

HANDBUCH

HighTECH Line | PROTECTION TECHNOLOGY
MADE SIMPLE

MRI3 | DIGITALES MULTIFUNKTIONSRELAIS FÜR ÜBERSTROMZEITSCHUTZ



DIGITALES MULTIFUNKTIONSRELAIS FÜR ÜBERSTROMZEITSCHUTZ

Originaldokument

Deutsch

Revision: B

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 Analogeingänge	10
3.1.2 Ausgangsrelais	10
3.1.3 Blockiereingang.....	11
3.1.4 Externer Reseteingang	11
3.2 Relaisausgänge	11
3.2.1 Störschreiber	12
3.2.2 Parametriermöglichkeiten (siehe auch Kapitel 5)	13
3.3 LEDs.....	18
4. Funktionsweise	19
4.1 Analogteil.....	19
4.2 Digitalteil.....	19
4.3 Richtungsbestimmung.....	20
4.3.1 Richtungsumkehr während der Anregephase.....	20
4.4 Erdschlussüberwachung	24
4.4.1 Erdschlussüberwachung des Stators.....	24
4.4.2 Erdschlussüberwachung des Verbrauchers	24
4.5 Erdschlussrichtungserfassung (ER/XR-Gerätetypen).....	25
4.6 Erdkurzschlussrichtungserfassung (SR/YR-Gerätetypen).....	28
4.6.1 Starres Netz	28
4.6.2 Widerstandsgeerdetes Netz.....	29
4.6.3 Anschlussmöglichkeit der Spannungswandler für SR-Gerätetypen	30
4.7 Anforderung an die Hauptstromwandler	30
5. Bedienung und Einstellungen	31
5.1 Displayanzeige	31
5.2 Einstellverfahren	32
5.3 Systemparameter	33
5.3.1 Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display (I_{prim} Phase).....	33
5.3.2 Darstellung des Erdstroms als Primärgröße im Display (I_{prim} Erde).....	33
5.3.3 Darstellung der Verlagerungsspannung U_E als Primärgröße im Display ($U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$).....	33
5.3.4 Einstellung der Wandleranschlüsse zur Verlagerungsspannungsmessung (3pha/e-n/1:1)	33
5.3.5 Nennfrequenz.....	33
5.3.6 Anzeige des Anregespeichers (FLSH/NOFL)	34
5.3.7 Parametersatzumschalter/externe Triggerung des Störschreibers	34
5.4 Schutzparameter	35
5.4.1 Ansprechwert für die Phasen-Überstromstufe ($I_{>}$)	35
5.4.2 Auslösekennlinie für die Phasen-Überstromstufe (CHAR $I_{>}$)	35
5.4.3 Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Phasen-Überstromstufe ($t_{I>}$).....	35
5.4.4 Reset-Modus für Auslösekennlinien im Phasenstrompfad	36
5.4.5 Ansprechwert für die Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung ($I_{>>}$)	36
5.4.6 Auslösezeit für die Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung ($t_{I>>}$)	36
5.4.7 Charakteristischer Winkel (RCA)	36
5.4.8 Ansprechwert für die Verlagerungsspannung U_E (für ER/XR-Gerätetypen).....	37
5.4.9 Ansprechwert für die Erd-Überstromstufe ($I_{E>}$)	37
5.4.10 WARN/TRIP Umschaltung (alle Geräte mit Erdfehlerschutz)	37
5.4.11 Auslösekennlinie für die Erd-Überstromstufe (CHAR I_E) (nicht für ER/XR-Gerätetypen)	37
5.4.12 Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Erd-Überstromstufe ($t_{I_{E>}}$).....	37
5.4.13 Reset-Modus für die Auslösekennlinien im Erdstrompfad	37
5.4.14 Ansprechwert für die Erdschluss- bzw. Erd-Kurzschluss Schnellauslösung ($I_{E>>}$)	37
5.4.15 Auslösezeit für die Erdschluss- bzw. Erd-Kurzschluss Schnellauslösung ($t_{I_{E>>}}$)	38
5.4.16 COS/SIN-Umschaltung (ER/XR-Gerätetypen).....	38
5.4.17 SOLI / RESI - Umschaltung (SR/YR-Gerätetypen).....	38

5.4.18	Block/Trip – Zeit	38
5.4.19	Leistungsschaltversagerschutz t_{CBFP}	38
5.4.20	Einstellung der Slave-Adresse	38
5.4.21	Einstellen der Baud-Rate (nur bei Modbus-Protokoll)	38
5.4.22	Einstellen der Parität (nur bei Modbus-Protokoll)	39
5.5	Störschreiber	39
5.5.1	Einstellen des Störschreibers	39
5.5.2	Anzahl der Störschriebe	39
5.5.3	Einstellen des Triggerereignisses	39
5.5.4	Pre-Triggerzeit (Tvor)	39
5.6	Einstellen der Uhr	40
5.7	Zusatzfunktionen	40
5.7.1	Blockierung der Schutzfunktionen und Zuordnung der Ausgangsrelais	40
5.8	Ermittlung der Einstellwerte	43
5.8.1	Unabhängiger Überstromzeitschutz	43
5.8.2	Abhängiger Überstromzeitschutz	43
5.9	Messwert- und Fehleranzeigen	44
5.9.1	Messwertanzeigen	44
5.9.2	Einheiten der angezeigten Messwerte	45
5.9.3	Anzeige der Fehlerdaten	46
5.9.4	Fehlerspeicher	47
5.10	Rücksetzen	48
5.10.1	Löschen des Fehlerspeichers	48
6.	Test des Relais und Inbetriebnahme	49
6.1	Anschließen der Hilfsspannung	49
6.2	Testen der Ausgangsrelais und LEDs	49
6.3	Prüfen der Einstellwerte	49
6.4	Test mit Wandlersekundärstrom (Sekundärtest)	50
6.4.1	Benötigte Geräte	50
6.4.2	Testschaltung für MRI3-Relais ohne Richtungserkennung	50
6.4.3	Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte	51
6.4.4	Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte	51
6.4.5	Prüfen der Auslöseverzögerung	51
6.4.6	Test der Kurzschlussstufe	52
6.4.7	Testschaltung für MRI3-Relais mit Richtungserkennung	52
6.4.8	Testschaltung für MRI3-Relais mit Erdstromrichtungserkennung (ER/XR und SR-Gerätetypen)	55
6.4.9	Testen des externen Blockade- und des Reseteingangs	56
6.4.10	Testen der externen Blockade mit Block/Trip - Funktion	56
6.4.11	Prüfen des Schaltversagerschutzes	56
6.5	Primärtest	57
6.6	Wartung	57
7.	Technische Daten	58
7.1	Messeingang	58
7.2	Gemeinsame Daten	58
7.3	Einstellbereiche und Stufung	59
7.3.1	Überstromzeitschutz (I-Gerätetypen)	59
7.3.2	Erdschlussschutz (SR/YR-Gerätetypen)	59
7.3.3	Erdschlussschutz (E/X-Gerätetypen)	59
7.3.4	Erdschlussschutz (ER/XR-Gerätetypen)	60
7.3.5	Block/Trip – Zeit	60
7.3.6	Schaltversagerschutz	60
7.3.7	Schnittstellenparameter	60
7.3.8	Parameter für den Störschreiber	60
7.3.9	Abhängiger Überstromzeitschutz	61
7.3.10	Richtungsbestimmung im Phasenstrompfad	62
7.3.11	Erdschlussrichtungsbestimmung (MRI3-ER/XR)	62
7.3.12	Erdkurzschlussrichtungsbestimmung (MRI3-SR/YR)	62
7.4	Auslösekennlinien	63
7.5	Ausgangsrelais	66

8. Bestellformular..... 67

1. Übersicht und Anwendung

Das digitale Multifunktionsrelais MRI3 ist ein universeller Überstromzeit- und Erdschlussschutz. Es ist sowohl für den Einsatz in Netzen mit isoliertem bzw. kompensiertem Sternpunkt als auch für Netze mit starr bzw. widerstandsgeerdetem Sternpunkt konzipiert.

Es ist einsetzbar in Strahlen- oder Ringnetzen und beinhaltet die folgenden Schutzfunktionen:

- Unabhängiger Überstromzeitschutz (UMZ),
- abhängiger Überstromzeitschutz (AMZ) mit wählbaren Auslösecharakteristiken,
- integriertes Richtungselement für zweiseitig gespeiste Leitungen oder für Leitungen in Ringnetzen,
- zweistufiger unabhängiger bzw. abhängiger Überstromzeitschutz für den Erdstromkreis,
- integrierte Erdschlussrichtungserfassung für Netze mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation (ER/XR-Gerätetypen),
- integrierte Erdkurzschlussrichtungsbestimmung in Netzen mit starr geerdetem Sternpunkt oder in widerstandsgeerdeten Netzen (SR-Gerätetypen).

Ferner kann das Gerät mit obengenannten Funktionen den Reserveschutz für Vergleichs- und Distanzschutzeinrichtungen bilden. Ein ähnliches Schutzgerät IRI1 in vereinfachter Ausführung mit reduziertem Funktionsumfang (ohne Display und serielle Schnittstelle) ist ebenfalls verfügbar.

Allgemeine Hinweise:

Diese technische Beschreibung wird ergänzt durch die allgemeine Beschreibung "MR - Digitale Multifunktionsrelais".

Auf Seite 68 dieser Beschreibung sind die für diese Gerätebeschreibung gültigen Software-Versionsnummern zu finden!

2. Merkmale und Eigenschaften

- Digitale Filterung der Messgrößen mit diskreter Fourieranalyse, wodurch die Einflüsse von Störsignalen, z. B. Oberschwingungen und transienten Gleichstromkomponenten während des Kurzschlusses unterdrückt werden,
- zwei Parametersätze,
- wählbare Schutzfunktionen: unabhängiger Überstromzeitschutz (UMZ) oder abhängiger Überstromzeitschutz (AMZ),
- wählbare AMZ-Auslösekennlinien nach IEC 255-4:
 - Normal Inverse (Typ A)
 - Very Inverse (Typ B)
 - Extremely Inverse (Typ C)
 - Spezialkennlinien
- Reset-Modus für AMZ-Auslösekennlinien wählbar,
- unabhängige Stufe für Kurzschluss Schnellauslösung,
- zweistufiger UMZ- und AMZ-Überstromzeitschutz für Phasenstrom wie auch für Erdstrom,
- Richtungsbestimmung für den Einsatz in zweiseitig gespeisten Leitungen oder Ringnetzen,
- Erdschlussrichtungsbestimmung für Netze mit isoliertem bzw. kompensiertem Sternpunkt,
- empfindliche Erdstrommessung mit und ohne direkte Erdstrommessung (X und XR-Typen),
- Erdkurzschlussrichtungsbestimmung für Netze mit starr bzw. widerstandsgeerdetem Sternpunkt,
- Messung der Phasenströme sowie deren Wirk- und Blindanteil im kurzschlussfreien Betrieb, Speicherung der Auslösewerte,
- Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im
- Display,
- Einschubtechnik mit selbsttätigen Kurzschließern für Stromwandlerkreise,
- freie Zuordnung der Blockadefunktion (z. B. Kurzschluss Schnellauslösung: Zur selektiven Fehlererfassung durch untergeordnete Überstromschutzgeräte nach erfolgloser KU),
- charakteristischer Winkel für die Richtungsbestimmung im Phasenstrompfad einstellbar,
- Schalterversagerschutz,
- speichern der Auslösewerte und Abschaltzeiten (tCBFP) von fünf Fehlerfällen (spannungsausfallsicher),
- Aufzeichnung von bis zu acht Störereignissen mit Zeitstempel,
- freie Zuordnung der Ausgangsrelais,
- Möglichkeit des seriellen Datenaustausches über die RS485-Schnittstelle; wahlweise mit SEG RS485 Pro-Open Data Protocol oder Modbus-Protocol,
- Unterdrückung der Anzeige nach einer Anregung (LED-Flash),
- Anzeige von Datum und Uhrzeit.

3. Aufbau

3.1 Anschlüsse

Phasenstrom- und Erdstrommessung:

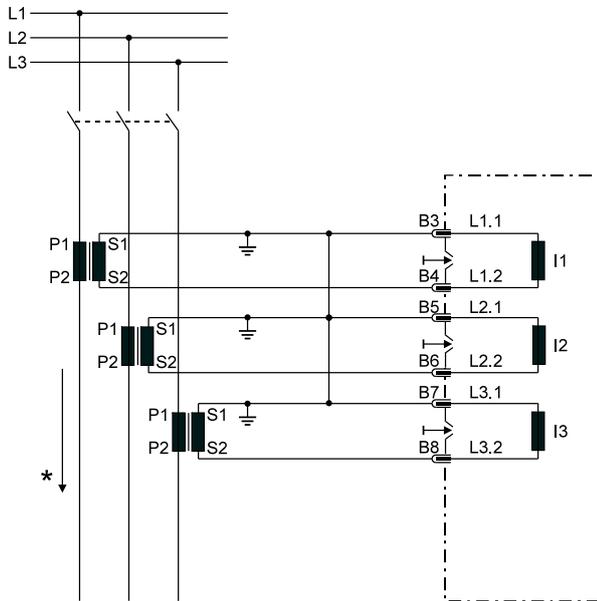


Abbildung 3.1: Messung der Phasenströme für Überstrom- und Kurzschlusschutz ($I>$, $I>>$)

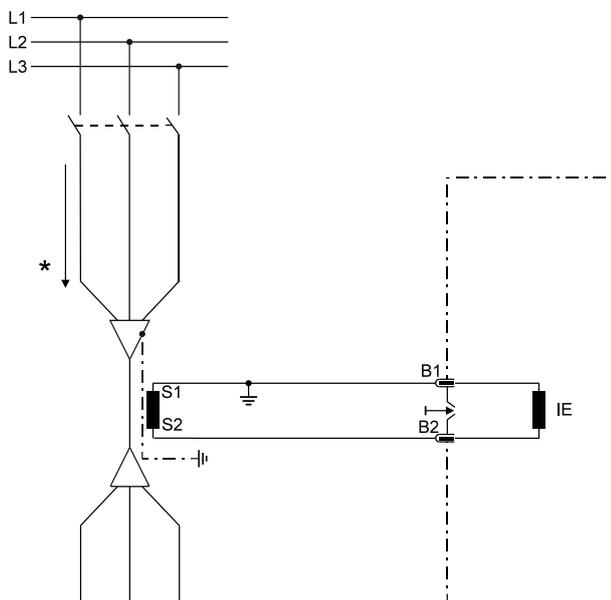


Abbildung 3.2: Erdstrommessung mit Kabelumbauwandler (IE)

Bei einer Kombination von Phasen- und Erdstrommessung, sind die Wandler gemäß Abbildung 3.1 und Abbildung 3.2 oder Abbildung 3.3 anzuschließen.

* Der Pfeil zeigt die Stromrichtung in Vorwärtsrichtung an; dabei leuchtet die LED →← grün

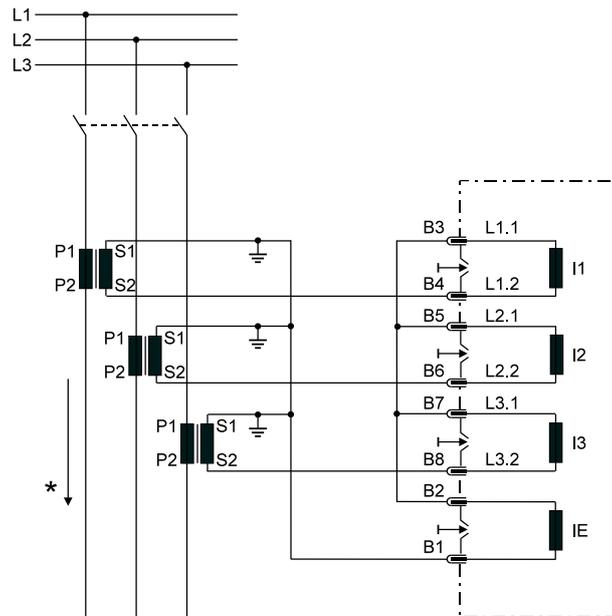


Abbildung 3.3: Messung der Phasenströme und Erdstromerfassung mit Holmgreen-Schaltung

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.

Spannungsmessung für die Richtungserkennung:

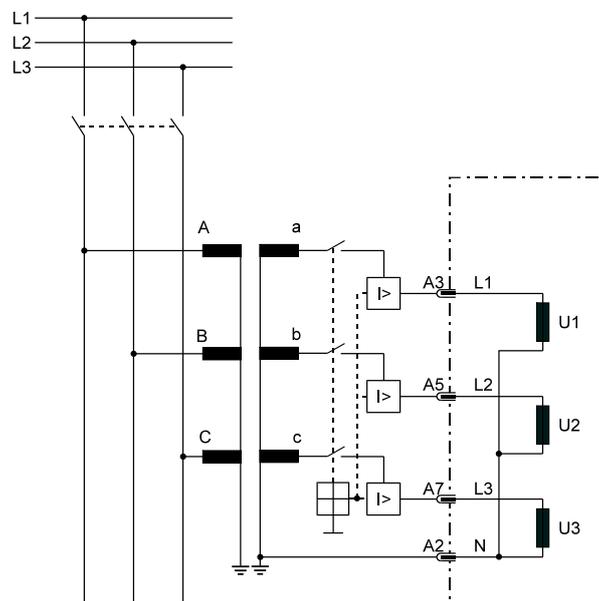


Abbildung 3.4: Messung der Phasenspannungen für die Richtungserkennung bei Überstrom-, Kurzschluss- oder Erdschlussschutz ($I >$, $I >> I_{E>}$ und $I_{E>>}$).

Anschluss der Spannungswandler bei ER/XR-Gerätetypen siehe auch Kapitel 4.5.

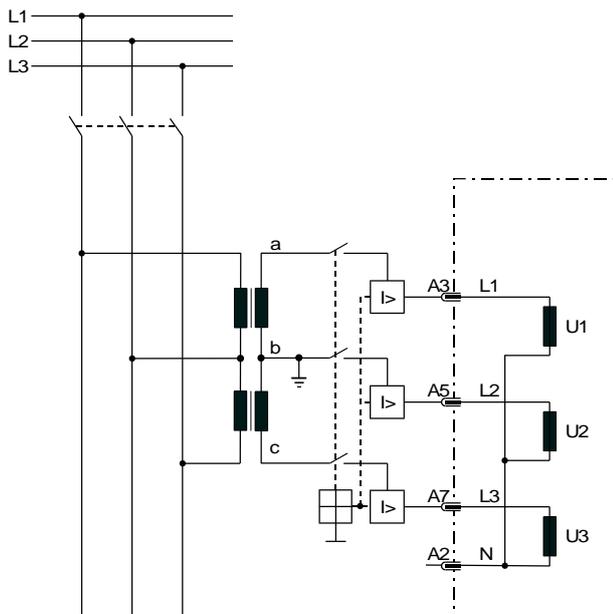


Abbildung 3.5: Spannungswandler in V-Schaltung für die Richtungserkennung bei Überstrom-, Kurzschlusschutz

Die V-Schaltung kann nicht für die Erdschlussrichtungserkennung angewendet werden.

3.1.1 Analogeingänge

Dem Schutzgerät werden die analogen Eingangssignale der Leiterströme IL1 (B3 - B4), IL2 (B5 - B6), IL3 (B7 - B8) und der Summenstrom IE (B1 - B2), sowie die Phasenspannungen U1(A3), U2 (A5), U3 (A7) mit A2 als Sternpunkt jeweils über getrennte Eingangswandler zugeführt. Die Strommessgrößen werden galvanisch entkoppelt, analog gefiltert und schließlich dem Analog/Digitalumsetzer zugeführt.

Für die Gerätevariante mit Erdschlussrichtungsbestimmung (ER/XR-Gerätetypen) wird die Verlagerungsspannung UE im Sekundärkreis der Spannungswandler intern gebildet. Falls keine Richtungsbestimmung für Phasenstrompfade erforderlich ist, kann die Verlagerungsspannung aus der offenen Dreieckswicklung direkt an A3 und A2 angeschlossen werden.

Der Anschluss der Spannungswandler in isolierten / kompensierten Netzen ist dem Kapitel 4.5 zu entnehmen.

3.1.2 Ausgangsrelais

Das MRI3 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.

3.1.3 Blockiereingang

Durch Anlegen der Hilfsspannung an D8/E8 werden die eingestellten Blockadefunktionen blockiert. (Siehe Kapitel 5.7.1)

3.1.4 Externer Reseteingang

Siehe Kapitel 5.10.

3.2 Relaisausgänge

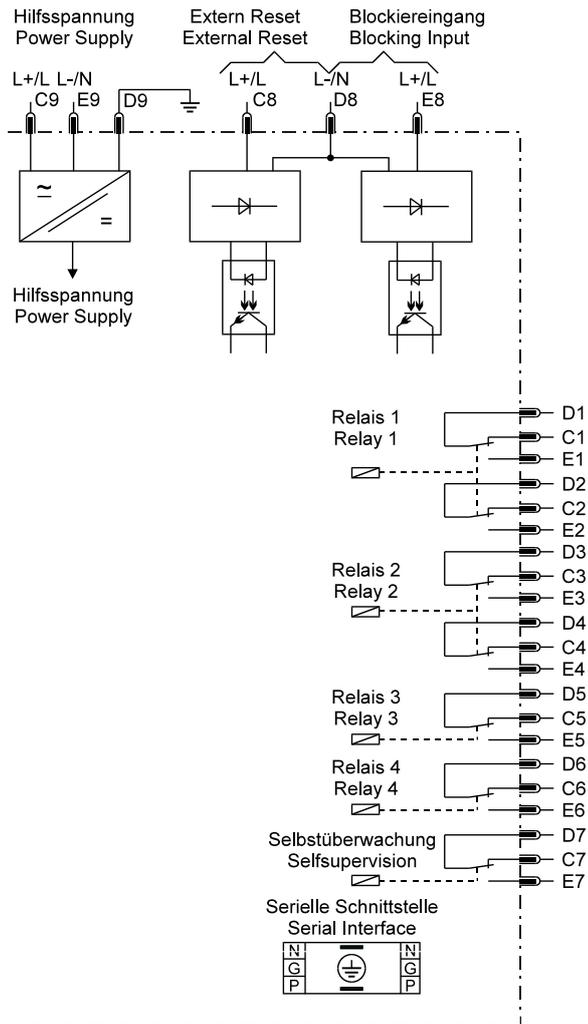


Abbildung 3.6

3.2.1 Störschreiber

Das MRI3 besitzt eine Störwertfassung, die die gemessenen Analogwerte als Momentanwerte aufzeichnet. Die Momentanwerte

$$iL1, iL2, iL3, iE,$$

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 16 s (bei 50 Hz) bzw. 13,33 s (bei 60 Hz).

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.

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

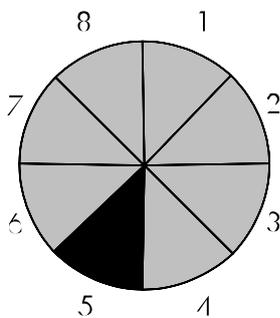


Abbildung 3.7: Aufteilung des Speichers in z. B. 8 Segmente

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

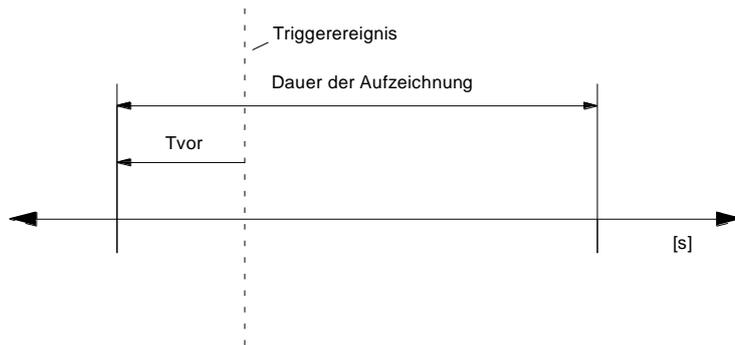


Abbildung 3.8: Aufzeichnungsschema des Störschreibers mit Vorlaufzeit

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 mitgeschrieben z.B. Anregung und Auslösung.

3.2.2 Parametriermöglichkeiten (siehe auch Kapitel 5)

Systemparameter

Gerätetyp MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	EX	ISR	IRSR	SR
Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display (Iprim Phase)	X	X	X	X	X	X			X	X	
Darstellung des Erdstroms als Primärgrößen im Display (Iprim Erde)		X	X		X	X	X	X	X	X	X
Darstellung der Verlagerungsspannung UE als Primärgröße im Display (Uprim/Usek)					X	X	X				
3pha/e-n/1:1					X	X	X				
50/60 Hz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LED-Flash	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RS 485 / Slaveadresse	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Baud-Rate 1)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Paritäts-Check 1)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Einstellen der Uhr: Y = Jahr; M = Monat; D = Tag; h = Stunde; m = Minute; s = Sek.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabelle 3.1: Systemparameter der verschiedenen Gerätetypen

Schutzparameter

Gerätetyp MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	EX	ISR	IRSR	SR
2 Parametersätze	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
I>	X	X	X	X	X	X			X	X	
CHAR I>	X	X	X	X	X	X			X	X	
tI>	X	X	X	X	X	X			X	X	
0s /60s 2)	X	X	X	X	X	X			X	X	
I>>	X	X	X	X	X	X			X	X	
tI>>	X	X	X	X	X	X			X	X	
RCA			X	X		X				X	
UE					X	X	X				
IE>		X	X		X	X	X	X	X	X	X
warn/trip		X	X		X	X	X	X			
CHAR IE		X	X					X	X	X	X
tIE		X	X		X	X	X	X	X	X	X
0s / 60s 3)		X	X					X	X	X	X
IE>>		X	X		X	X	X	X	X	X	X
tIE>>		X	X		X	X	X	X	X	X	X
sin/cos					X	X	X				
sol/resi									X	X	X
tCBFP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Block/Trip	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabelle 3.2: Schutzparameter der verschiedenen Gerätetypen

- 1) Nur Geräte mit Modbus-Protokoll
- 2) RESET-Modus für Phasenströme bei AMZ-Charakteristik
- 3) RESET-Modus für Erdströme bei AMZ-Charakteristik

Parameter des Störschreibers

Gerätetyp MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	E X	ISR	IRSR	SR
Anzahl der Störereignisse	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Triggerereignisse	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pre-Triggerzeit (Tvor)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabelle 3.3: Parameter des Störschreibers der verschiedenen Gerätetypen

Zusatzfunktionen

Gerätetyp MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ERX R	E X	ISR	IRSR	SR
Blockademodus 1)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relaisparametrierung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fehlerspeicher	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabelle 3.4: Zusatzfunktionen der verschiedenen Gerätetypen

- 1) Für 2 Parametersätze (getrennt für jeden Parametersatz)

Frontplatten

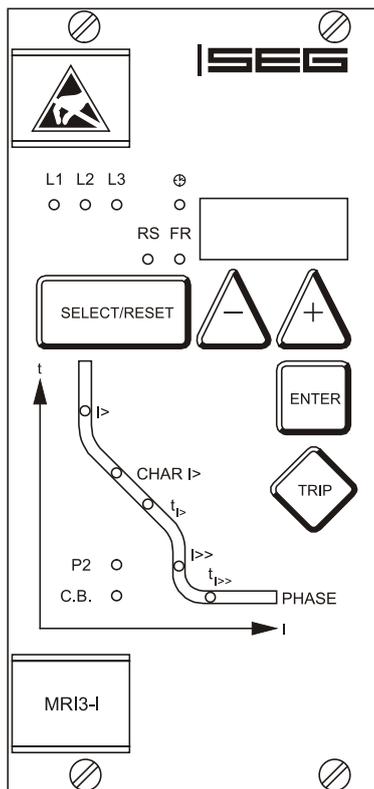


Abbildung 3.9: Frontplatte MRI3-I

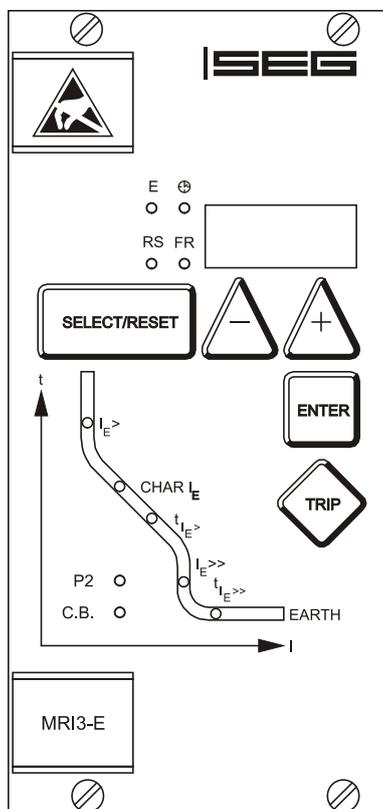


Abbildung 3.10: Frontplatte MRI3-E/X

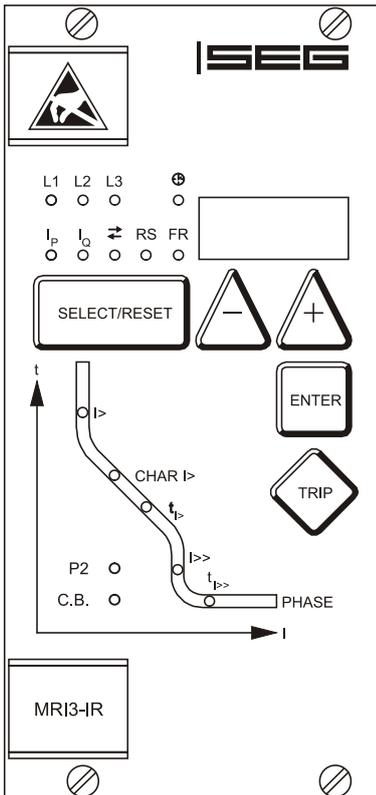


Abbildung 3.11: Frontplatte MRI3-IR

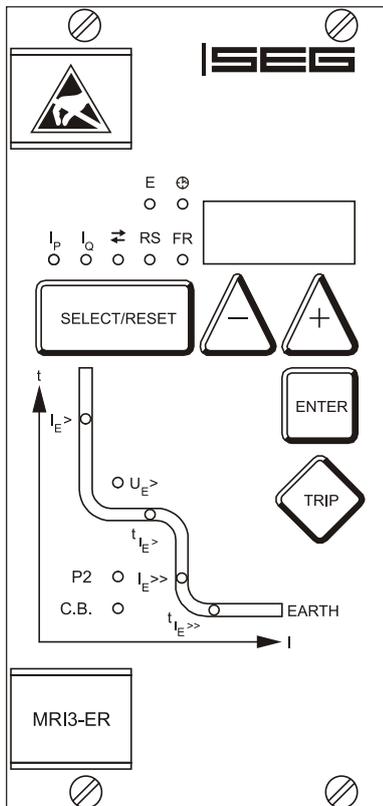


Abbildung 3.12: Frontplatte MRI3-ER/XR

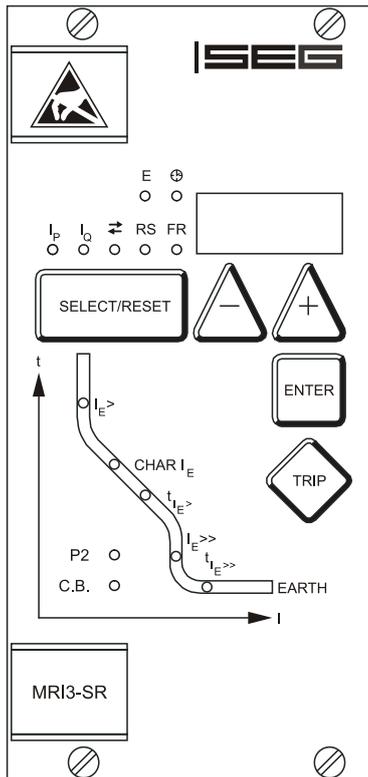


Abbildung 3.13: Frontplatte MRI3-SR

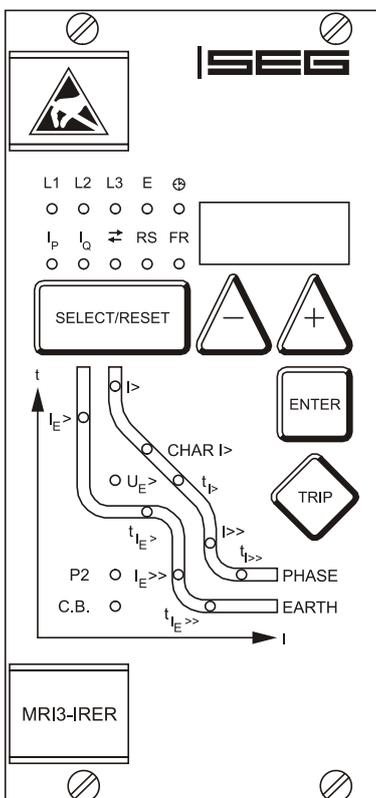


Abbildung 3.14: Frontplatte MRI3-IRER/IRXR und MRI3-IER/IXR

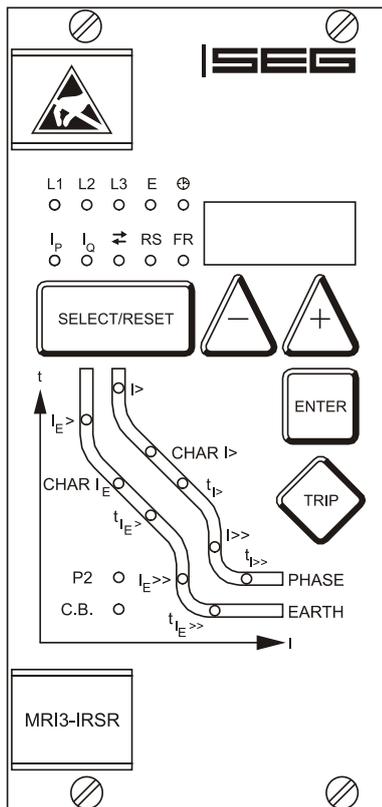


Abbildung 3.15: Frontplatte MRI3-IRSR; MRI3-IRE/IRX, MRI3-IRYR und MRI3-ISR

3.3 LEDs

Die LEDs links vom Display in der oberen Reihe sind teilweise zweifarbig ausgestattet; grün für Messungen und rot für Fehlermeldungen.

MRI3 mit Richtungserkennung haben eine LED für die Richtungsanzeige (grüner und roter Pfeil). Bei Anregung/ Auslösung zeigt die grüne LED Vorwärtsrichtung an; die rote LED Rückwärtsrichtung.

Während die Slave-Adresse der seriellen Schnittstelle eingestellt wird, leuchtet die mit den Buchstaben RS gekennzeichnete LED.

Die im Kennlinienfeld angeordneten Leuchtdioden unterstützen die komfortable Menüführung. Angeordnet sind diese an markanten Punkten der Einstellkurven.

5 LEDs für den Überstrom/Kurzschlusspfad, sowie 5 LEDs im Erdstrompfad zeigen zusammen mit dem Display den jeweils angewählten Menüpunkt an.

Die mit den Buchstaben FR gekennzeichnete LED leuchtet während der Einstellung des Störschreibers.

4. Funktionsweise

4.1 Analogteil

Die von den Hauptstromwandlern eingepprägten Wechselströme werden im Analogteil über Eingangsübertrager und Bürden in galvanisch getrennte Spannungen umgesetzt. Der Einfluss hochfrequenter eingekoppelter Störungen wird von RC-Analogfiltern unterdrückt. Die Messspannungen werden den Analogeingängen (A/D-Wandler) des Mikroprozessors zugeführt und anschließend in digitale Signale umgewandelt. Die gesamte Weiterverarbeitung erfolgt dann mit diesen digitalisierten Werten. Die Messwernerfassung erfolgt bei $f_n = 50\text{ Hz}$ ($f_n = 60\text{ Hz}$) mit einer Abtastfrequenz von 800 Hz (960 Hz), so dass alle 1,25 ms (1,04 ms) die Momentanwerte der Messgrößen erfasst werden (16 Abtastungen pro Periode).

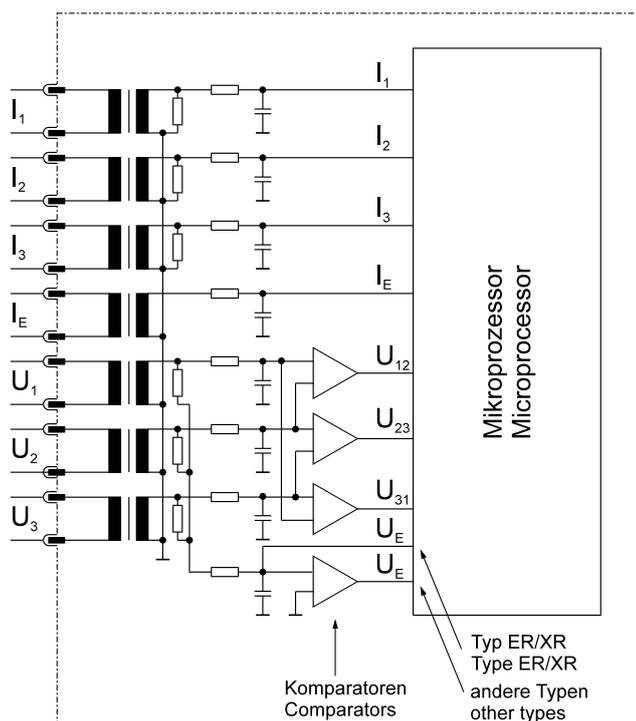


Abbildung 4.1: Blockschaltbild

4.2 Digitalteil

Das Schutzgerät ist mit einem leistungsfähigen Mikrokontroller ausgestattet. Er stellt das Kernelement des Schutzgerätes dar. Mit ihm werden alle Aufgaben – von der Diskretisierung der Messgrößen bis hin zur Schutzauslösung - voll digital bearbeitet. Mit dem im Programmspeicher (EPROM) abgelegten Schutzprogramm verarbeitet der Mikroprozessor die an den Analogeingängen anliegenden Spannungen und errechnet daraus die Grundschiwingung des Stromes. Dabei wird eine digitale Filterung (DFFT-Discrete Fast-Fourier-Transformation) zur Unterdrückung von harmonischen Schwingungen sowie der Unterdrückung von Gleichstromkomponenten während des Kurzschlusses herangezogen.

Der Mikroprozessor vergleicht den aktuellen Strom ständig mit dem im Parameterspeicher (EEPROM) gespeicherten Schwellwert (Einstellwert). Im Anregungsfall wird die Zeit für die Überstromauslösung bestimmt. Es erfolgt eine Fehlermeldung und nach Ablauf der eingestellten Zeit der Auslösebefehl.

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

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

4.3 Richtungsbestimmung

Für den Einsatz in zweiseitig gespeisten Leitungen oder Ringnetzen verfügt das MRI3 (optional) über eine Richtungserkennung.
 Das Messprinzip der Richtungsbestimmung basiert auf der Phasenwinkelmessung und damit auch der Koinzidenzzeitmessung zwischen Strom und Spannung. Da die für die Richtungsbestimmung erforderliche Phasenspannung im Fehlerfall häufig nicht mehr vorhanden ist, wird für den Phasenstrom jeweils die verkettete Spannung der beiden anderen Phasen als Referenzspannung verwendet. Diese liegt 90° nacheilend zur Spannung des fehlerbehafteten Leiters. Der charakteristische Winkel, bei dem die höchste Empfindlichkeit der Messung erreicht wird, ist im Bereich von 15° bis 83° voreilend zur jeweiligen Referenzspannung einstellbar.

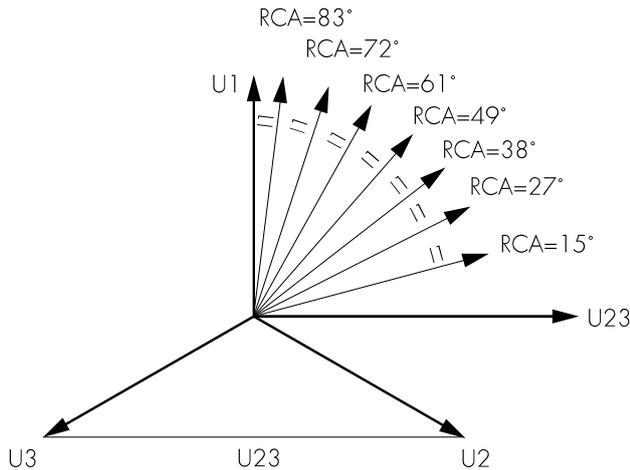


Abbildung 4.2: Charakteristischer Winkel

4.3.1 Richtungsumkehr während der Anregephase

Eine Richtungsumkehr während der Anregephase kann zu Überfunktionen führen. Insbesondere dann, wenn parallel geschaltete Leitungen durch richtungsabhängige Stromrelais überwacht werden. Deshalb wurde die Richtungsentscheidung für Phasenstrom (und alle SR-Versionen) mit einem Zeitfenster versehen. Kommt es nun durch einen Fehler zur Anregung, dann wird ein Timer gestartet, der bis max. 1s in der erkannten Richtung die Zeit misst. Erfolgt während der Anregephase eine Richtungsumkehr, dann läuft dieser mit der halben Geschwindigkeit in Rückwärtsrichtung. Das MRI3 erkennt die Richtungsänderung erst dann, wenn der Timer wieder 0 erreicht hat. Die Zeit bis zur Umschaltung ist max. 2s lang. Die Auslöseverzögerungen $t_{l>}$ und $t_{l<}$ werden durch die verzögerte Richtungserkennung nicht beeinflusst.

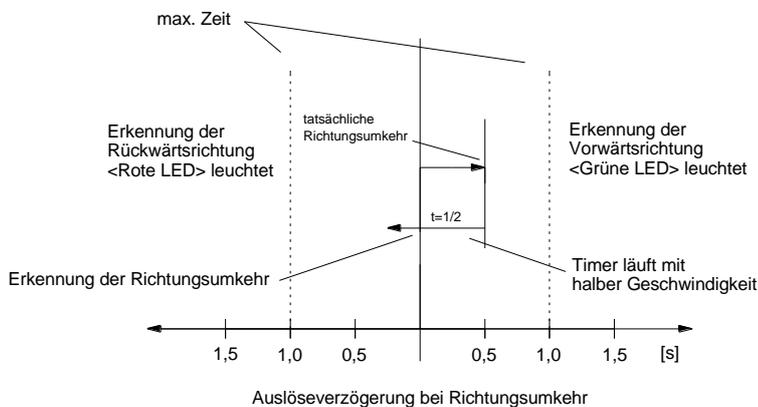


Abbildung 4.3: Auslöseverzögerung bei Richtungsumkehr

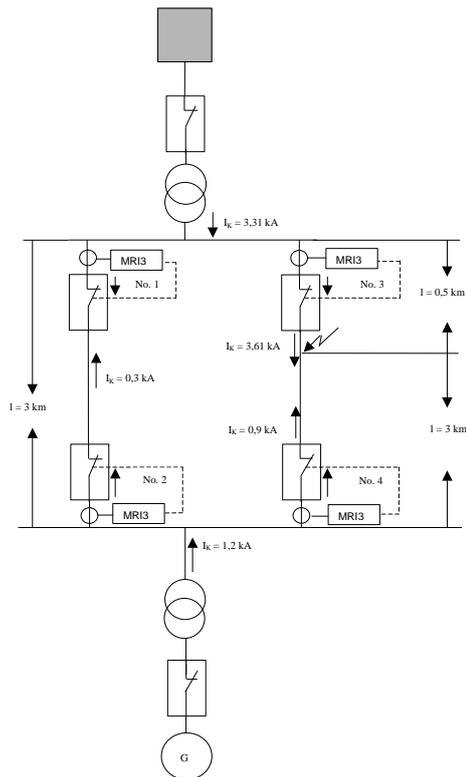


Abbildung 4.4

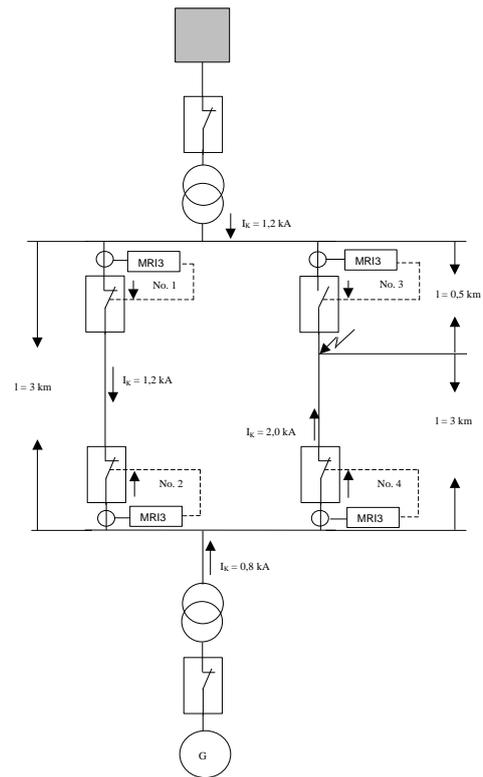


Abbildung 4.5

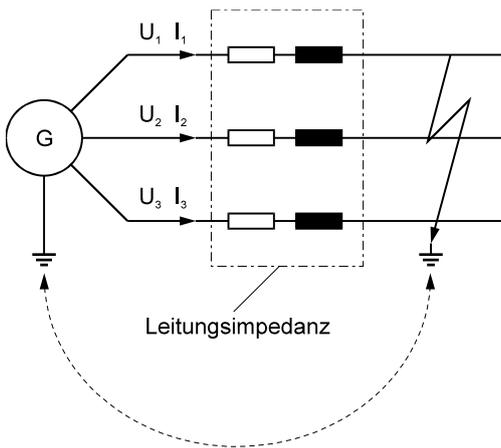
Beispiel:

Die Abbildungen 4.4 und 4.5 zeigen eine mögliche Fehlersituation mit einer Richtungsänderung in der nicht fehlerbehafteten Leitung.

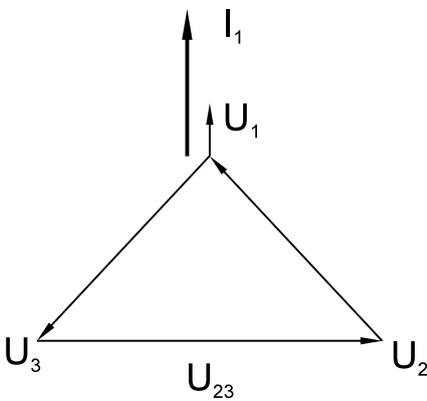
Es sind Stromwandler mit einem Primärstrom von 250A im Einsatz. Die Schaltpunkte für die I>-Stufe liegt bei 0,25kA und für die I>>-Stufe bei 1kA. Alle Geräte haben die gleiche Einstellung und erkennen auf vorwärts in Richtung der Leitung. Kritisch hierbei ist das MRI3 No. 1. Durch Verzögerung der Richtungserkennung kann eine Abschaltung der fehlerfreien Leitung vermieden werden.

Es gilt folgende Geräteeinstellung:

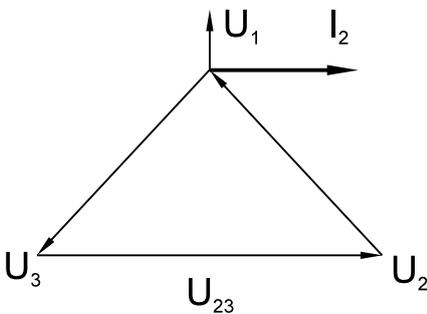
I>	1,00 x In
CHAR I>	DEFT (Unabhängig) Auslöseverzögerung
tI>(V)	10 s Auslöseverzögerung in Vorwärtsrichtung
tI>(R)	EXIT (Keine Auslösung) Verzögerung in Rückwärtsrichtung
I>>	4,00 x In
tI>>(V)	0,1 s
tI>>(R)	EXIT



Wären Leitungsimpedanz und Innenwiderstand des Generators rein ohmsch ergäbe sich folgendes Zeigerdiagramm:



Wären Leitungsimpedanz und Innenwiderstand des Generators rein induktiv ergäbe sich folgendes Zeigerdiagramm:



Der charakteristische Winkel für die maximale Empfindlichkeit entspricht dem R/L Anteil.

Der Ansprechbereich des Richtungsgliedes ist durch Drehung des am charakteristischen Winkel liegenden Stromzeigers um $\pm 90^\circ$ festgelegt. Damit ist eine sichere Richtungsbestimmung für alle Kurzschlusswinkel gewährleistet.

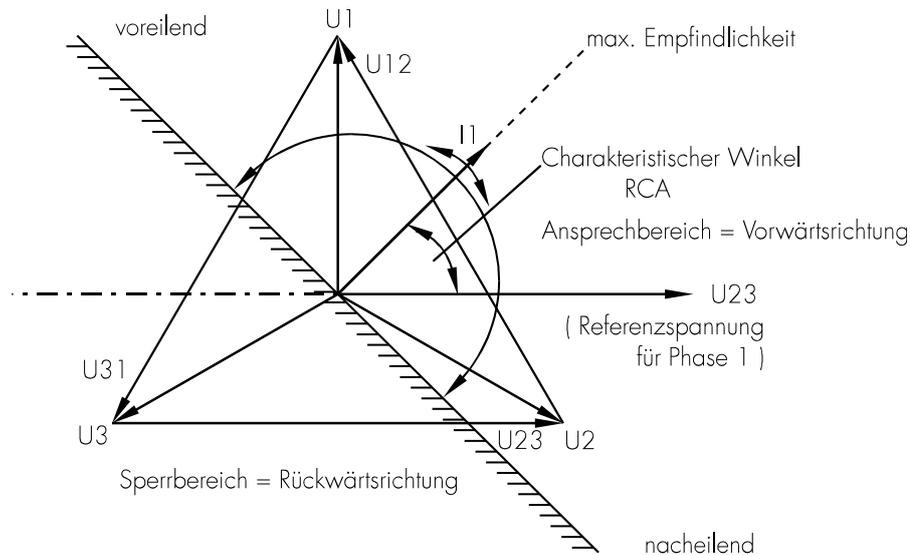


Abbildung 4.6: Beispiel: Ansprech/Sperrbereich für das Richtungsglied beim MRI3. Hier ist die Vorwärtsrichtung als Ansprechbereich und die Rückwärtsrichtung als Sperrbereich definiert

Durch präzise Hardware-Auslegung und Verwendung eines effizienten Rechenalgorithmus für die Richtungsbestimmung wird dafür gesorgt, dass eine hohe Empfindlichkeit des Spannungsmesseingangs und eine hohe Genauigkeit der Phasenwinkelmessung erreicht werden. So erfolgt auch bei sehr nahe gelegenen Fehlern eine korrekte Richtungsentscheidung. Für die Richtungsentscheidung werden die jeweils letzten 2 Perioden ausgewertet. Die Auslösezeit bzw. der Zeitfaktor für Vorwärts- bzw. Rückwärtsfehler können unterschiedlich eingestellt werden (siehe auch Kapitel 5.4.3).

Wird die Auslösezeit für Rückwärtsfehler länger als die für Vorwärtsfehler eingestellt, dann funktioniert das Schutzgerät bei Rückwärtsfehlern als "Back-up"-Schutz zu den an der gleichen Sammelschiene angeschlossenen Schutzgeräten (z. B. in Ringnetzen oder bei zweiseitiger Einspeisung). D.h.: Bei Versagen des an der fehlerbetroffenen Leitung angeschlossenen Schutzgerätes kann das rückwärtsliegende Schutzgerät den Fehler mit einer längeren Auslöseverzögerung abschalten.

Wird die Auslösezeit für Rückwärtsfehler auf unendlich eingestellt (EXIT im Display) löst das Schutzgerät bei Rückwärtsfehlern nicht aus.

Über die Zuordnung der Ausgangsrelais (siehe auch Kapitel 5.7.1) kann festgelegt werden in welche Richtung der Fehler angezeigt werden soll. Es ist möglich die Anregung und/oder die Auslösung für jede Auslöserichtung über die Ausgangsrelais anzuzeigen.

4.4 Erdschlussüberwachung

4.4.1 Erdschlussüberwachung des Stators

Soll der Stator überwacht werden, hat die Erdung wie in Abbildung 4.7 zu erfolgen. Ein Erdschluss am Stator erzeugt dann einen Fehlerstrom, der zum Ansprechen des Relais führt, während ein Erdschluss am Verbraucher nicht registriert würde.

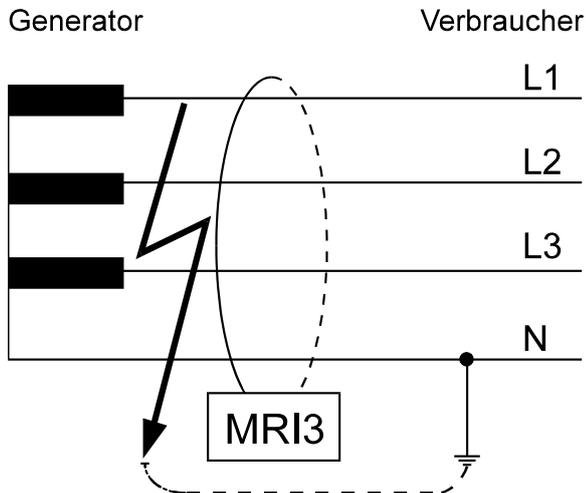


Abbildung 4.7: Erdschlussüberwachung des Stators

4.4.2 Erdschlussüberwachung des Verbrauchers

Wird die Erdung wie in Abbildung 4.8 vorgenommen, erfasst das MRI3 Erdschlüsse, die am Verbraucher auf-treten.

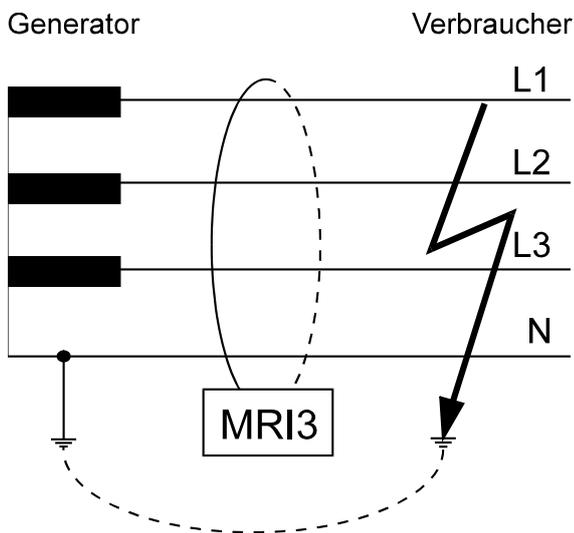


Abbildung 4.8: Erdschlussüberwachung des Verbrauchers

4.5 Erdschlussrichtungserfassung (ER/XR-Gerätetypen)

Für den Einsatz in Netzen mit isoliertem bzw. kompensiertem Sternpunkt steht bei ER/XR-Gerätetypen ebenfalls 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 im ausgewertet.

In isolierten bzw. kompensierten Netzen ist die Blind- bzw. Wirkleistungsmessung für die Erdschlusserfassung maßgebend. Deshalb müssen die ER/XR-Gerätetypen 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 MRI3 an einem Kabelumbauwandler angeschlossen ist (siehe Abbildung 3.2).

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.

Beim Gerätetyp MRI3-XR sind die Ansprechwerte $I_{E>}$ und $I_{E>>}$ (Wirk- bzw. Blindanteil für $\cos \varphi$ - bzw. $\sin \varphi$ Verfahren) von 0,1 bis $4,5\% I_N$ einstellbar.

Einstellmöglichkeit	Anwendung	Anschluss der Spannungswandler	Gemessene Spannung bei Erdschluss	Korrekturfaktor zur Verlagerungsspannung
„3pha“	Anschließen eines 3-phasigen Spannungswandlers an die Klemmen A3, A5, A7, A2 (MRI3-IER; MRI3-ER/XR)		$\sqrt{3} \times U_N = 3 \times U_{1N}$	$K = 1/3$
„e-n“	Anschließen der e-n-Wicklung (offene Dreieckswicklung) an die Klemmen A3, A2 (MRI3-IER; MRI3-ER/XR)		$U_N = \sqrt{3} \times U_{1N}$	$K = 1/\sqrt{3}$
„1:1“	Anschließen der Sternpunkt-Spannung (= Verlagerungsspannung) an die Klemmen A3, A2 (MRI3-IER; MRI3-ER/XR)		$U_{1N} = U_{NE}$	$K = 1$

Tabelle 4.1: Anschluss der Spannungswandler

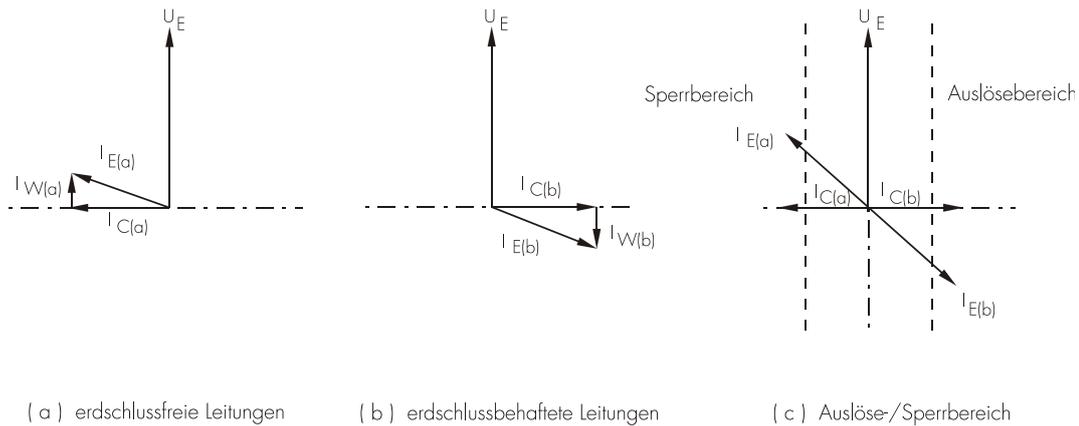


Abbildung 4.9: Phasenlagen von Verlagerungsspannung und Summenströmen im isolierten Netz bei Erdschluss ($\sin \varphi$)

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/XR-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.

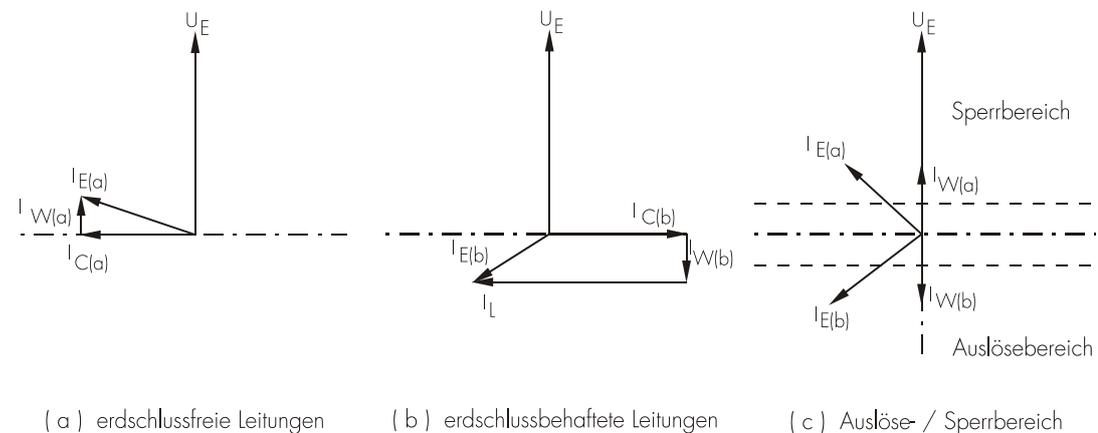


Abbildung 4.10: Phasenlagen von Verlagerungsspannung und Summenströmen im kompensierten Netz bei Erdschluss ($\cos \varphi$)

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.

4.6 Erdkurzschlussrichtungserfassung (SR/YR-Gerätetypen)

Die SR-Gerätetypen werden für die Erdkurzschlussrichtungserfassung in starr oder widerstandsgeerdeten Netzen verwendet. Das Messprinzip der Erdschlussrichtungserfassung basiert auf der Phasenwinkelmessung und damit auch der Koinzidenzzeitmessung zwischen Nullstrom und -spannung.

Die für die Richtungserfassung erforderliche Nullspannung U_0 wird intern im Sekundärkreis der drei Spannungswandler gebildet. Es besteht die Möglichkeit für SR oder ISR - Typen ohne Phasenstromrichtungserfassung die Nullspannung an einer Dreieckswicklung (e-n) zu messen (Anschluss an A3/A2).

4.6.1 Starres Netz

Die meisten Fehler im starren Netz haben vorwiegend induktiven Charakter. Deshalb ist der charakteristische Winkel zwischen Strom und Spannung bei dem die höchste Empfindlichkeit der Messung erreicht wird, auf 110° voreilend zur Nullspannung U_0 gewählt worden.

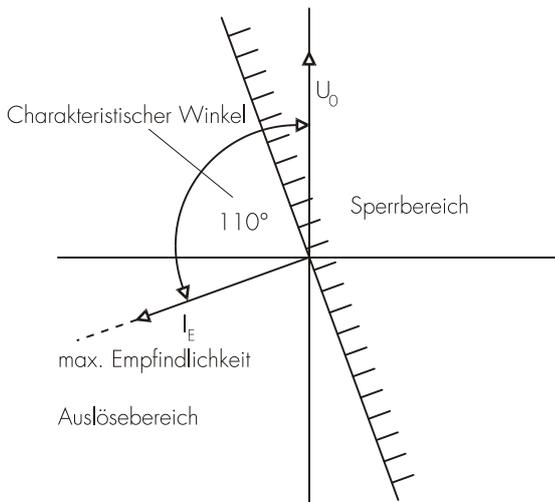


Abbildung 4.11: Charakteristischer Winkel im starren Netz (SOLI)

4.6.2 Widerstandsgeerdetes Netz

Im widerstandsgeerdeten Netz haben die meisten Fehler vorwiegend ohmschen Charakter mit geringem induktiven Anteil. Deshalb ist für diese Netzformen der charakteristische Winkel auf 170° voreilend zur Nullspannung U_0 festgelegt worden (siehe Abbildung 4.12).

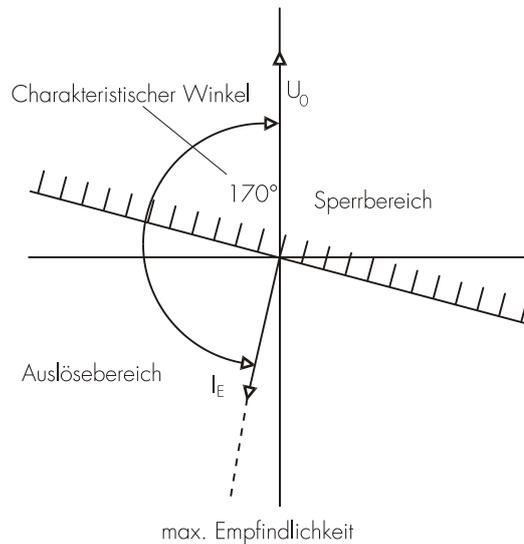


Abbildung 4.12: Charakteristischer Winkel im widerstandsgeerdeten Netz (RESI)

Der Ansprechbereich des Richtungsgliedes ist jeweils durch Drehung des am charakteristischen Winkel liegenden Stromzeigers um $\pm 90^\circ$ festgelegt.

Zur Verminderung von Störeinflüssen wird die Richtungsentscheidung wie bei der Phasenstrommessung um 2 Perioden (40 ms bei 50 Hz) verzögert.

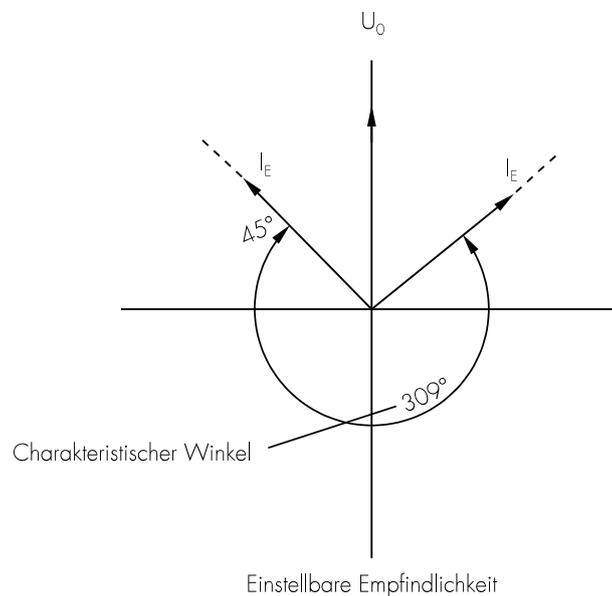


Abbildung 4.13 Einstellbarer charakteristischer Winkel von 45° bis 309°

Für alle anderen Anwendungen ist der charakteristische Winkel zwischen 45° und 309° frei wählbar.

4.6.3 Anschlussmöglichkeit der Spannungswandler für SR-Gerätetypen

Anwendung	Anschluss der Spannungswandler
Anschließen eines 3-phasigen Spannungswandlers an die Klemmen A3, A5, A7, A2 (MRI3-IRSR; MRI3-ISR; MRI3-SR)	
Anschließen der e-n-Wicklung (offene Dreieckswicklung) an die Klemmen A3, A2 (MRI3-ISR; MRI3-SR)	
Anschließen der Sternpunkt-Spannung (= Verlagerungsspannung) an die Klemmen A3, A2 (MRI3-ISR; MRI3-SR)	

Tabelle 4.2: Anschluss der Spannungswandler

4.7 Anforderung an die Hauptstromwandler

Die Stromwandler sind so auszulegen, dass sie bei folgenden Strömen nicht in die Sättigung gehen:

Unabhängige Überstromzeitstufe	$K1 = 2$
Abhängige Überstromzeitstufe	$K1 = 20$
Kurzschluss Schnellauslösung	$K1 = 1,2 - 1,5$

$K1$ = Stromfaktor bezogen auf den Einstellwert, bei dem der Stromwandler noch nicht im Sättigungsbereich arbeitet.

Zusätzlich sind selbstverständlich die Wandler nach den maximal zu erwartenden Kurzschlussströmen des Netzes bzw. des Schutzobjektes auszulegen.

Bei der Auslegung der Stromwandler wirkt sich die geringe Leistungsaufnahme der MRI3 von $<0,2$ VA positiv aus. Die Unterbebürdung der Wandler kann bedingt durch das direkte Verhältnis zur Schutzklasse mit in die Auswahlüberlegungen einbezogen werden.

5. Bedienung und Einstellungen

5.1 Displayanzeige

Funktion	Display Anzeige	Benötigte Tasten- bestätigung	Begleitende LED
Normaler Betrieb	WW		
Betriebsmesswerte	aktuelle Strommesswerte (bezogen auf I_N ; $U_E^{1'})$) (XR: bezogen auf % I_N)	<SELECT/RESET> einmal für jeden Wert	L1, L2, L3, E, $U_{E>}$, $I_{E>}$ (I_P/I_Q in Bezug auf Richtungsbestimmung)
Überschreitung des Messbereichs	max.	<SELECT/RESET>	L1, L2, L3, E
Einstellwerte: Phase (I>; CHAR I>; $t_{I>}$; I>>; $t_{I>>}$) Erde ($I_{E>}$; CHAR $I_{E>}$; $t_{I_{E>}}$; $I_{E>>}$; $t_{I_{E>>}}$; $U_{E>}$)	Einstellströme Auslösekennlinien	<SELECT/RESET> einmal für jeden Parameter	I>; CHAR I>; $t_{I>}$; I>>; $t_{I>>}$; LED →← $I_{E>}$; CHAR $I_{E>}$; $t_{I_{E>}}$; $I_{E>>}$; $t_{I_{E>>}}$; $U_{E>}$
Anzeige des Stroms als sekundärer Wandlernennstrom I_{prim} (Phase)/ I_{prim} (Erde)	SEK (0,001-50,0kA=prim)	<SELECT/RESET><+><->	L1, L2, L3, E
Parametersatzumschalter/Externe Triggerung des Störschreibers	SET1, SET2, B_S2, R_S2, B_FR, R_FR, S2_FR	<SELECT/RESET><+><->	P2
LED Blinken nach Anregung	FLSH, NOFL	<SELECT/RESET><+><->	
Kennlinien	DEFT, NINV, VINV, EINV, LINV, RINV	<SELECT/RESET><+><->	CHAR I>
Kennlinien	DEFT, NINV, VINV, EINV, LINV, RINV, RXIDG	<SELECT/RESET><+><->	CHAR $I_{E>}$
Reset- Modus (nur bei AMZ-Auslösekennlinien wählbar)	0s/60s	<SELECT/RESET><+><->	I > + CHAR I> + $t_{I>}$ $I_{E>} + CHAR I_{E>} + t_{I_{E>}}$
Charakteristischer Winkel für die Phasenstromrichtungserkennung	RCA in Grad (°)	<SELECT/RESET><+><->	LED →← (grün)
Warnung/Auslösung beim Erdschlussschutz (E- und ER/XR-Typen)	TRIP WARN	<SELECT/RESET><+><->	$I_{E>}$
Messverfahren der Verlagerungsspannung UE 1)	3 PHA; E-N; 1:1	<SELECT/RESET><+><->	$U_{E>}$
Verlagerungsspannung	Spannung in Volt	<SELECT/RESET><+><->	$U_{E>}$
Umschaltung von isolierten (sin ϕ) oder kompensierten (cos ϕ) Netzen (für ER/XR-Typ)	SIN		
COS	<SELECT/RESET><+><->		
Umschaltung starr geerdete/widerstandsgeerdete Netze (SR-Typen)	SOLI RESI	<SELECT/RESET><+><->	
Schalterversagerschutz	tCBFP	<SELECT/RESET> <+><->	
Ansprechschutz Schalterversagerschutz	CBFP	Nach Fehlerauslösung	
Nennfrequenz	f = 50/f = 60	<+> <-><SELECT/RESET>	
Blockierung der Funktion	EXIT	<+> bis zum max. Einstellwert	LED der blockierten Parameter
Slave Adresse der seriellen Schnittstelle	1-32	<+> <-><SELECT/RESET>	RS
Baud-Rate 2)	1200-9600	<SELECT/RESET> <+><->	RS
Parity-Check 2)	even odd no	<SELECT/RESET> <+><->	RS
Gespeicherte Fehlerdaten	Auslöseströme und andere Fehlerdaten	<SELECT/RESET> einmal für jede Phase	L1, L2, L3, E I>, I>>, $I_{E>}$, $I_{E>>}$, $U_{E>}$
Parameter speichern?	SAV?	<ENTER>	
Löschen des Fehlerspeichers	Wait	<-> <SELECT/RESET>	
Abfrage Fehlerspeicher	FLT1; FLT2.....	<-><+>	L1, L2, L3, E I>, I>>, $I_{E>}$, $I_{E>>}$
Triggersignal für den Störschreiber	TEST, P_UP, A_PI, TRIP	<SELECT/RESET> <+><->	FR

Funktion	Display Anzeige	Benötigte Tasten- bestätigung	Begleitende LED
Anzahl der Störereignisse	S = 2, S = 4, S = 8	<SELECT/RESET> <+><->	FR
Anzeige von Datum und Uhrzeit	Y = 99, M = 10, D = 1, h = 12, m = 2, s = 12	<SELECT/RESET> <+><->	⊕
Umschalten der Blockadefunktion	PR_B, TR_B	<ENTER> und <TRIP>; <+><->	I>, I>>, I _{E>} , I _{E>>} oder t _{I>} , t _{I>>} , t _{I_{E>}} , t _{I_{E>>}}
Blockierung der Schutzfunktion	BLOC, NO_B	<+> <-><SELECT/RESET>	I>, I>>, I _{E>} , I _{E>>}
Parameter speichern!	SAV!	<ENTER> für ca. 3 s	
Software Version	1. Teil (z. B. D01-) 2. Teil (z.B. 8.00)	<TRIP> einmal für jeden Teil	
Manuelle Auslösung	TRI?	<TRIP>3 mal	
Passwortabfrage	PSW?	<TRIP><ENTER>	
Relais ausgelöst	TRIP	<TRIP> oder nach Fehlerauslösung	
Verborgenes Passwort	„XXXX“	<+><-> <ENTER> <SELECT/RESET>	
System zurücksetzen	□WW	<SELECT/RESET> für ca. 3 s	

Tabelle 5.1: Anzeigemöglichkeiten durch das Display

1) siehe Kapitel 4.4

2) Nur Modbus

5.2 Einstellverfahren

Nach einem kurzen Betätigen der Taste <SELECT/RESET> schaltet die Anzeige zyklisch auf den jeweils nächsten Messwert weiter. Nach den Betriebsmesswerten werden die Einstellparameter angezeigt. Die Einstellwerte können auch direkt durch Betätigen der <ENTER> Taste angezeigt und geändert werden. Zu Beginn der Parametereinstellung erfolgt eine Passwort – Abfrage (siehe Kapitel 4.4 der Beschreibung „MR – Digitales Multifunktionsrelais“).

5.3 Systemparameter

5.3.1 Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display (I_{prim} Phase)

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

Beispiel:

Es wird ein Wandler von 1500/5 A eingesetzt. Es fließt ein Strom von 1380 A. Der Parameter ist auf 1500 A eingestellt. Dann zeigt das Display „1380“A. Wird die Einstellung auf „SEK.“ gesetzt so zeigt das Display „0,92“ x In.

Hinweis:

Die Einstellungen für die Ansprechwerte werden als Vielfaches des sekundären Wandlernennstromes eingestellt.

5.3.2 Darstellung des Erdstroms als Primärgröße im Display (I_{prim} Erde)

Die Parametrierung dieser Funktion erfolgt analog zu der im Abschnitt 5.3.1. Wird der Parameter nicht auf sek. eingestellt, so gilt auch für die Gerätetypen MRI3-X und MRI3-XR, dass der Messwert als primärer Strom in A dargestellt wird. Ansonsten bezieht sich die Anzeige auf % von I_N .

5.3.3 Darstellung der Verlagerungsspannung U_E als Primärgröße im Display ($U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$)

Die Verlagerungsspannung kann als primärer Messwert angezeigt werden. Hierzu muss bei diesem Parameter das Übersetzungsverhältnis des Spannungswandlers eingestellt werden. Wird der Parameter auf „SEK“ gesetzt so wird im Display der Messwert als sekundäre Wandlernennspannung angezeigt.

Beispiel:

Es wird ein Spannungswandler von 10 kV/100 V eingesetzt. Das Übersetzungsverhältnis ist 100 und entsprechend zu parametrieren. Soll wie bisher die sekundäre Wandlernennspannung angezeigt werden, so ist der Parameter auf „SEK“ zu setzen.

5.3.4 Einstellung der Wandleranschlüsse zur Verlagerungsspannungsmessung (3pha/e-n/1:1)

Je nach Anschluss der Spannungswandler kann bei ER/XR-Gerätetypen zwischen drei Möglichkeiten der Verlagerungsspannungsmessung ausgewählt werden (siehe 4.5).

5.3.5 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.

5.3.6 Anzeige des Anregespeichers (FLSH/NOFL)

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.

5.3.7 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

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 Reset-eingangs (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 Blockadeingang 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

5.4.1 Ansprechwert für die Phasen-Überstromstufe (I_>)

Beim Einstellen des Ansprechwertes für die Phasen-Überstromstufe I_> erscheint auf dem Display ein auf den sekundären Nennstrom I_N bezogener Anzeigewert.

D.h.:

Ansprechwert (I_s) = Anzeigewert x Nennstrom (I_N)

z.B. wenn Anzeigewert = 1,25 dann I_s = 1,25 x I_N

5.4.2 Auslösekennlinie für die Phasen-Überstromstufe (CHAR I_>)

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

Texte:

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

Der angezeigte Text kann durch die <+><-> Tasten geändert werden. Durch die Taste <ENTER> kann eine gewünschte Auslösekennlinie gewählt werden.

5.4.3 Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Phasen-Überstromstufe (t_{l>})

Nach dem Wechsel der Auslösekennlinie, blinkt die Leuchtdiode für Auslösezeit- und Zeitfaktoreinstellung (t_{l>}) 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 MRI3 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 <+><-> schrittweise geändert werden. Nach Einstellung der abhängigen Auslösekennlinien erscheint auf dem Display der Zeitfaktor (t_{l>}). Dieser kann ebenfalls durch die Tasten <+><-> schrittweise geändert werden.

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

Hierfür erscheint auf dem Display zuerst die aktuelle Auslösezeit bzw. der aktuelle Zeitfaktor für Vorwärtsfehler. Die mit zwei Pfeilen gekennzeichnete LED leuchtet grün auf. Dieser Vorwärtseinstellwert 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 Rückwärtseinstellwert sollte höher als der Vorwärtseinstellwert eingestellt werden, damit das Schutzgerät bei Vorwärtsfehlern selektiv arbeiten kann. Wenn die Auslösezeiten für Vorwärts- und Rückwärtsfehler gleich eingestellt werden, löst das Gerät in beiden Fällen mit gleicher Zeitverzögerung, d. h. ohne Richtungsbestimmung, aus.

Anmerkung:

Bei Geräten mit Phasenstromrichtungserkennung muss bei der Wahl abhängiger Auslösekennlinien darauf geachtet werden, dass eine eindeutige Richtungserkennung erst nach 40 ms gewährleistet ist.

5.4.4 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 $t_{RST} = 60s$ wird die Auslösezeit erst nach 60s Fehlerfreiheit zurückgesetzt.

Bei $t_{RST} = 0$ entfällt diese Funktion. Die Auslösezeit wird dann bei einer Fehlerstromunterbrechung sofort zurückgesetzt und bei wiederkehrendem Fehlerstrom neu gestartet.

5.4.5 Ansprechwert für die Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung ($I_{>>}$)

Bei Einstellung des Ansprechwertes für die Kurzschluss Schnellauslösung erscheint auf dem Display ein auf den Nennstrom I_N bezogener Anzeigewert.

Es gilt: $I_{>>} = \text{Anzeigewert} \times \text{Nennstrom } I_N$.

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 5.7.1).

5.4.6 Auslösezeit für die Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung ($t_{I_{>>}}$)

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.

Das in Kapitel 5.4.3 beschriebene Einstellverfahren für Vorwärts- bzw. Rückwärtsfehler gilt auch für die Auslösezeit der Kurzschluss Schnellauslösung.

5.4.7 Charakteristischer Winkel (RCA)

Der charakteristische Winkel für die Richtungsbestimmung im Phasenstrompfad kann mit dem Parameter RCA auf 15°, 27°, 38°, 49°, 61°, 72° oder 83° voreilend zur jeweiligen Referenzspannung eingestellt werden. (Siehe auch 4.3)

5.4.8 Ansprechwert für die Verlagerungsspannung U_E (für ER/XR-Gerätetypen)

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 Volt angezeigt.

5.4.9 Ansprechwert für die Erd-Überstromstufe ($I_{E>}$)

Das Einstellverfahren im Abschnitt 5.4.1 gilt auch hier. Der Ansprechwert der Gerätetypen MRI3-X und MRI3-YR/XR bezieht sich auf % von I_N .

5.4.10 WARN/TRIP Umschaltung (alle Geräte mit Erdfehlerschutz)

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

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

5.4.11 Auslösekennlinie für die Erd-Überstromstufe (CHAR I_E) (nicht für ER/XR-Gerätetypen)

Beim Einstellen 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
RXID		Spezial Kennlinie

Der angezeigte Text kann durch die <+><-> Tasten geändert werden. Durch die <ENTER> Taste wird die gewünschte Auslösekennlinie gewählt.

5.4.12 Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Erd-Überstromstufe ($t_{IE>}$)

Das im Abschnitt 5.4.3 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden.

5.4.13 Reset-Modus für die Auslösekennlinien im Erdstrompfad

Das im Abschnitt 5.4.4 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden.

5.4.14 Ansprechwert für die Erdschluss- bzw. Erd-Kurzschluss Schnellauslösung ($I_{E>>}$)

Das im Abschnitt 5.4.5 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden. Der Ansprechwert der Gerätetypen MRI3-X/YR und MRI3-XR bezieht sich auf I_N in %.

5.4.15 Auslösezeit für die Erdschluss- bzw. Erd-Kurzschluss Schnellauslösung ($t_{IE>>}$)

Das im Abschnitt 5.4.6 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden.

5.4.16 COS/SIN-Umschaltung (ER/XR-Gerätetypen)

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.

5.4.17 SOLI / RESI - Umschaltung (SR/YR-Gerätetypen)

Abhängig von der Sternpunktbehandlung des zu schützenden Netzes muss das Richtungsglied für den Erdstrompfad auf "SOLI = solidly earthed (starr geerdetes Netz) oder "RESI" = resistance earthed (widerstandsgeerdetes Netz) eingestellt werden.

5.4.18 Block/Trip – Zeit

Die Block/Trip – Zeit dient der Erkennung eines Schalterversagerschutzes durch rückwärtige Verriegelung. Sie wird aktiviert durch Setzen des Blockadeeinganges D8/E8 und durch Setzen des Parameters: Umschalten der Blockadefunktion (siehe 5.7.1) auf TR_B. Nach Ablauf der eingestellten Block/Trip - Zeit kann eine Auslösung des Gerätes erfolgen, wenn die Anregung einer Schutzfunktion anliegt, deren Verzögerungszeit abgelaufen ist und die Blockadefunktion noch aktiv ist. Wird der Parameter auf PR_B gesetzt, so werden die einzelnen Schutzstufen blockiert (siehe Kapitel 5.7.1).

5.4.19 Leistungsschalterversagerschutz t_{CBFP}

Der Schalterversagerschutz 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 $<1\% \times I_N$ abgefallen sind. Falls nicht alle Phasenströme innerhalb dieser Zeit t_{CBFP} (0,1 .. 2,0 s einstellbar) auf $<1\% \times I_N$ abfallen, wird ein Schalterversager erkannt, und das entsprechend rangierte Relais angesteuert. Die Schalterversagerschutzfunktion wird wieder deaktiviert wenn die Phasenströme innerhalb von t_{CBFP} auf $<1\% \times I_N$ abfallen.

5.4.20 Einstellung der Slave-Adresse

Mit den Tasten <+> und <-> kann die Slave Adresse im Bereich von 1-32 eingestellt werden.

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

Bei der Datenübertragung mittels Modbus-Protokoll können verschiedene Übertragungsgeschwindigkeiten (Baud-Raten) eingestellt werden.

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

5.4.22 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.

5.5 Störschreiber

5.5.1 Einstellen des Störschreibers

Das MRI3 verfügt über einen Störschreiber (siehe Kapitel 3.2.1). Es können drei Parameter eingestellt werden.

5.5.2 Anzahl der Störschriebe

Die max. Aufzeichnungsdauer beträgt 16 s bei 50 Hz oder 13,33 s bei 60 Hz.

Es muss vorher festgelegt werden, wie viele 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:

(1)* 2 Aufzeichnungen für 8 s (bei 50 Hz) Dauer (6,66 s bei 60 Hz)

(3)* 4 Aufzeichnungen für 4 s (bei 50 Hz) Dauer (3,33 s bei 60 Hz)

(7)* 8 Aufzeichnungen für 2 s (bei 50 Hz) Dauer (1,66 s bei 60 Hz)

* wird bei erneutem Triggersignal überschrieben

5.5.3 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. Schaltversagerschutz)
TEST	Das Speichern wird durch gleichzeitiges Betätigen der Taste <+> und <-> aktiviert. (sofort bei Tastendruck) Für die Dauer der Aufzeichnung steht „Test“ im Display.

5.5.4 Pre-Triggerzeit (Tvor)

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 (2, 4 oder 8 s) eingestellt werden. Mit den Tasten <+> und <-> können die Werte verändert und mit <ENTER> gespeichert werden.

5.6 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.

5.7 Zusatzfunktionen

5.7.1 Blockierung der Schutzfunktionen und Zuordnung der Ausgangsrelais

Blockieren der Schutzfunktionen:

Das MRI3 besitzt eine frei parametrierbare Blockadefunktion. Durch Anlegen der Versorgungsspannung an D8/E8 werden die vom Anwender ausgewählten Funktionen blockiert. Es kann zwischen zwei Arten der Schutzblockade ausgewählt werden:

1. Blockierung der einzelnen Schutzstufen. Es wird die Anregung der blockierten Schutzstufe unterdrückt.
2. Blockierung der einzelnen Auslösestufen. Die einzelnen Schutzstufen werden angeregt und die eingestellte Auslösezeit läuft ab. Die Auslösung erfolgt erst dann, wenn:
 - a) Die Spannung am Blockadeeingang D8/E8 zurückgenommen wird.
 - b) die Spannung am Blockadeeingang D8/E8 anliegt, die Anregung vorhanden ist, die Auslösezeit und die Blockadezeit abgelaufen ist. (Siehe Kapitel 5.4.8)

Die Parametrierung ist folgendermaßen durchzuführen:

- Nach gleichzeitigem Betätigen der Tasten <ENTER> und <TRIP> erscheint im Display der Text „PR_B“ (die Schutzstufen werden blockiert) oder „TR_B“ (die Auslösestufen werden blockiert).
- Durch Betätigen der Tasten <+> oder <-> kann die Einstellungen geändert werden. Dabei leuchten gleichzeitig die LEDs I>; I>>; IE>; IE>> bei Schutzblockade „PR_B“ oder die LEDs tI>; tI>>; tIE>; tI>> bei Auslöseblockade „TR_B“ auf.
- Das Betätigen der <ENTER> Taste mit einmaliger Passworteingabe bewirkt das Speichern der eingestellten Funktion.
- Durch anschließendes Betätigen der <SELECT/RESET> Taste wird die erste blockierbare Schutzfunktion aufgerufen.
- Im Display erscheint der Text „BLOC“ (die entsprechende Funktion wird blockiert) oder (NO_B) die entsprechende Funktion wird nicht blockiert.
- Das Betätigen der <ENTER> Taste bewirkt das Speichern der eingestellten Funktion
- Durch Betätigen der <SELECT/RESET> Taste wird nacheinander jede weitere blockierbare Schutzfunktion aufgerufen.
- Nach der Auswahl der letzten Blockadefunktion schaltet ein erneuter Druck auf die <SELECT/RESET> Taste weiter zur Zuordnung der Ausgangsrelais (siehe nächsten Abschnitt).

Blockadefunktion		Display	LED/Farbe
Blockierung der Schutzstufe		PR_B	I>; I>>; I<E>; I<E>>
Blockierung der Auslösung		TR_B	tI>; tI>>; tI<E>; tI<E>>
I>	Überstrom	NO_B	I> gelb
I>>	Kurzschluss	BLOC	I>> gelb
I<E>	Erdstrom 1.Stufe	NO_B	I<E> gelb
I<E>>	Erdstrom 2.Stufe	NO_B	I<E>> gelb
tCBFP	Schaltversagerschutz	NO_B	CB grün

Tabelle 5.2: Werkseinstellung für beide Parametersätze

Zuordnung der Ausgangsrelais

Das MRI3 besitzt fünf Ausgangsrelais. Das fünfte Ausgangsrelais ist fest als Alarmrelais für die Selbstüberwachung vorgesehen und arbeitet im Ruhestromprinzip. Die Ausgangsrelais 1 - 4 sind Arbeitsstromrelais und können frei als Alarm- oder Auslöserelais den Stromfunktionen zugeordnet werden. Die Zuordnung kann entweder mit den Tasten auf der Frontplatte oder über die serielle RS485-Schnittstelle erfolgen. Die Zuordnung der Ausgangsrelais erfolgt in ähnlicher Weise, wie das Einstellen der Parameter, jedoch nur im Zuordnungsmodus. Der Zuordnungsmodus ist jedoch nur über den Blockadestatus zu erreichen.

Mit dem letzten Betätigen der <SELECT/RESET> Taste im Blockiermodus wird der Zuordnungsmodus aktiviert (siehe oben).

Die Zuordnung der Relais ist folgendermaßen durchzuführen:

Die LEDs I>, I>>, I<E> und I<E>> leuchten gelb, wenn die Ausgangsrelais als Alarmrelais zugeordnet werden. Wenn die Ausgangsrelais als Auslöserelais zugeordnet werden leuchten die LEDs tI>, tI>>, tI<E> und tI<E>>.

Zusätzlich leuchtet bei jeder Einstellung die LED →← mit auf. Grün bedeutet Vorwärtsrichtung, rot Rückwärtsrichtung.

Definition:

Alarmrelais werden sofort bei Anregung aktiviert.

Auslöserelais werden nur nach Ablauf der Auslöseverzögerung aktiviert.

Nachdem der Zuordnungsmodus angewählt ist, leuchtet zunächst die LED I>. Der Überstromstufe I> können bis zu vier Ausgangsrelais als Alarmrelais zugeordnet werden. Gleichzeitig werden auf dem Display die ausgewählten Alarmrelais für die Überstromstufe angezeigt. Die Anzeige "1 _ _ _" bedeutet, dass das Ausgangsrelais 1 dieser Überstromstufe 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 leuchtet die LED I>. Die Ausgangsrelais können dieser Stromstufe 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 vier Stufen separat auf die Relais gelegt werden. Der Zuordnungsmodus kann jederzeit durch längeres Betätigen (ca. 3 s) der <SELECT/RESET> Taste beendet werden.

Hinweise:

- Der Kodierstecker J2, der in der allgemeinen Beschreibung „MR- Digitale Multifunktionsrelais“ beschrieben ist, hat beim MRI3 keine Funktion. Bei Geräten, die nicht über den Zuordnungsmodus verfügen, wird dieser Kodierstecker für die Parametrierung der Melderelais (Anziehen bei Anregung oder Auslösung) benutzt.
- Am Ende dieser Beschreibung ist ein Vordruck beigelegt, in denen die kundenspezifische Einstellung eingetragen 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		
I> (V)	Alarm		X			_ 2 _ _	I>; →← grün
tI> (V)	Auslösen	X				1 _ _ _	tI>; →← grün
I> (R)	Alarm		X			_ 2 _ _	I>; →← rot
tI> (R)	Auslösen	X				1 _ _ _	tI>; →← rot
I>> (V)	Alarm			X		_ _ 3 _	I>>; →← grün
tI>> (V)	Auslösen	X				1 _ _ _	tI>>; →← grün
I>> (R)	Alarm			X		_ _ 3 _	I>>; →← rot
tI>> (R)	Auslösen	X				1 _ _ _	tI>>; →← rot
IE> (V)	Alarm				X	_ _ _ 4	IE>; →← grün
tIE> (V)	Auslösen	X				1 _ _ _	tIE>; →← grün
IE> (R)	Alarm				X	_ _ _ 4	IE>; →← rot
tIE> (R)	Auslösen	X				1 _ _ _	tIE>; →← rot
IE>> (V)	Alarm				X	_ _ _ 4	IE>>; →← grün
tIE>> (V)	Auslösen	X				1 _ _ _	tIE>>; →← grün
IE>> (R)	Alarm				X	_ _ _ 4	IE>>; →← rot
tIE>> (R)	Auslösen	X				1 _ _ _	tIE>>; →← rot
tCBFP	Auslösen					_ _ _ _	C.B.; rot

(V) = Vorwärtsrichtung;
(R) = Rückwärtsrichtung

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

Tabelle 5.3: Beispiel einer Zuordnungsmatrix der Ausgangsrelais (Werkseinstellung)

5.8 Ermittlung der Einstellwerte

5.8.1 Unabhängiger Überstromzeitschutz

Phasen-Überstromstufe (I>)

Für das Einstellen des Überstromansprechwertes ist vor allem der maximal auftretende Betriebsstrom maßgebend. Der Ansprechwert wird daher bei Leitungen etwa 20%, bei Transformatoren und Motoren etwa 50% oberhalb der maximal zu erwartenden Last eingestellt. Die Zeitverzögerung $t_{I>}$ ergibt sich aus dem für das Netz aufgestellten Zeitstapelplan bzw. aus dem Gesamtschutzkonzept.

Kurzschluss Schnellauslösung (I>>)

Die Kurzschluss Schnellauslösung wird normalerweise zur Stromstaffelung von hohen Impedanzen (Transformatoren, Drosseln) eingesetzt. Dieser Wert ist so zu parametrieren, dass er im Kurzschlussfall auch noch bei dieser Impedanz anspricht. Bei Maschinen kann es notwendig sein, eine kurze Verzögerung zur Unterdrückung des Einschalt-Rushstromes einzustellen. Die Zeitverzögerung für I>> ist stets stromunabhängig.

5.8.2 Abhängiger Überstromzeitschutz

Neben der Wahl der Auslösekennlinie wird je ein Ansprechwert für den Phasenstrompfad und den Erdstrompfad eingestellt.

Phasen-Überstrompfad (I>)

Es wird ein Wert oberhalb des maximal zu erwartenden Betriebsstromes eingestellt.

z.B. Stromwandler - 400/5A

Maximaler Betriebsstrom - 300 A

Überlastfaktor (angenommen) - 1,2

$I_s = (300 / 400) \times 1,2 = 0,9 \times I_N$

Zeitfaktoreinstellung:

Die Zeitfaktoreinstellung für den abhängigen Überstromschutz dient als Multiplikator für die Auslösekennlinie. Die Kennlinien zweier benachbarter Relais sollen mindestens einen Abstand von 0,3 bis 0,4 s (Staffelzeit) haben.

Kurzschluss Schnellauslösung (I>>)

Der Ansprechwert der Kurzschluss Schnellauslösung ist ein Vielfaches vom Nennstrom. Die Zeitverzögerung $t_{I>>}$ ist stets stromunabhängig.

5.9 Messwert- und Fehleranzeigen

5.9.1 Messwertanzeigen

Es können folgende Messwerte im normalen Betrieb angezeigt werden:

- Strom in Phase 1 (LED L1 grün),
- Wirkanteil des Phasenstromes in Phase 1 (LED L1 und IP grün), *
- Blindanteil des Phasenstromes in Phase 1 (LED L1 und IQ grün), *
- Strom in Phase 2 (LED L2 grün),
- Wirkanteil des Phasenstromes in Phase 2 (LED L2 und IP grün), *
- Blindanteil des Phasenstromes in Phase 2 (LED L2 und IQ grün), *
- Strom in Phase 3 (LED L3 grün),
- Wirkanteil des Phasenstromes in Phase 3 (LED L3 und IP grün), *
- Blindanteil des Phasenstromes in Phase 3 (LED L3 und IQ grün), *
- Erdstrom (LED E grün),
- Wirkanteil des Erdstromes (LED E und IP grün), *
- Blindanteil des Erdstromes (LED E und IQ grün), *
- Verlagerungsspannung UE (LED UE) (nur bei ER/XR-Gerätetypen) und
- Winkel zwischen IE und UE (nur bei ER/XR-Typen) (LED E grün, LED IE> gelb, LED UE> gelb).

* Nur bei Option "Richtungserkennung" möglich.

Die angezeigten Strommesswerte beziehen sich auf den Nennstrom. (Beim MRI3-XR beziehen sich die angezeigten Strommesswerte auf % von I_N)

5.9.2 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:

Anzeige als	Bereich	Einheit
Sekundärer Strom	.000 – 40.0	$x I_n$
Wirkanteil I_P	± 0.0 – 40	$x I_n$
Blindanteil I_Q	± 0.0 – 40.	$x I_n$
primärer Strom	.000 – 999.	A
	k000 – k999	kA*
	1k00 – 9k99	kA
	10k0 – 99k0	kA
	100k – 999k	kA
	1M00 – 2M00	MA
Wirkanteil I_P	± 0.0 – ± 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	± 0.0 – ± 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

*ab Wandlernennstrom 2kA

Erdstrom (empfindlich):

Anzeige als	Bereich	Einheit
Sekundärer Strom	.000 – 15.0	$x I_n$
Wirkanteil I_P	± 0.0 – 15	$x I_n$
Blindanteil I_Q (X/XR Typen)	± 0.0 – 15	$x I_n$
primärer Erdstrom	00m0 – 99m9	mA*
	100m – 999m	mA*
	.000 – 999.	A
	k000 – k999	kA*
	1k00 – 9k99	kA
Wirkanteil I_P	$\pm 00m$ - $\pm 99m$	mA*
	$\pm .10$ – ± 999	A
	$\pm k00$ – $\pm k99$	kA**
	$\pm 1k0$ – $\pm 9k9$	kA
Blindanteil I_Q	$\pm 00m$ - $\pm 99m$	mA*
	± 0.0 – ± 999	A
	$\pm k00$ – $\pm k99$	kA**
	$\pm 1k0$ – $\pm 9k9$	kA

*bis Wandlernennstrom 0,019kA

** ab Wandlernennstrom 20kA

Erdstrom (normal):

Anzeige als	Bereich	Einheit
Sekundärer Strom	.000 – 15.0	x In
Wirkanteil I_P	± 0.0 – 15	x In
Blindanteil I_Q (E/SR/ER Typen)	± 0.0 – 15	x In
primärer Erdstrom	.000 – 999.	A
	k000 – k999	kA*
	1k00 – 9k99	kA
	10k0 – 99k0	kA
	100k – 999k	kA
1M00 – 2M00	MA	
Wirkanteil IP	± 0.0 – ± 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 IQ	± 0.0 – ± 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

*ab Wandlernennstrom 2kA

Erdspannung:

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

5.9.3 Anzeige der Fehlerdaten

Alle vom Relais erfassten Störereignisse werden auf der Frontplatte optisch angezeigt. Dafür stehen beim MRI3 die vier LEDs (L1, L2, L3, E) und die vier Funktions-LEDs (I>, I>>, IE>, IE>> und $\rightarrow\leftarrow$) zur Verfügung. Es werden nicht nur Fehlermeldungen ausgegeben, sondern auch die angesprochene Schutzfunktion angezeigt. Wenn z.B. ein Überstrom auftritt, blinken die jeweiligen Phasen LEDs auf. Die LED I> leuchtet ebenfalls auf. Nach Ablauf der Auslösezeit geht das Blinken der LEDs in ein Dauerlicht über.

5.9.4 Fehlerspeicher

Bei einer Anregung oder Auslösung des Gerätes werden die Fehlerwerte und Zeiten spannungsausfallsicher gespeichert. Das MRI3 verfügt über einen Fehlerwertspeicher für bis zu fünf 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, usw. 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 neuen Fehlerdatensatz zurückgeschaltet werden. Dabei wird zunächst immer FLT5, FLT4, ... angezeigt.
- Bei einer Fehlerspeicheranzeige (FLT1 etc.) blinken die LEDs entsprechend den gespeicherten Ansprechwerten/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.
- Das Löschen des Fehlerspeichers erfolgt mit Betätigen der Tastenkombination <SELECT/RESET> und <-> für ca. 3 s. Das Display zeigt dann „wait“.

Gespeicherte Fehlerwerte:

Angezeigter Wert	begleitende LED
Phasenströme L1, L2, L3 in I/In	L1, L2, L3
Erdstrom I _E in I/In (%)	E
Leistungsschalterauslösezeit ¹⁾	CB
Abgelaufene Auslösezeit für I> in % von t _{i>} ²⁾	I>
Abgelaufene Auslösezeit für I _E > in % von t _{I_E>} ²⁾	I _E >
Zeitstempel	
Datum: Y = 99	⊕
M = 04	⊕
D = 20	⊕
Zeit: h = 11	⊕
m = 59	⊕
s = 13	⊕

- 1) Leistungsschalterauslösezeit**
Die Zeit von der Anregung des Auslöserelais bis zum Abschalten des Leistungsschalters.
- 2) Abgelaufene Auslösezeit**
Die Zeit zwischen Anregung und Rückfallen der Überstromstufe. Dieser Wert wird nur für I> und I_E> angezeigt.

5.10 Rücksetzen

Beim MRI3 bestehen die folgenden 3 Möglichkeiten, um die Anzeige des Gerätes sowie die Ausgangsrelais bei Jumperstellung J3=EIN zurückzusetzen.

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 hierzu auch das Kommunikationsprotokoll der RS485 Schnittstelle.

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.

5.10.1 Löschen des Fehlerspeichers

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

6. Test des Relais 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 Strom- und 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).

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 einmaliges Betätigen der Taste <TRIP> erscheint auf dem Display der erste Teil der Software-Versionsnummer (z. B. „D08-“). Durch nochmaliges Betätigen erscheint der zweite Teil (z. B. „4.01“). Bei einem Schriftwechsel muss diese Software-Versionsnummer stets mit angegeben werden. Ein weiteres Betätigen der Taste <TRIP> bewirkt die Passwortabfrage; auf dem Display wird der Schriftzug „PSW?“ angezeigt. Nach Eingabe des Passwortes wird die Meldung „TRI?“ angezeigt. Durch erneutes Betätigen der Taste <TRIP> wird die Testauslösung freigegeben. Alle Ausgangsrelais werden nun mit einer Verzögerung von 3 s nacheinander und alle LEDs mit einer Verzögerung von 0,5s aktiviert, wobei das Relais der Selbstüberwachung abfällt. Anschließend können die Ausgangsrelais durch Betätigen der Taste <SELECT/RESET> (ca. 3 s) wieder in ihre Ausgangsposition zurückgesetzt werden.

6.3 Prüfen der Einstellwerte

Durch mehrmaliges Betätigen der Taste <SELECT/RESET> können nacheinander alle Einstellwerte abgefragt werden. Diese lassen sich mit Hilfe der Tasten <+> und <-> ändern und mit der Taste <ENTER> speichern (siehe auch Kapitel 5). Für eine einwandfreie Funktion des Gerätes muss sichergestellt sein, dass die eingestellte Nennfrequenz ($f = 50/60$) mit der Systemfrequenz (50 oder 60 Hz) übereinstimmt.

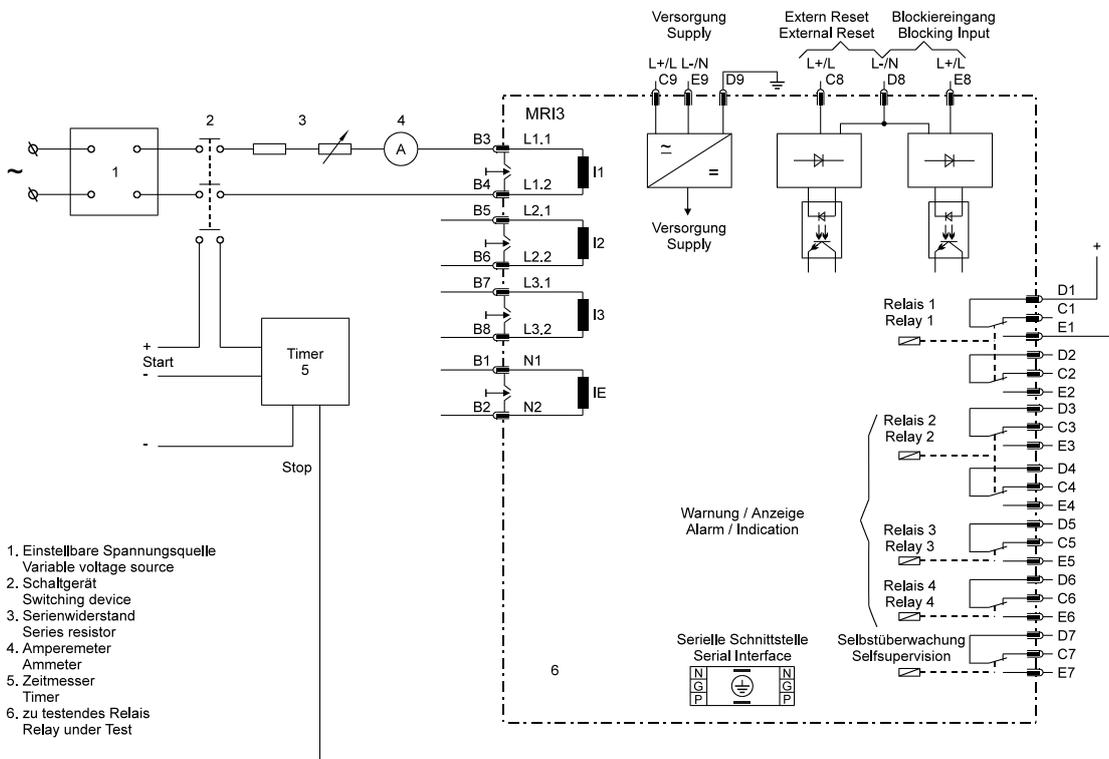
6.4 Test mit Wandlersekundärstrom (Sekundärtest)

6.4.1 Benötigte Geräte

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

6.4.2 Testschaltung für MRI3-Relais ohne Richtungserkennung

Zum Testen der MRI3-Relais ohne Richtungserkennung ist nur der Anschluss einer Stromquelle erforderlich. Abbildung 6.1 zeigt ein einfaches Beispiel einer ein-phasigen Testschaltung mit regelbarer Stromquelle zum Prüfen des Gerätes.



1. Einstellbare Spannungsquelle
Variable voltage source
2. Schaltgerät
Switching device
3. Serienwiderstand
Series resistor
4. Amperemeter
Ammeter
5. Zeitmesser
Timer
6. zu testendes Relais
Relay under Test

Abbildung 6.1: Testschaltung

6.4.3 Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte

Zum Überprüfen der Messwerte muss ein Strom in Phase 1 (Klemmen B3 - B4) eingepreßt werden, der geringer als der eingestellte Ansprechstrom des MRI3 ist. Durch Betätigen der Taste <SELECT> wird der aktuelle Messwert auf dem Display angezeigt und kann mit Hilfe eines Strommessers überprüft werden.

Beispiel:

Bei einem MRI3 mit $I_n = 5A$ muss ein eingepreßter 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, Phase 3: Klemmen B7 - B8). Die Abweichung der Messwerte darf nicht mehr als 3% bzw. 1% I_n betragen. Bei Verwendung eines Effektivwert-Messgerätes können größere Abweichungen auftreten, wenn der eingepreßte Strom stark oberwellenhaltig ist. Da das MRI3 einen DFFT-Filter besitzt, welcher Oberwellen herausfiltert, wertet das Gerät nur die Grundschiwingung aus. Ein effektivwertbildendes Messgerät dagegen misst auch die Oberwellen mit.

6.4.4 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte

Zum Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte muss ein Strom in Phase 1 des MRI3 eingespeist werden, der kleiner als der eingestellte Ansprechwert ist. Der Strom wird nun solange erhöht, bis das Relais angeregt ist. Dies wird durch Aufleuchten der LEDs $I>$ und $L1$ signalisiert. Gleichzeitig zieht das Ausgangsrelais $I>$ an. Der am Strommesser abgelesene Wert darf nicht mehr als 3% vom eingestellten Ansprechwert des MRI3 bzw. $\pm 1\%$ von I_n abweichen. Der Rückfallwert wird ermittelt, indem der Prüfstrom langsam abgesenkt wird, bis das Ausgangsrelais $I>$ 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 (E-Typen); $\pm 0,01\%$ von I_n (X-Typen)).

6.4.5 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 IEC-Norm 255 Teil 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.

6.4.6 Test der Kurzschlussstufe

Die Kurzschlussstufe des MRI3 wird durch Einprägen eines Prüfstromes in Phase1, der größer als der Auslösestrom I_N ist, geprüft. Beim Einprägen des Prüfstromes muss das Warnrelais $I_N >$ sofort anziehen. Die Auslöseverzögerung kann gemäß Abschnitt 6.4.5 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 7.1).

6.4.7 Testschaltung für MRI3-Relais mit Richtungserkennung

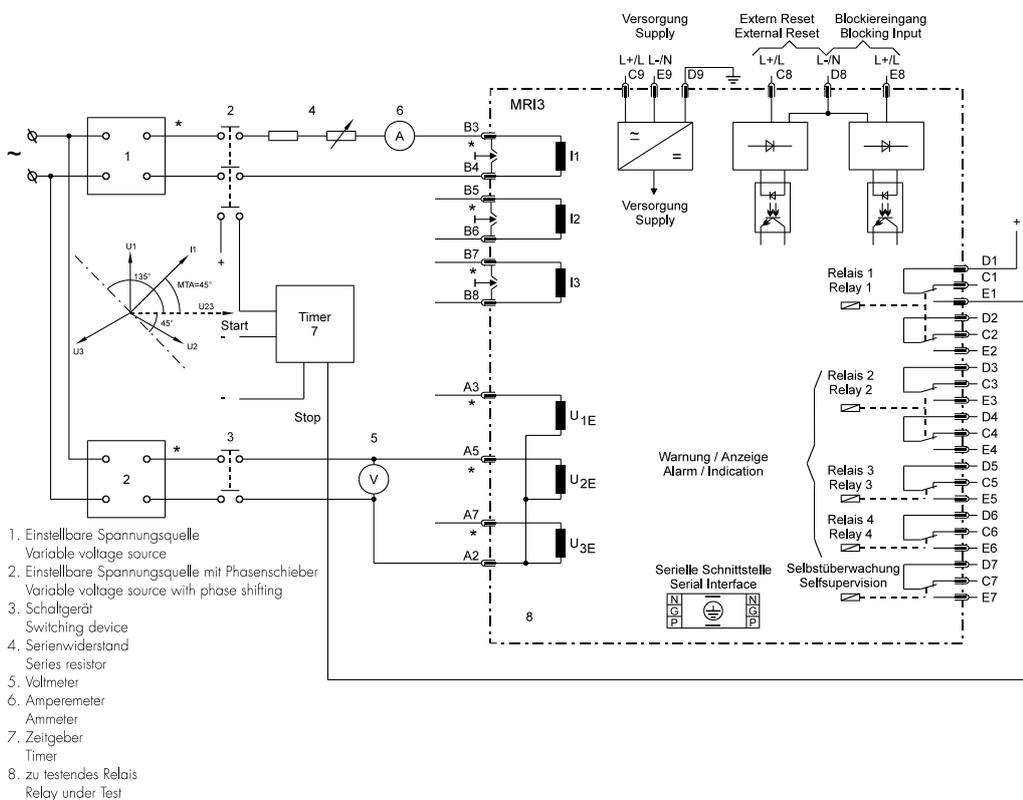


Abbildung 6.2: Testschaltung

Zum Testen der MRI3-Relais mit Richtungserkennung benötigt man Strom- und Spannungsquellen. Bei der Stromquelle muss die Phasenlage einstellbar sein. Abbildung 6.2 zeigt das Beispiel einer einphasigen Testschaltung mit regelbarer Strom- und Spannungsquelle. Während des Tests sollte die Eingangsgröße Spannung konstant gehalten werden. Die andere Eingangsgröße (Strom) ist dann in Betrag und Phase einzustellen. Der bei der Richtungsauswertung zugrunde-gelegte interne Phasenwinkel des MRI3 zwischen Strom und Spannung beträgt 0° . Die Tabelle 6.1 zeigt die Eingangsströme mit den zugehörigen Außenleiterspannungen (siehe auch 4.3).

Wird die einphasige Stromquelle, wie in Abbildung 6.2 dargestellt, an die Klemmen B3/B4 (Phase 1) angeschlossen, so muss die Spannungsquelle an die korrespondierenden Spannungseingänge A5/A7 angeschlossen werden.

Zum Testen der Richtungserkennung sollen zuerst alle Anregepunkte auf „EXIT“ gesetzt werden. Dann wird eine Prüfspannung in Höhe der Nennspannung an die Klemmen A5/A7 angeschlossen und ein Strom in Höhe von $1 \times I_n$ in die Stromeingänge B3/B4 eingepreßt.

Es können nun alle Messwerte nach Tabelle 6.1 abgelesen und überprüft werden. Beim Verändern der Phasenlage verändern sich die Werte von IP und IQ. Wird der Winkel um 90° verändert, dann muss z.B. der Messwert, für den Stromeingang I1, für IPI 1.0 und für $I_Q \pm 0.0$ sein.

Erkennung der Richtungsänderung.

Der Winkel für die größte Empfindlichkeit für die Phasenrichtungserkennung ist von 15° bis 83° einstellbar. Somit wird die größte Empfindlichkeit bei Einstellung von 49° erzielt, wenn der Eingangsstrom der Eingangsspannung um 49° voreilt. Damit ergibt sich bei dieser Einstellung ein Auslösebereich in Vorwärtsrichtung von 139° voreilend bis 41° nacheilend, wenn man die Randbereiche wegen der Messungenauigkeit vernachlässigt (siehe auch Kapitel 4.3).

Anschlussbelegung

Stromeingang	Klemmen	Referenzspannung	Klemmen	Anzeige		
				Phase	IP	IQ
	S2/S1		L/N			
I1	B3/B4	U23	A5/A7	$1.00 \pm 3\%$	$\pm 0.0 \pm 3\% I_n$	$+1.0 \pm 3\% I_n$
I2	B5/B6	U31	A3/A7	$1.00 \pm 3\%$	$\pm 0.0 \pm 3\% I_n$	$+1.0 \pm 3\% I_n$
I3	B7/B8	U12	A3/A5	$1.00 \pm 3\%$	$\pm 0.0 \pm 3\% I_n$	$+1.0 \pm 3\% I_n$
E*	B1/B2	U1	A3/A2	$1.00 \pm 5\%$	$+1.0 \pm 5\% I_n$	$\pm 0.0 \pm 5\% I_n$

* Nur SR-Typen

Tabelle 6.1: Eingangsströme mit zugehörigen Außenleiterspannungen

Um die Richtungsänderung überprüfen zu können, sollten folgende Parameter eingestellt werden.

Parameter	Einstellung
I>	0,5 x I _n
tI> (V)	EXIT
tI> (R)	EXIT
IE>	0,5 x I _n
tIE> (V)	EXIT
tIE> (R)	EXIT

Für die Relaiszuordnung:

Parameter	Relais
I> Alarm (V)	_2_
I> Alarm (R)	_3_
IE> Alarm (V)	_2_
IE> Alarm (R)	_3_

Es wird ein Prüfstrom von $1 \times I_n$ im Stromeingang I1 eingeprägt. Die Spannungsquelle ist wie in Tabelle 6.1 vorgesehen anzuschließen. Bei einer Winkelseinstellung von 49° voreilend muss das Relais 2 anziehen und die LED $\rightarrow\leftarrow$ grün leuchten. Wird nun der Winkel über die Randbereiche hinaus verändert, dann wechselt die LED $\rightarrow\leftarrow$ von grün auf rot. Das Relais 2 fällt ab und das Relais 3 zieht an. Diese Prüfung ist an den Stromeingängen I2 und I3 zu wiederholen.

Für die Richtungserkennung im Erdstrompfad (SR-Version) ist die Abbildung 4.11 mit dem charakteristischen Winkel im starren Netz (SOLI) und die Abbildung 4.12 mit dem charakteristischen Winkel im widerstandsgeerdetem Netz (RESI) heranzuziehen. (siehe Kapitel 4.6)

Zum Überprüfen der Auslösezeiten für Vorwärts- und Rückwärtsrichtung sind diese unterschiedlich einzustellen, da nur ein Auslöserelais für beide Richtungen vorhanden ist.

Besonders muss auf richtige Polarität von Prüfstrom und -spannung geachtet werden. Wie in Abbildung 6.2 dargestellt ist die Polarität der Prüfquellen und der Anschlussklemmen markiert (*).

Werden die Strom- und Spannungsquellen gemäß dieser Testschaltung angeschlossen, so löst das MRI3 im Winkel größter Empfindlichkeit aus, wenn der Strom der Spannung um 49° voreilt. Unabhängig von der Polarität muss der Strom jedoch größer als der Ansprechwert sein.

6.4.8 Testschaltung für MRI3-Relais mit Erdstromrichtungserkennung (ER/XR und SR-Gerätetypen)

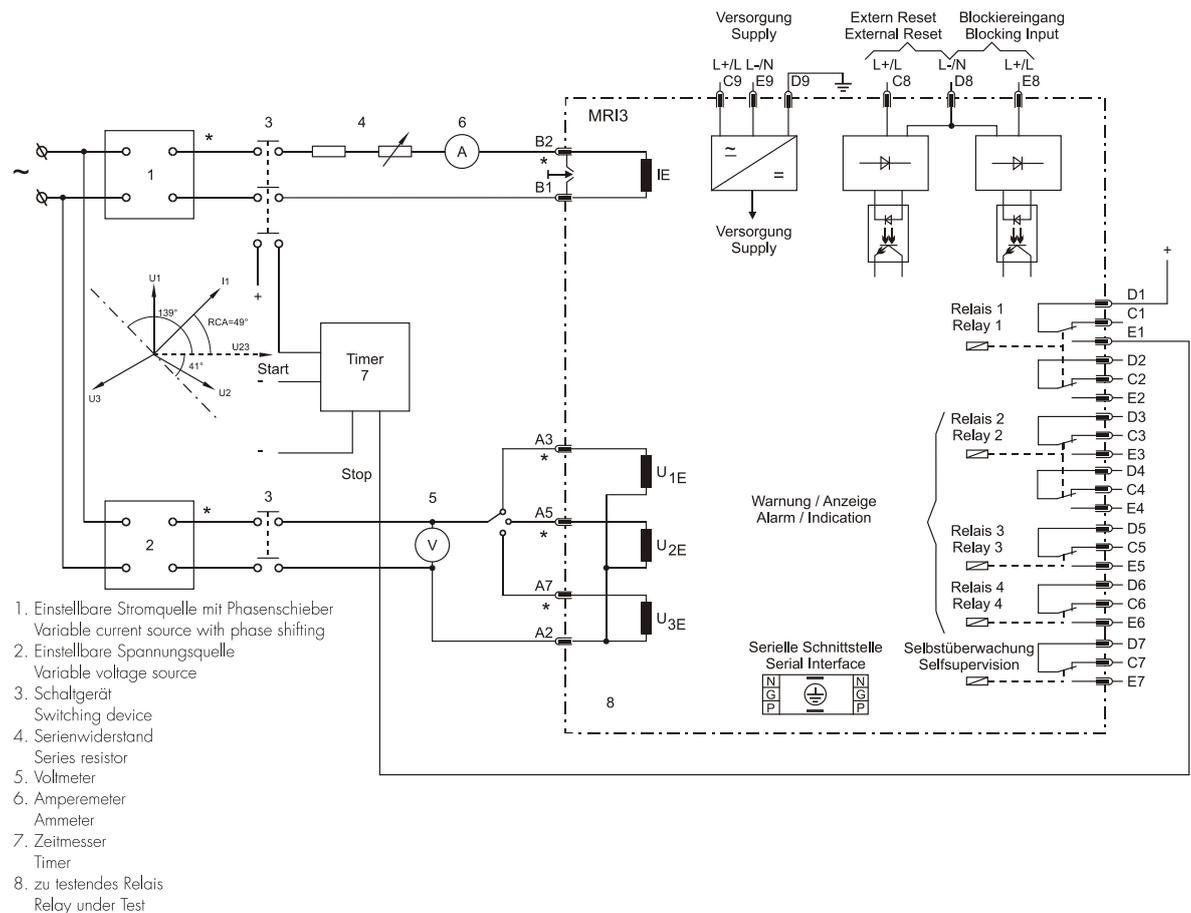


Abbildung 6.3: Testschaltung

Zum Testen der MRI3-Relais mit Erdstromrichtungserkennung benötigt man Strom- und Spannungsquellen. Bei der Stromquelle muss die Phasenlage einstellbar sein. Abbildung 6.3, zeigt das Beispiel einer einphasigen Testschaltung mit regelbarer Strom- und Spannungsquelle. Während des Tests sollte die Eingangsgröße Spannung konstant gehalten werden. Die andere Eingangsgröße Strom ist dann entsprechend in Betrag und Phase einzustellen.

Bei ER-Gerätetypen besteht die Möglichkeit durch Anzeige der Phasenwinkel zu überprüfen, ob das MRI3 korrekt funktioniert.

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

Folgende Messwerte können abgelesen werden:

Messwert	LED
Erdstrom	E, $I_{E>}$
Wirkanteil	E, I_P
Blindanteil	E, I_Q
Erdspannung	E, $U_{E>}$
Winkel	E, $I_{E>}$, $U_{E>}$

6.4.9 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 Aufschalten der Hilfsspannung auf den Reseteingang (C8/D8) erlischt die LED-Anzeige und das Display wird zurückgesetzt.

6.4.10 Testen der externen Blockade mit Block/Trip - Funktion

Einfachheitshalber soll auch hier die Kurzschlussstufe, wie in Kapitel 5.7.1 beschrieben, getestet werden.

Hierzu muss der Parameter für die Block/Trip – Funktion auf „TR_B“ gesetzt werden (Erster Wert im Menü Blockierung der Schutzfunktionen Kapitel 5.7.1) Die dazugehörige Block/Trip – Zeit sollte länger sein als die eingestellte Auslösezeit tI>> (siehe Kapitel 5.4.18). Es wird wieder ein Strom eingepreßt, der die Kurzschlussstufe zum Auslösen bringen sollte. Nach Ablauf der Block/Trip – Zeit erfolgt nun die Auslösung. Es erfolgt eine Auslösung, wenn:

- Der Blockadeeingang gesetzt ist
- Eine Auslösestufe angeregt ist.
- Die dazugehörige Auslösezeit abgelaufen ist.
- Die Block/Trip – Zeit abgelaufen ist.

Ist die Block/Trip – Zeit kürzer eingestellt als die Auslösezeit, so erfolgt die Auslösung erst nach Ablauf der Auslösezeit.

6.4.11 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 An-sprechen des Relais für den Schalterversagerschutz gestoppt. Im Display erscheint die Meldung „CBFP“. 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.

6.5 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 MRI3 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. Bei einem MRI3 mit Richtungserkennung ist es ebenfalls möglich die Wirk- und Blindanteile der Ströme anzuzeigen. Hieraus kann der momentane $\cos \varphi$ errechnet und mit dem $\cos \varphi$ - Messer der Anlage verglichen werden. Dieser Vergleich zeigt ebenfalls ob die Polarität der MRI3-Anschlüsse richtig ist.

6.6 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 MRI3 können die Wartungsintervalle wesentlich länger sein, weil:

- Die MRI3-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 MRI3 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

Nennwerten:	Nennstrom I_N	1A oder 5A
	Nennspannung U_N	100 V, 230 V, 400 V
	Nennfrequenz f_N	50/60 Hz einstellbar
Leistungsaufnahme im Strompfad:	bei $I_N = 1\text{ A}$	0,2 VA
	bei $I_N = 5\text{ A}$	0,1 VA
Leistungsaufnahme im Spannungspfad:	<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
Thermische Belastbarkeit des Spannungspfad:	dauernd	1,5 x U_N

7.2 Gemeinsame Daten

Rückfallverhältnis:	> 97%
Rückfallverhältnis für Phasenstrom im Bereich $0,2 \times I_N - 0,5 \times I_N$:	= 100 %
Rückfallzeit:	30 ms
Verzögerungsfehler nach Klassifizierungskennziffer E:	±10 ms
minimale Ansprechzeit:	30 ms
Einfluss verlagerter Ströme auf die I>-Stufe:	≤5%
Einflüsse auf die Strommessung Hilfsspannung:	im Bereich $0,8 < U_H/U_{HN} < 1,2$ keine zusätzlichen Einflüsse messbar
Frequenz:	im Bereich $0,9 < f/f_N < 1,1$; <0,2% / Hz
Oberschwingungen:	bis 20% der 3. Harmonischen; <0,08%/ % 3. Harmonischen bis 20% der 5. Harmonischen; <0,07%/ % 5. Harmonischen
Einflüsse auf Verzögerungszeiten:	keine zusätzlichen Einflüsse messbar.

7.3 Einstellbereiche und Stufung

Systemparameter

	Einstellbereich	Stufung	Ansprechtoleranzen
I_{prim} I_{Eprim}	(SEK) 0,001...50,0KA	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	
$U_{E>}$ ($U_{prim}/$ U_{SEK})	(SEK) 1,01...6500	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50	

7.3.1 Überstromzeitschutz (I-Gerätetypen)

	Einstellbereich	Stufung	Ansprechtoleranzen
$I_{>}$	0,2...4,0 x I_N (EXIT)	0,01; 0,02; 0,05; 0,1 x I_N	±3% des Einstellwertes bzw. min. ±2 % I_N
$t_{I>}$	0,03 - 260 s (EXIT) (unabhängiger Schutz) 0,05 - 10 (EXIT) (abhängiger Schutz)	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10 s; 20 s 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	±3% bzw. +10 ms/-20 ms ±3% bezogen auf den Messwert des Stromes bzw. ±25 ms (siehe EN60255-3)
$I_{>>}$	0,5...40 x I_N (EXIT)	0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 x I_N	±3% des Einstellwertes bzw. min. ±2% I_N
$t_{I>>}$	0,03...10 s (EXIT)	0,01 s; 0,02 s; 0,05 s; 0,1 s; 0,2 s	±3% bzw. +10 ms/-20 ms

7.3.2 Erdschlusschutz (SR/YR-Gerätetypen)

	Einstellbereich	Stufung	Ansprechtoleranzen
$I_{E>}$	0,01...2,0 x I_N (EXIT) (SR)	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05 x I_N	±5% des Einstellwertes bzw. ±0,3% I_N
$t_{IE>}$	0,1...20 % I_N (EXIT)(YR) 0,03...260 s (EXIT) (unabhängiger Schutz) 0,05...10 (EXIT) (abhängiger Schutz)	0,01%; 0,02%; 0,05% I_N 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10; 20 s 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	±0,3% I_N (SR); ±0,03% I_N (YR) ±3% bzw. +15 ms/-30 ms ±3% bezogen auf den Messwert des Stromes bzw. ±25 ms (siehe EN60255-3)*
$I_{E>>}$	0,01...15 x I_N (EXIT) (SR)	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 x I_N	±5% des Einstellwertes
$t_{IE>>}$	0,1...150 % I_N (EXIT)(YR) 0,03...10 s (EXIT)	0,01%; 0,02%; 0,05% I_N 0,01 s; 0,02 s; 0,05 s; 0,1 s; 0,2s	±0,3% I_N (SR); ±0,03% I_N (YR) ±3% bzw. +15 ms/-30 ms

*bis 10 x I_N

7.3.3 Erdschlusschutz (E/X-Gerätetypen)

	Einstellbereich	Stufung	Ansprechtoleranzen
$I_{E>}$	0,01...2,0 x I_N (EXIT)(E)	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05 x I_N	±5% des Einstellwertes bzw.
$t_{IE>}$	0,1...20 % I_N (EXIT)(X) 0,03...260 s (EXIT) (unabhängiger Schutz) 0,05...10 (EXIT) (abhängiger Schutz)	0,01%; 0,02%; 0,05% I_N 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10; 20 s 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	±0,3% I_N (E); ±0,03% I_N (X) ±3% bzw. +15 ms/-30 ms ±3% bezogen auf den Messwert des Stromes bzw. ±25 ms (siehe EN60255-3)*
$I_{E>>}$	0,01...15,0 x I_N (EXIT)(E)	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 x I_N	±5% des Einstellwertes bzw.
$t_{IE>>}$	0,1...150 % I_N (EXIT)(X) 0,03...10 s (EXIT)	0,01%; 0,02%; 0,05% I_N 0,01; 0,02; 0,05 s; 0,1 s; 0,2 s	±0,3% I_N (E); ±0,03% I_N (X) ±3% bzw. +15 ms/-30 ms

*bis 10 x I_N

7.3.4 Erdschlussschutz (ER/XR-Gerätetypen)

	Einstellbereich	Stufung	Ansprechtoleranzen
I _{E>}	0,01...0,45 x I _N (EXIT) (ER)	0,001; 0,002; 0,005; 0,01 x I _N	±5% des Einstellwertes bzw.
t _{E>}	0,1...4,5% I _N (EXIT) (XR) 0,05...260 s (EXIT)	0,01%; 0,02%; 0,05%; 0,1% I _N 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10; 20 s	±0,3% I _N (ER); ±0,03% I _N (XR) ±3% bzw. +15 ms/-30 ms
I _{E>>}	0,01...0,45 x I _N (EXIT) (ER)	0,001; 0,002; 0,005; 0,01 x I _N	±5% des Einstellwertes bzw.
t _{E>>}	0,1...4,5% I _N (EXIT) (XR) 0,05...10 s (EXIT)	0,01%; 0,02%; 0,05%; 0,1% I _N 0,01; 0,02; 0,05 s; 0,1 s; 0,2 s	±0,3% I _N (ER); ±0,03% I _N (XR) ±3% bzw. +15 ms/-30 ms
U _{E>}	U _N = 100 V: 3 PHA/e-n: 1 - 70 V 1:1: 1 - 120 V U _N = 230 V: 3 PHA/e-n: 2 - 160 V 1:1: 2 - 300 V U _N = 400 V: 3 PHA/e-n: 5 - 300 V 1:1: 5 - 500 V	1 V 1 V 2 V 2 V 5 V 5 V	±5% des Einstellwertes bzw. <0,5% U _N

7.3.5 Block/Trip – Zeit

Block/Trip	0,1...2,0 s; EXIT	0,01; 0,02; 0,05; 0,1 s	±1% bzw. ±10 ms
------------	-------------------	-------------------------	-----------------

7.3.6 Schalterversagerschutz

t _{CBFP}	0,1...2,0 s; EXIT	0,01; 0,02; 0,05; 0,1 s	±1% bzw. ±10 ms
-------------------	-------------------	-------------------------	-----------------

7.3.7 Schnittstellenparameter

Funktion	Parameter	Modbus-Protokoll	RS485 Open Data Protocol
RS	Slave-Adresse	1 - 32	1 - 32
RS	Baud-Rate*	1200, 2400, 4800, 9600	9600 (fest)
RS	Parität*	even, odd, no	„even Parity“ (fest)

* nur Modbus Protokoll

7.3.8 Parameter für den Störschreiber

Funktion	Parameter	Einstellbeispiel
FR	Anzahl der Aufzeichnungen	(1)* 2 x 8 s; (3)* 4 x 4 s; (7)* 8 x 2 s (50 Hz) (1)* 2 x 6,66 s, (3)* 4 x 3,33 s, (7)* 8 x 1,66 s
FR	Speicherung der Aufzeichnung bei Ereignis	P_UP; TRIP; A_PI; TEST
FR	Pre-Trigger-Zeit	0,05 s – 8.00 s

* wird beim erneuten Triggersignal überschrieben

7.3.9 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

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

Wobei:

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

¹⁾ nur für Erdstrom

7.3.10 Richtungsbestimmung im Phasenstrompfad

Richtungsempfindlichkeit des Spannungsmesseingangs:	$<0,025\% U_N$ (Außenleiterspannung) bei $I = 1 \times I_N$
Schaltung:	90°
Charakteristischer Winkel:	$15^\circ, 27^\circ, 38^\circ, 49^\circ, 61^\circ, 72^\circ, 83^\circ$
Effektiver Öffnungswinkel:	$\pm 78^\circ$ bezogen auf den charakteristischen Winkel bei U_N

7.3.11 Erdschlussrichtungsbestimmung (MRI3-ER/XR)

Messung der Wirkstromkomponente in kompensierten Netzen:	$I_E \times \cos \varphi$
Messung der Blindstromkomponente in isolierten Netzen:	$I_E \times \sin \varphi$
Winkelmessgenauigkeit bei Nennspannung:	$\pm 3^\circ$ bei $I_E \times \cos \varphi$ bzw. $I_E \times \sin \varphi > 5\% I_E$

7.3.12 Erdkurzschlussrichtungsbestimmung (MRI3-SR/YR)

Charakteristischer Winkel:	Einstellung "SOLI" - 110° Einstellung "RESI" - 170°
Einstellbereich maximaler Empfindlichkeiten:	$45^\circ - 309^\circ$ in $5,625^\circ$ - Schritten
Effektiver Öffnungswinkel:	$\pm 70^\circ$ bezogen auf den charakteristischen Winkel bei $U_N/\sqrt{3}$
Empfindlichkeit der Verlagerungsspannung:	$<0,2\% U_N$ bei $I = 0,1 \times I_N$

7.4 Auslösekennlinien

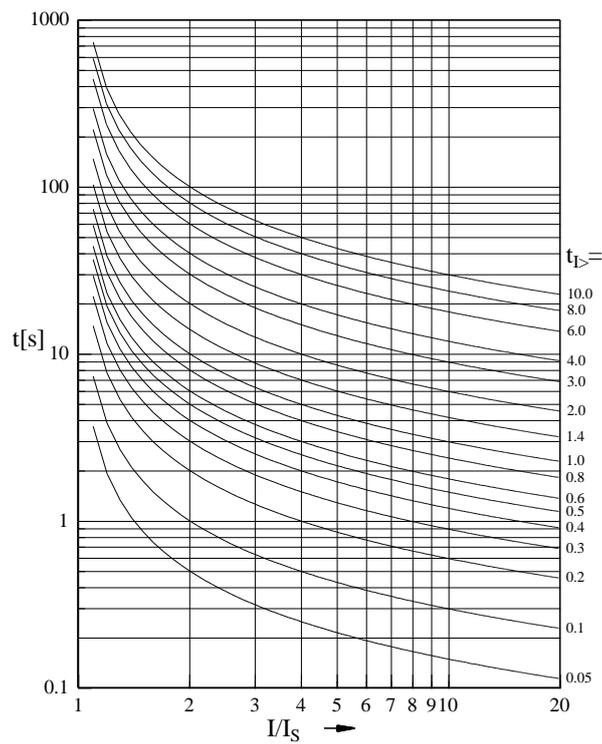


Abbildung 7.1: Normal Inverse (Typ A)

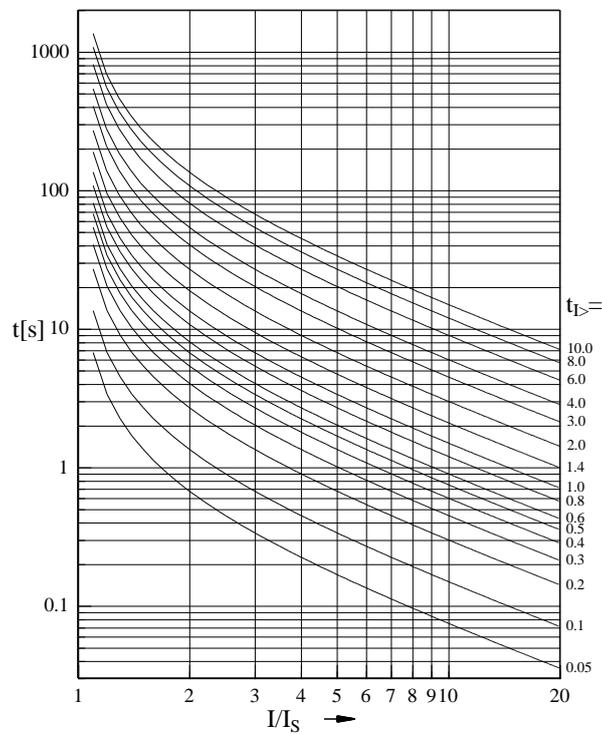


Abbildung 7.2: Very Inverse (Typ B)

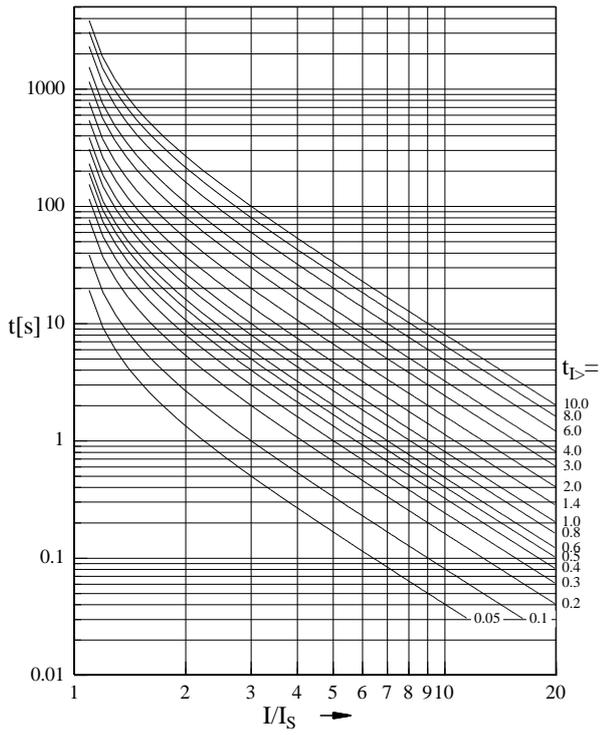


Abbildung 7.3: Extremely Inverse (Typ C)

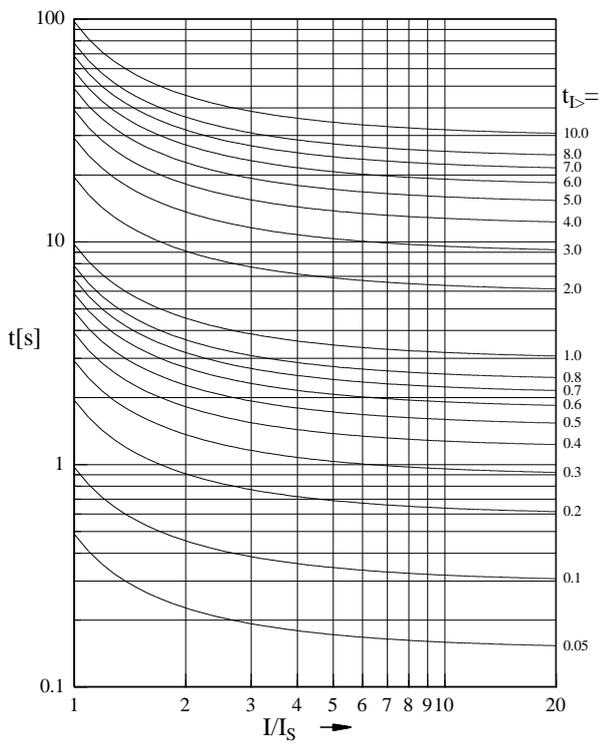


Abbildung 7.4: RI-Inverse

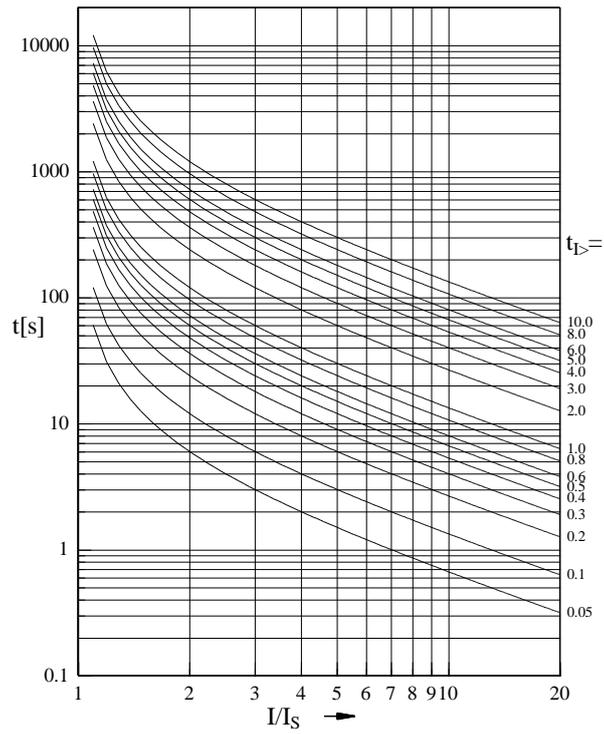


Abbildung 7.5: Long Time Inverse

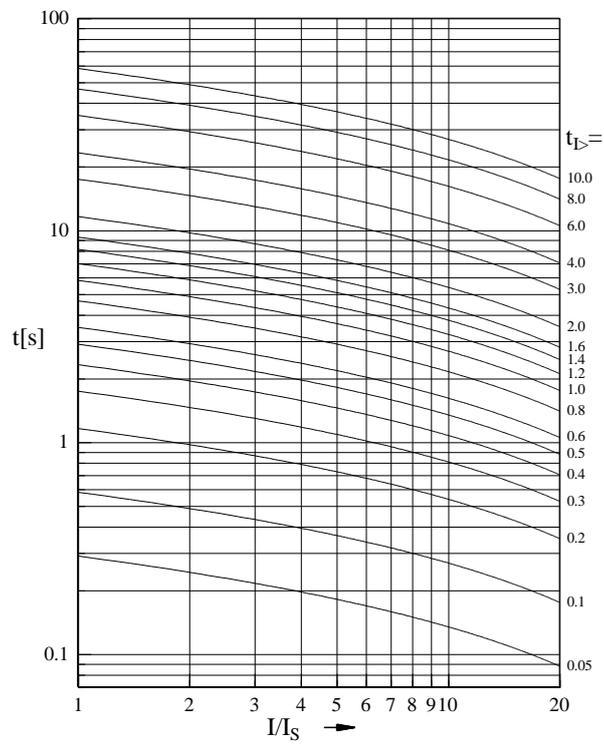


Abbildung 7.6: RXIDG-Kennlinie

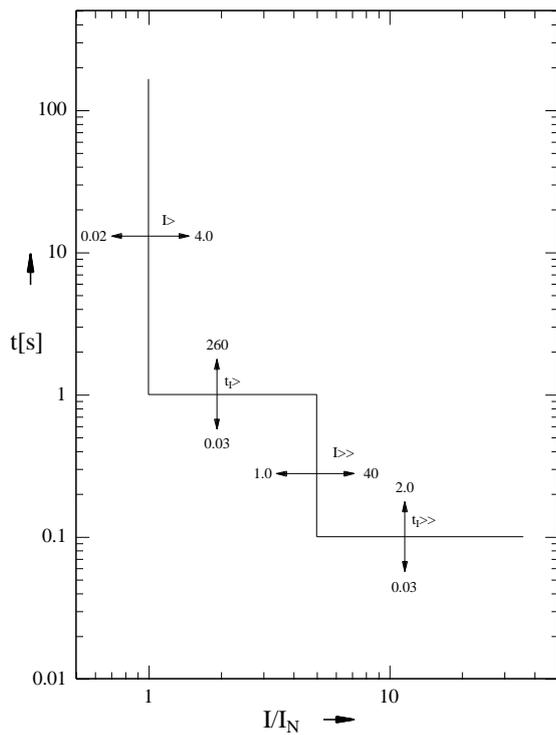


Abbildung 7.7: Unabhängige Auslösekennlinie

7.5 Ausgangsrelais

Anzahl: je nach Relaisvariante
 Kontakte: 2 Wechsler für Auslöserelais/1 Wechsler für Melderelais

Technische Änderungen vorbehalten!

8. Bestellformular

Überstromzeit- / Erdstromrelais		MRI3-					
3-phasiger Strom I>, I>>		keine	*				
Nennstrom ³		1 A	I1				
		5 A	I5				
Richtungsbestimmung im Phasenstrompfad		keine	*				
Nennspannung ²		100 V	R1				
		230 V	R2				
		400 V	R4				
Erdstrom		keine	*				
Nennstrom ³	Standard	1 A	E1				
		5 A	E5				
	empfindlich	1 A	X1				
		5 A	X5				
	*1starr geerdet	1 A	S1				
	*1	5 A	S5				
	*1starr geerdet	1 A	Y1				
	empfindlich	5 A	Y5				
Richtungserkennung im Erdstrompfad		keine	*				
Nennspannung ²		100 V	R1				
im Erdschlusspfad		230 V	R2				
		400 V	R4				
Bauform (12TE)		19"-				A	
Einschub		Türeinbau				D	
Kommunikationsprotokoll RS485 Pro Open Data; Modbus RTU							* -M

* Feld freilassen, wenn Option nicht gewünscht (kein Mehrpreis)

¹ Nur in Verbindung mit Richtungserkennung im Erdstrompfad

² Beide Nennspannungen müssen gleich sein

³ Mindestens eine dieser beiden Varianten muss ausgewählt werden

Einstell-Liste MRI3

Zu beachten !

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

Projekt: _____ Kom.-Nr.: _____

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

Relaisfunktionen: _____ Passwort: _____

Datum: = _____

Einstellung der Parameter

Systemparameter

Gerätetyp MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	E X	ISR IYR	IRSR IRYR	SR YR	Werks-einstellung	Aktuelle Einstellung
I _{primär} (Phase)	X	X	X	X	X	X			X	X		SEK	
I _{primär} (Erde)		X	X		X	X	X	X	X	X	X	SEK	
U _{prim} /U _{sek} (Erde)					X	X	X					SEK	
1:1/3pha / e-n					X	X	X					3pha	
50/60 Hz	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	50Hz	
Anzeige Anregung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	FLSH	
Parametersatzumschalter/ externe Triggerung für FR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SET1	

Schutzparameter

Gerätetyp MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	E X	ISR	IRSR	SR	Werks-einstellung	Aktuelle Einstellung
2 Parametersätze	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Satz 1/Satz 2	Satz 1/ Satz 2
I _{>}	X	X	X	X	X	X			X	X		0,2 x I _N	
CHAR I _{>}	X	X	X	X	X	X			X	X		DEFT	
t _{i>(V)} / t _{i>(R)}	X	X	X	X	X	X			X	X		0,03s	
0s/60s (Phase)	X	X	X	X	X	X			X	X		0s	
I _{>>}	X	X	X	X	X	X			X	X		1,0 x I _N	
t _{i>>(V)} / t _{i>>(R)}	X	X	X	X	X	X			X	X		0,03s	
RCA			X	X		X				X		49°	
U _{E>}					X	X	X					1V/2V/5V	
I _{E>}		X	X		X	X	X	X	X	X	X	0,01 x I _N (E) 0,1 % (X, YR)	
trip / warn		X	X		X	X	X	X	X	X	X	trip	
CHAR IE		X	X					X	X	X	X	DEFT	
t _{iE>(V)} / t _{iE>(R)}		X	X		X	X	X	X	X	X	X	0,05s (ER/XR) 0,04s andere	
0s / 60s (Phase)		X	X					X	X	X	X	0s	
I _{E>>}		X	X		X	X	X	X	X	X	X	0,01 x I _N (E) 0,1 % (X, YR)	
t _{iE>>(V)} / t _{iE>>(R)}		X	X		X	X	X	X	X	X	X	0,05s (ER/XR) 0,04s andere	
SIN/COS					X	X	X					SIN	
SOLI/RESI									X	X	X	SOLI	
Block/Trip - Zeit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	EXIT	
t _{CBFP}	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	EXIT	
RS485/Slave	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	
Baud-Rate*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9600	
Päritäts-Check*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	even	

*nur Modbus Protokoll

Störschreiber

Funktion		Einheit	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
FR	Anzahl der Aufzeichnungen		4	
FR	Speicherung der Aufzeichnung bei Ereignis		TRIP	
FR	Zeitdauer vor dem Triggerimpuls	s	0,05	
⌚	Jahreseinstellung	Jahr	Y = 00	
⌚	Monateinstellung	Monat	M=00	
⌚	Tageeinstellung	Tag	D=00	
⌚	Einstellung der Stunden	Stunden	h=00	
⌚	Einstellung der Minuten	Minuten	m=00	
⌚	Einstellung der Sekunden	Sekunden	s=00	

Zuordnung der Blockadefunktion:

Parametersatz	Werkseinstellung		Eigene Einstellung	
	Satz 1	Satz 2	Satz 1	Satz 2
Blockierung der Schutzfunktion PR_B	PR_B	PR_B		
Blockierung der Auslösestufe TR_B				

Parametersatz	Werkseinstellung				Eigene Einstellung			
	Blockiert		Nicht blockiert		Blockiert		Nicht blockiert	
	Satz 1	Satz 2	Satz 1	Satz 2	Satz 1	Satz 2	Satz 1	Satz 2
I>			X	X				
I>>	X	X						
IE>			X	X				
IE>>			X	X				
tCBFP			X	X				

Einstellung der Kodierstecker

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

Kodierstecker	Low/High-Bereich für Reset Eingang		Low/High-Bereich für Blockadeingang	
	Werkseinstellung	Eigene Einstellung	Werkseinstellung	Eigene Einstellung
Low=gesteckt	X		X	
High=nicht gesteckt				

Zuordnung der Ausgangsrelais

Funktion	Relais 1		Relais 2		Relais 3		Relais 4	
	Werks- ein- stellung	Eigene Einstellun- g	Werks- ein- stellung	Eigene Einstell- ung	Werks- ein- stellung	Eigene Einstell- ung	Werks- ein- stellung	Eigene Einstell- ung
I> Alarm (V)			X					
t _{i>} Auslösung (V)	X							
I> Alarm (R)*			X					
t _{i>} Auslösung (R)*	X							
I>> Alarm (V)					X			
t _{i>>} Auslösung (V)	X							
I>> Alarm (R)*					X			
t _{i>>} Auslösung (R)*	X							
I _{E>} Alarm (V)							X	
t _{i_{E>}} Auslösung (V)	X							
I _{E>} Alarm (R)*							X	
t _{i_{E>}} Auslösung (R)*	X							
I _{E>>} Alarm (V)							X	
t _{i_{E>>}} Auslösung (V)	X							
I _{E>>} Alarm (R)*							X	
t _{i_{E>>}} Auslösung (R)*	X							
t _{CBFP} Auslösung								

* nur Relais mit Richtungserkennung

Diese Gerätebeschreibung ist gültig ab
den Software-Versionsnummern:

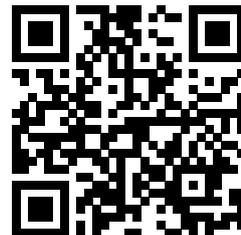
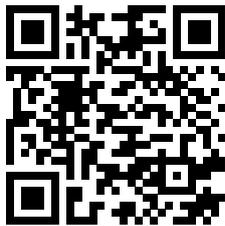
D01-9.03 (MRI3-ER; -IER; -IRER)
D20-3.03 (MRI3-XR; -IXR; -IRXR)
D24-2.03 (MRI3-X; -IX; -IXR)
D00-9.04 (MRI3; I; E; IE; -IR; SR; -IRE; -ISR; -IRSR)
D18-9.00 (MRI3; -IRYR; -IYR; -YR)

Modbus-Versionsnummern:

D51-2.12 (MRI3-ER-M; -IER-M; -IRER-M)
D70-2.12 (MRI3-XR-M; -IXR-M; -IRXR-M)
D74-2.12 (MRI3-X-M; -IX-M; -IXR-M)
D50-2.12 (MRI3-M; I-M; E-M; IE-M; -IR-M; SR-M; -IRE-M;
-ISR-M; -IRSR-M)
D68-2.00 (MRI3-M; IRYR-M; IYR-M; YR-M)

HighTECH Line

https://docs.SEGelectronics.de/mri3_d
<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.