

HANDBUCH

HighTECH Line | PROTECTION TECHNOLOGY
MADE SIMPLE

MRN3-3 | NETZENTKUPPLUNGS-SCHUTZGERÄT MIT DF/DT
UND PROGRAMMIERBAREN UNTERSpannungSKENNLINIEN



NETZENTKUPPLUNGS-SCHUTZGERÄT MIT DF/DT UND PROGRAMMIERBAREN UNTERSpannungSKENNLINIEN

Originaldokument

Deutsch

Revision: A

Inhalt

1 Übersicht und Anwendung

2 Merkmale und Eigenschaften

3 Aufbau

- 3.1 Anschlüsse
 - 3.1.1 Analogeingänge
 - 3.1.2 Blockiereingang
 - 3.1.3 Externer Reseteingang
 - 3.1.4 Ausgangsrelais
 - 3.1.5 Störschreiber
- 3.2 Parametrierreihenfolge
 - 3.2.1 Systemparameter
 - 3.2.2 Schutzparameter
 - 3.2.3 Parameter für den Störschreiber
- 3.3 LEDs
- 3.4 Frontplatte

4 Funktionsweise

- 4.1 Analogteil
- 4.2 Digitalteil
- 4.3 Spannungsüberwachung
 - 4.3.1 Δ/Y - Umschaltung der Eingangswandler
- 4.4 Prinzip der Frequenzüberwachung
- 4.5 Messung des Frequenzgradienten
- 4.6 Vektorsprungüberwachung
- 4.7 Messprinzip der Vektorsprungüberwachung
 - 4.7.1 Spannungsschwellwert für die Frequenz- und Vektorsprung- df/dt Messung
- 4.8 Blockadefunktionen

5 Bedienungen und Einstellungen

- 5.1 Displayanzeige
- 5.2 Einstellverfahren
- 5.3 Systemparameter
 - 5.3.1 Darstellung der Messspannungen als Primärgrößen im Display (U_{prim}/U_{sek})
 - 5.3.2 Δ/Y - Umschaltung der Eingangswandler
 - 5.3.3 Einstellen der Nennfrequenz
 - 5.3.4 Anzeige des Anregespeichers
 - 5.3.5 Parametersatzumschalter/externe Triggerung des Störschreibers

- 5.4 Schutzparameter
 - 5.4.1 Parametrierung der Unterspannungskennlinien
 - 5.4.2 SYMMetrischer, ASYMMetrischer oder ALLgemeiner Fehler
 - 5.4.3 Zulässige Rückfallzeit für die Unterspannungskennlinie
 - 5.4.4 Plausibilisierung der Spannungskennlinie
 - 5.4.5 Parametrierung Spannungsfunktionen
 - 5.4.6 Anzahl der Messwiederholungen (T) für die Frequenzfunktionen
 - 5.4.7 Ansprechwerte der Frequenzüberwachung
 - 5.4.8 Auslöseverzögerungen für die Frequenzstufen
 - 5.4.9 Parametrierung der Vektorsprungüberwachung oder Frequenzänderungsgeschwindigkeit df/dt
 - 5.4.10 Spannungsschwellwert der Frequenz- und Vektorsprungmessung (df/dt -Messung)
 - 5.4.11 Einstellung der Slave Adresse
 - 5.4.12 Einstellen der Baud-Rate (nur beim Modbus-Protokoll)
 - 5.4.13 Einstellen der Parität (nur beim Modbus-Protokoll)
- 5.5 Einstellen des Störschreibers
 - 5.5.1 Anzahl der Störschriebe
 - 5.5.2 Einstellen des Triggerereignisses
 - 5.5.3 Pre-Triggerzeit (Tvor)
- 5.6 Einstellen der Uhr
- 5.7 Zusatzfunktionen
 - 5.7.1 Einstellverfahren zur Blockierung der Schutzfunktionen und Zuordnung der Ausgangsrelais
- 5.8 Messwert- und Fehleranzeigen
 - 5.8.1 Messwertanzeigen
 - 5.8.2 Min./Max.- Werte
 - 5.8.3 Einheit der angezeigten Messwerte im Display
 - 5.8.4 Anzeige der Fehlerdaten
- 5.9 Fehlerspeicher
 - 5.9.1 Rücksetzen
 - 5.9.2 Löschen des Fehlerspeichers
 - 5.9.3 Löschen des Störschreibers

6 Wartung und Inbetriebnahme

- 6.1 Anschließen der Hilfsspannung
- 6.2 Testen der Ausgangsrelais und LEDs
- 6.3 Prüfen der Einstellwerte
- 6.4 Sekundärtest
 - 6.4.1 Benötigte Geräte
- 6.5 Testschaltung
 - 6.5.1 Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte
 - 6.5.2 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte bei Über-/Unterspannung
 - 6.5.3 Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterspannung
 - 6.5.4 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte bei Über-/Unterfrequenz
 - 6.5.5 Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterfrequenz
 - 6.5.6 Prüfen der Vektorsprungfunktion
 - 6.5.7 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte der df/dt – Stufen
 - 6.5.8 Überprüfen des externen Blockade- und des Reseteinganges
- 6.6 Primärtest
- 6.7 Wartung

7 Technische Daten

- 7.1 Messeingang
- 7.2 Gemeinsame Daten
- 7.3 Einstellbereiche und Stufung
 - 7.3.1 Systemparameter
 - 7.3.2 Schutzparameter
 - 7.3.3 Schnittstellenparameter
 - 7.3.4 Parameter für den Störschreiber
- 7.4 Ausgangsrelais

8 Bestellformular

1 Übersicht und Anwendung

Das Netzentkopplungsgerät **MRN3-3** wurde für den Einsatz unter besonderen Randbedingungen konzipiert.

Sollen sich Erzeugungsanlagen nach den Grid Codes verhalten und sich bei Netzfehler nicht schnellstmöglich vom Netz trennen, sondern das Netz stützen, dann kommt das **MRN3-3** zum Einsatz. Es überwacht die Netzspannung und die Netzfrequenz konform zu Grid Codes, Netzanschluss-Richtlinien und Leitfäden der Netzbetreiber.

Demgemäß elementar ist die Unterscheidung in Nah- und Fernfehler. Entsprechend den Forderungen der Netzanschlussrichtlinie der e.on (Fassung vom 20.8.2003) und des Leitfadens "EEG-Erzeugungsanlagen am Hoch- und Höchstspannungsnetz" des VDN, stellt das **MRN3-3** neben den standardmäßigen Schutzfunktionen für die Fernfehler, die notwendigen Spannungszeitkennlinien für die Nahfehler bereit. Diese berücksichtigen übliche Spannungsverläufe bei häufigen Netzfehlern und sorgen für eine möglichst selektive Abschaltung von Anlagen nur da, wo es der Betrieb unbedingt erfordert.

Dort, wo die Anlagen im Fehlerverlauf länger am Netz bleiben, stützen sie die Netzspannung und verhindern somit einen großflächigen Ausfall von Erzeugungsleistung, welche nicht mehr durch die Primärregelreserve des Verbundnetzes aufgefangen werden kann.

Durch zwei unabhängige Kennlinien ist es möglich, den Schutz an Erzeugereinheiten mit geringem und großem Kurzschlusswechselstromanteil zu gewährleisten.

Im Fehlerfall kann der Verlauf durch einen oszillographischen Störschrieb festgehalten werden.

In diesem Fehlerszenario hilft das **MRN3-3**, durch die in der Schutztechnik erstmals verwendeten Kennlinien, das präzise Erkennen und Interpretieren der Netzsituation, konform zu den Richtlinien.

2 Merkmale und Eigenschaften

- Mikroprozessortechnik mit Selbstüberwachung,
- wirkungsvolle analoge Tiefpassfilter zur Unterdrückung von Oberschwingungen bei Frequenz- und Vektorsprungmessung,
- digitale Filterung der Messgrößen mit diskreter Fourieranalyse, wodurch der Einfluss von Störsignalen unterdrückt wird,
- integrierte Funktionen für Spannungs-, Frequenz- und Vektorsprung, df/dt Überwachung in einem Gerät,
- zwei Parametersätze,
- zwei frei programmierbare Unterspannungskennlinien mit jeweils 5 Einstellpunkten,
- drei Spannungsstufen mit frei parametrierbarer Unter- oder Überspannungsfunktion,
- Frequenzüberwachung mit dreistufiger frei parametrierbarer Unter- oder Überfrequenzfunktion,
- separat einstellbare unabhängige Zeitgeber für Spannungs- und Frequenzüberwachung,
- einstellbarer Spannungsschwellwert zur Blockade der Frequenz- und Vektorsprungmessung,
- Anzeige aller Messwerte und Einstellparameter für den Normalbetrieb über ein alphanumerisches Display und Leuchtdioden,
- Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display,
- Speichern der Anrege- und Auslösewerte von drei Fehlerfällen (spannungsausfallsicher),
- Aufzeichnung von bis zu vier Störereignissen mit Zeitstempel,
- Blockierung der einzelnen Funktionen durch externen Blockiereingang, frei parametrierbar,
- Unterdrückung der Anzeige nach einer Anregung (LED-Flash),
- Direktanschluss an 690 V (verkettet),
- freie Zuordnung der Ausgangsrelais,
- Anzeige von Datum und Uhrzeit,
- Anforderungen gemäß VDE 0435, Teil 303, IEC 255,
- Möglichkeit des seriellen Datenaustausches über die RS485-Schnittstelle; wahlweise mit SEG RS485 Pro-Open Data Protokoll oder Modbus-Protokoll.

Allgemeiner Hinweis

Weitere allgemeine technische Daten und Detailbeschreibungen, entnehmen Sie bitte der Beschreibung: "**MR** - Digitale Multifunktionsrelais"

3 Aufbau

3.1 Anschlüsse

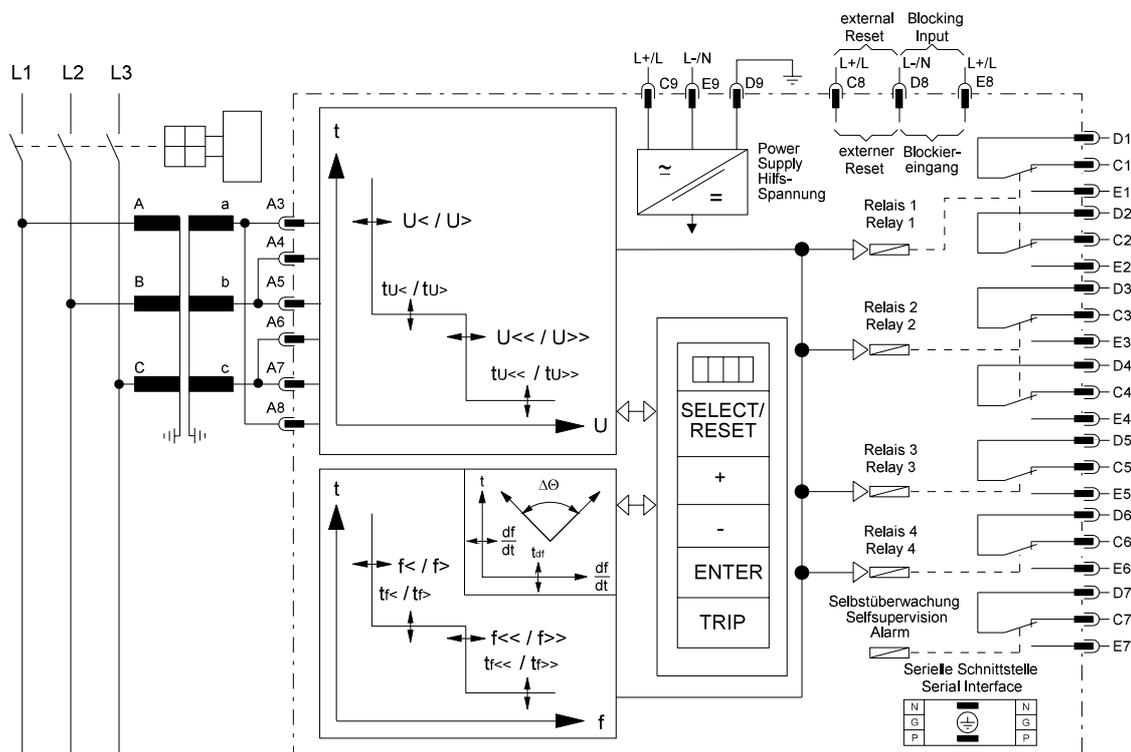


Abbildung 3.1: Anschlussbild MRN3-3

3.1.1 Analogeingänge

Die analogen Eingangsspannungen werden über die Eingangswandler des Gerätes galvanisch entkoppelt, analog gefiltert und dann dem Analog/Digitalumsetzer zugeführt. Die Messkreise können in Stern- oder Dreieckschaltung angeschlossen werden (siehe Kapitel 4.3.1).

3.1.2 Blockiereingang

Die Blockadefunktion ist frei parametrierbar. Durch Anlegen der Hilfsspannung an D8/E8 werden die Funktionen des Gerätes aktiviert, die zuvor parametriert wurden (siehe Kapitel 4.8 und 5.7.1).

3.1.3 Externer Reseteingang

Siehe Kapitel 5.9.1.

3.1.4 Ausgangsrelais

Das MRN3-3 besitzt 5 Ausgangsrelais.

- Ausgangsrelais 1; C1, D1, E1 und C2, D2, E2
- Ausgangsrelais 2; C3, D3, E3 und C4, D4, E4
- Ausgangsrelais 3; C5, D5, E5
- Ausgangsrelais 4; C6, D6, E6
- Ausgangsrelais 5; Meldung Selbstüberwachung (interner Fehler des Gerätes) C7, D7, E7

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

3.1.5 Störschreiber

Das **MRN3-3** besitzt eine Störwerterfassung, welche die gemessenen Analogwerte als Momentanwerte aufzeichnet. Die Momentanwerte

$$\begin{aligned} & U_{11}; U_{12}; U_{13} \text{ für Sternschaltung} \\ \text{oder} & U_{12}; U_{23}; U_{21} \text{ für Deltaschaltung} \end{aligned}$$

werden im Raster 1,25 ms (bei 50 Hz) bzw. 1,041 ms (bei 60 Hz) abgetastet und in einem Umlaufpuffer abgelegt. Es können 1-8 Störereignisse mit einer gesamten Aufzeichnungsdauer von 20 s (bei 50 Hz) bzw. 16,66 s (bei 60 Hz) pro Kanal gespeichert werden.

Speicheraufteilung

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

Nicht überschreiben*

Bei der Wahl von 1, 2, 4 oder 8 Aufzeichnungen teilt sich der gesamte Speicher in entsprechend viele Teilbereiche auf. Wurde diese maximale Anzahl an Störfällen überschritten, dann sperrt der Störschreiber weitere Aufzeichnungen, um die gespeicherten Daten nicht zu verlieren. Nach dem Auslesen und Löschen ist er wieder bereit.

Überschreiben

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

Der Störschreiber kann somit auf folgenden Größen eingestellt werden:

Anzahl der Aufzeichnungen	Aufzeichnungsdauer	
	50 Hz	60Hz
1*	20 s	16,66 s
1	10	8,33 s
2*	10 s	8,33 s
3	5 s	4,16 s
4*	5 s	4,16 s
7	2,5 s	2,08 s
8*	2,5 s	2,08 s

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

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

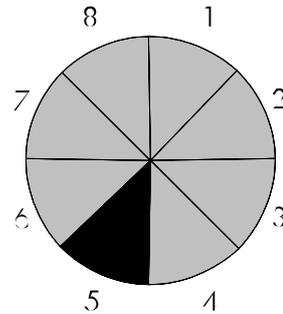


Abbildung 3.2: Aufteilung des Speichers in z. B. 8 Segmente

Speicherplatz 6 bis 4 ist belegt
Speicherplatz 5 wird gerade beschrieben

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

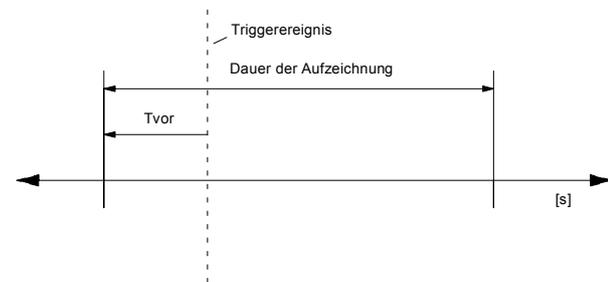


Abbildung 3.3: Prinzipieller Aufbau des Störschreibers

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

Über die RS485 Schnittstelle können die Daten mit einem PC (HTL/PL-Soft4) ausgelesen und verarbeitet werden. Die Daten werden graphisch aufbereitet und dargestellt. Zusätzlich werden Binärschreiben z.B. Anregung und Auslösung.

3.2 Parametrierreihenfolge

3.2.1 Systemparameter

Einstellparameter		Einheit	Bereich
L1, L2, L3	Übersetzungsverhältnis der Spannungswandler		SEK, 1,01...6500
Δ/Y	Eingangsspannungskorrektur, je nach Schaltung der Eingangsspannungswandler		Y = Stern DELTA = Dreieck
fN	Einstellung der Nennfrequenz	Hz	50/60
$\Delta\theta/df$	Auswahl: Vektorsprung oder df/dt Funktion		dPhi/dfd
	LEDs blinken nach einer Anregung	FLSH	FLSH/NOFL= Blinken NOFL = Nicht Blinken
P2	Parametersatzumschalter/Funktionszuweisung der digitalen Eingänge Set1 = Parametersatz 1 Set2/S2 = Parametersatz 2 FR = Externe Triggerung B = Externe Blockade R = Externer Reset		SET 1 SET2 B_S2 R_S2 B_FR R_FR S2_FR (siehe Kapitel 5.3.5)

3.2.2 Schutzparameter

Einstellparameter		Einheit	Bereich
Char1+U<Start	Startpunkt der Kennlinie 1	V	1-200/1-460/4-800*
Char1	Symmetrischer, asymmetrischer oder allgemeiner Fehler		SYM; ASYM, ALL
Char1	Unterspannungskennlinie 1		warn = Display zeigt kein „TRIP“ trip = Display zeigt „TRIP“
Char1+U<1	1. Kennlinienpunkt_Wert 1 (Spannungswert)	V	1* - <= U<Start 2* - <= U<Start
Char1+U<1+t>	1. Kennlinienpunkt_Wert 2 (nicht parametrierbar)	s	0s fest
Char1+U<2	2. Kennlinienpunkt_Wert 1 (Spannungswert)	V	>= U<1-200*/>=U<1-460*/>=U<1-800*
Char1+U<2+t>	2. Kennlinienpunkt_Wert 2 (Zeitwert)	s	> U<1+t> - 60
Char1+U<3	3. Kennlinienpunkt_Wert 1 (Spannungswert)	V	>= U<2-200*/>=U<2-460*/>=U<2-800*
Char1+U<3+t>	3. Kennlinienpunkt_Wert 2 (Zeitwert)	s	> U<2+t> - 60
Char1+U<4	4. Kennlinienpunkt_Wert 1 (Spannungswert)	V	>= U<3-200*/>=U<3-460*/>=U<3-800*
Char1+U<4+t>	4. Kennlinienpunkt_Wert 2 (Zeitwert)	s	> U<3+t> - 60
Char1+U<5	5. Kennlinienpunkt_Wert 1 (Spannungswert)	V	>= U<4-200* und >= U<Start-200*/>= U<4-460* und >= U<Start-460*/>= U<4-800* und >= U<Start-800*
Char1+U<5+t>	5. Kennlinienpunkt_Wert 2 (Zeitwert)	s	> U<4+t> - 60
Char1+tR	Zulässige Rückfallzeit der Unterspannungskennlinie 1	s	0,06 - 1,0
Char2+U<Start	Startpunkt der Kennlinie 2	V	1-200/1-460/4-800*
Char2	Unterspannungskennlinie 2		warn = Display zeigt kein „TRIP“ trip = Display zeigt „TRIP“
Char2	Symmetrischer, asymmetrischer oder allgemeiner Fehler		SYM; ASYM, ALL

Einstellparameter		Einheit	Bereich
Char2+U<1	1. Kennlinienpunkt_Wert 1 (Spannungswert)	V	1* - <= U<Start 2* - <= U<Start
Char2+U<1+t>	1. Kennlinienpunkt_Wert 2 (nicht parametrierbar)	s	0 s fest
Char2+U<2	2. Kennlinienpunkt_Wert 1 (Spannungswert)	V	>= U<1-200* / >=U<1-460* />= U<1-800*
Char2+U<2+t>	2. Kennlinienpunkt_Wert 2 (Zeitwert)	s	> U<1+t> - 60
Char2+U<3	3. Kennlinienpunkt_Wert 1 (Spannungswert)	V	>= U<2-200* / >=U<2-460* />= U2-800*
Char2+U<3+t>	3. Kennlinienpunkt_Wert 2 (Zeitwert)	s	> U<2+t> - 60
Char2+U<4	4. Kennlinienpunkt_Wert 1 (Spannungswert)	V	>= U<3-200* />=U<3-460* >=U3-800
Char2+U<4+t>	4. Kennlinienpunkt_Wert 2 (Zeitwert)	s	> U<3+t>-60
Char2+U<5	5. Kennlinienpunkt_Wert 1 (Spannungswert)	V	>= U<4-200* und >= U<Start-200* / >= U<4-460* und >= U<Start-460* / >= U<4-800* und >= U<Start-800*
Char2+U<5+t>	5. Kennlinienpunkt_Wert 2 (Zeitwert)	s	> U<4+t>-60
Char2+tR	Zulässige Rückfallzeit der Unterspannungskennlinie 1	s	0,06 - 1,0
U1	Funktion der 1. Spannungsstufe		U< = Unterspannung U> = Überspannung
U1	Ansprechwert für die 1. Spannungsstufe	V	1-200/1-460/4-800*
tU1 (U1+t>)	Auslösezeit für die 1. Spannungsstufe	s	0,04-290
U2	Funktion der 2. Spannungsstufe		U< = Unterspannung U> = Überspannung
U2	Ansprechwert für die 2. Spannungsstufe	V	1-200/1-460/4-800*
tU2 (U2+t>)	Auslösezeit für die 2. Spannungsstufe	s	0,04-290
U3	Funktion der 3. Spannungsstufe		U< = Unterspannung U> = Überspannung
U3	Ansprechwert für die 3. Spannungsstufe	V	1-200/1-460/4-800*
tU3 (U3+t>)	Auslösezeit für die 3. Spannungsstufe	s	0,04-290
T	Messwiederholung für Frequenzmessung	Perioden	2-99
f ₁	Ansprechwert der ersten Frequenzstufe	Hz	30-70 oder 40-80
t _{f1} (f ₁ +t>)	Auslöseverzögerung der ersten Frequenzstufe	s	t _{min} -290
f ₂	Ansprechwert der zweiten Frequenzstufe	Hz	30-70 oder 40-80
t _{f2} (f ₂ +t>)	Auslöseverzögerung der zweiten Frequenzstufe	s	t _{min} -290
f ₃	Ansprechwert der dritten Frequenzstufe	Hz	30-70 oder 40-80
t _{f3} (f ₃ +t>)	Auslöseverzögerung der dritten Frequenzstufe	s	t _{min} -290
ΔΘ	Ansprechwert für die Vektorsprungfunktion		2-22
1-3	Vektorsprung Auslöselogik		1Pha/3Pha
df	Ansprechwert für Frequenzänderungsgeschwindigkeit df/dt	Hz/s	0,2-10
dt	Differenzzeit, bzw. Wert des Auslösezählers	Perioden	2-64
U _B	Spannungsschwelle für Frequenzmessung	V	5-100/12-230/20-400
RS	Slave Adresse der seriellen Schnittstelle		1-32
RS	**Baud-Rate der seriellen Schnittstelle		1200-9600
RS	**Paritätsprüfung der übertragenen Daten*		even/odd/no

*Je nach Nennspannung Un=100V/Un=230V/Un=400V/Un=690V

** Nur Modbus Protokoll

3.2.3 Parameter für den Störschreiber

Einstellparameter		Einheit	Bereich
FR	Anzahl der Aufzeichnungen		1 x 20/1 x 16,66* 1 x 10/1 x 8,33 2 x 10/2 x 8,33 3 x 5/3 x 4,11 4 x 5/4 x 4,11 7 x 2,5/7 x 2,04 8 x 2,5/8 x 2,04
FR	Speicherung der Aufzeichnung bei Ereignis		P_UP = bei Anregung TRIP = bei Auslösung A_PI = Ende aller Fehler TEST = Testaufzeichnung
FR	Zeitdauer vor dem Triggerereignis	s	0,05s – maximale Aufzeichnungsdauer

*50Hz oder 60Hz

Tabelle 3.1: Parametrierreihenfolge

3.3 LEDs

Alle LEDs (außer den LEDs FR, P2 und RS, min und max) sind zweifarbig. Die LEDs im Feld links neben dem alphanumerischen Display, leuchten grün bei Messung und rot bei Fehlermeldungen.

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

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

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

3.4 Frontplatte

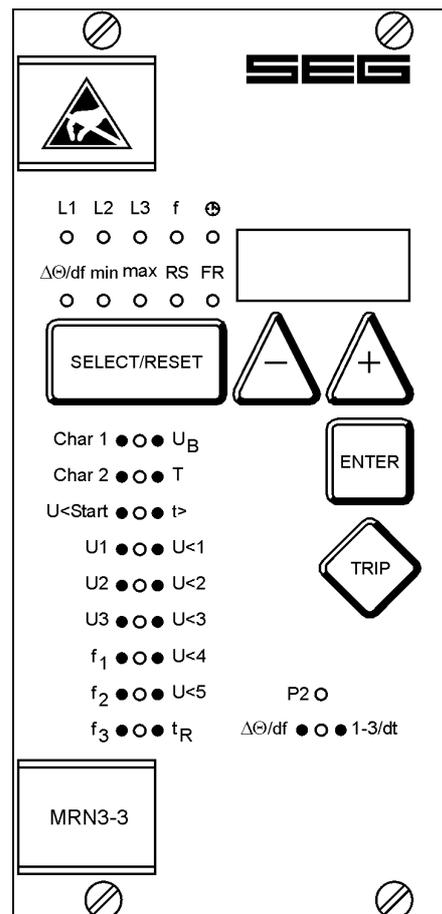


Abbildung 3.4: Frontplatte MRN3-3

4 Funktionsweise

4.1 Analogteil

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

4.2 Digitalteil

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

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

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

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

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

4.3 Spannungsüberwachung

Die Spannungsüberwachungseinheit des *MRN3-3* schützt elektrische Energieerzeuger, Verbraucher oder Betriebsmittel allgemein vor Über- bzw. Unterspannung. Das Relais besitzt eine 3-stufige Spannungsüberwachung mit vorwählbarer Unter- oder Überspannungsfunktion und getrennt einstellbaren Ansprechwerten und Verzögerungszeiten. Die Spannungsmessung erfolgt 3-phasig. Dabei werden bei Δ -Schaltung die Außenleiterspannungen, und bei Sternschaltung die Phasenspannungen, ständig mit den voreingestellten Grenzwerten verglichen.

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

4.3.1 Δ/Y - Umschaltung der Eingangswandler

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

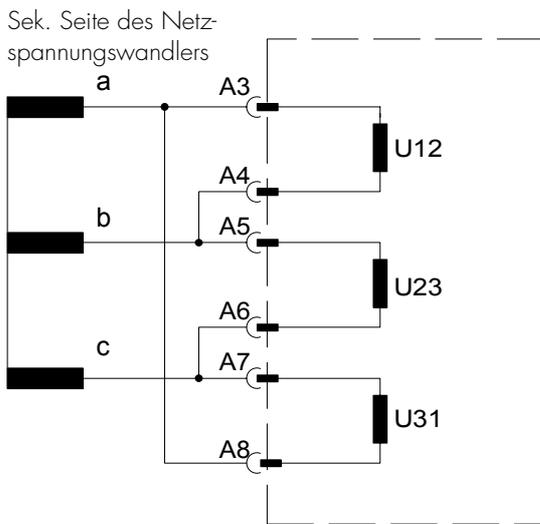


Abbildung 4.1: Eingangswandler in Δ - Schaltung

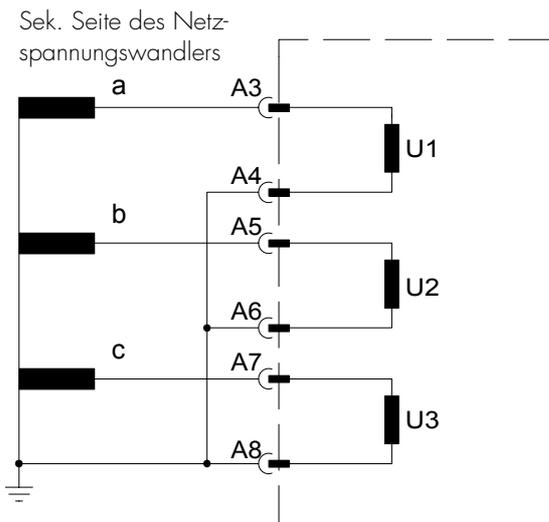


Abbildung 4.2: Eingangswandler in Y - Schaltung

4.4 Prinzip der Frequenzüberwachung

Das Frequenzrelais **MRN3-3** schützt elektrische Energieerzeuger, Verbraucher oder elektrische Betriebsmittel allgemein vor Über- oder Unterfrequenz. Das Relais besitzt 3 voneinander unabhängig parametrierbare Frequenzstufen $f_1 - f_3$ mit getrennt einstellbaren Ansprechwerten und Verzögerungszeiten.

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

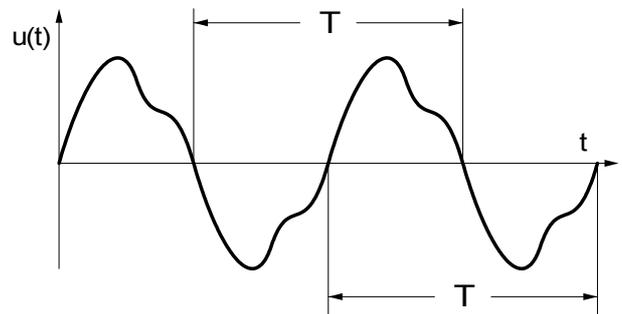


Abbildung 4.3: Bestimmung der Periodendauer anhand der Nulldurchgänge

Um ein Fehlansprechen durch auftretende Störspannungen und Phasensprünge auszuschließen, arbeitet das Relais mit einer einstellbaren Messwiederholung (siehe Abschnitt 5.4.6).

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

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

4.5 Messung des Frequenzgradienten

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

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

Die Messung der Frequenzänderungsgeschwindigkeit df/dt ist ein zuverlässiges Kriterium für die Erkennung eines Netzfehlers. Voraussetzung hierzu ist ein Leistungsfluss über die Netzkoppelstelle. Bei einem Netzfehler führt der sich dann spontan ändernde Leistungsfluss, zu einer steigenden, bzw. sinkenden Frequenz. Bei einem Leistungsdefizit der Eigenerzeugungsanlage sinkt die Frequenz dabei linear ab und steigt bei einem Leistungsüberschuss linear an (vorausgesetzt man vernachlässigt die Turbinenregelung und die Frequenzabhängigkeit der Lasten). Typische Frequenzgradienten bei der Anwendung "Netzentskupplung" liegen im Bereich von 0,5 Hz/s bis über 2 Hz/s. Das **MRN3-3** ermittelt den momentanen Frequenzgradienten df/dt jeder Netzspannungsperiode im Abstand jeweils einer halben Periode. Durch eine nacheinander folgende Mehrfachbewertung des Frequenzgradienten, wird die Kontinuität der Änderungsrichtung (Vorzeichen des Frequenzgradienten) festgestellt. Durch dieses spezielle Messverfahren wird eine hohe Auslösesicherheit und damit eine hohe Stabilität gegen transiente Vorgänge, z. B. Schalthandlungen erreicht. Die Gesamt - Ausschaltzeit bei Netzfehlern liegt, je nach Einstellung, bei 60 ms - 80 ms.

4.6 Vektorsprungüberwachung

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

a) Nur Netzparallelbetrieb, kein Inselbetrieb:

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

b) Netzparallel und Inselbetrieb:

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

Eine sehr schnelle Erfassung von Netzausfällen ist bei netzparallelarbeitenden Synchrongeneratoren schwierig. Netzspannungswächter sind ungeeignet, denn der Synchrongenerator sowie die Verbraucherimpedanzen stützen die abklingende Netzspannung. Aus diesem Grund sinkt die Spannung erst nach mehreren 100 ms unter die Ansprechschwelle des Spannungswächters. Daher ist eine sichere Erfassung von Kurzunterbrechungen der Netzspannung mit Netzspannungswächtern nicht möglich.

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

Ohne vorstehend benannte Einschränkungen erfasst das **MRN3-3** die beschriebenen Netzausfälle innerhalb von 60 ms, denn es wurde speziell für solche Fälle entwickelt, wo die äußeren Bedingungen eine sehr schnelle Trennung vom Netz erfordern.

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

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

Bei sehr niedriger Eingangsspannung lässt sich die Vektorsprungmessung blockieren (siehe Kapitel 5.4.10), um ein mögliches Fehlansprechen zu verhindern.

Hierbei wirkt die Unterspannungsblockade schneller als die Vektorsprungausrösung. Ein Phasenausfall führt zur Blockierung der Vektorsprungausrösung, so dass ein Wandlerfehler (z. B. Sicherungsausfall der Spannungswandler) nicht zur Fehlerauslösung führt. Beim Einschalten der Hilfsspannung oder der Messspannung, wird die Vektorsprungüberwachung für ca. 5 Sekunden blockiert (siehe auch Kapitel 4.7).

Anmerkung:

Um Störspannungseinflüsse, z. B. von Schützen oder Relais, zu vermeiden, die eventuell zu Überfunktionen führen, ist das **MRN3-3** mit einer separaten Zuleitung an die Sammelschiene anzuschließen.

4.7 Messprinzip der Vektorsprungüberwachung

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

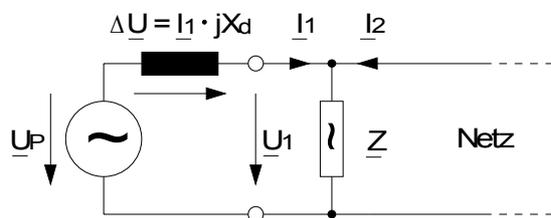


Abbildung 4.4: Ersatzschaltbild netzparalleler Synchrongenerator

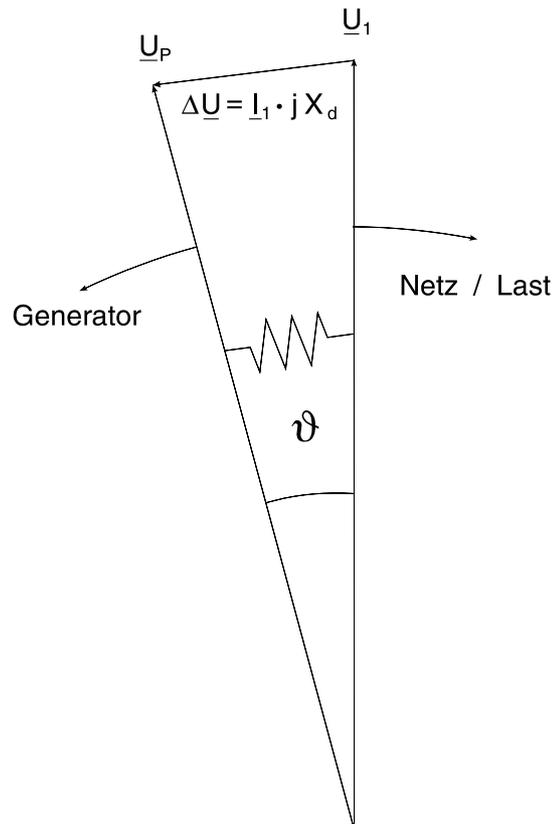


Abbildung 4.5: Abhängigkeit des Polradwinkels ϑ von der Last

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

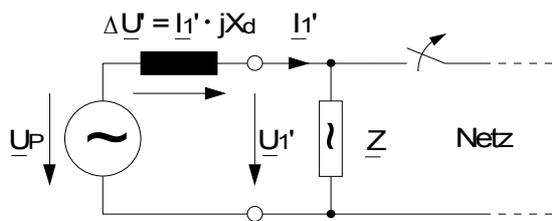


Abbildung 4.6: Ersatzschaltbild Synchrongenerator bei Netzausfall

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

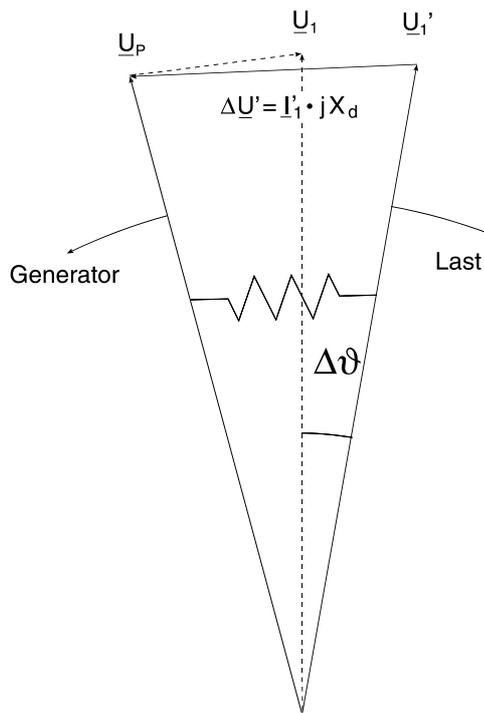


Abbildung 4.7: Änderung des Polradwinkels bei plötzlicher Belastung des Generators

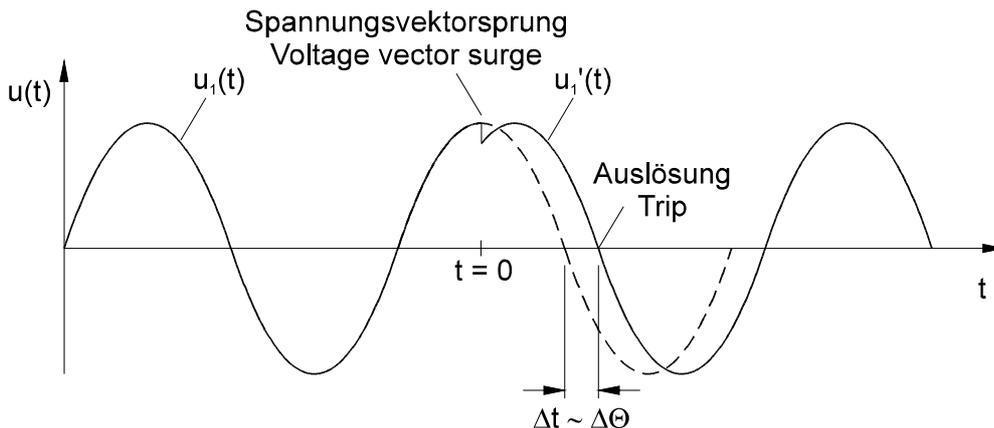


Abbildung 4.8: Spannungsvektorsprung

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

Das **MRN3-3** misst die Zeit einer Schwingungsperiode, wobei bei jedem Spannungsnulldurchgang eine neue Messung gestartet wird. Die gemessene Periodendauer wird mit einer internen, quartzgenauen Referenzzeit verglichen. Daraus wird die Periodendauerabweichung des Spannungssignals ermittelt. Durch einen Vektorsprung, wie in Abb. 4.8 dargestellt, erfolgt der Nulldurchgang entweder früher oder später. Die ermittelte Periodendauerabweichung entspricht dem auftretenden Vektorsprungwinkel. Überschreitet der Vektorsprungwinkel den eingestellten Wert, so erfolgt die unverzögerte Auslösung.

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

Auslöselogik für die Vektorsprungmessung:

Die Vektorsprungfunktion des **MRN3-3** überwacht Vektorsprünge in allen 3 Phasen gleichzeitig. Unabhängig davon, kann das Gerät auch bei einem einphasigen Vektorsprung (empfindlichere Messung) zur Auslösung parametrisiert werden. Dazu ist der Parameter 1-3 auf „1Ph“ einzustellen. Wird der Parameter 1-3 auf „3Ph“ eingestellt, erfolgt die Vektorsprungauslösung nur dann, wenn bei einem Vektorsprung in allen drei Phasen gleichzeitig, der eingestellte Vektorsprungwinkel überschritten wird.

Anwendungshinweis

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

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

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

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

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

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

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

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

b) Kurzschlussartige Belastung der Generatoren bei entfernten Netzfehlern.

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

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

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

Um diese Situation zu vermeiden, müssen die Generatorleistungsschalter mit verzögertem Kurzschlussschutz ausgestattet sein, dessen Verzögerungszeit zumindest die Netzentkupplung durch das Vektorsprungrelais zulässt.

4.7.1 Spannungsschwellwert für die Frequenz- und Vektorsprung- df/dt Messung

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

Mit Hilfe des parametrierbaren Spannungsschwellwertes $U_s <$, lassen sich die Funktionen f_1 , f_2 , f_3 bzw. df/dt blockieren, falls die gemessenen Spannungen unterhalb des Einstellwertes liegen.

4.8 Blockadefunktionen

Nr.	Dynamischer Vorgang	$U_{<}/<<$	$U_{>}/>>$	f_1, f_2, f_3	$\Delta\theta$	df/dt
1	Spannung an externen Blockiereingang anlegen	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar
2	Blockiereingang freigeben	sofortige Freigabe	sofortige Freigabe	Freigabe nach 1 Sekunde	Freigabe nach 5 Sekunde	Freigabe nach 5 Sekunden
3	Einschalten der Versorgungsspannung	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert für 1 Sekunde	blockiert für 5 Sekunden	blockiert für 1 Sekunde
4	Plötzliches, 3-phasiges Anlegen der Messspannungen	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert für 1 Sekunde	blockiert für 5 Sekunden	blockiert für 5 Sekunden
5	Plötzliches Ausschalten einer oder mehrerer Messspannungen (Phasenausfall)	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert	blockiert	blockiert
6	Messspannungen kleiner U_B (einstellbarer Spannungsschwellwert)	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert		blockiert

Tabelle 4.1: Dynamisches Verhalten der **MRN3-3**-Funktionen

Frei parametrierbare Blockadefunktion:

Das **MRN3-3** verfügt über einen externen Blockiereingang. Durch Anlegen der Versorgungsspannung an den Blockiereingang D8/E8, werden die gewünschten Schutzfunktionen des Gerätes blockiert (siehe Kapitel 5.7.1).

5 Bedienungen und Einstellungen

5.1 Displayanzeige

Funktion	Display-Anzeige	Benötigte Tastenbetätigung	Begleitende LEDs
Normaler Betrieb	SEG		
Betriebsmesswerte	aktuelle Messwerte Minimal- und Maximalwerte von Spannung, Frequenz- und Vektorsprung und df/dt	<SELECT/RESET> einmal für jeden Wert	L1, L2, L3, f, min, max $\Delta\theta/df$
Übersetzungsverhältnis der Spannungswandler	(SEK) 1.01-6500=prim	<SELECT/RESET><+><>	L1, L2, L3
Einstellwerte: Y/ Δ Einstellung	Y/DELTA	<SELECT/RESET><+><>	Δ/Y
Auswahl: Vektorsprung oder df/dt	dPhi/dfdt	<SELECT/RESET><+><>	$\Delta\theta/df$
Parametersatzumschalter/externe Triggerung des Störschreibers	SET1, SET2, B_S2, R_S2, B_FR, R_FR, S2_FR	<SELECT/RESET><+><>	P2
Umschaltung LED-Flash kein LED-Flash	FLSH NOFL	<SELECT/RESET><+><>	
Startpunkt der Kennlinie 1	Einstellwert in Volt	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char1+U<Start
Auswahl symmetrischer, asymmetrischer oder allgemeiner Fehler	SYM/ASYM/ALL	<SELECT/RESET><+><>	Char1
Unterspannungskennlinie 1 Funktion der Kennlinie	warn/trip	<SELECT/RESET><+><>	Char1
1. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U<1) 1. Kennlinienpunkt_Wert_2	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><> hier fest auf 0s gesetzt	Char1+U<1
2. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U<2) 2. Kennlinienpunkt_Wert_2 (tU<2)	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char1+U<2 Char1+U<2+t>
3. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U<3) 3. Kennlinienpunkt_Wert_2 (tU<3)	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char1+U<3 Char1+U<3+t>
4. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U<4) 4. Kennlinienpunkt_Wert_2 (tU<4)	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char1+U<4 Char1+U<4+t>
5. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U<5) 5. Kennlinienpunkt_Wert_2 (tU<5)	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char1+U<5 Char1+U<5+t>
Zulässige Rückfallzeit für Unterspannungskennlinie 1	Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char1+tR
Startpunkt der Kennlinie 2	Einstellwert in Volt	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char2+U<Start
Auswahl symmetrischer, asymmetrischer oder allgemeiner Fehler	SYM/ASYM/ALL	<SELECT/RESET><+><>	Char2
Unterspannungskennlinie 2 Funktion der Kennlinie	warn/trip	<SELECT/RESET><+><>	Char2
1. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U<1) 1. Kennlinienpunkt_Wert_2	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><> hier fest auf 0s gesetzt	Char2+U<1
2. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U<2) 2. Kennlinienpunkt_Wert_2 (tU<2)	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char2+U<2 Char2+U<2+t>
3. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U<3) 3. Kennlinienpunkt_Wert_2 (tU<3)	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char2+U<3 Char2+U<3+t>
4. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U<4) 4. Kennlinienpunkt_Wert_2 (tU<4)	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char2+U<4 Char2+U<4+t>
5. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U<5) 5. Kennlinienpunkt_Wert_2 (tU<5)	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char2+U<5 Char2+U<5+t>
Zulässige Rückfallzeit für Unterspannungskennlinie 1	Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	Char2+tR
Funktion der 1. Spannungsstufe	U</U>	<SELECT/RESET><+><>	U1
Spannungsschwellwert U1 Auslöseverzögerung tU1	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	U1 U1+t>
Funktion der 2. Spannungsstufe	U</U>	<SELECT/RESET><+><>	U2
Spannungsschwellwert U2 Auslöseverzögerung tU2	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET> <+> <> einmal für jeden Wert	U2 U2+t>

Funktion	Display-Anzeige	Benötigte Tastenbetätigung	Begleitende LEDs
Funktion der 3. Spannungsstufe	U</U>	<SELECT/RESET><+><->	U3
Spannungsschwellwert U1	Einstellwert in Volt	<SELECT/RESET> <+> <->	U3
Auslöseverzögerung tU1	Einstellwert in Sekunden	einmal für jeden Wert	U3+t>
Netzfrequenz	Einstellwert in Hz	<SELECT/RESET><+><->	f _N
Frequenzmesswiederholung T	Einstellwert	<SELECT/RESET><+><->	T
Frequenzstufe f ₁	Einstellwert in Hz	<SELECT/RESET><+><->	f ₁
Auslöseverzögerung für f ₁ +t>	Einstellwert in Sekunden	einmal für jeden Wert	f ₁ +t>
Frequenzstufe f ₂	Einstellwert in Hz	<SELECT/RESET><+><->	f ₂
Auslöseverzögerung für f ₂ +t>	Einstellwert in Sekunden	einmal für jeden Wert	f ₂ +t>
Frequenzstufe f ₃	Einstellwert in Hz	<SELECT/RESET><+><->	F ₂
Auslöseverzögerung für f ₃ +t>	Einstellwert in Sekunden	einmal für jeden Wert	t ₂ f ₃ +t>
1-AUS-3/3-AUS-3	1Ph/3Ph	<SELECT/RESET><+><->	1-3/dt
Vektorsprungauslösung			
Ansprechwert für Vektorsprung	Einstellwert in Grad	<SELECT/RESET><+><->	$\Delta\theta/df$
df/dt-Ansprechwert	Einstellwert in Hz/s	<SELECT/RESET><+><->	$\Delta\theta/df$
df/dt Messwiederholung	Einstellwert in Periode	einmal für jeden Wert	1-3/dt
Funktionsblockierung	EXIT	<+> bis max. Einstellwert <-> bis min. Einstellwert	LED des blockierten Parameters
Blockierung der Schutzstufe über digitalen Eingang	BLOC/NO_B	<SELECT/RESET><+><->	LED der blockierten Schutzfunktion
Relaisrangierung	____/1____/1 2 3 4	<SELECT/RESET><+><->	LED der rangierten Schutzfunktion
Spannungsschwellwert für die Frequenz-, Vektorsprung- und df/dt-Messung	Einstellwert in Volt	<SELECT/RESET><+><->	f, df
Slave-Adresse der seriellen Schnittstelle	1 - 32	<SELECT/RESET><+><->	RS
Baud-Rate ¹⁾	1200-9600	<SELECT/RESET> <+><->	RS
Paritäts-Check ¹⁾	even odd no	<SELECT/RESET> <+><->	RS
Gespeicherte Fehlerwerte			
Y-Schaltung: U1, U2, U3	Auslösewerte in Volt	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jede Phase	L1, L2, L3, U1, U2, U3
Δ -Schaltung: U12, U23, U31	Auslösewerte in Volt	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jede Phase	L1, L2, L3, U1, U2, U3
Frequenz bei Auslösung	Auslösewerte in Hz	<SELECT/RESET><+><->	f, f _{1r} , f _{2r} , f _{3r} , f _{minr} , f _{maxr}
Frequenzänderungsgeschwindigkeit bei Auslösung	Auslösewert in Hz/s	<SELECT/RESET><+><->	$\Delta\theta/df$
Vektorsprungwinkel bei Auslösung	Auslösewert in Grad	<SELECT/RESET><+><->	$\Delta\theta + L1, L2$ oder L3
Parameter speichern?	SAV?	<ENTER>	
Parameter speichern!	SAV!	<ENTER> für ca. 3 s	
Löschen des Fehlerspeichers	wait	<-> <SELECT/RESET>	
Abfrage Fehlerspeicher	FLT1; FLT2.....	<-><+>	L1, L2, L3, U1, U2, U3, f ₁ , f ₂ , f ₃ , $\Delta\theta/df$
Triggersignal für den Störschreiber	TEST, P_UP, A_PI, TRIP	<SELECT/RESET> <+><->	FR
Anzahl der Störereignisse bei 50 Hz	1=20; 2=10; 3=5; 4=5; 7=2; 8=2	<SELECT/RESET> <+><->	FR
Anzahl der Störereignisse bei 60 Hz	1=16; 2=8; 3=4; 4=4; 7=2; 8=2	<SELECT/RESET> <+><->	FR
Anzeige von Datum und Uhrzeit	Y=99, M=10, D=1, h=12, m=2, s=12	<SELECT/RESET> <+><->	⊕
Software-Version	Erster Teil (z. B. D02-) Zweiter Teil (z. B. 6.01)	<TRIP> einmal für jeden Teil	
Manuelle Auslösung	TRI?	<TRIP> 3 mal	
Passwortabfragen	PSVW?	<SELECT/RESET>/ <+>/<->/<ENTER>	
Relais ausgelöst	TRIP	<TRIP> oder Fehlerauslösung	
Verborgenes Passwort	XXXX	<SELECT/RESET>/ <+>/<->/<ENTER>	
System zurücksetzen	SEG	<SELECT/RESET> für ca. 3 s	

Tabelle 5.1: Anzeigemöglichkeiten durch das Display

¹⁾ nur Modbus

5.2 Einstellverfahren

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

5.3 Systemparameter

5.3.1 Darstellung der Messspannungen als Primärgrößen im Display ($U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$)

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

Beispiel:

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

5.3.2 Δ/Y - Umschaltung der Eingangswandler

Je nach Netzspannungsverhältnissen, lassen sich die Eingangswandler in Delta- oder Y-Schaltung betreiben. Eine Änderung wird über die <+> und <-> Tasten vorgenommen und mit <ENTER> gespeichert.

5.3.3 Einstellen der Nennfrequenz

Für eine korrekte Arbeitsweise, muss zuerst die Nennfrequenz (50 Hz oder 60 Hz) eingestellt werden.

Hierbei muss unterschieden werden zwischen den Einstellungen $v = 50 \text{ Hz}/f = 50 \text{ Hz}$ oder $v = 60 \text{ Hz}/f = 60 \text{ Hz}$

Der Unterschied liegt in der Spannungsmessung. Bei der Einstellung „v“ = 50/60 Hz ist die Spannungsmessung von der vorhandenen Frequenz unabhängig. D.h. der Spannungsmesswert kann zwischen 30 Hz und 80 Hz, ohne Beeinträchtigung durch die Frequenz, korrekt gemessen werden.

Bei der Einstellung „f“ = 50/60 Hz wird der ermittelte Spannungswert durch die Frequenz beeinflusst (siehe Tabelle 5.2).

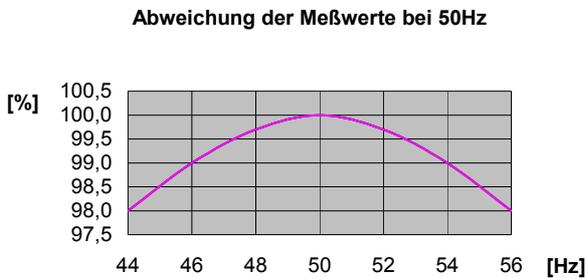


Abbildung 5.5.1: Mittlerer Einfluss bei $f = 50 \text{ Hz}$

Abweichung der Meßwerte bei 60Hz

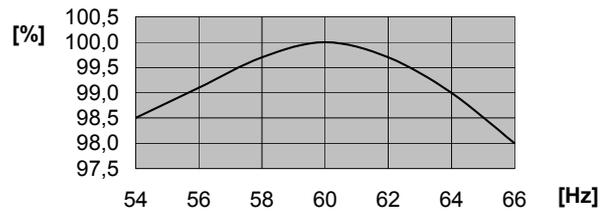


Abbildung 5.1.2: Mittlerer Einfluss bei $f = 60 \text{ Hz}$

Diese unterschiedliche Einstellung wird für den Störschreiber benötigt.

Soll der Störschreiber genutzt werden, muss auf $f = 50 \text{ Hz}$ oder $f = 60 \text{ Hz}$ eingestellt werden. Auf allen anderen Funktionen hat die unterschiedliche Bezeichnung „f“ oder „v“ keinen Einfluss.

Durch die Einstellung 50 Hz oder 60 Hz wird generell bei den Frequenzfunktionen die Nennfrequenz bestimmt, d. h. ob die eingestellten Frequenzansprechwerte als Über- bzw. Unterfrequenz gewertet werden (siehe auch Abschnitt 5.4.7). Aus dieser Einstellung wird ebenfalls die Periodendauer (20 ms bei 50 Hz und 16,67 ms bei 60 Hz) abgeleitet, welche mit einem einstellbaren Multiplikator (T) die minimale Auslöseverzögerung für die Frequenzstufen $f_1 - f_3$ bestimmt (siehe auch Abschnitt 5.4.8).

Beim Einstellen der Nennfrequenz erscheint auf dem Display ein Wert in Hz..

Einstellung	v = 50	f = 50	v = 60	f = 60
Nennfrequenz*	50 Hz	50 Hz	60 Hz	60 Hz
Einfluss auf Spannungsmessung	keine	0,5..1%/Hz (siehe Abb. 5.1)	keine	0,5..1%/Hz (siehe Abb. 5.2)
Störschreiber	Aufzeichnung verfälscht**	Aufzeichnung korrekt***	Aufzeichnung verfälscht**	Aufzeichnung korrekt***
Einfluss auf alle anderen Funktionen	keine	keine	keine	keine

Tabelle 5.2: Abweichung der Messwerte bei 50 Hz oder 60 Hz

* Einstellung ist wichtig zur Unterscheidung von Über- und Unterfrequenz

** Samplerate wird variabel an die aktuell gemessene Frequenz angepasst. Es werden immer 16 Samples pro Periode gemessen.

*** Samplerate ist fest auf 50 Hz oder 60 Hz eingestellt. Es werden immer 16 Samples pro 20ms, oder 16,67ms gemessen.

5.3.4 Anzeige des Anregespeichers

Überschreitet die momentane Spannung nach einer Anregung des Relais wieder den Anregewert, z. B. U1 (wenn diese Stufe als Unterspannungsstufe parametrisiert wurde), ohne dass eine Auslösung erfolgt ist, dann signalisiert die LED U1 durch kurzes Blinken, dass eine Anregung stattgefunden hat. Dieses Blinken bleibt solange erhalten, bis die Taste <RESET> betätigt wird. Durch Setzen des Parameters auf NOFL kann dieses Blinken unterdrückt werden.

5.3.5 Parametersatzumschalter/externe Triggerung des Störschreibers

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

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

Abbildung 5.3 : Funktion der digitalen Eingänge

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

Die Einstellung B_S2 bewirkt die Nutzung des Blockiereingangs (D8, E8) als Parametersatzumschalter. Die Einstellung R_S2 bewirkt die Nutzung des Reseteingangs (D8, E8) als Parametersatzumschalter. Die Einstellung B_FR bewirkt die sofortige Aktivierung des Störschreibers durch Nutzung des Blockadeeingangs. Auf der Frontplatte leuchtet dann die LED FR für die Dauer der Aufzeichnung.

Die Einstellung R_FR bewirkt die Aktivierung des Störschreibers über den Reseteingang. Mit der Einstellung S2_FR kann über den Blockadeeingang der Parametersatz 2 und/oder über den Reseteingang der Störschreiber aktiviert werden.

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

Wichtiger Hinweis:

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

5.4 Schutzparameter

5.4.1 Parametrierung der Unterspannungskennlinien

Für die Unterspannungserkennung hat das **MRN3-3** zwei getrennt von einander einstellbare Unterspannungskennlinien mit jeweils 5 Kennlinienpunkten. Jeder Kennlinienpunkt wird mit zwei Parametern definiert. Einem Spannungswert in [V], dem Kennlinienpunkt_Wert 1 und einem Zeitwert in [s], dem Kennlinienpunkt_Wert 2. Beide Kennlinien können wahlweise als Warnfunktion oder als Auslösefunktion definiert werden. Der Unterschied liegt in der unterschiedlichen Anzeige des Displays. Warnung bedeutet: die Displayanzeige verändert sich nicht. Auslösung bedeutet: das Display zeigt « TRIP »

*Ein Messzyklus dauert 20ms bei 50Hz und 16,66ms bei 60 Hz .

Für den Kennlinienpunkt 1 wird nur der Wert 1, die Spannung eingestellt, da die Anregung der Stufe immer zum Zeitpunkt des Störungseintrittes startet. Eine Störung wird erkannt, mit Unterschreitung der Spannungsschwelle $U<Start$ und beendet, mit Überschreitung des Spannungsbandes $U<5$. Mit dem Zeitpunkt des Unterschreitens des $U<Start$ startet das **MRN3-3** einen Auslösetimer. Dieser Timer wird nach jedem Messzyklus* mit der parametrisierten Kennlinie verglichen. Liegt die Spannung zum Zeitpunkt x unterhalb des entsprechenden Spannungswertes der Kennlinie, so löst das **MRN3-3** aus. Wird der Parameter $U<Start$ auf EXIT gesetzt, so ist die Kennlinie außer Funktion und alle nachfolgenden Einstellwerte zu dieser Kennlinie werden ausgeblendet.

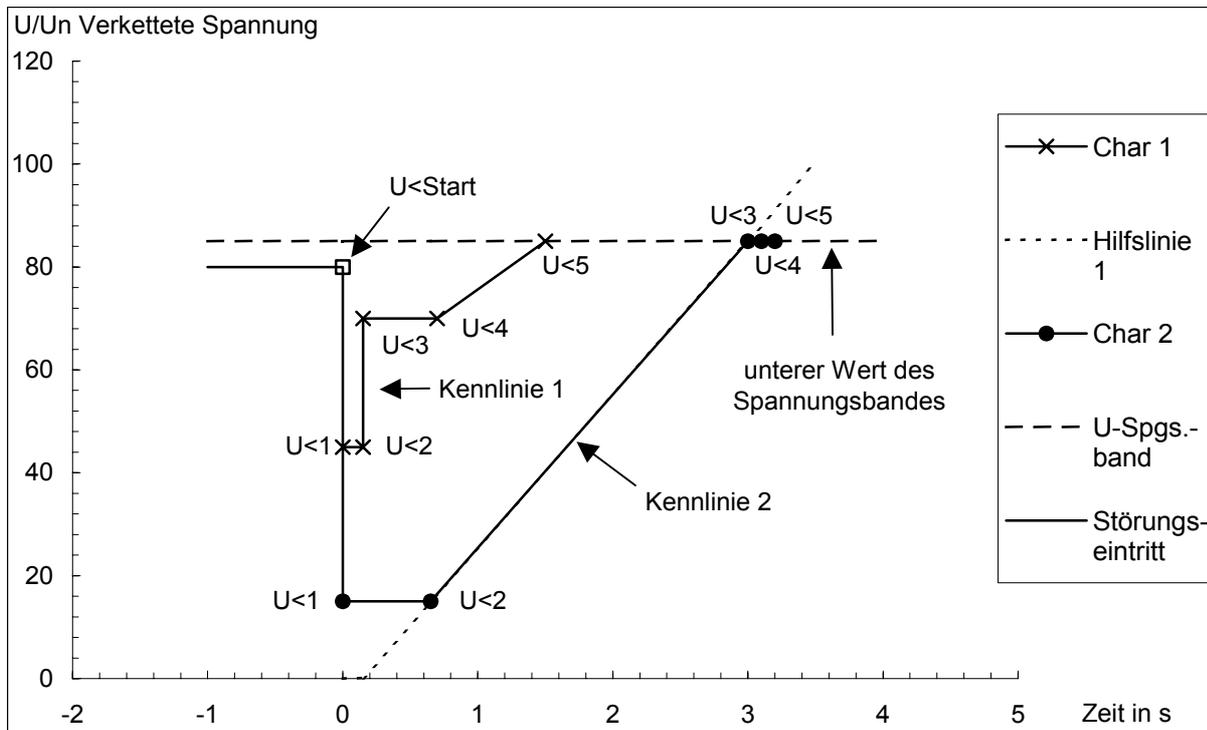


Abbildung 5.1: Verlauf zweier Unterspannungskennlinien

5.4.2 SYMmetrischer, ASYMmetrischer oder ALLgemeiner Fehler

Für die Funktion der U-Kennlinien gibt es, außer der warn/trip Funktion, eine weitere Besonderheit. Als Auslösekriterium kann gewählt werden, ob eine Kennlinie auf einen symmetrischen, einen asymmetrischen oder einen allgemeinen Fehler reagieren soll. Es kann somit parametrisiert werden, ob der Fehler ein-/zweiphasig oder dreiphasig eintritt. Wird die Bedingung einer Kennlinie nicht erfüllt, wird die Kennlinie blockiert.

Symmetrischer Fehler:

Ein symmetrischer Fehler liegt vor, wenn alle drei Phasen unterhalb des Startpunktes liegen.

Asymmetrischer Fehler:

Ein asymmetrischer Fehler liegt vor, wenn eine oder zwei Phasen unterhalb des Startpunktes liegen.

Allgemeiner Fehler:

Ein allgemeiner Fehler liegt vor, wenn eine Phase unterhalb des Startpunktes liegt.

Ist im Fehlerfall die Auslösezeit einer der beiden Kennlinien abgelaufen, entscheidet das **MRN3-3**, um welchen Fehler es sich handelt.

Parametereinstellungen:

SYM bedeutet symmetrischer Fehler: Ist eine Unterspannungskennlinie mit dieser Funktion belegt, und das **MRN3-3** erkennt einen asymmetrischen Fehler, so wird die Auslösung dieser Kennlinie blockiert.

ASYM bedeutet asymmetrischer Fehler: Ist eine Unterspannungskennlinie mit dieser Funktion belegt, und das **MRN3-3** erkennt einen symmetrischen Fehler, so wird die Auslösung blockiert.

ALL bedeutet allgemeiner Fehler: Ist eine Unterspannungskennlinie mit dieser Funktion belegt und das **MRN3-3** erkennt einen Fehler, so löst das Gerät aus.

Wird ein Spannungseinbruch einmal als asymmetrischer oder symmetrischer oder als allgemeiner Fehler erkannt, dann wird er bis zu seiner Abschaltung oder seiner selbsttätigen Erholung weiter so behandelt. Bei einer selbsttätigen Wiederherstellung der Spannung könnte es durch leichte zeitliche Verzögerung passieren, dass ein symmetrischer Fehler plötzlich als asymmetrischer Fehler erkannt würde.

Eine Blockierung einer Kennlinie wird erst aufgehoben, wenn alle drei Phasen wieder oberhalb des U_Spannungsbandes liegen und die tR-Zeit abgelaufen ist. Fallen eine, zwei oder drei Phasen(n) während der nicht abgelaufenen tR-Zeit unterhalb des U_Spannungsbandes, so löst das Gerät aus, wenn die Bedingungen zur Auslösung erfüllt sind.

Beispiel:

Wurde ein Fehler als symmetrischer Fehler erkannt, dann löst das Gerät nur aus, wenn alle drei Phasen, innerhalb der tR-Zeit der symmetrischen Kennlinie, unter die Schwelle des U_Spannungsbandes fallen.

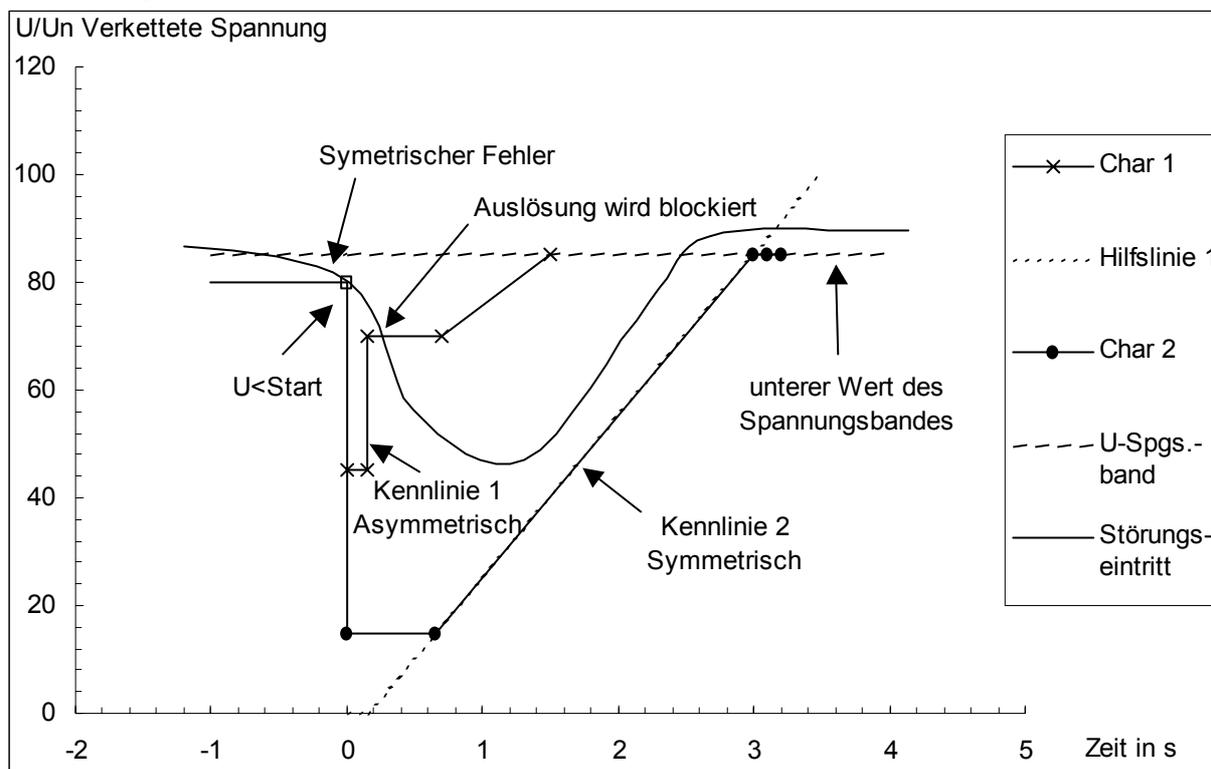


Abbildung 5.1: Möglicher Spannungsverlauf eines symmetrischen Fehlers

5.4.3 Zulässige Rückfallzeit für die Unterspannungskennlinie

Das Ende des Fehlers wird erkannt, wenn die Spannung mindestens für die Dauer des Einstellwertes t_R über dem Wert des Spannungsbandes lag.

Die Kennlinienberechnung wird abgebrochen. Ein erneutes Unterschreiten der Startschwelle wird als neuer Fehler betrachtet. Der einstellbare Wert wird von den LEDs Char1 oder Char2 in grün, und t_R in rot begleitet.

5.4.4 Plausibilisierung der Spannungskennlinie

Die Einstellpunkte sind nicht unabhängig voneinander. Es wird empfohlen, die Einstellpunkte in aufsteigender Reihenfolge zu parametrieren, was auch der vorgegebenen Parametrierreihenfolge des Gerätes entspricht. So können z.B. nachfolgende Zeiten nur größer sein, als vorherige Werte. Spannungswerte dagegen sind abhängig von ihrer Funktion. Ist z.B. der werksmäßig eingestellte Wert von $U_{<1}$ größer als der zu parametrierende Wert von $U_{<Start}$, so wird automatisch beim Setzen des Wertes $U_{<}$, der Einstellwert von $U_{<1}$ auf den gleichen Wert gesetzt.

Siehe Kap. 3.2.2: Parametrierreihenfolge oder Kap. 7.3: Schutzparameter.

5.4.5 Parametrierung Spannungsfunktionen

Die Funktion der zusätzlichen Spannungsstufen wird durch einen separaten Parameter bestimmt. Die einstellbaren Parameter werden begleitet von zweifarbig leuchtenden LEDs angezeigt. Beim Einstellen der Spannungsansprechwerte U1, U2 und U3 leuchten die LEDs U1, U2 und U3 grün. Beim Einstellen der zugehörigen Auslöseverzögerungen t_{U1} , t_{U2} , und t_{U3} , leuchtet zusätzlich die LED $t >$ rot.

Ansprechwerte der Spannungsüberwachung

Beim Einstellen der Ansprechwerte U1, U2 und U3, erscheinen auf dem Display Anzeigewerte in Volt. Jede einzelne Stufe kann durch Einstellen des Ansprechwertes auf "EXIT" deaktiviert werden.

Auslöseverzögerung der Spannungsüberwachung

Beim Einstellen der Auslöseverzögerungen $t_{U1}(U1+t >)$, $t_{U2}(U2+t >)$, und $t_{U3}(U3+t >)$ erscheint auf dem Display ein Anzeigewert in Sekunden. Die Auslöseverzögerung ist von 0,04s bis 290s einstellbar. Die eingestellten Werte können mit der Taste <ENTER> gespeichert werden.

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

5.4.6 Anzahl der Messwiederholungen (T) für die Frequenzfunktionen

Um bei kurzzeitigen Spannungseinbrüchen der Systemspannung oder überlagerten Störspannungen ein Fehlauflösen des Gerätes zu vermeiden, arbeitet das **MRN3-3** mit einem einstellbaren Messwiederholungszähler. Wenn der momentane Frequenzmesswert den eingestellten Ansprechwert über-, (bei Überfrequenz) oder bei Unterfrequenz unterschreitet, wird der Zähler inkrementiert, ansonsten wird er bis auf minimal den Wert 0 dekrementiert. Erst, wenn der Zähler den unter T eingestellten Wert überschreitet, wird Alarm gegeben und nach der Auslöseverzögerung der Frequenzstufe, erfolgt das Auslösekommando. Der Einstellbereich für T liegt zwischen 2 - 99.

Einstellempfehlung:

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

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

5.4.7 Ansprechwerte der Frequenzüberwachung

Die Frequenzüberwachung des **MRN3** besitzt drei, voneinander unabhängige Frequenzstufen. Je nach Einstellung der Ansprechwerte, oberhalb oder unterhalb der Nennfrequenz, können diese Stufen zur Über- oder Unterfrequenzüberwachung benutzt werden. Abhängig von der vorgegebenen Nennfrequenz f_N lassen sich die Ansprechwerte von 30 Hz bis 70 Hz bei $f_N = 50$ Hz und von 40 Hz - 80 Hz bei $f_N = 60$ Hz einstellen.

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

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

5.4.8 Auslöseverzögerungen für die Frequenzstufen

Die Auslöseverzögerungen $t_{f1} - t_{f3}$ der drei Frequenzstufen können unabhängig voneinander von $t_{f,min} - 290$ s eingestellt werden. Die minimale Auslösezeit $t_{f,min}$ des Relais ist abhängig von der Anzahl eingestellter Messwiederholungen T (Perioden) und beträgt:

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

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

5.4.9 Parametrierung der Vektorsprungüberwachung oder Frequenzänderungsgeschwindigkeit df/dt

Mittels des Parameters für die Auswahl zwischen Vektorsprungfunktion oder df/dt Überwachung (siehe Kap. 4.5 und 4.6) wird festgelegt, welche der beiden Funktionen aktiv ist.

Parametrierung der Vektorsprungüberwachung

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

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

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

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

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

Die Vektorsprungfunktion des Gerätes kann wie folgt überprüft werden:

Bei Generator - Inselbetrieb:

Lastzu- und -abschaltungen (ca. 20% der Generatornennlast) müssen eine Auslösung bewirken. Eine Auslösung des Gerätes später im normalen Inselbetrieb, wird jedoch gesperrt.

b) Bei Netzparallelbetrieb:

Verbraucherlaständerungen beliebiger Größenordnungen und Verstellen des Drehzahlreglers der Antriebsmaschine dürfen nicht zur Auslösung führen.

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

Ansprechwert für die Vektorsprungüberwachung

Beim Einstellen des Ansprechwertes für die Vektorsprungüberwachung $\Delta\Theta$ erscheint auf dem Display ein Anzeigewert in Winkelgrad $^\circ$. Der gewünschte Ansprechwert lässt sich mit den Tasten $\langle + \rangle$ und $\langle - \rangle$ im Bereich von 2° bis 22° einstellen. Die LED $\Delta\Theta$ leuchtet während der Einstellung rot.

Parametrierung der Frequenzänderungsgeschwindigkeit

Die Frequenzänderungsgeschwindigkeit (Parameter df) kann im Bereich von 0,2 bis 10 Hz/s eingestellt werden. Die Anzahl der Messwiederholungen (Parameter dt) ist im Bereich von 2 - 64 Perioden einstellbar. Mit diesem Parameter wird festgelegt, wieviele aufeinander folgende df/dt -Messungen den eingestellten Wert überschreiten müssen, ehe die Auslösung erfolgt.

Einstellungshinweis:

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

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

wobei:

f_N = Nennfrequenz in Hz

T_A = Anlaufzeitkonstante bei Nenn Drehmoment

ΔP = Relatives Leistungsdefizit bezogen auf die Nennwirkleistung der Generatoren

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

5.4.10 Spannungsschwellwert der Frequenz- und Vektorsprungmessung (df/dt-Messung)

Bei sehr niedriger Systemspannung, z. B. beim Generatorhochlauf oder Spannungsausfall, kann keine korrekte Frequenz- oder Vektorsprungmessung erfolgen. Um in diesen Fällen ein Fehlauflösen des *MRN3-3* zu verhindern, gibt es einen einstellbaren Spannungsschwellwert U_B . Liegt die Systemspannung unterhalb dieses Schwellwertes, werden diese Funktionen des *MRN3-3* blockiert. Während der Einstellung von U_B leuchten die LEDs f und df im oberen Anzeigefeld.

5.4.11 Einstellung der Slave Adresse

Mit den Tasten $\langle + \rangle$ und $\langle - \rangle$ kann die Slave Adresse im Bereich von 1 - 32 eingestellt werden. Während dieser Einstellung leuchtet die LED RS im oberen Anzeigefeld.

5.4.12 Einstellen der Baud-Rate (nur beim Modbus-Protokoll)

Bei der Datenübertragung mittels Modbus-Protokoll können verschiedene Übertragungsgeschwindigkeiten (Baud-Raten) eingestellt werden. Mit den Tasten $\langle + \rangle$ und $\langle - \rangle$ wird die Einstellung verändert und mit $\langle \text{ENTER} \rangle$ gespeichert.

5.4.13 Einstellen der Parität (nur beim Modbus-Protokoll)

Für die Parität sind drei Einstellungen möglich:

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

Mit den Tasten $\langle + \rangle$ und $\langle - \rangle$ wird die Einstellung verändert und mit $\langle \text{ENTER} \rangle$ gespeichert.

5.5 Einstellen des Störschreibers

Das *MRN3-3* verfügt über einen Störschreiber (siehe Kapitel 3.1.5). Es können drei Parameter eingestellt werden.

5.5.1 Anzahl der Störschriebe

Die max. Aufzeichnungsdauer beträgt 20 s bei 50 Hz oder 16,66 s bei 60 Hz. Es muss vorher festgelegt werden, wieviele Aufzeichnungen max. festgehalten werden sollen. Es kann zwischen 1, 2, 3, 4, 7 und 8 Aufzeichnungen gewählt werden. Somit kann der vorhandene Speicherplatz folgendermaßen genutzt werden:

1 Aufzeichnung für 20 s (bei 50 Hz)
Dauer (16,66 s bei 60 Hz)
1*/2 Aufzeichnungen für 10 s (bei 50 Hz)
Dauer (8,33 s bei 60 Hz)
3*/4 Aufzeichnungen für 5 s (bei 50 Hz)
Dauer 4,16 s bei 60 Hz)
7*/8 Aufzeichnungen für 2,50 s (bei 50 Hz)
Dauer (2,08 s bei 60 Hz)

* wird bei erneutem Triggersignal überschrieben

Ist die Aufteilung als nicht überschreibbar eingestellt, und ist der Speicher mit der maximalen Anzahl der Störschriebe belegt, so blinkt die LED FR (siehe Kapitel 3.1.5 und 5.9.3).

Achtung!

Die Frequenzeinstellung sollte bei Nutzung des Störschreibers auf $f = 50$ Hz oder $f = 60$ Hz eingestellt werden (siehe Kapitel 5.3.3).

5.5.2 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.
TEST	Das Speichern wird durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten $\langle + \rangle$ und $\langle - \rangle$ aktiviert. (sofort bei Tastendruck) Für die Dauer der Aufzeichnung steht „Test“ im Display.

5.5.3 Pre-Triggerzeit (Tvor)

Durch die Zeit T_{vor} wird festgelegt, welcher Zeitraum vor dem Triggerereignis mitgespeichert werden soll. Es kann eine Zeit zwischen 0.05 s und der max. Aufzeichnungsdauer (2,25; 4,5; 10 oder 20 s bei 50 Hz und 2,08; 4,16; 8,33 und 16,33 s bei 60 Hz) eingestellt werden. Mit den Tasten <+> und <-> können die Werte verändert und mit <ENTER> gespeichert werden.

5.6 Einstellen der Uhr

Beim Einstellen von Datum und Uhrzeit leuchtet die LED „☉“. Das Einstellen erfolgt nach dem folgenden Schema:

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

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

Hinweis:

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

5.7 Zusatzfunktionen

5.7.1 Einstellverfahren zur Blockierung der Schutzfunktionen und Zuordnung der Ausgangsrelais

Das **MRN3-3** besitzt eine frei parametrierbare Blockadefunktion. Durch Anlegen der Versorgungsspannung an D8/E8 werden die vom Anwender ausgewählten Funktionen blockiert. Die Parametrierung ist folgendermaßen durchzuführen:

- Nach gleichzeitigem Betätigen der Tasten <ENTER> und <TRIP> erscheint im Display der Text "BLOC" (die entsprechende Funktion wird blockiert) oder "NO_B" (die entsprechende Funktion wird nicht blockiert). Die LED der ersten Schutzfunktion „Char1“ leuchtet grün.
- Durch Betätigen der Tasten <+><-> kann der Displaywert geändert werden.
- Das Betätigen der <ENTER> Taste mit anschließender einmaliger Passwordeingabe bewirkt das Speichern des geänderten Wertes.
- Durch Betätigen der <SELECT/RESET> Taste wird nacheinander, jede weitere blockierbare Schutzfunktion aufgerufen.
- Durch erneutes Betätigen der <SELECT/RESET> Taste verlässt man das Blockademenü und gelangt zum Zuordnungsmodus.

Funktion	Beschreibung	Display	LED
Char1	Unterspgs.-kennlinie 1	BLOC	grün
Char2	Unterspgs.-kennlinie 2	BLOC	grün
U1	Spannungsstufe 1	BLOC	grün
U2	Spannungsstufe 2	NO_B	grün
U3	Spannungsstufe 3	NO_B	grün
f1	Frequenzstufe 1	BLOC	grün
f2	Frequenzstufe 2	BLOC	grün
f3	Frequenzstufe 3	NO_B	grün
$\Delta\theta$	Vektorsprung	BLOC	grün
df/dt	Frequenzänderung	BLOC	grün

Tabelle 5.3: Blockadefunktion für zwei Parametersätze

Zuordnung der Ausgangsrelais

Das **MRN3-3** besitzt fünf Ausgangsrelais. Das fünfte Ausgangsrelais ist fest als Alarmrelais für die Selbstüberwachung vorgesehen und arbeitet nach dem Ruhestromprinzip. Die Ausgangsrelais 1 - 4 sind Arbeitsstromrelais und können frei als Alarm- oder Auslöserelais den Schutzfunktionen zugeordnet werden. Die Zuordnung kann entweder mit den Tasten auf der Frontplatte, oder über die serielle RS485-Schnittstelle erfolgen. Die Zuordnung der Ausgangsrelais erfolgt in ähnlicher Weise wie das Einstellen der Parameter. Der Zuordnungsmodus ist nur über den Blockademodus zu erreichen. Mit dem letzten Betätigen der <SELECT/RESET> Taste im Blockiermodus wird der Zuordnungsmodus aktiviert (siehe oben).

Die Zuordnung der Relais ist folgendermaßen durchzuführen:

Die LEDs Char1, Char2, U1, U2, U3, f1, f2, f3 und $\Delta\theta$ /df leuchten **grün**, wenn die Ausgangsrelais als **Alarmrelais** zugeordnet werden. Zusätzlich leuchtet die LED t> rot, wenn die Ausgangsrelais als **Auslöserelais** zugeordnet werden.

Definition:

Alarmrelais werden sofort bei Anregung aktiviert.

Auslöserelais werden nach Ablauf der Auslöseverzögerung aktiviert.

Nachdem der Zuordnungsmodus angewählt ist, leuchtet zunächst die LED „Char1“ grün. Der Unterspannungskennlinie 1 können bis zu vier Ausgangsrelais als Alarmrelais zugeordnet werden. Gleichzeitig werden auf dem Display die ausgewählten Alarmrelais für die Unterspannungskennlinie 1 angezeigt. Die Anzeige "1 _ _ _" bedeutet, dass das Ausgangsrelais 1 dieser Stufe zugeordnet ist. Zeigt das Display "_ _ _ _", so ist dieser Stufe kein Alarmrelais zugeordnet. Durch Betätigen der Tasten <+> und <-> kann die Zuordnung der Ausgangsrelais 1 - 4 geändert werden. Die ausgewählte Zuordnung kann mit der Taste <ENTER> und durch nachfolgende Eingabe des Passwortes gespeichert werden. Durch Betätigen der <SELECT/RESET> Taste leuchten die LEDs „Char1“ grün und „t>“ rot. Die Ausgangsrelais können dieser Stufe nun als Auslöserelais zugeordnet werden.

Die Auswahl der Relais 1 - 4 erfolgt in gleicher Weise, wie zuvor beschrieben. Durch wiederholtes Betätigen der <SELECT/RESET> Taste und Zuordnen der Relais, können alle Stufen separat auf die Relais gelegt werden. Der Zuordnungsmodus kann jederzeit durch längeres Betätigen (ca. 3 s) der <SELECT/RESET> Taste beendet werden.

Hinweis:

- Der Kodierstecker J2, der in der allgemeinen Beschreibung „MR- Digitale Multifunktionsrelais“ beschrieben ist, hat beim **MRN3-3** keine Funktion. Bei Geräten, die nicht über den Zuordnungsmodus verfügen, wird dieser Kodierstecker für die Parametrierung der Melderelais (Anziehen bei Anregung oder Auslösung) benutzt.

Am Ende dieser Beschreibung ist ein Vordruck beigelegt, in den die kundenspezifische Einstellung eingetragen werden kann. Dieses Blatt ist telefaxgeeignet und kann zur eigenen Archivierung, und bei Rücksprachen, zur leichteren Verständigung genutzt werden.

Relaisfunktion		Ausgangsrelais				Display-Anzeige	Begleitende LED
		1	2	3	4		
Char1	Zyklus läuft					----	Char1 grün
Char1	Auslösen/Warnen		X			_2__	Char1 grün, t> rot
Char2	Zyklus läuft			X		__3_	Char2 grün
Char2	Auslösen/Warnen	X				1___	Char2 grün, t> rot
U1	Alarm				X	___4	U1 grün
U1+t>	Auslösen	X				1___	U1 grün, t> rot
U2	Alarm				X	___4	U2 grün
U2+t>	Auslösen	X				1___	U2 grün, t> rot
U3	Alarm				X	___4	U3 grün
U3+t>	Auslösen	X				1___	U3 grün, t> rot
f1	Alarm				X	___4	f1 grün
if1	Auslösen	X				1___	f1 grün, t> rot
f2	Alarm				X	___4	f2 grün
if2	Auslösen	X				1___	f2 grün, t> rot
f3	Alarm				X	___4	f3 grün
if3	Auslösen	X				1___	f3 grün, t> rot
$\Delta\Theta$	Auslösen				X	1___	$\Delta\Theta/df$ grün
df/dt	Auslösen	X				1___	$\Delta\Theta/df$ grün

Tabelle 5.4: Beispiel einer Zuordnung der Ausgangsrelais (Werkseinstellung)

5.8 Messwert- und Fehleranzeigen

5.8.1 Messwertanzeigen

Im normalen Betrieb können folgende Messwerte angezeigt werden:

- Spannungen (LED L1, L2, L3 grün),
- in Sternschaltung, alle Phasen gegen Nullleiter,
- in Dreieckschaltung, alle Phasen gegeneinander,
- Frequenz (LED f grün),
- Vektorsprung in allen drei Phasen (LED $\Delta\Theta$ /df grün + L1, L2, oder L3 grün) oder
- Frequenzänderung df/dt (LED df grün)

Minimal- und Maximalwerte vor dem letzten Rücksetzen:

- Frequenz (LED f + min bzw. f + max),
- Vektorsprung (LED $\Delta\Theta$ /df + min bzw. df/ $\Delta\Theta$ + max) oder
- Frequenzänderung (LED $\Delta\Theta$ /df + min bzw. $\Delta\Theta$ /df + max).

5.8.2 Min./Max.- Werte

Das **MRN3-3** bietet je einen Minimum-/Maximum-Speicher für die Messwerte der Frequenz und des Vektorsprunges bzw. des Frequenzgradienten. Diese Min./Max.- Speicher dienen hauptsächlich zur Beurteilung der Netzqualität.

Es werden jeweils die Größt-, bzw. Kleinstwerte **jeder Periode** gemessen und bis zum nächsten Rücksetzen gespeichert.

Min./Max.- Messung der Frequenz:

Das **MRN3-3** ermittelt aus jeder Periode der Netzspannung die momentane Frequenz. Diese Messwerte werden in den Min./Max.- Speicher geschrieben. Hierbei überschreiben neue Minima oder Maxima ältere gespeicherte Werte.

Je nach Einstellung von „T“ und der Auslöseverzögerung, kann es vorkommen, dass die gespeicherten Min./Max.- Werte weit über den Auslöseschwellen liegen, es jedoch nicht zu einer Auslösung kommt.

Dieses wird durch das Speichern von **Momentanwerten** begründet.

* Rücksetzfunktion, siehe Kapitel 5.9.1

Min./Max.- Messung des Frequenzgradienten:

Das zuvor Beschriebene gilt in gleicher Weise für das Speichern der Min./Max.- Werte der df/dt - Messung. Da jeder momentane df/dt - Wert gespeichert wird, können hohe Werte auftreten, die jedoch nicht zur Auslösung führen.

Dies kann z. B. bei Schalthandlungen vorkommen, bei denen hohe positive und negative df/dt - Werte auftreten, jedoch durch das spezielle Messverfahren nicht zur Auslösung führen.

Min./Max.- Messung des Vektorsprunges:

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

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

Zur Bedienung:

Bei jedem Rücksetzen (siehe Abschnitt 5.9.1) werden die Min./Max.- Speicher gelöscht. Ab diesem Zeitpunkt läuft die Min./Max.- Speicherung ohne Zeitbegrenzung bis zum nächsten Rücksetzen.

Die Messwerte der Min./Max.- Speicher können durch mehrfaches Betätigen der <SELECT/RESET> Taste abgefragt werden. Begleitend dazu leuchten die zugehörigen LEDs; beispielsweise leuchten bei der Minimumanzeige der Frequenz die LEDs "f" und "min" auf.

5.8.3 Einheit der angezeigten Messwerte im Display

Die Anzeige im Display kann wahlweise als vielfaches der „SEK“ Nennspannung oder als primäre Nennspannung dargestellt werden.

Demzufolge ändern sich die Einheiten der Anzeige:

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

Tabelle 5.5: Einheiten der Anzeige

5.8.4 Anzeige der Fehlerdaten

Alle vom Relais erfassten Störereignisse werden auf der Frontplatte optisch angezeigt. Dafür stehen beim **MRN3-3** die vier LEDs (L1, L2, L3, f) und die Funktions-LEDs (U1,U2,U3, f1, f2, f3 und $\Delta\theta/df$) zur Verfügung. Es werden nicht nur Fehlermeldungen ausgegeben, sondern auch die angesprochene Schutzfunktion wird angezeigt. Wenn z.B. eine Überspannung auftritt, blinken die jeweiligen Phasen LEDs auf. Außerdem z.B. LED U1, wenn diese Stufe als Überspannungsfunktion parametrisiert wurde. Nach Ablauf der Auslösezeit geht das Blinken der LEDs in Dauerlicht über.

5.9 Fehlerspeicher

Bei einer Anregung oder Auslösung des Gerätes werden die Fehlerwerte und Zeiten spannungsausfallsicher gespeichert. Das **MRN3-3** verfügt über einen Fehlerwertspeicher für bis zu drei Fehlerfälle. Bei weiteren Auslösungen wird der jeweils älteste Datensatz überschrieben.

Neben den Auslösewerten werden die LED Zustände zur Fehlerindikation gespeichert.

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

- Durch Betätigen von <SELECT/RESET> werden die normalen Messwerte angewählt.
- Anschließend wird mit Betätigen der <-> Taste der letzte Fehlerwertsatz angezeigt. Durch wiederholtes Betätigen der <-> Taste wird der vorletzte Fehlerwertsatz angezeigt. Im Display steht FLT1, FLT2, FLT3, ... für die Anzeige des Fehlerwertsatzes (FLT1 ist dabei der aktuellste Datensatz). Gleichzeitig wird angezeigt, welcher Parametersatz bei diesem Ereignis aktiv war.

- Mit <SELECT/RESET> können die einzelnen Fehlermesswerte abgerufen werden.
- Mit der <+> Taste kann wieder auf einen neueren Fehlerdatensatz zurückgeschaltet werden. Dabei wird zunächst immer FLT3, FLT2, ... angezeigt.
- Bei einer Fehlerspeicheranzeige (FLT1 etc.) blinken die LED-Anzeigen entsprechend der gespeicherten Auslöseinformation, d.h. die LEDs, die bei einer Auslösung Dauerlicht zeigten, blinken jetzt zur Unterscheidung, dass es sich um einen vergangenen Fehlerzustand handelt. Die LEDs, die bei einer Auslösung blinkten (Stufe war angeregt), blitzen nur kurz auf.
- Befindet sich das Gerät noch im Auslösezustand und ist noch nicht zurückgesetzt worden (TRIP im Display), so können keine Messwerte angezeigt werden.
- Das Löschen des Fehlerspeichers erfolgt mit Betätigen der Tastenkombination <SELECT/RESET> und <->, für ca. 3 s. Das Display zeigt dann „wait“.

Gespeicherte Fehlerwerte:

Messung	Angezeigter Wert	begleitende LED
Spannung	L1; L2; L3; L1/L2; L2/L3; L3/L1	L1; L2; L3
Frequenz	f; f min; f max	f; min; max
Frequenzänderung	df	$\Delta\theta/df$
Vektorsprung	$\Delta\theta$	$\Delta\theta/df$
Zeitstempel		
Datum:	Y = 99 M = 03 D = 10	⊕ ⊕ ⊕
Zeit:	h = 17 m = 21 s = 14	⊕ ⊕ ⊕

5.9.1 Rücksetzen

Es bestehen die folgenden 3 Möglichkeiten, um die Anzeige der Geräte sowie die Ausgangsrelais bei Jumperstellung J3 = EIN zurückzusetzen.

Manuelles Rücksetzen

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

Elektrischer Reset

- Durch Anlegen der Hilfsspannung an C8/D8

Software Reset

- Der Software-Reset hat die gleiche Wirkung, wie die <SELECT/RESET> Taste (siehe hierzu auch das Kommunikationsprotokoll der RS 485 Schnittstelle).

Automatischer Reset

- Bei jeder Anregung einer Schutzfunktion

Ein Rücksetzen der Anzeige (Reset) ist nur bei nicht mehr vorhandener Anregung möglich. (Sonst erscheint weiterhin "TRIP" im Display)

Beim Rücksetzen der Anzeige werden die Parameter nicht beeinträchtigt.

5.9.2 Löschen des Fehlerspeichers

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

5.9.3 Löschen des Störschreibers

Der Störschreiber kann durch erneutes Setzen des Parameters „Anzahl der Störschriebe“ gelöscht werden. Die LED FR erlischt dann (siehe Kapitel 5.5.1).

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

6 Wartung und Inbetriebnahme

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

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

6.1 Anschließen der Hilfsspannung

Zu beachten!

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

Nach dem Aufschalten der Hilfsspannung erscheint der Schriftzug „|SEG“ auf dem Display. Gleichzeitig zieht das Relais „Selbstüberwachung“ an (die Kontakte D7 und E7 sind geschlossen).

Beim Aufschalten der Hilfsspannung kann es u. U. zu einer Unterspannungsauslösung kommen (Meldung TRIP im Display und die LEDs L1, L2, L3 und U1 leuchten rot).

In diesem Fall ist folgendermaßen vorzugehen:

- Zunächst wird die <ENTER> Taste betätigt, um ins Parametrieremenü zu gelangen. Nun müssen die Parameter für die Unterspannungskennlinien Char1+U<1, Char2+U<1 und der Ansprechwert der 1. Spannungsstufe U1 auf "EXIT" gestellt werden, um die Unterspannungsfunktionen zu blockieren. Danach ist die <SELECT/RESET> Taste für ca. 3 s zu betätigen, um die LEDs und die Displayanzeige zurückzusetzen.
- Durch Anlegen der dreiphasigen Messspannung und Betätigen der <SELECT/RESET> Taste können die LEDs und die Displayanzeige ebenfalls zurückgesetzt werden.
- Die Unterspannungsfunktionen Char1 und Char2 so wie die parametrisierte Spannungsstufe U1 als Unterspannungsstufe, können durch entsprechende Parametrierung blockiert werden (siehe Kapitel 5.7.1). Durch Anlegen der Hilfsspannung an den externen Blockadeeingang (E8/D8) werden die Unterspannungsfunktionen gesperrt. Anschließendes Betätigen der <SELECT/RESET> Taste für ca. 3 s bewirkt dann das Rücksetzen der LEDs und der Displayanzeige.

6.2 Testen der Ausgangsrelais und LEDs

Hinweis!

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

Durch Betätigen der Taste <TRIP> erscheint auf dem Display der erste Teil der Software-Versionsnummer (z. B. „D07-“). Durch wiederholtes Betätigen erscheint der zweite Teil (z. B. „1.00“). Bei einem Schriftwechsel muss diese Software-Versionsnummer stets mit angegeben werden. Ein weiteres Betätigen der Taste <TRIP> bewirkt die Passwortabfrage; auf dem Display erscheint der Schriftzug „PSW?“. Nach Eingabe des Passwortes wird die Meldung „TRIP?“ angezeigt. Durch erneutes Betätigen der Taste <TRIP> wird die Testauslösung freigegeben. Alle Ausgangsrelais und LEDs werden nun, mit einer Verzögerung von 3 s, nacheinander aktiviert, wobei das Relais der Selbstüberwachung abfällt. Anschließend können die Ausgangsrelais durch Betätigen der Taste <SELECT/RESET> wieder in ihre Ausgangsposition zurückgesetzt werden.

6.3 Prüfen der Einstellwerte

Durch Betätigen der Taste <SELECT/RESET> werden die aktuellen Einstellwerte auf dem Display angezeigt. Die Einstellwerte können mit den Tasten <+><-> und <ENTER> geändert werden (siehe hierzu auch Kapitel 4.3 der Beschreibung "MR - Digitale Multifunktionsrelais").

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

Die Beschaltung der Eingangswandler ist als Parameter einzustellen:

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

6.4 Sekundärtest

6.4.1 Benötigte Geräte

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

6.5 Testschaltung

Zum Testen der **MRN3-3** Relais ist eine dreiphasige Spannungsquelle mit einstellbarer Frequenz erforderlich. Abb. 6.1 zeigt ein einfaches Beispiel einer dreiphasigen Testschaltung, wobei die Spannungen in Sternschaltung an das Relais angeschlossen werden.

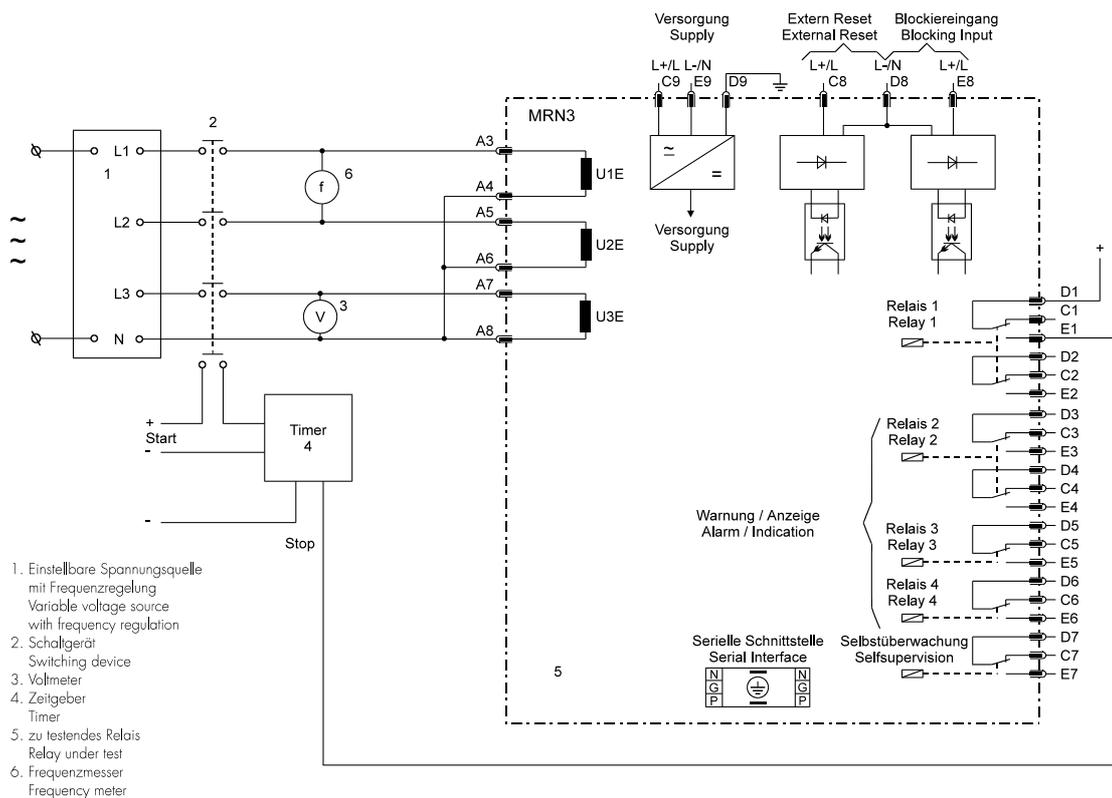


Abbildung 6.1: Dreiphasige Testschaltung

Zum Überprüfen der Vektorsprungfunktion ist eine Testschaltung erforderlich, die Phasensprünge (Vektorsprünge) erzeugen kann, um Netzfehler zu simulieren (siehe Kapitel 6.5.6)

Um die df/dt Funktion überprüfen zu können, wird eine Testanordnung benötigt, die eine konstante Frequenzänderungsgeschwindigkeit erzeugen kann.

6.5.1 Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte

Zuerst wird die dreiphasige Messspannung in Höhe der Nennspannung an die Klemmen A3-A8 angeschlossen. Anschließend können die aktuellen Messwerte von Spannung, Frequenz und Vektorsprung oder df/dt , durch Betätigen der Taste <SELECT/RESET>, ausgelesen werden.

Die angezeigten Messspannungen (Anzeige in Volt) sind abhängig von der Beschaltung der Eingangsspannungswandler und dem eingestellten Übersetzungsverhältnis:

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

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

Die Frequenzänderungsgeschwindigkeit wird mit Aufleuchten der LED df (Anzeige in Hz/s) auf dem Display angezeigt. Beispiel: 3.1 entspricht 3,1 Hz/s. Die Messspannung sollte nun im Bereich der Nennspannung geändert werden (Spannungswerte einstellen, die nicht zu einer Über- oder Unterspannungsauslösung führen!).

Vergleicht man die auf dem Display angezeigten Werte mit der Anzeige der Messgeräte, so darf die Spannungsabweichung nicht größer als 1% sein. Die Frequenz darf nicht mehr als 0,01 Hz abweichen. Bei Verwendung eines Effektivwert-Messgerätes können größere Abweichungen auftreten, wenn die eingespeiste Spannung stark oberwellenhaltig ist. Da das **MRN3-3** einen DFFT-Filter besitzt, welcher speziell die harmonischen Oberwellen filtert, wertet das Gerät nur die Grundschiwingung aus. Ein effektivwertbildendes Messgerät dagegen misst auch Oberwellen mit.

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

Anmerkung!

Beim Aufschalten/Abschalten der Messspannung kann es zu einer Vektorsprung- bzw. df/dt Auslösung kommen. Um einen störungsfreien Testablauf zu gewährleisten, muss daher, zu Beginn des Testes, die Vektorsprung- bzw. df/dt Funktion des Gerätes blockiert werden. Zum Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte muss die Prüfspannung so lange erhöht (abgesenkt) werden, bis das Relais angeregt ist.

Dies wird durch Aufleuchten der LED U1 (U2) signalisiert. Gleichzeitig zieht das Alarmrelais (Kontakte D4/E4) an. (Die Werkseinstellung für U1 ist Unterspannung und für U2 ist Überspannung).

Vergleicht man nun die auf dem Display angezeigten Werte mit denen des Spannungsmessers, so darf die Abweichung nicht mehr als 1% betragen.

Die Rückfallwerte werden ermittelt, indem die Prüfspannung langsam erhöht (abgesenkt) wird, bis das Ausgangsrelais U1 (U2) abfällt.

Der Rückfallwert für Überspannung muss größer als 0,99 sein. Für Unterspannung muss er kleiner als 1,01 sein.

6.5.3 Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterspannung

Zum Prüfen der Auslöseverzögerung wird ein Timer mit dem Kontakt des Auslöserelais verbunden. Der Timer wird gleichzeitig mit dem Anlegen der Nennspannung gestartet und beim Auslösen des Relais gestoppt. Die mit Hilfe des Timers gemessene Auslösezeit sollte nicht mehr als 3%, bzw. weniger als 20 ms (bei kurzer Auslöseverzögerung) von der eingestellten Auslöseverzögerung abweichen.

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

Anmerkung!

Während des Frequenztestes kann es, aufgrund einer Frequenzänderung, zu einer Vektorsprung- bzw. df/dt -Auslösung kommen. Um einen störungsfreien Testablauf zu gewährleisten, muss daher, zu Beginn des Testes, die Vektorsprung- bzw. df/dt Funktion des Gerätes gesperrt werden.

Beim Frequenztest sollte jede der drei Frequenzstufen einzeln untersucht werden. Daher müssen die übrigen Frequenzstufen des Gerätes, durch Einstellen der entsprechenden Frequenzansprechwerte $f_1 - f_3$ auf "EXIT", blockiert werden.

Zum Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte muss die Prüffrequenz so lange erhöht (abgesenkt) werden, bis das Relais angeregt ist. Dies wird durch Aufleuchten der LEDs $f_1 - f_3$ signalisiert.

Vergleicht man nun die auf dem Display angezeigten Werte mit denen des Frequenzmessers, so darf die Abweichung nicht mehr als 0,01Hz betragen.

Die Rückfallwerte werden ermittelt, indem die Prüffrequenz langsam erhöht (abgesenkt) wird, bis das Ausgangsrelais abfällt.

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

6.5.5 Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterfrequenz

Dieser Test kann in gleicher Weise wie der Test in Kapitel 6.5.3 durchgeführt werden.

6.5.6 Prüfen der Vektorsprungfunktion

Anmerkung!

Um einen störungsfreien Testablauf zu gewährleisten sind die Spannungsfunktionen des Gerätes zu blockieren. Mit Hilfe einer speziellen Testanordnung, die einen Spannungsvektorsprung zwischen den einzelnen Phasen erzeugt, kann eine Vektorsprungausrösung simuliert werden. Ist eine solche Anordnung nicht verfügbar, kann als Alternative ein vereinfachter Testaufbau, wie in Abb. 6.2, mit ausreichender Genauigkeit benutzt werden.

Der Spannungsvektorsprung kann mit Hilfe einer RC-Schaltung simuliert werden. Das Öffnen bzw. Schließen des Schalters S1 bewirkt einen Vektorsprung abhängig vom eingestellten Widerstandswert.

Der Vektorsprungwinkel ist unabhängig von der eingestellten Messspannung.

Falls R_0 , R und C bekannt sind, lässt er sich folgendermaßen bestimmen:

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

Beispiel: $R_0 = 1 \text{ Ohm}$, $R = 363 \text{ Ohm}$, $C = 3 \mu\text{F}$

Daraus folgt: $\Delta\Theta \cong 19^\circ$

Normalerweise ist der Innenwiderstand der Spannungsquelle R_0 vernachlässigbar klein. Daher kann in der Praxis mit der folgenden vereinfachten Formel gerechnet werden:

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

Anmerkung!

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

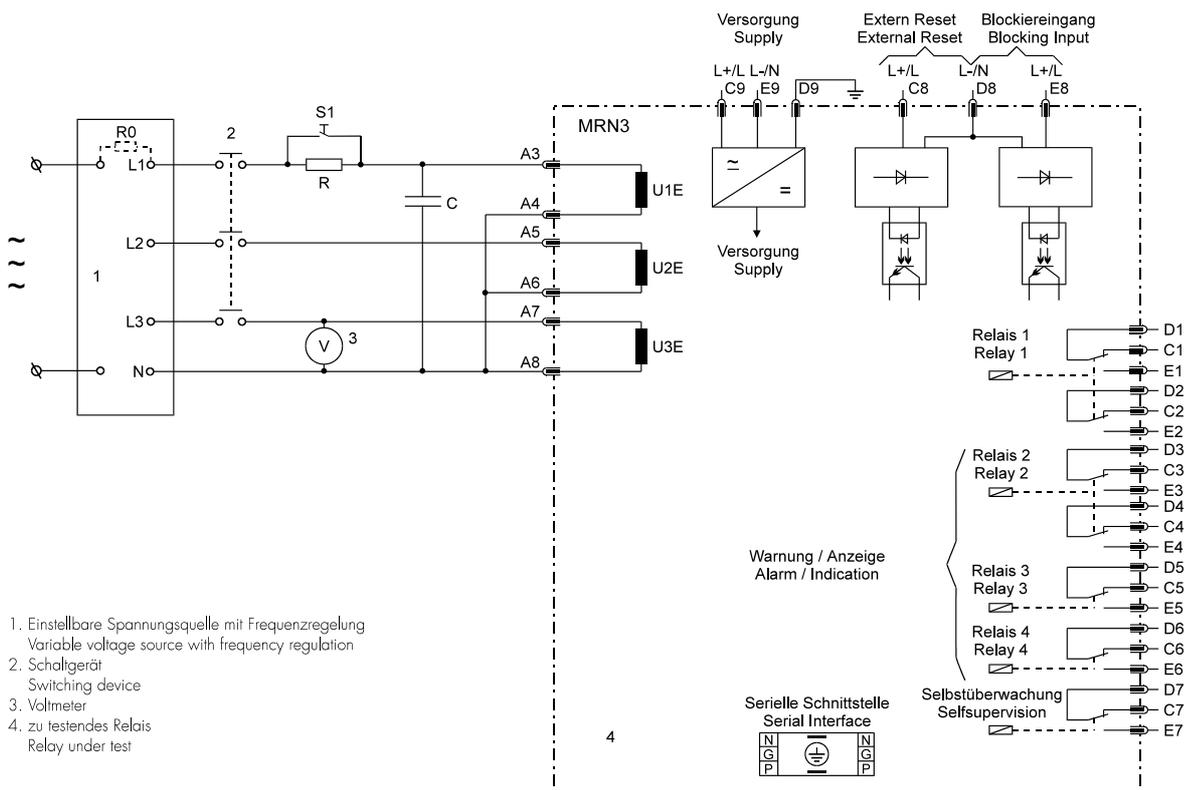


Abbildung 6.2: Testschaltung zum Prüfen der Vektorsprungfunktion

6.5.7 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte der df/dt – Stufen

Die df/dt – Funktion kann nur mit einem Frequenzgenerator geprüft werden, der einen definierten linearen Frequenzgradienten erzeugen kann. Die Schrittgeschwindigkeit des Frequenzgenerators muss <10 ms sein. Der Ansprechwert des Frequenzgradienten kann mit folgenden Einstellwerten geprüft werden:

Alle Frequenzstufen sind auf „EXIT“ zu setzen,
 $df = 0,5$ Hz/s, $dt = 10$, $f_N = 50$ Hz,
UB = 40 % von U_N

Als erstes wird eine Messspannung aufgeschaltet, deren Wert größer sein muss, als die Spannungsschwelle für die Frequenzmessung und die df/dt -Messung. Nach 5 s wird die df/dt Überwachung freigegeben. (siehe Kapitel 4.7.1). Der Frequenzgenerator soll nun eine Frequenzrampe von 50 Hz nach 48,6 Hz innerhalb von 2,0 s fahren, was einer Frequenzänderungsgeschwindigkeit von $-0,7$ Hz/s entspricht. Ist nun die Frequenzänderung während der eingestellten Zeit $dt = (T+1') \times 20$ ms größer als der eingestellte Ansprechwert df , so erfolgt eine Auslösung. In diesem Falle also, nach 120 ms, mit einer zulässigen Toleranz von ± 20 ms. Eine Auslösung erfolgt auch dann, wenn die Frequenzrampe von 50 Hz nach 51,4 Hz innerhalb von 2 s gefahren wird ($+0,7$ Hz/s). Wird die Frequenzrampe von 50 Hz auf 49,4 Hz innerhalb von 2 s eingestellt ($0,3$ Hz/s), so darf keine Auslösung erfolgen.

6.5.8 Überprüfen des externen Blockade- und des Reseteinganges

Der externe Blockadeeingang blockiert die vom Anwender parametrisierten Schutzfunktionen.

Zu Testbeginn wird die Hilfsspannung an die Klemmen D8/E8 des Gerätes gelegt. Anschließend ist eine Prüfspannung anzulegen, die normalerweise eine Auslösung einer zu testenden Funktionen zur Folge hätte. Es darf weder ein Alarm, noch eine Auslösung stattfinden.

Anschließend ist die Hilfsspannung wieder vom Blockadeeingang zu entfernen. Durch erneutes Anlegen der Prüfspannung in gleicher Höhe, bringt man das Relais zum Auslösen; auf dem Display erscheint die Meldung „TRIP“. Danach sind die Prüfspannungen wieder zu entfernen. Durch Aufschalten der Hilfsspannung auf den Reseteingang (C8/D8) erlischt die LED-Anzeige und das Display wird zurückgesetzt.

6.6 Primärtest

Generell kann ein Primärtest(Echttest) unter Einbeziehung der Wandler in gleicher Weise, wie der Sekundärtest 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 Gerätes auch während des normalen Betriebs der Anlage überprüft werden. So können beispielsweise die auf dem Display angezeigten, Spannungen und Frequenzen mit den, auf den Messgeräten der Schaltanlage, angezeigten Werten verglichen werden.

6.7 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. Bei **MR**-Relais können die Wartungsintervalle wesentlich länger sein, weil:

- die **MR**-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 der **MR**-Relais 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 Einstell- und Auslösewerte sowie die Auslöseverzögerungen überprüft werden.

7 Technische Daten

7.1 Messeingang

Nennspannung: U_N 100 V, 230 V, 400 V, 690V
Nennfrequenz: f_N 40 - 70 Hz
Messbereich: 0 – 2x U_N (100V, 230V, 400V)
Messbereich: 0 – 1,16x U_N (690V)
Messgenauigkeit: 1% vom Messwert oder 0,3% vom Nennwert

Leistungsaufnahme
im Spannungspfad: < 1 VA pro Phase bei U_N

Thermische Belastbarkeit
des Spannungspfad: dauernd 2 x U_N

Blockierung der Frequenz-
und Vektorsprungmessung
bei Unterspannung: einstellbar (5% - 100% U_N)

7.2 Gemeinsame Daten

Rückfallverhältnis: $U > / U >> : > 99\%$ oder $-0,003U / U_N$
 $U < / U << : < 101\%$ oder $+0,003U / U_N$
 $f > : > 99,96\%$ $f < : < 100,04\%$

Rückfallzeit: 60 ms

Verzögerungsfehler nach
Klassifizierungskennziffer E: ± 10 ms

Minimale Ansprechzeit: 40 ms

Zulässige Unterbrechung der
Hilfsspannung ohne Einfluss
auf die Gerätefunktion: 50 ms

Einflüsse auf die Spannungsmessung:

Hilfsspannung: im Bereich $0,8 < f / U_H / U_{HN} < 1,2$ keine zusätzlichen Einflüsse messbar
Frequenz: im Bereich $0,8 < f / f_N < 1,4$ (für $f_N = 50$ Hz) $< 0,15\% \cdot 1\% / \text{Hz}$ bei der
Parametereinstellung $f = 50$ Hz oder $f = 60$ Hz

Oberschwingungen: bis 20% der 3. Harmonischen $< 0,1\% / \%$ der 3. Harmonischen
bis 20% der 5. Harmonischen $< 0,05\% / \%$ der 5. Harmonischen

Einflüsse auf die Frequenzmessung:

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

Frequenz: keine Einflüsse

Einflüsse auf

Verzögerungszeiten: keine zusätzlichen Einflüsse messbar

7.3 Einstellbereiche und Stufung

7.3.1 Systemparameter

Funktion	Parameter	Einstellbereich	Stufung (Bereich)	Ansprechtoleranzen
Übersetzungsverhältnis	U_{prim}/U_{sek}	(SEK) 1,01...6500	0,01 (1,01...2,00) 0,02 (2,00...5,00) 0,05 (5,00...10,0) 0,1 (10,0...20,0) 0,2 (20,0...50,0) 0,5 (50,0...100) 1,0 (100...200) 2,0 (200...500) 5,0 (500...1000) 10 (1000...2000) 20 (2000...5000) 50 (5000...6500)	
Schaltgruppe	Δ/Y	$\Delta = \text{DELTA}/Y = Y$		
Nennfrequenz	f_N	$f = 50 \text{ Hz}/f = 60 \text{ Hz}$ $v = 50 \text{ Hz}/v = 60 \text{ Hz}$		
Auswahl Vektorsprung oder df/dt Funktion	$\Delta\theta/df$	dPhi/dfdt		
LED Blinken nach Anregung		FLSH/NOFL		
Parametersatzumschalter/externe Triggung für TR	P2/FR	SET1/SET2/B_S2/R_S2/B_FR/R_FR/S2_FR		

7.3.2 Schutzparameter

Funktion	Parameter	Einstellbereich	Stufung (Bereich)	Ansprechtoleranzen
Spannungskennlinien Char 1/ Char 2	$U_{<Start}$	$U_N = 100 \text{ V (EXIT) } 1...200 \text{ V}$ $U_N = 230 \text{ V (EXIT) } 1...460 \text{ V}$ $U_N = 400 \text{ V (EXIT) } 4...800 \text{ V}$ $U_N = 690 \text{ V (EXIT) } 4...800 \text{ V}$	1 V 1 V 2 V 2 V	$\pm 1\%$ vom Einstellwert oder 0,3% von U_N
Funktion der Kennlinien	Char 1/ Char 2	SYM/ASYM/ALL		
	Char 1/ Char 2	warn/trip		
	$U_{<1}$	$U_N = 100 \text{ V } 1...<=U_{<Start}$ $U_N = 230 \text{ V } 1...<=U_{<Start}$ $U_N = 400 \text{ V } 2...<=U_{<Start}$ $U_N = 690 \text{ V } 2...<=U_{<Start}$	1 V 1 V 2 V 2 V	$\pm 1\%$ vom Einstellwert oder 0,3% von U_N
	$U_{<2}$	$U_N = 100 \text{ V } >=U_{<1}...200 \text{ V}$ $U_N = 230 \text{ V } >=U_{<1}...460 \text{ V}$ $U_N = 400 \text{ V } >=U_{<1}...800 \text{ V}$ $U_N = 690 \text{ V } >=U_{<1}...800 \text{ V}$	1 V 1 V 2 V 2 V	$\pm 1\%$ vom Einstellwert oder 0,3% von U_N
	$t_{U_{<2}}$ ($U_{<2}+t$)	0,06...60s	0,02 (0,06...1,00) 0,05 (1,00...2,00) 0,1 (2,00...5,00) 0,2 (5,00...10,0) 0,5 (10,0...20,0) 1 (20,0...50,0) 2 (50,0...60)	$\pm 1\%$ bezogen auf den Messwert der Spannung bzw. $\pm 30 \text{ ms}$ (siehe EN60255-3 + Rundungsfehler* und Frequenzeinfluss**)
	$U_{<3}$	$U_N = 100 \text{ V } >=U_{<2}...200 \text{ V}$ $U_N = 230 \text{ V } >=U_{<2}...460 \text{ V}$ $U_N = 400 \text{ V } >=U_{<2}...800 \text{ V}$ $U_N = 690 \text{ V } >=U_{<2}...800 \text{ V}$	1 V 1 V 2 V 2 V	$\pm 1\%$ vom Einstellwert oder 0,3% von U_N

* Wird der Parameter $U_{<Start}$ auf « EXIT » gesetzt, werden alle nachfolgenden Parameter der Kennlinie ausgeblendet.

Schutzparameter (Fortsetzung)

Funktion	Parameter	Einstellbereich	Stufung (Bereich)	Ansprechtoleranzen
	$tU<3$ ($U<3+t>$)	$> tU<2...60s$	0,02 (0,06...1,00) 0,05 (1,00...2,00) 0,1 (2,00...5,00) 0,2 (5,00...10,0) 0,5 (10,0...20,0) 1 (20,0...50,0) 2 (50,0...60)	$\pm 1\%$ bezogen auf den Messwert der Spannung bzw. ± 30 ms (siehe EN60255-3 + Rundungsfehler* und Frequenzeinfluss**)
	$U<4$	$U_n = 100\text{ V} \geq U<3...200\text{ V}$ $U_n = 230\text{ V} \geq U<3...460\text{ V}$ $U_n = 400\text{ V} \geq U<3...800\text{ V}$ $U_n = 690\text{ V} \geq U<3...800\text{ V}$	1 V 1 V 2 V 2 V	$\pm 1\%$ vom Einstellwert oder 0,3% von U_N
Spannungskennlinien Char1/ Char2	$tU<4$ ($U<4+t>$)	$> tU<3...60s$	0,02 (0,06...1,00) 0,05 (1,00...2,00) 0,1 (2,00...5,00) 0,2 (5,00...10,0) 0,5 (10,0...20,0) 1 (20,0...50,0) 2 (50,0...60)	$\pm 1\%$ bezogen auf den Messwert der Spannung bzw. ± 30 ms (siehe EN60255-3 + Rundungsfehler* und Frequenzeinfluss**)
	$U<5$	$U_n = 100\text{ V} \geq U<1...200\text{ V}$ $\geq U<4...200\text{ V}$ $U_n = 230\text{ V} \geq U<1...460\text{ V}$ $\geq U<4...460\text{ V}$ $U_n = 400\text{ V} \geq U<1...800\text{ V}$ $\geq U<4...800\text{ V}$ $U_n = 690\text{ V} \geq U<1...800\text{ V}$ $\geq U<4...800\text{ V}$	1 V 1 V 2 V 2 V	$\pm 1\%$ vom Einstellwert oder 0,3% von U_N
	$tU<5$ ($U<5+t>$)	$> tU<4...60s$	0,02 (0,06...1,00) 0,05 (1,00...2,00) 0,1 (2,00...5,00) 0,2 (5,00...10,0) 0,5 (10,0...20,0) 1 (20,0...50,0) 2 (50,0...60)	$\pm 1\%$ bezogen auf den Messwert der Spannung bzw. ± 30 ms (siehe EN60255-3 + Rundungsfehler* und Frequenzeinfluss**)
Rückfallzeit der Unterspannungskennlinien Char1/ Char2	tR	0,06...1,00s	0,02	$\pm 1\%$ oder 30 ms

*Rundungsfehler :

Auf den Zeitfehler, bezogen auf den Messwert nach EN60255-3, muss noch ein Rundungsfehler addiert werden.

Die minimale Auflösung der Steigung ist $1V/32s$; das entspricht $0,03125V/s$.

Die maximale Auflösung der Steigung ist $1V/0,005s$, das entspricht $200V/s$.

Wenn $dU/dt > 10V/s$, dann beträgt der zusätzliche Fehler bis zu $\pm 1\%$ vom Sollwert der Zeit.

Wenn $dU/dt > 1V/s \leq 10V/s$, dann beträgt der zusätzliche Fehler bis zu $\pm 2\%$ vom Sollwert der Zeit.

Wenn $dU/dt > 0,5V/s \leq 1V/s$, dann beträgt der zusätzliche Fehler bis zu $\pm 4\%$ vom Sollwert der Zeit.

Wenn $dU/dt > 0,25V/s \leq 0,5V/s$, dann beträgt der zusätzliche Fehler bis zu $\pm 7\%$ vom Sollwert der Zeit.

Wenn $dU/dt < 0,25V/s$, dann beträgt der zusätzliche Fehler bis zu $\pm 60\%$ vom Sollwert der Zeit.

**Frequenzeinfluss

Wird das MRN3-3 auf $f = 50$ Hz oder $f = 60$ Hz eingestellt, und weicht die momentane Frequenz von der Nennfrequenz ab, so verringert sich die gemessene Spannung (siehe Kapitel 5.3.3). Dies hat zur Folge, dass sich die Auslösezeit der Spannungskennlinien entsprechend einer geringer gemessenen Spannung verkürzen kann.

Schutzparameter (Fortsetzung)

Funktion	Parameter	Einstellbereich	Stufung	Ansprechtoleranzen
Funktion der Spannungsstufen		U< (Unterspannungsfunktion)/ U> (Überspannungsfunktion)		
Spannungsstufen U1 – U3	U1 U2 U3	U _N = 100 V 1...200 V (EXIT) U _N = 230 V 1...460 V (EXIT) U _N = 400 V 4...800 V (EXIT) U _N = 690 V 4...800 V (EXIT)	1 V 1 V 2 V 2 V	±1% vom Einstellwert oder 0,3% von U _N
	tU1 (U1+t>) tU2 (U2+t>) tU3 (U2+t>)	0,04...290s (EXIT)	0,02 (0,04...1,00) 0,05 (1,00...2,00) 0,1 (2,00...5,00) 0,2 (5,00...10,0) 0,5 (10,0...20,0) 1 (20,0...50,0) 2 (50,0...100) 5 (100...200) 10 (200...290)	±1% oder 30 ms
Frequenzmesswiederholung	T	2...99 (Perioden)	1	
Frequenzmessstufe 1 - 3	f ₁ - f ₃	30...49,99; EXIT; 50,01...70 Hz ¹ 40...59,99; EXIT; 60,01...80 Hz ²	0,01 (30,0...48,0) 0,1 (48,0...52,0) 0,01 (52,0...70,0) 0,01 (40,0...58,0) 0,1 (58,0...62,0) 0,01 (62,0...80,0)	0,04 Hz ±1% oder ±20 ms
	(f ₁ +t> - f ₃ +t>)	t _{f,min} ³ ...290s; EXIT	0,02 (0,06 1,00) 0,05 (1,00...2,00) 0,1 (2,00...5,00) 0,2 (5,00...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...290)	
df/dt-Stufe	df	0,2...10 Hz/s (EXIT)	0,1 (0,2...1,0) 0,2 (1,0...5,0) 0,5 (5,0...10,0)	0,1 Hz/s
df/dt-Messwiederholung	dt	2 64 Perioden	1	±2 Perioden
Vektorsprungauslösung	1/3	1Ph/3Ph		
ΔΘ	ΔΘ	2°...22° (EXIT)	1°	±1°
Spannungsschwellwert für die Frequenzmessung	U _B < (LED 'f'+ ΔΘ/df)	U _N = 100 V: 5...100 V U _N = 230 V: 12...230 V U _N = 400 V: 20...400 V U _N = 690 V: 20...400 V	1 V 1 V 2 V 2 V	±1% vom Einstellwert oder <0,3% U _N

Tabelle 7.1: Einstellbereiche

¹⁾ Bei 50 Hz Nennfrequenz

²⁾ Bei 60 Hz Nennfrequenz

³⁾ t_{f,min} min. Auslöseverzögerung t_{f,min} = (T+1) x 20 ms (siehe Kapitel 5.4.8)

⁴⁾ Nur Modbus

7.3.3 Schnittstellenparameter

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

Tabelle 7.2: Schnittstellenparameter

* nur Modbus Protokoll

7.3.4 Parameter für den Störschreiber

Funktion	Parameter	Einstellbeispiel
FR	Anzahl der Aufzeichnungen	1 x 20 s; 1*/2 x 10 s; 3*/4 x 5 s; 7*/8 x 2,5 s (50 Hz) 1 x 16,66 s; 1*/2 x 8,33 s, 3*/4 x 4,16 s, 7*/8 x 2,08 s (60 Hz)
FR	Speicherung der Aufzeichnung bei Ereignis	P_UP; TRIP; A_PI; TEST
FR	Pre-Trigger-Zeit	0,05 s -20,0s

Tabelle 7.3: Parameter für den Störschreiber

*wird beim erneuten Triggersignal überschrieben

7.4 Ausgangsrelais

	Auslöserelais/Wechselkontakte	Alarmrelais/Wechselkontakte
MRN3-3	2/2	3/1

Tabelle 7.4: Ausgangsrelais

8 Bestellformular

Netzentkopplungsrelais		MRN3-	3			
mit Spannungsstützfunktion nach VDN/e.on Spannung (2 flexible Spannungs-Zeitkennlinien, 3 Standardstufen) Frequenz (3 Stufen) df/dt-Überwachung (1 Stufe) und Vektorsprung (1 Stufe)						
Nennspannung	100 V (Übergabestation) 230 V (Direktanschluss ohne Wandler) 400 V (Direktanschluss ohne Wandler) 690 V (Direktanschluss ohne Wandler)		1 2 4 7			
Bauform (12TE)	19"-Einschub Türeinbau			A D		
RS 485	Wahlweise mit Modbus- Protokoll					* -M

*Feld freilassen, wenn Option nicht gewünscht

Technische Änderungen vorbehalten

Einstell-Liste MRN3-3

Projekt: _____ SEG-Kom.-Nr.: _____

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

Relaisfunktionen: _____ Passwort: _____

Datum: _____

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

Einstellung der Parameter

Systemparameter

Funktion		Einheit	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
$U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$	Übersetzungsverhältnis der Spannungswandler	X	SEK	
Δ/Y	Eingangsspannungskorrektur je nach Schaltung der Eingangsspannungswandler		DELT	
f_N	Nennfrequenz	Hz	f=50	
$\Delta\theta/df$	Auswahl Vektorsprung oder df/dt		dfdt	
	LED blinken nach Anregung		FLSH	

Schutzparameter

Funktion		Einheit	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung	
Unterspannungskennlinie 1			Set1/Set2	Set1	Set2
U<Start	Startpunkt der Kennlinie 1	\underline{V}	85/195/340/586*		
Char 1	Auswahl symmetrischer oder asymmetrischer Fehler		ALL		
Char 1	Funktion der Kennlinie 1		warn		
U<1	1. Kennlinienpunkt_Wert 1	\underline{V}	45/104/180/310*		
	1. Kennlinienpunkt_Wert 2 (nicht veränderbar)	\underline{s}	- / -		
U<2	2. Kennlinienpunkt_Wert 1	\underline{V}	45/104/180/310*		
U<2+t>	2. Kennlinienpunkt_Wert 2	\underline{s}	0,16		
U<3	3. Kennlinienpunkt_Wert 1	\underline{V}	70/161/280/482*		
U<3+t>	3. Kennlinienpunkt_Wert 2	\underline{s}	0,18		
U<4	4. Kennlinienpunkt_Wert 1	\underline{V}	70/161/280/482*		
U<4+t>	4. Kennlinienpunkt_Wert 2	\underline{s}	0,70		
U<5	5. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U-Spannungsband)	\underline{V}	85/195/340/586*		
U<5+t>	5. Kennlinienpunkt_Wert 2 (Endzeit)	\underline{s}	1,50		
tR	Zulässige Rückfallzeit für Unterspannungskennlinie 1	\underline{s}	0,10		
Unterspannungskennlinie 2					
U<Start	Startpunkt der Kennlinie 2	\underline{V}	85/195/340/586*		
Char 2	Auswahl symmetrischer oder asymmetrischer Fehler		ALL		
Char 2	Funktion der Kennlinie 2		trip		
U<1	1. Kennlinienpunkt_Wert 1	\underline{V}	15/34/60/104*		
	1. Kennlinienpunkt_Wert 2 (nicht veränderbar)	\underline{s}	- / -		
U<2	2. Kennlinienpunkt_Wert 1	\underline{V}	15/34/60/104*		
U<2+t>	2. Kennlinienpunkt_Wert 2	\underline{s}	0,66		
U<3	3. Kennlinienpunkt_Wert 1	\underline{V}	85/195/340/586*		
U<3+t>	3. Kennlinienpunkt_Wert 2	\underline{s}	3,00		

* Einstellung abhängig von der Nennspannung 100 V/230 V/400 V oder 690 V

Funktion		Einheit	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung	
			Set1 / Set2	Set1	Set2
U<4	4. Kennlinienpunkt_Wert 1	V	85/195/340/586*		
U<4+t>	4. Kennlinienpunkt_Wert 2	s	3,00		
U<5	5. Kennlinienpunkt_Wert 1 (U-Spannungsband)	V	85/195/340/586*		
U<5+t>	5. Kennlinienpunkt_Wert 2 (Endzeit)	s	3,00		
tR	Zulässige Rückfallzeit für Unterspgs.-kennlinie 2	s	0,10		
U1	Funktion der 1. Spannungsstufe		U<		
U1	Ansprechwert für die 1. Spannungsstufe	V	85/195/340/586*		
U1+t>	Auslösezeit für die 1. Spannungsstufe	s	5		
U2	Funktion der 2. Spannungsstufe		U>		
U2	Ansprechwert für die 2. Spannungsstufe	V	110/253/440/760*		
U2+t>	Auslösezeit für die 2. Spannungsstufe	s	1,00		
U3	Funktion der 3. Spannungsstufe		U>		
U3	Ansprechwert für die 3. Spannungsstufe	V	120/276/480/800*		
U3+t>	Auslösezeit für die 3. Spannungsstufe	s	0,10		
T	Messwiederholung für Frequenzmessung	Perioden	4		
f ₁	Ansprechwert der ersten Frequenzstufe	Hz	48,00		
f ₁ +t>	Auslöseverzögerung der ersten Frequenzstufe	s	0,1		
f ₂	Ansprechwert der zweiten Frequenzstufe	Hz	47,50		
f ₂ +t>	Auslöseverzögerung der zweiten Frequenzstufe	s	0,1		
f ₃	Ansprechwert der dritten Frequenzstufe	Hz	51,50		
f ₃ +t>	Auslöseverzögerung der dritten Frequenzstufe	s	0,1		
ΔΘ	Ansprechwert für Vektorsprung	0	nicht aktiv		
1/3	Vektorsprungaustöselogik		nicht aktiv		
df	Ansprechwert für Frequenzänderungsgeschwindigkeit df/dt	Hz/s	0,2		
dt	Differenzzeit, bzw. Wert des Auslösezählers	Perioden	4		
U _B	Spannungsschwelle für Frequenzmessung	V	10/23/40/68*		

* Einstellung abhängig von der Nennspannung 100 V/230 V/400 V oder 690 V

Störschreiber

Funktion		Einheit	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
FR	Anzahl der Aufzeichnungen		4	
FR	Speicherung der Aufzeichnung bei Ereignis		TRIP	
FR	Zeitdauer vor dem Triggerimpuls	s	0,05	
⊕	Jahreseinstellung	Jahr	Y=00	
⊕	Monatseinstellung	Monat	M=00	
⊕	Tageseinstellung	Tag	D=00	
⊕	Einstellung der Stunde	Stunde	h=00	
⊕	Einstellung der Minute	Minute	m=00	
⊕	Einstellung der Sekunde	Sekunde	s=00	

Parameter für die serielle Schnittstelle

Funktion		Einheit	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
RS	Slave-Adresse der seriellen Schnittstelle		1	
RS	*Einstellen der Baud-Rate		9600	
RS	*Einstellen der Parität		even	

* Nur Modbus Protokoll

Zuordnung der Ausgangsrelais

Funktion	Relais 1		Relais 2		Relais 3		Relais 4	
	Werkseinstellung	Eigene Einstellung						
Char1 Zyklus läuft								
Char1 Auslösung/ <u>Warnen</u>			X					
Char2 Zyklus läuft					X			
Char2 Auslösung/ <u>Warnen</u>	X							
U1 Alarm							X	
U1+t> Auslösung	X							
U2 Alarm							X	
U2+t> Auslösung	X							
U3 Alarm							X	
U3+t> Auslösung	X							
f1 Alarm							X	
f1+t> Auslösung	X							
f2 Alarm							X	
f2+t> Auslösung	X							
f3 Alarm							X	
f3+t> Auslösung	X							
df/dt Auslösung	X							

Blockadefunktion

Parametersatz	Werkseinstellung				Eigene Einstellung			
	Blockiert		Nicht blockiert		Blockiert		Nicht blockiert	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Char1	X	X						
Char2	X	X						
U1	X	X						
U2			X	X				
U3			X	X				
f1	X	X						
f2	X	X						
f3			X	X				
df/dt	X	X						

Einstellung der Kodierstecker

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

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

Diese Gerätebeschreibung ist gültig ab der Softwareversionsnummer:

MRN3-3: D07-1.00

MRN3-3-M: D57-1.00

HighTECH Line

https://docs.SEGelectronics.de/mrn3_3
<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.