

HANDBUCH

HighTECH Line | PROTECTION TECHNOLOGY
MADE SIMPLE

MRG3 | GENERATORSCHUTZRELAIS MIT
NETZÜBERWACHUNG, ÜBERSTROMZEITSCHUTZ UND ERDSTROMÜBERWACHUNG



GENERATORSCHUTZRELAIS MIT NETZÜBERWACHUNG, ÜBERSTROMZEITSCHUTZ UND ERDSTROMÜBERWACHUNG

Originaldokument

Deutsch

Revision: D

SEG Electronics GmbH behält sich das Recht vor, jeden beliebigen Teil dieser Publikation zu jedem Zeitpunkt zu verändern.

**Alle Informationen, die durch SEG Electronics GmbH bereitgestellt werden, wurden geprüft und sind korrekt.
SEG Electronics GmbH übernimmt keinerlei Garantie.**

**© SEG Electronics 1994–2020
Alle Rechte vorbehalten.**

Inhalt

1. Übersicht und Anwendung	6
2. Merkmale und Eigenschaften	7
3. Aufbau.....	8
3.1 Anschlüsse	8
3.1.1 Anschlussbilder	8
3.1.2 Analogeingänge	11
3.1.3 Ausgangsrelais.....	12
3.1.4 Blockiereingang.....	12
3.1.5 Externer Reseteingang	12
3.1.6 Serielle Schnittstelle	12
3.1.7 Hilfsspannungsversorgung.....	12
3.1.8 Kodierstecker	12
3.1.9 Low/High Bereich der digitalen Eingänge	16
3.2 Frontplatten	17
3.3 LEDs.....	20
4. Funktionsweise	21
4.1 Analogteil.....	21
4.2 Digitalteil.....	21
4.3 Spannungsüberwachung	21
4.3.1 Y - Umschaltung der Eingangswandler.....	22
4.4 Prinzip der Frequenzüberwachung	23
4.5 Netzentkupplung	24
4.5.1 Messung der Frequenzgradienten	24
4.5.2 Vektorsprungüberwachung	25
4.5.3 Messprinzip der Vektorsprungüberwachung.....	26
4.5.4 Spannungsschwellwert für die Frequenz- df/dt und Vektorsprungmessung	29
4.6 Überstrom- und Kurzschlussüberwachung	30
4.7 Erdschlussüberwachung	31
4.7.1 Erdschlussüberwachung des Stators.....	31
4.7.2 Erdschlussüberwachung des Verbrauchers	31
4.7.3 Erdschlussrichtungserfassung	32
4.7.4 Verlagerungsspannung	34
4.7.5 Verhalten des MRG3 unter verschiedenen Betriebsbedingungen.....	34
4.7.6 Frei parametrierbare Blockadefunktion	35
4.8 Störschreiber	35
5. Bedienung und Einstellungen	37
5.1 Displayanzeige.....	37
5.2 Einstellverfahren	41
5.3 Systemparameter	41
5.3.1 Y - Umschaltung der Eingangswandler.....	41
5.3.2 Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display	41
5.3.3 Einstellung der sekundären Messgrößen für die Spannungswandler	41
5.3.4 Einstellung der Generatorenengrößen.....	41
5.3.5 Wandleranschlüsse zur Verlagerungsspannungsmessung (3pha/e-n/1:1)	42
5.3.6 Nennfrequenz.....	42
5.3.7 Auswahl zwischen Vektorsprungfunktion oder df/dt Überwachung	42
5.3.8 Anzeige des Anregespeichers	42
5.3.9 Parametersatzumschalter/externe Triggerung des Störschreibers	43
5.4 Schutzparameter Netzentkupplung.....	44
5.4.1 Parametrierung der Über- und Unterspannungsfunktionen	44
5.4.2 Anzahl der Messwiederholungen (T) für die Frequenzfunktionen	44
5.4.3 Ansprechwerte der Frequenzüberwachung	45
5.4.4 Auslöseverzögerungen für die Frequenzstufen	45
5.4.5 Parametrierung der Vektorsprungüberwachung oder df/dt.....	45
5.4.6 Einstellbarer Spannungsschwellwert	47
5.5 Schutzparameter Überstrom	47
5.5.1 Ansprechwert für die Phasen-Überstromstufe	47

5.5.2	Auslösekennlinie für die Phasen-Überstromstufe.....	47
5.5.3	Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Phasen-Überstromstufe.....	47
5.5.4	Reset-Modus für Auslösekennlinien im Phasenstrompfad.....	48
5.5.5	Ansprechwert für die Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung.....	48
5.5.6	Auslösezeit für die Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung.....	48
5.6	Schutzparameter Erdschlussüberwachung.....	49
5.6.1	Ansprechwert für die Verlagerungsspannung.....	49
5.6.2	Auslösezeit für die Verlagerungsspannung (nur MRG3-IU0 und MRG3-U0).....	49
5.6.3	Ansprechwert für die Erd-Überstromstufe.....	49
5.6.4	WARN/TRIP Umschaltung.....	49
5.6.5	Auslösekennlinie für die Erd-Überstromstufe (nur MRG3-IE).....	49
5.6.6	Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Erd-Überstromstufe.....	51
5.6.7	Reset-Modus für die Auslösekennlinien im Erdstrompfad.....	51
5.6.8	Ansprechwert für die Erdschluss- bzw. Erd-Kurzschluss Schnellauslösung.....	51
5.6.9	Auslösezeit für die Erdschluss- bzw. Erd-Kurzschluss Schnellauslösung.....	51
5.6.10	COS/SIN-Umschaltung.....	51
5.7	Weitere Einstellungen.....	52
5.7.1	Leistungsschaltversagerschutz.....	52
5.7.2	Einstellung der Slave-Adresse.....	52
5.7.3	Einstellen der Baud-Rate (nur bei Modbus-Protokoll).....	52
5.7.4	Einstellen der Parität (nur bei Modbus-Protokoll).....	52
5.8	Störschreiber.....	53
5.8.1	Einstellen des Störschreibers.....	53
5.8.2	Anzahl der Störschriebe.....	53
5.8.3	Einstellen des Triggerereignisses.....	53
5.8.4	Pre-Triggerzeit.....	53
5.8.5	Einstellen der Uhr.....	54
5.9	Zusatzfunktionen.....	55
5.9.1	Blockierung der Schutzfunktionen und Zuordnung der Ausgangsrelais.....	55
5.10	Messwert- und Fehleranzeigen.....	57
5.10.1	Messwertanzeigen für die Netzentkupplung.....	57
5.10.2	Min./Max.- Werte.....	57
5.10.3	Einheiten der angezeigten Messwerte im Display.....	58
5.10.4	Messwertanzeigen für den Überstrom- und Erdschlussschutz.....	58
5.10.5	Einheiten der angezeigten Messwerte.....	59
5.10.6	Anzeige der Fehlerdaten.....	60
5.10.7	Fehlerspeicher.....	60
5.10.8	Löschen des Fehlerspeichers.....	61
5.10.9	Rücksetzen.....	62
5.10.10	Löschen der Störschriebe.....	62
6.	Wartung und Inbetriebnahme.....	63
6.1	Anschließen der Hilfsspannung.....	63
6.2	Testen der Ausgangsrelais und LEDs.....	63
6.3	Prüfen der Einstellwerte.....	64
6.4	Test mit Wandlersekundärstrom (Sekundärtest).....	64
6.4.1	Benötigte Geräte zur Prüfung der Spannungsfunktionen.....	64
6.4.2	Testschaltung.....	66
6.4.3	Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte.....	66
6.4.4	Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte bei Über-/Unterspannung.....	66
6.4.5	Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterspannung.....	67
6.4.6	Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte bei Über-/Unterfrequenz.....	67
6.4.7	Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterfrequenz.....	67
6.4.8	Prüfen der Vektorsprungfunktion.....	68
6.5	Test mit Wandlersekundärstrom (Sekundärtest).....	69
6.5.1	Benötigte Geräte für die Stromfunktionen.....	69
6.5.2	Testschaltung für die Stromfunktion.....	69
6.5.3	Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte.....	70
6.5.4	Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte.....	70
6.5.5	Prüfen der Auslöseverzögerung.....	70
6.5.6	Test der Kurzschlussstufe.....	71
6.6	Testschaltung für MRG3-IER-Relais mit Erdstromrichtungserkennung.....	71

6.7	Testen des externen Blockade- und des Reseteingangs	72
6.7.1	Prüfen des Schaltersversagerschutzes	72
6.8	Primärtest	73
6.9	Wartung	73
7.	Technische Daten	74
7.1	Messeingang: Spannung	74
7.1.1	Einflüsse auf die Spannungsmessung	74
7.2	Frequenzmessung	74
7.2.1	Einflüsse auf die Frequenzmessung	74
7.3	Messeingang: Phasenstrom	75
7.3.1	Einflüsse auf die Strommessung	75
7.4	Messeingang: Verlagerungsspannung	75
7.4.1	Einflüsse auf die Verlagerungsspannungsmessung	75
7.5	Messeingang: Erdstrom	76
7.5.1	Einflüsse auf die Erdstrommessung	76
7.6	Gemeinsame Daten	76
7.7	Ausgangsrelais	77
7.8	Einstellbereiche und Stufung	78
7.8.1	Systemparameter	78
7.8.2	Schutzparameter: Spannungsschutz, Frequenzschutz, Frequenzgradient	80
7.8.3	Überstromzeitschutz	82
7.8.4	Erdschlussüberwachung	84
7.8.5	Erdschlussüberwachung mit Richtungserkennung	85
7.8.6	Erdschlussrichtungsbestimmung (MRG3-IER)	85
7.8.7	Verlagerungsspannungsschutz	86
7.8.8	Schaltersversagerschutz	86
7.8.9	Schnittstellenparameter	86
7.8.10	Parameter für den Störschreiber	87
7.8.11	Ausgangsrelais	87
7.8.12	Abhängiger Überstromzeitschutz	88
7.9	Auslösekennlinien	89
8.	Bestellformular	92

Technische Änderungen vorbehalten!

1. Übersicht und Anwendung

Das MRG3 ist ein universelles Netzentkopplungsrelais und beinhaltet die vom VDEW und vielen EVU's für den Netzparallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen geforderten Schutzfunktionen:

- Unter- und Überspannungsschutz,
- Unter- und Überfrequenzschutz
- schnelle Trennung des Generators vom Netz bei Vektorsprüngen oder Frequenzänderungsüberwachung df/dt

Darüber hinaus kann das MRG3 mit einem universellen Überstromzeit- und Erdschlussschutz ausgerüstet werden. Es ist auch für den Einsatz in Netzen mit isoliertem bzw. kompensiertem Sternpunkt konzipiert. Es ist einsetzbar für den Netzparallelbetrieb von Stromerzeugungsaggregaten und beinhaltet folgende Schutzfunktionen.

- Unabhängiger Überstromzeitschutz (UMZ),
- abhängiger Überstromzeitschutz (AMZ) mit wählbaren Auslösecharakteristiken, unabhängiger Kurzschlusschutz
- zweistufiger unabhängiger bzw. abhängiger Überstromzeitschutz für den Erdstromkreis,
- integrierte Erdschlussrichtungserfassung für Netze mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation (ER/XR-Gerätetypen),
- zweistufiger Schutz für die Verlagerungsspannung

Für Anwendungen, bei denen nur die Einzelfunktionen gefordert sind, bieten wir selbstverständlich die MR-Relais auch als Einzelgeräte an:

- MRU3-1 vierstufiger unabhängiger Über- und Unterspannungsschutz (auch als Generatorständer Erdschlussschutz einsetzbar).
- MRU3-2 zweistufiger unabhängiger Über- und Unterspannungsschutz mit Auswertung der symmetrischen Spannungskomponenten.
- MRF3 vierstufiger unabhängiger Unter- und Überfrequenzschutz und zweistufige Frequenzänderungsüberwachung df/dt .
- MRI3-I Unabhängiger Überstromzeitschutz (UMZ), abhängiger Überstromzeitschutz (AMZ) mit wählbaren Auslösecharakteristiken, unabhängiger Kurzschlusschutz
- MRI3-E zweistufiger unabhängiger bzw. abhängiger Überstromzeitschutz für den Erdstromkreis

Allgemeiner Hinweis

Die Beschreibung MR – Digitales Multifunktionsrelais ist Bestandteil dieser Beschreibung. Es werden allgemeine technische Daten und Details beschrieben, die für die meisten Geräte der MR - Serie gültig sind.

2. Merkmale und Eigenschaften

- Mikroprozessortechnik mit Selbstüberwachung,
- wirkungsvolle analoge Tiefpassfilter zur Unterdrückung von Oberschwingungen bei Frequenz-, df/dt- und Vektorsprungmessung,
- digitale Filterung der Messgrößen mit diskreter Fourieranalyse, wodurch der Einfluss von Störsignalen unterdrückt wird,
- integrierte Funktionen für Spannungs-, Frequenz-, df/dt oder Vektorsprungüberwachung in einem Gerät,
- Spannungsüberwachung mit jeweils zweistufiger Unter- und Überspannungsfunktion,
- Frequenzüberwachung mit dreistufiger frei parametrierbarer Unter- oder Überfrequenzfunktion,
- separat einstellbare unabhängige Zeitgeber für Spannungs- und Frequenzüberwachung,
- parametrierbare Vektorsprungausrösung 1-AUS-3 oder 3-AUS-3,
- einstellbarer Spannungsschwellwert zur Blockade der Frequenz-, df/dt oder Vektorsprungmessung,
- unabhängiger Überstromzeitschutz,
- wählbare Schutzfunktionen zwischen: unabhängigem Überstromzeitschutz (UMZ) und abhängigem Überstromzeitschutz (AMZ),
- wählbare AMZ-Auslösekennlinien nach IEC 255-4:
 - Normal inverse (Typ A)
 - Very inverse (Typ B)
 - Extremely inverse (Typ C)
 - Long Time Inverse
 - RI-Inverse
 - RXIDG Kennlinie
- Reset-Modus für UMZ/AMZ-Auslösekennlinien wählbar,
- unabhängige Stufe für Kurzschluss Schnellauslösung
- Zweistufige Erdschlussüberwachung,
- Alternativ: sensitive, wattmetrische Erdschlussrichtungserfassung mit Messung der Verlagerungsspannung
- Alternativ: Zweistufige Überwachung der Verlagerungsspannung
- Zwei Parametersätze
- Schalterversagerschutz mit Freigabe für den über-geordneten Schutz
- Funktionen für die rückwärtige Verriegelung
- Anzeige aller Messwerte und Einstellparameter für den Normalbetrieb über ein alphanumerisches Display und Leuchtdioden,
- Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display,
- Einstellung der Schaltpunkte für Strom und Spannung in Prozent
- Speicherung und Anzeige der Auslösewerte in einem Fehlerspeicher 16-fach (spannungsausfallsicher),
- Aufzeichnung von bis zu vier Störereignissen mit Zeitstempel im Comtrade Format nach IEC60255-25
- Blockierung der einzelnen Funktionen durch externen Blockier Eingang frei parametrierbar,
- Unterdrückung der Anzeige nach einer Anregung (LED-Flash),
- freie Zuordnung der Ausgangsrelais,
- Anzeige von Datum und Uhrzeit,
- Anforderungen gemäß VDE 0435, Teil 303, IEC 255,
- Möglichkeit des seriellen Datenaustausches über die RS485-Schnittstelle; wahlweise mit RS485 Pro-Open Data Protokoll oder Modbus-Protokoll.

3. Aufbau

3.1 Anschlüsse

3.1.1 Anschlussbilder

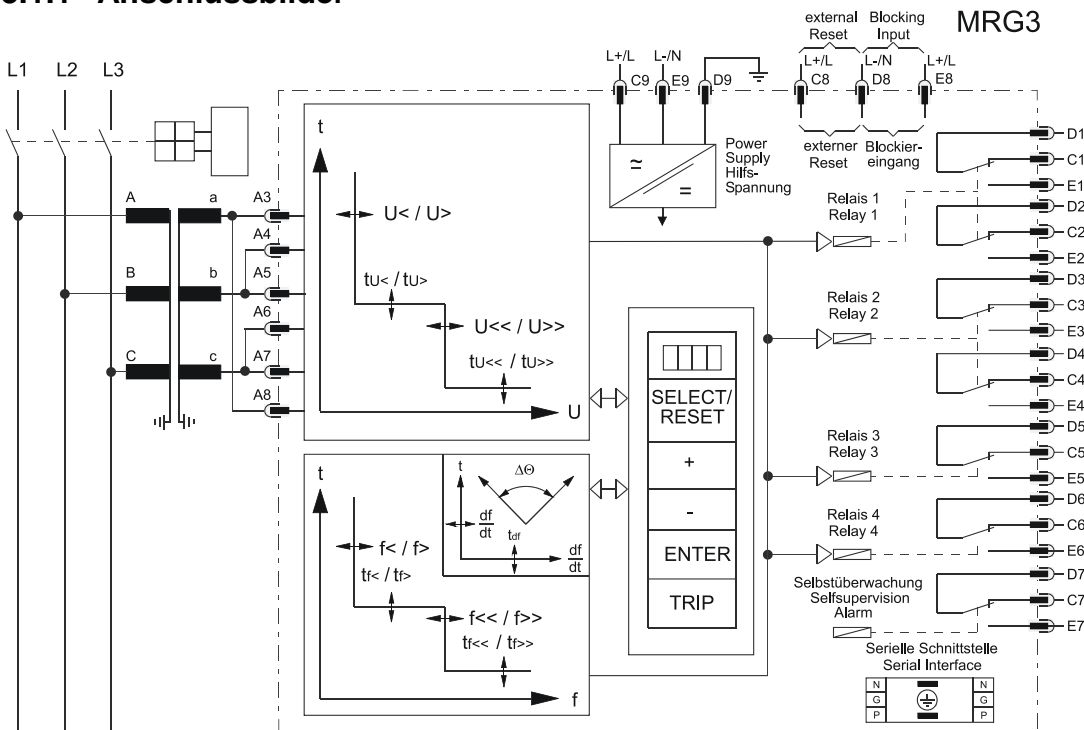


Abbildung 3.1: Anschlussbild Netzentkupplung

Die Messkreise können in Stern- oder Dreieckschaltung angeschlossen werden (Siehe Kapitel 4.3.1)

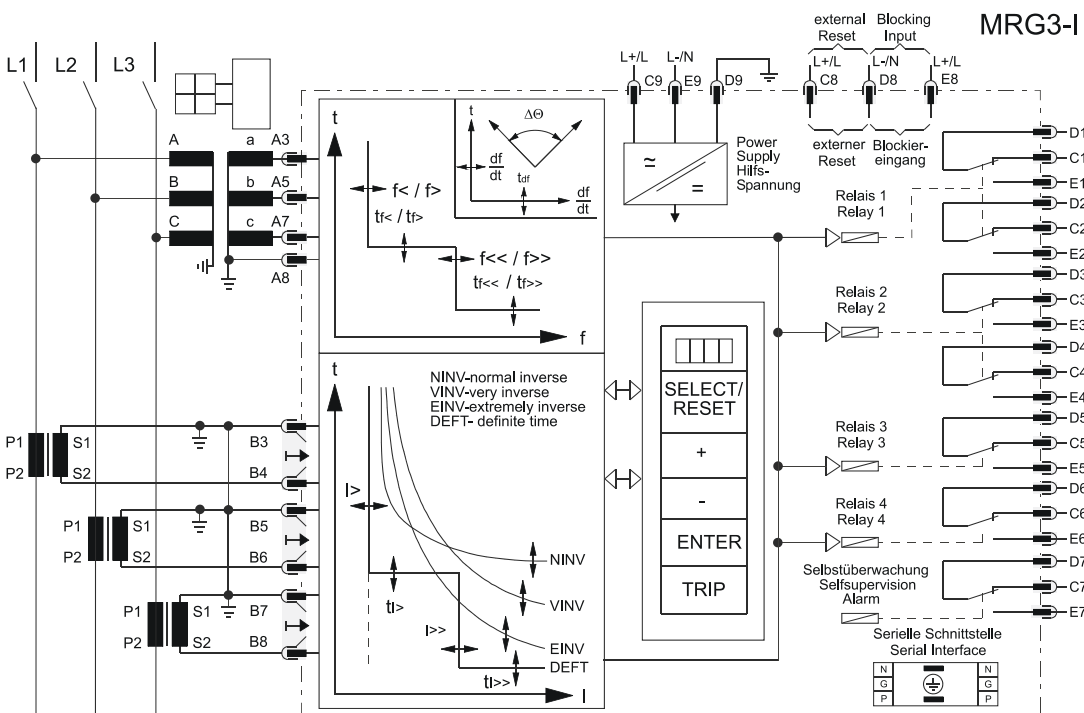


Abbildung 3.2: MRG3-I Anschlussbild Netzentkupplung mit Überstromzeitschutz

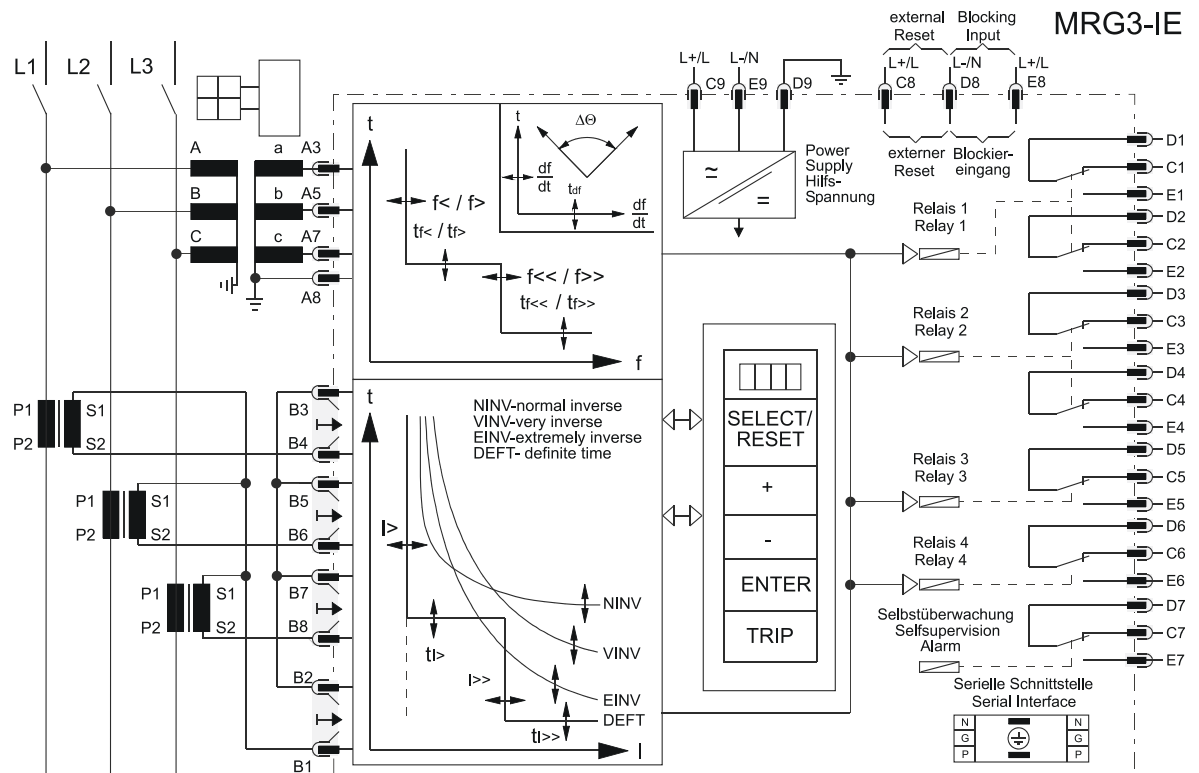


Abbildung 3.3: Anschlussbild mit Überstromzeitschutz und Erdschlussschutz

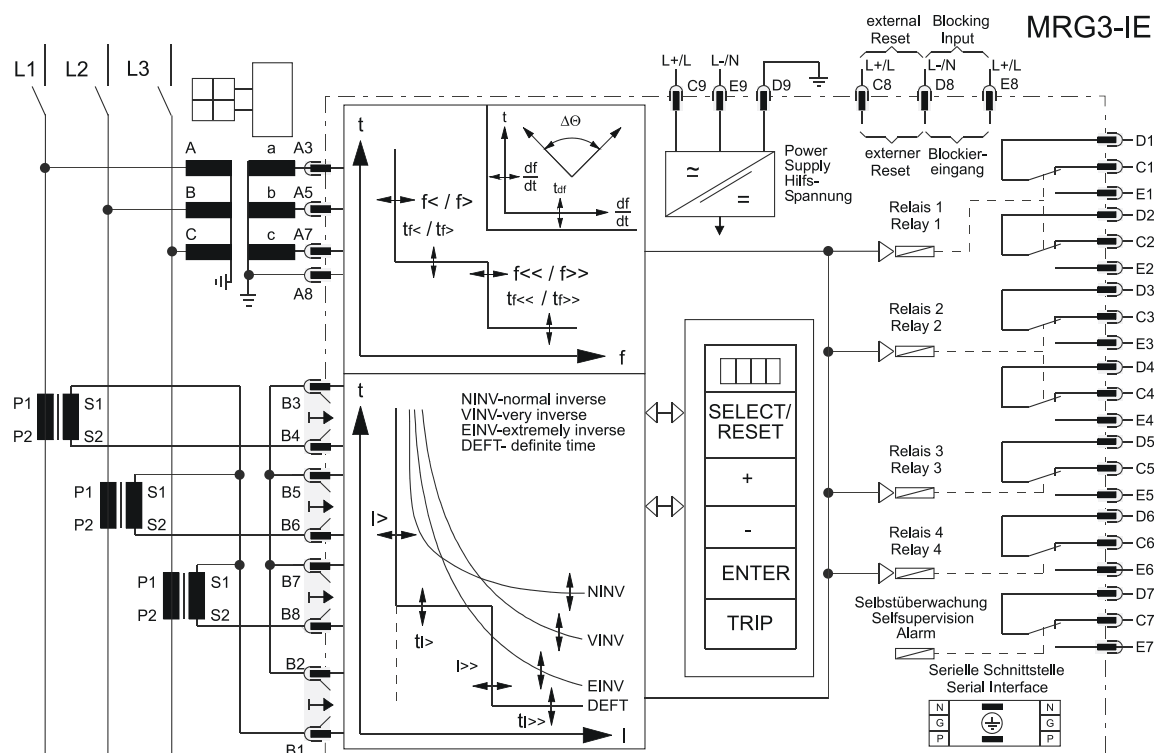


Abbildung 3.4: Anschlussbild mit Überstromzeitschutz und Erdschlussschutz in Holmgreenschaltung

Diese Anschlussmöglichkeit kann bei drei vorhandenen Phasenstromwandlern verwendet werden, wenn eine Kombination von Phasen- und Erdstrommessung gefordert ist. Nachteil der Holmgreen-Schaltung: Bei Sättigung eines oder mehrerer Wandler erkennt das Relais scheinbar einen Erdstrom.

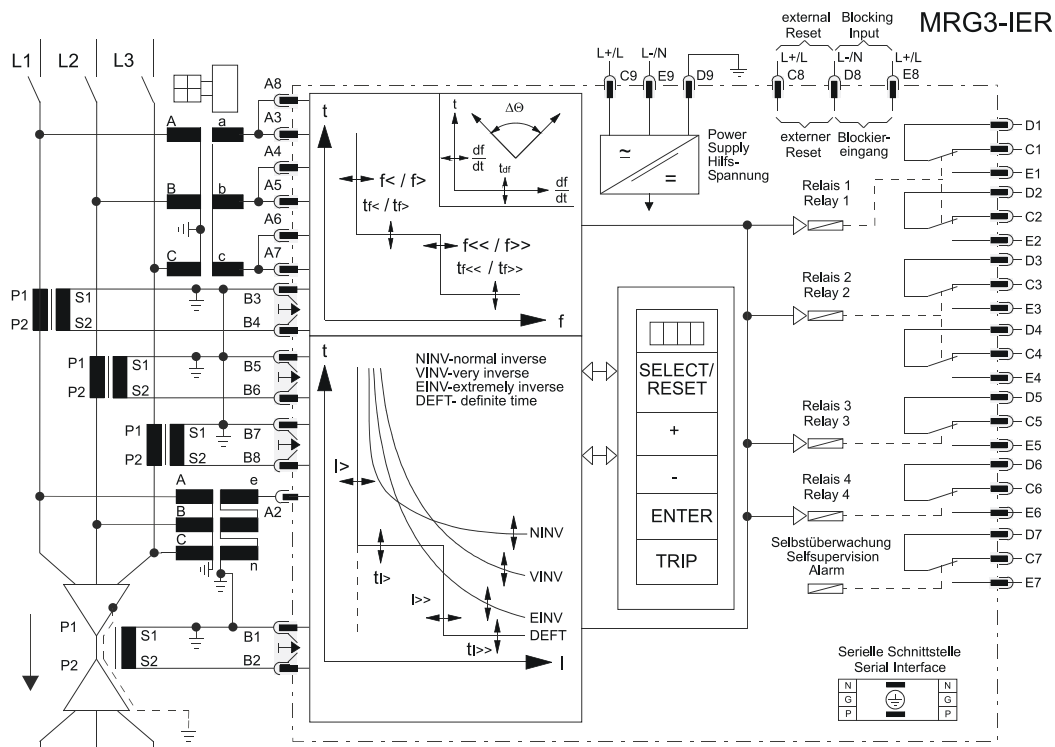


Abbildung 3.5: Anschlussbild mit Überstromzeitschutz und Erdschlussrichtungserfassung

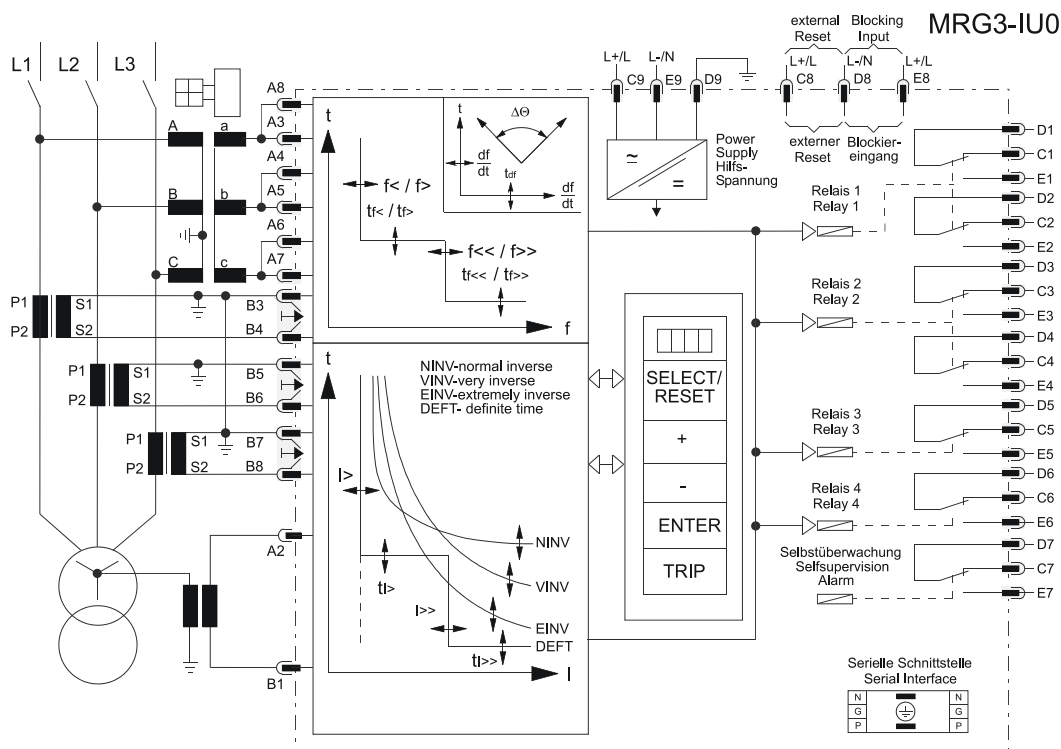


Abbildung 3.6: Anschlussbild mit Überstromzeitschutz und Erfassung der Verlagerungsspannung

Für die Gerätevariante mit Erdschlussrichtungsbestimmung (ER-Gerätetyp) kann die Verlagerungsspannung U_0 im Sekundärkreis der Spannungswandler intern gebildet werden. Das Gerät ist dann wie im Kapitel 3.1.8 beschrieben, zu kodieren. Somit ist die Verschaltung der Spannungswandler in Sternschaltung unbedingt erforderlich. Für die Ermittlung der Verlagerungsspannung aus der offenen Dreieckswicklung kann der Spannungswandler direkt an B1 und A2 angeschlossen werden. Der Anschluss der Spannungswandler in isolierten/kompensierten Netzen ist dem Kapitel 4.7.3 zu entnehmen.

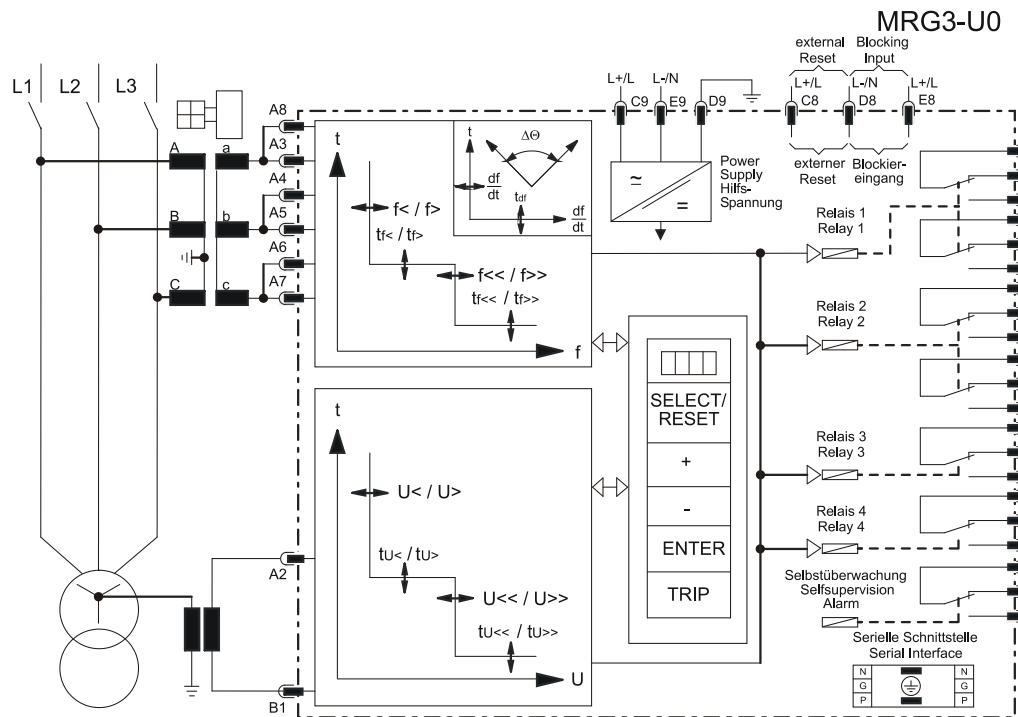


Abbildung 3.7: Anschlussbild mit Erfassung der Verlagerungsspannung

3.1.2 Analogeingänge

Dem Schutzgerät werden die analogen Eingangssignale der Leiterströme I_{L1} (B3 - B4), I_{L2} (B5 - B6), I_{L3} (B7 - B8) und der Summenstrom I_E (B1 - B2), sowie die Phasenspannungen U_{L1} (A3 - A4), U_{L2} (A5 - A6); U_{L3} (A7 - A8) und die Verlagerungsspannung U_0 (A2 - B1) jeweils über getrennte Eingangswandler zugeführt. Die Strommessgrößen werden galvanisch entkoppelt, analog gefiltert und schließlich dem Analog/ Digitalumsetzer zugeführt.

Die Spannungsmesskreise können in Stern- oder Dreieckschaltung angeschlossen werden (Siehe Kapitel 4.3.1).

Für die Gerätevariante mit Erdschlussrichtungsbestimmung (MRG3-IER) kann die Verlagerungsspannung U_E im Sekundärkreis der Spannungswandler intern gebildet werden. Das Gerät ist dann wie im Kapitel 3.1.8 beschrieben, zu kodieren. Somit ist die Verschaltung der Spannungswandler in Sternschaltung unbedingt erforderlich.

Für die Ermittlung der Verlagerungsspannung aus der offenen Dreieckswicklung kann der Spannungswandler direkt an B1 und A2 angeschlossen werden. Der Anschluss der Spannungswandler in isolierten/kompensierten Netzen ist dem Kapitel 4.7.3 zu entnehmen

3.1.3 Ausgangsrelais

Das MRG3 besitzt 5 Ausgangsrelais.

Ausgangsrelais 1; C1, D1, E1 und C2, D2, E2

Ausgangsrelais 2; C3, D3, E3 und C4, D4, E4

Ausgangsrelais 3; C5, D5, E5

Ausgangsrelais 4; C6, D6, E6

Meldung Selbstüberwachung (interner Fehler des Gerätes) C7, D7, E7

Alle Relais arbeiten nach dem Arbeitsstromprinzip. Nur das Selbstüberwachungsrelais ist ein Ruhestromrelais.

3.1.4 Blockiereingang

Die Blockadefunktion ist frei parametrierbar. Durch Anlegen der Hilfsspannung an D8/E8 werden die Funktionen des Gerätes aktiviert, die zuvor parametriert wurden (siehe Kapitel 4.8 und 5.9.1).

3.1.5 Externer Reseteingang

Siehe Kapitel 5.10.9.9

3.1.6 Serielle Schnittstelle

Die serielle Schnittstelle ist eine RS485 Schnittstelle für die Parametrierung des MRG3 über die HTL/PL-Soft4 und zur Entsorgung des Störschriebeaufzeichnungen. Die Anschlussbedingungen sind in der Beschreibung MR – Digitales Multifunktionsrelais unter Kapitel 5.2 beschrieben.

3.1.7 Hilfsspannungsversorgung

Über die Klemmen C9 – D9 wird das MRG3 mit einer Hilfsspannung versorgt. Es ist darauf zu achten, dass das Gerät über die Klemme D9 mit Erde verbunden ist.

3.1.8 Kodierstecker

Der Messbereich der Phasenspannungen und der Verlagerungsspannung ist über Kodierstecker einstellbar. Für den Messbereich 0 – 150V müssen die Kodierstecker auf x_100V gesteckt werden. Für den Messbereich 0 – 600V müssen die Kodierstecker auf die Position x_400V. x steht hier als Platzhalter für die Phasen L1, L2, L3 und U_E..

Kodierung:

100V L1: Messbereich 0 –150V in Phase U_L1

L2 100V: Messbereich 0 –150V in Phase U_L2

100V L3: Messbereich 0 –150V in Phase U_L3

100V U_E: Messbereich 0 –150V in Phase U0

L1 400V: Messbereich 0 –60V in Phase U_L1

400V L2: Messbereich 0 –600V in Phase U_L2

L3 400V: Messbereich 0 –600V in Phase U_L3

U_E 400V: Messbereich 0 –600V in Phase U0

Die Messbereichsumschaltung wird vom MRG3 automatisch über die Einstellung der sekundären Wandler Nennspannung erkannt. (Siehe Kapitel 5.3.3). Diese Einstellung bestimmt die sekundäre Nennspannung des Gerätes. Ist der Einstellwert kleiner 138V erkennt das MRG3 den Messbereich 0 – 150V Ab dem Wert $\geq 138V$ erkennt das MRG3 den Messbereich 0 – 600V. Achtung: Die Kodierstecker sind werksmäßig auf den Bereich 400V gesteckt. Um eine Beschädigung des Gerätes zu vermeiden, sollte auf die richtige Auswahl des Messbereiches geachtet

werden. Der Messbereich muss für jede Phase separat umgeschaltet werden. Es ist darauf zu achten

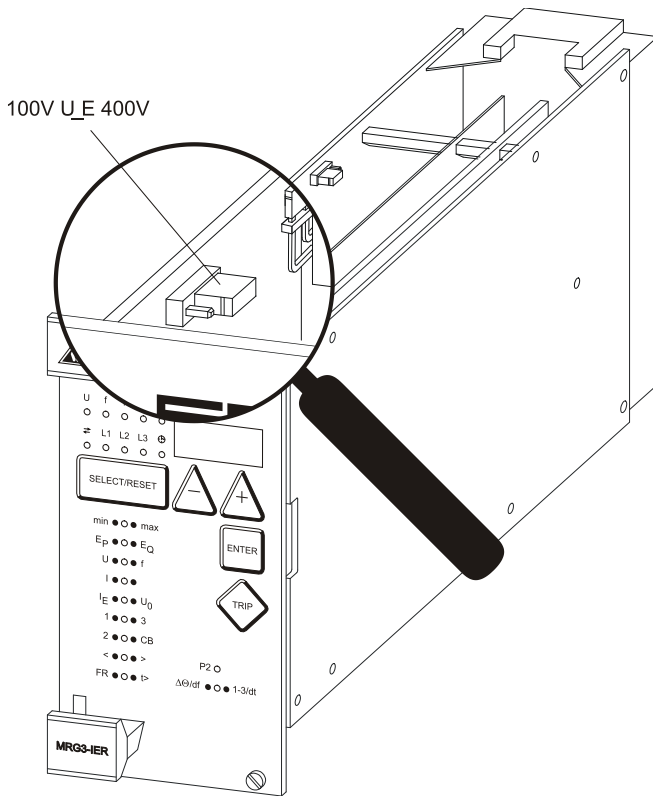


Abbildung 3.8: Messbereichumschaltung für die Verlagerungsspannung U₀

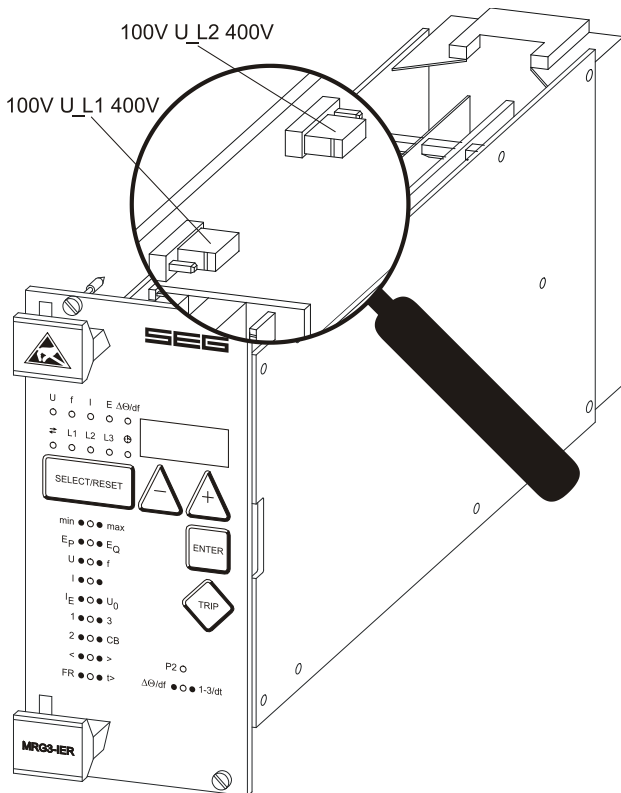


Abbildung 3.9: Messbereichumschaltung für die Phasenspannung Phase L1 und L2

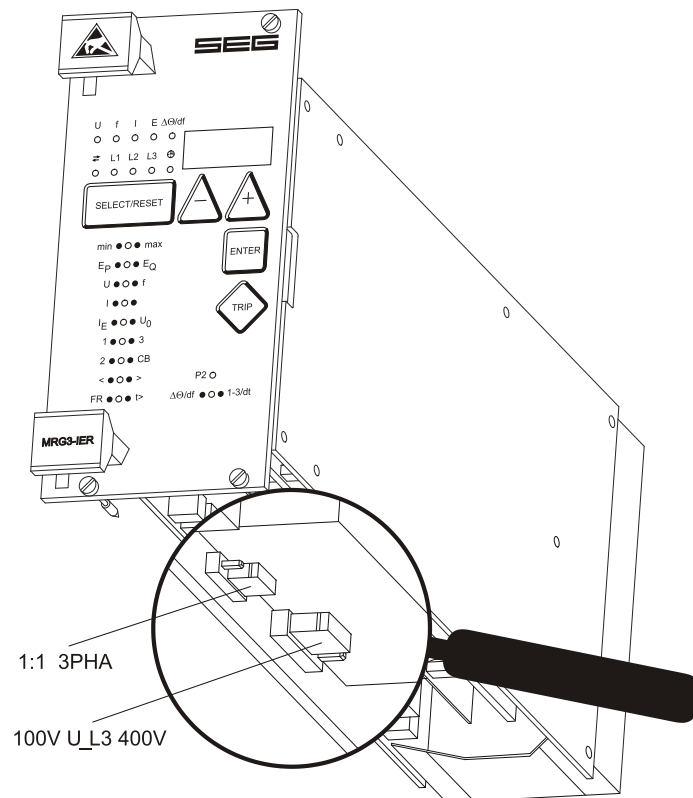


Abbildung 3.10: Messbereichsumschaltung für die Phasenspannung Phase L3. Umschaltung der Messmethode für die Verlagerungsspannung

Zur Messung der Verlagerungsspannung gibt es drei Möglichkeiten:

- Messung der Verlagerungsspannung direkt im Sternpunkt
- Messung aus der offenen Dreieckwicklung
- Messung über die in Stern geschalteten Phasenspannungen.

Diese Arbeitsweise ist im Kapitel 4.7.3 ausführlicher beschrieben.

Das MRG3 stellt für die direkte Messung im Sternpunkt und für die Messung aus der offenen Dreieckwicklung einen eigenen Messeingang zur Verfügung. Hierzu muss der Kodierstecker auf die Position „1:1“ gesteckt werden. Für die Ermittlung der Verlagerungsspannung aus den drei Phasenspannungen in einer Sternschaltung muss der Kodierstecker auf die Position „3PHA“ gesetzt werden. Der Kodierstecker ist werksmäßig auf die Position „1:1“ positioniert.

3.1.9 Low/High Bereich der digitalen Eingänge

Die MRG3 besitzt ein Weitbereichsnetzteil. Die Versorgungsspannung ist daher frei wählbar. Somit muss jedoch die Schaltschwelle der digitalen-Eingänge abhängig von der Versorgungsspannung festgelegt werden. 2 verschiedene Schaltschwellen sind einstellbar:

- Low-Bereich Schaltschwelle $U_{AN} \geq 10\text{ V}$ $U_{AB} \leq 8\text{ V}$ = Stecker gesteckt
- High-Bereich Schaltschwelle $U_{AN} \geq 80\text{ V}$; $U_{AB} \leq 60\text{ V}$ = Stecker nicht gesteckt

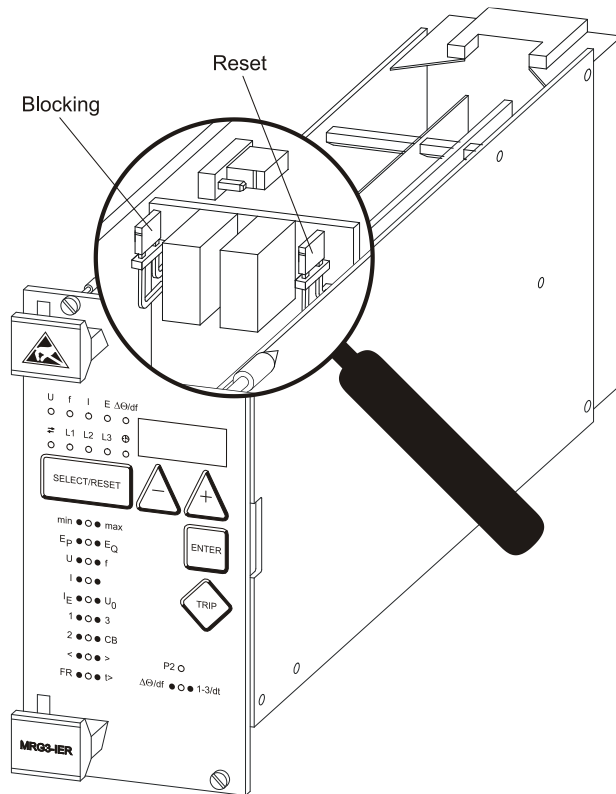


Abbildung 3.11: Umschaltung Low-/High Bereich der digitalen Eingänge

0

3.2 Frontplatten

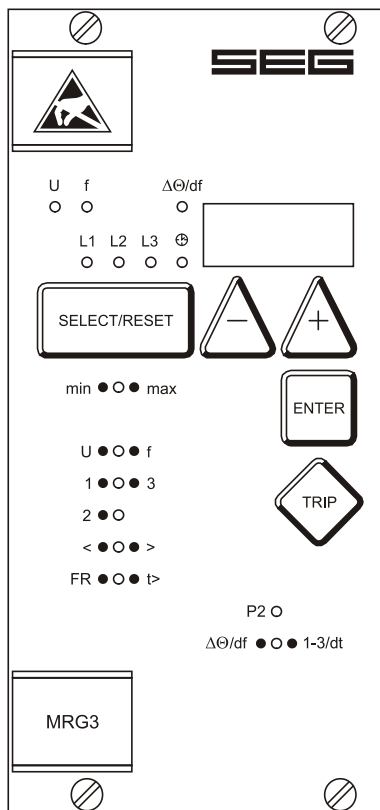


Abbildung 3.12: Frontplatte MRG3

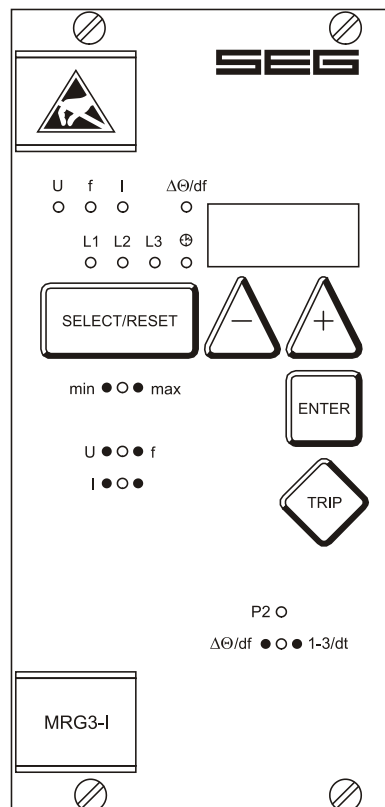


Abbildung 3.13: Frontplatte MRG3-I

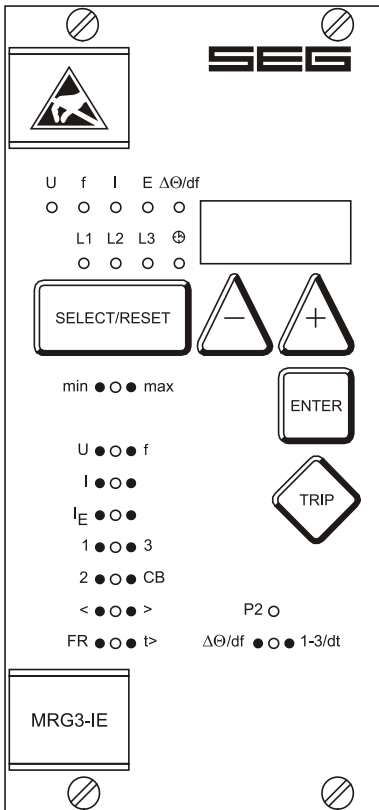


Abbildung 3.14: Frontplatte MRG3-IE

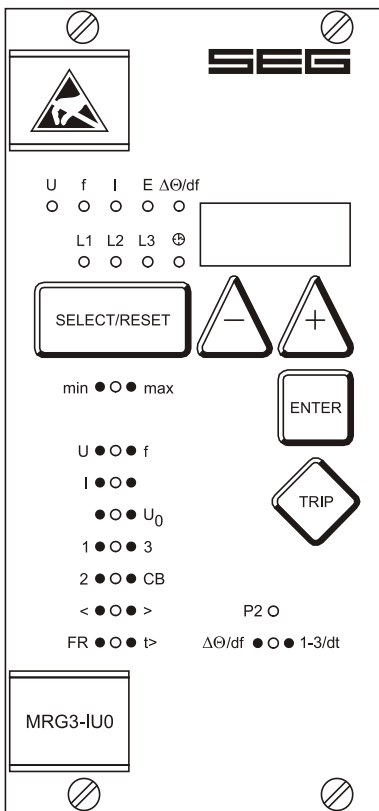


Abbildung 3.15: Frontplatte MRG3-IU0

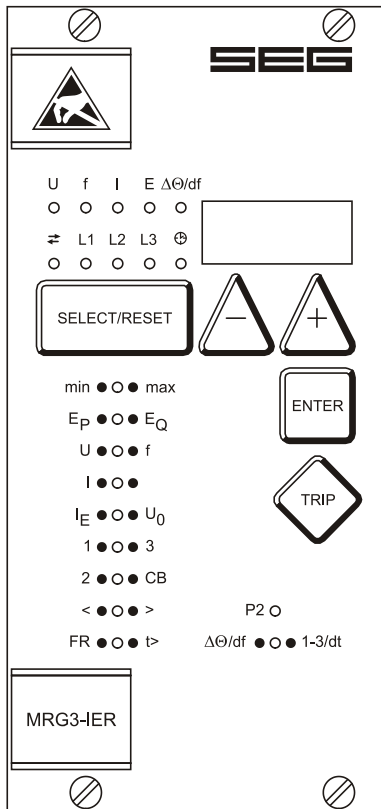


Abbildung 3.16: Frontplatte MRG3-IER

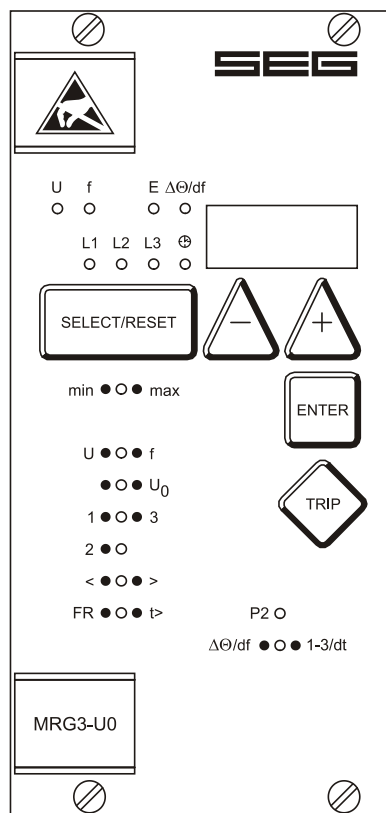


Abbildung 3.17: Frontplatte MRG3-U0

3.3 LEDs

Alle LEDs (außer den LEDs L1, L2, L3 und dem Uhrensymbol) sind zweifarbig. Die LEDs im Feld links neben dem alphanumerischen Display leuchten grün bei Messung und rot bei Fehlermeldungen.

Die LEDs im Feld unter der <SELECT/RESET> - Taste leuchten grün für die Einstellung links neben den LEDs aufgedruckten Einstellgrößen. Die LEDs leuchten rot, wenn die rechts neben ihnen aufgedruckten Einstellgrößen parametrisiert werden.

Anmerkung:

Durch die Vielzahl der Schutzfunktionen ist es nicht möglich, für jede Funktion eine LED zuzuordnen. Des-halb wird ein Messwert oder ein Parameter durch das Aufleuchten mehrerer LEDs dargestellt.

Beispiel: Für die Funktion des Parameters U< leuchten die Anzeigen U+1+<. Eine komplette Auflistung der Zuordnung von Funktion und LED befinden sich im Kapitel 5.1 und in den Einstelllisten am Ende der Beschreibung.

4. Funktionsweise

4.1 Analogteil

Die Eingangsspannungen werden über die Eingangsspannungswandler galvanisch getrennt. Der Einfluss von induktiv und kapazitiv eingekoppelten Störungen wird anschließend von den RC-Analogfiltern unterdrückt. Die Messspannung wird dem Analogeingang (A/D-Wandler) des Mikroprozessors zugeführt, und über Sample- und Hold-Schaltungen anschließend in digitale Signale umgewandelt. Die Weiterverarbeitung erfolgt dann mit diesen digitalisierten Werten. Die Messwerterfassung erfolgt mit einer Abtastfrequenz von $16 \times f_N$, so dass alle 1,25 ms bei 50 Hz und alle 1,04 ms bei 60 Hz die Momentanwerte der Messgrößen erfasst werden.

4.2 Digitalteil

Das Schutzgerät ist mit einem leistungsfähigen Mikrokontroller ausgestattet. Er stellt das Kernelement des Schutzgerätes dar. Damit werden alle Aufgaben - von der Diskretisierung der Messgrößen bis hin zur Schutzauslösung - voll digital bearbeitet.

Durch das im Programmspeicher (EPROM) abgelegte Schutzprogramm verarbeitet der Mikroprozessor die an den Analogeingängen anliegenden Spannungen und errechnet daraus die Grundschiwingung. Dabei wird eine digitale Filterung (DFFT-Discrete Fast-Fourier-Transformation) zur Unterdrückung von harmonischen Schwingungen herangezogen.

Der Mikroprozessor vergleicht die aktuellen Messwerte ständig mit dem im Parameterspeicher (EEPROM) gespeicherten Schwellwert (Einstellwert). Im Anregelungsfall erfolgt eine Fehlermeldung und nach Ablauf der berechneten Zeitverzögerung der Auslösebefehl.

Bei der Parametrierung werden alle Einstellwerte über das Bedienfeld vom Mikroprozessor eingelesen und in den Parameterspeicher abgelegt.

Zur kontinuierlichen Überwachung der Programmläufe ist ein "Hardware-Watchdog" eingebaut. Ein Prozessorausfall wird über das Ausgangsrelais "Selbstüberwachung" gemeldet.

4.3 Spannungsüberwachung

Die Spannungsüberwachungseinheit des MRG3 schützt elektrische Energieerzeuger, Verbraucher oder Betriebsmittel allgemein vor Über- bzw. Unterspannung. Das Relais besitzt eine 2-stufige, unabhängige Über- ($U_{>}$, $U_{>>}$) und Unterspannungsüberwachung ($U_{<}$, $U_{<<}$) mit getrennt einstellbaren Ansprechwerten und Verzögerungszeiten. Die Spannungsmessung erfolgt 3-phasig. Dabei werden bei D-Schaltung die Außenleiterspannungen und bei Sternschaltung die Phasenspannungen ständig mit den voreingestellten Grenzwerten verglichen.

Für die Überspannungsüberwachung wird die jeweils höchste Spannung der drei Phasen ausgewertet, für die Unterspannungsüberwachung die jeweils niedrigste.

4.3.1 Δ/Y - Umschaltung der Eingangswandler

Alle Anschlüsse der Eingangsspannungswandler sind herausgeführt. Die Nennspannung des Gerätes bezieht sich auf die Nennspannung der Eingangsspannungswandler. Je nach gegebenen Netzverhältnissen lassen sich die Eingangsspannungswandler in Δ - oder Y - Schaltung betreiben. Sind diese in Δ - Schaltung geschaltet, liegt die Außenleiterspannung an. In Y - Schaltung ist die anliegende Spannung um den Faktor $1/\sqrt{3}$ kleiner. Bei der Parametrierung des Gerätes ist die Schaltungsart Y oder Δ einzustellen.

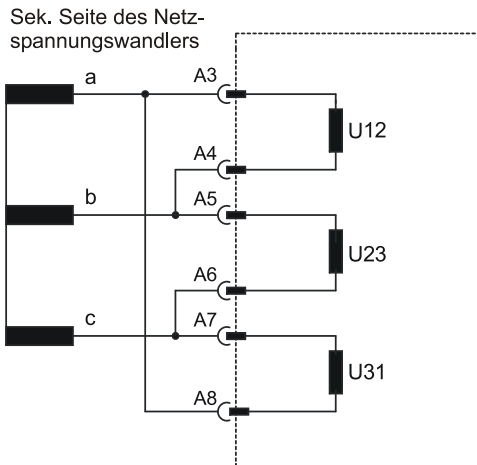


Abbildung 4.1: Eingangswandler in Δ - Schaltung

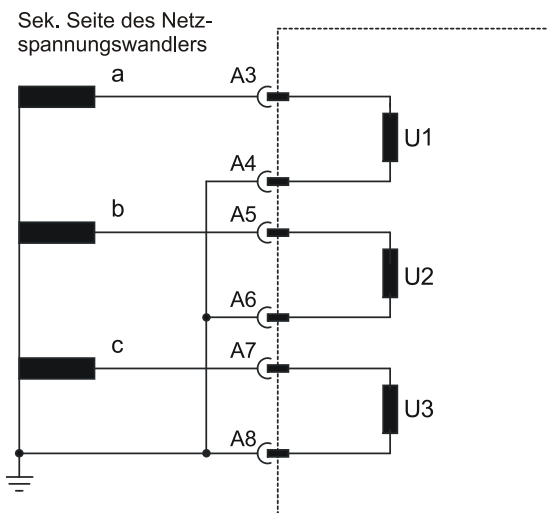


Abbildung 4.2: Eingangswandler in Y - Schaltung

4.4 Prinzip der Frequenzüberwachung

Das MRG3 schützt elektrische Energieerzeuger, Verbraucher oder elektrische Betriebsmittel allgemein vor Über- oder Unterfrequenz.

Das Relais besitzt 3 voneinander unabhängig parametrierbare Frequenzstufen f_1 f_3 mit getrennt einstellbaren Ansprechwerten und Verzögerungszeiten.

Das Messprinzip der Frequenzüberwachung basiert allgemein auf der Zeitmessung von jeweils ganzen Schwingungsperioden, wobei bei jedem Spannungsnulldurchgang eine neue Messung gestartet wird. Ein Einfluss von Oberwellen auf das Messergebnis wird dadurch minimiert.

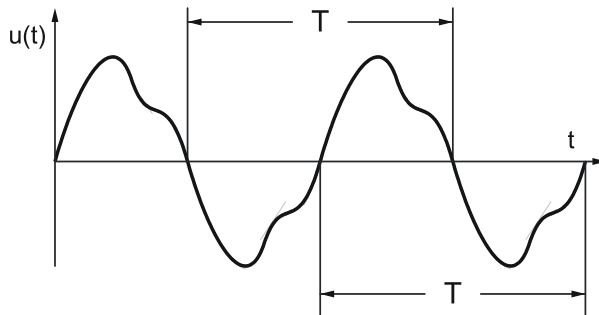


Abbildung 4.3: Bestimmung der Periodendauer anhand der Nulldurchgänge

Um ein Fehlauslösen durch auftretende Störspannungen und Phasensprünge auszuschließen, arbeitet das Relais mit einer einstellbaren Messwiederholung (siehe Abschnitt 5.4.2).

Bei kleinen Messspannungen, wie sie z. B. beim Generatorhochlauf auftreten, ist eine Frequenzauslösung u. U. nicht erwünscht.

Mit Hilfe des parametrierbaren Spannungsschwellwertes U_B lassen sich alle Frequenzüberwachungsfunktionen blockieren, falls die gemessenen Spannungen unterhalb dieses Einstellwertes liegt.

4.5 Netzentkupplung

Das MRG3 besitzt für die Netzentkupplung zwei unterschiedliche Auswertekriterien. Die Messung des Frequenzgradienten und die Vektorsprungüberwachung. Mittels Parametrierung kann eine der beiden Messungen ausgewählt werden.

4.5.1 Messung der Frequenzgradienten

Netzparallel laufende Stromerzeuger, z. B. Eigenversorgungsanlagen der Industrie, sollten aus folgenden Gründen bei Ausfall des Verbundnetzes schnellstmöglich vom Netz getrennt werden:

- Es muss verhindert werden, dass die Stromerzeuger bei nicht synchroner Wiederkehr der Netzspannung, z. B. nach einer Kurzunterbrechung, Schaden nehmen.
- Die Industrie - Eigenversorgung muss aufrecht erhalten bleiben.

Die Messung der Frequenzänderungsgeschwindigkeit df/dt ist ein zuverlässiges Kriterium für die Erkennung eines Netzfehlers. Voraussetzung hierzu ist ein Leistungsfluss über die Netzkoppelstelle. Bei einem Netzfehler führt der sich dann spontan ändernde Leistungsfluss zu einer steigenden, bzw. sinkenden Frequenz. Bei einem Leistungsdefizit der Eigenerzeugungsanlage sinkt die Frequenz dabei linear ab und steigt bei einem Leistungsüberschuss linear an (vorausgesetzt man vernachlässigt die Turbinenregelung und die Frequenzabhängigkeit der Lasten). Typische Frequenzgradienten bei der Anwendung "Netzentkupplung" liegen im Bereich von 0,5 Hz/s bis über 2 Hz/s.

Das MRG3 ermittelt den momentanen Frequenzgradienten df/dt jeder Netzspannungsperiode im Abstand jeweils einer halben Periode. Durch eine nacheinander folgende Mehrfachbewertung des Frequenzgradienten wird die Kontinuität der Änderungsrichtung (Vorzeichen des Frequenzgradienten) festgestellt. Durch dieses spezielle Messverfahren wird eine hohe Auslösesicherheit und damit eine hohe Stabilität gegen transiente Vorgänge, z. B. Schalthandlungen erreicht. Die Gesamt - Ausschaltzeit bei Netzfehlern liegt, je nach Einstellung bei 60 ms 80 ms.

4.5.2 Vektorsprungüberwachung

Die Vektorsprungüberwachung schützt netzparallelarbeitende Synchrongeneratoren durch schnelle Abschaltung bei Netzstörungen. Bei Netz-KU-Schaltungen sind diese Generatoren besonders gefährdet. Die nach ca. 300 ms wiederkehrende Netzspannung könnte den Generator in asynchroner Phasenlage treffen. Auch bei länger andauernden Netzstörungen ist eine schnelle Trennung erforderlich. Grundsätzlich sind zwei Anwendungsfälle zu unterscheiden:

a) Nur Netzparallelbetrieb, kein Inselbetrieb:

Hier schützt die Vektorsprungüberwachung den Generator durch Ausschalten des Generatorschalters bei Netzfehlern.

b) Netzparallel und Inselbetrieb:

Hier wirkt die Vektorsprungüberwachung auf den Netzschalter. Dadurch wird gewährleistet, dass das Aggregat genau dann nicht blockiert wird, wenn es als Notstromaggregat gefordert ist.

Eine sehr schnelle Erfassung von Netzausfällen ist bei netzparallelarbeitenden Synchrongeneratoren schwierig. Netzspannungswächter sind ungeeignet, denn der Synchrongenerator sowie die Verbraucherimpedanzen stützen die abklingende Netzspannung.

Aus diesem Grund sinkt die Spannung erst nach mehreren 100 ms unter die Ansprechschwelle des Spannungswächters. Daher ist eine sichere Erfassung von Kurzunterbrechungen der Netzspannung mit Netzspannungswächtern nicht möglich.

Auch Frequenzrelais sind teilweise ungeeignet, denn nur ein hochbelasteter Generator sinkt innerhalb von 100 ms messbar in der Drehzahl. Stromrelais sprechen erst durch die Existenz kurzschlussartiger Ströme an, können jedoch deren Entstehung nicht vermeiden. Leistungsänderungswächter sprechen innerhalb von 200 ms an, verhindern aber auch nicht die auf Kurzschlussleistung ansteigende Leistungsänderung. Da auch Lastsprünge durch plötzliche Belastungen des Generators auftreten können, ist eine Anwendung von Leistungsänderungswächtern ebenfalls als problematisch anzusehen.

Ohne vorstehend benannte Einschränkungen erfasst das MRG3 die beschriebenen Netzausfälle innerhalb von 60 ms, denn es wurde speziell für solche Fälle entwickelt, wo die äußeren Bedingungen eine sehr schnelle Trennung vom Netz erfordern.

Addiert man die Schaltereigenzeit bzw. die Ausschaltzeit eines Schützes hinzu, so bleibt die Gesamt-Ausschaltzeit unter 150 ms. Voraussetzung für das Auslösen des Generator/Netzschalters ist eine Leistungsänderung um mindestens 15 - 20% der Nennlast. Langsame Änderungen der Systemfrequenzen, z.B. durch Regelvorgänge (Verstellen des Drehzahlreglers), führen nicht zur Auslösung.

Kurzschlüsse innerhalb des Netzes können auch zur Auslösung führen, da auch hier ein Sprung des Spannungsvektors größer als der Einstellwert auftreten kann. Die Größe des Spannungsvektorsprungs ist abhängig von der Entfernung des Kurzschlussortes vom Generator. Diese Funktion bietet auch für das EVU den Vorteil, dass die Netzkurzschlussleistung und somit die einspeisende Energie auf den Kurzschluss von der Eigenerzeugungsanlage nicht unnötig erhöht wird.

Bei sehr niedriger Eingangsspannung lässt sich die Vektorsprungmessung blockieren (siehe Kapitel 5.9.1), um ein mögliches Fehlansprechen zu verhindern. Hierbei wirkt die Unterspannungsblockade schneller als die Vektorsprungausslösung. Ein Phasenausfall führt zur Blockierung der Vektorsprungausslösung, so dass ein Wandlerfehler (z. B. Sicherungsausfall der Spannungswandler) nicht zur Fehlauflösung führt. Beim Einschalten der Hilfsspannung oder der Messspannung wird die Vektorsprungüberwachung für ca. 5 Sekunden blockiert (Siehe auch Kapitel 4.8).

Anmerkung:

Um Störspannungseinflüsse z. B. von Schützen oder Relais zu vermeiden, die eventuell zu Überfunktionen führen, ist das MRG3 mit einer separaten Zuleitung an die Sammelschiene anzuschließen.

4.5.3 Messprinzip der Vektorsprungüberwachung

Gibt ein Synchrongenerator Leistung ab, so entsteht zwischen der ideellen Polradspannung \underline{U}_p und der Klemmenspannung (Netzspannung) \underline{U}_1 der sogenannte Polradwinkel. Dieser bewirkt eine Spannungsdifferenz $\Delta \underline{U}$ zwischen \underline{U}_p und \underline{U}_1 (Abb. 4.4).

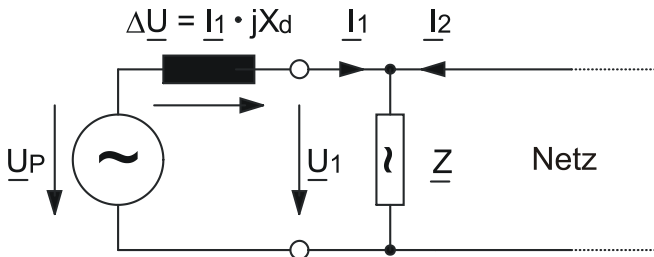


Abbildung 4.4: Ersatzschaltbild netzparalleler Synchrongenerator

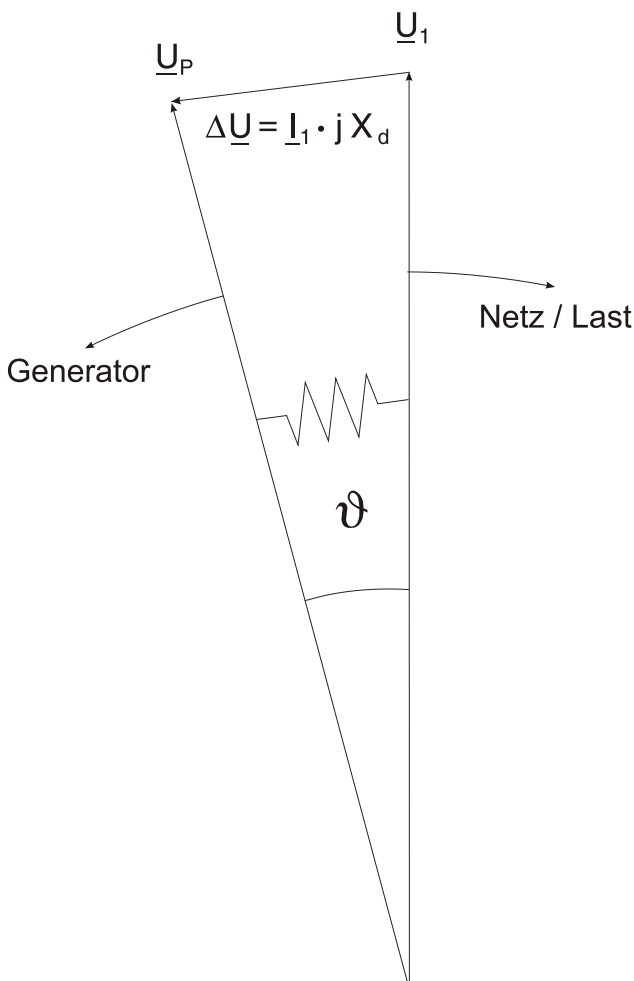


Abbildung 4.5: Abhängigkeit des Polradwinkels ϑ von der Last

Der Polradwinkel ϑ zwischen Ständerdrehfeld und Polrad ist abhängig vom mechanischen Antriebsmoment der Generatorwelle. Es bildet sich ein Gleichgewicht zwischen der zugeführten mechanischen Wellenleistung und der elektrischen abgegebenen Netzleistung, wobei die synchrone Drehzahl erhalten bleibt (Abb. 4.5).

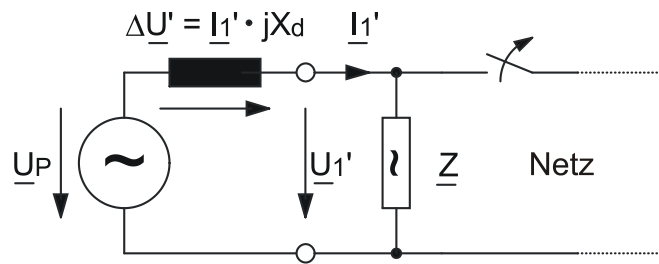


Abbildung 4.6: Ersatzschaltbild Synchrongenerator bei Netzausfall

Bei einem Netzausfall oder bei einer KU speist der Generator plötzlich eine sehr große Verbraucherlast. Der Polradwinkel ϑ vergrößert sich sprunghaft und der Spannungsvektor \underline{U}_1 ändert seine Richtung (\underline{U}'_1). (Abb. 4.6 und 4.7)

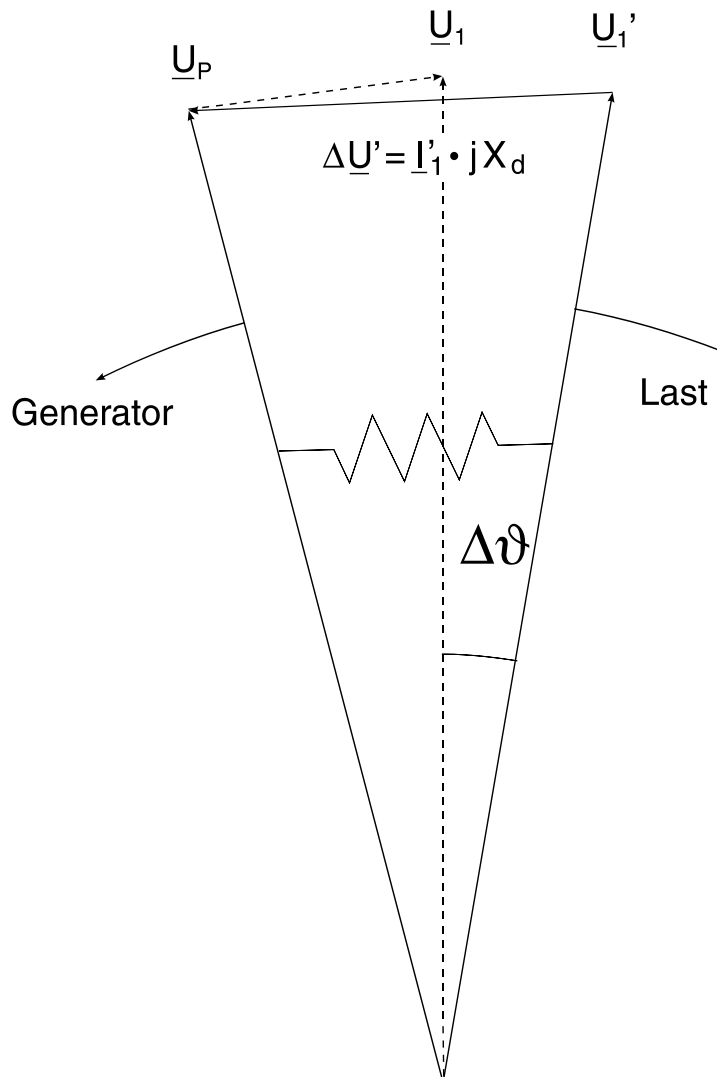


Abbildung 4.7: Änderung des Polradwinkels bei plötzlicher 0Belastung des Generators

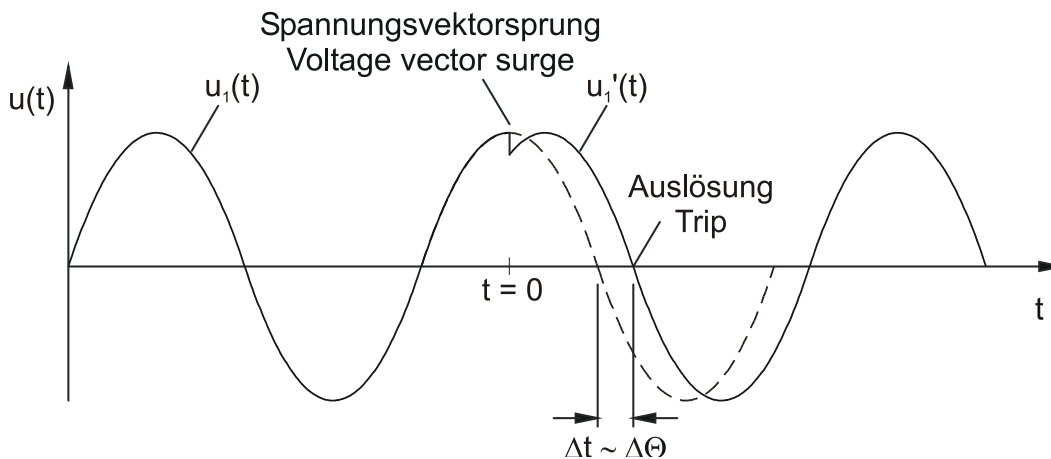


Abbildung 4.8: Spannungsvektorsprung

Wie im zeitlichen Ablauf dargestellt, springt die Spannung auf einen anderen Wert, wodurch sich ihre Phasenlage ändert. Dieser Vorgang wird allgemein als Phasen- oder Vektorsprung bezeichnet.

Das MRG3 misst die Zeit einer Schwingungsperiode, wobei bei jedem Spannungsnulldurchgang eine neue Messung gestartet wird. Die gemessene Periodendauer wird mit einer internen quartzgenauen Referenzzeit verglichen. Daraus wird die Periodendauerabweichung des Spannungssignals ermittelt. Durch einen Vektorsprung, wie in Abb. 4.8 dargestellt, erfolgt der Nulldurchgang entweder früher oder später. Die ermittelte Periodendauerabweichung entspricht dem auftretenden Vektorsprungwinkel.

Überschreitet der Vektorsprungwinkel den eingestellten Wert, so erfolgt die unverzögerte Auslösung.

Der Ausfall einer oder mehrerer Phasen der Messspannung führt zur Blockierung der Vektorsprungausrösung.

Auslöselogik für die Vektorsprungmessung:

Die Vektorsprungfunktion des MRG3 überwacht Vektorsprünge in allen 3 Phasen gleichzeitig. Unabhängig davon kann das Gerät auch bei einem einphasigen Vektorsprung (empfindlichere Messung) zur Auslösung parametrisiert werden. Dazu ist der Parameter 1/3 auf „1Ph“ einzustellen. Wird der Parameter 1/3 auf „3Ph“ eingestellt, erfolgt die Vektorsprungausrösung nur dann wenn bei einem Vektorsprung in allen drei Phasen gleichzeitig der eingestellte Vektorsprungwinkel überschritten wird.

Anwendungshinweis

Obwohl Vektorsprungrelais nahezu unter allen Betriebsbedingungen des Netzparallelbetriebes von Generatoren eine sichere und sehr schnelle Erkennung von Netzfehlern gewährleisten, so sind doch folgende Grenzfälle zu beachten:

a) Keine oder nur sehr geringe Änderung des Leistungsflusses an der Netzkoppelstelle beim Netzfehler.

Dieser Fall kann bei Spitzenlastanlagen oder Heizkraftwerken auftreten, bei denen der Leistungsfluss zwischen Kraftstation und öffentlichem Netz sehr kleine Werte erreichen kann. Damit an den netzparallellaufenden Generatoren ein Vektorsprung erkannt werden kann, ist eine Leistungsänderung von mindestens 15 - 20% der Nennleistung erforderlich. Wird die Wirkleistung an der Netzkoppelstelle auf minimale Werte geregelt und tritt ein "hochohmiger" Netzfehler auf, so kommt es weder zum Vektorsprung noch zu Leistungs- und Frequenzänderungen. Entsprechend wird dieser Netzfehler nicht erkannt.

Dieser Fall tritt nur auf, wenn das öffentliche Netz in der Nähe von der Kraftstation getrennt wird und somit kein verbleibendes Restnetz die Generatoren zusätzlich belastet. Bei entfernten Netzfehlern belastet das verbleibende Restnetz die Synchrongeneratoren beim Netzfehler schlagartig und es kommt spontan zum Vektorsprung. Somit ist hier die Netzfehlererkennung gewährleistet.

Kann der o. g. Fall auftreten, so sollte folgendes beachtet werden:

Bei einem nicht erkannten Netzfehler, d. h. weiterhin eingeschaltetem Netzkuppelschalter, reagiert das Vektorsprunghrelais auf die erste Laständerung, die einen Vektorsprung verursacht und trennt den Netzscharter.

Andererseits kann zur Erkennung der hochohmigen Netztrennung ein "Nullstromrelais" eingesetzt werden, das mit einer einstellbaren Zeitverzögerung ausgestattet ist. Die Zeitverzögerung ist erforderlich, um Regelvorgänge zu gestatten, bei denen der Strom an der Netzkoppelstelle null erreicht. Bei einem "hochohmigen" Netzfehler löst das Nullstromrelais den Netzkuppelschalter nach der Zeitverzögerung aus. Eine automatische Wiedereinschaltung seitens des öffentlichen Netzes sollte mindestens für diese Verzögerungszeit blockiert sein, um eine asynchrone Zuschaltung zu vermeiden.

Eine weitere Maßnahme kann sein, dass die Leistungsregelung der Netzkoppelstelle so ausgeführt wird, dass immer ein Wirkleistungsfluss von 15 - 20% der Generatorenleistung gewährleistet ist.

b) Kurzschlussartige Belastung der Generatoren bei entfernten Netzfehlern.

Bei jedem entfernten Netzfehler bewirkt das verbleibende restliche öffentliche Netz eine schlagartige kurzschlussartige Belastung der Generatoren der Kraftstation.

Das Vektorsprunghrelais erkennt den Netzfehler innerhalb ca. 60 ms und schaltet den Netzkuppelschalter aus. Die Gesamtausschaltzeit beträgt somit ca. 100 bis 150 ms.

Sind die einzelnen Generatoren mit extrem schnellem Kurzschlusschutz, z. B. mit Erfassung von di/dt ausgestattet, so kann es zu einer unselektiven Abschaltung der einzelnen Generatoren durch die Generatorleistungsschalter kommen. Eine solche Abschaltung ist unerwünscht, da die Stromversorgung des Eigenbedarfs gefährdet ist und ein späteres Rücksynchronisieren zum Netz erst nach manuellem Rücksetzen des Überstromschutzes möglich ist.

Um diese Situation zu vermeiden, müssen die Generatorleistungsschalter mit verzögertem Kurzschlusschutz ausgestattet sein, dessen Verzögerungszeit mindestens die Netzentkupplung durch das Vektorsprunghrelais zulässt.

4.5.4 Spannungsschwellwert für die Frequenz- df/dt und Vektorsprungmessung

Bei niedrigen Messspannungen, wie sie z. B. beim Generatoranlauf auftreten, ist eine Frequenz- df/dt - oder DQ - Messung u. U. nicht erwünscht.

Mit Hilfe des parametrierbaren Spannungsschwellwertes $UB_{<}$ lassen sich die Funktionen $f1$, $f2$, $f3$, df/dt bzw. DQ blockieren, falls die gemessenen Spannungen unterhalb des Einstellwertes liegen.

4.6 Überstrom- und Kurzschlussüberwachung

Die Phasenstromüberwachungseinheit des MRG3 schützt elektrische Energieerzeuger, Verbraucher oder Betriebsmittel allgemein vor Überstrom und Kurzschluss. Das Relais besitzt eine 2-stufige Überstrom und Kurzschlussüberwachung.

Die Überstromfunktion arbeitet wahlweise mit einem unabhängigen (UMZ-Schutz) oder einem abhängigen (AMZ-Schutz), Auslöseverzögerung. Für den AMZ-Schutz kann wahlweise eine Funktion zur Erkennung von intermittierenden Fehlern aktiviert werden. Wird eine Fehlererkennung während der Anregephase unterbrochen, so wird die abgelaufene Anregezeit für die Dauer von 60s gespeichert. Wird während dieser Zeit der Fehler erneut erkannt, so läuft die Anregezeit weiter. Dies verhindert, dass Fehler die innerhalb von 60s immer wieder auftreten, aber deren Dauer kürzer ist als die eingestellte Anregezeit, sicher abgeschaltet werden.

Die Kurzschlussstufe ist ein einstufiger Schutz mit unverzögerter Auslösung oder einstellbarer Verzögerungszeit.

4.7 Erdschlussüberwachung

4.7.1 Erdschlussüberwachung des Stators

Soll der Stator überwacht werden, hat die Erdung wie in Abbildung 4.9 zu erfolgen. Ein Erdschluss am Stator erzeugt dann einen Fehlerstrom, der zum Ansprechen des Relais führt, während ein Erdschluss am Verbraucher nicht registriert würde.

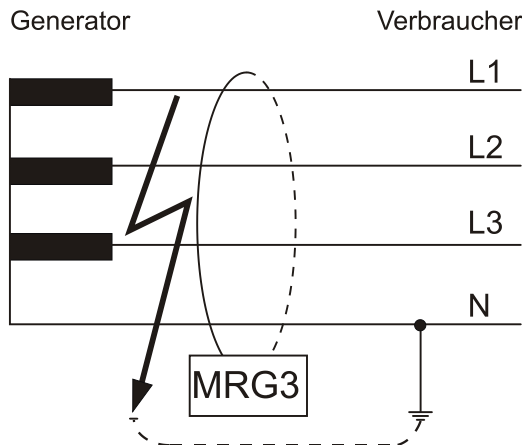


Abbildung 4.9: Erdschlussüberwachung des Stators

4.7.2 Erdschlussüberwachung des Verbrauchers

Wird die Erdung wie in Abbildung 4.10 vorgenommen, erfasst das MRG3 Erdschlüsse, die am Verbraucher auftreten.

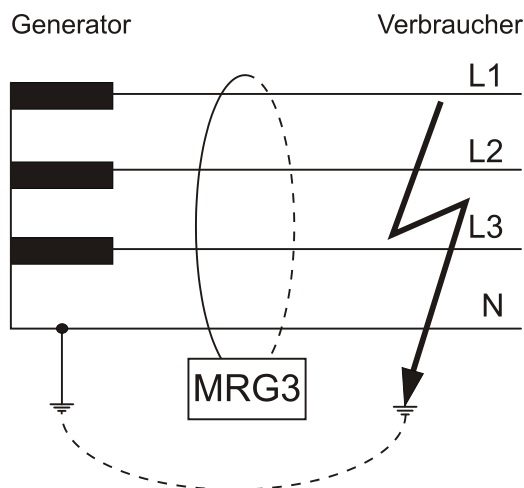


Abbildung 4.10: Erdschlussüberwachung des Verbrauchers

4.7.3 Erdschlussrichtungserfassung

Für den Einsatz in Netzen mit isoliertem bzw. kompensiertem Sternpunkt steht ein eingebautes Erdschlussrichtungsglied zur Verfügung.

Die Erdschlussrichtungsbestimmung basiert auf der Erfassung der Leistungsflussrichtung im Nullsystem. Dabei wird die Verlagerungsspannung und der Summenstrom der fehlerbehafteten Leitungen ausgewertet.

In isolierten bzw. kompensierten Netzen ist die Blind- bzw. Wirkleistungsmessung für die Erdschlussrichtungserfassung maßgebend. Deshalb müssen je nach Sternpunktbehandlung auf die Messung nach $\sin \varphi$ - oder $\cos \varphi$ -Verfahren eingestellt werden.

Die zur Erdschlussrichtungsbestimmung erforderliche Verlagerungsspannung U_E kann je nach Anschluss der Spannungswandler auf 3 verschiedene Arten gemessen werden (Siehe Tabelle 4.1).

Der Summenstrom kann entweder durch Anschluss des Gerätes an einen Kabelumbauwandler, oder an Stromwandler in Holmgreen-Schaltung gemessen werden. Die höchste Empfindlichkeit wird jedoch erreicht, wenn das Schutzgerät MRG3 an einem Kabelumbauwandler angeschlossen ist (siehe Abbildung 3.4).

Bei den ER-Gerätetypen sind die Ansprechwerte $I_{E>}$ und $I_{E>>}$ (Wirk- bzw. Blindanteil für $\cos \varphi$ - bzw. $\sin \varphi$ Verfahren) von 0,01 bis $0,45 \times I_N$ einstellbar.

Einstell- möglichkeit	Anwendung Siehe Kapitel 5.6	Anschluss der Spannungswandler	Gemessene Spannung bei Erdschluss	Korrekturfakt or zur Verlagerung sspannung
„3pha“	Anschließen eines 3-phasigen Spannungswandlers an die Klemmen A3-A4, A5-A6, A7-A8 (MRG3-IER; MRG3-IUO; MRG3-U0) Kodieren der Klemmleiste X19 auf 3PHA		$\sqrt{3} \times U_N = 3 \times U_{1N}$	$K = 1/3$
„e-n“	Anschließen der e-n-Wicklung (offene Dreieckswicklung) an die Klemmen B1, A2 (MRG3-IER; MRG3-IUO;) MRG3-U0 Kodieren der Klemmleiste X19 auf 1:1		$U_N = \sqrt{3} \times U_{1N}$	$K = 1/\sqrt{3}$
„1:1“	Anschließen der Sternpunkt-Spannung (= Verlagerungsspannung) an die Klemmen B1, A2 (MRG3-IER; MRG3-IUO; MRG3-U0) Kodieren der Klemmleiste X19 auf 1:1		$U_{1N} = U_{NE}$	$K = 1$

Tabelle 4.1: Anschluss der Spannungswandler

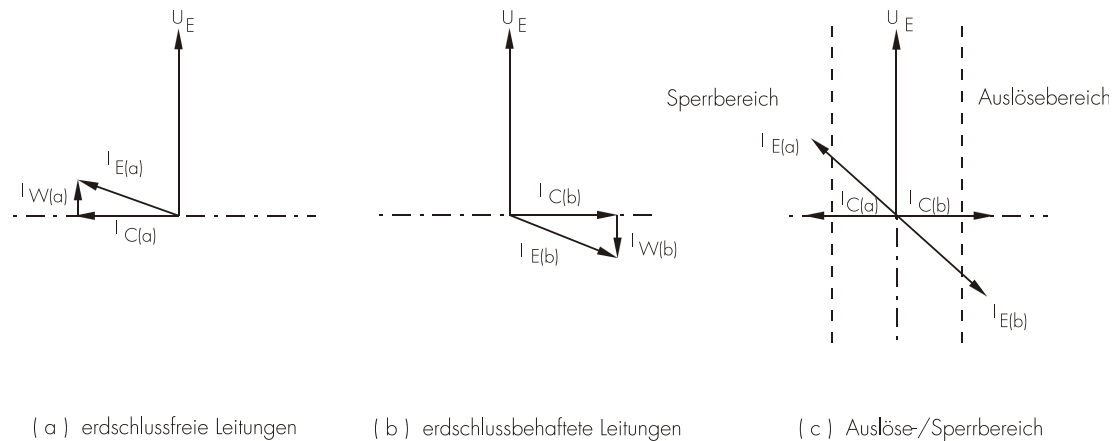


Abbildung 4.11: Phasenlagen von Verlagerungsspannung und Summenströmen im isolierten Netz bei Erdschluss ($\sin \varphi$)

U_E	-	Verlagerungsspannung
I_E	-	Summenstrom
I_C	-	Kapazitive Komponente des Summenstromes
I_W	-	Ohmsche Komponente des Summenstromes

Durch Ermittlung der Blindstromkomponente über die $\sin \varphi$ - Einstellung und anschließendem Vergleich mit der Verlagerungsspannung U_E entscheiden die ER-Gerätetypen, ob die zu schützende Leitung erdschlussbehaftet ist.

Bei erdschlussfreien Leitungen liegt die kapazitive Komponente $I_C(a)$ des Summenstromes um 90° voreilend zur Verlagerungsspannung. Bei einer erdschlussbehafteten Leitung eilt der kapazitive Strom der Verlagerungsspannung um 90° nach.

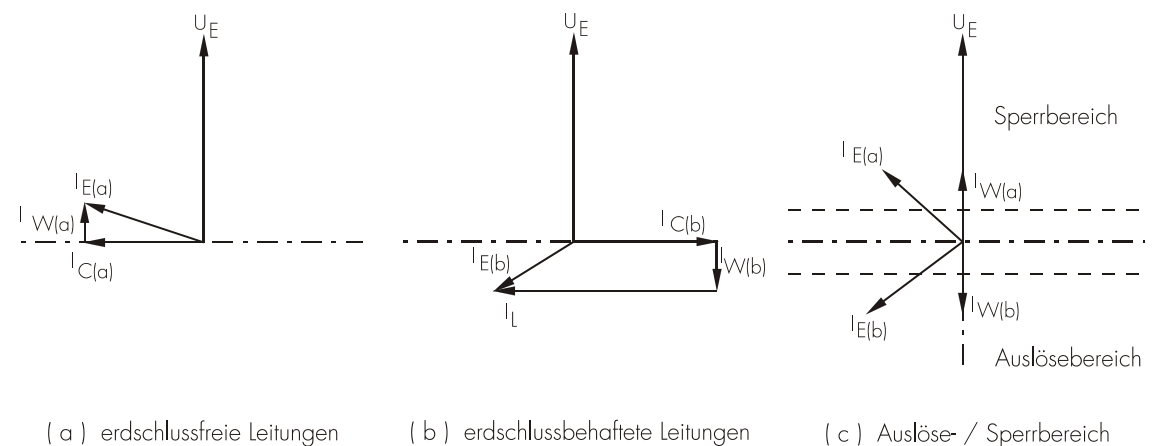


Abbildung 4.12: Phasenlagen von Verlagerungsspannung und Summenströmen im kompensierten Netz bei Erdschluss ($\cos \varphi$)

U_E	-	Verlagerungsspannung
I_E	-	Summenstrom
I_L	-	induktive Komponente des Summenstromes
I_C	-	kapazitive Komponente des Summenstromes
I_W	-	ohmsche Komponente des Summenstromes

In kompensierten Netzen lässt sich aus der Blindstromkomponente keine Aussage über die Erdschlussrichtung treffen, da der Blindanteil des Erdstromes vom Kompensationsgrad des Netzes abhängt. Zur Richtungsbestimmung wird die ohmsche Komponente des Summenstromes ($\cos \varphi$ - Einstellung) herangezogen. Bei erdschlussfreien Leitungen sind Wirkstrom und Verlagerungsspannung phasengleich während die ohmsche Komponente bei erdschlussbehafteter Leitung in Gegenphase zur Verlagerungsspannung liegt. Durch eine effiziente digitale Filterung werden alle Oberschwingungen unterdrückt. Somit beeinträchtigen z. B. die beim Lichtbogenfehler vorhandenen ungradzahligen Oberschwingungen nicht die Schutzfunktion.

4.7.4 Verlagerungsspannung

Die Erfassung der Verlagerungsspannung hat im Gerät MRG3-IER nur eine warnende Funktion, weil die Verlagerungsspannung hier zur Richtungserkennung vorgesehen ist. Im Gerät MRG3-IU0 ist ein zweistufiger Schutz implementiert.

4.7.5 Verhalten des MRG3 unter verschiedenen Betriebsbedingungen

Nr.	Dynamischer Vorgang	U</>	U>/>	f ₁ , f ₂ , f ₃	ΔΘ	df/dt
1	Spannung an externen Blockiereingang anlegen	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar
2	Blockiereingang freigeben	sofortige Freigabe	sofortige Freigabe	Freigabe nach 1 Sekunde	Freigabe nach 5 Sekunden	Freigabe nach 5 Sekunden
3	Einschalten der Versorgungsspannung	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert für 1 Sekunde	blockiert für 5 Sekunden	blockiert für 1 Sekunde
4	Plötzliches, 3-phasiges Anlegen der Messspannungen	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert für 1 Sekunde	blockiert für 5 Sekunden	blockiert für 5 Sekunden
5	Plötzliches Ausschalten ein oder mehrerer Messspannungen (Phasenausfall)	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert	blockiert	blockiert
6	Messspannungen kleiner U _{B<} (einstellbarer Spannungsschwellwert)	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert	blockiert	blockiert

Tabelle 4.2: Dynamisches Verhalten der Funktionen für die Netzentkupplung im MRG3

Nr.	Dynamischer Vorgang	I>	I>>	IE>	ER>	UO>*
1	Spannung an externen Blockiereingang anlegen	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar
2	Blockiereingang freigeben	sofortige Freigabe	sofortige Freigabe	sofortige Freigabe	sofortige Freigabe	sofortige Freigabe

*nicht im MRG3-IER

Tabelle 4.3: Dynamisches Verhalten der Funktionen für den Stromschutz im MRG3

4.7.6 Frei parametrierbare Blockadefunktion

Das MRG3 verfügt über einen externen Blockiereingang. Durch Anlegen der Versorgungsspannung an den Blockiereingang D8/E8 werden die gewünschten Schutzfunktionen des Gerätes blockiert (Siehe Kapitel 5.9.1).

4.8 Störschreiber

Das MRG3 besitzt eine Störwerterfassung, die die gemessenen Analogwerte als Momentanwerte aufzeichnet.

Die Momentanwerte

$U_{L1}; U_{L2}; U_{L3}$ U_O für Sternschaltung
 oder $U_{12}; U_{23}; U_{21}$ für Deltaschaltung
 und
 $i_{L1}, i_{L2}, i_{L3}, i_E,$

werden im Raster 1,25 ms (bei 50 Hz) bzw. 1,041 ms (bei 60 Hz) abgetastet und in einem Umlaufpuffer abgelegt. Die max. Speicherkapazität beträgt 20 s (bei 50 Hz) bzw. 16,66s (bei 60 Hz).

Dies gilt für die Gerätetypen MRG3 und MRG3-U0. Für alle anderen Gerätetypen beträgt die Aufzeichnungsdauer 10 s (bei 50Hz) und 8,33 s (bei 60Hz).

Speicheraufteilung

Unabhängig von der Aufzeichnungsdauer kann die gesamte Speicherkapazität auf mehrere Störfälle mit jeweils geringerer Aufzeichnungsdauer aufgeteilt werden. Außerdem kann das Löscherhalten des Störschreibers beeinflusst werden.

Nicht überschreiben

Bei der Wahl von 2, 4 oder 8 Aufzeichnungen teilt sich der gesamte Speicher in entsprechend viele Teilbereiche auf. Wurde diese maximale Anzahl an Störfällen überschritten, dann sperrt der Störschreiber weitere Aufzeichnungen, um die gespeicherten Daten nicht zu verlieren. Nach dem Auslesen und Löschen ist er wieder bereit.

Überschreiben

Bei der Wahl von 1, 3 oder 7 Aufzeichnungen werden entsprechend viele Teilbereiche im Gesamtspeicher reserviert. Ist der Speicher voll, so wird eine neue Aufzeichnung immer die älteste überschreiben.

Ist der Speicher voll geschrieben und können keine weiteren Störschriebe gespeichert werden, so blinkt die LED FR.

Der Speicherbereich des Störschreibers ist als Ringpuffer aufgebaut. In diesem Beispiel können 7 Störschriebe gespeichert werden. (überschreiben)

Speicherplatz 6 bis 4 ist belegt
 Speicherplatz 5 wird gerade beschrieben

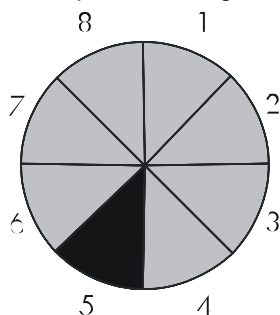


Abbildung 4.13: Aufteilung des Speichers in z. B. 8 Segmente

Dieses Beispiel zeigt, dass der Speicher mit mehr als acht Aufzeichnungen belegt wurde, da die Speicher-plätze 6, 7 und 8 belegt sind. Somit ist die Nr. 6 der älteste Störschrieb und die Nr. 4 die aktuellste Aufzeichnung.

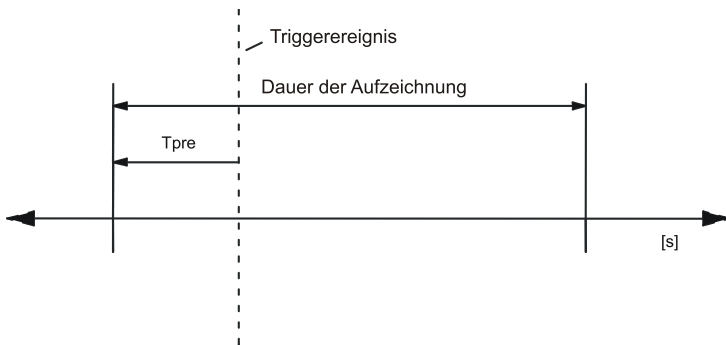


Abbildung 4.14: Aufzeichnungsschema des Störschreibers mit Vorlaufzeit

Jedes Speichersegment hat eine vorgegebene Speicherzeit, bei der eine Zeit vor dem Triggerereignis bestimmt werden kann.

Über die RS485 Schnittstelle können die Daten über einen PC mit der HTL/PLSoft4 ausgelesen und verarbeitet werden. Die Daten werden graphisch aufbereitet und dargestellt. Zusätzlich werden Binärspuren mit-geschrieben z.B. Anregung und Auslösung.

5. Bedienung und Einstellungen

5.1 Displayanzeige

Die Tabelle zeigt die verschiedenen Sonderzeichen und deren Bedeutung. Detaillierte Beschreibungen der Funktionen sind in den einzelnen Kapiteln beschrieben. Es erscheinen nicht alle Funktionen in allen Geräten. Welche Funktion in welchem Gerätetyp zu finden ist, ist aus der Einstellliste am Ende dieser Beschreibung ersichtlich.

Funktion	Display Anzeige	Benötigte Tastenbetätigung	Begleitende LED	Kapitel
Normaler Betrieb	WW	<SELECT/RESET> 3s		
Betriebsmesswerte	Spannung in L1 Spannung in L2 Spannung in L3 alternativ: Spannung in L1/L2 Spannung in L2/L3 Spannung in L3/L1 Frequenzmesswert minimaler Wert maximal Wert Vektorsprung in L1 Vektorsprung in L2 Vektorsprung in L3 alternativ: Vektorsprung in L1/L2 Vektorsprung in L2/L3 Vektorsprung in L3/L1 minimaler Wert maximal Wert alternativ: Frequenzgradient df minimaler Wert maximal Wert Scheinstrom in L1 Scheinstrom in L2 Scheinstrom in L3 Verlagerungsspg. U ₀ Erdstrom Wirkanteil E _p Blindanteil E ₀ Winkel I _E und U ₀	<SELECT/RESET> einmal für jeden Wert	U+L1 U+L2 U+L3 U+L1+L2 U+L2+L3 U+L3+L1 f f+min f+max Δθ/df+L1 Δθ/df+L2 Δθ/df+L3 Δθ/df+L1+L2 Δθ/df+L2+L3 Δθ/df+L3+L1 Δθ/df+min Δθ/df+max Δθ/df Δθ/df+min Δθ/df+max I+L1 I+L2 I+L3 U+E I+E I+E+ E _p I+E+ E ₀ U+I+E	5.10
Anzeige von Datum und Uhrzeit	Jahr: Y = 06 Monat: M = 01 Tag: D = 04 Stunde: h = 12 Minute: m = 2 Sekunde: s = 12	<SELECT/RESET> <+><->	<input type="checkbox"/>	5.8.5
Einstellwerte Y/Δ Einstellung	Y/DELT	<SELECT/RESET> <+><->	U+L1+L2+L3	4.3.1 5.3.1
Primäre Wandlernennspannung Sekundäre Wandlernennspg Primäre Generator- Nennspg.	SEK.. Einstellwert in kV Einstellwert in V SEK.. Einstellwert in kV	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U+L1+L2+L3+1 U+L1+L2+L3+2 U+L1+L2+L3+3	5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.10.3
Primärer Wandlernennstrom Primärer Generatornennstrom	SEK.. Einstellwert in kA SEK.. Einstellwert in kA	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	I+L1+L2+L3+1 I+L1+L2+L3+2	5.3.2 5.3.4 5.10.4
Primäre Verlagerungsnennspg. Sekundäre Wandlernennspg. für Verlagerungsspannung Primäre Generator-Nenn- Verlagerungsspannung.	SEK.. Einstellwert in kV Einstellwert in V SEK.. Einstellwert in kV	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U+E+1 U+E+2 U+E+3	5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.10.4
Messmethode für die Verlagerungsspannung	3PHA, E:N, 1:1	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U+E	4.7.3 5.3.5
Primärer Wandlernennstrom für	SEK.. Einstellwert in kA	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	I+E+1 I+E+2	5.3.2 5.3.4

Funktion	Display Anzeige	Benötigte Tastenbetätigung	Begleitende LED	Kapitel
Erdfehler Primärer Generatormennstrom für Erdfehler	SEK.. Einstellwert in kA			5.10.4
Nennfrequenz	f=50, f=60	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	f	
Auswahl von Vektorsprung oder df/dt	dPhi/dfdt	<SELECT/RESET><+><><>	$\Delta\theta/df$	5.3.7
Umschaltung LED-Flash kein LED-Flash	FLSH NOFL	<SELECT/RESET><+><><>		5.3.8
Parametersatzumschalter/externe Triggerung des Störschreibers	SET1, SET2, B_S2, R_S2, B_FR, R_FR, S2_FR	<SELECT/RESET><+><><>	P2	5.3.9
Unterspannung U< Auslöseverzögerung für U<	Einstellwert in % Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	U + 1 + < U + 1 + < + t>	5.4.1
Unterspannung U<< Auslöseverzögerung für U<<	Einstellwert in % Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	U + 2 + < U + 2 + < + t>	5.4.1
Überspannung U> Auslöseverzögerung für U>	Einstellwert in % Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	U + 1 + > U + 1 + > + t>	5.4.1
Überspannung U>> Auslöseverzögerung für U>>	Einstellwert in % Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	U + 2 + > U + 2 + > + t>	5.4.1
Frequenzmesswiederholung T	Einstellwert in Perioden	<SELECT/RESET><+><><>	f	5.4.2
Frequenzstufe f ₁ Auslöseverzögerung für f ₁	Einstellwert in Hz Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	f + 1+(>) f + 1 + t>	5.4.3 5.4.4
Frequenzstufe f ₂ Auslöseverzögerung für f ₂	Einstellwert in Hz Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	f + 2+(>) f + 2 + t>	5.4.3 5.4.4
Frequenzstufe f ₃ Auslöseverzögerung für f ₃	Einstellwert in Hz Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	f + 3+(>) f + 3 + t>	5.4.3 5.4.4
Ansprechwert für Vektorsprung	Einstellwert in Grad	<SELECT/RESET><+><><>	$\Delta\theta/df$	5.4.5
1-AUS-3/3-AUS-3 Vektorsprungausslösung df/dt-Ansprechwert df/dt Messwiederholung	1Ph/3Ph	<SELECT/RESET><+><><>	1-3/dt	5.4.5
Spannungsschwellwert für die Frequenz- und Vektorsprungmessung (df/dt-Messung)	Einstellwert in Volt	<SELECT/RESET><+><><>	f, $\Delta\theta/df$	5.4.6
Überstrom I>	Einstellwert in %	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	I + 1 + >	5.5.1
Auslösekennlinien für Phasenstrom	DEFT, NINV, VINV, EINV, LINV, RINV	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	I + 1	5.5.2
Auslöseverzögerung für I> oder Zeitfaktor für die Kennlinien	Einstellwert in Sekunden ohne Einheit	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	I + 1 + > + t>	5.5.3
Reset- Modus	0s/60s	<SELECT/RESET><+><><>	I + 1 + > + t>	5.5.4
Kurzschluss I>> Auslöseverzögerung für I>>	Einstellwert in % Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	I + 2 + > I + 1 + > + t>	5.5.5
Verlagerungsspannung U0> Anzeige Warnen oder Auslösen	warn/trip	<SELECT/RESET><+><><>	U ₀ + 1	5.6.4
Verlagerungsspannung U0> Auslöseverzögerung für U0>	Einstellwert in % Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	U ₀ + 1 + > U ₀ + 1 + > + t>	5.6.1 5.6.2
Verlagerungsspannung U0>> Auslöseverzögerung für U0>>	Einstellwert in % Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	U ₀ + 2 + > U ₀ + 2 + > + t>	5.6.1 5.6.2
Erd-Überstrom IE>	Einstellwert in %	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	IE + 1 + >	5.6.3
Erd-Überstrom IE> Anzeige Warnen oder Auslösen	Warn/trip	<SELECT/RESET><+><><>	IE + 1 + 2	5.6.4
Auslösekennlinien für Erdstrom	DEFT, NINV, VINV, EINV, LINV, RINV, RXID	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	IE + 1	5.6.5
Auslöseverzögerung für IE> oder	Einstellwert in Sekunden ohne Einheit	<SELECT/RESET><+><><> einmal für jeden Wert	IE + 1 + > + t> + →	5.6.6

Funktion	Display Anzeige	Benötigte Tastenbetätigung	Begleitende LED	Kapitel
Zeitfaktor für die Kennlinien in Vorwärtsrichtung				
Auslöseverzögerung für IE> oder Zeitfaktor für die Kennlinien in Rückwärtsrichtung	Einstellwert in Sekunden ohne Einheit	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	IE + 1 + > + t> + ←	5.6.6
Reset- Modus	0s/60s	<SELECT/RESET><+> <->	IE + 1 + > + t>	5.6.7
Erd-Kurzschluss IE>>	Einstellwert in %	<SELECT/RESET><+><->	I + 2 + >	5.6.8
Auslöseverzögerung für IE>>	Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	I + 2 + > + t> + →	5.6.9
In Vorwärtsrichtung				
Erd-Kurzschluss IE>>	Einstellwert in %	<SELECT/RESET><+><->	I + 2 + >	5.6.8
Auslöseverzögerung für IE>>	Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	I + 2 + > + t> + ←	5.6.9
In Rückwärtsrichtung				
Umschaltung von isolierten (sin φ) oder kompensierten (cosφ) Netzen	SIN/COS	<SELECT/RESET><+> <->	IE + 1 + 2	5.6.10
Auslöseverzögerung des Schalterversagerschutzes	Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	CB + t>	5.7.1
Slave Adresse der seriellen Schnittstelle	RS_1...RS32	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert		5.7.2
Anzahl der Aufzeichnungen für den Störwertschreiber für MRG3; MRG3-U0;	1x10; 1x5; 2x5; 3x2. 4x2.; 7x1.; 8x1. (50Hz) 1x8.; 1x4.; 2x4.; 3x2. 4x2.; 7x1.; 8x1. (60Hz)	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	FR	4.8 5.8
Anzahl der Aufzeichnungen für den Störwertschreiber für MRG3-I; MRG3-IU0; MRG3-IER	1x20; 1x10; 2x10; 3x5 4x5; 7x2.; 8x2. (50Hz) 1x16; 1x16; 2x8.; 3x4. 4x4.; 7x2.; 8x2. (60Hz)	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	FR	4.8 5.8
Triggersignal für den Störwertschreiber	TEST, P_UP, A_PI, TRIP	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	FR	4.8 5.8
Pre-Triggerzeit für den Störwertschreiber	Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	FR	4.8 5.8
Baud-Rate ¹⁾	2400-9600	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert		5.7.3
Paritäts-Check ¹⁾	even/odd/no	<SELECT/RESET> <+><->		5.7.4
Blockierung der Schutzfunktion	BLOC, NO_B	<+> <-><SELECT/RESET>	U; f; Δθ/df; I; I _E ;U ₀ ; 1; 2; 3; <; >; CB	5.9.1
Relais hat ausgelöst mit Ansprechen des Schalterversagerschutzes	CBFP		L1; L2; L3; U; f; Δθ/df; I; I _E ;U ₀ ; 1; 2; 3; <; >; CB	5.7.1
Abfrage Fehlerspeicher	FLT1; FLT2.....	<-><+>	L1; L2; L3; U; f; Δθ/df; I; I _E ;U ₀ ; 1; 2; 3; <; >; CB	5.7.1
Löschen des Fehlerspeichers	wait	<-> <SELECT/RESET> für 3s		5.7.1
Relaisrangierung	_ _ _ _ . 1_3_...1 2 3 4	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U; f; Δθ/df; I; E; U ₀ ; 1; 2; 3; t>	5.9.1
Funktionsblockierung	EXIT	<+> bis max. Einstellwert <-> bis min. Einstellwert	LED des blockierten Parameters	MR-allg.
Parameter speichern?	SAV?	<ENTER>		MR-allg.
Parameter speichern!	SAV!	<ENTER> für ca. 3 s		MR-allg.
Software Version	Erster Teil (z. B. D02-) Zweiter Teil (z. B. 6.01)	<TRIP> einmal für jeden Teil		MR-allg.
manuelle Auslösung	TRI?	<TRIP> 3 mal		MR-allg.
Passwortabfragen	PSW?	<SELECT/RESET>/<+><->/<ENTER>		MR-allg.
Relais ausgelöst	TRIP	<TRIP> oder Fehlerauslösung	L1; L2; L3; U; f; Δθ/df; I; I _E ;U ₀ ; 1; 2; 3; <; >; CB	MR-allg.
Verborgenes Passwort	XXXX	<SELECT/RESET>/<+>/<->/<ENTER>		5.7.1
System zurücksetzen	WW	<SELECT/RESET> für ca. 3 s		5.7.1

1) nur Modbus

Tabelle 5.1: Anzeigemöglichkeiten durch das Display

5.2 Einstellverfahren

Zu Beginn der Parametereinstellung erfolgt eine Passwortabfrage (siehe hierzu Kapitel 4.4 der Beschreibung "MR - Digitale Multifunktionsrelais").

5.3 Systemparameter

5.3.1 Δ/Y - Umschaltung der Eingangswandler

Je nach Netzspannungsverhältnissen lassen sich die Eingangsspannungswandler in Delta- oder Y-Schaltung betreiben. Eine Änderung wird über die <+> und <-> Tasten vorgenommen und mit <ENTER> gespeichert. (Siehe Kap. 4.3.1)

5.3.2 Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display

Mit diesem Parameter ist es möglich, die Anzeige der Messwerte als Primärgrößen darzustellen. Dazu muss der Parameter gleich dem primären Wandlernennndaten eingestellt werden. Wird der Parameter auf „SEK“ gestellt, so zeigt das Display den Messwert als sekundäre Wandlernennspannung oder als Vielfaches vom sekundären Wandlernennstrom.

5.3.3 Einstellung der sekundären Messgrößen für die Spannungswandler

Mit diesem Parameter muss die sekundäre Nenngröße des Spannungswandlers eingestellt werden. Ist kein Spannungswandler vorhanden, muss der Parameter für die „Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display“ auf SEK eingestellt werden. (Siehe Kapitel 5.3.2). Über diesen Parameter erkennt das MRG3, mit welchem Spannungsbereich gerechnet werden muss.

0 – 150V oder 0 – 600V. Wird eine sekundäre Nennspannung von $\geq 138V$ eingestellt, so werden alle Schaltpunkte für den Messbereich 0 – 600V berechnet. Wird dieser Parameter auf $< 138V$ eingestellt, so werden alle Schaltpunkte für den Messbereich 0 – 150V berechnet.

Anmerkung: Es ist darauf zu achten, dass die Kodierstecker für die Messbereichsumschaltung richtig gesteckt sind. Siehe Kapitel 3.1.8)

5.3.4 Einstellung der Generatornenngrößen

Bevor die nachfolgend einzustellenden Parameter für die Schutzfunktionen von Strom und Spannung als %-Wert eingestellt werden können, müssen die Generator-Nennwerte für Strom und Spannung parametrisiert sein.

Beispiel:

Der Generator hat eine Nennspannung von 8,2 kV.
Es werden Spannungswandler von 10kV/110V ein-gesetzt.

Somit ergeben sich folgende Parametereinstellungen:

Primäre Wandlernennspannung:	10 kV
Sekundäre Wandlernennspannung:	110 V
Generatornennspannung:	8,2 kV

Wird nun der Generator bei seiner Nennspannung betrieben so erscheint im Display der Spannungsmesswert "8k20"

Wird nun eine Unterspannungsstufe auf 80% eingestellt, so erfolgt eine Anregung bei einer Generatorspannung von $0,8 \times 8,2 \text{ kV} = 6,56 \text{ kV}$.

Der Generator hat einen Nennstrom von 180 A. Es werden Stromwandler von 200 A / 5 A eingesetzt.

Somit ergeben sich folgende Parametereinstellungen:

Primärer Wandlerennstrom: 0,20 kA

Generatorenennstrom: 0,18 kA

Ein Parameter für den sekundären Wandlerennstrom ist nicht erforderlich da dieser gleich dem Nennstrom des Schutzgerätes ist.

Wird nun eine Überstromstufe auf 120% eingestellt, so erfolgt eine Anregung bei einem Generatorstrom von $1,2 \times 180 \text{ A} = 216 \text{ A}$. Das Display zeigt dann "k216" an.

5.3.5 Wandleranschlüsse zur Verlagerungsspannungsmessung (3pha/e-n/1:1)

Je nach Anschluss der Spannungswandler kann zwischen drei Möglichkeiten der Verlagerungsspannungsmessung ausgewählt werden (siehe 4.7.4).

5.3.6 Nennfrequenz

Der zur Datenerfassung verwendete FFT-Algorithmus benötigt zur korrekten digitalen Filterung die Vorgabe der Nennfrequenz des zu schützenden Objektes.

In der Anzeige erscheint "f = 50", bzw. "f = 60". Durch <+> oder <-> kann die erforderliche Nennfrequenz eingestellt und anschließend durch <ENTER> gespeichert werden.

5.3.7 Auswahl zwischen Vektorsprungfunktion oder df/dt Überwachung

Das MRG3 hat zwei Verfahren zur Überwachung von Kurzunterbrechungen im Netz. Die Vektorsprungfunktion (siehe Kap. 4.5.2) und die df/dt Überwachung. (siehe Kap. 4.5.1) Mittels der <+> und <-> Taste kann zwischen den Einstellungen Vektorsprungfunktion = dPhi und df/dt-Überwachung = dfdt ausgewählt werden.

5.3.8 Anzeige des Anregespeichers

Unterschreitet der momentane Strom nach einer Anregung des Relais wieder den Anregewert z. B. I>, ohne dass eine Auslösung erfolgt ist, dann signalisiert die LED I> durch kurzes Blinken, dass eine Anregung stattgefunden hat. Dieses Blinken bleibt solange erhalten, bis die Taste <RESET> betätigt wird. Durch Setzen des Parameters auf NOFL kann dieses Blinken unterdrückt werden.

5.3.9 Parametersatzumschalter/externe Triggerung des Störschreibers

Mit Hilfe der Parametersatzumschalter können zwei verschiedene Parametersätze aktiviert werden. Die Parametersatzumschaltung kann per Software oder über die externen Eingänge RESET bzw. Blockiereingang erfolgen. Wahlweise können die externen Eingänge für Reset bzw. Blockade für die Triggerung des Störschreibers verwendet werden.

Software-parameter	Blockiereingang benutzt als	RESET Eingang benutzt als
SET1	Blockiereingang	RESET Eingang
SET2	Blockiereingang	RESET Eingang
B_S2	Parametersatzumschalter	RESET Eingang
R_S2	Blockiereingang	Parametersatzumschalter
B_FR	Externe Triggerung des Störschreibers	Reseteingang
R_FR	Blockiereingang	Externe Triggerung des Störschreibers
S2_FR	Parametersatzumschalter	Externe Triggerung des Störschreibers

Tabelle 5.2: Funktion der digitalen Eingänge

Bei den Einstellungen SET1 oder SET2 wird der Parametersatz per Software aktiviert. Die Klemmen C8/D8 und D8/E8 sind dann als externer Reseteingang bzw. Blockiereingang verfügbar.

Die Einstellung B_S2 bewirkt die Nutzung des Blockiereingangs (D8, E8) als Parametersatzumschalter. Die Einstellung R_S2 bewirkt die Nutzung des Reseteingangs (D8, E8) als Parametersatzumschalter. Die Einstellung B_FR bewirkt die sofortige Aktivierung des Störschreibers durch Nutzung des Blockadeeingangs. Auf der Frontplatte leuchtet dann die LED FR für die Dauer der Aufzeichnung. Die Einstellung R_FR bewirkt die Aktivierung des Störschreibers über den Reseteingang. Mit der Einstellung S2_FR kann über den Blockadeeingang der Parametersatz 2 und/oder über dem Reseteingang der Störschreiber aktiviert werden.

Durch Anlegen der Hilfsspannung an einen der externen Eingänge wird dann die jeweilige Funktion aktiviert.

Wichtiger Hinweis:

Der jeweilige als Parametersatzumschalter oder für die externe Triggerung benutzte externe Eingang RESET bzw. Blockiereingang steht dann nicht zur Verfügung. Wird z. B. der externe Blockiereingang als Parametersatzumschalter genutzt, so müssen die Schutzfunktionen separat per Software blockiert werden (siehe hierzu Kapitel 5.7.1)

5.4 Schutzparameter Netzentkupplung

5.4.1 Parametrierung der Über- und Unterspannungsfunktionen

Die einstellbaren Parameter werden begleitend von zweifarbig leuchtenden LEDs angezeigt. Beim Einstellen der Spannungsansprechwerte $U<$, $U<<$, $U>$ und $U>>$ leuchten die LEDs wie folgt auf:

$U<$ $U + 1 + <$
 $U<<$ $U + 2 + <$
 $U>$ $U + 1 + >$
 $U>>$ $U + 2 + >$

Beim Einstellen der zugehörigen Auslöseverzögerungen leuchten die LEDs wie folgt auf:

$tU<$ $U + 1 + < + t>$
 $tU<<$ $U + 2 + < + t>$
 $tU>$ $U + 1 + > + t>$
 $tU>>$ $U + 2 + > + t>$

Ansprechwerte der Spannungsüberwachung

Beim Einstellen der Ansprechwerte $U<$, $U<<$, $U>$ und $U>>$ werden auf dem Display Spannungen in % von der Generatornennspannung dargestellt. Die Ansprechwerte lassen sich mit den Tasten $<+>$ und $<->$ einstellen und mit $<ENTER>$ abspeichern.

Die Unterspannungsüberwachung ($U<$ und $U<<$) und die Überspannungsüberwachung ($U>$ und $U>>$) können durch Einstellen der einzelnen Ansprechwerte auf "EXIT" deaktiviert werden.

Auslöseverzögerungen der Spannungsüberwachung

Beim Einstellen der Auslöseverzögerungen $t_{U<}$, $t_{U<<}$, $t_{U>}$ und $t_{U>>}$ erscheint auf dem Display ein Anzeigewert in Sekunden. Die Auslöseverzögerung ist mit Hilfe der Tasten $<+>$ und $<->$ im Bereich von 0,04 s bis 50 s einstellbar und wird mit der Taste $<ENTER>$ gespeichert.

Wenn die Auslöseverzögerung auf "EXIT" eingestellt ist, so ist sie unendlich lang, d.h. es erfolgt nur eine Warnung ohne Auslösung.

Hinweis:

Bei dieser Einstellung sollte nochmals die korrekte Position der Kodierstecker geprüft werden. (Siehe Kapitel 3.1.8)

5.4.2 Anzahl der Messwiederholungen (T) für die Frequenzfunktionen

Um bei kurzzeitigen Spannungseinbrüchen der Systemspannung oder überlagerten Störspannungen ein Fehlauslösen des Gerätes zu vermeiden, arbeitet das MRG3 mit einem einstellbaren Messwiederholungszähler. Wenn der momentane Frequenzmesswert den eingestellten Ansprechwert über- (bei Überfrequenz) oder bei Unterfrequenz unterschreitet, wird der Zähler inkrementiert, ansonsten wird er bis auf minimal den Wert 0 dekrementiert. Erst wenn der Zähler den unter T eingestellten Wert überschreitet, wird Alarm gegeben und nach der Auslöseverzögerung der Frequenzstufe erfolgt das Auslösekommando.

Der Einstellbereich für T liegt zwischen 2 - 99.

Einstellempfehlung:

Für kurze Auslösezeiten, z. B. beim Maschinenschutz oder zur Netzentkupplung sollte T im Bereich 2 - 5 eingestellt werden.

Bei Präzisionsmessungen, z. B. genaue Messung der Netzfrequenz ist eine Einstellung von T im Bereich von 5 - 10 zu empfehlen.

5.4.3 Ansprechwerte der Frequenzüberwachung

Die Frequenzüberwachung des MRG3 besitzt drei voneinander unabhängige Frequenzstufen. Je nach Einstellung der Ansprechwerte, oberhalb oder unterhalb der Nennfrequenz, können diese Stufen zur Über- oder Unterfrequenzüberwachung benutzt werden. Abhängig von der vorgegebenen Nennfrequenz f_N lassen sich die Ansprechwerte von 30 Hz bis 70 Hz bei $f_N = 50$ Hz und von 40 Hz bis 80 Hz bei $f_N = 60$ Hz einstellen.

Beim Einstellen der Ansprechwerte $f_1 - f_3$ erscheinen auf dem Display Anzeigewerte in Hz. Ein Wert von beispielsweise 49,8 Hz wird folgendermaßen angezeigt: "4980".

Die Einstellung wird von folgenden LEDs begleitet:

f1 f + 1 + <(>)
 f2 f + 2 + >(<)
 f3 f + 3 + >(<)

Bei Über bzw. Unterschreitung der Nennfrequenz wechselt das Zeichen „>“ auf „<“ und umgekehrt.

Die Funktion der einzelnen Frequenzstufen kann durch Einstellen der Ansprechwerte auf "EXIT" deaktiviert werden. Der Einstellwert "EXIT" entspricht der gewählten Nennfrequenz f_N .

5.4.4 Auslöseverzögerungen für die Frequenzstufen

Die Auslöseverzögerungen $t_{f1} - t_{f3}$ der drei Frequenzstufen können unabhängig voneinander von $t_{f,min} = 300$ s eingestellt werden. Dies wird von folgenden LEDs begleitet:

tf1 f + 1 + t>
 tf2 f + 2 + t>
 tf3 f + 3 + t>

Die minimale Auslösezeit $t_{f,min}$ des Relais ist abhängig von der Anzahl eingestellter Messwiederholungen T (Perioden) und beträgt:

T	$t_{f,min}$
2...49	$(T+1) \cdot 20$ ms
50...69	$(T - 49) \cdot 50$ ms + 1 s
70...99	$(T - 69) \cdot 100$ ms + 2 s

Durch Einstellen der Auslöseverzögerung auf "EXIT", mit Hilfe der Taste <+> bis zum max. Einstellwert, wird das entsprechende Auslöserelais blockiert. Ein Ansprechen der Frequenzstufe wird jedoch durch die zugehörige LED auf der Frontplatte angezeigt ein evtl. zugeordnetes Alarmrelais wird ebenfalls aktiviert. Diese Einstellung gilt für 50 Hz und für 60 Hz.

5.4.5 Parametrierung der Vektorsprungüberwachung oder df/dt

Mittels des Parameters für die Auswahl zwischen Vektorsprungfunktion oder df/dt Überwachung (siehe Kap. 5.3.7) wird festgelegt, welche der beiden Funktion aktiv ist.

Parametrierung der Vektorsprungüberwachung

Für die Vektorsprungüberwachung ist sowohl der Vektorsprungwinkel $\Delta\theta$ als auch die Auslöselogik bei einem Vektorsprung einzustellen.

Wird die Auslöselogik 1-AUS-3 eingestellt ("1Ph" im Display), so erfolgt die Auslösung, sobald der gemessene Vektorsprungwinkel in einer Phase den Einstellwert $\Delta\theta$ überschritten hat. Diese Einstellung ist empfindlicher gegenüber der dreiphasigen Auslöselogik 3-AUS-3 ("3Ph" im Display), bei der die Auslösung nur dann erfolgt, wenn der Vektorsprungwinkel in allen drei Phasen den Einstellwert überschreitet.

Es wird empfohlen die einphasige Auslöselogik "1Ph" zu wählen. Sollte diese zu empfindlich auf Störungen reagieren, so ist die Einstellung "3Ph" zu wählen.

Die empfohlene Einstellung des Vektorsprungwinkels $\Delta\Theta$ bei einem leistungsstarken Netz mit geringer Netzimpedanz beträgt 4 - 6°. Diese Einstellung reicht in den meisten Fällen aus, da leistungsstarke Netze nie einen Spannungsvektorsprung über diese Einstellung hinaus erreichen. Bei einer Netz-KU wird dieser Wert jedoch erheblich überschritten.

Bei leistungsschwachen Netzen mit einer höheren Netzimpedanz, sollte die Einstellung des Vektorsprungwinkels $\Delta\Theta$ ca. 10 - 12° betragen, damit ein Zu- oder Abschalten größerer Verbraucher nicht zu einer Fehlauslösung führt.

Die Vektorsprungfunktion des Gerätes kann wie folgt überprüft werden:

- a) Bei Generator - Inselbetrieb:
Lastzu- und -abschaltungen (ca. 20% der Generatornennlast) müssen eine Auslösung bewirken. Eine Auslösung des Gerätes später im normalen Inselbetrieb wird jedoch gesperrt.
- b) Bei Netzparallelbetrieb:
Verbraucherlaständerungen beliebiger Größenordnungen und Verstellen des Drehzahlreglers der Antriebsmaschine dürfen nicht zur Auslösung führen.

Wenn möglich, sollte nach den Tests a) und b) die Funktion durch eine echte KU-Schaltung überprüft werden.

Ansprechwert für die Vektorsprungüberwachung

Beim Einstellen des Ansprechwertes für die Vektorsprungüberwachung $\Delta\Theta$ erscheint auf dem Display ein Anzeigewert in Winkelgrad °. Der gewünschte Ansprechwert lässt sich mit den Tasten <+> und <-> im Bereich von 2° bis 22° einstellen. Die LED $\Delta\Theta_df$ leuchtet während der Einstellung grün. Bei der Einstellung der Empfindlichkeit für 1Pha oder 3Pha leuchtet die LED 1/3_dt rot

Parametrierung der Frequenzänderungsgeschwindigkeit

Die Frequenzänderungsgeschwindigkeit (Parameter df) kann im Bereich von 0,2 bis 10 Hz/s eingestellt werden.

Die Anzahl der Messwiederholungen (Parameter dt) ist im Bereich von 2 - 64 Perioden einstellbar. Mit diesem Parameter wird festgelegt, wie viele aufeinander folgende df/dt-Messungen den eingestellten Wert überschreiten müssen, ehe die Auslösung erfolgt.

Einstellungshinweis:

Die Leistungsdifferenz nach einer Netzstörung verursacht eine Frequenzänderung, die sich näherungsweise wie folgt berechnen lässt:

$$\frac{df}{dt} = -\frac{f_N}{T_A} \cdot \Delta P$$

- wobei: f_N = Nennfrequenz in Hz
 T_A = Anlaufzeitkonstante bei Nenn Drehmoment
 ΔP = Relatives Leistungsdefizit bezogen auf die Nennwirkleistung der Generatoren

Bei bekannter Anlaufzeitkonstante und für eine gegebene Leistungsdifferenz kann die Frequenzänderungsgeschwindigkeit mit der zuvor genannten Gleichung abgeschätzt werden. Bei einem Leistungsdefizit von z. B. 20% und einer Anlaufzeitkonstanten von 10 s ergibt sich eine Frequenzänderungsgeschwindigkeit von 1 Hz/s. Um Überfunktionen bei Lastzu- und Abschaltungen oder bei Störsignalen zu vermeiden, empfiehlt sich ein Einstellwert dt von mindestens 4 Perioden.

5.4.6 Einstellbarer Spannungsschwellwert

Bei sehr niedriger Systemspannung, z. B. beim Generatorhochlauf oder Spannungsausfall kann keine korrekte Frequenz- oder Vektorsprungmessung erfolgen. Um in diesen Fällen ein Fehlauslösen des MRG3 zu verhindern gibt es einen einstellbaren Spannungsschwellwert U_B . Liegt die Systemspannung unterhalb dieses Schwellwertes, werden diese Funktionen des MRG3 blockiert.

Während der Einstellung von U_B leuchten die LED f und $\Delta\Theta/df$.

5.5 Schutzparameter Überstrom

5.5.1 Ansprechwert für die Phasen-Überstromstufe

Beim Einstellen des Ansprechwertes für die Phasen-Überstromstufe $I_{>}$ erscheint auf dem Display ein auf den Generatornennstrom bezogener Anzeigewert in %. Diese Einstellung wird begleitet mit den LEDs $I + 1 + >$.

5.5.2 Auslösekennlinie für die Phasen-Überstromstufe

Während der Einstellung der Auslösekennlinie erscheint auf dem Display einer der 6 folgenden Texte:

DEFT	-	Definite Time (Unabhängiger Überstromzeitschutz)
NINV	-	Normal Inverse (Typ A)
VINV	-	Very Inverse (Typ B)
EINV	-	Extremely Inverse (Typ C)
RINV	-	RI-Inverse
LINV	-	Long Time Inverse

Der angezeigte Text kann durch die $\langle + \rangle \langle - \rangle$ Tasten geändert werden. Durch die Taste $\langle \text{ENTER} \rangle$ kann eine gewünschte Auslösekennlinie gewählt werden.

5.5.3 Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Phasen-Überstromstufe

Nach dem Wechsel der Auslösekennlinie, blinkt die Leuchtdioden $I + 1 + > + t_{>}$ für Auslösezeit- und Zeitfaktoreinstellung ($t_{>}$) auf. Dieses Warnsignal gibt dem Bediener den Hinweis, die Auslösezeit bzw. den Zeitfaktor an die geänderte Betriebsart bzw. Auslösezeitkennlinie anzupassen.

Dieses Warnsignal blinkt solange, bis die Auslösezeit bzw. der Zeitfaktor neu parametrier ist.

Falls innerhalb von 5 Minuten (Parametrierfreigabezeit) die Einstellung immer noch nicht erfolgt ist, so wird die Auslösezeit bzw. der Zeitfaktor automatisch vom Prozessor auf die empfindlichste Einstellung (kleinste mögliche Auslösezeit) verstellt.

Wenn die Auslösezeit bzw. der Zeitfaktor auf unendlich groß eingestellt ist (auf dem Display erscheint der Text "EXIT"), wird die Auslösung der Überstromstufe des Relais blockiert. Das WARN-/Alarm-Relais ist jedoch weiterhin aktiv.

In der Regel muss die Auslösezeit bzw. der Zeitfaktor nach dem Ändern der Auslösekennlinie auch entsprechend geändert werden. Um eine ungeeignete Kombination zwischen Auslösekennlinie und Auslösezeit bzw. Zeitfaktor zu vermeiden, wird beim MRG3-I folgende Maßnahme getroffen:

Bei Einstellung auf "Definite-Time"-Auslösekennlinie, erscheint auf dem Display die unabhängige Auslösezeit in Sekunden (z.B. 0,35 = 0,35 Sekunden). Diese kann durch die Tasten $\langle + \rangle \langle - \rangle$ schrittweise geändert werden. Nach Einstellung der abhängigen Auslösekennlinien erscheint auf dem Display der Zeitfaktor ($t_{>}$). Die LEDs $I + 1 + > + t_{>}$ leuchten. Dieser kann ebenfalls durch die Tasten $\langle + \rangle \langle - \rangle$ schrittweise geändert werden.

5.5.4 Reset-Modus für Auslösekennlinien im Phasenstrompfad

Um eine sichere Auslösung auch bei wiederkehrenden Fehlerimpulsen zu gewährleisten, von denen jeder kürzer als die eingestellte Auslösezeit ist, kann der Reset-Modus für alle Auslösekennlinien umgeschaltet werden. Bei Einstellung $I + 1 + > = 60s$ wird die Auslösezeit erst nach 60s Fehlerfreiheit zurückgesetzt.

Bei $I + 1 + > = 0$ entfällt diese Funktion. Die Auslösezeit wird dann bei einer Fehlerstromunterbrechung sofort zurückgesetzt und bei wiederkehrendem Fehlerstrom neu gestartet.

5.5.5 Ansprechwert für die Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung

Bei Einstellung des Ansprechwertes für die Kurzschluss Schnellauslösung erscheint auf dem Display ein auf den Generatornennstrom bezogener Anzeigewert in %.

Wird dieser Ansprechwert auf unendlich groß eingestellt (auf dem Display erscheint der Text "EXIT"), so wird die Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung des Relais blockiert.

Die externe Blockierung der Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung kann bei entsprechender Parametrierung der Blockadefunktion durch Anlegen der Hilfsspannung an die Klemmen E8/D8 erfolgen (siehe auch 5.9.1).

5.5.6 Auslösezeit für die Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung

Unabhängig von der gewählten Auslösekennlinie für $I >$, hat die Kurzschluss Schnellauslösestufe $I >>$ stets eine stromunabhängige Auslösezeit. Es erscheint auf dem Display ein Anzeigewert in Sekunden.

5.6 Schutzparameter Erdschlussüberwachung

5.6.1 Ansprechwert für die Verlagerungsspannung

Unabhängig vom eingestellten Erdstrom wird ein Erdschluss in einem isolierten oder kompensierten Netz nur dann erkannt, wenn die Verlagerungsspannung den eingestellten Wert überschreitet. Der Einstellwert wird in % der Generatornennspannung angezeigt. Für die Geräteversion MRG3-IER hat dieser Schutz nur eine warnende Funktion. Für die Geräteversion MRG3-IU0 und MRG3-U0 ist dieser Schutz zweistufig und wird bei der Einstellung von folgenden LEDs begleitet.

U₀> U₀ + 1 + >
 U₀>> U₀ + 2 + >

5.6.2 Auslösezeit für die Verlagerungsspannung (nur MRG3-IU0 und MRG3-U0)

Beim Einstellen der zugehörigen Auslöseverzögerungen leuchten die LEDs wie folgt auf:

t_{U0}> U₀ + 1 + > + t>
 t_{U0}>> U₀ + 2 + > + t>

5.6.3 Ansprechwert für die Erd-Überstromstufe

Die Einstellwerte dieses Parameters beziehen sich für die Geräteversion MRG3-IE auf den Scheinanteil des Erdstromes. Der Anzeigewert wird in % vom nominalen Erdfehlerstrom des Generators angezeigt. Für die Geräteversion MRG3-IER bezieht sich der Anzeigewert auf den Wirkanteil des Erdstromes für kompensierte Netze (Cos-Verfahren) oder auf den Blindanteil für isolierte Netze und wird auch als prozentualer Wert vom nominalen Erdstrom angezeigt. (siehe Kap.4.7.3)

Die Einstellung wird begleitet von den LEDs I_E + 1 + >.

5.6.4 WARN/TRIP Umschaltung

(gilt für MRG3-IE; MRG3-IU0 und MRG3-U0)

Ein Erdschluss kann folgendermaßen parametrierbar werden. Nach Ablauf der Verzögerungszeit:

- Zieht das Warnrelais an (warn).
- Zieht das Auslöserelais an (trip).
 Auslösewerte werden abgespeichert.

Bei dieser Einstellung leuchten die LEDs I_E + 1 oder U₀ + 1.

5.6.5 Auslösekennlinie für die Erd-Überstromstufe (nur MRG3-IE)

Beim Einstellen der Auslösekennlinie erscheint auf dem Display einer der 7 folgenden Texte:

DEFT	-	Definite Time (Unabhängiger Überstromzeitschutz)
NINV	-	Normal inverse (Typ A)
VINV	-	Very inverse (Typ B)
EINV	-	Extremely inverse (Typ C)
RINV		RI-Inverse
LINV		Long time inverse
RXID		Spezial Kennlinie

Der angezeigte Text kann durch die <+><-> Tasten geändert werden. Durch die <ENTER> Taste wird die gewünschte Auslösekennlinie gewählt. Die Einstellung wird begleitet von den LEDs I_E + 1 + >.

5.6.6 Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Erd-Überstromstufe

Das im Abschnitt 5.5.3 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden.
Für diese Einstellung leuchten die LEDs IE + 1 + > + t>

Geräteversion MRG3-IER

Bei dieser Ausführung mit Richtungsbestimmung kann die Auslösezeit für Vorwärts- bzw. Rückwärtsfehler unterschiedlich eingestellt werden.

Hierfür erscheint auf dem Display zuerst die aktuelle Auslösezeit für Vorwärtsfehler. Die mit zwei Pfeilen gekennzeichnete LED leuchtet grün auf. Dieser Vorwärts-einstellwert kann anschließend durch die <+><-> Tasten geändert und durch die <ENTER> Taste gespeichert werden. Danach erscheint auf dem Display durch Betätigen der Taste <SELECT> der aktuelle Einstellwert für Rückwärtsfehler. Die mit zwei Pfeilen gekennzeichnete LED leuchtet rot auf. Dieser Rückwärts-einstellwert sollte höher als der Vorwärtseinstellwert eingestellt werden, damit das Schutzgerät bei Vorwärtsfehlern selektiv arbeiten kann. Wenn die Auslösezeiten für Vorwärts- und Rückwärtsfehler gleich ein-gestellt werden, löst das Gerät in beiden Fällen mit gleicher Zeitverzögerung, d. h. ohne Richtungsbestimmung, aus.

5.6.7 Reset-Modus für die Auslösekennlinien im Erdstrompfad

Das im Abschnitt 5.5.4 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden.
Für diese Einstellung leuchten die LEDs IE + 1 + > + t>

5.6.8 Ansprechwert für die Erdschluss- bzw. Erd-Kurzschluss Schnellauslösung

Das im Abschnitt 5.5.5 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden.
Für diese Einstellung leuchten die LEDs IE + 2 + >

5.6.9 Auslösezeit für die Erdschluss- bzw. Erd-Kurzschluss Schnellauslösung

Das im Abschnitt 5.5.6 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden.
Für diese Einstellung leuchten die LEDs IE + 2 + > + t>

5.6.10 COS/SIN-Umschaltung

Abhängig von der Sternpunktbehandlung des zu schützenden Netzes muss das Richtungsmessglied für den Erdstrompfad auf $\sin \varphi$ (isolierte Netze) bzw. $\cos \varphi$ -Messung (kompensierte Netze) eingestellt werden.

Durch Betätigen von <SELECT> erscheint nach den Einstellungen der Erdstromfunktionen in der Anzeige "COS" bzw. "SIN". Durch <+> oder <-> kann auf das gewünschte Messprinzip umgeschaltet und anschließend gespeichert werden. Bei dieser Parametereinstellung leuchten die LEDs IE + 1 + 2.

5.7 Weitere Einstellungen

5.7.1 Leistungsschaltversagerschutz

Der Schaltversagerschutz basiert auf der Überwachung der Phasenströme bei einer Schutzauslösung.

Diese Schutzfunktion wird erst nach einer Schutzauslösung aktiv. Es wird geprüft, ob alle Phasenströme innerhalb der Zeit t_{CBFP} (Circuit Breaker Failure Protection) auf $< 2\% \times I_N$ abgefallen sind. Falls nicht alle Phasenströme innerhalb dieser Zeit t_{CBFP} (0,1 .. 2,0 s einstellbar) auf $< 2\% \times I_N$ abfallen, wird ein Schaltversager erkannt, und das entsprechend rangierte Relais angesteuert.

Die Schaltversagerschutzfunktion wird wieder deaktiviert wenn die Phasenströme innerhalb von t_{CBFP} auf $< 2\% \times I_N$ abfallen. Das Relais, auf das die Funktion des Schaltversagerschutzes rangieren wird, fällt nach einer maximalen Zeit von 2,54s wieder ab.

Bei dieser Parametereinstellung leuchten die LEDs CB + t

5.7.2 Einstellung der Slave-Adresse

Mit den Tasten <+> und <-> kann die Slave Adresse im Bereich von 1-32 eingestellt werden. Im Display steht die Anzeige RS1 bis RS32

5.7.3 Einstellen der Baud-Rate (nur bei Modbus-Protokoll)

Bei der Datenübertragung mittels Modbus-Protokoll können verschiedene Übertragungsgeschwindigkeiten (Baud-Raten) von 2400 bis 9600 Baud eingestellt werden. Mit den Tasten <+> und <-> wird die Einstellung verändert und mit <ENTER> gespeichert.

5.7.4 Einstellen der Parität (nur bei Modbus-Protokoll)

Für die Parität sind drei Einstellungen möglich:

- „even“ = gerade
- „odd“ = ungerade
- „no“ = keine Überprüfung der Parität

Mit den Tasten <+> und <-> wird die Einstellung verändert und mit <ENTER> gespeichert.

5.8 Störschreiber

5.8.1 Einstellen des Störschreibers

Das MRG3 verfügt über einen Störschreiber (siehe Kapitel 4.8). Es können drei Parameter eingestellt werden.

5.8.2 Anzahl der Störschriebe

Die max. Aufzeichnungsdauer beträgt 20 s bei 50 Hz oder 16,66 s bei 60 Hz.

Es muss vorher festgelegt werden, wie viel Aufzeichnungen max. festgehalten werden sollen. Es kann zwischen 1* 2, 3* 4 und 7* 8 Aufzeichnungen gewählt werden. Somit kann der vorhandene Speicherplatz folgendermaßen genutzt werden:

Anzahl der Aufzeichnungen				Nennfrequenz	Gerätetyp
1*	1*/2	3*/4	7*/8		
20,00 s	10,00 s	5,00 s	2,50 s	50 Hz	MRG3; MRG3-U0
16,66 s	8,33 s	4,16 s	2,08 s	60 Hz	
10,00 s	5,00 s	2,50 s	1,25 s	50 Hz	MRG3-I; MRG3-IU0; MRG3-IE; MRG3-IER
8,33 s	4,16 s	2,08 s	1,04 s	60 Hz	

Tabelle 5.3: Dauer der Aufzeichnungen im Störschreiber

*Sind alle Speicherplätze belegt und erfolgt ein erneutes Triggersignal, so wird der älteste Störschrieb überschrieben.

Ist die Aufteilung als nicht überschreibbar eingestellt und ist der Speicher mit der maximalen Anzahl der Störschriebe belegt, so blinkt die LED FR (siehe Kapitel 4.8 und 5.10.10).

5.8.3 Einstellen des Triggerereignisses

Es kann zwischen vier verschiedenen Ereignissen gewählt werden.

P_UP (PickUP)	Das Speichern beginnt, wenn eine allgemeine Anregung erkannt wird.
TRIP	Das Speichern beginnt, wenn eine allgemeine Auslösung erkannt wird.
A_PI (After Pickup)	Das Speichern beginnt, wenn die letzte Anregeschwelle unterschritten wird. (erkennt z.B. Schalterversagerschutz)
TEST	Das Speichern wird durch gleichzeitiges Betätigen der Taste <+> und <-> aktiviert. (sofort bei Tastendruck) Für die Dauer der Aufzeichnung steht „Test“ im Display.

5.8.4 Pre-Triggerzeit

Durch die Zeit T_{vor} wird festgelegt, welcher Zeitraum vor dem Triggerereignis mitgespeichert werden soll. Es kann eine Zeit zwischen 0.05 s und der max. Aufzeichnungsdauer von 1,25; 2,5 und 5s eingestellt werden. Mit den Tasten <+> und <-> können die Werte verändert und mit <ENTER> gespeichert werden.

5.8.5 Einstellen der Uhr

Beim Einstellen von Datum und Uhrzeit leuchtet die LED „☺“. Das Einstellen erfolgt nach folgendem Schema

Datum:	Jahr	Y=00
	Monat	M=00
	Tag	D=00
Zeit	Stunde	h=00
	Minute	m=00
	Sekunde	s=00

Beim Einschalten der Versorgungsspannung startet die Uhr mit diesem Datum und dieser Uhrzeit. Die Uhrzeit ist gegen kurzzeitige Spannungsausfälle gesichert (min. 6 Minuten).

Hinweis:

Das Fenster für die Parametrierung der Uhr befindet sich hinter dem der Messwertanzeige. Über die Taste <SELECT/RESET> kann auf das Parameterfenster zu-griffen werden.

5.9 Zusatzfunktionen

5.9.1 Blockierung der Schutzfunktionen und Zuordnung der Ausgangsrelais

Das MRG3 besitzt eine frei parametrierbare Blockadefunktion. Durch Anlegen der Versorgungsspannung an D8/E8 werden die vom Anwender ausgewählten Funktionen blockiert. Die Parametrierung ist folgendermaßen durchzuführen:

- Nach gleichzeitigem Betätigen der Tasten <ENTER> und <TRIP> erscheint im Display der Text "BLOC" (die entsprechende Funktion wird blockiert) oder "NO_B" (die entsprechende Funktion wird nicht blockiert). Die LED der ersten Schutzfunktion U< leuchtet mit U + 1 + <.
- Durch Betätigen der Tasten <+><-> kann der Displaywert geändert werden.
- Das Betätigen der <ENTER> Taste mit anschließender einmaliger Passworteingabe bewirkt das Speichern des geänderten Wertes.
- Durch Betätigen der <SELECT/RESET> Taste wird nacheinander jede weitere blockierbare Schutzfunktion aufgerufen.
- Durch erneutes Betätigen der <SELECT/RESET> Taste verlässt man das Blockademenü und gelangt zum Zuordnungsmodus.

Funktion	Beschreibung	Display	LED
U<	Unterspannungsstufe 1	BLOC	U + 1 + <
U<<	Unterspannungsstufe 2	BLOC	U + 2 + <
U>	Überspannungsstufe 1	NO_B	U + 1 + >
U>>	Überspannungsstufe 2	NO_B	U + 2 + >
f1<(>)	Frequenzstufe 1	BLOC	f + 1 + <(>)
f2<(>)	Frequenzstufe 2	BLOC	f + 2 + <(>)
f3<(>)	Frequenzstufe 3	NO_B	f + 3 + <(>)
$\Delta\Theta$	Vektorsprung	BLOC	$\Delta\Theta/df$ *
df/dt	Frequenzänderung	BLOC	$\Delta\Theta/df$ *
I>	Überstrom	NO_B	I + 1 + >
I>>	Kurzschluss	BLOC	I + 2 + >
U ₀ >**	Verlagerungsspannungsstufe 1	NO_B	U ₀ + 1 + >
U ₀ >>**	Verlagerungsspannungsstufe 2	NO_B	U ₀ + 2 + >
I _E >	Erdstrom 1.Stufe	NO_B	I _E + 1 + >
I _E >>	Erdstrom 2.Stufe	NO_B	I _E + 2 + >
tCB	Schaltversager-schutz	NO_B	CB

* es kann immer nur eine der beiden Funktionen aktiviert werden

**nicht im MRG3-IER

Tabelle 5.4: Blockadefunktion für zwei Parametersätze

Nachdem der Zuordnungsmodus angewählt ist, leuchten zunächst die LEDs U + 1 + <. Der Unterspannungsstufe U< können bis zu vier Ausgangsrelais als Alarmrelais zugeordnet werden. Gleichzeitig werden auf dem Display die ausgewählten Alarmrelais für die Unterspannungsstufe angezeigt. Die Anzeige "1 _ _ _" bedeutet, dass das Ausgangsrelais 1 dieser Unterspannungsstufe zugeordnet ist. Zeigt das Display "_ _ _ _", so ist dieser Stufe kein Alarmrelais zugeordnet. Durch Betätigen der Tasten <+> und <-> kann die Zuordnung der Ausgangsrelais 1 - 4 geändert werden. Die ausgewählte Zuordnung kann mit der Taste <ENTER> und nachfolgender Eingabe des Passwortes gespeichert werden. Durch Betätigen der <SELECT/RESET> Taste leuchten die LEDs U1 + 1 + < + t>. Die Ausgangsrelais können dieser Spannungsstufe nun als Auslöserelais zugeordnet werden. Die Auswahl der Relais 1 - 4 erfolgt in gleicher Weise, wie zuvor beschrieben. Durch wiederholtes Betätigen der <SELECT/RESET> Taste und Zuordnen der Relais können alle Stufen separat auf die Relais gelegt werden. Der Zuordnungsmodus kann jederzeit durch längeres Betätigen (ca. 3 s) der <SELECT/RESET> Taste beendet werden.

Hinweis:

- Der Kodierstecker J2, der in der allgemeinen Beschreibung „MR- Digitale Multifunktions-relais“ beschrieben ist, hat beim MRG3 keine Funktion. Bei Geräten, die nicht über den Zuordnungsmodus verfügen, wird dieser Kodierstecker für die Parametrierung der Melde-relais (Anziehen bei Anregung oder Auslösung) benutzt.
- Am Ende dieser Beschreibung ist ein Vordruck beige-legt, in denen die kundenspezifische Einstellung ein-getragen werden kann. Dieses Blatt ist telefaxgeeignet und kann zur eigenen Archivierung und bei Rücksprachen zur leichteren Verständigung genutzt werden.

Relaisfunktion	Ausgangsrelais				Display-Anzeige	Begleitende LED
	1	2	3	4		
U< Alarm					----	U + 1 + <
tU< Auslösen	X				1 ----	U + 1 + < + t>
U<< Alarm					----	U + 2 + <
tU<< Auslösen	X				1 ----	U + 2 + < + t>
U> Alarm					----	U + 1 + >
tU> Auslösen	X				1 ----	U + 1 + > + t>
U>> Alarm					----	U + 2 + >
tU>> Auslösen	X				1 ----	U + 2 + > + t>
f1 Alarm					----	f + 1
tf1> Auslösen	X				1 ----	f + 1 + t>
f2 Alarm					----	f + 2
tf2> Auslösen	X				1 ----	f + 2 + t>
f3 Alarm					----	f + 3
tf3> Auslösen	X				1 ----	f + 3 + t>
$\Delta\theta$ Auslösen	X				1 ----	$\Delta\theta/df^*$
df/dt Auslösen	X				1 ----	$\Delta\theta/df^*$
I> Alarm					----	I + 1 + >
tl> Auslösen		X			_ 2 _ _	I + 1 + > + t>
I>> Alarm					----	I + 2 + >
tl>> Auslösen		X			_ 2 _ _	I + 2 + > + t>
U ₀ > Alarm					----	U ₀ + 1 + >
tU ₀ > Auslösen			X		_ _ .3 _	U ₀ + 1 + > + t>
U ₀ >> Alarm					----	U ₀ + 2 + >
tU ₀ >> Auslösen			X		_ _ .3 _	U ₀ + 2 + > + t>
I _E > Alarm					----	I _E + 1 + >
tl _E > Auslösen					_ _ .3 _	I _E + 1 + > + t>
I _E > → Alarm					----	I _E + 1 + > + →
tl _E > → Auslösen					_ _ .3 _	I _E + 1 + > + t> + →
I _E > ← Alarm					----	I _E + 1 + > + ←
tl _E > ← Auslösen					_ _ 3 _	I _E + 1 + > + t> + ←
I _E >> Alarm				X	----	I _E + 2 + >
tl _E >> Auslösen				X	_ _ 3 _	I _E + 2 + > + t>
I _E >> → Alarm				X	----	I _E + 2 + > + →
tl _E >> → Auslösen				X	_ _ 3 _	I _E + 2 + > + t> + →
I _E >> ← Alarm				X	----	I _E + 2 + > + ←
tl _E >> ← Auslösen				X	_ _ 3 _	I _E + 2 + > + t> + ←
tCB Auslösen				X	_ _ _ 4	CB + t>

(→) = Vorwärtsrichtung;

(←) = Rückwärtsrichtung

Somit kann für jede Richtung bei Anregung und Auslösung ein Auslöserelais gesetzt werden.

Tabelle 5.5: Beispiel einer Zuordnungsmatrix der Ausgangsrelais (Werkseinstellung)

5.10 Messwert- und Fehleranzeigen

5.10.1 Messwertanzeigen für die Netzentkupplung

Im normalen Betrieb können folgende Messwerte für die Netzentkupplung angezeigt werden:

In Sternschaltung:

- Spannung in Phase L1 LED: U + L1
- Spannung in Phase L2 LED: U + L2
- Spannung in Phase L3 LED: U + L3

oder wenn Dreieckschaltung parametrierbar ist

- Spannung in Phase L1/L2 LED: U + L1 + L2
- Spannung in Phase L2/L3 LED: U + L2 + L3
- Spannung in Phase L3/L1 LED: U + L3 + L1

- Frequenz LED f
- Kleinste gemessene Frequenz vor dem letzten Reset LED: f + min
- Größte gemessene Frequenz vor dem letzten Reset LED: f + max
- Vektorsprung in Phase L1(L1/L2) LED: $\Delta\theta/df + L1$
- Vektorsprung in Phase L2(L2/L3) LED: $\Delta\theta/df + L2$
- Vektorsprung in Phase L3(L3/L1) LED: $\Delta\theta/df + L3$
- Kleinster gemessener Vektorsprung vor dem letzten Reset LED: $\Delta\theta/df + \min$

oder wenn df/dt Funktion aktiviert wurde

- Frequenzgradient LED: $\Delta\theta/df$
- Kleinster gemessener Frequenzgradient vor dem letzten Reset LED: $\Delta\theta/df + \min$
- Größter gemessener Frequenzgradient vor dem letzten Reset LED: $\Delta\theta/df + \max$

5.10.2 Min./Max.- Werte

Das MRG3 bietet je einen Minimum-/Maximum-Speicher für die Messwerte der Frequenz und des Vektorsprunges bzw. des Frequenzgradienten. Diese Min./Max.- Speicher dienen hauptsächlich zur Beurteilung der Netzqualität.

Es werden jeweils die Größt-, bzw. Kleinstwerte jeder Periode gemessen und bis zum nächsten Rücksetzen (siehe Kapitel „Rücksetzen“ 5.10.9) gespeichert.

Min./Max.- Messung der Frequenz:

Das MRG3 ermittelt aus jeder Periode der Netzspannung die momentane Frequenz. Diese Messwerte werden in den Min./Max.- Speicher geschrieben. Hierbei überschreiben neue Minima oder Maxima ältere gespeicherte Werte.

Je nach Einstellung von dt und der Auslöseverzögerung kann es vorkommen, dass die gespeicherten Min./Max.- Werte weit über den Auslöseschwellen liegen, es jedoch nicht zu einer Auslösung kommt. Dieses wird durch das Speichern von Momentanwerten begründet.

Min./Max.- Messung des Frequenzgradienten

Das zuvor Beschriebene gilt in gleicher Weise für das Speichern der Min./Max.- Werte der df/dt - Messung. Da jeder momentane df/dt- Wert gespeichert wird, können hohe Werte auftreten, die jedoch nicht zur Auslösung führen. Dies kann z. B. bei Schalthandlungen vorkommen, bei denen hohe positive und negative df/dt- Werte auftreten, jedoch durch das spezielle Messverfahren nicht zur Auslösung führen.

Min./Max.- Messung des Vektorsprunges

Das zuvor Beschriebene gilt auch in gleicher Weise für das Speichern der Min./Max.- Werte der Vektorsprungmessung. Da jeder momentane $\Delta\Theta$ -Wert gespeichert wird, können auch hier hohe Werte auftreten, die jedoch nicht zur Auslösung führen.

Sehr hilfreich sind die Min./Max.- Messungen für Langzeituntersuchungen der Netzqualität.

Zur Bedienung:

Bei jedem Rücksetzen (siehe Abschnitt 5.10.9) werden die Min./Max.- Speicher gelöscht. Ab diesem Zeitpunkt läuft die Min./Max.- Speicherung ohne Zeitbegrenzung bis zum nächsten Rücksetzen.

Die Messwerte der Min./Max.- Speicher können durch mehrfaches Betätigen der <SELECT/RESET> Taste abgefragt werden.

5.10.3 Einheiten der angezeigten Messwerte im Display

Die Anzeige der Messwerte kann im Display wahlweise als vielfaches der „sek.“ Nennspannung ($\times U_n$) oder als primäre Nennspannung dargestellt werden.

Demzufolge ändern sich die Einheiten der Anzeige für:

Anzeige als	Bereich	Einheit
Sekundäre Spannung	000V - 999V	V
Primäre Spannung	.00V – 999V	V
	1k00 – 9k99	kV
	10k0 – 99k0	kV
	100k – 999k	kV
	1M00 – 3M00	MV

Tabelle 5.6: Einheiten der Anzeige

5.10.4 Messwertanzeigen für den Überstrom- und Erdschlussschutz

Im normalen Betrieb können folgende Messwerte für den Überstrom- und Erdschlussschutz angezeigt werden.

gilt für MRG3-I, MRG3-IU0; MRG3-IE, MRG3-IER

- Strom in Phase L1 LED: I + L1
- Strom in Phase L2 LED: I + L2
- Strom in Phase L3 LED: I + L3

gilt für MRG3-IU0; MRG3-U0; MRG3-IER

- Verlagerungsspannung LED: U + E

gilt für MRG3-IE; MRG3-IER

- Erdstrom LED: E

gilt für MRG3-IER

- Wirkanteil des Erdstromes LED: E + EP
- Blindanteil des Erdstromes LED: E + E_Q
- Winkel zwischen I_E und U_E LED: U + I + E

5.10.5 Einheiten der angezeigten Messwerte

Die Anzeige der Messwerte kann im Display wahlweise als vielfaches vom „sek.“ Nennstrom ($x I_n$) oder als primärer Strom (A) dargestellt werden. Demzufolge ändern sich die Einheiten der Anzeige für:

Phasenstrom

Indikation as	Range	Unit
Secondary current	.000 – 40.0	$x I_n$
Primary current	.000 – 999.	A
	k000 – k999	kA*
	1k00 – 9k99	kA
	10k0 – 99k0	kA
	100k – 999k	kA
	1M00 – 2M00	MA

Erdstrom

Anzeige als	Bereich	Einheit
Sekundärer Strom	.000 – 15.0	$x I_n$
Wirkanteil I_P	$\pm .00$ – 15	$x I_n$
Blindanteil I_Q	$\pm .00$ – 15	$x I_n$
primärer Erdstrom	.000 – 999.	A
	k000 – k999	kA*
	1k00 – 9k99	kA
	10k0 – 99k0	kA
	100k – 999k	kA
	1M00 – 2M00	MA
Wirkanteil I_P	$\pm .00$ – ± 999	A
	$\pm k00$ – $\pm k99$	kA*
	$\pm 1k0$ – $\pm 9k9$	kA
	$\pm 10k$ – $\pm 99k$	kA
	$\pm M10$ – $\pm M99$	MA
	$\pm 1M0$ – $\pm 2M0$	MA
Blindanteil I_Q	$\pm .00$ – ± 999	A
	$\pm k00$ – $\pm k99$	kA*
	$\pm 1k0$ – $\pm 9k9$	kA
	$\pm 10k$ – $\pm 99k$	kA
	$\pm M10$ – $\pm M99$	MA
	$\pm 1M0$ – $\pm 2M0$	MA

Verlagerungsspannung

Anzeige als	Bereich	Einheit
Sek. Spannung	000V – 999V	V
primäre Spannung	.000 – 999 V	kV
	1K00 – 9K99	kV
	10K0 – 99K9	kV
	100K – 999K	kV
	1M00 – 3M00	MV

5.10.6 Anzeige der Fehlerdaten

Alle vom Relais erfassten Störereignisse werden auf der Frontplatte optisch angezeigt. Dafür stehen beim MRG3 die drei LEDs (L1, L2, L3) und die Funktions-LEDs U, f, I, IE, U0, 1, 2, 3, <, >, t> zur Verfügung. Es werden nicht nur Fehlermeldungen ausgegeben, sondern auch die angesprochene Schutzfunktion angezeigt. Wenn z.B. eine Überspannung auftritt, blinken die jeweiligen Phasen LEDs L1 und/oder L2 und/oder L3 auf. Die LEDs U + 1 + < leuchten ebenfalls auf. Nach Ablauf der Auslösezeit geht das Blinken der LEDs in Dauerlicht über. Unterschreitet die angesprochene Schutzfunktion ihre Anregeschwelle aber innerhalb der eingestellten Auslösezeit, so blinken die LEDs mit kurzen Blitzen.

Das Display zeigt „TRIP“, wenn eine eingestellte Auslösezeit abgelaufen ist. Mit der <SELECT/RESET> Taste können dann die gespeicherten Auslösewerte angezeigt werden, (siehe auch Beschreibung MR – Digitales Multifunktionsrelais in Kap.: 4.1.1)

5.10.7 Fehlerspeicher

Bei einer Anregung oder Auslösung des Gerätes werden die Fehlerwerte und Zeiten spannungsausfallsicher gespeichert.

Anregung: Es wird der größte gemessene Wert während der Anregephase gespeichert.

Auslösung: Es werden alle gemessenen Werte zum Zeitpunkt der Auslösung gespeichert.

Wird ein Fehler nach einer Auslösung nicht sofort ab-geschaltet, werden weitere Fehler aufgezeichnet.

Das MRG3 verfügt über einen Fehlerwertspeicher für bis zu 16 Fehlerfälle. Bei weiteren Auslösungen wird der jeweils älteste Datensatz überschrieben.

Neben den Auslösewerten werden die LED Zustände zur Fehlerindikation gespeichert.

Die Anzeige der Fehlerwerte erfolgt wenn in der normalen Messwertanzeige die <-> bzw. <+> Taste betätigt wird.

- Durch Betätigen von <SELECT/RESET> werden die normalen Messwerte angewählt.
 - Anschließend wird mit Betätigen der <-> Taste der letzte Fehlerwertsatz angezeigt. Durch wiederholtes Betätigen der <-> Taste wird der vorletzte Fehlerwertsatz angezeigt. Im Display steht FLT1, FLT2, FLT3, ... für die Anzeige des Fehlerwertsatzes (FLT1 ist dabei der aktuellste Datensatz). Gleichzeitig wird angezeigt, welcher Parametersatz bei diesem Ereignis aktiv war.
 - Mit <SELECT/RESET> können die einzelnen Fehlermesswerte abgerufen werden.
 - Mit der <+> Taste kann wieder auf einen neueren Fehlerdatensatz zurückgeschaltet werden. Dabei wird zunächst immer FLT5, FLT4, ... angezeigt.
 - Bei einer Fehlerspeicheranzeige (FLT1 etc.) blinken die LED-Anzeigen entsprechend der gespeicherten Auslöseinformation, d.h. die LEDs, die bei einer Auslösung Dauerlicht zeigten, blinken jetzt zur Unterscheidung, dass es sich um einen vergangenen Fehlerzustand handelt. Die LEDs, die bei einer Auslösung blinkten (Stufe war angeregt), blitzen nur kurz auf.
- Befindet sich das Gerät noch im Auslösezustand und ist noch nicht zurückgesetzt worden (TRIP im Display), so können keine Messwerte angezeigt werden.

Gespeicherte Fehlerwerte:

Messung	Angezeigter Wert	begleitende LED
Spannung	U_L1	U + L1
	U_L2	U + L2
	U_L3 in Stern-Schaltung	U + L3
	U_L1/L2	
	U_L2/L3	U + L1 + L2
	U_L3/L1 in Dreieck-Schaltung	U + L2 + L3 U + L3 + L1
Frequenz	f	f
	f min	f + min
	f max	f + max
Vektorsprung	$\Delta\theta_L1(L1/L2)$	$\Delta\theta/df + L1$
	$\Delta\theta_L2(L2/L3)$	$\Delta\theta/df + L2$
	$\Delta\theta_L3(L3/L1)$	$\Delta\theta/df + L3$
Frequenzänderung	df	$\Delta\theta/df$
Phasenstrom	I_L1	I + L1
	I_L2	I + L2
	I_L3	I + L3
Abgelaufene Auslöse-zeit in % von t _{l>}	t _{l>} %	I + 1 + > + t>
Verlagerungsspannung	U ₀	U + E
Erdstrom	I _E	I _E
Erdstrom-Wirkanteil	I _E _E _P	I _E + E _P
Erdstrom-Blindanteil	I _E _E _Q	I _E + E _Q
Abgelaufene Auslöse-zeit in % von t _{E>}	t _{E>} %	E + 1 + > + t>
Schalerversagerschutz	t _{CBFP}	CB + t>
Zeitstempel		
Datum:	Y = 99	⊕
	M = 03	⊕
	D = 10	⊕
Zeit:	h = 17	⊕
	m = 21	⊕
	s = 14	⊕

Tabelle 5.7: Fehlerwertanzeigen im Display

Anmerkung:

Es können nur die Messwerte abgerufen werden, deren Funktion in der vorhandenen Geräteversion implementiert ist.

5.10.8 Löschen des Fehlerspeichers

Das Löschen des Fehlerspeichers erfolgt mit Betätigen der Tastenkombination <SELECT/RESET> und <->, für ca. 3 s. Das Display zeigt dann „wait“.

5.10.9 Rücksetzen

Es bestehen die folgenden 4 Möglichkeiten, um die Anzeige der Geräte sowie die Ausgangsrelais bei Jumperstellung J3 = EIN zurückzusetzen. (siehe auch Beschreibung MR – Digitales Multifunktionsrelais in Kap.: 4.2.1 Funktion der Ausgangsrelais)

Manueller Reset

- Durch ein langes Betätigen der Taste <SELECT/RESET> (ca. 3 Sekunden)

Externer Reset

- Durch Anlegen der Hilfsspannung an C8/D8

Software Reset

- Der Software Reset hat die gleiche Wirkung wie die <SELECT/RESET> Taste. Siehe hier zu auch das Kommunikationsprotokoll der RS485 Schnittstelle.

Automatischer Reset

- Bei jeder Anregung einer Schutzfunktion

Ein Rücksetzen der Anzeige (Reset) ist nur bei nicht mehr vorhandener Anregung möglich. (Sonst "TRIP" im Display) Beim Rücksetzen des Gerätes werden die eingestellten Parameter nicht verändert.

5.10.10 Löschen der Störschriebe

Der Störschreiber kann durch erneutes Setzen des Parameters „Anzahl der Störschriebe“, gelöscht werden. Die LED FR erlischt dann (siehe Kapitel 5.8.2).

Alternativ kann der Störschreiber auch mit der HTL/PL-Soft4 zum Überschreiben freigegeben werden.

6. Wartung und Inbetriebnahme

Die folgenden Testanweisungen dienen zum Testen der Gerätefunktionen und zur Inbetriebnahme. Um ein Zer-stören des Gerätes zu vermeiden und eine korrekte Funktion zu gewährleisten, müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Die Geräte-Nennhilfsspannung muss mit der gegebenen Hilfsspannung vor Ort übereinstimmen.
- Der Gerätenennstrom und die Gerätenennspannung müssen mit den gegebenen Stationswerten übereinstimmen.
- Die Spannungswandler müssen korrekt angeschlossen werden.
- Alle Steuer- und Messkreise sowie die Ausgangsrelais müssen korrekt angeschlossen werden.

6.1 Anschließen der Hilfsspannung

Zu beachten!

Vor dem Anschließen des Gerätes an die Hilfsspannung muss sichergestellt sein, dass diese mit der auf dem Typenschild angegebenen Geräte-Nennhilfsspannung übereinstimmt.

Nach dem Aufschalten der Hilfsspannung erscheint der Schriftzug „WW“ auf dem Display.

Gleichzeitig zieht das Relais „Selbstüberwachung“ an (die Kontakte D7 und E7 sind geschlossen).

Beim Aufschalten der Hilfsspannung kann es u. U. zu einer Unterspannungsauslösung kommen (Es erscheint die Meldung TRIP im Display. Die LEDs L1; L2; L3 zur Anzeige der auslösenden Phase leuchten. Ebenso die LEDs für den Auslösegrund. In diesem Falle für U< und oder U<< mit den LEDs U + 1 + 2 + <.

Zur Deaktivierung beider Stufen gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Zunächst wird die <ENTER> Taste betätigt, um ins Parametrieremenü zu gelangen. Nun müssen die Parameter U< und U<< auf "EXIT" gestellt werden, um die Unterspannungsfunktionen zu blockieren. Danach ist die <SELECT/RESET> Taste für ca. 3 s zu betätigen, um die LEDs und die Displayanzeige zu-rückzusetzen.
- Durch Anlegen der dreiphasigen Messspannung und Betätigen der <SELECT/RESET> Taste können eben-falls die LEDs und die Displayanzeige zurückgesetzt werden.
- Die Unterspannungsfunktionen U< und U<< werden durch entsprechende Parametrierung blockiert. (Siehe Kapitel 5.9.1). Durch Anlegen der Hilfsspannung an den externen Blockadeingang (E8/D8) werden die Unterspannungsfunktionen gesperrt. Anschließendes Betätigen der <SELECT/RESET> Taste für ca. 3 s bewirkt dann das Rücksetzen der LEDs und der Displayanzeige.

6.2 Testen der Ausgangsrelais und LEDs

Hinweis!

Ist ein Auslösen des Leistungsschalters während des Tests unerwünscht, so ist die Steuerleitung vom Auslöserelais zum Leistungsschalter zu unterbrechen.

Durch Betätigen der Taste <TRIP> erscheint auf dem Display der erste Teil der Software-Versionsnummer

(z. B. „D08-“). Durch wiederholtes Betätigen erscheint der zweite Teil (z. B. „4.01“). Bei einem Schriftwechsel muss diese Software-Versionsnummer stets mit an-gegeben werden. Ein weiteres Betätigen der Taste <TRIP> bewirkt die Passwortabfrage; auf dem Display erscheint der Schriftzug „PSW?“. Nach Eingabe des Passwortes wird die Meldung „TRI?“ angezeigt. Durch erneutes Betätigen der Taste <TRIP> wird die Testauslösung freigegeben. Alle Ausgangsrelais und LEDs werden nun mit einer Verzögerung von 3 s nacheinander aktiviert, wobei das Relais der Selbstüberwa-chung abfällt. Anschließend können die Ausgangsrelais durch Betätigen der Taste <SELECT/RESET> wieder in ihre Ausgangsposition zurückgesetzt werden.

6.3 Prüfen der Einstellwerte

Durch Betätigen der Taste <SELECT/RESET> werden die aktuellen Einstellwerte auf dem Display angezeigt, Die Einstellwerte können mit den Tasten <+><-> und <ENTER> geändert werden (siehe hierzu auch Kapitel 4.5 der Beschreibung "MR - Digitale Multifunktionsrelais).

Je nach gegebenen Netzverhältnissen lassen sich die Spannungseingänge des Gerätes in Stern- oder Dreieckschaltung anschließen. Davon abhängig liegt entweder die Außenleiter- oder die Strangspannung an.

Die Beschaltung der Eingangswandler ist als Parameter einzustellen:

- Y - Sternschaltung: Die Strangspannungen werden gemessen und ausgewertet.
- DELTA - Dreieckschaltung: Die Außenleiterspannungen werden gemessen und ausgewertet.

Für eine einwandfreie Funktion des Gerätes muss sicher-gestellt sein, dass die eingestellte Nennfrequenz ($f = 50/60$) mit der Systemfrequenz (50 oder 60 Hz) übereinstimmt.

6.4 Test mit Wandlersekundärstrom (Sekundärtest)

6.4.1 Benötigte Geräte zur Prüfung der Spannungsfunktionen

- Spannungs- und Frequenzmesser Kl. 1 oder besser,
- Hilfsspannungsquelle passend zur Geräte-Nennhilfsspannung,
- 3-phasige Wechselspannungsquelle mit einstellbarer Frequenz (Spannung: einstellbar von 0 bis $2 \times U_N$; Frequenz: einstellbar von 40 - 70 Hz),
- Timer zur Messung der Auslösezeit (Genauigkeit ± 10 ms),
- Schaltgerät und
- Messleitungen.

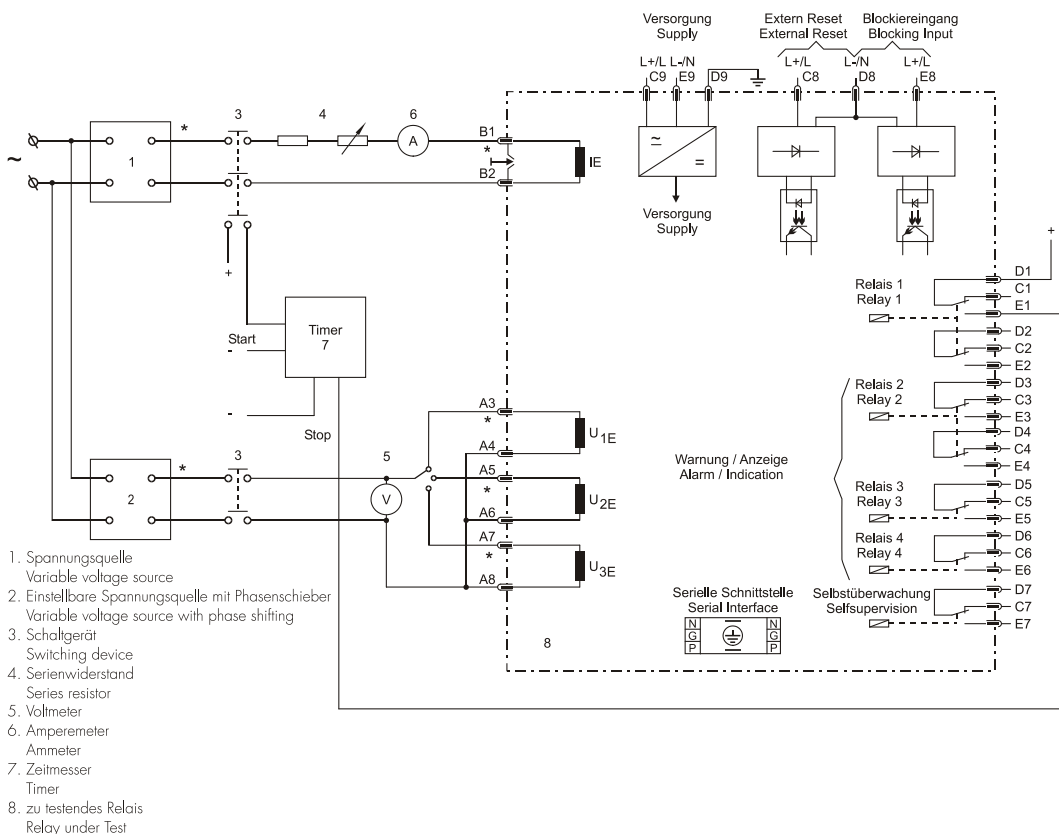


Abbildung 6.1: Dreiphasige Testschaltung für die Spannungsprüfung

Zum Überprüfen der Vektorsprungfunktion ist eine Testschaltung erforderlich, die Phasensprünge (Vektorsprünge) erzeugen kann, um Netzfehler zu simulieren (siehe Kapitel 6.4.8). Um die df/dt Funktion überprüfen zu können, wird eine Testanordnung benötigt, die eine konstante Frequenzänderungsgeschwindigkeit erzeugen kann.

6.4.2 Testschaltung

Zum Testen der Spannungsfunktionen im MRG3-Relais ist eine dreiphasige Spannungsquelle mit einstellbarer Frequenz erforderlich. Abb. 6.1 zeigt ein einfaches Beispiel einer dreiphasigen Testschaltung wobei die Spannungen in Sternschaltung an das Relais angeschlossen werden.

6.4.3 Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte

Zuerst wird die dreiphasige Messspannung in Höhe der Nennspannung an die Klemmen A3-A8 angeschlossen. Anschließend können die aktuellen Messwerte von Spannung, Frequenz und Vektorsprung durch Betätigen der Taste <SELECT/RESET> ausgelesen werden. Die angezeigten Messspannungen (Anzeige in Volt) sind abhängig von der Beschaltung der Eingangsspannungswandler und den Einstellungen von primärer und sekundärer Wandlernennspannung.

- Bei gewählter Sternschaltung der Eingangswandler werden die einzelnen Strangspannungen mit Aufleuchten der LEDs U und L1, L2 oder L3 angezeigt.
- Bei gewählter Dreieckschaltung der Eingangswandler werden die einzelnen Außenleiter-Spannungen mit Aufleuchten der LEDs U und L1+L2, L2+L3 oder L1+L3 angezeigt.

Die gemessene Frequenz wird mit Aufleuchten der LED f folgendermaßen auf dem Display angezeigt: „5001“ entspricht 50,01 Hz. Der Vektorsprungwinkel wird mit Aufleuchten der LED $\Delta\theta/dt$ (Anzeige in °) plus L1, L2 oder L3 angezeigt.

Die Frequenzänderungsgeschwindigkeit wird mit Aufleuchten der LED $\Delta\theta/df$ (Anzeige in Hz/s) auf dem Display angezeigt. Beispiel: 3.1 entspricht 3,1 Hz/s.

Die Messspannung sollte nun im Bereich der Nennspannung geändert werden (Spannungswerte einstellen, die nicht zu einer Über- oder Unterspannungsauslösung führen!).

Vergleicht man die auf dem Display angezeigten Werte mit der Anzeige der Messgeräte, so darf die Spannungsabweichung nicht größer als 1% vom Messwert oder $0,3\%/U_N$ sein. Die Frequenz darf nicht mehr als 0,01 Hz abweichen.

Bei Verwendung eines Effektivwert-Messgerätes können größere Abweichungen auftreten, wenn die eingespeiste Spannung stark oberwellenhaltig ist. Da das MRG3 einen DFFT-Filter besitzt, welcher speziell die harmonischen Oberwellen filtert, wertet das Gerät nur die Grundschwingung aus. Ein effektivwertbildendes Messgerät dagegen misst auch Oberwellen mit.

6.4.4 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte bei Über-/Unterspannung

Anmerkung!

Beim Aufschalten/Abschalten der Messspannung kann es zu einer Vektorsprung- bzw. df/dt Auslösung kommen. Um einen störungsfreien Testablauf zu gewährleisten, muss daher zu Beginn des Testes die Vektorsprung- bzw. df/dt Funktion des Gerätes blockiert werden. Weiterhin muss darauf geachtet werden, dass für die Alarmfunktion verwendete Relais auf die richtige Position rangiert ist. (Siehe Kap. 5.9.1)

Zum Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte muss die Prüfspannung solange erhöht (abgesenkt) werden, bis das Relais angeregt ist.

Dies wird durch Aufleuchten der LED U + 1(2) + <(>) signalisiert. Gleichzeitig zieht das zugewiesene Alarmrelais (z.B. Kontakte D4/E4) an.

Vergleicht man nun die auf dem Display angezeigten Werte mit denen des Spannungsmessers, so darf die Abweichung nicht mehr als 1% vom Messwert oder $0,3\%/U_N$ betragen.
Die Rückfallwerte werden ermittelt, indem die Prüfspannung langsam erhöht (abgesenkt) wird, bis das Ausgangsrelais von $U <$ ($U >$) abfällt.
Der Rückfallwert für Überspannung muss größer als 0,97 sein. Für Unterspannung muss er kleiner als 1,03 sein.

6.4.5 Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterspannung

Zum Prüfen der Auslöseverzögerung wird ein Timer mit dem Kontakt des Auslöserelais verbunden. Der Timer wird gleichzeitig mit dem Anlegen der Nennspannung gestartet und beim Auslösen des Relais gestoppt.
Die mit Hilfe des Timers gemessene Auslösezeit sollte nicht mehr als 1%, bzw. weniger als 20 ms (bei kurzer Auslöseverzögerung) von der eingestellten Auslöseverzögerung abweichen.

6.4.6 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte bei Über-/Unterfrequenz

Anmerkung!

Während des Frequenztestes kann es aufgrund einer Frequenzänderung zu einer Vektorsprung- bzw. df/dt -Auslösung kommen. Um einen störungsfreien Testablauf zu gewährleisten muss daher zu Beginn des Testes die Vektorsprung- bzw. df/dt Funktion des Gerätes gesperrt werden. Beim Frequenztest sollte jede der drei Frequenzstufen einzeln untersucht werden. Daher müssen die übrigen Frequenzstufen des Gerätes durch Einstellen der entsprechenden Frequenzansprechwerte f_1 f_3 auf "EXIT" blockiert werden.
Zum Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte muss die Prüffrequenz solange erhöht (abgesenkt) werden, bis das Relais angeregt ist. Dies wird durch Aufleuchten der LEDs $f + 1 + <(>)$, $f + 2 + <(>)$ oder $f + 3 + <(>)$ signalisiert.
Vergleicht man nun die auf dem Display angezeigten Werte mit denen des Frequenzmessers, so darf die Abweichung nicht mehr als 0,01Hz betragen.
Die Rückfallwerte werden ermittelt, indem die Prüffrequenz langsam erhöht (abgesenkt) wird, bis das Ausgangsrelais abfällt.

Das Rückfallverhältnis für Überfrequenz muss größer als 0,99 sein. Für Unterfrequenz muss es kleiner als 1,01 sein.

6.4.7 Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterfrequenz

Dieser Test kann in gleicher Weise wie der Test in Kapitel 6.4.6 durchgeführt werden.

6.4.8 Prüfen der Vektorsprungfunktion

Anmerkung!

Um einen störungsfreien Testablauf zu gewährleisten sind die Spannungsfunktionen des Gerätes zu blockieren. Mit Hilfe einer speziellen Testanordnung, die einen Spannungsvektorsprung zwischen den einzelnen Phasen erzeugt, kann eine Vektorsprungausslösung simuliert werden. Ist eine solche Anordnung nicht verfügbar, kann als Alternative ein vereinfachter Testaufbau wie in Abb. 6.2 mit ausreichender Genauigkeit benutzt werden. Der Spannungsvektorsprung kann mit Hilfe einer RC-Schaltung simuliert werden. Das Öffnen bzw. Schließen des Schalters S1 bewirkt einen Vektorsprung abhängig vom eingestellten Widerstandswert.

Der Vektorsprungwinkel ist unabhängig von der eingestellten Messspannung. Falls R₀, R und C bekannt sind, lässt er sich folgen-dermaßen bestimmen:

$$\Delta\theta = \arctg \frac{1}{R_0 \cdot \omega \cdot C} - \arctg \frac{1}{(R_0 + R) \omega \cdot C}$$

Beispiel: R₀ = 1 Ohm, R = 363 Ohm, C = 3 µF

daraus folgt: Δθ ≅ 19°

Normalerweise ist der Innenwiderstand der Spannungsquelle R₀ vernachlässigbar klein. Daher kann in der Praxis mit der folgenden vereinfachten Formel gerechnet werden.

$$\Delta\theta = 90^\circ - \arctg \frac{1}{R \cdot \omega \cdot C}$$

Anmerkung!

Beim oben gezeigten Testaufbau mit einphasigem Vektorsprung ist der resultierende Phasenwinkel Δθ ungefähr halb so groß wie beim 3-phasigen Vektorsprung. Um eine Auslösung beim einphasigen Testaufbau zu ermöglichen, muss die Vektorsprungausslösung auf "1Ph" eingestellt werden.

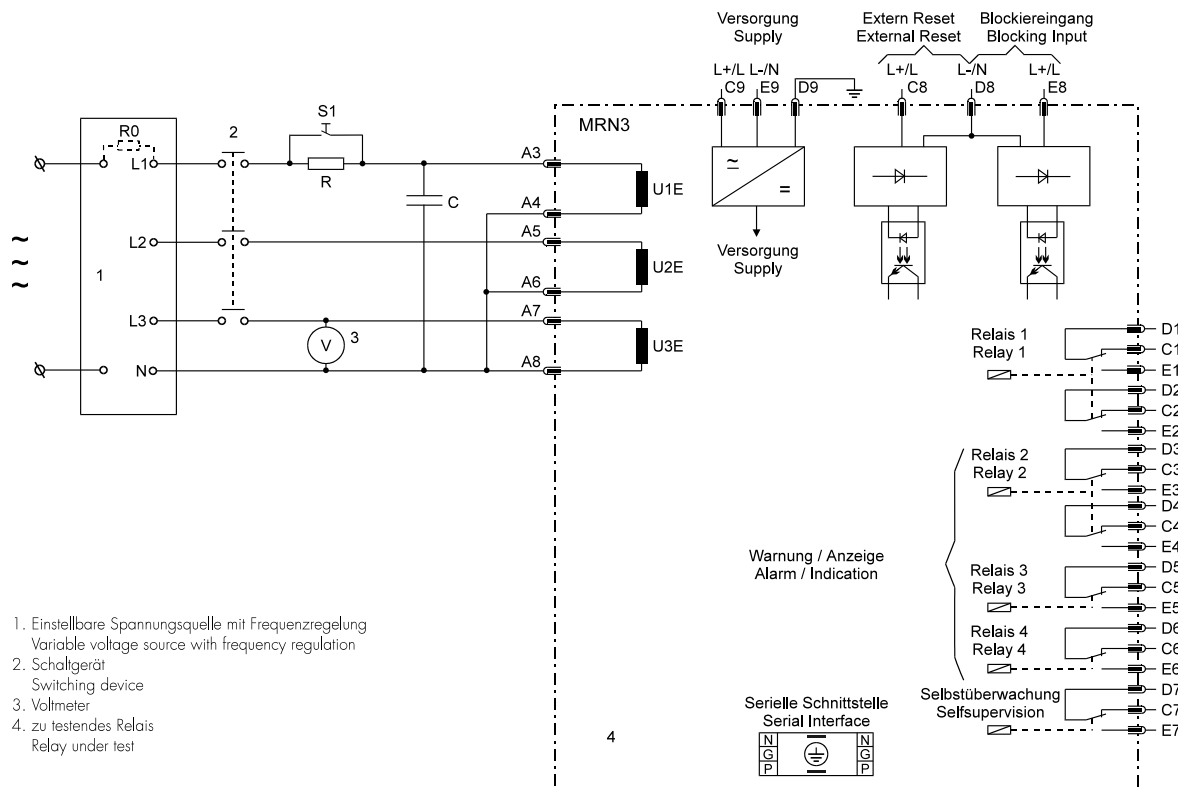


Abbildung 6.2: Testschaltung zum Prüfen der Vektorsprungfunktion

6.5 Test mit Wandlersekundärstrom (Sekundärtest)

6.5.1 Benötigte Geräte für die Stromfunktionen

- Strom- und Spannungsmesser Kl. 1 oder besser,
- Hilfsspannungsquelle passend zur Geräte-Nennhilfsspannung,
- einphasige Wechselstromquelle (einstellbar von 0 bis $4 \times I_n$),
- einphasige Wechselspannungsquelle (einstellbar von 0 bis $1,2 \times U_n$ - wird nur bei Relais MRG3-IER mit Richtungserkennung benötigt),
- Timer zur Messung der Auslösezeit (Genauigkeit 10 ms),
- Schaltgerät und Messleitungen.

6.5.2 Testschaltung für die Stromfunktion

Zum Testen der MRG-I ist nur der Anschluss einer Stromquelle erforderlich. Abbildung 6.3 zeigt ein einfaches Beispiel einer einphasigen Testschaltung mit regelbarer Stromquelle zum Prüfen des Gerätes.

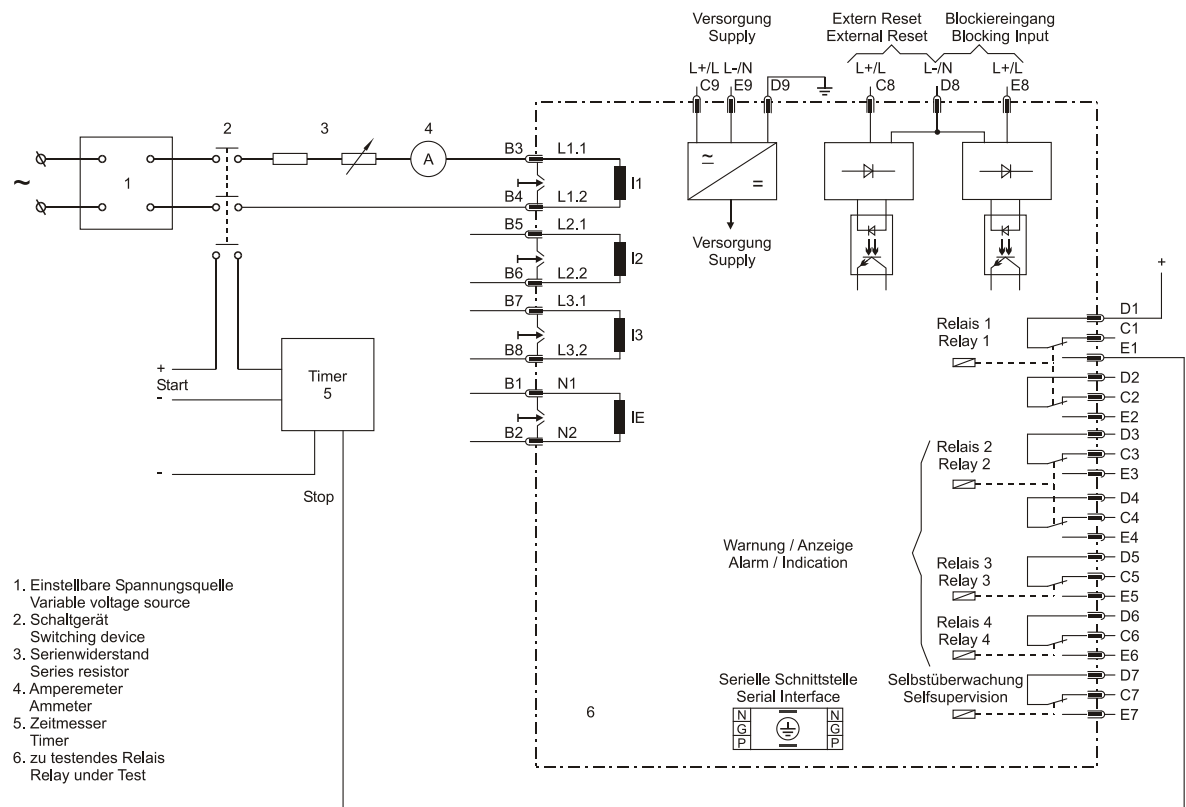


Abbildung 6.3: Testschaltung für die Phasenstromprüfung

6.5.3 Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte

Diese Prüfung bezieht sich auf die Parametereinstellung für die Messwertanzeige der Wandlersekundärströme. Zum Überprüfen der Messwerte muss ein Strom in Phase 1 (Klemmen B3 - B4) eingepreßt werden, der geringer als der eingestellte Ansprechstrom des MRG-I ist. Durch mehrmaliges Betätigen der Taste <SELECT> wird der aktuelle Messwert auf dem Display angezeigt, wenn die LEDs I + L1 aufleuchten. Der angezeigte Messwert kann nun mit Hilfe eines Strommessers überprüft werden.

Beispiel: Bei einem MRG3 mit $I_n = 5A$ muss ein ein-geprägter Strom in Höhe von 1 A auf dem Display mit dem Wert 0,2 ($0,2 \times I_n$) angezeigt werden. Beim Einstellen des Parameters $I_{prim} = „sek.“$ ist die Anzeige $0,2 \times I_n$ und bei „5“ ist die Anzeige 1.00 [A]. Ebenso verfährt man mit den anderen Stromeingängen (Phase 2: Klemmen B5 - B6, mit den LEDs I + L2, und Phase 3: Klemmen B7 - B8 mit den LEDs I + L3. Die Abweichung der Messwerte darf nicht mehr als 3% vom Messwert bzw. 1% I_n betragen. Bei Verwendung eines Effektivwert-Messgerätes können größere Abweichungen auftreten, wenn der eingepreßte Strom stark oberwellenhaltig ist. Da das MRG3-I einen DFFT-Filter besitzt, welcher Oberwellen herausfiltert, wertet das Gerät nur die Grundschiwingung aus. Ein Effektivwert-bildendes Messgerät dagegen misst auch die Oberwellen mit.

6.5.4 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte

Zum Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte muss ein Strom in Phase 1 des MRG3-I eingespeist werden, der kleiner als der eingestellte Ansprechwert ist. Der Strom wird nun solange erhöht, bis das rangierte Alarmrelais angeregt ist. Dies wird durch Aufleuchten der LEDs I + 1 + > und L1 signalisiert. Der am Strommesser abgelesene Wert darf nicht mehr als 3% vom eingestellten Ansprechwert des MRG3-I bzw. $\pm 1\%$ von I_n abweichen. Der Rückfallwert wird ermittelt, indem der Prüfstrom langsam abgesenkt wird, bis das Alarmrelais $I >$ abfällt. Dieser Wert darf nicht kleiner als das 0,97-fache des Ansprechwertes sein. Dieses Verfahren ist auch für die anderen Phasen und den Erdstromeingang durchzuführen (Toleranz bei der Erdstrommessung: $\pm 3\%$ vom Messwert bzw. $\pm 0,1\%$ von I_n).

6.5.5 Prüfen der Auslöseverzögerung

Zum Prüfen der Auslöseverzögerung wird ein Timer mit dem Kontakt des Auslöserelais verbunden. Der Timer muss gleichzeitig mit dem Einprägen des Prüfstromes gestartet und beim Auslösen des Relais gestoppt werden. Der Prüfstrom sollte das 2-fache des Stromansprechwertes betragen. Die mit Hilfe des Timers gemessene Auslösezeit sollte bei unabhängiger Auslösecharakteristik (DEFT) nicht mehr als 3%, bzw. weniger als ± 10 ms von der eingestellten Auslöseverzögerung abweichen. (Toleranzgrenzen bei abhängigen Auslösecharakteristiken (INV) siehe EN60255-3

Die Überprüfung der Auslöseverzögerung für die übrigen Phasen kann sowohl bei unabhängiger als auch bei abhängiger Auslösecharakteristik in gleicher Weise durchgeführt werden. Für den Fall, dass eine abhängige Auslösecharakteristik (z. B. normal invers) eingestellt ist, muss der Prüfstrom entsprechend der Auslösekennlinie gewählt werden, z. B. $2 \times I_S$. Die Auslösezeit kann entweder aus den Diagrammen der Auslösekennlinien ermittelt oder mit Hilfe der entsprechenden Gleichungen (siehe Kapitel „Technische Daten“) errechnet werden. Bei der Prüfung mit abhängiger Auslöseverzögerung ist zu beachten, dass der Prüfstrom während der Prüfung konstant gehalten werden muss (Schwankung $< 1\%$), da ansonsten das Messergebnis stark verfälscht wird.

6.5.6 Test der Kurzschlussstufe

Die Kurzschlussstufe des MRG3-I wird durch Einprägen eines Prüfstromes in Phase 1, der größer als der Auslösestrom der Kurzschlussstufe $I_{>>}$ ist, geprüft. Hierbei sollte die Überstromstufe $I_{>}$ blockiert (auf EXIT) gesetzt werden. Beim Einprägen des Prüfstromes muss das Warnrelais $I_{>>}$ sofort anziehen. Die Auslöseverzögerung kann gemäß Abschnitt 6.5.5 überprüft werden. Die Genauigkeit der Kurzschlussschnellauslösung kann durch ein langsames Erhöhen des Prüfstromes bis zum Anregen der Kurzschlussstufe ermittelt werden. Der angezeigte Wert des Strommessers wird dabei mit dem Einstellwert des Relais verglichen. Dieses Verfahren ist auch bei den Phasen 2 und 3 sowie beim Erdstrompfad durchzuführen.

Zu beachten:

Bei der Prüfung mit Prüfströmen $>4 \times I_N$ ist die thermische Belastbarkeit der Strompfade zu beachten (Siehe technische Daten Kapitel 7.3).

6.6 Testschaltung für MRG3-IER-Relais mit Erdstromrichtungserkennung

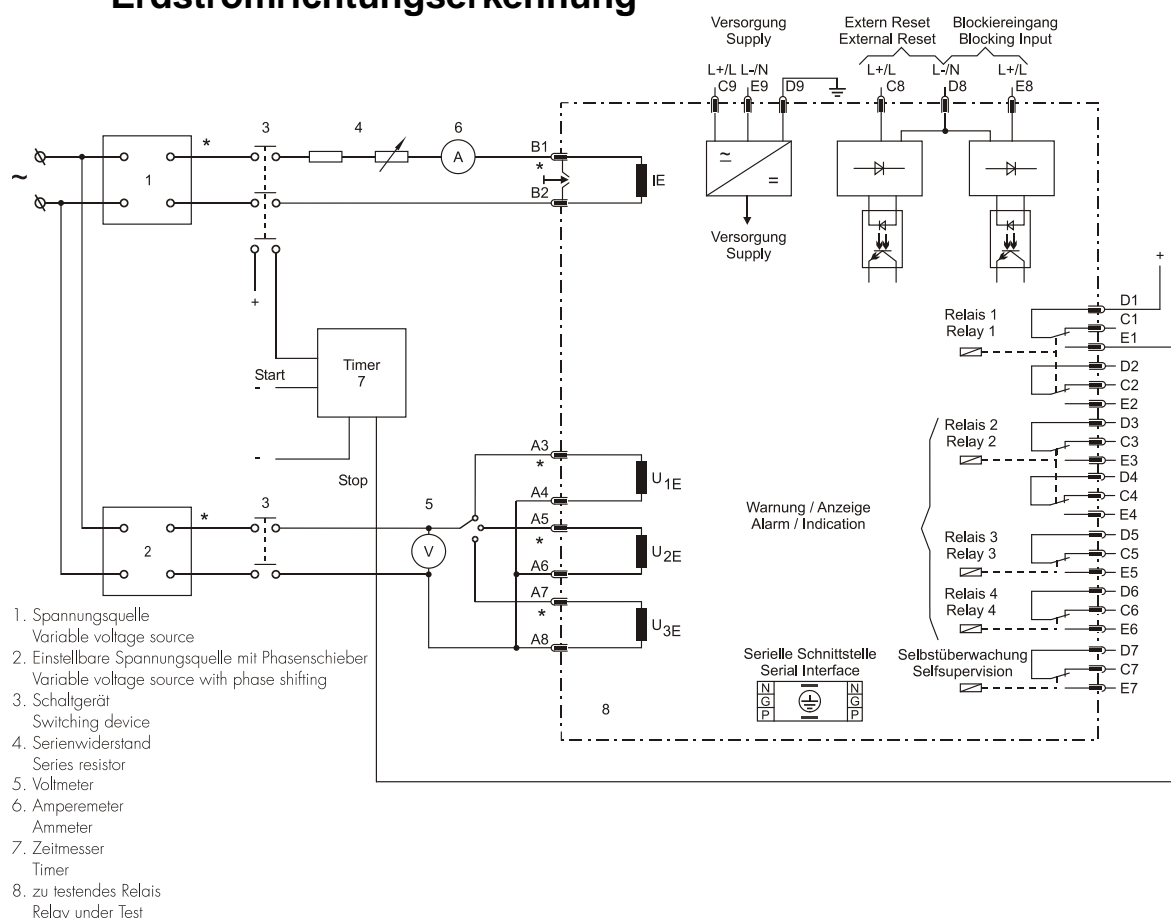


Abbildung 6.4: Testschaltung mit B1, B2 und A2 für die Prüfung der Erdrichtungsfunktion

Zum Testen der MRG3-IER-Relais mit Erdstromrichtungserkennung benötigt man Strom- und Spannungsquellen. Bei der Stromquelle muss die Phasenlage einstellbar sein.

Abbildung 6.4 zeigt das Beispiel einer einphasigen Testschaltung mit regelbarer Strom- und Spannungsquelle. Während des Tests sollte die Eingangsgröße Spannung (Klemmen B1 – A2) konstant gehalten werden. Die andere Eingangsgröße Strom (Klemmen B1 – B2) ist dann entsprechend in Betrag und Phase einzustellen.

Es besteht die Möglichkeit durch Anzeige der Phasenwinkel zu überprüfen, ob das MRG3-IER korrekt funktioniert.

Die Parameter $I_{E>}$ und $I_{E>>}$ sollten auf EXIT gesetzt werden.

Folgende Messwerte können abgelesen werden:

Messwert	LED
Erdstrom	E
Wirkanteil	E + E _P
Blindanteil	E + E _Q
Erdspannung	U + E
Winkel	U + E

6.7 Testen des externen Blockade- und des Reseteingangs

Mit dem externen Blockadeeingang können alle Schutzfunktionen blockiert werden. Als Beispiel ist hier die Blockadefunktion der Phasenkurzschlussstufe beschrieben. Dieses kann getestet werden, indem zuerst im Blockademodus der Parameter für die Phasenkurzschluss Schnellauslösung auf „BLOC“ gesetzt und die Hilfsspannung auf die Klemmen E8/D8 gelegt wird. Die Phasenüberstromstufe ($I_{>}$) muss für diesen Test auf EXIT eingestellt werden. Anschließend muss ein Strom eingepreßt werden, der normalerweise die Kurzschlussstufe ($I_{>>}$) zum Auslösen bringt. Weder ein zu-geordnetes Alarmrelais noch ein Auslöserelais darf jetzt anziehen. Anschließend ist die Hilfsspannung wieder vom Blockadeeingang zu entfernen. Durch erneutes Einprägen des Prüfstromes in gleicher Höhe bringt man das Relais zum Auslösen. Auf dem Display erscheint die Meldung „TRIP“. Danach ist der Stromkreis zu unterbrechen. Durch Umschalten der Hilfsspannung auf den Reseteingang (C8/D8) erlischt die LED-Anzeige und das Display wird zurückgesetzt.

6.7.1 Prüfen des Schalterversagerschutzes

Zum Prüfen der Auslösezeit des Schalterversagerschutzes wird ein Prüfstrom eingepreßt, der in etwa das 2-fache des Nennstromes betragen sollte. Mit dem Anziehen des Auslöserelais einer Schutzfunktion ($I_{>}$, $I_{>>}$, $I_{E>}$, $I_{E>>}$) wird der Timer gestartet und mit dem Ansprechen des Relais für den Schalterversagerschutz gestoppt. Im Display erscheint die Meldung „CBFP“ und die LEDs CB + t leuchten. Die mit Hilfe des Timers gemessene Auslösezeit sollte nicht mehr als 1% bzw. weniger als ± 10 ms (bei kurzer Auslöseverzögerung) von der eingestellten Auslösezeit abweichen. Alternativ kann der Timer auch mit Anlegen der Hilfsspannung und Einprägen des Prüfstromes gestartet und beim Ansprechen des Relais für den Schalterversagerschutz gestoppt werden. Hier muss dann die zuvor gemessene Auslöseverzögerung von der gemessenen Zeit subtrahiert werden.

6.8 Primärtest

Generell kann ein Test mit Strömen und Spannungen auf der Primärseite (Echttest) der Wandler in gleicher Weise wie der Test mit Sekundärströmen durchgeführt werden. Da die Kosten und die Belastung der Anlage unter Umständen sehr hoch sein können, sind solche Tests nur in Ausnahmefällen und nur dann, wenn es unbedingt erforderlich ist (bei sehr wichtigen Schutzeinrichtungen) durchzuführen.

Aufgrund der leistungsfähigen Fehler- und Messwert-anzeige können viele Funktionen des MRG3 auch während des normalen Betriebs der Anlage überprüft werden. So können beispielsweise die auf dem Display angezeigten Ströme mit den auf den Strommessern der Schaltanlage angezeigten Werten verglichen werden.

6.9 Wartung

Die Relais werden üblicherweise vor Ort in regelmäßigen Wartungsintervallen getestet. Diese Intervalle können von Anwender zu Anwender variieren und hängen u. a. vom Typ des Relais, der Art der Anwendung, Betriebssicherheit (Wichtigkeit) des Schutzobjektes, Erfahrung des Anwenders aus der Vergangenheit, usw. ab.

Bei elektromechanischen oder statischen Relais ist erfahrungsgemäß ein jährlicher Test erforderlich. Beim MRG3 können die Wartungsintervalle wesentlich länger sein, weil:

- Die MRG3-Relais umfangreiche Selbsttestfunktionen beinhalten, so dass Fehler im Relais erkannt und angezeigt werden. Wichtig ist hierbei, dass das interne Selbstüberwachungsrelais an eine zentrale Alarm-Anzeigetafel angeschlossen wird.
- Die kombinierten Messfunktionen des MRG3 eine Überwachung während des Betriebes ermöglichen.
- Die Auslöse-Testfunktion (TRIP-Test) ein Testen der Ausgangsrelais erlaubt.

Ein Wartungsintervall von zwei Jahren ist deshalb ausreichend. Beim Wartungstest sollten alle Relaisfunktionen inkl. der Einstellwerte und Auslösecharakteristiken sowie die Auslösezeiten überprüft werden.

7. Technische Daten

7.1 Messeingang: Spannung

Nenndaten:	Nennspannung	U_N 100V oder 400V siehe Kapitel 3.1.8 Kodierstecker
Messbereich:	0 – 1,5 x U_N	
Messgenauigkeit:	1% vom Messwert oder 0,5% vom Nennwert	
Leistungsaufnahme im Spannungspfad:	< 1 VA pro Phase bei U_N	
Thermische Belastbarkeit des Spannungspfades:	dauernd 1,5 x U_N siehe Kapitel 3.1.8 Kodierstecker Blockierung der Frequenz- und Vektorsprungmessung	
bei Unterspannung:	einstellbar (5% - 100% U_N)	
Rückfallverhältnis:	$U > / U >> : > 99\%$ $U < / U << : < 101\%$	
Rückfallzeit:	60 ms	
Verzögerungsfehler nach Klassifizierungskennziffer E:	± 10 ms	
minimale Ansprechzeit	40 ms	

7.1.1 Einflüsse auf die Spannungsmessung

Hilfsspannung:	im Bereich $0,8 < U_H / U_{HN} < 1,2$ keine zusätzlichen Einflüsse messbar
Frequenz:	Es wird nur die Grundschiwingung ausgewertet im Bereich $0,9 < f / f_N < 1,1$, $< 0,2\% / \text{Hz}$

7.2 Frequenzmessung

Nenndaten:	Nennfrequenz: 50Hz oder 60Hz
Messbereich:	50Hz: 30 – 70Hz 60Hz: 40 – 80Hz
Messgenauigkeit:	$\pm 0,03\text{Hz}$
Rückfallverhältnis	$f > : > 99,95\%$ $f < : < 100,05\%$

7.2.1 Einflüsse auf die Frequenzmessung

Hilfsspannung:	im Bereich $0,8 < U_H / U_{HN} < 1,2$ keine zusätzlichen Einflüsse messbar
Frequenz: ^	keine Einflüsse
Einflüsse auf Verzögerungszeiten:	keine zusätzlichen Einflüsse messbar

7.3 Messeingang: Phasenstrom

Nenndaten:	Nennstrom I_N	1A oder 5A
	Nennfrequenz f_N	50/60 Hz einstellbar
Messbereich:	0 – 4,0 x I_N	
Messgenauigkeit:	±3% vom Messwert oder ±20mA	
Leistungsaufnahme im Strompfad:bei	$I_N = 1 \text{ A}$	0,2 VA
	bei $I_N = 5 \text{ A}$	0,1 VA
Thermische Belastbarkeit der Strompfade:	Stoßstrom	
	(eine Halbwelle)	250 x I_N
	während 1 s	100 x I_N
	während 10 s	30 x I_N
	dauernd	4 x I_N
Rückfallverhältnis:	>97%	
Rückfallzeit:	40 ms	
Verzögerungsfehler nach		
Klassifizierungskennziffer E:	±20 ms	
minimale Ansprechzeit:	40 ms	

7.3.1 Einflüsse auf die Strommessung

Hilfsspannung:	im Bereich $0,8 < U_H / U_{HN} < 1,2$ keine zusätzlichen Einflüsse messbar
Frequenz:	Es wird nur die Grundschiwingung ausgewertet. im Bereich $0,9 < f / f_N < 1,1$; $<0,2\%/Hz$
Einflüsse auf Verzögerungszeiten:	keine zusätzlichen Einflüsse messbar

7.4 Messeingang: Verlagerungsspannung

Nenndaten:	Nennspannung U_N	100V oder 400V siehe Kapitel 3.1.8 Kodierstecker
Messbereich:	0 – 1,5 x U_N	
Messgenauigkeit:	2% vom Messwert oder 1% vom Nennwert	
Leistungsaufnahme im Spannungspfad:	< 1 VA pro Phase bei U_N	
Thermische Belastbarkeit des Spannungspfad:	dauernd 1,5 x U_N	
	siehe Kapitel 3.1.8 Kodierstecker	Rückfallverhältnis: $U_0 > / U_0 >> : >99\%$
Rückfallzeit:	60 ms	
Verzögerungsfehler nach		
Klassifizierungskennziffer E:	±10 ms	
minimale Ansprechzeit:	40 ms	

7.4.1 Einflüsse auf die Verlagerungsspannungsmessung

Hilfsspannung:	im Bereich $0,8 < U_H / U_{HN} < 1,2$ keine zusätzlichen Einflüsse messbar
Frequenz:	Es wird nur die Grundschiwingung ausgewertet Die Oberschwingungen werden unterdrückt

7.5 Messeingang: Erdstrom

Nenndaten:	Nennstrom I_N	1A oder 5A
	Nennfrequenz f_N	50/60 Hz einstellbar
Messbereich:	MRG3-IE:	0 – 4,0 x I_N
\wedge	MRG3-IER:	0 – 0,5 x I_N
Messgenauigkeit:	$\pm 3\%$ vom Messwert oder $\pm 20\text{mA}$	
Leistungsaufnahme im Strompfad:	bei $I_N = 1\text{ A}$	0,2 VA
	bei $I_N = 5\text{ A}$	0,1 VA
Thermische Belastbarkeit der Strompfade: Stoßstrom	(eine Halbwelle)	250 x I_N
	während 1 s	100 x I_N
	während 10 s	30 x I_N
	dauernd	4 x I_N
Rückfallverhältnis:	MRG3-IE	95%
	MRG3-IER	97%
Rückfallzeit:	100 ms	
minimale Ansprechzeit:	100 ms	

7.5.1 Einflüsse auf die Erdstrommessung

Hilfsspannung:	im Bereich $0,8 < U_H / U_{HN} < 1,2$ keine zusätzlichen Einflüsse messbar
Frequenz:	Es wird nur die Grundschiwingung ausgewertet. Die Oberschwingungen werden unterdrückt
Einflüsse auf Verzögerungszeiten:	keine zusätzlichen Einflüsse messbar

7.6 Gemeinsame Daten

Störschreiber	
Aufgezeichnete Spuren:	$i_{L1}, i_{L2}, i_{L3}, i_E, U_1, U_2, U_3, U_e$, Frequenz, 3*Vektorsprung oder $1 \cdot df/dt$
Abtastzeit:	1,25 ms bei 50 Hz 1,041 ms bei 60 Hz
Speicherkapazität:	10 s (bei 50 Hz) bzw. 8,33 s (bei 60 Hz)
Anz. Ereignisse:	1 Ereignis von 5s (4,16s) 2 Ereignisse von 2,5s (2,08s) 4 Ereignisse von 1,25s (1,04s)
Zulässige Unterbrechung der Versorgungsspannung ohne Einfluss auf die Gerätefunktion:	50 ms

7.7 Ausgangsrelais

Die Ausgangsrelais haben folgende elektrische Eigenschaften:

max. Schaltleistung: 250 V AC/1250 VA/Dauerstrom 5 A

Ausschaltleistung für Gleichspannung:

	ohmsch	L/R = 40 ms	L/R = 70 ms
300 V DC	0,2 A/60 W	0,13 A/40 W	0,12 A/36 W
250 V DC	0,25 A/62 W	0,19 A/48 W	0,09 A/22 W
110 V DC	0,5 A/55 W	0,4 A/40 W	0,2 A/22 W
60 V DC	0,9 A/54 W	0,6 A/36 W	0,36 A/21 W
48 V DC	1,2 A/58 W	0,8 A/40 W	0,5 A/24 W
30 V DC	5 A/150 W	3,5 A/105 W	2,0 A/62 W

Minimale Kontaktbelastung: 24V DC 10mA

mech. Lebensdauer: 10 x 10⁶ Schaltspiele

elektr. Lebensdauer: 1 x 10⁵ Schaltspiele bei 220 V AC/5 A

Kontaktmaterial: Silber-Nickel (AgNI90/10)

Weitere technische Daten siehe allgemeine Beschreibung „MR-Multifunktionsrelais“.

7.8 Einstellbereiche und Stufung

7.8.1 Systemparameter

	Einstellbereich	Stufung (Bereich)		Ansprechtoleranzen
Y/D	Verkettung der Spannungswandler Y= Sternschaltung D= Dreieckschaltung			
U_L1 L2 L3_prim	(sek.) 0,05...500kV Primäre Wandlernennspannung	0,001 0,002 0,005 0,01 0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1 2	(0,05...0,20) (0,20...0,50) (0,50...1,00) (1,00...2,00) (2,00...5,00) (5,00...10,0) (10,0...20,0) (20,0...50,0) (50,0...100) (100...200) (200...500)	
U_L1 L2 L3 _sek	1V.. 400V Sekundäre Wandlernennspannung	1 2	(1...150) (150...600)	Messbereich 0 – 150V Messbereich 150 – 600V Umschaltung über Kodierstecker (siehe Kap.3.1.8 Error! Reference source not found.)
UN_L1 L2 L3	(sek.) 0,05...500kV Primäre Generatormennspannung	0,001 0,002 0,005 0,01 0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1 2	(0,05...0,20) (0,20...0,50) (0,50...1,00) (1,00...2,00) (2,00...5,00) (5,00...10,0) (10,0...20,0) (20,0...50,0) (50,0...100) (100...200) (200...500)	
I_L1 L2 L3_prim	(sek.) 0,002... 50,0 kA Primärer Wandlernennstrom in Phase	0,001 kA 0,002 kA 0,005 kA 0,01 kA 0,02 kA 0,05 kA 0,1 kA 0,2 kA	(0,002...0,200) (0,200...0,500) (0,500...1,00) (1,00...2,00) (2,00...5,00) (5,00...10,0) (10,0...20,0) (20,0...50,0)	
IN_L1 L2 L3	(sek.) 0,002... 50,0 kA Primärer Generatormennstrom in Phase	0,001 kA 0,002 kA 0,005 kA 0,01 kA 0,02 kA 0,05 kA 0,1 kA 0,2 kA	(0,002...0,200) (0,200...0,500) (0,500...1,00) (1,00...2,00) (2,00...5,00) (5,00...10,0) (10,0...20,0) (20,0...50,0)	
U0_prim	(sek.) 0,05...500kV Primäre Wandlernennspannung für Verlagerungsspannung	0,001 0,002 0,005 0,01 0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1 2	(0,05...0,20) (0,20...0,50) (0,50...1,00) (1,00...2,00) (2,00...5,00) (5,00...10,0) (10,0...20,0) (20,0...50,0) (50,0...100) (100...200) (200...500)	

	Einstellbereich	Stufung (Bereich)		Ansprechtoleranzen
U0_sek	100V.. 600V Sekundäre Wandlernennspannung für Verlagerungsspannung	1 2	(100...150) (150... 600)	Messbereich 0 – 150 V Messbereich 150 – 600 V Umschaltung über Kodierstecker (siehe Kap.3.1.8)
UON_	(sek.) 0,05...500kV Primäre Generatormennspannung für Verlagerungsspannung	0,001 0,002 0,005 0,01 0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1 2	(0,05...0,20) (0,20...0,50) (0,50...1,00) (1,00...2,00) (2,00...5,00) (5,00...10,0) (10,0...20,0) (20,0...50,0) (50,0...100) (100...200) (200...500)	
IE_prim	(sek.) 0,002... 50,0 kA Primärer Wandlernennstrom für Erdfehler	0,001 kA 0,002 kA 0,005 kA 0,01 kA 0,02 kA 0,05 kA 0,1 kA 0,2 kA	(0,002...0,200) (0,200...0,500) (0,500...1,00) (1,00...2,00) (2,00...5,00) (5,00...10,0) (10,0...20,0) (20,0...50,0)	
IEN	(sek.) 0,002... 50,0 kA Primärer Generatormennstrom für Erdfehler	0,001 kA 0,002 kA 0,005 kA 0,01 kA 0,02 kA 0,05 kA 0,1 kA 0,2 kA	(0,002...0,200) (0,200...0,500) (0,500...1,00) (1,00...2,00) (2,00...5,00) (5,00...10,0) (10,0...20,0) (20,0...50,0)	
U0_IE	Messmethode zur Verlagerungsspannung	3pha; e:n; 1:1		
fN	50Hz/60Hz	f=50; f=60		
$\Delta\Theta$, df/dt	Funktionsauswahl: Vektorsprung oder df/dt	dPhi; dfdt		
	Anzeige des Anrege-speichers	FLSH/NOFL		
P2	Auswahl Parametersatz/Funktion der digitalen Eingänge	SET1; Set2; B_S2; R_S2; B_FR; R_FR; S2FR		

Tabelle 7.1: Systemparameter

7.8.2 Schutzparameter: Spannungsschutz, Frequenzschutz, Frequenzgradient

	Einstellbereich	Stufung (Bereich)		Ansprechtoleranzen
U< U<<	1...150 % (EXIT)	1	(1...150)	±1% vom Einstellwert oder 0,5 % von U _N
tU< tU<<	0.04... 300 s (EXIT)	0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1,0 2,0 5,0 10,0	(0,04...1,0) (1,0...2,0) (2,0...5,0) (5,0...8,5) (10...20) (20...50) (50...100) (100...200) (200...300)	±1% oder ±25ms
U> U>>	U _N = 100 V: 1...150 % (EXIT)	1	(1...150)	±1% vom Einstellwert oder 0,5 % von U _N
tU> tU>>	0.04... 300 s (EXIT)	0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1,0 2,0 5,0 10,0	(0,04...1,0) (1,0...2,0) (2,0...5,0) (5,0...8,5) (10...20) (20...50) (50...100) (100...200) (200...300)	±1% oder ±25 ms
T	T = 2...99 Perioden	1	(2...99)	
f1 - f3	30...49,99; EXIT; 50,01...70 Hz ¹ 40...59,99; EXIT; 60,01...80 Hz ²	0,1 0,01 0,01 0,1 0,1 0,01 0,01 0,1	(30,00...47,90) (48,00...49,99) (50,01...52,00) (52,10...70,00) (40,00...57,90) (58,00...59,99) (60,01...62,00) (62,10...80,00)	0.03 Hz
tf1 - tf3	t _{f,min} ³ ... 300 s; EXIT	0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1,0 2,0 5,0 10,0	(0,06...1,0) (1,0...2,0) (2,0...5,0) (5,0...10) (10,0...20) (20,0...50) (50...100) (100...200) (200...300)	±1% oder ±25 ms
df	0,2...10 Hz/s (EXIT)	0,1 0,2 0,5	(0,2...1,0) (1,0...5,0) (5,0...10,0)	0,1 Hz/s
dt	2...64 Perioden	1	(1...64)	
Δθ	2°...22° (EXIT)	1	(2...22)	±1°
1/3	1Ph/3Ph			
U _{B<}	5...100 %	1	(1...100)	±1% vom Einstellwert oder 0,5 % von U _N

Tabelle 7.2: Schutzparameter: Spannungsschutz, Frequenzschutz, Frequenzgradientenschutz

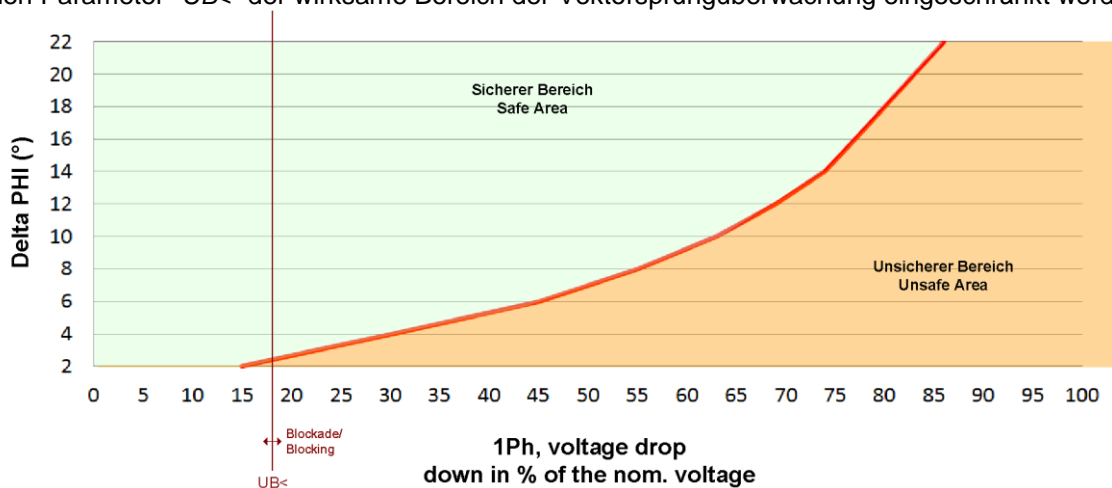
- 1) Bei 50 Hz Nennfrequenz
- 2) Bei 60 Hz Nennfrequenz
- 3) t_{f,min} min. Auslöseverzögerung t_{f,min} = (T+1) x 20 ms

Wichtige Informationen zur Verwendung der Vektorsprungüberwachung:

Einphasige Vektorsprungüberwachung "1-AUS-3" ("1Ph" im Display)

Innerhalb des Bereichs „Sichere Auslösung“ erfolgt die Auslösung nur in Abhängigkeit des eingestellten Vektorsprungwinkels „Delta phi“ (siehe Grafik *Einphasige Vektorsprungüberwachung*).

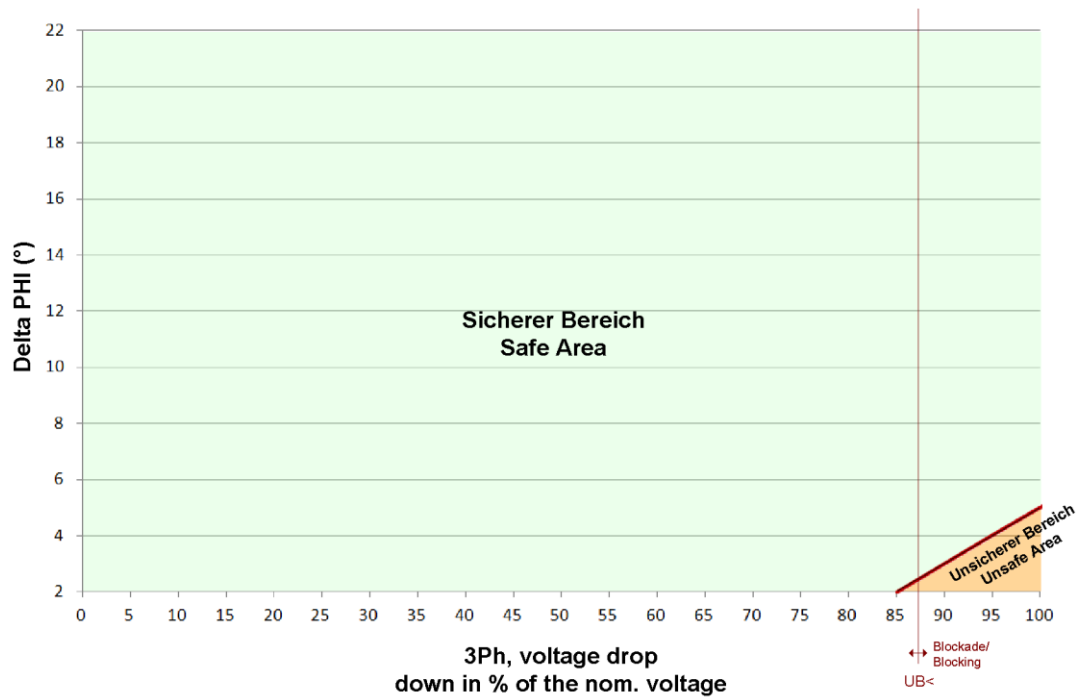
Im Bereich „Unsichere Auslösung“ erfolgt die Auslösung wenn der Vektorsprungwinkel „Delta phi“ überschritten wird oder wenn sich der Betrag eines Spannungszeigers prozentual (bezogen auf die Nennspannung) verkleinert. Zur Vermeidung solcher unerwünschten Überfunktionen kann über den Parameter "UB<" der wirksame Bereich der Vektorsprungüberwachung eingeschränkt werden.



Dreiphasige Vektorsprungüberwachung "3-AUS-3" ("3Ph" im Display)

Innerhalb des Bereichs „Sichere Auslösung“ erfolgt die Auslösung nur in Abhängigkeit des eingestellten Vektorsprungwinkels „Delta phi“ (siehe Grafik *Einphasige Vektorsprungüberwachung*).

Im Bereich „Unsichere Auslösung“ erfolgt die Auslösung wenn der Vektorsprungwinkel „Delta phi“ überschritten wird oder wenn sich der Betrag aller drei Spannungszeiger prozentual (bezogen auf die Nennspannung) verkleinert. Zur Vermeidung solcher unerwünschten Überfunktionen kann über den Parameter "UB<" der wirksame Bereich der Vektorsprungüberwachung eingeschränkt werden.



7.8.3 Überstromzeitschutz

	Einstellbereich	Stufung (Bereich)	Ansprechtoleranzen
I>	20...400 % (EXIT)	1 (20...50) 2 (50...100) 5 (100...200) 10 (200...400)	±3% des Einstellwertes bzw. ±20mA
I_Char	Definite Time	DEFT	
tl>	0,04 - 260 s (EXIT) (unabhängiger Schutz)	0,02 (0,04...1,0) 0,05 (1,0...2,0) 0,1 (2,0...5,0) 0,2 (5,0...8,5) 0,5 (10...20) 1,0 (20...50) 2,0 (50...100) 5,0 (100...200) 10,0 (200...300)	±3% bzw. ±20 ms
I_Char	Normal Inverse Typ "A" Very Inverse Typ "B" Extremely Inverse Typ "C" RI - Inverse Long Time Inverse	NINV VINV EINV RINV LINV	
tl>	0,05 - 10 (EXIT) (abhängiger Schutz)	0,01 (0,05...0,5) 0,02 (0,5...1,0) 0,05 (1,0...2,0) 0,1 (2,0...5,0) 0,2 (5,0...10,0)	±3% bezogen auf den Messwert des Stromes bzw. ±20ms (siehe EN 60255-3)
tl>Reset	Reset Modus für die Auslösezeiten	0s; 60s	
I>>	20...400 % (EXIT)	1 (20...50) 2 (50...100) 5 (100...200) 10 (200...400)	±3% vom Einstellwert
tl>>	0,04...10 s (EXIT)	0,02 (0,04...0,5) 0,05 (0,5...2,0) 0,1 (2,0...5,0) 0,2 (5,0...10,0)	±3% bzw. ±20 ms

		0,5	(10...20)	
		1,0	(20...50)	
		2,0	(50...100)	
		5,0	(100...200)	
		10,0	(200...300)	

Tabelle 7.3: Erdschlusschutz

7.8.4 Erdschlussüberwachung

	Einstellbereich	Stufung (Bereich)	Ansprechtoleranzen
I _{E>}	Warnen oder Auslösen der I _{E>} Stufe	trip; warn	
I _{E>}	1...200 % (EXIT)	0,1 (1...5) 0,2 (5...10) 0,5 (10...20) 1 (20...50) 2 (50...100) 5 (100...200)	±3% des Einstellwertes bzw. ±0,3% I _N
tI _{E>}	0,04 - 300 s (EXIT) (unabhängiger Schutz)	0,02 (0,06...1,0) 0,05 (1,0...2,0) 0,1 (2,0...5,0) 0,2 (5,0...8,5) 0,5 (10...20) 1,0 (20...50) 2,0 (50...100) 5,0 (100...200) 10,0 (200...300)	±3% bzw. ±20 ms
I _E Charakter	Normal Inverse Typ "A" Very Inverse Typ "B" Extremely Inverse Typ "C" RI - Inverse Long Time Inverse RXIDG-Kennlinie	NINV VINV EINV RINV LINV RXID	
tI _{E>}	0,05 - 10 (EXIT) 0,05 – 1,0 (EXIT) nur RXIDG (abhängiger Schutz)	0,01 (0,05...0,5) 0,02 (0,5...1,0) 0,05 (1,0...2,0) 0,1 (2,0...5,0) 0,2 (5,0...10,0)	±3% bezogen auf den Messwert des Stromes bzw. ±20ms (siehe EN 60255-3)
tI _{E>} Reset	Reset Modus für die Auslösezeiten	0s; 60s	
I _{E>>}	1...400 % (EXIT)	0,1 (1...5) 0,2 (5...10) 0,5 (10...20) 1 (20...50) 2 (50...100) 5 (100...200) 10 (200...400)	±3% des Einstellwertes
tI _{E>>}	0,04... 300s (EXIT)	0,02 (0,06...0,5) 0,05 (0,5...2,0) 0,1 (2,0...5,0) 0,2 (5,0...10) 0,5 (10...20) 1,0 (20...50) 2,0 (50...100) 5,0 (100...200) 10,0 (200...300)	±3% bzw. ±20 ms

Tabelle 7.4: Erdschlussschutz

- * Auslösezeit in Vorwärtsrichtung (Auslösebereich)
- ** Auslösezeit in Rückwärtsrichtung (Blockierbereich), siehe Kapitel 4.7.3

7.8.5 Erdschlussüberwachung mit Richtungserkennung

	Einstellbereich	Stufung (Bereich)	Ansprechtoleranzen
U0>	3pha: 1 – 86% e-n: 1 - 86 % 1:1: 1 - 150 %	1 (1...150)	±2% vom Einstellwert oder 1 % von U _N
I _{E>}	1...45 % (EXIT)	0,1 (1...5) 0,2 (5...10) 0,5 (10...20) 1 (20...45)	±3% des Einstellwertes bzw. ±0,3% I _N
t _{I_{E>}V*} t _{I_{E>}R**}	0,1 – 300 s (EXIT) (unabhängiger Schutz)	0,1 (0,1...5,0) 0,2 (5,0...10,0) 0,5 (10...20) 1,0 (20...50) 2,0 (50...100) 5,0 (100...200) 10,0 (200...300))	±3% bzw. ±80 ms
I _{E>>}	1...45 % (EXIT)	0,1 (1...5) 0,2 (5...10) 0,5 (10...20) 1 (20...45)	±3% des Einstellwertes bzw. ±0,3% I _N
t _{I_{E>>}V*} t _{I_{E>>}R**}	0,1...300 s (EXIT)	0,1 (0,1...5,0) 0,2 (5,0...10,0) 0,5 (10...20) 1,0 (20...50) 2,0 (50...100) 5,0 (100...200) 10,0 (200...300)	±3% bzw. ±80 ms

Tabelle 7.5: Erdschlussschutz mit Richtungserkennung

* Auslösezeit in Vorwärtsrichtung (Auslösebereich)

** Auslösezeit in Rückwärtsrichtung (Blockierbereich), siehe Kapitel 4.7.3

7.8.6 Erdschlussrichtungsbestimmung (MRG3-IER)

Messung der Wirkstromkomponente

in kompensierten Netzen: $I_E \times \cos \varphi$

Messung der Blindstromkomponente in

isolierten Netzen: $I_E \times \sin \varphi$

Winkelmessgenauigkeit: $\pm 3^\circ$ bei $I_E \times \cos \varphi$ bzw. $I_E \times \sin \varphi > 5\% I_E$

Empfindlichkeit der

Verlagerungsspannung: $> 2\% U_{0N}$ bei $I = 0,1 \times I_{EN}$

7.8.7 Verlagerungsspannungsschutz

	Einstellbereich	Stufung	Ansprechtoleranzen
U ₀ >	e-n: 1 - 86% 1:1: 1 - 150 %	1 (1...150)	±2% vom Einstellwert oder 1 % von U _N
U ₀ >	Warnen oder Auslösen der I ₀ > Stufe	trip; warn	
tU ₀ >	0,04...300 s (EXIT)	0,02 (0,04...1,0) 0,05 (1,0...2,0) 0,1 (2,0...5,0) 0,2 (5,0...10,0) 0,5 (10...20) 1,0 (20...50) 2,0 (50...100) 5,0 (100...200) 10,0 (200...300))	±1% oder ±20ms
U ₀ >>	e-n: 1 - 70 % 1:1: 1 - 120 %	1 (1...120)	±2% vom Einstellwert oder 1 % von U _N
tU ₀ >>	0,04...300 s (EXIT)	0,02 (0,04...1,0) 0,05 (1,0...2,0) 0,1 (2,0...5,0) 0,2 (5,0...10,0) 0,5 (10...20) 1,0 (20...50) 2,0 (50...100) 5,0 (100...200) 10,0 (200...300))	±1% oder ±20ms

Tabelle 7.6: Verlagerungsspannungsschutz

7.8.8 Schalterversagerschutz

LED	Einstellbereich	Stufung (Bereich)	Ansprechtoleranzen
tCBFP	0,1...2,00s (EXIT)	0,02 (0,10...1,00)	
>		0,05 (1,00...2,00)	

Tabelle 7.7: Schalterversagerschutz

7.8.9 Schnittstellenparameter

Funktion	Parameter	Modbus-Protokoll	RS485 Open Data Protocol
RS	Slave-Adresse	1 - 32	1 - 32
RS	Baud-Rate*	2400, 4800, 9600	9600 (fest)
RS	Parität*	even, odd, no	„even Parity“ (fest)

Tabelle 7.8: Schnittstellenparameter

* nur Modbus Protokoll

7.8.10 Parameter für den Störschreiber

FR	Funktion	Anzahl der Aufzeichnungen				Nennfrequenz
		1*	1*/2	3*/4	7*/8	
gilt für MRG3; MRG3-U0		20,00 s	10,00 s	5,00 s	2,50 s	50 Hz
		16,66 s	8,33 s	4,16 s	2,08 s	60 Hz
Pre-Trigger-Zeit		0,1 s – maximal 20.00 s				50 Hz
		0,1 s – maximal 16.66 s				60 Hz
gilt für MRG3-I; MRG3-IU0, MRG3-IE; MRG3-IER		10,00 s	5,00 s	2,50 s	1,25 s	50 Hz
		8,33 s	4,16 s	2,08 s	1,04 s	60 Hz
Pre-Trigger-Zeit		0,1 s – maximal 10.00 s				50 Hz
		0,1 s – maximal 8,33 s				60 Hz
FR	Speicherung der Aufzeichnung bei Ereignis	P_UP; TRIP; A_PI; TEST				

Tabelle 7.9: Parameter für den Störschreiber

*Sind alle Speicherplätze belegt und erfolgt ein erneutes Triggersignal, so wird der älteste Störschrieb überschrieben.

7.8.11 Ausgangsrelais

	Anzahl Relais/Wechselkontakte	Anzahl Relais /Wechselkontakte
MRG3	2/2	3/1

Tabelle 7.10: Ausgangsrelais

7.8.12 Abhängiger Überstromzeitschutz

Auslösekennlinien gemäß IEC 255-4 ehemals BS 142

Normal Inverse (Typ A)

$$t = \frac{0,14}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^{0,02} - 1} \cdot t_l > [s]$$

Very Inverse (Typ B)

$$t = \frac{13,5}{\left(\frac{I}{I_s}\right) - 1} \cdot t_l > [s]$$

Extremely Inverse (Typ C)

$$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^2 - 1} \cdot t_l > [s]$$

Long Time Inverse

$$t = \frac{120}{\left(\frac{I}{I_s}\right) - 1} \cdot t_l > [s]$$

RI-Inverse Time

$$t = \frac{1}{0,339 - \frac{0,236}{\left(\frac{I}{I_s}\right)}} \cdot t_l > [s]$$

1) RXIDG-Kennlinie
$$t = \left(5,8 - 1,35 \cdot \ln \left(\frac{I}{I_s t_l} \right) \right) [s]$$

Wobei:

t	=	Auslösezeit
t _l	=	Zeitmultiplikator
I	=	Fehlerstrom
I _s	=	Einstellwert des Stromes =Natürlicher Logarithmus

!) nur für Erdstrom

7.9 Auslösekennlinien

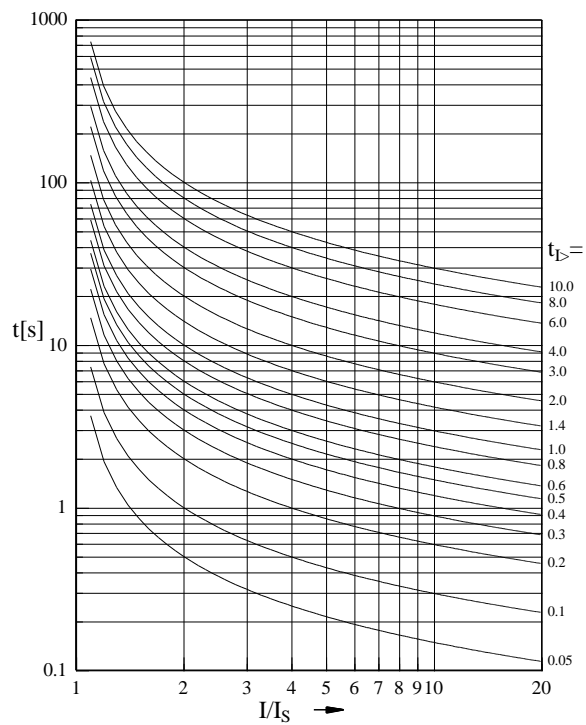


Abbildung 7.1: Normal Inverse (Typ A)

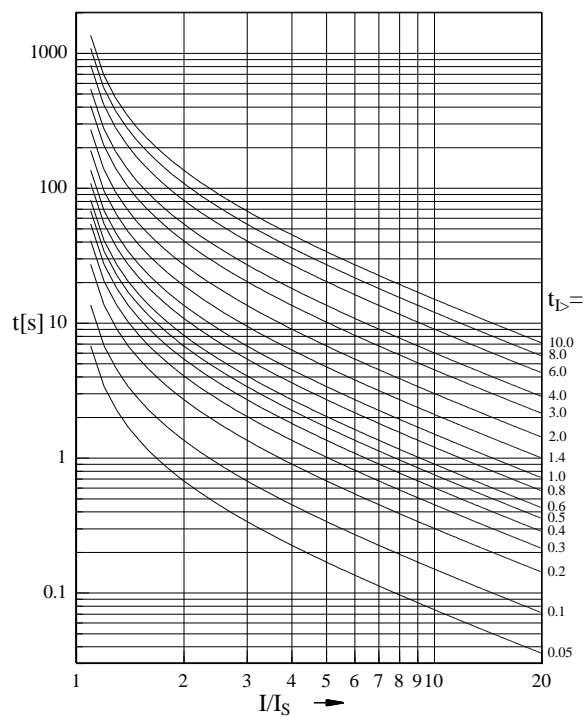


Abbildung 7.2: Very Inverse (Typ B)

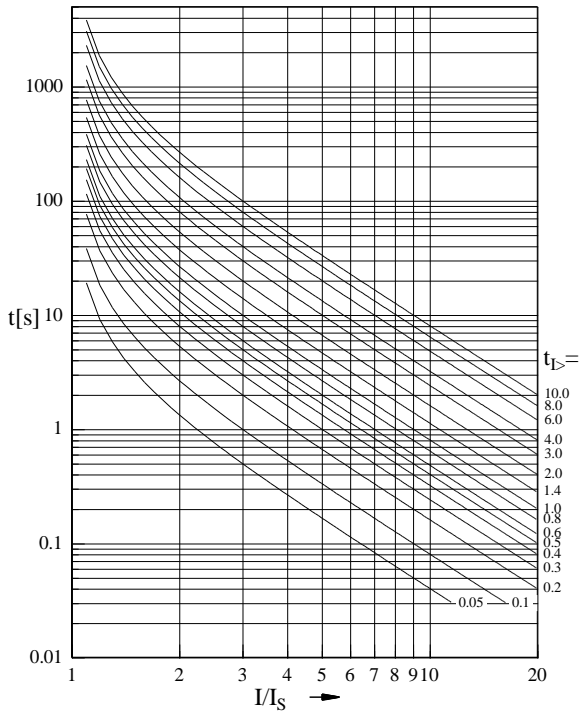


Abbildung 7.3: Extremely Inverse (Typ C)

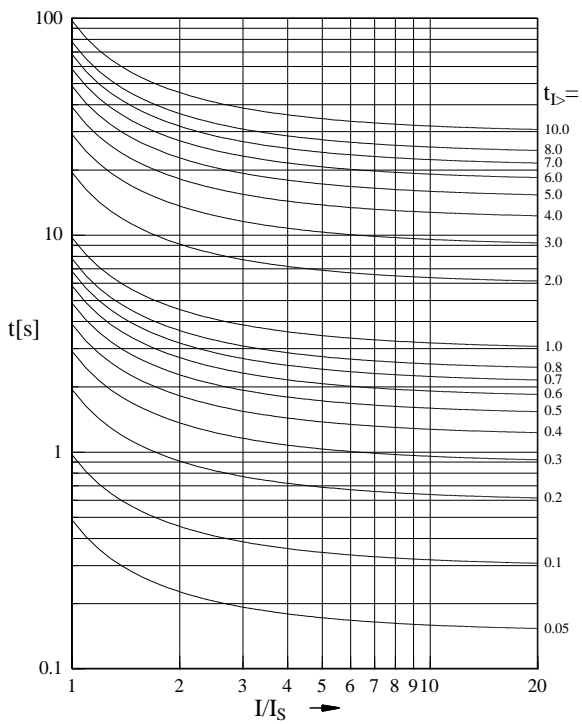


Abbildung 7.4: RI-Inverse

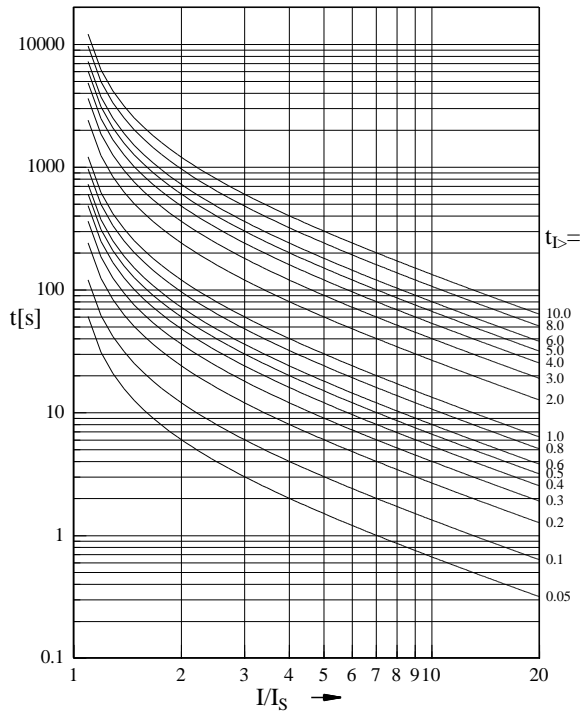


Abbildung 7.5: Long Time Inverse

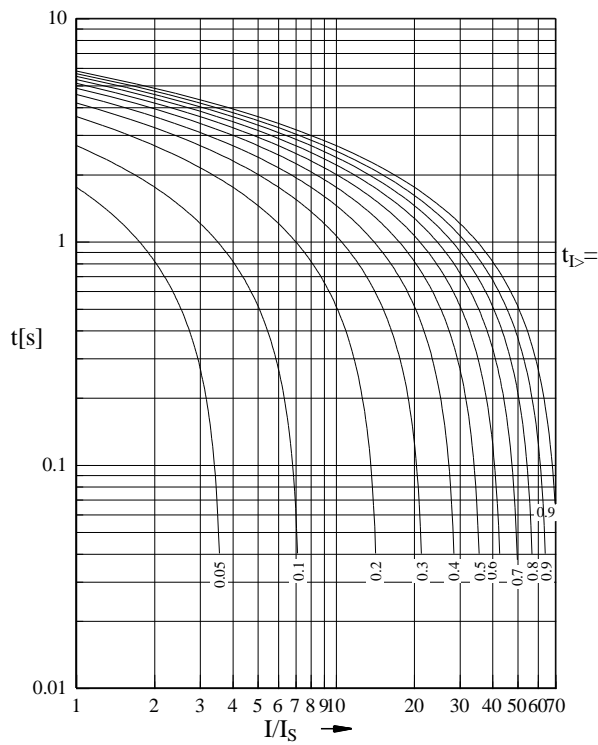


Abbildung 7.6: RXIDG-Kennlinie

8. Bestellformular

Generatorschutzrelais mit Spannungs-, Frequenz-, Vektorsprung- und df/dt-Überwachung		MRG3-					
Überstromzeitschutz		*					
Phasenstrom	1 A Nennstrom	I1					
	5 A Nennstrom	I5					
Erdschlusschutz ¹			*				
Erdstrom	1 A Nennstrom		E1				
	5 A Nennstrom		E5				
Verlagerungsspannung			UE				
Richtungserkennung im Erdstrompfad ¹				*			
Verlagerungsspannungsüberwachung				R			
Bauform (12TE)	19"-Einschub				A		
	Türeinbau				D		
Kommunikationsprotokoll RS485 Pro Open Data; MODBUS RTU						*	
							-M

- * Feld bitte freilassen, wenn Option nicht gewünscht
- ¹ (nur in Kombination mit Überstromzeitschutz)

Technische Änderungen vorbehalten!

Einstell-Liste MRG3

Zu beachten !

Alle Einstellungen müssen vor Ort überprüft und ggf. an das zu schützende Objekt/Betriebsmittel angepasst werden.

Projekt: _____ Kom.-Nr.: _____

Funktionsgruppe: = _____ Ort: + _____ Betriebsmittelkennzeichnung: - _____

Relaisfunktionen: _____ Passwort: _____

Datum: = _____

Einstellung der Parameter

Datum und Zeiteinstellung

Symbol/ LED	Funktion		Gerätetyp						Aktuelle Einstellung
			MRG3	MRG3-I	MRG3-U0	MRG3-IE	MRG3-IU0	MRG3-IER	
⊕	Jahreseinstellung	Jahr	X	X	X	X	X	X	Y = 00
⊕	Monatseinstellung	Monat	X	X	X	X	X	X	M=01
⊕	Tageseinstellung	Tag	X	X	X	X	X	X	D=01
⊕	Einstellung der Stunde	Stunde	X	X	X	X	X	X	h=00
⊕	Einstellung der Minute	Minute	X	X	X	X	X	X	m=00
⊕	Einstellung der Sekunde	Sekunde	X	X	X	X	X	X	s=00

Systemparameter

				Gerätetyp						Werks- einstell- ung	Aktuelle Einstellu- ng
Symbol	LED	Funktion	Einheit	MRG3	MRG3-I	MRG3-U0	MRG3-IE	MRG3-IU0	MRG3-IER		
Δ/Y	U+L1+L2+L3	Eingangsspannungskorrektur je nach Schaltung der Eingangswandler		X	X	X	X	X	X	Y	
U_L1 L2 L3 primär	U+L1+L2+L3+1	Primäre Wandlernennspannung	kV	X	X	X	X	X	X	sek	
U_L1 L2 L3 sekundär	U+L1+L2+L3+2	Sekundäre Wandlernennspannung	V	X	X	X	X	X	X	400	
U_L1 L2 L3 nenn	U+L1+L2+L3+3	Primäre Generator-Nennspannung	kV	X	X	X	X	X	X	sek	
I_L1 L2 L3 primär	I+L1+L2+L3+1	Primärer Wandlernennstrom in Phase	kA		X		X	X	X	sek	
I_L1 L2 L3 nenn	I+L1+L2+L3+2	Primärer Generator-Nennstrom in Phase	kA		X		X	X	X	sek	
U ₀ _primär	U+E+1	Primäre Verlagerungsspannung	kV			X		X	X	sek	
U ₀ _sekundär	U+E+2	Sek. Wandlernennspannung für die Verlagerungsspannung	V			X		X	X	400	
U ₀ _nenn	U+E+3	Primärer Nennwert für die-Verlagerungsspannung	kV			X		X	X	sek	
I _E _primär	I+E+1	Primärer Wandlernennstrom für Erdfehler	kA				X		X	sek	
I _E _nenn	I+E+2	Primärer Nennwert für Erdfehler	kA				X		X	Sek	
U ₀ _Mess	U+E	Messmethode für die Verlagerungsspannung				X		X	X	e:n	
f _N	f	Nennfrequenz	Hz	X	X	X	X	X	X	50 Hz	
$\Delta\theta/df/dt$	$\Delta\theta/df$	Auswahl der Netzentkupplungsfunktion		X	X	X	X	X	X	dPHI	
LED Flash		LED – Blinken nach Anregung		X	X	X	X	X	X	FLSH	
P2	P2	2 Parametersätze/externe Triggerung für FR		X	X	X	X	X	X	SET1	

Schutzparameter: Netzentkupplung

Symbol	LED	Funktion	Einheit	Gerätetyp						Werks-einstellung Satz 1 Satz 2	Aktuelle Einstellung Satz1 Satz 2
				MRG3	MRG3-I	MRG3-U0	MRG3-IE	MRG3-IU0	MRG3-IER		
U<	U+1+<	Ansprechwert für die 1. Unterspannungsstufe	%	X	X	X	X	X	X	90	
t _{U<}	U+1+<+t>	Auslöseverzögerung für die 1. Unterspannungsstufe	s	X	X	X	X	X	X	0.04	
U<<	U+2+<	Ansprechwert für 2. Unterspannungsstufe	%	X	X	X	X	X	X	80	
t _{U<<}	U+2+<+t>	Auslöseverzögerung für die 2. Unterspannungsstufe	s	X	X	X	X	X	X	0.04	
U>	U+1+>	Ansprechwert für die 1. Überspannungsstufe	%	X	X	X	X	X	X	110	
t _{U>}	U+1+>+t>	Auslöseverzögerung für die 1. Überspannungsstufe	s	X	X	X	X	X	X	0.04	
U>>	U+2+>	Ansprechwert für die 2. Überspannungsstufe	%	X	X	X	X	X	x	120	
t _{U>>}	U+2+>+t>	Auslöseverzögerung für die 2. Überspannungsstufe	s	X	X	X	X	X	X	0.04	
T	f	Messwiederholung für Frequenzmessung	Perioden	X	X	X	X	X	X	4	
f _{1<(>)}	f+1+<(>)	Ansprechwert der 1. Frequenzstufe	Hz	X	X	X	X	X	X	4800	
t _{f1>}	f+1+<(>)+t>	Auslöseverzögerung der 1. Frequenzstufe	s	X	X	X	X	X	X	0.1	
f _{2<(>)}	f+2+<(>)	Ansprechwert der 2. Frequenzstufe	Hz	X	X	X	X	X	X	4900	
t _{f2>}	f+2+<(>)+t>	Auslöseverzögerung der 2. Frequenzstufe	s	X	X	X	X	X	X	0.1	
f _{3<(>)}	f+3+<(>)	Ansprechwert der 3. Frequenzstufe	Hz	X	X	X	X	X	X	5100	
t _{f3>}	f+3+<(>)+t>	Auslöseverzögerung der 3. Frequenzstufe	s	X	X	X	X	X	x	0.1	
df	$\Delta\theta/df$	Ansprechwert für Frequenzänderungsgeschwindigkeit df/dt	Hz/s	X	X	X	X	X	X	EXIT	
dt	1-3/dt	Differenzzeit, bzw. Wert des Auslösezählers	Perioden	X	X	X	X	X	X	4	
$\Delta\theta_{1/3}$	1-3/dt	Vektorsprungauslöselogik		X	X	X	X	X	X	1PH	
$\Delta\theta$	$\Delta\theta/df$	Ansprechwert für Vektorsprung	°	X	X	X	X	X	X	2.0	
U _{B>}	f+ $\Delta\theta/df$	Spannungsschwelle für Frequenz-, df/dt und Vektorsprungmessung	%	X	X	X	X	X	X	20	

Schutzparameter: Phasen- und Erdfehlerschutz

Symbol	LED	Funktion	Einheit	Gerätetyp						Werks-einstellung Satz 1 Satz 2	Aktuelle Ein-stellung Satz1 Satz 2
				MRG3	MRG3-I	MRG3-U0	MRG3-IE	MRG3-IU0	MRG3-IER		
I>	I+1+>	Ansprechwert für die Phasenüberstromstufe	%		X		X	X	X	20	
I> Char	I+1	Auslösekennlinie für Phasenüberstromstufe			X		X	X	X	DEFT	
tI>	I+1+>+t>	Auslösezeit (Faktor) für die Phasenüberstromstufe	(s)		X		X	X	X	0,04	
I>_Reset	I+1+>+t>	Reset Modus für die Phasenüberstromstufe			X		X	X	X	0s	
I>>	I+2+>	Ansprechwert für Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung	%		X		X	X	X	50	
tI>>	I+2+>+t>	Auslösezeit der Phasen-Kurzschlussauslösung	s		X		X	X	X	0,04	
U ₀ >	U ₀ +1	Warnen/Auslösen der U ₀ > Stufe				X		X		warn	
U ₀ >	U ₀ +1+>	Ansprechwert für die 1. Verlagerungsspannungsstufe	%			X		X	X	5	
U ₀ >+t>	U ₀ +1+>+t>	Auslöseverzögerung für die 1. Verlagerungsspannungsstufe	s			X		X		0,1	
U ₀ >>	U ₀ +2+>	Ansprechwert für die 2. Verlagerungsspannungsstufe	%			X		X		10	
U ₀ >>+t>	U ₀ +2+>+t>	Auslöseverzögerung für die 2. Verlagerungsspannungsstufe	s			X		X		0,1	
I _E >	I _E +1	Warnen/Auslösen der I _E > Stufe					X		X	warn	
I _E >	I _E +1+>	Ansprechwert für die Erd-Überstrom	%				X		X	1	
I _E > Char	I _E +1	Auslösekennlinie für Erd-Überstromstufe					X			DEFT	
tI _E >→	I _E +1+>+t>+→	Auslösezeit (Faktor) für die Erd-Überstromstufe in Vorwärtsrichtung	(s)				X		X	0,1	
tI _E >←	I _E +1+>+t>+←	Auslösezeit für die Erd-Überstromstufe in Rückwärtsrichtung	(s)						X	0,1	
I _E >_Reset	I+1+>+t>	Reset Modus für die Erd-Überstromstufe					X			0s	
I _E >>	I _E +2+>	Ansprechwert für Erd-Kurzschluss Schnellauslösung	%				X		X	1	
tI _E >>→	I _E +2+>+t>+→	Auslösezeit der Erd-Kurzschlussauslösung vorwärts	s				X		X	0,1	
tI _E >>←	I _E +1+>+t>+←	Auslösezeit der Erd-Kurzschlussauslösung rückwärts	s						X	0,1	
SIN/COS	I _E +1+2+>	Auswertung für Isoliert-/kompensierte Netze							X	SIN	
CB+t>	CB+t>	Auslösezeit für den Leistungsschaltversagerschutz	s		X		X	X	X	EXIT	

Parameter für den Störschreiber

Symbol/ LED	Funktion	Einheit	Gerätetyp						Werks- Einstellung	Aktuelle Einstellung
			MRG3	MRG3-I	MRG3-U0	MRG3-IE	MRG3-IU0	MRG3-IER		
FR	Anzahl der Aufzeichnungen		X	X	X	X	X	X	4	
FR	Speicherung der Aufzeichnung bei Ereignis		X	X	X	X	X	X	TRIP	
FR	Zeitdauer vor dem Triggerimpuls	s	X	X	X	X	X	X	0,05	

Parameter für die serielle Schnittstelle

Symbol/ LED	Funktion	Einheit	Gerätetyp						Werks- Einstellung	Aktuelle Einstellung
			MRG3-I	MRG3-I	MRG3-U0	MRG3-IE	MRG3-IU0	MRG3-IER		
RS	Slave address of the serial interface		X	X	X	X	X	X	RS1	
RS*	Baud-Rate	Baud	X	X	X	X	X	X	9600	
RS*	Parity-Check		X	X	X	X	X	X	even	

*Nur Modbus

Blockadefunktion:

Symbol	LED	Gerätetyp						Werkseinstellung				Eigene Einstellung				
		MRG3	MRG3-I	MRG3-U0	MRG3-IE	MRG3-IU0	MRG3-IER	Satz 1		Satz 2		Satz 1		Satz 2		
								Blockiert	Nicht blockiert	Blockiert	Nicht blockiert	Blockiert	Nicht blockiert	Blockiert	Nicht blockiert	
U<	U+1+<	X	X	X	X	X	X	X		X						
U<<	U+2+<	X	X	X	X	X	X	X		X						
U>	U+1+>	X	X	X	X	X	X		X		X					
U>>	U+2+>	X	X	X	X	X	X		X		X					
f1<(>)	f+1+<(>)	X	X	X	X	X	X	X		X						
f2<(>)	f+2+<(>)	X	X	X	X	X	X	X		X						
f3<(>)	f+3+<(>)	X	X	X	X	X	X		X		X					
$\Delta\theta$	$\Delta\theta/df$	X	X	X	X	X	X	X		X						
df/dt	$\Delta\theta/df$	X	X	X	X	X	X	X		X						
I>	I+1+>		X		X	X	X		X		X					
I>>	I+2+>		X		X	X	X	X		X						
U ₀ >	U ₀ >			X		X			X		X					
U ₀ >>	U ₀ >>			X		X			X		X					
I _E >	I _E +1+>				X		X		X		X					
I _E >>	I _E +2+>				X		X		X		X					
CB+t>	CB+t>		X		X	X	X		X		X					

Zuordnung der Ausgangsrelais

Symbol	LED	Gerätetyp						Werks- einstellung				Aktuelle Einstellung			
		MRG3	MRG3-I	MRG3-U0	MRG3-IE	MRG3-IU0	MRG3-IER	Relais 1	Relais 2	Relais 3	Relais 4	Relais 1	Relais 2	Relais 3	Relais 4
U< Alarm	U+1+<	X	X	X	X	X	X								
U< Ausl.	U+1+<+t>	X	X	X	X	X	X	X							
U<< Alarm	U+2+<	X	X	X	X	X	X								
U<< Ausl.	U+2+<+t>	X	X	X	X	X	X	X							
U> Alarm	U+1+>	X	X	X	X	X	X								
U> Ausl.	U+1+>+t>	X	X	X	X	X	X	X							
U>> Alarm	U+2+>	X	X	X	X	X	X								
U>> Ausl.	U+2+>+t>	X	X	X	X	X	X	X							
f1 Alarm	f+1	X	X	X	X	X	X								
f1 Ausl.	f+1+t>	X	X	X	X	X	X	X							
f2 Alarm	f+2	X	X	X	X	X	X								
f2 Ausl.	f+2+t>	X	X	X	X	X	X	X							
f3 Alarm	f+3	X	X	X	X	X	X								
f3 Ausl.	f+3+t>	X	X	X	X	X	X	X							
$\Delta\Theta$ Ausl.	$\Delta\Theta/df$	X	X	X	X	X	X	X							
df/dt Ausl.	$\Delta\Theta/df$	X	X	X	X	X	X	X							
I> Alarm	I+1+>		X		X	X	X								
I> Ausl.	I+1+>+t>		X		X	X	X		X						
I>> Alarm	I+2+>		X		X	X	X								
I>> Ausl.	I+2+>+t>		X		X	X	X		X						
U ₀ > Alarm	U ₀ +1+>			X		X	X								
U ₀ > Ausl.	U ₀ +1+>+t>			X		X				X					
U ₀ >> Alarm	U ₀ +2+>			X		X									
U ₀ >> Ausl.	U ₀ +2+>+t>			X		X				X					
IE> Alarm	IE+1+>				X										
IE> Ausl.	IE+1+>+t>				X					X					
IE> Alarm→	IE+1+>+→						X								
IE> Ausl. →	IE+1+>+t>+→						X			X					
IE> Alarm←	IE+1+>+←						X								
IE> Ausl.←	IE+1+>+t>+←						X			X					
IE>> Alarm	IE+2+>				X										
IE>> Ausl.	IE+2+>+t>				X					X					
IE>> Alarm→	IE+2+>+→						X								
IE>> Ausl. →	IE+2+>+t>+→						X			x					
IE>> Alarm←	IE+2+>+←						X								
IE>> Ausl.←	IE+2+>+t>+←						X			X					
tCB Ausl.	CB+t>		X		X	X	X				x				

Einstellung der Kodierstecker

Frontplatte

Kodierstecker	J1		J2		J3	
	Werkseinst.	Eigene Einst.	Werkseinst.	Eigene Einst.	Werkseinst.	Eigene Einst.
Gesteckt						
Nicht gesteckt	X		Keine Funktion		X	

Digitale Eingänge

Kodierstecker	Low/High-Bereich für den DI_1 Eingang		Low/High-Bereich für den DI_2 Eingang	
	Werkseinstellung	Eigene Einstellung	Werkseinstellung	Eigene Einstellung
Low=gesteckt	X		X	
High=nicht gesteckt				

Messbereich für die Phasenspannung

Kodierstecker	Spannungsmessbereich Phase U_L1		Spannungsmessbereich Phase U_L2		Spannungsmessbereich Phase U_L3	
	Werkseinst.	Eigene Einst.	Werkseinst.	Eigene Einst.	Werkseinst.	Eigene Einst.
100V						
400V	X		X		X	

Messbereich für die Verlagerungsspannung

Kodierstecker	Spannungsmessbereich Phase U_E	
	Werkeinstellung	Eigene Einstellung
100V		
400V	X	

Auswahl der Messmethode für die Verlagerungsspannung

Kodierstecker	Auswahl der Messmethode für die Verlagerungsspannung U0	
	Werkeinstellung	Eigene Einstellung
3PHA		
1:1	X	

Diese Gerätebeschreibung ist gültig ab

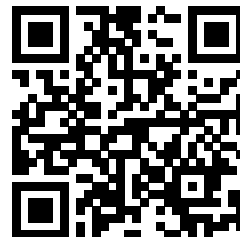
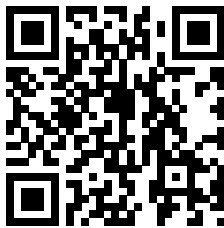
Software-Versionsnummer: MRG3 D01-1.00 mit ProOpenData-Protokoll
MRG3-ID02-1.00
MRG3-U0 D03-1.00
MRG3-IE D04-1.00
MRG3-IU0 D05-1.00
MRG3-IER D06-1.00

MRG3-M D51-1.00 mit Modbus Protokoll
MRG3-I-M D52-1.00
MRG3-U0-M D53-1.00
MRG3-IE-M D54-1.00
MRG3-IU0-M D55-1.00
MRG3-IER-M D56-1.00

Technische Änderungen vorbehalten!

HighTECH Line

<https://docs.SEGelectronics.de/mrg3>
<https://docs.SEGelectronics.de/mr>



SEG Electronics GmbH behält sich das Recht vor, jeden beliebigen Teil dieser Publikation jederzeit zu verändern und zu aktualisieren. Alle Informationen, die durch SEG Electronics GmbH bereitgestellt werden, wurden auf ihre Richtigkeit nach bestem Wissen geprüft. SEG Electronics GmbH übernimmt jedoch keinerlei Haftung für die Inhalte, sofern SEG Electronics GmbH dies nicht explizit zusichert.



SEG Electronics GmbH
Krefelder Weg 47 • D-47906 Kempen (Germany)
Postfach 10 07 55 (P.O.Box) • D-47884 Kempen (Germany)
Telefon: +49 (0) 21 52 145 1

Internet: www.SEGelectronics.de

Vertrieb
Telefon: +49 (0) 21 52 145 331
Telefax: +49 (0) 21 52 145 354
E-Mail: info@SEGelectronics.de

Service
Telefon: +49 (0) 21 52 145 614
Telefax: +49 (0) 21 52 145 354
E-Mail: info@SEGelectronics.de

SEG Electronics hat weltweit eigene Fertigungsstätten, Niederlassungen und Vertretungen sowie autorisierte Distributoren und andere autorisierte Service- und Verkaufsstätten.

Für eine komplette Liste aller Anschriften/Telefon-/Fax-Nummern/E-Mail-Adressen aller Niederlassungen besuchen Sie bitte unsere Homepage.