

Willkommen.
Welcome.

Thema: Trafoschaltrelais – Anwendung für Schaltnetzteile.

Autor: Michael Konstanzer

Erfinder der Trafoschaltrelais und freier Mitarbeiter von FSM-AG



Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

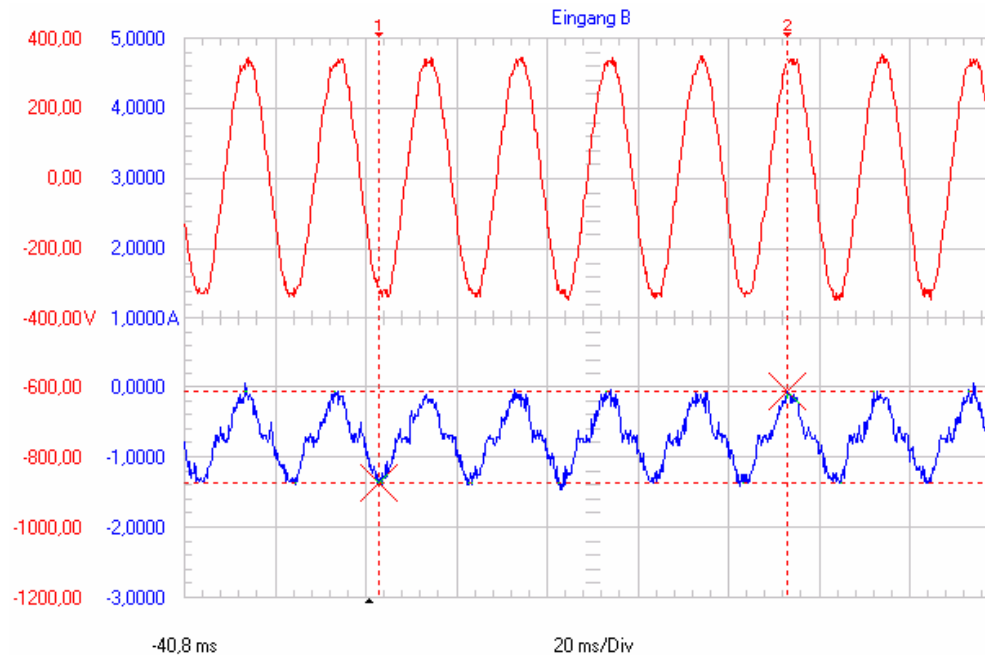
FSM®

Messkurve vom Dauerbetrieb eines 100VA,
Schaltnetztes welches eine Powerfaktorkorrektur
besitzt.

www.fsm.ag

Rote Kurve
Spannung

Blaue Kurve
Strom



TSRL-test-snt-4.bmp, wie B.1,Dauer ein mit Last

Datenblock	
Name = Eingang A	Eingang B
Datum = 19.03.2008	19.03.2008
Uhrzeit = 10:18:24	10:18:24
Y-Skala = 200 V/Div	1 A/Div
Y bei 50% = -400,00 V	1,0000 A
X-Skala = 20 ms/Div	20 ms/Div
X bei 0% = -40,8 ms	-40,8 ms
X-Größe = 900 (1016)	900 (1016)
Maximum = 357,39 V	0,0493 A
Minimum = -344,55 V	-1,4725 A

Cursorwerte	
X1: 2,0 ms	
X2: 92,0 ms	
dX: 90,0 ms	
Y1: -1,3838 A	
Y2: -0,0688 A	
dY: 1,3150 A	

Im Dauerbetrieb zeigt das Netzteil mit 0,65 A peak eine gutmütige fast sinusförmige Nennstrom-aufnahme.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

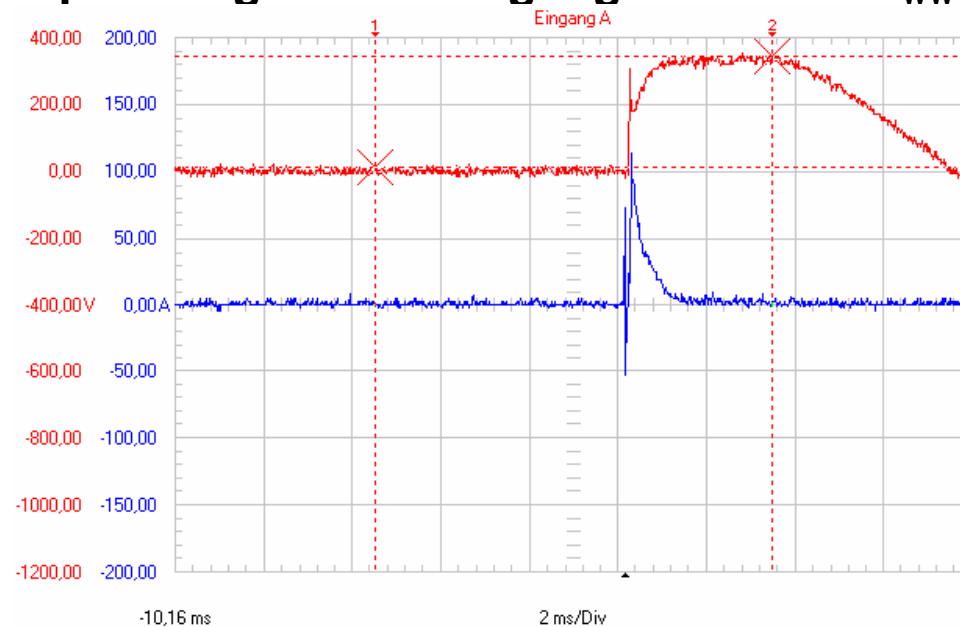
FSM[®]

Messkurve vom Einschalten eines 100VA,
Schaltnetzteils im Spannungsnulldurchgang.

www.fsm.aa

Rote Kurve
Spannung

Blaue Kurve
Strom



Datenblock	
Name = Eingang A	Eingang B
Datum = 19.03.2008	19.03.2008
Uhrzeit = 15:16:04	15:16:04
Y-Skala = 200 V/Div	50 A/Div
Y bei 50% = -400,00 V	0,00 A
X-Skala = 2 ms/Div	2 ms/Div
X bei 0% = -10,16 ms	-10,16 ms
X-Größe = 900 (1016)	900 (1016)
Maximum = 355,76 V	114,56 A
Minimum = -264,86 V	-53,06 A

Cursorwerte	
X 1 :	-5,66 ms
X 2 :	3,34 ms
dX :	9,00 ms
Y 1 :	13,01 V
Y 2 :	347,26 V
dY :	334,25 V

TSRL-test-SNT-24.bmp, Siemens SNT direkt eingeschaltet

Zufälliges Einschalten kurz vor dem Scheitel der Netzspannung. Der Spannungs-zwischenkreis im SNT wird schlagartig aufgeladen. Es entsteht dabei ein Einschaltstrom von 80 A peak.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

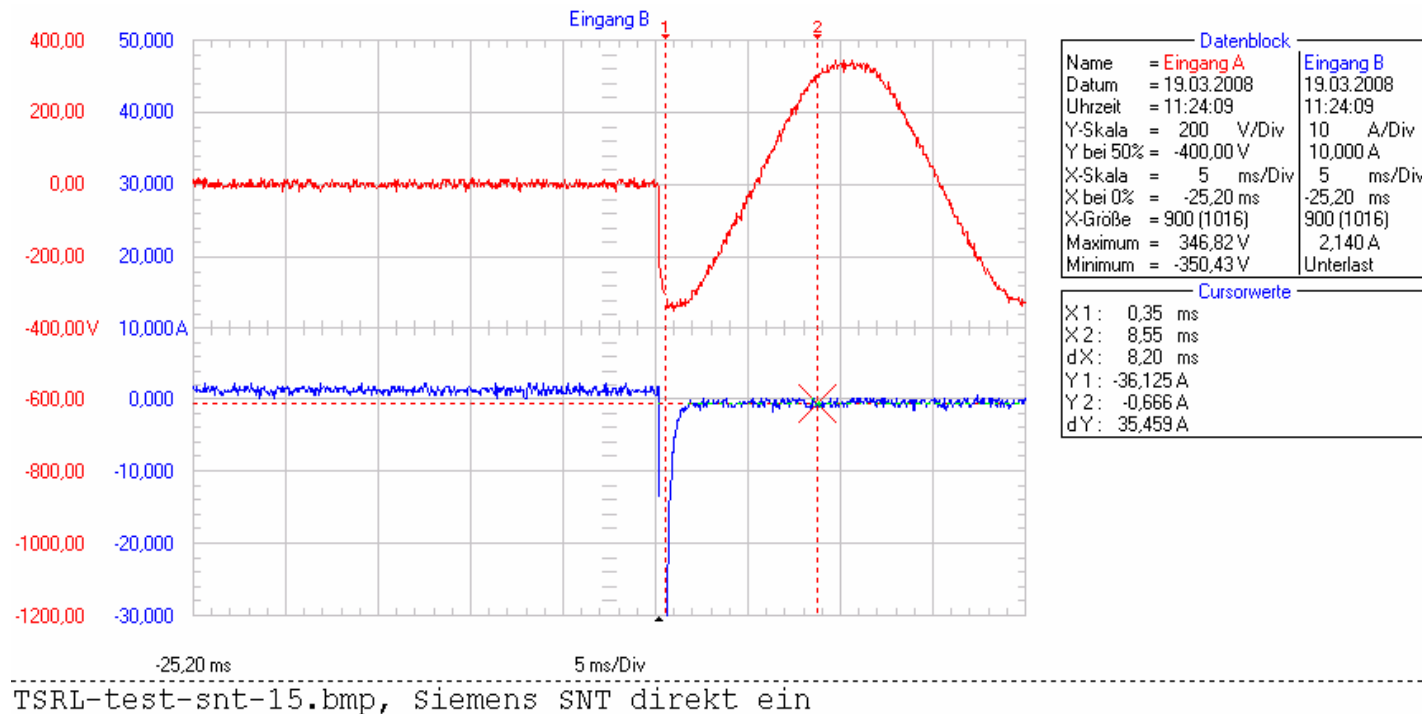
FSM®

Anwendungen der TSRL:

www.fsm.ag

Rote Kurve
Spannung

Blaue Kurve
Strom



- Hier wurde das Einschalten eines Siemens 50VA Schaltnetzteiles im schlechtesten Fall, dem Spannungsscheitel, gemessen.
- Es entsteht ein Stromstoß von mehr als 40Apeak, der ca. 1 msec. dauert.
- Werden mehr als 3 solcher Netzteile zusammen eingeschaltet, löst ein B16A LS aus.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

FSM[®]

Ohne oder mit Einschaltstrombegrenzung?

www.fsm.ag

Werden mehr als 2-3 solcher Netzteile, die hohe Einschaltströme ziehen, gleichzeitig eingeschaltet, dann löst dabei ein 16A B LS aus. Nach dem gesamten Nennstrom ausgelegt, könnten jedoch mehr als 30 solcher Netzteile an einen 16A B LS angeschlossen werden. Ohne Einschaltstrombegrenzung ist das kostspieliger als mit der Begrenzung des Einschaltstromes. Es werden mit der Einschaltstrombegrenzung Kupferleitungen und LS Schalter eingespart.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

Herkömmliche ESB's

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

- **Einschaltstrombegrenzer** die meistens mit Heißleitern NTC's, bestückt sind, versagen Ihre Funktion wenn in weniger als 1-2 Minuten hintereinander Ein-Aus-und-wieder Eingeschaltet werden muß.
- Das liegt an der Erwärmung der NTC's, = Heißleiter, was ja deren Wirkungsprinzip ist, auch dann wenn sie nach dem Softstart gebrückt werden.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

FSM®

www.fsm.ag

Herkömmliche ESB's

- Bei unvorhergesehenen Netzumschaltungen, Not AUS, oder Kurzunterbrechungen, kommen wiederholte Ein-Aus-Einschaltfälle durchaus vor.
- Auch Einschaltstrombegrenzer die mit Ohmschen Leistungs-Widerständen ausgerüstet sind, versagen, weil sie entweder zu heiß werden oder weil sie, wie zum Beispiel ein Modell der Fa. Camtec, die Kurzunterbrechungen ausblenden. (Toff = 500msec.) Dabei wird die Brücke über den Begrenzungswiderstand nicht geöffnet und damit bei früherer Netzwiederkehr als 500 msec. der Softstart gar nicht ausgeführt.
- Solche ESB's dürfen auch nur max. 3 mal pro Minute geschaltet werden.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

FSM[®]

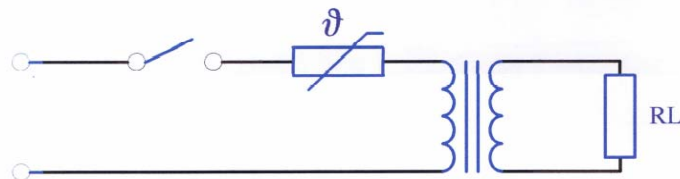
www.fsm.ag

Herkömmliche ESB's

- Heißleiter, NTC's, (sind Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizienten.)
- Kalt = hochohmig, heiss = niederohmig.)
- Ein Heissleiter mit Durchschlag, einer zerplatzt.



Einschaltstrombegrenzer, ESB, mit Heißleitern. Er wurde defekt durch Überstrom, weil mit erhitztem Heissleiter eingeschaltet wurde und dabei der Einschaltstrom entstand.



Aber auch eine Überbrückung des Heissleiters nützt nichts wenn mehrmals hintereinander geschaltet wird, weil seine Abkühlzeit ca. 1-2 Minuten beträgt.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

Herkömmliche ESB's

- Es gibt also deutliche Grenzen für den Einsatz von herkömmlichen **Einschaltstrombegrenzern**.
- Öfteres nacheinander Schalten verboten.
- Einschalten mit Überlast, verboten.
- Einschalten auf einen Kurzschluss, verboten.
- Kurzzeitunterbrechungen der Netzspannung. (Voltage Dips.) Verboten.
- Wenn Lebensdauer von größer 50.000 Einschaltungen gefordert. Nicht möglich für den Brückkontakt.
- Wenn eine definierte Ein- und Ausschaltswelle mit Netzspannungs-Hysterese eines Steuertrafos gefordert wird, zum Schutz vor Schützankerflattern. Nicht möglich.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

FSM[®]

Anwendungen der TSRL:

www.fsm.ag

Die bei der Fraunhofer Gesellschaft erfundenen Trafoschaltrelais, TSRL, werden seit 1998 von der FSM-AG hergestellt und an inzwischen über 900 Kunden weltweit verkauft.

Viele Anwendungen der TSRL sind auch für das gleichzeitige Einschalten von mehreren Schaltnetzteilen zu finden, wie es in Gebäudesteuerungen oder Beleuchtungsanlagen oder Computernetzteilen vorkommt.

*Für Schaltnetzteile eignet sich eine Sonderbauform des TSRL, mit dem langsamen Andimmen, welche auch die Kondensatoren nach dem Eingangsgleichrichter in Schaltnetzteilen sanft einschaltet.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

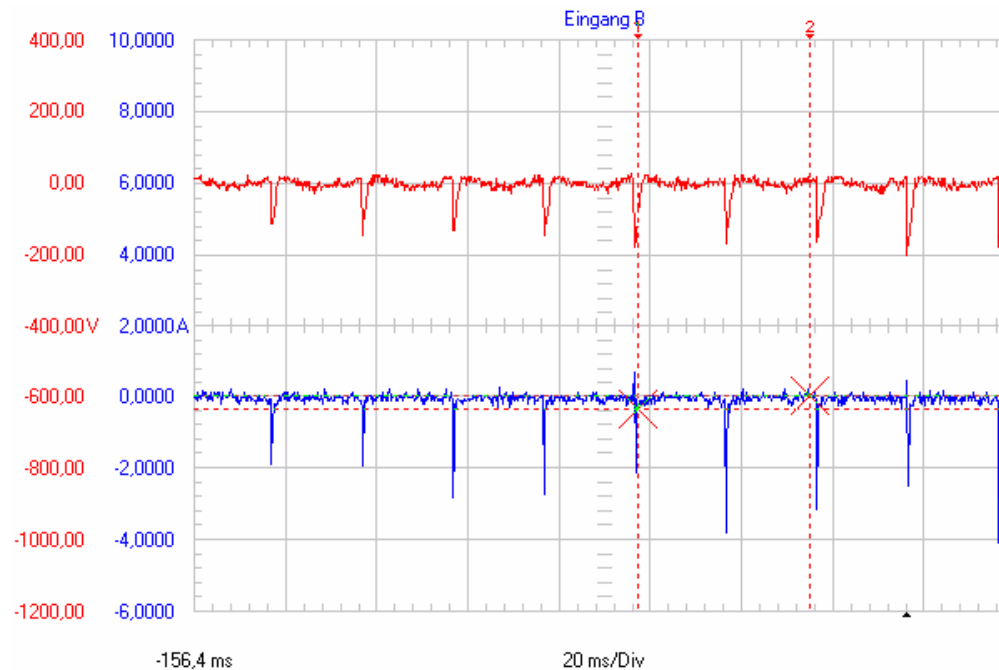
FSM[®]

Beginn des Andimmens mit einem TSRL:

www.fsm.ag

Rote Kurve
Spannung

Blaue Kurve
Strom



Datenblock	
Name	= Eingang A
Datum	= 19.03.2008
Uhrzeit	= 12:03:42
Y-Skala	= 200 V/Div
Y bei 50%	= -400,00 V
X-Skala	= 20 ms/Div
X bei 0%	= -156,4 ms
X-Größe	= 900 (1016)
Maximum	= 29,84 V
Minimum	= -201,98 V

Datenblock	
Name	= Eingang B
Datum	= 19.03.2008
Uhrzeit	= 12:03:42
Y-Skala	= 2 A/Div
Y bei 50%	= 2,0000 A
X-Skala	= 20 ms/Div
X bei 0%	= -156,4 ms
X-Größe	= 900 (1016)
Maximum	= 0,6607 A
Minimum	= -4,1250 A

Cursorwerte	
X 1:	-59,0 ms
X 2:	-21,4 ms
dX:	37,6 ms
Y 1:	-0,3725 A
Y 2:	0,0244 A
dY:	0,3969 A

TSRL-test-SNT-21.bmp, wie Bild 20, jedoch Poti auf 9 Uhr

- Wenn ein TSRL 22100310 zum Einschalten benutzt wird, entstehen nur kleine Strompeaks.
- Hier beim langsamen Andimmen nach dem Start des TSRL entstehen nur 2 Apeak.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

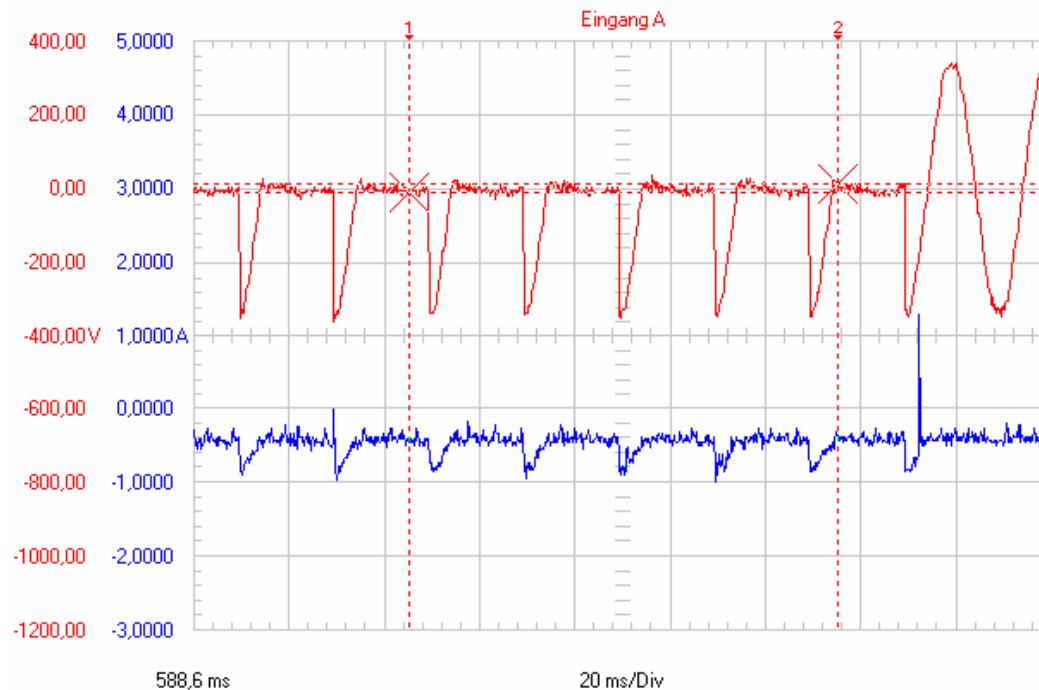
FSM[®]

Andimmen und Voll-Einschalten mit einem TSRL

www.fsm.ag

Rote Kurve
Spannung

Blaue Kurve
Strom



Datenblock	
Name	= Eingang A
Datum	= 19.03.2008
Uhrzeit	= 10:43:08
Y-Skala	= 200 V/Div
Y bei 50%	= -400,00 V
X-Skala	= 20 ms/Div
X bei 0%	= 588,6 ms
X-Größe	= 900 (1017)
Maximum	= 354,82 V
Minimum	= -359,62 V

Cursorwerte	
X 1:	633,6 ms
X 2:	723,6 ms
dX:	90,0 ms
Y 1:	-10,87 V
Y 2:	13,07 V
dY:	23,94 V

TSRL-Test-SNT-delta-10.bmp, mit SNT v. Delta-el. 19V,3,16A, ohne Powerfaktor-korr., mit Last gemessen, A= Uan EIng., B= Iin Eing.

- Messung des Einschaltens beim Andimmen und beim Volleinschalten. Es fließen nur max. 1 A peak, also viel weniger als ohne TSRL vor dem Schaltnetzteil.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT.

intelligent electronics

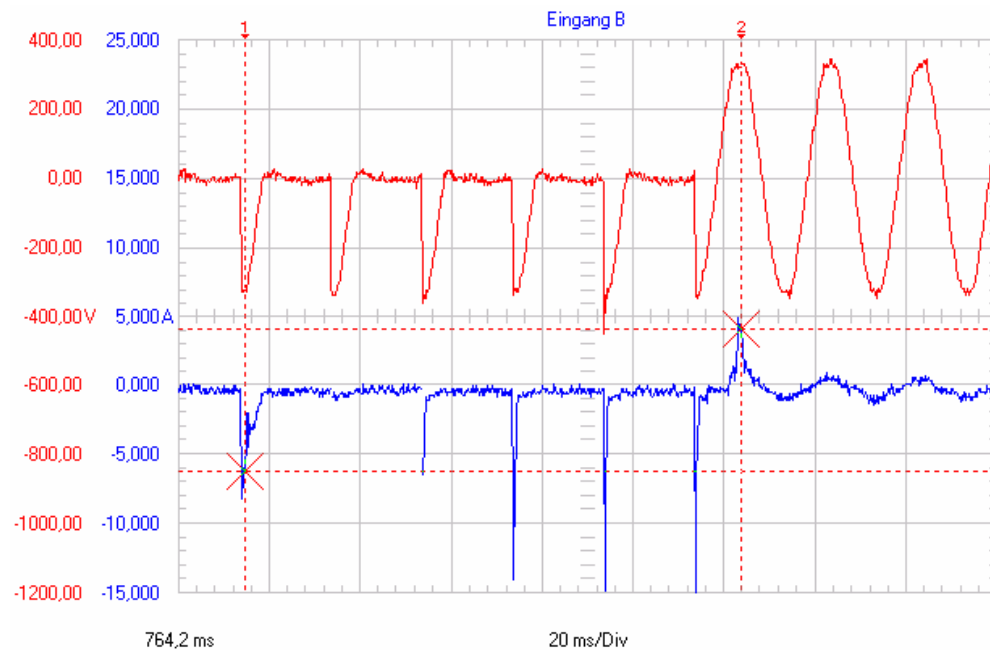
FSM[®]

www.fsm.ag

Andimmen und Voll-Einschalten mit einem TSRL

Rote Kurve
Spannung

Blaue Kurve
Strom



Datenblock	
Name = Eingang A	Eingang B
Datum = 19.03.2008	19.03.2008
Uhrzeit = 10:23:53	10:23:53
Y-Skala = 200 V/Div	5 A/Div
Y bei 50% = -400,00 V	5,000 A
X-Skala = 20 ms/Div	20 ms/Div
X bei 0% = 764,2 ms	764,2 ms
X-Größe = 900 (1016)	900 (1016)
Maximum = 355,20 V	4,863 A
Minimum = -454,17 V	Unterlast

Cursorwerte	
X 1:	778,8 ms
X 2:	888,0 ms
dX:	109,2 ms
Y 1:	-6,308 A
Y 2:	4,063 A
dY:	10,370 A

764,2 ms 20 ms/Div
TSRL-test-snt-7.bmp, bei andimmen mit Last

- Es entstehen nur 4 A Strompeaks. Das TSRL hat ausserdem gegenüber Einschaltstrombegrenzern keinerlei Schaltwiederhol- Begrenzungen. Es kann beliebig oft hintereinander geschaltet werden.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT

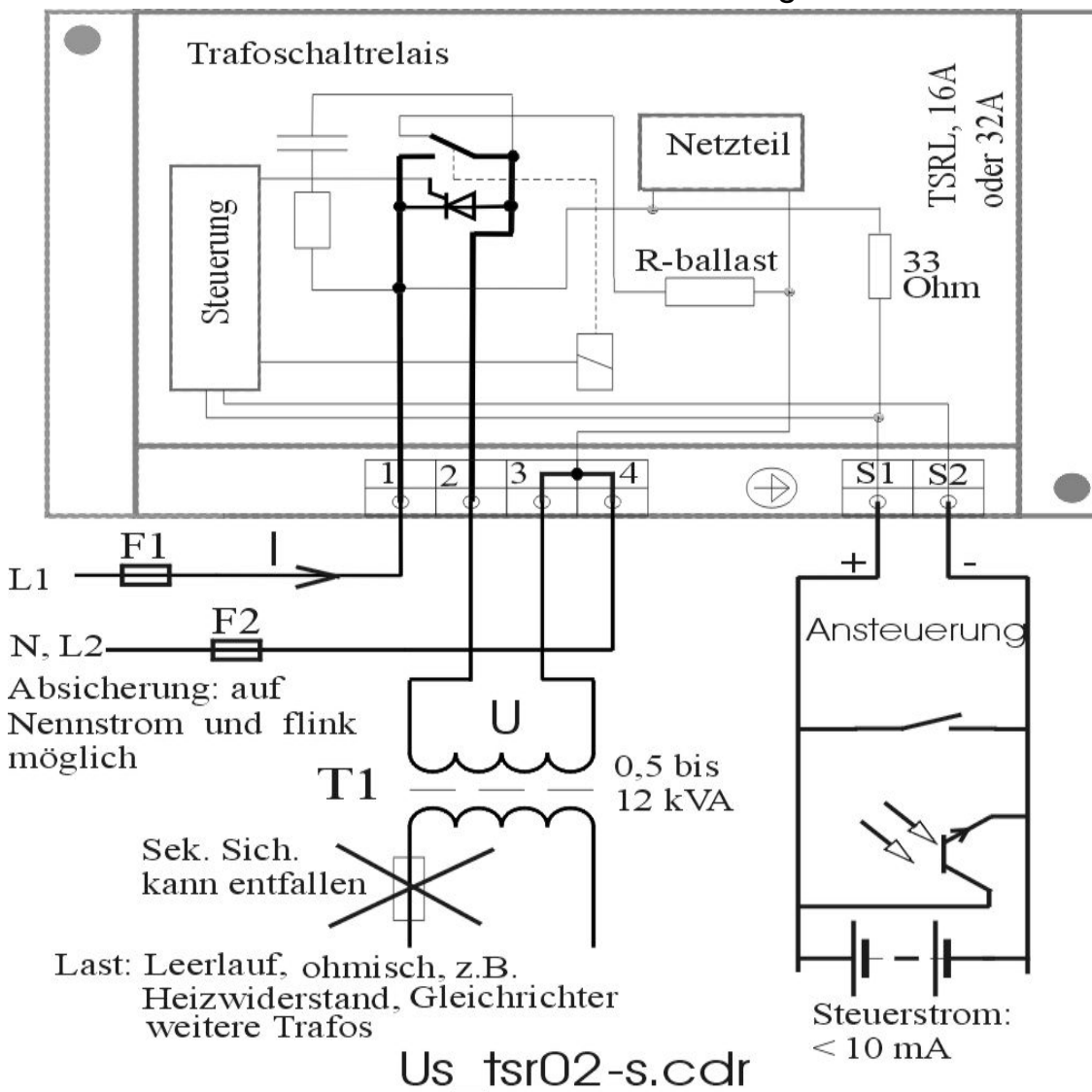
intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

Blockschaltbild.

- Der Anschluss des TSRL.
- Sonderausführung für Steuer-spannung an S1, S2 ist auch möglich. Dann ist der Steuereingang vom Netzeingang potentialgetrennt.



Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT

intelligent electronics

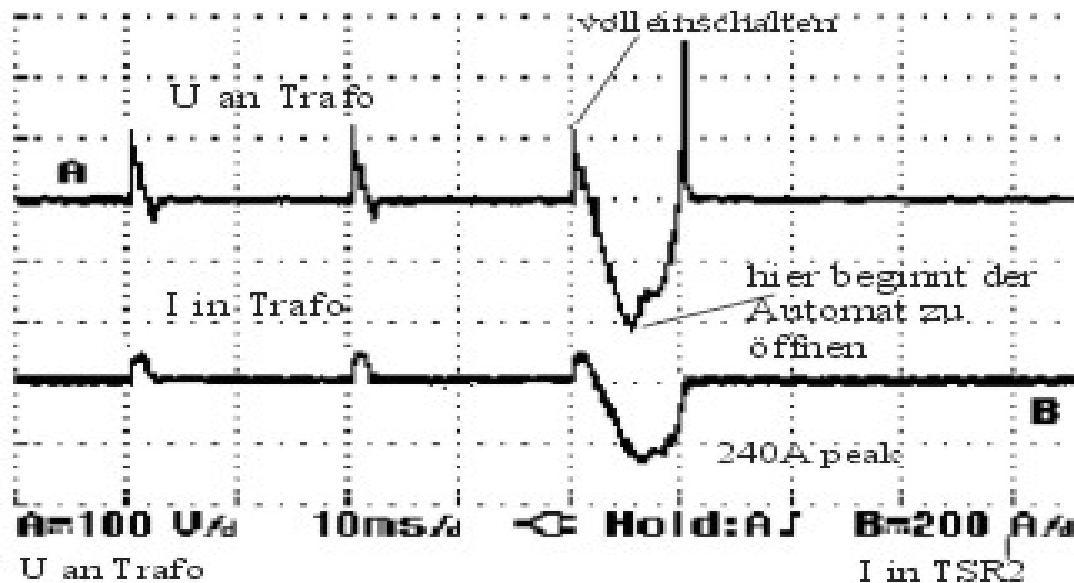
FSM[®]

Einschalten auf einen Kurzschluss!!

www.fsm.ag

Einschalten von kurzgeschlossenem Lastkreis nach dem TSRL

2 kVA Ringkerntrafo mit sekundären Kurzschluß mit TSRL
eingeschaltet.
Mit 16A B-Typ Leitungsschutzschalter abgesichert, der erst bei
volleinschalten auslöst.
(Ein R-10A Automat hätte schon beim Vormagnetisieren ausgelöst.)
Der TSRL und natürlich der Leitungsschutzschalter bleiben dabei
unbeschädigt.
Der vorgeschaltete C 16A Automat hat dabei auch ausgelöst.



Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

- Weshalb das TSRL das Einschalten auf einen Kurzschluss locker aushält, solange nicht übersichert wird:
(Übersichert meint zu träge und dabei mit zu großem Strom der Sicherung.)
- Der Thyristor kann 500 A für 10 msec. aushalten, sieht hier aber nur 80A Peak´s für je 2msec.,
- Zum Volleinschalten überbrückt das Relais im TSRL den leitenden Thyristor im letzten Zipfel.
- Das Relais kann dabei 500A für 10msec. aushalten, sieht hier aber nur 240A.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

Absicherung des Lastkreises

Das Trafoschaltrelais erlaubt es also,

- die Geräte-Absicherung der Last auf den Nennstrom
 - oder sogar geringer auszulegen, wenn er teilbelastet ist.
 - Das TSRL vermeidet auch das Auslösen des gebäude-seitigen Sicherungselementes beim Endkunden.
-
- Sogar die Absicherung auf weniger als den Nennstrom ist mit flinken Sicherungen möglich, wenn die Last mit weniger als dem Nennstrom belastet wird.
-
- Das war bisher mit Einschaltstrombegrenzern, wegen deren Grenzen undenkbar.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

Definition.

Das TSRL, wird als Überbrücktes Halbleiterrelais bezeichnet. Nach EN60947-4-3.

Es schaltet ohne Vorwiderstand **last un-abhängig** und sanft ein und ist kurzschlussfest.

Die Kondensatoren des Spannungszwischenkreises im Schaltnetzteil werden per Andimmen langsam aufgeladen.

Das TSRL „transportiert“ mit Netzteil-angepassten und unipolaren **Spannungszeitflächen** die Spannung auf den Scheitelwert und schaltet dann mit einem elektromechanischen Kontakt über den Thyristor das Schaltnetzteil und die Last voll ein. Die Entstehung von Stromspitzen wird immer vermieden.

Trafo-schalt-Relais-TSRL für SNT

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

- Das TSRL wurde ursprünglich zum Schalten von Transformatoren entwickelt.
- Die Verbreitung der TSRL, im Markt geschieht fast von alleine.
- Ein gutes Produkt, welches eine technische Lücke schließt, braucht erfahrungsgemäß keinen großen Werbeaufwand.
- Auf der Homepage: www.emeko.de sind alle Details und vor allem viele Schalt- und Anwendungs-beispiele zu finden.
- Über 80.000 Besuche der Seite pro Monat.
- Es würde uns freuen wenn auch sie die Vorteile der TSRL in Zukunft nutzen.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit.
Thank you for your attention.
**Gerne informieren wir sie noch
detaillierter.**

Eine Beschreibung der „Trafoschaltrelais“ ist auch
im www.de.Wikipedia.org zu finden.

FSM AG
Scheffelstr. 49
D- 79199 Kirchzarten
Telefon: +49 7661 9855 0
Telefax: +49 7661 9855 900
info@fsm.ag
www.fsm.ag



Ihre Fragen? Your questions?

Wolfgang Kraft

Vertrieb . Sales Manager

