

HANDBUCH

HighTECH Line | PROTECTION TECHNOLOGY
MADE SIMPLE

MRM3 | MOTORSCHUTZGERÄT



MOTORSCHUTZGERÄT

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	9
3.1.2 Ausgangsrelais	9
3.1.3 Digitale Eingänge	10
3.1.4 Low/High Bereich der digitalen Eingänge	10
3.2 Frontplatte	11
3.2.1 Anzeige LEDs.....	12
3.2.2 Einstellungs LEDs	12
3.3 Analogteil.....	12
3.4 Digitalteil.....	13
4. Funktionsweise	14
4.1 Starterkennung.....	14
4.1.1 Kriterien für die Startblockierung.....	16
4.2 Startzeit	18
4.3 Thermisches Abbild.....	18
4.4 Anforderung an die Hauptstromwandler	19
5. Bedienung und Einstellungen	20
5.1 Displayanzeigen bei der Parametrierung.....	20
5.2 Einstellverfahren	21
5.3 Systemparameter.....	21
5.3.1 Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display (I_{prim} Phase).....	21
5.3.2 Nennfrequenz.....	21
5.3.3 Betriebsstundenzähler (h)	21
5.3.4 Anzahl der Motorstarts (No.)	21
5.3.5 Anzeige des Anregespeichers	21
5.3.6 Parametersatzumschalter (P2)	22
5.4 Schutzparameter.....	22
5.4.1 Thermischer Überlastschutz ($k \times I_B$).....	22
5.4.2 Warnen/Auslösen bei thermischer Überlast.....	22
5.4.3 Anregeverzögerung für die thermische Überlast	22
5.4.4 Erwärmungszeitkonstante τ_W und Abkühlzeitfaktor τ_C	22
5.4.5 t_{2x} und t_{6x} Mindest Auslösezeit beim Start	23
5.4.6 Phasenunterstromstufe ($I_{<}$).....	23
5.4.7 Phasenüberstromstufe ($I_{>}$).....	23
5.4.8 Auslösekennlinie für die Phasen-Überstromstufe ($I_{>}+CHAR$)	23
5.4.9 Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Phasen-Überstromstufe ($I_{>}+t_{>}$)	24
5.4.10 Reset-Modus für Auslösekennlinien im Phasenstrompfad ($I_{>}+CHAR+t_{>}$)	24
5.4.11 Phasen-Kurzschlussauslösung ($I_{>>}$) und ($I_{>>}+Start$)	24
5.4.12 Schiefastschutz	25
5.4.13 Erd-Überstromstufe ($IE_{>}$).....	25
5.4.14 Warn/Trip Umschaltung	25
5.4.15 Auslösekennlinie für die Erd-Überstromstufe ($IE_{>}+CHAR$)	25
5.4.16 Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Erd-Überstromstufe ($IE_{>}+t_{>}$).....	26
5.4.17 Rücksetzzeit für die Erdstromstufe ($IE_{>}+CHAR+t_{>}$).....	26
5.4.18 Auslösezeit für den Leistungsschalterversagerschutz ($CB+t_{>}$)	26
5.4.19 Externe Auslösung (verzögert) ($Trip+t_{>}$).....	26
5.4.20 Auslöseblockierung bei überhöhtem Phasenstrom ($Trip+Block$).....	26
5.5 Überwachung der Starts	27
5.5.1 Dauer einer Startperiode (No.+Start)	27
5.5.2 Anzahl der Starts pro Periode (No.+Start)	27
5.5.3 Startblockierzeit (Start+Block+t _{>})	27
5.5.4 Kennlinie für die Startzeit	27
5.5.5 Nennstartstrom I_{Start}	27
5.5.6 Maximale Startzeit (Start+t _{>})	28

5.5.7	Starterkennungszeit oder Motor läuft Zeit	28
5.5.8	Stoppzeit	28
5.6	Schnittstellenparameter	28
5.6.1	Einstellung der Slave-Adresse (RS)	28
5.6.2	Einstellen der Baud-Rate (nur bei Modbus-Protokoll)	28
5.6.3	Einstellen der Parität (nur bei Modbus-Protokoll)	28
5.7	Störschreiber (FR)	29
5.7.1	Störschreiber.....	29
5.7.2	Anzahl der Störschriebe	30
5.7.3	Einstellen des Triggerereignisses.....	30
5.7.4	Pre-Triggerzeit (T_{vor})	30
5.8	Einstellen der Uhr	31
5.9	Zusatzfunktionen	32
5.9.1	Blockieren der Schutzfunktionen	32
5.9.2	Zuordnung der Resetfunktionen	33
5.9.3	Zuordnung der Ausgangsrelais.....	34
5.10	Messwert- und Fehleranzeigen	36
5.10.1	Messwertanzeigen	36
5.10.2	Einheiten der angezeigten Messwerte	36
5.10.3	Anzeige der Fehlerdaten	36
5.10.4	Fehlerspeicher	37
5.11	Rücksetzen	39
5.11.1	Löschen des Fehlerspeichers.....	39
5.11.2	Rücksetzen des thermischen Speichers	39
5.12	Digitale Eingänge.....	40
5.12.1	Parametersatzumschalter	40
5.12.2	Externer Trigger für den Störschreiber	40
5.12.3	Erkennung Motor läuft	40
5.12.4	Externe Auslösung unverzögert.....	40
5.12.5	Externe Auslösung verzögert.....	40
6.	Hinweise zum Test des Relais und Inbetriebnahme	41
6.1	Anschließen der Hilfsspannung	41
6.2	Testen der Ausgangsrelais und LEDs	41
6.3	Testschaltung für MRM3-2	42
6.3.1	Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte	42
6.3.2	Prüfen der START-STOP-LAUF Erkennung	42
6.3.3	Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte	44
6.3.4	Testen der maximalen Startzeit	44
6.3.5	Testen des thermischen Abbildes.....	44
6.3.6	Testen der Steuereingänge	44
6.3.7	Prüfen des Schaltersversagerschutzes	44
6.4	Primärtest.....	45
6.5	Wartung	45
7.	Technische Daten	46
7.1	Messeingang	46
7.2	Gemeinsame Daten	46
7.3	Einstellbereiche und Stufung	47
7.3.1	Systemparameter	47
7.3.2	Überstromzeitschutz	48
7.3.3	Schiefelastschutz.....	50
7.3.4	Erdschlussschutz	51
7.3.5	Schaltersversagerschutz	52
7.3.6	Externe Auslöseverzögerung.....	52
7.3.7	Auslösesperre ab eingestellten Nennstrom	52
7.3.8	Startparameter	53
7.3.9	Schnittstellenparameter	54
7.3.10	Parameter für den Störschreiber	54
7.4	Auslösekennlinien	55
7.4.1	Auslösekennlinie für die maximale Startzeit	55
7.4.2	Thermisches Abbild	56

7.4.3	Vorlastfaktor	56
7.4.4	Ansprechen der t2x und t6x - Zeiten	57
7.4.5	Abhängiger Überstromzeitschutz	58
7.4.6	Auslösekennlinien für Überstrom	59
7.4.7	Inverse Time Kennlinie für Schiefload	63
7.5	Ausgangsrelais	63
8.	Bestellformular	64

1. Übersicht und Anwendung

Das Motorschutzrelais MRM3-2 bietet zuverlässigen Schutz für Nieder- und Mittelspannungsmotoren, die entweder über ein Leistungsschütz oder über einen Leistungsschalter eingeschaltet werden.

Das Relais ist mit folgenden Funktionen ausgestattet:

- Überlastschutz nach IEC 255-8 unter Berücksichtigung des Vorlastfaktors (thermisches Abbild)
- Unabhängiger Unterstromschutz
- Unabhängiger Überstromzeitschutz (UMZ)
- Abhängiger Überstromzeitschutz (AMZ) mit wähl-baren Auslösecharakteristiken
- Kurzschlusschutz
- Schiefastüberwachung mit unabhängiger oder abhängiger Auslösecharakteristik
- Erdschlusserfassung mit Unterdrückung von Oberschwingungen

Das MRM3-2 erkennt die Start- und die Motor-läuft-Phase.

Motoren, bei denen die Anzahl der Motoranläufe begrenzt ist, können entweder über die Startbegrenzungs- oder die automatische Neustartfunktion des Relais kontrolliert werden.

Die Erdschlussüberwachung erfolgt entweder in Holmgreenschaltung oder mit einem Kabelumbauwandler.

Eine Abschaltung des Motors kann über digitale Eingänge verzögert oder unverzögert vorgenommen werden.

Das MRM3-2 ist mit den Nennströmen 1 A und 5 A erhältlich.

Allgemeine Hinweise:

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

Auf Seite 45 dieser Beschreibung sind die für diese Gerätebeschreibung gültigen Software-Versionsnummern zu finden!

2. Merkmale und Eigenschaften

- Mikroprozessortechnik mit Selbstüberwachung,
- Messung der Phasenströme als Effektivwert,
- Digitale Filterung des Erdstromes mit diskreter Fourieranalyse, wodurch die Einflüsse von Störsignalen, z. B. Oberschwingungen und transiente Gleichstromkomponenten während des Erdschlusses unterdrückt werden.
- Zwei Parametersätze,
- Betriebsstundenzähler,
- entspricht den Anforderungen nach IEC 255-8, VDE435 Teil 301-1 für Überlastrelais,
- unabhängiger Unterstromzeitschutz,
- wählbare Schutzfunktionen zwischen: unabhängigem Überstromzeitschutz (UMZ) und abhängigem Überstromzeitschutz (AMZ),
- wählbare AMZ-Auslösekennlinien nach IEC 255-4:

Normal inverse (Typ A)

Very inverse (Typ B)

Extremely inverse (Typ C)

Spezialkennlinien

- Reset-Modus für UMZ/AMZ-Auslösekennlinien wählbar,
- unabhängige Stufe für Kurzschluss Schnellauslösung
- Einstufige Erdschlussüberwachung,
- Schieflastschutz mit abhängiger oder unabhängiger Auslösecharakteristik,
- Schalterversagerschutz,
- Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display,
- Messung der Phasenströme im kurzschlussfreien Betrieb,
- Blockade der einzelnen Schutzstufen oder der Auslösestufen frei parametrierbar,
- die Schutzfunktionen können den Ausgangsrelais frei zugeordnet werden. (Relaismatrix),
- Unterdrückung der LED-Anzeige nach einer Anregung (LED-Flash),
- Hand/Automatik Resetfunktion der Auslösestufen über Rangiermatrix einstellbar,
- speichern der Auslösewerte und Abschaltzeiten (t_{CBFP}) von 25 Fehlerfällen (spannungsausfallsicher)
- Aufzeichnung von bis zu acht Störereignissen mit Zeitstempel,
- Anzeige von Datum und Uhrzeit,
- Auslösung über digitale Eingänge,
- Einschubtechnik mit selbsttätigen Kurzschließern für Stromwandlerkreise,
- Möglichkeit des seriellen Datenaustausches über die RS485 Schnittstelle; wahlweise mit RS485 Pro-Open-Data Protokoll oder Modbus-Protokoll.

3. Aufbau

3.1 Anschlüsse

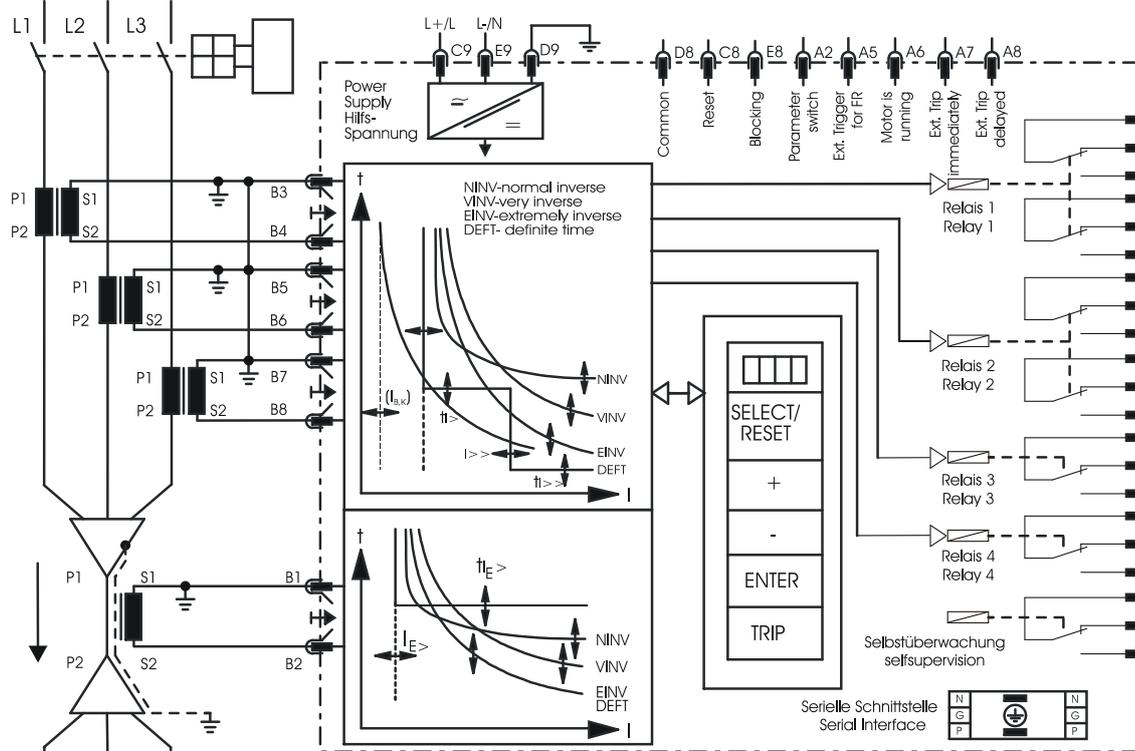


Abbildung 3.1: Anschlussbild MRM3-2

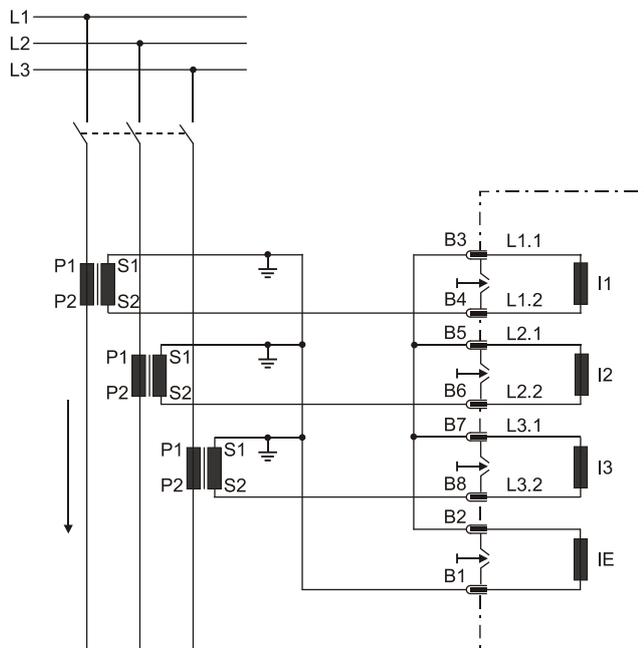


Abbildung 3.2: Messung der Phasenströme und Erdstromerfassung mit Holmgreen-Schaltung (IE)

Diese Anschlussmöglichkeit kann bei drei vorhandenen Phasenstromwandlern verwendet werden, wenn eine Kombination von Phasen- und Erdstrommessung gefordert ist.

3.1.3 Digitale Eingänge

Das MRM3-2 besitzt 7 digitale Eingänge, die mit festen Funktionen belegt sind. Die Eingänge haben einen gemeinsamen Bezugspunkt. Klemme D8. (Siehe Kapitel 3.1)

Nr	Klemme	Funktion	Kodier-stecker
1	C8	externer Reset	2
2	E8	externe Blockade	1
3	A2	Parametersatzumschalter	3
4	A5	Externe Triggerung für den Störschreiber	4
5	A6	Motor läuft Erkennung	7
6	A7	ext. Auslösung unverzögert	6
7	A8	ext. Auslösung verzögert	5

3.1.4 Low/High Bereich der digitalen Eingänge

Das MRM3-2 besitzt ein Weitbereichsnetzteil. Die Versorgungsspannung ist daher frei wählbar. Jedoch muss die Schaltschwelle der digitalen Eingänge abhängig von der Versorgungsspannung festgelegt werden. 2 verschiedene Schaltschwellen sind einstellbar:

Bereich	Stecker	U_{AB}	U_{AN}
Low	gesteckt	$\leq 8V$	$\geq 10V$
High	offen	$\leq 60V$	$\geq 80V$

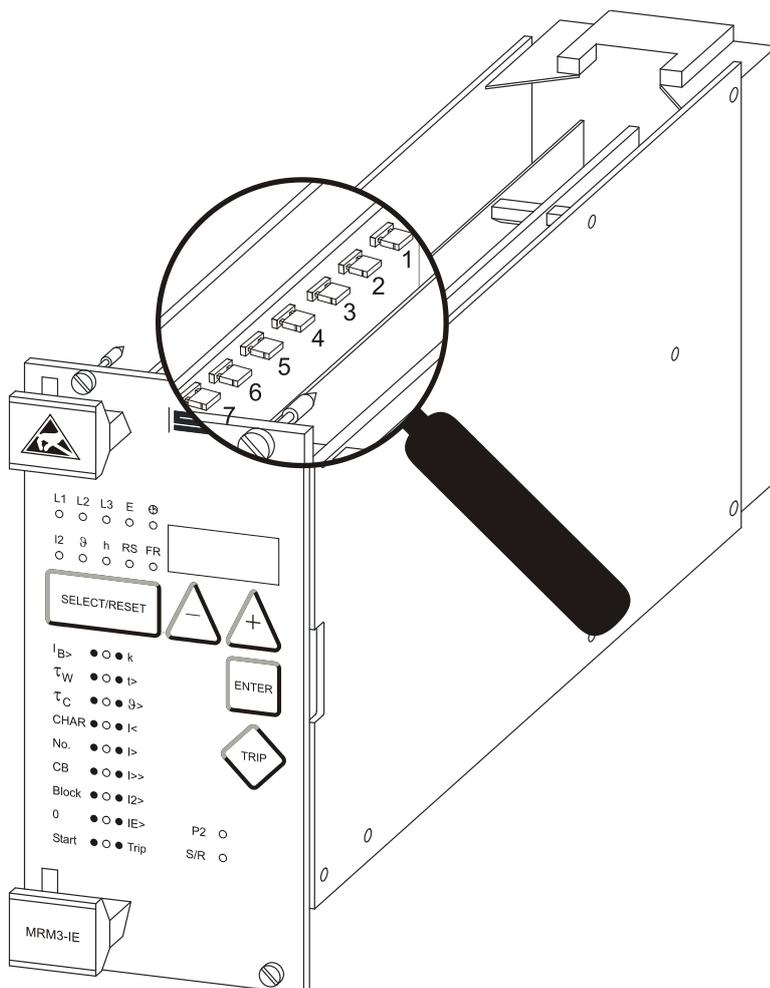


Abbildung 3.4: Kodierstecker

3.2 Frontplatte

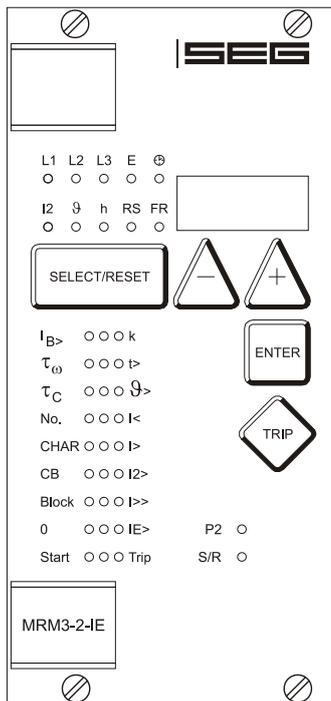


Abbildung 3.5: Frontplatte MRM3-2-IE

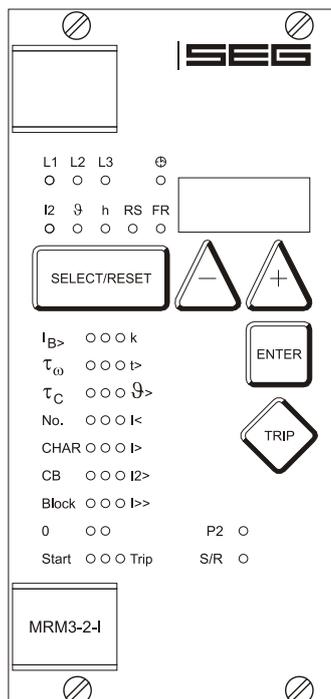


Abbildung 3.6: Frontplatte MRM3-2-I

Beim MRM3-2 leuchten die LEDs \oplus , h, RS und FR gelb.

Alle anderen LEDs sind zweifarbig ausgestattet. Die LEDs im Feld links neben dem alphanumerischem Display leuchten grün bei Messung und rot bei Fehlermeldungen.

Die LEDs im Feld unter der <SELECT/RESET> - Taste leuchten grün beim Einstellen und Abfragen der links neben den LEDs aufgedruckten Einstellgrößen. Die LEDs leuchten rot, wenn die rechts neben ihnen aufgedruckten Einstellgrößen aktiviert sind.

3.2.1 Anzeige LEDs

L1, L2, L3	Anzeige der Phasenströme
E	Anzeige des Erdstromes
I2	Anzeige des Schiefkaststromes
θ	Anzeige des Temperaturäquivalent
h	Betriebsstundenzähler
	Datum und Uhrzeit

3.2.2 Einstellungs LEDs

IB>	Motornennstrom	
K	Konstante ($k \cdot IB = 100\%$ thermische Belastung)	
τW	Erwärmungszeitkonstante	
τC	Abkühlfaktor	
t>	Auslösezeiten allgemein	
θ>	Schaltschwelle der thermischen Überlast	
No.	Anzahl der Motorstarts	
CHAR	Kennlinienseinstellung	
I<	Unterstromereinstellung	
I>	Überstromereinstellung	
I2>	Schiefkastereinstellung	
I>>	Kurzschlussereinstellung	
IE>	Erdstromereinstellung	
CB	Schalerversagerschutz	
Block	Startblockierung/Schutzblockade	
0	Strom >0/<0 Start-/Stoperkennung	
Start	Startblockierung/Startzeit	
Trip	ext. Auslösung	
FR	Parameter für den Störschreiber	
RS	Einstellung der Geräteadresse	
P2	Parametersatz 2 ist aktiv	
S/R	Motor startet/Motor läuft	

3.3 Analogteil

Die von den Hauptstromwandlern eingepprägten Wechselströme werden im Analogteil über Eingangs Überträger und Bürden in galvanisch getrennte Spannungen umgesetzt. Der Einfluss von induktiv und kapazitiv eingekoppelten Störungen wird von RC-Analog-filtern unterdrückt. Die Messspannungen werden den Analogeingängen (A/D-Wandler) des Mikroprozessors zugeführt und über Sample- und Hold-Schaltungen 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 $1,25 \text{ ms}$ ($1,04 \text{ ms}$) die Momentanwerte der Messgrößen erfasst werden.

3.4 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 Grundschwingung 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) und aktualisiert das thermische Abbild. Es erfolgt eine Fehlermeldung, wenn ein Strom länger als die Auslöseverzögerung über dem Schwellwert lag, bzw. wenn das thermische Abbild seinen Nennwert überschreitet. Abhängig von der Voreinstellung ziehen auch die Ausgangsrelais an.

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

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

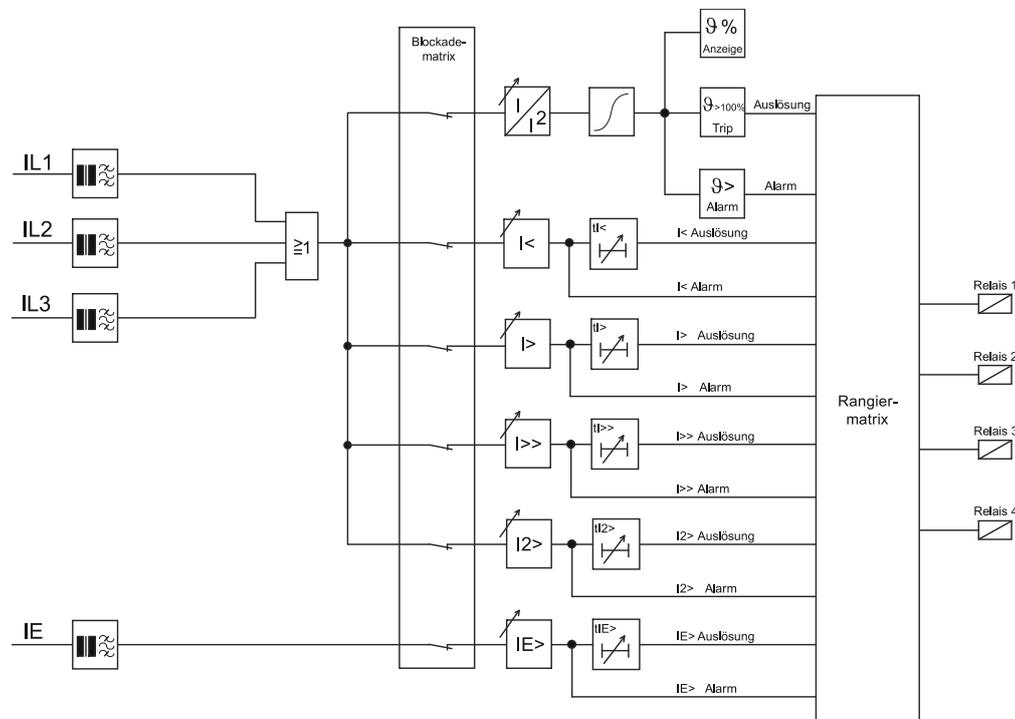


Abbildung 3.7: Blockschaltbild der Schutzfunktionen

4. Funktionsweise

4.1 Starterkennung

Das MRM3-2 überwacht den Verlauf des Stromes und schließt daraus auf den Zustand des Motors.

- STOP
- START
- LAUF

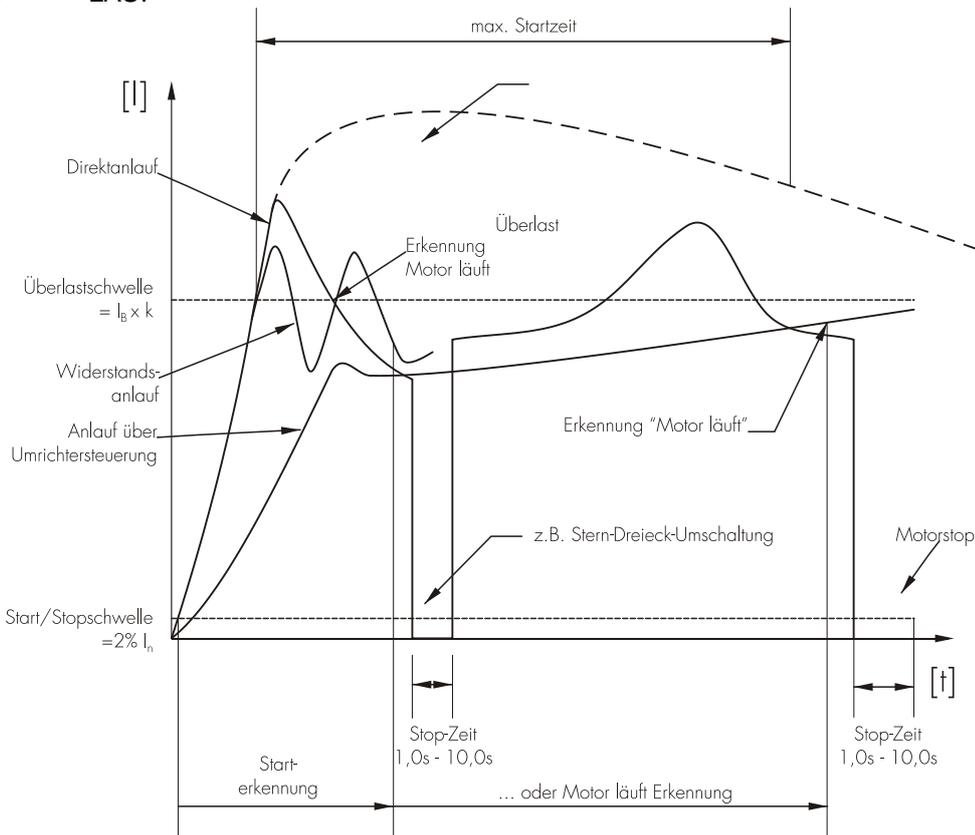


Abbildung 4.1: Verschiedene Anlaufverhalten von Motoren

STOP - Zustand:

Wird kein Strom gemessen ($I < \text{Stopschwelle}$), so wird nach Ablauf Stopzeit auf STOP erkannt.

Start/Stopschwelle

Sie ist fest eingestellt auf 2% von I_N

Stopzeit:

Die Stopzeit ist einstellbar, um aus START oder LAUF eine kurze Strompause (z.B. Umschaltung Stern/Dreieck) zu tolerieren. STOP wird erst angezeigt, wenn der Strom länger als die Stopzeit unter $2\% I_N$ lag. Mit dieser Zeit kann auch das Nachlaufen in gewisser Weise in der LED-Anzeige berücksichtigt werden.

START-Zustand :

Ein START wird nur erkannt, wenn der letzte Zustand STOP war. Dazu muss der Motorstrom die Startschwelle überschreiten. Der START-Zustand endet, wenn entweder STOP oder LAUF erkannt wird.

4.1.1 Kriterien für die Startblockierung

Anzahl Startüberwachung

Das MRM3-2 ist mit einer flexiblen Überwachungsstufe ausgestattet, die die Folge möglicher Starts begrenzen kann.

Ein Start sollte verhindert werden, wenn absehbar ist, dass er ohnehin wegen Überlastung abgebrochen werden müsste. In Summe wird so die Ausfallzeit verkürzt. Wenn ein Start zum aktuellen Zeitpunkt (bei abgeschaltetem Motor) nicht empfehlenswert ist, so aktiviert das MRM3-2 ein parametrisiertes Ausgangsrelais, bis die Wartezeit abgelaufen ist. Unabhängig von der Einstellung dieser Stufe ist das thermische Abbild immer aktiv.

Es schaltet den Motor auf jeden Fall ab, wenn die thermische Überlastgrenze (Durch Start oder Überlastung) erreicht ist.

Die Schutzstufe kann am thermischen Abbild verankert oder manuell über Startanzahl und Periodendauer definiert werden.

Startanzahl/Periodendauer

Beides wird als Parameter angegeben.

Beispiel:

Der Motor soll dreimal in 60 min. gestartet werden dürfen:

Diese Angaben bedeuten, dass der Motor theoretisch alle 20 min (= 60 min/3) gestartet werden darf.

Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Belastung, die ein Start hervorruft, nach diesen 20 min wieder abgeklungen ist. Würde der Motor dreimal in schneller Folge erfolgreich gestartet werden, so würde ein sofortiger vierter Start den Motor überlasten. Das Startblockaderelay wird aktiviert. Der neue Start wäre erst nach weiteren ca. 20 min wieder zumutbar. Die Schutzstufe überwacht, dass die Folge der Starts nicht zu schnell erfolgt, so dass aber mindestens 3 Starts im angegebenen Intervall erlaubt sind. Liegen entsprechend lange Pausen zwischen den Starts, so sind eventuell auch mehr als 3 Starts in 60 min möglich, da der Motor zwischenzeitlich abkühlen konnte. Die Wartezeit kann fest vorgegeben werden (Startblockadezeit) oder automatisch ermittelt werden (VARI) (bis die im Beispiel angegebenen 20 min abgelaufen sind). Der Stand des thermischen Abbildes hat keinen Einfluss auf die Wartezeit.

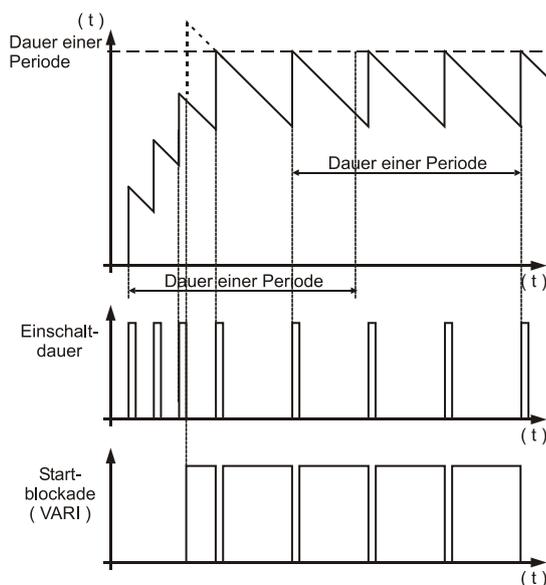


Abbildung 4.3: Verhältnis Startperiode/Startblockierzeit

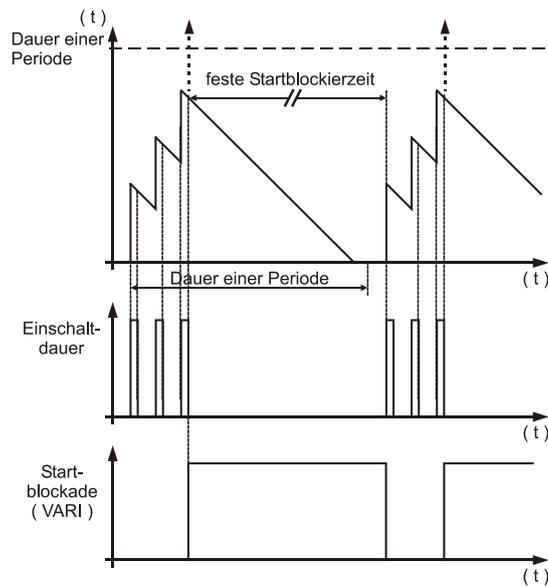


Abbildung 4.4: Verhältnis Startperiode/Startblockierzeit mit fester Startblockierzeit

Thermisches Abbild

Ein Start ist immer möglich, wenn noch genügend thermische Reserve für einen Start im Speicher frei ist. Diese Startbegrenzung ist dynamisch und orientiert sich an die Daten, mit denen das thermische Abbild bereits parametrisiert ist. Hierzu ermittelt das MRM3-2 die mittlere thermische Belastung der letzten Starts.

Das Startblockaderelay wird solange bei abgeschaltetem Motor aktiviert, solange noch nicht genügend thermische Reserve für einen Neustart im Speicher durch Abkühlung frei geworden ist.

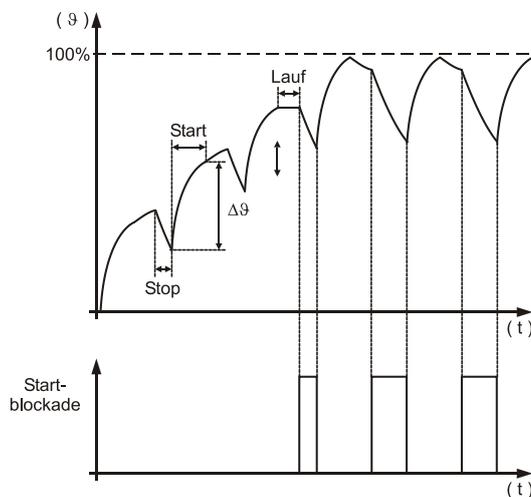


Abbildung 4.5: Startblockierung durch thermisches Abbild

4.2 Startzeit

Bei bestimmten Anwendungsfällen ist es möglich, dass sich die Startphase von Motoren verlängern kann. Ein Grund hierfür ist eine zu geringe Klemmenspannung, die durch den hohen Anlaufstrom oder durch allgemeine hohe Netzbelastung hervorgerufen werden kann. Beim Anlassen mit Schweranlauf, dürfen die Startphasen nicht zu lange gewählt werden, da der Motor sonst überhitzt werden könnte.

Für diese Anwendungsfälle besitzt das MRM3-2 eine variable maximale Startzeit. Sie bezieht sich auf den Nenn-Startstrom des Motors I_{Start} . Ist der tatsächliche Startstrom (bei z. B. 80% U_N) geringer als der Nennstartstrom, so verlängert sich automatisch die Startzeit.

$$Q = I^2 \times t_s$$

Die zugeführte Wärmeenergie entspricht dem Quadrat des Stromes mal der Startzeit. Verringert sich nun der Startstrom, so kann die Startzeit verlängert werden. Diese Zeit kann maximal um das zweifache des Ein-stellwertes verlängert werden. Ist der tatsächliche Startstrom größer als dessen Nennwert, so verringert sich die max. Startzeit (siehe Abbildung 7.1).

4.3 Thermisches Abbild

Die zugeführte Wärmeenergie sowie die Temperatur ϑ des Motors im stationären Zustand sind proportional zum Quadrat des Phasenstromes (z.B. ohmsche Verluste und Eisenverluste):

$$Q \sim I^2 \quad \text{oder} \quad \vartheta \sim I^2$$

Diese Temperatur wird im thermischen Abbild durch das Temperaturäquivalent ϑ (in %) beschrieben. Für eine Belastung mit dem maximal zulässigen Betriebsstrom $k \times I_B$ erreicht das Betriebsmittel im stationären Zustand (nach langer Zeit) die maximal zulässige Betriebstemperatur ϑ_B . Für diese Belastung ist das Temperaturäquivalent zu 100% = Auslöseschwelle definiert:

Stationärer Endwert:

$$\vartheta(\%) = \frac{I^2}{(k \cdot I_B)^2} * 100\%$$

Hinweis:

Bei einem Test des thermischen Abbildes muss beachtet werden, dass bei geringen Überschreitungen von

$k \times I_B$ (= langen Auslösezeiten) eine kleine Schwankung des Stromes innerhalb der zulässigen Messtoleranzen eine große Streuung der Auslösezeiten (um deutlich mehr als 1%) verursacht. Dies liegt in der Steilheit der Auslösekurve begründet.

Außerdem muss bei einem Test immer vom gleichen Ausgangspegel des Abbildes gestartet werden, weil sonst die Auslösezeiten kürzer als erwartet ausfallen können.

Automatisches Rücksetzen

Während des Startens beobachtet das MRM3-2 um wie viel das thermische Abbild angestiegen ist. Aus dem Mittelwert der letzten beiden erfolgreichen Starts ermittelt es eine Startbelastung.

Das thermische Abbild wird nach einer Überlast erst dann freigegeben, wenn der Motor soweit abgekühlt ist, dass er eine neue Startbelastung verkraften kann.

4.4 Anforderung an die Hauptstromwandler

Die Auswahl der Wandler hat erheblichen Einfluss auf die Gesamtgenauigkeit des Schutzsystemes. Die Wahl des richtigen Wandlers hängt von der Anforderung und den Gegebenheiten vor Ort ab. Wandlerart

Die Stromwandler sind als Schutzwandler (P) auszulegen.

Überstromfaktor

Damit das Schutzgerät auch bei vollem Kurzschlussstrom noch genau arbeiten kann, dürfen die gewählten Wandler bei diesem Strombereich noch nicht sättigen. Entsprechend muss der Überlastfaktor ausreichend groß gewählt werden.

Klasse

Im Nennbereich oder unteren Lastbereich ist zu beachten, dass neben der Grundgenauigkeit des MRM3-2 auch die Wandlergenauigkeit zu berücksichtigen ist. Dies gilt insbesondere bei Verwendung der Holmgreen-Schaltung und bei geringen Erdfehlerströmen im isolierten Netz.

Leistung

Die Leistung des Wandlers muss ausreichen, alle an-geschlossenen Mess- oder Schutzgeräte und die Verluste auf der Wandlermessleitung zu decken ohne überbürdet zu sein.

5. Bedienung und Einstellungen

5.1 Displayanzeigen bei der Parametrierung

Funktion	Display Anzeige	Begleitende LED	Querverweise
Normaler Betrieb	WW		
Überschreitung des Messbereichs	max.	9	
Anzeige der sek. Wandlerströme	SEK	L1, L2, L3, E	Kap. 5.1
Nennfrequenz	$f = 50/f = 60$		Kap. 5.3.2
LED-Blinken nach Anregung	FLSH/NOFL		Kap. 5.3.5
Parametersatzumschalter	SET1, SET2,	P2	Kap. 5.3.6
Blockierung einer Funktion	EXIT	LED der blockierten Parameter	
Kennlinien Phasenstrom	DEFT, NINV, VINV, EINV, LINV, RINV,	CHAR + I>	Kap. 5.4.8
Kennlinien Erdstrom	DEFT, NINV, VINV, EINV, LINV, RINV, RXIDG	CHAR + IE>>	Kap. 5.4.15
Kennlinien	DEFT, INVS	CHAR + I2>	5.4.12
Reset-Modus	0s / 60s	CHAR + I> + t> CHAR + I2> + t> CHAR + IE> + t>	Kap. 5.4.10 Kap. 5.4.17
Startblockierung mittels thermischer Überwachung	AUTO	Start + No	Kap. 5.5.1
Automatische Festlegung der Restblockierzeit	VARI	Start + block + t>	Kap. 5.5.3
Schaltversagerschutz	CBFP	CB + t>	Kap. 5.4.18
Abfrage Fehlerspeicher	FLT1, FLT2.....	Je nach Auslöseart	Kap. 5.10.3
Fehlerspeicher löschen	wait		
Relais ausgelöst	TRIP	Je nach Auslöseart	
System zurücksetzen	WW		
Passwortabfragen	PSW?	LED der eingestellten Parameter	
Verborgenes Passwort	„XXXX“		Kap. 5.2
Parameter speichern?	SAV?		
Parameter speichern!	SAV!		
Manuelle Auslösung	TRI?		
Blockierung der Schutzfunktion	BLOC, NO_B, PR_B, TR_B	LED der eingestellten Parameter	
Relaiszuordnung	z. B. _ 2 _ _	LED der eingestellten Parameter	
Triggersignal für den Störschreiber	P_UP; A_PI; TRIP; TEST	FR	Kap. 5.7.3
Anzahl der Störereignisse	S = 2, S = 4, S = 8	FR	Kap. 5.7.2
Anzeige von Datum und Uhrzeit	Y = 01, M = 01, D = 04, h = 12, m = 2, s = 12	☺	Kap. 5.8
Slave Adresse der seriellen Schnittstelle	1-32	RS	Kap. 5.6.1
Baud-Rate ¹⁾	1200-9600	RS	Kap. 5.6.2
Parity-Check ¹⁾	even odd no	RS	Kap. 5.6.3

Tabelle 5.1: Anzeigemöglichkeiten durch das Display

¹⁾ nur Modbus

5.2 Einstellverfahren

<SELECT/RESET>

kurz	weitschalten der Anzeige
lang	Rücksetzen

<ENTER>

Speichern einer Eingabe

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 von Phasenstrom und Erdfehlerstrom separat wahlweise als primären oder sekundären Messwert darzustellen. Ströme im Kiloamperebereich werden mit dem Einheitenzeichen k (kilo) als Tausenderpunkt angezeigt.

Beispiel:

Es wird ein Wandler von 1500/5 A eingesetzt, der primäre Strom sei 1380 A. Der Parameter für den Wandlerprimärstrom wird in Kiloampere angegeben.

- Der Parameter ist auf „1.50“ (kA) eingestellt. Dann zeigt das Display „1K38“.
- 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.

Für Phasen- und Erdstromwandler können separat Einstellungen vorgenommen werden.

5.3.2 Nennfrequenz

Der zur Datenerfassung verwendete FFT-Algorithmus benötigt zur korrekten digitalen Filterung des Erdstromes die Vorgabe der Nennfrequenz 50 Hz oder 60 Hz.

5.3.3 Betriebsstundenzähler (h)

Der Betriebsstundenzähler läuft, sobald START oder LAUF erkannt werden.

Es ist möglich den Zähler voreinzustellen. Der Zähler zeigt Jahre und Stunden in zwei Fenstern. Nach je 8760 h wird auf ein Jahr übertragen. Die Jahre sind im Display mit Y (engl.: year = Jahr) gekennzeichnet.

5.3.4 Anzahl der Motorstarts (No.)

Jeder Start erhöht den Zähler. Auch ein abgebrochener Start wird gezählt. Es ist möglich, die Anzahl der Motorstarts voreinzustellen.

5.3.5 Anzeige des Anregespeichers

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

5.3.6 Parametersatzumschalter (P2)

Mit Hilfe der Parametersatzumschalter können zwei verschiedene Parametersätze aktiviert werden. Die Parametersatzumschaltung kann per Software oder über den digitalen Eingang (A2) erfolgen. Wird der Parametersatzumschalter auf „SET2“ gestellt so kann der aktive Parametersatz über den externen Eingang auf „SET1“ verändert werden. Wird der Parametersatzumschalter auf „SET1“ gesetzt, so kann er durch Aktivierung des digitalen Einganges auf „SET2“ gesetzt werden. Die LED P2 auf der Frontplatte zeigt immer an, welcher Parametersatz aktiv ist. Außerdem kann über die Rangierfunktion der Ausgangsrelais gemeldet werden, wenn Parametersatz 2 aktiv ist. LED ein = P2 aktiv. Während der Einstellung leuchtet die LED P2 in gelb.

5.4 Schutzparameter

5.4.1 Thermischer Überlastschutz ($k \times I_B$)

Mit dem Produkt der Einstellwerte $k \times I_B$ wird der auf Dauer zulässige Maximalstrom des Motors eingestellt. Bei diesem Strom erreicht das Thermische Abbild nach langer Zeit 100% - also die Auslöseschwelle. Dabei wird in der Regel mit der Nennstrom des Motors und mit k ein Überlastfaktor eingestellt (z. B. 1,05). Es ist auch möglich, mit I_B direkt den maximalen Dauerstrom einzustellen, wenn $k=1$ gewählt wurde.

5.4.2 Warnen/Auslösen bei thermischer Überlast

Manchmal ist es erforderlich, dass der thermische Schutz über die 100% Grenze hinaus nicht zur Abschaltung führt (z. B. Feuerlöschpumpe). Deshalb kann hier zwischen Auslösung und Warnen unterschieden werden. Bei der Warnfunktion zeigt das Display nicht „TRIP“. Das zu dieser Stufe gehörige Relais zieht an und sollte somit auch auf ein anderes Relais, als das zur Auslösung führende Relais, rangiert werden.

5.4.3 Anregeverzögerung für die thermische Überlast

Der Anlaufstrom von Motoren ist im Normalfall um ein vielfaches größer als der Nennstrom. In diesem Fall wird die Schwelle zur Erfassung der thermischen Überlast $k \cdot I_B$ überschritten. Das Warnrelais zieht an und die LED's signalisieren Anregung. Die Anregesignalisierung bleibt auch über die Startphase hinaus bestehen. Da das Anlassen des Motors einen normalen Vorgang darstellt und keine Fehlfunktion ist, kann an dieser Stelle die Erkennung der Anregung für die thermische Überlast verzögert werden. Wird der Motor oft und erlaubt kurzfristig überlastet (z. B. Brecher) dann kann es auch sinnvoll sein, diese Überlast verzögert zu betreiben. Diese Verzögerung ist auch im LAUF-Zustand des Motors wirksam und hat keinen Einfluss auf das Auslöseverhalten des MRM3-2.

Hinweis:

Die LED-Signalisierung hat hier eine besondere Funktion. Die Anregung wird immer unverzögert angezeigt. Wird die Anregeschwelle innerhalb der Verzögerungszeit unterschritten, so erfolgt keine Flash-Funktion (siehe Kapitel 5.3.5).

5.4.4 Erwärmungszeitkonstante τ_w und Abkühlzeitfaktor τ_c

Diese Zeitkonstante passt das thermische Abbild an das Erwärmungsverhalten des Motors an. Sie ist die Zeitkonstante einer e-Funktion.

In der Regel verläuft die Abkühlung des Motors mit einer langsameren Zeitkonstanten. Der Parameter τ_c ist als Faktor zu verstehen. Das Anköhlverhalten im thermischen Modell verläuft mit der Zeitkonstanten $\tau_c \times \tau_w$. Ist $\tau_c = 1$ gewählt, so verlaufen Erwärmung und Abkühlung im thermischen Abbild gleich schnell.

5.4.5 t2x und t6x Mindest Auslösezeit beim Start

Dieser Parameter begrenzt die schnellste Auslösezeit für das thermische Abbild während der Startphase. Die Kennlinie knickt bei Überschreitung des zweifachen oder des sechsfachen des gewählten Ansprechwertes $k \times I_B$ zu unabhängiger Zeit. Hiermit wird verhindert, dass ein hoher Anlaufstrom im ersten Moment das „Thermische Abbild“ überlaufen lässt. Üblicherweise wird der sechsfache Wert gewählt. Falls unerwünscht, kann mit EXIT die Kennlinie ohne Knick betrieben werden.

5.4.6 Phasenunterstromstufe (I<)

Trockenlaufschutz/Keilriemenriss

Das MRM3-2 löst aus, wenn der Strom nach erfolgreichem Anlauf für eine definierte Zeit unterhalb der eingestellten Stromschwelle liegt. Unterstrom ist nur während LAUF aktiv. Die Unterstromstufe wird auch blockiert, wenn der gemessene Strom unterhalb der Stoppschwelle liegt siehe Kapitel 4.1. Ist EXIT eingestellt, dann ist diese Stufe abgeschaltet.

Die Zeitverzögerung der Unterstromstufe wird in Sekunden eingestellt.

Hinweis:

Die Zeitverzögerung darf nicht kürzer als die Stoppzeit eingestellt werden, sonst erfolgt bei jeder Abschaltung eine Unterlastauslösung.

5.4.7 Phasenüberstromstufe (I>)

Beim Einstellen des Ansprechwertes für die Phasen-Überstromstufe I> erscheint auf dem Display ein auf den sekundären Nennstrom I_N bezogener Anzeigewert. Diese Stufe ist nur während LAUF aktiv.

5.4.8 Auslösekennlinie für die Phasen-Überstromstufe (I>+CHAR)

Es stehen die folgenden Standard Auslöse-Zeit-Charakteristiken zur Verfügung:

DEFT	-	Definite Time (Unabhängiger Überstromzeitschutz)
NINV	-	Normal invers
VINV	-	Stark invers
EINV	-	Extrem invers
RINV	-	RI-Invers
LINV	-	Langzeit Inverse

5.4.9 Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Phasen-Überstromstufe (I>+t>)

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 MRM3-2 folgende Maßnahme getroffen: Nach dem Wechsel der Auslösekennlinie, blinkt die Leuchtdiode für Auslösezeit- oder Zeitfaktoreinstellung (I> + t>) auf. Dieses Warnsignal gibt dem Bediener den Hinweis, die Auslösezeit oder den Zeitfaktor an die geänderte Betriebsart oder Auslösezeitkennlinie anzupassen. Dieses Warnsignal blinkt solange, bis die Auslösezeit bzw. der Zeitfaktor neu parametrierbar 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 empfindlichste Einstellung (kleinste mögliche Auslösezeit) eingestellt.

Beim Einstellen 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 im Bereich 0,04s – 260s geändert werden. Bei der Einstellung für abhängige Auslösekennlinien erscheint auf dem Display der Zeitfaktor (tI>). Er kann ebenfalls durch die Tasten <+><-> schrittweise im Bereich 0,05 – 20,0 geändert werden.

Wenn die Auslösezeit bzw. der Zeitfaktor auf unendlich groß eingestellt ist (auf Display erscheint der Text "EXIT"), wird die Auslösung der Überstromstufe des Relais blockiert. Die WARN-/Alarm-Funktion ist weiterhin aktiv. Während dieser Einstellung leuchten die LEDs I> und t> rot.

5.4.10 Reset-Modus für Auslösekennlinien im Phasenstrompfad (I>+CHAR+t>)

Um eine sichere Auslösung auch bei wiederkehrenden Fehlerimpulsen zu gewährleisten, von denen jeder kürzer als die eingestellte Auslösezeit ist, kann der Reset-Modus für die Auslösekennlinien umgeschaltet werden. Bei der Einstellung = „60s“ wird die schon verstrichene Auslösezeit eingefroren und erst nach 60s Fehlerfreiheit zurückgesetzt. Bei erneutem Fehler innerhalb der 60 s läuft der Auslösezeitzähler weiter. Bei der Einstellung „_ 0s“ wird bei einer Fehlerstromunterbrechung der Zeitzähler sofort zurückgesetzt und bei wiederkehrendem Fehlerstrom neu gestartet.

5.4.11 Phasen-Kurzschlussauslösung (I>>) und (I>>+Start)

Die Kurzschlussstufe verfügt über zwei Schwellwerte und über zwei Zeitverzögerungen. Der erste Schwellwert gilt während LAUF, der zweite während START. Mögliche Varianten sind:

- Während des STARTS kann der vorhandene Einschaltstrom größer sein, als die gewünschte Kurzschlusschwelle während des Betriebes (z. B. Direktstart).
- Ebenso ist es möglich, dass während des STARTS die Schleifringe besonders gefährdet sind, so dass eine empfindlichere Start-Einstellung als im LAUF erforderlich ist.
- Beide Stufen können auf den gleichen Wert gestellt werden, um keine Unterscheidung zu machen.

Ist EXIT eingestellt, dann ist die jeweilige Stufe abgeschaltet.

Unabhängig von der gewählten Auslösekennlinie für I>, hat die Kurzschlusschnellauslösestufe I>> stets eine stromunabhängige Auslösezeit. Sie gilt für beide Stufen I>>START und I>>LAUF.

5.4.12 Schieflastschutz

Eine Schieflast wird zum Beispiel durch einen Phasen-ausfall oder Fehler in einem Wicklungsstrang hervor-gerufen.

Durch Schieflast entstehen Gegensystemströme im Stator, die in der Ständerwicklung Oberschwingungen mit ungerader Ordnungszahl und in der Läuferwicklung Oberschwingungen mit gerader Ordnungszahl verursachen.

Der Läufer ist hierbei besonders gefährdet, weil die Asymmetrie die Läuferwicklung zusätzlich thermisch belastet und im massiven Eisen des Läufers Wirbel-ströme induziert, die zur Zerstörung der Metallstruktur oder sogar zum Schmelzen des Metalls führen können.

n gewissen Grenzen und unter Beachtung der thermischen Grenzbelastung des Motors ist eine Schieflast jedoch zulässig. Die Angaben des Motorherstellers beziehen sich meist auf das Gegensystem und können daher sofort programmiert werden.

Ein rotierendes Dreiphasensystem lässt sich nach der Methode der "Symmetrischen Komponenten" in ein Mittsystem, ein Gegensystem und ein Nullsystem zerlegen. Ein Maß für die Größe der Schieflast ist der Strom im Gegensystem. Das MRM3-2 berechnet den Effektivwert des Gegensystemstromes I_2 .

Bei der Einstellung des Ansprechwertes für den Schieflaststrom I_2 erscheint auf dem Display der Anzeigewert bezogen auf den Nennstrom (I_N).

Bei der Einstellung der Auslösecharakteristik erscheint auf dem Display entweder der Schriftzug « DEFT » für unabhängige oder « INVS » für inversstromabhängige Auslösecharakteristik. (siehe Kapitel 7.4.7)

5.4.13 Erd-Überstromstufe (IE>)

Das im Abschnitt 0 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden. Mit den Tasten <+> und <-> kann der gewünschte Wert im Bereich von $0,01 \times I_N$ – $2,00 \times I_N$ eingestellt werden. Während der Einstellung leuchtet die LED IE> rot.

5.4.14 Warn/Trip Umschaltung

Ein Erdschluss kann folgendermaßen parametrier-t werden. Nach Ablauf der Verzögerungszeit

- a) zieht das Warnrelais an (warn),
- b) zieht das Auslöserelais an (trip).

Die Auslösewerte werden im Fehlerspeicher abgespeichert.

5.4.15 Auslösekennlinie für die Erd-Überstromstufe (IE>+CHAR)

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

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

Der angezeigte Text kann durch die <+><-> Tasten geändert werden. Durch die <ENTER> Taste wird die gewünschte Auslösekennlinie gewählt. Die begleiten-den LED IE> leuchtet rot und die LED CHAR leuchtet grün.

5.4.16 Auslösezeit bzw. Zeitfaktor für die Erd-Überstromstufe (IE>+t>)

Das im Abschnitt 5.4.9 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden.

5.4.17 Rücksetzzeit für die Erdstromstufe (IE>+CHAR+t>)

Das im Abschnitt 5.4.10 gezeigte Einstellverfahren ist auch hier anzuwenden.

5.4.18 Auslösezeit für den Leistungsschalterversagerschutz (CB+t>)

Der Schalterversagerschutz aktiviert sich nach einer Schutzauslösung. Er überwacht, ob alle Phasenströme innerhalb der eingestellten Zeit t_{CBFP} auf $<2\% \times I_N$ ab-gefallen sind. Falls nicht, wird ein Schalterversager erkannt, und das entsprechend rangierte Relais angesteuert. (CBFP= Circuit Breaker Failure Protection, engl.: Leistungsschalterversagerschutz)

5.4.19 Externe Auslösung (verzögert) (Trip+t>)

Über ein digitalen Eingang A8/D8 kann eine externe Auslösung mit Zeitverzögerung angeregt werden. Die Auslösung erfolgt, wenn das Signal mindestens für die eingestellte Zeit angestanden hat. Die externe Trip Funktion kann auf ein Relais rangiert werden.

5.4.20 Auslöseblockierung bei überhöhtem Phasenstrom (Trip+Block)

Diese Funktion ist bei Verwendung von Leistungsschützen wichtig, wenn diese keinen großen Kurzschlussstrom trennen können. Für diesen Fall darf das MRM3-2 mit keiner Funktion auslösen. Die Auslösung wird dann einem anderen vorgelagerten Schutzelement übertragen. Die Auslösesperre aktiviert sich sofort, wenn der ein-gestellte Strom überschritten ist. Unterschreitet der Strom wieder diese Schwelle, so werden alle Funktionen wieder freigegeben.

Werden Leistungsschalter eingesetzt, die den erwarteten Kurzschlussstrom selber trennen können, so wird die Funktion auf EXIT gestellt (AUS).

5.5 Überwachung der Starts

Das MRM3-2 bietet zwei Möglichkeiten der Startüberwachung.

- Automatisch über die thermische Belastung
- Mit einer limitierten Startzahl je Zeitintervall

5.5.1 Dauer einer Startperiode (No.+Start)

AUTO

Wurde dieser Wert gewählt, dann ist ein Start immer möglich, wenn das Thermische Abbild genügend Reserve für einen Start hat. Diese Funktion arbeitet dynamisch mit den Daten der letzten Starts (siehe Kapitel 4.1.1).

Zeiteinstellung

Sie bestimmt das Zeitintervall (s), innerhalb dessen eine bestimmte Startanzahl erlaubt ist. Die Anzahl ist im nächsten Parameter definiert.

EXIT

Die Stufe ist abgeschaltet.

5.5.2 Anzahl der Starts pro Periode (No.+Start)

Dieser Parameter ist nur sichtbar, wenn beim vorangegangenen Parameter eine Intervallzeit gewählt wurde. Er bestimmt die Zahl der erlaubten Starts innerhalb dieser Periode.

5.5.3 Startblockierzeit (Start+Block+t>)

Dieser Parameter ist nur sichtbar, wenn in Kapitel 5.5.1 eine Intervallzeit gewählt wurde.

Er bestimmt, wann nach einer Überschreitung der Anzahl der Motorstarts je Intervall wieder gestartet werden kann. Möglich ist die Angabe:

VARI

Ein neuer Start ist möglich, wenn die Restzeit des Intervalls abgelaufen ist.

Eine Zeiteinstellung (s):

Ein erneutes Einschalten wird für die eingegebene Zeit blockiert.

5.5.4 Kennlinie für die Startzeit

Bei einigen Anwendungen für Motoren kann es vorkommen, dass die Versorgungsspannung geringer als der Nennwert ist. Geringere Nennspannungen haben geringere Anlaufströme und somit längere Startzeiten zur Folge. Durch Auswählen einer Kennlinie kann die Startzeit verlängert werden. Die Einstellung „DEFT“ bedeutet, dass eine fixe maximale Startzeit vorgesehen ist. Der nachfolgende Parameter „Nennstartstrom“ ist nicht aktiv“. Die Einstellung „INVS“ bedeutet, dass die maximale Startzeit variabel ist. Sie wird bestimmt vom Nennstartstrom und der zulässigen Startzeit bei Nennspannung (siehe Kapitel 7.4.1).

5.5.5 Nennstartstrom I_Start

Als Berechnungsgrundlage der maximalen Startzeit dient der Nennstartstrom I_Start des Motors bei Nennspannung.

5.5.6 Maximale Startzeit (Start+t>)

Ein zu langer Hochlauf kann nur erkannt werden, wenn die Schwelle $k \cdot I_B$ einmalig nach Überschreiten der Stoppschwelle überschritten wird.

Mit der Einstellung „DEFT“

Der Zeitzähler für die max. Startzeit wird mit dem Überschreiten der Schwelle $k \cdot I_B$ aktiviert. Liegt der Strom nach Ablauf der Zeit (immer noch oder wieder) über der Startschwelle, so wird der Start abgebrochen. Mit Erkennung von LAUF wird diese Stufe bis zum nächsten START deaktiviert.

Mit der Einstellung „INVS“

Wird für die maximale Startzeit die Kennlinie angewählt, so wird dieser Parameter als Nennstartzeit/Zeit-multiplikator t_s gewertet und mit der berechneten Auslösezeit multipliziert. Beispiel: Ist der Startstrom um den Faktor 0,707 geringer als der Nennstartstrom, so verlängert sich die maximale Startzeit um das 2-fache. (Siehe Kapitel 7.4.1)

5.5.7 Starterkennungszeit oder Motor läuft Zeit

Die Starterkennungszeit ist ein Kriterium für das Um-schalten in den LAUF. Das MRM3-e erkennt den Betriebszustand, wenn die Schwelle $I_B \cdot K$ unterschritten ist und die Starterkennungszeit abgelaufen ist. (Siehe Kap. 4.1)

5.5.8 Stoppzeit

Ein Motor gilt als gestoppt, wenn der gemessene Strom den Wert $<2\% \times I_n$ unterschritten hat und die hier eingestellte Zeit abgelaufen ist. (Siehe Kap. 4.1)

5.6 Schnittstellenparameter

5.6.1 Einstellung der Slave-Adresse (RS)

Die Slave Adresse kann im Bereich von 1-32 eingestellt werden.

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

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

5.6.3 Einstellen der Parität (nur bei Modbus-Protokoll)

Für die Parität sind drei Einstellungen möglich:

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

5.7 Störschreiber (FR)

5.7.1 Störschreiber

Der vorhandene Speicher ist in zwei Arten nutzbar:

Nicht überschreiben

Alte Aufzeichnungen werden nicht überschrieben. Wenn der Speicher voll ist, erfolgen keine weiteren Aufzeichnungen.

Überschreiben

Es sind immer die letzten Störfälle abrufbar, alte Aufzeichnungen werden durch neue überschrieben.

Parameter Einstellung*	Modus	Dauer je Schrieb (s) 50 Hz	
S=1	überschreiben	8,00	6,66
S=2	nicht überschreiben	8,00	6,66
S=3	überschreiben	4,00	3,33
S=4	Nicht überschreiben	4,00	3,33
S=7	überschreiben	2,00	1,66
S=8	nicht überschreiben	2,00	1,66

* s = Anzahl mögl. Aufzeichnungen

Tabelle 5.2: total no. of recordings

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

Speicherplatz 6 bis 4 ist belegt.

Speicherplatz 5 wird zur Zwischenspeicherung der aktuellen Signale benötigt.

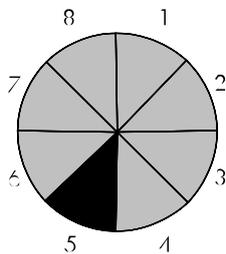


Abbildung 5.1: Aufteilung des Speichers in z.B. 8 Segmente

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.

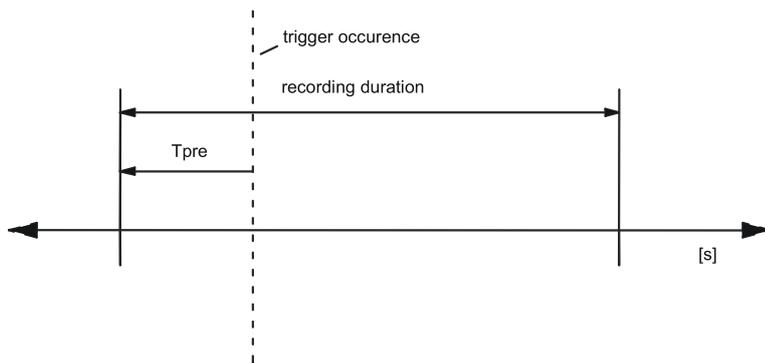


Abbildung 5.2: Prinzipieller Aufbau des Störschreibers

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/PL-Soft4 ausgelesen und verarbeitet werden. Die Daten werden graphisch aufbereitet und dargestellt. Zusätzlich werden Binärspuren mit-geschrieben z.B. Anregung und Auslösung.

5.7.2 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 viel Aufzeichnungen max. festgehalten werden sollen. Es kann zwischen (1)* 2, (3)* 4 und (7)* 8 Aufzeichnungen gewählt werden. Somit kann der vorhandene Speicherplatz folgendermaßen genutzt werden:

- (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

5.7.3 Einstellen des Triggerereignisses

Es kann zwischen vier verschiedenen Ereignissen gewählt werden.

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

5.7.4 Pre-Triggerzeit (T_{vor})

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.

5.8 Einstellen der Uhr

Beim Einstellen von Datum und Uhrzeit leuchtet die LED „🕒“. Die Einstellung erfolgt nach dem folgenden Schema:

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

Mit dem 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 zugegriffen werden.

5.9 Zusatzfunktionen

5.9.1 Blockieren der Schutzfunktionen

Blockieren der Schutzfunktionen

Für jede Schutzfunktion kann einzeln angegeben werden, wie sie reagieren soll, wenn Spannung an den Blockadeeingang D8/E8 angelegt wird. (Spannungseinstellung beachten!) Siehe Kap. 3.1.4

Einstellung	Wirkung, wenn der Blockadeeingang an Spannung liegt.
PR_B	Komplette Blockierung der Schutzstufe. Es wird Anregung und Auslösung unterdrückt.
TR_B	Blockierung der Auslösestufen. Die einzelnen Schutzstufen werden zwar angeregt und signalisieren entsprechend. Es erfolgt aber keine Auslösung.
BLOC	Komplette Blockierung der Schutzstufe. Es wird Anregung und Auslösung unterdrückt. Diese Anzeige erscheint dann, wenn innerhalb eines Parameters nicht zwischen PR_B und TR_B unterschieden wird.
NO_B	Keine Blockierung Die Stufe arbeitet normal, sie wird nicht blockiert.

Tabelle 5.3: Einstellmöglichkeiten

Die Parametrierung ist folgendermaßen durchzuführen:

- Nach gleichzeitigem Betätigen der Tasten <ENTER> und <TRIP> gelangt man in das Blockademenu. Mit den LEDs wird angezeigt, welche Funktion eingestellt wird.
- Falls nötig Blockadefunktion ändern mit <+> oder <-> und Speichern mit <ENTER> ggf. Passwordeingabe
- Weiterschalten zur nächsten Funktion mit <SELECT/RESET>
- Nach der Auswahl der letzten Blockadefunktion folgen die Einstellungen für den 2. Parametersatz.
- Danach schaltet ein erneuter Druck auf die <SELECT/RESET> Taste weiter zur Zuordnung der Resetfunktionen (siehe nächsten Abschnitt).

Symbol	Schutzfunktion	Werkseinstellung	Mögliche Einstellungen	LED/Farbe
9>	Überlastwarnstufe	NO_B	NO_B ; BLOC	9> rot
I _B > x k	Überlaststufe	NO_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I _B > grün/τw grün
I<	Unterstromstufe	NO_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I< rot
I>	Überstromstufe	NO_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I> rot
I>> Start	Kurzschlussstufe bei Start	PR_B	NO_B ; PR_B	I>>rot/Start grün
I>>	Kurzschlussstufe bei Lauf	PR_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I>> rot
I2>	Schieflaststufe	NO_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I2> rot
I _E >	Erdstromstufe	NO_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I _E > rot
tCBFP	Schaltversagerschutz	NO_B	NO_B ; BLOC	CB grün
Trip	Externe Auslösung	NO_B	NO_B ; BLOC	Trip rot

Tabelle 5.4: Werkseinstellung der Blockadefunktionen

5.9.2 Zuordnung der Resetfunktionen

Nach Beendigung der Parametrierung für die Blockadefunktion gelangt man in den Zuordnungsmodus für die Reset Funktionen. Es kann jede Anrege- oder Auslösestufe zugeordnet werden, ob das zugeordnete Auslöserelay nach Anregung oder Auslösung manuell oder automatisch zurückgesetzt werden soll. Die LEDs signalisieren, welche Reset Funktion gerade bearbeitet wird.

- Falls nötig, Reset Funktion ändern mit <+> oder <-> und Speichern mit <ENTER> ggf. Passworteingabe
- Weiterschalten zur nächsten Funktion mit <SELECT/RESET>
- Nach der Auswahl der letzten Reset Funktion folgen die Einstellungen für den 2. Parametersatz.
- Danach schaltet ein erneuter Druck auf die <SELECT/RESET> Taste weiter zur Zuordnung der Ausgangsrelais (siehe nächsten Abschnitt).

Symbol	Schutzfunktion	Werks einstell ung	Mögliche Einstellungen	LED/Farbe
g>	Überlastwarnung	AUTO	HAND ; AUTO	g> rot
I _B > x k	Überlastanregung	AUTO	HAND ; AUTO	I _B > grün
I _B > x k	Überlastauslösung	AUTO	HAND ; AUTO	I _B > grün/t _w grün
I<	Unterstromanregung	AUTO	HAND ; AUTO	I< rot
tI<	Unterstromauslösung	AUTO	HAND ; AUTO	I< rot/t> rot
I>	Überstromanregung	AUTO	HAND ; AUTO	I> rot
tI>	Überstromauslösung	AUTO	HAND ; AUTO	I> rot/t> rot
I>> Start	Kurzschlussauslösung bei Start*	AUTO	HAND ; AUTO	I>> rot/t> rot/ Start grün
I>>	Kurzschlussanregung bei Lauf	AUTO	HAND ; AUTO	I>>rot
tI>> Start/Lauf	Kurzschlussauslösung bei Lauf	AUTO	HAND ; AUTO	I>> rot / t> rot
I ₂ >	Schieflastanregung	AUTO	HAND ; AUTO	I ₂ > rot
tI ₂ >	Schieflastauslösung	AUTO	HAND ; AUTO	I ₂ > rot / t> rot
I _E >	Erdstromanregung	AUTO	HAND ; AUTO	I _E > rot
tI _E >	Erdstromauslösung	AUTO	HAND ; AUTO	I _E > rot / t> rot
tCBFP	Schalerversagerschutz	AUTO	HAND ; AUTO	CB grün
Trip	Externe Auslösung	AUTO	HAND ; AUTO	Trip rot

Tabelle 5.5: Werkseinstellung der Resetfunktionen

* Kurzschlussanregung beim Start hat immer automatischen Reset

5.9.3 Zuordnung der Ausgangsrelais

Das MRM3-2 besitzt fünf Ausgangsrelais. Das fünfte Ausgangsrelais ist fest als Alarmrelais für die Selbstüberwachung vergeben und arbeitet im Ruhestromprinzip. Die Ausgangsrelais 1-4 sind Arbeitsstromrelais und können frei als Alarm- oder Auslöserelais den Stromfunktionen zugeordnet werden. Die Zuordnung der Ausgangsrelais erfolgt in ähnlicher Weise, wie das Einstellen der Parameter im Blockademodus oder im Reset Modus.

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

Jede Schutzfunktion hat zwei Zustände:

Alarm

Ist aktiv, sobald der Einstellwert der Stufe überschritten ist.

Auslösung

Ist nach Ablauf der Auslöseverzögerung aktiv.

Die Einstellung erfolgt, indem für Alarm und Auslösung jeder Schutzfunktion eines oder mehrere der 4 Ausgangsrelais zugeordnet werden.

Die LEDs signalisieren, welche Funktion gerade bearbeitet wird.

Zusätzlich zu den Schutzfunktionen können Sondermeldungen über die Relais signalisiert werden:

- Startblock (Start nicht empfohlen)
- START (Motor startet)
- LAUF (Motor in Betrieb)

Anzeige	LED	Zugeordnete Relais
----		Kein
1----		1
-2---		2
...		...
-234		2, 3 und 4
1234		alle

Durch Betätigen der Tasten <+> und <-> können alle möglichen Kombinationen durchgeschaltet werden. Die ausgewählte Zuordnung kann mit der Taste <ENTER> und nachfolgender Eingabe des Passwortes gespeichert werden.

Jeder Zuordnungsmodus kann durch längeres Betätigen (ca. 3 s) der <SELECT/RESET> Taste beendet werden.

Hinweis:

- Die Kodierstecker J2 und J3, der in der allgemeinen Beschreibung „MR- Digitale Multifunktionsrelais“ beschrieben ist, hat beim MRM3-2 keine Funktion.
- Am Ende dieser Beschreibung befindet sich eine Einstellliste, in welche die kundenspezifische Einstellung eingetragen werden kann.

Relaisfunktion		Ausgangsrelais				Display- anzeige	Begleitende LED
Symbol	Funktion	1	2	3	4		
g>	Alarm		X			_ 2 _ _	g> rot
l _B > x k l _B > x k	Alarm		X			_ 2 _ _	l _B > grün
	Auslösen	X				1 _ _ _	l _B > grün/τ _W grün
l< tl<	Alarm		X			_ 2 _ _	l< rot
	Auslösen	X				1 _ _ _	l< rot/t> rot
l> tl>	Alarm		X			_ 2 _ _	l> rot
	Auslösen	X				1 _ _ _	l> rot/t> rot
l>> Start tl>> Start	Alarm		X			_ 2 _ _	l>> rot/Start grün
	Auslösen	X				1 _ _ _	l>> rot/t> rot/ Start grün
l>> tl>>	Alarm		X			_ 2 _ _	l>> rot
	Auslösen	X				1 _ _ _	l>> rot/t> rot
l2> tl2>	Alarm		X			_ 2 _ _	l2> rot
	Auslösen	X				1 _ _ _	l2> rot/t> rot
l _E > tl _E >	Alarm		X			_ 2 _ _	l _E > rot
	Auslösen	X				1 _ _ _	l _E > rot/t> rot
t _{CBFP}	Auslösen					_ _ _ _	CB grün
Ext. Trip unverzögert Ext. Trip verzögert	Auslösen	X				1 _ _ _	Trip rot
	Auslösen	X				1 _ _ _	Trip rot/t> rot
Start/Block	Start- blockierung			X		_ . . 3 . _	Start grün/ Block grün
Start	Motor startet					_ _ _ _	Start grün
Betrieb	Motor läuft				X	_ _ _ 4	S/R grün
Startzeit	Startzeit zu lang	X				1 _ _ _	Start grün/t> rot
ParaSet 2	Parametersat z 2 ist aktiv					_	P2 gelb

Tabelle 5.6: Beispiel einer Zuordnungsmatrix der Ausgangsrelais (Werkseinstellung)

5.10 Messwert- und Fehleranzeigen

5.10.1 Messwertanzeigen

Es können folgende Messwerte im normalen Betrieb angezeigt werden:

- Strom in Phase 1 (LED L1 grün),
- Strom in Phase 2 (LED L2 grün),
- Strom in Phase 3 (LED L3 grün),
- Erdstrom (LED E grün),
- Schiefaststrom (LED I2 grün),
- Temperaturäquivalent $\vartheta>$ in % (LED $\vartheta>$ rot),
- Betriebsstunden (LED h gelb)
- Anzahl der Motorstarts (LED No. grün)
- Zeit bis zur Auslösung in min. (LED Trip/t> rot)
- Restzeit der Startblockade in min (LED Start/Block grün und t> rot)
- Datum und Uhrzeit (LED \oplus grün)

5.10.2 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	$x I_n$
primärer Strom	.000 – 999.	A
	k000 – k999	kA*
	1k00 – 9k99	kA
	10k0 – 99k0	kA
	100k – 999k	kA
	1M00 – 2M00	MA

* ab Wandlernennstrom 2kA

Erdstrom

Anzeige als	Bereich	Einheit
Sekundärer Strom	.000 – 15.0	$x I_n$
primärer Erdstrom	.000 – 999.	A
	k000 – k999	kA*
	1k00 – 9k99	kA
	10k0 – 99k0	kA
	100k – 999k	kA
	1M00 – 2M00	MA

* ab Wandlernennstrom 2kA

5.10.3 Anzeige der Fehlerdaten

Alle vom Relais erfassten Störereignisse werden auf der Frontplatte optisch angezeigt. Dafür stehen beim MRM3-2 die vier LEDs (L1, L2, L3, I2; E) und die Funktions-LEDs ($\vartheta>$; $I_B>$; $I<$; $I>$, $I>>$, $I2>$ und $IE>$) 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 gleichzeitig ebenfalls auf. Nach dem Ablauf der Auslösezeit geht das Blinken der LEDs in ein Dauerlicht über.

5.10.4 Fehlerspeicher

Bei einer Anregung oder Auslösung des Gerätes werden die Fehlerwerte und Zeiten spannungsausfallsicher gespeichert. Das MRM3-2 verfügt über einen Fehlerwertspeicher für bis zu 25 Fehlerfälle. Bei mehr Auslösungen wird der jeweils älteste Datensatz überschrieben.

Neben den Auslösewerten werden die LED Zustände zur Fehlerindikation gespeichert.

Abfragen des Fehlerspeichers

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

FLT1 letzter Fehler
FLT2 vorletzter Fehler
etc.

Mit <+> kann der gewünschte Fehler angewählt werden.

Während der Fehlerwertanzeige FLT

- kann mit der <+> oder <-> Taste wieder auf einen neuen Fehlerdatensatz zurückgeschaltet werden.
- wird angezeigt, welcher Parametersatz bei diesem Ereignis aktiv war. (LED P2)
- 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.
- können mit der <SELECT/RESET>-Taste die einzelnen Fehlermesswerte für diesen Fehler abgerufen werden.

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“.

Triggersignal für den Fehlerspeicher

Für den Fehlerspeicher gibt es drei Triggersignale

1. Ende der Startphase,
2. Ein Auslösesignal,
3. Ende einer Schutzanregung im LAUF-Zustand.

Je nachdem, welches Ereignis eingetreten ist, werden folgende Werte aufgezeichnet.

1. Aufgezeichnete Werte am Ende einer Startphase

- max. Startstrom in Phase 1,
- max. Startstrom in Phase 2,
- max. Startstrom in Phase 3,
- Erdstrom E,
- Schiefaststrom I₂,
- Temperaturäquivalent ϑ in % zu diesem Zeitpunkt,
- Änderung des Temperaturäquivalent ϑ in % während der Startphase,
- Dauer des Starts in s,
- Datum und Uhrzeit.

2. Aufgezeichnete Werte nach einer Anregung

- Spitzenstrom während dieser Anregung in Phase 1,
- Spitzenstrom während dieser Anregung in Phase 2,
- Spitzenstrom während dieser Anregung in Phase 3,
- Spitzenstrom während dieser Anregung im Erdstrompfad,
- Spitzenstrom während dieser Anregung für Schiefast,
- Temperaturäquivalent ϑ in % zu diesem Zeitpunkt,
- Datum und Uhrzeit.

3. Aufgezeichnete Werte nach einer Auslösung

- Auslösestrom in Phase 1,
- Auslösestrom in Phase 2,
- Auslösestrom in Phase 3,
- Auslösewert für Erdstrom E,
- Auslösewert für Schiefaststrom I₂,
- Auslösewert für das Temperaturäquivalent ϑ in %,
- Schalterversagerzeit,
- Datum und Uhrzeit.

5.11 Rücksetzen

Beim MRM3-2 bestehen die folgenden drei Möglichkeiten, um die Anzeige des Gerätes sowie die Ausgangsrelais bei Jumperstellung J3=EIN zurückzusetzen.

- Manuelles Rücksetzen
Durch ein langes Betätigen der Taste <SELECT/RESET> (ca. 3 Sekunden).
- Externes Rücksetzen
Durch Anlegen der Hilfsspannung an C8/D8.
- Rücksetzen über Schnittstelle

Durch Übermittlung des RESET-Befehles vom Master PC.

Ein Rücksetzen der Anzeige ist nur möglich, wenn keine Schutzfunktion mehr angeregt ist. (Sonst bleibt „TRIP“ im Display stehen) Beim Rücksetzen des Gerätes werden die eingestellten Parameter nicht verändert.

5.11.1 Löschen des Fehlerspeichers

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

5.11.2 Rücksetzen des thermischen Speichers

Es besteht die Möglichkeit den thermischen Speicher zu löschen. Durch ein langes Betätigen der Tasten <SELECT/RESET> und <+> (ca. 3 Sekunden) wird der thermische Speicher auf 0% gesetzt.

ACHTUNG:

Diese Funktion muss mit äußerster Vorsicht benutzt werden. Sie kann bei Sekundärtests sehr hilfreich sein, um stets von gleichbleibenden Startbedingungen ausgehen zu können. Wird jedoch nach einer Überlastauslösung das thermische Abbild zurückgesetzt, um den Motor schneller wieder starten zu können, besteht die Gefahr, den Motor zu überlasten, da er in Wirklichkeit heiß ist, das Schutzgerät ihn aber als kalt annimmt.

5.12 Digitale Eingänge

5.12.1 Parametersatzumschalter

Falls Spannung an diesen Eingang angelegt wird, so wird auf den jeweils anderen Parametersatz umgeschaltet.

5.12.2 Externer Trigger für den Störschreiber

Über diesen Eingang kann eine Störschriebeaufzeichnung ausgelöst werden, ohne dass das MRM3-2 eine Auslösung erkennen muss.

5.12.3 Erkennung Motor läuft

Dieser Eingang kann benutzt werden, wenn der Motor im Leerlauf einen niedrigen Strom benötigt. In einem solchen Fall könnte der Motorstrom unter der Stoppschwelle liegen und somit ist die LAUF-Erkennung nicht mehr sicher. In diesem Fall kann ein Hilfskontakt des Leistungsschalters Spannung an den Eingang legen, um den LAUF-Zustand zwangsweise zu erhalten. Dies ist erforderlich, damit alle Funktionen, die vom LAUF-Zustand abhängen korrekt arbeiten (I>> LAUF, I>, Startzähler etc.) und damit die LED-Signalisierung den Motorzustand korrekt wiedergibt. In einem solchen Fall darf die Unterlaststufe nicht benutzt werden. (I< muss auf EXIT gesetzt werden)

5.12.4 Externe Auslösung unverzögert

Erkennt dieser Eingang Spannung, so löst er unverzüglich eine Auslösung aus. Der Störschreiber wird aktiviert und ein zugeordnetes Ausgangsrelais zieht an.

5.12.5 Externe Auslösung verzögert

Dieser Eingang bewirkt im Prinzip das Gleiche wie der unverzögerte Eingang. Jedoch folgt die Auslösung erst dann, wenn das Eingangssignal während der gesamten einstellbaren Verzögerungszeit angelegen hat.

6. Hinweise zum Test des Relais und Inbetriebnahme

6.1 Anschließen der Hilfsspannung

Um das Gerät im Test nicht zu zerstören, müssen zuerst folgende Punkte beachtet werden:

- Die Hilfsspannungsversorgung des Gerätes muss innerhalb des zulässigen Bereiches liegen.
- Der Prüfstrom darf die thermische Belastbarkeit der Messkreise nicht überschreiten.
- Die Stromwandler müssen korrekt angeschlossen werden.
- Alle Steuer- und Messkreise sowie die Ausgangsrelais müssen korrekt angeschlossen werden.
- Die Spannungsbereiche der digitalen Eingänge müssen richtig eingestellt sein.

Weitere Informationen s. Technische Daten

6.2 Testen der Ausgangsrelais und LEDs

Über die <TRIP>-Taste kann eine Überprüfung der Ausgangsrelais und aller LEDs ausgelöst werden.

Testablauf

Eingabe	Display	Bemerkung
<TRIP>	DO1	Anzeige der Gerätesoftwareversion (1. Teil)*
<TRIP>	1.00	Anzeige der Gerätesoftwareversion (2. Teil)*
<TRIP>	PSW ?	Aufforderung zur Eingabe des Passwortes
PSW?	**** TRI ?	Passworteingabe Test startbereit
<TRIP>	TRIP	Test starten Selbsttestrelais fällt ab Anziehen aller Ausgangsrelais Test aller LEDs
<Select/ Reset>	WW	Test beenden, Ausgangsrelais kehren in den aktuellen Betriebszustand zurück

Tabelle 6.1: Bitte bei Korrespondenzen möglichst mit angeben.

Achtung bei eingebautem Gerät:

Der Relais test ist kein rein interner Test, denn er steuert die Ausgangsrelais an. Nach Teststart fällt das Selbstüberwachungsrelais ab. Damit könnte eine eventuell verbundene Leitstelle einen Gerätefehler annehmen.

Danach werden alle anderen vorhandenen Ausgangsrelais der Reihe nach anziehen. Entsprechend unerwartet könnte die Reaktion der umgebenden Schaltung sein. (z. B. Übergeordneter Leistungsschalter wird ausgelöst etc.)

6.3 Testschaltung für MRM3-2

Zum Testen der MRM3-2-Relais ist nur der Anschluss einer Hilfsspannung und einer Stromquelle erforderlich. Abbildung 6.1 zeigt ein einfaches Beispiel einer ein-phasigen Testschaltung mit regelbarer Stromquelle zum Prüfen des Gerätes.

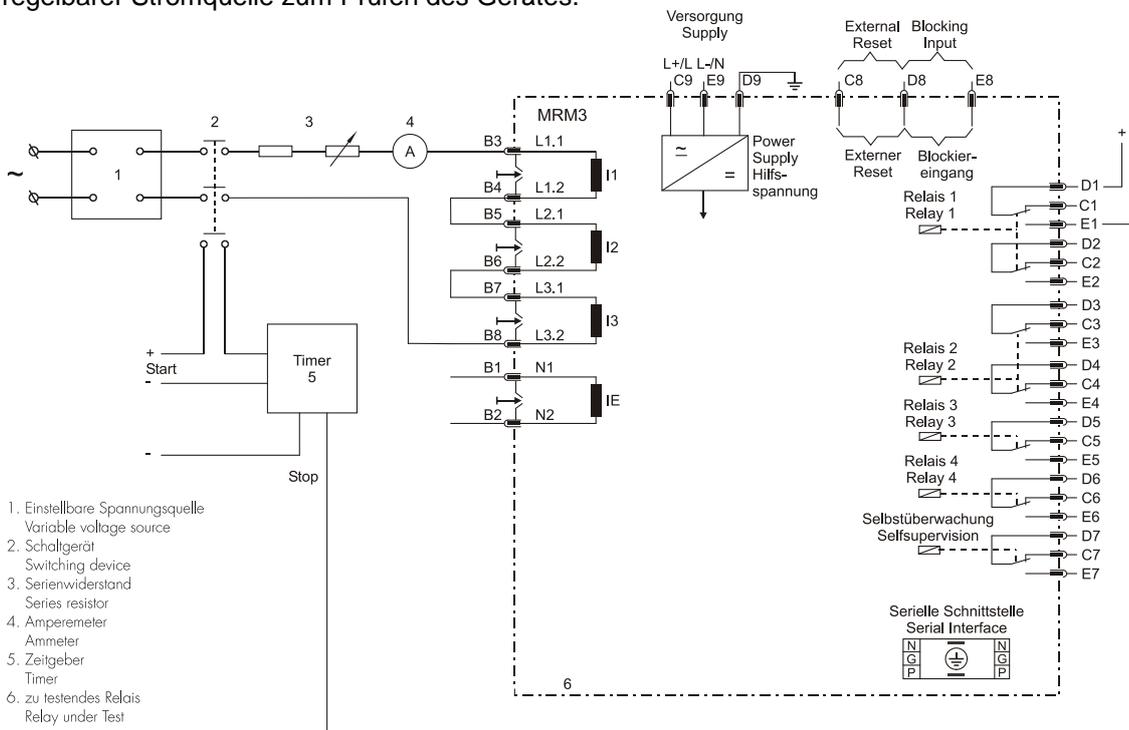


Abbildung 6.1: Testschaltung

6.3.1 Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte

1-phasige Leiterstrom-Prüfung

Die Prüfung kann einphasig erfolgen. Hierzu müssen alle drei Phasenstrommesseingänge in Serie verschaltet werden. Einschränkung: Bei einphasiger Prüfung muss die Schiefaststufe deaktiviert werden, da sie nicht mit drei gleichphasigen Strömen getestet werden kann.

3-phasige Leiterstromprüfung

Bei dreiphasigem Test muss eine entsprechende 3-phasige Testquelle (120° Phasenverschiebung!) zur Verfügung stehen. Jeder Kanal der Quelle wird mit einem Leiterstromeingang verbunden. Diese Testschaltung ist empfohlen, weil mit ihr die meisten Tests durchgeführt werden können. Zum Testen des Erdfehlerkanals sollte danach eine 1-phasige Prüfung folgen.

Soll ein Test in Holmgreenschaltung durchgeführt werden, ist zu beachten, dass ein Erdfehlerstrom simuliert werden muss. Die Quelle muss hierzu Leiterströme einspeisen, deren geometrische Summe dem gewünschten Erdfehlerstrom entspricht. Bei einer solchen Asymmetrie-rung der Leiterströme kann aber auch die Schiefaststufe, je nach Einstellung, auslösen.

6.3.2 Prüfen der START-STOP-LAUF Erkennung

Diese elementare Funktion kann nur dann in einem sekundären Test verlässlich überprüft werden, wenn die Testquelle den exakten zeitlichen Verlauf eines Anlaufstromes erzeugen kann. Falls es möglich ist, dann sollte diese Prüfung besser primär durchgeführt werden. Die Zustandsanzeigen sollten bei allen normalen Startbedingungen richtig signalisiert werden. Dabei ist zu beachten, dass ein STOP erst nach Ablauf der STOP-Zeit signalisiert wird. Ein LAUF wird frühestens nach Ablauf der Starterkennungszeit angezeigt. Je nach tatsächlicher Anlaufart oder des Spektrums möglicher schwankender Anlaufbedingungen kann es erforderlich sein, beide Parameter zu modifizieren.

6.3.3 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte

Da bei diesem Motorschutzgerät für den optimalen Schutz viele Funktionen untereinander verknüpft sind, können nicht alle Schutzelemente unabhängig voneinander geprüft werden. Bei allen Funktionen, die mit der Start-Stop-Lauf-Erkennung verknüpft sind, muss eine entsprechende Anlaufsimulation erfolgen, damit die Funktion auch unter realen Bedingungen überprüft werden kann. Einige Prüfungen könnten vereinfacht werden, wenn für den Test eine spezielle Parametrierung vorgenommen würde. Meist ist dies aber unerwünscht. Daher muss das MRM3-2 beispielsweise für den Test der Kurzschlussstufe I>>Lauf erst den simulierten Laufzustand erkannt haben. Dazu muss die Testquelle in der Lage sein, einen Verlauf des Motorstromes nachzuformen, so wie er in Wirklichkeit gegeben ist. Erst wenn das MRM3-2 den Laufzustand erkannt hat, kann der gewünschte Test-Kurzschlussstrom eingepreßt werden. Entsprechend müssen die Versuchsbedingungen der anderen Stufen:

I>
I<
I>> Start
I>> LAUF

den gewählten Parametern in der Anwendung angepasst werden.

6.3.4 Testen der maximalen Startzeit

Der Timer für die maximale Startzeit läuft, wenn der ein-geprägte Strom die Überlastschwelle von $k \cdot I_B$, unmittelbar nach Überschreitung der Startschwelle und innerhalb der Starterkennungszeit, überschreitet. Es kommt zur Auslösung, wenn nach Ablauf der eingestellten Zeit die Schwelle $k \cdot I_B$ nicht wieder unterschritten wurde. Hier gibt es zwei Einstellmöglichkeiten. Ist die Auslösekennlinie für die maximale Startzeit auf „DEFT“ (Definite Time) gesetzt, so erfolgt eine Auslösung nach Ablauf der ein-gestellten Zeit. Steht der Parameter auf „INVS“ (Inverse Time Characteristic) so ist die Auslösezeit abhängig vom eingestellten Nennstartstrom und eines Zeitmultiplikators. Der Multiplikator wird mit dem selben Parameter eingestellt, wie bei der maximalen Startzeit mit definierter Auslösezeit. Die maximale Auslösezeit ist begrenzt auf 2 x Normzeit. Die minimale Auslösezeit ist begrenzt auf die kürzest mögliche Auslösezeit des MRM3-2.

6.3.5 Testen des thermischen Abbildes

Das thermische Abbild erfordert keine Startsimulation. Wichtig ist jedoch für einwandfreie Aussagen, das jeder Test von klaren Startbedingungen ausgeht. Das thermische Abbild berücksichtigt das thermische Verhalten des Motors. Entsprechend lange kann die simulierte Abkühlung dauern, bis der Speicher nach einem Test wieder auf Null zurückgelaufen ist (kann auch Manuell zurückgesetzt werden). Als Faustformel kann gelten, dass die thermischen Vorgänge bei konstantem Strom nach 5-facher Zeitkonstante (Erwärmung oder Abkühlung) zu 99% ihren Endwert erreicht haben.

6.3.6 Testen der Steuereingänge

Vor dem Test sollte sichergestellt werden, dass die Spannungsbereiche der Eingänge (Jumper) korrekt ein-gestellt wurden (siehe Kapitel 3.1.4).

6.3.7 Prüfen des Schalterversagerschutzes

Zum Test des Schalterversagerschutzes muss die Testquelle in der Lage sein, einen Leistungsschalter zu simulieren. Sie muss den Strom nach einer Auslösung des MRM3-2 innerhalb einer wählbaren Zeit abschalten können (siehe Kapitel 5.4.18). Entsprechend muss die Testquelle einen entsprechenden Signaleingang und einen Timer zum Abschalten des Stromes haben.

6.4 Primärtest

Generell kann ein Test mit Strömen 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 Messwertanzeige können viele Funktionen des MRM3-2 auch während des normalen Betriebs der Anlage überprüft werden. So können beispielsweise die auf dem Display angezeigten Ströme mit den auf den Strommessern der Schaltanlage angezeigten Werten verglichen werden.

6.5 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 MRM3-2 können die Wartungsintervalle wesentlich länger sein, weil:

Die MRM3-2- 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 MRM3-2 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 incl. der Einstellwerte und Auslösecharakteristiken sowie die Auslösezeiten überprüft werden.

7. Technische Daten

7.1 Messeingang

Nennwerten:	Nennstrom I_N	1A oder 5A
	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
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
Störschreiber		
Aufgezeichnete Spuren:	$i_{L1}, i_{L2}, i_{L3}, i_E$	
Raster:	1,25 ms bei 50 Hz	
	1,041 ms bei 60 Hz	
Speicherkapazität:	16 s (bei 50 Hz) bzw	
	13,33 s (bei 60 Hz)	
Anz. Ereignisse:	1-8	

7.2 Gemeinsame Daten

Rückfallverhältnis:	>97%
Rückfallzeit:	40 ms
Verzögerungsfehler nach Klassifizierungskennziffer E:	$\pm 20\text{ ms}$
minimale Ansprechzeit:	40 ms
Einfluss verlagerter Ströme auf die I>-Stufe:	$\leq 5\%$
Zulässige Unterbrechung der Versorgungsspannung ohne Einfluss auf die Gerätefunktion:	50 ms
Einflüsse auf die Strommessung Hilfsspannung:	im Bereich $0,8 < U_H / U_{HN} < 1,2$ keine zusätzlichen Einflüsse messbar
Frequenz:	im Bereich $0,9 < f / f_N < 1,1$; $< 0,2\%$
Messfehler bei höheren Frequenzen:	$70\text{Hz} - 400\text{Hz} < 0,2\% / \text{Hz}$
Einflüsse auf Verzögerungszeiten:	keine zusätzlichen Einflüsse messbar.

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

7.3 Einstellbereiche und Stufung

7.3.1 Systemparameter

Parameter	LED *	Einstellbereich	Bemerkung	Bereich	Stufung	Ansprech- toleranzen
Wandlerübersetzung Phasen-strom I_{prim}	L1 L2 L3	SEK 0,002... 50,0 kA	Anzeige in $x I_N$ Anzeige in kA	0,002-0,200 0,200-0,500 0,500-1,00 1,00-2,00 2,00-5,00 5,00-10,0 10,0-20,0 20,0-50,0	0,001 0,002 0,005 0,01 0,02 0,05 0,1 0,2	
Wandlerübersetzung Erdstrom $I_{prim E}$	E	SEK 0,002... 50,0 kA	Anzeige in $x I_N$ Anzeige in kA	0,002-0,200 0,200-0,500 0,500-1,00 1,00-2,00 2,00-5,00 5,00-10,0 10,0-20,0 20,0-50,0	0,001 0,002 0,005 0,01 0,02 0,05 0,1 0,2	
Betriebsstundenzähler	h	Y=00...28	Jahre		1 Jahr	
	h	0000... 8759	Stunden		1 Stunde	
Motorstarts	No	0000... 9999	Startanzahl		1	
Nennfrequenz	-	f=50 f=60	Hz			
LED Blinken nach Anregung	-	NOFL FLSH	nein ja			
Datum und Uhrzeit	⊕	Y=00... 99 M=01...12 D=01... 31* h=00... 23 m=00...59 s=00... 59	Jahr Monat Tag (* je nach Monat) Stunde Minute Sekunde		1 Jahr 1 Monat 1 Tag 1 Stunde 1 Minute 1 Sekunde	
Parameter- satzumschalter	P2	SET1 SET2	aktiver Parametersatz			

7.3.2 Überstromzeitschutz

Parameter	LED	Einstellbereich	Bemerkung	Bereich	Stufung	Ansprech- toleranzen
Therm. Zulässiger Dauer-strom $k \times I_B$	I _B	0,20...4,00 EXIT	$x I_N$ Stufe abgeschaltet	0,20-0,50	0,01	±3% des Einstellwertes bzw. ±10mA
				0,50-1,00	0,02	
				1,00-2,00	0,05	
				2,00-4,00	0,1	
Überlastfaktor	k	0,80...1,20		0,80-1,20	0,01	
Als Warn- oder Auslösestufe	I _{B>+τ_w}	warn trip	Stufe gibt Warnmeldung Stufe signalisiert Auslösung			
Anregeverzögerun- g für I _{B>*k}	I _{B>+t>}	0,1...260		0,04-1,00	0,02	±3% des Einstellwertes bzw. ±25ms
				1,00-2,00	0,05	
				2,00-5,00	0,1	
				5,00-8,00	0,2	
				8,00-10,0	0,5	
				10,0-20,0	1,0	
				20,0-50,0	2,0	
				50,0-100	5,0	
				100-200	10,0	
				200-260	20,0	
Erwärmungszeit- konstante	τ _w	0,5...180	min	0,5-2,0	0,1	±3% bezogen auf den Messwert des Stromes bzw. ±30ms (Siehe EN 60255-3)
				2,0-5,0	0,2	
				5,0-10	0,5	
				10-20	1,0	
				20-50	2,0	
				50-100	5,0	
100-180	10.					
Zeitbegrenzung	τ _w Start	t2x t6x EXIT	ab 2 x k*I _B ab 6 x k*I _B keine Begrenzung			
Abkühlzeitfaktor	τ _c	1,00...8,00	$x \tau_w$	1,00-2,00	0,05	±3% bezogen auf dem Messwert des Stromes bzw. ±30ms (siehe EN 60255-3)
				2,00-5,00	0,1	
				5,00-8,00	0,2	
Warnstufe ther. Abbild	g>	20...99 EXIT	Warnung bei % g> Stufe abgeschaltet	20-99	1	±1% des Einstellwertes
Unterstrom	I<	0,10...1,00 EXIT	Anschrehwert $x I_N$ Stufe abgeschaltet	0,100-0,200	0,005	±3% des Einstellwertes bzw. ±10mA
				0,200-0,500	0,01	
	I<+t>	0,1...260 EXIT	Auslöseverzögeru- ng in s nur Warnung	0,04-1,00 1,00-2,00 2,00-5,00 5,00-8,00 8,00-10,0 10,0-20,0 20,0-50,0 50,0-100 100-200 200-260	0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1,0 2,0 5,0 10,0 20,0	±3% des Einstellwertes bzw. ±25ms
Überstrom	I>	0,2...4,0 EXIT	Anschrehwert $x I_N$ Stufe abgeschaltet	0,20-0,50	0,01	±3% des Einstell- wertes bzw. ±10mA
				0,50-1,00	0,02	
				1,00-2,00	0,05	
				2,00-4,00	0,1	
Charakteristik	I>+C HAR	DEFT NINV VINV EINV RINV LINV	unabhängig normal invers stark invers extern invers Spezialkennlinie Langzeitinvers			
Zeitverzögerung	I>+t>	bei DEFT: 0,04 ...260	Auslöseverzögeru- ng in s	0,04-1,00 1,00-2,00	0,02 0,05	±3% des Einstellwertes

Parameter	LED	Einstellbereich	Bemerkung	Bereich	Stufung	Ansprech- toleranzen
				2,00-5,00 5,00-8,00 8,00-10,0 10,0-20,0 20,0-50,0 50,0-100 100-200 200-260	0,1 0,2 0,5 1,0 2,0 5,0 10,0 20,0	bzw. $\pm 25\text{ms}$
		bei _INV: 0,05 - 20 EXIT	Kennlinien- parameter nur Warnung	0,05-0,50 0,50-1,00 1,00-2,00 2,00-5,00 5,00-10,0 10,0-20,0	0,01 0,02 0,05 0,1 0,2 0,5	$\pm 3\%$ bezogen auf dem Messwert des Stromes bzw. $\pm 30\text{ms}$ (Siehe EN 60255-3)
Kurzschlussstufe beim Start	I>> Start	0,5...40 EXIT	Ansprechwert x I _N während Start Stufe abgeschaltet	0,50-1,00 1,00-2,00 2,00-4,00 4,00-10,0 10,0-20,0 20,0-40,0	0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1,0	$\pm 3\%$ des Einstellwertes bzw. $\pm 10\text{mA}$
Zeitverzögerung	I>> Start+ t>	0,04...10 EXIT	Auslöseverzögeru ng in s nur Warnung	0,04-1,00 1,00-2,00 2,00-5,00 5,00-10,0	0,02 0,05 0,1 0,2	$\pm 3\%$ des Einstellwertes bzw. $\pm 25\text{ms}$
Bei Lauf	I>>	0,5...40 EXIT	Ansprechwert x I _N während Lauf Stufe abgeschaltet	0,50-1,00 1,00-2,00 2,00-4,00 4,00-10,0 10,0-20,0 20,0-40,0	0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1,0	$\pm 3\%$ des Einstellwertes bzw. $\pm 10\text{mA}$
Zeitverzögerung	I>>+t >	0,04...10 EXIT	Auslöseverzögeru ng in s nur Warnung	0,04-1,00 1,00-2,00 2,00-5,00 5,00-10,0	0,02 0,05 0,1 0,2	$\pm 3\%$ des Einstellwertes bzw. $\pm 25\text{ms}$

7.3.3 Schieflastschutz

Parameter	LED	Einstellbereich	Bemerkung	Bereich	Stufung	Ansprech- tolanzen
Schieflast	I2>	0,02...1,00 EXIT	Ansprechwert Gegensystem - Anzeige in x I _N -Stufe abgeschaltet	0,020 - 0,050 0,050 - 0,100 0,100 - 0,200 0,200 - 0,500 0,500 - 1,00	0,001 0,002 0,005 0,01 0,02	±3% des Einstellwertes bzw. ±10mA
Charakteristik	I2>+C HAR	DEFT INVS	unabhängig UMZ invers AMZ)			±3% bezogen auf dem Messwert des Stromes bzw. ±30ms (siehe EN 60255-3)
Zeitverzögerung/ Kennlinienparame- ter	I2+>	bei DEFT: 1,00 ...600	Auslöseverzögeru- ng in s	1,0-5,0 5,0-10,0 10,0-20,0 20,0-50,0 50,0-100 100-200 200-600	0,1 0,2 0,5 1,0 2,0 5,0 10,0	±3% des Einstellwertes bzw. ±25ms
		bei INVS: 10,0 - 5000 EXIT	Kennlinienparame- ter nur Warnung	10,0-20,0 20,0-50,0 50,0-100 100-200 200-500 500-1000 1000-2000 2000-5000	0,5 1,0 2,0 5,0 10 20 50 100	±3% bezogen auf dem Messwert des Stromes bzw. ±30ms (siehe EN 60255-3)

7.3.4 Erdschlussschutz

Parameter	LED	Einstellbereich	Bemerkung	Bereich	Stufung	Ansprech- toleranzen
Erdschlussschutz	I _{E>}	0,01...2,0 EXIT	Ansprechwert x I _N Stufe abgeschaltet	0,010 - 0,050 0,050 - 0,100 0,100 - 0,200 0,200 - 0,500 0,500 - 1,00 1,00 - 2,00	0,001 0,002 0,005 0,01 0,02 0,05	±3% des Einstellwertes bzw. ±0,5% vom Nennwert
Als Warn- oder Auslösestufe	I _{B>+τ} w	warn trip	Stufe gibt Warnmeldung Stufe signalisiert Auslösung			
Charakteristik	I _{E+CH} AR	DEFT NINV VINV EINV RINV LINV RXIDG	unabhängig normal invers stark invers extem invers Spezialkennlinie Langzeitinvers Spezialkennlinie			
Zeitverzögerung	I _{E>+τ}	bei DEFT: 0,04 ...260	Auslöseverzögeru ng in s	0,04-1,00 1,00-2,00 2,00-5,00 5,00-8,00 8,00-10,0 10,0-20,0 20,0-50,0 50,0-100 100-200 200-260	0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1,0 2,0 5,0 10,0 20,0	±3% des Einstellwertes bzw. ±25ms
Kennlinienpara meter		bei _INV: 0,05 - 20 EXIT	Kennlinienpara meter nur Warnung	0,05-0,50 0,50-1,00 1,00-2,00 2,00-5,00 5,00-10,0 10,0-20,0	0,01 0,02 0,05 0,1 0,2 0,5	±3% bezogen auf dem Messwert des Stromes bzw. ±30ms (siehe EN 60255-3)

7.3.5 Schalterversagerschutz

Parameter	LED	Einstellbereich	Bemerkung	Bereich	Stufung	Ansprech- toleranzen
	CB+ t>	0,1...2,00 EXIT	Schalterzeit Stufe abgeschaltet	0,10 - 1,00 1,00 1,00 - 2,00 2,00	0,02 0,05	

7.3.6 Externe Auslöseverzögerung

Parameter	LED	Einstellbereich	Bemerkung	Bereich	Stufung	Ansprech- toleranzen
	Trip+ t>	0,1...260 EXIT	Schaltverzögerun g s keine Auslösung	0,04-1,00 1,00-2,00 2,00-5,00 5,00-8,00 8,00-10,0 10,0-20,0 20,0-50,0 50,0-100 100-200 200-260	0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1,0 2,0 5,0 10,0 20,0	±3% des Einstellwertes bzw. ±25ms

7.3.7 Auslösesperre ab eingestellten Nennstrom

Parameter	LED	Einstellbereich	Bemerkung	Bereich	Stufung	Ansprech- toleranzen
	Trip+ Block	0,5...40 EXIT	Auslöseblockierung ab Schwellwert (x I _N) Funktion ausgeschaltet	0,50-1,00 1,00-2,00 2,00-4,00 4,00-10,0 10,0-20,0 20,0-40,0	0,02 0,05 0,1 0,2 0,5 1,0	±3% des Einstellwertes bzw. ±10mA

7.3.8 Startparameter

Parameter	LED *	Einstellbereich	Bemerkung	Bereich	Stufung	Ansprech- toleranzen
Startblockade	Start+No	AUTO*	Überwachung durch thermische Reserve			±2s für einen Startzyklus
		1,0... 60,0 EXIT	Überwachung durch Intervallzeit: Dauer der Startperiode (min) Keine Überwachung	1 - 60	1,0	
*ausgeblendet b AUTO	No.	1...20	Erlaubte Starts pro Periode		1	
*ausgeblendet b AUTO	Start+Block+t>	VARI 1,0...60	Restintervallzeit feste Startblockierzeit min.	1 - 60	1,0	±3% des Einstellwertes bzw. ±25ms
Startzeit Nennstartzeit	Start + CHAR	DEFT INVS	Unabhängige Zeit			±3% bezogen auf den Messwert des Stromes bzw. ±30ms (siehe EN 60255-3)
Nennstartstrom	I _B > +Start	0,5...40	Startstrom bei Nenn-spannung (x I _N) Funktion ausgeschaltet	0,50 - 1,00	0,02	±3% des Einstellwertes bzw. ±10mA
		EXIT		1,00 - 2,00 2,00 - 4,00 4,00 - 10,0 10,0 - 20,0 20,0 - 40,0	0,05 0,1 0,2 0,5 1,0	
Max.-/Nenn- Startzeit des Motors	Start+t>	0,02...500	Auslöseverzögerun g s Stufe ausgeschaltet	0,20 - 1,00	0,02	±3% des Einstellwertes bzw. ±25ms
		EXIT		1,00 - 2,00 2,00 - 5,00 5,00 - 10,0 10,0 - 20,0 20,0 - 50,0 50,0 - 100 100 - 200 200 - 500	0,05 0,1 0,2 0,5 1,0 2,0 5,0 10,0	
max Startzeit (Schutzfunktio n Start zu lang)	I>+0+t>	0,02...500	früheste Lauferkennung s	0,20 - 1,00	0,02	±3% des Einstellwertes bzw. ±25ms
				1,00 - 2,00 2,00 - 5,00 5,00 - 10,0 10,0 - 20,0 20,0 - 50,0 50,0 - 100 100 - 200 200 - 500	0,05 0,1 0,2 0,5 1,0 2,0 5,0 10,0	
Stopzeit Stoperkennun g	I<+0+t>	0,05...10,0	Zeit bis STOP erkennt wird s	0,50 - 1,00	0,02	±3% des Einstellwertes bzw. ±25ms
				1,00 - 2,00 2,00 - 5,00 5,00 - 10,0	0,05; 0,1 0,2	

7.3.9 Schnittstellenparameter

Parameter	LED *	Einstellbereich	Bemerkung	Stufung	Ansprech- toleranzen
	RS	1 - 32	Slave-Adresse		
	RS	2400 4800 9600	Baud-Rate * * */**		
	RS	even odd no	Parität gerade*/** ungerade* keine*		

* bei Modbus Protokoll wählbar

** bei RS485 feste Einstellung

7.3.10 Parameter für den Störschreiber

Parameter	LED	Einstellbereich	Bemerkung	Bereich	Stufung	Ansprech- toleranzen
Anzahl der Aufzeichnungen n*	FR	1 3 7 2 4 8	Alte Aufzeichnungen Überschreiben* 1 x 8 s (6,66s) 3 x 4 s (3,33s) 7 x 2 s (1,66s) Alte nicht überschreiben* 2 x 8 s (6,66s) 4 x 4 s (3,33s) 8 x 2 s (1,66s)			
Speicherung der Aufzeichnung bei Ereignis	FR	P_UP TRIP A_PI TEST	Bei Anregung Bei Auslösung nach Anregung Testschrieb mit Tasten <+> und <->			
Pre-Trigger- Zeit	FR	0,05...8,00	Dauer der Vorgeschichte in s	0,05 - 8,00	0,05	

* Die Zeitangaben beziehen sich auf 50 Hz (60 Hz in Klammern)

7.4 Auslösekennlinien

7.4.1 Auslösekennlinie für die maximale Startzeit

Die Formel zur Berechnung der Auslösekennlinie lautet:

$$\text{Inverse Time Charakteristik } t_{aus} = \frac{1}{\left(\frac{I}{I_{start}}\right)^2} \cdot t_s \quad \text{dies gilt, wenn } I/I_{start} \geq 0,707$$

$$t_{aus} = 2 \times t_s \quad \text{dies gilt, wenn } I/I_{start} < 0,707$$

Wobei:
 t_{aus} = Auslösezeit
 t_s = Startzeit bei Nennstartstrom (Nennspannung) oder Nennstartzeit
 I = Ist-Strom
 I_{start} = Einstellwert des Nennstartstrom

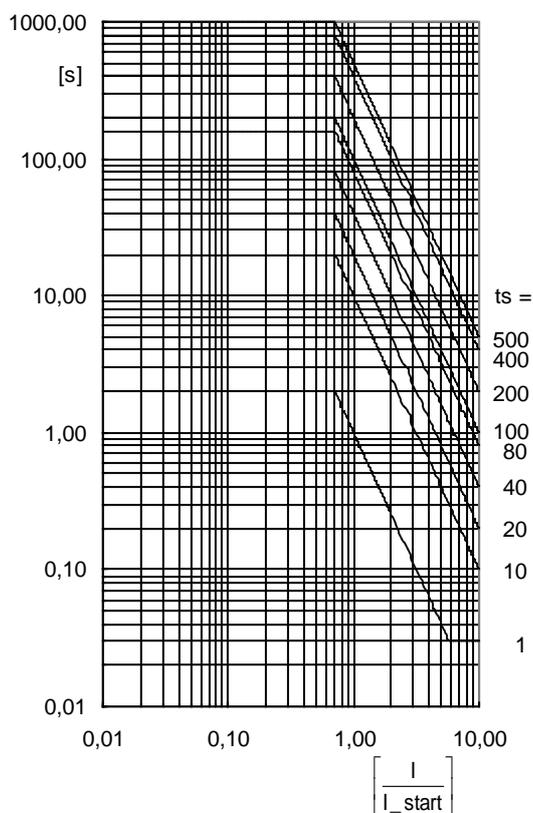


Abbildung 7.1: Auslösekennlinie für die maximale Startzeit

7.4.2 Thermisches Abbild

Die Formel zur Berechnung der Auslösekennlinie lautet:

$$t_{aus} = \tau \cdot \ln \left[\frac{\left(\frac{I^2}{(I_B \cdot k)^2} - p^2 \right)}{\left(\frac{I^2}{(I_B \cdot k)^2} - 1 \right)} \right] \text{ for } p^2 < \frac{I^2}{(I_B \cdot k)^2} \cap p^2 \leq 1$$

mit τ = thermische Zeitkonstante des Schutzobjektes
 I = Relaisstrom (größter Messwert)
 I_B = Basisstrom
 I_P = Vorlaststrom
 p = Vorlastfaktor ($p = 0$ bedeutet Kaltzustand des Betriebsmittels)
 k = Konstante

7.4.3 Vorlastfaktor

Darstellung der Auslöse mit veränderlichem Vorlastfaktor:

$$t_{aus} = \tau \cdot \ln \left[\frac{\left(\frac{I^2}{(I_B \cdot k)^2} - p^2 \right)}{\left(\frac{I^2}{(I_B \cdot k)^2} - 1 \right)} \right]$$

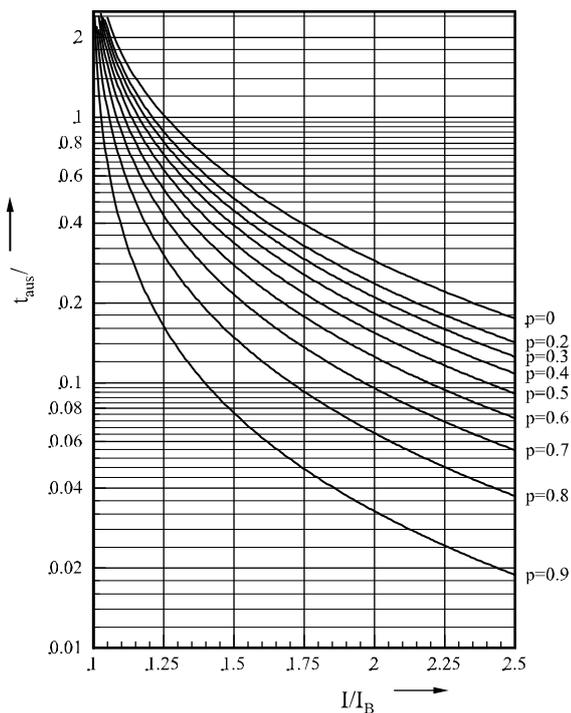


Abbildung 7.2: Auslösekennlinien für verschiedene Vorlastfaktoren p

7.4.4 Ansprechen der t2x und t6x - Zeiten

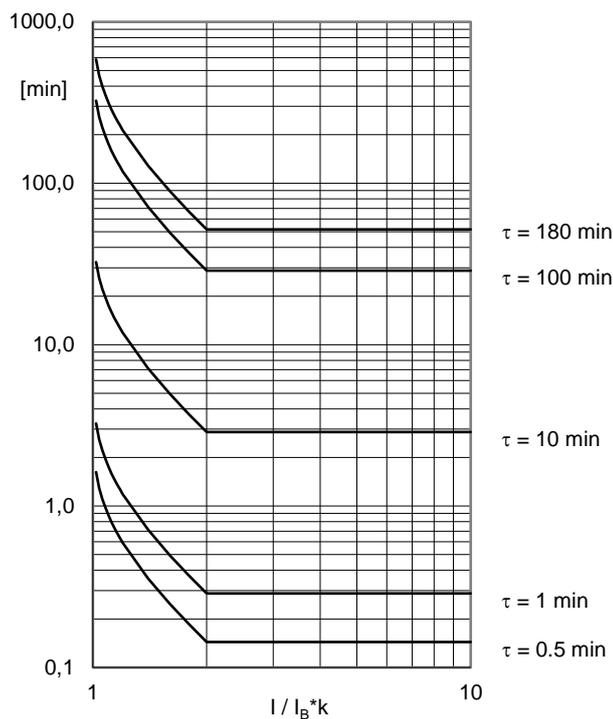


Abbildung 7.3: Begrenzung der Auslösezeit 2 x IN

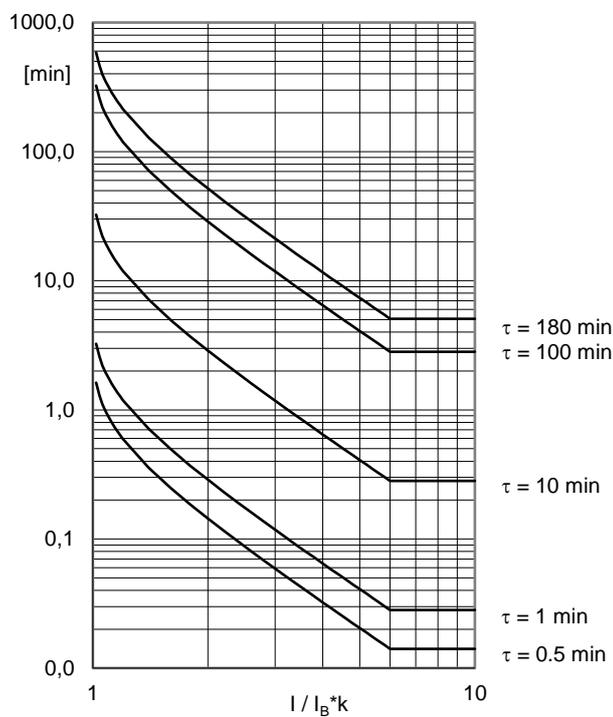


Abbildung 7.4: Begrenzung der Auslösezeit bei 6 x IN

7.4.5 Abhängiger Überstromzeitschutz

Auslösekennlinien gemäß IEC 60255-4 bzw. BS 142

Normal inverse (Typ A)

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

Very inverse (Typ B)

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

Extremely inverse (Typ C)

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

Long time inverse

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

RI-inverse

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

RXIDG – Kennlinie

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

Wobei:	t	=	Auslösezeit
	t _{I>}	=	Zeitmultiplikator
	I	=	Fehlerstrom
	I _S	=	Einstellwert des Stromes
	ln	=	natürlicher Logarithmus

7.4.6 Auslösekennlinien für Überstrom

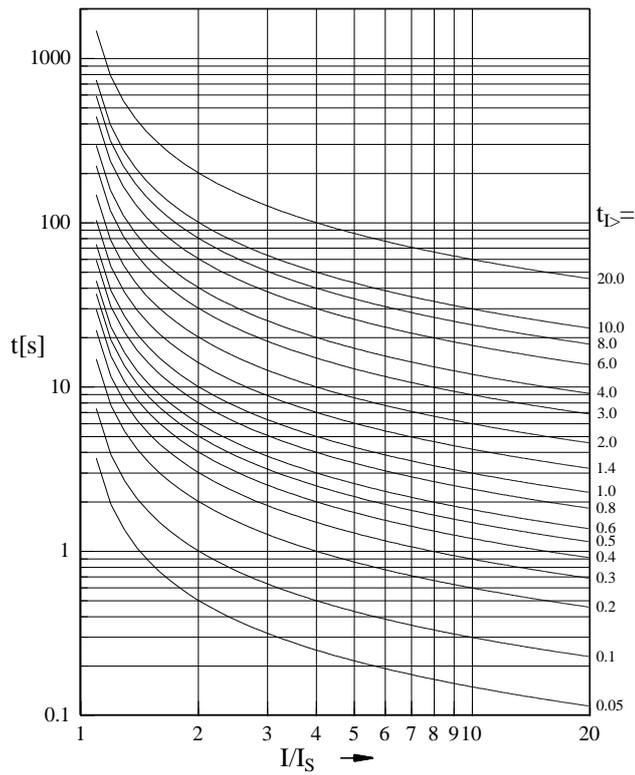


Abbildung 7.5: Normal Inverse (Typ A)

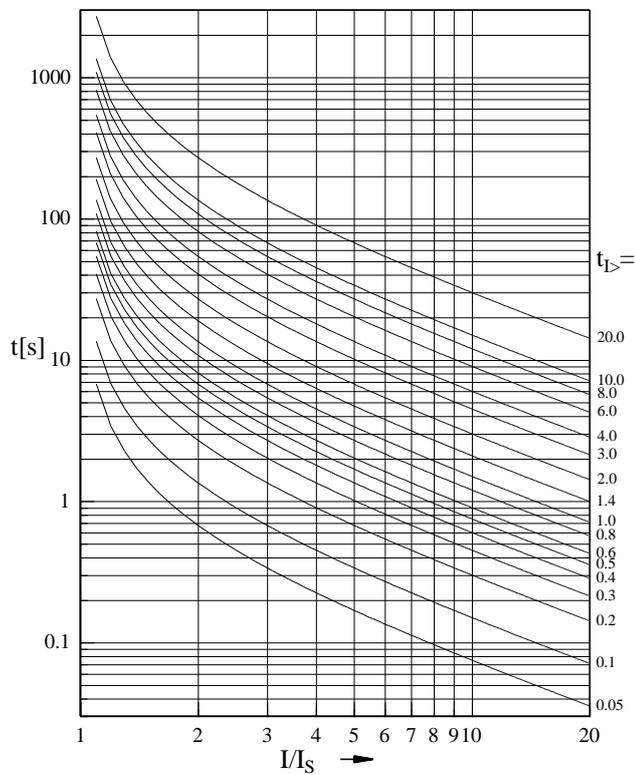


Abbildung 7.6: Very Invers (Typ B)

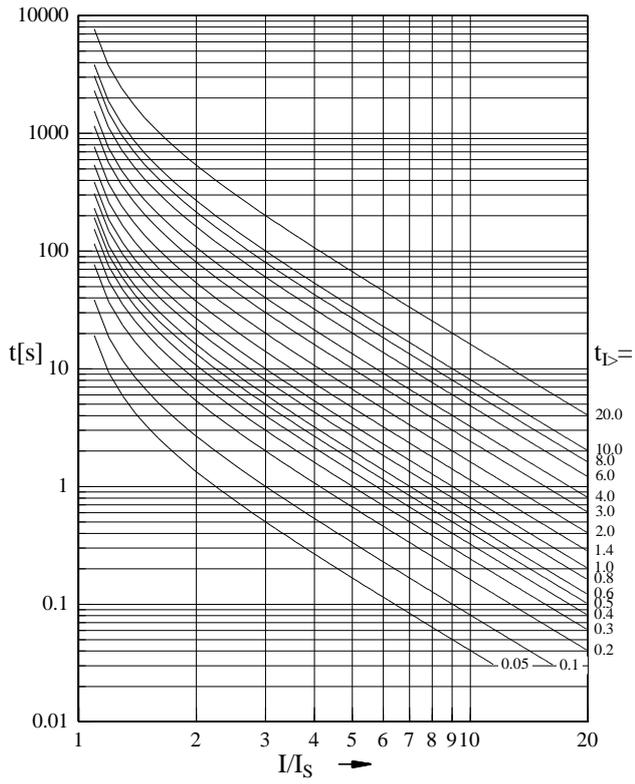


Abbildung 7.7: Extremely inverse (Typ C)

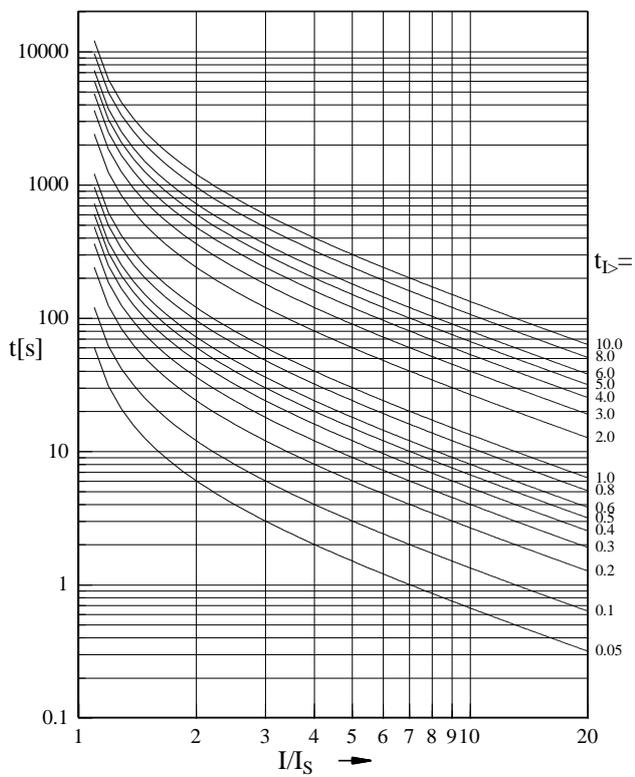


Abbildung 7.8: Long time inverse

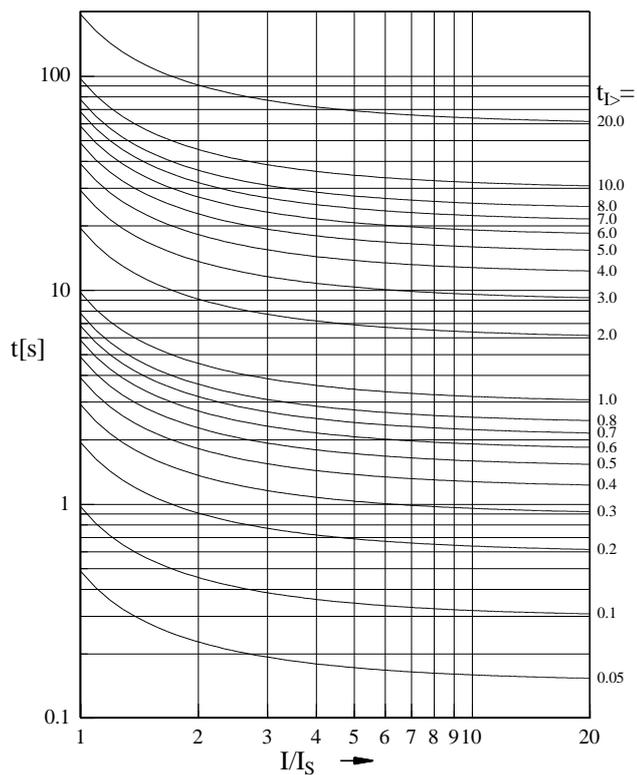


Abbildung 7.9: RI-inverse

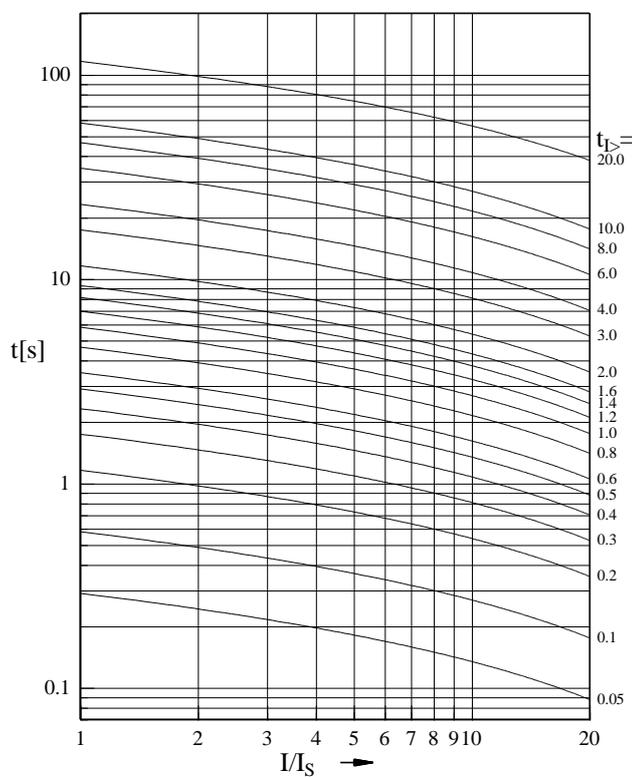


Abbildung 7.10: RXIDG-Kennlinie

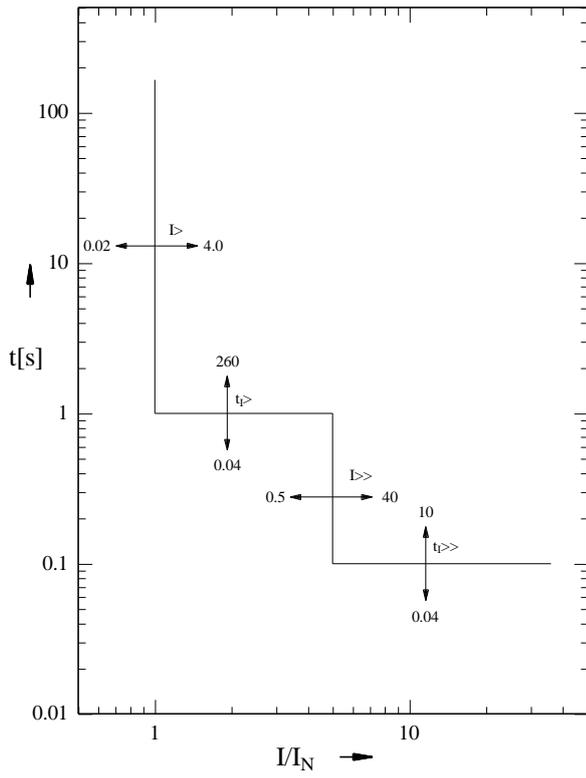


Abbildung 7.11: Unabhängige Auslösekennlinie

7.4.7 Inverse Time Kennlinie für Schiefplast

Inversstromzeitschutz

$$t = \frac{T}{(I_2/I_{2S})^2 - 1}$$

Wobei: t = Auslösezeit [s]
 T = thermische Zeitkonstante
 I_2 = gemessener Schiefplaststrom bezogen auf I_N
 I_{2S} = dauernd zulässiger Schiefplaststrom bezogen auf I_N

Auslösekennlinie

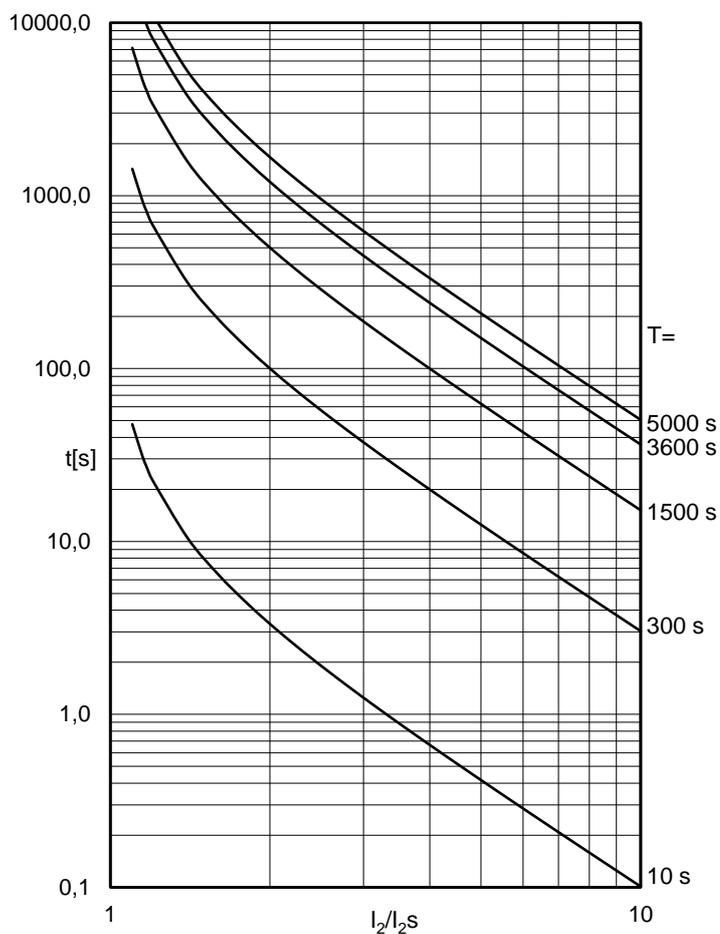


Abbildung 7.12: Auslösekennlinie

7.5 Ausgangsrelais

Kontakte: 2 Wechsler für Relais 1 und 2; 1 Wechsler für Relais 3 - 4

Technische Änderungen vorbehalten!

8. Bestellformular

Motorschutzrelais mit thermischem Abbild		MRM3-	2	I			
Mit zusätzlichen Features wie Kennlinie für maximale Startzeit, Ansprechverzögerung der thermischen Überlast, Auslösen/Warnen für therm. Überlast							
Phasenstrom	1 A	Nennstrom		I1			
	5 A			I5			
Erdfehlerstrom	Ohne Erdstromstufe				*		
	1 A	Nennstrom			E1		
	5 A				E5		
Bauform (12TE)	19"-Einschub					A	
	Türeinbau					D	
Kommunikationsprotokoll	RS485 Pro Open Data; Modbus RTU						-M

* falls Option nicht gewünscht, Feld freilassen

Einstell-Liste MRM3-2

Projekt: _____ Kom.-Nr.: _____

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

Relaisfunktionen: _____ Passwort: _____

Datum: _____

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

Datum und Zeiteinstellung

Funktion			I	IE	Werkseinstellung
⊕	Jahreseinstellung	Jahr	X	X	Y = 00
⊕	Monatseinstellung	Monat	X	X	M=01
⊕	Tageseinstellung	Tag	X	X	D=01
⊕	Einstellung der Stunde	Stunde	X	X	h=00
⊕	Einstellung der Minute	Minute	X	X	m=00
⊕	Einstellung der Sekunde	Sekunde	X	X	s=00

Systemparameter

Funktion		I	IE	Werks-einstellung	Aktuelle Einstellung
L1; L2; L3	I _{primär} (Phase)	X	X	SEK	
E	I _{primär} (Erde)		X	SEK	
h	Betriebsstundenzähler Jahre	X	X	Y=00	
h	Betriebsstundenzähler Stunden	X	X	0000	
No.	Anzahl der Motorstarts	X	X	0000	
	50 / 60 Hz	X	X	50Hz	
	Anzeige Anregung	X	X	NOFL	

Schutzparameter

		Einheit	I	IE	Werks-einstellung	Aktuelle Einstellung	
LED	Funktion					Satz1/Satz 2	Satz1
P2	Parametersatzumschalter		X	X	SET1		
$I_{B>}$	Basisstrom des thermischen Überlastwarschutzes	$x I_N$	X	X	0,20		
k	Konstante		X	X	1,00		
$I_{B>} + t_{>}$	Anregeverzögerung der $I_{B>} * k$ - Stufe	s	X	X	0,04		
$I_{B>} + \tau_W$	Warnen/Auslösen der thermischen Überlaststufe		X	X	trip		
$\tau_W + \text{Start}$	t_{2x} und t_{6x} Mind. Auslösezeit beim Start		X	X	EXIT		
τ_W	Zeitkonstante (Erwärmung)	min	X	X	0,5m		
τ_C	Zeitkonstante (Abkühlung) (Faktor)		X	X	1,0		
$\vartheta_{>}$	Warnstufe für thermische Überlast	%	X	X	20		
$I_{<}$	Ansprechwert für Phasenunterstromstufe	$x I_N$	X	X	EXIT		
$I_{<} + t_{>}$	Auslösezeit der Unterstromstufe	s	X	X	0,10		
$I_{>}$	Ansprechwert für die Phasenüberstrom	$x I_N$	X	X	0,20		
$I_{>} + \text{CHAR}$	Auslösekennlinie für Phasenüberstromstufe		X	X	DEFT		
$I_{>} + t_{>}$	Auslösezeit (Faktor) für die Phasenüberstromstufe	(s)	X	X	0,04		
$I_{>} + \text{CHAR} + t_{>}$	Reset Modus für die Phasenüberstromstufe		X	X	0s		
$I_{>>} + \text{Start}$	Ansprechwert für die Phasen-Kurzschlussauslösung beim Start	$x I_N$	X	X	0,50		
$I_{>>} + \text{Start} + t_{>}$	Auslösezeit der Phasen-Kurzschlussauslösung beim Start	s	X	X	0,04		
$I_{>>}$	Ansprechwert für Phasen-Kurzschluss Schnellauslösung im Betrieb	$x I_N$	X	X	0,50		
$I_{>>} + t_{>}$	Auslösezeit der Phasen-Kurzschlussauslösung im Betrieb	s	X	X	0,04		
$I_{2>}$	Ansprechwert für die Schiefllastauslösung	$x I_N$	X	X	0,020		
$I_{2>} + \text{CHAR}$	Auslösekennlinie für die Schiefllaststufe		X	X	DEFT		
$I_{2>} + t_{>}$	Auslösezeit thermische Zeitkonstante	s	X	X	1,0		
$I_{2>} + \text{CHAR} + t_{>}$	Reset Modus für die Schiefllaststufe		X	X	0s		
$I_{E>}$	Ansprechwert für die Erd-Überstromstufe	(s)		X	0,010		
$I_{E>}$	Warnen/Auslösen der Erd-Überstromstufe		X	X	trip		
$I_{E>} + \text{CHAR}$	Auslösekennlinie für Erd-Überstromstufe			X	DEFT		
$I_{E>} + t_{>}$	Auslösezeit (Faktor) für Erd-Überstromstufe	(s)		X	0,04		
$I_{E>} + \text{CHAR} + t_{>}$	Reset Modus für die Phasenüberstromstufe			X	0s		
$\text{CB} + t_{>}$	Auslösezeit für den Leistungsschaltversagerschutz	s	X	X	EXIT		
$\text{Trip} + t_{>}$	Auslösezeit für die externe Auslösung	s	X	X	0,10		
$\text{Block} + \text{Trip}$	Auslöseblockierung bei überhöhtem Phasenstrom	$x I_N$	X	X	EXIT		

Startparameter

Funktion		Einheit	I	IE	Werks- ein- stellung	Aktuelle Einstellung	
LED	Funktion				Satz1/ Satz2	Satz1	Satz2
No.+Start	Dauer der Startperiode	min.	X	X	30		
No.	Anzahl der Starts		X	X	10		
Start+Block +t>	Startblockierzeit	min	X	X	30		
Start + CHAR	Kennlinie für die Startzeit		X	X	DEFT		
I _B > + Start	Nennstartstrom	x I _N			EXIT		
Start + t>	Startzeit des Motors (Nennstartzeit bei Nennspannung)	(s)	X	X	EXIT		
0 + I> + t>	Starterkennungs- oder Motor-läuft zeit	s	X	X	0,20		
0 + I< + t>	Stopzeit	s	X	X	0,50		

Parameter für den Störschreiber

LED	Funktion	Einheit	I	IE	Werks- ein- stellung	Aktuelle Einstellung
FR	Anzahl der Aufzeichnungen				4	
FR	Speicherung der Aufzeichnung bei Ereignis				TRIP	
FR	Zeitdauer vor dem Triggerimpuls	s			0,05	

Schnittstellenparameter

LED	Funktion	I	IE	Werks- ein- stellung	Aktuelle Einstellung
RS	Slave Adresse der seriellen Schnittstelle		X	1	
RS*	Baud-Rate der seriellen Schnittstelle		X	9600	
RS*	Paritätscheck der seriellen Schnittstelle		X	even	

*nur Modbus Protokoll

Zuordnung der Blockadefunktionen

LED	Funktion	Werkseinstellung*		Eigene Einstellung	
		Satz 1	Satz 2	Satz 1	Satz 2
g>	Überlastwarnung	NO_B	NO_B		
I _B > + τ _w	Überlaststufe	NO_B	NO_B		
I<	Unterstromstufe	NO_B	NO_B		
I>	Überstromstufe	NO_B	NO_B		
I>> + Start	Kurzschlussstufe beim Start	PR_B	PR_B		
I>>	Kurzschlussstufe im Betrieb	PR_B	PR_B		
I ₂ >	Schiefelaststufe	NO_B	NO_B		
IE>	Erdstromstufe	NO_B	NO_B		
CB	Schalerversagerschutz	NO_B	NO_B		
Trip	Ext. Auslösung	NO_B	NO_B		

Zuordnung der Resetfunktionen

LED	Funktion	Werkseinstellung		Eigene Einstellung	
		Satz 1	Satz 2	Satz 1	Satz 2
g>	Überlastwarnung	AUTO*	AUTO		
I _B >	Überlastanregung	AUTO	AUTO		
I _B > + τ _w	Überlastauslösung	AUTO	AUTO		
I<	Unterstromanregung	AUTO	AUTO		
I< + t>	Unterstromauslösung	AUTO	AUTO		
I>	Überstromanregung	AUTO	AUTO		
I> + t>	Überstromauslösung	AUTO	AUTO		
I>>+Start+t>	Kurzschlussauslösung beim Start	AUTO	AUTO		
I>>	Kurzschlussanregung im Betrieb**	AUTO	AUTO		
I>> + t>	Kurzschlussauslösung	AUTO	AUTO		
I ₂ >	Schiefelastanregung	AUTO	AUTO		
I ₂ > + t>	Schiefelastauslösung	AUTO	AUTO		
IE>	Erdstromanregung	AUTO	AUTO		
IE> + t>	Erdstromauslösung	AUTO	AUTO		
CB	Schalerversagerschutz	AUTO	AUTO		
Trip	Ext. Auslösung	AUTO	AUTO		

*AUTO = Automatik Reset; HAND = Manueller Reset

**I>>+Start Kurzschlussanregung bei Start ist immer Auto-Reset

Zuordnung der Ausgangsrelais

LED	Funktion	Relais 1		Relais 2		Relais 3		Relais 4	
		Werkseinstellung	Eigene Einstellung						
9>	9> Anregung			X					
I _B >	I _B > Alarm			X					
I _B >+t _w	I _B > Auslösung	X							
I<	I< Alarm			X					
I<+t>	I< Auslösung	X							
I>	I> Alarm			X					
I>+t>	I> Auslösung	X							
I>>+Start	I>> Alarm bei Start			X					
I>>+Start+t>	I>> Auslösung bei Start	X							
I>>	I>> Alarm			X					
I>>+t>	I>> Auslösung	X							
I2>	I2> Alarm			X					
I2>+t>	I2> Auslösung	X							
IE>	IE> Alarm			X					
IE>+t>	IE> Auslösung	X							
CB	Schalerverschutz								
Trip	Ext. Auslösung unverzögert	X							
Trip + t>	Ext. Auslösung verzögert	X							
Start + Block	Startblockade					X			
Start	Motor startet								
S/R	Motor läuft							X	
Start+t>	Startzeit zu lang	X							
P2	Parameter Satz 2 ist aktiv								

Einstellung der Kodierstecker

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

Digitale Eingänge

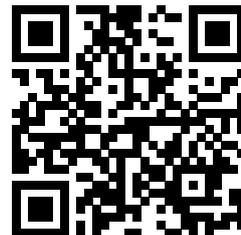
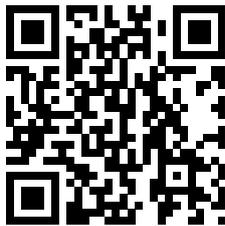
Kodierstecker	Funktion	Low/High-Bereich für Blockadeingang	
		Werkseinstellung	Eigene Einstellung
Klemme	Low=gesteckt / High=nicht gesteckt		
D8/A2	Parametersatzumschalter	gesteckt	
D8/A5	Ext. Trigger für den Störschreiber	gesteckt	
D8/A6	Erkennung Motor läuft	gesteckt	
D8/A7	Ext. Trip unverzögert	gesteckt	
D8/A8	Ext. Trip verzögert	gesteckt	
D8/C8	Resetfunktion	gesteckt	
D8/E8	Blockadefunktion	gesteckt	

Diese technische Beschreibung ist gültig ab der

Softwareversion	D01-2.01	MRM3-2-IE MRM3-2-I
Modbus Protokoll Softwareversion	D51-2.01	MRM3-2-IE-M MRM3-2-I-M

HighTECH Line

https://docs.SEGelectronics.de/mrm3_2
<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.