

Willkommen.
Welcome.

Thema: Trafoschaltrelais – Anwendung- Funktion.

Nicht nur den „Inrush-current“ begrenzen,
sondern ihn ganz vermeiden!

Autoren: Michael Konstanzer, Wolfgang Kraft.



Trafo-schalt-Relais, TSRL.

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

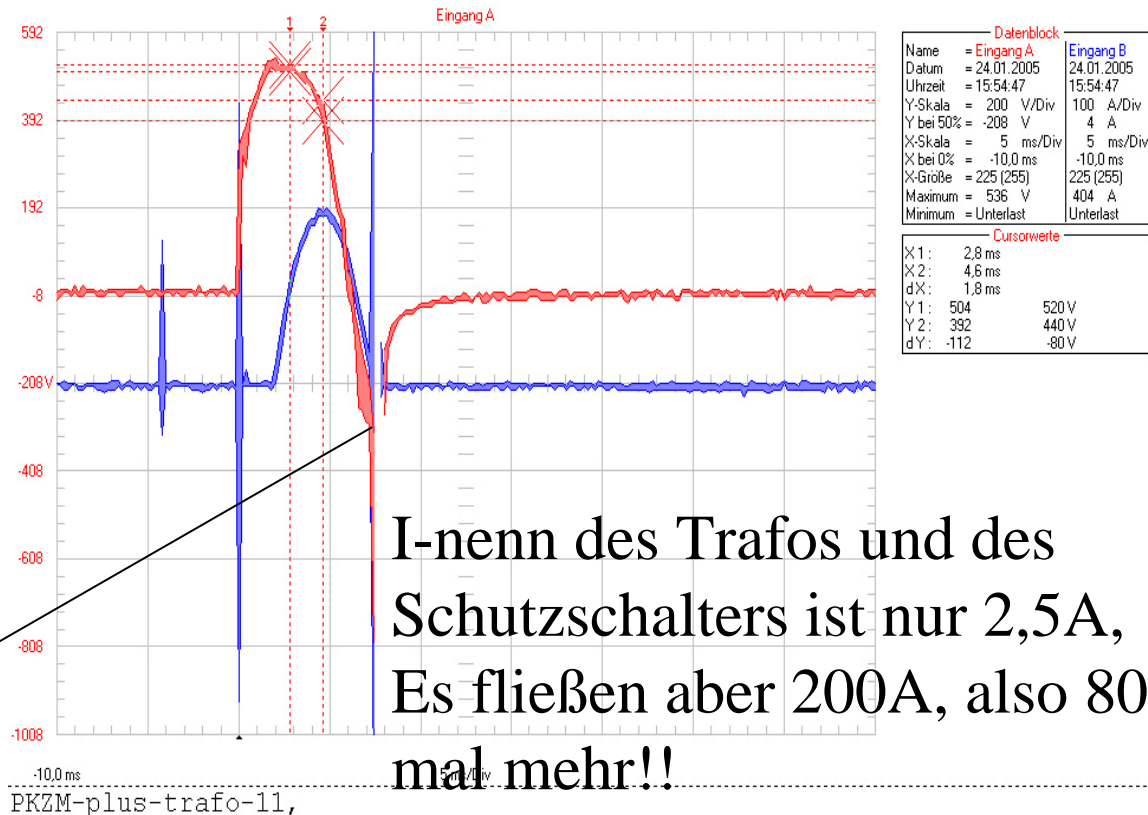
Messkurve vom Einschalten eines 1kVA, 400V zu 230V
Steuertrafos, der mit einem Motorschutzschalter für
2,5A abgesichert ist.

- Nach dem Einschalten der Spannung, rote Kurve, entsteht nach ca. 4 msec. ein

Üeberstrom von 200 A peak, blaue Kurve,

welcher am Ende der ersten Spannungshalbwelle den 2,5A Motorschutzschalter auslöste.

(Weshalb die Spannungskurve hier schon wieder beendet ist.)



Trafo-schalt-Relais, TSRL.

intelligent electronics

FSM[®]

Anwendungen der TSRL:

www.fsm.ag

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

Die wichtigsten Anwendungen der TSRL sind:

Sicherheitsrelevanten Techniken, Medizintechnik, Verkehrsampelsteuerungen, Funk-Übertragungsfahrzeugen, Fahrzeuge des THW, Radaranlagen, Eisenbahnsignaltechnik, usw.

Auch Hersteller von: Transformatoren, Prüfanlagen, Spinnmaschinen, Elektroheizungen für Formen, Eisenbahnweichenheizung, Drahtglühen oder Verpackungsmaschinen, Fernsehumschalter, usw., setzen die TSRL in Stückzahlen ein.

Trafo-schalt-Relais, TSRL.

intelligent electronics

FSM[®]

Anwendungen der TSRL:

www.fsm.ag

Überall wo die Absicherungen vor 50Hz Transformatoren oder Schaltnetzteilen* **nicht un-beabsichtigt** auslösen dürfen und keine Einschränkungen hingenommen werden können, die mit Einschaltstrom-begrenzern auftreten, werden die TSRL eingesetzt.

*Für Schaltnetzteile eignet sich eine Sonderbauform, welche auch die Sieb-Kondensatoren in Schaltnetzteilen sanft einschaltet.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

Anwendungen der TSRL:

www.fsm.ag

- Aber auch dort wo zum Beispiel unterbrechungsfreie Stromversorgungen, (USV), oder kleine Generatoren nur einen geringen Kurzschlussstrom liefern können, müssen Einschaltströme vermieden werden. Sonst löst entweder die flink bemessene Absicherung aus oder es geht die USV beim Einschalten von solchen Lasten sofort in die Knie und dann nützt die USV nichts mehr. Im Moment wird das oft mit überdimensionierten USV´en oder Generatoren gelöst.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

- **Einschaltstrombegrenzer, ESB's** die meistens mit Heißleitern NTC's, bestückt sind, versagen Ihre Funktion wenn in weniger als 1-2 Minuten hintereinander eingeschaltet wird.
- Das liegt an der Erwärmung der NTC's, = Heißleiter, was ja deren Wirkungsprinzip ist, auch dann wenn sie nach dem Softstart gebrückt werden.
- Aber auch ESB's mit Widerständen können wegen deren Erwärmung nur max. 2-3 Mal pro Minute Einschalten.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

- Bei unvorhergesehenen Netzumschaltungen, Not AUS, oder Kurzunterbrechungen, kommen aber wiederholte Ein-Aus-Einschaltfälle durchaus vor.
- Immer wieder erleben wir, dass Neukunden zuerst **Einschaltstrombegrenzer** von Fa. XY eingesetzt haben, diese dann aber die ESB's gegen TSRL von uns austauschen und damit sehr zufrieden sind.
- Eine Kundenreferenzliste kann auf Wunsch eingesehen werden.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

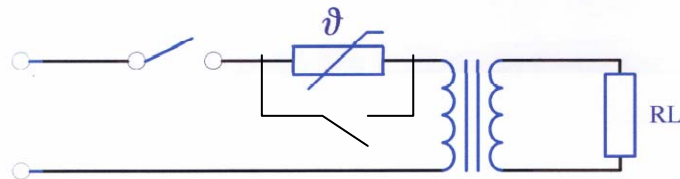
www.fsm.ag

- Heißleiter, NTC`s, (sind Widerstände mit negativem Temperatur-koeffizienten.)
- Kalt = hochohmig, heiss = niederohmig.)
- Nach dem Einschalten sind sie also heiss.



- Ein Heissleiter mit Durchschlag, einer zerplatzt.

NTC`s aus Einschaltstrombegrenzer, ESBD, für Drehstrom.
Die Heissleiter wurden defekt durch Überstrom, weil mit erhitzten Heissleitern eingeschaltet wurde und dabei der Einschaltstrom entstand, der die NTC`S überlastete.



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

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

- Es gibt also deutliche Grenzen für den Einsatz von **Einschaltstrombegrenzern, ESB's**.
- Öfteres nacheinander Schalten verboten. --**Sonst Überhitzung**.
- Einschalten mit Überlast, verboten. --**Sonst Zerstörung**.
- Einschalten auf einen Kurzschluss, verboten. --**Sonst Zerstörung**.
- Kurzzeitunterbrechungen der Netzspannung. (Voltage Dips.) Verboten. --Danach richtet sich das Stromnetz aber nicht.—**Folgen: Stromstoß**
- Wenn Lebensdauer von größer 50.000 Einschaltungen gefordert. Nicht möglich für den Brückkontakt, der dann verschlissen ist.
- Wenn eine definierte Ein- und Ausschaltswelle mit Netz-Spannungs-Hysterese eines Steuertrafos gefordert wird, zum Schutz vor Schützankerflattern. Nicht möglich, weil keine Spannungsmessung.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

Scheitelschalter sind **angeblich** zum Trafoschalten **geeignet**.

- In den meisten Lehrbüchern, auch von technischen Hochschulen, wird das Einschalten eines Trafos im Scheitel der Netzspannung immer noch als das beste Mittel bezeichnet, um Einschaltstromstöße zu vermeiden, weil man dort von Trafos ausgeht, die keinen Remanenzmagnetismus haben. (Bleibende Magnetisierung im Eisenkern.)
- Leider gilt das nur für Trafos mit großen Luftspalten im Eisenkern, die aber nur in Sonderbereichen wie Mikrowellenherden und Schweißgeräten vorkommen.
- Alle anderen Trafos haben je nach der geringen Luftspaltbreite im Kern eine mehr oder weniger hohe Remanenz. Ringkerntrafos haben keinen Luftspalt und damit die höchste Remanenz und sind folglich überhaupt nicht einschaltbar mit Scheitelschaltern.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

Scheitelschalter

- Einige Hersteller von Halbleiterrelais haben in der Vergangenheit solche Scheitelschalter hergestellt. Manche haben deren Produktion aber inzwischen wieder eingestellt.
- Soll ein Trafo einen hohen Wirkungsgrad haben, dann muß der Luftspalt sehr klein oder besser gar nicht vorhanden sein, wie zum Beispiel beim Ringkerntrafo.
- Wie sich ein Ringkerntrafo, aber auch ein anderer luftspaltarmer Trafo verhält, wenn er im Scheitel der Spannungshalbwelle eingeschaltet wird, ist auf der nächsten Folie zu sehen.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

Scheitelschalter

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag



- **Keinerlei** Einschalt-strom-begren-zung
- mit dem Scheitelschalter beim Ringkerntrafo.

1kVA Ringkerntrafo mit scheidel-schaltendem Halbleiterrelais eingeschaltet.

Spannung U am Trafo.



Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

Ursache des Einschaltstromstoßes:

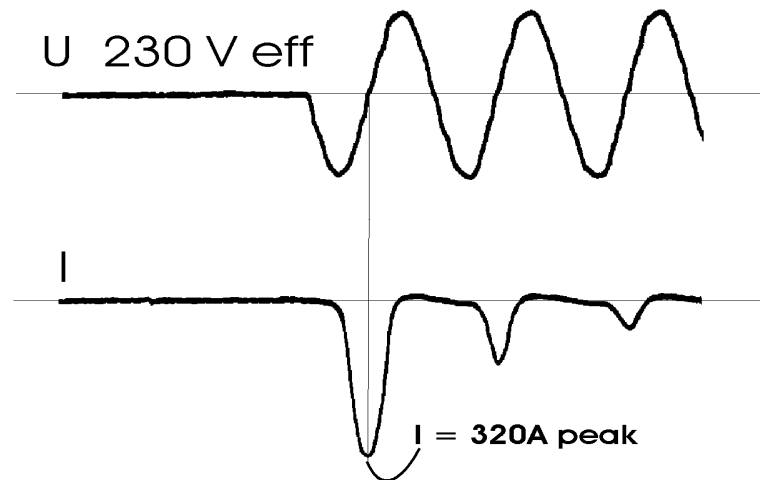
www.fsm.ag

Hier der schlechteste Einschaltfall.

Erstens: Die Vorgeschichte.

Inrush current at 1,6 kVA El core Transformer

Oben die Spannung U am Trafo



Unten der Strom I in den Trafo.

Ausgeschaltet wurde zuvor zum Ende einer negativen Spannungshalbwelle. (nicht dargestellt.) Das setzte die Remanenz auf den negativen max. Remanenz-Punkt, unten auf der Hystereseurve, neg.reversal point, siehe nächste Folie.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

Ursache des Einschaltstromstoßes:

intelligent electronics

FSM®

www.fsm.ag

Zweitens: Die Einschalt-Richtung durch die Spannung.

Eingeschaltet, wird dann zum Beginn der negativen Spannungshalbperiode. (Im vorigen Bild links oben, die obere U-Kurve.) Nun wird die Magnetisierung durch die negative Spannungshalbperiode von der neg. Remanenz aus, auf der Hyst. Kurve unten, weiter nach neg. Hmax. in die neg. Sättigung getrieben. –Links unten.

--Der Kern ist bei $B = \text{ca. } 2 \text{ Tesla}$ gesättigt.--
Das B , die Magnetflussdichte im Kern, kann nicht mehr zunehmen, das H die magn. Feldstärke aber schon.

Fig. 1 b

Max.pos. Remanence

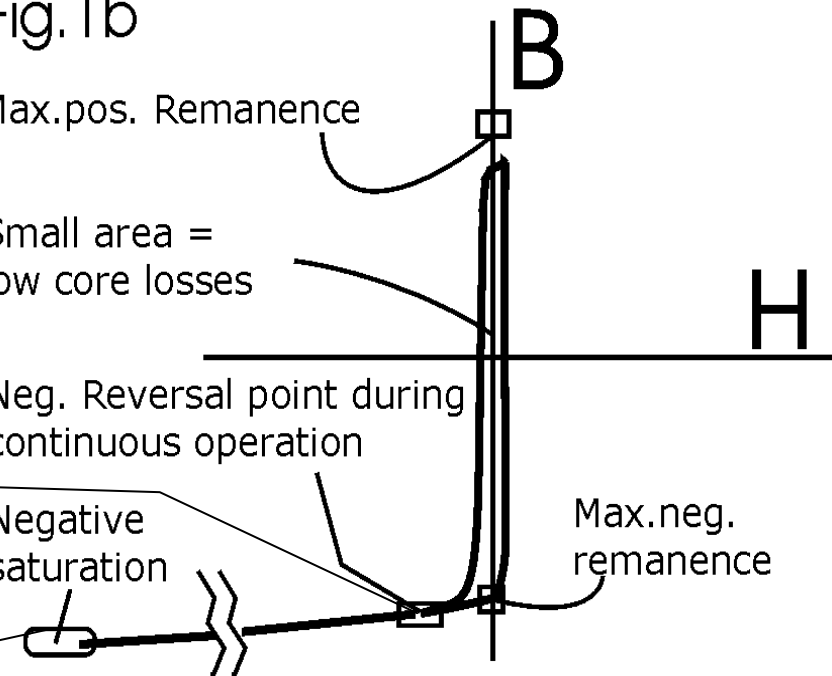
Small area =
low core losses

Neg. Reversal point during
continuous operation

Negative
saturation

Max.neg.
remanence

Display shortened



Der Trafo hat in diesem Betriebszustand seinen induktiven Widerstand vollkommen verloren. Nur noch der ohmsche Widerstand der Kupferwicklung begrenzt nun den Strom. Siehe die 320A auf der vorigen Folie.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

Zusammenhang von Netz-Spannung, Hysterese-kurve, Leerlaufstrom, im Dauerbetrieb eines Ringkerntrafos.

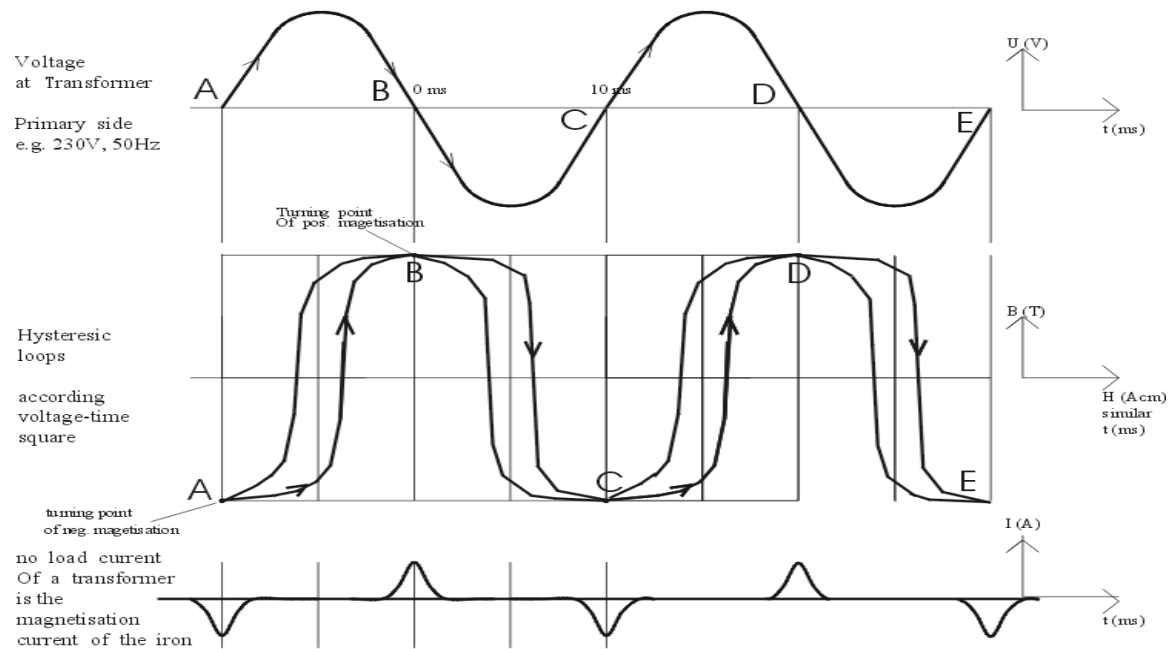
www.fsm.ag

Netzspannung

HystereseKurve

Eingangsstrom,
hier Leerlaufstrom

Continuous Hysteretic loop in the iron of a 50Hz Transformer in permanent no load situation



one Voltage Half wave, (Voltage-time area), transports the magnetisation from one to the opposite turning point.

Die Punkte A-E bei der Spannung korrespondieren mit den gleichen Punkten bei der Hysterese-kurve. Der Spannungsverlauf von A nach B in der oberen Kurve, entspricht dem Hysterese-kurvenverlauf von A nach B, Pfeil. Der Spannungsverlauf B-C, entspricht dem Hysterese-kurvenverlauf B-C, Rückweg oben. Ab dem Punkt C nach D, wieder weiter wie bei A.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

- Ein **Trafo-Schalt-Relais**, TSR, begrenzt die Einschaltströme nicht nur, **es vermeidet sie vollkommen.**
- **Das TSRL transportiert zuerst die Magnetisierung** des Eisenkerns auf der Hystereseurve entlang zum bestgeeigneten Punkt und schaltet dann den Trafo voll ein. Die Lage der Remanenz wird bei diesem Einschaltverfahren vom TSRL also berücksichtigt, bzw. beeinflusst.
- Um genau zu verstehen wie das funktioniert sind vorher einige grundlegende Dinge zu erklären. Das wird in einem anderen Vortrag gezeigt.
(Das „Trafoschaltrelais“ ist auch im „www.de.Wikipedia.org „ ausführlich beschrieben.)
- Wichtig für das Verständnis ist dabei die Wirkung der Spannungszeitflächen, welche die Magnetisierung des Kernes auf der Hystereseurve transportieren. Unipolare Spannungszeitflächen transportieren nur in eine Richtung bis die max. Remanenz erreicht ist. Zu viel unipolare Spannungszipfel haben keine Wirkung mehr.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

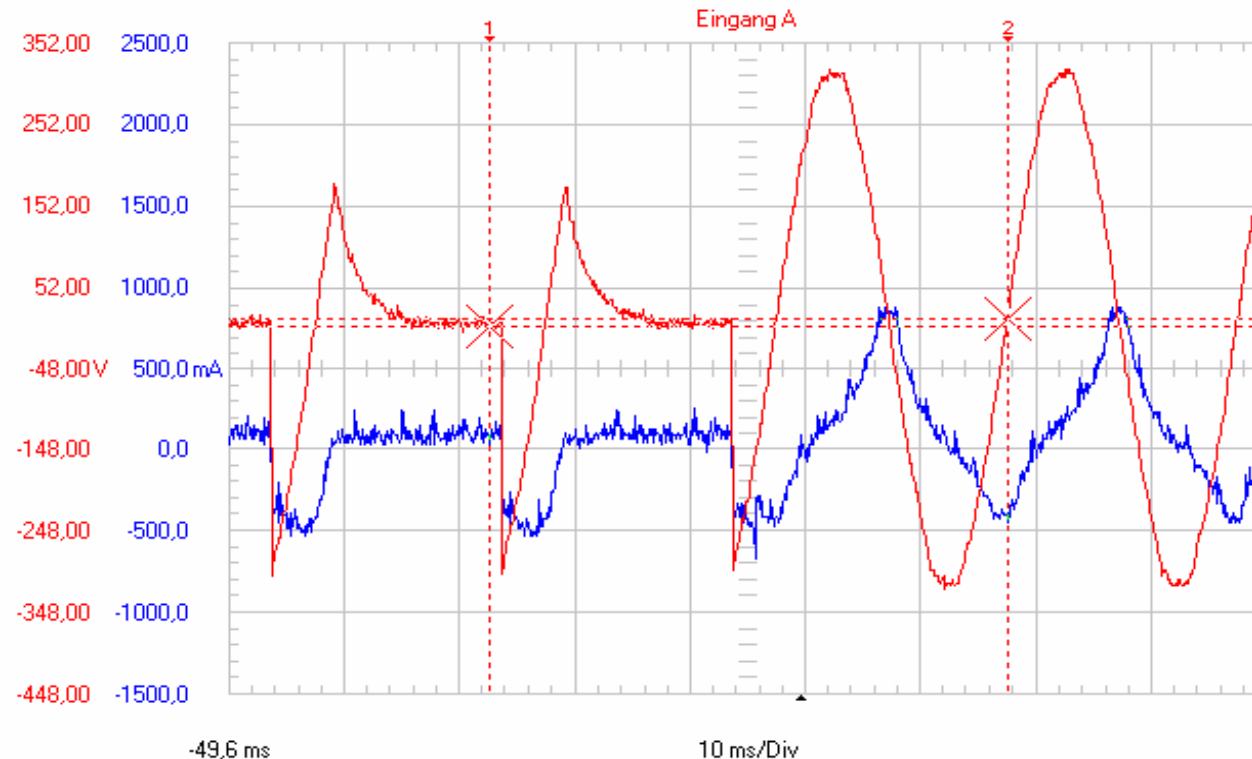
Einschalten im Leerlauf, der als der schwierigste Fall gilt.

www.fsm.ag

Messung des Einschaltens:

In der Bildmitte wird voll eingeschaltet. (Die rote Spannung-Kurve zeigt dann den vollen Sinus.)

Der neg. Remanenzpunkt war schon zu Beginn des Bildes erreicht, was man am kleinen Blindstromzipfel unten, im Nulldurchgang des Spannungszipfels, sieht.



TSRL-EI-1kVA-einschaltenimleer1-14.bmp

- Rote Kurve = Spannung am Trafo.
- Blaue Kurve = Strom in den Trafo.
- Skalenfaktor der Strommessung ist 0,5 A / div. (Kästchen). (Es fließt nach dem Volleinschalten gleich der Leerlaufstrom, typische spitze Form beim EI- Kern Trafo, was das ideale Einschalten beweist.)

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

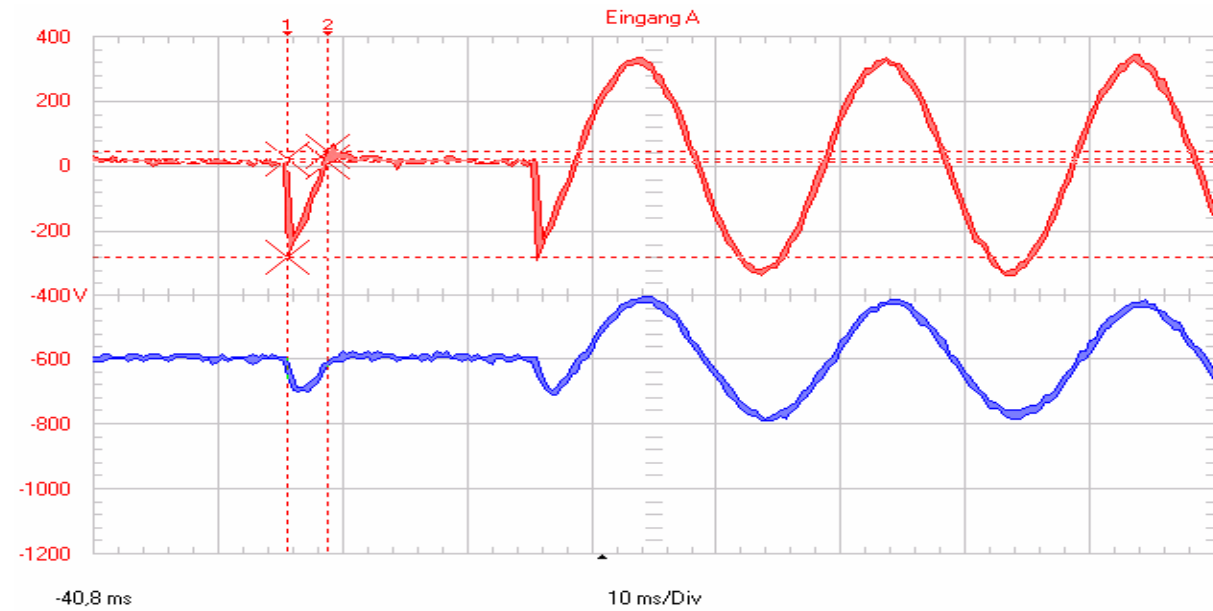
FSM[®]

Einschalten unter Last.

www.fsm.ag

Rote Kurve: Spannung
auf der Primärseite.

Blaue Kurve:
Primärstrom =
Laststrom.
(Keine Blindstrom-
spitzen zu sehen.)



- Skalenfaktor der Strommessung ist hier = 20A pro div. (Kästchen),
- im Gegensatz zum vorigen Bild wo es 0,5A pro Kästchen waren.
- So ein sanftes Einschalten kann nicht überboten werden. Keine Blindstrom-Einschaltstromspitzen sind zu sehen, nur Wirkstrom.
- Kein Unterschied im Einschaltverhalten bezüglich Stromspitzen zum vorigen Leerlauf Bild, bei gleicher Einstellung des TSRL.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

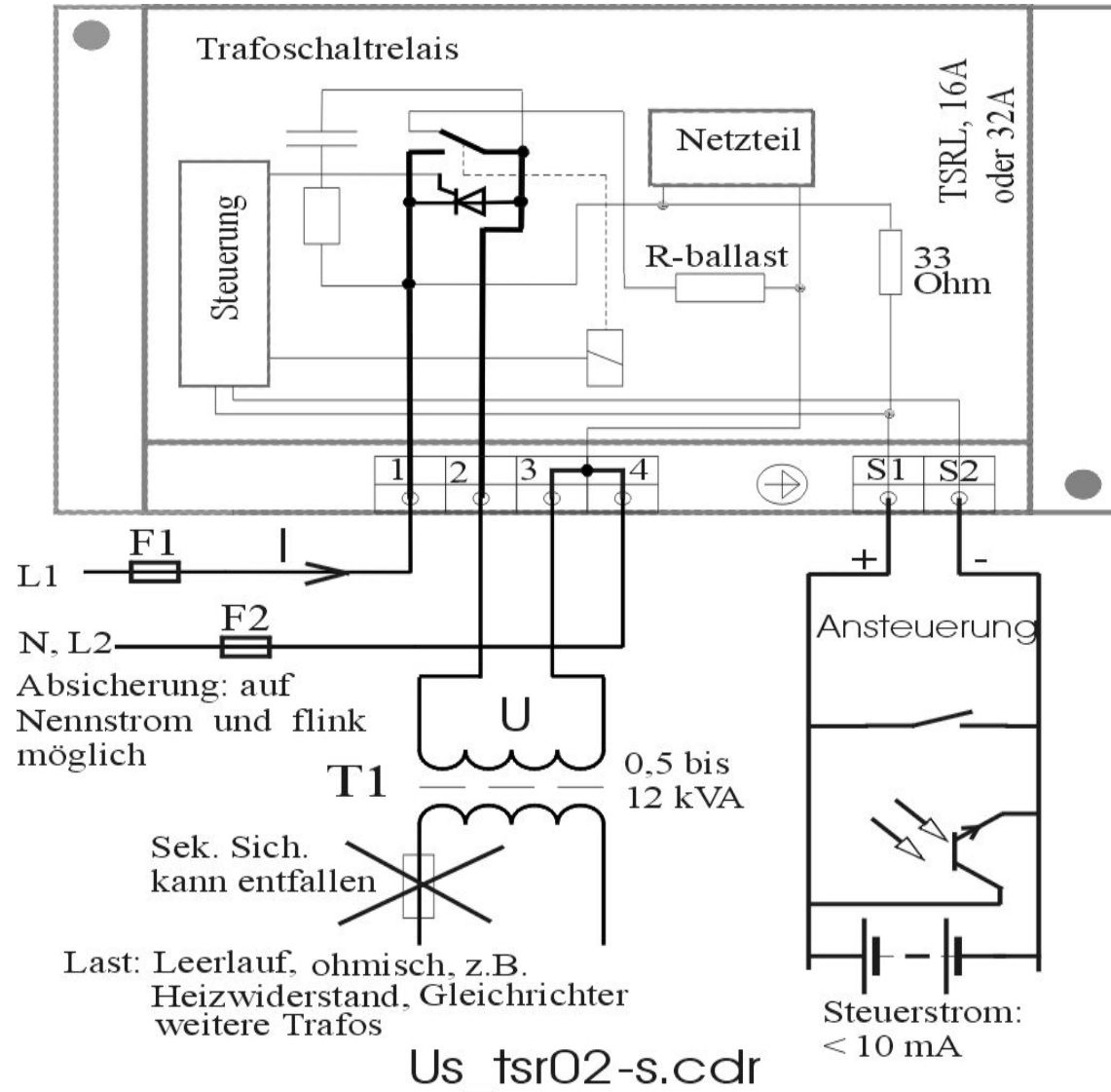
intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

Blockschaltbild.

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



Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

Einschalten auf einen Kurzschluss!!

www.fsm.ag

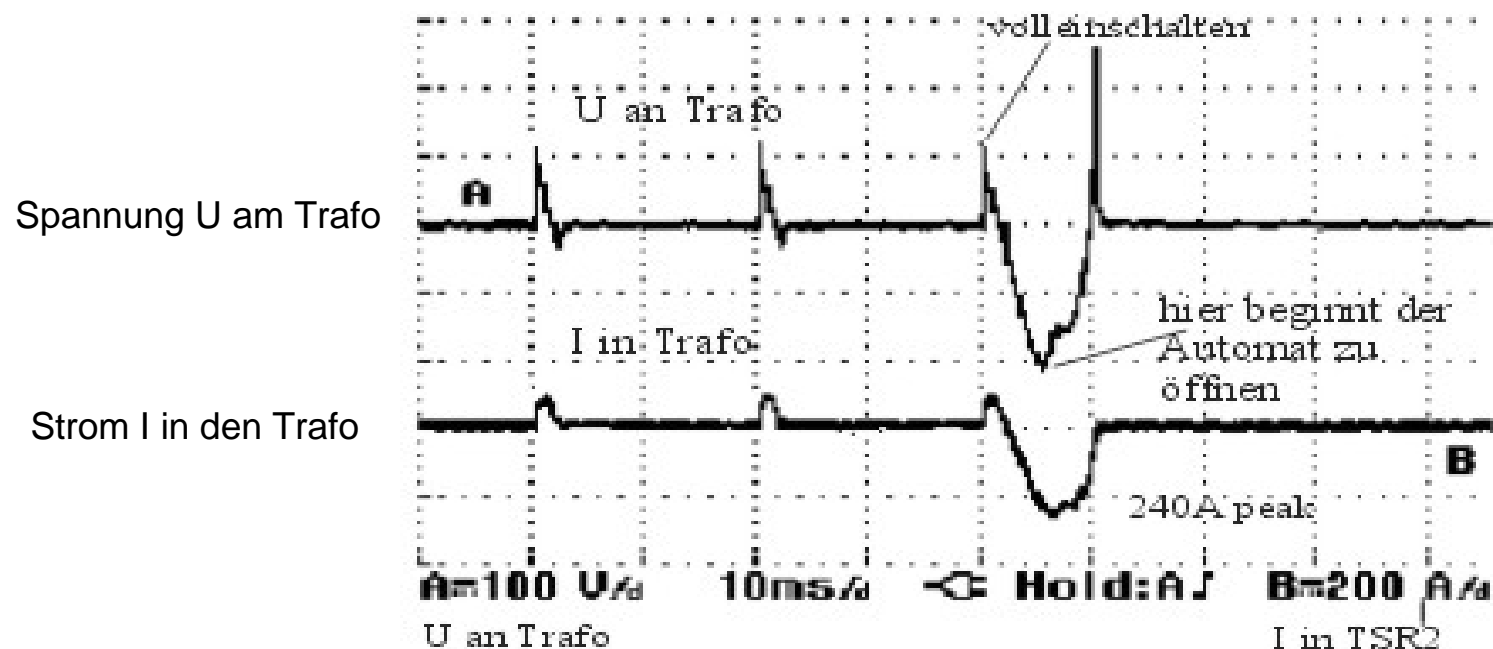
2 kVA Ringkerntrafo mit sekundären Kurzschluß mit TSR2 eingeschaltet.

Mit 16A B-Typ Leitungsschutzschalter abgesichert, der erst bei volleinschalten auslöst.

(Ein R-10A Automat hätte schon beim Vormagnetisieren ausgelöst.)

Der TSR und natürlich der Leitungsschutzschalter bleiben dabei unbeschädigt.

Der vorgeschaltete C 16A Automat hat dabei auch ausgelöst.



Trafo-schalt-Relais, TSRL

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 den leitenden Thyristor im letzten Zipfel.
- Das Relais kann dabei 500A für 10msec. aushalten, sieht hier aber nur 240A.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

Trafoverhalten bei Sättigung.

www.fsm.ag

Je verlustärmer der Trafo gebaut ist, desto größer ist sein Einschaltstrom. Deshalb, weil bei Eisenkernsättigung nur noch der Kupfer-widerstand der Primär Wicklung im Stromkreis liegt und der ist beim verlustarmen Trafo sehr klein.

Die Netzimpedanz ist ungefähr 0,3 Ohm bei 230V für 16-32 Ampere Netze. Der Trafo-Widerstand ist ca. 0,3 Ohm bei einem verlustarmen 1,6 kVA Trafo, + Zuleitungswiderstand der Kabel und Absicherung von ca. 0,4 Ohm. Zusammen $0,3+0,3+0,4 = 1$ Ohm.

Das ergibt eine max. Stromspitze von $325V / 1 \text{ Ohm} = \text{ca. } 325A_{\text{peak}}$, die ca. 3-6 msec. dauert. Dabei werden die meisten Sicherungen ausgelöst, auch dann wenn sie doppelt oder mehrfach so groß wie nötig und träge sind.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

Ein Kunden-Anwendungs-Beispiel.

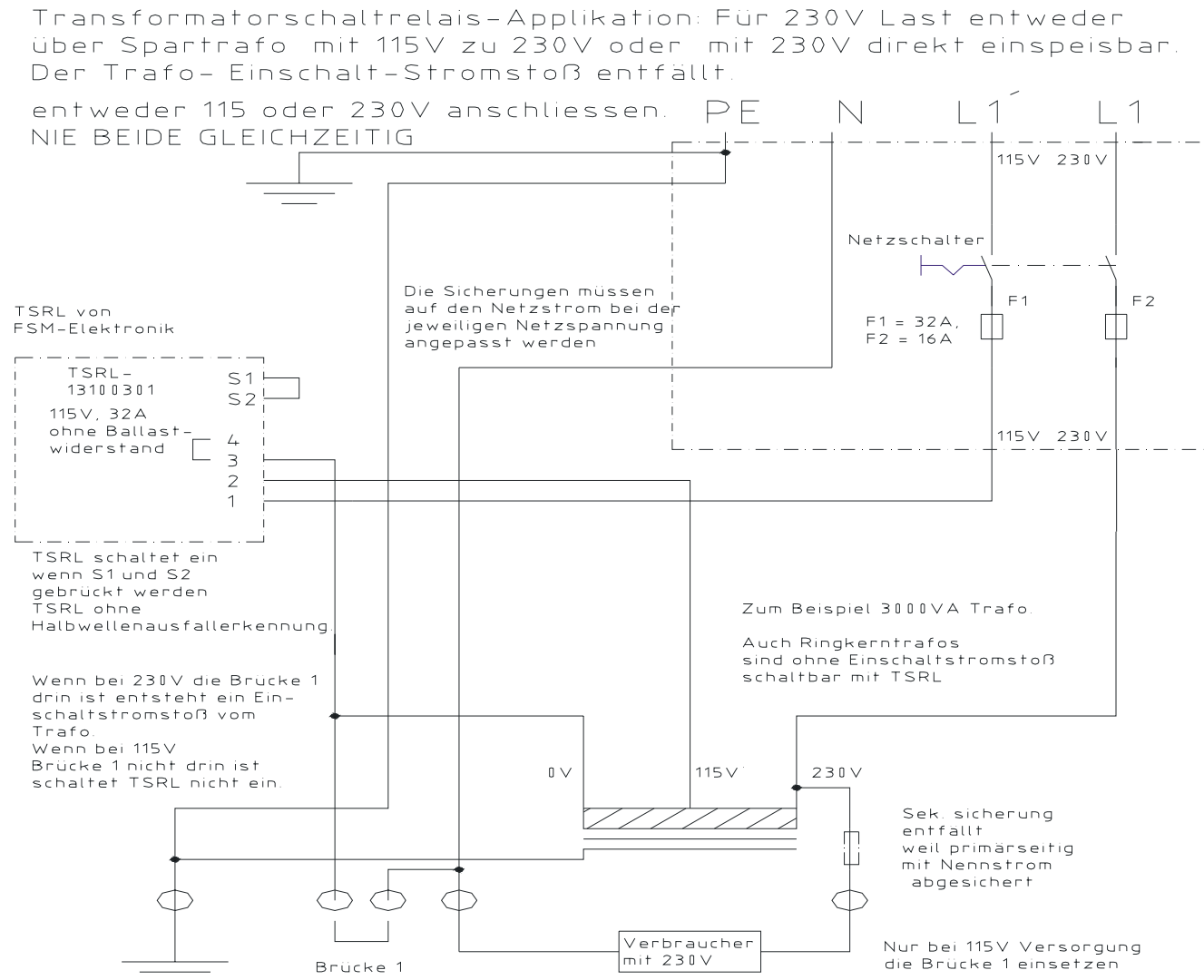
intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

Für eine Exportmaschine eines Kunden verbleibt der Anpasstrafo mit 115V zu 230V immer in der Maschine.

Mit einer „Brücke 1“ unten auf zwei Klemmen, in Verbindung mit den Anschlüssen für 115 oder 230V, wird seine Funktion des Trafos ein- oder ausgeschaltet und vom TSRL gespeist.



Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

Absicherung des Trafos.

www.fsm.ag

Das Trafoschaltrelais erlaubt es also,

- die Geräte-Absicherung des Trafos 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 der Trafo mit weniger als dem Nennstrom belastet wird.
-
- Das war bisher mit Einschaltstrombegrenzern undenkbar.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

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 Ausgangsremanenzlage im Trafo wird vom TSRL vor dem Einschalten beeinflusst.

Das TSRL „transportiert“ mittels Trafo-angepassten und unipolaren **Spannungszeitflächen** die Magnetisierung auf der Hystereseurve an die richtige Stelle zum Volleinschalten und schaltet dann mit einem elektromechanischen Kontakt über den Thyristor den Trafo und die Last voll ein. Die Sättigung des Trafokernes wird immer vermieden.

Trafo-schalt-Relais, TSRL

intelligent electronics

FSM[®]

www.fsm.ag

- 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 100.000 Besuche der Seite pro Monat.
- Es würde uns freuen wenn auch sie die Vorteile der TSRL in Zukunft nutzen.

Standart-Versionen des TSRL

110V

230V

400V

410-560, 500V

90 260V Weitspannungsbereich, + Andimmen, bei Schlüsselstelle 7,8 gleich: 02

90 260V Weitspannungsbereich, bei Schlüsselstelle 7,8 gleich: 07

90 260V Weitspannungsbereich, +erw.temp.ber., bei Schlüsselstelle 7,8 gleich: 16

90... 260V Weitspannungsbereich, + verläng.Andimm., bei Schlüsselstelle 7,8 gleich: 21

320... 560V Weitspannungsbereich, + schn. HWA., bei Schlüsselstelle 7,8 gleich: 17

170... 450V Weitspannungsbereich, bei Schlüsselstelle 7,8 gleich: 18

150... 260V Weitspannungsbereich,+schn.HWA, bei Schlüsselstelle 7,8 gleich: 19

260... 450V Weitspannungsbereich, +schn.HWA, bei Schlüsselstelle 7,8 gleich: 20

16A

32A

fern ein mit Schliesserkontakt

fern ein mit Steuerspannung 4-32V dc ungepolt

Poti für Trafo Typ auf TSRL zwischen die Klemmen gelötet

Poti für Trafo Typ für externen Anschluß mit Lötösen

ohne Poti für Trafo Typ, mit per Softw. fix eingestellter Vormagn. Auf 9 Uhr, siehe Sondernummer 29, unten

ohne Halbwellenausfallerkennung

mit HWA.Erk. und langsames Wiedereinschalten nach Netzwiederkehr

mit HWA. Erk. und Schnelleinschalt Reaktion nach Netzwiederkehr

nackte Platine ohne Gehäuse

mit Gehäuse

mit Gehäuse und Hutschienen halter

mit Gehäuse und Hutsch.halter quer auf Gehäuseboden montiert

mit Kundenlogo auf Typenschild, (nur wenn mit Gehäuse.)

Sonder-Versionen des TSRL Nr. 1 – 23, Nr. 7 + 8 in Bestellschlüssel.

7+8 Nr. Erklärungen:

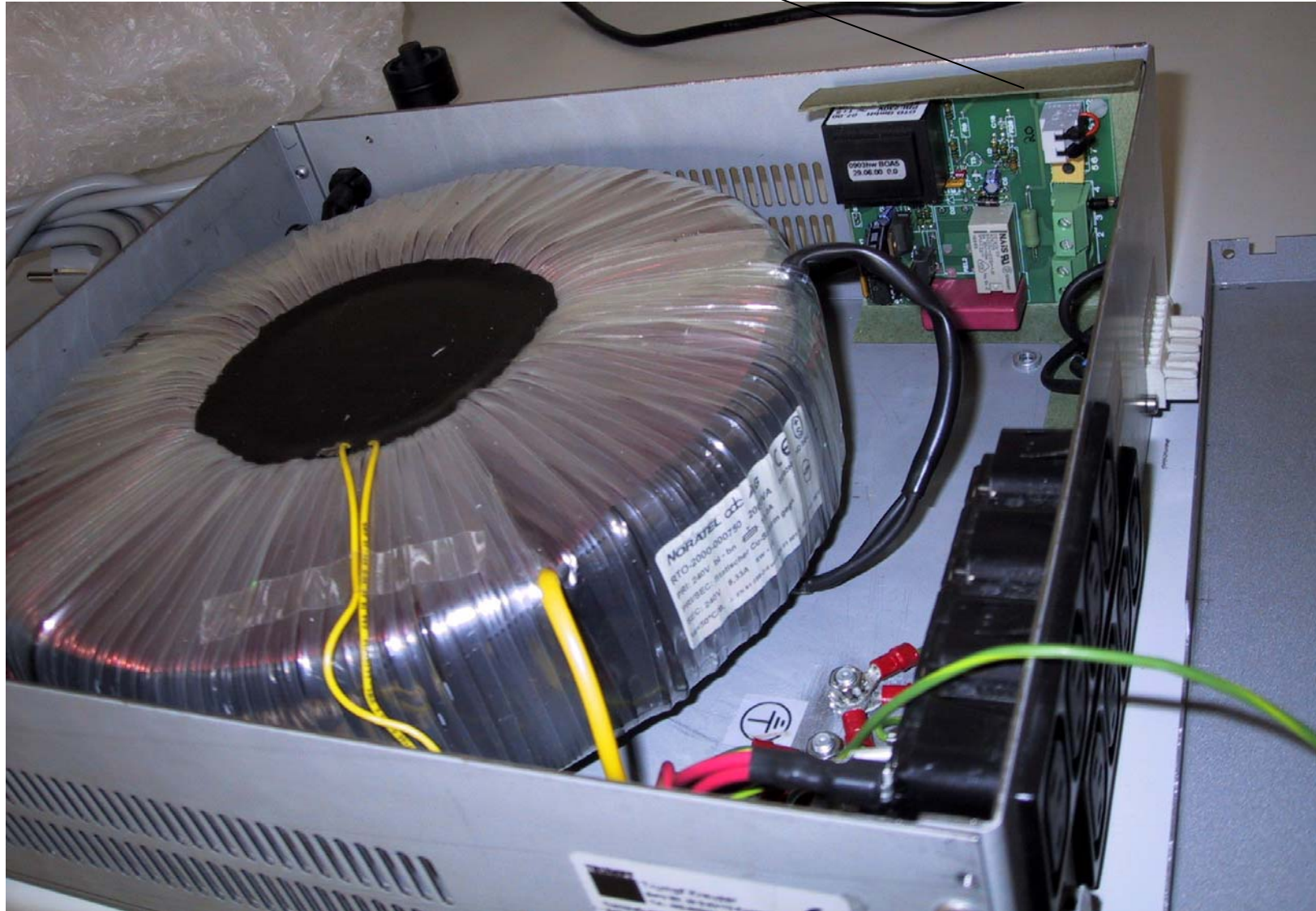
- 1 ohne Ballastwiderstand, bei vorkommender Rückwärtseinspeisung des TSRL
- 2 mit normalem Andimmen bei Weitspannungsber. 90...260V, für Trafos mit Lampenlasten oder kleinen DC Netzteilen
- 3 erweiterter temp. Bereich, -20 ... +80 Grd C, vor allem für Außeneinsätze und Fahrzeugtrafos
- 4 Nullspannungsschaltend, für Widerstandslasten, verschleissarmes Hybridrelais
- 5 Poti für Schweißzeit Einstellung anstatt Trafotype, für Plastikfolien Schweißungen über Trafos, für Trafotype :Pakettrafos
- 6 frei
- 7 Weitspannungsbereich 90... 260V, bei Schl.st.1 eine 9 eintragen, für Medizingerätetrafos ohne HWA Prüfung
- 8 *Sonderversion f. Stromspartrafo ohne Ballastwiderstand, für Spartrafos zum Spannungsreduzieren von Beleuchtungen*
- 9 mit normalem Andimmen bei normalem Spannungsbereich, für Trafos mit kleinen Siebkapazitäten nach Gleichrichter
- 10 mit verlängertem Andimmen bei normalem Spannungsbereich, für Trafos mit großen Siebkapazitäten nach Gleichrichter oder für Schaltnetzteilsoftstart
- 11 mit besonders langs. Andimmen bei normalem Spannungsbereich, wie 10, für große Schaltnetzteile auch 230V Dehstromanwendungen
- 12 volle rem. Setzt zeit auch bei fern einschalten, für Sonderfälle
- 13 *Sonderv. f. Stromspartrafo, ohne Ball.wid und mit Zus.plat. F.Voll ein meldung*
- 14 mit HWA mit Schnellstart Reaktion, bei normal.Spann.bereich, für Trafos mit Stromschienenspeisung
- 15 *frei, wird nicht mehr hergestellt. mit erw. Temp. bereich, rüttelfest, Nr. 03 einsetzen*
- 16 Weitspannungs Bereich 90... 260V, erw. Temp.Bereich für Fahrzeugtrafos bei Fremdspeisung mit schwachen Netzen
- 17 Weitspannungsber. 320... 560V und schneller HWA , Für Medizingerätetrafos 400V Version mit HWA Erkennung schneller Wiedereinschaltung
- 18 Weitspannungsber. 170.. 450V, mit andim. ohne HWA., für 400V Schaltnetzteile oder Trafos mit C-Lasten
- 19 Weitsp. 150... 260V, HWA Erkenn. U. schnelle Wiedereinsch. (ausser bei <150V), für 230V Medizingerätetrafos
- 20 Weitsp. 260...450V, HWA Erkenn.u.schn.Wiedereinsch. (ausser bei < 260V), für 400V Medizingerätetrafos
- 21 Weitsp. für 90-260V mit langsamem andimmen wie 10, für Trafos mit kapazitiver Last oder Schaltnetzzeile
- 22 Kombination aus Nr. 19 und Nr. 03
- 23 Weitsp. von 260V bis 450V, mit Unt.oder übersp.abschaltung , für 400V Steuertrafos mit Schutz gegen Schützflattern

Sonder-Versionen des TSRL Nr. 24 - 46

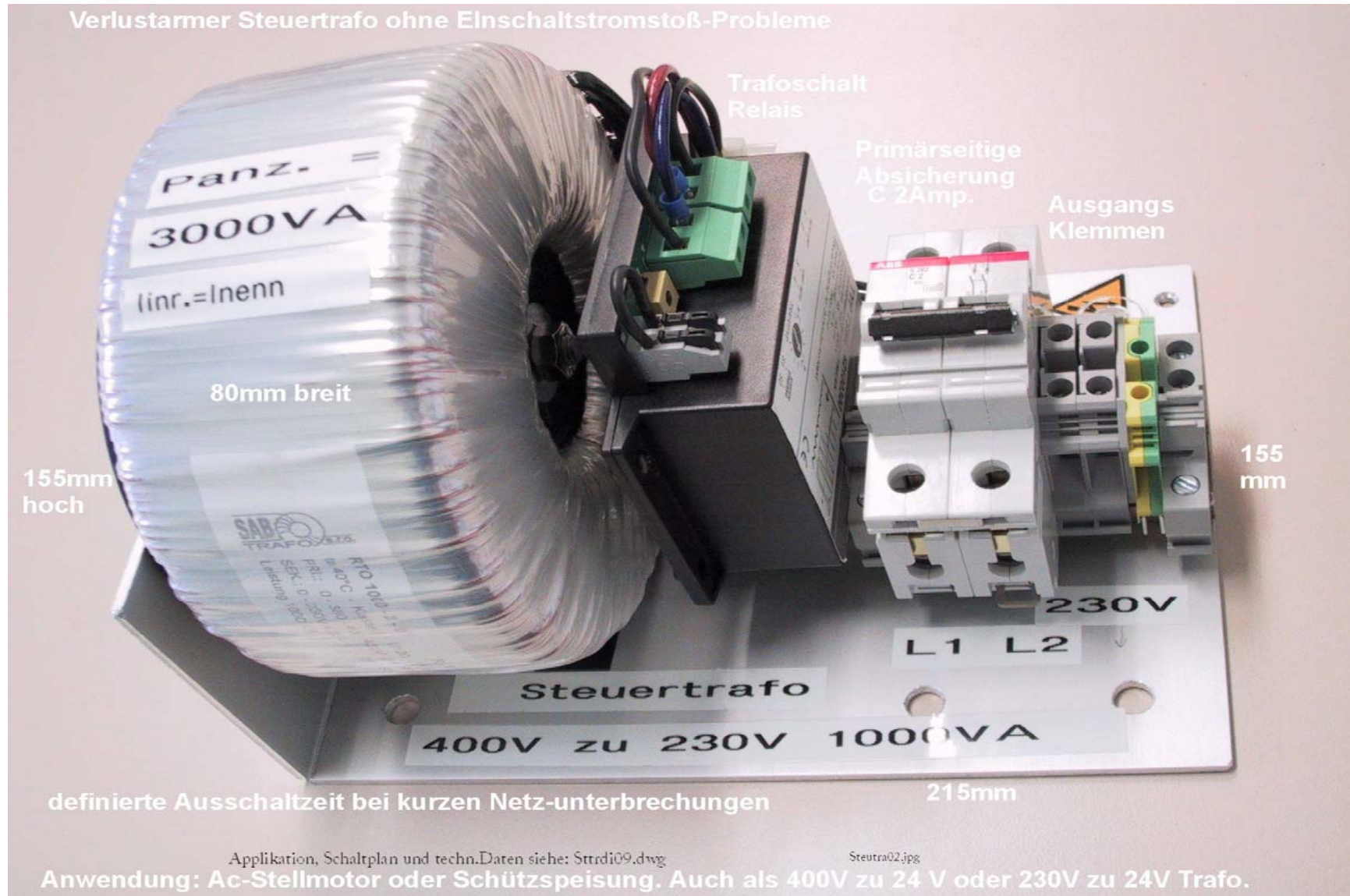
- 24** verl. Andim , Fakt 3 zu Vers 09, norm. Span.ber.+ erw.Temp Bereich, für Trafos mit kapazitiver Last im Aussenbereich
- 25** Weitsp. 72 bis 144V, + HWA Erkenn. U.schneller.Wiedereinsch., Schwellen % wie Vers.19, für 110V Medizingerätetrafos sonst wie 19
- 26** Weitsp. 80 bis 260V, + HWA Erkennung u. schnelle Wiedereinsch., für 110 bis 230V Medizingerätetrafos
- 27** Weitsp.ber. 320.. 560V u. extra lg. Andim. M. 2,5sek.,keine viertelg. V. Rems.zt., ohne Rball, für große 400V Drehstromschaltnetzteile wie Frequenzumrichter usw.
- 28** ähnlich Nr. 26, f.C-Bogen Hersteller, mit Weitsp. 80 bis 260V, + HWA Erk. schnelle Wied., langs.andimm., für 110 bis 230V Medizinger.+Eistell+Typsch+Prüferkl.
- 29** Vormagnetisierung fix eingestellt auf 9 Uhr, Poti nicht bestückt,mit HWA u. langs.wiedereinsch., für Hersteller von OP Stühlen
- 30** wie Nr.01+10+12, ohne Ballastwiderstd.,mit verläng. Andimmen, ohne Remsetzzeitverkürzung
- 31** Weitspannungsbereich 170...340V + HWA -Erk. mit langs. Wiedereinsch. + langsam. Andimmen, f. Solarwechselrichter Steuertrafo
- 32** Weitspannungsbereich 80...260V + HWA -Erk. mit schn. Wiedereinsch., ohne Poti, vormag. auf 9 Uhr fix
- 33** Weitspannungsbereich 80...260V , ohne Poti vormag. auf 9 Uhr fix ,
- 34** Weitspannungsbereich 170...340V + HWA -Erk. mit langs. Wiedereinsch., f. Solarwechselrichter Steuertrafo
- 35** Weitspannungsbereich 80...260V , mit besonders langsamem Andimmen,
- 36** Weitspannungsbereich 80...260V , HWA Erkenn. m.schn. Wiedereinsch., mit langsamem Andimmen, ohne Remsetzzeit Verkürzung, mit Selbsthaltung für 10 sec. nach fern einsch. Über taste, PC brückt nach aufwachen den Steuereingang mit einem Relais, damit per USB-Port vom PC ausgeschaltet werden kann.
- 37** Weitspannungsbereich 90...260V, HWA Erkenn. m. langsam. Wiedereinschalten. (8,49+13,05+6,37)
- 38** für 45 bis 80 HZ, 75Hz Nenn, mit erweitertem Temp. Bereich, nur ohne HW-Ausfallerkennung
- 39** Weitsp. 80 bis 264V,nur 16A, + HWA Erk.m. schn. Wiedereinsch., 2 sek. Einsch.verz. nach Netz ein, Freigabe der Spannungsmessung erst 0,3 sec. nach volleinschalten, für 240V Medizingerätetrafos mit SNT dahinter
- 40** wie 39 jedoch für 110V Medizingerätetrafos mit SNT dahinter.
- 41** Weitsp. 80 bis 264V, nur 16A, + HWA Erk.m. schn. Wiedereinsch., für 240V Geräte.
- 42** Weitsp. 80 bis 260V, + HWA Erk.m. schn. Wiedereinsch., mit abgesenkter Schwelle für Einschaltspannung, für 230V geräte.

Beispiele Anwendung der TSRL

In Trenntrafogehäuse für Medizinische Geräte.



TSRL für Steuertrafo mit geringen Verlusten

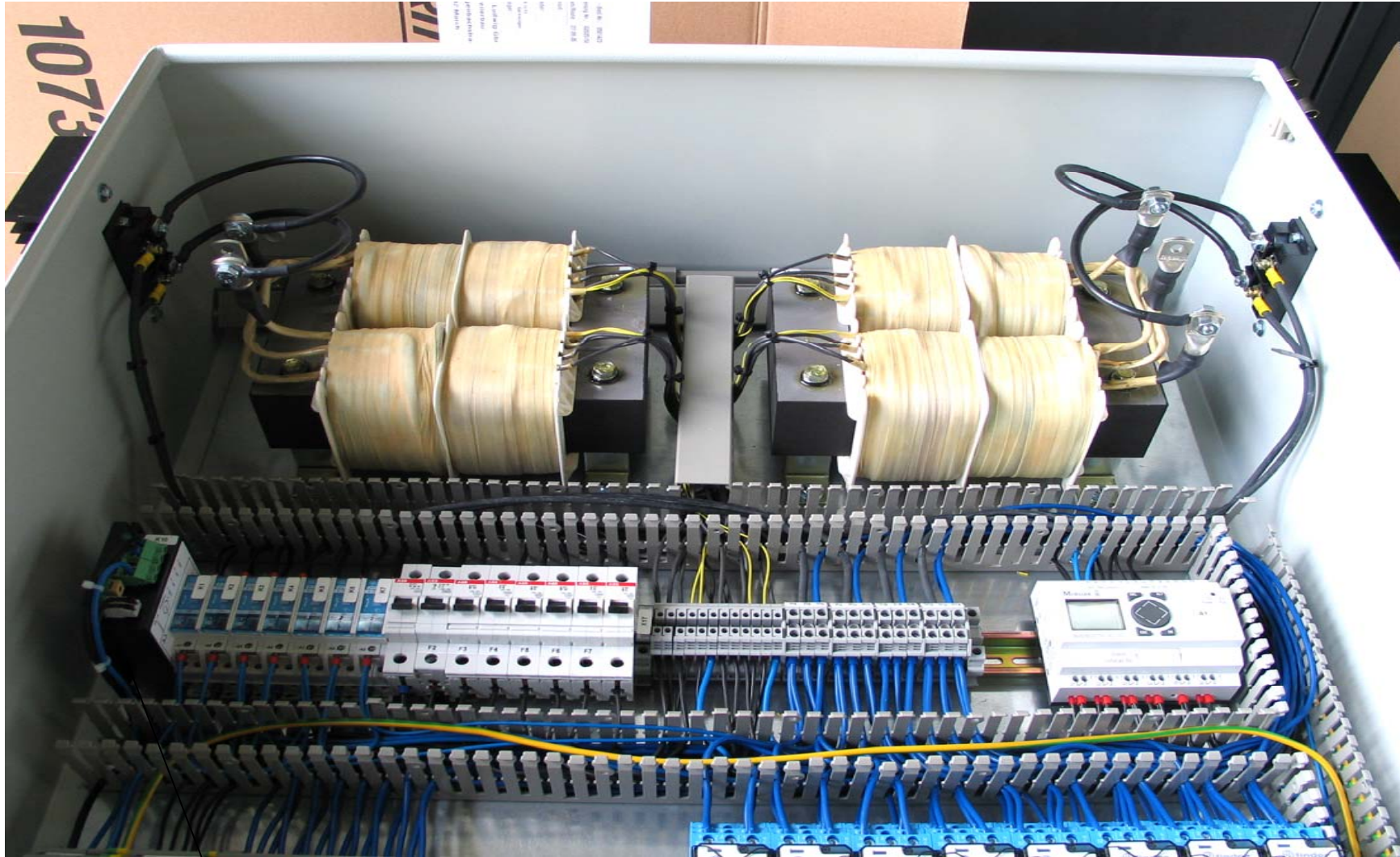


TSRL in Schutzstromgeräten mit Trafo-Stufenschaltung



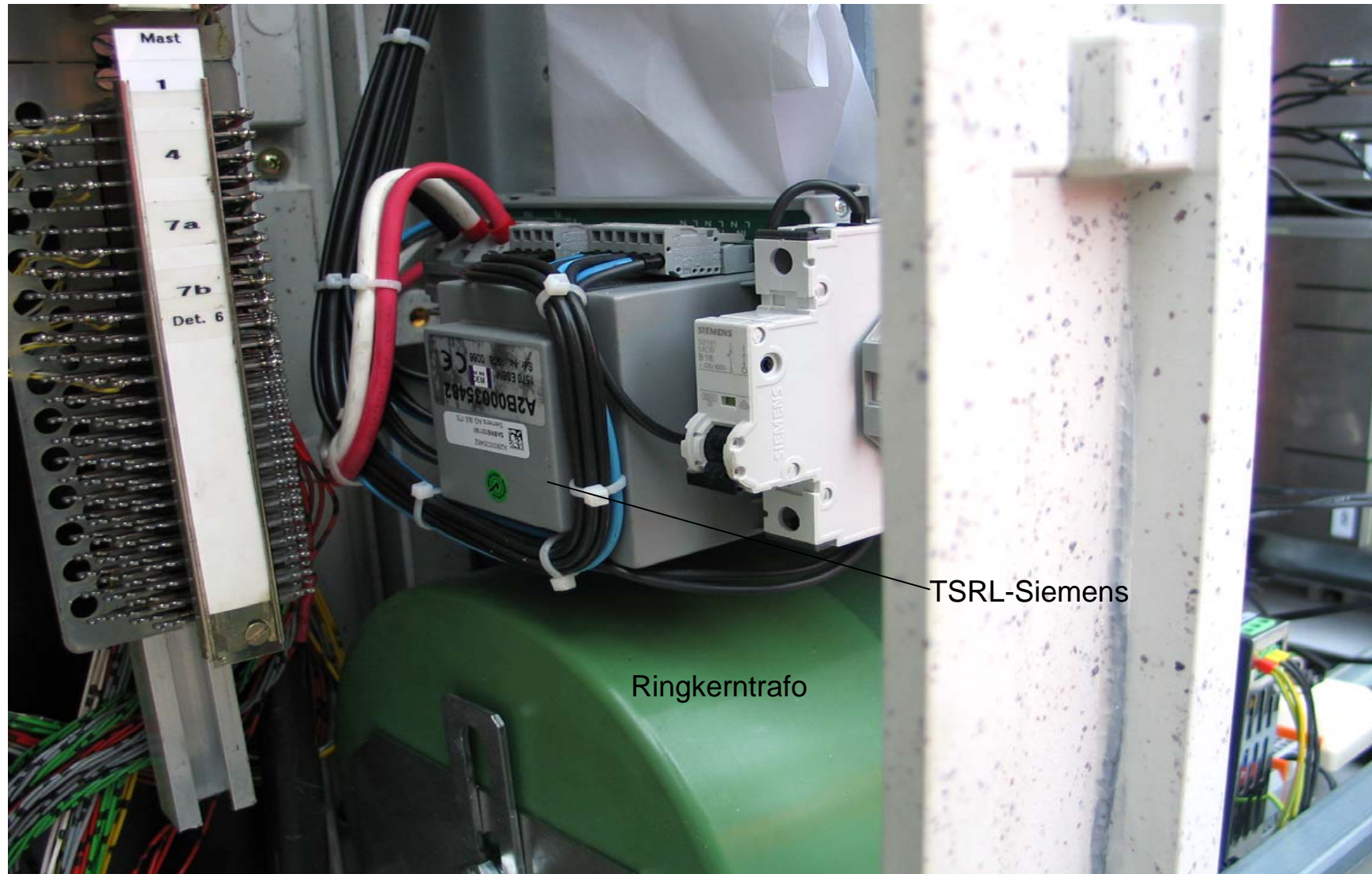
TSRL

TSRL in Lampenstromversorgung

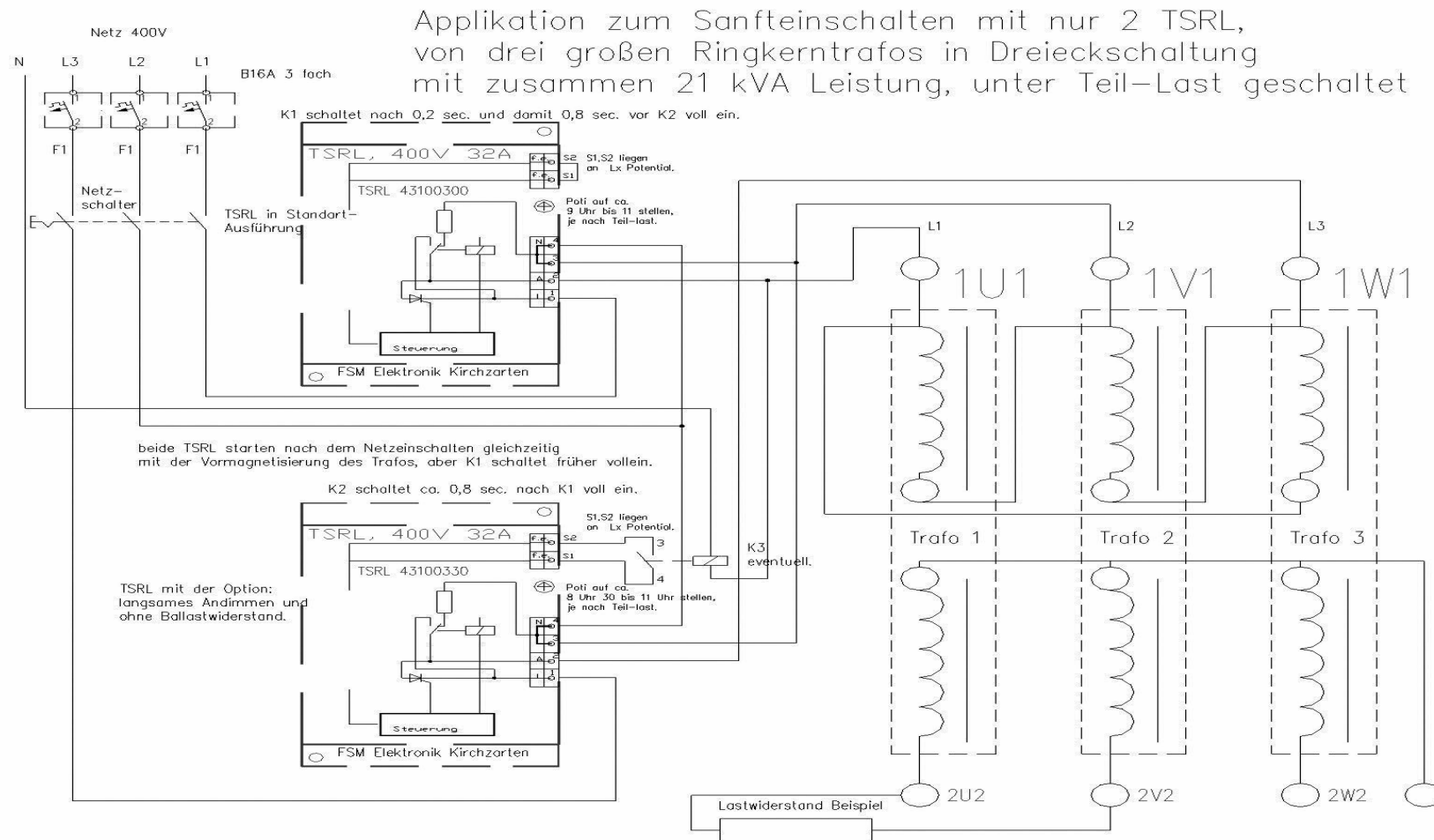


TSRL

TSRL für Siemens LED-Ampelanlagenstromversorgung



Unechter Drehstromtrafo mit 2 TSRL sanft eingeschaltet



Je nach Last – oder Teillastverhältnissen kann es nötig sein, die Potis an den TSRL neu zu justieren und eventuell ein Relais K3 zu verwenden, damit das K2 TSRL später startet als das erste.

Siehe der Berichte mit Messkurven des Einschaltverhaltens: 2-TSRL-schalten-3-Ringkerntrafos.pdf

TSRL-apl-unecht-Drehstrtr-als-rktr-m-2-TSRL-Last.dwg EMEKO Ing. Büro freiburg, 29.11.2011

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-Trafoschaltrelais . Sales Manager

