

HANDBUCH

HighTECH Line | PROTECTION TECHNOLOGY
MADE SIMPLE

MRN3 | NETZENTKUPPLUNGS-SCHUTZGERÄT



NETZENTKUPPLUNGS-SCHUTZGERÄT

Originaldokument

Deutsch

Revision: C

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

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

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

Inhalt

1. Übersicht und Anwendung	5
2. Merkmale und Eigenschaften	6
3. Aufbau.....	7
3.1 Anschlüsse	7
3.1.1 Analogeingänge	7
3.1.2 Blockiereingang.....	7
3.1.3 Externer Reseteingang	7
3.1.4 Ausgangsrelais.....	8
3.1.5 Störschreiber	8
3.2 Parametrierreihenfolge.....	10
3.3 LEDs.....	11
3.4 Frontplatten	12
4. Funktionsweise	13
4.1 Analogteil.....	13
4.2 Digitalteil.....	13
4.3 Spannungsüberwachung	13
4.3.1 Y - Umschaltung der Eingangswandler.....	14
4.4 Prinzip der Frequenzüberwachung	15
4.5 Messung des Frequenzgradienten (MRN3-2).....	15
4.6 Vektorsprungüberwachung (MRN3-1)	16
4.6.1 Messprinzip der Vektorsprungüberwachung.....	17
4.7 Spannungsschwellwert für die Frequenz- und Vektorsprungmessung	21
4.8 Blockadefunktionen	21
5. Bedienungen und Einstellungen	22
5.1 Displayanzeige	22
5.2 Einstellverfahren	23
5.3 Systemparameter.....	24
5.3.1 Darstellung der Messspannungen als Primärgrößen im Display ($U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$).....	24
5.3.2 Δ/Y - Umschaltung der Eingangswandler	24
5.3.3 Einstellen der Nennfrequenz.....	24
5.3.4 Anzeige des Anregespeichers	25
5.3.5 Parametersatzumschalter/externe Triggerung des Störschreibers	25
5.4 Schutzparameter.....	27
5.4.1 Parametrierung der Über- und Unterspannungsfunktionen.....	27
5.4.2 Anzahl der Messwiederholungen (T) für die Frequenzfunktionen	27
5.4.3 Ansprechwerte der Frequenzüberwachung	27
5.4.4 Auslöseverzögerungen für die Frequenzstufen	28
5.4.5 Parametrierung der Vektorsprungüberwachung (MRN3-1)	28
5.4.6 Parametrierung der Frequenzänderungsgeschwindigkeit (MRN3-2)	31
5.4.7 Einstellbarer Spannungsschwellwert (df/dt-Messung beim MRN3-2).....	31
5.4.8 Einstellung der Slave Adresse	31
5.4.9 Einstellen der Baud-Rate (nur beim Modbus-Protokoll).....	31
5.4.10 Einstellen der Parität (nur beim Modbus-Protokoll)	31
5.5 Einstellen des Störschreibers.....	32
5.5.1 Anzahl der Störschriebe	32
5.5.2 Einstellen des Triggerereignisses	32
5.5.3 Pre-Triggerzeit (T_{vor}).....	32
5.6 Einstellen der Uhr.....	33
5.7 Zusatzfunktionen.....	34
5.7.1 Einstellverfahren zur Blockierung der Schutzfunktionen und Zuordnung der Ausgangsrelais	34
5.8 Messwert- und Fehleranzeigen.....	36
5.8.1 Messwertanzeigen	36
5.8.2 Min./Max. - Werte	36
5.8.3 Einheit der angezeigten Messwerte im Display	37
5.8.4 Anzeige der Fehlerdaten	37
5.9 Fehlerspeicher.....	37

5.9.1	Rücksetzen	38
5.9.2	Löschen des Fehlerspeichers	38
6.	Wartung und Inbetriebnahme	39
6.1	Anschließen der Hilfsspannung	39
6.2	Testen der Ausgangsrelais und LEDs	39
6.3	Prüfen der Einstellwerte	40
6.4	Sekundärtest	41
6.4.1	Benötigte Geräte	41
6.5	Testschaltung	41
6.5.1	Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte	42
6.5.2	Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte bei Über-/Unterspannung	42
6.5.3	Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterspannung	42
6.5.4	Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte bei Über-/Unterfrequenz	43
6.5.5	Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterfrequenz	43
6.5.6	Prüfen der Vektorsprungfunktion	43
6.5.7	Überprüfen des externen Blockade und des Reseteinganges	44
6.6	Primärtest	45
6.7	Wartung	45
7.	Technische Daten	46
7.1	Messeingang	46
7.2	Gemeinsame Daten	46
7.3	Einstellbereiche und Stufung	47
7.3.1	Schnittstellenparameter	48
7.3.2	Parameter für den Störschreiber	48
7.4	Ausgangsrelais	48
8.	Bestellformular	49

1. Übersicht und Anwendung

Das MRN3 ist ein universelles Netzentkopplungsrelais und beinhaltet die vom VDEW und vielen EVU's für den Netzparallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen geforderten Schutzfunktionen:

- Unter- und Überspannungsschutz,
- Unter- und Überfrequenzschutz
- schnelle Trennung des Generators vom Netz bei Vektorsprüngen (MRN3-1) oder
- Frequenzänderungsüberwachung df/dt (MRN3-2)

Durch die Integration der drei Schutzfunktionen in einem Gerät wurde ein äußerst kompaktes Netzentkopplungsrelais entwickelt. Gegenüber den sonst üblichen Einzelgeräten wird außerdem ein hervorragendes Preis-Leistungsverhältnis erzielt.

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

MRU3-1	vierstufiger unabhängiger Über- und Unterspannungsschutz (auch als Generatorständer Erdschlussschutz einsetzbar).
MRU3-2	zweistufiger unabhängiger Über- und Unterspannungsschutz mit Auswertung der symmetrischen Spannungskomponenten.
MRF3	vierstufiger unabhängiger Unter- und Überfrequenzschutz und Zweistufige Frequenzänderungsüberwachung df/dt .
MRG2	Generator-Netzwächter / Vektorsprungerkennung.

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 Vektorsprungüberwachung in einem Gerät, getrennt lieferbar als Spannungsrelais, Frequenzrelais oder Generatorwächter, zwei Parametersätze,
- Spannungsüberwachung mit jeweils zweistufiger Unter- und 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,
- Speicherung und Anzeige der Auslösewerte in einem Fehlerspeicher (spannungsausfallsicher),
- Aufzeichnung von bis zu acht Störereignissen mit Zeitstempel,
- Blockierung der einzelnen Funktionen durch externen Blockiereingang frei parametrierbar,
- parametrierbare Vektorsprungausrösung 1-AUS-3 oder 3-AUS-3,
- Unterdrückung der Anzeige nach einer Anregung (LED-Flash),
- freie Zuordnung der Ausgangsrelais,
- Anzeige von Datum und Uhrzeit,
- Anforderungen gemäß VDE 0435, Teil 303, IEC 255,
- Möglichkeit des seriellen Datenaustausches über die RS485-Schnittstelle; wahlweise mit RS485 Pro-Open Data Protokoll oder Modbus-Protokoll.

Allgemeiner Hinweis

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

3. Aufbau

3.1 Anschlüsse

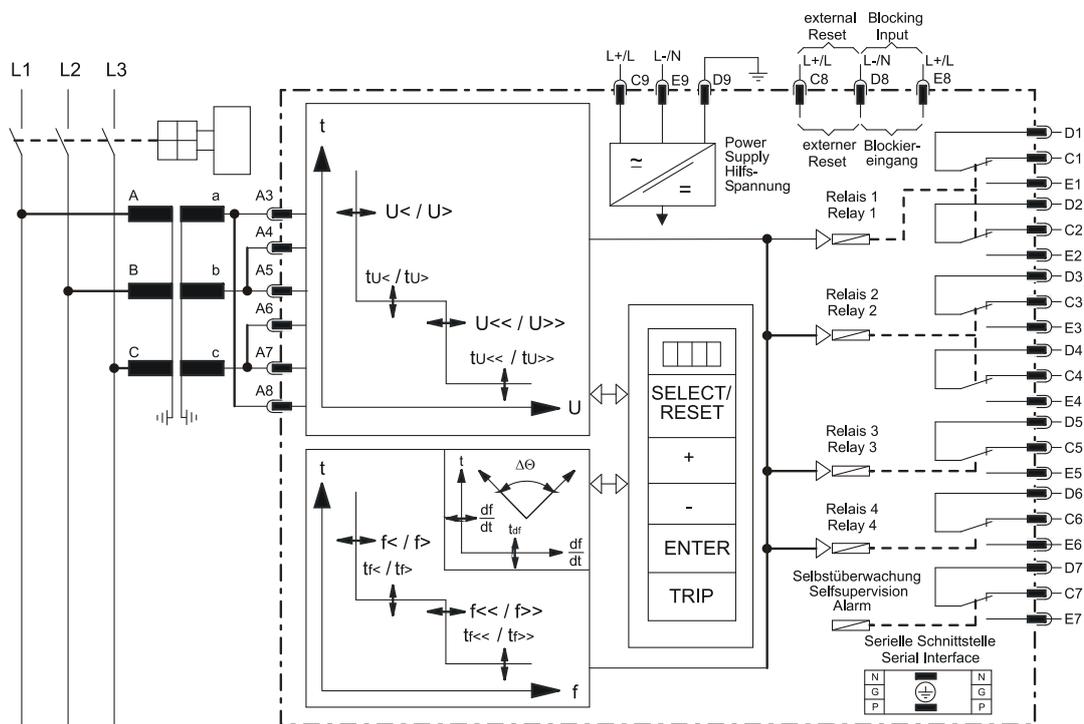


Abbildung 3.1: Anschlussbild MRN3-1 und MRN3-2

3.1.1 Analogeingänge

Die analogen Eingangsspannungen werden über die Eingangswandler des Gerätes galvanisch entkoppelt, analog gefiltert und dann dem Ana-log/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 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 besitzt eine Störwerterfassung, die die gemessenen Analogwerte als Momentanwerte aufzeichnet. Die Momentanwerte

oder UL1; UL2; UL3 für Sternschaltung
 oder U12; U23; U21 für Deltaschaltung

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 16 s (bei 50 Hz) bzw. 13,33 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 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 Gesamt-Speicher reserviert. Ist der Speicher voll, so wird eine neue Aufzeichnung immer die älteste überschreiben.

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

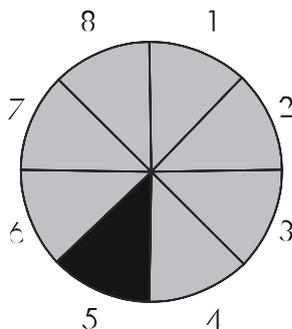


Abbildung 3.2: Aufteilung des Speicher in z. B. 8 Segmente

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.

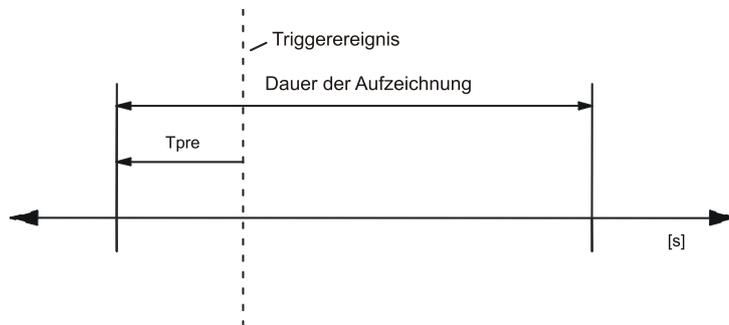


Abbildung 3.3: Prinzipieller Aufbau des Störschreibers

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 Binärspuren mitgeschrieben z.B. Anregung und Auslösung.

3.2 Parametrierreihenfolge

Systemparameter

Einstellparameter	MRN3-1	MRN3-2
$U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$	X	X
Δ/Y	X	X
f_N	X	X
P2/FR	X	X
LED-Flash	X	X

Tabelle 3.1: Systemparameter

Schutzparameter

Einstellparameter	MRN3-1	MRN3-2
$U_{<}$	X	X
$t_{U_{<}}$	X	X
$U_{<<}$	X	X
$t_{U_{<<}}$	X	X
$U_{>}$	X	X
$t_{U_{>}}$	X	X
$U_{>>}$	X	X
$t_{U_{>>}}$	X	X
T	X	X
f_1	X	X
t_{r1}	X	X
f_2	X	X
t_{r2}	X	X
f_3	X	X
t_{r3}	X	X
df		X
dt		X
1/3	X	
$\Delta\theta$	X	
$U_{B<}$	X	X
RS485/Slave	X	X
Baud-Rate*	X	X
Paritäts-Check*	X	X

Tabelle 3.2: Schutzparameter *nur Modbus

Blockadefunktion

Einstellparameter	MRN3-1	MRN3-2
$U_{<}$	X	X
$U_{<<}$	X	X
$U_{>}$	X	X
$U_{>>}$	X	X
f_1	X	X
f_2	X	X
f_3	X	X
$\Delta\theta$	X	
df/dt		X

Tabelle 3.3: Blockadefunktion

Parameter für den Störschreiber

Einstellparameter	MRN3-1	MRN3-2
Anzahl der Störereignisse	X	X
Triggerereignisse	X	X
Pre-Triggerzeit T_{vor}	X	X

Tabelle 3.4: Parameter für den Störschreiber

Zusatzfunktionen

Einstellparameter	MRN3-1	MRN3-2
Relaisrangierung	X	X
Fehlerspeicher	X	X

Tabelle 3.5: Zusatzfunktionen

Datum und Uhrzeit

Einstellparameter	MRN3-1	MRN3-2
Jahr Y = 99	X	X
Monat M = 03	X	X
Tag D = 16	X	X
Stunde h = 07	X	X
Minute m = 29	X	X
Sekunde s = 56	X	X

Tabelle 3.6: Datum und Uhrzeit

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

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 Frontplatten

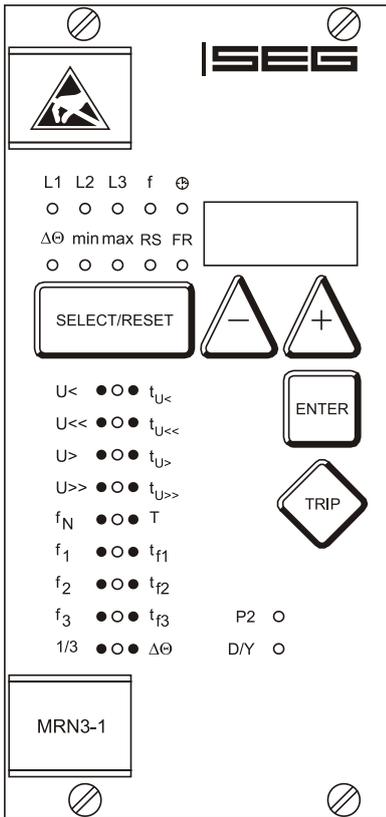


Abbildung 3.4: Frontplatte MRN3-1

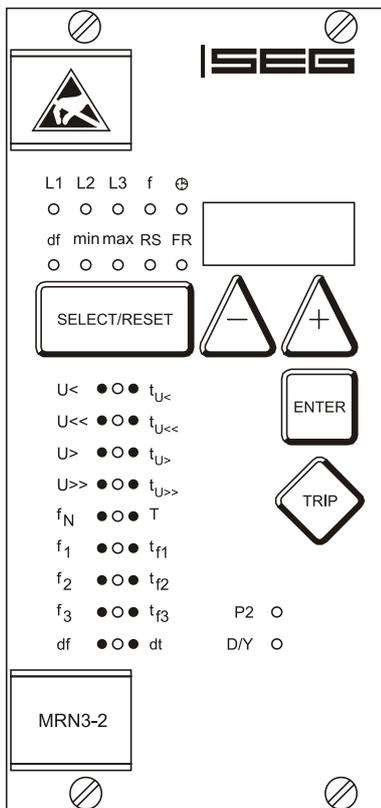


Abbildung 3.5: Frontplatte MRN3-2

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 Messwertaufnahme 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 Grundschwingung. 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 schützt elektrische Energieerzeuger, Verbraucher oder Betriebsmittel allgemein vor Über- bzw. Unterspannung. Das Relais besitzt eine 2-stufige, unabhängige Über- ($U_{>}$, $U_{>>}$) und Unterspannungsüberwachung ($U_{<}$, $U_{<<}$) mit getrennt einstellbaren Ansprechwerten und Verzögerungszeiten. Die Spannungsmessung erfolgt 3-phasig. Dabei werden bei 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.

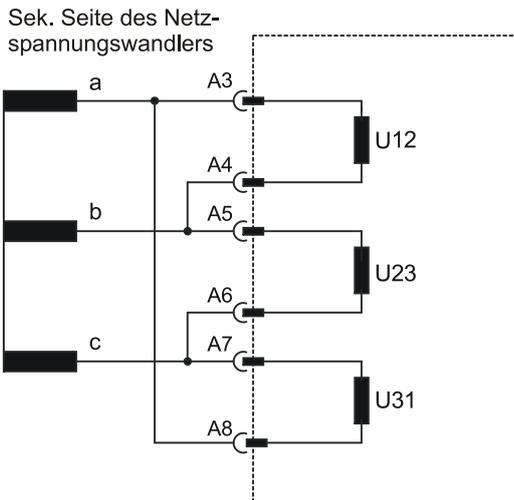


Abbildung 4.1: Eingangswandler in Δ -Schaltung

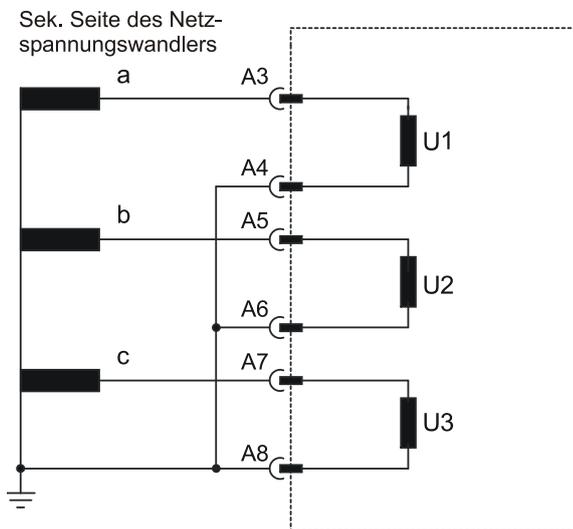


Abbildung 4.2: Eingangswandler in Y - Schaltung

4.4 Prinzip der Frequenzüberwachung

Das Frequenzrelais MRN3 schützt elektrische Energieerzeuger, Verbraucher oder elektrische Betriebsmittel allgemein vor Über- oder Unterfrequenz.

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

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

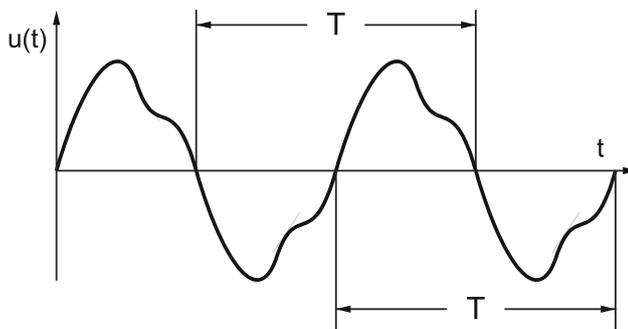


Abbildung 4.3: Bestimmung der Periodendauer anhand der Nulldurchgänge

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

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

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

4.5 Messung des Frequenzgradienten (MRN3-2)

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

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

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

Das MRN3 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 \leq 80 ms.

4.6 Vektorsprungüberwachung (MRN3-1)

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 MRN3-1 die beschriebenen Netzausfälle innerhalb von 60 ms, denn es wurde speziell für solche Fälle entwickelt, wo die äußeren Bedingungen eine sehr schnelle Trennung vom Netz erfordern.

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

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

Bei sehr niedriger Eingangsspannung lässt sich die Vektorsprungmessung blockieren (siehe Kapitel 5.4.7), um ein mögliches Fehlansprechen zu verhindern. Hierbei wirkt die Unterspannungsblockade schneller als die Vektorsprungausslösung. Ein Phasenausfall führt zur Blockierung der Vektorsprungausslösung, so dass ein Wandlerfehler (z. B. Sicherungsausfall der Spannungswandler) nicht zur Fehlauflösung führt. Beim Einschalten der Hilfsspannung oder der Messspannung wird die Vektorsprungüberwachung für ca. 5 Sekunden blockiert (Siehe auch Kapitel 4.8).

Anmerkung:

Um Störspannungseinflüsse z. B. von Schützen oder Relais zu vermeiden, die eventuell zu Überfunktionen führen, ist das MRN3-1 mit einer separaten Zuleitung an die Sammelschiene anzuschließen.

4.6.1 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).

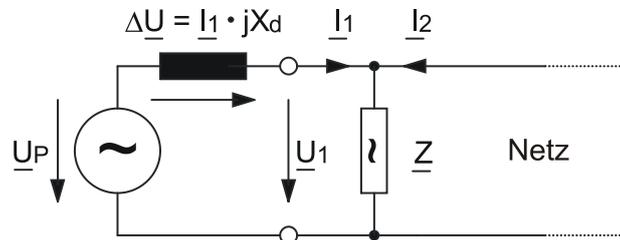


Abbildung 4.4: Ersatzschaltbild netzparalleler Synchrongenerator

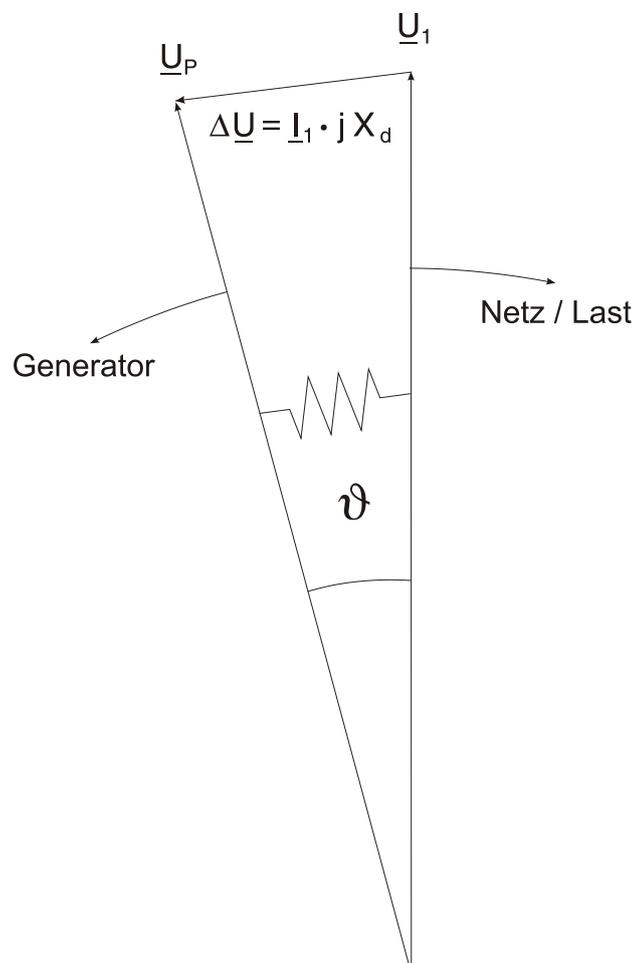


Abbildung 4.5: Polradwinkel bei konstanter Belastung des Generators

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).

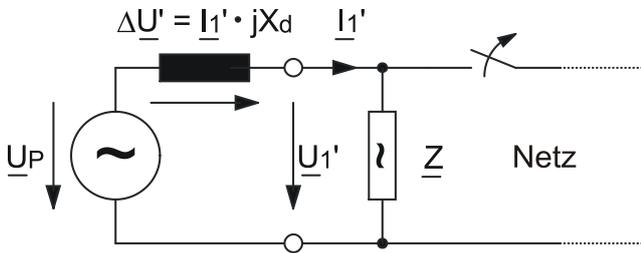


Abbildung 4.6: Ersatzschaltbild Synchrongenerator bei Netzausfall

Bei einem Netzausfall oder bei einer KU speist der Generator plötzlich eine sehr große Verbraucherlast. Der Polradwinkel ϑ vergrößert sich sprunghaft und der Spannungsvektor U_1 ändert seine Richtung (U_1'). (Abb. 4.6 und 4.7)

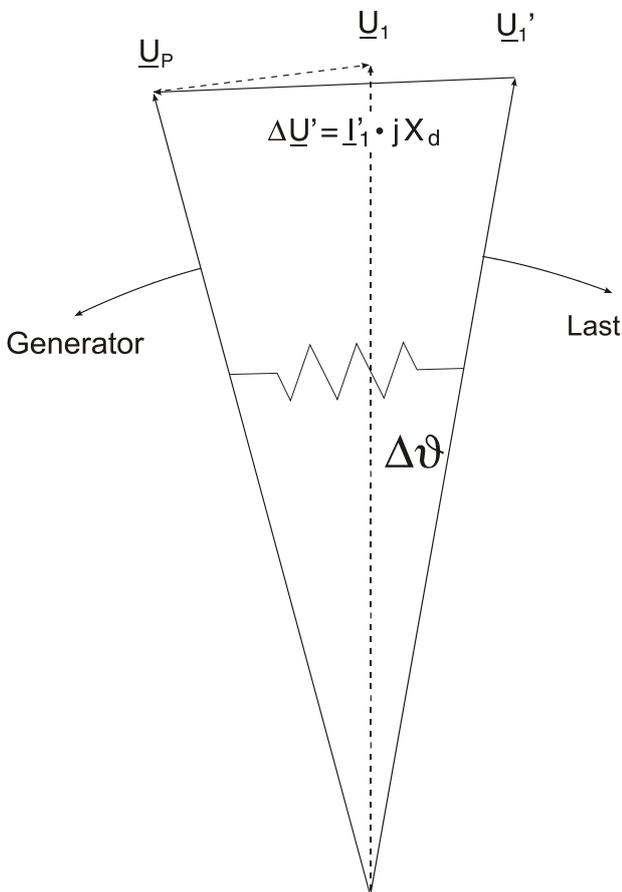


Abbildung 4.7: Änderung des Polradwinkels bei plötzlicher Belastung des Generators

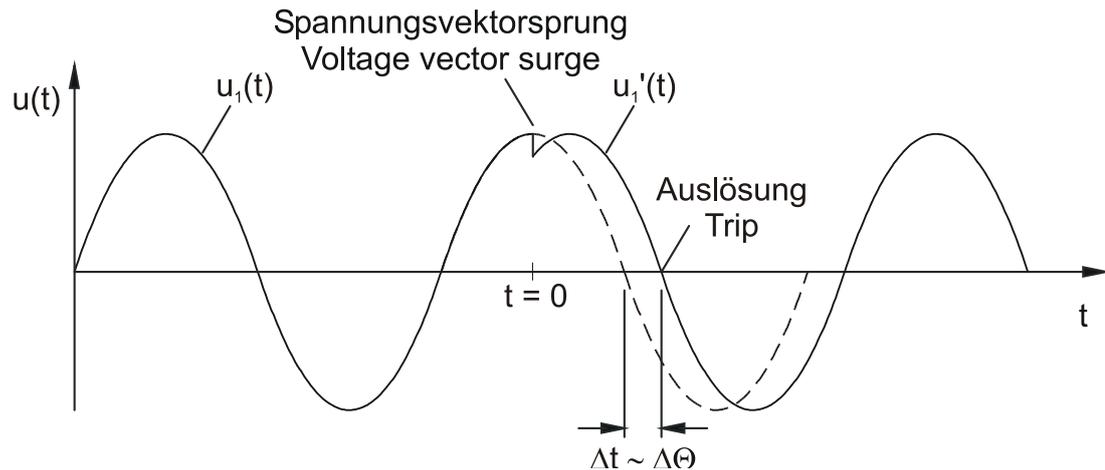


Abbildung 4.8: Spannungsvektorsprung

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 MRN3-1 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 Vektor-sprungwinkel. Überschreitet der Vektorsprungwinkel den eingestellten Wert, so erfolgt die unverzögerte Auslösung. Der Ausfall einer oder mehrerer Phasen der Messspannung führt zur Blockierung der Vektorsprungausrösung.

Auslöselogik für die Vektorsprungmessung:

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

Anwendungshinweis

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

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

Dieser Fall kann bei Spitzenlastanlagen oder Heizkraftwerken auftreten, bei denen der Leistungsfluss zwischen Kraftstation und öffentlichem Netz sehr kleine Werte erreichen kann. Damit an den netzparallellaufenden Generatoren ein Vektorsprung erkannt werden kann, ist eine Leistungsänderung von mindestens 15 - 20% der Nennleistung erforderlich.

Wird die Wirkleistung an der Netzkoppelstelle auf minimale Werte geregelt und tritt ein "hochohmiger" Netzfehler auf, so kommt es weder zum Vektorsprung noch zu Leistungs- und Frequenzänderungen. Entsprechend wird dieser Netzfehler nicht erkannt.

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

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

Bei einem nicht erkannten Netzfehler, d. h. weiterhin eingeschaltetem Netzkuppelschalter, reagiert das 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 Regelvorgänge zu gestatten, bei denen der Strom an der Netzkoppelstelle null erreicht. Bei einem "hochohmigen" Netzfehler löst das Nullstromrelais den Netzkuppelschalter nach der Zeitverzögerung aus. Eine automatische Wiedereinschaltung seitens des öffentlichen Netzes sollte mindestens für diese Verzögerungszeit blockiert sein, um eine asynchrone Zuschaltung zu vermeiden.

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

b) Kurzschlussartige Belastung der Generatoren bei entfernten Netzfehlern.

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

Das Vektorsprungrelais erkennt den Netzfehler innerhalb ca. 60 ms und schaltet den Netzkuppelschalter aus. Die Gesamtausschaltzeit beträgt so-mit 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 Rück-setzen des Überstromschutzes möglich ist.

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

4.7 Spannungsschwellwert für die Frequenz- und Vektorsprungmessung

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

Mit Hilfe des parametrierbaren Spannungsschwellwertes $U_{B<}$ lassen sich die Funktionen $f_1, f_2, f_3, df/dt$ bzw. $\Delta\Theta$ 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 Blockier Eingang anlegen	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar	frei parametrierbar
2	Blockier Eingang freigeben	sofortige Freigabe	sofortige Freigabe	Freigabe nach 1 Sekunde	Freigabe nach 5 Sekunden	Freigabe nach 5 Sekunden
3	Einschalten der Versorgungsspannung	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert für 1 Sekunde	blockiert für 5 Sekunden	blockiert für 1 Sekunde
4	Plötzliches, 3-phasiges Anlegen der Messspannungen	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert für 1 Sekunde	blockiert für 5 Sekunden	blockiert für 5 Sekunden
5	Plötzliches Ausschalten ein oder mehrerer Messspannungen (Phasenausfall)	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert	blockiert	blockiert
6	Messspannungen kleiner $U_{B<}$ (einstellbarer Spannungsschwellwert)	Funktion aktiv	Funktion aktiv	blockiert	blockiert	blockiert

Tabelle 4.1: Dynamisches Verhalten der MRN3-Funktionen

Frei parametrierbare Blockadefunktion:

Das MRN3 verfügt über einen externen Blockier Eingang. Durch Anlegen der Versorgungsspannung an den Blockier Eingang 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 LED	Gerätetyp
Normaler Betrieb	WW			
Betriebsmesswerte	aktuelle Messwerte Minimal- und Maximalwerte von Spannung, Frequenz und Vektorsprung	<SELECT/RESET> einmal für jeden Wert	L1, L2, L3, f, min, max $\Delta\theta$, df	MRN3-1 MRN3-2
Übersetzungsverhältnis der Spannungswandler	(SEK) 1.01-6500=prim	<SELECT/RESET><+><->	L1, L2, L3	
Einstellwerte Y/ Δ Einstellung	Y/DELTA	<SELECT/RESET> <+><->		
Parametersatzumschalter/ erne Triggerung des Störschreibers	SET1, SET2, B_S2, R_S2, B_FR, R_FR, S2_FR	<SELECT/RESET><+><->		
Umschaltung LED-Flash kein LED-Flash	FLSH NOFL	<SELECT/RESET> <+><->		
Unterspannung U< Auslöseverzögerung für U<	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U< t _{U<}	
Unterspannung U<< Auslöseverzögerung für U<<	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U<< t _{U<<}	
Überspannung U> Auslöseverzögerung für U>	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U> t _{U>}	
Überspannung U>> Auslöseverzögerung für U>>	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U>> t _{U>>}	
Netzfrequenz	Einstellwert in Hz	<SELECT/RESET><+><->	f _N	
Frequenzmess- wiederholung T	Einstellwert	<SELECT/RESET><+><->	T	
Frequenzstufe f ₁ Auslöseverzögerung für f ₁	Einstellwert in Hz Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	f ₁ t _{f1}	
Frequenzstufe f ₂ Auslöseverzögerung für f ₂	Einstellwert in Hz Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	f ₂ t _{f2}	
Frequenzstufe f ₃ Auslöseverzögerung für f ₃	Einstellwert in Hz Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	f ₃ t _{f3}	
1-AUS-3/3-AUS-3 Vektorsprungaüsung	1Ph/3Ph	<SELECT/RESET><+><->	1/3	MRN3-1
Ansprechwert für Vektorsprung	Einstellwert in Grad	<SELECT/RESET><+><->	$\Delta\theta$	MRN3-1
df/dt-Ansprechwert df/dt Messwiederholung	Einstellwert in Hz/s Einstellwert in Periode	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	df dt	MRN3-2
Funktionsblockierung	EXIT	<+> bis max. Einstellwert <-> bis min. Einstellwert	LED des blockierten Parameter s	
Spannungsschwellwert für die Frequenz- und Vektorsprungmessung (df/dt- Messung beim MRN3-2)	Einstellwert in Volt	<SELECT/RESET><+><->	f, $\Delta\theta$, df	
Slave Adresse der seriellen Schnittstelle	1 - 32	<SELECT/RESET><+><->	RS	
Baud-Rate ¹⁾	1200-9600	<SELECT/RESET> <+><->	RS	
Parity-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, U<, U<<,&br/>U>, U>>	

Funktion	Display Anzeige	Benötigte Tastenbetätigung	Begleitende LED	Gerätetyp
Δ-Schaltung: U12, U23, U31 Frequenz bei Auslösung Frequenzänderungs- geschwindigkeit bei Auslösung Vektorsprungwinkel bei Auslösung	Auslösewerte in Volt	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jede Phase	U>, U>> L1, L2, L3, U<, U<<, U>, U>>	
	Auslösewerte in Hz	<SELECT/RESET><+><->	f, f1, f2, f3	
	Auslösewert in Hz/s	<SELECT/RESET><+><->	df	MRN3-2
	Auslösewert in Grad	<SELECT/RESET><+><->	Δθ + L1, L2 oder L3	MRN3-1
Funktion	Display Anzeige	Benötigte Tastenbetätigung	Begleitende LED	Gerätetyp
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, E U<, U<<, U>, U>>, f, df/dt	
Triggersignal für den Störschreiber	TEST, P_UP, A_PI, TRIP	<SELECT/RESET> <+><->	FR	
Anzahl der Störereignisse	S = 2, S = 4, S = 8	<SELECT/RESET> <+><->	FR	
Anzeige von Datum und Uhrzeit	Y = 99, M = 10, D = 1, h = 12, m = 2, s = 12	<SELECT/RESET> <+><->	□	
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	PSW?	<SELECT/RESET>/ <+>/<->/<ENTER>		
Relais ausgelöst	TRIP	<TRIP> oder Fehlerauslösung		
Verborgenes Passwort	XXXX	<SELECT/RESET>/ <+>/<->/<ENTER>		
System zurücksetzen	WW	<SELECT/RESET> für ca. 3 s		

Tabelle 5.1: Anzeigemöglichkeiten durch das Display

5.2 Einstellverfahren

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

5.3 Systemparameter

5.3.1 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 Eingangsspannungswandler 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 erst die Nennfrequenz (50 Hz oder 60 Hz) eingestellt werden.

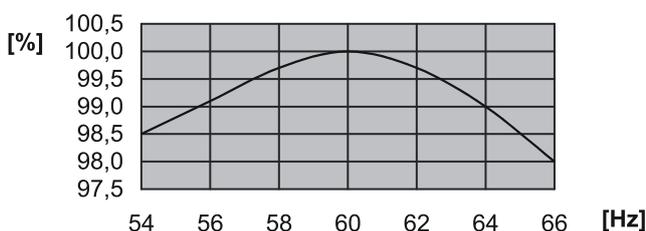
Hierbei muss unterschieden werden zwischen den Einstellungen $v = 50 \text{ Hz} / f = 50 \text{ Hz}$ oder $v = 60 \text{ Hz} / f = 60 \text{ Hz}$.

Der Unterschied liegt in der Spannungsmessung. Bei der Einstellung „v“ = 50/60 Hz ist die Spannungsmessung von der vorhandenen Frequenz unabhängig.

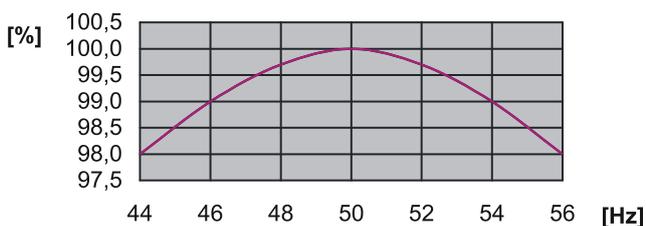
D.h. der Spannungsmesswert kann zwischen 30 Hz und 80 Hz ohne Beeinträchtigung durch die Frequenz korrekt gemessen werden.

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

Abweichung der Messwerte bei 60Hz



Abweichung der Messwerte bei 50Hz



Diese unterschiedliche Einstellung wird für den Störschreiber benötigt. Soll der Störschreiber genutzt werden, muss auf $f = 50$ Hz oder $f = 60$ 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 5.4.4).

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 5.4.5).

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 Tabelle 5.2)	keine	0,5..1%/Hz (siehe Tabelle 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. $U <$, ohne dass eine Auslösung erfolgt ist, dann signalisiert die LED $U <$ 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.

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

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

Die Einstellung B_S2 bewirkt die Nutzung des Blockiereingangs (D8, E8) als Parametersatzumschalter. Die Einstellung R_S2 bewirkt die Nutzung des 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 Blockadeingang der Parametersatz 2 und/oder über dem Reseteingang der Störschreiber aktiviert werden. Durch Anlegen der Hilfsspannung an einen der externen Eingänge wird dann die jeweilige Funktion aktiviert.

Wichtiger Hinweis:

Der jeweilige als Parametersatzumschalter 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 Über- und Unterspannungsfunktionen

Die einstellbaren Parameter werden begleitend von zweifarbig leuchtenden LEDs angezeigt. Beim Einstellen der Spannungsansprechwerte $U<$, $U<<$, $U>$ und $U>>$ leuchten die LEDs grün. Beim Einstellen der zugehörigen Auslöseverzögerungen $t_{U<}$, $t_{U<<}$, $t_{U>}$ und $t_{U>>}$ leuchten die LEDs rot.

Ansprechwerte der Spannungsüberwachung

Beim Einstellen der Ansprechwerte $U<$, $U<<$, $U>$ und $U>>$ werden auf dem Display Spannungen in Volt dargestellt. Die Ansprechwerte lassen sich mit den Tasten $\langle + \rangle$ und $\langle - \rangle$ einstellen und mit $\langle \text{ENTER} \rangle$ abspeichern.

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

Auslöseverzögerungen der Spannungsüberwachung

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

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

5.4.2 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 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 Netz Entkopplung sollte T im Bereich 2 - 5 eingestellt werden.

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

5.4.3 Ansprechwerte der Frequenzüberwachung

Die Frequenzüberwachung des 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 bis 80 Hz bei $f_N = 60$ Hz einstellen.

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

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

5.4.4 Auslöseverzögerungen für die Frequenzstufen

Die Auslöseverzögerungen t_{r1} t_{r3} der vier Frequenzstufen können unabhängig voneinander von $t_{f,min}$ 50 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	$(T+1) \cdot 20 \text{ ms}$
50...69	$(T - 49) \cdot 50 \text{ ms} + 1 \text{ s}$
70...99	$(T - 69) \cdot 100 \text{ ms} + 2 \text{ s}$

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

5.4.5 Parametrierung der Vektorsprungüberwachung (MRN3-1)

Für die Vektorsprungüberwachung ist sowohl der Vektorsprungwinkel als auch die Auslöselogik bei einem Vektorsprung einzustellen.

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

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

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

Bei leistungsschwachen Netzen mit einer höheren Netzimpedanz, sollte die Einstellung des Vektorsprungwinkels $\Delta\Theta$ ca 10 - 12° betragen, damit ein Zu- oder Abschalten größerer Verbraucher nicht zu einer 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.
- Bei Netzparallelbetrieb:
Verbraucherlaständerungen beliebiger Größenordnungen und Verstellen des Drehzahlreglers der Antriebsmaschine dürfen nicht zur Auslösung führen.

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

Ansprechwert für die Vektorsprungüberwachung

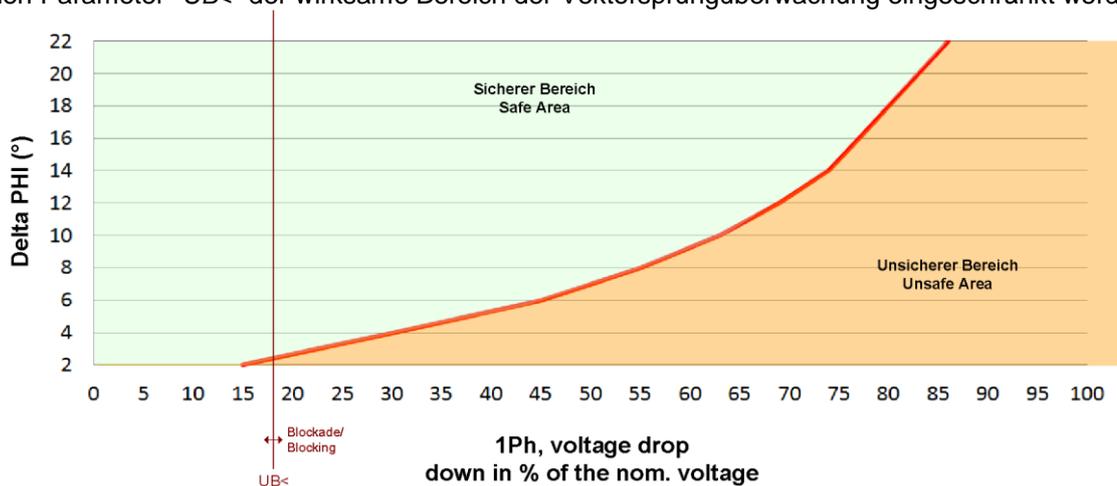
Beim Einstellen des Ansprechwertes für die Vektorsprungüberwachung $\Delta\Theta$ erscheint auf dem Display ein Anzeigewert in Winkelgrad °. Der gewünschte Ansprechwert lässt sich mit den Tasten <+> und <-> im Bereich von 2° bis 22° einstellen. Die LED $\Delta\Theta$ leuchtet während der Einstellung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

Wichtige Informationen zur Verwendung der Vektorsprungüberwachung:

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

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

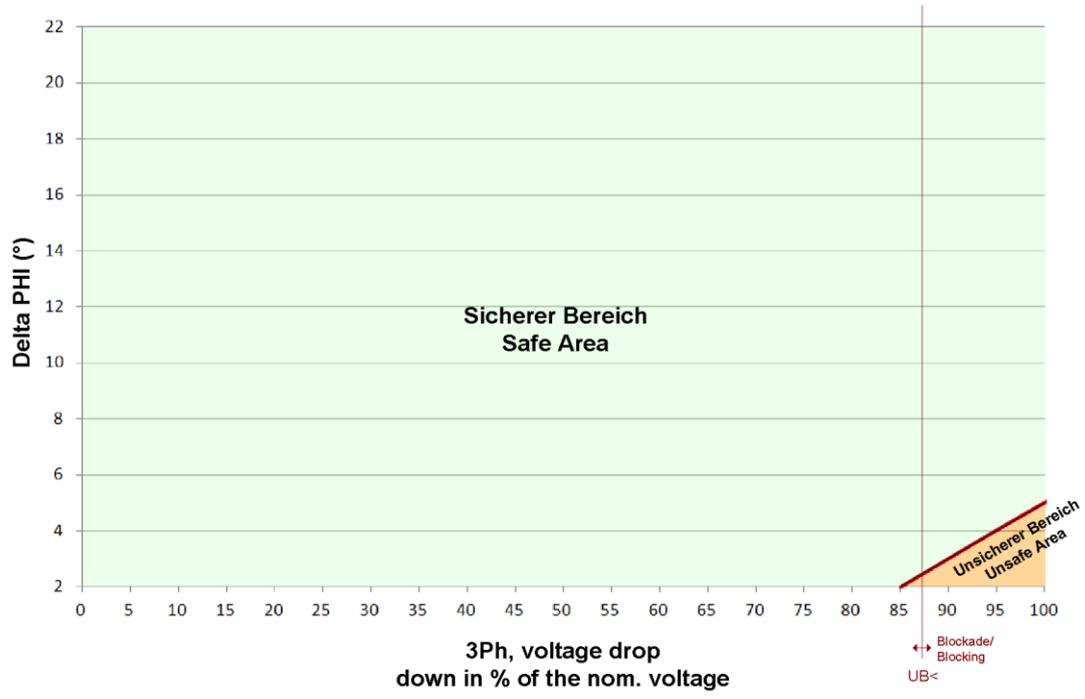
Im Bereich „Unsichere Auslösung“ erfolgt die Auslösung wenn der Vektorsprungwinkel „Delta phi“ überschritten wird oder wenn sich der Betrag eines Spannungszeigers prozentual (bezogen auf die Nennspannung) verkleinert. Zur Vermeidung solcher unerwünschten Überfunktionen kann über den Parameter "UB<" der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



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

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

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



5.4.6 Parametrierung der Frequenzänderungsgeschwindigkeit (MRN3-2)

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 Nenndrehmoment
 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.

5.4.7 Einstellbarer Spannungsschwellwert (df/dt-Messung beim MRN3-2)

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 zu verhindern gibt es einen einstellbaren Spannungsschwellwert UB. Liegt die Systemspannung unterhalb dieses Schwellwertes, werden diese Funktionen des MRN3 blockiert.

Während der Einstellung von UB leuchten die LED f und $\Delta\Theta$ bzw. df im oberen Anzeigefeld.

5.4.8 Einstellung der Slave Adresse

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

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

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

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

5.4.10 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 <+> und <-> wird die Einstellung verändert und mit <ENTER> gespeichert.

5.5 Einstellen des Störschreibers

Das MRI3 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 16 s bei 50 Hz oder 13,33 s bei 60 Hz. Es muss vorher festgelegt werden, wieviel Aufzeichnungen max. festgehalten werden sollen. Es kann zwischen (1)* 2, (3)* 4 und (7)* 8 Aufzeichnungen gewählt werden. Somit kann der vorhandene Speicherplatz folgendermaßen genutzt werden:

- (1)* 2 Aufzeichnungen für 8 s (bei 50 Hz) Dauer (6,66 s bei 60 Hz)
- (3)* 4 Aufzeichnungen für 4 s (bei 50 Hz) Dauer (3,33 s bei 60 Hz)
- (7)* 8 Aufzeichnungen für 2 s (bei 50 Hz) Dauer (1,66 s bei 60 Hz)

* wird bei erneutem Triggersignal überschrieben

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. (erkennt z.B. Schalterversagerschutz)
TEST	Das Speichern wird durch gleichzeitiges Betätigen der Taste <+> und <-> aktiviert. (sofort bei Tasten-druck)Für die Dauer der Aufzeichnung steht „Test“ im Display.

5.5.3 Pre-Triggerzeit (T_{vor})

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

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

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

Funktion	Beschreibung	Display	LED
U<	Unterspannungsstufe 1	BLOC	rot
U<<	Unterspannungsstufe 2	BLOC	rot
U>	Überspannungsstufe 1	NO_B	rot
U>>	Überspannungsstufe 2	NO_B	rot
f1	Frequenzstufe 1	BLOC	rot
f2	Frequenzstufe 2	BLOC	rot
f3	Frequenzstufe 3	NO_B	rot
$\Delta\theta$	Vektorsprung	BLOC	rot
df/dt	Frequenzänderung	BLOC	rot

Tabelle 5.3: Blockadefunktion für zwei Parametersätze

Zuordnung der Ausgangsrelais

Das MRN3 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 Spannungsfunktionen 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 U<, U<<, U> und U>>, f1, f2, f3 leuchten grün, wenn die Ausgangsrelais als Alarmrelais zugeordnet werden. Wenn die Ausgangsrelais als Auslöserelais zugeordnet werden leuchten die LEDs tu<, tu<<, tu>, tu>>, tf1, tf2, tf3 df/dt und $\Delta\theta$ rot.

Definition:

Alarmrelais werden sofort bei Anregung aktiviert.

Auslöserelais werden nach Ablauf der Auslöseverzögerung aktiviert.

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

Hinweis:

- Der Kodierstecker J2, der in der allgemeinen Beschreibung „MR- Digitale Multifunktionsrelais“ beschrieben ist, hat beim MRN3 keine Funktion. Bei Geräten, die nicht über den Zuordnungsmodus verfügen, wird dieser Kodierstecker für die Parametrierung der Melde-relais (Anziehen bei Anregung oder Auslösung) benutzt. Am Ende dieser Beschreibung ist ein Vordruck beigelegt, in denen die kundenspezifische Einstellung eingetragen werden kann. Dieses Blatt ist telefaxgeeignet und kann zur eigenen Archivierung und bei Rücksprachen zur leichteren Verständigung genutzt werden.

Relaisfunktion		Ausgangsrelais				Display-Anzeige	Begleitende LED
		1	2	3	4		
U<	Alarm		X			_ 2 _ _	U< grün
tU<	Auslösen	X				1 _ _ _	tU< rot
U<<	Alarm		X			_ 2 _ _	U<< grün
tU<<	Auslösen	X				1 _ _ _	tU<< rot
U>	Alarm		X			_ 2 _ _	U> grün
tU>	Auslösen	X				1 _ _ _	tU> rot
U>>	Alarm		X			_ 2 _ _	U>> grün
tU>>	Auslösen	X				1 _ _ _	tU>> rot
f1	Alarm			X		_ _ 3 _	f1 grün
tf1	Auslösen	X				1 _ _ _	tf1 rot
f2	Alarm			X		_ _ 3 _	f2 grün
tf2	Auslösen	X				1 _ _ _	tf2 rot
f3	Alarm			X		_ _ 3 _	f3 grün
tf3	Auslösen	X				1 _ _ _	tf3 rot
$\Delta\Theta$	Auslösen				X	_ _ _ 4	$\Delta\Theta$ rot
df/dt	Auslösen				X	_ _ _ 4	df/dt rot

Tabelle 5.4: Beispiel 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 $\Delta\Theta$ grün + L1, L2, oder L3 grün) (MRN3-1) und
- Frequenzänderung df/dt (LED df grün) (MRN3-2).

Minimal und Maximalwerte vor dem letzten Rücksetzen:

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

5.8.2 Min./Max.- Werte

Das MRN3 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 ermittelt aus jeder Periode der Netzspannung die momentane Frequenz. Diese Messwerte werden in den Min./Max.- Speicher geschrieben. Hierbei überschreiben neue Minima oder Maxima ältere gespeicherte Werte. Je nach Einstellung von dt und der Auslöseverzögerung kann es vorkommen, dass die gespeicherten Min./Max.- Werte weit über den Auslöseschwellen liegen, es jedoch nicht zu einer Auslösung kommt. Dieses wird durch das Speichern von Momentanwerten begründet.

Min./Max.- Messung des Frequenzgradienten

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

Dies kann z. B. bei Schaltheftungen 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 die vier LEDs (L1, L2, L3, f) und die Funktions-LEDs (U<, U<<, U>, U>>, f1, f2, f3, $\Delta\Theta$ und df/dt) zur Verfügung. Es werden nicht nur Fehlermeldungen ausgegeben, sondern auch die angesprochene Schutzfunktion angezeigt. Wenn z.B. eine Überspannung auftritt, blinken die jeweiligen Phasen LEDs auf. Die LED U> leuchtet ebenfalls auf. 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 spannungsaus-fallsicher gespeichert. Das MRN3 verfügt über einen Fehlerwertspeicher für bis zu fünf Fehlerfälle. Bei weiteren Auslösungen wird der jeweils älteste Datensatz überschrieben.

Neben den Auslösewerten werden die LED Zu-stände zur Fehlerindikation gespeichert. Die Anzeige der Fehlerwerte erfolgt, wenn in der normalen Messwertanzeige die <-> bzw. <+> Taste betätigt wird.

- Durch Betätigen von <SELECT/RESET> werden die normalen Messwerte angewählt.
- Anschließend wird mit Betätigen der <-> Taste der letzte Fehlerwertsatz angezeigt. Durch wiederholtes Betätigen der <-> Taste wird der vorletzte Fehlerwertsatz angezeigt. Im Display steht FLT1, FLT2, FLT3, ... für die Anzeige des Fehlerwertsatzes (FLT1 ist dabei der aktuellste Datensatz). Gleichzeitig wird angezeigt, welcher Parametersatz bei diesem Ereignis aktiv war.
- Mit <SELECT/RESET> können die einzelnen Fehlermesswerte abgerufen werden.
- Mit der <+> Taste kann wieder auf einen neueren Fehlerdatensatz zurückgeschaltet werden. Dabei wird zunächst immer FLT5, FLT4, ... angezeigt.
Bei einer Fehlerspeicheranzeige (FLT1 etc.) blinken die LED-Anzeigen entsprechend der gespeicherten Auslöseinformation, d. h. die LEDs, die bei einer Auslösung Dauerlicht zeigten, blinken jetzt zur Unterscheidung, dass es sich um einen vergangenen Fehlerzustand handelt. Die LEDs, die bei einer Auslösung blinkten (Stufe war angeregt), blitzen nur kurz auf.
- Befindet sich das Gerät noch im Auslösezustand und ist noch nicht zurückgesetzt worden (TRIP im Display), so können keine Messwerte angezeigt werden.
- 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	df
Vektorsprung	$\Delta\theta$	$\Delta\theta$
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 hier zu auch das Kommunikationsprotokoll der RS 485 Schnittstelle).

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“.

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 Gerätenennfrequenz und die Gerätenennspannung müssen mit den gegebenen Stationswerten übereinstimmen.
- Die Spannungswandler müssen korrekt angeschlossen werden.
- Alle Steuer- und Messkreise sowie die Ausgangsrelais müssen korrekt angeschlossen werden.

6.1 Anschließen der Hilfsspannung

Zu beachten!

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

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

Gleichzeitig zieht das Relais „Selbstüberwachung“ an (die Kontakte D7 und E7 sind geschlossen). Beim Aufschalten der Hilfsspannung kann es u. U. zu einer Unterspannungsauslösung kommen (Meldung TRIP im Display und die LEDs L1, L2, L3 und U< leuchten rot).

In diesem Fall ist folgendermaßen vorzugehen:

- Zunächst wird die <ENTER> Taste betätigt, um ins Parametrieremenü zu gelangen. Nun müssen die Parameter U< und U<< auf "EXIT" gestellt werden, um die Unterspannungsfunktionen zu blockieren. Danach ist die <SELECT/RESET> Taste für ca. 3 s zu betätigen, um die LEDs und die Displayanzeige zurückzusetzen.
- Durch Anlegen der dreiphasigen Messspannung und Betätigen der <SELECT/RESET> Taste können ebenfalls die LEDs und die Displayanzeige zurückgesetzt werden.
- Die Unterspannungsfunktionen U< und U<< werden durch entsprechende Parametrierung blockiert. (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. „D08-“). Durch wiederholtes Betätigen erscheint der zweite Teil (z. B. „4.01“). Bei einem Schriftwechsel muss diese Software-Versionsnummer stets mit angegeben werden. Ein weiteres Betätigen der Taste <TRIP> bewirkt die Passwortabfrage; auf dem Display erscheint der Schriftzug „PSW?“. Nach Eingabe des Passwortes wird die Meldung „TRI?“ angezeigt. Durch erneutes Betätigen der Taste <TRIP> wird die Testauslösung freigegeben. Alle Ausgangsrelais und LEDs werden nun mit einer Verzögerung von 3 s nacheinander aktiviert, wobei das Relais der 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 x UN; Frequenz: einstellbar von 40 - 70 Hz),
- Timer zur Messung der Auslösezeit (Genauigkeit 10 ms), Schaltgerät und Messleitungen.

6.5 Testschaltung

Zum Testen der MRN3-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.

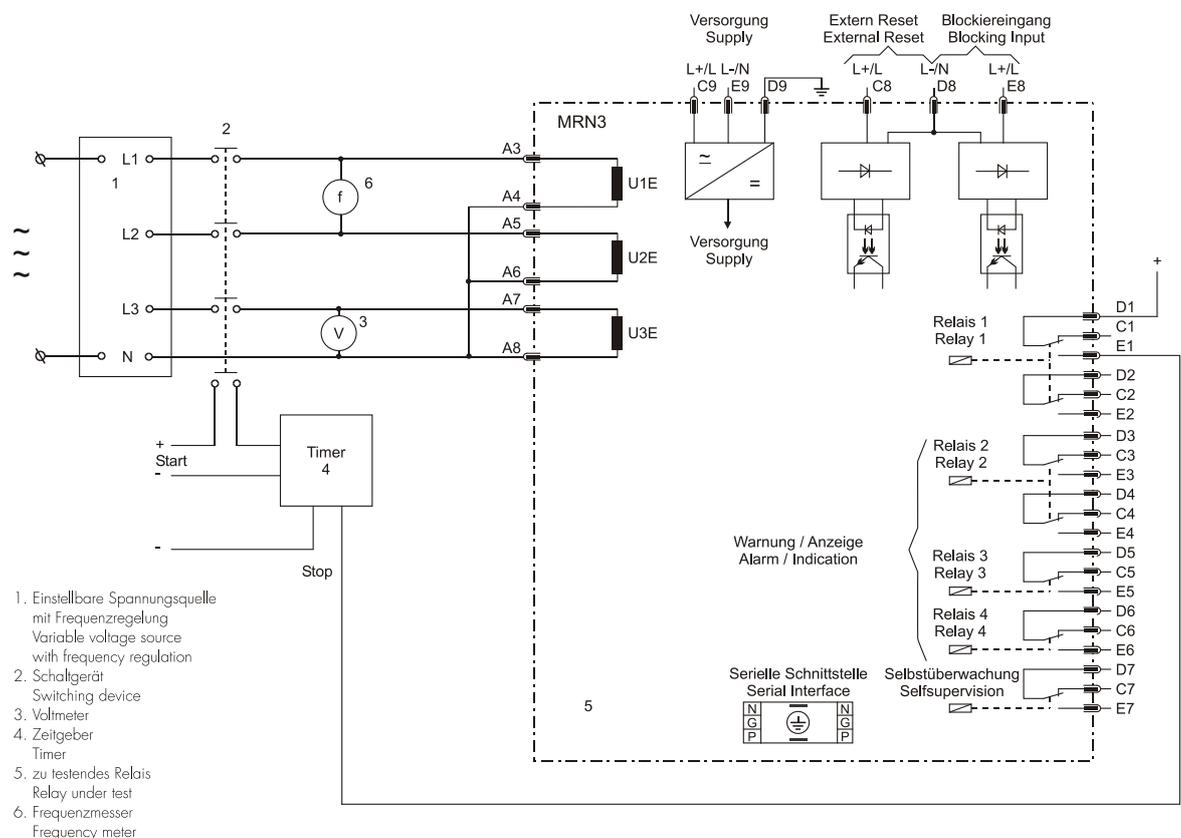


Abbildung 6.1: Dreiphasige Testschaltung

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 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 MRN1 einen DFFT-Filter besitzt, welcher speziell die harmonischen Oberwellen filtert, wertet das Gerät nur die Grundschwingung aus. Ein effektivwertbildendes Messgerät dagegen misst auch Oberwellen mit.

6.5.2 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 solange erhöht (abgesenkt) werden, bis das Relais angeregt ist.

Dies wird durch Aufleuchten der LED U> (U<) signalisiert. Gleichzeitig zieht das Alarmrelais (Kontakte D4/E4) an.

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

Die Rückfallwerte werden ermittelt, indem die Prüfspannung langsam erhöht (abgesenkt) wird, bis das Ausgangsrelais U< (U>) abfällt.

Der Rückfallwert für Überspannung muss größer als 0,97 sein. Für Unterspannung muss er kleiner als 1,03 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 da-her zu Beginn des Testes die Vektorsprung- bzw. df/dt Funktion des Gerätes gesperrt werden.

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

Zum Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte muss die Prüffrequenz solange erhöht (abgesenkt) werden, bis das Relais angeregt ist. Dies wird durch Aufleuchten der LEDs f_1 f_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:

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

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

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.

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

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 "1Ph" eingestellt werden.

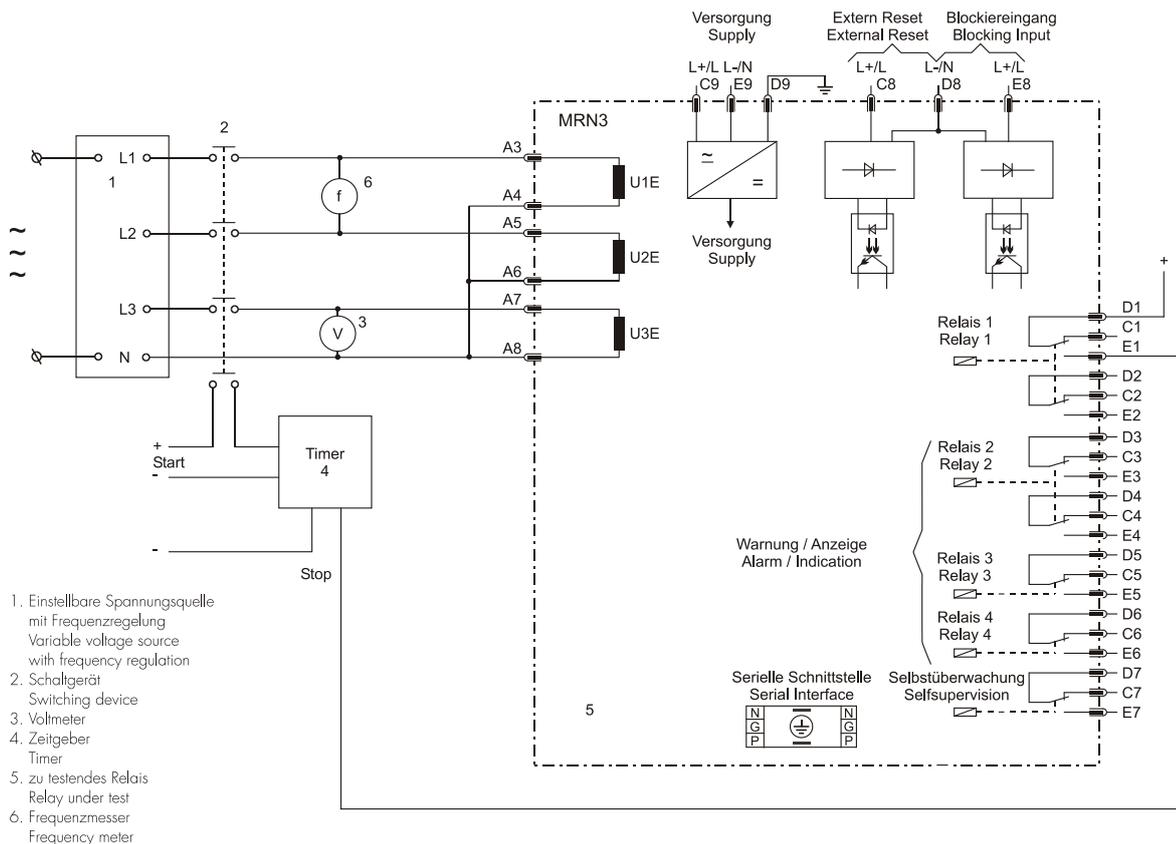


Abbildung 6.2: Testschaltung zum Prüfen der Vektorsprungfunktion

6.5.7 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 inkl. der Einstell- und Auslösewerte sowie die Auslöseverzögerungen überprüft werden.

7. Technische Daten

7.1 Messeingang

Nennspannung U_N	100 V, 230 V, 400 V
Nennfrequenz f_N	40 - 70 Hz
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:	$U>/U>> : >97\%$ $U</U<< : < 103\%$
Rückfallzeit:	$f> : > 99,97\%$ $f< : < 100,03\%$ 60 ms
Verzögerungsfehler nach Klassifizierungskennziffer E: minimale Ansprechzeit	± 10 ms 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) $< 0,15\%$ / 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

Funktion	Parameter	Einstellbereich	Stufung	Ansprech- toleranzen
Übersetzungsv erhältnis	$U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$	(SEK) 1,01...6500	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10; 20; 50	
Nennfrequenz	f_N	$f = 50 \text{ Hz} / f = 60 \text{ Hz}$		
Schaltgruppe	Δ/Y	$\Delta = \text{DELT}/Y = Y$		
Parametersatz mschalter/exter ne Triggerung für TR	P2/FR	SET1/SET2/B_S2/R_S2/ B_FR/ R_FR/S2_FR		
LED Blinken nach Anregung		FLSH/NOFL		
$U_{<}<<$	$U_{<}<<$ $t_{U<}$ $t_{U<<}$	$U_N = 100 \text{ V}$: 2...200 V (EXIT) $U_N = 230 \text{ V}$: 2...460 V (EXIT) $U_N = 400 \text{ V}$: 4...800 V (EXIT) 0.04...50 s (EXIT)	1 V 1 V 2 V 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 s	$\pm 1\%$ vom Einstellwert oder $< 0,3\% U_N$ $\pm 1\%$ oder ± 15 ms
$U_{>>>$	$U_{>>>$ $t_{U>}$ $t_{U>>}$	$U_N = 100 \text{ V}$: 2...200 V (EXIT) $U_N = 230 \text{ V}$: 2...460 V (EXIT) $U_N = 400 \text{ V}$: 4...800 V (EXIT) 0,04...50 s (EXIT)	1 V 1 V 2 V 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 s	$\pm 1\%$ vom Einstellwert oder $< 0,3\% U_N$ $\pm 1\%$ oder ± 15 ms
Frequenzmess- wiederholung	T	2...99 (Perioden)	1	
Frequenzmess- stufe 1 - 3	$f_1 - f_3$ $t_{f1} - t_{f3}$	30...49,99; EXIT; 50,01...70 Hz ¹ 40...59,99; EXIT; 60,01...80 Hz ² $t_{f,\text{min}}^3$...50 s; EXIT	0,1; 0,01 Hz 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 s	0.03 Hz $\pm 1\%$ or ± 20 ms
df/dt-Stufe	df	0,2...10 Hz/s (EXIT)	0,1; 0,2; 0,5 Hz/s	0,1 Hz/s
df/dt- Messwieder- holung	dt	2 64 Perioden	1	
$\Delta\Theta$	$\Delta\Theta$	2°...22° (EXIT)	1°	$\pm 1^\circ$
Vektorsprung- auslösung	1/3	1Ph / 3Ph		
Spannungs- schwellwert für die Frequenz- messung	$U_{B<}$ (LED 'f'+ $\Delta\Theta/df$)	$U_N = 100 \text{ V}$: 5...100 V $U_N = 230 \text{ V}$: 12...230 V $U_N = 400 \text{ V}$: 20...400 V	1 V 1 V 2 V	$\pm 1\%$ vom Einstellwert oder $< 0,3\% U_N$

Tabelle 7.1: Einstellbereiche

1) Bei 50 Hz Nennfrequenz

2) Bei 60 Hz Nennfrequenz

3) $t_{f,\text{min}}$ min. Auslöseverzögerung $t_{f,\text{min}} = (T+1) \times 20 \text{ ms}$

4) Nur Modbus

7.3.1 Schnittstellenparameter

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

Tabelle 7.2: Schnittstellenparameter

* nur Modbus Protokoll

7.3.2 Parameter für den Störschreiber

Funktion	Parameter	Einstellbeispiel
FR	Anzahl der Aufzeichnungen	(1)* 2 x 8 s; (3)* 4 x 4 s; (7)* 8 x 2 s (50 Hz) (1)* 2 x 6,66 s, (3)* 4 x 6,66 s, (7)* 8 x 1,66 s (60 Hz)
FR	Speicherung der Aufzeichnung bei Ereignis	P_UP; TRIP; A_PI; TEST
FR	Pre-Trigger-Zeit	0,05 s – 8.00 s

Tabelle 7.3: Parameter für den Störschreiber

*wird beim erneuten Triggersignal überschrieben

7.4 Ausgangsrelais

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

Tabelle 7.4: Ausgangsrelais

8. Bestellformular

Netzentkopplungsrelais		MRN3-				
mit Spannungs-, Frequenz und Vektorsprungüberwachung			1			
Spannung, Frequenz und df/dt-Überwachung			2			
Nennspannung	100 V			1		
	230 V			2		
	400 V			4		
Bauform (12TE)	19"-Einschub				A	
	Türeinbau				D	
RS 485	Wahlweise mit Modbus Protokoll					-M

Technische Änderungen vorbehalten

Einstell-Liste MRN3

Projekt: _____ Kom.-Nr.: _____

Funktionsgruppe: = _____ Ort: + Betriebsmittelkennzeichnung _____

Relaisfunktionen: _____ Passwort: _____

Datum: _____

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

Einstellung der Parameter**Systemparameter**

Funktion		Einheit	Gerätetyp MRN3-1	MRN3-2	Werks- einstellu ng	Aktuelle Einstellu ng
$U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$	Übersetzungsverhältnis der Spannungswandler		X	X	SEK	
Δ/Y	Eingangsspannungskorrektur je nach Schaltung der Eingangswandler		X	X	Y	
f_N	Nennfrequenz	Hz	X	X	$v = 50 \text{ Hz}$	
LEDFlash	LED - Blinken nach Anregung		X	X	FLSH	
P2	2 Parametersätze/externe Triggerung für FR		X	X	SET1	

Schutzparameter

Funktion		Einheit	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
			Satz 1/Satz 2	Satz 1/Satz2
$U<$	Ansprechwert für Unterspannung	V	90/210/360*	
$t_{u<}$	Auslöseverzögerung für Unterspannung	s	0.04	
$U<<$	Ansprechwert für Unterspannung	V	80/190/320*	
$t_{u<<}$	Auslöseverzögerung für Unterspannung	s	0.04	
$U>$	Ansprechwert für Überspannung	V	110/250/440*	
$t_{u>}$	Auslöseverzögerung für Überspannung	s	0.04	
$U>>$	Ansprechwert für Überspannung	V	120/270/480*	
$t_{u>>}$	Auslöseverzögerung für Überspannung	s	0.04	
T	Messwiederholung für Frequenzmessung	Perioden	4	
f_1	Ansprechwert der ersten Frequenzstufe	Hz	4800	
t_{f1}	Auslöseverzögerung der ersten Frequenzstufe	s	0.1	
f_2	Ansprechwert der zweiten Frequenzstufe	Hz	4900	
t_{f2}	Auslöseverzögerung der zweiten Frequenzstufe	s	0.1	
f_3	Ansprechwert der dritten Frequenzstufe	Hz	5100	
t_{f3}	Auslöseverzögerung der dritten Frequenzstufe	s	0.1	
df	Ansprechwert für Frequenzänderungsgeschwindigkeit df/dt	Hz/s	EXIT	
dt	Differenzzeit, bzw. Wert des Auslösezählers	Perioden	4	
1/3	Vektorsprungaustöselogik		1PH	
$\Delta\theta$	Ansprechwert für Vektorsprung	°	2.0	
U_B	Spannungsschwelle für Frequenzmessung	V	10/23/40*	
RS	Slave Adresse der seriellen Schnittstelle		1	
RS**	Baud-Rate		9600	
RS**	Paritäts-Check		even	

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

**Nur Modbus

Störschreiber

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

Blockadefunktion

Parametersatz	Werkseinstellung				Eigene Einstellung			
	Blockiert		Nicht blockiert		Blockiert		Nicht blockiert	
	Satz 1	Satz 2	Satz 1	Satz 2	Satz 1	Satz 2	Satz 1	Satz 2
U<	X	X						
U<<	X	X						
U>			X	X				
U>>			X	X				
f1	X	X						
f2	X	X						
f3			X	X				
$\Delta\theta$	X	X						
df/dt	X	X						

Zuordnung der Ausgangsrelais

Funktion	Relais 1		Relais 2		Relais 3		Relais 4	
	Werks-einstellung	Eigene Einstellung						
U< Alarm			X					
t _{u<} Auslösung	X							
U<< Alarm			X					
t _{u<<} Auslösung	X							
U> Alarm			X					
t _{u>} Auslösung	X							
U>> Alarm			X					
t _{u>>} Auslösung	X							
f1 Alarm					X			
tf1 Auslösung	X							
f2 Alarm					X			
tf2 Auslösung	X							
f3 Alarm					X			
tf3 Auslösung	X							
$\Delta\theta$ Auslösung							X	
df/dt Auslösung							X	

Einstellung der Kodierstecker

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

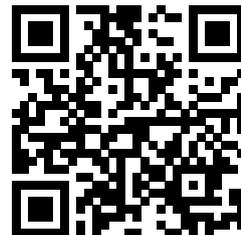
Kodierstecker	Low/High-Bereich für Reset Eingang		Low/High-Bereich für Blockadeingang	
	Werkseinstellung	Eigene Einstellung	Werkseinstellung	Eigene Einstellung
Low=gesteckt	X		X	
High=nicht gesteckt				

Diese Gerätebeschreibung ist gültig ab der
 Software-Versionsnummer: D01-8.08 (MRN3-1)
 D04-8.08 (MRN3-2)

Modbus-Versionsnummer: D51-1.13 (MRN3-1)
 D54-1.13 (MRN3-2)

HighTECH Line

<https://docs.SEGelectronics.de/mrn3>
<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.