



MRS1 – Digitales Multifunktionsrelais für Schieflastschutz

Handbuch MRS1 (Revision A)

Woodward behält sich das Recht vor, jeden beliebigen Teil dieser Publikation zu jedem Zeitpunkt zu verändern. Alle Information, die durch Woodward bereitgestellt werden, wurden geprüft und sind korrekt. Woodward übernimmt keinerlei Garantie.

© Woodward 1994-2008
Alle Rechte vorbehalten

Inhalt

1. Übersicht und Anwendung	4
2. Merkmale und Eigenschaften	4
3. Aufbau.....	5
3.1 Anschlüsse	5
3.1.1 Analogeingänge	5
3.1.2 Ausgangsrelais.....	5
3.1.3 Blockiereingang.....	5
3.1.4 Externer Reseteingang	5
3.2 Display.....	6
3.3 LEDs.....	7
4. Funktionsweise	8
4.1 Analogteil.....	8
4.2 Digitalteil.....	8
4.3 Prinzip des Schieflastschutzes.....	9
4.3.1 Messprinzip	10
5. Bedienungen und Einstellungen	13
5.1 Einstellbare Parameter.....	13
5.2 Einstellverfahren.....	13
5.2.1 Ansprechwert für Warnschieflaststrom (I_{2W})	13
5.2.2 Verzögerungszeit für Schieflastwarnung (t_W).....	13
5.2.3 Ansprechwert für Schieflaststrom (I_{2S})	13
5.2.4 Auslösecharakteristik (CHAR).....	13
5.2.5 Auslösezeit / thermische Zeitkonstante (T).....	13
5.2.6 Nennfrequenz.....	14
5.2.7 Einstellen der Slave Adresse	14
5.3 Messwert- und Fehleranzeigen.....	14
5.3.1 Messwertanzeigen	14
5.3.2 Anzeige der Fehlerdaten.....	14
5.4 Rücksetzen.....	14
6. Wartung und Inbetriebnahme	15
6.1 Anschließen der Hilfsspannung	15
6.2 Testen der Ausgangsrelais	15
6.3 Prüfen der Einstellwerte	15
6.4 Test mit Wandlersekundärstrom (Sekundärtest)	16
6.4.1 Benötigte Geräte	16
6.4.2 Beispiel einer Testschaltung	16
6.4.3 Prüfen der Eingangskreise und Überprüfen der Messwerte	16
6.4.4 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte	17
6.4.5 Prüfen der Auslöseverzögerung.....	17
6.4.6 Testen des externen Blockade- und des Reseteingangs	18
6.5 Primärtest.....	18
6.6 Wartung.....	18
7. Technische Daten	19
7.1 Messeingang.....	19
7.2 Gemeinsame Daten	19
7.3 Einstellbereiche und Stufung	19
7.4 Auslösekennlinie	20
7.5 Ausgangsrelais.....	20
8. Bestellformular.....	21

1. Übersicht und Anwendung

Das MRS1 ist ein universell einsetzbares Schieflastrelais. Es dient zum Schutz von Drehstromerzeugern und Drehstromnetzen vor Schieflast. Durch eine Vielzahl verschiedener Auslösekennlinien und Einstellmöglichkeiten kann die Auslösecharakteristik an nahezu jeden Generatortyp unter Berücksichtigung seiner speziellen thermischen Zeitkonstanten, angepasst werden.

Dabei kann zwischen einer unabhängigen oder abhängigen Schieflastauslösecharakteristik gewählt werden. Bei geringer Schieflast erfolgt, nach einer einstellbaren Zeitverzögerung, eine Warnung. Bei unzulässig hoher Schieflast löst das MRS1, gemäß der eingestellten Kennlinie, aus.

2. Merkmale und Eigenschaften

- Digitale Filterung der Messgrößen mit diskreter Fourieranalyse, wodurch der Einfluss von Störsignalen, z.B. Oberschwingungen unterdrückt wird
- Wählbare Schutzfunktionen
 - unabhängiger Inversstromzeitschutz
 - abhängiger Inversstromzeitschutz
- zwei voneinander unabhängig einstellbare Stufen zur Warnung und Auslösung
- Berücksichtigung der thermischen Zeitkonstanten des Generators
- Speicherung der Auslösewerte

3. Aufbau

3.1 Anschlüsse

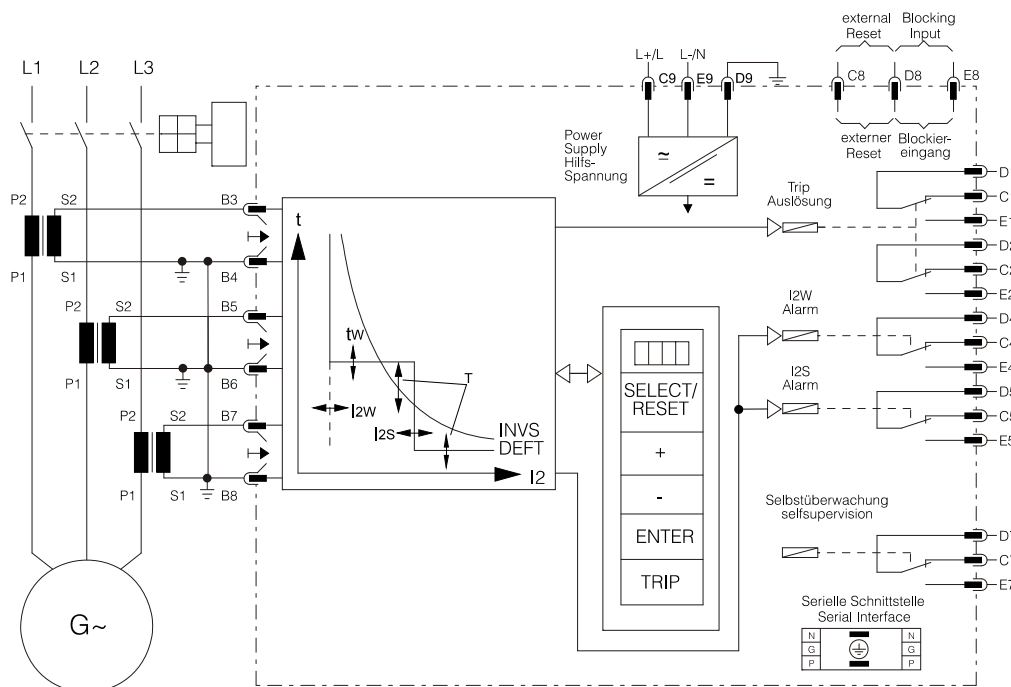


Abbildung 3.1: Anschlussbild

3.1.1 Analogeingänge

Dem Schutzgerät werden die analogen Eingangssignale der Leiterströme I_{L1} (B3 - B4), I_{L2} (B5 - B6), I_{L3} (B7 - B8) jeweils über getrennte Eingangswandler zugeführt. Die ständig erfassten Strommessgrößen werden galvanisch entkoppelt, analog gefiltert und schließlich dem Analog/Digitalumsetzer zugeführt.

3.1.2 Ausgangsrelais

Das MRS1 besitzt 4 Ausgangsrelais. Ein Ausgangsrelais mit zwei Wechslern wird zur Auslösung, die anderen 3 Relais mit je einem Wechsler zur Signalisierung eingesetzt.

- Auslösung C1, D1, E1, C2, D2, E2
- Meldung Selbstüberwachung C7, D7, E7
- Warnung Schiefaststrom (I_{2W}) C4, D4, E4
- Meldung Schiefaststrom-Anregung (I_{2S}) C5, D5, E5

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

3.1.3 Blockiereingang

Durch Anlegen der Hilfsspannung an D8/E8 wird das Auslöserelais (C1, D1, E1; C2, D2, E2) und das Melderelais Schieflastanregung (C5, D5, E5) blockiert.

3.1.4 Externer Reseteingang

Siehe Kapitel 5.4

3.2 Display

Funktion	Display Anzeige	Benötigte Tastenkombination	Begleitende LED
Normaler Betrieb	WW		
Betriebsmesswerte	Aktuelle Messwerte, bezogen auf I_N	<SELECT/RESET> einmal für jeden Wert	L1, L2, L3, I2
Einstellwerte: Schieflaststrom Warnung	Ansprechwert I_{2W} bezogen auf I_N	<SELECT/RESET> <+><->	I_{2W}
Zeitverzögerung bei Schieflastwarnung	Einstellwert in Sekunden	<SELECT/RESET>	t_W
Schieflastauslösung	Ansprechwert I_{2S} bezogen auf I_N	<SELECT/RESET>	I_{2S}
Auslösecharakteristik	DEFT INVS	<SELECT/RESET>	CHAR
Thermische Zeitkonstante/ Auslösezeit	Thermische Zeitkonstante bei „INVS“ bzw. Auslösezeit bei „DEFT“ in Sekunden	<SELECT/RESET>	T
Blockierung der Funktion	EXIT	<+> bis max. Einstellwert	LED der blockierten Parameter
Nennfrequenz	f = 50; f = 60	<SELECT/RESET> <+><->	
Slave Adresse der seriellen Schnittstelle	1 - 32	<SELECT/RESET> <+><->	RS
Gespeicherte Fehlerdaten	I_{L1} , I_{L2} , I_{L3} , I2	<SELECT/RESET> einmal für jede Phase	L1, L2, L3, >, >>
Parameter speichern?	SAV?	<ENTER>	
Parameter speichern!	SAV!	<ENTER> für ca. 3 s	
Software Version	1. Teil (z. B. D02-) 1. Teil (z. B. 6.01)	<TRIP> einmal für jeden Teil	
Manuelle Auslösung	TRI?	<TRIP> 3 mal	
Passwortabfrage	PSW?	<SELECT/RESET> <+><-><ENTER>	
Relais ausgelöst	TRIP	<TRIP> oder nach Fehlauflösung	
Passworteingabe	XXXX	<SELECT/RESET> <+><-><ENTER>	
System zurücksetzen	WW	<SELECT/RESET> für ca. 3 s	

Abbildung 3.2: Anzeigemöglichkeiten durch das Display

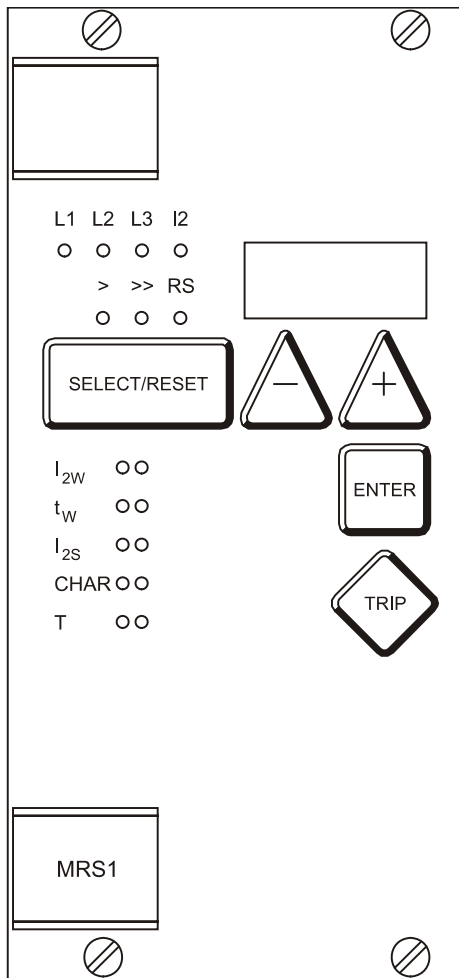


Abbildung 3.3: Frontplatte

3.3 LEDs

Die LED L1, L2, L3 und I2 links vom Display ist zweifarbig ausgestattet; grün für Messungen und rot für Fehlermeldung.

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

Die 5 LEDs unter der <SELECT/RESET>-Taste zeigen zusammen mit dem Display den jeweils angewählten Menüpunkt an.

Die LEDs > und >> zeigen die Aktivierung der Warnstufe (LED>) bzw. Auslösestufe (LED >>) an.

4. Funktionsweise

4.1 Analogteil

Die von den Hauptstromwandlern eingprägten Wechselströme werden im Analogteil über Eingangsübertrager und Bürden in galvanisch getrennte Spannungen umgesetzt. Der Einfluss von induktiv und kapazitiv eingekoppelten Störungen wird von RC-Analogfiltern unterdrückt. Die Messspannungen werden Analogeingängen (A/D-Wandler) des Mikroprozessors zugeführt, und über Sample- und Hold-Schaltungen anschließend in digitale Signale umgewandelt. Die gesamte Weiterverarbeitung erfolgt dann mit diesen digitalisierten Werten. Die Messwerterfassung erfolgt mit einer Abtastfrequenz von 800 Hz (960 Hz), so dass alle 1,25 ms (1,04 ms) bei 50 Hz (60 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 Diskretisierung der Messgrößen bis zur Schutzauslösung - voll digital bearbeitet.

Der Mikroprozessor vergleicht den aktuellen Schiefaststrom ständig mit dem im Parameterspeicher (EEPROM) gespeicherten Schwellwert (Einstellwert). Im Anregungsfall wird die Zeit für die Schieflastauslösung, je nach angewählter Kennlinie, bestimmt. Nach Ablauf der berechneten Zeitverzögerung erfolgt der Auslösebefehl sowie eine Fehlermeldung.

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 oder Programmabsturz wird über das Ausgangsrelais "Selbstüberwachung" gemeldet.

4.3 Prinzip des Schieflastschutzes

Eine Schieflast kann hervorgerufen werden durch ungleiche Stromverteilung im Netz aufgrund ungleicher Belastung, unsymmetrische Leiterkurzschlüsse, Leiterunterbrechungen und auch Schalt-handlungen.

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

Der Läufer ist hierbei besonders gefährdet, weil die Oberwellen die Läuferwicklung zusätzlich belasten und im massiven Eisen des Läufers Wirbelströme induzieren, die sogar zum Schmelzen des Metalls bzw. zur Zerstörung der Metallstruktur führen können.

In gewissen Grenzen und unter Beachtung der thermischen Grenzbelastung des Generators ist eine Schieflast jedoch zulässig. Um einen vorzeitigen Ausfall des Generators bei Schieflast zu vermeiden, sollte die Auslösecharakteristik des Schieflastschutzes der thermischen Charakteristik des Generators angepasst werden.

Grundsätzlich ist festzustellen, je besser die Kühlung des Rotors ist, desto niedriger liegen im Allgemeinen die zulässigen Schieflastwerte. Dies liegt daran, dass bei besserer Rotorkühlung die maximal dauernd zulässige symmetrische Last höher gewählt werden kann, eine Schieflast jedoch im Verhältnis dazu in geringerem Maße zulässig ist. Für Turbogeneratoren ist der Wert der zulässigen Schieflast verhältnismäßig niedrig. Übliche Werte liegen bei ca. 10 - 15% der Belastung, die bei symmetrischer Last zulässig ist.

Das Schieflastrelais MRS1 besitzt eine Vielzahl von einstellbaren Auslösekennlinien. Dadurch wird der Schutz von nahezu jedem Generatortyp ermöglicht.

Der Schieflastschutz kann auch bei äußeren Fehlern im Netz, hervorgerufen durch unsymmetrische Kurzschlüsse, ansprechen. Um Selektivität zu gewährleisten, soweit die Überbelastbarkeit des Generators dies zulässt, ist eine längere Auslösezeit als die des Netzschutzes (z. B. Überstromschutz) zu wählen.

4.3.1 Messprinzip

Ein rotierendes Dreiphasensystem lässt sich nach der Methode der "Symmetrischen Komponenten" in ein Mitsystem, ein Gegensystem und ein Nullsystem zerlegen. Ein Maß für die Größe der Schiefast ist der Strom im Gegensystem. Das MRS1 berechnet das Gegensystem, in dem es per Software den Stromzeiger von I₂ um 240° und den Stromzeiger I₃ um 120° dreht.

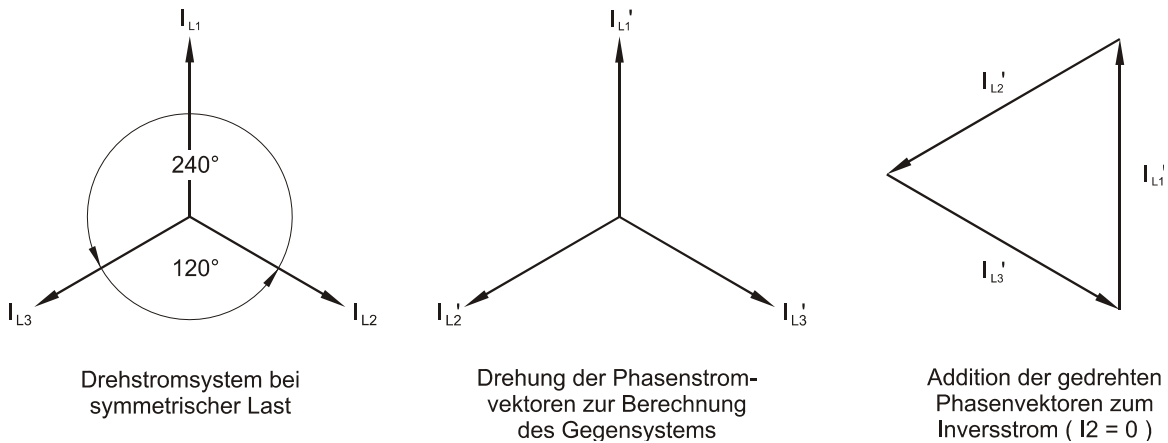


Abbildung 4.1

Es entsteht ein Drehfeld mit entgegengesetzter Drehfeldrichtung. Addiert man diese Ströme, so ist die Summe bei einem symmetrisch belasteten Netz gleich Null.

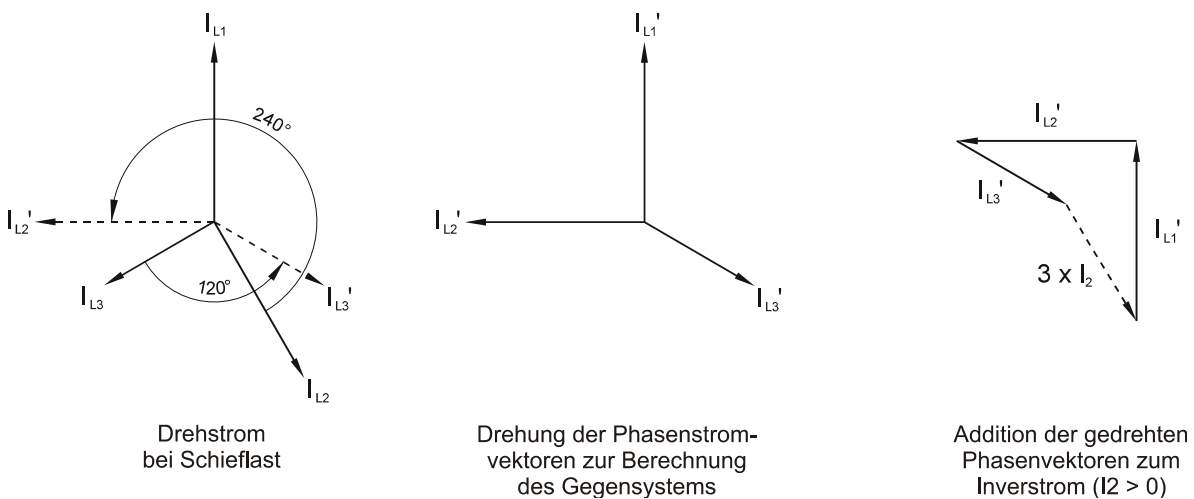


Abbildung 4.2: Drehstromsystem bei Schiefast

In Bild 4.2 sind die Stromvektoren eines unsymmetrisch belasteten Netzes dargestellt. Das MRS1 bildet das Gegensystem durch Drehen der Stromvektoren und addiert die gedrehten Stromvektoren. So errechnet sich ein resultierender Inversstrom, der ein Maß für die Schiefast ist. Eine Auslösung erfolgt nach der eingestellten Auslösecharakteristik. Zur exakten Drehung der Stromvektoren um 120° bzw. 240° ist die genaue Einstellung der Systemfrequenz erforderlich. Einstellung (siehe Abschnitt 5.2.6).

Definition des Inversstromes (I₂)

Der Inversstrom (Schieflaststrom) ist der Strom im Gegensystem bei Zerlegung eines unsymmetrischen Systems in drei symmetrischen Komponenten. Beispiel: Bei einem Drehstrom-generator, der einphasig mit Nennstrom belastet wird, ergibt sich ein Inversstrom von $I_2 = 1/3 \times I_N$.

Anpassung an den Generator

Zur Anpassung des MRS1 an den jeweiligen Generatortyp benötigt man vom Generatorhersteller zwei wichtige Generatorkenngrößen:

a) Die dauernd zulässige Schieflast bezogen auf den Nennstrom (I_N) des Generators

- $K_2 = I_{2S}/I_N$

Diese wird üblicherweise in % angegeben, wobei I_{2S} der dauernd zulässige Schieflaststrom ist.

b) Die konstruktionsabhängige Generatorkonstante

- $K_1 = K_{22} \times t$

Für Generatoren mit Luftkühlung sind folgende Werte üblich:

Generatorleistung	< 100 MVA	< 20 MVA
Dauernd zul. Schieflast K ₂	ca. 8...10% x I_N	ca. 40% x I_N
Generatorkonstante	30	60

Weitere Werte sind der DIN 57 530 Teil 1/VDE 0530 Teil 1 zu entnehmen.

Die maximal zulässige Einwirkdauer t_{zul} des Schieflaststromes I_2 ergibt sich zu:

$$t_{tul} \frac{T}{(I_2/I_{2S})^2 - 1}; \text{ mit } T = K_1/K_2^2$$

Der funktionelle Zusammenhang ist unter Abschnitt 7.4 grafisch dargestellt. Bei einer auftretenden Schieflast wird die thermische Vorbelastung des Generators berücksichtigt. Wird nach einer Anregung des MRS1 der I_{2S} - Wert unterschritten, so wird die bereits berechnete, abgelaufene Zeit exponentiell zurückgerechnet.

Einstellbeispiel

Die folgenden Kenngrößen seien gegeben:

Generatornennstrom:	800 A
Wandlerübersetzungsverhältnis:	1000/5
Dauernd zulässige Schiefast K2:	40%
Thermische Generator- konstante K1:	$K_2^2 \times t = 60s$

Als erstes erfolgt die Berechnung des Generatornennstroms bezogen auf die Wandlersekundärseite:

- $I_{N\text{Sek}} = 800 \text{ A} \times 5 / 1000 = 4 \text{ A}$

Der dauernd zulässige Schiefaststrom bezogen auf die Wandlersekundärseite beträgt:

- $I_{2S\text{Sek}} = 0,4 \times 4 \text{ A} = 1,6 \text{ A}$

Daraus lässt sich der Ansprechwert I_{2S} des Schiefaststromes (bezogen auf $I_N = 5A$) berechnen:

$$I_{2S} = 1,6A / 5A = 0,32$$

Die Zeitkonstante T für die Auswahl der Auslösekennlinie kann wie folgt berechnet werden:

- $T = K_1 / K_2^2 = 60 \text{ s} / 0,16 = 375s \Rightarrow 360 \text{ s}$

Der nächstgelegene Einstellwert beträgt 360s.

Für die Warnstufe I_{2W} wird ein etwas niedrigerer Wert als I_{2S} (z.B. 35%) verwendet. Der Einstellwert I_{2W} errechnet sich dann wie folgt:

$$I_{2W} = 35\% \times I_N / \text{Wandlerübersetzung} / I_{N\text{Sek}}$$

$$I_{2W} = \frac{0,35 \cdot 800A}{\frac{1000}{5} \cdot 5A} = 0,28$$

Es wird empfohlen, die Verzögerungszeit t_w für die Schiefastwarnstufe auf ca. 5s einzustellen.

5. Bedienungen und Einstellungen

5.1 Einstellbare Parameter

Insgesamt können vom Anwender 5 Parameter eingestellt werden:

I_{2W}	-	Schiefaststrom der zu einer Warnung führt
t_W	-	Zeitverzögerung für die Warnmeldung
I_{2S}	-	dauernd zulässiger Schiefaststrom
CHAR	-	Auslösecharakteristik (invers-stromabhängig oder unabhängig)
T	-	thermische Zeitkonstante des Generators bei inversstromabhängiger Kennlinie bzw. Auslösezeit bei unabhängiger Kennlinie.

5.2 Einstellverfahren

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

5.2.1 Ansprechwert für Warnschieflaststrom (I_{2W})

Bei der Einstellung des Ansprechwertes für den Warnschieflaststrom (I_{2W}) erscheint auf dem Display ein Anzeigewert, bezogen auf den Nennstrom (I_N).

Ansprechwert (I_{2W}) = Anzeigewert x Nennstrom (I_N)

Der gewünschte Ansprechwert kann mit den Tasten <+> und <-> im Bereich von 0,02 bis $0,5 \times I_N$ eingestellt werden. Die LED I_{2W} leuchtet während der Einstellung grün.

5.2.2 Verzögerungszeit für Schiefastwarnung (t_W)

Bei der Einstellung der Verzögerungszeit für die Schiefastwarnung (t_W) erscheint auf dem Display ein Anzeigewert in Sekunden. Die gewünschte Verzögerungszeit kann mit den Tasten <+> und <-> im Bereich von 0,1 bis 20 s eingestellt werden. Die LED t_W leuchtet während der Einstellung grün.

5.2.3 Ansprechwert für Schiefaststrom (I_{2S})

Bei der Einstellung des Ansprechwertes für den Schiefaststrom (I_{2S}) erscheint auf dem Display ein Anzeigewert, bezogen auf den Nennstrom (I_N). Der gewünschte Ansprechwert kann mit den Tasten <+> und <-> im Bereich von 0,02 bis $0,5 \times I_N$ eingestellt werden. Die LED I_{2S} leuchtet während der Einstellung grün.

5.2.4 Auslösecharakteristik (CHAR)

Bei der Einstellung der Auslösecharakteristik (CHAR) erscheint auf dem Display entweder der Schriftzug "DEFT" für unabhängige oder "INVS" für eine inversstromabhängige Auslösecharakteristik. Mit den Tasten <+> und <-> kann die gewünschte Auslösecharakteristik ausgewählt werden. Die LED CHAR leuchtet während der Einstellung grün.

5.2.5 Auslösezeit / thermische Zeitkonstante (T)

Ist wie unter Abschnitt 5.2.4 beschrieben eine unabhängige Auslösecharakteristik gewählt worden, so entspricht der auf dem Display dargestellte Wert, der Auslöseverzögerung in Sekunden. Ist eine inversstromabhängige Auslösecharakteristik ausgewählt worden, so entspricht der dargestellte Wert der thermischen Zeitkonstanten in Sekunden. Mit den Tasten <+> und <-> kann der gewünschte Wert eingestellt werden. Begleitend dazu leuchtet die LED T grün.

5.2.6 Nennfrequenz

Durch Betätigen von <SELECT> erscheint in der Anzeige "f = 50", bzw. "f = 60". Mit den Tasten <+> und <-> kann die erforderliche Nennfrequenz eingestellt und anschließend gespeichert werden.

5.2.7 Einstellen der Slave Adresse

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

5.3 Messwert- und Fehleranzeigen

5.3.1 Messwertanzeigen

Im normalen Betrieb können folgende Messwerte angezeigt werden:

- Scheinstrom in Phase 1 (LED L1)
- Scheinstrom in Phase 2 (LED L2)
- Scheinstrom in Phase 3 (LED L3)
- Resultierender Schiefaststrom (LED I2)

5.3.2 Anzeige der Fehlerdaten

Alle vom Relais erfassten Störereignisse werden auf der Frontplatte optisch angezeigt. Dafür stehen die LEDs I2, > und >> zur Verfügung. Bei einer Schiefastwarnung blinkt die LED ">" für die Dauer der Verzögerungszeit und geht dann in Dauerlicht über.

Bei einer Schiefastanregung blinken die LEDs ">" und ">>" für die Dauer der Verzögerungszeit und gehen anschließend beide in Dauerlicht über. Nach erfolgter Auslösung leuchtet die LED "I2" zusätzlich mit rotem Dauerlicht.

5.4 Rücksetzen

Beim MRS1 bestehen die folgenden 3 Möglichkeiten, um die Anzeige des Gerätes sowie die Ausgangsrelais bei Jumperstellung J3 = EIN zurückzusetzen.

Manueller Reset

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

Elektrischer Reset

- Durch Anlegen der Hilfsspannung an C8/D8

Software Reset

- der Software Reset hat die gleiche Wirkung wie die <SELECT/RESET> Taste. Siehe hierzu auch das Kommunikationsprotokoll der RS485 Schnittstelle.

Ein Rücksetzen der Anzeige (Reset) ist nur bei nicht mehr vorhandener Anregung möglich. (Sonst "TRIP" im Display) Beim Rücksetzen der Anzeige werden die Parameter nicht beeinträchtigt.

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

6.1 Anschließen der Hilfsspannung

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

Zu beachten!

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

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 wird der Schriftzug „PSW?“ angezeigt. Nach Eingabe des Passwortes wird die Meldung „TRI?“ angezeigt. Durch erneutes Betätigen der Taste <TRIP> wird die Testauslösung freigegeben. Alle Ausgangsrelais werden nun mit einer Verzögerung von 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 mehrmaliges Betätigen der Taste <SELECT/RESET> können nacheinander alle Einstellwerte abgefragt werden. Diese lassen sich mit Hilfe der Tasten <+> und <-> ändern und mit der Taste <ENTER> speichern (siehe auch Kapitel 5). Für eine einwandfreie Funktion des Gerätes muss sichergestellt sein, dass die eingestellte Nennfrequenz ($f = 50/60$) mit der Systemfrequenz (50 oder 60 Hz) übereinstimmt.

Der Schiefaststrom sollte dabei in beiden Fällen den gleichen Wert, wie beim Test der Phase 1 haben.

Bei Verwendung eines Effektivwert-Messgerätes können größere Abweichungen auftreten, wenn der eingeprägte Strom stark oberwellenhaltig ist. Da das MRS1 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.

In der folgenden Tabelle sind die Schiefastströme für verschiedene Asymmetriefälle aufgelistet. Bei Verwendung einer dreiphasigen Stromquelle mit einstellbarer Phasenlage der Ströme, gibt die Tabelle Aufschluss über Testergebnisse bei verschiedenen Asymmetriefällen.

Eingangsströme						Schiefaststrom
I_R (x)	Winkel (°)	I_S (x In)	Winkel (°)	I_T (x In)	Winkel (°)	I_2 (x In)
1,00	-	0	-	0	-	0,33
0	-	1,00	-	0	-	0,33
0	-	0	-	1,00	-	0,33
1,00	0	1,00	240	1,00	120	1,00
1,00	0	1,00	120	1,00	240	0
1,00	0	1,00	180	0,00	-	0,578
0	-	1,00	0	1,00	120	0,33

Abbildung 6.2: Überprüfen der Messwerte

6.4.4 Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte

Zum Prüfen der Ansprech- und Rückfallwerte muss ein Strom in Phase 1 des MRS1 eingespeist werden, der kleiner als das Dreifache des eingestellten Ansprechwertes I_2 ist. Der Strom wird nun solange erhöht, bis das Relais angeregt ist. Dies wird durch Aufleuchten der LEDs I_2 signalisiert. Der aktuelle Schiefaststrom I_2 entspricht einem Drittel des angezeigten momentanen Phasenstromes. Die Abweichung des Phasen- und des Schiefaststromes sollte nicht größer als 5% sein. Anschließend wird der Strom abgesenkt, bis sich das Relais zurücksetzt. Das schnelle Blinken der LED I_2 wechselt in langsames Blinken. Der Rückfallwert darf nicht größer als das 0,95-fache des Ansprechwertes sein. Dieses Verfahren ist auch für die Phasen 2 und 3.

6.4.5 Prüfen der Auslöseverzögerung

Zum Prüfen der Auslöseverzögerung wird ein Timer mit dem Kontakt des Auslöserelais verbunden. Der Timer muss gleichzeitig mit dem Einprägen des Prüfstromes gestartet und beim Auslösen des Relais gestoppt werden. Der Prüfstrom sollte das 2-fache des Stromansprechwertes betragen. Die mit Hilfe des Timers gemessene Auslösezeit sollte nicht mehr als 3%, bzw. weniger als 20 ms (bei kurzer Auslöseverzögerung) von der eingestellten Auslöseverzögerung abweichen. Die Überprüfung der Auslöseverzögerung für die übrigen Phasen sowohl bei unabhängiger als auch bei abhängiger Auslösecharakteristik kann in gleicher Weise durchgeführt werden. Für den Fall, dass eine abhängige Auslösecharakteristik eingestellt ist, muss der Prüfstrom entsprechend der Auslösekennlinie gewählt werden, z. B. $2 \times I_{2S}$. Die Auslösezeit kann entweder aus den Diagrammen der Auslösekennlinien ermittelt oder mit Hilfe der entsprechenden Gleichungen (siehe Kapitel „Technische Daten“) errechnet werden. Die Abweichung der mit Hilfe des Timers gemessenen Auslösezeit bei abhängiger Auslösecharakteristik (inverse Kennlinie) sollte kleiner als 7,5% sein. Bei der Prüfung mit abhängiger Auslöseverzögerung ist zu beachten, dass der Prüfstrom während der Prüfung konstant gehalten werden muss (Schwankung 1 %), da ansonsten das Messergebnis stark verfälscht wird.

6.4.6 Testen des externen Blockade- und des Reseteingangs

Mit dem externen Blockadeeingang kann die Auslösestufe des MRS1 blockiert werden. Dieses kann getestet werden, indem die Hilfsspannung auf die Klemmen E8/D8 gelegt wird. Anschließend muss ein Strom eingepreßt werden, der normalerweise das Relais zum Auslösen bringt. Weder das Alarmrelais I_{2S} noch das Auslöserelais darf jetzt anziehen.

Anschließend ist die Hilfsspannung wieder vom Blockadeeingang zu entfernen. Durch erneutes Einprägen des Prüfstromes in gleicher Höhe bringt man das Relais zum Auslösen; auf dem Display erscheint die Meldung „TRIP“. Danach ist der Stromkreis zu unterbrechen. Durch Aufschalten der Hilfsspannung auf den Reseteingang (C8/D8) muss das Display zurückgesetzt werden und die LED-Anzeige erlöschen.

6.5 Primärtest

Generell kann ein Test mit Strömen und Spannungen auf der Primärseite (Echttest) der Wandler in gleicher Weise wie der Test mit Sekundärströmen durchgeführt werden. Da die Kosten und die Belastung der Anlage unter Umständen sehr hoch sein können, sind solche Tests nur in Ausnahmefällen und nur dann, wenn es unbedingt erforderlich ist (bei sehr wichtigen Schutzeinrichtungen) durchzuführen. Aufgrund der leistungsfähigen Fehler- und Messwertanzeige können viele Funktionen des MRS1 auch während des normalen Betriebs der Anlage überprüft werden. So können beispielsweise die auf dem Display angezeigten Ströme mit den auf den Strommessern der Schaltanlage angezeigten Werten verglichen werden. Bei symmetrischer Belastung des Netzes sollte der angezeigte Schiefaststrom Null sein. Ist dies der Fall, so ist das MRS1 korrekt angeschlossen.

6.6 Wartung

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

Bei elektromechanischen oder statischen Relais ist erfahrungsgemäß ein jährlicher Test erforderlich. Beim MRS1 können die Wartungsintervalle wesentlich länger sein, weil:

- die MRS1-Relais umfangreiche Selbsttestfunktionen beinhalten, so dass Fehler im Relais erkannt und angezeigt werden. Wichtig ist hierbei, dass das interne Selbstüberwachungsrelais an eine zentrale Alarm-Anzeigetafel angeschlossen wird.
- die kombinierten Messfunktionen des MRS1 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 Einstellwerte und Auslösecharakteristiken sowie die Auslösezeiten überprüft werden.

7. Technische Daten

MRS1 - Digitales Multifunktionsrelais für Schieflastschutz

7.1 Messeingang

Nenndaten:	Nennstrom I_N	1A oder 5A
	Nennfrequenz	50 Hz; 60 Hz; einstellbar
Leistungsaufnahme im Strompfad:	bei $I_N = 1$ A	0,2 VA
	bei $I_N = 5$ A	0,1 VA
Leistungsaufnahme im Spannungspfad:		< 1 VA
Thermische Belastbarkeit der Strompfade:	Stoßstrom (eine Halbschwingung)	250 x I_N
	während 1 s	100 x I_N
	während 10 s	30 x I_N
	dauernd	4 x I_N

7.2 Gemeinsame Daten

Rückfallverhältnis:	95 % - 97 %
Rückfallzeit:	< 80 ms
Verzögerungsfehler nach Klassifizierungskennziffer E:	± 20 ms
minimale Ansprechzeit:	100 ms
Einfluss verlagerter Ströme auf die I>-Stufe:	≤ 5 %
Einflüsse auf Gegensystemstrommessung:	
Oberschwingungen:	bei 20% der 3 Harmonischen: ≤ 1,2 % bei 20 % der 5. Harmonischen: ≤ 0,5 %
Frequenzabweichung:	im Bereich $0,9 < f/f_N < 1,1$: < 2,5 %/Hz

7.3 Einstellbereiche und Stufung

	Einstellbereich	Stufung	Ansprechtoleranzen
I_{2W}	0,02...0,5 x I_N	0,005; 0,01; 0,02 x I_N	±5 % vom Einstellwert
t_W	0,1...20 s	0,1; 0,2; 0,5; 1,0 s	±3 % bzw ±20 ms
I_{2S}	0,02...0,5 x I_N	0,005; 0,01; 0,02 x I_N	±5 % vom Einstellwert
T(DEFT)	1...200 s	0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 s	±3 %
T(INVS)	300...3600 s	30; 60; 120; 300 s	±7,5 % bei $I_2/I_{2S} = 10$

Tabelle 7.1: Einstellbereiche und Stufung

Inversstromzeitschutz

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

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

7.4 Auslösekennlinie

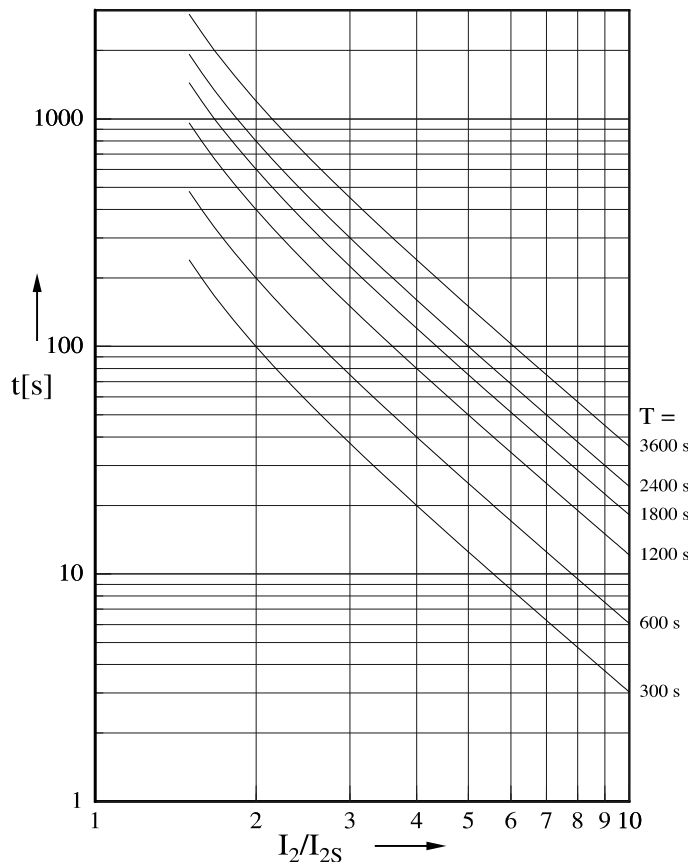


Abbildung 7.1: Auslösekennlinie

7.5 Ausgangsrelais

Anzahl: 4
 Kontakte: 2 Wechsler für Auslöserelais/1 Wechsler für Melderelais

8. Bestellformular

Schieflastrelais		MRS1-		I		
Nennstrom	1 A				1	
	5 A				5	
Bauform (12TE):	19"-Einschub					A
	Türeinbau					D

Technische Änderungen vorbehalten

Einstell-Liste MRS1

Projekt: _____ Woodward-Kom.-Nr.: _____

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

Relaisfunktionen: _____ Passwort: _____

Datum: _____

Einstellung der Parameter

Funktion		Einheit	Werkseinstellung	Aktuelle Einstellung
I2w	Schieflaststrom Ansprechwert	x I _N	0,02	
tw	Zeitverzögerung für I2w	s	0,1	
I2s	Auslösewert	x I _N	0,02	
CHA R	Auslösecharakteristik		DEFT	
T	Thermische Zeitkonstante des Generators (DEFT)	s	1,0	
RS	Slave Adresse der seriellen Schnittstelle		1	

Einstellung der Kodierstecker

Kodierstecker	J1		J2		J3	
	Werks-einst.	Eigene Einst.	Werks-einst.	Eigene Einst.	Werks-einst.	Eigene Einst.
Gesteckt						
Nicht gesteckt	X		X		X	

**Woodward Kempen 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.woodward.com

Vertrieb

Telefon: +49 (0) 21 52 145 216 or 342 · Telefax: +49 (0) 21 52 145 354
e-mail: salesEMEA_PG@woodward.com

Service

Telefon: +49 (0) 21 52 145 614 · Telefax: +49 (0) 21 52 145 455
e-mail: SupportEMEA_PG@woodward.com