



FSM AG | Scheffelstraße 49 | D-79199 Kirchzarten  
Telefon +49 7661 98 55 0 | Telefax +49 7661 98 55 900  
info@fsm.ag | www.fsm.ag

Technischer Ansprechpartner  
Emeko Ing.Büro M. Konstanzer | Britzingerstraße 36  
D-79114 Freiburg i. Br.  
Telefon +49 170 2410655 | Telefax +49 761 441888  
emeko@t-online.de | www.emeko.de

Das TSRDF ist ein Steuermodul, das mit externen Thyristoren oder Halbleiterrelais als Stellglied ein Transformator-Schalt-Relais für das Drehstromnetz realisiert. Mit diesem können Transformatoren häufig geschaltet werden. Mit einem patentierten Sanft-Einschalt-Verfahren steuert das TSRDF die angeschlossenen

Stellglieder so an, dass sowohl Drehstromtransformatoren als auch drei Einphasentransformatoren zusammen im Leerlauf oder unter Last ohne Einschaltstromstoß (Inrush) mit Pulsgruppen betrieben werden können. Durch das Sanft-Einschalt-Verfahren wird der Einschaltstromstoß vermieden und nicht nur begrenzt.

Bei Drehstromtransformatoren wird zwischen den primären Schaltgruppen Dreieck oder Stern ohne MP (Anwendung D) und der Schaltgruppe Stern mit MP (Anwendung S) unterschieden. Drehstromtransformatoren mit Zickzack-Wicklung können nicht eingeschaltet werden. Bei Anwendungen mit drei Einphasentransformatoren wird unterschieden, ob die Transformatoren zwischen je einer Phase und N betrieben werden (Anwendung N) oder ob die Transformatoren zwischen jeweils zwei Phasen betrieben werden (Anwendung L) (siehe Bedienungsanleitung). Einphasentransformatoren mit Ringkern können nicht im Leerlauf eingeschaltet werden.

Das TSRDF überwacht sowohl die Spannungshöhe der drei Phasen als auch die Phasenfolge des angeschlossenen Drehstromnetzes. Das TSRDF kann zum Ansteuern externer Thyristoren oder in einer anderen Variante für momentanschaltende Halbleiterrelais geliefert werden. Das TSRDF wird mit den Stellgliedern (Halbleiterrelais oder Thyristormodule oder Einzelthyristoren mit Beschaltung) zwischen Netz und Transformator geschaltet. Das TSRDF kann einen Bypass-Schütz ansteuern, der die Stellglieder überbrückt und so die Verlustleistung minimiert.

## Einsatzgebiete

Anwendung findet das TSRDF bei häufig zu schaltenden Schweiß- oder Heiztransformatoren oder bei Transformatoren mit großer Leitung in Industrie, Anlagenbau und Forschung.

## Funktionen

### > DIP-Schalter

Über die DIP- Schalter können folgende Einstellungen vorgenommen werden: Fehlerbehandlung - Drehrichtungserkennung - Steuereingänge - Meldung 1 - Anwendung (siehe Bedienungsanleitung)

### > OK-LED

Die Leuchtdiode Ok (gn) leuchtet, wenn das TSRDF im Ok-Zustand ist und blinkt unterschiedlich schnell bei vorliegenden Störungen (siehe Bedienungsanleitung).

### > Sanft-Einschalt-Verfahren

Das TSRDF magnetisiert den Transformator vor dem Voll-Einschalten mit unipolaren Spannungsimpulsen vor.

### Drehstromtransformatoren:

Bei Drehstromtransformatoren (Anwendung D und S) wird während der Vormagnetisierung der Magnetfluss im Eisenkern des Drehstromtransformators symmetriert. Dazu wird die Breite der Spannungsimpulse von einem Anfangswert bis auf einen Endwert von einer viertel Netzperiode (5ms bei 50Hz) kontinuierlich vergrößert. Der Endwert ist für alle Drehstromtransformatoren gleich Halbleiterrelais oder Thyristormodul Halbleiterrelais oder Thyristormodul und braucht nicht eingestellt werden. Damit das Sanft-Einschalt-Verfahren richtig funktioniert, müssen die Drehstromtransformatoren wicklungsrichtig an die Stellglieder und das TSRDF angeschlossen werden.

## Einphasentransformatoren:

Bei Einphasentransformatoren (Anwendung N und L) wird während der Vormagnetisierung der Magnetfluss im Eisenkern in den Wendepunkt der Hystereseurve getrieben. Die Stärke der Vormagnetisierung, um den Wendepunkt in der Hystereseurve zu erreichen, ist für jeden Transformator gleich. Die Breite der dazu nötigen Spannungsimpulse muss an die unterschiedlichen Transformatortypen wie Paketkern- oder Ringkerntransformator angepasst werden. Dazu dient das Potentiometer (TP1) im TSRDF, werkseitige Einstellung für Paketkerntransformatoren (siehe Bedienungsanleitung). Für eine einwandfreie Funktion des Einschaltverfahrens ist bei Ringkerntransformatoren zumindest eine Teillast erforderlich.

### > Meldeausgang 1

Die Leuchtdiode Meldung 1 (ge) leuchtet, wenn der Relaiskontakt an den Klemmen 23 und 24 geschlossen ist. Wenn für den Meldeausgang 1 die Funktion Voll-Ein-Meldung (werkseitige Einstellung) gewählt ist, wird der Relaiskontakt geschlossen, wenn das TSRDF den angeschlossenen Transformator nach dem Ende der Vormagnetisierung (Remanenzsetzen) voll eingeschaltet hat.

Bei der Funktion Ok-Meldung wird der Relaiskontakt nach dem Anlegen der Netzspannung und erfolgreicher Initialisierung des TSRDF geschlossen. Der Kontakt bleibt solange geschlossen, bis eine Störung (siehe Bedienungsanleitung) auftritt. Bei der Funktion Fehler-Meldung ist der Relaiskontakt geschlossen, sobald eine Störung (siehe Bedienungsanleitung) auftritt.

Bei der Funktion Bypass-Schütz-Ansteuerung schaltet das TSRDF die Stellglieder nach dem Voll-Einschalten ab, sobald sie vom Bypass-Schütz überbrückt sind.

### > Meldeausgang 2

Der Meldeausgang 2 ist ein optionaler Relais-Meldeausgang, dessen Funktion nach Anforderungen vom Kunden festgelegt wird. Die Leuchtdiode Meldung 2 (ge) leuchtet, wenn der Relaiskontakt an den Klemmen 33 und 34 geschlossen ist.

### > Drehrichtungserkennung

Das TSRDF stellt nach Anlegen der Netzspannung die Phasenfolge des Drehstromnetzes fest. Mit DIP-Schalter 2 kann gewählt werden, ob das TSRDF den angeschlossenen Transformator nur bei rechtsdrehender oder auch bei linksdrehender Phasenfolge einschaltet.

### > Fehlerhandhabung

Das TSRDF erkennt unterschiedliche Störungen, bei denen es den angeschlossenen Transformator selbständig abschaltet (siehe Bedienungsanleitung). Am TSRDF kann mit dem DIP-Schalter 1 gewählt werden, ob es selbständig wieder den Transformator einschaltet, wenn die betreffende Störung beseitigt ist, oder erst, nachdem das Fern-Ein-Signal am Steuereingang 1 neu angelegt wurde.

## Technische Daten

(Einschaltverfahren nach Patent Nr.: DE 42 17 866, EP 05 75 715 B1, US 005 517 380A)

Nennspannungen:	400 V: 320 VAC - 440 VAC; Spitzenspannung max. 1200 V										
Standard	200 V: 160 VAC - 230 VAC; Spitzenspannung max. 800 V										
Option	500 V: 400 VAC - 550 VAC; Spitzenspannung max. 1600 V										
Option	500 V: 400 VAC - 550 VAC; Spitzenspannung max. 1600 V										
Frequenz:	45 - 65 Hz										
Überspannungskategorie:	III										
Stellglied: Standard	Halbleiterrelais momentanschaltend, 2,5 kV Prüfspannung zwischen Steuer und Lastkreis. Kenngrößen für das Halbleiterrelais: Leerlaufsteuerung DC: $U_{HILO} = 5 \text{ V}$ DC-Innenwiderstand: $R_{HILO} = 120 \text{ Ohm}$ Maximal lieferbarer Steuerstrom: $I_{HILO} = 10 \text{ mA}$ Maximal zulässige Einschaltverzögerung: $t_{ein} = 0,2 \text{ ms}$ Maximal zulässige Ausschaltverzögerung $t_{aus} = 0,25 \text{ ms}$										
Option Thyristoren	Zündung durch Opto-Triacs über Vorwiderstand $R_{VG}$ im TSRDF <table><tr><td><math>U_{nenn}</math></td><td>200 V</td><td>400 V</td><td>500 V</td></tr><tr><td><math>R_{VG}</math></td><td>68 Ohm</td><td>121 Ohm</td><td>150 Ohm</td></tr></table> Kenngrößen für die Thyristoren: Max. Lieferbarer Gatestrom: $I_{GT} = 220 \text{ mA}$ Max. zulässige Zündverzögerung: $t_{gd} = 0,2 \text{ ms}$ Max. zulässige Freiwerdezeit: $t_q = 0,25 \text{ ms}$ Gate Kathodenwiderstand: $R_{GK} = 120 \text{ Ohm} / 0,25 \text{ W}$ Gate Kathodediode: $D_{GK} = \text{z.B.: 1N4004}$			$U_{nenn}$	200 V	400 V	500 V	$R_{VG}$	68 Ohm	121 Ohm	150 Ohm
$U_{nenn}$	200 V	400 V	500 V								
$R_{VG}$	68 Ohm	121 Ohm	150 Ohm								
Netzunterbrechung	bei Netzunterbrechung $\geq 80 \text{ ms}$ erfolgt bei Netzwiederkehr das sanfte Einschalten										
Einschaltverzögerung (50 Hz)	Anwendung D	Netz-Ein mit betätigtem Steuereingang 1 Einschalten über Steuereingang 1	ca. 0,42 s ca. 0,25 s								
	Anwendung S	Netz-Ein mit betätigtem Steuereingang 1 Einschalten über Steuereingang 1	ca. 0,46 s ca. 0,29 s								

Einschaltverzögerung (50 Hz)	Anwendung N	Einstellung TP1 Netz-Ein mit betätigtem Steuereingang 1 Einschalten über Steuereingang 1 ohne Bypass-Schütz-Ansteuerung Einschalten über Steuereingang 1 mit Bypass-Schütz-Ansteuerung	auf R ca. 0,96 s	auf P ca. 0,36 s ca. 0,23 s ca. 0,09 s ca. 0,96 s ca. 0,36 s
	Anwendung L	Netz-Ein mit betätigtem Steuereingang 1 Einschalten über Steuereingang 1 ohne Bypass-Schütz-Ansteuerung Einschalten über Steuereingang 1 mit Bypass-Schütz-Ansteuerung	ca. 0,89 s	ca. 0,39 s ca. 0,22 s ca. 0,1 s ca. 0,89 s ca. 0,39 s
Ausschaltverzögerung	beim Ausschalten über Steuereingang:		Ohne Bypass-Schütz	ca. 0,04 - 0,06 s
			Mit Bypass-Schütz	ca. 0,33 - 0,35 s
Schalzhäufigkeit	Beliebig			
Steuereingang 1 und 2	Über Optokoppler im TSRDF potentialgetrennt Ansteuerung A1-A2 bzw. A4-A5: U= 16 - 121 VAC/DC I= 1 - 8,3 mA Ansteuerung A1-A3 bzw. A4-A6: U= 93 - 550 VAC I= 1,3 - 8,1 mA			
Steuereingang 1 und 2	Relaiskontakt Schließer Max. Schaltleistung (ohmsche Last): 2000 VA Max. Schaltspannung: 380 VAC Max. Schaltstrom: 10 A Nennlast (ohmsche Last): 8 A/ 250 VAC, 5 A/ 380 VAC, 8 A/ 24 VDC Lebensdauer Mechanisch: 20x10 <sup>6</sup> Elektrisch: 100x10 <sup>3</sup> bei Nennlast			
Bypass-Schütz	Max. zulässige Anzugsverzögerung: 0,3 s bei 50 Hz, 0,23 s bei 60 Hz Max. zulässige Abfallverzögerung: 0,3 s bei 50 Hz, 0,23 s bei 60 Hz zur Entstörung der Schützspule empfiehlt es sich der Spule ein RC-Glied parallel zuschalten			
EMV (CE)	Störfestigkeit: EN 61000-6-1:2007; Störaussendung EN 61000-6-3:2007 Zur Einhaltung des Grenzwertes für die Störaussendung (Knackstörungen) darf das TSRDF ohne zusätzliche Netzfilterung nur fünfmal pro Minute ein- und ausgeschaltet werden.			
Anschlüsse	Schraubklemmen, Klemmbereich 0,2 - 2,5 mm <sup>2</sup> , Anzugsmoment 0,5 - 0,6 Nm			
Befestigung	Schnellbefestigung auf 35 mm Trägerschiene nach DIN EN 50 022 oder DIN EN50035			
Bauart	Gekapselt, in Isolierstoffgehäuse			
Verschmutzungsgrad	3			
Schutzart	IP20			
Schutzklasse	Gerät der Schutzklasse II			
Abmessungen (LxBxH)	180 x 125 x 98mm			
Gehäuse	Material PVC und Polyamid, Brennbarkeitsklasse UL94 V0			
Gewicht	0,5 kg			
Stoßfestigkeit	10 g			
Feuchte	95%, nicht kondensierend			
Betriebstemperatur	-15°C bis 50°C			
Lagertemperatur	-15°C bis 50°C			

## Gehäuseabmessungen und Bestellcode

