

# HANDBUCH

HighTECH Line | PROTECTION TECHNOLOGY  
MADE SIMPLE

MRU3-2 | SPANNUNGSRELAIS MIT AUSWERTUNG DER  
SYMMETRISCHEN KOMPONENTEN



## SPANNUNGSRELAIS MIT AUSWERTUNG DER SYMMETRISCHEN KOMPONENTEN

Originaldokument

Deutsch

Revision: B

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

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

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

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Übersicht und Anwendung .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Merkmale und Eigenschaften .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Aufbau.....</b>	<b>6</b>
3.1	Anschlüsse .....	6
3.1.1	Analogeingänge .....	7
3.1.2	Blockier Eingang .....	7
3.1.3	Externer Reseteingang .....	7
3.1.4	Ausgangsrelais .....	7
3.1.5	Störschreiber .....	8
3.1.6	Parametrierreihenfolge.....	9
3.2	Display.....	10
3.3	LEDs.....	10
3.4	Frontplatte .....	11
<b>4.</b>	<b>Funktionsweise .....</b>	<b>12</b>
4.1	Analogteil.....	12
4.2	Digitalteil.....	12
4.3	D/Y - Umschaltung der Eingangswandler .....	13
4.4	Spannungsüberwachung .....	14
4.4.1	1-phasige/3-phasige Überwachung .....	14
4.4.2	Prinzip des Spannungs-Asymmetrieschutzes.....	14
4.4.3	Messprinzip .....	15
4.4.4	Gegensystem des symmetrischen Spannungssystems .....	16
4.4.5	Asymmetrisches Spannungssystem .....	16
4.4.6	Nullsystem.....	17
<b>5.</b>	<b>Bedienungen und Einstellungen .....</b>	<b>18</b>
5.1	Displayanzeige.....	18
5.2	Einstellverfahren .....	19
5.3	Systemparameter .....	20
5.3.1	Darstellung der Messspannungen als Primärgrößen im Display ( $U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$ ) .....	20
5.3.2	D/Y - Umschaltung der Eingangswandler .....	20
5.3.3	Einstellen der Nennfrequenz.....	20
5.3.4	Anzeige des Anregespeichers .....	21
5.3.5	Parametersatzumschalter/externe Triggerung des Störschreibers .....	21
5.4	Schutzparameter.....	22
5.4.1	1-phasige oder 3-phasige $U</U>$ - Auslösung.....	22
5.4.2	Parametrierung der Über- und Unterspannungsfunktionen .....	22
5.4.3	Mittsystemspannung ( $U1<$ , $U1>$ ) .....	22
5.4.4	Gegensystemüberspannung ( $U2>$ ) .....	22
5.4.5	Nullsystemüberspannung ( $U0>$ ) .....	23
5.4.6	Einstellung der Slave Adresse .....	23
5.4.7	Einstellen der Baud-Rate (nur beim Modbus-Protokoll).....	23
5.4.8	Einstellen der Parität (nur beim Modbus-Protokoll) .....	23
5.5	Parameter für den Störschreiber.....	23
5.5.1	Einstellen des Störschreibers.....	23
5.5.2	Anzahl der Störschriebe .....	23
5.5.3	Einstellen des Triggerereignisses .....	24
5.5.4	Pre-Triggerzeit ( $T_{\text{vor}}$ ).....	24
5.6	Datum und Uhrzeit .....	24
5.6.1	Einstellen der Uhr.....	24
5.7	Messwert- und Fehleranzeigen.....	25
5.7.1	Messwertanzeigen .....	25
5.7.2	Einheit der angezeigten Messwerte im Display .....	25
5.7.3	Anzeige im fehlerfreien Zustand .....	25
5.7.4	Anzeige nach Anregung/Auslösung.....	26
5.7.5	Anzeige der Phasenfolge .....	26
5.8	Fehlerspeicher.....	27
5.9	Zusatzfunktionen.....	28

5.9.1	Einstellverfahren zur Blockierung der Schutzfunktionen und Zuordnung der Ausgangsrelais .....	28
5.9.2	Löschen des Fehlerspeichers .....	30
<b>6.</b>	<b>Wartung und Inbetriebnahme .....</b>	<b>31</b>
6.1	Anschließen der Hilfsspannung .....	31
6.2	Testen der Ausgangsrelais .....	31
6.3	Prüfen der Einstellwerte .....	32
6.4	Sekundärtest .....	33
6.4.1	Benötigte Geräte .....	33
6.4.2	Beispiel einer Testschaltung .....	33
6.4.3	Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte .....	34
6.4.4	Test der Komponentenzersetzung .....	34
6.4.5	Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte bei Über-/Unterspannung .....	36
6.4.6	Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterspannung .....	36
6.4.7	Überprüfen des externen Blockade- und des Reseteinganges .....	36
6.5	Primärtest .....	37
6.6	Wartung .....	37
<b>7.</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>38</b>
7.1	Messeingang .....	38
7.2	Gemeinsame Daten .....	38
7.3	Einstellbereiche und Stufung .....	39
7.3.1	Schnittstellenparameter .....	39
7.3.2	Parameter für den Störschreiber .....	40
7.4	Ausgangsrelais .....	40
<b>8.</b>	<b>Bestellformular .....</b>	<b>41</b>

# 1. Übersicht und Anwendung

Das MRU3-2 ist ein universell einsetzbares Relais zur Spannungsüberwachung. Es dient dem Schutz von Drehstromnetzen vor asymmetrischer Spannung oder Erdschlüssen in isolierten Netzen. Neben der reinen Effektivwertmessung der Leiterspannungen zerlegt das MRU3-2 die Spannungszeiger intern in ihre symmetrischen Komponenten, Mit-, Gegen- und Nullsystem (positive, negative und zero sequence system). Durch die Auswertung dieser Komponenten kann das MRU3-2 die Phasenfolge, die Spannungszeigerasymmetrie und Erdschlüsse erkennen.

Diese technische Beschreibung wird ergänzt durch die allgemeine Beschreibung „MR – Digitale Multifunktionsrelais“.

## 2. Merkmale und Eigenschaften

- Mikroprozessortechnik mit Selbstüberwachung,
- digitale Filterung der Messgrößen mit diskreter Fourier Analyse, wodurch der Einfluss von Störsignalen unterdrückt wird,
- analoge Tiefpassfilter,
- zwei Parametersätze,
- Spannungsüberwachung mit jeweils zweistufiger Unter- und Überspannungsfunktion,
- Spannungsüberwachung für jede Phase getrennt,
- separat einstellbare unabhängige Zeitgeber für die Spannungsüberwachung,
- separate Auslösestufen für Über- und Unterspannung der Klemmenspannung und des Mit Systems
- Überspannungserkennung im Gegen- und Nullsystem,
- Anzeige der Messwerte der Leiterspannungen und der Systemspannungen  $U_0$ ,  $U_1$  und  $U_2$  als Effektiv-werte (Null-, Mit-, Gegensystem),
- wahlweise Anschluss und Messung der Strang- oder Außenleiterspannung,
- Anzeige der Phasenfolge,
- Anzeige aller Messwerte und Einstellparameter für den Normalbetrieb bzw. Störfall über ein alphanumerisches Display und Leuchtdioden,
- Darstellung der Messwerte als Primärgrößen im Display,
- Auslösespeicher für alle Leiterspannungen und die Spannungen der symmetrischen Komponenten,
- 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, 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,
- Netzfrequenz ist einstellbar auf 50 Hz oder 60 Hz oder variabel von 40 - 70 Hz,
- RS485-Schnittstelle zum Datenaustausch mit Stationsleittechnik,
- Möglichkeit des seriellen Datenaustausches über die RS485-Schnittstelle; wahlweise mit RS485 Pro-Open Data Protokoll oder Modbus-Protokoll.

# 3. Aufbau

## 3.1 Anschlüsse

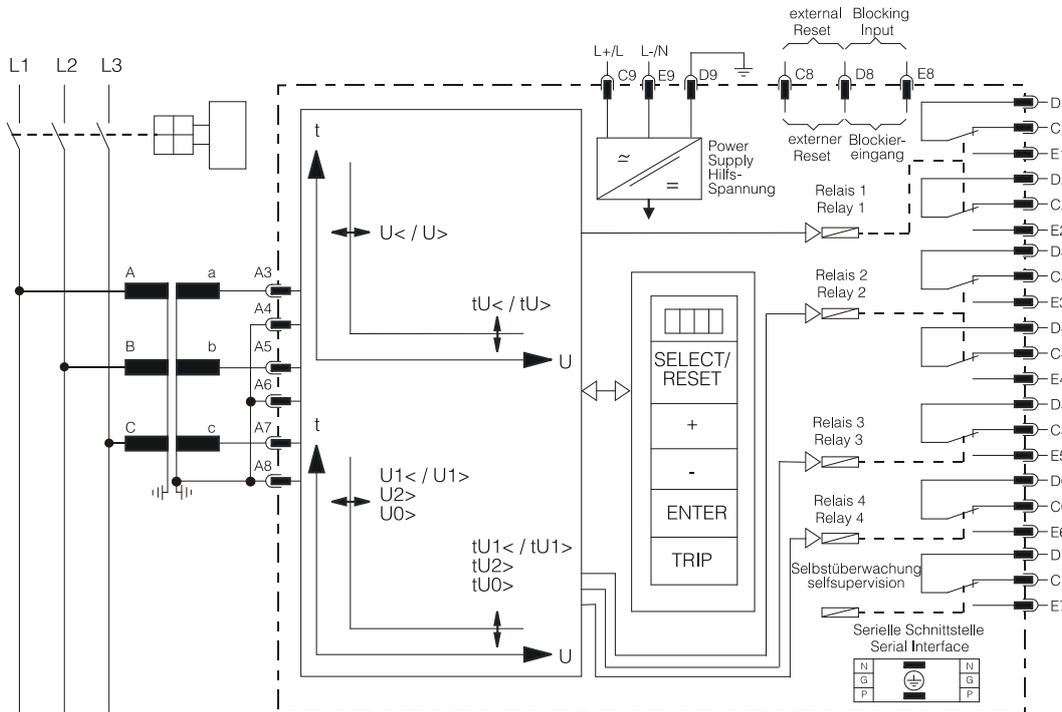


Abbildung 3.1: Anschluss der Spannungswandler in Sternschaltung

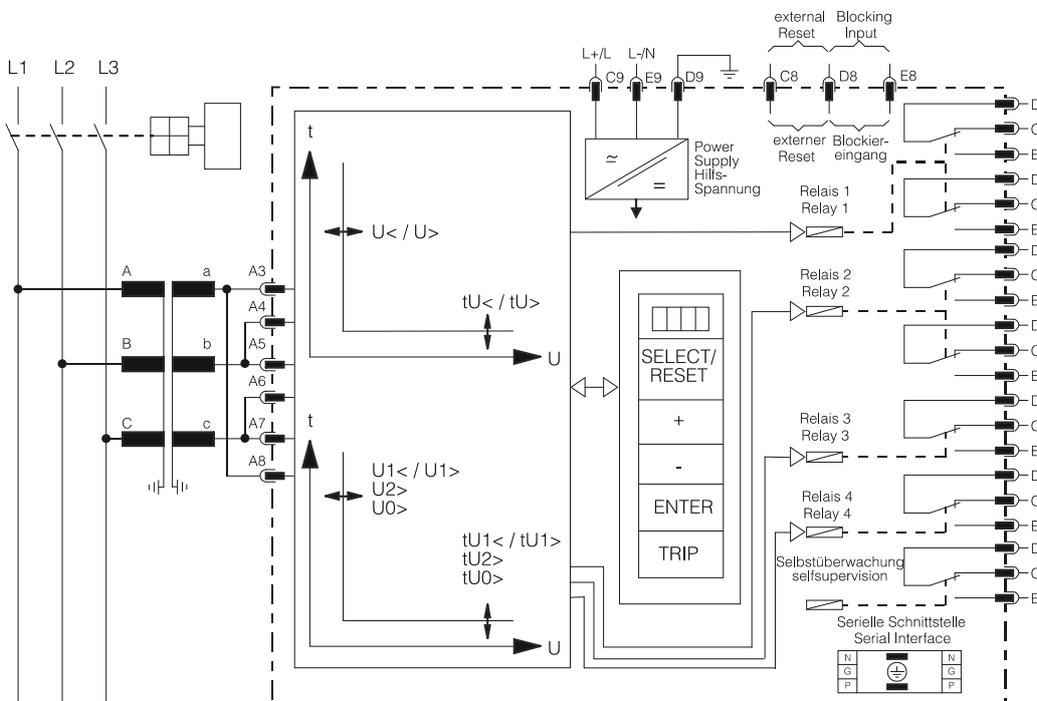


Abbildung 3.2: Anschluss der Spannungswandler in Dreieckschaltung

### Achtung !

Bei dieser Schaltungsart ist keine Erfassung des Nullsystems (U0) möglich.

### 3.1.1 Analogeingänge

Dem Schutzgerät werden die analogen Eingangssignale der Spannungen jeweils über galvanisch getrennte Eingangswandler zugeführt, analog gefiltert und schließlich dem Analog/Digitalumsetzer zugeführt. Je nach den Erfordernissen kann die Ankopplung an das Netz direkt oder über externe Spannungswandler in Stern oder Dreieckschaltung ausgeführt werden. Wegen der Nullsystemerkennung sollte jedoch der Sternschaltung der Vorzug gegeben werden.

### 3.1.2 Blockier Eingang

Liegt eine Spannung, die im zulässigen Bereich der Hilfsspannung liegen muss, an den Klemmen D8/E8 so können folgende Auslösefunktionen unverzögert blockiert werden.

- Unterspannung  $U</U<<$
- Überspannung  $U>/U>>$
- Mittsystem-Unterspannung  $U1<$
- Mittsystem-Überspannung  $U1>$
- Gegensystem-Überspannung  $U2>$
- Nullsystem-Überspannung  $U0>$

Die Blockade kann über den Zuordnungsmodus frei gewählt werden (siehe Kapitel 5.9).

Der Eingang D8 ist der gemeinsame Rückleiter (L bzw. N) für die Blockierung und den externen Reset. Die blockierten Funktionen werden unverzögert wieder freigegeben, wenn die Hilfsspannung nicht mehr an den Klemmen D8/E8 anliegt.

Die oben genannten Funktionen sind nach dem Einschalten der Versorgungsspannung für 2 s gesperrt.

### 3.1.3 Externer Reseteingang

Siehe Kapitel 5.9.2

### 3.1.4 Ausgangsrelais

Das MRU3-2 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 MRU3-2 besitzt eine Störwerterfassung, die die gemessenen Analogwerte als Momentanwerte aufzeichnet. Die Momentanwerte

UL1; UL2; UL3 für Sternschaltung  
 oder U12; U23; U31 für Deltaschaltung

werden im Raster 1,25 ms (bei 50 Hz) bzw. 1,041 ms (bei 60 Hz) abgetastet und in einem Umlaufpuffer abgelegt.

#### Speicheraufteilung

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

#### Nicht überschreiben

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

#### Überschreiben

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

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

Speicherplatz 6 bis 4 ist belegt  
 Speicherplatz 5 wird gerade beschrieben

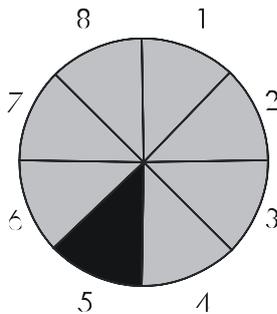


Abbildung 3.3: Aufteilung des Speichers in z.B. 8 Segmente

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

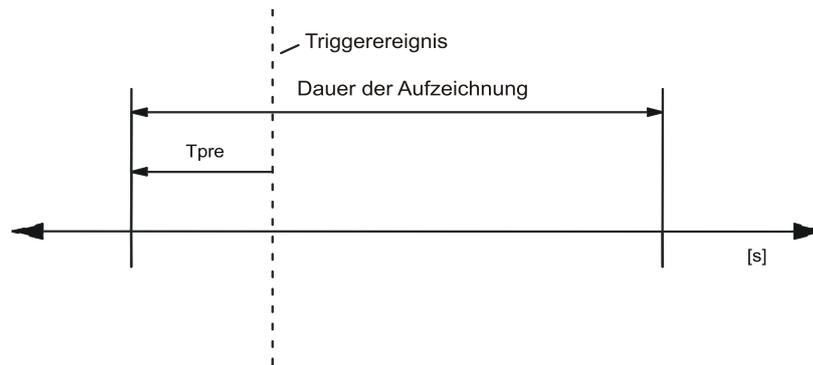


Abbildung 3.4: Aufzeichnungsschema des Störschreibers mit Vorlaufzeit

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

### 3.1.6 Parametrierreihenfolge

#### Systemparameter

$U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$	Primäre/Sekundäre Messwert anzeige der Spannungswandler
D/Y	Auswahl der Schaltgruppen
$f_N$	Nennfrequenz
1/3	1-phasige U</U> oder 3-phasige U</U> Auslösung
LED-Flash	Unterdrückung des LED blinken nach Anregung
P2/FR	Parametersatzumschalter/Ext. Trigger für den Störschreiber

#### Schutzparameter

U<	Ansprechwert für Unterspannung
t <sub>U&lt;</sub>	Auslösewert für Unterspannung
U<<	Ansprechwert für Unterspannung
t <sub>U&lt;&lt;</sub>	Auslösewert für Unterspannung
U>	Ansprechwert für Überspannung
t <sub>U&gt;</sub>	Auslösewert für Überspannung
U>>	Ansprechwert für Überspannung
t <sub>U&gt;&gt;</sub>	Auslösewert für Überspannung
U1<	Ansprechwert für Mitsystem-Unterspannung
t <sub>U1&lt;</sub>	Auslösewert für Mitsystem-Unterspannung
U1>	Ansprechwert für Mitsystem-Überspannung
t <sub>U1&gt;</sub>	Auslösewert für Mitsystem-Überspannung
U2>	Ansprechwert für Gegensystem-Überspannung
t <sub>U2&gt;</sub>	Auslösewert für Gegensystem-Überspannung
U0>	Ansprechwert für Nullsystem-Überspannung
t <sub>U0&gt;</sub>	Auslösewert für Nullsystem-Überspannung

**Parameter für den Störschreiber**

FR	Anzahl der Störereignisse
FR	Triggerereignisse
FR	Pre-Trigger Zeit $T_{vor}$

**Datum und Uhrzeit**

Jahr	Y = 00
Monat	M = 04
Tag	D = 18
Stunde	h = 07
Minute	m = 59
Sekunde	s = 23

**Zusatzfunktionen**

Blockadefunktion  
Relaisrangierung  
Fehlerspeicher

## 3.2 Display

Das Display dient zur Anzeige aller Einstell- und Messwerte. Es können sowohl die aktuellen Messwerte als auch die Werte im Fehlerfall angezeigt werden. Im fehlerfreien Betrieb können mit den Tasten <SELECT> und <ENTER> die Anzeigewerte des Normalbetriebes abgerufen werden. Nach einer Auslösung wechselt die Anzeige in den Auslösemodus. Hier können Fehlerwerte abgefragt werden.

## 3.3 LEDs

Die LEDs L1, L2, L3, U1 und U2 links vom Display sind zweifarbig ausgestattet und bezeichnen die Messgrößen; grün für Messwert und rot für Fehlermeldung.

Die LED U0 leuchtet gelb. Sie kennzeichnet im Normalfall (Gerät nicht ausgelöst), dass der Messwert des Nullsystems und im Auslösefall der Auslösewert des Nullsystems im Display steht.

Die mit den Buchstaben RS gekennzeichnete LED leuchtet während der Einstellung der Slave-Adresse für die serielle Schnittstelle (RS 485) des Gerätes.

Die mit dem Buchstaben FR gekennzeichnete LED leuchtet während der Parametrierung des Störschreibers. Bei Anzeige der • LED werden Datum und Uhrzeit angezeigt. Die LED PS zeigt Phasenfolge an.

Die 9 LEDs unter der <SELECT/RESET>-Taste signalisieren die Parameter der einzelnen Auslösestufen. Im Falle einer Auslösung zeigen sie zusammen mit den oberen LEDs den jeweiligen Auslösegrund an.

Ein rotes Dauerlicht zeigt eine Auslösung an. Ist die Auslösezeit noch nicht abgelaufen, so blinken die entsprechenden LED-Kombinationen (Anregung).

Wurde einer der Grenzwerte nur kurz überschritten, so dass die eingestellte Auslösezeit noch nicht abgelaufen ist, so blinkt die entsprechende LED-Kombination. Dieses Blinken hat ein kleineres Ein-Aus-Verhältnis als bei der Warnung. Mit einem Reset (siehe Kapitel 5.9.2) kann diese Anregungsmeldung abgeschaltet oder mit der FLASH/NO\_FLASH Funktion unterdrückt werden.

Die LED P2 zeigt den aktiven Parametersatz an. Die LED D/Y leuchtet bei der Parametrierung der Verkettung der Eingangsspannungswandler.

### 3.4 Frontplatte

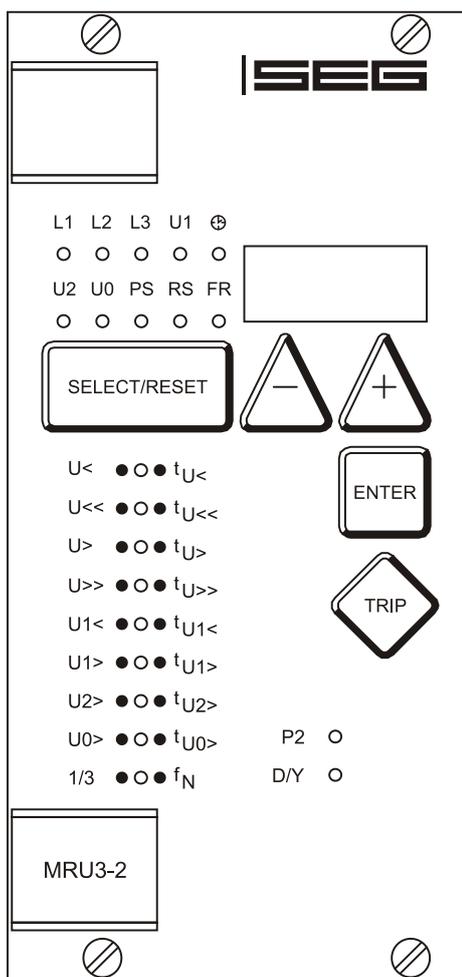


Abbildung 3.5: Frontplatte MRU3-2

## 4. Funktionsweise

---

### 4.1 Analogteil

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

### 4.2 Digitalteil

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

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

Der Mikroprozessor vergleicht die aktuellen Messwerte ständig mit dem im Parameterspeicher (EEPROM) gespeicherten Schwellwert (Einstellwert). Im Anregungsfall 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 D/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 Dreieck- oder Stern - Schaltung betreiben. Sind diese in Dreieck - Schaltung geschaltet, liegt die Außenleiterspannung an. In Stern - Schaltung ist die anliegende Spannung um den Faktor  $1/\sqrt{3}$  kleiner. Bei der Parametrierung des Gerätes ist die Schaltungsart Y oder D einzustellen.

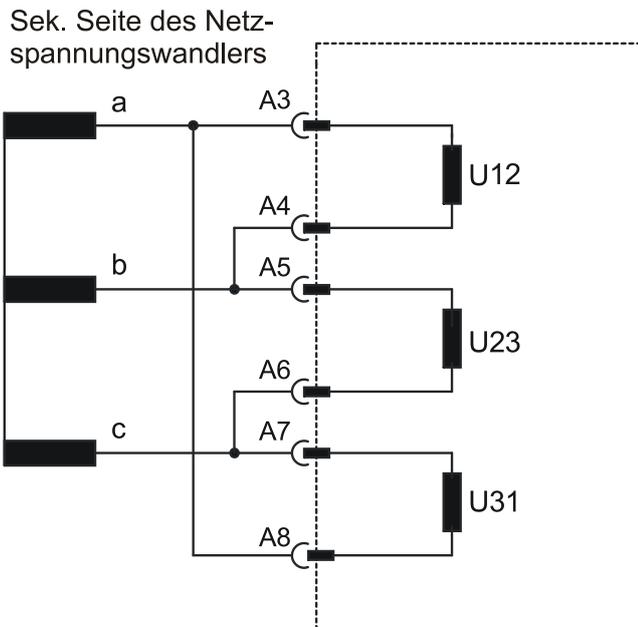


Abbildung 4.1: Eingangswandler in  $\Delta$  - Schaltung

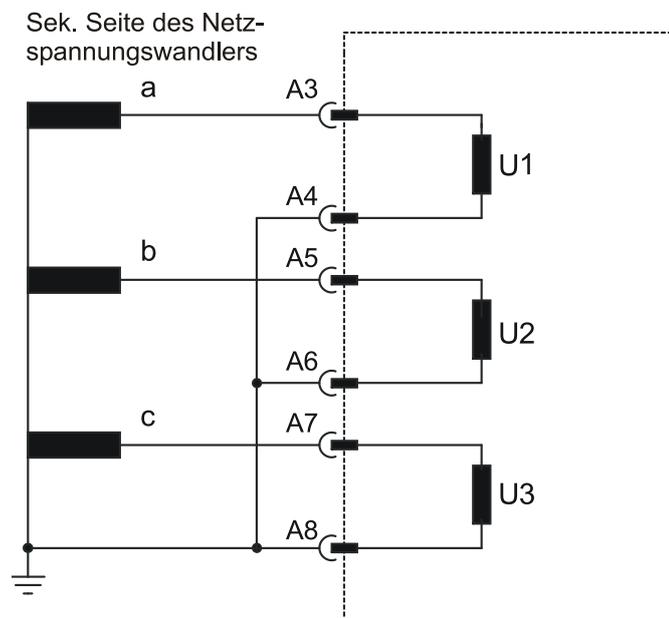


Abbildung 4.2: Eingangswandler in Y - Schaltung

## 4.4 Spannungsüberwachung

### 4.4.1 1-phasige/3-phasige Überwachung

Das Spannungsrelais MRU3-2 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 der Delta-Schaltung die Außenleiterspannungen und bei Sternschaltung die Phasenspannungen ständig mit den voreingestellten Grenzwerten verglichen.

Beim MRU3-2 wird für die Spannungsüberwachung die jeweils höchste Spannung ausgewertet, für die Unterspannung die jeweils niedrigste.

Dabei wird zwischen 1phasiger- und 3phasiger Auslösung unterschieden. ( $1/3$  – Parameter)

Bei der einphasigen Auslösung werden die Spannungen folgendermaßen ausgewertet:

$U</U<</U</U>>$ : Eine Anregung bzw. Auslösung erfolgt, wenn mindestens eine Phase den Ansprechwert unterschritten hat.

Bei der dreiphasigen Auslösung werden die Spannungen folgendermaßen ausgewertet:

$U<$ : Eine Anregung bzw. Auslösung erfolgt, wenn **alle drei Phasen** den Ansprechwert unterschritten haben.

$U<<$  Eine Anregung bzw. Auslösung erfolgt, wenn **eine Phase** den Ansprechwert unterschritten hat.

$U>$ : Eine Anregung bzw. Auslösung erfolgt, wenn **alle drei Phasen** den Ansprechwert überschritten haben.

$U>>$  Eine Anregung bzw. Auslösung erfolgt, wenn **eine Phase** den Ansprechwert überschritten hat.

### 4.4.2 Prinzip des Spannungs-Asymmetrieschutzes

Das Prinzip dieses Verfahrens ist, Fehler zu erkennen, die eine Asymmetrie der Spannungszeiger bewirken.

Eine einphasige Leiterunterbrechung kann beispielsweise eine Spannungsasymmetrie im Netz hervorrufen. Dabei ist nicht unbedingt sichergestellt, dass die Spannung in der fehlerbehafteten Phase gleich Null wird. Insbesondere in schwach belasteten Netzbereichen kann die fehlende Phase durch laufende Maschinen oder Transformatoren teilweise nachgebildet werden. Ein reiner Unterspannungsschutz kann diesen Zustand nicht erkennen. Die nachgebildete Spannung wird jedoch nicht in Betrag und Phase mit ihrer alten Lage übereinstimmen. Es bildet sich ein asymmetrisches Spannungszeigersystem.

In einem kompensierten oder isolierten Netz wird ein einphasiger Erdschluss kaum einen nennenswerten Erdstrom verursachen. Da aber die fehlerhafte Phase das Erdpotential annimmt, verschiebt sich das gesamte Spannungszeigersystem um den Betrag der fehlerhaften Phase und rotiert nun nicht mehr um den ursprünglichen Sternpunkt (Erde). Die relative Lage der Spannungszeiger untereinander verändert sich hierbei nicht. Auch dieses Zeigersystem ist nun nicht mehr symmetrisch bezüglich des Erdpotentials.

Das MRU3-2 ist in der Lage, solche Asymmetrien zu erkennen.

### 4.4.3 Messprinzip

Ein beliebiges, rotierendes Dreiphasensystem (Ursystem) lässt sich nach der Methode der „Symmetrischen Komponenten“ in drei symmetrische Systeme zerlegen, ein Mittsystem, ein Gegensystem und ein Nullsystem.

#### Mittsystem $U_1$ :

Der Effektivwert des Mittsystems repräsentiert den Anteil am Ursystem der symmetrisch ist und in der definitionsgemäß positiven Richtung dreht. Ein rein symmetrisches Spannungszeigersystem besteht nur aus seinem Mittsystem.

Die resultierende Spannung des Mittsystems errechnet sich zu:

$$U_1 = 1/3 | (\underline{U}_1 + \underline{a}^1 \underline{U}_2 + \underline{a}^2 \underline{U}_3) |$$

#### Gegensystem $U_2$ :

Der Effektivwert des Gegensystems beschreibt den symmetrischen Anteil eines Zeigersystems, welcher in negativer Richtung dreht. Ein Drehfeld, das im mathematischen Sinne in negativer Richtung rotiert (sog. „Linkes Drehfeld“) besteht nur aus einem Gegensystem. Ein Maß für die Größe der Asymmetrie des Ursystems repräsentiert die Spannung im Gegensystem. Die resultierende Spannung des Gegensystems errechnet sich wie folgt:

$$U_2 = 1/3 | (\underline{U}_1 + \underline{a}^2 \underline{U}_2 + \underline{a}^1 \underline{U}_3) |$$

#### Nullsystem $U_0$ :

Das Nullsystem beschreibt die Verschiebung des Zeigersternpunktes vom Bezugsternpunkt. Dieser Bezugsternpunkt ist im allgemeinen das Erdpotential.

Das Nullsystem wird gebildet aus:

$$U_0 = 1/3 | (\underline{U}_1 + \underline{U}_2 + \underline{U}_3) |$$

#### Verwendete Variablen:

(komplexe Zeiger sind unterstrichen)

$U_1$	Effektivwert-Zeiger der Strangspannung L1
$U_2$	Effektivwert-Zeiger der Strangspannung L2
$U_3$	Effektivwert-Zeiger der Strangspannung L3
$U_0$	Effektivwert des Nullsystems
$U_1$	Effektivwert des Gegensystems
$U_2$	Effektivwert des Mittsystems
$a^1$	= $e^{j120^\circ}$ Drehoperator für $120^\circ$
$a^2$	= $e^{j240^\circ}$ Drehoperator für $240^\circ$

#### Erläuterungen:

Die Schreibweise  $a^2 U_2$  bedeutet:

Drehe den Spannungs-Zeiger  $U_2$  um  $240^\circ$  in positiver Richtung (nach links)

### 4.4.4 Gegensystem des symmetrischen Spannungssystems

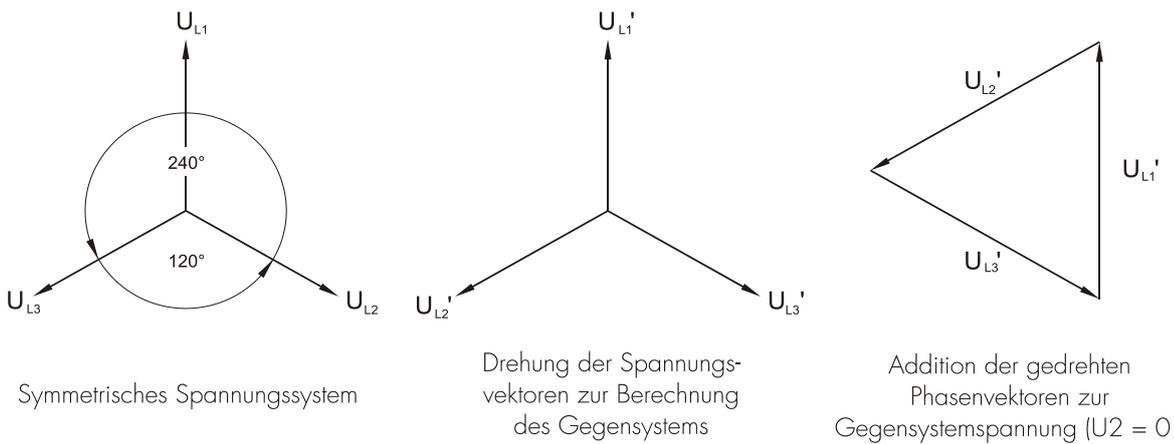


Abbildung 4.3: Grafische Ermittlung des Gegensystems in einem symmetrischen Ursystem

In Abbildung 4.3 ist ein symmetrisches Zeigersystem dargestellt. Wie es die Rechenvorschrift angibt bildet das MRU1-2 das Gegensystem. Dazu dreht es per Software den Spannungszeiger von  $U_2$  um  $240^\circ$  und den Spannungszeiger  $U_3$  um  $120^\circ$  und addiert sie. Definitionsgemäß muss der resultierende Zeiger mit  $1/3$  multipliziert werden. In diesem Beispiel ist die Summe gleich Null. Daraus lässt sich folgern, dass das Ursystem symmetrisch ist.

### 4.4.5 Asymmetrisches Spannungssystem

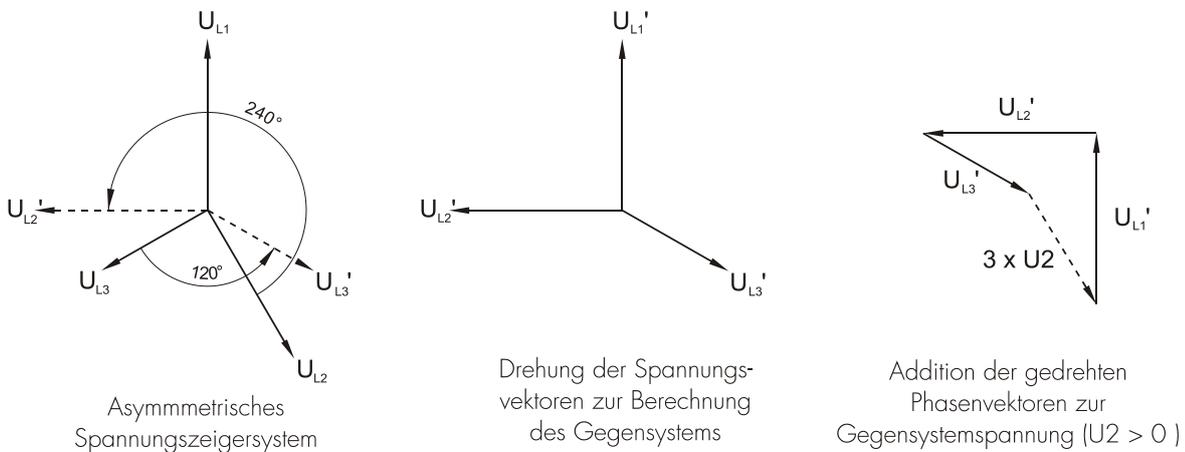


Abbildung 4.4: Grafische Ermittlung des Gegensystems in einem asymmetrischen Ursystem

In Abbildung 4.4 sind die Spannungsvektoren eines unsymmetrischen Netzes dargestellt. In diesem Beispiel errechnet sich eine resultierende Gegensystemspannung die nicht Null ist. Überschreitet diese Inversspannung den eingestellten Schwellwert, der als Effektivwert angegeben ist, so erfolgt Auslösung nach der vorgewählten Zeit.

Zur exakten Drehung der Stromvektoren um  $120^\circ$  bzw.  $240^\circ$  ist die genaue Einstellung der Systemfrequenz erforderlich.

#### 4.4.6 Nullsystem

Bei der Frage nach der Symmetrie in einem Zeigersystem muss immer der Punkt genannt werden, auf den sich die Symmetrie beziehen soll. In der Regel ist dieser Punkt das Erdpotential.

Tritt in einem isolierten oder kompensierten Netz ein Erdschluss auf, so wird die relative Lage der drei Spannungszeiger zueinander nicht beeinflusst. Der Netzbetrieb kann aufrecht erhalten bleiben. Die Zeiger-Spitze der fehlerhaften Phase ist auf das Erdpotential gezwungen. Für einen Betrachter, der das Erdpotential als Bezug nimmt, verschiebt sich der Sternpunkt um den Betrag der fehlerhaften Phase. Für ihn ist das Spannungszeigersystem nicht mehr symmetrisch. Das genaue Maß der Verschiebung ergibt sich durch die Zerlegung dieses Systems in symmetrische Komponenten im entstandenen Nullsystem.

##### Anmerkung:

Soll das Gerät ein Nullsystem auswerten, so ist es unbedingt erforderlich, dass die Spannungswandler und das MRU3-2 im Stern verschaltet sind. Die Sternpunkte müssen geerdet sein. Außerdem muss das MRU3-2 auf Y-Schaltung parametrierbar sein.

Bei einer Dreieckbeschaltung ist keine Nullsystemauswertung und somit keine Erdschlusserkennung möglich.

Würden nur die Außenleiter-Spannungen gemessen, so ist der Zeigersternpunkt nicht bekannt. Folglich ist auch die Lage des Sternpunktes bezüglich des Erdpotentials nicht feststellbar.

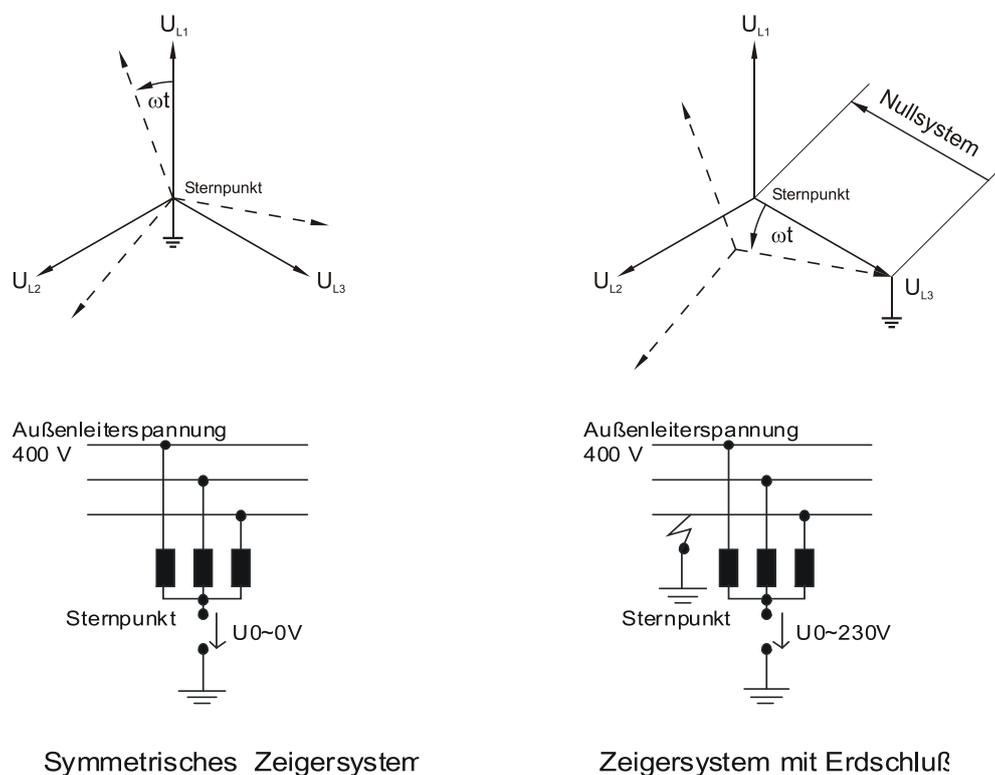


Abbildung 4.5: Nullpunktverschiebung nach Erdschluss im isolierten Netz

## 5. Bedienungen und Einstellungen

### 5.1 Displayanzeige

Funktion	Display Anzeige	Benötigte Tastenbetätigung	Begleitende LED
Normaler Betrieb	WW		
Betriebsmesswerte	aktuelle Messwerte	<SELECT/RESET> einmal für jeden Wert	L1, L2, L3, U1, U2, U0
Phasenfolge	123; 321		PS
Übersetzungsverhältnis der Spannungswandler	(SEK) 1.01-6500=prim	<SELECT/RESET><+><->	L1, L2, L3
Einstellwerte D/Y Einstellung	Y/DELT	<SELECT/RESET><+><->	D/Y
Netzfrequenz	f = 50 Hz, f = 60 Hz v = 50 Hz, v = 60 Hz	<SELECT/RESET><+><->	f <sub>N</sub>
Parametersatzumschalter / Externe Triggerung des Störschreibers	SET1, SET2, B_S2, R_S2, R_S2, B_FR, R_FR, S2_FR	<SELECT/RESET><+><->	P2
Umschaltung LED-Flash kein LED-Flash	FLSH NOFL	<SELECT/RESET><+><->	
U</U> 1-phasige/3-phasige Auslösung	U</U>3	<SELECT/RESET><+><->	1/3
Unterspannung U< Auslöseverzögerung für t <sub>U&lt;</sub>	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U< t <sub>U&lt;</sub>
Unterspannung U<< Auslöseverzögerung für t <sub>U&lt;&lt;</sub>	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U<< t <sub>U&lt;&lt;</sub>
Überspannung U> Auslöseverzögerung für t <sub>U&gt;</sub>	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U> t <sub>U&gt;</sub>
Überspannung U>> Auslöseverzögerung für t <sub>U&gt;&gt;</sub>	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U>> t <sub>U&gt;&gt;</sub>
Mittsystem-Unterspannung U1< Auslöseverzögerung t <sub>U1&lt;</sub>	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U1< t <sub>U1&lt;</sub>
Mittsystem-Überspannung U1> Auslöseverzögerung t <sub>U1&gt;</sub>	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U1> t <sub>U1&gt;</sub>
Gegensystem-Überspannung U2> Auslöseverzögerung t <sub>U2&gt;</sub>	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U2> t <sub>U2&gt;</sub>
Nullsystem-Überspannung U0> Auslöseverzögerung t <sub>U0&gt;</sub>	Einstellwert in Volt Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jeden Wert	U0> t <sub>U0&gt;</sub>
Funktionsblockierung	EXIT	<+> bis max. Einstellwert <-> bis min. Einstellwert	LED des blockierten Parameters
Slave Adresse der seriellen Schnittstelle	1 - 32	<SELECT/RESET><+><->	RS
Baud-Rate <sup>1)</sup>	1200-9600	<SELECT/RESET><+><->	RS
Parity-Check <sup>1)</sup>	even odd no	<SELECT/RESET><+><->	RS
Gespeicherte Fehlerwerte Y-Schaltung: L1, L2, L3 Symmetrische Komponenten:	Auslösewerte in Volt	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jede Phase	L1, L2, L3; U1, U2, U<, U<<, U>,>

Funktion	Display Anzeige	Benötigte Tastenbetätigung	Begleitende LED
U1, U2, U0			U>>, U1<, U1>, U2>, U0>
Delta-Schaltung: L1, L2, L3 Symmetrische Komponenten: U1, U2	Auslösewerte in Volt	<SELECT/RESET><+><-> einmal für jede Phase	L1, L2, L3, U1, U2, U<, U<<, U>, U>>, U1<, U1>, U2>
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 U<, U<<, U>, U>>
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	

<sup>1)</sup> nur Modbus

## 5.2 Einstellverfahren

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

## 5.3 Systemparameter

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

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

#### Beispiel:

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

### 5.3.2 D/Y - Umschaltung der Eingangswandler

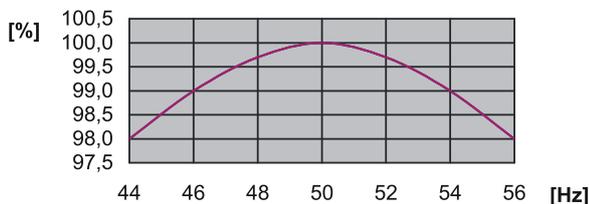
Je nach Netzspannungsverhältnissen lassen sich die Eingangswandler in Delta- oder Y-Schaltung betreiben. Eine Änderung wird über die <+> und <-> Tasten vorgenommen und mit <ENTER> gespeichert.

### 5.3.3 Einstellen der Nennfrequenz

Für eine korrekte Arbeitsweise, muss erst die Nennfrequenz (50 Hz oder 60 Hz) eingestellt werden. Es kann zwischen „f = 50 Hz“, „f = 60 Hz“ oder „v = 50 Hz“, „v = 60 Hz“ gewählt werden.

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

Abweichung der Messwerte bei 50Hz



Abweichung der Messwerte bei 60Hz

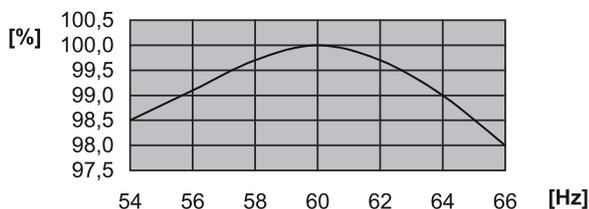


Tabelle 5.1: Beeinträchtigung der Spannungsmessung

Diese unterschiedliche Einstellung wird für den Störschreiber benötigt. Soll der Störschreiber genutzt werden, muss auf f = 50 Hz oder f = 60 Hz eingestellt werden. Der Störschreiber ermittelt bei 50 Hz oder 60 Hz 16 Messwerte pro Periode. Bei der Einstellung „vari“ würden immer 16 Messwerte der gerade gemessenen –Frequenz ermittelt. Der Störschreiber würde keine Frequenzänderung anzeigen und somit das Messergebnis verfälschen.

<b>Einstellung</b>	<b>v = 50</b>	<b>f = 50</b>	<b>v = 60</b>	<b>f = 60</b>
Nennfrequenz*	50 Hz	50 Hz	60 Hz	60 Hz
Einfluss auf Spannungsmessung	keine	0,5..1%/Hz (siehe Tabelle 5.1)	keine	0,5..1%/Hz (siehe Tabelle 5.1)
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 korrekten Aufzeichnung des Störschreibers

\*\* 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 auch für die Triggerung des Störschreibers verwendet werden.

<b>Software-parameter</b>	<b>Blockiereingang benutzt als</b>	<b>RESET Eingang benutzt als</b>
SET1	Blockier Eingang	RESET Eingang
SET2	Blockier Eingang	RESET Eingang
B_S2	Parametersatzumschalter	RESET Eingang
R_S2	Blockier Eingang	Parametersatz-Umschalter
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 5.9.1)

## 5.4 Schutzparameter

### 5.4.1 1-phasige oder 3-phasige U</U> - Auslösung

Durch Umschalten des Parameters kann zwischen 1-phasiger oder 3-phasiger Auslösung der U</U> Stufen gewählt werden.

Mit den Tasten <+> oder <-> wird der Wert verändert und mit <ENTER> gespeichert.

**Hinweis**

Soll das MRU3-2 zur Messung der Verlagerungsspannung in kompensiert betriebenen Netzen oder als Generatorerdschlusschutz verwendet werden, so ist die Messspannung an die Klemmen A3-A4 anzuschließen. Die Unterspannungsfunktionen U< und U<< sind auf „EXIT“ zu setzen und die Überspannungsfunktionen U> und U>> sind auf die gewünschten Ansprechwerte einzustellen.

Die Frequenzumschaltung muss auf 50 Hz oder 60 Hz eingestellt werden. Der Parameter 1/3-phasige Auslösung ist auf „U<>1“ zu setzen (1-phasige Auslösung).

### 5.4.2 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 <+> und <-> einstellen und mit <ENTER> abspeichern.

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

**Auslöseverzögerungen der Spannungsüberwachung**

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

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

### 5.4.3 Mittensystemspannung (U1<, U1>)

Wie bei der normalen Unter-/Überspannungsstufe können hier Effektivwerte und Auslöseverzögerungen eingestellt werden. Ebenso können beide Stufen ganz gesperrt, oder nur als Alarmstufen parametrierbar werden.

### 5.4.4 Gegensystemüberspannung (U2>)

Dieser Parameter bestimmt den Auslösewert der Gegensystemstufe. Wie in 5.4.2 beschrieben kann auch hier die ganze Stufe blockiert oder nur als Alarmstufe parametrierbar werden.

### 5.4.5 Nullsystemüberspannung (U0>)

Dieser Parameter bestimmt den Auslösewert der Nullsystemstufe. Auch hier ist es möglich, wie in 5.4.2 beschrieben, die ganze Stufe zu blockieren oder nur als Alarmstufe zu parametrieren.

### 5.4.6 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.

### 5.4.7 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.

### 5.4.8 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 Parameter für den Störschreiber

### 5.5.1 Einstellen des Störschreibers

Das MRU3-2 verfügt über einen Störschreiber (siehe Kapitel 3.1.5). Es können drei Parameter eingestellt werden.

### 5.5.2 Anzahl der Störschriebe

Die max. Aufzeichnungsdauer beträgt 16 s bei 50 Hz oder 13,33 s bei 60 Hz. Es muss vorher festgelegt werden, 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).

### 5.5.3 Einstellen des Triggerereignisses

Es kann zwischen vier verschiedenen Ereignissen gewählt werden.

P_UP (Pick-up)	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 Anrege schwelle unterschritten wird. (erkennt z.B. Schalterversagerschutz)
TEST	Das Speichern wird durch gleichzeitiges Betätigen der Taste <+> und <-> aktiviert. (sofort bei Tastendruck) Für die Dauer der Aufzeichnung steht „Test“ im Display.

### 5.5.4 Pre-Triggerzeit ( $T_{vor}$ )

Durch die Zeit  $T_{vor}$  wird festgelegt, welcher Zeitraum vor dem Triggerereignis mitgespeichert werden soll. Es kann eine Zeit zwischen 0.05 s und der max. Aufzeichnungsdauer (2, 4 oder 8 s bei 50 Hz und 1,66; 3,33 und 6,66 s bei 60 Hz) eingestellt werden. Mit den Tasten <+> und <-> können die Werte verändert und mit <ENTER> gespeichert werden.

## 5.6 Datum und Uhrzeit

### 5.6.1 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=01
	Tag	D=01
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 Messwert- und Fehleranzeigen

### 5.7.1 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,
- Phasenfolge (LED PS gelb)

### 5.7.2 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 5.3: Einheiten der Anzeige

### 5.7.3 Anzeige im fehlerfreien Zustand

Im Normalbetrieb zeigt die Anzeige stets WW an. Nach einem kurzen Betätigen der Taste <SELECT/RESET> schaltet die Anzeige zyklisch auf den jeweils nächsten Wert weiter. Nach den Betriebsmesswerten werden die Einstellparameter angezeigt. Die LEDs im oberen Bereich signalisieren dabei, welcher Messwert angezeigt wird. Die LEDs im unteren Bereich signalisieren welcher Einstellparameter im Display angezeigt wird. Ein längeres Betätigen der Taste setzt das Gerät zurück und die Anzeige wechselt in den normalen Betrieb (WW).

## 5.7.4 Anzeige nach Anregung/Auslösung

Im Auslösezustand erscheint TRIP im Display und die LEDs der Betriebsmesswerte leuchten zusammen mit den LEDs des Auslöseparameters rot (U0: gelb). Mit der Taste <SELECT/RESET> können nun alle Betriebsmesswerte, die zum Zeitpunkt der Auslösung gemessen wurden, der Reihe nach abgefragt werden (siehe Kapitel 5.8). Durch Betätigen der <-> Taste kann der Fehlerspeicher abgerufen werden. Sollen in diesem Zustand Einstellwerte angezeigt werden, so muss die <ENTER>-Taste einmal betätigt werden.

Die nachfolgende Grafik verdeutlicht noch einmal den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Anzeigemodi.

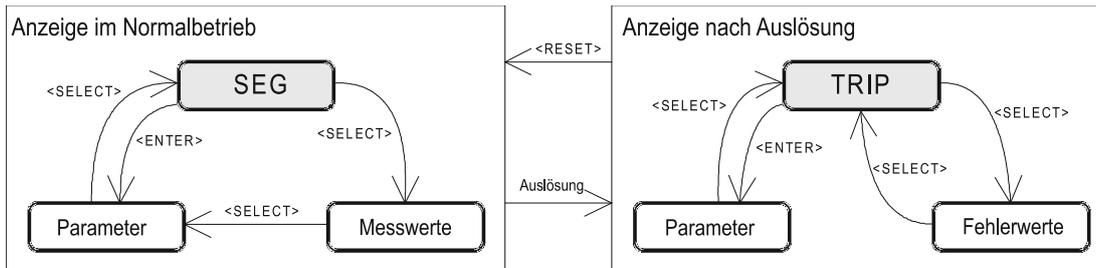


Abbildung 5.1: Umschalten der Anzeige in Abhängigkeit von der Betriebsart

## 5.7.5 Anzeige der Phasenfolge

Die Anzeige der Phasenfolge bezieht sich auf die Bezeichnung der Spannungseingangsklemmen. Sie kann die Folge „123“ oder „321“ haben. Welche Phasenfolge die richtige ist, hängt vom jeweiligen Anwendungsfall ab. Auf jeden Fall muss aber die Zuordnung getroffen werden, welche Phasenfolge der Mittsystemrichtung entsprechen soll.

Die Anzeige „123“ bedeutet, dass das angeschlossene Drehfeld die Mittsystemrichtung des MRU3-2 hat und somit als korrekt gilt. Sind diese Spannungen zusätzlich symmetrisch, so ergibt sich kein Gegensystem, und das Mittsystem hat den gleichen Effektivwert wie die Phasenspannungen.

Erscheint die Phasenfolge „321“ in der Anzeige, so deutet dies auf eine falsche Zuordnung hin. Hier ist zu prüfen, ob die speisenden Spannungen eine falsche Phasenfolge aufweisen, oder ob ein Anschlussfehler vorliegt. Bei der Anzeige „???“ signalisiert das Gerät, dass keine eindeutige Messung der Phasenfolge möglich ist.

## 5.8 Fehlerspeicher

Bei einer Anregung oder Auslösung des Gerätes werden die Fehlerwerte und Zeiten spannungsausfallsicher gespeichert. Ein Ereignis wird bei Anregung und ein Fehler bei Auslösung des Gerätes gespeichert. Alle weiteren Fehler, die während dieser Auslösung auftreten, werden ebenfalls gespeichert, sofern deren zeitlicher Abstand >300 ms ist. Das MRU3-2 verfügt über einen Fehlerwertspeicher für bis zu fünf Fehlerfälle. Bei weiteren Auslösungen wird der jeweils älteste Datensatz überschrieben.

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

- Durch Betätigen von <SELECT/RESET> werden die normalen Messwerte angewählt.
- Anschließend wird mit Betätigen der <-> Taste der letzte Fehlerwertsatz angezeigt. Durch wiederholtes Betätigen der <-> Taste wird der vorletzte Fehlerwertsatz angezeigt. 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“.

Messung	Angezeigter Wert	begleitende LED
Spannung	L1; L2; L3; Stern L1/L2; L2/L3; L3/L1; Delta	L1; L2; L3
Zeitstempel Datum:  Zeit:	Y = 99 M = 03 D = 10  h = 17 m = 21 s = 14	⊕ ⊕ ⊕  ⊕ ⊕ ⊕
Symmetrische Komponenten	Spannung: Mitsystem; Gegensystem; Nullsystem	U1; U2; U0
Phasenfolge	123: rechtes Drehfeld 321: linkes Drehfeld	PS

## 5.9 Zusatzfunktionen

### 5.9.1 Einstellverfahren zur Blockierung der Schutzfunktionen und Zuordnung der Ausgangsrelais

Das MRU3-2 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	grün
U<<	Unterspannungsstufe 2	BLOC	grün
U>	Überspannungsstufe 1	NO_B	grün
U>>	Überspannungsstufe 2	NO_B	grün
U1<	Unterspannungsstufe Mittsystem	BLOC	grün
U1>	Überspannungsstufe Mittsystem	BLOC	grün
U2>	Überspannungsstufe Gegensystem	BLOC	grün
U0>	Überspannungsstufe Nullsystem	BLOC	grün

Tabelle 5.4: Blockadefunktion für zwei Parametersätze

#### Zuordnung der Ausgangsrelais

Das MRU3-2 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 Blockier Modus wird der Zuordnungsmodus aktiviert (siehe oben).

Die Zuordnung der Relais ist folgendermaßen durchzuführen:

Die LEDs U<, U<<, U>, U>>, U1>, U1<, U2> und U0> leuchten **grün**, wenn die Ausgangsrelais als **Alarmrelais** zugeordnet werden. Wenn die Ausgangs-Relais als **Auslöserelais** zugeordnet werden leuchten die LEDs t<sub>U<</sub>, t<sub>U<<</sub>, t<sub>U></sub>, t<sub>U>></sub>, t<sub>U1<</sub>, t<sub>U1></sub>, t<sub>U2></sub>, und t<sub>U0></sub>.

#### 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 MRU3-2 keine Funktion. Bei Geräten, die nicht über den Zuordnungsmodus verfügen, wird dieser Kodier Stecker für die Parametrierung der Melde-relais (Anziehen bei Anregung oder Auslösung) benutzt. Am Ende dieser Beschreibung ist ein Vordruck bei-gelegt, in denen die kundenspezifische Einstellung eingetragen werden kann. Dieses Blatt ist telefaxgeeignet und kann zur eigenen Archivierung und bei Rücksprachen zur leichten Verständigung genutzt werden.

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“.

Relaisfunktion	Ausgangsrelais				Display-Anzeige	Begleitende LED
	1	2	3	4		
U< Alarm tU< Auslösen	X				---- 1 _ _ _	U<; grün tU< rot
U<< Alarm tU<< Auslösen	X				---- 1 _ _ _	U<< grün tU<< rot
U> Alarm tU> Auslösen	X				---- 1 _ _ _	U> grün tU> rot
U>> Alarm tU>> Auslösen	X				---- 1 _ _ _	U>> grün tU>> rot
U1< Alarm tU1< Auslösen		X			---- _ 2 _ _	U1< grün tU1< rot
U1> Alarm tU1> Auslösen		X			---- _ 2 _ _	U1> grün tU1> rot
U2> Alarm tU2> Auslösen			X		---- _ _ 3 _	U2> grün tU2> rot
U0> Alarm tU0> Auslösen				X	---- _ _ _ 4	U0> grün tU0> rot

Tabelle 5.5: Blockadefunktion für zwei Parametersätze

## 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 Anschluss 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.
- 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.

(siehe Kapitel 5.9.1 Einstellverfahren zur Blockierung der Schutzfunktionen)

### 6.2 Testen der Ausgangsrelais

#### 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 werden nun mit einer Verzögerung von 1 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

DELT - Dreieckschaltung: Die Außenleiterspannungen werden gemessen und ausgewertet.

### Anmerkung:

Bei der Anwendung des MRU3-2 als Erdschlusschutz ist zu überprüfen ob die eingestellte Frequenz ( $f=50/60$ ) mit der Systemfrequenz übereinstimmt.

Ebenso bei Verwendung des Störschreibers (siehe Kapitel 5.3.3).

## 6.4 Sekundärtest

### 6.4.1 Benötigte Geräte

- Spannungsmesser Kl. 1 oder besser
- Hilfsspannungsquelle passend zur Geräte-Nennhilfsspannung
- 3-phasige Wechselspannungsquelle (einstellbar von 0 bis  $2 \times U_N$ )
- Timer zur Messung der Auslösezeit (Genauigkeit  $\pm 10$  ms)
- Schaltgerät
- Messleitungen

### 6.4.2 Beispiel einer Testschaltung

Zum Testen der MRU3-2 Relais ist der Anschluss einer dreiphasigen Spannungsquelle erforderlich. Abb. 6.1 zeigt ein einfaches Beispiel einer dreiphasigen Testschaltung wobei die Spannungen in Sternschaltung an das Relais angeschlossen werden.

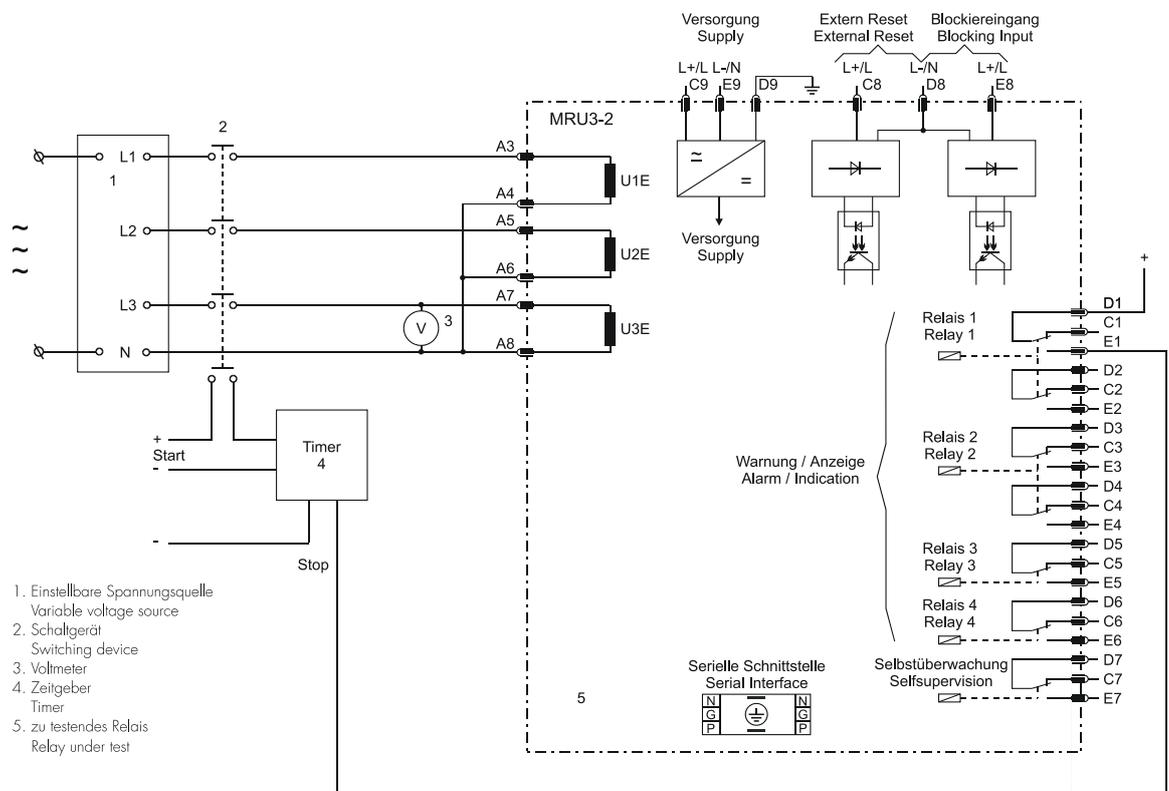


Abbildung 6.1: Dreiphasige Testschaltung

### 6.4.3 Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte

Zuerst wird die dreiphasige Messspannung in Höhe der Nennspannung an die Klemmen A3-A8 angeschlossen. Anschließend können die aktuellen Messwerte durch Betätigen der Taste <SELECT/RESET> ausgelesen werden.

Die angezeigten Messspannungen (Anzeige in Volt) sind abhängig von der Beschaltung der Eingangsspannungswandler:

- 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 Außenleiter-spannungen mit Aufleuchten der LEDs L1+L2, L2+L3 oder L1+L3 angezeigt
- 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.

Bei Verwendung eines Effektivwert-Messgerätes können größere Abweichungen auftreten, wenn die eingespeiste Spannung stark oberwellenhaltig ist. Da das MRU3-2 einen DFFT-Filter besitzt, welcher speziell die harmonischen Oberwellen filtert, wertet das Gerät nur die Grundschwingung aus. Ein Effektivwertbildendes Messgerät dagegen misst auch die Oberwellen mit.

### 6.4.4 Test der Komponentenerlegung

Die folgenden Tests beschreiben grundsätzlich die Anzeigewerte und Spannungen der symmetrischen Komponenten, mit denen die Messfunktion des MRU3-2 überprüft werden kann. Soll auch gleichzeitig die Auslösefunktion überprüft werden, so muss der entsprechende Parameter zwischen der Nennspannung und dem theoretischen Wert nach Tabelle eingestellt werden.

#### Symmetrisches Messspannungssystem

Zu diesem Test muss das Gerät dreiphasig korrekt mit Sternpunkt angeschlossen sein. Ist das Messspannungssystem symmetrisch, so sollte das Gerät die folgenden Messwerte anzeigen:

Messwert	Anzeige
L1, L2, L3	$U_N$
U1	$\approx U_N$
U2	$\approx 0$
U0	$\approx 0$

Tabelle 6.1: Anzeige bei normalem Drehfeld (symmetrisch)

Die Abweichung sollte höchstens im Bereich einiger Volt liegen. Eine genauere Angabe ist hier nicht möglich, da diese von der tatsächlichen Symmetrie des Test-Spannungssystems abhängig ist. Bei einem exakt symmetrischen System müssen die Angaben im Rahmen der Gerätetoleranz genau eingehalten werden. Auch eine Abweichung der Netzfrequenz von der parametrisierten Frequenz kann zu Messfehlern führen. In diesem Falle ist es günstiger, die Systemfrequenz auf „v = 50 Hz“ oder „v = 60 Hz“ zu stellen.

### Falsche Phasenfolge

Für diesen Test müssen zwei Phasen zum MRU3-2 vertauscht werden. Die dritte Phase und der Sternpunkt N werden wie vorgeschrieben angeschlossen. Die theoretischen Anzeigewerte sind:

Messwert	Anzeige
L1, L2, L3	$U_N$
U1	$\approx 0$
U2	$\approx U_N$
U0	$\approx 0$

Tabelle 6.2: Anzeige bei simuliertem Linksfeld

### Phasenausfall

Das MRU3-2 soll nun mit den zwei Phasen L2 und L3 und mit Sternpunktleiter angeschlossen werden. Die beiden Phasen müssen richtig zugeordnet werden. Der Messeingang der Phase L1 wird mit dem Sternpunkt des Gerätes verbunden um eingestreuete Spannungen im Eingang zu unterbinden. (Diese Simulation ist realistisch, denn im realen Fehlerfall würden weitere parallele Messgeräte oder der Spannungswandler selber diesen „pull down“-Effekt bewirken.)

Der Test kann grundsätzlich mit jeder beliebigen Phase durchgeführt werden. Das Messergebnis unterscheidet sich nur in den Anzeigewerten für die Phasenspannungen L1-L3.

Messwert	Anzeige
L1	0
L2, L3	$U_N$
U1	$\approx 2/3 \times U_N$
U2	$\approx 1/3 \times U_N$
U0	$\approx 1/3 \times U_N$

Tabelle 6.3: Anzeige bei Phasenausfall

### Erdschluss

Für diesen Test müssen alle Leiter L1-L3 korrekt angeschlossen werden. Der Sternpunkt N vom Netz wird nicht angeschlossen. Stattdessen wird der Sternpunkt des MRU3-2 mit der Phase L1 verbunden. Diese Anschlussweise simuliert einen Erdschluss der Phase L1.

Messwert	Anzeige
L1	0
L2, L3	$\sqrt{U_N}$
U1	$\approx U_N$
U2	$\approx 0$
U0	$\approx U_N$

Tabelle 6.4: Anzeige bei Erdschluss

## 6.4.5 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte bei Über-/Unterspannung

### Anmerkung!

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.

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 die LED U< (U>) erlischt.

Das Rückfallverhältnis für Überspannung muss größer als 0,97 sein. Für Unterspannung muss es kleiner als 1,03 sein.

## 6.4.6 Prüfen der Auslöseverzögerung bei Über-/Unterspannung

Zum Prüfen der Auslöseverzögerung wird ein Timer mit dem Kontakt des zugehörigen Auslöserelais verbunden.

Es ist darauf zu achten, dass der zu prüfenden Funktion auch das angeschlossene Ausgangsrelais zugeordnet wird (siehe Kapitel 5.9.1).

Der Timer wird gleichzeitig mit dem Anlegen der Auslösespannung 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.

## 6.4.7 Überprüfen des externen Blockade- und des Reseteinganges

Der externe Blockadeingang blockiert die ausgewählten Spannungsfunktionen.

Zu Testbeginn wird die Hilfsspannung an die Klemmen D8/E8 des Gerätes gelegt. Es ist darauf zu achten, dass diesen Klemmen auch die Blockadefunktion zugeordnet ist (siehe Kapitel 5.9.1).

Anschließend ist eine Prüfspannung anzulegen, die normalerweise eine Auslösung einer der oben genannten Funktionen zur Folge hätte. Es darf weder ein Alarm noch eine Auslösung stattfinden.

Anschließend ist die Hilfsspannung wieder vom Blockadeingang 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.

## 6.5 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 mit den auf den Messgeräten der Schaltanlage angezeigten Werten verglichen werden.

## 6.6 Wartung

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

Bei elektromechanischen oder statischen Relais ist erfahrungsgemäß ein jährlicher Test erforderlich. 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 völlig ausreichend. Beim Wartungstest sollten alle Relaisfunktionen inkl. der Einstell- und Auslösewerte sowie die Auslösezeiten 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 $U_N$

### 7.2 Gemeinsame Daten

Rückfallverhältnis:	$U>/U>> : >98\%$	$U</U<< : < 102\%$
Rückfallzeit:	40 ms	
Verzögerungsfehler nach Klassifizierungskennziffer E:	$\pm 10$ ms	
minimale Ansprechzeit	40 ms	
Zulässige Unterbrechung der Hilfsspannung ohne Einfluss auf die Gerätefunktion:	50 ms	
Gewicht:	ca. 1,5 kg	
Einbaulage:	beliebig	
Einflussgrößen:		
Frequenzeinfluss auf Spannungsmesskreis:	$0,9 f_N < f < 1,1 f_N, \leq 2 \% / \text{Hz}$ bei 50/60 Hz	
Spannungseinfluss auf Frequenzmesskreis:	$0,5 U_N < U < 1,5 U_N$ , kein Einfluss	
Temperatureinfluss:	$-20\text{ °C} \dots 70\text{ °C}$ , < 1 %	
Hilfsspannungseinfluss:	im zul. Bereich kein Einfluss	

## 7.3 Einstellbereiche und Stufung

Funktion	Parameter	Einstellbereich	Stufung	Ansprechtoleranzen
Übersetzungs-Verhältnis	$U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$	(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	
Schaltgruppe	D/Y	D = DELT/Y = Y		
Nennfrequenz	$f_N$	$f = 50/f = 60/v = 50/v = 60$		
LED Blinken nach Anregung		FLSH/NOFL		
Parametersatz umschalter/Externer Trigger für FR	P2/FR	SET1/SET2/B_S2/R_S2/B_FR/R_FR/S2_FR		
1/3-phasige Auslösung	1/3	$U_{<} > 1; U_{<} > 3$		
$U_{<}$	$U_{<}; U_{<<}$ $U_{1<}$  $t_{U_{<}}; t_{U_{<<}};$ $t_{U_{1<}}$	$U_N = 100 \text{ V:}$ 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/-35 ms
$U_{>}$	$U_{>}; U_{>>};$ $U_{1>}$  $t_{U_{>}}; t_{U_{>>}};$ $t_{U_{1>}}$	$U_N = 100 \text{ V:}$ 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/-35 ms
$U_{0>}$	$U_{2>}, U_{0>}$  $t_{U_{2>}}, t_{U_{0>}}$	$U_N = 100 \text{ V:}$ 2...100 V (EXIT) $U_N = 230 \text{ V:}$ 2...230 V (EXIT) $U_N = 400 \text{ V:}$ 4...400 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/-35 ms

### 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)

\* 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

\*wird beim erneuten Triggersignal überschrieben

### 7.4 Ausgangsrelais

	Auslöserelais/Wechselkontakte	Alarmrelais/Wechselkontakte
MRU3	2/2	3/1

## 8. Bestellformular

Wechselspannungsrelais		<i>MRU3-</i>					
Standard		1					
inkl. Messung der Mittsystem-, Gegensystem und Nullsystemkomponente		2					
Nennspannung	100 V 230 V 400 V		1 2 4				
Bauform (12TE)	19"-Einschub Türeinbau				A D		
RS 485	Wahlweise mit Modbus Protokoll						-M

Technische Änderungen vorbehalten

## Einstell-Liste MRU3-2

Projekt: \_\_\_\_\_ Kom.-Nr.: \_\_\_\_\_

Funktionsgruppe: = \_\_\_\_\_ Ort: + \_\_\_\_\_ Betriebsmittelkennzeichnung: - \_\_\_\_\_

Relaisfunktionen: \_\_\_\_\_ Passwort: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

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

### Einstellung der Parameter

#### Systemparameter

Funktion		Einheit	Werks- einstellung Satz 1/Satz 2	Aktuelle Einstellung Satz 1/Satz 2
$U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$	Übersetzungsverhältnis der Spannungswandler		Sek	
D/Y	Eingangsspannungskorrektur je nach Schaltung der Eingangswandler		DELT	
$f_N$	Nennfrequenz	Hz	f = 50 Hz	
LED Flash	LED - Blinken nach Anregung		FLSH	
P2/FR	Parametersatzumschalter/Ext. Trigger für FR		SET1	

**Schutzparameter**

Funktion		Einheit	Werkseinstellung Satz 1/Satz 2	Aktuelle Einstellung Satz 1/Satz 2
1/3	1-phasige/3-phasige Auslösung		U<>1	
U<	Ansprechwert für Unterspannung	V	90/210/360*	
t <sub>U&lt;</sub>	Auslöseverzögerung für Unterspannung	s	0.04	
U<<	Ansprechwert für Unterspannung	V	80/190/320*	
t <sub>U&lt;&lt;</sub>	Auslöseverzögerung für Unterspannung	s	0.04	
U>	Ansprechwert für Überspannung	V	110/250/440*	
t <sub>U&gt;</sub>	Auslöseverzögerung für Überspannung	s	0.04	
U>>	Ansprechwert für Überspannung	V	120/270/480*	
t <sub>U&gt;&gt;</sub>	Auslöseverzögerung für Überspannung	s	0.04	
U1<	Ansprechwert Mittsystem-Unterspannung	V	90/210/360*	
t <sub>U1&lt;</sub>	Auslöseverzögerung Mittsystem-Unterspannung	s	0,04	
U1>	Ansprechwert Mittsystem-Überspannung	V	110/250/440*	
t <sub>U1&gt;</sub>	Auslöseverzögerung Mittsystem-Überspannung	s	0,04	
U2>	Ansprechwert Gegensystem-Überspannung	V	50/115/200*	
t <sub>U2&gt;</sub>	Auslöseverzögerung Gegensystem-Überspannung	s	0,04	
U0>	Ansprechwert Nullsystem-Überspannung	V	30/70/120*	
t <sub>U0&gt;</sub>	Auslöseverzögerung Nullsystem-Überspannung	s	0,04	
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	
Uhr	Jahreseinstellung	Jahr	Y=00	
Uhr	Monatseinstellung	Monat	M=01	
Uhr	Tageseinstellung	Tag	D=01	
Uhr	Einstellung der Stunde	Stunde	h=00	
Uhr	Einstellung der Minute	Minute	m=00	
Uhr	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				
U1<	X	X						
U1>	X	X						
U2>	X	X						
U0>	X	X						

## Zuordnung der Ausgangsrelais

Funktion	Relais 1		Relais 2		Relais 3		Relais 4	
	Werks-einstellung	Eigene Einstellung						
U< Alarm								
t <sub>U&lt;</sub> Auslösung	X							
U<< Alarm								
t <sub>U&lt;&lt;</sub> Auslösung	X							
U> Alarm								
t <sub>U&gt;</sub> Auslösung	X							
U>> Alarm								
t <sub>U&gt;&gt;</sub> Auslösung	X							
U1< Alarm								
t <sub>U1&lt;</sub> Auslösung			X					
U1> Alarm								
t <sub>U1&gt;</sub> Auslösung			X					
U2> Alarm								
t <sub>U2&gt;</sub> Auslösung					X			
U0> Alarm								
t <sub>U0&gt;</sub> Auslösung							X	

**Einstellung der Kodier Stecker**

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

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

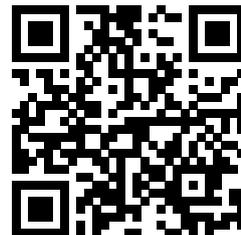
Diese Gerätebeschreibung ist gültig ab der Software-Versionsnummer: D06-7.01 (MRU3-1)  
D07-8.01 (MRU3-2)

Modbus-Versionsnummer:

D56-1.01 (MRU3-1-M)  
D57-1.01 (MRU3-2-M)

# HighTECH Line

[https://docs.SEGelectronics.de/mru3\\_2](https://docs.SEGelectronics.de/mru3_2)  
<https://docs.SEGelectronics.de/mr>



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



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

Internet: [www.SEGelectronics.de](http://www.SEGelectronics.de)

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

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