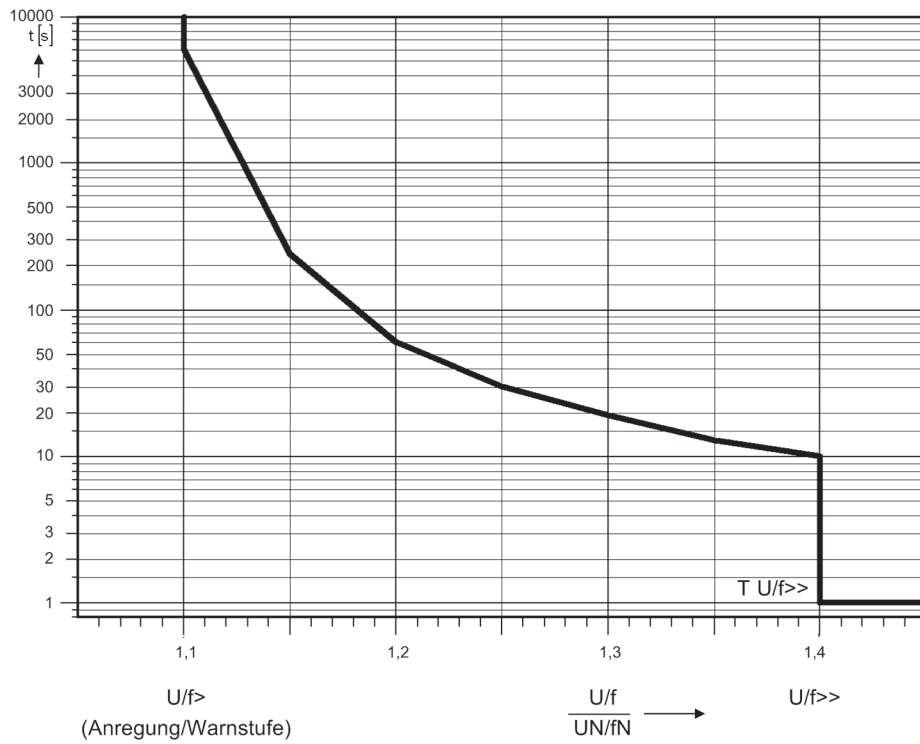
thermisches Abbild (Voreinstellung und Stufenkennlinie)	siehe Bild 4-13
------------------------------------------------------------	---------------------------------

Toleranzen

U/f-Anregung	3 % vom Einstellwert
Verzögerungszeiten T (Warn- und Stufenkennlinie)	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 ms
thermisches Abbild (Zeit-Kennlinie)	5 %, bezogen auf U/f ±600 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	≤ 1 %
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	≤ 0,5 %/10 K
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	≤ 1 %
- bis 10 % 5. Harmonische	≤ 1 %



[resultierende-ausloesekennlinie-aus-therm-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-13 Resultierende Auslösekennlinie aus thermischem Abbild und Stufenkennlinie des Übererregungsschutzes (Voreinstellung)

4.19 Frequenzänderungsschutz (df/dt)

Einstellbereiche/Stufung

Stufen, wahlweise +df/dt>, -df/dt	4	
Ansprechwerte df/dt	0,1 Hz/s bis 10,0 Hz/s	Stufung 0,1 Hz/s
Verzögerungszeiten T	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Unterspannungsblockierung U1>	10,0 V bis 125,0 V oder 0 (deaktiviert)	Stufung 0,1 V
Fensterlänge	1 bis 25 Perioden	

Zeiten

Ansprechzeiten df/dt	ca. 150 ms bis 500 ms (abhängig von der Fensterlänge)
Rückfallzeiten df/dt	ca. 150 ms bis 500 ms (abhängig von der Fensterlänge)

Rückfallverhältnisse

Rückfalldifferenz $\Delta f/dt$	0,02 Hz/s bis 0,99 Hz/s (einstellbar)
Rückfallverhältnis	ca. 1,05

Toleranzen

Frequenzanstieg	
- Messfenster < 5	ca. 5 % bzw. 0,15 Hz/s bei $U > 0,5 U_N$
- Messfenster ≥ 5	ca. 3 % bzw. 0,1 Hz/s bei $U > 0,5 U_N$
Unterspannungsblockierung	
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert bzw. 0,5 V
	1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.20 Vektorsprung

Einstellbereiche/Stufung

Stufe $\Delta\varphi$	2° bis 30°	Stufung 1°
Verzögerungszeit T	0,00 bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rücksetzzeit T_{Reset}	0,00 bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,00 s
Unterspannungsblockierung $U1>$	10,0 bis 125,0 V	Stufung 0,1 V

Zeiten

Ansprechzeiten $\Delta\varphi$	ca. 75 ms
Rückfallzeiten $\Delta\varphi$	ca. 75 ms

Rückfallverhältnisse

–	–
---	---

Toleranzen

Winkelsprung	0,5° bei $U > 0,5 U_N$
Unterspannungsblockierung	1 % vom Einstellwert bzw. 0,5 V
Verzögerungszeiten T	1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{\text{amb}} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.21 Ständererdschlusschutz 90 %

Einstellbereiche/Stufung

Verlagerungsspannung $U_0 >$	2,0 V bis 125,0 V	Stufung 0,1 V
Erdstrom $3I_0 >$	2 mA bis 1000 mA	Stufung 1 mA
Winkelkriterium des Erdstromes	0° bis 360°	Stufung 1°
Verzögerungszeit T_{SES}	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

Zeiten

Ansprechzeiten	
U_0	ca. 50 ms
$3I_0$	ca. 50 ms
gerichtet	ca. 70 ms
Rückfallzeiten	
U_0	ca. 50 ms
$3I_0$	ca. 50 ms
gerichtet	ca. 70 ms

Rückfallverhältnis/Rückfalldifferenz

Verlagerungsspannung U_0	ca. 0,70
Erdstrom $3I_0$	ca. 0,70 bzw. 1 mA
Winkelkriterium (Rückfalldifferenz)	10° Richtung Netz

Toleranzen

Verlagerungsspannung	1 % vom Einstellwert, bzw. 0,5 V
Erdstrom	1 % vom Endwert bzw. 0,5 mA
Verzögerungszeiten T	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.22 Ständererdschlussschutz mit 3. Harmonischer

Einstellbereiche/Stufung

Ansprechschwelle für die 3. Harmonische in der Unterspannungsstufe $U_{0(3. Harmon.)<}$	0,2 V bis 40,0 V	Stufung 0,1 V
Ansprechschwelle für die 3. Harmonische in der Überspannungsstufe $U_{0(3. Harmon.)>}$	0,2 V bis 40,0 V	Stufung 0,1 V
Ansprechschwelle für die 3. Harmonische in der Differenzspannungsstufe $U_{0(3. Harmon.)\Delta}$	0,2 V bis 100,0 V	Stufung 0,1 V
Verzögerungszeit $T_{SES(3. Harm.)}$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Freigabebedingungen		
$P/P_{min} >$	10 % bis 100 % oder 0 (unwirksam)	Stufung 1 %
$U/U_{1min} >$	50,0 V bis 125,0 V oder 0 (unwirksam)	Stufung 0,1 V
Korrekturfaktor $U_{03h}(V/100\%)$ für die Stufe $U_{0(3. Harmon.)>}$	-40,00 bis +40,00	Stufung 0,01
Korrekturwert für Klemme/Sternpunkt	0,10 bis 10,00	Stufung 0,01

Zeiten

Ansprechzeiten	ca. 60 ms
Rückfallzeiten	ca. 60 ms

Rückfallverhältnisse

Unterspannungsstufe $U_{0(3. Harmon.)<}$	ca. 1,10 bzw. 0,1 V
Überspannungsstufe $U_{0(3. Harmon.)>}$	ca. 0,90 bzw. -0,1 V
Differenzspannungsstufe $U_{0(3. Harmon.)\Delta}$	ca. 0,90 bzw. -0,1 V
Freigabebedingungen	
$P/P_{min} >$	ca. 0,90
$U/U_{1min} >$	ca. 0,95

Toleranzen

Verlagerungsspannung	3 % vom Einstellwert, bzw. 0,1 V
Verzögerungszeit $T_{SES(3. Harm.)}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$

4.23 100 % Ständererdschlussschutz (20 Hz)

Einstellbereiche/Stufung

Warnstufe $R_{SES<}$	20 Ω bis 700 Ω	Stufung 1 Ω
Auslösestufe $R_{SES<<}$	20 Ω bis 700 Ω	Stufung 1 Ω
Erdstromstufe $I_{SES>>}$	0,02 A bis 1,50 A	Stufung 0,01 A
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Übergangswiderstand R_{ps}	0,0 Ω bis 700,0 Ω	Stufung 0,1 Ω
Paralleler Belastungswiderstand R_b -PARALLEL	20 Ω bis 700 Ω oder ∞ Ω	Stufung 1 Ω
Korrektur für R_b -PARALLEL	-0,100 bis +0,100	Stufung 0,001
Ausfallüberwachung 20 Hz-Generator		
U20	0,3 V bis 15 V	Stufung 0,1 V
I20	5 mA bis 40 mA	Stufung 1 mA
Korrekturwinkel	-60° bis +60°	Stufung 1°

Zeiten

Ansprechzeiten $R_{SES<}$, $R_{SES<<}$	$\leq 1,3$ s
Ansprechzeiten $I_{SES>>}$	≤ 250 ms
Rückfallzeiten $R_{SES<}$, $R_{SES<<}$	$\leq 0,8$ s
Rückfallzeiten $I_{SES>>}$	≤ 120 ms

Rückfallverhältnisse

Rückfallverhältnis	ca. 1,2 bis 1,7
--------------------	-----------------

Toleranzen

Widerstand	ca. 5 % bzw. 2 Ω
Strom	3 % bzw. 3 mA
Verzögerungszeit	1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	≤ 1 %
Temperatur im Bereich -5 °C $\leq \Theta_{amb} \leq 55$ °C	$\leq 0,5$ %/10 K
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	≤ 1 %
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	≤ 1 %
- bis 10 % 5. Harmonische	≤ 1 %

4.24 Empfindlicher Erdstromschutz

Einstellbereiche/Stufung

Stromanregung $I_{EE>}$	2 mA bis 1000 mA	Stufung 1 mA
Verzögerungszeit $T_{IEE>}$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Stromanregung $I_{EE>>}$	2 mA bis 1000 mA	Stufung 1 mA
Verzögerungszeit $T_{IEE>>}$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Messkreisüberwachung bei Verwendung als Läufer- erdschlusschutz $I_{EE<}$	1,5 mA bis 50,0 mA oder 0,0 mA (unwirksam)	Stufung 0,1 mA

Zeiten

Ansprechzeiten	ca. 50 ms
Rückfallzeiten	ca. 50 ms
Messkreisüberwachung (Verzögerung)	ca. 2 s

Rückfallverhältnisse

Stromanregungen $I_{EE>}$, $I_{EE>>}$	ca. 0,95 bzw. 1 mA
Messkreisüberwachung $I_{EE<}$	ca. 1,10 bzw. 1 mA

Toleranzen

Stromanregung	1 % vom Einstellwert bzw. 0,5 mA
Verzögerungszeit	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$ $\leq 1 \%$
Anmerkung: Wegen der hohen Empfindlichkeit geht der Linearbereich des Messeingangs für empfindliche Erdfehlererfassung von 2 mA bis 1600 mA.	

4.25 Empfindlicher Erdstromschutz B

Einstellbereiche/Stufung

Stromanregung $I_{EE-B>}$	0,3 mA bis 1000,0 mA	Stufung 0,1 mA
Verzögerungszeit $T_{IEE-B>}$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Stromanregung $I_{EE-B<}$	0,3 mA bis 500,0 mA oder 0 (unwirksam)	Stufung 0,1 mA
Verzögerungszeit $T_{IEE-B<}$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Anregehaltezeit T-Haltung IeeB>	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Anregehaltezeit T-Haltung IeeB<	0,00 s bis 60,00 s	Stufung 0,01 s
Messverfahren bei Verwendung als Wellenstromschutz	- Grundschiwingung - 3. Harmonische - 1. und 3. Harmonische	

Zeiten

Ansprechzeiten	ca. 50 ms
Rückfallzeiten	ca. 50 ms

Rückfallverhältnisse

Stromanregungen $I_{EE-B>}$	ca. 0,90 bzw. 0,15 mA
$I_{EE-B<}$	ca. 1,10 bzw. 0,15 mA

Toleranzen

Stromanregung	1 % vom Einstellwert bzw. 0,1 mA
Verzögerungszeit	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.26 Asynchronlaufschutz

Einstellbereiche/Stufung

Polradwinkel 1	-180° bis +180°	Stufung 1°
Polradwinkel 2 (Schnellstufe)	-180° bis +180°	Stufung 1°
Verzögerungszeit T Warnstufe	0,01 s bis 60,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Verzögerungszeit T Schnelllaufstufe	0,01 s bis 60,00 s; ∞	Stufung 0,01 s
Korrektur Polradwinkel	-30° bis +30°	Stufung 0,1°
Rückfalldifferenz der Winkelschwelle	3° bis 45°	Stufung 1°
Minstdauer der Winkelüberschreitung	0,05 s bis 1,00 s	Stufung 0,01 s
Haltezeit der Zählermeldung	0,02 s bis 1,50 s	Stufung 0,01 s
Haltezeit der Anregung	1,0 s bis 120,0 s	Stufung 0,1 s
Anzahl 1 der Pendelungen durch Winkel 1	1 bis 20	Stufung 1
Anzahl 2 der Pendelungen durch Winkel 1	1 bis 20	Stufung 1
Messung Winkel mit	MU1/MU2	–
Mit Filterung des Messeinganges	JA/NEIN	–

Eigenzeiten

Ansprechzeiten	ca. 40 ms
Rückfallzeiten	ca. 40 ms

Rückfallverhältnis

Das Rückfallverhältnis wird durch den Parameter Hysterese bestimmt.

Toleranzen

Winkel	± 3°
Verzögerungszeiten	1 % vom Einstellwert, oder 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	≤ 1 %
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{\text{amb}} \leq 55 \text{ °C}$	≤ 0,5 %/10 K
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	≤ 1 %
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	≤ 1 %
- bis 10 % 5. Harmonische	≤ 1 %

4.27 Windungsschlussschutz

Einstellbereiche/Stufung

Ansprechschwelle der Verlagerungsspannung $U_{w>}$	0,3 V bis 130,0 V	Stufung 0,1 V
$T_{U_{w>}}$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeiten	ca. 60 ms
Rückfallzeiten	ca. 60 ms

Rückfallverhältnisse

Anregestufe $U_{w>}$	ca. 0,5 bis 0,95 (einstellbar) bzw. 0,1 V
----------------------	-------------------------------------------

Toleranzen

Verlagerungsspannung	1 % vom Einstellwert bzw. 0,1 V
Verzögerungszeit	1 % vom Einstellwert bzw. 10 ms

Einflussgrößen

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.28 Läufererdschlusschutz (R, fn)

Einstellbereiche/Stufung

Warnstufe $R_{E\text{ WARN}}$	3,0 k Ω bis 30,0 k Ω	Stufung 0,1 k Ω
Auslösestufe $R_{E\text{ AUS}}$	1,0 k Ω bis 5,0 k Ω	Stufung 0,1 k Ω
Verzögerungszeiten		
$T_{RE\text{ WARN}}$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
$T_{RE\text{ AUS}}$	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Blindwiderstand X_{KOPPEL} im Koppelkreis (kapazitiv)		
	-100 Ω bis 800 Ω	Stufung 1 Ω
Wirkwiderstand $R_{BUERSTE}$ im Koppelkreis		
	0 Ω bis 999 Ω	Stufung 1 Ω
Ansprechwert $I_{RE<}$ der Störmeldung		
	1,0 mA bis 50,0 mA oder 0,0 (Stufe ist inaktiv)	Stufung 0,1 mA
Winkeldrehung W_0 I_{RE} für den Läufererdstrom		
	-15,0° bis +15,0°	Stufung 0,1°

Zulässige Läufererdkapazität C_E

für die angegebenen Toleranzen und für Erkennung der Messkreisunterbrechung	$0,15 \mu\text{F} \leq C_E \leq 3,0 \mu\text{F}$
Zulässiger Arbeitsbereich der Verspannung (Störmeldung $U_{RE<}$ bei $U \leq 20\text{ V}$)	AC 20 V bis AC 100 V

Zeiten

Ansprechzeiten - Warnstufe, Auslösestufe	$\leq 80\text{ ms}$
Rückfallzeiten - Warnstufe, Auslösestufe	$\leq 80\text{ ms}$

Rückfallverhältnisse

$R_{E\text{ WARN}}, R_{E\text{ AUS}}$	ca. 1,25
Störmeldung $I_{RE<}$	ca. 1,20 bzw. 0,5 mA Rückfalldifferenz
Störmeldung $U_{RE<}$	ca. 5 V Rückfalldifferenz

Toleranzen

Warnstufe, Auslösestufe	5 % für $R_E \leq 5\text{ k}\Omega$ und $0,15 \leq C_E/\mu\text{F} \leq 3$ 10 % für $R_E \leq 10\text{ k}\Omega$ und $0,15 \leq C_E/\mu\text{F} \leq 3$ 10 % für $10 \leq R_E/\text{k}\Omega \leq 3$ und $C_E \leq 1\ \mu\text{F}$
Verzögerungszeiten T	1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1\%$
----------------------------------------------------------------	------------

Temperatur im Bereich $-5\text{ °C} \leq \Theta_{\text{amb}} \leq 55\text{ °C}$	$\leq 0,5\text{ \%/10 K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1\text{ \%}$

4.29 Läufererdschlussschutz (1-3 Hz)

Einstellbereiche/Stufung

Warnstufe $R_{E\text{ WARN}}$	5 k Ω bis 80 k Ω	Stufung 1 k Ω
Auslösestufe $R_{E\text{ AUS}}$	1 k Ω bis 10 k Ω	Stufung 1 k Ω
Verzögerungszeit	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Ansprechschwelle $Q_{C<}$ der Störmeldung	0,00 mAs bis 1,00 mAs	Stufung 0,01 mAs

Zeiten

Ansprechzeit	ca. 1 bis 1,5 s (abhängig vom 7XT71)
Rückfallzeit	ca. 1 s bis 1,5 s

Rückfallverhältnisse

Widerstand R_E	ca. 1,25
Ladung $Q_{C<}$	1,2 bzw. 0,01 mAs

Toleranzen

Widerstand	ca. 5 % bzw. 0,5 k Ω bei $0,15\ \mu\text{F} \leq C_{E<} < 1\ \mu\text{F}$ ca. 10 % bzw. 0,5 k Ω bei $1\ \mu\text{F} \leq C_{E<} < 3\ \mu\text{F}$
Verzögerungszeit	1 % bzw. 10 ms
zul. Läufer-Erde-Kapazität	0,15 μF bis 3 μF

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1\ %$
Temperatur im Bereich $-5\ ^\circ\text{C} \leq \Theta_{\text{amb}} \leq 55\ ^\circ\text{C}$	$\leq 0,5\ \%/10\ \text{K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1\ %$

4.30 Anlaufzeitüberwachung

Einstellbereiche/Stufung

Anlaufstrom des Motors I_A	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,10 A bis 16,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,50 A bis 80,00 A	Stufung 0,01 A
Anregeschwelle zur Anlaferkennung $I_{\text{ANL. ERKENN.}}$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,60 A bis 10,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	3,00 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
Maximale Anlaufzeit $t_{A \text{ max}}$		1,0 s bis 180,0 s	Stufung 0,1 s
Zulässige Festbremszeit $T_{\text{FESTBREMS}}$		0,5 s bis 120,0 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,1 s

Auslösekennlinie

Auslösekennlinie für $I > I_{\text{ANL. ERKENN.}}$		$t_{\text{AUS}} = \left(\frac{I_A}{I}\right)^2 \cdot t_{A \text{ max}}$
Darin bedeuten:		
I_A	Anlaufstrom des Motors	
I	tatsächlich fließender Strom	
$I_{\text{ANL. ERKENN.}}$	Anregeschwelle, ab der auf Motoranlauf erkannt wird	
t_{AUS}	tatsächliche Auslösezeit zum fließenden Strom	
$t_{A \text{ max}}$	maximale zulässige Anlaufzeit	

Rückfallverhältnis

$I/I_{\text{ANL. ERKENN.}}$	ca. 0,95 bzw. 0,01 I_N
-----------------------------	--------------------------

Toleranzen

Anschschwelle	für $I_N = 1 \text{ A}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 mA
	für $I_N = 5 \text{ A}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 50 mA
Verzögerungszeit		5 % bzw. 30 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{\text{HN}} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{\text{amb}} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.31 Anlaufzeitüberwachung B

Einstellbereiche/Stufung

Anregeschwelle zur Anlaferkennung $I_{ANL. ERKENN.}$	für $I_N = 1 A$	0,60 A bis 10,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 A$	3,00 A bis 50,00 A	Stufung 0,01 A
Bezugsfaktor I_p	für $I_N = 1 A$	0,10 bis 5,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 A$	0,50 bis 25,00 A	Stufung 0,01 A
Anregekennlinie $1I / I_p - TI / TI_p$	1,00 bis 10,00 $I/I_p, \infty$ 0,01 bis 999,00 T/TI_p		Stufung 0,01
Anregekennlinie $2I / I_p - TI / TI_p$	1,00 bis 10,00 $I/I_p, \infty$ 0,01 bis 999,00		Stufung 0,01

Rückfallverhältnis

$I/I_{ANL. ERKENN.}$	ca. 0,95 bzw. 0,01 I_N
----------------------	--------------------------

Toleranzen

Ansprechschwelle	für $I_N = 1 A$	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 mA
	für $I_N = 5 A$	1 % vom Einstellwert, bzw. 50 mA
Verzögerungszeit	5 % bzw. 30 ms	

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.32 Lastsprung Schutz

Einstellbereiche/Stufung

Auslöseschwelle	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,50 A bis 12,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	2,50 A bis 60,00 A	
Warnschwelle	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,50 A bis 12,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	2,50 A bis 60,00 A	
Auslöseverzögerung		0,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s
Warnverzögerung		0,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s
Blockierdauer nach Motorstart		0,00 s bis 600,00 s	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeit	ca. 45 ms
Rückfallzeit	ca. 45 ms

Rückfallverhältnis

Rückfallverhältnis Auslösestufe	ca. 0,95
Rückfallverhältnis Warnstufe	ca. 0,95

Toleranzen

Ansprechschwelle	für $I_N = 1 \text{ A}$	2 % vom Einstellwert bzw. 10 mA
	für $I_N = 5 \text{ A}$	2 % vom Einstellwert bzw. 50 mA
Verzögerungszeit		1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.33 Wiedereinschaltsperr

Einstellbereiche/Stufung

Anlaufstrom bezogen auf Motornennstrom $I_A/I_{Mot.Nenn}$	1,5 bis 10,0	Stufung 0,1
Max. zulässige Anlaufzeit $t_{A\ max.}$	3,0 s bis 120,0 s	Stufung 0,1 s
Ausgleichszeit $T_{AUSGLEICH}$	0,0 min bis 60,0 min	Stufung 0,1 min
maximal zulässige Anzahl von Warmstarts n_{WARM}	1 bis 4	Stufung 1
Differenz zwischen Kalt- und Warmstarts $n_{KALT} - n_{WARM}$	1 bis 2	Stufung 1
Verlängerungsfaktor bei Stillstand $k_{T\ STILLSTAND}$	1,0 bis 100,0	Stufung 0,1
Verlängerungsfaktor bei Motorbetrieb $k_{T\ BETRIEB}$	1,0 bis 100,0	Stufung 0,1
Mindestsperrzeit für WE-Sperre	0,2 min bis 120,0 min	Stufung 0,1 min

Wiedereinschaltgrenze

$$\Theta_{WES} = \Theta_{L\ max\ zul} \cdot \frac{n_{KALT} - 1}{n_{KALT}}$$

Wiedereinschaltzeiten

$T_{Zus} = T_{Ausgleich} + T_{WES}$ $T_{WES} = k_t \cdot \tau_L \cdot \ln\left(\frac{\Theta_{vor}}{\Theta_{WES}}\right) = k_t \cdot \tau_L \cdot \ln\left(\frac{\Theta_{vor} \cdot n_{KALT}}{n_{KALT} - 1}\right)$	
Darin bedeuten:	
Θ_{WES}	Temperaturgrenze, unterhalb der ein Wiederanlauf möglich ist
$\Theta_{L\ max\ zul}$	maximal zulässige Läuferübertemperatur (= 100 % im Betriebsmesswert $\Theta_L/\Theta_{L\ aus}$)
n_{KALT}	Zahl der zulässigen Anläufe aus kaltem Zustand
T_{Zus}	Zeit, nach der der Motor wieder eingeschaltet werden kann
$T_{Ausgleich}$	Ausgleichszeit, in der das therm. Abbild „eingefroren“ ist
T_{WES}	Zeit, bis das therm. Abbild wieder unterhalb der Wiedereinschaltgrenze ist, ist abhängig von:
Θ_{vor}	Vorgeschichte der Läuferferntemperatur
τ_L	Läuferzeitkonstante (wird intern berechnet)
k_t	Verlängerungsfaktor für die Zeitkonstante $k_{T\ BETRIEB}$ oder $k_{T\ STILLSTAND}$

4.34 Schalterversagerschutz

Einstellbereiche/Stufung

Anschschwelle SVS I>	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,04 A bis 2,00 A	Stufung 0,01 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,20 A bis 10,00 A	Stufung 0,01 A
Verzögerungszeit SVS-T		0,06 s bis 60,00 s oder ∞	Stufung 0,01 s

Zeiten

Ansprechzeiten - bei internem Start - über die Steuerung (CFC) - bei externem Start Rückfallzeit	ca. 50 ms ca. 50 ms ca. 50 ms ca. 50 ms
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

Toleranzen

Anregeschwelle SVS I>	für $I_N = 1 \text{ A}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 mA
	für $I_N = 5 \text{ A}$	1 % vom Einstellwert, bzw. 50 mA
Verzögerungszeit SVS-T		1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen - bis 10 % 3. Harmonische - bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$ $\leq 1 \%$

4.35 Zuschaltschutz

Einstellbereiche/Stufung

Stromanregung $I \gg \gg$	für $I_N = 1 \text{ A}$	0,1 A bis 20,0 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,1 A
	für $I_N = 5 \text{ A}$	0,5 A bis 100,0 A oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,1 A
Spannungsfreigabe $U_1 <$		10,0 V bis 125,0 V oder 0 V (keine Freigabe)	Stufung 0,1 V
Verzögerungszeit $T U_1 < \text{ANSPR.}$		0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Rückfallzeit $T U_1 < \text{RÜCKF.}$		0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s

Zeiten

Reaktionszeit	ca. 25 ms
Rückfallzeit	ca. 35 ms

Rückfallverhältnisse

$I \gg \gg$	für $I_N = 1 \text{ A}$	ca. 0,80 bzw. 50 mA
	für $I_N = 5 \text{ A}$	ca. 0,80 bzw. 250 mA
Spannungsfreigabe $U_1 <$		ca. 1,05

Toleranzen

Stromanregung $I \gg \gg$	für $I_N = 1 \text{ A}$	5 % vom Einstellwert, bzw. 20 mA
	für $I_N = 5 \text{ A}$	5 % vom Einstellwert, bzw. 100 mA
Spannungsfreigabe $U_1 <$		1 % vom Einstellwert, bzw. 0,5 V
Verzögerungszeit T		1 % bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	$\leq 1 \%$
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{\text{amb}} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5 \%/10 \text{ K}$
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	$\leq 1 \%$
Oberschwingungen	
- bis 10 % 3. Harmonische	$\leq 1 \%$
- bis 10 % 5. Harmonische	$\leq 1 \%$

4.36 Gleichspannungs-/stromschutz

Einstellbereiche/Stufung

Spannungssteigerung U_{\geq}	0,1 V bis 8,5 V	Stufung 0,1 V
Spannungsrückgang U_{\leq}	0,1 V bis 8,5 V	Stufung 0,1 V
Stromsteigerung I_{\geq}	0,2 mA bis 17,0 mA	Stufung 0,1 mA
Stromrückgang I_{\leq}	0,2 mA bis 17,0 mA	Stufung 0,1 mA
Bei Messung sinusförmiger Spannungen	0,1 V_{eff} bis 7,0 V_{eff}	Stufung 0,1 V_{eff}
Bei Messung sinusförmiger Ströme	0,2 mA bis 14,0 mA	Stufung 0,1 mA
Verzögerungszeit T_{GSS}	0,00 s bis 60,00 s oder ∞ (unwirksam)	Stufung 0,01 s
Die eingestellten Zeiten sind reine Verzögerungszeiten.		

Zeiten

Ansprechzeiten		
Steigerung $U_{>}$, $I_{>}$ im Betriebszustand 1 im Betriebszustand 0	≤ 60 ms ≤ 200 ms	bei $f = f_N$
Rückgang $U_{<}$, $I_{<}$ im Betriebszustand 1 im Betriebszustand 0	≤ 60 ms ≤ 200 ms	bei $f = f_N$
Rückfallzeiten	wie Ansprechzeiten	

Rückfallverhältnisse

Spannungssteigerung U_{\geq}	ca. 0,95 bzw. $-0,05$ V
Spannungsrückgang U_{\leq}	ca. 1,05 bzw. $+0,05$ V
Stromsteigerung I_{\geq}	ca. 0,95 bzw. $-0,15$ mA
Stromrückgang I_{\leq}	ca. 1,05 bzw. $+0,15$ mA

Toleranzen

Spannungsgrenzwerte	1 % vom Einstellwert, bzw. 0,1 V
Stromgrenzwerte	1 % vom Einstellwert, bzw. 0,1 mA
Verzögerungszeit T	1 % vom Einstellwert, bzw. 10 ms

Einflussgrößen auf die Ansprechwerte

Hilfsgleichspannung im Bereich $0,8 \leq U_H/U_{HN} \leq 1,15$	≤ 1 %
Temperatur im Bereich $-5 \text{ °C} \leq \Theta_{\text{amb}} \leq 55 \text{ °C}$	$\leq 0,5$ %/10 K
Frequenz im Bereich $0,95 \leq f/f_N \leq 1,05$	≤ 1 %

4.37 Thermobox

Temperaturdetektoren

anschließbare Thermoboxen	1 oder 2
Anzahl Temperaturdetektoren je Thermobox	max. 6
Messart	Pt 100 Ω oder Ni 100 Ω oder Ni 120 Ω
Einbaukennzeichnung	„Öl“ oder „Umgebung“ oder „Windung“ oder „Lager“ oder „Andere“

Meldungsgrenzwerte

für jede Messtelle:		
Stufe 1	-50 °C bis 250 °C -58 °F bis 482 °F oder ∞ (keine Meldung)	Stufung 1 °C Stufung 1 °F
Stufe 2	-50 °C bis 250 °C -58 °F bis 482 °F oder ∞ (keine Meldung)	Stufung 1 °C Stufung 1 °F

4.38 Schwellwertüberwachung

Einstellbereiche/Stufung

Schwelle MW1> bis MW10<	-200 % bis +200 %	Stufung 1 %
Zuordenbare Messwerte	Wirkleistung P Blindleistung Q Wirkleistungs-Änderung ΔP Spannung U_{L1} Spannung U_{L2} Spannung U_{L3} Spannung U_E Spannung U_0 Spannung U_1 Spannung U_2 Spannung U_{E3h} Strom I_0 Strom I_1 Strom I_2 Strom I_{EE1} Strom I_{EE2} Leistungswinkel φ Leistungsfaktor $\cos\varphi$ Wert am MU1	

Zeiten

Ansprechzeiten	ca. 20 - 40 ms
Rückfallzeiten	ca. 20 - 40 ms

Rückfallverhältnisse

Schwelle MWx>	0,95
Schwelle MWx<	1,05

Toleranzen

Siehe Betriebsmesswerte unter Abschnitt „Zusatzfunktionen“

4.39 Anwenderdefinierbare Funktionen (CFC)

Funktionsbausteine und deren mögliche Zuordnung zu den Ablaufebenen

Funktionsbaustein	Erläuterung	Ablaufebene			
		MW_ BEARB	PLC1_ BEARB	PLC_ BEARB	SFS_ BEARB
ABSVALUE	Betragsbildung	X	—	—	—
ADD	Addition	X	X	X	X
ALARM	Wecker	X	X	X	X
AND	AND - Gatter	X	X	X	X
BLINK	Blink-Baustein	X	X	X	X
BOOL_TO_CO	Bool nach Befehl, Konvertierung	—	X	X	—
BOOL_TO_DI	Bool nach Doppelmeldung, Konvertierung	—	X	X	X
BOOL_TO_IC	Bool nach interne EM, Konvertierung	—	X	X	X
BUILD_DI	Erzeugung Doppelmeldung	—	X	X	X
CMD_CANCEL	Befehlsabbruch	X	X	X	X
CMD_CHAIN	Schaltfolge	—	X	X	—
CMD_INF	Kommandoinformation	—	—	—	X
CMD_INF_EXE	Kommandoinformation in Echtzeit	—	—	—	X
COMPARE	Zählwertvergleich	X	X	X	X
CONNECT	Verbindung	—	X	X	X
COUNTER	Zähler	X	X	X	X
DI_GET_STATUS	Status Doppelmeldung dekodieren	X	X	X	X
DI_SET_STATUS	Doppelmeldung mit Status erzeugen	X	X	X	X
D_FF	D- Flipflop	—	X	X	X
D_FF_MEMO	Zustandsspeicher bei Wiederanlauf	X	X	X	X
DI_TO_BOOL	Doppelmeldung nach Bool, Konvertierung	—	X	X	X
DINT_TO_REAL	Adapter	X	X	X	X
DIST_DECODE	Wandlung Doppelmeldung mit Status in vier Einzelmeldungen mit Status	X	X	X	X
DIV	Division	X	X	X	X
DM_DECODE	Doppelmeldung dekodieren	X	X	X	X
DYN_OR	dynamisches Oder-Gatter	X	X	X	X
INT_TO_REAL	Konvertierung	X	X	X	X
LIVE_ZERO	Live-Zero-Überwachung, Nichtl. Kennl.	X	—	—	—
LONG_TIMER	Timer (max.1193h)	X	X	X	X
LOOP	Signalrückführung	X	X	—	X
LOWER_SETPOINT	Grenzwertunterschreitung	X	—	—	—
MUL	Multiplikation	X	X	X	X
MV_GET_STATUS	Status eines Wertes dekodieren	X	X	X	X
MV_SET_STATUS	Status eines Wertes setzen	X	X	X	X
NAND	NAND - Gatter	X	X	X	X
NEG	Negator	X	X	X	X
NOR	NOR - Gatter	X	X	X	X
OR	OR - Gatter	X	X	X	X
REAL_TO_DINT	Adapter	X	X	X	X
REAL_TO_INT	Konvertierung	X	X	X	X
REAL_TO_UINT	Konvertierung	X	X	X	X

Funktionsbaustein	Erläuterung	Ablaufebene			
		MW_ BEARB	PLC1_ BEARB	PLC_ BEARB	SFS_ BEARB
RISE_DETECT	Flankendetektor	X	X	X	X
RS_FF	RS- Flipflop	—	X	X	X
RS_FF_MEMO	RS- Flipflop mit Zustandsspeicher	—	X	X	X
SQUARE_ROOT	Radizierer	X	X	X	X
SR_FF	SR- Flipflop	—	X	X	X
SR_FF_MEMO	SR- Flipflop mit Zustandsspeicher	—	X	X	X
ST_AND	AND-Gatter mit Status	X	X	X	X
ST_NOT	Inverter mit Status	X	X	X	X
ST_OR	OR-Gatter mit Status	X	X	X	X
SUB	Subtraktion	X	X	X	X
TIMER	universeller Timer	—	X	X	—
TIMER_SHORT	einfacher Timer	—	X	X	—
UINT_TO_REAL	Konvertierung	X	X	X	X
UPPER_SETPOINT	Grenzwertüberschreitung	X	—	—	—
X_OR	XOR - Gatter	X	X	X	X
ZERO_POINT	Nullpunkt-Unterdrückung	X	—	—	—

Allgemeine Grenzen

Bezeichnung	Grenze	Kommentar
Max. Anzahl aller CFC-Pläne über alle Ablaufebenen	32	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.
Max. Anzahl von CFC-Plänen in einer Ablaufebene	16	nur Fehlermeldung (Folgefehler in der Bearbeitung)
Max. Anzahl aller CFC-Eingänge in allen Plänen	400	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.
Max. Anzahl der Eingänge eines Planes pro Ablaufebene (Anzahl aller unterschiedlichen Informationen der linken Randleiste pro Ablaufebene)	400	nur Fehlermeldung; gezählt wird hier die Anzahl der Elemente der linken Randleiste pro Ablaufebene. Da die gleiche Information mehrfach auf der Randleiste angezeigt wird, sind nur die unterschiedlichen Informationen zu zählen.
Max. Anzahl Reset-fester Flip-Flops D_FF_MEMO, RS_FF_MEMO, SR_FF_MEMO	350	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.

Gerätespezifische Grenzen

Bezeichnung	Grenze	Kommentar
Maximale Anzahl der gleichzeitigen Änderungen der Planeingänge pro Ablaufebene	50	Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt.
Max. Anzahl der Planausgänge pro Ablaufebene	150	Es leuchtet die rote ERROR-LED.

Zusätzliche Grenzen

Zusätzliche Grenzen ¹⁾ für die folgenden CFC-Bausteine		
Ablaufebene	Maximale Anzahl der Bausteine in den Ablaufebenen	
	TIMER ^{2) 3)}	TIMER_SHORT ^{2) 3)}
MW_BEARB	—	—
PLC1_BEARB	15	30
PLC_BEARB		
SFS_BEARB	—	—

¹⁾ Bei Überschreiten der Grenze wird im Gerät eine Fehlermeldung abgesetzt und das Gerät in den Monitorbetrieb versetzt. Es leuchtet die rote ERROR-LED.

²⁾ Für die maximal nutzbare Timeranzahl gilt folgende Nebenbedingung: $(2 \cdot \text{Anzahl TIMER} + \text{Anzahl TIMER_SHORT}) < 30$. TIMER und TIMER_SHORT teilen sich also im Erfüllungsrahmen dieser Ungleichung die verfügbaren Timer-Ressourcen. Der LONG_TIMER unterliegt dieser Begrenzung nicht.

³⁾ Die Zeitwerte für die Bausteine TIMER und TIMER_SHORT dürfen nicht kleiner als die Zeitauflösung des Gerätes von 10 ms gewählt werden, da anderenfalls die Bausteine beim Startimpuls nicht anlaufen.

Maximale Anzahl von TICKS in den Ablaufebenen

Ablaufebene	Grenze in TICKS ¹⁾
MW_BEARB (Messwertbearbeitung)	10000
PLC1_BEARB (langsame PLC-Bearbeitung)	2000
PLC_BEARB (schnelle PLC-Bearbeitung)	400
SFS_BEARB (Schaltfehlerschutz)	10000

¹⁾ Überschreitet die Summe der TICKS aller Bausteine die genannten Grenzen wird im CFC eine Fehlermeldung ausgegeben.

Bearbeitungszeiten in TICKS für Einzelelemente

Einzelelement	Anzahl Ticks	
Baustein, Grundbedarf	5	
ab dem 3. zusätzlichen Eingang bei generischen Bausteinen je Eingang	1	
Verknüpfung mit der Eingangsrandleiste	6	
Verknüpfung mit der Ausgangsrandleiste	7	
zusätzlich je Plan	1	
Arithmetik	ABS_VALUE	5
	ADD	26
	SUB	26
	MUL	26
	DIV	54
	SQUARE_ROOT	83
Basislogik	AND	5
	CONNECT	4
	DYN_OR	6
	NAND	5
	NEG	4
	NOR	5
	OR	5
	RISE_DETECT	4
	X_OR	5

Einzelement		Anzahl Ticks
Informationsstatus	SI_GET_STATUS	5
	CV_GET_STATUS	5
	DI_GET_STATUS	5
	MV_GET_STATUS	5
	SI_SET_STATUS	5
	DI_SET_STATUS	5
	MV_SET_STATUS	5
	ST_AND	5
	ST_OR	5
	ST_NOT	5
Speicher	D_FF	5
	D_FF_MEMO	6
	RS_FF	4
	RS_FF_MEMO	4
	SR_FF	4
	SR_FF_MEMO	4
Steuerbefehle	BOOL_TO_CO	5
	BOOL_TO_IC	5
	CMD_INF	4
	CMD_INF_EXE	4
	CMD_CHAIN	34
	CMD_CANCEL	3
	LOOP	8
Typkonverter	BOOL_TO_DI	5
	BUILD_DI	5
	DI_TO_BOOL	5
	DM_DECODE	8
	DINT_TO_REAL	5
	DIST_DECODE	8
	UINT_TO_REAL	5
	REAL_TO_DINT	10
	REAL_TO_UINT	10
Vergleich	COMPARE	12
	LOWER_SETPOINT	5
	UPPER_SETPOINT	5
	LIVE_ZERO	5
	ZERO_POINT	5
Zählwert	COUNTER	6
Zeit und Takt	TIMER	5
	TIMER_LONG	5
	TIMER_SHORT	8
	ALARM	21
	BLINK	11

Rangierbarkeit

Meldungen und Messwerte lassen sich zusätzlich zu den definierten Vorbelegungen frei in Puffer rangieren, Vorrangierungen können entfernt werden.

4.40 Zusatzfunktionen

Betriebsmesswerte

Betriebsmesswerte für Ströme	$I_{L1, S1}, I_{L2, S1}, I_{L3, S1}, I_{L1, S2}, I_{L2, S2}, I_{L3, S2}$ in A (kA) primär und in A sek. oder in % I_N	
	Bereich	10 % bis 200 % I_N
	Toleranz	0,2 % vom Messwert, bzw. ± 10 mA ± 1 Digit
	$3I_0$ in A (kA) primär und in A sekundär	
	I_{EE1}, I_{EE2}	
	Bereich	0 mA bis 1600 mA
	Toleranz	0,2 % vom Messwert, bzw. ± 10 mA ± 1 Digit
	Mitkomponente I1 in A (kA) primär und in A sekundär oder in % I_N	
	Gegenkomponente I2 in A (kA) primär und in A sekundär oder in % I_N	
	Differentialschutzströme	$I_{DiffL1}, I_{DiffL2}, I_{DiffL3}, I_{StabL1}, I_{StabL2}, I_{StabL3}$ in I/I_{NO}
Bereich		10 % bis 200 % I_N
Toleranz		3 % vom Messwert, bzw. ± 10 mA ± 1 Digit
Betriebsmesswerte für Spannungen (Leiter-Erde)	$U_{L1-E}, U_{L2-E}, U_{L3-E}$ in kV primär, in V sekundär oder in % U_N	
	Bereich	10 % bis 120 % von U_N
	Toleranz	0,2 % vom Messwert, bzw. $\pm 0,2$ V ± 1 Digit
Betriebsmesswerte für Spannungen (Leiter-Leiter)	$U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1}$ in kV primär, in V sekundär oder in % U_N	
	Bereich	10 % bis 120 % von U_N
	Toleranz	0,2 % vom Messwert, bzw. $\pm 0,2$ V ± 1 Digit
	U_E bzw. $3U_0$ in kV primär, in V sekundär bzw. in % U_N	
	Mitkomponente U_1 und Gegenkomponente U_2 in kV primär und in V sekundär bzw. in % U_N	
Betriebsmesswerte für Impedanzen	R, X in Ω primär und sekundär	
	Toleranz	1 %
Betriebsmesswerte für Leistungen	S, Scheinleistung in kVAR (MVAR oder GVAR) primär und in % S_N	
	Bereich	0 % bis 120 % S_N
	Toleranz	1 % $\pm 0,25$ % S_N , mit $S_N = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$
	P, Wirkleistung (mit Vorzeichen) in kW (MW oder GW) primär und in % S_N	
	Bereich	0 % bis 120 % S_N
	Toleranz	1 % $\pm 0,25$ % S_N mit $S_N = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$

	Q, Blindleistung (mit Vorzeichen) in kVAR (MVAR oder GVAR) primär und in % S _N	
	Bereich	0 % bis 120 % S _N
	Toleranz	1 % ±0,25 % S _N , mit S _N = √3 · U _N · I _N
Betriebsmesswert Leistungsfaktor	cos φ	
	Bereich	-1 bis +1
	Toleranz	1 % ±1 Digit
	Leistungswinkel	
	Bereich	-90° bis +90°
	Toleranz	0,1°
Zählwerte für Arbeit	Wp, Wq (Wirk- und Blindarbeit) in kWh (MWh oder GWh) bzw. in kVARh (MVARh oder GVARh)	
	Bereich	8 1/2 Stellen (28 Bit) bei VDEW-Protokoll 9 1/2 Stellen (31 Bit) im Gerät
	Toleranz	1 % ±1 Digit
Betriebsmesswerte für Frequenz	f in Hz	
	Bereich	40 Hz < f < 66 Hz
	Toleranz	10 mHz bei U > 0,5 · U _N
Übererregung	U/U _N /f/f _N	
	Bereich	0 bis 2,4
	Toleranz	2 %
Thermische Messwerte		
- des Ständers (Überlastschutz)	Θ _S /Θ _{aus L1} , Θ _S /Θ _{aus L2} , Θ _S /Θ _{aus L3}	
- des Läufers (Wiedereinschaltsperr)	Θ _L /Θ _{aus}	
- des Schieflastschutzes	Θ _{i2} /Θ _{aus}	
- des Übererregungsschutzes	Θ _{U/f} /Θ _{aus}	
- der Kühlmitteltemperatur	abhängig vom angeschlossenen Temperatursensor	
Bereich	0 % bis 400 %	
Toleranz	5 %	
Betriebsmesswerte Läufererdschlusschutz (1-3 Hz)		
	Bereich	0,5 Hz bis 4,0 Hz
	Toleranz	0,1 Hz
Amplitude Läuferverspannung	U _{gen} in V	
	Bereich	0,0 V bis 60,0 V
	Toleranz	0,5 V
Strom Läuferkreis	I _{gen} in mA	
	Bereich	0,00 mA bis 20,00 mA
	Toleranz	0,05 mA

Ladung der Umpolung	Q_C in mAs	
	Bereich	0,00 mAs bis 1,00 mAs
	Toleranz	0,01 mAs
Läuferwiderstand	R_{erde} in $k\Omega$	
	Bereich	0,0 $k\Omega$ bis 999,9 $k\Omega$
	Toleranz	< 5 % bzw. 0,5 $k\Omega$ bei $R_{erde} < 100 k\Omega$ und bei $C_e < 1\mu F$ < 10 % bzw. 0,5 $k\Omega$ bei $R_{erde} < 100 k\Omega$ und bei $C_e < 4\mu F$
Betriebsmesswerte 100 % Ständererdschlussschutz (20 Hz)		
Verspannung Ständerkreis	U_{SES} in V	
	Bereich	0,0 V bis 200,0 V
	Toleranz	0,2 % vom Messwert, bzw. $\pm 0,2 V \pm 1$ Digit
Erdstrom Ständerkreis	I_{SES} in A	
	Bereich	0,0 mA bis 1600,0 mA
	Toleranz	0,2 % vom Messwert, bzw. $\pm 0,1 mA \pm 1$ Digit
Phasenwinkel 20 Hz	Φ_{SES} in $^\circ$	
	Bereich	- 180,0 $^\circ$ bis + 180,0 $^\circ$
	Toleranz	1,0 %
Ständererdwiderstand (sek.)	R_{SES} in Ω	
	Bereich	0 Ω bis 9999 Ω
	Toleranz	5 % bzw. 2 Ω
Ständererdwiderstand (prim.)	R_{SESP} in Ω	
	Bereich	0 $k\Omega$ bis 9999,99 $k\Omega$
	Toleranz	5 % bzw. (5 $k\Omega \cdot$ Umrechnungsfaktor)

Min/Max-Speicher

Speicherung von Messwerten	mit Datum und Uhrzeit
Reset manuell	über Binäreingabe über Tastatur über Kommunikation
Min/Max-Werte der Mitkomponente der Ströme	I_1
Min/Max-Werte der Mitkomponente der Spannungen	U_1
Min/Max-Werte der 3. Harmonischen in der Verlagerungsspannung	U_{E3H}
Min/Max-Werte der Leistungen	P, Q
Min/Max-Werte der Frequenz f	f

Analogausgaben (wahlweise)

Anzahl	max. 4 (variantenabhängig)
mögliche Messwerte	$I_1, I_2, I_{EE1}, I_{EE2}, U_1, U_0, U_{03h}, P , Q , S, \cos \varphi , f, U/f, \varphi, \Theta_S/\Theta_{S\text{ AUS}}, \Theta_L/\Theta_{L\text{ AUS}}, RE\text{ LES}, RE\text{ LES } 1-3\text{ Hz}, RE\text{ SES in } \%$
Bereich	0,0 mA bis 22,5 mA
Minimalwertgrenze (gültig ab:)	0,0 mA bis 5,0 mA (Stufung 0,1 mA)
Maximalwertgrenze	22,0 mA (fest)
parametrierbarer Bezugswert 20 mA	10,0 % bis 1000,0 % (Stufung 0,1 %)

Stationäre Messgrößenüberwachung

Stromunsymmetrie	$I_{\max}/I_{\min} > \text{Symmetriefaktor, für } I > I_{\text{Grenz}}$
Spannungsunsymmetrie	$U_{\max}/U_{\min} > \text{Symmetriefaktor, für } U > U_{\text{Grenz}}$
Stromsumme	$ i_{L1} + i_{L2} + i_{L3} > \text{Grenzwert}$
Spannungssumme	$ \underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3} + k_U \cdot \underline{U}_E > \text{Grenzwert, mit } k_U = U_{ph}/U_{en\text{ WDL}}$
Strom-Phasenfolge	Rechtsdrehfeld/Links drehfeld
Spannungs-Phasenfolge	Rechtsdrehfeld/Links drehfeld
Grenzwertüberwachungen	$I_L < \text{Grenzwert } I_L < ,$ weitere sind über CFC projektierbar

Störfallprotokollierung

Speicherung der Meldungen der letzten 8 Störfälle (max.600 Meldungen)

Zeitzuordnung

Auflösung für Betriebsmeldungen	1 ms
Auflösung für Störfallmeldungen	1 ms
Max. Zeitabweichung (interne Uhr)	0,01 %
Pufferbatterie	Lithium-Batterie 3 V/1 Ah, Typ CR 1/2 AA Meldung „Stör Batterie“ bei ungenügender Batterieladung

Störwertspeicherung

max. 8 Störschriebe; durch Pufferbatterie auch bei Hilfsspannungsausfall gesichert	
Momentanwerte:	
Speicherzeit	insgesamt 5 s Vor- und Nachlauf sowie Speicherzeit einstellbar
Raster bei 50 Hz	je 1 Momentanwert pro 1,25 ms
Raster bei 60 Hz	je 1 Momentanwert pro 1,04 ms
Spuren	$u_{L1}, u_{L2}, u_{L3}, u_E, i_{L1}, i_{L2}, i_{L3}, i_{EE1}, i_{L1, S2}, i_{L2, S2}, i_{L3, S2}, i_{EE}, I_{\text{Diff-L1}}, I_{\text{Diff-L2}}, I_{\text{Diff-L3}}, I_{\text{Stab-L1}}, I_{\text{Stab-L2}}, I_{\text{Stab-L3}}, u = \text{ bzw. } i = \text{ der drei Messumformer MU}$
Effektivwerte:	
Speicherzeit	insgesamt 80 s Vor- und Nachlauf sowie Speicherzeit einstellbar

Raster bei 50 Hz	1 Speicherwert je 20 ms
Raster bei 60 Hz	1 Speicherwert je 16,67 ms
Spuren	$U_1, U_E, I_1, I_2, I_{EE1}, I_{EE2}, P, Q, \varphi, R, X, f-f_N$

Energiezähler

Vierquadrantenzähler	$W_{P+}, W_{P-}, W_{Q+}, W_{Q-}$
Toleranz	1 %

Schaltstatistik

speicherbare Anzahl der Ausschaltungen	bis zu 9 Dezimalstellen
akkumulierter Ausschaltstrom	bis zu 4 Dezimalstellen, getrennt nach Schalterpol

Motorstatistik

Gesamtanzahl Motoranläufe	0 bis 9999	Auflösung 1
Gesamte Betriebsdauer	0 bis 99999 h	Auflösung 1 h
Gesamte Stillstandzeit	0 bis 99999 h	Auflösung 1 h
Verhältnis Betriebsdauer / Stillstandzeit	0 bis 100 %	Auflösung 0,1 %
Wirkarbeit und Blindarbeit	(siehe Betriebsmesswerte)	
Motoranlaufdaten:	der letzten 5 Anläufe	
– Anlaufzeit	0,30 s bis 9999,99 s	Auflösung 10 ms
– Anlaufstrom (primär)	0 A bis 1000 kA	Auflösung 1 A
– Anlaufspannung (primär)	0 V bis 100 kV	Auflösung 1 V

Betriebsstundenzählung

Anzeigebereich	bis zu 6 Dezimalstellen
Kriterium	Überschreiten einer einstellbaren Stromschwelle (LS I>)

Auslösekreisüberwachung

Anzahl der überwachbaren Kreise	1 mit einer oder mit zwei Binäreingaben
---------------------------------	--------------------------------------------

Inbetriebsetzungshilfen

	Drehfeldprüfung Betriebsmesswerte Schalterprüfung Anlegen eines Prüfmessschriebes
--	--------------------------------------------------------------------------------------------

Uhr

Zeitsynchronisation	DCF 77/ IRIG B-Signal (Telegramm Format IRIG-B000) Binäreingabe Kommunikation
---------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

Gruppenumschaltung der Funktionsparameter

Anzahl der verfügbaren Einstellgruppen	2 (Parametergruppe A und B)
----------------------------------------	-----------------------------

Umschaltung kann erfolgen über	Bedienfeld am Gerät DIGSI über Bedienschnittstelle Protokoll über Systemschnittstelle Binäreingabe
--------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.41 Arbeitsbereiche der Schutzfunktionen

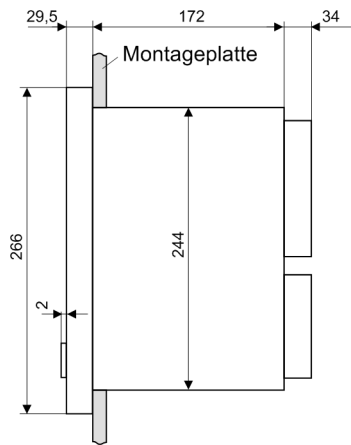
Tabelle 4-1 Arbeitsbereiche der Schutzfunktionen

Schutzfunktion	Betriebszust. 0	Betriebszustand 1		Betriebszust. 0
	$f \leq 10 \text{ Hz}$	$11 \text{ Hz} < f/\text{Hz} \leq 40$	$40 \text{ Hz} \leq f/\text{Hz} \leq 69$	$f \geq 70 \text{ Hz}$
Unabhängiger Überstromzeitschutz ($I > I_{>>}$)	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
AMZ (spannungsgesteuert-/abhängig)	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Überlastschutz	inaktiv ¹⁾	aktiv	aktiv	inaktiv ¹⁾
Schieflastschutz	inaktiv ¹⁾	aktiv	aktiv	inaktiv ¹⁾
Anfahrüberstromschutz	aktiv	inaktiv	inaktiv	aktiv
Differentialschutz	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Erdfehlerdifferentialschutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Untererregungsschutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Asynchronlaufschutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Rückleistungsschutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Vorwärtsleistungsüberwachung	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Impedanzschutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Aussertrittfallschutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Unterspannungsschutz	inaktiv ²⁾	aktiv	aktiv	inaktiv ²⁾
Überspannungsschutz	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Frequenzsteigerungsschutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv ³⁾
Frequenzrückgangsschutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Übererregungsschutz	inaktiv ¹⁾	aktiv	aktiv	inaktiv ¹⁾
Abhängiger Unterspannungsschutz	inaktiv ²⁾	aktiv	aktiv	inaktiv ²⁾
Frequenzänderungsschutz (df/dt)	inaktiv	aktiv ⁴⁾	aktiv	inaktiv
Vektorsprung	inaktiv	aktiv ⁵⁾	aktiv ⁵⁾	inaktiv
Ständererdschlussschutz 90 %	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Empfindlicher Erdstromschutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Ständererdschlussschutz mit 3. Harmonischer	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
100 % Ständererdschlussschutz (20 Hz)	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Läufererdschlussschutz (R, fn)	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Läufererdschlussschutz (1-3 Hz)	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Anlaufzeitüberwachung	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Anlaufzeitüberwachung B	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Lastsprung Schutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Wiedereinschaltsperr	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Schalerversagerschutz	aktiv ⁷⁾	aktiv	aktiv	aktiv ⁷⁾
Zuschaltschutz	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Gleichspannungs-/stromschutz	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Schwellwertüberwachung	inaktiv ⁶⁾	aktiv	aktiv	inaktiv ⁶⁾
Direkte Einkopplungen	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Thermobox	aktiv	aktiv	aktiv	aktiv
Fuse-Failure-Monitor	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Empfindlicher Erdstromschutz B	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv
Windungsschlussschutz	inaktiv	aktiv	aktiv	inaktiv

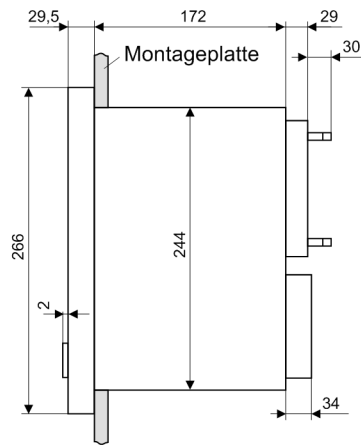
	Betriebszust. 0	Betriebszustand 1		Betriebszust. 0
Schutzfunktion	$f \leq 10 \text{ Hz}$	$11 \text{ Hz} < f/\text{Hz} \leq 40$	$40 \text{ Hz} \leq f/\text{Hz} \leq 69$	$f \geq 70 \text{ Hz}$
Betriebszustand 1:	An wenigstens einem der Messeingänge ($I_{L1, S2}$, $I_{L2, S2}$, $I_{L3, S2}$, U_{L1} , U_{L2} , U_{L3}) des Gerätes liegen mindestens 5 % des Nennwertes an, so dass die Abtastfrequenz für die Messgrößenverarbeitung nachgeführt werden kann.			
Betriebszustand 0:	Fehlende oder zu kleine Messgrößen, sowie Messwerte mit Frequenzen $< 11 \text{ Hz}$ oder $> 69 \text{ Hz}$ bringen das Gerät in den Betriebszustand 0, in dem keine Messwertverarbeitung erfolgt.			
¹⁾ das thermische Abbild kühlt ab ²⁾ bei anstehender Anregung erfolgt eine Anregehaltung ³⁾ bei anstehender Anregung erfolgt eine Anregehaltung, sofern eine ausreichend große Spannung ansteht ⁴⁾ $25 \text{ Hz} < f/\text{Hz} \leq 40 \text{ Hz}$ ⁵⁾ Funktion arbeitet nur $\pm 3 \text{ Hz}$ um die Nennfrequenz ⁶⁾ bei Benutzung des Messwertes von Messumformer1 ⁷⁾ nur wenn Leistungsschalter-Hilfskontakte angeschlossen sind				

4.42 Abmessungen

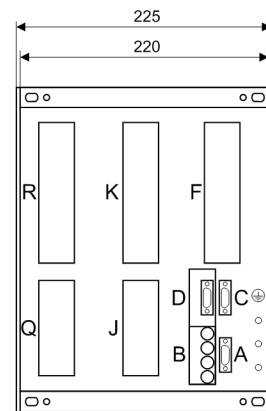
4.42.1 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/2)



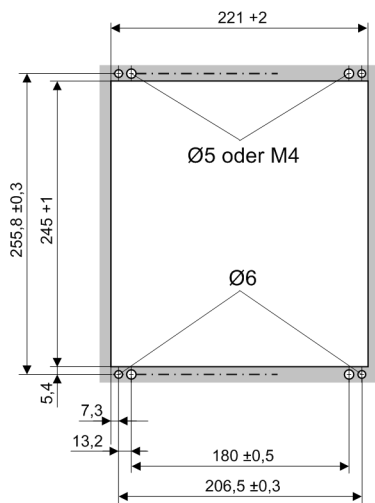
Seitenansicht (mit Schraubklemmen)



Seitenansicht (mit Steckklemmen)



Rückansicht



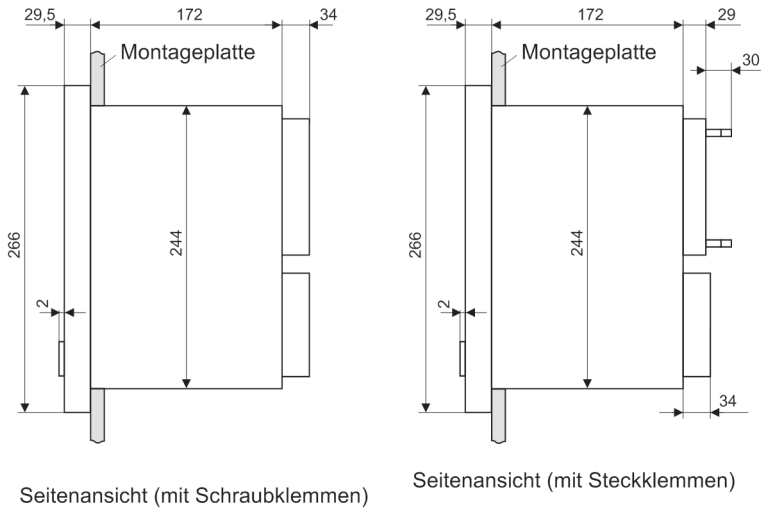
Schalttafel-ausschnitt

[massbild-7um621-fuer-schalttafel-und-schrank-020830-ho, 1, de_DE]

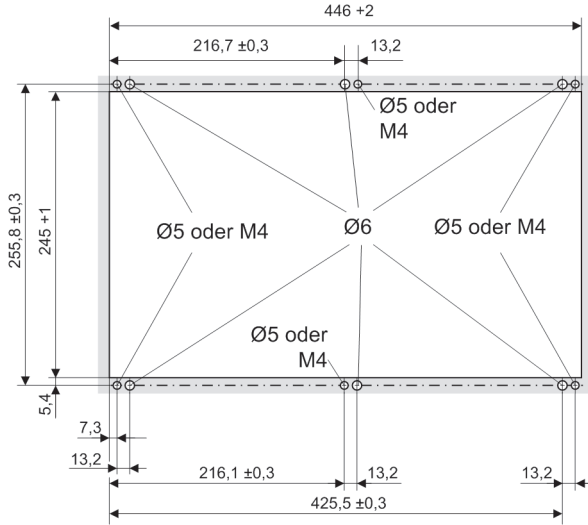
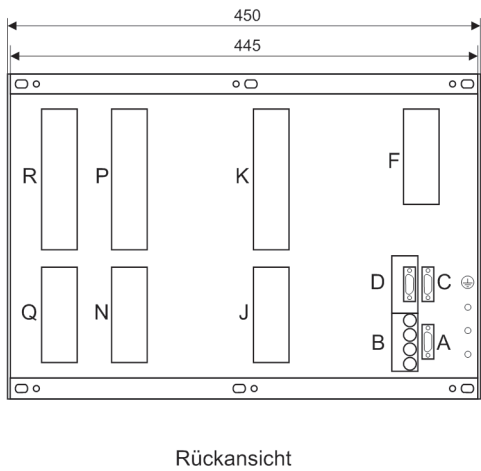
Bild 4-14 Maßbild eines 7UM621 bzw. 7UM623 für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/2)

Maße in mm

4.42.2 Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/1)



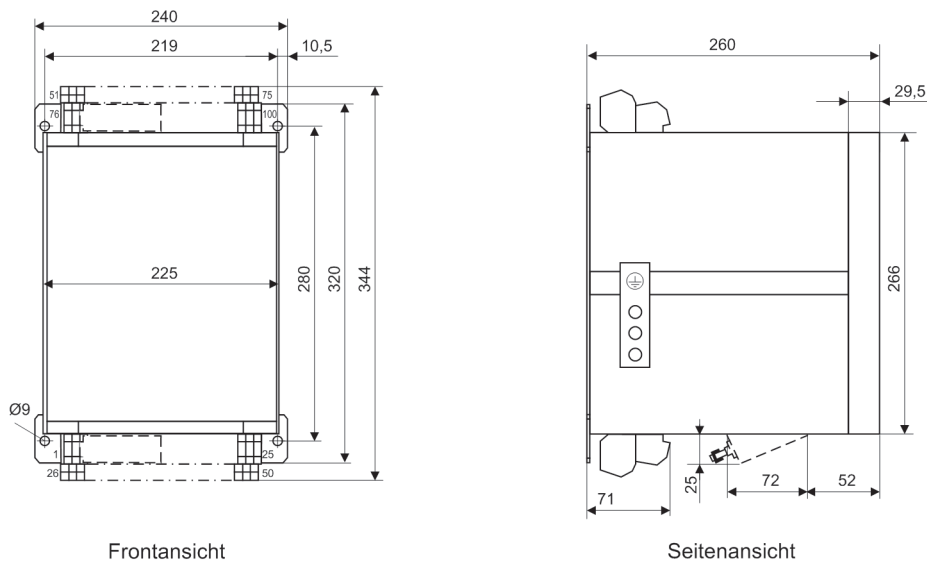
Maße in mm



[massbild-7um622-fuer-schalttafel-und-schrank-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-15 Maßbild eines 7UM622 für Schalttafel- und Schrankeinbau (Gehäusegröße 1/1)

4.42.3 Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/2)

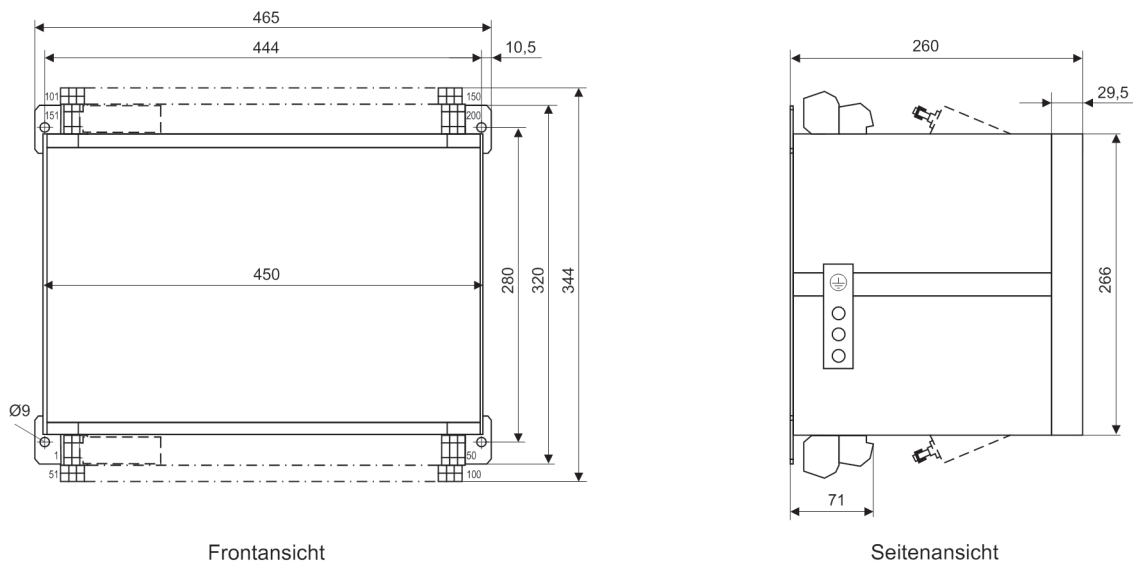


Maße in mm

[massbild-7um621-schalttafel Aufbau-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-16 Maßbild eines 7UM621 bzw. 7UM623 für Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/2)

4.42.4 Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/1)

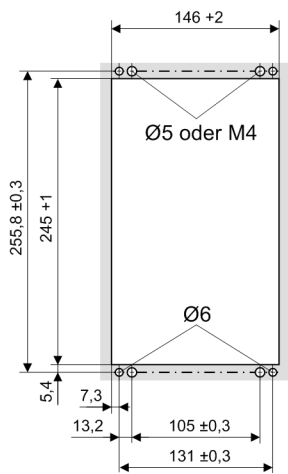
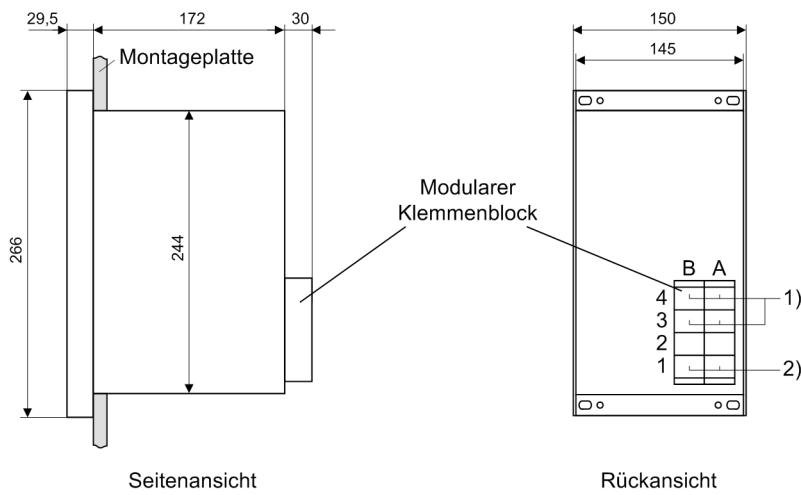


Maße in mm

[massbild-7um622-schalttafel Aufbau-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-17 Maßbild eines 7UM622 für Schalttafel Aufbau (Gehäusegröße 1/1)

4.42.5 Maßbild Ankoppelgerät 7XR6100-0CA0 für Schalttafeleinbau



1) Stromanschlüsse:

Schraubanschluss max. 4 mm²; Parallel dazu
Doppel-Flachfeder-Crimpkontakt für max. 2,5 mm;
max. Anzugsdrehmoment 1,2 Nm²

2) Spannungsanschlüsse:

Schraubanschluss max. 1,5 mm²; Parallel dazu
Doppel-Flachfeder-Crimpkontakt für max. 1,5 mm;
max. Anzugsdrehmoment 0,8 Nm²

Maße in mm

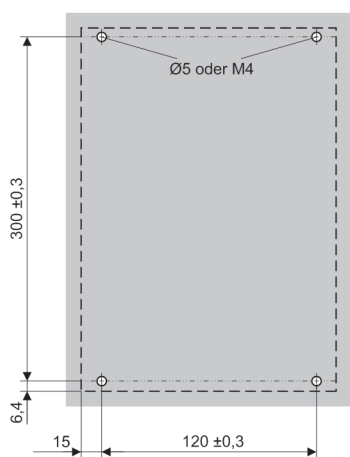
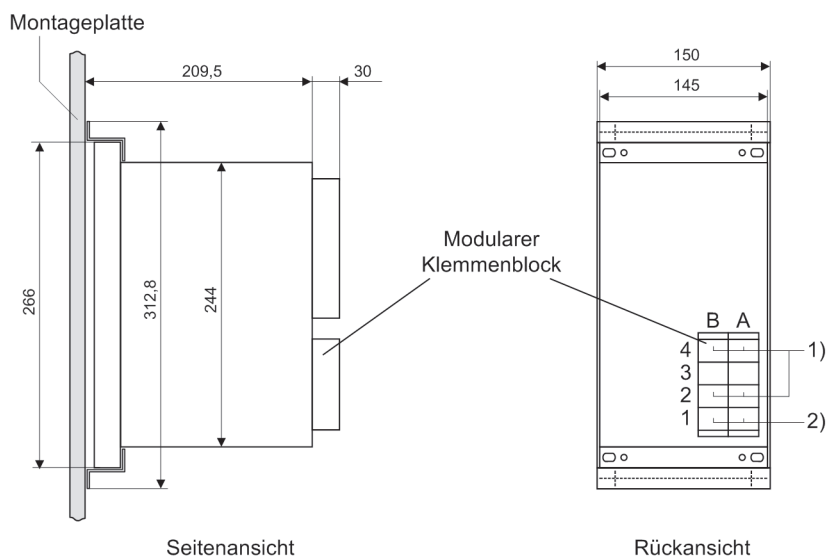
Schalttafelanschnitt

[massbild-ankoppelgeraet-7xr6100-0ca0-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-18

Maßbild Ankoppelgerät 7XR6100-0CA0 für Schalttafeleinbau

4.42.6 Maßbild Ankoppelgerät 7XR6100-0BA0 für Schalttafelbau



Befestigungspunkte auf der Montageplatte

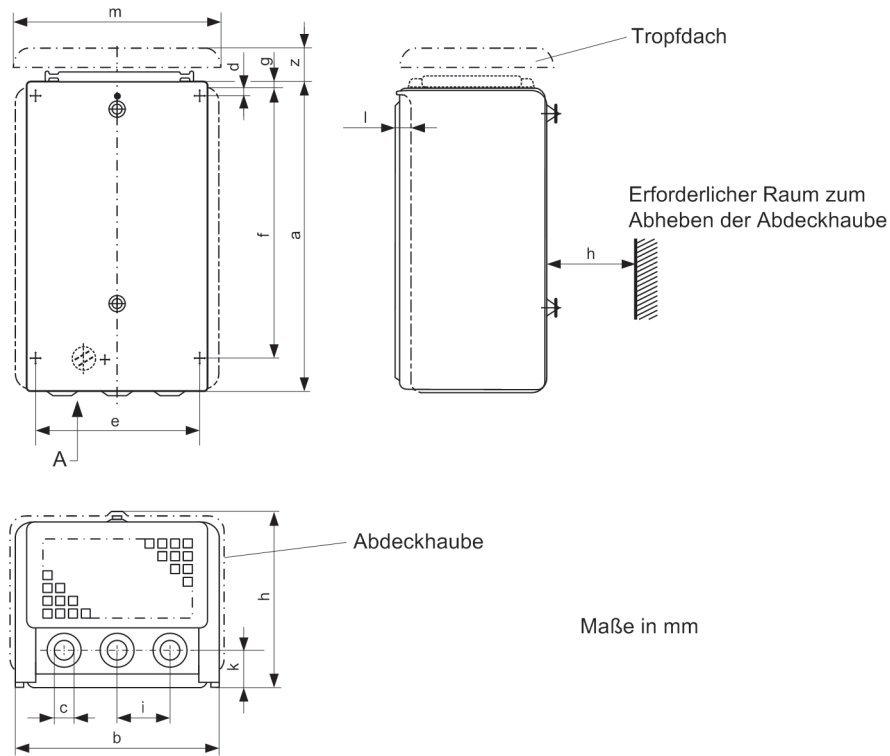
- 1) Stromanschlüsse:
Schraubanschluss max. 4 mm²; Parallel dazu
Doppel-Flachfeder-Crimpkontakt für max. 2,5 mm;
max. Anzugsdrehmoment 1,2 Nm²
- 2) Spannungsanschlüsse:
Schraubanschluss max. 1,5 mm²; Parallel dazu
Doppel-Flachfeder-Crimpkontakt für max. 1,5 mm;
max. Anzugsdrehmoment 0,8 Nm²

Maße in mm

[massbild-ankoppelgeraet-7xr6100-0ba0-020916-ho, 1, de_DE]

Bild 4-19 Maßbild Ankoppelgerät 7XR6100-0BA0 für Schalttafelbau

4.42.7 Maßbild 3PP13



3PP1 in Schutzart IP 20 (mit Tropfdach IP23)

Typ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	z
3PP1 32	267	187	3 x 16	7	160	230	10	110	50	30	10	196	33
3PP1 33	267	187	3 x 16	7	160	230	10	146	50	30	10	196	33

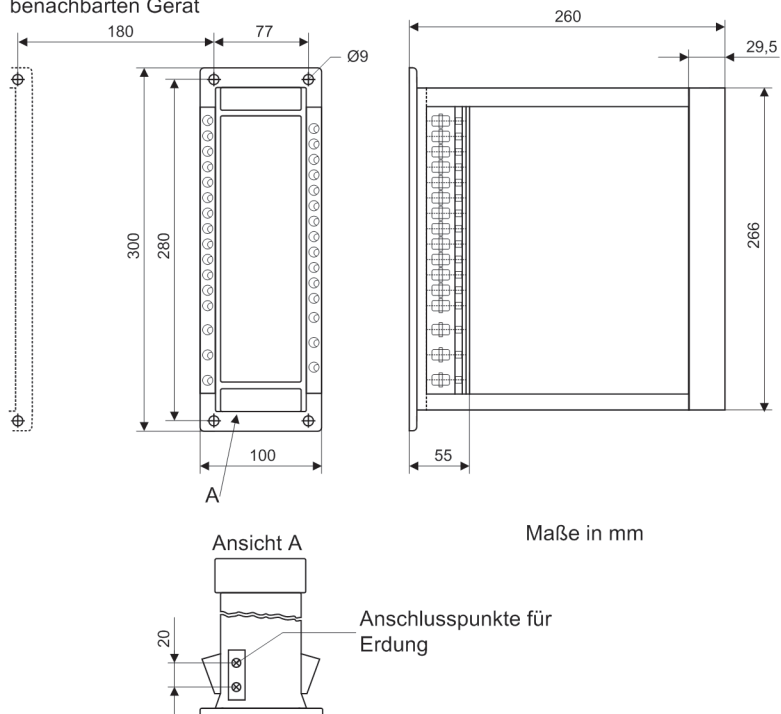
[massbilder-3pp13-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-20 Maßbilder 3PP13:

- 3PP132 für Spannungsteiler 3PP1326-0BZ-K2Y (20 : 10 : 1)
- 3PP133 für Spannungsteiler 3PP1336-1CZ-K2Y (5 : 2 : 1)
für Vorwiderstand 3PP1336-0DZ-K2Y

4.42.8 Maßbild Vorschaltgerät 7XT7100-0BA00 für Schalttafelbau

empf. Mindestabstand zum
benachbarten Gerät



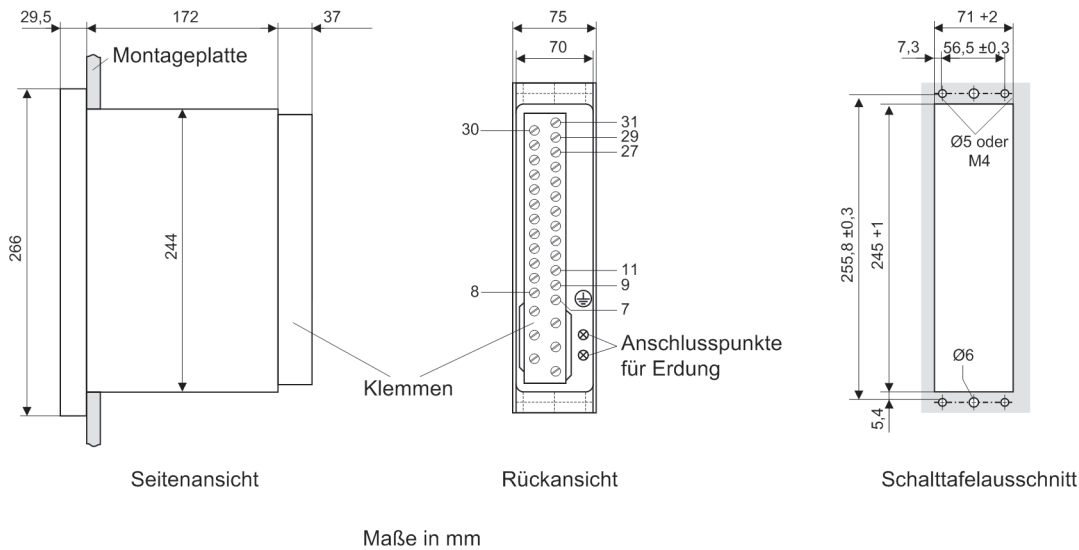
[massbild-vorschaltgeraet-7xt7100-0ba00-020907-ho, 1, de_DE]

Bild 4-21 Maßbild Vorschaltgerät 7XT7100-0BA00 für Schalttafelbau

mit:

- Stromanschlüsse (Klemmen 1 bis 6): in 7XT71 nicht verwendet
- Steueranschlüsse (Klemmen 7 bis 31): isolierter Ringkabelschuh:
für Bolzen 4 mm max. Außendurchmesser 9 mm, Typ: z.B. PIDG der Fa. Tyco Electronics AMP für
Kupferleitungsquerschnitte von 1,0 mm² bis 2,6 mm². AWG 17 bis 13
- abisierte Kupferleitung direkt:
Querschnitte von 0,5 bis 2,6 mm². AWG 20 bis 13
- bei Litze:
Kabelendhülse notwendig max. Anzugsmoment 1,8 Nm

4.42.9 Maßbild Vorschaltgerät 7XT7100-0EA00 für Schalttafeleinbau



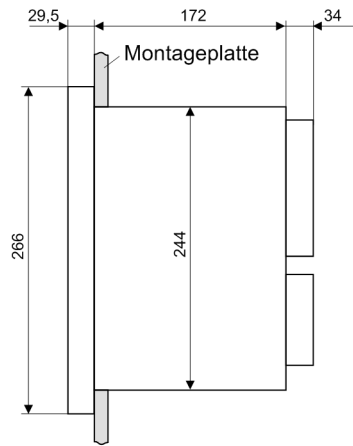
[massbild-vorschaltgeraet-7xt7100-0ea00-020925-ho, 1, de_DE]

Bild 4-22 Maßbild Vorschaltgerät 7XT7100-0EA00 für Schalttafeleinbau

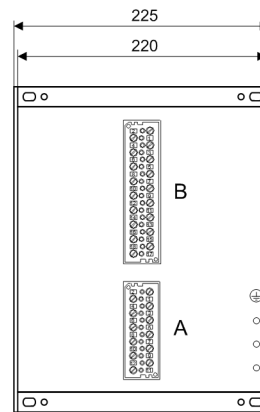
mit:

- Stromanschlüsse (Klemmen 1 bis 6):
in 7XT71 nicht verwendet
- Steueranschlüsse (Klemmen 7 bis 31):
Schraubanschluss (Ringkabelschuh):
für Bolzen 4 mm max. Außendurchmesser 9 mm
Typ: z.B. PIDG der Fa. Tyco Electronics AMP
für Kupfer-Leitungsquerschnitte von 1,0 mm² bis 2,6 mm²
AWG 17 bis 13
Parallel dazu Doppel-Flachfeder-Crimpkontakt:
für Kupfer-Leitungsquerschnitte von 0,5 mm² bis 2,5 mm²
AWG 20 bis 13
max. Anzugsdrehmoment 1,8 Nm

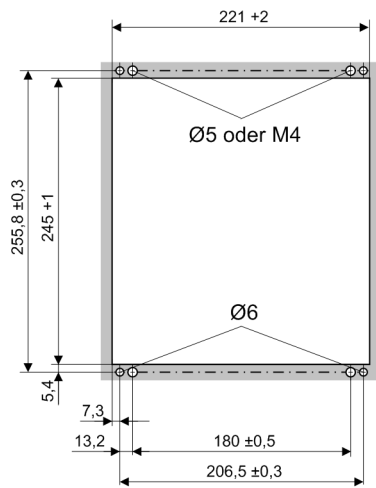
4.42.10 Maßbild Widerstandsgerät 7XR6004-0CA00 für Schalttafel- oder Schrankbau



Seitenansicht (mit Schraubklemmen)



Rückansicht



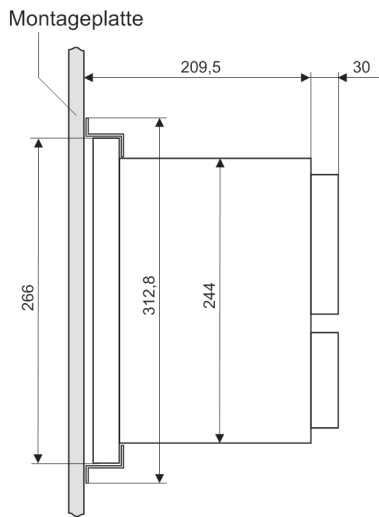
Schalttafel Ausschnitt

Maße in mm

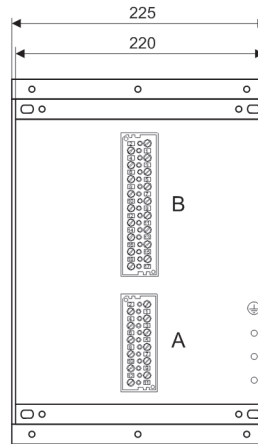
[massbild-widerstandsgeraet-7xr6004-0ca00-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-23 Maßbild Widerstandsgerät 7XR6004-0CA00 für Schalttafel- oder Schrankbau

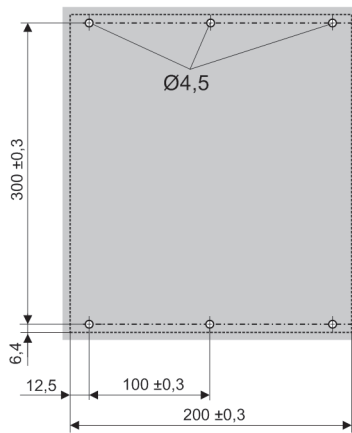
4.42.11 Maßbild Widerstandsgerät 7XR6004-0BA00 für Schalttafel Aufbau



Seitenansicht



Rückansicht



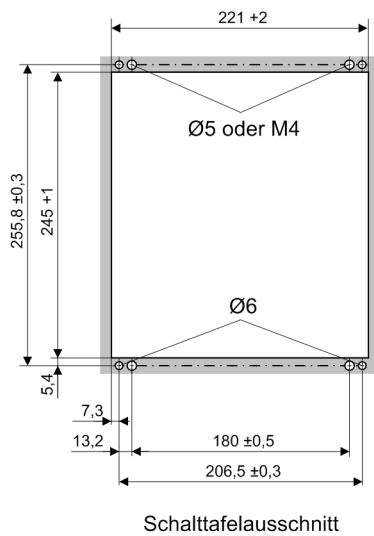
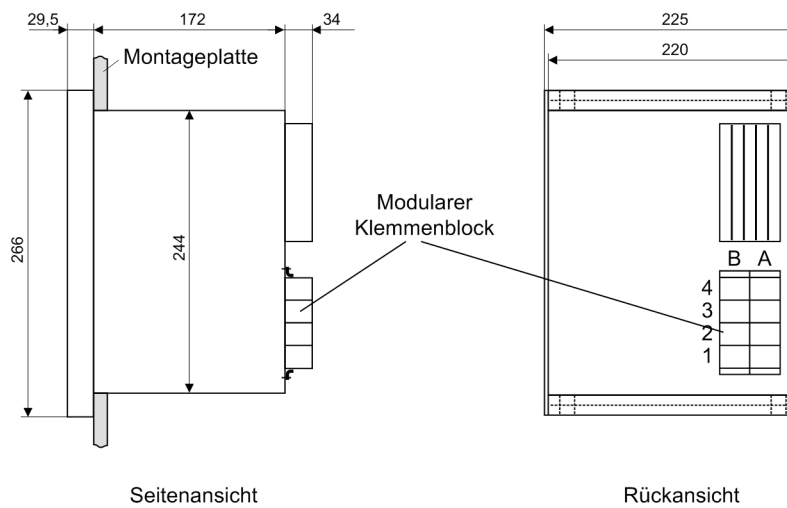
Befestigungspunkte auf der
Montageplatte

Maße in mm

[massbild-widerstandsgeraet-7xr6004-0ba00-020830-ho, 1, de_DE]

Bild 4-24 Maßbild Widerstandsgerät 7XR6004-0BA00 für Schalttafel Aufbau

4.42.12 Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0CA00 für Schalttafel- oder Schrankeinbau



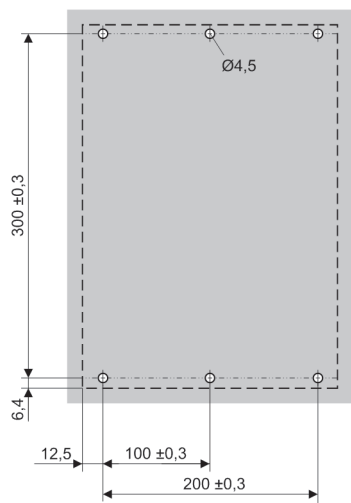
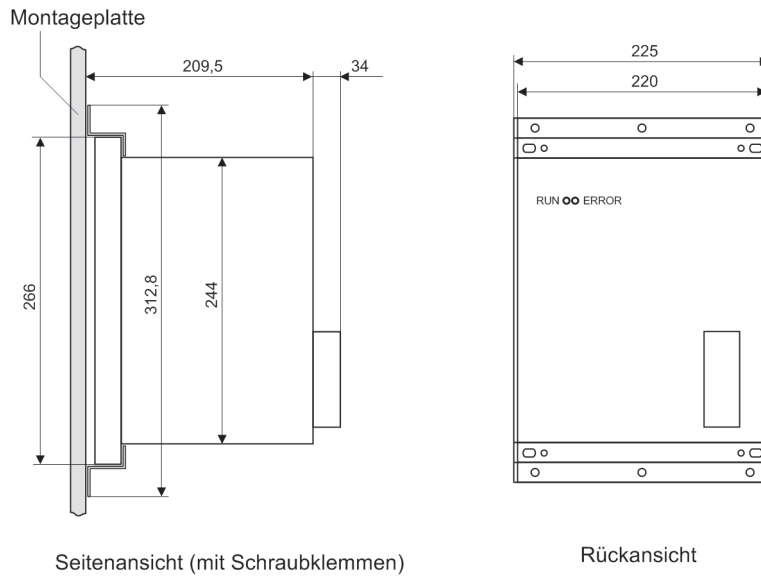
Maße in mm

Spannungsanschlüsse am
modularen Klemmenblock:
Schraubanschluss max. 1,5 mm².
Parallel dazu Doppel-Flachfeder-
Crimpkontakt für max. 1,5 mm².

[massbild-20-hz-generator-7xt3300-0ca00-020907-ho, 1, de_DE]

Bild 4-25 Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0CA00 für Schalttafel- oder Schrankeinbau

4.42.13 Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0CA00/DD für Schalttafel- oder Schrankeinbau

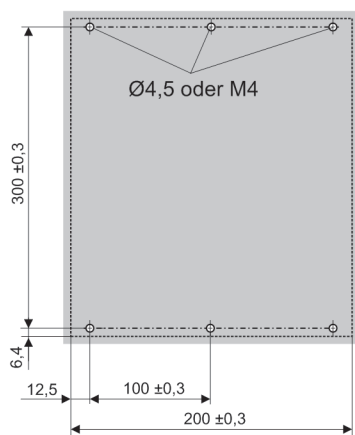
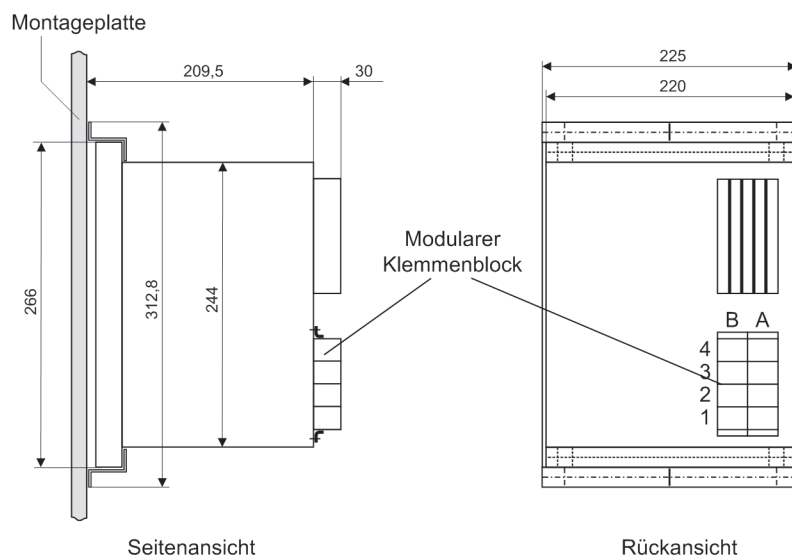


Maße in mm

[massbild-20-hz-generator-7xt33-7xp2040-1-080707, 1, de_DE]

Bild 4-26 Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0CA00/DD für Schalttafel- oder Schrankeinbau

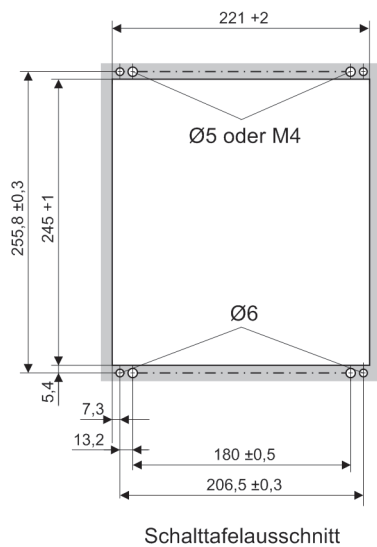
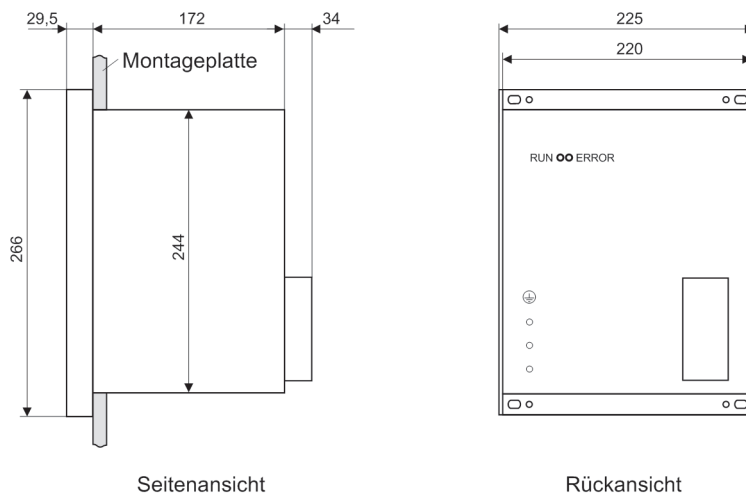
4.42.14 Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0BA00 für Schalttafel Aufbau



[massbild-20-hz-generator-7xt3300-0ba00-020907-ho, 1, de_DE]

Bild 4-27 Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0BA00 für Schalttafel Aufbau

4.42.15 Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0BA00/DD für Schalttafel Aufbau

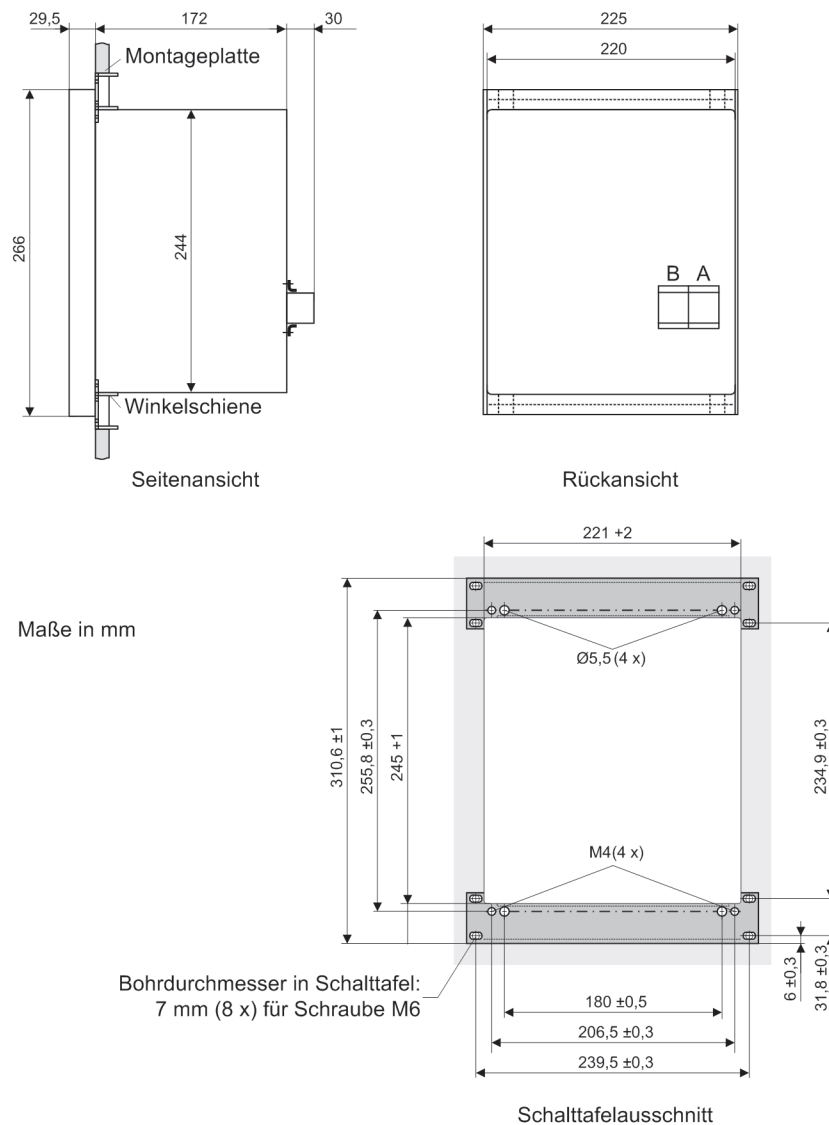


Maße in mm

[massbild-20-hz-generator-7xt33-7xp2040-2-080707, 1, de_DE]

Bild 4-28 Maßbild 20 Hz-Generator 7XT3300-0BA00/DD für Schalttafel Aufbau

4.42.16 Maßbild 20 Hz-Bandpass 7XT3400-0CA00 für Schalttafel- oder Schrankeinbau

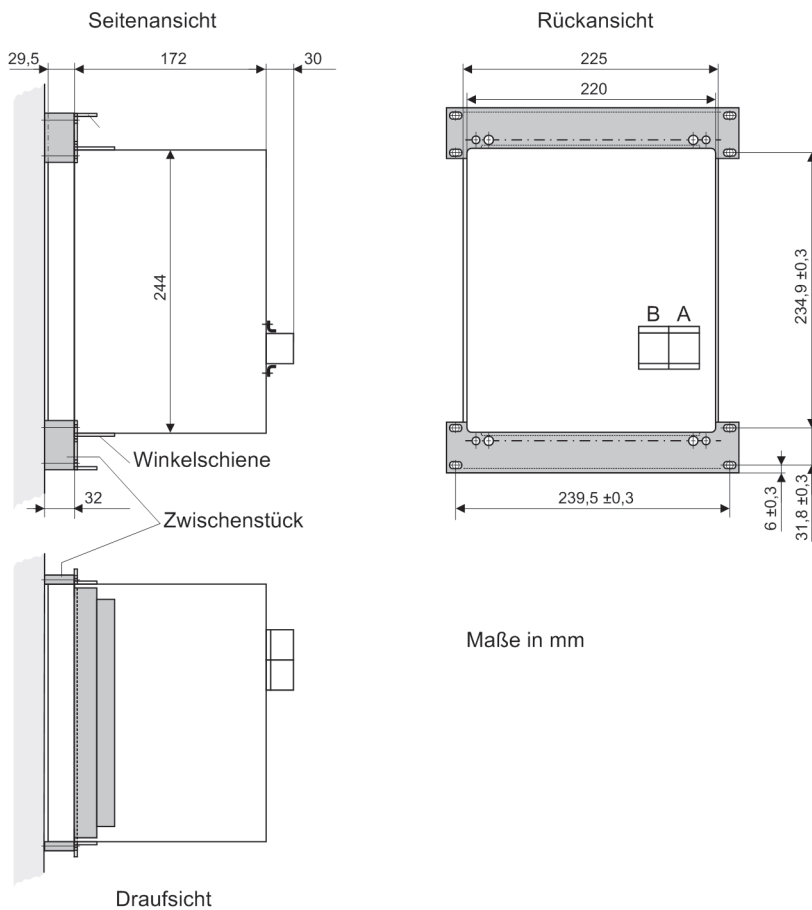


[massbild-20-hz-bandpass-7xt3400-0ca00-020907-ho, 1, de_DE]

Bild 4-29 Maßbild 20 Hz-Bandpass 7XT3400-0CA00 für Schalttafel- oder Schrankeinbau

- *) Für den Einbau in Schalttafeln müssen zwei Winkelschienen C73165-A63-C201-1 verwendet werden, da das Gewicht des 7XT34 von den Montagewinkeln des Gerätegehäuses allein nicht abgefangen werden kann.
Winkelschienen mit Schrauben M6 gemäß obenstehender Skizze auf Schalttafel montieren.
Gerät 7XT34 mit Schrauben M4 (keine Sechskantschrauben) an Winkelschienen befestigen.
Beim Einbau in Schaltschränke kann auf Winkelschienen verzichtet werden, wenn der Schaltschrank über entsprechend unterstützende Befestigungstraversen verfügt.
Ansonsten sind die 28 SEP Winkelschienen C73165-A63-C200-3 zu verwenden.

4.42.17 Maßbild 20 Hz-Bandpass 7XT3400-0BA00 für Schalttafel Aufbau



[massbild-20-hz-bandpass-7xt3400-0ba00-020907-ho, 1, de_DE]

Bild 4-30 Maßbild 20 Hz-Bandpass 7XT3400-0BA00 für Schalttafel Aufbau

- *) Für die Montage auf Schalttafeln sind zwei Winkelschienen C73165-A63-C201-1 und 4 Zwischenstücke C73165-A63-C203-1 notwendig.
Winkelschienen mit Schrauben M4 an die Montagewinkel des Gerätes schrauben.
In Schalttafel gemäß oben abgebildeter Skizze Gewindebohrungen M6 oder Bolzen M6 oder entsprechende Dübellöcher setzen.
Gerät 7XT34 mit montierten Winkelschienen mit Hilfe der Zwischenstücke 6 mm-Schrauben an der Schalttafel befestigen.
Bei gesetzten Bolzen: Zwischenstücke aufschieben und Winkelschienen auf den Bolzen mit entsprechenden Muttern befestigen.

A Bestelldaten und Zubehör

A.1	Bestelldaten	540
A.2	Zubehör	544

A.1 Bestelldaten

					6	7		8	9	10	11	12		13	14	15			17	18	19
Multifunktionsschutz mit Steuerung	7	U	M	6	2		—						—				0	+			

Gehäuse, Anzahl der Binärein- und -ausgaben	Pos. 6
Gehäuse 1/2 19", 7 BE, 12 BA, 1 Lifekontakt	1
Gehäuse 1/1 19", 15 BE, 20 BA, 1 Lifekontakt	2
Grafikdisplay, Gehäuse 1/2 19", 7 BE, 12 BA, 1 Lifekontakt	3

Nennstrom	Pos. 7
$I_N = 1$ A, Iee (empfindlich)	1
$I_N = 5$ A, Iee (empfindlich)	5

Hilfsspannung (Stromversorgung, Schaltschwelle der Binäreingaben)	Pos. 8
DC 24 bis 48 V, Schwelle Binäreingabe 19 V ¹⁾	2
DC 60 bis 125 V, Schwelle Binäreingabe 19 V ¹⁾	4
DC 110 bis 250 V, AC 115 bis 230 V, Schwelle Binäreingabe 88 V ¹⁾	5
DC 220 bis 250 V, AC 115 bis 230 V, Schwelle Binäreingabe 176 V ¹⁾	6

Konstruktiver Aufbau	Pos. 9
Aufbaugeschäuse, Doppelstockklemmen oben und unten	B
Einbaugeschäuse, Steckklemmen (2-/3-polige Stecker)	D
Einbaugeschäuse, Schraubklemmen (Direktanschluss/Ring- und Gabelkabelschuhe)	E

Regionenspezifische Voreinstellungen/Funktionsausprägungen und Sprachvoreinstellungen	Pos. 10
Region DE, 50 Hz, IEC, Sprache deutsch (Sprache änderbar)	A
Region Welt, 50/60 Hz, IEC/ANSI, Sprache englisch (Sprache änderbar)	B
Region US, 60 Hz, ANSI, Sprache amerikanisch (Sprache änderbar)	C

Systemschnittstellen oder Analogausgabe (Port B)	Pos. 11
Keine Systemschnittstelle	0
IEC-Protokoll, elektrisch RS232	1
IEC-Protokoll, elektrisch RS485	2
IEC-Protokoll, optisch 820 nm, ST-Stecker	3
Analogausgaben 2 × (0 bis 20 mA)	7
weitere Schnittstellen siehe Zusatzangaben L	9

¹⁾ die BE-Schwellen sind pro Binäreingang durch Steckbrücken ineinander überführbar

Zusatzangabe L	Pos. 17	Pos. 18	Pos. 19
(Port B)			
Profibus DP Slave, RS485	L	0	A
Profibus DP Slave, optisch 820 nm, Doppelring, ST-Stecker	L	0	B ¹⁾
Modbus, elektrisch RS485	L	0	D
Modbus, optisch 820 nm, ST-Stecker	L	0	E ¹⁾
DNP3.0, RS485	L	0	G
DNP3.0, 820 nm, optisch, ST-Stecker	L	0	H ¹⁾
IEC 61850, elektrisch mit EN100, RJ45-Stecker	L	0	R

Zusatzangabe L	Pos. 17	Pos. 18	Pos. 19
IEC 61850, optisch mit EN100, Duplex-LC Anschluss	L	0	S ²⁾
PROFINET über IP, 100 Mbit Ethernet elektrisch, doppelt, RJ45–Stecker (EN 100)	L	3	R
PROFINET über IP, 100 Mbit Ethernet optisch, doppelt, Duplex-LC Anschluss (EN 100)	L	3	S ²⁾

¹⁾ Nicht lieferbar in Verbindung mit 9. Stelle = „B“. Wenn optische Schnittstelle benötigt wird, dann RS485 bestellen und zusätzlich entsprechenden Umsetzer.

²⁾ Nicht lieferbar in Verbindung mit 9. Stelle = „B“. Nur EN100 elektrisch möglich (siehe [Tabelle A-1](#))

Bei Aufbaugehäusen sind optische Schnittstellen nicht möglich. Bestellen Sie bitte ein Gerät mit der entsprechenden elektrischen RS485-Schnittstelle und zusätzlich die in folgender Tabelle genannten Umsetzer.

Tabelle A-1 Zusatzgerät-/modul für Aufbaugehäuse

Protokoll	Umsetzer/Konverter/Modul	Bestellnummer	Bemerkung
Profibus DP	SIEMENS OLM ¹⁾	6GK1502-2CB10	für Einfachring
		6GK1502-3CB10	für Doppelring
Modbus	RS485/LWL	7XV5651-0BA00	–
DNP 3.0 820 nm	RS485/LWL		

¹⁾ Der Umsetzer benötigt eine Betriebsspannung von DC 24 V. Bei einer vorhandenen Betriebsspannung > DC 24 V wird zusätzlich die Stromversorgung 7XV5810-0BA00 benötigt.

Serviceschnittstelle (Port C)	Pos. 12
DIGSI, Modem RS232	1
DIGSI, Modem/Thermobox RS485	2
mit Analogausgabe-Schnittstelle (Port D) siehe Zusatzangabe M	9

Zusatzangabe M	Pos. 17	Pos. 18	Pos. 19
(Port C)			
DIGSI, Modem RS232	M	1	
DIGSI, Modem/Thermobox RS485	M	2	
(Port D)	M		
Thermobox ¹⁾ , optisch 820 nm, ST-Stecker ²⁾	M		A
Thermobox ¹⁾ , elektrisch RS485	M		F
Analogausgaben 2 × (0 bis 20 mA)	M		K

¹⁾ Thermobox 7XV5662-*AD10

²⁾ Wenn die Thermobox an einer optischen Schnittstelle betrieben werden soll, so ist zusätzlich der RS485-LWL-Konverter 7XV5650-0*A00 notwendig.

Messfunktionen	Pos. 13
ohne erweiterte Messfunktion	0
Min./Max.-Werte, Energiezählung	3

Funktionalität	Pos. 14	
Generator Basis, bestehend aus:	A	
Überstromzeitschutz mit Unterspannungshaltung		ANSI-Nr. 51
Überstromzeitschutz, gerichtet		50/51/67
Abhängiger Überstromzeitschutz		51V
Überlastschutz		49
Schiefelastschutz		46
Differentialschutz		87G/87M/87T

Funktionalität			Pos. 14
Untererregungsschutz	$1/x_d$	40	
Rückleistungsschutz	$-P$	32R	
Vorwärtsleistungsüberwachung	$P>, P<$	32F	
Unterspannungsschutz	$U<, t=f(U)$	27	
Überspannungsschutz	$U>$	59	
Frequenzschutz	$f<, f>$	81	
Übererregungsschutz	U/f	24	
Ständererdschlussschutz, ungerichtet, gerichtet	$U_0>, 3I_0>, \angle U_0, 3I_0$	59N, 64G, 67G	
Empfindliche Erdstromerfassung (auch als Läufererdschlussschutz)	$I_{EE}>$	50/51GN,(64R)	
Empfindlicher Erdstromschutz I_{EE-B} (als Wellenstromschutz)	$I_{EE-B}>, I_{EE-B}<$	50/51GN	
Läufererdschlussschutz (fn, R-Messung)	$R_E<$	64R (fn)	
Anlaufzeitüberwachung	I_{an}^2t	48	
Anlaufzeitüberwachung B	$t=f(I)$ benutzerdefiniert		
Schaltersversagerschutz	$I_{min}>$	50BF	
Drehfeldüberwachung	L1; L2; L3	47	
4 Einkopplungen von Auslösungen	Einkop.	—	
Auslösekreisüberwachung	Akr. Üw	74TC	
Fuse-failure-monitor	$U_2/U_1; I_1/I_2$	60FL	
Schwellwertüberwachung			
Wiedereinschaltssperre	I^2t	66, 49 Rotor	
<u>Generator Standard</u> , bestehend aus:		ANSI-Nr.	B
Generator Basis und zusätzlich:			
Impedanzschutz	$Z<$	21	
100 % Ständererdschlussschutz mit 3. Harmonischer	$U_0(3. \text{Harm.})$	59TN 27TN3.H	
100 % Ständererdschlussschutz mit 3. Harmonischer, Differenzmethode	$U_0(3. \text{Harm.})\Delta$	59TN 27	
Windungsschlussschutz	$U_W>$	64S (Interturn)	
Zuschaltsschutz	$I>, U<$	50/27	
<u>Generator Voll</u> , bestehend aus:		ANSI-Nr.	C
Generator Standard und zusätzlich:			
Asynchronlaufschutz	Polradwinkel	—	
Außertrittfallschutz	$\Delta Z/\Delta t$	78	
Gleichspannungsschutz/Gleichstromschutz	$U_{dc}>/I_{dc}>$	59N (DC)/51N (DC)	
100 % Ständererdschlussschutz mit 3. Harmonischer, Differenzmethode	$U_0(3. \text{Harm.})\Delta$	59TN 27	
Anfahrüberstromschutz	$I>$	51	
Erdstromdifferentialschutz	ΔI_0	87N	
<u>Asynchronmotor</u> , bestehend aus:		ANSI-Nr.	F
Generator Basis, jedoch <u>ohne</u> Unter-, Übererregungsschutz und Läufererdschlussschutz (fn, R-Messung)			
Motorstatistik			
Lastsprung-Schutz	$I>$	—	

Funktionalität		Pos. 14
Transformator, bestehend aus:	ANSI-Nr.	H
Generator Basis, jedoch <u>ohne</u> Untererregungsschutz, Schiefelastschutz, Anlaufzeitüberwachung und Läufererdschlusschutz (fn, R-Messung)		
Funktionalität/Zusatzfunktionen	ANSI-Nr.	Pos. 15
<u>ohne</u>		A
<u>Empfindlicher Läufererdschlusschutz</u> mit Rechteckspannungseinkopplung von 1-3 Hz, $R_e < 80 \text{ k}\Omega$	64R (1 bis 3 Hz)	B
<u>und 100 % Ständererdschlusschutz</u> mit Prinzip der 20 Hz-Spannungseinkopplung	64G (100 %)	
<u>Erdstromdifferentialschutz</u>	87N	C
<u>Netzentkupplung (df/dt und Vektorsprung)</u>	81R	E
<u>alle Zusatzfunktionen</u>		G
<p>Bestellbeispiel: 7UM6211-4EA99-OBA0 + LOA + M1K hier: Pos. 11 = 9 zeigt auf LOA, also Ausführung mit rückwärtiger Systemschnittstelle Profibus DP Slave, RS485 hier: Pos. 12 = 9 zeigt auf M1K, also Ausführung mit rückwärtiger Serviceschnittstelle DIGSI, Modem RS232 und Analogausgaben 2 × (0 bis 20 mA)</p>		

A.2 Zubehör

Austauschmodule für Schnittstellen

Benennung	Bestellnummer
RS232	C53207-A351-D641-1
RS485	C53207-A351-D642-1
LWL 820 nm	C53207-A351-D643-1
Profibus DP RS485	C53207-A351-D611-1
Profibus DP Doppelring	C53207-A351-D613-1
Modbus RS485	C53207-A351-D621-1
Modbus opt. 820 nm	C53207-A351-D623-1
DNP3.0 RS485	C53207-A351-D631-1
DNP3.0 820 nm	C53207-A351-D633-1
Ethernet elektrisch (EN100)	C53207-A351-D675-2
Ethernet elektrisch (EN100, PROFINET IO)	C53207-A351-D688-1
Ethernet optisch (EN100)	C53207-A351-D678-1
Analogausgabe AN20	C53207-A351-D661-1

Abdeckkappen

Abdeckkappe für Klemmentyp	Bestellnummer
Spannungsklemme 18-polig, Stromklemme 12-polig	C73334-A1-C31-1
Spannungsklemme 12-polig, Stromklemme 8-polig	C73334-A1-C32-1

Verbindungsbrücken

Verbindungsbrücke für Klemmentyp	Bestellnummer
Spannungsklemme 18-polig, 12-polig	C73334-A1-C34-1
Stromklemme 12-polig, 8-polig	C73334-A1-C33-1

Buchsengehäuse

Buchsengehäuse	Bestellnummer
2-polig	C73334-A1-C35-1
3-polig	C73334-A1-C36-1

Winkelschienen für Montage im 19"-Rahmen

Benennung	Bestellnummer
2 Winkelschienen	C73165-A63-D200-1

Pufferbatterie

Lithium-Batterie 3 V/1 Ah, Typ CR 1/2 AA	Bestellnummer
VARTA	6127 101 301
Panasonic	BR-1/2AA

Ankoppelgerät

Ankoppelgerät für Läufererdschlusschutz (R, f _N)	Bestellnummer
Ankoppelgerät für Schalttafeleinbau	7XR6100-OCA00
Ankoppelgerät für Schalttafelauflaufbau	7XR6100-OBA00

Vorwiderstand

Vorwiderstand für Läufererdschlussschutz (R, f_N)	Bestellnummer
Vorwiderstand (2 x 105 Ω)	3PP1336-0DZ-K2Y

Spannungsteiler

Spannungsteiler	Bestellnummer
Spannungsteiler 5:1; 5:2	3PP1336-1CZ-K2Y
Spannungsteiler 10:1; 20:1	3PP1326-0BZ-K2Y

Vorschaltgerät

Vorschaltgerät für Läufererdschlussschutz (1-3 Hz)	Bestellnummer
Aufbaugehäuse mit seitlichen Klemmen	7XT7100-0BA00
Einbaugehäuse mit rückseitigen Klemmen	7XT7100-0EA00

Widerstandsgerät

Widerstandsgerät für Läufererdschlussschutz (1-3 Hz)	Bestellnummer
Aufbaugehäuse mit Schraubklemmen	7XR6004-0BA00
Einbaugehäuse mit Schraubklemmen	7XR6004-0CA00

20 Hz-Generator

20 Hz-Generator	Bestellnummer
Aufbaugehäuse mit Schraubklemmen	7XT3300-0BA00
Einbaugehäuse mit Schraubklemmen	7XT3300-0CA00

20 Hz-Bandpass

20 Hz-Bandpass	Bestellnummer
Aufbaugehäuse mit Schraubklemmen	7XT3400-0BA00
Einbaugehäuse mit Schraubklemmen	7XT3400-0CA00

Schnittstellenleitung

Für die Kommunikation zwischen SIPROTEC 4-Gerät und PC bzw. Laptop wird eine Schnittstellenleitung sowie die Bediensoftware DIGSI benötigt.

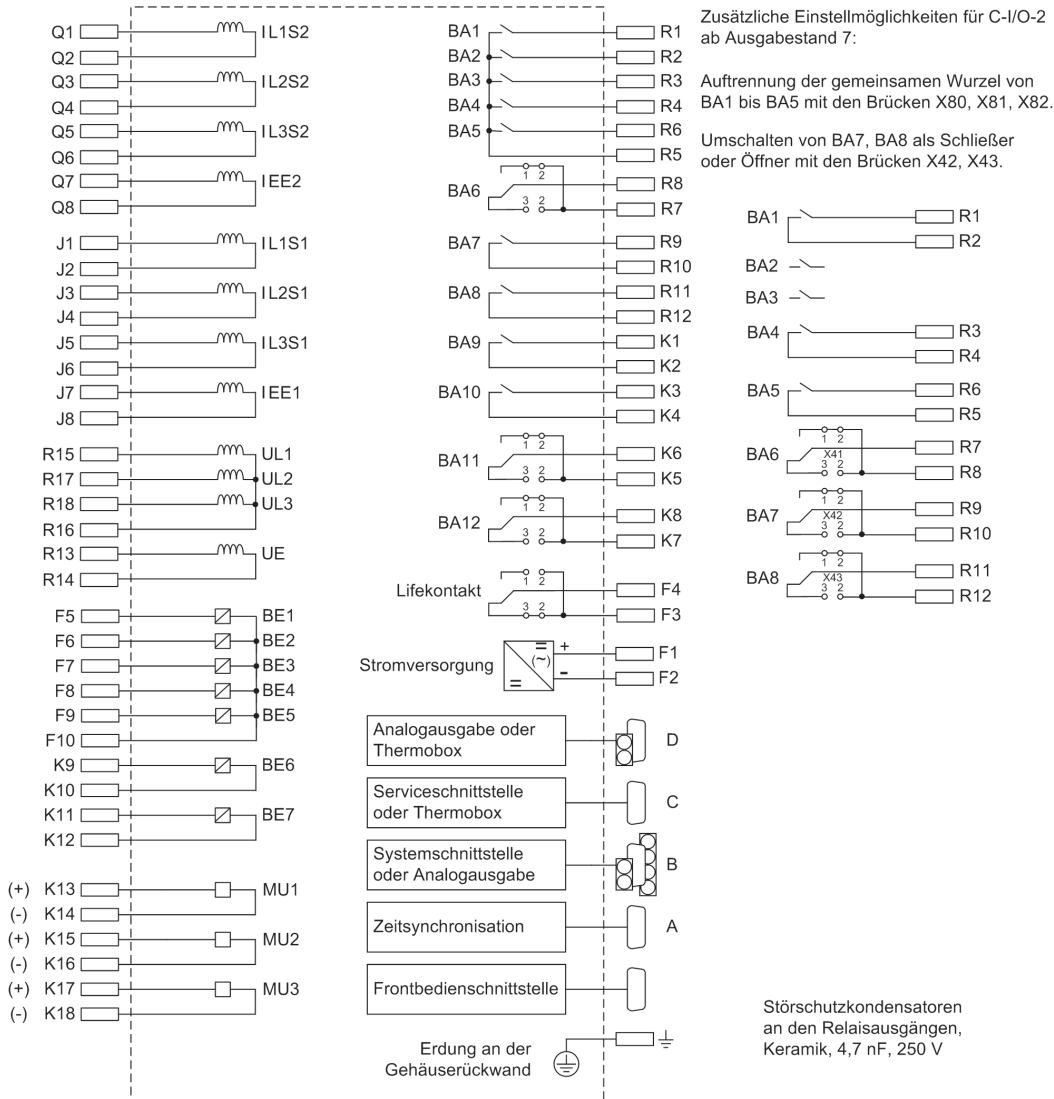
Benennung	Bestellnummer
Schnittstellenleitung zwischen PC und SIPROTEC, Kabel mit 9-poliger Buchse/9-poligem Stecker	7XV5100-4

B Klemmenbelegungen

B.1	Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau	548
B.2	Gehäuse für Schalttafel Aufbau	550

B.1 Gehäuse für Schalttafel- und Schrankeinbau

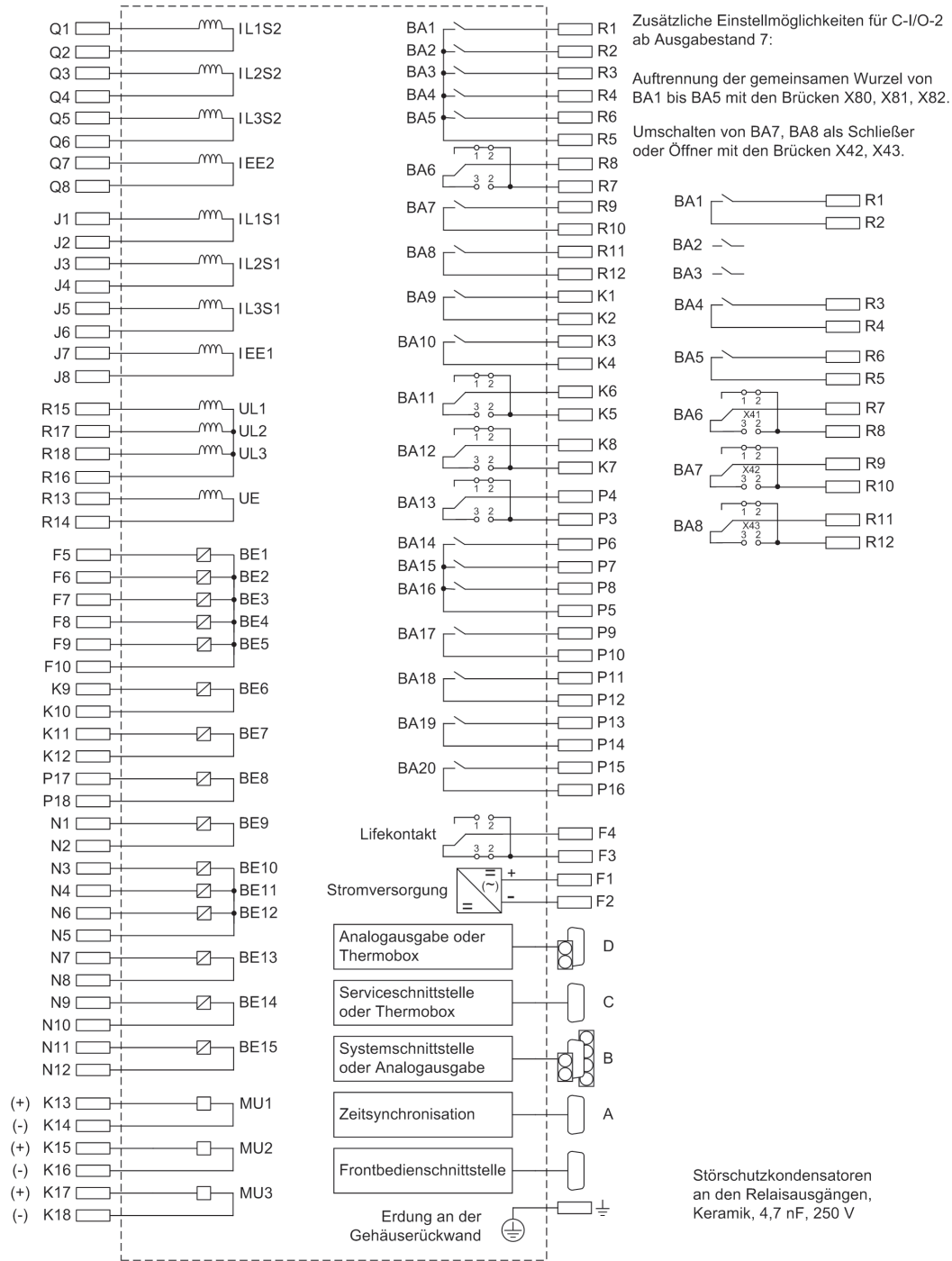
7UM621/623*-*D/E



[uebersichtsplan-7um621-de-ff, 1, de_DE]

Bild B-1 Übersichtsplan 7UM621/623*-*D/E (Schalttafel- und Schrankeinbau)

7UM622*-*D/E

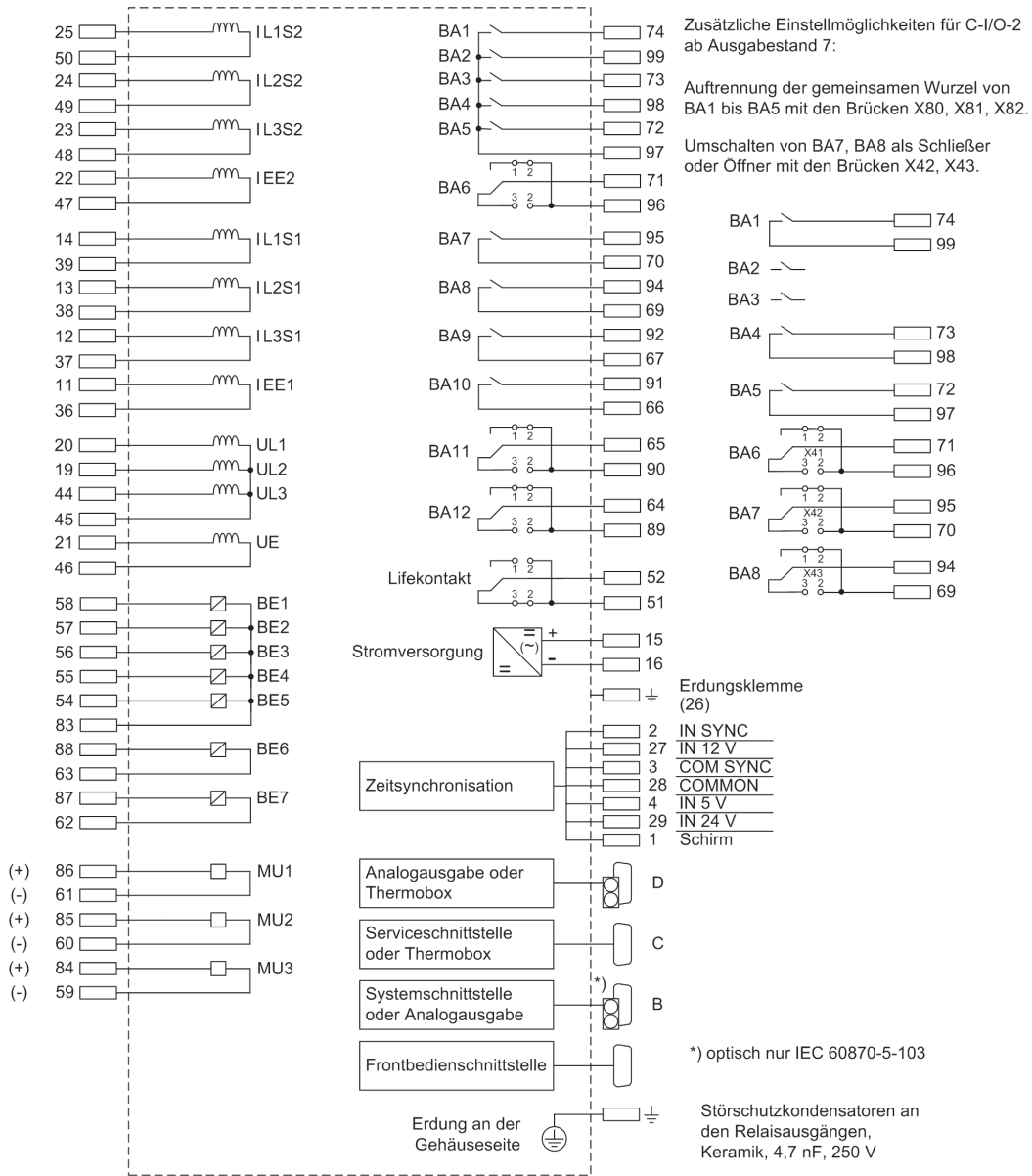


[uebersichtsplan-7um622-de-ff, 1, de_DE]

Bild B-2 Übersichtsplan 7UM622*-*D/E (Schalttafel- und Schrankeinbau)

B.2 Gehäuse für Schalttafel Aufbau

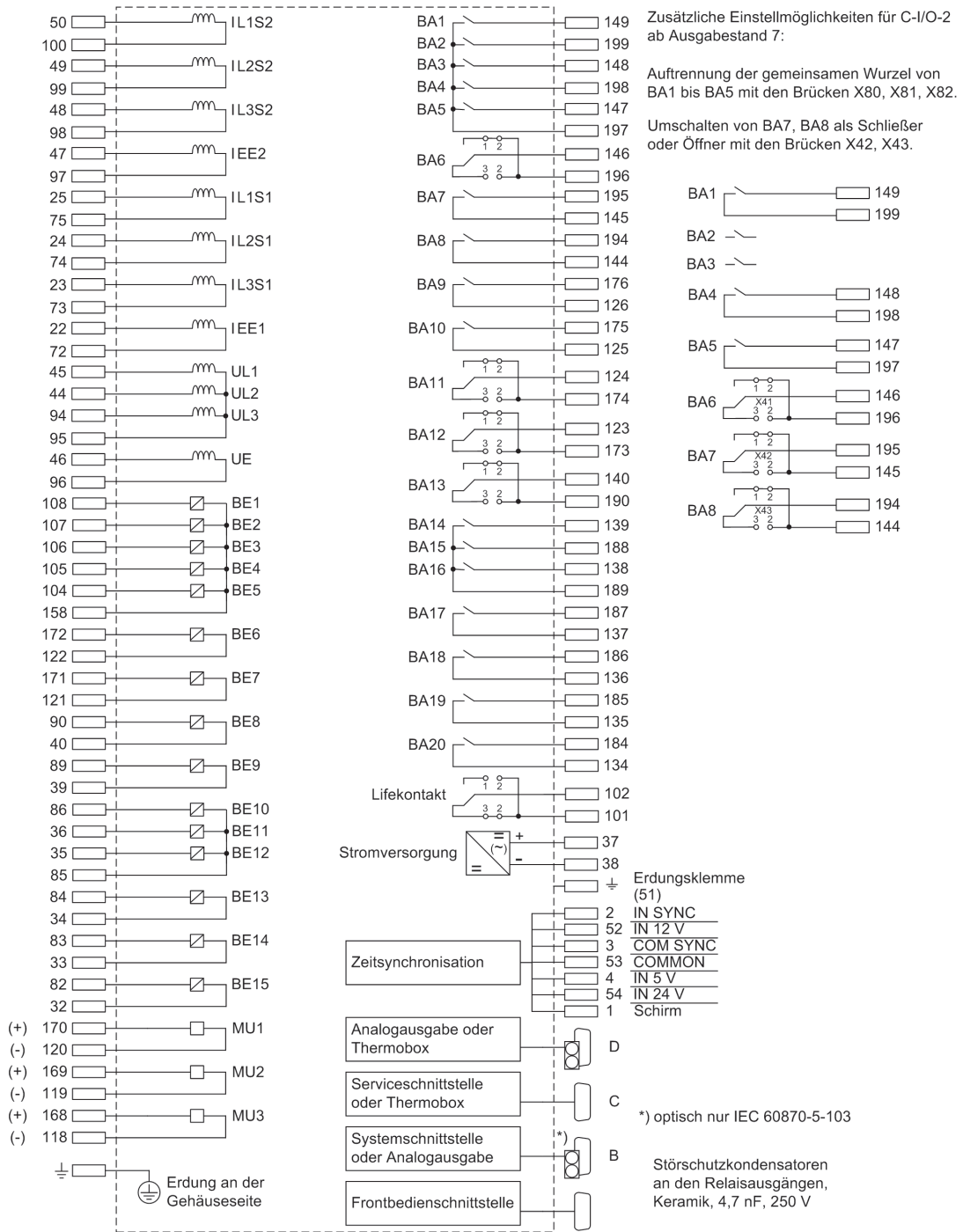
7UM621/623*-*B



[uebersichtsplan-7um621-b-ff, 1, de_DE]

Bild B-3 Übersichtsplan 7UM621/623*-*B (Schalttafel Aufbau)

7UM622*-*B



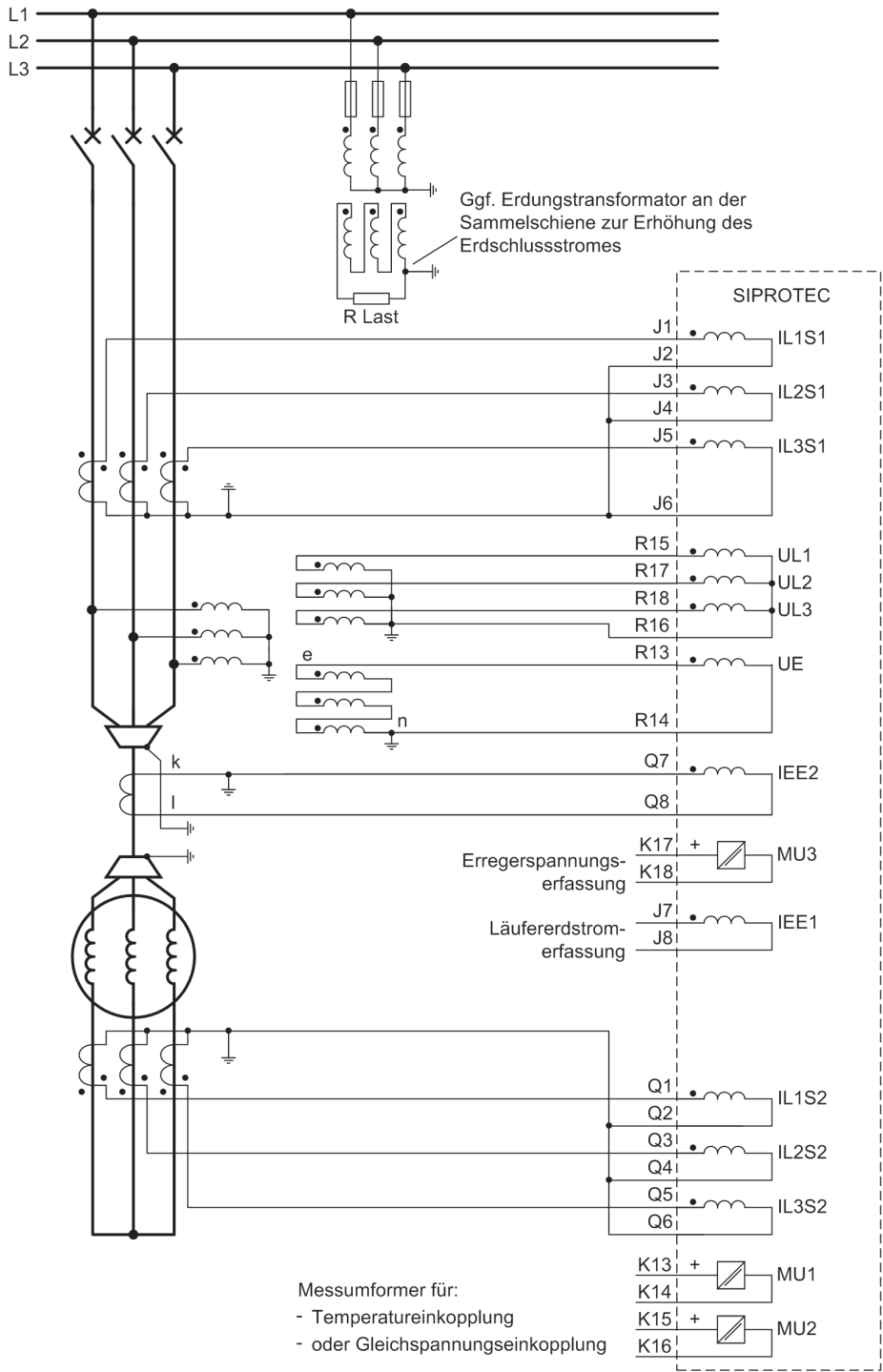
[uebersichtsplan-7um622-b-ff, 1, de_DE]

Bild B-4 Übersichtsplan 7UM622*-*B (Schalttafel Aufbau)

C Anschlussbeispiele

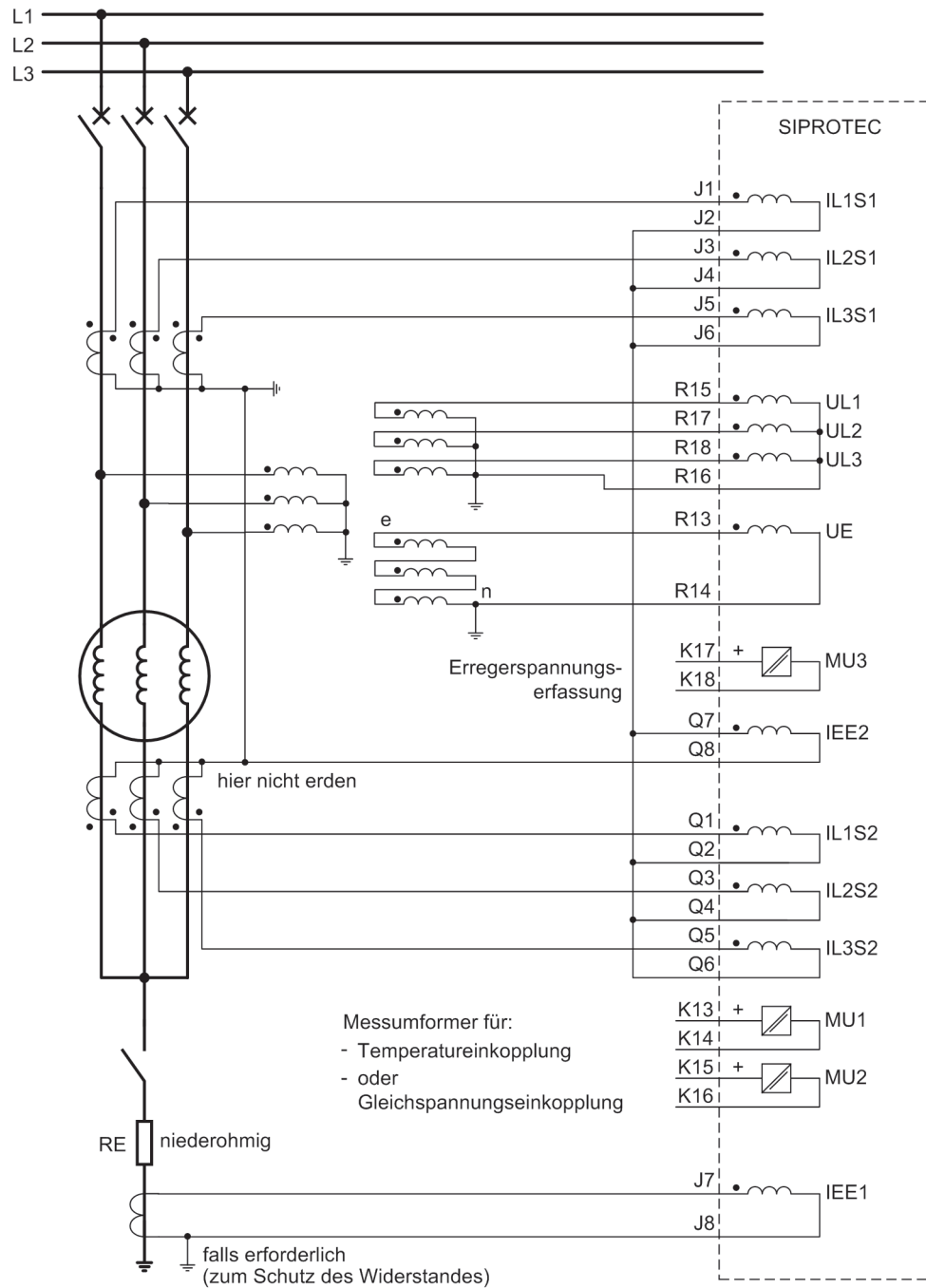
C.1	Anschlussbeispiele 7UM62	554
C.2	Anschlussbeispiele für Thermobox	563
C.3	Schaltbilder der Zubehörteile	565

C.1 Anschlussbeispiele 7UM62



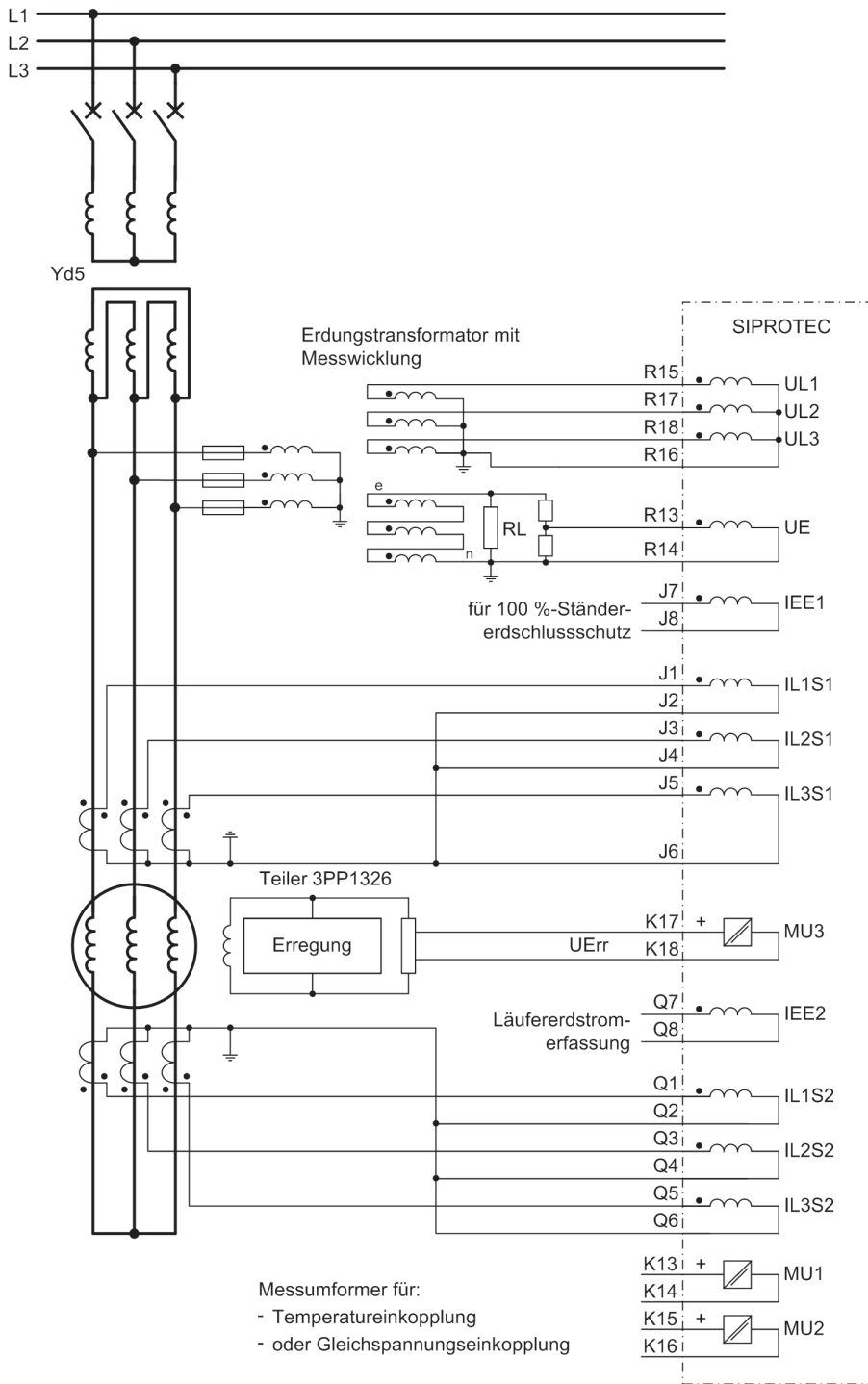
[sammelschienen-schaltung-020925-ho, 1, de_DE]

Bild C-1 **Sammelschienenschaltung**, Wandleranschlüsse an drei Spannungswandler (Leiter-Erde-Spannungen) und jeweils drei Stromwandler, – Erdstrom von zusätzlichem Summenstromwandler für empfindliche Erdschlusserfassung; Verlagerungsspannungserfassung an offener Dreieckswicklung (e-n).



[sammelschienenanlage-bei-niederohmiger-erdung-020925-ho, 1, de_DE]

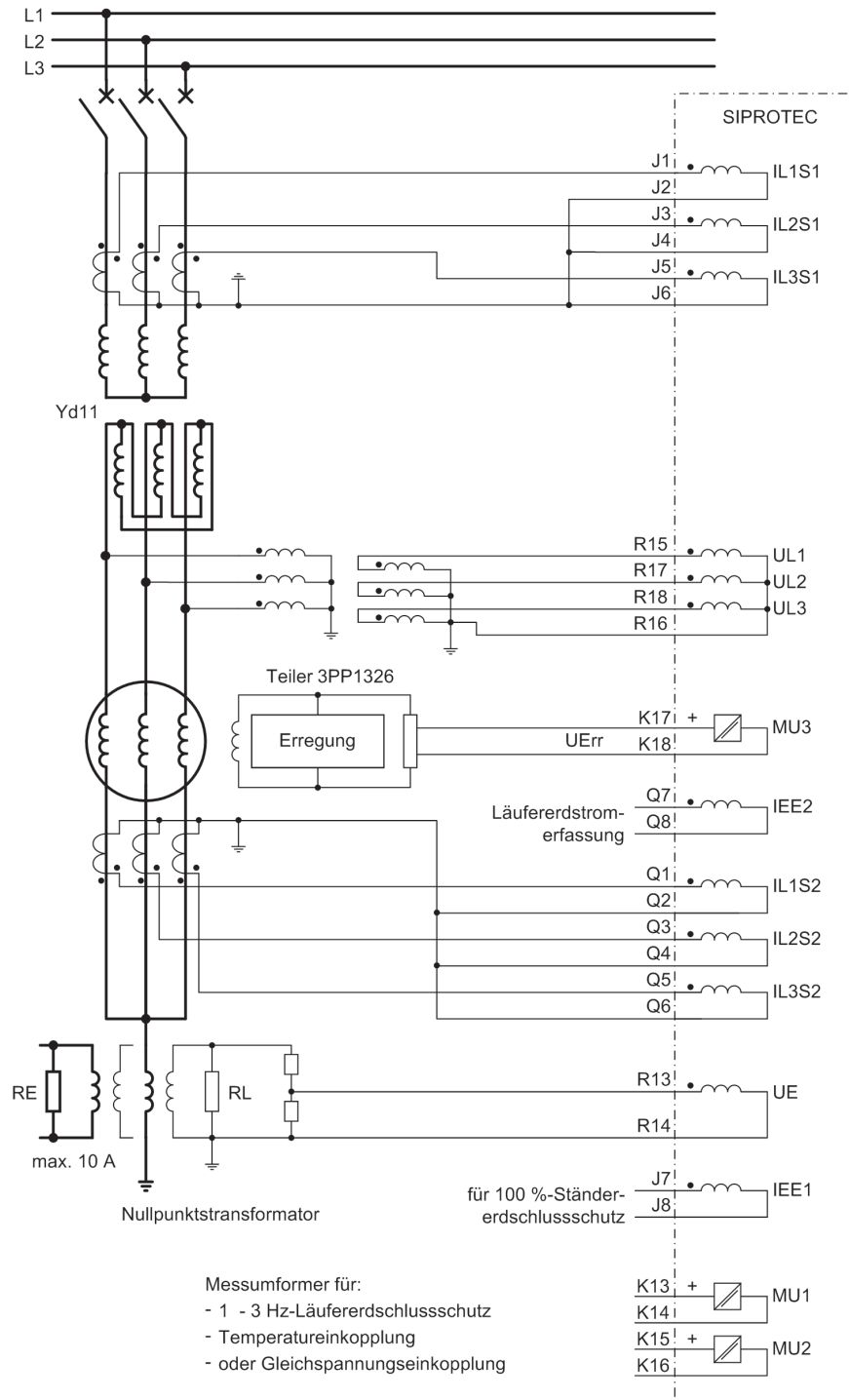
Bild C-2 **Sammelschienenanlage bei niederohmiger Erdung**, Wandleranschlüsse an drei Spannungswandler (Leiter-Erde-Spannungen) und jeweils drei Stromwandler – Erdstromerfassung als Stromdifferenzmessung zweier Stromwandlersätze; Verlagerungsspannungserfassung an offener Dreieckswicklung (e-n) als zusätzliches Kriterium



[blockschaltung-mit-isoliertem-sternpunkt-020925-ho, 1, de_DE]

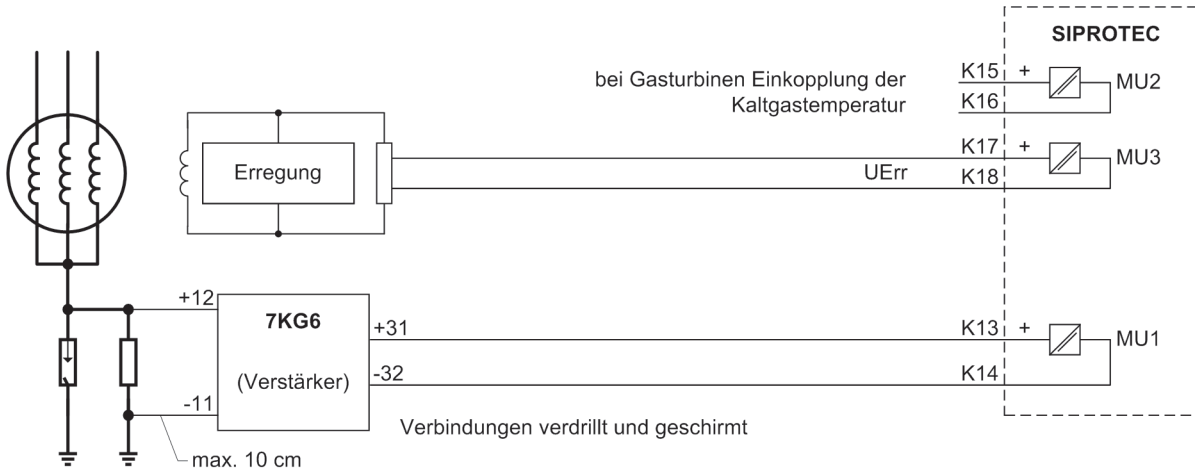
Bild C-3

Blockschaltung mit isoliertem Sternpunkt, Wandleranschlüsse an drei Spannungswandler (Leiter-Erde-Spannungen) und jeweils drei Stromwandler, Differentialschutzfunktion nur für den Generator genutzt; Verlagerungsspannungserfassung an offener Dreieckswicklung (e-n).



[blockschaltung-mit-nullpunktstransformator-020925-ho, 1, de_DE]

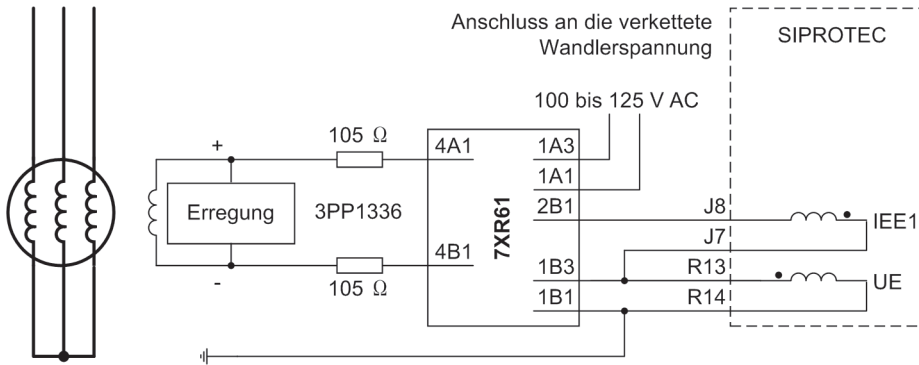
Bild C-4 **Blockschaltung mit Nullpunktstransformator**, Wandleranschlüsse an drei Spannungswandler (Leiter-Erde-Spannungen) und jeweils drei Stromwandler, Differentialschutzfunktion über Generator und Blocktransformator geschaltet; Belastungswiderstand wahlweise direkt im Sternpunktkreis oder über Zwischenwandler.



Shunt: 10 A/150 mV

[anfahrerdschlussschutz-020925-ho, 1, de_DE]

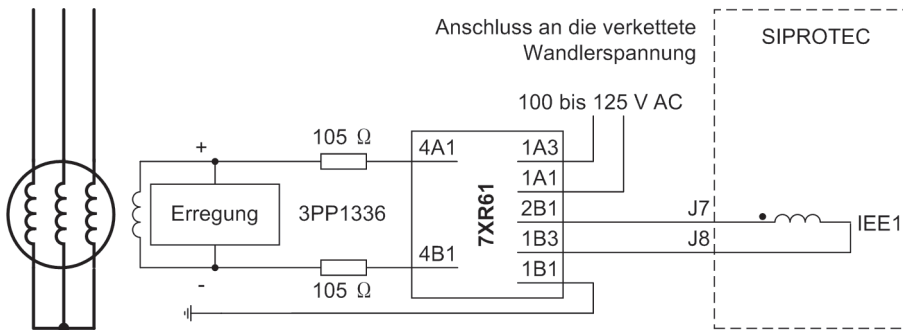
Bild C-5 **Anfahrerdschlussschutz**, Anschluss des Gleichspannungseingangs MU1 mit vorgeschaltetem Verstärker 7KG6 für Anlagen mit Anfahrumrichter



[laeufereerdschlussschutz-3pp1336-020925-ho, 1, de_DE]

Bild C-6 **Läufererdschlussschutz** – mit Zusatzgerät 7XR61 zur Verspannung des Läuferkreises mit nennfrequenter Spannung und mit Vorwiderstand 3PP1336

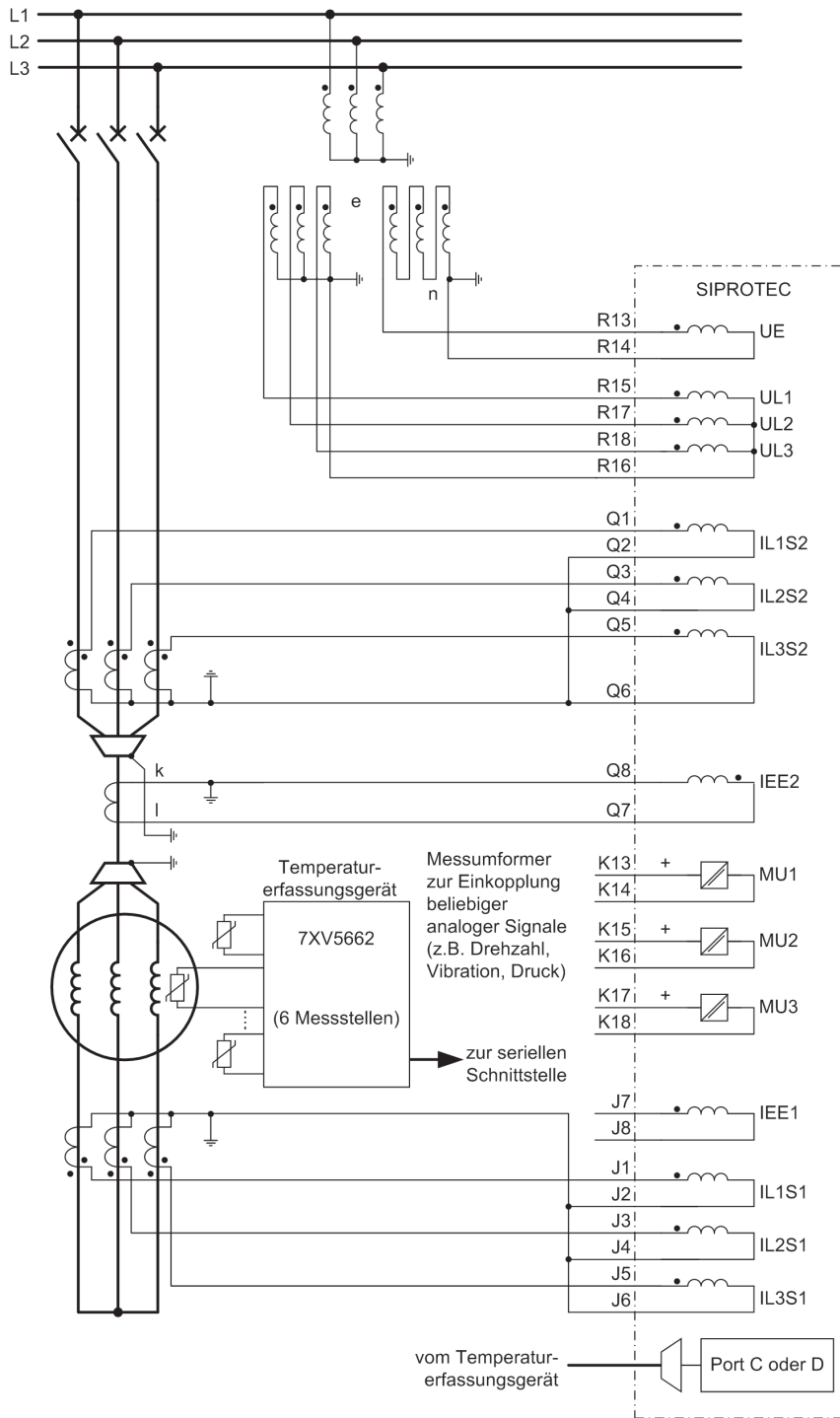
Hinweis: 3PP13 ist nur erforderlich, wenn dauernd mehr als 0,2 A_{eff} fließen; (Faustregel: U_{err} Last > 150 V). In diesem Fall sind die internen Widerstände im 7XR61 – Vorschaltgerät kurzzuschließen!



[laeufereerdschlussschutz-empfindl-erdstromeingang-020925-ho, 1, de_DE]

Bild C-7 **Läufererdschlussschutz** – mit Zusatzgerät 7XR61 zur Verspannung des Läuferkreises mit nennfrequenter Spannung bei Realisierung mit dem empfindlichen Erdstromeingang.

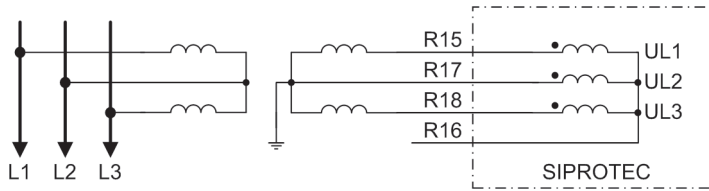
Hinweis: 3PP13 ist nur erforderlich, wenn dauernd mehr als 0,2 A_{eff} fließen; (Faustregel: U_{err} Last > 150 V). In diesem Fall sind die internen Widerstände im 7XR61 – Vorschaltgerät kurzzuschließen!



[asynchronmotor-050321-wlk, 1, de_DE]

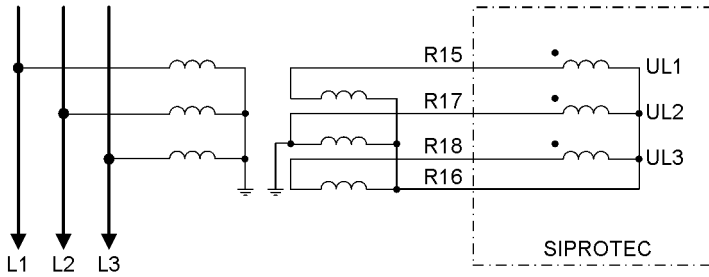
Bild C-8

Asynchronmotor, Wandleranschlüsse an drei Spannungswandler (Leiter-Erde-Spannungen, in der Regel von der Sammelschiene abgegriffen); Verlagerungsspannungserfassung an offener Dreieckswicklung und jeweils drei Stromwandler – Erdschlussrichtungserfassung über Kabelumbauwandler



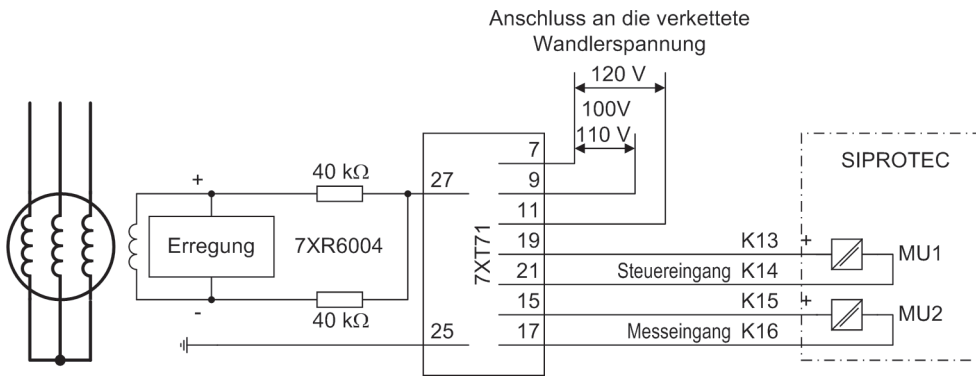
[spannungswandleranschluss-v-schaltung-020831-ho, 1, de_DE]

Bild C-9 Spannungswandleranschlüsse bei zwei Spannungswandlern in V-Schaltung



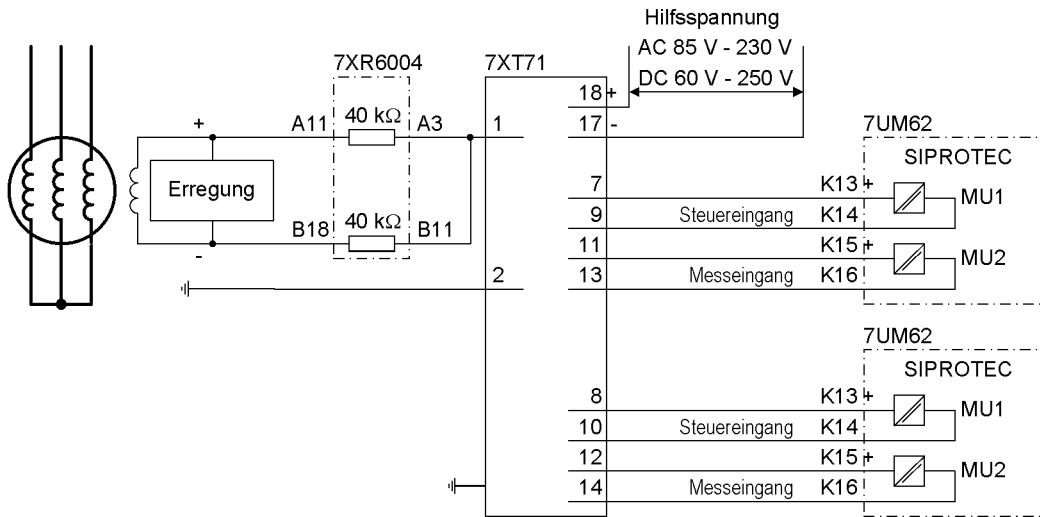
[spannungswandleranschluss-bei-sekundaerseitig-020925-ho, 1, de_DE]

Bild C-10 Spannungswandleranschluss bei sekundärseitiger Erdung von L2



[laeuferschutz-1-bis-3-hz-020925-ho, 1, de_DE]

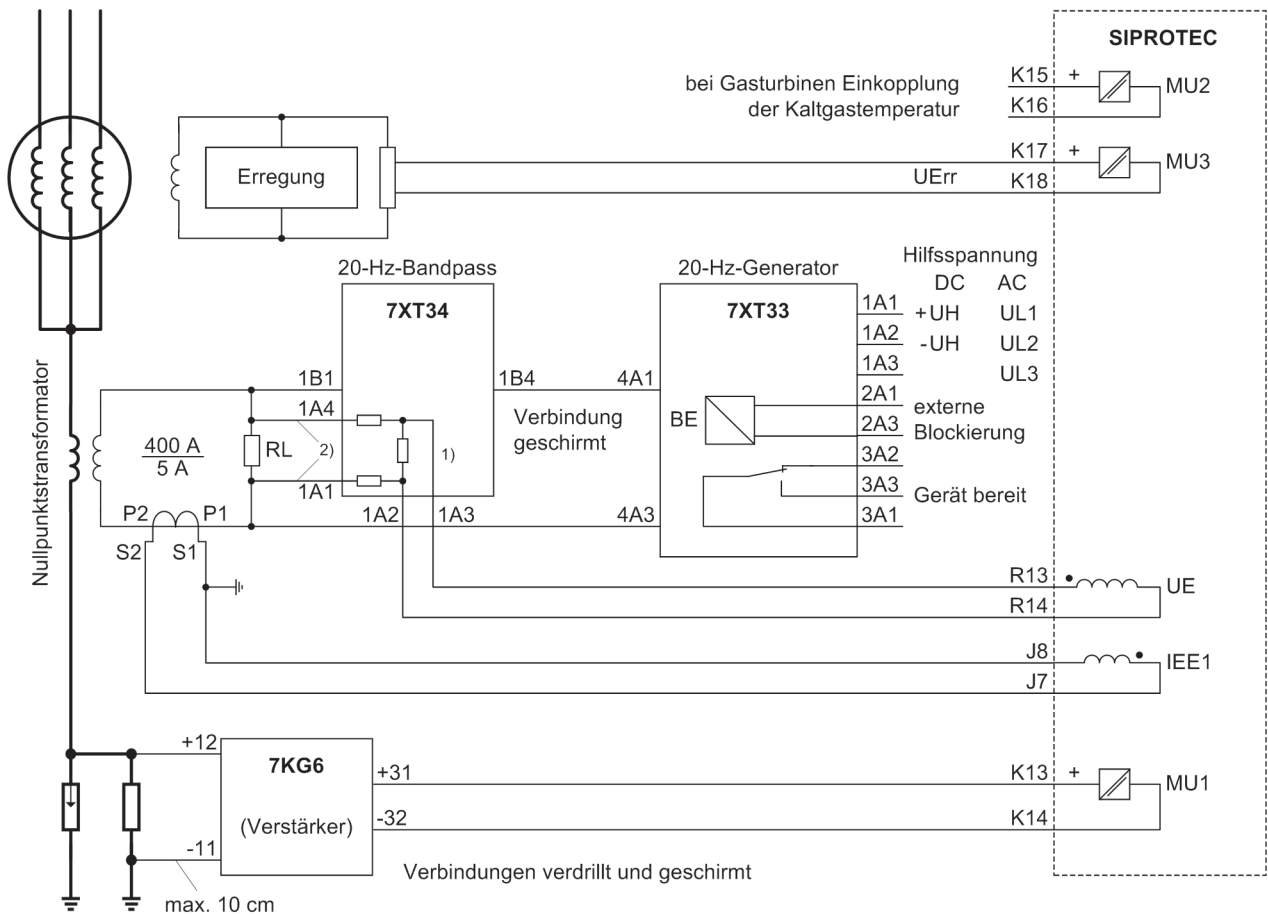
Bild C-11 Läufererdschlussschutz 1 bis 3 Hz – mit 1-3-Hz-Generator 7XT71 (-CC) und Widerstandsgerät 7XR6004.



[laeuferrerdschlusschutz-1-bis-3-hz-dd, 1, de_DE]

Bild C-12 **Läufererdschlusschutz 1 bis 3 Hz** – mit 1-3-Hz-Generator 7XT71 (-DD) und Widerstandsgerät 7XR6004.

Weitere Anschaltungsbeispiele finden Sie im Handbuch 7XR6004



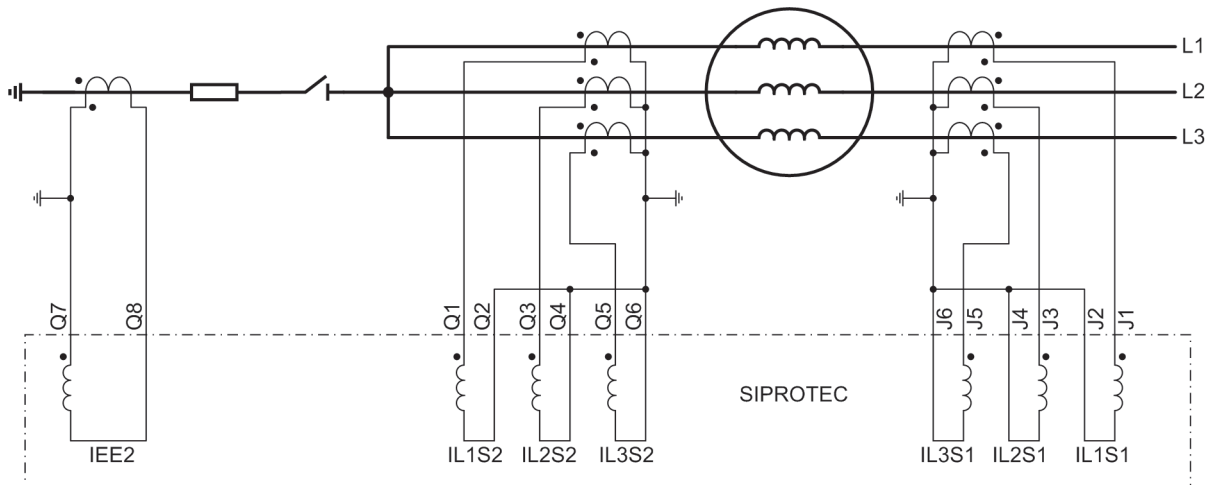
Shunt: 10 A/150 mV

[staendererdschlusschutz-100-mit-20-hz-020925-ho, 1, de_DE]

Bild C-13 **100 % Ständererdschlusschutz** – mit 20 Hz-Generator 7XT33 und Bandpass 7XT34 sowie Anfahrerdsschlusschutz – mit Shunt 10 A/150 mV und Messumformer 7KG6.

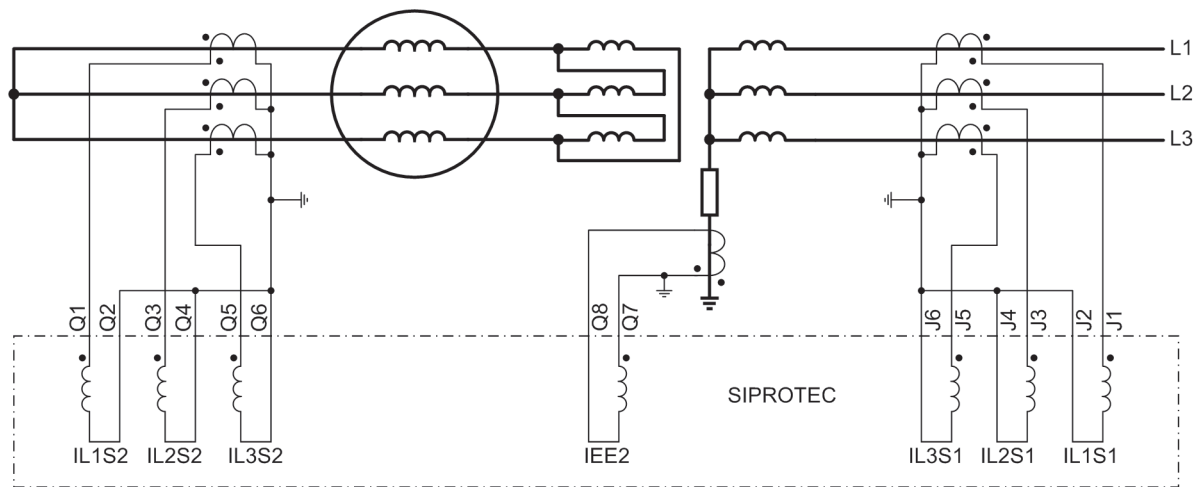
- 1) Der Spannungsteiler ist nur für sekundärseitige Spannungen > 200 V erforderlich.
- 2) Der Spannungsteiler muss über zwei Leitungen direkt an den Belastungswiderstand R_L angeschlossen werden.

Die Anschlussbezeichnungen für 7XT3300-0*A00/DD finden Sie im Anhang [C Anschlussbeispiele, Bild C-27](#).



[erdstromdifferentialschutz-generator-020925-ho, 1, de_DE]

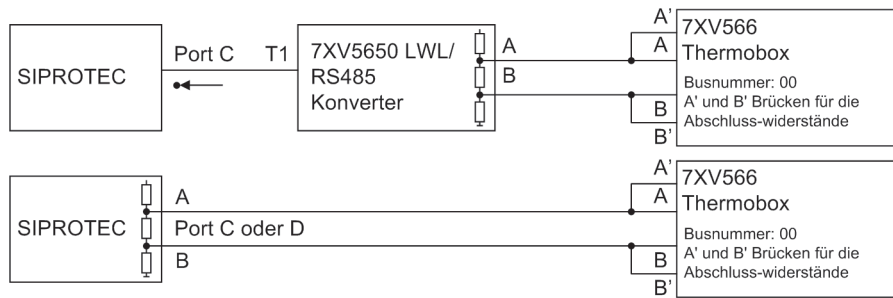
Bild C-14 Erdstromdifferentialschutz (Generator)



[erdstromdifferentialschutz-transformator-020925-ho, 1, de_DE]

Bild C-15 Erdstromdifferentialschutz (Transformator)

C.2 Anschlussbeispiele für Thermobox

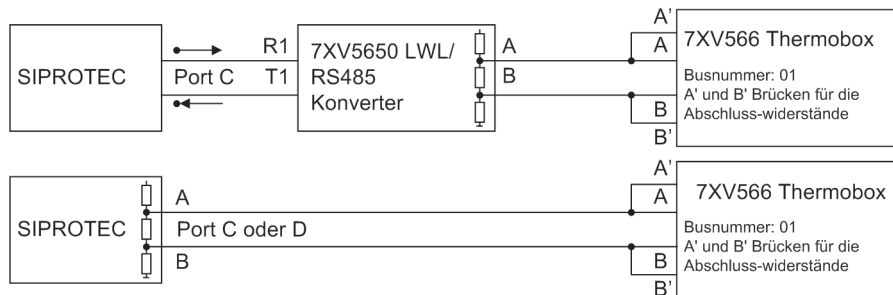


[simplex-betrieb-mit-einer-thermobox-020831-ho, 1, de_DE]

Bild C-16 Simplex Betrieb mit einer Thermobox

oben: Ausführung optisch (1 LWL)

unten: Ausführung RS485

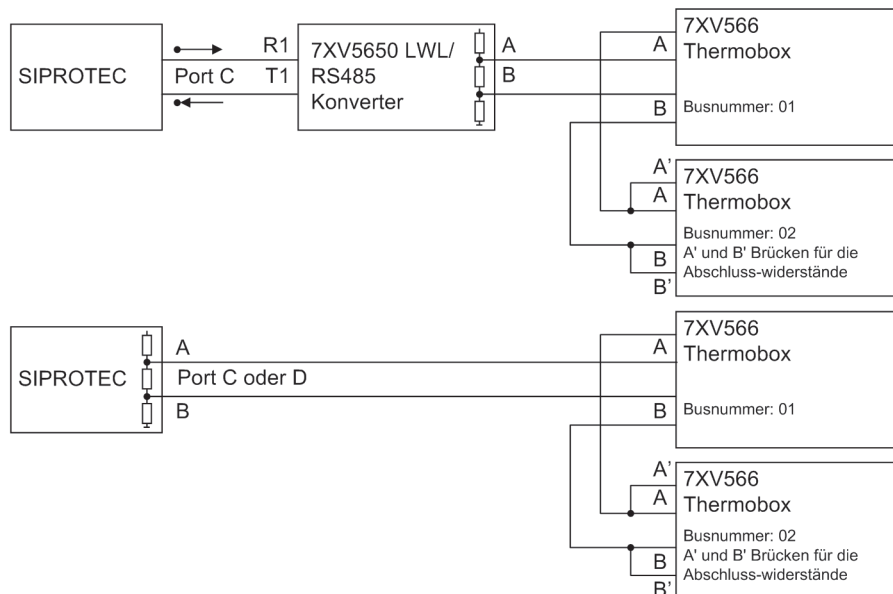


[halb-duplex-betrieb-mit-einer-thermobox-020831-ho, 1, de_DE]

Bild C-17 Halb-Duplex Betrieb mit einer Thermobox

oben: Ausführung optisch (2 LWL)

unten: Ausführung RS485

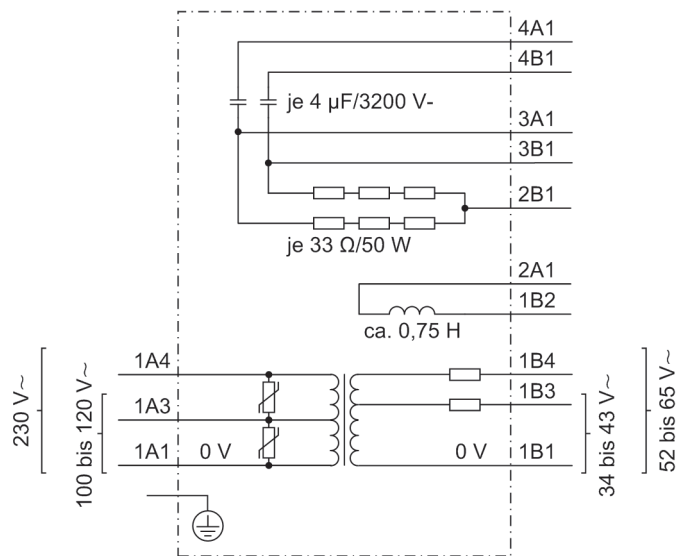


[halb-duplex-betrieb-mit-zwei-thermoboxen-020831-ho, 1, de_DE]

Bild C-18 Halb-Duplex Betrieb mit zwei Thermoboxen

- oben: Ausführung optisch (2 LWL)
- unten: Ausführung RS485

C.3 Schaltbilder der Zubehörteile



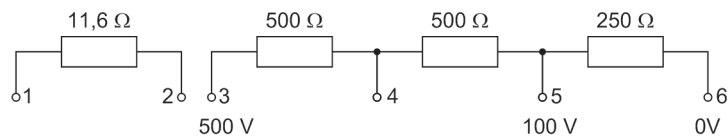
[schaltschema-ankoppelgeraet-7xr6100-020830-ho, 1, de_DE]

Bild C-19 Schaltschema Ankoppelgerät 7XR6100-0*A00 für Läufererdschlusschutz



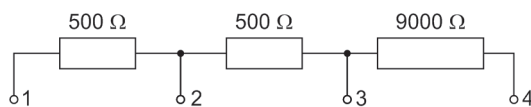
[schaltschema-vorwiderstand-3pp1336-020830-ho, 1, de_DE]

Bild C-20 Schaltschema Vorwiderstand 3PP1336-0DZ-K2Y



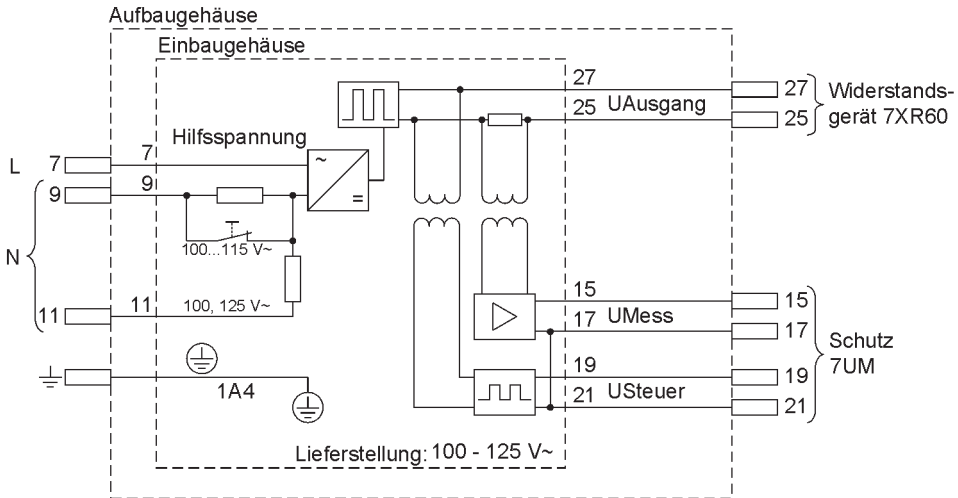
[schaltschema-spannungsleiter-5-020830-ho, 1, de_DE]

Bild C-21 Schaltschema Spannungsteiler 5:1; 5:2; 3PP1336-1CZ-K2Y



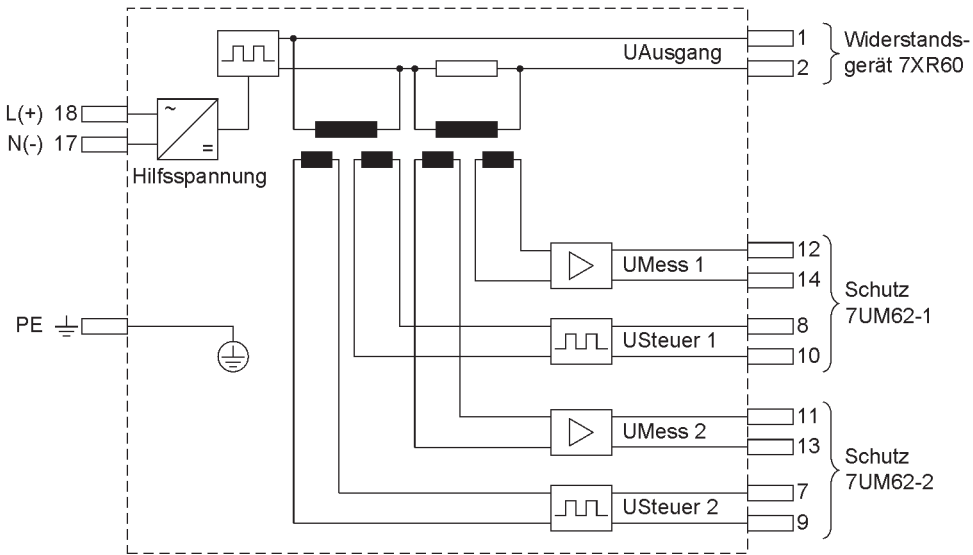
[schaltschema-spannungsleiter-10-020830-ho, 1, de_DE]

Bild C-22 Schaltschema Spannungsteiler 10:1; 20:1; 3PP1326-0BZ-K2Y



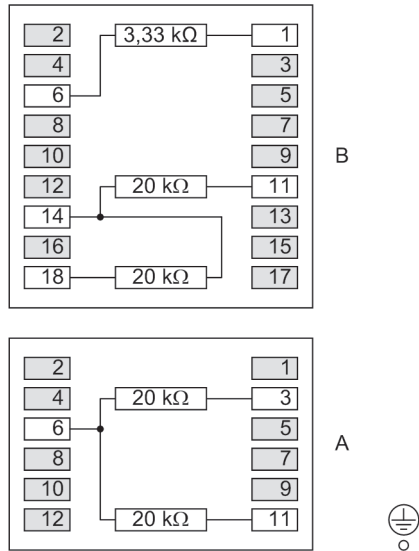
[schaltschema-vorschaltgeraet-7xt7100-020830-ho, 1, de_DE]

Bild C-23 Schaltschema Vorschaltgerät 7XT7100-0*A00-CC



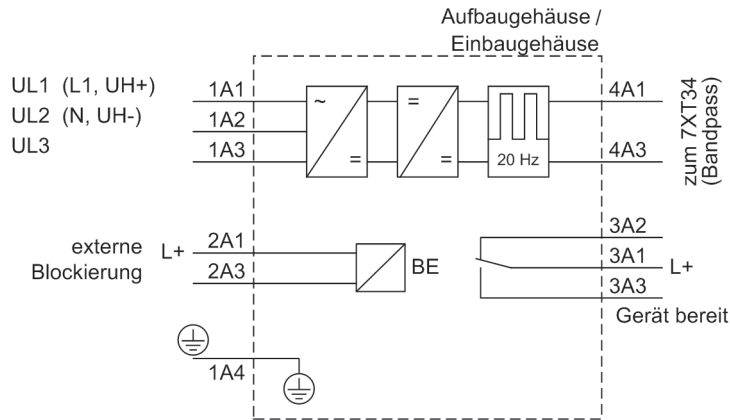
[schaltschema-vorschaltgeraet-7xt7100-dd, 1, de_DE]

Bild C-24 Schaltschema Vorschaltgerät 7XT7100-0*A00-DD



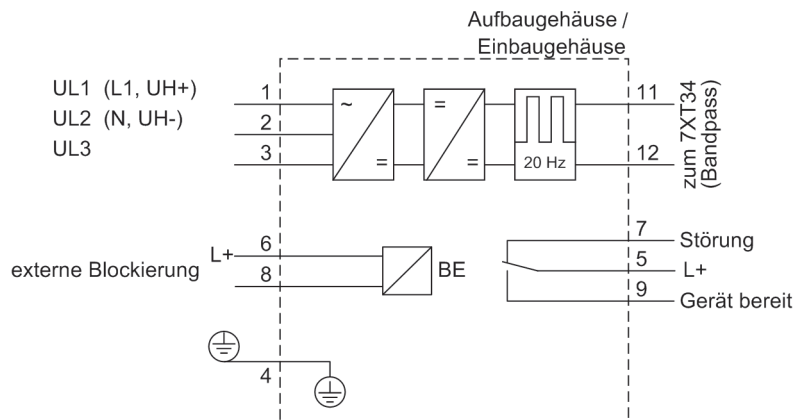
[schaltschema-widerstandsgeraet-7xr6004-020830-ho, 1, de_DE]

Bild C-25 Schaltschema Widerstandsgerät 7XR6004-0*A00



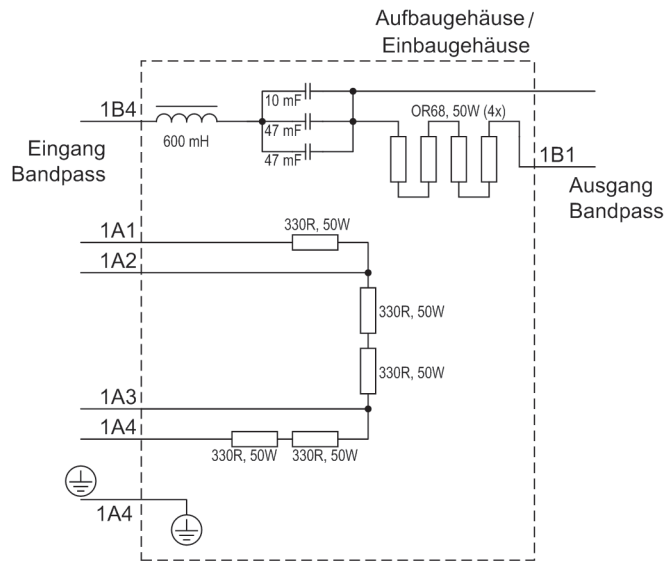
[schaltschema-20-hz-generator-020830-ho, 1, de_DE]

Bild C-26 Schaltschema 20 Hz-Generator 7XT3300-0*A00



[schaltschema-20-hz-generator-v4-080710, 1, de_DE]

Bild C-27 Schaltschema 20 Hz-Generator 7XT3300-0*A00/DD



[schaltschema-20-hz-bandpass-020907-ho, 1, de_DE]

Bild C-28 Schaltschema 20 Hz-Bandpass 7XT3400-0*A00

D Vorrangierungen und protokollabhängige Funktionen

Bei Auslieferung der Geräte sind bereits Voreinstellungen für Leuchtanzeigen, Binäreingaben, Binärausgaben und Funktionstasten getroffen. Diese sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst.

D.1	Vorrangierungen Leuchtdioden	570
D.2	Vorrangierungen Binäreingänge	571
D.3	Vorrangierungen Binärausgänge	572
D.4	Vorrangierungen Funktionstasten	574
D.5	Grundbild	575
D.6	Vorgefertigte CFC-Pläne	577
D.7	Protokollabhängige Funktionen	578

D.1 Vorrangierungen Leuchtdioden

Tabelle D-1 Voreingestellte LED-Anzeigen

Leuchtdioden	Vorranigierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
LED1	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.)
LED2	Ger. Anregung	501	Anregung (Schutz)
LED3	I> Anregung L1	1811	Anregung Stufe I> Leiter L1
LED4	I> Anregung L2	1812	Anregung Stufe I> Leiter L2
LED5	I> Anregung L3	1813	Anregung Stufe I> Leiter L3
LED6	IEE> AUS	1226	Auslösung Stufe IEE>
	SES U0 > AUS	5187	Auslösung Ständererdschl. (U0>)
	SES AUS	5193	Auslösung Ständererdschlussschutz
LED7	Stör. Netzteil	147	Störung Netzteil
	Stör Batterie	177	HW-Störung: Batterie leer
LED8	Diff AUS	5671	Diff: Auslösung
LED9	Prück AUS	5097	Auslösung Rückleistungsschutz
	Prück mSS AUS	5098	Auslösung Rückleist. mit Schnellschluss
LED10	Err<3 AUS	5343	Auslösung Untererregungss. Kl.3
	Err<1 AUS	5344	Auslösung Untererregungss. Kl.1
	Err<2 AUS	5345	Auslösung Untererregungss. Kl.2
	Err+Uerr< AUS	5346	Auslösung Kennlinie+Uerr<
LED11	I2>> AUS	5160	Auslösung Schieflastschutz I2>>
	I2 th. AUS	5161	Therm. Auslösung Schieflastschutz
LED12	f1 AUS	5236	Auslösung Frequenzschutz Stufe f1
	f2 AUS	5237	Auslösung Frequenzschutz Stufe f2
	f3 AUS	5238	Auslösung Frequenzschutz Stufe f3
LED13	f4 AUS	5239	Auslösung Frequenzschutz Stufe f4
LED14	U> AUS	6570	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>
	U>> AUS	6573	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>>

D.2 Vorrangierungen Binäreingänge

Tabelle D-2 Voreingestellte Binäreingänge für alle Geräte und Bestellvarianten

Binäreingang	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BE1	>m. S Schluss	5086	>Rückleistungsschutz Schnellschluss
BE2	>Uerr fehlt	5328	>UNE Erregerspannung fehlt
BE3	>f1 block	5206	>Frequenzschutz Stufe 1 blockieren
	>U< block	6506	>Unterspannungsschutz U< blockieren
	>Erdstrom aus	5176	>SES Erdstromerfassung ausschalten ¹⁾
BE4	>U-Wdl.-Aut.	361	>Spannungswandler-Schutzschalter aus
	>I>+U< block	1950	>Blockierung der Unterspg.haltung (UMZ)
	>Unterspan. blk	6503	>Unterspannungsschutz blockieren
BE5	>Einkoppl. 1	4526	>Einkopplung eines externen Kommandos 1
BE6	>Einkoppl. 2	4546	>Einkopplung eines externen Kommandos 2
BE7	>Störw. Start	4	>Störwertspeicherung starten
BE8 ... 15	keine Funktion vorrangiert (Reserve)	-	- ²⁾
¹⁾ nur bei Sammelschinentenschaltung ²⁾ nur bei 7UM622			

D.3 Vorrangierungen Binärausgänge

Tabelle D-3 Voreingestellte Ausgangsrelais für alle Geräte und Bestellvarianten

Ausgangsrel.	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA1	Stör. Netzteil	147	Störung Netzteil
	Stör Batterie	177	HW-Störung: Batterie leer
BA2	Gerät AUS	511	Geräte-Aus (allg.)
BA3	I> AUS	1815	Auslösung Stufe I>
	Diff AUS	5671	Diff: Auslösung
	Z1< AUS	3977	Auslösung Impedanzschutz Stufe Z1<
	Z1B< AUS	3978	Auslösung Übergreifstufe Z1B<
	Z2< AUS	3979	Auslösung Impedanzschutz Z2<
	IMP T END> AUS	3980	Auslösung Endzeitstufe T END
	I>> AUS	1809	Auslösung Stufe I>>
	AMZ AUS	1900	Auslösung AMZ
BA4	IEE>> AUS	1223	Auslösung Stufe IEE>>
	SES U0 > AUS	5187	Auslösung Ständererdschl. (U0>)
	SES AUS	5193	Auslösung Ständererdschlussschutz
BA5	U< AUS	6539	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U<
	U> AUS	6570	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>
	U>> AUS	6573	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>>
BA6	f1 AUS	5236	Auslösung Frequenzschutz Stufe f1
	f2 AUS	5237	Auslösung Frequenzschutz Stufe f2
BA7	Err<3 AUS	5343	Auslösung Untererregungss. Kl.3
	Err+Uerr< AUS	5346	Auslösung Kennlinie+Uerr<
BA8	I> AUS	1815	Auslösung Stufe I> ¹⁾
	SES AUS	5193	Auslösung Ständererdschlussschutz ¹⁾
	U>> AUS	6573	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>> ¹⁾
	f1 AUS	5236	Auslösung Frequenzschutz Stufe f1 ¹⁾
	f2 AUS	5237	Auslösung Frequenzschutz Stufe f2 ¹⁾
	Err<3 AUS	5343	Auslösung Untererregungss. Kl.3 ¹⁾
	Err+Uerr< AUS	5346	Auslösung Kennlinie+Uerr< ¹⁾
	Prück AUS	5097	Auslösung Rückleistungsschutz
	Prück mSS AUS	5098	Auslösung Rückleist. mit Schnellschluss ¹⁾
	I2 th. AUS	5161	Therm. Auslösung Schieflastschutz ¹⁾
	Diff AUS	5671	Diff: Auslösung ¹⁾

¹ Generatorschalter

Ausgangsrel.	Vorrangierte Funktion	Meld.-Nr.	Bemerkungen
BA9	I> AUS	1815	Auslösung Stufe I> ²⁾
	SES AUS	5193	Auslösung Ständererdschlussschutz ²⁾
	U>> AUS	6573	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>> ²⁾
	f2 AUS	5237	Auslösung Frequenzschutz Stufe f2 ²⁾
	Err<3 AUS	5343	Auslösung Untererregungss. Kl.3 ²⁾
	Err+Uerr< AUS	5346	Auslösung Kennlinie+Uerr< ²⁾
	Prück mSS AUS	5098	Auslösung Rückleist. mit Schnellschluss ²⁾²⁾
	I2 th. AUS	5161	Therm. Auslösung Schieflastschutz
	Diff AUS	5671	Diff: Auslösung ²⁾
BA10	I> AUS	1815	Auslösung Stufe I> ³⁾
	SES AUS	5193	Auslösung Ständererdschlussschutz ³⁾
	f2 AUS	5237	Auslösung Frequenzschutz Stufe f2 ³⁾
	I2 th. AUS	5161	Therm. Auslösung Schieflastschutz ³⁾
	Diff AUS	5671	Diff: Auslösung ³⁾
BA11	keine Funktionen vorrangiert (Reserve)	-	-
BA12	reserviert für Schalter- versagerschutz	-	-
BA13 ... 20	keine Funktionen vorrangiert (Reserve)	-	- ⁴⁾
<p>1) Generatorschalter 2) Entregung 3) Schnellschluss 4) nur bei 7UM622</p>			

²Entregung

D.4 Vorrangierungen Funktionstasten

Tabelle D-4 Gültig für alle Geräte und Bestellvarianten

Funktionstasten	Vorrangierte Funktion
F1	Anzeige der Betriebsmeldungen
F2	Anzeige der primären Betriebswerte
F3	Sprung in die Überschrift der letzten 8 Störfallmeldungen
F4	Sprung in das Untermenü zum Rücksetzen der Min/Max-Messwerte

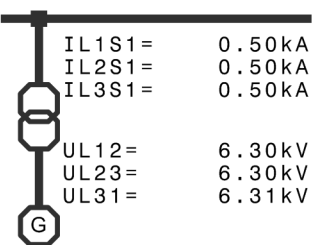
D.5 Grundbild

4-zeiliges Display

Tabelle D-5 Diese Auswahl steht als parametrierbare Startseite zur Verfügung

Seite 1	<pre> I1 : 0.50kA cosφ:0.80 U : 6.30kV f:50.00Hz P : 4361.4kW Q : -3286.8kVAR </pre>
Seite 2	<pre> 1 █ 0.50kA 12 █ 6.30kV 2 █ 0.50kA 23 █ 6.30kV 3 █ 0.50kA 31 █ 6.30kV E █ 0.0A E █ 0V </pre>
Seite 3	<pre> Pri █ Seite1 Seite2 L1 █ 0.50kA 0.50kA L2 █ 0.50kA 0.50kA L3 █ 0.50kA 0.50kA </pre>
Seite 4	<pre> █ Diff Stab L1 █ 0.00 2.08 L2 █ 0.00 2.09 L3 █ 0.00 2.06 </pre>

Grafikdisplay

<p>GRUNDBILD 01/02</p>  <pre> IL1S1= 0.50kA IL2S1= 0.50kA IL3S1= 0.50kA UL12= 6.30kV UL23= 6.30kV UL31= 6.31kV IL1S2= 0.50kA IL2S2= 0.50kA IL3S2= 0.50kA cosφ= 0.80 f = 50.01Hz P = 4361.6kW Q = -3284.9kVA S = 5460.3kVA </pre>	<p>GRUNDBILD 02/02</p> <pre> I1 = 0.50kA U1 = 3.64kV cosφ = 0.80 f = 50.01Hz P = 4361.9kW Q = -3288.8kVA S = 5462.8kVA UL12 = 6.30kV UL23 = 6.30kV UL31 = 6.31kV UE = 0V Pri █ Seite1 Seite2 L1 █ 0.50kA 0.50kA L2 █ 0.50kA 0.50kA L3 █ 0.50kA 0.50kA E █ 0.0A 0.0A █ Diff Stab L1 █ 0.00 2.09 L2 █ 0.00 2.06 L3 █ 0.00 2.06 </pre>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

[gb-graf-displ-um-wk-050221, 1, de_DE]

Bild D-1 Grundbilder bei grafischen Display

Spontane Display-Störfallanzeige

Nach einem Störfall erscheinen ohne weitere Bedienhandlungen die wichtigsten Daten des Störfalles automatisch nach Generalanregung des 7UM62 im Display in der in [Bild D-2](#) gezeigten Reihenfolge.

Schutz Anreg.	Schutzfunktion, die als erste angeregt hat;
Schutz AUS	Schutzfunktion, die als letzte ausgelöst hat;
T - Anr	Laufzeit von Generalanregung bis Rückfall;
T - AUS	Laufzeit von Generalanregung bis zum ersten Auslösekommando;

[spontanmeldungen-020831-ho, 1, de_DE]

Bild D-2 Anzeige von Spontanmeldungen im Display des Gerätes

Spontane Display-Störfallanzeige beim Grafikdisplay

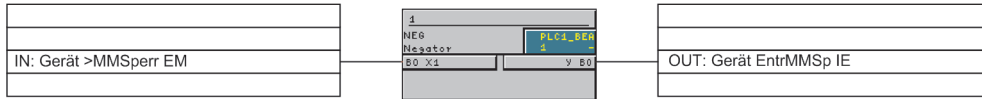
Bei Geräten mit Grafikdisplay kann gewählt werden, ob nach einer Generalanregung ohne weitere Bedienung die wichtigsten Daten des Störfalles automatisch im Display angezeigt werden sollen oder nicht.

D.6 Vorgefertigte CFC-Pläne

Bei Auslieferung des SIPROTEC 4-Gerätes sind bereits einige CFC-Pläne installiert:

Gerät und Systemlogik

Mit dem Negator-Baustein wird die über Binäreingänge einkoppelbare Einzelmeldung *>MM-Sperre* in eine intern weiterverwendbare Meldung (Interne Einzelmeldungen, IE) *EntrMMSp* umgewandelt und auf einen Ausgang gelegt, was ohne Zwischenschaltung dieses Bausteins nicht direkt möglich ist.

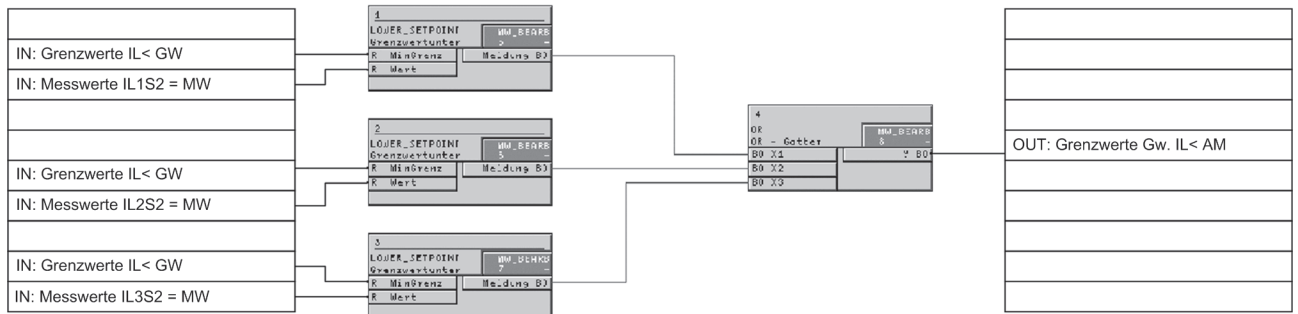


[cfc-uebertragungssperre-ein-ausgang-020831-ho, 1, de_DE]

Bild D-3 Verbindung von Eingang und Ausgang für die Übertragungssperre

Grenzwertbehandlung MW

Mit Bausteinen der Ablauebene „Messwertbearbeitung“ ist eine Unterstromüberwachung der drei Phasenströme realisiert. Die Ausgangsmeldung wird abgesetzt, sobald wenigstens einer der drei Phasenströme den parametrisierten Grenzwert unterschreitet:



[cfc-unterstromueberwachung-020831-ho, 1, de_DE]

Bild D-4 Unterstromüberwachung

D.7 Protokollabhängige Funktionen

Protokoll → Funktion ↓	IEC 60870-5-103	IEC 61850 Ethernet (EN100)	Profibus DP	DNP3.0	Modbus ASCII/RTU	Zusätzliche Service- schnittstelle (optional)
Betriebsmesswerte	Ja (feste Werte)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Zählwerte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Störschreibung	Ja	Ja	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Ja
Schutzeinstellung von Fern	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Nein. Nur über zusätzliche Serviceschnittstelle	Ja
Benutzerdefinierte Meldungen und Schaltobjekte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Zeitsynchronisation	Über Protokoll; DCF77/IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe	Über Protokoll (NTP); DCF77/IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe	Über DCF77/IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe Protokoll	Über Protokoll; DCF77/IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe	Über DCF77/IRIG B; Schnittstelle; Binäreingabe Protokoll	—
Meldungen mit Zeitstempel	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Inbetriebsetzungshilfen						
Meldemesswert-sperre	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja
Testbetrieb	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja
Physikalischer Modus	Asynchron	Synchron	Asynchron	Asynchron	Asynchron	—
Übertragungs-mode	zyklisch/ Ereignis	zyklisch/ Ereignis	zyklisch	zyklisch/ Ereignis	zyklisch	—
Baudrate	4800 bis 38400	Bis zu 100 MBaud	Bis zu 1,5 MBaud	4800 bis 19200	2400 bis 19200	4800 bis 115200
Typ	RS232 RS485 Lichtwellen-leiter	Ethernet TP	RS485 Lichtwellen-leiter; Doppelring	RS485 Lichtwellen-leiter	RS485 Lichtwellen-leiter	RS232 RS485

E Funktionen, Parameter, Informationen

E.1	Funktionsumfang	580
E.2	Parameterübersicht	586
E.3	Funktionsumfang	639
E.4	Sammelmeldungen	677
E.5	Messwertübersicht	678

E.1 Funktionsumfang

Adr.	Information	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
103	PARAMET.-UMSCH.	nicht vorhanden vorhanden	nicht vorhanden	Parametergruppenumschaltung
104	STÖRWERTE	nicht vorhanden Momentanwerte Effektivwerte	Momentanwerte	Art der Störschreibung
112	UMZ Schutz I>	nicht vorhanden Seite 1 Seite 2	Seite 2	Überstromzeitschutz I>
113	UMZ Schutz I>>	nicht vorhanden unger. Seite 1 unger. Seite 2 ger. Seite 1 ger. Seite 2	unger. Seite 2	Überstromzeitschutz I>>
114	AMZ (51C/51V)	nicht vorhanden IEC Seite 1 ANSI Seite 1 IEC Seite 2 ANSI Seite 2	nicht vorhanden	Abhängiger Überstromzeitschutz
116	ÜBERLAST	nicht vorhanden vorhanden Anwenderkennl.	vorhanden	Überlastschutz
117	SCHIEFLAST	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Schieflastschutz
118	ANF-SCHUTZ	nicht vorhanden Seite 1 Seite 2	nicht vorhanden	Anfahrüberstromschutz
120	DIFF.SCHUTZ	nicht vorhanden Generator/Motor Dreiphasentrafo	Generator/Motor	Differentialschutz
121	ERD.DIFF	nicht vorhanden Gen. mit IEE2 Gen. mit 3I0-S2 TransformatorS1 TransformatorS2	nicht vorhanden	Erdfehlerdifferentialschutz
130	UNTERERREGUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Untererregungsschutz
131	RÜCKLEISTUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Rückleistungsschutz
132	VORWÄRTSLEIST.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Vorwärtsleistungsüberwachung
133	IMPEDANZSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Impedanzschutz
135	AUSSERTRITTFALL	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Aussertrittfallschutz

Adr.	Information	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
136	ASYNCHONLAUF	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Asynchronlaufschutz
140	UNTERSPIANNUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Unterspannungsschutz
141	ÜBERSPIANNUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Überspannungsschutz
142	FREQUENZSCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Frequenzschutz
143	ÜBERERREGUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Übererregungsschutz
144	ABH. UNTERSPIG.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Abhängiger Unterspannungsschutz $U_{p<}$
145	df/dt - SCHUTZ	nicht vorhanden 2 df/dt Stufen 4 df/dt Stufen	2 df/dt Stufen	Frequenzänderungsschutz (df/dt)
146	VEKTORSPIRUNG	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Vektorsprung
150	ERDSCHLUSS	nicht vorhanden unger. mit U_0 unger.m. U_0 & I_0 gerichtet	unger.m. U_0 & I_0	Ständererdslussschutz
151	ERDSTROM	nicht vorhanden mit IEE1 mit IEE2	mit IEE2	empfindlicher Erdstromschutz
152	SES 3. HARM.	nicht vorhanden vorhanden U_0 3H diff	vorhanden	Ständererdslussschutz mit 3. Harm.
153	100% SES-SCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	100% Ständererdslussschutz (20Hz)
154	ERDSTROM B	nicht vorhanden mit IEE1 mit IEE2	mit IEE2	Empfindlicher Erdstromschutz B
155	WSS-SCHUTZ	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Windungsschlussschutz
160	LÄUFERERDSCHL.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Läufererdslussschutz (R, fn)
161	LES 1-3Hz	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Läufererdslussschutz (1-3Hz)
165	ANLAUFZEIT-ÜBW.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Anlaufzeitüberwachung Motor
166	WE-SPERRE	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Wiedereinschaltsperr
167	ANLAUFZEIT-ÜB B	nicht vorhanden Ohne blk Läufer Mit blk Läufer	Ohne blk Läufer	Anlaufzeitüberwachung Motor B
168	Lastsprg-Schutz	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Lastsprung-Schutz

Adr.	Information	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
170	SCHALTERVERSAG.	nicht vorhanden Seite 1 Seite 2	Seite 2	Schalterversagerschutz
171	ZUSCHALTSCH.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Zuschaltschutz
172	GLEICHSPG/STROM	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Gleichspannungs-/stromschutz
173	ANALOGAUSG B1/1	nicht vorhanden I1 [%] I2 [%] IEE1 [%] IEE2 [%] U1 [%] U0 [%] U03H [%] P [%] Q [%] S [%] f [%] U/f [%] PHI [%] cosφ [%] ΘL/ΘLmax [%] ΘS/ΘSaus [%] RE LES [%] RE LES 1-3Hz[%] RE SES100 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe B1/1 (Port B)
174	ANALOGAUSG B2/1	nicht vorhanden I1 [%] I2 [%] IEE1 [%] IEE2 [%] U1 [%] U0 [%] U03H [%] P [%] Q [%] S [%] f [%] U/f [%] PHI [%] cosφ [%] ΘL/ΘLmax [%] ΘS/ΘSaus [%] RE LES [%] RE LES 1-3Hz[%] RE SES100 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe B2/1 (Port B)

Adr.	Information	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
175	ANALOGAUSG D1/1	nicht vorhanden I1 [%] I2 [%] IEE1 [%] IEE2 [%] U1 [%] U0 [%] U03H [%] P [%] Q [%] S [%] f [%] U/f [%] PHI [%] cosφ [%] θL/θLmax [%] θS/θSaus [%] RE LES [%] RE LES 1-3Hz[%] RE SES100 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe D1/1 (Port D)
176	ANALOGAUSG D2/1	nicht vorhanden I1 [%] I2 [%] IEE1 [%] IEE2 [%] U1 [%] U0 [%] U03H [%] P [%] Q [%] S [%] f [%] U/f [%] PHI [%] cosφ [%] θL/θLmax [%] θS/θSaus [%] RE LES [%] RE LES 1-3Hz[%] RE SES100 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe D2/1 (Port D)
180	FUSE FAIL MON.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Fuse Failure Monitor
181	MESSWERTÜBERW.	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Messwertüberwachung
182	AUSKREISÜBERW.	nicht vorhanden mit 2 Bin.ein. mit 1 Bin.ein.	nicht vorhanden	Auslösekreisüberwachung

Adr.	Information	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
185	SCHWELLWERT	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Schwellwertüberwachung
186	EINKOPPLUNG 1	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Direkte Einkopplung 1
187	EINKOPPLUNG 2	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Direkte Einkopplung 2
188	EINKOPPLUNG 3	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Direkte Einkopplung 3
189	EINKOPPLUNG 4	nicht vorhanden vorhanden	vorhanden	Direkte Einkopplung 4
190	THERMOBOX	nicht vorhanden Port C Port D	nicht vorhanden	Thermobox
191	THERMOBOX-ART	6 RTD Simplex 6 RTD HalbDplx 12 RTD HalbDplx	6 RTD Simplex	Thermobox-Anschlussart
200	ANALOGAUSG B1/2	nicht vorhanden P [%] Q [%] S [%] f [%] cosφ [%] PHI [%] U1 [%] I2 [%] I1 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe B1/2 (Port B)
201	ANALOGAUSG B2/2	nicht vorhanden P [%] Q [%] S [%] f [%] cosφ [%] PHI [%] U1 [%] I2 [%] I1 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe B2/2 (Port B)
202	ANALOGAUSG D1/2	nicht vorhanden P [%] Q [%] S [%] f [%] cosφ [%] PHI [%] U1 [%] I2 [%] I1 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe D1/2 (Port D)

Adr.	Information	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
203	ANALOGAUSG D2/2	nicht vorhanden P [%] Q [%] S [%] f [%] cosφ [%] PHI [%] U1 [%] I2 [%] I1 [%]	nicht vorhanden	Analogausgabe D2/2 (Port D)

E.2 Parameterübersicht

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

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

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
201	STRNPKT->OBJ S1	Anlagendaten 1		Ja Nein	Ja	StromwdlSternpkt. S1 Richtung Schutzobj.
202	IN-PRI I-WDL S1	Anlagendaten 1		1 .. 100000 A	500 A	Prim. Nennstrom Stromwandler Seite 1
203	IN-SEK I-WDL S1	Anlagendaten 1		1A 5A	1A	Sek. Nennstrom Stromwandler Seite 1
204	KORREKT. W0	Anlagendaten 1		-5.00 .. 5.00 °	0.00 °	Korrekturwinkel W0
205	FAKTOR IEE1	Anlagendaten 1		1.0 .. 100000.0	60.0	Übersetzungsfakt. Prim./Sek. lee1
210	STRNPKT->OBJ S2	Anlagendaten 1		Ja Nein	Ja	StromwdlSternpkt. S2 Richtung Schutzobj.
211	IN-PRI I-WDL S2	Anlagendaten 1		1 .. 100000 A	500 A	Prim. Nennstrom Stromwandler Seite 2
212	IN-SEK I-WDL S2	Anlagendaten 1		1A 5A	1A	Sek. Nennstrom Stromwandler Seite 2
213	FAKTOR IEE2	Anlagendaten 1		1.0 .. 100000.0	60.0	Übersetzungsfakt. Prim./Sek. lee2
214	ERDSEITE IEE2	Anlagendaten 1		Klemme Q7 Klemme Q8	Klemme Q7	Erdungsseit. Anschluss des lee2-Wdls an
221	UN-WDL PRIMÄR	Anlagendaten 1		0.10 .. 800.00 kV	6.30 kV	Wandler-Nennspannung, primär
222	UN-WDL SEKUNDÄR	Anlagendaten 1		100 .. 125 V	100 V	Wandler-Nennspannung, sekundär
223	UE ANGESCHLOSS.	Anlagendaten 1		Sternpunktwdl. Dreieckswickl. nicht angeschl. beliebig Läufer Belastungswid. WSS-Schutz	Sternpunktwdl.	UE Wandler angeschlossen?
224	FAKTOR UE	Anlagendaten 1		1.0 .. 2500.0	36.4	Übersetzungsfaktor Prim./Sek. UE
225A	Uph/Uen WDL	Anlagendaten 1		0.50 .. 3.00	1.73	Anpassungsfaktor Uph / Uen
241	UN WICKL S1	Anlagendaten 1		0.10 .. 800.00 kV	20.00 kV	Nennspannung der Seite 1 ist
242	STERNPUNKT S1	Anlagendaten 1		isoliert geerdet	isoliert	Sternpunkt der Seite 1 ist
243	UN WICKL S2	Anlagendaten 1		0.10 .. 800.00 kV	6.30 kV	Nennspannung der Seite 2 ist
244	STERNPUNKT S2	Anlagendaten 1		isoliert geerdet	isoliert	Sternpunkt der Seite 2 ist

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
246	SCHALTGRUPPE S2	Anlagendaten 1		0 .. 11 *30°	0 *30°	Schaltgruppe der Seite 2 ist
249	SN TRAFO	Anlagendaten 1		0.20 .. 5000.00 MVA	5.30 MVA	Nennscheinleistung
251	UN GEN/MOTOR	Anlagendaten 1		0.10 .. 800.00 kV	6.30 kV	Nennspannung
252	SN GEN/MOTOR	Anlagendaten 1		0.20 .. 5000.00 MVA	5.27 MVA	Nennscheinleistung
270	NENNFREQUENZ	Anlagendaten 1		50 Hz 60 Hz	50 Hz	Nennfrequenz
271	PHASENFOLGE	Anlagendaten 1		L1 L2 L3 L1 L3 L2	L1 L2 L3	Phasenfolge
272	ANLAGENSCH.	Anlagendaten 1		Sammelsch.sch. Blockschaltung	Sammelsch.sch.	Schaltung der Anlage
274A	ATEX100	Anlagendaten 1		Ja Nein	Nein	th. Abbilder bei Spg.- Ausfall speichern
275	FAKTOR R SES	Anlagendaten 1		1.0 .. 200.0	37.0	Übersetzungsfaktor Sek./ Prim. R-SES
280	T AUSKOM MIN.	Anlagendaten 1		0.01 .. 32.00 s	0.15 s	Mindestdauer des Auskommandos
281	LS l>	Anlagendaten 1	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Stromschwelle "LS geschlossen"
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
295	MESSUMFORMER 1	Anlagendaten 1		10 V 4-20 mA 20 mA	10 V	Messumformer 1
296	MESSUMFORMER 2	Anlagendaten 1		10 V 4-20 mA 20 mA	10 V	Messumformer 2
297	MESSUMFORMER 3	Anlagendaten 1		mit Filter ohne Filter	mit Filter	Messumformer 3
302	AKTIVIERUNG	P-Gruppen- umsch		Gruppe A Gruppe B Binäreingabe über Protokoll	Gruppe A	Aktivierung
401	FUNKTION	Störschreibung		Speich. mit Anr Speich. mit AUS Start bei AUS	Speich. mit Anr	Startbedingung f. Stör- wertspeicherung
403	T MAX	Störschreibung		0.30 .. 5.00 s	1.00 s	Max.Länge pro Aufzeich- nung T-max
404	T VOR	Störschreibung		0.05 .. 4.00 s	0.20 s	Vorlaufzeit T-vor
405	T NACH	Störschreibung		0.05 .. 0.50 s	0.10 s	Nachlaufzeit T-nach
406	T EXTERN	Störschreibung		0.10 .. 5.00 s	0.50 s	Aufzeichnungszeit bei externem Start
610	FEHLERANZEIGE	Gerät		Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Anregung	Fehleranzeige an den LED/LCD
611	SPONT.STÖRANZEI	Gerät		Ja Nein	Nein	Spontane Anzeige von Störfall-Infos
615	T MIN LED-HALT.	Gerät		0 .. 60 min	5 min	Mindesthaltung der gespeicherten LEDs

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
640	STARTSEITE GB	Gerät		Seite 1 Seite 2 Seite 3 Seite 4	Seite 1	Startseite Grundbild
700	GOOSE-Stop	Gerät		Ja Nein	Nein	GOOSE-Stop
1108	WIRKLEISTUNG	Anlagendaten 2		Generator Motor	Generator	Wirkleistungsmessung für
1201	UMZ I>	UMZ Schutz I>		Aus Ein Block. Relais	Aus	Überstromzeitschutz I>
1202	I>	UMZ Schutz I>	1A	0.05 .. 20.00 A	1.35 A	Anregestrom I>
			5A	0.25 .. 100.00 A	6.75 A	
1203	T I>	UMZ Schutz I>		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T I>
1204	U<-HALTUNG	UMZ Schutz I>		Ein Aus	Aus	Unterspannungshaltung
1205	U<	UMZ Schutz I>		10.0 .. 125.0 V	80.0 V	Anregesp. der Unterspannungshaltung
1206	T-HALTUNG	UMZ Schutz I>		0.10 .. 60.00 s	4.00 s	Haltezeit der Unterspannungshaltung
1207A	RÜCKFALLVERHÄL.	UMZ Schutz I>		0.90 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis RV I>
1301	UMZ/RMZ I>>	UMZ Schutz I>>		Aus Ein Block. Relais	Aus	Überstromzeitschutz I>>
1302	I>>	UMZ Schutz I>>	1A	0.05 .. 20.00 A	4.30 A	Anregestrom I>>
			5A	0.25 .. 100.00 A	21.50 A	
1303	T I>>	UMZ Schutz I>>		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Verzögerungszeit T I>>
1304	RICHTUNG	UMZ Schutz I>>		vorwärts rückwärts	rückwärts	Richtung für Auslösung
1305	PHI RICHTUNG	UMZ Schutz I>>		-90 .. 90 °	60 °	Leitungswinkel
1401	AMZ	AMZ (51C/51V)		Aus Ein Block. Relais	Aus	Abhängiger Überstromzeitschutz
1402	I _p	AMZ (51C/51V)	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Anregestrom I _p
			5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
1403	T I _p	AMZ (51C/51V)		0.05 .. 3.20 s	0.50 s	Zeitmultiplikator T I _p
1404	TIME DIAL: TD	AMZ (51C/51V)		0.50 .. 15.00	5.00	Zeitmultiplikator TD
1405	KENNLINIE	AMZ (51C/51V)		Invers Stark invers Extrem invers	Invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)
1406	KENNLINIE	AMZ (51C/51V)		Very inverse Inverse Moderately inv. Extremely inv. Definite inv.	Very inverse	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1407	AMZ SPG. ABH.	AMZ (51C/51V)		keine Spg. gesteuert Spg. abhängig	keine	Spannungseinfluss beim AMZ
1408	U<	AMZ (51C/51V)		10.0 .. 125.0 V	75.0 V	Unterspg.schwelle für Freigabe Ip
1601	ÜBERLASTSCHUTZ	Überlastschutz		Aus Ein Block. Relais Nur Meldung	Aus	Überlastschutz
1602	K-FAKTOR	Überlastschutz		0.10 .. 4.00	1.11	k-Faktor
1603	ZEITKONSTANTE	Überlastschutz		30 .. 32000 s	600 s	Zeitkonstante
1604	Θ WARN	Überlastschutz		70 .. 100 %	90 %	Thermische Warnstufe
1605	TEMP. BEI IN	Überlastschutz		40 .. 200 °C	100 °C	Temperatur bei Nennstrom
1606	TEMP. BEI IN	Überlastschutz		104 .. 392 °F	212 °F	Temperatur bei Nennstrom
1607	TEMP. EINGANG	Überlastschutz		nicht vorhanden 4-20 mA Feldbus RTD 1	nicht vorhanden	Temperatur Eingang
1608	TEMP. SKAL.	Überlastschutz		40 .. 300 °C	100 °C	Temperatur zur Skalierung
1609	TEMP. SKAL.	Überlastschutz		104 .. 572 °F	212 °F	Temperatur zur Skalierung
1610A	I WARN	Überlastschutz	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Stromwarnstufe
			5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
1612A	Kτ-FAKTOR	Überlastschutz		1.0 .. 10.0	1.0	Kt-Zeitfaktor bei Stillstand
1615A	I GRENZ	Überlastschutz	1A	0.50 .. 8.00 A	3.30 A	Grenzstrom für das thermische Abbild
			5A	2.50 .. 40.00 A	16.50 A	
1616A	T NOTANLAUF	Überlastschutz		10 .. 15000 s	100 s	Rückfallzeit nach Notanlauf
1617	Anwenderkennl.	Überlastschutz		1.00 .. 20.00 I/Ip 1.00 .. 20000.00 T/TIp		Anwenderkennlinie
1618	BEZUG IP	Überlastschutz	1A	0.10 .. 5.00 A	0.97 A	Bezugsfaktor Ip
			5A	0.50 .. 25.00 A	4.85 A	
1620	VORLAST	Überlastschutz		1 .. 100 %	100 %	Kennlinie basiert auf Vorlast
1701	SCHIEFLAST	Schieflast		Aus Ein Block. Relais	Aus	Schieflastschutz
1702	I2 ZUL.	Schieflast		3.0 .. 30.0 %	10.6 %	Dauernd zulässige Schieflast
1703	T WARN	Schieflast		0.00 .. 60.00 s	20.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
1704	FAKTOR K	Schieflast		1.0 .. 100.0 s	18.7 s	Unsymmetriefaktor K
1705	T ABKÜHL	Schieflast		0 .. 50000 s	1650 s	Abkühlzeit des thermischen Modells

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1706	I2>>	Schiefelast		10 .. 200 %	60 %	Anregestrom I2>>
1707	T I2>>	Schiefelast		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T I2>>
1801	ANF-SCHUTZ	ANF-Schutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Anfahrüberstromschutz
1802	I>	ANF-Schutz	1A	0.10 .. 20.00 A	1.30 A	Anfahrüberstromschutz I>
			5A	0.50 .. 100.00 A	6.50 A	
1803	T I>	ANF-Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T I>
2001	DIFF.SCHUTZ	Diffschutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Differentialschutz
2005	KL-ERHÖH ANLAUF	Diffschutz		Aus Ein	Aus	Ansprechwerterhöhung bei Anlauf
2006	INRUSH 2.HARM.	Diffschutz		Aus Ein	Ein	Inrush-Stabilis. mit 2. Harmonischer
2007	STAB n.HARM.	Diffschutz		Aus 3. Harmonische 5. Harmonische	Aus	Stabilisierung mit n. Harmonischer
2021	I-DIFF>	Diffschutz		0.05 .. 2.00 I/InO	0.20 I/InO	Ansprechwert der Auslösestufe IDIFF>
2026A	T I-DIFF>	Diffschutz		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Zeitverzögerung der Auslösestufe IDIFF>
2031	I-DIFF>>	Diffschutz		0.5 .. 12.0 I/InO	7.5 I/InO	Ansprechwert der Auslösestufe IDIFF>>
2036A	T I-DIFF>>	Diffschutz		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Zeitverzögerung der Auslösestufe IDIFF>>
2041A	STEIGUNG 1	Diffschutz		0.10 .. 0.50	0.25	Steigung 1 der Auslösekennlinie
2042A	FUSSPUNKT 1	Diffschutz		0.00 .. 2.00 I/InO	0.00 I/InO	Fußpunkt für Steigung 1 der Auslösekennl
2043A	STEIGUNG 2	Diffschutz		0.25 .. 0.95	0.50	Steigung 2 der Auslösekennlinie
2044A	FUSSPUNKT 2	Diffschutz		0.00 .. 10.00 I/InO	2.50 I/InO	Fußpunkt für Steigung 2 der Auslösekennl
2051A	ANLAUF-STAB	Diffschutz		0.00 .. 2.00 I/InO	0.10 I/InO	Ansprechwert ISTAB für Anlauferkennung
2052A	ANLAUF-FAKTOR	Diffschutz		1.0 .. 2.0	1.0	Ansprechwerterhöhung bei Anlauf
2053	Max.ANLAUFZEIT	Diffschutz		0.0 .. 180.0 s	5.0 s	Maximale Anlaufzeit
2061A	EXF-STAB	Diffschutz		2.00 .. 15.00 I/InO	4.00 I/InO	Ansprechwert ISTAB der Zusatzstabil.
2062A	T EXF-STAB	Diffschutz		2 .. 250 Per.	15 Per.	Zeitdauer der Zusatzstabil. ext. Fehler
2063A	CROSSB. EXF	Diffschutz		2 .. 1000 Per.	15 Per.	Zeitdauer für CrossBlock ext. Fehler
2071	2. HARMONISCHE	Diffschutz		10 .. 80 %	15 %	Ansprechschwelle für die Blockierung
2072A	CROSSB. 2. HARM	Diffschutz		2 .. 1000 Per.	3 Per.	Zeitdauer für CrossBlock 2.Harmon.

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2076	n. HARMONISCHE	Diffschutz		10 .. 80 %	30 %	Ansprechschwelle für die Blockierung
2077A	CROSSB. n. HARM	Diffschutz		2 .. 1000 Per.	0 Per.	Zeitdauer für CrossBlock n.Harmon.
2078A	IDIFFmax n.HM	Diffschutz		0.5 .. 12.0 I/InO	1.5 I/InO	Diff.strom für das Aufheben der Block.
2101	ERD-DIFF.	Erd-Diff		Aus Ein Block. Relais	Aus	Erdfehlerdifferentialschutz
2102	EDS I> BLOCK	Erd-Diff		1.0 .. 2.5 I/InO	1.5 I/InO	Schwelle der EDS Leiterstromblockierung
2103	EDS U0> FREIGA.	Erd-Diff		1.0 .. 100.0 V	5.0 V	Schwelle der EDS Nullspannungsfreigabe
2110	I-EDS>	Erd-Diff		0.05 .. 2.00 I/InO	0.10 I/InO	Ansprechwert des EDS
2112	T I-EDS>	Erd-Diff		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Zeitverzögerung für das AUS-Kommando
2113A	STEIGUNG	Erd-Diff		0.00 .. 0.95	0.25	Steigung Kennlinie I-EDS> = f(I0-Stab)
2114A	FUSSPUNKT	Erd-Diff		0.00 .. 2.00 I/InO	0.00 I/InO	Fußpunkt für Steig. der Auslösekennlinie
3001	UNTERERREGUNG	Untererregung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Untererregungsschutz
3002	1/xd KL. 1	Untererregung		0.20 .. 3.00	0.41	Anregeschwelle 1/xd Kennlinie 1
3003	WINKEL 1	Untererregung		50 .. 120 °	80 °	Kennlinienneigung Kennlinie 1
3004	T KL 1	Untererregung		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit Kennlinie 1
3005	1/xd KL. 2	Untererregung		0.20 .. 3.00	0.36	Anregeschwelle 1/xd Kennlinie 2
3006	WINKEL 2	Untererregung		50 .. 120 °	90 °	Kennlinienneigung Kennlinie 2
3007	T KL 2	Untererregung		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit Kennlinie 2
3008	1/xd KL. 3	Untererregung		0.20 .. 3.00	1.10	Anregeschwelle 1/xd Kennlinie 3
3009	WINKEL 3	Untererregung		50 .. 120 °	90 °	Kennlinienneigung Kennlinie 3
3010	T KL 3	Untererregung		0.00 .. 60.00 s	0.30 s	Verzögerungszeit Kennlinie 3
3011	T KURZ U<	Untererregung		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit Schnellstufe
3012	ERR-ABFRAGE	Untererregung		Ein Aus	Aus	Erregerspannungsabfrage
3013	U ERR <	Untererregung		0.50 .. 8.00 V	2.00 V	Ansprechwert der Erregerspannung
3014A	Umin	Untererregung		10.0 .. 125.0 V	25.0 V	Ansprechwert der Unterspg.blockierung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3101	RÜCKLEISTUNG	Rückleistung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Rückleistungsschutz
3102	Prück >	Rückleistung		-30.00 .. -0.50 %	-1.93 %	Anregeschwelle Rückleistung
3103	T o.S-SCHL.	Rückleistung		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit ohne Schnellschluss
3104	T m.S-SCHL.	Rückleistung		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit mit Schnellschluss
3105A	T-HALTUNG	Rückleistung		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Anregehaltezeit
3201	VORWÄRTSLEIST.	Vorwärtsleist.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Vorwärtsleistungsüberwachung
3202	P< VORW.	Vorwärtsleist.		0.5 .. 120.0 %	9.7 %	Anregeschwelle P<
3203	P> VORW.	Vorwärtsleist.		1.0 .. 120.0 %	96.6 %	Anregeschwelle P>
3204	T P<	Vorwärtsleist.		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit T P<
3205	T P>	Vorwärtsleist.		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit T P>
3206A	MESSVERFAHREN	Vorwärtsleist.		genau schnell	genau	Art des Messverfahrens
3301	IMPEDANZSCHUTZ	Impedanzschutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Impedanzschutz
3302	IMP I>	Impedanzschutz	1A	0.10 .. 20.00 A	1.35 A	Ansprechwert der Überstromanregung
			5A	0.50 .. 100.00 A	6.75 A	
3303	U<-HALTUNG	Impedanzschutz		Ein Aus	Aus	Unterspannungshaltung
3304	U<	Impedanzschutz		10.0 .. 125.0 V	80.0 V	Anregesp. der Unterspg.haltung
3305	T-HALTUNG	Impedanzschutz		0.10 .. 60.00 s	4.00 s	Haltezeit der Unterspg.haltung
3306	ZONE Z1	Impedanzschutz	1A	0.05 .. 130.00 Ω	2.90 Ω	Impedanz Zone Z1
			5A	0.01 .. 26.00 Ω	0.58 Ω	
3307	ZONE1 T1	Impedanzschutz		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Auslösezeit Zone Z1
3308	ÜBERGR. Z1B	Impedanzschutz	1A	0.05 .. 65.00 Ω	4.95 Ω	Impedanz Übergreifstufe Z1B
			5A	0.01 .. 13.00 Ω	0.99 Ω	
3309	ÜBERGR. T1B	Impedanzschutz		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Auslösezeit Übergreifstufe Z1B
3310	ZONE Z2	Impedanzschutz	1A	0.05 .. 65.00 Ω	4.15 Ω	Impedanz Zone Z2
			5A	0.01 .. 13.00 Ω	0.83 Ω	
3311	ZONE2 T2	Impedanzschutz		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Auslösezeit Z2
3312	T END	Impedanzschutz		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Auslösezeit der Endzeitstufe
3313	PENDELERFASUNG	Impedanzschutz		Ein Aus	Aus	Pendelerfassung
3314	PPOL-APOL	Impedanzschutz	1A	0.10 .. 30.00 Ω	8.00 Ω	Abstand Pendelpolygon-Auslösepolygon
			5A	0.02 .. 6.00 Ω	1.60 Ω	

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3315	dZ/dt	Impedanzschutz	1A	1.0 .. 600.0 Ω/s	300.0 Ω/s	Änderungsgeschwindigkeit dZ/dt
			5A	0.2 .. 120.0 Ω/s	60.0 Ω/s	
3316A	BLOCKIERUNG VON	Impedanzschutz		Z1 Z1 und Z2	Z1	Pendelsperre blockiert
3317A	T WIRK	Impedanzschutz		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Wirkzeit der Pendelsperre T-Wirk
3501	AUSSERTRITTFALL	Aussertrittfall		Aus Ein Block. Relais	Aus	Aussertrittfallschutz
3502	I1> FREIGABE	Aussertrittfall		20.0 .. 400.0 %	120.0 %	Ansprechwert der Messungsfreigabe I1>
3503	I2< FREIGABE	Aussertrittfall		5.0 .. 100.0 %	20.0 %	Ansprechwert der Messungsfreigabe I2<
3504	Za	Aussertrittfall	1A	0.20 .. 130.00 Ω	4.50 Ω	Resistanz Za des Polygons (Breite)
			5A	0.04 .. 26.00 Ω	0.90 Ω	
3505	Zb	Aussertrittfall	1A	0.10 .. 130.00 Ω	12.00 Ω	Reaktanz Zb des Polygons (rückwärts)
			5A	0.02 .. 26.00 Ω	2.40 Ω	
3506	Zc	Aussertrittfall	1A	0.10 .. 130.00 Ω	3.60 Ω	Reaktanz Zc des Polygons (vorwärts Kl.1)
			5A	0.02 .. 26.00 Ω	0.72 Ω	
3507	Zd - Zc	Aussertrittfall	1A	0.00 .. 130.00 Ω	6.40 Ω	Reaktanzdifferenz Kl. 2 - Kl. 1
			5A	0.00 .. 26.00 Ω	1.28 Ω	
3508	PHI POLYGON	Aussertrittfall		60.0 .. 90.0 °	90.0 °	Neigungswinkel des Polygons
3509	MESSWIED. KL. 1	Aussertrittfall		1 .. 10	1	Anzahl der Pendelungen durch Kennlinie 1
3510	MESSWIED. KL. 2	Aussertrittfall		1 .. 20	4	Anzahl der Pendelungen durch Kennlinie 2
3511	T HALTUNG	Aussertrittfall		0.20 .. 60.00 s	20.00 s	Haltezeit Kennlinie 1 und Kennlinie 2
3512	T MELDUNG	Aussertrittfall		0.02 .. 0.15 s	0.05 s	Haltezeit der Mel. ATF Kl. 1 und ATF Kl.2
3601	ASYNCHONLAUF	Asynchronlauf		Aus Ein Block. Relais	Aus	Asynchronlaufschutz
3602	POLRADWINKEL 1	Asynchronlauf		-180 .. 180 °	120 °	Polradwinkel 1
3603	POLRADWINKEL 2	Asynchronlauf		-180 .. 180 °	150 °	Polradwinkel 2 (Schnellstufe)
3604	T ALS WARN	Asynchronlauf		0.01 .. 60.00 s	5.00 s	Verzögerungszeit T Warnstufe
3605	T ALS SCHNELL	Asynchronlauf		0.01 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T Schnellstufe
3606	KORREKTURWINKEL	Asynchronlauf		-30.0 .. 30.0 °	0.0 °	Korrektur Polradwinkel
3607	HYSTERESE	Asynchronlauf		3 .. 45 °	5 °	Rückfalldifferenz der Winkelschwellen
3608	T MIN	Asynchronlauf		0.05 .. 1.00 s	0.10 s	Minstdauer der Winkelüberschreitung
3609A	T MELDUNG	Asynchronlauf		0.02 .. 1.50 s	0.05 s	Haltezeit der Zählermeldung
3610	T HALTUNG	Asynchronlauf		1.0 .. 120.0 s	60.0 s	Haltezeit der Anregung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3611	ANZAHL 1	Asynchronlauf		1 .. 20	1	Anzahl 1 der Pendelungen durch Winkel 1
3612	ANZAHL 2	Asynchronlauf		1 .. 20	4	Anzahl 2 der Pendelungen durch Winkel 1
3613	WINKELEINGANG	Asynchronlauf		Messumformer 1 Messumformer 2	Messumformer 1	Messung Winkel mit
3614A	MIT FILTER	Asynchronlauf		Nein Ja	Ja	Mit Filterung des Messeingangs
4001	UNTERSPIANNUNG	Unterspannung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Unterspannung
4002	U<	Unterspannung		10.0 .. 125.0 V	75.0 V	Anregespannung U<
4003	T U<	Unterspannung		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T U<
4004	U<<	Unterspannung		10.0 .. 125.0 V	65.0 V	Anregespannung U<<
4005	TU<<	Unterspannung		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T U<<
4006A	RÜCKFALLVERHÄL.	Unterspannung		1.01 .. 1.20	1.05	Rückfallverhältnis RV U<, U<<
4101	ÜBERSPIANNUNG	Überspannung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Überspannung
4102	U>	Überspannung		30.0 .. 170.0 V	115.0 V	Anregespannung U>
4103	T U>	Überspannung		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T U>
4104	U>>	Überspannung		30.0 .. 170.0 V	130.0 V	Anregespannung U>>
4105	T U>>	Überspannung		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T U>>
4106A	RÜCKFALLVERHÄL.	Überspannung		0.90 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis RV U>, U>>
4107A	MESSGRÖSSE	Überspannung		U-LL U-LE	U-LL	Messgröße für den Überspannungsschutz
4201	FREQUENZSCHUTZ	Frequenzschutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Frequenzschutz
4202	FREQUENZ 1	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	48.00 Hz	Anregesfrequenz f1
4203	FREQUENZ 1	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	58.00 Hz	Anregesfrequenz f1
4204	T F1	Frequenzschutz		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T f1
4205	FREQUENZ 2	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	47.00 Hz	Anregesfrequenz f2
4206	FREQUENZ 2	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	57.00 Hz	Anregesfrequenz f2
4207	T F2	Frequenzschutz		0.00 .. 100.00 s	6.00 s	Verzögerungszeit T f2
4208	FREQUENZ 3	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	49.50 Hz	Anregesfrequenz f3
4209	FREQUENZ 3	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	59.50 Hz	Anregesfrequenz f3
4210	T F3	Frequenzschutz		0.00 .. 100.00 s	20.00 s	Verzögerungszeit T f3
4211	FREQUENZ 4	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	52.00 Hz	Anregesfrequenz f4
4212	FREQUENZ 4	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	62.00 Hz	Anregesfrequenz f4
4213	T F4	Frequenzschutz		0.00 .. 100.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit T f4
4214	SCHWELLWERT f4	Frequenzschutz		Automatisch f> f<	Automatisch	Behandlung der Schwelle Stufe f4
4215	U MIN	Frequenzschutz		10.0 .. 125.0 V	65.0 V	Mindestspannung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4301	ÜBERERREGUNG	Übererregung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Übererregungsschutz
4302	U/f >	Übererregung		1.00 .. 1.20	1.10	Anregeschwelle U/f>
4303	T U/f>	Übererregung		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
4304	U/f >>	Übererregung		1.00 .. 1.40	1.40	Anregeschwelle U/f>>
4305	T U/f >>	Übererregung		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T U/f>>
4306	t (U/f=1.05)	Übererregung		0 .. 20000 s	20000 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.05
4307	t (U/f=1.10)	Übererregung		0 .. 20000 s	6000 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.10
4308	t (U/f=1.15)	Übererregung		0 .. 20000 s	240 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.15
4309	t (U/f=1.20)	Übererregung		0 .. 20000 s	60 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.20
4310	t (U/f=1.25)	Übererregung		0 .. 20000 s	30 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.25
4311	t (U/f=1.30)	Übererregung		0 .. 20000 s	19 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.30
4312	t (U/f=1.35)	Übererregung		0 .. 20000 s	13 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.35
4313	t (U/f=1.40)	Übererregung		0 .. 20000 s	10 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.40
4314	T Abkühl	Übererregung		0 .. 20000 s	3600 s	Abkühlzeit des thermischen Modells
4401	ABH. UNTERSPPG.	Abh. Unterspg.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Abhängiger Unterspannungsschutz Up<
4402	Up<	Abh. Unterspg.		10.0 .. 125.0 V	75.0 V	Anregespannung Up<
4403	T MUL	Abh. Unterspg.		0.10 .. 5.00 s	1.00 s	Zeitmultiplikator f. Kennlinie
4404	T Up<	Abh. Unterspg.		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit T Up<
4501	df/dt - SCHUTZ	df/dt - Schutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Frequenzänderungsschutz (df/dt)
4502	df1/dt ><	df/dt - Schutz		-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df1/dt ><)
4503	STUFE df1/dt	df/dt - Schutz		0.1 .. 10.0 Hz/s	1.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df1/dt
4504	T df1/dt	df/dt - Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit der Stufe df1/dt
4505	df1/dt & f1	df/dt - Schutz		Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f1
4506	df2/dt ><	df/dt - Schutz		-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df2/dt ><)
4507	STUFE df2/dt	df/dt - Schutz		0.1 .. 10.0 Hz/s	1.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df2/dt

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4508	T df2/dt	df/dt - Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit der Stufe df2/dt
4509	df2/dt & f2	df/dt - Schutz		Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f2
4510	df3/dt >/<	df/dt - Schutz		-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df3/dt >/<)
4511	STUFE df3/dt	df/dt - Schutz		0.1 .. 10.0 Hz/s	4.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df3/dt
4512	T df3/dt	df/dt - Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit der Stufe df3/dt
4513	df3/dt & f3	df/dt - Schutz		Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f3
4514	df4/dt >/<	df/dt - Schutz		-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df4/dt >/<)
4515	STUFE df4/dt	df/dt - Schutz		0.1 .. 10.0 Hz/s	4.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df4/dt
4516	T df4/dt	df/dt - Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit der Stufe df4/dt
4517	df4/dt & f4	df/dt - Schutz		Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f4
4518	U MIN	df/dt - Schutz		10.0 .. 125.0 V	65.0 V	Mindestspannung Umin
4519A	df1/2 HYSTERESE	df/dt - Schutz		0.02 .. 0.99 Hz/s	0.10 Hz/s	Rückfalldifferenz Stufen df1/dt & df2/dt
4520A	df1/2 M-FENSTER	df/dt - Schutz		1 .. 25 Per.	5 Per.	Messfenster Stufen df1/dt & df2/dt
4521A	df3/4 HYSTERESE	df/dt - Schutz		0.02 .. 0.99 Hz/s	0.40 Hz/s	Rückfalldifferenz Stufen df3/dt & df4/dt
4522A	df3/4 M-FENSTER	df/dt - Schutz		1 .. 25 Per.	5 Per.	Messfenster Stufen df3/dt & df4/dt
4601	VEKTORSPRUNG	Vektorsprung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Vektorsprung
4602	DELTA PHI	Vektorsprung		2 .. 30 °	10 °	Winkelsprung DELTA PHI
4603	T DELTA PHI	Vektorsprung		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit T DELTA PHI
4604	T RESET	Vektorsprung		0.10 .. 60.00 s	5.00 s	Rücksetzzeit nach Auslösung
4605A	U MIN	Vektorsprung		10.0 .. 125.0 V	80.0 V	Mindestspannung U MIN
4606A	U MAX	Vektorsprung		10.0 .. 170.0 V	130.0 V	Maximalspannung U MAX
4607A	T SPERR	Vektorsprung		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Verzögerungszeit der Messsperr
5001	SES-SCHUTZ	Erdschluss		Aus Ein Block. Relais	Aus	Ständererdschlusschutz
5002	U0 >	Erdschluss		2.0 .. 125.0 V	10.0 V	Anregespannung U0>
5003	3I0 >	Erdschluss		2 .. 1000 mA	5 mA	Anregestrom 3I0>
5004	WINKEL	Erdschluss		0 .. 360 °	15 °	Neigungswinkel d. Richtungsgeraden
5005	T SES	Erdschluss		0.00 .. 60.00 s	0.30 s	Verzögerungszeit T SES

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5101	ERDSTROM IEE	Erdstrom		Aus Ein Block. Relais	Aus	empfindlicher Erdstromschutz
5102	IEE>	Erdstrom		2 .. 1000 mA	10 mA	Anregestrom IEE>
5103	T IEE>	Erdstrom		0.00 .. 60.00 s	5.00 s	Verzögerungszeit T IEE>
5104	IEE>>	Erdstrom		2 .. 1000 mA	23 mA	Anregestrom IEE>>
5105	T IEE>>	Erdstrom		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T IEE>>
5106	IEE<	Erdstrom		1.5 .. 50.0 mA	0.0 mA	Anregestrom Überwachungsstufe IEE<
5201	SES 3. HARM.	SES 3. Harm.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Ständererdschlusschutz mit 3.Harm.
5202	U0 3.HARM<	SES 3. Harm.		0.2 .. 40.0 V	1.0 V	Anregespannung U0(3.Harmonische)<
5203	U0 3.HARM>	SES 3. Harm.		0.2 .. 40.0 V	2.0 V	Anregespannung U0(3.Harmonische)>
5204	T SES 3. HARM.	SES 3. Harm.		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T U0(3.Harmonische)
5205	P min >	SES 3. Harm.		10 .. 100 %	40 %	Freigabeschwelle Pmin>
5206	U1 min >	SES 3. Harm.		50.0 .. 125.0 V	80.0 V	Freigabeschwelle U1min>
5207	U0 3.H.(V/100%)	SES 3. Harm.		-40.00 .. 40.00	0.00	Korrekturfaktor Ansprechwert (V/100%)
5208	U0 3.H. DIFF>	SES 3. Harm.		0.2 .. 100.0 V	3.0 V	Anregespannung U0 3. Harm. Differenz
5209	U-KLEMME/U-STRN	SES 3. Harm.		0.10 .. 10.00	1.00	Korrekturwert U0 3.Harm.Klemme/Strn.pkt
5301	100% SES-SCHUTZ	100% SES-SCHUTZ		Aus Ein Block. Relais	Aus	100% Ständererdschlusschutz (20Hz)
5302	R< SES WARN	100% SES-SCHUTZ		20 .. 700 Ω	100 Ω	Ansprechwert der Warnstufe SES 100%
5303	R<< SES AUS	100% SES-SCHUTZ		20 .. 700 Ω	20 Ω	Ansprechwert der Auslösestufe SES 100%
5304	T SES WARN	100% SES-SCHUTZ		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe SES 100%
5305	T SES AUS	100% SES-SCHUTZ		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verz.zeit der Auslösestufe SES 100%
5306	SES100 I>>	100% SES-SCHUTZ		0.02 .. 1.50 A	0.40 A	Ansprechwert SES 100% I>>
5307	U20 MIN	100% SES-SCHUTZ		0.3 .. 15.0 V	1.0 V	Überwachungsschwelle für 20Hz Spannung
5308	I20 MIN	100% SES-SCHUTZ		5 .. 40 mA	10 mA	Überwachungsschwelle für 20Hz Strom
5309	PHI I SES	100% SES-SCHUTZ		-60 .. 60 °	0 °	Winkelkorrektur für I SES
5310A	SES Rps	100% SES-SCHUTZ		0.0 .. 700.0 Ω	0.0 Ω	Übergangswiderstand Rps
5311A	Rb-PARALLEL	100% SES-SCHUTZ		20 .. 700 Ω	2147483647 Ω	Paralleler Belastungswiderstand

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5313A	KORR. Rb-PAR.	100% SES-SCHUTZ		-0.100 .. 0.100	0.000	Korrektur für Rb-PARALLEL
5401	ERDSTROM IEE-B	Erdstrom B		Aus Ein Block. Relais Nur Meldung	Aus	empfindlicher Erdstromschutz B
5402	IEE-B>	Erdstrom B		0.3 .. 1000.0 mA	5.0 mA	Anregestrom IEE-B>
5403	T IEE-B>	Erdstrom B		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T IEE-B>
5404	IEE-B<	Erdstrom B		0.3 .. 500.0 mA	0.0 mA	Anregestrom IEE-B<
5405	T IEE-B<	Erdstrom B		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T IEE-B<
5406	MESSVERFAHREN	Erdstrom B		Grundschiwingung 3. Harmonische 1. und 3. Harm.	Grundschiwingung	Messverfahren des IEE-B
5407A	T-HALT. IEE-B>	Erdstrom B		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Anregehaltezeit IEE-B>
5408A	T-HALT. IEE-B<	Erdstrom B		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Anregehaltezeit IEE-B<
5501	WSS-SCHUTZ	WSS-Schutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Windungsschlussschutz
5502	Uw>	WSS-Schutz		0.3 .. 130.0 V	2.0 V	Ansprechschwelle von Uw>
5503	T Uw>	WSS-Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Zeitverzögerung für das AUS-Kommando
5504	RÜCKFALLVERHÄL.	WSS-Schutz		50 .. 95 %	80 %	Rückfallverhältnis von Uw>
6001	LÄUFERERDSCHL.	Läufererdschl.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Läufererdschlussschutz (R, fn)
6002	RE WARN	Läufererdschl.		3.0 .. 30.0 kΩ	10.0 kΩ	Ansprechwert der Warnstufe
6003	RE AUS	Läufererdschl.		1.0 .. 5.0 kΩ	2.0 kΩ	Ansprechwert der Auslösestufe
6004	T RE WARN	Läufererdschl.		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
6005	T RE AUS	Läufererdschl.		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit der Auslösestufe
6006	X KOPPEL	Läufererdschl.		-100 .. 800 Ω	398 Ω	Koppelkapazität/-induktivität
6007	R BÜRSTE	Läufererdschl.		0 .. 999 Ω	50 Ω	Bürstenwiderstand (Reihenwiderstand)
6008	I RE<	Läufererdschl.		1.0 .. 50.0 mA	2.0 mA	Ansprechwert der Störmeldung des LES
6009	PHI I RE	Läufererdschl.		-15.0 .. 15.0 °	0.0 °	Winkelkorrektur für Ire
6101	LES 1-3Hz	LES 1-3Hz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Läufererdschlussschutz (1-3Hz)
6102	RE WARN	LES 1-3Hz		5.0 .. 80.0 kΩ	40.0 kΩ	Ansprechwert der Warnstufe
6103	RE AUS	LES 1-3Hz		1.0 .. 10.0 kΩ	5.0 kΩ	Ansprechwert der Auslösestufe

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6104	T RE WARN	LES 1-3Hz		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
6105	T RE AUS	LES 1-3Hz		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit der Auslösestufe
6106	Qc <	LES 1-3Hz		0.00 .. 1.00 mAs	0.02 mAs	Ansprechwert der Messkreisüberwachung
6107A	PRÜFWIDERSTAND	LES 1-3Hz		1.0 .. 10.0 kΩ	3.3 kΩ	Prüfwiderstand
6501	ANLAUFZEIT-ÜBW.	Anlaufzeit-übw.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Anlaufzeitüberwachung Motor
6502	ANLAUFSTROM	Anlaufzeit-übw.	1A	0.10 .. 16.00 A	3.12 A	Anlaufstrom des Motors
			5A	0.50 .. 80.00 A	15.60 A	
6503	MAX. ANLAUFZEIT	Anlaufzeit-übw.		1.0 .. 180.0 s	8.5 s	Zulässige Anlaufzeit des Motors
6504	FESTBREMSZEIT	Anlaufzeit-übw.		0.5 .. 120.0 s	6.0 s	Festbremszeit des Motors
6505	I ANL. ERKENN.	Anlaufzeit-übw.	1A	0.60 .. 10.00 A	1.60 A	Stromschwelle zur Anlaufenerkennung
			5A	3.00 .. 50.00 A	8.00 A	
6601	WE-SPERRE	WE-Sperre		Aus Ein Block. Relais	Aus	Wiedereinschaltsperrung
6602	IAnl/IMot.Nenn	WE-Sperre		1.5 .. 10.0	4.9	Anlaufstrom / Motornennstrom
6603	T ANLAUF MAX.	WE-Sperre		3.0 .. 320.0 s	8.5 s	Maximal zulässige Anlaufzeit
6604	T AUSGLEICH	WE-Sperre		0.0 .. 320.0 min	1.0 min	Läufertemperaturausgleichszeit
6606	n-WARM	WE-Sperre		1 .. 4	2	Zulässige Anzahl der Warmanläufe
6607	n-KALT<->n-WARM	WE-Sperre		1 .. 2	1	Diff. zwischen Warm- und Kaltanläufen
6608	Kτ-STILLSTAND	WE-Sperre		1.0 .. 100.0	5.0	Verlängerung Zeitkonst. bei Stillstand
6609	Kτ-BETRIEB	WE-Sperre		1.0 .. 100.0	2.0	Verlängerung Zeitkonst. beim Betrieb
6610	T MIN.SPERRZEIT	WE-Sperre		0.2 .. 320.0 min	6.0 min	Mindestsperrzeit für WE-Sperre
6701	ANLAUFZEIT-ÜB B	Anlaufzeitüb B		Aus Ein Block. Relais	Aus	Anlaufzeitüberwachung Motor B
6702	I ANL. ERKENN.	Anlaufzeitüb B	1A	0.60 .. 10.00 A	2.09 A	Stromschwelle zur Anlaufenerkennung
			5A	3.00 .. 50.00 A	10.45 A	
6703	BEZUG IP	Anlaufzeitüb B	1A	0.10 .. 5.00 A	0.87 A	Bezugsfaktor Ip
			5A	0.50 .. 25.00 A	4.35 A	
6705	KENNLINIE 1	Anlaufzeitüb B		1.00 .. 10.00 I/Ip 0.01 .. 999.00 T/TIp		Anregekennlinie 1 I / Ip - TI / TIp
6706	KENNLINIE 2	Anlaufzeitüb B		1.00 .. 10.00 I/Ip 0.01 .. 999.00 T/TIp		Anregekennlinie 2 I / Ip - TI / TIp

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6801	Lastsprg-Schutz	Lastsprung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Lastsprung-Schutz
6802	T Anlauf Block.	Lastsprung		0.00 .. 600.00 s	10.00 s	Blockierzeit nach Motoranlauf
6803	Lastsprg. I>	Lastsprung	1A	0.50 .. 12.00 A	1.75 A	Lastsprung-Schutz, I> Schwelle
			5A	2.50 .. 60.00 A	8.75 A	
6804	Auslöseverzög.	Lastsprung		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Lastsprung-Schutz, Auslöseverzögerung
6805	Warnschwelle	Lastsprung	1A	0.50 .. 12.00 A	1.57 A	Lastsprung-Schutz, Warnschwelle
			5A	2.50 .. 60.00 A	7.85 A	
6806	Warnverzögerung	Lastsprung		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Lastsprung-Schutz, Warnverzögerung
7001	SCHALTERVERSAG.	Schalterversag.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Schalterversagerschutz
7002	AUS INTERN	Schalterversag.		Aus BA12 CFC	Aus	Interner Start des SVS
7003	SVS I>	Schalterversag.	1A	0.04 .. 2.00 A	0.20 A	Ansprechwert des Überwachungsstroms
			5A	0.20 .. 10.00 A	1.00 A	
7004	SVS-Taus	Schalterversag.		0.06 .. 60.00 s	0.25 s	Auslösezeit
7101	ZUSCHALTSCH.	Zuschaltsch.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Zuschaltschutz
7102	I STUFE	Zuschaltsch.	1A	0.1 .. 20.0 A	0.3 A	Anregestrom
			5A	0.5 .. 100.0 A	1.5 A	
7103	FREIGABE U1<	Zuschaltsch.		10.0 .. 125.0 V	50.0 V	Freigabeschwelle U1<
7104	T U1< ANSPRECH.	Zuschaltsch.		0.00 .. 60.00 s	5.00 s	Ansprechverzögerungszeit T U1<
7105	T U1< RÜCKFALL	Zuschaltsch.		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Rückfallverzögerungszeit T U1<
7201	GLEICHSPG/STROM	Gleichspg/strom		Aus Ein Block. Relais	Aus	Gleichspannungs-/stromschutz
7202	MESSVERFAHREN	Gleichspg/strom		Mittelwert Effektivwert	Mittelwert	Messverfahren des GSS
7203	GSS >/<	Gleichspg/strom		GSS DC > GSS DC <	GSS DC >	Schwellwertart (GSS >/<)
7204	U= ><	Gleichspg/strom		0.1 .. 8.5 V	2.0 V	Anregespannung U= ><
7205	I= ><	Gleichspg/strom		0.2 .. 17.0 mA	4.0 mA	Anregestrom I= ><
7206	T GSS	Gleichspg/strom		0.00 .. 60.00 s	2.00 s	Verzögerungszeit T GSS
7301	20 mA (B1/1) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (B1/1) entsprechen

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
7302	MIN WERT (B1/1)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (B1/1) gültig ab
7303	20 mA (B2/1) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (B2/1) entsprechen
7304	MIN WERT (B2/1)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (B2/1) gültig ab
7305	20 mA (D1/1) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (D1/1) entsprechen
7306	MIN WERT (D1/1)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (D1/1) gültig ab
7307	20 mA (D2/1) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (D2/1) entsprechen
7308	MIN WERT (D2/1)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (D2/1) gültig ab
7310	MIN. BEZUG B1/2	Analogausgaben		-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (B1/2)
7311	MIN.AUSGAB B1/2	Analogausgaben		0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (B1/2)
7312	MAX. BEZUG B1/2	Analogausgaben		10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (B1/2)
7313	MAX.AUSGAB B1/2	Analogausgaben		10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (B1/2)
7320	MIN. BEZUG B2/2	Analogausgaben		-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (B2/2)
7321	MIN.AUSGAB B2/2	Analogausgaben		0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (B2/2)
7322	MAX. BEZUG B2/2	Analogausgaben		10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (B2/2)
7323	MAX.AUSGAB B2/2	Analogausgaben		10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (B2/2)
7330	MIN. BEZUG D1/2	Analogausgaben		-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (D1/2)
7331	MIN.AUSGAB D1/2	Analogausgaben		0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (D1/2)
7332	MAX. BEZUG D1/2	Analogausgaben		10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (D1/2)
7333	MAX.AUSGAB D1/2	Analogausgaben		10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (D1/2)
7340	MIN. BEZUG D2/2	Analogausgaben		-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (D2/2)
7341	MIN.AUSGAB D2/2	Analogausgaben		0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (D2/2)
7342	MAX. BEZUG D2/2	Analogausgaben		10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (D2/2)
7343	MAX.AUSGAB D2/2	Analogausgaben		10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (D2/2)
8001	FUSE-FAILURE	Überwachungen		Aus Ein	Aus	Fuse-Failure-Monitor
8101	MW-ÜBERW.	Messwertüberw.		Aus Ein	Aus	Messwertüberwachungen

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8102	SYM.UGRENZ	Messwert- überw.		10 .. 100 V	50 V	Symmetrie U: Ansprechwert
8103	SYM.FAK. U	Messwert- überw.		0.58 .. 0.90	0.75	Symmetrie U: Kennliniensteigung
8104	SYM.IGRENZ S1	Messwert- überw.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Symmetrie Iph auf Seite 1: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8105	SYM.FAK. I S1	Messwert- überw.		0.10 .. 0.90	0.50	Sym. Iph auf Seite 1: Kennliniensteigung
8106	SYM.IGRENZ S2	Messwert- überw.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Symmetrie Iph auf Seite 2: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8107	SYM.FAK. I S2	Messwert- überw.		0.10 .. 0.90	0.50	Sym. Iph auf Seite 2: Kennliniensteigung
8108	SUM.UGRENZ	Messwert- überw.		10 .. 200 V	10 V	Summe U: Ansprechwert
8109	SUM.FAK. U	Messwert- überw.		0.60 .. 0.95	0.75	Summe U: Kennliniensteigung
8110	SUM.IGRENZ S1	Messwert- überw.	1A	0.05 .. 2.00 A	0.10 A	Summe I auf Seite 1: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 10.00 A	0.50 A	
8111	SUM.FAK. I S1	Messwert- überw.		0.00 .. 0.95	0.10	Summe I auf Seite 1: Kennliniensteigung
8112	SUM.IGRENZ S2	Messwert- überw.	1A	0.05 .. 2.00 A	0.10 A	Summe I auf Seite 2: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 10.00 A	0.50 A	
8113	SUM.FAK. I S2	Messwert- überw.		0.00 .. 0.95	0.10	Summe I auf Seite 2: Kennliniensteigung
8201	AUSKREISÜBERW.	Auskreisüberw.		Aus Ein	Aus	Status der Auslösekreisüberwachung
8501	MESSWERT MW1>	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW1>
8502	SCHWELLE MW1>	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW1>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8503	MESSWERT MW2<	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW2<
8504	SCHWELLE MW2<	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW2<
8505	MESSWERT MW3>	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW3>
8506	SCHWELLE MW3>	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW3>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8507	MESSWERT MW4<	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW4<
8508	SCHWELLE MW4<	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW4<
8509	MESSWERT MW5>	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW5>
8510	SCHWELLE MW5>	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW5>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8511	MESSWERT MW6<	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW6<
8512	SCHWELLE MW6<	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW6<
8513	MESSWERT MW7>	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW7>
8514	SCHWELLE MW7>	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW7>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8515	MESSWERT MW8<	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW8<
8516	SCHWELLE MW8<	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW8<
8517	MESSWERT MW9>	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW9>
8518	SCHWELLE MW9>	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW9>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8519	MESSWERT MW10<	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW10<
8520	SCHWELLE MW10<	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW10<
8601	EINKOPPLUNG 1	Einkopplungen		Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 1
8602	T DEK1 VERZ.	Einkopplungen		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.1
8701	EINKOPPLUNG 2	Einkopplungen		Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 2
8702	T DEK2 VERZ.	Einkopplungen		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.2
8801	EINKOPPLUNG 3	Einkopplungen		Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 3
8802	T DEK3 VERZ.	Einkopplungen		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.3
8901	EINKOPPLUNG 4	Einkopplungen		Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 4
8902	T DEK4 VERZ.	Einkopplungen		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.4
9011A	RTD 1 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	Pt 100 Ω	RTD 1: Typ

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9012A	RTD 1 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Windung	RTD 1: Einbauort
9013	RTD 1 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9014	RTD 1 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9015	RTD 1 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9016	RTD 1 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9021A	RTD 2 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 2: Typ
9022A	RTD 2 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 2: Einbauort
9023	RTD 2 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9024	RTD 2 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9025	RTD 2 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9026	RTD 2 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9031A	RTD 3 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 3: Typ
9032A	RTD 3 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 3: Einbauort
9033	RTD 3 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9034	RTD 3 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9035	RTD 3 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9036	RTD 3 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 2

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9041A	RTD 4 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 4: Typ
9042A	RTD 4 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 4: Einbauort
9043	RTD 4 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9044	RTD 4 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9045	RTD 4 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9046	RTD 4 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9051A	RTD 5 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 5: Typ
9052A	RTD 5 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 5: Einbauort
9053	RTD 5 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9054	RTD 5 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9055	RTD 5 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9056	RTD 5 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9061A	RTD 6 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 6: Typ
9062A	RTD 6 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 6: Einbauort
9063	RTD 6 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9064	RTD 6 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9065	RTD 6 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 2

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9066	RTD 6 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9071A	RTD 7 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 7: Typ
9072A	RTD 7 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 7: Einbauort
9073	RTD 7 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9074	RTD 7 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9075	RTD 7 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9076	RTD 7 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9081A	RTD 8 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 8: Typ
9082A	RTD 8 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 8: Einbauort
9083	RTD 8 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9084	RTD 8 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9085	RTD 8 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9086	RTD 8 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9091A	RTD 9 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 9: Typ
9092A	RTD 9 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 9: Einbauort
9093	RTD 9 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9094	RTD 9 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 1

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9095	RTD 9 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9096	RTD 9 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9101A	RTD10 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD10: Typ
9102A	RTD10 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD10: Einbauort
9103	RTD10 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9104	RTD10 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9105	RTD10 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9106	RTD10 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9111A	RTD11 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD11: Typ
9112A	RTD11 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD11: Einbauort
9113	RTD11 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9114	RTD11 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9115	RTD11 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9116	RTD11 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9121A	RTD12 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD12: Typ
9122A	RTD12 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD12: Einbauort
9123	RTD12 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 1

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9124	RTD12 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9125	RTD12 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9126	RTD12 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 2

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
201	STRNPKT->OBJ S1	Anlagendaten 1		Ja Nein	Ja	Stromwldsternpkt. S1 Richtung Schutzobj.
202	IN-PRI I-WDL S1	Anlagendaten 1		1 .. 100000 A	500 A	Prim. Nennstrom Stromwandler Seite 1
203	IN-SEK I-WDL S1	Anlagendaten 1		1A 5A	1A	Sek. Nennstrom Stromwandler Seite 1
204	KORREKT. W0	Anlagendaten 1		-5.00 .. 5.00 °	0.00 °	Korrekturwinkel W0
205	FAKTOR IEE1	Anlagendaten 1		1.0 .. 100000.0	60.0	Übersetzungsfakt. Prim./ Sek. lee1
210	STRNPKT->OBJ S2	Anlagendaten 1		Ja Nein	Ja	Stromwldsternpkt. S2 Richtung Schutzobj.
211	IN-PRI I-WDL S2	Anlagendaten 1		1 .. 100000 A	500 A	Prim. Nennstrom Stromwandler Seite 2
212	IN-SEK I-WDL S2	Anlagendaten 1		1A 5A	1A	Sek. Nennstrom Stromwandler Seite 2
213	FAKTOR IEE2	Anlagendaten 1		1.0 .. 100000.0	60.0	Übersetzungsfakt. Prim./ Sek. lee2
214	ERDSEITE IEE2	Anlagendaten 1		Klemme Q7 Klemme Q8	Klemme Q7	Erdungsseit. Anschluss des lee2-Wdls an
221	UN-WDL PRIMÄR	Anlagendaten 1		0.10 .. 800.00 kV	6.30 kV	Wandler-Nennspannung, primär
222	UN-WDL SEKUNDÄR	Anlagendaten 1		100 .. 125 V	100 V	Wandler-Nennspannung, sekundär
223	UE ANGESCHLOSS.	Anlagendaten 1		Sternpunktwdl. Dreieckswickl. nicht angeschl. beliebig Läufer Belastungswid. WSS-Schutz	Sternpunktwdl.	UE Wandler ange- schlossen?
224	FAKTOR UE	Anlagendaten 1		1.0 .. 2500.0	36.4	Übersetzungsfaktor Prim./ Sek. UE
225A	Uph/Uen WDL	Anlagendaten 1		0.50 .. 3.00	1.73	Anpassungsfaktor Uph / Uen
241	UN WICKL S1	Anlagendaten 1		0.10 .. 800.00 kV	20.00 kV	Nennspannung der Seite 1 ist
242	STERNPUNKT S1	Anlagendaten 1		isoliert geerdet	isoliert	Sternpunkt der Seite 1 ist
243	UN WICKL S2	Anlagendaten 1		0.10 .. 800.00 kV	6.30 kV	Nennspannung der Seite 2 ist

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
244	STERNPUNKT S2	Anlagendaten 1		isoliert geerdet	isoliert	Sternpunkt der Seite 2 ist
246	SCHALTGRUPPE S2	Anlagendaten 1		0 .. 11 *30°	0 *30°	Schaltgruppe der Seite 2 ist
249	SN TRAFO	Anlagendaten 1		0.20 .. 5000.00 MVA	5.30 MVA	Nennscheinleistung
251	UN GEN/MOTOR	Anlagendaten 1		0.10 .. 800.00 kV	6.30 kV	Nennspannung
252	SN GEN/MOTOR	Anlagendaten 1		0.20 .. 5000.00 MVA	5.27 MVA	Nennscheinleistung
270	NENNFREQUENZ	Anlagendaten 1		50 Hz 60 Hz	50 Hz	Nennfrequenz
271	PHASENFOLGE	Anlagendaten 1		L1 L2 L3 L1 L3 L2	L1 L2 L3	Phasenfolge
272	ANLAGENSCH.	Anlagendaten 1		Sammelsch.sch. Blockschaltung	Sammelsch.sch.	Schaltung der Anlage
274A	ATEX100	Anlagendaten 1		Ja Nein	Nein	th. Abbilder bei Spg.- Ausfall speichern
275	FAKTOR R SES	Anlagendaten 1		1.0 .. 200.0	37.0	Übersetzungsfaktor Sek./ Prim. R-SES
280	T AUSKOM MIN.	Anlagendaten 1		0.01 .. 32.00 s	0.15 s	Mindestdauer des Auskommandos
281	LS I>	Anlagendaten 1	1A	0.04 .. 1.00 A	0.04 A	Stromschwelle "LS geschlossen"
			5A	0.20 .. 5.00 A	0.20 A	
295	MESSUMFORMER 1	Anlagendaten 1		10 V 4-20 mA 20 mA	10 V	Messumformer 1
296	MESSUMFORMER 2	Anlagendaten 1		10 V 4-20 mA 20 mA	10 V	Messumformer 2
297	MESSUMFORMER 3	Anlagendaten 1		mit Filter ohne Filter	mit Filter	Messumformer 3
302	AKTIVIERUNG	P-Gruppen- umsch		Gruppe A Gruppe B Binäreingabe über Protokoll	Gruppe A	Aktivierung
401	FUNKTION	Störschreibung		Speich. mit Anr Speich. mit AUS Start bei AUS	Speich. mit Anr	Startbedingung f. Stör- wertspeicherung
403	T MAX	Störschreibung		0.30 .. 5.00 s	1.00 s	Max.Länge pro Aufzeich- nung T-max
404	T VOR	Störschreibung		0.05 .. 4.00 s	0.20 s	Vorlaufzeit T-vor
405	T NACH	Störschreibung		0.05 .. 0.50 s	0.10 s	Nachlaufzeit T-nach
406	T EXTERN	Störschreibung		0.10 .. 5.00 s	0.50 s	Aufzeichnungszeit bei externem Start
610	FEHLERANZEIGE	Gerät		Mit Anregung Mit Auskommando	Mit Anregung	Fehleranzeige an den LED/LCD
611	SPONT.STÖRANZEI	Gerät		Ja Nein	Nein	Spontane Anzeige von Störfall-Infos

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
615	T MIN LED-HALT.	Gerät		0 .. 60 min	5 min	Mindesthaltung der gespeicherten LEDs
640	STARTSEITE GB	Gerät		Seite 1 Seite 2 Seite 3 Seite 4	Seite 1	Startseite Grundbild
700	GOOSE-Stop	Gerät		Ja Nein	Nein	GOOSE-Stop
1108	WIRKLEISTUNG	Anlagendaten 2		Generator Motor	Generator	Wirkleistungsmessung für
1201	UMZ I>	UMZ Schutz I>		Aus Ein Block. Relais	Aus	Überstromzeitschutz I>
1202	I>	UMZ Schutz I>	1A	0.05 .. 20.00 A	1.35 A	Anregestrom I>
			5A	0.25 .. 100.00 A	6.75 A	
1203	T I>	UMZ Schutz I>		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T I>
1204	U<-HALTUNG	UMZ Schutz I>		Ein Aus	Aus	Unterspannungshaltung
1205	U<	UMZ Schutz I>		10.0 .. 125.0 V	80.0 V	Anregesp. der Unterspannungshaltung
1206	T-HALTUNG	UMZ Schutz I>		0.10 .. 60.00 s	4.00 s	Haltezeit der Unterspannungshaltung
1207A	RÜCKFALLVERHÄL.	UMZ Schutz I>		0.90 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis RV I>
1301	UMZ/RMZ I>>	UMZ Schutz I>>		Aus Ein Block. Relais	Aus	Überstromzeitschutz I>>
1302	I>>	UMZ Schutz I>>	1A	0.05 .. 20.00 A	4.30 A	Anregestrom I>>
			5A	0.25 .. 100.00 A	21.50 A	
1303	T I>>	UMZ Schutz I>>		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Verzögerungszeit T I>>
1304	RICHTUNG	UMZ Schutz I>>		vorwärts rückwärts	rückwärts	Richtung für Auslösung
1305	PHI RICHTUNG	UMZ Schutz I>>		-90 .. 90 °	60 °	Leitungswinkel
1401	AMZ	AMZ (51C/51V)		Aus Ein Block. Relais	Aus	Abhängiger Überstromzeitschutz
1402	I _p	AMZ (51C/51V)	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Anregestrom I _p
			5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
1403	T I _p	AMZ (51C/51V)		0.05 .. 3.20 s	0.50 s	Zeitmultiplikator T I _p
1404	TIME DIAL: TD	AMZ (51C/51V)		0.50 .. 15.00	5.00	Zeitmultiplikator TD
1405	KENNLINIE	AMZ (51C/51V)		Invers Stark invers Extrem invers	Invers	AMZ Auslösekennlinien (IEC)
1406	KENNLINIE	AMZ (51C/51V)		Very inverse Inverse Moderately inv. Extremely inv. Definite inv.	Very inverse	AMZ Auslösekennlinien (ANSI)

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1407	AMZ SPG. ABH.	AMZ (51C/51V)		keine Spg. gesteuert Spg. abhängig	keine	Spannungseinfluss beim AMZ
1408	U<	AMZ (51C/51V)		10.0 .. 125.0 V	75.0 V	Unterspg.schwelle für Freigabe Ip
1601	ÜBERLASTSCHUTZ	Überlastschutz		Aus Ein Block. Relais Nur Meldung	Aus	Überlastschutz
1602	K-FAKTOR	Überlastschutz		0.10 .. 4.00	1.11	k-Faktor
1603	ZEITKONSTANTE	Überlastschutz		30 .. 32000 s	600 s	Zeitkonstante
1604	Θ WARN	Überlastschutz		70 .. 100 %	90 %	Thermische Warnstufe
1605	TEMP. BEI IN	Überlastschutz		40 .. 200 °C	100 °C	Temperatur bei Nennstrom
1606	TEMP. BEI IN	Überlastschutz		104 .. 392 °F	212 °F	Temperatur bei Nennstrom
1607	TEMP. EINGANG	Überlastschutz		nicht vorhanden 4-20 mA Feldbus RTD 1	nicht vorhanden	Temperatur Eingang
1608	TEMP. SKAL.	Überlastschutz		40 .. 300 °C	100 °C	Temperatur zur Skalierung
1609	TEMP. SKAL.	Überlastschutz		104 .. 572 °F	212 °F	Temperatur zur Skalierung
1610A	I WARN	Überlastschutz	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Stromwarnstufe
			5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
1612A	Kτ-FAKTOR	Überlastschutz		1.0 .. 10.0	1.0	Kt-Zeitfaktor bei Stillstand
1615A	I GRENZ	Überlastschutz	1A	0.50 .. 8.00 A	3.30 A	Grenzstrom für das thermische Abbild
			5A	2.50 .. 40.00 A	16.50 A	
1616A	T NOTANLAUF	Überlastschutz		10 .. 15000 s	100 s	Rückfallzeit nach Notanlauf
1617	Anwenderkennl.	Überlastschutz		1.00 .. 20.00 I/Ip 1.00 .. 20000.00 T/TIp		Anwenderkennlinie
1618	BEZUG IP	Überlastschutz	1A	0.10 .. 5.00 A	0.97 A	Bezugsfaktor Ip
			5A	0.50 .. 25.00 A	4.85 A	
1620	VORLAST	Überlastschutz		1 .. 100 %	100 %	Kennlinie basiert auf Vorlast
1701	SCHIEFLAST	Schieflast		Aus Ein Block. Relais	Aus	Schieflastschutz
1702	I2 ZUL.	Schieflast		3.0 .. 30.0 %	10.6 %	Dauernd zulässige Schieflast
1703	T WARN	Schieflast		0.00 .. 60.00 s	20.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
1704	FAKTOR K	Schieflast		1.0 .. 100.0 s	18.7 s	Unsymmetriefaktor K
1705	T ABKÜHL	Schieflast		0 .. 50000 s	1650 s	Abkühlzeit des thermischen Modells

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
1706	I2>>	Schiefast		10 .. 200 %	60 %	Anreghostrom I2>>
1707	T I2>>	Schiefast		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T I2>>
1801	ANF-SCHUTZ	ANF-Schutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Anfahrüberstromschutz
1802	I>	ANF-Schutz	1A	0.10 .. 20.00 A	1.30 A	Anfahrüberstromschutz I>
			5A	0.50 .. 100.00 A	6.50 A	
1803	T I>	ANF-Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T I>
2001	DIFF.SCHUTZ	Diffschutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Differentialschutz
2005	KL-ERHÖH ANLAUF	Diffschutz		Aus Ein	Aus	Ansprechwerterhöhung bei Anlauf
2006	INRUSH 2.HARM.	Diffschutz		Aus Ein	Ein	Inrush-Stabilis. mit 2. Harmonischer
2007	STAB n.HARM.	Diffschutz		Aus 3. Harmonische 5. Harmonische	Aus	Stabilisierung mit n. Harmonischer
2021	I-DIFF>	Diffschutz		0.05 .. 2.00 I/InO	0.20 I/InO	Ansprechwert der Auslösestufe IDIFF>
2026A	T I-DIFF>	Diffschutz		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Zeitverzögerung der Auslösestufe IDIFF>
2031	I-DIFF>>	Diffschutz		0.5 .. 12.0 I/InO	7.5 I/InO	Ansprechwert der Auslösestufe IDIFF>>
2036A	T I-DIFF>>	Diffschutz		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Zeitverzögerung der Auslösestufe IDIFF>>
2041A	STEIGUNG 1	Diffschutz		0.10 .. 0.50	0.25	Steigung 1 der Auslösekennlinie
2042A	FUSSPUNKT 1	Diffschutz		0.00 .. 2.00 I/InO	0.00 I/InO	Fußpunkt für Steigung 1 der Auslösekennl
2043A	STEIGUNG 2	Diffschutz		0.25 .. 0.95	0.50	Steigung 2 der Auslösekennlinie
2044A	FUSSPUNKT 2	Diffschutz		0.00 .. 10.00 I/InO	2.50 I/InO	Fußpunkt für Steigung 2 der Auslösekennl
2051A	ANLAUF-STAB	Diffschutz		0.00 .. 2.00 I/InO	0.10 I/InO	Ansprechwert ISTAB für Anlauferkennung
2052A	ANLAUF-FAKTOR	Diffschutz		1.0 .. 2.0	1.0	Ansprechwerterhöhung bei Anlauf
2053	Max.ANLAUFZEIT	Diffschutz		0.0 .. 180.0 s	5.0 s	Maximale Anlaufzeit
2061A	EXF-STAB	Diffschutz		2.00 .. 15.00 I/InO	4.00 I/InO	Ansprechwert ISTAB der Zusatzstabil.
2062A	T EXF-STAB	Diffschutz		2 .. 250 Per.	15 Per.	Zeitdauer der Zusatzstabil. ext. Fehler
2063A	CROSSB. EXF	Diffschutz		2 .. 1000 Per.	15 Per.	Zeitdauer für CrossBlock ext. Fehler
2071	2. HARMONISCHE	Diffschutz		10 .. 80 %	15 %	Ansprechschwelle für die Blockierung
2072A	CROSSB. 2. HARM	Diffschutz		2 .. 1000 Per.	3 Per.	Zeitdauer für CrossBlock 2.Harmon.

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
2076	n. HARMONISCHE	Diffschutz		10 .. 80 %	30 %	Ansprechschwelle für die Blockierung
2077A	CROSSB. n. HARM	Diffschutz		2 .. 1000 Per.	0 Per.	Zeitdauer für CrossBlock n.Harmon.
2078A	IDIFFmax n.HM	Diffschutz		0.5 .. 12.0 I/InO	1.5 I/InO	Diff.strom für das Aufheben der Block.
2101	ERD-DIFF.	Erd-Diff		Aus Ein Block. Relais	Aus	Erdfehlerdifferentialschutz
2102	EDS I> BLOCK	Erd-Diff		1.0 .. 2.5 I/InO	1.5 I/InO	Schwelle der EDS Leiterstromblockierung
2103	EDS U0> FREIGA.	Erd-Diff		1.0 .. 100.0 V	5.0 V	Schwelle der EDS Nullspannungsfreigabe
2110	I-EDS>	Erd-Diff		0.05 .. 2.00 I/InO	0.10 I/InO	Ansprechwert des EDS
2112	T I-EDS>	Erd-Diff		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Zeitverzögerung für das AUS-Kommando
2113A	STEIGUNG	Erd-Diff		0.00 .. 0.95	0.25	Steigung Kennlinie I-EDS> = f(I0-Stab)
2114A	FUSSPUNKT	Erd-Diff		0.00 .. 2.00 I/InO	0.00 I/InO	Fußpunkt für Steig. der Auslösekennlinie
3001	UNTERERREGUNG	Untererregung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Untererregungsschutz
3002	1/xd KL. 1	Untererregung		0.20 .. 3.00	0.41	Anregeschwelle 1/xd Kennlinie 1
3003	WINKEL 1	Untererregung		50 .. 120 °	80 °	Kennlinienneigung Kennlinie 1
3004	T KL 1	Untererregung		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit Kennlinie 1
3005	1/xd KL. 2	Untererregung		0.20 .. 3.00	0.36	Anregeschwelle 1/xd Kennlinie 2
3006	WINKEL 2	Untererregung		50 .. 120 °	90 °	Kennlinienneigung Kennlinie 2
3007	T KL 2	Untererregung		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit Kennlinie 2
3008	1/xd KL. 3	Untererregung		0.20 .. 3.00	1.10	Anregeschwelle 1/xd Kennlinie 3
3009	WINKEL 3	Untererregung		50 .. 120 °	90 °	Kennlinienneigung Kennlinie 3
3010	T KL 3	Untererregung		0.00 .. 60.00 s	0.30 s	Verzögerungszeit Kennlinie 3
3011	T KURZ U<	Untererregung		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit Schnellstufe
3012	ERR-ABFRAGE	Untererregung		Ein Aus	Aus	Erregerspannungsabfrage
3013	U ERR <	Untererregung		0.50 .. 8.00 V	2.00 V	Ansprechwert der Erregerspannung
3014A	Umin	Untererregung		10.0 .. 125.0 V	25.0 V	Ansprechwert der Unterspg.blockierung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3101	RÜCKLEISTUNG	Rückleistung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Rückleistungsschutz
3102	Prück >	Rückleistung		-30.00 .. -0.50 %	-1.93 %	Anregeschwelle Rückleistung
3103	T o.S-SCHL.	Rückleistung		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit ohne Schnellschluss
3104	T m.S-SCHL.	Rückleistung		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit mit Schnellschluss
3105A	T-HALTUNG	Rückleistung		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Anregehaltezeit
3201	VORWÄRTSLEIST.	Vorwärtsleist.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Vorwärtsleistungsüberwachung
3202	P< VORW.	Vorwärtsleist.		0.5 .. 120.0 %	9.7 %	Anregeschwelle P<
3203	P> VORW.	Vorwärtsleist.		1.0 .. 120.0 %	96.6 %	Anregeschwelle P>
3204	T P<	Vorwärtsleist.		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit T P<
3205	T P>	Vorwärtsleist.		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit T P>
3206A	MESSVERFAHREN	Vorwärtsleist.		genau schnell	genau	Art des Messverfahrens
3301	IMPEDANZSCHUTZ	Impedanzschutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Impedanzschutz
3302	IMP I>	Impedanzschutz	1A	0.10 .. 20.00 A	1.35 A	Ansprechwert der Überstromanregung
			5A	0.50 .. 100.00 A	6.75 A	
3303	U<-HALTUNG	Impedanzschutz		Ein Aus	Aus	Unterspannungshaltung
3304	U<	Impedanzschutz		10.0 .. 125.0 V	80.0 V	Anregesp. der Unterspg.haltung
3305	T-HALTUNG	Impedanzschutz		0.10 .. 60.00 s	4.00 s	Haltezeit der Unterspg.haltung
3306	ZONE Z1	Impedanzschutz	1A	0.05 .. 130.00 Ω	2.90 Ω	Impedanz Zone Z1
			5A	0.01 .. 26.00 Ω	0.58 Ω	
3307	ZONE1 T1	Impedanzschutz		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Auslösezeit Zone Z1
3308	ÜBERGR. Z1B	Impedanzschutz	1A	0.05 .. 65.00 Ω	4.95 Ω	Impedanz Übergreifstufe Z1B
			5A	0.01 .. 13.00 Ω	0.99 Ω	
3309	ÜBERGR. T1B	Impedanzschutz		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Auslösezeit Übergreifstufe Z1B
3310	ZONE Z2	Impedanzschutz	1A	0.05 .. 65.00 Ω	4.15 Ω	Impedanz Zone Z2
			5A	0.01 .. 13.00 Ω	0.83 Ω	
3311	ZONE2 T2	Impedanzschutz		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Auslösezeit Z2
3312	T END	Impedanzschutz		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Auslösezeit der Endzeitstufe
3313	PENDELERFAS-SUNG	Impedanzschutz		Ein Aus	Aus	Pendelerfassung
3314	PPOL-APOL	Impedanzschutz	1A	0.10 .. 30.00 Ω	8.00 Ω	Abstand Pendelpolygon-Auslösepolygon
			5A	0.02 .. 6.00 Ω	1.60 Ω	

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3315	dZ/dt	Impedanzschutz	1A	1.0 .. 600.0 Ω/s	300.0 Ω/s	Änderungsgeschwindigkeit dZ/dt
			5A	0.2 .. 120.0 Ω/s	60.0 Ω/s	
3316A	BLOCKIERUNG VON	Impedanzschutz		Z1 Z1 und Z2	Z1	Pendelsperre blockiert
3317A	T WIRK	Impedanzschutz		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Wirkzeit der Pendelsperre T-Wirk
3501	AUSSERTRITTFALL	Aussertrittfall		Aus Ein Block. Relais	Aus	Aussertrittfallschutz
3502	I1> FREIGABE	Aussertrittfall		20.0 .. 400.0 %	120.0 %	Ansprechwert der Messungsfreigabe I1>
3503	I2< FREIGABE	Aussertrittfall		5.0 .. 100.0 %	20.0 %	Ansprechwert der Messungsfreigabe I2<
3504	Za	Aussertrittfall	1A	0.20 .. 130.00 Ω	4.50 Ω	Resistanz Za des Polygons (Breite)
			5A	0.04 .. 26.00 Ω	0.90 Ω	
3505	Zb	Aussertrittfall	1A	0.10 .. 130.00 Ω	12.00 Ω	Reaktanz Zb des Polygons (rückwärts)
			5A	0.02 .. 26.00 Ω	2.40 Ω	
3506	Zc	Aussertrittfall	1A	0.10 .. 130.00 Ω	3.60 Ω	Reaktanz Zc des Polygons (vorwärts Kl.1)
			5A	0.02 .. 26.00 Ω	0.72 Ω	
3507	Zd - Zc	Aussertrittfall	1A	0.00 .. 130.00 Ω	6.40 Ω	Reaktanzdifferenz Kl. 2 - Kl. 1
			5A	0.00 .. 26.00 Ω	1.28 Ω	
3508	PHI POLYGON	Aussertrittfall		60.0 .. 90.0 °	90.0 °	Neigungswinkel des Polygons
3509	MESSWIED. KL. 1	Aussertrittfall		1 .. 10	1	Anzahl der Pendelungen durch Kennlinie 1
3510	MESSWIED. KL. 2	Aussertrittfall		1 .. 20	4	Anzahl der Pendelungen durch Kennlinie 2
3511	T HALTUNG	Aussertrittfall		0.20 .. 60.00 s	20.00 s	Haltezeit Kennlinie 1 und Kennlinie 2
3512	T MELDUNG	Aussertrittfall		0.02 .. 0.15 s	0.05 s	Haltezeit der Mel. ATF Kl. 1 und ATF Kl.2
3601	ASYNCHRONLAUF	Asynchronlauf		Aus Ein Block. Relais	Aus	Asynchronlaufschutz
3602	POLRADWINKEL 1	Asynchronlauf		-180 .. 180 °	120 °	Polradwinkel 1
3603	POLRADWINKEL 2	Asynchronlauf		-180 .. 180 °	150 °	Polradwinkel 2 (Schnellstufe)
3604	T ALS WARN	Asynchronlauf		0.01 .. 60.00 s	5.00 s	Verzögerungszeit T Warnstufe
3605	T ALS SCHNELL	Asynchronlauf		0.01 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T Schnellstufe
3606	KORREKTURWINKEL	Asynchronlauf		-30.0 .. 30.0 °	0.0 °	Korrektur Polradwinkel
3607	HYSTERESE	Asynchronlauf		3 .. 45 °	5 °	Rückfalldifferenz der Winkelschwellen
3608	T MIN	Asynchronlauf		0.05 .. 1.00 s	0.10 s	Minstdauer der Winkelüberschreitung
3609A	T MELDUNG	Asynchronlauf		0.02 .. 1.50 s	0.05 s	Haltezeit der Zählermeldung
3610	T HALTUNG	Asynchronlauf		1.0 .. 120.0 s	60.0 s	Haltezeit der Anregung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
3611	ANZAHL 1	Asynchronlauf		1 .. 20	1	Anzahl 1 der Pendelungen durch Winkel 1
3612	ANZAHL 2	Asynchronlauf		1 .. 20	4	Anzahl 2 der Pendelungen durch Winkel 1
3613	WINKELEINGANG	Asynchronlauf		Messumformer 1 Messumformer 2	Messumformer 1	Messung Winkel mit
3614A	MIT FILTER	Asynchronlauf		Nein Ja	Ja	Mit Filterung des Messeingangs
4001	UNTERSPIANNUNG	Unterspannung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Unterspannung
4002	U<	Unterspannung		10.0 .. 125.0 V	75.0 V	Anregespannung U<
4003	T U<	Unterspannung		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T U<
4004	U<<	Unterspannung		10.0 .. 125.0 V	65.0 V	Anregespannung U<<
4005	TU<<	Unterspannung		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T U<<
4006A	RÜCKFALLVERHÄL.	Unterspannung		1.01 .. 1.20	1.05	Rückfallverhältnis RV U<, U<<
4101	ÜBERSPIANNUNG	Überspannung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Überspannung
4102	U>	Überspannung		30.0 .. 170.0 V	115.0 V	Anregespannung U>
4103	T U>	Überspannung		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T U>
4104	U>>	Überspannung		30.0 .. 170.0 V	130.0 V	Anregespannung U>>
4105	T U>>	Überspannung		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T U>>
4106A	RÜCKFALLVERHÄL.	Überspannung		0.90 .. 0.99	0.95	Rückfallverhältnis RV U>, U>>
4107A	MESSGRÖSSE	Überspannung		U-LL U-LE	U-LL	Messgröße für den Überspannungsschutz
4201	FREQUENZSCHUTZ	Frequenzschutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Frequenzschutz
4202	FREQUENZ 1	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	48.00 Hz	Anregfrequenz f1
4203	FREQUENZ 1	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	58.00 Hz	Anregfrequenz f1
4204	T F1	Frequenzschutz		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T f1
4205	FREQUENZ 2	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	47.00 Hz	Anregfrequenz f2
4206	FREQUENZ 2	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	57.00 Hz	Anregfrequenz f2
4207	T F2	Frequenzschutz		0.00 .. 100.00 s	6.00 s	Verzögerungszeit T f2
4208	FREQUENZ 3	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	49.50 Hz	Anregfrequenz f3
4209	FREQUENZ 3	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	59.50 Hz	Anregfrequenz f3
4210	T F3	Frequenzschutz		0.00 .. 100.00 s	20.00 s	Verzögerungszeit T f3
4211	FREQUENZ 4	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	52.00 Hz	Anregfrequenz f4
4212	FREQUENZ 4	Frequenzschutz		40.00 .. 66.00 Hz	62.00 Hz	Anregfrequenz f4
4213	T F4	Frequenzschutz		0.00 .. 100.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit T f4
4214	SCHWELLWERT f4	Frequenzschutz		Automatisch f> f<	Automatisch	Behandlung der Schwelle Stufe f4
4215	U MIN	Frequenzschutz		10.0 .. 125.0 V	65.0 V	Mindestspannung

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4301	ÜBERERREGUNG	Übererregung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Übererregungsschutz
4302	U/f >	Übererregung		1.00 .. 1.20	1.10	Anregeschwelle U/f>
4303	T U/f>	Übererregung		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
4304	U/f >>	Übererregung		1.00 .. 1.40	1.40	Anregeschwelle U/f>>
4305	T U/f >>	Übererregung		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T U/f>>
4306	t (U/f=1.05)	Übererregung		0 .. 20000 s	20000 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.05
4307	t (U/f=1.10)	Übererregung		0 .. 20000 s	6000 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.10
4308	t (U/f=1.15)	Übererregung		0 .. 20000 s	240 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.15
4309	t (U/f=1.20)	Übererregung		0 .. 20000 s	60 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.20
4310	t (U/f=1.25)	Übererregung		0 .. 20000 s	30 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.25
4311	t (U/f=1.30)	Übererregung		0 .. 20000 s	19 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.30
4312	t (U/f=1.35)	Übererregung		0 .. 20000 s	13 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.35
4313	t (U/f=1.40)	Übererregung		0 .. 20000 s	10 s	Verzögerungszeit bei U/f=1.40
4314	T Abkühl	Übererregung		0 .. 20000 s	3600 s	Abkühlzeit des thermischen Modells
4401	ABH. UNTERSPPG.	Abh. Unterspg.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Abhängiger Unterspannungsschutz Up<
4402	Up<	Abh. Unterspg.		10.0 .. 125.0 V	75.0 V	Anregespannung Up<
4403	T MUL	Abh. Unterspg.		0.10 .. 5.00 s	1.00 s	Zeitmultiplikator f. Kennlinie
4404	T Up<	Abh. Unterspg.		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit T Up<
4501	df/dt - SCHUTZ	df/dt - Schutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Frequenzänderungsschutz (df/dt)
4502	df1/dt ><	df/dt - Schutz		-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df1/dt ><)
4503	STUFE df1/dt	df/dt - Schutz		0.1 .. 10.0 Hz/s	1.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df1/dt
4504	T df1/dt	df/dt - Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit der Stufe df1/dt
4505	df1/dt & f1	df/dt - Schutz		Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f1
4506	df2/dt ><	df/dt - Schutz		-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df2/dt ><)
4507	STUFE df2/dt	df/dt - Schutz		0.1 .. 10.0 Hz/s	1.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df2/dt

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
4508	T df2/dt	df/dt - Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit der Stufe df2/dt
4509	df2/dt & f2	df/dt - Schutz		Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f2
4510	df3/dt >/<	df/dt - Schutz		-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df3/dt >/<)
4511	STUFE df3/dt	df/dt - Schutz		0.1 .. 10.0 Hz/s	4.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df3/dt
4512	T df3/dt	df/dt - Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit der Stufe df3/dt
4513	df3/dt & f3	df/dt - Schutz		Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f3
4514	df4/dt >/<	df/dt - Schutz		-df/dt< +df/dt>	-df/dt<	Schwellwertart (df4/dt >/<)
4515	STUFE df4/dt	df/dt - Schutz		0.1 .. 10.0 Hz/s	4.0 Hz/s	Ansprechwert der Stufe df4/dt
4516	T df4/dt	df/dt - Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit der Stufe df4/dt
4517	df4/dt & f4	df/dt - Schutz		Aus Ein	Aus	UND-Verknüpfung mit der Anr. Stufe f4
4518	U MIN	df/dt - Schutz		10.0 .. 125.0 V	65.0 V	Mindestspannung Umin
4519A	df1/2 HYSTERESE	df/dt - Schutz		0.02 .. 0.99 Hz/s	0.10 Hz/s	Rückfalldifferenz Stufen df1/dt & df2/dt
4520A	df1/2 M-FENSTER	df/dt - Schutz		1 .. 25 Per.	5 Per.	Messfenster Stufen df1/dt & df2/dt
4521A	df3/4 HYSTERESE	df/dt - Schutz		0.02 .. 0.99 Hz/s	0.40 Hz/s	Rückfalldifferenz Stufen df3/dt & df4/dt
4522A	df3/4 M-FENSTER	df/dt - Schutz		1 .. 25 Per.	5 Per.	Messfenster Stufen df3/dt & df4/dt
4601	VEKTORSPRUNG	Vektorsprung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Vektorsprung
4602	DELTA PHI	Vektorsprung		2 .. 30 °	10 °	Winkelsprung DELTA PHI
4603	T DELTA PHI	Vektorsprung		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Verzögerungszeit T DELTA PHI
4604	T RESET	Vektorsprung		0.10 .. 60.00 s	5.00 s	Rücksetzzeit nach Auslösung
4605A	U MIN	Vektorsprung		10.0 .. 125.0 V	80.0 V	Mindestspannung U MIN
4606A	U MAX	Vektorsprung		10.0 .. 170.0 V	130.0 V	Maximalspannung U MAX
4607A	T SPERR	Vektorsprung		0.00 .. 60.00 s	0.10 s	Verzögerungszeit der Messsperr
5001	SES-SCHUTZ	Erdschluss		Aus Ein Block. Relais	Aus	Ständererdschlussschutz
5002	U0 >	Erdschluss		2.0 .. 125.0 V	10.0 V	Anregespannung U0>
5003	3I0 >	Erdschluss		2 .. 1000 mA	5 mA	Anregestrom 3I0>
5004	WINKEL	Erdschluss		0 .. 360 °	15 °	Neigungswinkel d. Richtungsgeraden
5005	T SES	Erdschluss		0.00 .. 60.00 s	0.30 s	Verzögerungszeit T SES

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5101	ERDSTROM IEE	Erdstrom		Aus Ein Block. Relais	Aus	empfindlicher Erdstromschutz
5102	IEE>	Erdstrom		2 .. 1000 mA	10 mA	Anregestrom IEE>
5103	T IEE>	Erdstrom		0.00 .. 60.00 s	5.00 s	Verzögerungszeit T IEE>
5104	IEE>>	Erdstrom		2 .. 1000 mA	23 mA	Anregestrom IEE>>
5105	T IEE>>	Erdstrom		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T IEE>>
5106	IEE<	Erdstrom		1.5 .. 50.0 mA	0.0 mA	Anregestrom Überwachungsstufe IEE<
5201	SES 3. HARM.	SES 3. Harm.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Ständererdschlusschutz mit 3.Harm.
5202	U0 3.HARM<	SES 3. Harm.		0.2 .. 40.0 V	1.0 V	Anregespannung U0(3.Harmonische)<
5203	U0 3.HARM>	SES 3. Harm.		0.2 .. 40.0 V	2.0 V	Anregespannung U0(3.Harmonische)>
5204	T SES 3. HARM.	SES 3. Harm.		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit T U0(3.Harmonische)
5205	P min >	SES 3. Harm.		10 .. 100 %	40 %	Freigabeschwelle Pmin>
5206	U1 min >	SES 3. Harm.		50.0 .. 125.0 V	80.0 V	Freigabeschwelle U1min>
5207	U0 3.H.(V/100%)	SES 3. Harm.		-40.00 .. 40.00	0.00	Korrekturfaktor Ansprechwert (V/100%)
5208	U0 3.H. DIFF>	SES 3. Harm.		0.2 .. 100.0 V	3.0 V	Anregespannung U0 3. Harm. Differenz
5209	U-KLEMME/U-STRN	SES 3. Harm.		0.10 .. 10.00	1.00	Korrekturwert U0 3.Harm.Klemme/Strn.pkt
5301	100% SES-SCHUTZ	100% SES-SCHUTZ		Aus Ein Block. Relais	Aus	100% Ständererdschlusschutz (20Hz)
5302	R< SES WARN	100% SES-SCHUTZ		20 .. 700 Ω	100 Ω	Ansprechwert der Warnstufe SES 100%
5303	R<< SES AUS	100% SES-SCHUTZ		20 .. 700 Ω	20 Ω	Ansprechwert der Auslösestufe SES 100%
5304	T SES WARN	100% SES-SCHUTZ		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe SES 100%
5305	T SES AUS	100% SES-SCHUTZ		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verz.zeit der Auslösestufe SES 100%
5306	SES100 I>>	100% SES-SCHUTZ		0.02 .. 1.50 A	0.40 A	Ansprechwert SES 100% I>>
5307	U20 MIN	100% SES-SCHUTZ		0.3 .. 15.0 V	1.0 V	Überwachungsschwelle für 20Hz Spannung
5308	I20 MIN	100% SES-SCHUTZ		5 .. 40 mA	10 mA	Überwachungsschwelle für 20Hz Strom
5309	PHI I SES	100% SES-SCHUTZ		-60 .. 60 °	0 °	Winkelkorrektur für I SES
5310A	SES Rps	100% SES-SCHUTZ		0.0 .. 700.0 Ω	0.0 Ω	Übergangswiderstand Rps
5311A	Rb-PARALLEL	100% SES-SCHUTZ		20 .. 700 Ω	2147483647 Ω	Paralleler Belastungswiderstand

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
5313A	KORR. Rb-PAR.	100% SES-SCHUTZ		-0.100 .. 0.100	0.000	Korrektur für Rb-PARALLEL
5401	ERDSTROM IEE-B	Erdstrom B		Aus Ein Block. Relais Nur Meldung	Aus	empfindlicher Erdstromschutz B
5402	IEE-B>	Erdstrom B		0.3 .. 1000.0 mA	5.0 mA	Anregestrom IEE-B>
5403	T IEE-B>	Erdstrom B		0.00 .. 60.00 s	3.00 s	Verzögerungszeit T IEE-B>
5404	IEE-B<	Erdstrom B		0.3 .. 500.0 mA	0.0 mA	Anregestrom IEE-B<
5405	T IEE-B<	Erdstrom B		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit T IEE-B<
5406	MESSVERFAHREN	Erdstrom B		Grundschiwingung 3. Harmonische 1. und 3. Harm.	Grundschiwingung	Messverfahren des IEE-B
5407A	T-HALT. IEE-B>	Erdstrom B		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Anregehaltezeit IEE-B>
5408A	T-HALT. IEE-B<	Erdstrom B		0.00 .. 60.00 s	0.00 s	Anregehaltezeit IEE-B<
5501	WSS-SCHUTZ	WSS-Schutz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Windungsschlusschutz
5502	Uw>	WSS-Schutz		0.3 .. 130.0 V	2.0 V	Ansprechschwelle von Uw>
5503	T Uw>	WSS-Schutz		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Zeitverzögerung für das AUS-Kommando
5504	RÜCKFALLVERHÄL.	WSS-Schutz		50 .. 95 %	80 %	Rückfallverhältnis von Uw>
6001	LÄUFERERDSCHL.	Läufererdschl.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Läufererdschlusschutz (R, fn)
6002	RE WARN	Läufererdschl.		3.0 .. 30.0 kΩ	10.0 kΩ	Ansprechwert der Warnstufe
6003	RE AUS	Läufererdschl.		1.0 .. 5.0 kΩ	2.0 kΩ	Ansprechwert der Auslösestufe
6004	T RE WARN	Läufererdschl.		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
6005	T RE AUS	Läufererdschl.		0.00 .. 60.00 s	0.50 s	Verzögerungszeit der Auslösestufe
6006	X KOPPEL	Läufererdschl.		-100 .. 800 Ω	398 Ω	Koppelkapazität/-induktivität
6007	R BÜRSTE	Läufererdschl.		0 .. 999 Ω	50 Ω	Bürstenwiderstand (Reihenwiderstand)
6008	I RE<	Läufererdschl.		1.0 .. 50.0 mA	2.0 mA	Ansprechwert der Störmeldung des LES
6009	PHI I RE	Läufererdschl.		-15.0 .. 15.0 °	0.0 °	Winkelkorrektur für Ire
6101	LES 1-3Hz	LES 1-3Hz		Aus Ein Block. Relais	Aus	Läufererdschlusschutz (1-3Hz)
6102	RE WARN	LES 1-3Hz		5.0 .. 80.0 kΩ	40.0 kΩ	Ansprechwert der Warnstufe
6103	RE AUS	LES 1-3Hz		1.0 .. 10.0 kΩ	5.0 kΩ	Ansprechwert der Auslösestufe

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6104	T RE WARN	LES 1-3Hz		0.00 .. 60.00 s	10.00 s	Verzögerungszeit der Warnstufe
6105	T RE AUS	LES 1-3Hz		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit der Auslösestufe
6106	Qc <	LES 1-3Hz		0.00 .. 1.00 mAs	0.02 mAs	Ansprechwert der Messkreisüberwachung
6107A	PRÜFWIDERSTAND	LES 1-3Hz		1.0 .. 10.0 kΩ	3.3 kΩ	Prüfwiderstand
6501	ANLAUFZEIT-ÜBW.	Anlaufzeit-übw.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Anlaufzeitüberwachung Motor
6502	ANLAUFSTROM	Anlaufzeit-übw.	1A	0.10 .. 16.00 A	3.12 A	Anlaufstrom des Motors
			5A	0.50 .. 80.00 A	15.60 A	
6503	MAX. ANLAUFZEIT	Anlaufzeit-übw.		1.0 .. 180.0 s	8.5 s	Zulässige Anlaufzeit des Motors
6504	FESTBREMSZEIT	Anlaufzeit-übw.		0.5 .. 120.0 s	6.0 s	Festbremszeit des Motors
6505	I ANL. ERKENN.	Anlaufzeit-übw.	1A	0.60 .. 10.00 A	1.60 A	Stromschwelle zur Anlaufenerkennung
			5A	3.00 .. 50.00 A	8.00 A	
6601	WE-SPERRE	WE-Sperre		Aus Ein Block. Relais	Aus	Wiedereinschalt Sperre
6602	I Anl/IMot.Nenn	WE-Sperre		1.5 .. 10.0	4.9	Anlaufstrom / Motornennstrom
6603	T ANLAUF MAX.	WE-Sperre		3.0 .. 320.0 s	8.5 s	Maximal zulässige Anlaufzeit
6604	T AUSGLEICH	WE-Sperre		0.0 .. 320.0 min	1.0 min	Läufertemperaturausgleichszeit
6606	n-WARM	WE-Sperre		1 .. 4	2	Zulässige Anzahl der Warmanläufe
6607	n-KALT<->n-WARM	WE-Sperre		1 .. 2	1	Diff. zwischen Warm- und Kaltanläufen
6608	Kτ-STILLSTAND	WE-Sperre		1.0 .. 100.0	5.0	Verlängerung Zeitkonst. bei Stillstand
6609	Kτ-BETRIEB	WE-Sperre		1.0 .. 100.0	2.0	Verlängerung Zeitkonst. beim Betrieb
6610	T MIN.SPERRZEIT	WE-Sperre		0.2 .. 320.0 min	6.0 min	Mindestsperrzeit für WE-Sperre
6701	ANLAUFZEIT-ÜB B	Anlaufzeitüb B		Aus Ein Block. Relais	Aus	Anlaufzeitüberwachung Motor B
6702	I ANL. ERKENN.	Anlaufzeitüb B	1A	0.60 .. 10.00 A	2.09 A	Stromschwelle zur Anlaufenerkennung
			5A	3.00 .. 50.00 A	10.45 A	
6703	BEZUG IP	Anlaufzeitüb B	1A	0.10 .. 5.00 A	0.87 A	Bezugsfaktor I _p
			5A	0.50 .. 25.00 A	4.35 A	
6705	KENNLINIE 1	Anlaufzeitüb B		1.00 .. 10.00 I/I _p 0.01 .. 999.00 T/TI _p		Anregekennlinie 1 I / I _p - TI / TI _p
6706	KENNLINIE 2	Anlaufzeitüb B		1.00 .. 10.00 I/I _p 0.01 .. 999.00 T/TI _p		Anregekennlinie 2 I / I _p - TI / TI _p

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
6801	Lastsprg-Schutz	Lastsprung		Aus Ein Block. Relais	Aus	Lastsprung-Schutz
6802	T Anlauf Block.	Lastsprung		0.00 .. 600.00 s	10.00 s	Blockierzeit nach Motoranlauf
6803	Lastsprg. I>	Lastsprung	1A	0.50 .. 12.00 A	1.75 A	Lastsprung-Schutz, I> Schwelle
			5A	2.50 .. 60.00 A	8.75 A	
6804	Auslöseverzög.	Lastsprung		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Lastsprung-Schutz, Auslöseverzögerung
6805	Warnschwelle	Lastsprung	1A	0.50 .. 12.00 A	1.57 A	Lastsprung-Schutz, Warnschwelle
			5A	2.50 .. 60.00 A	7.85 A	
6806	Warnverzögerung	Lastsprung		0.00 .. 600.00 s	1.00 s	Lastsprung-Schutz, Warnverzögerung
7001	SCHALTERVERSAG.	Schalterversag.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Schalterversagerschutz
7002	AUS INTERN	Schalterversag.		Aus BA12 CFC	Aus	Interner Start des SVS
7003	SVS I>	Schalterversag.	1A	0.04 .. 2.00 A	0.20 A	Ansprechwert des Überwachungsstroms
			5A	0.20 .. 10.00 A	1.00 A	
7004	SVS-Taus	Schalterversag.		0.06 .. 60.00 s	0.25 s	Auslösezeit
7101	ZUSCHALTSCH.	Zuschaltsch.		Aus Ein Block. Relais	Aus	Zuschaltschutz
7102	I STUFE	Zuschaltsch.	1A	0.1 .. 20.0 A	0.3 A	Anregestrom
			5A	0.5 .. 100.0 A	1.5 A	
7103	FREIGABE U1<	Zuschaltsch.		10.0 .. 125.0 V	50.0 V	Freigabeschwelle U1<
7104	T U1< ANSPRECH.	Zuschaltsch.		0.00 .. 60.00 s	5.00 s	Ansprechverzögerungszeit T U1<
7105	T U1< RÜCKFALL	Zuschaltsch.		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Rückfallverzögerungszeit T U1<
7201	GLEICHSPG/STROM	Gleichspg/strom		Aus Ein Block. Relais	Aus	Gleichspannungs-/stromschutz
7202	MESSVERFAHREN	Gleichspg/strom		Mittelwert Effektivwert	Mittelwert	Messverfahren des GSS
7203	GSS >/<	Gleichspg/strom		GSS DC > GSS DC <	GSS DC >	Schwellwertart (GSS >/<)
7204	U= ><	Gleichspg/strom		0.1 .. 8.5 V	2.0 V	Anregespannung U= ><
7205	I= ><	Gleichspg/strom		0.2 .. 17.0 mA	4.0 mA	Anregestrom I= ><
7206	T GSS	Gleichspg/strom		0.00 .. 60.00 s	2.00 s	Verzögerungszeit T GSS
7301	20 mA (B1/1) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (B1/1) entsprechen

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
7302	MIN WERT (B1/1)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (B1/1) gültig ab
7303	20 mA (B2/1) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (B2/1) entsprechen
7304	MIN WERT (B2/1)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (B2/1) gültig ab
7305	20 mA (D1/1) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (D1/1) entsprechen
7306	MIN WERT (D1/1)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (D1/1) gültig ab
7307	20 mA (D2/1) =	Analogausgaben		10.0 .. 1000.0 %	200.0 %	20 mA (D2/1) entsprechen
7308	MIN WERT (D2/1)	Analogausgaben		0.0 .. 5.0 mA	1.0 mA	Ausgabewert (D2/1) gültig ab
7310	MIN. BEZUG B1/2	Analogausgaben		-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (B1/2)
7311	MIN.AUSGAB B1/2	Analogausgaben		0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (B1/2)
7312	MAX. BEZUG B1/2	Analogausgaben		10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (B1/2)
7313	MAX.AUSGAB B1/2	Analogausgaben		10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (B1/2)
7320	MIN. BEZUG B2/2	Analogausgaben		-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (B2/2)
7321	MIN.AUSGAB B2/2	Analogausgaben		0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (B2/2)
7322	MAX. BEZUG B2/2	Analogausgaben		10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (B2/2)
7323	MAX.AUSGAB B2/2	Analogausgaben		10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (B2/2)
7330	MIN. BEZUG D1/2	Analogausgaben		-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (D1/2)
7331	MIN.AUSGAB D1/2	Analogausgaben		0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (D1/2)
7332	MAX. BEZUG D1/2	Analogausgaben		10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (D1/2)
7333	MAX.AUSGAB D1/2	Analogausgaben		10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (D1/2)
7340	MIN. BEZUG D2/2	Analogausgaben		-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	Minimaler Bezugswert (D2/2)
7341	MIN.AUSGAB D2/2	Analogausgaben		0 .. 10 mA	4 mA	Minimaler Stromausgabewert (D2/2)
7342	MAX. BEZUG D2/2	Analogausgaben		10.00 .. 200.00 %	100.00 %	Maximaler Bezugswert (D2/2)
7343	MAX.AUSGAB D2/2	Analogausgaben		10 .. 22 mA	20 mA	Maximaler Stromausgabewert (D2/2)
8001	FUSE-FAILURE	Überwachungen		Aus Ein	Aus	Fuse-Failure-Monitor
8101	MW-ÜBERW.	Messwertüberw.		Aus Ein	Aus	Messwertüberwachungen

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8102	SYM.UGRENZ	Messwertüberw.		10 .. 100 V	50 V	Symmetrie U: Ansprechwert
8103	SYM.FAK. U	Messwertüberw.		0.58 .. 0.90	0.75	Symmetrie U: Kennliniensteigung
8104	SYM.IGRENZ S1	Messwertüberw.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Symmetrie Iph auf Seite 1: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8105	SYM.FAK. I S1	Messwertüberw.		0.10 .. 0.90	0.50	Sym. Iph auf Seite 1: Kennliniensteigung
8106	SYM.IGRENZ S2	Messwertüberw.	1A	0.10 .. 1.00 A	0.50 A	Symmetrie Iph auf Seite 2: Ansprechwert
			5A	0.50 .. 5.00 A	2.50 A	
8107	SYM.FAK. I S2	Messwertüberw.		0.10 .. 0.90	0.50	Sym. Iph auf Seite 2: Kennliniensteigung
8108	SUM.UGRENZ	Messwertüberw.		10 .. 200 V	10 V	Summe U: Ansprechwert
8109	SUM.FAK. U	Messwertüberw.		0.60 .. 0.95	0.75	Summe U: Kennliniensteigung
8110	SUM.IGRENZ S1	Messwertüberw.	1A	0.05 .. 2.00 A	0.10 A	Summe I auf Seite 1: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 10.00 A	0.50 A	
8111	SUM.FAK. I S1	Messwertüberw.		0.00 .. 0.95	0.10	Summe I auf Seite 1: Kennliniensteigung
8112	SUM.IGRENZ S2	Messwertüberw.	1A	0.05 .. 2.00 A	0.10 A	Summe I auf Seite 2: Ansprechwert
			5A	0.25 .. 10.00 A	0.50 A	
8113	SUM.FAK. I S2	Messwertüberw.		0.00 .. 0.95	0.10	Summe I auf Seite 2: Kennliniensteigung
8201	AUSKREISÜBERW.	Auskreisüberw.		Aus Ein	Aus	Status der Auslösekreisüberwachung
8501	MESSWERT MW1>	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW1>
8502	SCHWELLE MW1>	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW1>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8503	MESSWERT MW2<	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW2<
8504	SCHWELLE MW2<	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW2<
8505	MESSWERT MW3>	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW3>
8506	SCHWELLE MW3>	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW3>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8507	MESSWERT MW4<	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW4<
8508	SCHWELLE MW4<	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW4<
8509	MESSWERT MW5>	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW5>
8510	SCHWELLE MW5>	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW5>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8511	MESSWERT MW6<	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW6<
8512	SCHWELLE MW6<	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW6<
8513	MESSWERT MW7>	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW7>
8514	SCHWELLE MW7>	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW7>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8515	MESSWERT MW8<	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW8<
8516	SCHWELLE MW8<	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW8<
8517	MESSWERT MW9>	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW9>
8518	SCHWELLE MW9>	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW9>

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
8519	MESSWERT MW10<	Schwellwert		nicht vorhanden P Q Delta P UL1E UL2E UL3E UE U0 U1 U2 UE3h IEE1 IEE2 3I0 I1 I2 Winkel PHI cos PHI Messumformer 1	nicht vorhanden	Messgröße für Schwelle MW10<
8520	SCHWELLE MW10<	Schwellwert		-200 .. 200 %	100 %	Anregung Messwert MW10<
8601	EINKOPPLUNG 1	Einkopplungen		Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 1
8602	T DEK1 VERZ.	Einkopplungen		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.1
8701	EINKOPPLUNG 2	Einkopplungen		Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 2
8702	T DEK2 VERZ.	Einkopplungen		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.2
8801	EINKOPPLUNG 3	Einkopplungen		Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 3
8802	T DEK3 VERZ.	Einkopplungen		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.3
8901	EINKOPPLUNG 4	Einkopplungen		Aus Ein Block. Relais	Aus	Direkte Einkopplung 4
8902	T DEK4 VERZ.	Einkopplungen		0.00 .. 60.00 s	1.00 s	Verzögerungszeit Direkte Eink.4
9011A	RTD 1 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	Pt 100 Ω	RTD 1: Typ

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9012A	RTD 1 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Windung	RTD 1: Einbauort
9013	RTD 1 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9014	RTD 1 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9015	RTD 1 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9016	RTD 1 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 1: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9021A	RTD 2 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 2: Typ
9022A	RTD 2 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 2: Einbauort
9023	RTD 2 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9024	RTD 2 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9025	RTD 2 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9026	RTD 2 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 2: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9031A	RTD 3 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 3: Typ
9032A	RTD 3 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 3: Einbauort
9033	RTD 3 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9034	RTD 3 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9035	RTD 3 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9036	RTD 3 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 3: Ansprechwert Temperaturstufe 2

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9041A	RTD 4 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 4: Typ
9042A	RTD 4 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 4: Einbauort
9043	RTD 4 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9044	RTD 4 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9045	RTD 4 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9046	RTD 4 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 4: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9051A	RTD 5 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 5: Typ
9052A	RTD 5 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 5: Einbauort
9053	RTD 5 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9054	RTD 5 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9055	RTD 5 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9056	RTD 5 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 5: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9061A	RTD 6 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 6: Typ
9062A	RTD 6 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 6: Einbauort
9063	RTD 6 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9064	RTD 6 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9065	RTD 6 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 2

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9066	RTD 6 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 6: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9071A	RTD 7 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 7: Typ
9072A	RTD 7 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 7: Einbauort
9073	RTD 7 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9074	RTD 7 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9075	RTD 7 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9076	RTD 7 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 7: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9081A	RTD 8 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 8: Typ
9082A	RTD 8 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 8: Einbauort
9083	RTD 8 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9084	RTD 8 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9085	RTD 8 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9086	RTD 8 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 8: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9091A	RTD 9 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD 9: Typ
9092A	RTD 9 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD 9: Einbauort
9093	RTD 9 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9094	RTD 9 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 1

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9095	RTD 9 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9096	RTD 9 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD 9: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9101A	RTD10 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD10: Typ
9102A	RTD10 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD10: Einbauort
9103	RTD10 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9104	RTD10 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9105	RTD10 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9106	RTD10 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD10: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9111A	RTD11 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD11: Typ
9112A	RTD11 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD11: Einbauort
9113	RTD11 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9114	RTD11 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9115	RTD11 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9116	RTD11 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD11: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9121A	RTD12 TYP	Thermobox		nicht angeschl. Pt 100 Ω Ni 120 Ω Ni 100 Ω	nicht angeschl.	RTD12: Typ
9122A	RTD12 EINBAUORT	Thermobox		Öl Umgebung Windung Lager Andere	Andere	RTD12: Einbauort
9123	RTD12 STUFE 1	Thermobox		-50 .. 250 °C	100 °C	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 1

Adr.	Parameter	Funktion	C	Einstellmöglichkeiten	Voreinstellung	Erläuterung
9124	RTD12 STUFE 1	Thermobox		-58 .. 482 °F	212 °F	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 1
9125	RTD12 STUFE 2	Thermobox		-50 .. 250 °C	120 °C	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 2
9126	RTD12 STUFE 2	Thermobox		-58 .. 482 °F	248 °F	RTD12: Ansprechwert Temperaturstufe 2

E.3 Funktionsumfang

Meldungen für IEC 60 870-5-103 werden immer dann kommend/gehend gemeldet, wenn sie für IEC 60 870-5-103 GA-pflichtig sind, ansonsten nur kommend;

Vom Anwender neu angelegte oder neu auf IEC 60 870-5-103 rangierte Meldungen werden dann kommend/gehend und GA-pflichtig gesetzt, wenn die Informationsart ungleich Wischer („..._W“) ist. Weitere Informationen zu den Meldungen finden Sie in der SIPROTEC 4-Systembeschreibung, Best.-Nr. E50417-H1100-C151.

In den Spalten „Betriebsmeldung“, „Störfallmeldung“ und „Erdschlussmeldung“ gilt Folgendes:

GROSSSCHREIBG. K/G: fest eingestellt, nicht rangierbar
 kleinschreibung k/g: voreingestellt, rangierbar
 *: nicht voreingestellt, rangierbar
 <leer>: weder voreingestellt noch rangierbar

In der Spalte „Störschriebmarke“ gilt Folgendes:

GROSSSCHREIBG. M: fest eingestellt, nicht rangierbar
 kleinschreibung M: voreingestellt, rangierbar
 *: nicht voreingestellt, rangierbar
 <leer>: weder voreingestellt noch rangierbar

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- -Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
-	LED-Anzeigen zurückgestellt (LED-Quitt.)	Gerät	IE	k	*		*	LED			REL		70	19	1	nein
-	Testbetrieb (Testbetr.)	Gerät	IE	k g	*		*	LED			REL		70	21	1	ja
-	Melde- und Messwert-sperre (MM-Sperre)	Gerät	IE	k g	*		*	LED			REL		70	20	1	ja
-	Entriegelung der MM-Sperre über BE (EntrMMSp)	Gerät	IE				*									
-	>Licht an (Gerätedisplay) (>Licht an)	Gerät	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
-	Uhrzeitsynchronisierung (Uhr-Sync)	Gerät	IE_W	*	*		*	LED			REL					
-	Hardwaretestmodus (HWTestMod)	Gerät	IE	k g	*		*	LED			REL					
-	Störung CFC (Stör CFC)	Gerät	AM	k g	*			LED			REL					
-	Parametergruppe A ist aktiv (P-GrpA akt)	P-Gruppenumsch	IE	K G	*		*	LED			REL		70	23	1	ja
-	Parametergruppe B ist aktiv (P-GrpB akt)	P-Gruppenumsch	IE	K G	*		*	LED			REL		70	24	1	ja
-	Anstoß Teststörschrieb (Markierung) (Stw. Start)	Störschreibung	IE	K G	*		*	LED			REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
-	Schaltheite (Sch.Hoheit)	Ort/Modus	DM	k	g	*		LED			REL		10 1	85	1	ja
-	Schaltmodus Ort (Sch.ModOrt)	Ort/Modus	DM	k	g	*		LED			REL		10 1	86	1	ja
-	Schaltmodus Fern (SchModFern)	Ort/Modus	IE	k	g	*		LED			REL					
-	Schaltheite (Sch.Hoheit)	Ort/Modus	IE	k	g	*		LED			REL					
-	Schaltmodus Ort (Sch.ModOrt)	Ort/Modus	IE	k	g	*		LED			REL					
-	Min/Max-Messwerte rück- setzen (ResMinMax)	MinMax- Werte	IE_ W	k		*		LED	BE		REL					
-	Energiezählwerte rück- setzen (ResZähler)	Energie- zähler	IE_ W	k		*		LED	BE		REL					
-	Störung Systemschnitt- stelle (Stör SysSS)	Protokolle	IE	k	g	*		LED			REL					
-	DCP identify (DCP ident)	Protokolle	IE	*	*	*		LED			REL					
1	nicht rangiert (nicht rangiert)	Gerät	EM													
2	nicht vorhanden (nicht vorhanden)	Gerät	EM													
3	>Zeit synchronisieren (>Zeit synchron)	Gerät	EM_ W	*	*		*	LED	BE		REL		13 5	48	1	nein
4	>Störwertspeicherung starten (>Störw. Start)	Störschrei- bung	EM	*	*		m	LED	BE		REL		13 5	49	1	ja
5	>LED-Anzeigen zurück- stellen (>LED-Quittung)	Gerät	EM	*	*		*	LED	BE		REL		13 5	50	1	ja
7	>Parametergruppenwahl (Auswahl Bit 1) (>Param. Wahl1)	P-Gruppen- umsch	EM	*	*		*	LED	BE		REL		13 5	51	1	ja
009.01 00	Störung EN100 Modul (Störung Modul)	EN100- Modul 1	IE	k	g	*		LED			REL					
009.01 01	Störung EN100 Link Kanal 1 (Ch1) (Stör Link1)	EN100- Modul 1	IE	k	g	*		LED			REL					
009.01 02	Störung EN100 Link Kanal 2 (Ch2) (Stör Link2)	EN100- Modul 1	IE	k	g	*		LED			REL					
15	>Testbetrieb (>Testbetr.)	Gerät	EM	*	*		*	LED	BE		REL		13 5	53	1	ja
16	>Melde- und Messwert- sperre (>MM-Sperre)	Gerät	EM	*	*		*	LED	BE		REL		13 5	54	1	ja
51	Gerät bereit ("Live- Kontakt") (Gerät bereit)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL		13 5	81	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
52	Mindestens eine Schutzfkt. ist wirksam (SchutzWirk)	Gerät	IE	K G	*		*	LED			REL		70	18	1	ja
55	Anlauf (Anlauf)	Gerät	AM	K	*		*	LED			REL					
56	Erstanlauf (Erstanlauf)	Gerät	AM	K	*		*	LED			REL		70	5	1	nein
67	Wiederanlauf (Wiederanlauf)	Gerät	AM	K	*		*	LED			REL					
68	Störung Uhr (Störung Uhr)	Überwachungen	AM	K G	*		*	LED			REL					
69	Sommerzeit (Sommerzeit)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL					
70	Neue Parameter laden (Parameter laden)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL		70	22	1	ja
71	Neue Parameter testen (Parametertest)	Gerät	AM	*	*		*	LED			REL					
72	Level-2-Parameter geändert (Level-2 Param.)	Gerät	AM	K G	*		*	LED			REL					
73	Parametrierung Vorort (Param. Vorort)	Gerät	AM	*	*		*									
110	Meldungen verloren (Meld.verloren)	Überwachungen	AM_ W	K	*		*	LED			REL		13 5	13 0	1	nein
113	Marke verloren (Marke verloren)	Überwachungen	AM	K	*		m	LED			REL		13 5	13 6	1	ja
125	Flattersperre hat angesprochen (Flattersperre)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL		13 5	14 5	1	ja
140	Störungssammelmeldung (Stör-Sammelmel.)	Überwachungen	AM	*	*		*	LED			REL					
147	Störung Netzteil (Stör. Netzteil)	Überwachungen	AM	K G	*		*	LED			REL					
160	Warnungssammelmeldung (Warn-Sammelmel.)	Überwachungen	AM	*	*		*	LED			REL		70	46	1	ja
161	Messwertüberwachung I, Sammelmeldung (Messw.-Überw.I)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		70	32	1	ja
164	Messwertüberwachung U, Sammelmeldung (Messw.-Überw.U)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		70	33	1	ja
165	Störung Messwert Summe U (Ph-E) (Störung ΣUphe)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		13 5	18 4	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
167	Störung Messwert Spannungssymmetrie (Störung Usymm)	Messwertüberw.	AM	k	g	*	*	LED			REL		13 5	18 6	1	ja
171	Störung Phasenfolge (Stör. Ph-Folge)	Messwertüberw.	AM	k	g	*	*	LED			REL		70	35	1	ja
176	Störung Drehfeld U (Stör Drehf U)	Messwertüberw.	AM	k	g	*	*	LED			REL		13 5	19 2	1	ja
177	HW-Störung: Batterie leer (Stör Batterie)	Überwachungen	AM	K	G	*	*	LED			REL					
181	HW-Störung: Messwerterfassung (Störung Messw.)	Überwachungen	AM	K	G	*	*	LED			REL					
185	Störung Baugruppe 3 (Störung BG3)	Überwachungen	AM	K	G											
187	Störung Baugruppe 5 (Störung BG5)	Überwachungen	AM	K	G											
188	Störung Baugruppe 6 (Störung BG6)	Überwachungen	AM	K	G											
190	Störung Baugruppe 0 (Störung BGO)	Überwachungen	AM	K	G											
191	HW-Störung: Offset (Stör. Offset)	Überwachungen	AM	K	G	*	*	LED			REL					
193	HW-Störung: Keine Kalibrierdaten vorh. (Stör. Kal.daten)	Überwachungen	AM	K	G	*	*	LED			REL					
194	HW-Störung: IE-Wandler ungleich MLFB (IE-Wdl. falsch)	Überwachungen	AM	K	G	*	*	LED			REL					
197	Messwertüberwachung ausgeschaltet (Mess.Überw. aus)	Messwertüberw.	AM	k	g	*	*	LED			REL		13 5	19 7	1	ja
203	Störwertspeicher gelöscht (Störw. gelöscht)	Störschreibung	AM_W	K		*	*	LED			REL		13 5	20 3	1	nein
210	HW-Störung: IN-Brücke (S1) ungl. IN-Par. (IN-S1 falsch)	Überwachungen	AM	K	G	*	*	LED			REL					
211	HW-Störung: IN-Brücke (S2) ungl. IN-Par. (IN-S2 falsch)	Überwachungen	AM	K	G	*	*	LED			REL					
212	HW-Störung: MU1-Brücke ungl. Parameter (Stör.MU1 Brücke)	Überwachungen	AM	K	G	*	*	LED			REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103					
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
213	HW-Störung: MU2-Brücke ungl. Parameter (Stör.MU2 Brücke)	Überwachungen	AM	K G	*		*	LED			REL						
214	HW-Störung: MU3-Brücke ungl. Parameter (Stör.MU3 Brücke)	Überwachungen	AM	K G	*		*	LED			REL						
230	Störung Messwert Summe I Seite 1 (Störung ΣI S1)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		13 5	15 5	1	ja	
231	Störung Messwert Summe I Seite 2 (Störung ΣI S2)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		13 5	15 8	1	ja	
264	Störung Thermobox 1 (Stör. Th.Box 1)	Überwachungen	AM	K G	*		*	LED			REL		13 5	20 8	1	ja	
265	Störung Drehfeld I Seite 1 (Stör Drehf I S1)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		13 5	15 6	1	ja	
266	Störung Drehfeld I Seite 2 (Stör Drehf I S2)	Messwertüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		13 5	15 7	1	ja	
267	Störung Thermobox 2 (Stör. Th.Box 2)	Überwachungen	AM	K G	*		*	LED			REL		13 5	20 9	1	ja	
272	Grenzwert d. LS-Betriebsstunden übersch. (Gw. BtrStdPrim>)	StatistikGrenz	AM	k g	*		*	LED			REL		13 5	22 9	1	ja	
284	Grenzwert Leiterstrom unterschritten (Gw. IL<)	Grenzwerte	AM	*	*		*	LED			REL		13 5	24 4	1	ja	
301	Netzstörung (Netzstörung)	Gerät	AM	K G	K G		*						13 5	23 1	2	ja	
302	Störfall (Störfall)	Gerät	AM	*	K		*						13 5	23 2	2	ja	
320	Warn: Schwelle Sp. Daten überschritten (Warn Sp. Daten)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL						
321	Warn: Schwelle Sp. Param. überschritten (Warn Sp. Param.)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL						
322	Warn: Schwelle Sp. Bedien überschritten (Warn Sp Bedieng)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL						
323	Warn: Schwelle Sp. New überschritten (Warn Sp. New)	Gerät	AM	k g	*		*	LED			REL						

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
335	>GOOSE-Stop (>GOOSE-Stop)	Gerät	EM	k g			*	LED	BE	FK TO NL IN E	REL						
361	>Spannungswandler-Schutzschalter aus (>U-Wdl.-Aut.)	Anlagen- daten 1	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		15 0	38	1	ja	
394	>Reset der Schleppzeiger für UE3h (>MiMaUE3h res.)	MinMax- Werte	EM	k	*		*	LED	BE		REL						
396	>Reset der Schleppzeiger für I1 Mitsyst (>MiMa I1 reset)	MinMax- Werte	EM	k	*		*	LED	BE		REL						
399	>Reset der Schleppzeiger für U1 Mitsyst (>MiMa U1 reset)	MinMax- Werte	EM	k	*		*	LED	BE		REL						
400	>Reset der Schleppzeiger für P (>MiMa P reset)	MinMax- Werte	EM	k	*		*	LED	BE		REL						
402	>Reset der Schleppzeiger für Q (>MiMa Q reset)	MinMax- Werte	EM	k	*		*	LED	BE		REL						
407	>Reset der Schleppzeiger für f (>MiMa f reset)	MinMax- Werte	EM	k	*		*	LED	BE		REL						
409	>Blockierung des LS-Betriebsstundenz. (>BtrStdPrim blk)	Statistik	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
501	Anregung (Schutz) (Ger. Anregung)	Anlagen- daten 2	AM	*	K		m	LED			REL		15 0	15 1	2	ja	
511	Geräte-Aus (allg.) (Gerät AUS)	Anlagen- daten 2	AM	*	K		m	LED			REL		15 0	16 1	2	ja	
545	Laufzeit von Anregung bis Rückfall (T-Anr=)	Gerät	WM														
546	Laufzeit von Anregung bis Auslösung (T-AUS=)	Gerät	WM														
571	Störung Meßwert Stromsymmetrie Seite 1 (Stör. Isymm S1)	Messwert- überw.	AM	k g	*		*	LED			REL		15 0	19 6	1	ja	
572	Störung Meßwert Stromsymmetrie Seite 2 (Stör. Isymm S2)	Messwert- überw.	AM	k g	*		*	LED			REL		15 0	19 7	1	ja	
576	Abschaltstrom (primär) L1 Seite 1 (IL1 S1 :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								15 0	19 3	4	nein	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
577	Abschaltstrom (primär) L2 Seite 1 (IL2 S1 :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								15 0	19 4	4	nein
578	Abschaltstrom (primär) L3 Seite 1 (IL3 S1 :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								15 0	19 5	4	nein
579	Abschaltstrom (primär) L1 Seite 2 (IL1 S2 :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								15 0	19 0	4	nein
580	Abschaltstrom (primär) L2 Seite 2 (IL2 S2 :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								15 0	19 1	4	nein
581	Abschaltstrom (primär) L3 Seite 2 (IL3 S2 :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								15 0	19 2	4	nein
916	Zählwertqu. für Wirkar- beit Wp (Wp)	Energie- zähler	-													
917	Zählwertqu. für Blindar- beit Wq (Wq)	Energie- zähler	-													
1020	Betriebsstunden der Primäranlage (BtrStd=)	Statistik	WM													
1202	>Stufe IEE>> blockieren (>IEE>> block)	Erdstrom	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		15 1	10 2	1	ja
1203	>Stufe IEE> blockieren (>IEE> block)	Erdstrom	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		15 1	10 3	1	ja
1221	Anregung Stufe IEE>> (IEE>> Anregung)	Erdstrom	AM	*	k g		*	LED			REL		15 1	12 1	2	ja
1223	Auslösung Stufe IEE>> (IEE>> AUS)	Erdstrom	AM	*	k		*	LED			REL		15 1	12 3	2	ja
1224	Anregung Stufe IEE> (IEE> Anregung)	Erdstrom	AM	*	k g		*	LED			REL		15 1	12 4	2	ja
1226	Auslösung Stufe IEE> (IEE> AUS)	Erdstrom	AM	*	k		*	LED			REL		15 1	12 6	2	ja
1231	>Erdstromschutz blockieren (>Erdstrom block)	Erdstrom	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
1232	Erdstromschutz ist ausge- schaltet (IEE aus)	Erdstrom	AM	k g	*		*	LED			REL		15 1	13 2	1	ja
1233	Erdstromschutz ist blockiert (IEE block)	Erdstrom	AM	k g	k g		*	LED			REL		15 1	13 3	1	ja
1234	Erdstromschutz ist wirksam (IEE wirksam)	Erdstrom	AM	k g	*		*	LED			REL		15 1	13 4	1	ja
1403	>Schaltversagerschutz blockieren (>SVS block.)	Schalter- versag.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
1422	>SVS Leistungsschalter- hilfskontakt (>SVS HIKO)	Schalter- versag.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		16 6	12 0	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
1423	>SVS externer Start 1 (>SVS Start1 ext)	Schalter- versag.	EM	k g *	*	*	*	LED	BE		REL		16 6	12 1	1	ja
1441	>SVS externer Start 2 (>SVS Start2 ext)	Schalter- versag.	EM	k g *	*	*	*	LED	BE		REL		16 6	12 2	1	ja
1442	>SVS interner Start über CFC (>SVS Start int)	Schalter- versag.	EM	k g *	*	*	*	LED	BE		REL		16 6	12 3	1	ja
1443	SVS interner Start erfolgt (SVS Start int)	Schalter- versag.	AM	k g *	*	*	*	LED			REL		16 6	19 0	1	ja
1444	SVS Stromschwelle I> überschritten (SVS Strom I>)	Schalter- versag.	AM	k g *	*	*	*	LED			REL		16 6	19 1	1	ja
1451	Schalterversagers. ist ausgeschaltet (SVS aus)	Schalter- versag.	AM	k g *	*	*	*	LED			REL		16 6	15 1	1	ja
1452	Schalterversagers. ist blockiert (SVS block)	Schalter- versag.	AM	k g k g	*	*	*	LED			REL		16 6	15 2	1	ja
1453	Schalterversagerschutz ist wirksam (SVS wirksam)	Schalter- versag.	AM	k g *	*	*	*	LED			REL		16 6	15 3	1	ja
1455	Anregung Schalterversa- gerschutz (SVS Anre- gung)	Schalter- versag.	AM	* k g	*	*	*	LED			REL		16 6	15 5	2	ja
1471	Auslösung Schalterversa- gerschutz (SVS AUS)	Schalter- versag.	AM	* k	*	m	*	LED			REL		16 6	17 1	2	ja
1503	>Überlastschutz blockieren (>ULS block)	Überlast- schutz	EM	* *	*	*	*	LED	BE		REL					
1506	>ULS thermisches Abbild zurücksetzen (>ULS RS.th.Abb.)	Überlast- schutz	EM	k g *	*	*	*	LED	BE		REL					
1507	>Überlastschutz Notan- lauf (>ULS Notanlauf)	Überlast- schutz	EM	k g *	*	*	*	LED	BE		REL		16 7	7	1	ja
1508	>Überlastschutz Tempera- tureing. gestört (>TEMP- EIN gest)	Überlast- schutz	EM	k g *	*	*	*	LED	BE		REL		16 7	8	1	ja
1511	Überlastschutz ist ausge- schaltet (ULS aus)	Überlast- schutz	AM	k g *	*	*	*	LED			REL		16 7	11	1	ja
1512	Überlastschutz ist blockiert (ULS block)	Überlast- schutz	AM	k g k g	*	*	*	LED			REL		16 7	12	1	ja
1513	Überlastschutz ist wirksam (ULS wirksam)	Überlast- schutz	AM	k g *	*	*	*	LED			REL		16 7	13	1	ja
1514	Überlastschutz Tempera- tureing. gestört (TEMP- EIN gest)	Überlast- schutz	AM	k g *	*	*	*	LED			REL		16 7	14	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
1515	Stromwarnstufe Überlastschutz (ULS Warnung I)	Überlastschutz	AM	k	*		*	LED			REL		16 7	15	1	ja
1516	Thermische Warnstufe Überlastschutz (ULS Warnung Θ)	Überlastschutz	AM	k	*		*	LED			REL		16 7	16	1	ja
1517	Anregung Überlastschutz Auslösestufe (ULS Anregung Θ)	Überlastschutz	AM	k	*		*	LED			REL		16 7	17	1	ja
1519	ULS therm. Abb. ist zurückgesetzt (ULS RS.th.Abb.)	Überlastschutz	AM	k	*		*	LED			REL		16 7	19	1	ja
1521	Auslösung Überlastschutz (ULS AUS)	Überlastschutz	AM	*	k		*	LED			REL		16 7	21	2	ja
1720	>Stufe I>> Richtungsblockierung (>Richt. block)	UMZ Schutz I>>	EM	k	*		*	LED	BE		REL		60	18	1	ja
1721	>Stufe I>> blockieren (>I>> block)	UMZ Schutz I>>	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
1722	>Stufe I> blockieren (>I> block)	UMZ Schutz I>	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
1801	Anregung Stufe I>> Leiter L1 (I>> Anregung L1)	UMZ Schutz I>>	AM	*	k		*	LED			REL		60	46	2	ja
1802	Anregung Stufe I>> Leiter L2 (I>> Anregung L2)	UMZ Schutz I>>	AM	*	k		*	LED			REL		60	47	2	ja
1803	Anregung Stufe I>> Leiter L3 (I>> Anregung L3)	UMZ Schutz I>>	AM	*	k		*	LED			REL		60	48	2	ja
1806	Stufe I>> Richtung vorwärts (I>> vorwärts)	UMZ Schutz I>>	AM	*	k		*	LED			REL		60	20 8	2	ja
1807	Stufe I>> Richtung rückwärts (I>> rückwärts)	UMZ Schutz I>>	AM	*	k		*	LED			REL		60	20 9	2	ja
1808	Anregung Stufe I>> (I>> Anregung)	UMZ Schutz I>>	AM	*	k		*	LED			REL		60	21 0	2	ja
1809	Auslösung Stufe I>> (I>> AUS)	UMZ Schutz I>>	AM	*	k		m	LED			REL		60	21 1	2	ja
1811	Anregung Stufe I> Leiter L1 (I> Anregung L1)	UMZ Schutz I>	AM	*	k		*	LED			REL		60	50	2	ja
1812	Anregung Stufe I> Leiter L2 (I> Anregung L2)	UMZ Schutz I>	AM	*	k		*	LED			REL		60	51	2	ja
1813	Anregung Stufe I> Leiter L3 (I> Anregung L3)	UMZ Schutz I>	AM	*	k		*	LED			REL		60	52	2	ja
1815	Auslösung Stufe I> (I> AUS)	UMZ Schutz I>	AM	*	k		m	LED			REL		60	71	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
1883	>AMZ blockieren (>AMZ block)	AMZ (51C/51V)	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
1891	AMZ ist ausgeschaltet (AMZ aus)	AMZ (51C/51V)	AM	k	g	*		LED			REL		60	180	1	ja	
1892	AMZ ist blockiert (AMZ block)	AMZ (51C/51V)	AM	k	g	k	g	*			REL		60	181	1	ja	
1893	AMZ ist wirksam (AMZ wirksam)	AMZ (51C/51V)	AM	k	g	*		LED			REL		60	182	1	ja	
1896	Anregung AMZ Leiter L1 (AMZ Anregung L1)	AMZ (51C/51V)	AM	*	k	g		LED			REL		60	184	2	ja	
1897	Anregung AMZ Leiter L2 (AMZ Anregung L2)	AMZ (51C/51V)	AM	*	k	g		LED			REL		60	185	2	ja	
1898	Anregung AMZ Leiter L3 (AMZ Anregung L3)	AMZ (51C/51V)	AM	*	k	g		LED			REL		60	186	2	ja	
1899	Anregung AMZ (AMZ Anregung)	AMZ (51C/51V)	AM	*	k	g		LED			REL		60	183	2	ja	
1900	Auslösung AMZ (AMZ AUS)	AMZ (51C/51V)	AM	*	k		m	LED			REL		60	187	2	ja	
1950	>Blockierung der Unterspg.haltung (UMZ) (>I>+U< block)	UMZ Schutz I>	EM	k	g	*		LED	BE		REL		60	200	1	ja	
1955	Stufe I>> ist ausgeschaltet (I>> aus)	UMZ Schutz I>>	AM	k	g	*		LED			REL		60	205	1	ja	
1956	Stufe I>> ist blockiert (I>> block)	UMZ Schutz I>>	AM	k	g	k	g	*			REL		60	206	1	ja	
1957	Stufe I>> ist wirksam (I>> wirksam)	UMZ Schutz I>>	AM	k	g	*		LED			REL		60	207	1	ja	
1965	Stufe I> ist ausgeschaltet (I> aus)	UMZ Schutz I>	AM	k	g	*		LED			REL		60	215	1	ja	
1966	Stufe I> ist blockiert (I> block)	UMZ Schutz I>	AM	k	g	k	g	*			REL		60	216	1	ja	
1967	Stufe I> ist wirksam (I> wirksam)	UMZ Schutz I>	AM	k	g	*		LED			REL		60	217	1	ja	
1970	Anregung Unterspg.haltung (UMZ) (I>+U< Anregung)	UMZ Schutz I>	AM	*	k	g		LED			REL		60	220	2	ja	
3953	>Impedanzschutz blockieren (>IMP block)	Impedanzschutz	EM	*	*			LED	BE		REL						
3956	>Übergreifstufe Z1B freigeben v. BE (>Messber. Z1B)	Impedanzschutz	EM	k	g	*		LED	BE		REL		28	222	1	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschreibmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
3958	>Blockierung der Unterspg.haltung (IMP) (>IMP I>+U< blk)	Impedanzschutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		28	30	1	ja
3961	Impedanzschutz ist ausgeschaltet (IMP aus)	Impedanzschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		28	22 6	1	ja
3962	Impedanzschutz ist blockiert (IMP block)	Impedanzschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		28	22 7	1	ja
3963	Impedanzschutz ist wirksam (IMP wirksam)	Impedanzschutz	AM	k g	*		*	LED			REL		28	22 8	1	ja
3966	Anregung Impedanzschutz (IMP Anregung)	Impedanzschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		28	22 9	2	ja
3967	Anregung IMP in Leiter L1 (IMP Anregung L1)	Impedanzschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		28	23 0	2	ja
3968	Anregung IMP in Leiter L2 (IMP Anregung L2)	Impedanzschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		28	23 1	2	ja
3969	Anregung IMP in Leiter L3 (IMP Anregung L3)	Impedanzschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		28	23 2	2	ja
3970	Anregung Unterspg.haltung (IMP) (IMP I>+U< Anr)	Impedanzschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		28	23 3	2	ja
3976	IMP Pendelsperre (IMP Pend.)	Impedanzschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		28	23 9	2	ja
3977	Auslösung Impedanzschutz Stufe Z1< (Z1< AUS)	Impedanzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		28	24 0	2	ja
3978	Auslösung Übergreifstufe Z1B< (Z1B< AUS)	Impedanzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		28	24 1	2	ja
3979	Auslösung Impedanzschutz Z2< (Z2< AUS)	Impedanzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		28	24 2	2	ja
3980	Auslösung Endzeitstufe T END (IMP T END> AUS)	Impedanzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		28	24 3	2	ja
4523	>Blockierung der Direkten Einkopplung 1 (>Eink1 block)	Einkopplungen	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
4526	>Einkopplung eines externen Kommandos 1 (>Einkoppl. 1)	Einkopplungen	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		51	12 6	1	ja
4531	Einkopplung 1 ist ausgeschaltet (Eink1 aus)	Einkopplungen	AM	k g	*		*	LED			REL		51	13 1	1	ja
4532	Einkopplung 1 ist blockiert (Eink1 block)	Einkopplungen	AM	k g	k g		*	LED			REL		51	13 2	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
4533	Einkopplung 1 ist wirksam (Eink1 wirksam)	Einkopplungen	AM	k	g	*	*	LED			REL		51	13 3	1	ja
4536	Anregung Einkopplung 1 (Eink1 Anregung)	Einkopplungen	AM	*	k	g	*	LED			REL		51	13 6	2	ja
4537	Auslösung Einkopplung 1 (Eink1 AUS)	Einkopplungen	AM	*	k		*	LED			REL		51	13 7	2	ja
4543	>Blockierung der Direkten Einkopplung 2 (>Eink2 block)	Einkopplungen	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
4546	>Einkopplung eines externen Kommandos 2 (>Einkoppl. 2)	Einkopplungen	EM	k	g	*	*	LED	BE		REL		51	14 6	1	ja
4551	Einkopplung 2 ist ausgeschaltet (Eink2 aus)	Einkopplungen	AM	k	g	*	*	LED			REL		51	15 1	1	ja
4552	Einkopplung 2 ist blockiert (Eink2 block)	Einkopplungen	AM	k	g	k	g	*	LED		REL		51	15 2	1	ja
4553	Einkopplung 2 ist wirksam (Eink2 wirksam)	Einkopplungen	AM	k	g	*	*	LED			REL		51	15 3	1	ja
4556	Anregung Einkopplung 2 (Eink2 Anregung)	Einkopplungen	AM	*	k	g	*	LED			REL		51	15 6	2	ja
4557	Auslösung Einkopplung 2 (Eink2 AUS)	Einkopplungen	AM	*	k		*	LED			REL		51	15 7	2	ja
4563	>Blockierung der Direkten Einkopplung 3 (>Eink3 block)	Einkopplungen	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
4566	>Einkopplung eines externen Kommandos 3 (>Einkoppl. 3)	Einkopplungen	EM	k	g	*	*	LED	BE		REL		51	16 6	1	ja
4571	Einkopplung 3 ist ausgeschaltet (Eink3 aus)	Einkopplungen	AM	k	g	*	*	LED			REL		51	17 1	1	ja
4572	Einkopplung 3 ist blockiert (Eink3 block)	Einkopplungen	AM	k	g	k	g	*	LED		REL		51	17 2	1	ja
4573	Einkopplung 3 ist wirksam (Eink3 wirksam)	Einkopplungen	AM	k	g	*	*	LED			REL		51	17 3	1	ja
4576	Anregung Einkopplung 3 (Eink3 Anregung)	Einkopplungen	AM	*	k	g	*	LED			REL		51	17 6	2	ja
4577	Auslösung Einkopplung 3 (Eink3 AUS)	Einkopplungen	AM	*	k		*	LED			REL		51	17 7	2	ja
4583	>Blockierung der Direkten Einkopplung 4 (>Eink4 block)	Einkopplungen	EM	*	*		*	LED	BE		REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
4586	>Einkopplung eines externen Kommandos 4 (>Einkoppl. 4)	Einkopplungen	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		51	186	1	ja
4591	Einkopplung 4 ist ausgeschaltet (Eink4 aus)	Einkopplungen	AM	k g	*		*	LED			REL		51	191	1	ja
4592	Einkopplung 4 ist blockiert (Eink4 block)	Einkopplungen	AM	k g	k g		*	LED			REL		51	192	1	ja
4593	Einkopplung 4 ist wirksam (Eink4 wirksam)	Einkopplungen	AM	k g	*		*	LED			REL		51	193	1	ja
4596	Anregung Einkopplung 4 (Eink4 Anregung)	Einkopplungen	AM	*	k g		*	LED			REL		51	196	2	ja
4597	Auslösung Einkopplung 4 (Eink4 AUS)	Einkopplungen	AM	*	k		*	LED			REL		51	197	2	ja
4822	>WE-Sperre blockieren (>WES block)	WE-Sperre	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
4823	>WE-Sperre Notanlauf (>WES Notanlauf)	WE-Sperre	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		168	51	1	ja
4824	WE-Sperre ist ausgeschaltet (WES aus)	WE-Sperre	AM	k g	*		*	LED			REL		168	52	1	ja
4825	WE-Sperre ist blockiert (WES block)	WE-Sperre	AM	k g	*		*	LED			REL		168	53	1	ja
4826	WE-Sperre ist wirksam (WES wirksam)	WE-Sperre	AM	k g	*		*	LED			REL		168	54	1	ja
4827	WE-Sperre Auslösung (WES AUS)	WE-Sperre	AM	k	*		*	LED			REL		168	55	1	ja
4828	>Reset thermischer Speicher Läufer (>WES RS.th.Abb.)	WE-Sperre	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
4829	Therm. Speicher Läufer ist zurückgesetzt (WES RS.th.Abb.)	WE-Sperre	AM	k g	*		*	LED			REL		168	50	1	ja
4830	Wiedereinschaltschwelle überschritten (Warn Θ WE)	WE-Sperre	AM	k g	*		*	LED			REL					
5002	Betriebszustand 1 (Betr. Zust. 1)	Anlagendaten 1	AM	k g	*		*	LED			REL		71	2	1	ja
5010	>Fuse Failure blockieren (>FFM block)	Überwachungen	EM	k g	k g		*	LED	BE		REL		71	7	1	ja
5011	>Fuse Failure Unterspg. von extern (>FFM U< extern)	Überwachungen	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		71	8	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5012	Spannung UL1E bei Auslösung (UL1E :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								71	38	4	nein
5013	Spannung UL2E bei Auslösung (UL2E :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								71	39	4	nein
5014	Spannung UL3E bei Auslösung (UL3E :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								71	40	4	nein
5015	Wirkleistung P bei Auslö- sung (P :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								71	41	4	nein
5016	Blindleistung Q bei Auslö- sung (Q :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								71	42	4	nein
5017	Frequenz f bei Auslösung (f :)	Anlagen- daten 2	WM	*	K G								71	43	4	nein
5053	>Aussertrittfallschutz blockieren (>ATS block)	Aussertritt- fall	EM	*	*		*	LED	BE	REL						
5061	Aussertrittfallschutz ist ausgeschaltet (ATS aus)	Aussertritt- fall	AM	k g	*		*	LED	BE	REL			70	56	1	ja
5062	Aussertrittfallschutz ist blockiert (ATS block)	Aussertritt- fall	AM	k g	k g		*	LED		REL			70	57	1	ja
5063	Aussertrittfallschutz ist wirksam (ATS wirksam)	Aussertritt- fall	AM	k g	*		*	LED		REL			70	58	1	ja
5067	Aussertrittfall Kennlinie 1 (ATF Kl. 1)	Aussertritt- fall	AM	*	k g		*	LED		REL			70	60	2	ja
5068	Aussertrittfall Kennlinie 2 (ATF Kl. 2)	Aussertritt- fall	AM	*	k g		*	LED		REL			70	61	2	ja
5069	Aussertrittfallschutz Kl. 1 Anregung (ATS 1 Anre- gung)	Aussertritt- fall	AM	*	k g		*	LED		REL			70	62	2	ja
5070	Aussertrittfallschutz Kl. 2 Anregung (ATS 2 Anre- gung)	Aussertritt- fall	AM	*	k g		*	LED		REL			70	63	2	ja
5071	Aussertrittfallschutz Kl. 1 Auslösung (ATS 1 AUS)	Aussertritt- fall	AM	*	k		m	LED		REL			70	64	2	ja
5072	Aussertrittfallschutz Kl. 2 Auslösung (ATS 2 AUS)	Aussertritt- fall	AM	*	k		m	LED		REL			70	65	2	ja
5083	>Rückleistungsschutz blockieren (>RLS block)	Rückleis- tung	EM	*	*		*	LED	BE	REL						
5086	>Rückleistungsschutz Schnellschluss (>m. S Schluss)	Rückleis- tung	EM	k g	*		*	LED	BE	REL			70	77	1	ja
5091	Rückleistungsschutz ist ausgeschaltet (RLS aus)	Rückleis- tung	AM	k g	*		*	LED		REL			70	81	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5092	Rückleistungsschutz ist blockiert (RLS block)	Rückleistung	AM	k g	k g		*	LED			REL		70	82	1	ja
5093	Rückleistungsschutz ist wirksam (RLS wirksam)	Rückleistung	AM	k g	*		*	LED			REL		70	83	1	ja
5096	Anregung Rückleistungsschutz (Prück Anregung)	Rückleistung	AM	*	k g		*	LED			REL		70	84	2	ja
5097	Auslösung Rückleistungsschutz (Prück AUS)	Rückleistung	AM	*	k		m	LED			REL		70	85	2	ja
5098	Auslösung Rückleist. mit Schnellschluss (Prück mSS AUS)	Rückleistung	AM	*	k		m	LED			REL		70	86	2	ja
5113	>Vorwärtsleistungsüberw. blockieren (>VLS block)	Vorwärtsleist.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5116	>VLS Stufe Pv< blockieren (>Pv< block)	Vorwärtsleist.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	10 2	1	ja
5117	>VLS Stufe Pv> blockieren (>Pv> block)	Vorwärtsleist.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	10 3	1	ja
5121	Vorwärtsleistungsüberw. ist ausge. (VLS aus)	Vorwärtsleist.	AM	k g	*		*	LED			REL		70	10 6	1	ja
5122	Vorwärtsleistungsüberw. ist blockiert (VLS block)	Vorwärtsleist.	AM	k g	k g		*	LED			REL		70	10 7	1	ja
5123	Vorwärtsleistungsüberw. ist wirksam (VLS wirksam)	Vorwärtsleist.	AM	k g	*		*	LED			REL		70	10 8	1	ja
5126	Anregung Stufe Pv< (Pv < Anregung)	Vorwärtsleist.	AM	*	k g		*	LED			REL		70	10 9	2	ja
5127	Anregung Stufe Pv> (Pv > Anregung)	Vorwärtsleist.	AM	*	k g		*	LED			REL		70	11 0	2	ja
5128	Auslösung Stufe Pv< (Pv < AUS)	Vorwärtsleist.	AM	*	k		m	LED			REL		70	11 1	2	ja
5129	Auslösung Stufe Pv> (Pv > AUS)	Vorwärtsleist.	AM	*	k		m	LED			REL		70	11 2	2	ja
5143	>Schieflastschutz blockieren (>SLS block)	Schieflast	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5145	>Drehfeldumschaltung (>Drehfeldumsch.)	Anlagen- daten 1	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		71	34	1	ja
5146	>SLS thermisches Abbild zurücksetzen (>SLS RS.th.Abb.)	Schieflast	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
5147	Drehfeld L1 L2 L3 (Drehfeld L1L2L3)	Anlagen- daten 1	AM	k g	*		*	LED			REL		70	12 8	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5148	Drehfeld L1 L3 L2 (Drehfeld L1L3L2)	Anlagendaten 1	AM	k	*		*	LED			REL		70	129	1	ja
5151	Schieflastschutz ist ausgeschaltet (SLS aus)	Schieflast	AM	k	*		*	LED			REL		70	131	1	ja
5152	Schieflastschutz ist blockiert (SLS block)	Schieflast	AM	k	g	k	g	LED			REL		70	132	1	ja
5153	Schieflastschutz ist wirksam (SLS wirksam)	Schieflast	AM	k	g	*	*	LED			REL		70	133	1	ja
5156	Warnstufe der I2> Stufe (I2> Warn)	Schieflast	AM	k	g	*	*	LED			REL		70	134	1	ja
5158	SLS therm. Abb. ist zurückgesetzt (SLS RS.th.Abb.)	Schieflast	AM	k	g	*	*	LED			REL		70	137	1	ja
5159	Anregung Schieflastschutz I2>> (I2>> Anregung)	Schieflast	AM	*	k	g	*	LED			REL		70	138	2	ja
5160	Auslösung Schieflastschutz I2>> (I2>> AUS)	Schieflast	AM	*	k		m	LED			REL		70	139	2	ja
5161	Therm. Auslösung Schieflastschutz (I2 th. AUS)	Schieflast	AM	*	k		*	LED			REL		70	140	2	ja
5165	Anregung Schieflastschutz I2> (I2> Anregung)	Schieflast	AM	*	k	g	*	LED			REL		70	150	2	ja
5173	>SES Ständererdschl. (U0>) blockieren (>SES block)	Erdschluss	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5176	>SES Erdstromerfassung ausschalten (>Erdstrom aus)	Erdschluss	EM	k	g	*	*	LED	BE		REL		70	152	1	ja
5181	Ständererdschl. (U0>) ist ausgeschaltet (SES aus)	Erdschluss	AM	k	g	*	*	LED			REL		70	156	1	ja
5182	Ständererdschl. (U0>) ist blockiert (SES block)	Erdschluss	AM	k	g	k	g	LED			REL		70	157	1	ja
5183	Ständererdschl. (U0>) ist wirksam (SES wirksam)	Erdschluss	AM	k	g	*	*	LED			REL		70	158	1	ja
5186	Anregung Ständererdschl. (U0>) (U0 > Anregung)	Erdschluss	AM	*	k	g	*	LED			REL		70	159	2	ja
5187	Auslösung Ständererdschl. (U0>) (SES U0 > AUS)	Erdschluss	AM	*	k		m	LED			REL		70	160	2	ja
5188	Anregung Ständererdschl. (I0>) (I0 > Anregung)	Erdschluss	AM	*	k	g	*	LED			REL		70	168	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebe marke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA- pflichtig
5189	Erdschluss in Leiter L1 (U Erd L1)	Erdschluss	AM	*	k g		*	LED			REL		70	16 9	2	ja
5190	Erdschluss in Leiter L2 (U Erd L2)	Erdschluss	AM	*	k g		*	LED			REL		70	17 0	2	ja
5191	Erdschluss in Leiter L3 (U Erd L3)	Erdschluss	AM	*	k g		*	LED			REL		70	17 1	2	ja
5193	Auslösung Ständererd- schlusschutz (SES AUS)	Erdschluss	AM	*	k		m	LED			REL		70	17 3	2	ja
5194	Ständererdschl. Richtung vorwärts (SES Ri vorwärts)	Erdschluss	AM	k g	*		*	LED			REL		70	17 4	1	ja
5203	>Frequenzschutz blockieren (>FQS block)	Frequenz- schutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5206	>Frequenzschutz Stufe 1 blockieren (>f1 block)	Frequenz- schutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	17 7	1	ja
5207	>Frequenzschutz Stufe 2 blockieren (>f2 block)	Frequenz- schutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	17 8	1	ja
5208	>Frequenzschutz Stufe 3 blockieren (>f3 block)	Frequenz- schutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	17 9	1	ja
5209	>Frequenzschutz Stufe 4 blockieren (>f4 block)	Frequenz- schutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		70	18 0	1	ja
5211	Frequenzschutz ist ausge- schaltet (FQS aus)	Frequenz- schutz	AM	k g	*		*	LED			REL		70	18 1	1	ja
5212	Frequenzschutz ist blockiert (FQS block)	Frequenz- schutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		70	18 2	1	ja
5213	Frequenzschutz ist wirksam (FQS wirksam)	Frequenz- schutz	AM	k g	*		*	LED			REL		70	18 3	1	ja
5214	Frequenzschutz Unter- spannungsblockierung (FQS U1< block)	Frequenz- schutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		70	18 4	1	ja
5232	Anregung Frequenz- schutz Stufe f1 (f1 Anre- gung)	Frequenz- schutz	AM	*	k g		*	LED			REL		70	23 0	2	ja
5233	Anregung Frequenz- schutz Stufe f2 (f2 Anre- gung)	Frequenz- schutz	AM	*	k g		*	LED			REL		70	23 1	2	ja
5234	Anregung Frequenz- schutz Stufe f3 (f3 Anre- gung)	Frequenz- schutz	AM	*	k g		*	LED			REL		70	23 2	2	ja
5235	Anregung Frequenz- schutz Stufe f4 (f4 Anre- gung)	Frequenz- schutz	AM	*	k g		*	LED			REL		70	23 3	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5236	Auslösung Frequenzschutz Stufe f1 (f1 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		70	23 4	2	ja
5237	Auslösung Frequenzschutz Stufe f2 (f2 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		70	23 5	2	ja
5238	Auslösung Frequenzschutz Stufe f3 (f3 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		70	23 6	2	ja
5239	Auslösung Frequenzschutz Stufe f4 (f4 AUS)	Frequenzschutz	AM	*	k		m	LED			REL		70	23 7	2	ja
5293	>Gleichspg./stromschutz blockieren (>GSS block)	Gleichspg./strom	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5301	Gleichspg./stromschutz ausgeschaltet (GSS aus)	Gleichspg./strom	AM	k	g	*	*	LED			REL		71	18 1	1	ja
5302	Gleichspg./stromschutz ist blockiert (GSS block)	Gleichspg./strom	AM	k	g	k	g	*			REL		71	18 2	1	ja
5303	Gleichspg./stromschutz ist wirksam (GSS wirksam)	Gleichspg./strom	AM	k	g	*	*	LED			REL		71	18 3	1	ja
5306	Anregung Gleichspg./stromschutz (GSS Anregung)	Gleichspg./strom	AM	*	k	g	*	LED			REL		71	18 6	2	ja
5307	Auslösung Gleichspg./stromschutz (GSS AUS)	Gleichspg./strom	AM	*	k		*	LED			REL		71	18 7	2	ja
5308	Gleichspg./stromschutz ist gestört (GSS gestört)	Gleichspg./strom	AM	k	g	*	*	LED			REL		71	18 4	1	ja
5323	>Untererregungsschutz blockieren (>UNE block)	Untererregung	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5327	>UNE Kennlinie 3 blockieren (>KI. 3 block)	Untererregung	EM	k	g	*	*	LED	BE		REL		71	53	1	ja
5328	>UNE Erregerspannung fehlt (>Uerr fehlt)	Untererregung	EM	k	g	*	*	LED	BE		REL		71	54	1	ja
5329	>UNE Kennlinie 1 blockieren (>KI. 1 block)	Untererregung	EM	k	g	*	*	LED	BE		REL		71	64	1	ja
5330	>UNE Kennlinie 2 blockieren (>KI. 2 block)	Untererregung	EM	k	g	*	*	LED	BE		REL		71	65	1	ja
5331	Untererregungsschutz ist ausgeschaltet (UNE aus)	Untererregung	AM	k	g	*	*	LED			REL		71	55	1	ja
5332	Untererregungsschutz ist blockiert (UNE block)	Untererregung	AM	k	g	k	g	*			REL		71	56	1	ja
5333	Untererregungsschutz ist wirksam (UNE wirksam)	Untererregung	AM	k	g	*	*	LED			REL		71	57	1	ja
5334	UNE Unterspannungsblockierung (UNE U1< block)	Untererregung	AM	k	g	k	g	*			REL		71	58	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5336	Erregerspannung zu klein (U Erreg. <)	Untererregung	AM	*	k g		*	LED			REL		71	59	2	ja
5337	Anregung Untererregungsschutz (Err < Anregung)	Untererregung	AM	*	k g		*	LED			REL		71	60	2	ja
5343	Auslösung Untererregungss. Kl.3 (Err<3 AUS)	Untererregung	AM	*	k		m	LED			REL		71	63	2	ja
5344	Auslösung Untererregungss. Kl.1 (Err<1 AUS)	Untererregung	AM	*	k		m	LED			REL		71	66	2	ja
5345	Auslösung Untererregungss. Kl.2 (Err<2 AUS)	Untererregung	AM	*	k		m	LED			REL		71	67	2	ja
5346	Auslösung Kennlinie +Uerr< (Err+Uerr< AUS)	Untererregung	AM	*	k		m	LED			REL		71	68	2	ja
5353	>Übererregungsschutz blockieren (>UBE block)	Übererregung	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5357	>U/f thermisches Abbild zurücksetzen (>U/f RS.th.Abb.)	Übererregung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL					
5361	Übererregungsschutz ist ausgeschaltet (UBE aus)	Übererregung	AM	k g	*		*	LED			REL		71	83	1	ja
5362	Übererregungsschutz ist blockiert (UBE block)	Übererregung	AM	k g	k g		*	LED			REL		71	84	1	ja
5363	Übererregungsschutz ist wirksam (UBE wirksam)	Übererregung	AM	k g	*		*	LED			REL		71	85	1	ja
5367	U/f Warnstufe (U/f Warn)	Übererregung	AM	k g	*		*	LED			REL		71	86	1	ja
5369	U/f therm. Abb. ist zurückgesetzt (U/f RS.th.Abb.)	Übererregung	AM	k g	*		*	LED			REL		71	88	1	ja
5370	Anregung Übererregungsschutz (U/f>) (U/f> Anregung)	Übererregung	AM	*	k g		*	LED			REL		71	89	2	ja
5371	Auslösung U/f>>-Stufe (U/f>> AUS)	Übererregung	AM	*	k		m	LED			REL		71	90	2	ja
5372	Therm. Auslösung Übererregungsschutz (U/f Θ AUS)	Übererregung	AM	*	k		*	LED			REL		71	91	2	ja
5373	Anregung U/f>>-Stufe (U/f>> Anregung)	Übererregung	AM	*	k g		*	LED			REL		71	92	2	ja
5381	>Läufererdschluss (1-3Hz) blockieren (>LES 1-3Hz blk)	LES 1-3Hz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
5383	>Läufererdschluss (R,fn) blockieren (>LES block)	Läufererdschl.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
5386	>LES (1-3Hz) Prüffunktion aktivieren (>Prf. LES 1-3Hz)	LES 1-3Hz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		71	11 6	1	ja	
5387	Läufererdschl. (1-3Hz) ist ausgeschaltet (LES 1-3Hz aus)	LES 1-3Hz	AM	k g	*		*	LED			REL		71	11 7	1	ja	
5388	Läufererdschluss (1-3Hz) ist blockiert (LES 1-3Hz blk)	LES 1-3Hz	AM	k g	k g		*	LED			REL		71	11 8	1	ja	
5389	Läufererdschluss (1-3Hz) ist wirksam (LES 1-3Hz wrk)	LES 1-3Hz	AM	k g	*		*	LED			REL		71	11 9	1	ja	
5391	Läufererdschluss (R,fn) ausgeschaltet (LES aus)	Läufererdschl.	AM	k g	*		*	LED			REL		71	12 1	1	ja	
5392	Läufererdschluss (R,fn) blockiert (LES block)	Läufererdschl.	AM	k g	k g		*	LED			REL		71	12 2	1	ja	
5393	Läufererdschluss (R,fn) ist wirksam (LES wirksam)	Läufererdschl.	AM	k g	*		*	LED			REL		71	12 3	1	ja	
5394	Läufererdschluss (R,fn) durch U< block. (LES U< block)	Läufererdschl.	AM	k g	*		*	LED			REL		71	12 4	1	ja	
5395	Läufererdschluss (1-3Hz) Messkreis offen (LES 1-3Hz offen)	LES 1-3Hz	AM	k g	*		*	LED			REL		71	12 5	1	ja	
5396	Läufererdschluss (IEE<) Messkr. gestört (Stör. LES)	Erdstrom	AM	k g	*		*	LED			REL		71	12 6	1	ja	
5397	Läufererdschluss (R,fn) Re< Warnstufe (LES Warn- stufe)	Läufererdschl.	AM	k g	*		*	LED			REL		71	12 7	1	ja	
5398	Läufererdschluss (R,fn) Re<< Anregung (LES Anregung)	Läufererdschl.	AM	*	k g		*	LED			REL		71	12 8	2	ja	
5399	Läufererdschluss (R,fn) Re<< Auslösung (LES AUS)	Läufererdschl.	AM	*	k		m	LED			REL		71	12 9	2	ja	
5400	Läufererdschluss (R,fn) Messkr. gestört (Stör. LES)	Läufererdschl.	AM	k g	*		*	LED			REL		71	13 0	1	ja	
5401	Läufererdschluss (1-3Hz) gestört (Stör. LES 1-3Hz)	LES 1-3Hz	AM	k g	*		*	LED			REL		71	13 1	1	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5403	Läufererdschluss (1-3Hz) Warnstufe Re< (LES 1-3Hz Warn)	LES 1-3Hz	AM	k g	*		*	LED			REL		71	13 3	1	ja
5406	Läufererdschluss (1-3Hz) Re<< Anregung (LES 1-3Hz Anr)	LES 1-3Hz	AM	*	k g		*	LED			REL		71	13 6	2	ja
5407	Läufererdschluss (1-3Hz) Re<< Auslösung (LES 1-3Hz AUS)	LES 1-3Hz	AM	*	k		*	LED			REL		71	13 7	2	ja
5408	LES (1-3Hz) Prüffunktion bestanden (Prf. bestanden)	LES 1-3Hz	AM	k g	*		*	LED			REL		71	13 8	1	ja
5409	LES (1-3Hz) Prüffunktion fehlerhaft (Prf. fehlerhaft)	LES 1-3Hz	AM	k g	*		*	LED			REL		71	13 9	1	ja
5410	LES (1-3Hz) eine Ankopp- lung unterbrochen (1 Ankop.unterb.)	LES 1-3Hz	AM	k g	*		*	LED			REL					
5411	LES (1-3Hz) beide Ankoppl. unterbrochen (2 Ankop.unterb.)	LES 1-3Hz	AM	k g	*		*	LED			REL					
5413	>Windungsschlusschutz blockieren (>WSS block)	WSS-Schutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5421	Windungsschlusschutz ist ausgeschaltet (WSS aus)	WSS-Schutz	AM	k g	*		*	LED			REL		71	14 2	1	ja
5422	Windungsschlusschutz ist blockiert (WSS block)	WSS-Schutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		71	14 3	1	ja
5423	Windungsschlusschutz ist wirksam (WSS wirksam)	WSS-Schutz	AM	k g	*		*	LED			REL		71	14 4	1	ja
5426	Anregung Windungs- schlusschutz (WSS Anre- gung)	WSS-Schutz	AM	*	k g		*	LED			REL		71	14 5	2	ja
5427	Auslösung Windungs- schlusschutz (WSS AUS)	WSS-Schutz	AM	*	k		*	LED			REL		71	14 6	2	ja
5473	>100% Ständererdschluß- schutz blockieren (>SES100 block)	100% SES- SCHUTZ	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5476	>100% SES 20Hz Verspannung fehlt (>U20 fehlt)	100% SES- SCHUTZ	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		71	22 7	1	ja
5481	100% SES ausgeschaltet (SES100 aus)	100% SES- SCHUTZ	AM	k g	*		*	LED			REL		71	22 8	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5482	100% Ständererdschlußschutz blockiert (SES100 block)	100% SES-SCHUTZ	AM	k g	k g		*	LED			REL		71	22 9	1	ja
5483	100% Ständererdschlußschutz wirksam (SES100 wirksam)	100% SES-SCHUTZ	AM	k g	*		*	LED			REL		71	23 0	1	ja
5486	100% Ständererdschlußschutz gestört (Stör. SES100)	100% SES-SCHUTZ	AM	k g	*		*	LED			REL		71	23 1	1	ja
5487	Warnung 100% Ständererdschlußschutz (SES100 Warnung)	100% SES-SCHUTZ	AM	k g	*		*	LED			REL		71	23 2	1	ja
5488	Anregung 100% Ständererdschlußschutz (SES100 Anregung)	100% SES-SCHUTZ	AM	*	k g		*	LED			REL		71	23 3	2	ja
5489	Auslösung 100% Ständererdschlußschutz (SES100 AUS)	100% SES-SCHUTZ	AM	*	k		*	LED			REL		71	23 4	2	ja
5503	>Frequenzänderungsschutz blockieren (>df/dt block)	df/dt - Schutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5504	>Stufe df1/dt blockieren (>df1/dt block)	df/dt - Schutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		72	1	1	ja
5505	>Stufe df2/dt blockieren (>df2/dt block)	df/dt - Schutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		72	2	1	ja
5506	>Stufe df3/dt blockieren (>df3/dt block)	df/dt - Schutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		72	3	1	ja
5507	>Stufe df4/dt blockieren (>df4/dt block)	df/dt - Schutz	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		72	4	1	ja
5511	df/dt ist ausgeschaltet (df/dt aus)	df/dt - Schutz	AM	k g	*		*	LED			REL		72	5	1	ja
5512	df/dt ist blockiert (df/dt blockiert)	df/dt - Schutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		72	6	1	ja
5513	df/dt ist wirksam (df/dt wirksam)	df/dt - Schutz	AM	k g	*		*	LED			REL		72	7	1	ja
5514	df/dt durch Unterspannung blockiert (df/dt U1 < block)	df/dt - Schutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		72	8	1	ja
5516	Anregung Stufe df1/dt (df1/dt Anregung)	df/dt - Schutz	AM	*	k g		*	LED			REL		72	9	2	ja
5517	Anregung Stufe df2/dt (df2/dt Anregung)	df/dt - Schutz	AM	*	k g		*	LED			REL		72	10	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5518	Anregung Stufe df3/dt (df3/dt Anregung)	df/dt - Schutz	AM	*	k g		*	LED			REL		72	11	2	ja
5519	Anregung Stufe df4/dt (df4/dt Anregung)	df/dt - Schutz	AM	*	k g		*	LED			REL		72	12	2	ja
5520	Auslösung Stufe df1/dt (df1/dt AUS)	df/dt - Schutz	AM	*	k		*	LED			REL		72	13	2	ja
5521	Auslösung Stufe df2/dt (df2/dt AUS)	df/dt - Schutz	AM	*	k		*	LED			REL		72	14	2	ja
5522	Auslösung Stufe df3/dt (df3/dt AUS)	df/dt - Schutz	AM	*	k		*	LED			REL		72	15	2	ja
5523	Auslösung Stufe df4/dt (df4/dt AUS)	df/dt - Schutz	AM	*	k		*	LED			REL		72	16	2	ja
5533	>Zuschaltschutz blockieren (>ZSS block)	Zuschaltsch.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5541	Zuschaltschutz ist ausgeschaltet (ZSS aus)	Zuschaltsch.	AM	k g	*		*	LED			REL		72	31	1	ja
5542	Zuschaltschutz ist blockiert (ZSS block)	Zuschaltsch.	AM	k g	k g		*	LED			REL		72	32	1	ja
5543	Zuschaltschutz ist wirksam (ZSS wirksam)	Zuschaltsch.	AM	k g	*		*	LED			REL		72	33	1	ja
5546	ZSS Freigabe der Stromstufe (ZSS Freigabe)	Zuschaltsch.	AM	k g	*		*	LED			REL		72	34	1	ja
5547	Anregung des Zuschaltschutzes (ZSS Anregung)	Zuschaltsch.	AM	*	k g		*	LED			REL		72	35	2	ja
5548	Auslösung des Zuschaltschutzes (ZSS AUS)	Zuschaltsch.	AM	*	k		m	LED			REL		72	36	2	ja
5553	>SES mit 3.Harm. blockieren (>SES3H block)	SES 3. Harm.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5561	SES mit 3.Harm. ist ausgeschaltet (SES3H aus)	SES 3. Harm.	AM	k g	*		*	LED			REL		72	51	1	ja
5562	SES mit 3.Harm. ist blockiert (SES3H block)	SES 3. Harm.	AM	k g	k g		*	LED			REL		72	52	1	ja
5563	SES mit 3.Harm. ist wirksam (SES3H wirksam)	SES 3. Harm.	AM	k g	*		*	LED			REL		72	53	1	ja
5567	Anregung SES mit 3.Harm. (SES3H Anregung)	SES 3. Harm.	AM	*	k g		*	LED			REL		72	54	2	ja
5568	Auslösung SES mit 3.Harm. (SES3H AUS)	SES 3. Harm.	AM	*	k		m	LED			REL		72	55	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103					
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
5571	>Anfahrerschutz blockieren (>ANF block)	ANF-Schutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
5572	Anfahrerschutz ist ausgeschaltet (ANF aus)	ANF-Schutz	AM	k	g	*	*	LED			REL		72	62	1	ja	
5573	Anfahrerschutz ist blockiert (ANF blockiert)	ANF-Schutz	AM	k	g	k	g	*	LED		REL		72	63	1	ja	
5574	Anfahrerschutz ist wirksam (ANF wirksam)	ANF-Schutz	AM	k	g	*	*	LED			REL		72	64	1	ja	
5575	Anregung ANF l> Leiter L1 (ANF L1 Anregung)	ANF-Schutz	AM	*	k	g	*	LED			REL		72	65	2	ja	
5576	Anregung ANF l> Leiter L2 (ANF L2 Anregung)	ANF-Schutz	AM	*	k	g	*	LED			REL		72	66	2	ja	
5577	Anregung ANF l> Leiter L3 (ANF L3 Anregung)	ANF-Schutz	AM	*	k	g	*	LED			REL		72	67	2	ja	
5578	Auslösung Anfahrerschutz l> (ANF AUS)	ANF-Schutz	AM	*	k		*	LED			REL		72	68	2	ja	
5581	>Vektorsprungfunktion blockieren (>VEK blockieren)	Vektorsprung	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
5582	Vektorsprungfunktion ist ausgeschaltet (VEK aus)	Vektorsprung	AM	k	g	*	*	LED			REL		72	72	1	ja	
5583	Vektorsprungfunktion ist blockiert (VEK blockiert)	Vektorsprung	AM	k	g	k	g	*	LED		REL		72	73	1	ja	
5584	Vektorsprungfunktion ist wirksam (VEK wirksam)	Vektorsprung	AM	k	g	*	*	LED			REL		72	74	1	ja	
5585	Vektorsprungfkt. Messbereich verlassen (VEK Messbereich)	Vektorsprung	AM	k	g	*	*	LED			REL		72	75	1	ja	
5586	Vektorsprungfunktion Anregung (VEK Anregung)	Vektorsprung	AM	*	k	g	*	LED			REL		72	76	2	ja	
5587	Vektorsprungfunktion Auslösung (VEK AUS)	Vektorsprung	AM	*	k		*	LED			REL		72	77	2	ja	
5603	>Differentialschutz blockieren (>Diff block)	Diffschutz	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
5615	Differentialschutz ist ausgeschaltet (Diff aus)	Diffschutz	AM	k	g	*	*	LED			REL		75	15	1	ja	
5616	Differentialschutz ist blockiert (Diff block)	Diffschutz	AM	k	g	k	g	*	LED		REL		75	16	1	ja	
5617	Differentialschutz ist wirksam (Diff wirksam)	Diffschutz	AM	k	g	*	*	LED			REL		75	17	1	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
5620	Diff: Wandlerfehlanspassung zu groß/klein (Diff Wdl-FehAnp)	Diffschutz	AM	k	*		*	LED			REL						
5631	Diff: Generalanregung (Diff G-Anr)	Diffschutz	AM	*	k g		m	LED			REL		75	31	2	ja	
5644	Diff: Blockierung durch 2.Harmon. L1 (Diff 2.Harm L1)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	44	2	ja	
5645	Diff: Blockierung durch 2.Harmon. L2 (Diff 2.Harm L2)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	45	2	ja	
5646	Diff: Blockierung durch 2.Harmon. L3 (Diff 2.Harm L3)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	46	2	ja	
5647	Diff: Blockierung durch n.Harmon. L1 (Diff n.Harm L1)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	47	2	ja	
5648	Diff: Blockierung durch n.Harmon. L2 (Diff n.Harm L2)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	48	2	ja	
5649	Diff: Blockierung durch n.Harmon. L3 (Diff n.Harm L3)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	49	2	ja	
5651	Diff: Zusatzstab. stromstar. ext. Feh L1 (Diff ext.Feh L1)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	51	2	ja	
5652	Diff: Zusatzstab. stromstar. ext. Feh L2 (Diff ext.Feh L2)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	52	2	ja	
5653	Diff: Zusatzstab. stromstar. ext. Feh L3 (Diff ext.Feh L3)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	53	2	ja	
5657	Diff: Crossblock 2.Harmonische (DiffCrosBlk 2HM)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL						
5658	Diff: Crossblock n.Harmonische (DiffCrosBlk nHM)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL						
5660	Diff: Crossbl.Zusatzst.stromstar.ext.Feh (DiffCrosBlk Ext)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL						
5662	Diff: Block. durch Diffstromüberw. L1 (DiffStromUeb.L1)	Diffschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		75	62	1	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5663	Diff: Block. durch Diffstromüberw. L2 (DiffStromUeb.L2)	Diffschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		75	63	1	ja
5664	Diff: Block. durch Diffstromüberw. L3 (DiffStromUeb.L3)	Diffschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL		75	64	1	ja
5666	Diff: Ansprechwerterhöhung (Anlauf) L1 (DiffAnl-KIErh.L1)	Diffschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL					
5667	Diff: Ansprechwerterhöhung (Anlauf) L2 (DiffAnl-KIErh.L2)	Diffschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL					
5668	Diff: Ansprechwerterhöhung (Anlauf) L3 (DiffAnl-KIErh.L3)	Diffschutz	AM	k g	k g		*	LED			REL					
5671	Diff: Auslösung (Diff AUS)	Diffschutz	AM	*	*		*	LED			REL		75	71	1	ja
5672	Diff: Auslösung L1 (Diff AUS L1)	Diffschutz	AM	*	*		*	LED			REL		75	72	1	ja
5673	Diff: Auslösung L2 (Diff AUS L2)	Diffschutz	AM	*	*		*	LED			REL		75	73	1	ja
5674	Diff: Auslösung L3 (Diff AUS L3)	Diffschutz	AM	*	*		*	LED			REL		75	74	1	ja
5681	Diff: IDIFF> L1 (ohne Verzögerungszeit) (Diff> L1 (o.VZ))	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	81	2	ja
5682	Diff: IDIFF> L2 (ohne Verzögerungszeit) (Diff> L2 (o.VZ))	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	82	2	ja
5683	Diff: IDIFF> L3 (ohne Verzögerungszeit) (Diff> L3 (o.VZ))	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	83	2	ja
5684	Diff: IDIFF>> L1 (ohne Verzögerungszeit) (Diff>> L1(o.VZ))	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	84	2	ja
5685	Diff: IDIFF>> L2 (ohne Verzögerungszeit) (Diff>> L2(o.VZ))	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	85	2	ja
5686	Diff: IDIFF>> L3 (ohne Verzögerungszeit) (Diff>> L3(o.VZ))	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	86	2	ja
5691	Diff: Auslösung Stufe IDIFF> (Diff> AUS)	Diffschutz	AM	*	k		m	LED			REL		75	91	2	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5692	Diff: Auslösung Stufe IDIFF>> (Diff>> AUS)	Diffschutz	AM	*	k		m	LED			REL		75	92	2	ja
5701	Diff-Strom L1 bei AUS (Grundschiwingung) (IDiffL1:)	Diffschutz	WM	*	K G								75	10 1	4	nein
5702	Diff-Strom L2 bei AUS (Grundschiwingung) (IDiffL2:)	Diffschutz	WM	*	K G								75	10 2	4	nein
5703	Diff-Strom L3 bei AUS (Grundschiwingung) (IDiffL3:)	Diffschutz	WM	*	K G								75	10 3	4	nein
5704	Stab-Strom L1 bei AUS (Gleichrichtwert) (IStabL1:)	Diffschutz	WM	*	K G								75	10 4	4	nein
5705	Stab-Strom L2 bei AUS (Gleichrichtwert) (IStabL2:)	Diffschutz	WM	*	K G								75	10 5	4	nein
5706	Stab-Strom L3 bei AUS (Gleichrichtwert) (IStabL3:)	Diffschutz	WM	*	K G								75	10 6	4	nein
5713	Diff: Wert der Wandlerfehlpass. Seite1 (Diff Wdl-S1:)	Diffschutz	WM	K G												
5714	Diff: Wert der Wandlerfehlpass. Seite2 (Diff Wdl-S2:)	Diffschutz	WM	K G												
5742	Diff: Gleichgliederkennung L1 (Diff DC Erk.L1)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	12 0	2	ja
5743	Diff: Gleichgliederkennung L2 (Diff DC Erk.L2)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	12 1	2	ja
5744	Diff: Gleichgliederkennung L3 (Diff DC Erk.L3)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	12 2	2	ja
5745	Diff: Ansprechwerterhöhung (Gleichglied) (Diff DC Kl.Erh.)	Diffschutz	AM	*	k g		*	LED			REL		75	12 3	2	ja
5803	>Erdstromdifferentialschutz blockieren (>EDS block)	Erd-Diff	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
5811	Erdstromdiff.-schutz ist ausgeschaltet (EDS aus)	Erd-Diff	AM	k g	*		*	LED			REL		76	11	1	ja
5812	Erdstromdifferentialschutz ist blockiert (EDS block)	Erd-Diff	AM	k g	k g		*	LED			REL		76	12	1	ja

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebe marke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
5813	Erdstromdifferential- schutz ist wirksam (EDS wirksam)	Erd-Diff	AM	k g *	*	*	LED			REL		76	13	1	ja	
5817	Erdstromdifferential- schutz Anregung (EDS Anregung)	Erd-Diff	AM	* k g		*	LED			REL		76	17	2	ja	
5821	Erdstromdifferential- schutz Auslösung (EDS AUS)	Erd-Diff	AM	* k		*	LED			REL		76	21	2	ja	
5833	EDS: Fehlanpassung Sternpunktwdl. (EDS Wdl- Stp:)	Erd-Diff	WM	K G												
5836	EDS: Wandlerfehlanpas- sung zu groß/klein (EDS Wdl-FehAnp)	Erd-Diff	AM	k *		*	LED			REL						
5837	EDS: Fehlanpassung Wandler Seite 1 (EDS Wdl- S1:)	Erd-Diff	WM	K G												
5838	EDS: Fehlanpassung Wandler Seite 2 (EDS Wdl- S2:)	Erd-Diff	WM	K G												
5840	EDS ist durch Leiterstrom blockiert (EDS I> block)	Erd-Diff	AM	k g *		*	LED			REL		76	40	1	ja	
5841	EDS Freigabe durch Null- spannung (EDS U0> Freiga.)	Erd-Diff	AM	k g *		*	LED			REL		76	41	1	ja	
5845	EDS Anregung I-EDS> Schwelle (I-EDS> Anr)	Erd-Diff	AM	* *		*	LED			REL		76	42	1	ja	
5846	EDS Anregung Kennlinie (Anr. Kennlinie)	Erd-Diff	AM	* *		*	LED			REL		76	43	1	ja	
5847	I0-Diff bei EDS-AUS (I0- Diff:)	Erd-Diff	WM	* K G								76	47	4	nein	
5848	I0-Stab bei EDS-AUS (I0- Stab:)	Erd-Diff	WM	* K G								76	48	4	nein	
6503	>Unterspannungsschutz blockieren (>Unterspan. blk)	Unterspan- nung	EM	* *		*	LED	BE		REL						
6506	>Unterspannungsschutz U< blockieren (>U< block)	Unterspan- nung	EM	k g *		*	LED	BE		REL		74	6	1	ja	
6508	>Unterspannungsschutz U<< blockieren (>U<< block)	Unterspan- nung	EM	k g *		*	LED	BE		REL		74	8	1	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
6513	>Überspannungsschutz blockieren (>Überspan. blk)	Überspannung	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
6516	>Überspg.schutz Stufe U> blockieren (>U> block)	Überspannung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		74	20	1	ja	
6517	>Überspg.schutz Stufe U>> blockieren (>U>> block)	Überspannung	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		74	21	1	ja	
6520	>Abh. Unterspannungsschutz blockieren (>Up< block)	Abh. Unterspg.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
6522	Abh. Unterspg. ist ausgeschaltet (Up< aus)	Abh. Unterspg.	AM	k g	*		*	LED			REL		74	95	1	ja	
6523	Abh. Unterspannungsschutz ist blockiert (Up< block)	Abh. Unterspg.	AM	k g	k g		*	LED			REL		74	96	1	ja	
6524	Abh. Unterspannungsschutz ist wirksam (Up< wirksam)	Abh. Unterspg.	AM	k g	*		*	LED			REL		74	97	1	ja	
6525	Anregung abh. Unterspannungsschutz (Up< Anregung)	Abh. Unterspg.	AM	*	k g		*	LED			REL		74	98	2	ja	
6526	Kennlinien Anregung abh. Unterspannung (Up< Kl. Anr)	Abh. Unterspg.	AM	*	k g		*	LED			REL		74	99	2	ja	
6527	Auslösung abh. Unterspannungsschutz (Up< AUS)	Abh. Unterspg.	AM	*	k		*	LED			REL		74	100	2	ja	
6530	Unterspannungsschutz ist ausgeschaltet (Unterspan. aus)	Unterspannung	AM	k g	*		*	LED			REL		74	30	1	ja	
6531	Unterspannungsschutz ist blockiert (Unterspan. blk)	Unterspannung	AM	k g	k g		*	LED			REL		74	31	1	ja	
6532	Unterspannungsschutz ist wirksam (Unterspan. wrk)	Unterspannung	AM	k g	*		*	LED			REL		74	32	1	ja	
6533	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U< (U< Anregung)	Unterspannung	AM	*	k g		*	LED			REL		74	33	2	ja	
6537	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U<< (U<< Anregung)	Unterspannung	AM	*	k g		*	LED			REL		74	37	2	ja	
6539	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U< (U< AUS)	Unterspannung	AM	*	k		m	LED			REL		74	39	2	ja	

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
6540	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U<< (U<< AUS)	Unterspannung	AM	*	k		m	LED			REL		74	40	2	ja
6565	Überspannungsschutz ist ausgeschaltet (Überspan. aus)	Überspannung	AM	k	g	*		LED			REL		74	65	1	ja
6566	Überspannungsschutz ist blockiert (Überspan. blk)	Überspannung	AM	k	g	k	g	LED			REL		74	66	1	ja
6567	Überspannungsschutz ist wirksam (Überspan. wrk)	Überspannung	AM	k	g	*		LED			REL		74	67	1	ja
6568	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U> (U> Anregung)	Überspannung	AM	*	k	g		LED			REL		74	68	2	ja
6570	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U> (U> AUS)	Überspannung	AM	*	k		m	LED			REL		74	70	2	ja
6571	Anregung Spg.-Schutz, Stufe U>> (U>> Anregung)	Überspannung	AM	*	k	g		LED			REL		74	71	2	ja
6573	Auslösung Spg.-Schutz, Stufe U>> (U>> AUS)	Überspannung	AM	*	k		m	LED			REL		74	73	2	ja
6575	Fuse Failure / Automatenfall (Fuse Failure)	Überwachungen	AM	k	g	*		LED			REL		74	74	1	ja
6801	>Anlaufzeitüberwachung blockieren (>ANL block)	Anlaufzeit- üb.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
6805	>ANL Läufer festgebremst (>ANL Festbrems)	Anlaufzeit- üb.	EM	k	g	*		LED	BE		REL					
6811	Anlaufzeitüberwachung ist ausgeschaltet (ANL aus)	Anlaufzeit- üb.	AM	k	g	*		LED			REL		16 9	51	1	ja
6812	Anlaufzeitüberwachung ist blockiert (ANL block)	Anlaufzeit- üb.	AM	k	g	k	g	LED			REL		16 9	52	1	ja
6813	Anlaufzeitüberwachung ist wirksam (ANL wirksam)	Anlaufzeit- üb.	AM	k	g	*		LED			REL		16 9	53	1	ja
6821	Anlaufzeitüberwachung Auslösung (ANL AUS)	Anlaufzeit- üb.	AM	*	k		*	LED			REL		16 9	54	2	ja
6822	ANL Läufer nach Zeitablauf blockiert (ANL Läufer blk)	Anlaufzeit- üb.	AM	*	k		*	LED			REL		16 9	55	2	ja
6823	Anlaufzeitüberwachung Anregung (ANL Anregung)	Anlaufzeit- üb.	AM	k	g	*		LED			REL		16 9	56	1	ja
6851	>Auslösekreisüberw. blockieren (>AKU block)	Auskreis- überw.	EM	*	*		*	LED	BE		REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103			
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig
6852	>KR-Hilfskontakt für Auslösekreisüberw. (>AKU Kdo.Rel.)	Auskreisüberw.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		17 0	51	1	ja
6853	>LS-Hilfskontakt für Auslösekreisüberw. (>AKU LS)	Auskreisüberw.	EM	k g	*		*	LED	BE		REL		17 0	52	1	ja
6861	Auslösekreisüberw. ist ausgeschaltet (AKU aus)	Auskreisüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		17 0	53	1	ja
6862	Auslösekreisüberw. ist blockiert (AKU block)	Auskreisüberw.	AM	k g	k g		*	LED			REL		15 3	16	1	ja
6863	Auslösekreisüberw. ist wirksam (AKU wirksam)	Auskreisüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		15 3	17	1	ja
6864	Auslösekreisüb. unwirk., da BE n. rang. (AKU Rang.Fehler)	Auskreisüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		17 0	54	1	ja
6865	Störung Auslösekreis (Störung Auskr.)	Auskreisüberw.	AM	k g	*		*	LED			REL		17 0	55	1	ja
7960	Anregung Messwert1> (Messwert1>)	Schwellwert	AM	*	*		*	LED			REL					
7961	Anregung Messwert2< (Messwert2<)	Schwellwert	AM	*	*		*	LED			REL					
7962	Anregung Messwert3> (Messwert3>)	Schwellwert	AM	*	*		*	LED			REL					
7963	Anregung Messwert4< (Messwert4<)	Schwellwert	AM	*	*		*	LED			REL					
7964	Anregung Messwert5> (Messwert5>)	Schwellwert	AM	*	*		*	LED			REL					
7965	Anregung Messwert6< (Messwert6<)	Schwellwert	AM	*	*		*	LED			REL					
10020	>Lastsprung Schutz blockieren (>Lastsprg.block)	Lastsprung	EM	*	*		*	LED	BE		REL					
10021	Lastsprung-Schutz blockiert (Lastsprung blk)	Lastsprung	AM	k g	k g		*	LED			REL					
10022	Lastsprung-Schutz ausgeschaltet (Lastsprung aus)	Lastsprung	AM	k g	*		*	LED			REL					
10023	Lastsprung-Schutz wirksam (Lastsprung wrk.)	Lastsprung	AM	k g	*		*	LED			REL					
10024	Lastsprung-Schutz Warnung (Lastsprg. Warn.)	Lastsprung	AM	k g	*		*	LED			REL					

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
10025	Lastsprung-Schutz Anregung (Lastsprg.Anreg.)	Lastsprung	AM	*	k g		*	LED			REL						
10026	Lastsprung-Schutz Auslösung (Lastsprung AUS)	Lastsprung	AM	*	k		*	LED			REL						
10027	Anlaufdauer 1 (AnlDauer1)	MotorStatistik	WM														
10028	Anlaufstrom 1 (AnlStrm1)	MotorStatistik	WM														
10029	Anlaufspannung 1 (AnlSpg1)	MotorStatistik	WM														
10030	Anzahl von Motor Anläufen (AnzMotAnl)	MotorStatistik	WM														
10031	Motor Betriebsdauer (MotBetrieb)	MotorStatistik	WM														
10032	Motor Stillstand Dauer (MotStillstd)	MotorStatistik	WM														
10033	Motor Betriebsdauer in Prozent (MotBetrieb)	MotorStatistik	WM														
10037	Anlaufdauer 2 (AnlDauer2)	MotorStatistik	WM														
10038	Anlaufstrom 2 (AnlStrm2)	MotorStatistik	WM														
10039	Anlaufspannung 2 (AnlSpg2)	MotorStatistik	WM														
10040	Anlaufdauer 3 (AnlDauer3)	MotorStatistik	WM														
10041	Anlaufstrom 3 (AnlStrm3)	MotorStatistik	WM														
10042	Anlaufspannung 3 (AnlSpg3)	MotorStatistik	WM														
10043	Anlaufdauer 4 (AnlDauer4)	MotorStatistik	WM														
10044	Anlaufstrom 4 (AnlStrm4)	MotorStatistik	WM														
10045	Anlaufspannung 4 (AnlSpg4)	MotorStatistik	WM														
10046	Anlaufdauer 5 (AnlDauer5)	MotorStatistik	WM														
10047	Anlaufstrom 5 (AnlStrm5)	MotorStatistik	WM														

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103						
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig		
10048	Anlaufspannung 5 (AnlSpG5)	MotorStatistik	WM															
14101	RTD Störung (Drahtbruch/ Kurzschluss) (RTD Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14111	RTD 1 Störung (Drahtbruch/ Kurzschluss) (RTD 1 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14112	RTD 1 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 1 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14113	RTD 1 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 1 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14121	RTD 2 Störung (Drahtbruch/ Kurzschluss) (RTD 2 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14122	RTD 2 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 2 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14123	RTD 2 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 2 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14131	RTD 3 Störung (Drahtbruch/ Kurzschluss) (RTD 3 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14132	RTD 3 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 3 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14133	RTD 3 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 3 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14141	RTD 4 Störung (Drahtbruch/ Kurzschluss) (RTD 4 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14142	RTD 4 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 4 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							
14143	RTD 4 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 4 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL							

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103					
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
14151	RTD 5 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 5 Störung)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14152	RTD 5 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 5 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14153	RTD 5 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 5 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14161	RTD 6 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 6 Störung)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14162	RTD 6 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 6 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14163	RTD 6 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 6 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14171	RTD 7 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 7 Störung)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14172	RTD 7 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 7 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14173	RTD 7 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 7 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14181	RTD 8 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 8 Störung)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14182	RTD 8 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 8 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14183	RTD 8 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 8 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14191	RTD 9 Störung (Drahtbruch/Kurzschluss) (RTD 9 Störung)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						
14192	RTD 9 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD 9 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k	g	*	*	LED			REL						

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103					
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
14193	RTD 9 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD 9 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL						
14201	RTD10 Störung (Draht- bruch/Kurzschluss) (RTD10 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL						
14202	RTD10 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD10 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL						
14203	RTD10 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD10 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL						
14211	RTD11 Störung (Draht- bruch/Kurzschluss) (RTD11 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL						
14212	RTD11 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD11 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL						
14213	RTD11 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD11 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL						
14221	RTD12 Störung (Draht- bruch/Kurzschluss) (RTD12 Störung)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL						
14222	RTD12 Temperaturstufe 1 angeregt (RTD12 Anr. St. 1)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL						
14223	RTD12 Temperaturstufe 2 angeregt (RTD12 Anr. St. 2)	Thermobox	AM	k g	*		*	LED			REL						
18370	>Leistungsschalterhilfs- kontakt (>LS HIKO)	Lastsprung	EM	k g	k g		*	LED	BE		REL						
18371	>Anlaufzeitüberwachung B blockieren (>ANL-B block)	Anlauf- zeitüb B	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
18372	>ANL-B Läufer festge- bremst (>ANL-B Festbrms)	Anlauf- zeitüb B	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
18373	Anlaufzeitüberwachung B ausgeschaltet (ANL-B aus)	Anlauf- zeitüb B	AM	k g	*		*	LED			REL						
18374	Anlaufzeitüberwachung B ist blockiert (ANL-B block)	Anlauf- zeitüb B	AM	k g	k g		*	LED			REL						

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
18375	Anlaufzeitüberwachung B ist wirksam (ANL-B wirksam)	Anlaufzeitüb B	AM	k	*		*	LED			REL						
18377	Anlaufzeitüberwachung B Auslösung (ANL-B AUS)	Anlaufzeitüb B	AM	*	k		*	LED			REL						
18378	ANL- B Läufer nach Zeitablauf blockiert (ANL-B Läufer blk)	Anlaufzeitüb B	AM	*	k		*	LED			REL						
18379	Anlaufzeitüberwachung B Anregung (ANL-B Anregung)	Anlaufzeitüb B	AM	k	*		*	LED			REL						
18385	Asynchronlaufschutz ist ausgeschaltet (ALS aus)	Asynchronlauf	AM	k	*		*	LED	BE		REL						
18386	Asynchronlaufschutz ist blockiert (ALS block)	Asynchronlauf	AM	k	*	k	*	LED			REL						
18387	Asynchronlaufschutz ist wirksam (ALS wirksam)	Asynchronlauf	AM	k	*		*	LED			REL						
18389	ALS Schnellstufe Auslösung (ALS Schnell AUS)	Asynchronlauf	AM	*	k		*	LED			REL						
18390	ALS Anzahl 1 Auslösung (ALS A1 AUS)	Asynchronlauf	AM	*	k		*	LED			REL						
18391	ALS Anzahl 2 Auslösung (ALS A2 AUS)	Asynchronlauf	AM	*	k		*	LED			REL						
18392	Asynchronlaufschutz Warnung (ALS Warnung)	Asynchronlauf	AM	k	*		*	LED			REL						
18393	Asynchronlaufschutz Störung Polradwinkel (ALS Stör.Polrad)	Asynchronlauf	AM	k	*		*	LED			REL						
18395	Asynchronlaufschutz Zähler inkrementiert (ALS Zhl Inkr)	Asynchronlauf	AM	*	k		*	LED			REL						
18396	Asynchronlaufschutz Anregung (ALS Anregung)	Asynchronlauf	AM	*	k	*	*	LED			REL						
18397	>Asynchronlaufschutz blockieren (>ALS block)	Asynchronlauf	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
18398	>SVS Stromkriterium blockieren (>SVS blk. l>)	Schalterversag.	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
18399	SVS Stromkriterium blockiert (SVS blk. l>)	Schalterversag.	AM	k	*	k	*	LED			REL						

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit					IEC 60870-5-103				
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
18400	>Generatorleistungsschalter geschlossen (>Gen. LS EIN)	100% SES-SCHUTZ	EM	k g	*		*	LED	BE		REL						
18401	100% Ständererdschutz Rb-PAR aktiv (SES100 Rb Akt.)	100% SES-SCHUTZ	AM	k g	k g		*	LED			REL						
25071	>Erdstromschutz B blockieren (>Erdstrom B blk)	Erdstrom B	EM	*	*		*	LED	BE		REL						
25072	Erdstromschutz B ist ausgeschaltet (IEE-B aus)	Erdstrom B	AM	k g	*		*	LED			REL	15 1	18 2	1	ja		
25073	Erdstromschutz B ist blockiert (IEE-B block)	Erdstrom B	AM	k g	k g		*	LED			REL	15 1	18 3	1	ja		
25074	Erdstromschutz B ist wirksam (IEE-B wirksam)	Erdstrom B	AM	k g	*		*	LED			REL	15 1	18 4	1	ja		
25077	Anregung Stufe IEE-B> (IEE-B> Anregung)	Erdstrom B	AM	*	k g		*	LED			REL	15 1	18 5	2	ja		
25078	Anregung Stufe IEE-B< (IEE-B< Anregung)	Erdstrom B	AM	*	k g		*	LED			REL	15 1	18 6	2	ja		
25079	Auslösung Stufe IEE-B> (IEE-B> AUS)	Erdstrom B	AM	*	k		*	LED			REL	15 1	18 7	2	ja		
25080	Auslösung Stufe IEE-B< (IEE-B< AUS)	Erdstrom B	AM	*	k		*	LED			REL	15 1	18 8	2	ja		
25083	Anregung Messwert7> (Messwert7>)	Schwellwert	AM	*	*		*	LED			REL						
25084	Anregung Messwert8< (Messwert8<)	Schwellwert	AM	*	*		*	LED			REL						
25085	Anregung Messwert9> (Messwert9>)	Schwellwert	AM	*	*		*	LED			REL						
25086	Anregung Messwert10< (Messwert10<)	Schwellwert	AM	*	*		*	LED			REL						
30053	Störfallaufzeichnung läuft (Störfaufz.läuft)	Störschreibung	AM	*	*		*	LED			REL						
30607	Summe Primär-Abschaltströme L1 Seite 1 (ΣIL1 S1:)	Statistik	WM														
30608	Summe Primär-Abschaltströme L2 Seite 1 (ΣIL2 S1:)	Statistik	WM														
30609	Summe Primär-Abschaltströme L3 Seite 1 (ΣIL3 S1:)	Statistik	WM														

Nr.	Bedeutung	Funktion	Info- Art	Meldespeicher				Rangierbarkeit				IEC 60870-5-103					
				Betriebsmeldung KOM/GEH	Störfallmeldung KOM/GEH	Erdschlussmeldung KOM/GEH	Störschriebmarke	LED	Binäreingang	Funktionstaste	Relais	Flattersperre	Typ	Informationsnummer	Data Unit	GA-pflichtig	
30610	Summe Primär-Abschaltströme L1 Seite 2 (ΣIL1 S2:)	Statistik	WM														
30611	Summe Primär-Abschaltströme L2 Seite 2 (ΣIL2 S2:)	Statistik	WM														
30612	Summe Primär-Abschaltströme L3 Seite 2 (ΣIL3 S2:)	Statistik	WM														

E.4 Sammelmeldungen

Nr.	Bedeutung	Nr.	Bedeutung
140	Stör-Sammelmel.	181 191 264 267	Störung Messw. Stör. Offset Stör. Th.Box 1 Stör. Th.Box 2
160	Warn-Sammelmel.	161 164 171 147 6575 193 177	Messw.-Überw.I Messw.-Überw.U Stör. Ph-Folge Stör. Netzteil Fuse Failure Stör. Kal.daten Stör Batterie
161	Messw.-Überw.I	230 231 571 572	Störung Σ I S1 Störung Σ I S2 Stör. Isymm S1 Stör. Isymm S2
164	Messw.-Überw.U	165 167	Störung Σ Uphe Störung Usymm
171	Stör. Ph-Folge	265 266 176	Stör Drehf I S1 Stör Drehf I S2 Stör Drehf U
181	Störung Messw.	210 211 194 212 213 214 190 185 187 188	IN-S1 falsch IN-S2 falsch IE-Wdl. falsch Stör.MU1 Brücke Stör.MU2 Brücke Stör.MU3 Brücke Störung BG0 Störung BG3 Störung BG5 Störung BG6

E.5 Messwertübersicht

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
-	unterer Grenzwert für Leiterstrom (IL<)	Grenzwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
-	Anzahl Ausschaltungen Leistungssch. (AusAnz.LS=)	Statistik	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
-	oberer Grenzwert für LS-BtrStdZähler (BtrStd>)	StatistikGrenz	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
605	Strom-Mitsystem I1 (I1 =)	Messwerte	134	147	nein	9	5	CFC	ASB	GB
606	Strom-Gegensystem I2 (I2 =)	Messwerte	134	147	nein	9	6	CFC	ASB	GB
621	Messwert UL1E (UL1E=)	Messwerte	134	147	nein	9	7	CFC	ASB	GB
622	Messwert UL2E (UL2E=)	Messwerte	134	147	nein	9	8	CFC	ASB	GB
623	Messwert UL3E (UL3E=)	Messwerte	134	147	nein	9	9	CFC	ASB	GB
624	Messwert UL12 (UL12=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
625	Messwert UL23 (UL23=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
626	Messwert UL31 (UL31=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
627	Verlagerungsspannung UE (UE =)	Messwerte	134	147	nein	9	10	CFC	ASB	GB
629	Spannungs-Mitsystem U1 (U1 =)	Messwerte	134	147	nein	9	11	CFC	ASB	GB
630	Spannungs-Gegensystem U2 (U2 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
639	Min. der 3. Harmonischen von UE (UE3h min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
640	Max. der 3. Harmonischen von UE (UE3h max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
641	Messwert P (Wirkleistung) (P =)	Messwerte	134	147	nein	9	12	CFC	ASB	GB
642	Messwert Q (Blindleistung) (Q =)	Messwerte	134	147	nein	9	13	CFC	ASB	GB
644	Messwert f (Frequenz) (f =)	Messwerte	134	147	nein	9	15	CFC	ASB	GB
645	Messwert S (Scheinleistung) (S =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
650	3. Harmonische von UE (UE3h=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
660	Verbleibende Zeit bis zur Zuschaltung (T Zus.=)	Messw. Therm.	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
661	Wiedereinschaltgrenze (Θ WES =)	Messw. Therm.	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
662	Gleichstrom (Igleich=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
663	U Klemme / U Sternpunkt (Uk/Us=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
669	SES100%: 20Hz Spannung Ständerkreis (U20 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
670	SES100%: 20Hz Strom Ständerkreis (I20 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
693	LES(R,fn): Gesamtwirkwiderstand (R ges) (Rges =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
696	LES(R,fn): Gesamtblindwiderstand (X ges) (Xges =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
697	LES(R,fn): Phasenwinkel von Z gesamt ($\varphi_{Zges} =$)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
700	LES(R,fn): Fehlerwiderstand (R erde) (Rerd =)	Messwerte	134	148	nein	9	5	CFC	ASB	GB
721	Messwert IL1 Seite 1 (IL1S1=)	Messwerte	134	148	nein	9	1	CFC	ASB	GB
722	Messwert IL2 Seite 1 (IL2S1=)	Messwerte	134	148	nein	9	2	CFC	ASB	GB
723	Messwert IL3 Seite 1 (IL3S1=)	Messwerte	134	148	nein	9	3	CFC	ASB	GB
724	Messwert IL1 Seite 2 (IL1S2=)	Messwerte	134	147	nein	9	1	CFC	ASB	GB
725	Messwert IL2 Seite 2 (IL2S2=)	Messwerte	134	147	nein	9	2	CFC	ASB	GB
726	Messwert IL3 Seite 2 (IL3S2=)	Messwerte	134	147	nein	9	3	CFC	ASB	GB
755	LES(1-3Hz): Frequenz des Rechteckgen. (fgen =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
757	LES(1-3Hz): Spg. des Rechteckgen. (+Ug) (Ugen =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
758	LES(1-3Hz): Strom im Läuferkreis (+I _g) (Igen =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
759	LES(1-3Hz): Ladung bei Umpolung (Qc) (Qc =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
760	SES100%: Prim. Erdwiderstand Ständerkr. (RSESp=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
761	LES(1-3Hz): Läufererdwiderstand (Rerde) (R erde =)	Messwerte	134	148	nein	9	6	CFC	ASB	GB
762	SES100%: Verspannung des Ständerkreises (U SES=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
763	SES100%: Erdstrom im Ständerkreis (I SES=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
764	SES100%: Erdwiderstand im Ständerkreis (R SES=)	Messwerte	134	148	nein	9	7	CFC	ASB	GB
765	Übererregung (U/Un) / (f/fn) (U/f =)	Messwerte	134	147	nein	9	16	CFC	ASB	GB
766	Übererregung thermisches Abbild (U/f th. =)	Messw. Therm.	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
769	Verlagerungsspannung des WSS (Uw =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
801	norm. Temperatur des Ständers (ΘS/ΘSaus =)	Messw. Therm.	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
802	norm. Überlastwert für L1 (ΘS/ΘausL1=)	Messw. Therm.	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
803	norm. Überlastwert für L2 (ΘS/ΘausL2=)	Messw. Therm.	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
804	norm. Überlastwert für L3 (ΘS/ΘausL3=)	Messw. Therm.	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
805	norm. Temperatur des Läufers (ΘL/ΘLmax =)	Messw. Therm.	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
827	Erdstrom IEE-B (IEEB=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
828	Erdstrom (empf. Wandler) lee1 (IEE1=)	Messwerte	134	148	nein	9	4	CFC	ASB	GB
829	Erdstrom (empf. Wandler) lee2 (IEE2=)	Messwerte	134	147	nein	9	4	CFC	ASB	GB
831	Strom-Nullsystem 3I0 (3I0 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
832	Spannungs-Nullsystem U0 (U0 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
857	Min. des Strom-Mitsystems I1 (I1min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
858	Max. des Strom-Mitsystems I1 (I1max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
874	Min. der Spannung U1 (U1min=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
875	Max. der Spannung U1 (U1max=)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
876	Min. der Wirkleistung P (Pmin =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
877	Max. der Wirkleistung P (Pmax =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
878	Min. der Blindleistung Q (Qmin =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
879	Max. der Blindleistung Q (Qmax =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
882	Min. der Frequenz f (fmin =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
883	Max. der Frequenz f (fmax =)	MinMaxWerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
888	Impulszähler Wirkarbeit Wp (WpImp=)	Energiezähler	133	55	nein	205	-	CFC	ASB	GB
889	Impulszähler Blindarbeit Wq (WqImp=)	Energiezähler	133	56	nein	205	-	CFC	ASB	GB
894	Gleichspannung (Ugleich=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
896	LES(R,fn): Eingespeiste Spannung (U RE) (U RE =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
897	LES(R,fn): Strom im Messkreis (I RE) (I RE =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
901	Leistungsfaktor cos(PHI) (cosφ=)	Messwerte	134	147	nein	9	14	CFC	ASB	GB
902	Phasenwinkel PHI in [Grad] (PHI =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
903	Resistanz [Ohm] ist (R =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
904	Reaktanz [Ohm] ist (X =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
909	Erregerspannung ist (Uerr=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
910	Schiefastmesswert I2 therm. [%] ist (I geg th.=)	Messw. Therm.	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
911	Kühlmitteltemperatur ist (Kühlmit. =)	Messw. Therm.	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
924	Abgegebene Wirkarbeit (WpAbgabe=)	Energiezähler	133	51	nein	205	-	CFC	ASB	GB
925	Abgegebene Blindarbeit (WqAbgabe=)	Energiezähler	133	52	nein	205	-	CFC	ASB	GB
928	Bezogene Wirkarbeit (WpBezug =)	Energiezähler	133	53	nein	205	-	CFC	ASB	GB

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
929	Bezogene Blindarbeit (WqBezug =)	Energiezähler	133	54	nein	205	-	CFC	ASB	GB
995	SES100%: Phasenwinkel im Ständerkreis (φ SES=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
996	Wert des 1. Messumformer (MU1 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
997	Wert des 2. Messumformer (MU2 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
998	Wert des 3. Messumformer (MU3 =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
1068	Temperatur an RTD 1 (Θ RTD 1 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	1	CFC	ASB	GB
1069	Temperatur an RTD 2 (Θ RTD 2 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	2	CFC	ASB	GB
1070	Temperatur an RTD 3 (Θ RTD 3 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	3	CFC	ASB	GB
1071	Temperatur an RTD 4 (Θ RTD 4 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	4	CFC	ASB	GB
1072	Temperatur an RTD 5 (Θ RTD 5 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	5	CFC	ASB	GB
1073	Temperatur an RTD 6 (Θ RTD 6 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	6	CFC	ASB	GB
1074	Temperatur an RTD 7 (Θ RTD 7 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	7	CFC	ASB	GB
1075	Temperatur an RTD 8 (Θ RTD 8 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	8	CFC	ASB	GB
1076	Temperatur an RTD 9 (Θ RTD 9 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	9	CFC	ASB	GB
1077	Temperatur an RTD10 (Θ RTD10 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	10	CFC	ASB	GB
1078	Temperatur an RTD11 (Θ RTD11 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	11	CFC	ASB	GB
1079	Temperatur an RTD12 (Θ RTD12 =)	Messw. Therm.	134	146	nein	9	12	CFC	ASB	GB
7740	Phase IL1 Seite 1 (φ IL1S1=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7741	Phase IL2 Seite 1 (φ IL2S1=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7742	IDiffL1 (in I/InO) (IDiffL1=)	Messw.Diff/ Stab	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7743	IDiffL2 (in I/InO) (IDiffL2=)	Messw.Diff/ Stab	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7744	IDiffL3 (in I/InO) (IDiffL3=)	Messw.Diff/ Stab	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7745	IStabL1 (in I/InO) (IStabL1=)	Messw.Diff/ Stab	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7746	IStabL2 (in I/InO) (IStabL2=)	Messw.Diff/ Stab	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7747	IStabL3 (in I/InO) (IStabL3=)	Messw.Diff/ Stab	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7749	Phase IL3 Seite 1 (φ IL3S1=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7750	Phase IL1 Seite 2 (φ IL1S2=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7759	Phase IL2 Seite 2 (φ IL2S2=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
7760	Phase IL3 Seite 2 (φ IL3S2=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
18383	3. Harmonische von U0 (berechnet) (U03hb=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB

Nr.	Bedeutung	Funktion	IEC 60870-5-103					Rangierbarkeit		
			Typ	Informationsnummer	Kompatibilität	Data Unit	Position	CFC	Abzweigsteuerbild	Grundbild
18384	Differenz der 3. Harmonischen von U0 (U03h Δ=)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
18394	Polradwinkel (Pol.W. =)	Messwerte	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
30654	I0-Diff EDS (in I/InO) (I0-Diff=)	Messw.Diff/ Stab	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
30655	I0-Stab EDS (in I/InO) (I0-Stab=)	Messw.Diff/ Stab	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
30659	EDS Eingangsstrom 3I0-1 (in I/InO) (3I0-1 =)	Messw.Diff/ Stab	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB
30660	EDS Eingangsstrom 3I0-2 (in I/InO) (3I0-2 =)	Messw.Diff/ Stab	-	-	-	-	-	CFC	ASB	GB

Literaturverzeichnis

- /1/ SIPROTEC 4 Systembeschreibung
E50417-H1100-C151-B6
- /2/ SIPROTEC DIGSI, Start UP
E50417-G1100-C152-A3
- /3/ DIGSI CFC, Handbuch
E50417-H1100-C098-B2
- /4/ SIPROTEC SIGRA 4, Handbuch
E50417-H1100-C070-A7
- /5/ Projektierung von Maschinenschutzeinrichtungen
E86010-K4500-A111-A1

Glossar

Abzweigsteuerbild

Das bei Geräten mit großem (grafischem) Display nach Betätigung der Control-Taste sichtbare Bild heißt Abzweigsteuerbild. Es enthält die im Abzweig zu steuernden Schaltgeräte mit Zustandsdarstellung. Es dient zur Durchführung von Schalthandlungen. Die Festlegung dieses Bildes ist Teil der Projektierung.

AM

Ausgangsmeldung

AM_W

Ausgangsmeldung Wischer → Wischermeldung

B_xx

Befehl ohne Rückmeldung

Baumansicht

Der linke Bereich des Projektfensters stellt die Namen und Symbole aller Behälter eines Projektes in Form einer hierarchischen Baumstruktur dar. Dieser Bereich wird als Baumansicht bezeichnet.

Behälter

Kann ein Objekt andere Objekte enthalten, wird es als Behälter bezeichnet. Das Objekt Ordner beispielsweise ist ein solcher Behälter.

Bitmustermeldung

Bitmustermeldung ist eine Verarbeitungsfunktion, mit deren Hilfe parallel über mehrere Eingänge anliegende, digitale Prozessinformationen zusammenhängend erfasst und weiterverarbeitet werden können. Die Bitmusterlänge kann gewählt werden als 1, 2, 3 oder 4 Byte.

BM_xx

→ Bitmustermeldung (Bitstring Of x Bit), x bezeichnet die Länge in Bits (8, 16, 24 oder 32 Bit).

BR_xx

Befehl mit Rückmeldung

CFC

Continuous Function Chart. CFC ist ein graphischer Editor, mit dem aus vorgefertigten Bausteinen ein Programm projektiert werden kann.

CFC-Bausteine

Bausteine sind durch ihre Funktion, ihre Struktur oder ihren Verwendungszweck abgegrenzte Teile des Anwenderprogramms.

COMTRADE

Common Format for Transient Data Exchange, Format für Störschriebe.

Datenfenster

Der rechte Bereich des Projektfensters stellt den Inhalt des im → Navigationsfenster angewählten Bereichs dar, z.B. Meldungen, Messwerte etc. der Informationslisten oder die Funktionsauswahl für die Parametrierung des Gerätes.

DCF77

Die hochgenaue offizielle Uhrzeit wird in der Bundesrepublik Deutschland von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt PTB in Braunschweig geführt. Die Atomuhrenanlage der PTB sendet diese Uhrzeit über den Langwellen-Zeitzeichensender in Mainflingen bei Frankfurt/Main aus. Das ausgestrahlte Zeitzeichen kann in einem Umkreis von ca. 1500 km um Frankfurt/Main empfangen werden.

DM

→ Doppelmeldung

DM_S

→ Doppelmeldung, Störstellung 00

Doppelbefehl

Doppelbefehle sind Prozessausgaben, die an 2 Ausgängen 4 Prozesszustände darstellen: 2 definierte (z.B. Ein/Aus) und 2 undefinierte Zustände (z.B. Störstellungen)

Doppelmeldung

Doppelmeldungen sind Prozessinformationen, die an 2 Eingängen 4 Prozesszustände darstellen: 2 definierte (z.B. Ein/Aus) und 2 undefinierte Zustände (z.B. Störstellungen).

Drag & Drop

Kopier-, Verschiebe- und Verknüpfungsfunktion, eingesetzt bei grafischen Oberflächen. Mit der Maus werden Objekte markiert, festgehalten und von einem Datenbereich zu einem anderen bewegt.

EGB-Schutz

EGB-Schutz ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Schutz elektrostatisch gefährdeter Bauteile.

Einzelbefehl

Einzelbefehle sind Prozessausgaben, die an einem Ausgang 2 Prozesszustände (z.B. Ein/Aus) darstellen.

Einzelmeldung

Einzelmeldungen sind Prozessinformationen, die an einem Eingang 2 Prozesszustände (z.B. Ein/Aus) darstellen.

Elektromagnetische Verträglichkeit

Unter Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) versteht man die Fähigkeit eines elektrischen Betriebsmittels, in einer vorgegebenen Umgebung fehlerfrei zu funktionieren, ohne dabei das Umfeld in unzulässiger Weise zu beeinflussen.

EM

→ Einzelmeldung

EM_W

→ Einzelmeldung Wischer → Wischermeldung, → Einzelmeldung

EMV

→ Elektromagnetische Verträglichkeit

Erde

Das leitfähige Erdreich, dessen elektrisches Potential an jedem Punkt gleich Null gesetzt werden kann. Im Bereich von Erden kann das Erdreich ein von Null abweichendes Potential haben. Für diesen Sachverhalt wird häufig der Begriff "Bezugserde" verwendet.

Erden

Erden heißt, einen elektrisch leitfähigen Teil über eine Erdungsanlage mit → Erde zu verbinden.

erdfrei

Ohne galvanische Verbindung zur → Erde.

Erdung

Erdung ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Erden.

ExB

Externer Befehl ohne Rückmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

ExBMxx

Externe Bittmustermeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Bitmustermeldung

ExBR

Befehl mit Rückmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

ExDM

Externe Doppelmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Doppelmeldung

ExDM_S

Externe Doppelmeldung über ETHERNET-Anschluss, Störstellung 00, gerätespezifisch, → Doppelmeldung

ExEM

Externe Einzelmeldung über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch → Einzelmeldung

ExEM_W

Externe Einzelmeldung über ETHERNET-Anschluss Wischer, gerätespezifisch, → Wischermeldung, → Einzelmeldung

ExZW

Externer Zählwert über ETHERNET-Anschluss, gerätespezifisch

Feldgeräte

Oberbegriff für alle der Feldebene zugeordneten Geräte: Schutzgeräte, Kombigeräte, Feldleitgeräte.

Feldleitgeräte

Feldleitgeräte sind Geräte mit Steuer- und Überwachungsfunktionen ohne Schutzfunktionen.

Flattersperre

Ein schnell intermittierender Eingang (z.B. aufgrund eines Relaiskontaktfehlers) wird nach einer parametrierbaren Überwachungszeit abgeschaltet und kann somit keine weiteren Signaländerungen erzeugen. Die Funktion verhindert im Fehlerfall die Überlastung des Systems.

FMS Kommunikationszweig

Innerhalb eines FMS Kommunikationszweiges kommunizieren die Teilnehmer auf Basis des PROFIBUS FMS Protokolls über ein PROFIBUS FMS Netz.

Generalabfrage (GA)

Zum Systemanlauf wird der Zustand aller Prozesseingänge, des Status und des Fehlerabbildes abgefragt. Mit diesen Informationen wird das systemseitige Prozessabbild aufgedatet. Ebenso kann nach Datenverlust mittels einer GA der aktuelle Prozesszustand abgefragt werden.

Gerätecontainer

In der Komponentensicht sind alle SIPROTEC 4-Geräte einem Objekt des Typs Gerätecontainer untergeordnet. Dieses Objekt ist ein spezielles Objekt des DIGSI Managers. Da es im DIGSI Manager jedoch keine Komponentensicht gibt, wird dieses Objekt erst in Verbindung mit STEP 7 sichtbar.

GOOSE-Nachricht

GOOSE-Nachrichten (Generic Object Oriented Substation Event) gemäß IEC 61850 sind Datenpakete, die zyklisch und ereignisgesteuert über das Ethernet-Kommunikationssystem übertragen werden. Sie dienen dem direkten Informationsaustausch der Geräte untereinander. Über diesen Mechanismus wird die Querkommunikation zwischen Feldgeräten realisiert.

GPS

Global Positioning System. Satelliten mit Atomuhren an Bord bewegen sich auf verschiedenen Bahnen in ca. 20 000 km Höhe zweimal täglich um die Erde. Sie senden Signale aus, die unter anderem die GPS-Weltzeit enthalten. Der GPS-Empfänger bestimmt aus den empfangenen Signalen die eigene Position. Aus der Position kann er die Laufzeit des Signals eines Satelliten ableiten und damit die gesendete GPS-Weltzeit korrigieren.

GW

Grenzwert

GWB

Grenzwert, benutzerdefiniert

Hierarchieebene

In einer Struktur mit über- und untergeordneten Objekten ist eine Hierarchieebene eine Ebene gleichgeordneter Objekte.

HV-Feldbeschreibung

Die HV-Projektbeschreibungsdatei enthält Angaben, welche Felder innerhalb eines ModPara-Projektes vorhanden sind. Die eigentlichen Feldinformationen sind je Feld in einer HV-Feldbeschreibungdatei gespeichert. Innerhalb der HV-Projektbeschreibungsdatei wird jedem Feld eine solche HV-Feldbeschreibungdatei durch einen Verweis auf den Dateinamen zugeordnet.

HV-Projektbeschreibung

Sind Projektierung und Parametrierung von PCUs und Submodulen mit ModPara abgeschlossen, werden alle Daten exportiert. Die Daten werden dabei auf mehrere Dateien verteilt. Eine Datei enthält Angaben zur grundsätzlichen Projektstruktur. Dazu zählt beispielsweise auch die Information, welche Felder innerhalb dieses Projektes vorhanden sind. Diese Datei wird als HV-Projektbeschreibungdatei bezeichnet.

ID

Interne Doppelmeldung → Doppelmeldung

ID_S

Interne Doppelmeldung Störstellung 00, → Doppelmeldung

IE

Interne Einzelmeldung → Einzelmeldung

IE_W

Interne Meldung Wischer → Wischermeldung, → Einzelmeldung

IEC

International Electrotechnical Commission, internationales Normungsgremium

IEC61850

Weltweiter Kommunikationsstandard für die Kommunikation in Schaltanlagen. Ziel dieses Standards ist die Interoperabilität zwischen Geräten verschiedener Hersteller am Stationsbus. Zur Übertragung der Daten wird ein Ethernet-Netzwerk eingesetzt.

IEC Adresse

Innerhalb eines IEC Busses muss jedem SIPROTEC 4-Gerät eine eindeutige IEC Adresse zugewiesen werden. Insgesamt stehen 254 IEC Adressen je IEC Bus zur Verfügung.

IEC Kommunikationszweig

Innerhalb eines IEC Kommunikationszweiges kommunizieren die Teilnehmer auf Basis des Protokolls IEC60-870-5-103 über einen IEC Bus.

IGK Verbund

Die Intergerätekommunikation, kurz IGK, dient dem direkten Austausch von Prozessinformationen zwischen SIPROTEC 4-Geräten. Zur Projektierung einer Intergerätekommunikation benötigen Sie ein Objekt des Typs IGK Verbund. In diesem Objekt werden die einzelnen Teilnehmer des Verbundes sowie notwendige Kommunikationsparameter festgelegt. Art und Umfang des Informationsaustausches der Teilnehmer untereinander ist ebenso in diesem Objekt gespeichert.

Initialisierungsstring

Ein Initialisierungsstring besteht aus einer Reihe modemspezifischer Befehle. Diese werden im Rahmen einer Modeminitialisierung in das Modem übertragen. Die Befehle können beispielsweise bestimmte Einstellungen für das Modem erzwingen.

Intergerätekommunikation

→ IGK Verbund

IPZW

Impuls-Zählwert

IRIG-B

Zeitzeichencode der Inter-Range Instrumentation Group

ISO 9001

Die Normenreihe ISO 9000 ff definiert Maßnahmen zur Sicherung der Qualität eines Produktes von der Entwicklung bis zur Fertigung.

Kombigeräte

Kombigeräte sind Feldgeräte mit Schutzfunktionen und mit Abzweigsteuerbild.

Kommunikationsreferenz KR

Die Kommunikationsreferenz beschreibt die Art und Ausführung eines Teilnehmers an der Kommunikation per PROFIBUS.

Kommunikationszweig

Ein Kommunikationszweig entspricht der Konfiguration von 1 bis n Teilnehmer, die über einen gemeinsamen Bus kommunizieren.

Komponentensicht

Im SIMATIC Manager steht Ihnen neben der Topologischen Sicht noch die Komponentensicht zur Auswahl. Die Komponentensicht bietet keinen Überblick zur Hierarchie eines Projektes. Vielmehr gibt sie eine Übersicht zu allen innerhalb eines Projektes vorhandenen SIPROTEC 4-Geräten.

LFO-Filter

(Low-Frequency-Oscillation) Filter für niederfrequente Pendelungen

Linkadresse

Die Linkadresse gibt die Adresse eines V3/V2-Gerätes an.

Listenansicht

Im rechten Bereich des Projektfensters werden die Namen und Symbole der Objekte angezeigt, die sich innerhalb eines in der Baumansicht selektierten Behälters befinden. Da die Darstellung in Form einer Liste erfolgt, wird dieser Bereich auch als Listenansicht bezeichnet.

LPS

Line Post Sensor

Master

Master dürfen Daten an andere Teilnehmer schicken und von anderen Teilnehmern Daten anfordern. DIGSI arbeitet als Master.

MLFB

MLFB ist die Abkürzung für Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung. Diese ist gleichbedeutend mit der Bestellnummer. In der Bestellnummer ist der Typ und die Ausführung eines SIPROTEC 4-Gerätes verschlüsselt.

Modemprofil

Ein Modemprofil besteht aus dem Namen des Profils, einem Modemtreiber und optional mehreren Initialisierungsbefehlen sowie einer Teilnehmeradresse. Sie können für ein physisches Modem mehrere Modemprofile erstellen. Dazu verknüpfen Sie unterschiedliche Initialisierungsbefehle oder Teilnehmeradressen mit einem Modemtreiber und dessen Eigenschaften und speichern diese unter verschiedenen Namen ab.

Modems

In diesem Objekttyp werden Modemprofile für eine Modemverbindung gespeichert.

Modemverbindung

Dieser Objekttyp enthält Informationen zu den beiden Partner einer Modemverbindung, lokales Modem und fernes Modem.

MW

Messwert

MWB

Messwert, benutzerdefiniert

MWZ

Messwert mit Zeit

MWZW

Zählwert, der aus einem Messwert gebildet wird

Navigationsfenster

Linker Bereich des Projektfensters, der die Namen und Symbole aller Behälter eines Projektes in Form einer hierarchischen Baumstruktur darstellt.

Objekt

Jedes Element einer Projektstruktur wird in DIGSI als Objekt bezeichnet.

Objekteigenschaften

Jedes Objekt besitzt Eigenschaften. Dies können zum einen allgemeine Eigenschaften sein, die mehreren Objekten gemeinsam sind. Zum anderen kann ein Objekt auch für es spezifische Eigenschaften besitzen.

Offline

In der Betriebsart Offline ist eine Verbindung zu einem SIPROTEC 4-Gerät nicht nötig. Sie arbeiten mit Daten, die in Dateien gespeichert sind.

Online

In der Betriebsart Online besteht eine physische Verbindung zu einem SIPROTEC 4-Gerät. Diese kann als direkte Verbindung, als Modemverbindung oder PROFIBUS FMS Verbindung realisiert sein.

Ordner

Dieser Objekttyp dient zur hierarchischen Strukturierung eines Projektes.

Parametersatz

Der Parametersatz ist die Gesamtheit aller Parameter, die für ein SIPROTEC 4-Gerät einstellbar sind.

Parametrierung

Umfassender Begriff für alle Einstellarbeiten am Gerät. Die Parametrierung erfolgt mit DIGSI oder teilweise auch direkt am Gerät.

PROFIBUS

PROcess Field BUS, deutsche Prozess- und Feldbusnorm, die in der Norm EN 50170, Volume 2, PROFIBUS, festgelegt ist. Sie gibt die funktionellen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften für einen bitseriellen Feldbus vor.

PROFIBUS Adresse

Innerhalb eines PROFIBUS Netzes muss jedem SIPROTEC 4-Gerät eine eindeutige PROFIBUS Adresse zugewiesen werden. Insgesamt stehen 254 PROFIBUS Adressen je PROFIBUS Netz zur Verfügung.

Projekt

Inhaltlich ist ein Projekt das Abbild eines realen Energieversorgungssystems. Grafisch stellt sich ein Projekt für Sie dar als eine Anzahl von Objekten, die in eine hierarchische Struktur eingebunden sind. Physisch besteht ein Projekt aus einer Reihe von Verzeichnissen und Dateien, die Projektdaten enthalten.

Prozessbus

Bei Geräten mit Prozessbusschnittstelle ist eine direkte Kommunikation mit SICAM HV-Modulen möglich. Die Prozessbusschnittstelle ist mit einem Ethernet-Modul bestückt.

Pufferbatterie

Die Pufferbatterie gewährleistet, dass festgelegte Datenbereiche, Merker, Zeiten und Zähler remanent gehalten werden.

Reorganisieren

Durch das häufige Hinzufügen und Löschen von Objekten entstehen Speicherbereiche, die nicht mehr genutzt werden können. Durch das Reorganisieren von Projekten werden diese Speicherbereiche wieder freigegeben. Durch das Reorganisieren werden jedoch auch die VD-Adressen neu vergeben. Das hat zur Folge, dass alle SIPROTEC 4-Geräte neu initialisiert werden müssen.

RIO-Datei

Relay data Interchange format by Omicron.

RSxxx-Schnittstelle

Serielle Schnittstellen RS232, RS422/485

Schutzgeräte

Alle Geräte mit Schutzfunktion und ohne Abzweigsteuerbild.

Serviceschnittstelle

Rückwärtige serielle Schnittstelle bei den Geräten zur Ankopplung von DIGSI (z.B. über Modem).

SICAM PAS (Power Automation System)

Stationsleitsystem: Das Konfigurationsspektrum erstreckt sich von integrierten Einplatzsystemen (SICAM PAS und B&B mit SICAM PAS CC auf einem Rechner) über getrennte Hardware für SICAM PAS und SICAM PAS CC bis hin zu verteilten Systemen mit mehreren SICAM Station Units. Die Software stellt sich als Baukastensystem dar mit Basis- und Optionspaketen. SICAM PAS ist ein rein dezentrales System: der Prozessanschluss wird realisiert durch den Einsatz von Feldgeräten / Fernwirkgeräten.

SICAM Station Unit

Die SICAM Station Unit ist mit ihrer speziellen Hardware (lüfterlos, keine rotierenden Teile) und dem Betriebssystem Windows XP Embedded Basis für SICAM PAS.

SICAM WinCC

Das Bedien- und Beobachtungssystem SICAM WinCC stellt den Zustand Ihres Netzes graphisch dar, visualisiert Alarmer und Meldungen, archiviert die Netzdaten, bietet die Möglichkeit manuell in den Prozess einzugreifen und verwaltet die Systemrechte der einzelnen Mitarbeiter.

SIPROTEC

Der eingetragene Markenname SIPROTEC wird für die auf der Systembasis V4 realisierten Geräte verwendet.

SIPROTEC 4-Gerät

Dieser Objekttyp repräsentiert ein reales SIPROTEC 4-Gerät mit allen darin enthaltenen Einstellwerten und Prozessdaten.

SIPROTEC 4-Variante

Dieser Objekttyp stellt eine Variante eines Objektes des Typs SIPROTEC 4-Gerät dar. Die Gerätedaten dieser Variante können sich von den Gerätedaten des ursprünglichen Objektes durchaus unterscheiden. Alle vom ursprünglichen Objekt abgeleiteten Varianten besitzen jedoch dessen VD-Adresse. Sie korrespondieren daher stets mit dem selben realen SIPROTEC 4-Gerät wie das Ursprungsobjekt. Sie verwenden Objekte des Typs SIPROTEC 4-Variante beispielsweise, um während der Parametrierung eines SIPROTEC 4-Gerätes unterschiedliche Arbeitsstände zu dokumentieren.

Slave

Ein Slave darf nur nach Aufforderung durch einen Master Daten mit diesem austauschen. SIPROTEC 4-Geräte arbeiten als Slave.

Systemschnittstelle

Rückwärtige serielle Schnittstelle bei den Geräten zur Ankopplung an eine Leittechnik über IEC oder PROFIBUS.

Teilnehmer

Im Rahmen eines Intergerätekommunikationsverbundes können ab DIGSI V4.6 bis zu 32 dafür geeignete SIPROTEC 4-Geräte miteinander kommunizieren. Die einzelnen beteiligten Geräte werden als Teilnehmer bezeichnet.

Teilnehmeradresse

Eine Teilnehmeradresse besteht aus dem Namen des Teilnehmers, der Landeskennzahl, der Vorwahl und der teilnehmerspezifischen Telefonnummer.

Telefonbuch

In diesem Objekttyp werden Teilnehmeradressen für die Modemverbindung gespeichert.

TM

→ Trafostufenmeldung

Topologische Sicht

Der DIGSI Manager zeigt ein Projekt immer in der Topologischen Sicht an. Diese stellt die hierarchische Struktur eines Projektes mit allen vorhandenen Objekten dar.

Trafostufenmeldung

Trafostufenmeldung ist eine Verarbeitungsfunktion auf der DI, mit deren Hilfe die Stufen der Trafoverstellung zusammenhängend erfasst und weiterverarbeitet werden können.

VD

Ein VD (Virtual Device - virtuelles Gerät) umfasst alle Kommunikationsobjekte sowie deren Eigenschaften und Zustände, die von einem Kommunikationsanwender durch Dienste genutzt werden. Ein VD kann dabei ein physisches Gerät, eine Baugruppe eines Gerätes oder ein Softwaremodul sein.

VD-Adresse

Die VD-Adresse wird automatisch vom DIGSI Manager vergeben. Sie existiert projektweit nur ein einziges Mal und dient so zur eindeutigen Identifikation eines real existierenden SIPROTEC 4-Gerätes. Die vom DIGSI Manager vergebene VD-Adresse muss in das SIPROTEC 4-Gerät übertragen werden, um eine Kommunikation mit der DIGSI Gerätebearbeitung zu ermöglichen.

Verbundmatrix

Im Rahmen eines Intergerätekommunikationsverbundes, kurz IGK Verbund, können ab DIGSI V4.6 bis zu 32 dafür geeignete SIPROTEC 4-Geräte miteinander kommunizieren. Welche Geräte welche Informationen austauschen, wird mit Hilfe der Verbundmatrix festgelegt.

VFD

Ein VFD (Virtual Field Device - virtuelles Feldgerät) umfasst alle Kommunikationsobjekte sowie deren Eigenschaften und Zustände, die von einem Kommunikationsanwender durch Dienste genutzt werden.

Wischermeldung

Wischermeldungen sind sehr kurzzeitig anstehende → Einzelmeldungen, bei denen nur das Kommen des Prozess-Signals zeitrichtig erfasst und weiterverarbeitet wird.

WM

Wertmeldung

Zählwert

Zählwerte sind eine Verarbeitungsfunktion, mit deren Hilfe die Gesamtzahl von diskreten gleichartigen Ereignissen (Zählimpulse), meist als Integral über eine Zeitspanne ermittelt wird. Im EVU-Bereich wird üblicherweise die elektrische Arbeit als Zählwert erfasst (Energiebezug/-lieferung, Energietransport).

Zeitstempelung

Zeitstempelung ist das Zuordnen der Echtzeit zu einem Prozessereignis.

Stichwortverzeichnis

1,2,3 ...

515

A

Abhängiger Überstromzeitschutz 460
Abhängiger Überstromzeitschutz (AMZ) 72
Abkühlzeit 92, 177
Abschlusswiderstände 368
Abtastung 293
Analogausgabe 384, 390
Analogausgaben 32
Analogausgaben prüfen 403
Analogausgaben/Temperatureingabe 24
Analogeingänge 22, 449
Anfahrüberstromschutz 28, 94, 470
Ankoppelgerät 526
Anlagendaten 1 51
Anlagendaten 2 60
Anlauf des Gerätes 39
Anlaufzeitüberwachung B 503
Anlaufzeitüberwachung B für Motoren 253
Anlaufzeitüberwachung für Motoren 249, 502
Anpassung der Hardware 366
Anpassungsfaktor ph/en 55
Anregellogik 333
Anschlussvarianten 364
Anspruchwerterhöhung bei Anlauf 104
Anwenderdefinierbare Funktionen 511
Arbeitsbereiche der Schutzfunktionen 413, 521
Asynchronlaufschutz 497
Ausgangsrelais Binärausgänge 451
Auslösekreisüberwachung 299, 366, 519
Auslöselogik 333
Auslöseprüfung mit dem Leistungsschalter 410
Auslösezähler 338
Auslösezeitkennlinien: ANSI 462
Auslösezeitkennlinien: IEC 460
Außertrittfallschutz 29, 482
Austausch von Schnittstellen 368, 382

B

Batterie 293
Bedienschnittstelle 26
Begrenzung bei anwenderdefinierten Funktionen 512
Bereitschalten des Gerätes 445
Bestelldaten 540
Betriebsart 57
Betriebsmessung 339
Betriebsmesswerte 515
Betriebsstundenzähler 338
Betriebsstundenzählung 519
Binärausgänge 450
Binärein- und -ausgänge 23
Binäreingänge 450
Blockschaltung 37

D

Datum-/Uhrzeitführung 349
DCF77 349
Demontage des Gerätes 368
Differentialschutz 28, 98, 471
Differentialschutz für Generatoren und Motoren 110, 471
Differentialschutz für Transformatoren 473
Differentialströme 419
Direkte Einkopplungen 321
Display-Spontanmeldungen 333
Drehfeld 297, 424
Drehfeldumschaltung 32, 331

E

Effektivwerte 347
Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-1 374
Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-2 375, 378
Ein-/Ausgabebaugruppe C-I/O-6 379
Einführung 21
Einführung, Referenzanlagen 37
Einmessen des Rückleistungsschutzes 440
Einsatzbedingungen 458
Einstellgruppen 60
Einstellgruppenumschaltung 366

Elektrische Prüfungen 455
 Empfindlicher Erdstromschutz 30, 217, 495
 Empfindlicher Erdstromschutz B 30
 Empfindlicher Erdstromschutz IEE-B 496
 Empfindlicher Läufererdschlusschutz
 1 bis 3 Hz-Rechteckspannung 31
 Empfindlicher Läufererdschlusschutz mit 1- bis 3-
 Hz 501
 EMV-Prüfungen zur Störaussendung (Typprüfung) 456
 EMV-Prüfungen zur Störfestigkeit (Typprüfungen) 455
 EN100-Modul
 Schnittstellenwahl 41
 Energiezähler 519
 Enriegeltes Schalten 354
 Erddifferentialschutz 194
 Erdkurzschlusschutz 219
 Erdschlusschutz 492
 Erdstromdifferentialschutz 28, 121, 476
 Erdstromrichtungserfassung 192
 Ermittlung der Schleppleistung 439
 Erregerspannungsabfrage 129
 Erstanlauf 39

F

Fehleranzeige 39
 Fehlerreaktionen 308
 Feuchte 457
 Frequenzänderungsschutz 29, 182, 490
 Frequenznachführung 412
 Frequenzschutz 29, 170, 487
 Frontelemente 23
 Frontschnittstelle 26
 Funktionsbausteine 511
 Funktionsumfang 42
 Fuse-Failure-Monitor 305

G

Generalanregung 333
 Generalauslösung 334
 Generator 37
 Geräteanschlüsse 391
 Gestelleinbau 386
 Gleichspannung 450
 Gleichspannungs-/Gleichstromschutz 32
 Gleichspannungsschutz 508
 Gleichstromschutz 508
 Grenzen für CFC-Bausteine 512

H

Hardware-Überwachungen 293

Hilfsspannung 366, 450
 Hilfsspannungen 293
 Hilfsspannungs-Versorgungssystem 24
 Hilfsspannungsversorgung 391, 395
 Hochstromstufe I>> 68

I

IEC 60870-5-103 26
 IEC 61850 26
 Impedanzschutz 29, 142, 480
 Impedanzschutz einmessen 415
 Impedanzstufen 149
 Blockierung 147
 Inbetriebnahmeprüfung mit der Maschine 411
 Inbetriebsetzungshilfen 519
 IRIG B 349
 Isolationsprüfung 455

K

Klimabeanspruchungen 457
 Kommandodauer 57
 Kommunikation 26
 Kommunikationsschnittstellen 452
 Konstruktive Ausführungen 458
 Kontaktart für Ausgangsrelais 367
 Kontrolle des Gleichspannungs-/strommesskreises 410
 Kontrolle:
 100 % Ständererdschlusschutz im Netz 433
 Anschlusspolarität 438
 Empfindlicher Erdstromschutz IEE-B 442
 Läufererdschlusschutz (Strommessung) 435
 Läufererdschlusschutz im Betrieb 435
 Richtungsfunktion im Überstromzeitschutz 441
 Ständererdschlusschutz 425
 Übererregung 424
 Untererregungsschutz 441
 Windungsschlusschutz 437
 Kontrolle: anwenderdefinierbare Funktionen 404
 Kontrolle: Bedienschnittstelle 389
 Kontrolle: Differentialschutz 417
 Kontrolle: Drehfeld 415
 Kontrolle: Serviceschnittstelle 389
 Kontrolle: Spannungskreise 423
 Kontrolle: Systemschnittstelle 389
 Kontrolle: Terminierung 390
 Kontrolle: Zeitsynchronisationsschnittstelle 391
 Kontrollen mit dem Netz 438
 Kühlmitteltemperatur 84

L

Lastsprungschutz 504
 Läufererdschlussschutz 219, 499
 (R, fn) 31
 Läufererdschlussschutz im Stillstand 404
 Läufererdschlussschutz: Messkreisüberwachung 424
 Läuferüber Temperatur 267
 Leuchtdioden 395
 Lichtwellenleiter 391
 Lifekontakt 366
 Logikfunktionen 32

M

Maßbild 3PP13 528
 Maßbild 20 Hz-Bandpass 537
 Maßbild 20 Hz-Generator 533, 534
 Mechanische Prüfungen 456
 Meldeverarbeitung 335
 Meldungen 335, 336
 Messumformer 33, 367
 1 57
 2 58
 3 58
 Messumformereingänge 449
 Messverfahren
 Windungsschlussschutz 235
 Messwarterfassung 294
 Mikrocomputersystem 23
 Min/Max-Speicher 517
 Min/Max-Werte 346
 Modbus ASCII/RTU 26
 Momentanwerte 347
 Motoren
 Anlaufzeitüberwachung 31
 Anlaufzeitüberwachung B 31
 Asynchronlaufschutz 31
 Lastsprungschutz 31
 Wiedereinschaltsperrung 31
 Motorschutz 70
 Motorstatistik 519

N

Nachführen der Abtastfrequenz 23
 Nennfrequenz 57
 Nennströme 367
 Notanlauf 84

P

Pendelsperre 146

Phasenfolge 56
 Polung der Stromwandler 52
 Profibus DP 26
 Prozessorbaugruppe C-CPU-2 370
 Prüfschalter 395
 Prüfung: Analogausgaben 403
 Prüfung: Leistungsschaltversagerschutz 403
 Prüfung: Schalten der projektierten Betriebsmittel 410
 Prüfung: Schaltzustände der binären Ein-/Ausgänge 401
 Pufferbatterie 293

R

Referenzspannungen 293
 Reset gespeicherter LED / Relais 39
 Richtungserfassung 66, 66
 Richtungsprüfung bei Holmgreen-Schaltung 432
 Richtungsprüfung: ohne Belastungseinrichtung 431
 RTD 323
 Rückleistungsschutz 28, 136, 478
 Rückwärtige Schnittstellen 26

S

Sammelschienen-schaltung 37
 Schaltelemente auf Leiterplatten 370
 Schaltversagerschutz 32, 275, 506
 Schaltgeräte-Steuerung 32, 352
 Schalthöhe 358
 Schaltmodus 359
 Schaltprüfung der projektierten Betriebsmittel 410, 410
 Schaltstatistik 336, 337, 519
 Schalttafel- und Schrankeinbau 523
 Schalttafel-aufbau 388, 525
 Schalttafel-einbau 385
 Schiefastschutz 28, 88, 468
 Schleifenauswahl 142
 Schnellauslösung bei stromstarken Transformatorfehlern 101
 Schnittstellenmodule 382
 Schrankeinbau 386
 Schutzobjekt
 Generator/Motor 56
 Transformator 55
 Schutzobjekt Transformator 113
 Schwellwertüberwachung 311
 Schwellwertüberwachungen 32
 Schwing- und Schockbeanspruchung bei stationärem Einsatz 456
 Schwing- und Schockbeanspruchung beim Transport 457
 Sekundärprüfung 392
 Serielle Schnittstellen 23
 Service-/Modem-Schnittstelle 452
 Serviceschnittstelle 26

Software-Überwachungen 295
 Spannungseingänge 449
 Spannungssymmetrie 296
 Spannungswandler-Schutzschalter 397
 Speicherbausteine 293
 Spontane Meldungen 336
 Spontane Störfallanzeigen 39
 Stabilisierung mit Harmonischen 101
 Stabilisierungsströme 419
 Standardverriegelung 355
 Ständererdschlusschutz 219
 Ständererdschlusschutz (90 %) 30, 191, 492
 Ständererdschlusschutz (100 %) mit 3. Harmonischer 30, 493
 Ständererdschlusschutz (100 %) mit 20 Hz-Verspannung 494
 Ständererdschlusschutz (100 %) mit 20 Hz-Verspannung 30
 Ständererdschlusschutz mit 3. Harmonischer 199
 Ständerüberlastschutz 78, 465
 Stationäre Messgrößenüberwachung 518
 Steuerspannung für die Binäreingänge 367
 Steuerung des Auslösekommandos 334
 Störfallprotokollierung 518
 Störstrom 433
 Störwertspeicherung 347, 518
 Strombegrenzung 79, 83
 Stromeingänge 449
 Stromflussüberwachung 57
 Stromsymmetrie 295
 Stromversorgung 24, 450
 Systemschnittstelle 26, 452

T

Temperaturen 457
 Temperaturerfassung über Thermoboxen 32, 323
 Terminierung 383, 390
 Test-Störschrieb 443
 Test: Systemschnittstelle 399
 Testbetrieb 399
 Thermische Messwerte 346
 Thermischer Überlastschutz 27, 78
 Thermoboxen für Temperaturerfassung 509
 Tiefpassfilter 129

U

Übererregungsschutz 29, 174, 488
 Übergreifzone Z1B 151
 Überlastschutz 78, 465
 Übersetzungsverhältnis E 54
 Übersetzungsverhältnis lee 53
 Überspannungsschutz 29, 168, 486
 Übertragungssperre 399

Überwachungen externer Wandlerkreise 295
 Überwachungsfunktionen 33
 Uhr 519
 Umschaltung 366
 Umschaltung von Einstellgruppen 366
 Unabhängiger Überstromzeitschutz 459
 Unabhängiger Überstromzeitschutz (I_>) 62
 Unabhängiger Überstromzeitschutz (I_{>>}) 66
 Unsymmetriefaktor K 91
 Untererregungsschutz 28, 128, 477
 Unterspannungsberücksichtigung 72
 Unterspannungsblockierung 130
 Unterspannungshaltung 62, 142
 Unterspannungsschutz 29, 165, 395, 484

V

Vektorsprung 30, 187, 491
 Verlagerungsspannung 191
 Verlängerung der Zeitkonstanten 269
 Verriegeltes Schalten 354
 voltage controlled 72
 voltage restraint 72
 Vorschaltgerät 529
 Vorschriften 455
 Vorwärtsleistungsüberwachung 29, 139, 479

W

Wandlernenngrößen 52
 Watchdog 295
 Wechselspannung 450
 Wellenstromschutz 224
 Werte des Differentialschutzes 345
 Widerstandsgerät 531
 Wiederanlauf 39
 Wiedereinschaltgrenze 268
 Wiedereinschaltsperrung für Motoren 267, 505
 Windungsschlusschutz 30, 498
 Winkeldrehung 213
 Winkelfehlerkorrektur 53, 439

Z

Zeitkonstante 83
 Zeitsynchronisation 519
 Zeitsynchronisationsschnittstelle 391, 454
 Zeitzuordnung 518
 Zulassungen 458
 Zusammenbau des Gerätes 385
 Zusatzstabilisierung bei Stromwandlersättigung 101
 Zuschaltenschutz 32, 280, 507