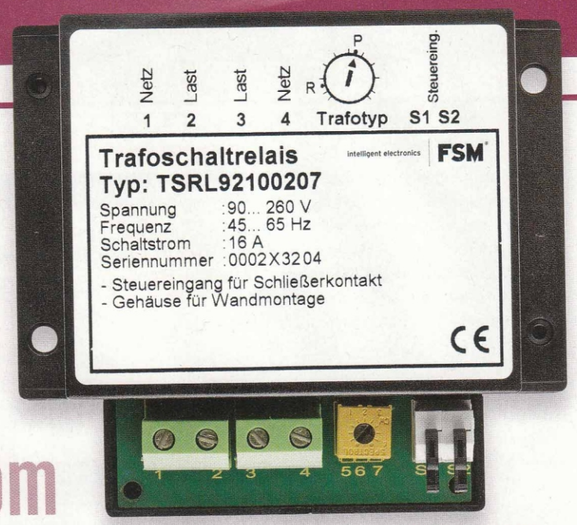

Mithilfe eines TSR kann ein Trafo sehr verlustarm ausgelegt werden – ohne Einschaltstromstoß, auch nach Voltage Dips

Ein Dämpfer für den Einschaltstrom

VERLUSTARME TRAFOS ZEIGEN EINEN STARKEN STROMANSTIEG BEIM EINSCHALTEN, DER DIE RICHTIGE ABSICHERUNG ZUR HERAUSFORDERUNG MACHT

■ Verlustarm ausgelegte 50-Hz-Transformatoren übertragen den Strom mit geringen Verlusten und bleiben dann auch bei Nennlast nahezu kalt. Solche Trafos können aber nur verwendet werden, wenn man den hohen Einschaltstrom unter allen Umständen – dank eines Trafoschaltrelais – vermeidet. So genannte Einschaltstrombegrenzer genügen dafür nicht.

Besonders wenn ein Trafo hinter einer USV eingesetzt wird, befindet sich der Projekteur mit dessen Absicherung in einem Dilemma: Einerseits darf der Einschaltstrom die Absicherung nicht auslösen, andererseits muss ein Kurzschlussstrom sie auch dann auslösen, wenn er von der USV auf geringe Werte begrenzt wird. Primärseitige Sicherungen oder Automaten mit B- oder Z-Charakteristik, mit dem einfachen oder mehrfachen Nennstrom des Trafos, lösen auch beim geringeren Kurzschlussstrom sicher aus – beim Einschalten des Trafos aber ebenso.

Ein Einschaltstrombegrenzer, der zum Beispiel aus einem Heißleiter besteht, begrenzt zwar den Einschaltstrom, er limitiert aber den Kurzschlussstrom auch noch nach dem Einschalten, weshalb die Absicherung nicht auslösen kann, wenn ein Kurzschluss hinter dem Trafo auftritt.

Ein Dilemma mit Ausweg?

Man kann Trafos entweder verlustarm, also kalt bleibend, und dann mit hohem Einschaltstrom auslegen oder aber verlustreich, also heiß werdend und einschaltstromärmer. Beides zusammen, einschaltstrom- und verlustarm, geht nicht, ohne einen zusätzlichen aktiven Einschaltstrom-Vermeider zu verwenden. Dies sind elektronische Vorschaltgeräte, die mithilfe physikalisch richtigen Einschaltens den Einschaltstrom bei jeder Art von Trafo vermeiden. Sie werden auch als Trafoschaltrelais (TSR) bezeichnet.

Die Höhe des maximalen Einschaltstroms, der ohne einen Softstart entsteht, berechnet sich beim Ringkerntrafo (siehe ⓘ-Kasten) aus der Primärspannungshöhe mal 0,9 dividiert durch die Summe aus addiertem Kupferwiderstand der Primärwicklung und der Netzzuleitung. Der Faktor 0,9 resultiert aus der Remanenzhöhe, die 0,9-mal so groß wie die Nenninduktion ist. Bei einem EI-Trafo liegt die Remanenz beim nur 0,4-Fachen der Nenninduktion – bedingt durch die Scherung der Hysteresekurve, was deshalb zu geringeren Einschaltströmen führt.

Wird ein Trafo durch eine Netzspannungshalbwelle, ausgehend von der Remanenz, über die Nenninduktion hinaus magnetisiert, so geht das Eisen in Sättigung und ist für den Rest der Spannungshalbwelle physikalisch nicht mehr vorhanden, weshalb nur noch der Leitungs- und Wicklungswiderstand den Primärstrom begrenzt. Werden nun durch größere Wickeldrahtquerschnitte zwar die Verluste, aber auch der Primärwicklungswiderstand verkleinert, so erhöht sich der Einschaltstrom zusätzlich. Der Trafo ist dann zwar energiesparend, aber ohne ein Trafoschaltrelais nicht mehr sicher einschaltbar.

Wird ein TSR vor den Trafo gesetzt, dann ist dieses Einschaltstromproblem gelöst, und der Trafo kann nun sehr verlustarm ausgelegt werden, ohne dass der Einschaltstromstoß überhaupt entsteht – auch nicht nach Kurzzeitunterbrechungen der Netzspannung, so genannten Voltage Dips. Die Auswahl der primärseitigen Absicherung ist dann ganz einfach, weil der Einschaltstromstoß nicht nur begrenzt, sondern ganz vermieden wird. Ein Trafo kann dann zum Beispiel auch auf weniger als den Nennstrom, nur entsprechend seiner Last, flink abgesichert werden. *(ml)*

KONTAKT

EMEKO Ingenieur Büro,
79114 Freiburg,
Tel. 0761 441803,
Fax 0761 441888,
www.emeko.de

WISSENSWERT

Ringkerntransformatoren haben deutliche Stromsparvorteile gegenüber herkömmlichen, eckigen Trafos, besonders im Teillastbetrieb. Sie haben einen um mehr als Faktor 40 geringeren Leerlaufstrom und geringere Leerlaufverluste, weil die Kornorientierung der Bleche stets in der Magnetflussrichtung verläuft. Deshalb ist es sinnvoll, Ringkerntrafos mit weniger Wirkverlusten zu bauen, indem man auf einen größeren Kern dickere Kupferdrähte wickelt. Ringkerntrafos lassen sich als Energiespartrafos bauen, die sich auch unter Volllast um nicht mehr als 40 °C erwärmen.

Marktübliche einschaltstromarme EI- oder UI-Kern-Transformatoren können bereits im Leerlauf so heiß werden, dass man sie nicht mehr anfassen kann. Ein heißer Trafo verursacht einen geringeren Einschaltstromstoß als ein verlustarmer, kalt bleibender Trafo, was dem Anlagenbauer entgegenkommt und die primärseitige Absicherung des Trafos auf Nennstromwerte erst möglich macht. Der Nutzer des heißen Trafos bezahlt dies aber mit hohen Stromkosten. Kalt bleibende, verlustarme Trafos haben dagegen einen hohen Einschaltstrom, der eine richtige Absicherung fast unmöglich macht. Mit der Bezeichnung „einschaltstromarmer Trafo" genügt man den technischen Anforderungen und nimmt meistens die störende Wärmeentwicklung und den höheren Strombedarf in Kauf.

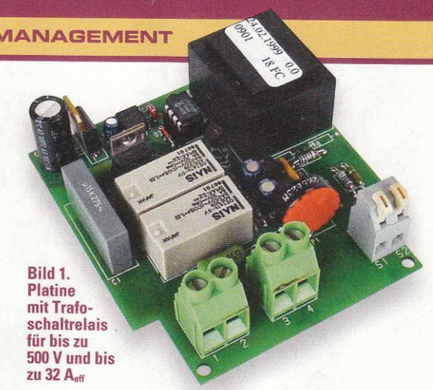

Bild 1. Platine mit Trafoschaltrelais für bis zu 500 V und bis zu 32 A_{eff}

FAZIT

Ein fast idealer Trafo. Anders als herkömmliche Einschaltstrombegrenzer ist ein Trafoschaltrelais kurzschluss- und überspannungsfest und kann den Trafo sogar oft hintereinander ohne Pause schalten. Ein TSR begrenzt den Kurzschlussstrom nicht, wenn der Einschaltvorgang vorüber ist, weil es dann hart durchschaltet. Es verhindert sogar das Auslösen der Sicherung bei häufigem Schalten oder beim Auftreten von Voltage Dips, weil es auch dabei Einschaltströme unterbindet. Die Kombination aus einem TSR und einem verlustarmen Ringkerntrafo kommt deshalb einem idealen Trafo nahe. Trafoschaltrelais werden seit über 13 Jahren in hochwertigen technischen Anlagen und in Medizingeräten eingesetzt.

www.EL-info.de 605102

IGBTs bis 3,3 kV treiben

■ Bei **Hy-Line Power Components** ist mit dem **2SC0535T** von Concept ein zweikanaliger IGBT-Treiber erhältlich, der 2 x 4 W bzw. ±35 A Gatestrom für IGBTs bis 3,3 kV liefert. Er eignet sich für Taktfrequenzen bis 100 kHz und weist dabei ±4 ns Jitter auf. Durch die induktive Entkopplung betragen die Abmessungen nur 76,5 mm x 59,2 mm x 26 mm. Der Treiber eignet sich für den Direkt- und Halbbrückenbetrieb und ist kurzschlussfest. Er bietet einen Soft-Shutdown für den Fehlerfall und entspricht den Normen EN50178 und IEC60664-1 für Industrieeinsätze sowie EN50124 und IEC60077 für Antriebe. (dar)

■ **Webcode: 605251**

Der IGBT-Treiber verfügt über einen DC/DC-Wandler zur galvanischen Isolation

Platz sparendes Power Management

■ **Texas Instruments** hat die – vormals zu National Semiconductor gehörige – „Simple-Switcher"-Produktfamilie um vier Power-Management-ICs erweitert. Diese sind nach Herstellerangaben für solche Point-of-Load-Designs geeignet, bei denen Entwickler mit besonders engen Platzverhältnissen zu kämpfen haben. Die „Nano Modules" mit den Bezeichnungen **LMZ10501** (1 A) und **LMZ10500** (650 mA) mit integrierter Induktivität erreichen einen Wirkungsgrad von bis zu 95 Prozent; die „Nano Regulators" **LMR24210** (1 A) und **LMR24220** (2 A) kommen auf bis zu 94,6 Prozent. Die Gehäuse der Bausteine messen jeweils 2,5 mm x 3 mm x 1,2 mm. In typischen platzkritischen Industrie-, Kommunikations- oder Automobilentwicklungen können die Regler eine Eingangsspannung von bis zu 42 V auf die Zwischenkreisspannung von 3,3 oder 5 V absenken; die Module erzeugen davon wiederum verschiedene Point-of-Load-Lastspannungen. *(ml)*

■ **Webcode: 594009**

› Druck- und Strommesstechnik
› Akkutechnik
› Trafoschaltrelais

intelligent electronics FSM

Energieeffizient durch den Einsatz von Trafoschaltrelais.
Diese reduzieren nicht nur die Einschaltstromstöße beim Einschalten von Ringkerntrafos und Schaltnetzteilen, sie werden komplett vermieden.

Ihr Vorteil
Kostengünstige und verlustarme Auslegung von Transformatoren.

FSM Elektronik GmbH
Scheffelstraße 49 · 79199 Kirchzarten · info@fsm-elektronik.de · www.fsm-elektronik.de
Ihr Ansprechpartner bei EMEKO, Herr Michael Konstanzer:
Britzinger Str. 36 · D-79114 Freiburg · Tel. +49(0)761 441803 · info@emeko.de