

Fahrzeug-Trenntransformator ohne Einschaltstromspitze

Michael Konstanzer

Ein vor dem Transformator angeordnetes Schaltrelais (TSR) vermeidet Einschaltströme. Bereits in »de« 6/2005, S. 68 ff., berichtete der Autor im Beitrag »Heiße Steuertrafos – es geht auch anders« über die technischen Details. An dieser Stelle folgen Einsatzbeispiele auf Fahrzeugen, also in elektrischen Anlagen für den mobilen Einsatz.

Das TSR magnetisiert den Transformator während des Einschaltvorgangs für kurze Zeit vor und schaltet dann im richtigen Moment voll ein. Es vermeidet dabei immer die Sättigung des Transformatorblechs (Bild).

Diese seit mehr als sieben Jahren auf dem Markt verfügbaren »Einschaltstrom-Vermeider« kommen zunehmend auch in sensiblen Bereichen zum Einsatz, z. B. in Medizingeräten, Funk-Übertragungsfahrzeugen oder mobilen Operationseinheiten. Unter Last eingeschaltet fließt damit von Anfang an nur der Nennstrom. Ohne Last eingeschaltet fließt beim Einschalten nur der Transformator-Leerlaufstrom. Ein TSR kann über fünf Millionen Mal den Nennstrom – auch häufig hintereinander – schalten. Beim Einschalten auf einen Kurzschluss

Dipl.-Ing. (FH) Michael Konstanzer,
Ing.-Büro Emeko, Freiburg

Quelle: Emeko

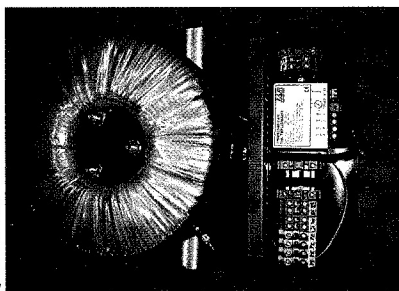


Bild 1: 4-kVA-Fahrzeug-Trenntransformator, der keinen erhöhten Einschaltstrom verursacht – Ringkerntransformator lässt sich mit einem LSB 16 A absichern

nimmt das TSR bei korrekter Absicherung keinen Schaden. Nach dem Beseitigen des Kurzschlusses ist das TSR sofort wieder einschaltbereit.

Mobiler Einsatz auf Fahrzeugen

Für Funk- oder Fernsehübertragungen, Feuerwehren, mobile Operationseinheiten usw. sind Trenntransformatoren für die Fremdstromeinspeisung vorgeschrieben. Diese Trenntransformatoren müssen im Fahrzeug fest eingebaut sein. Eine Steckdose für die Einspeisung findet das Fahrzeugpersonal z. B. in einer Turnhalle vor. Diese Steckdosen sind in der Regel mit B- oder C-Leitungsschutzschaltern abgesichert. Diese Absicherung darf beim Einschalten der Einspeisung nicht auslösen.

Einschaltstromarme Transformatoren sind groß und schwer und deshalb für Fahrzeuge unvorteilhaft (Kasten). Den Transformatoren vorgeschaltete Einschaltstrombegrenzer versagen bei

(unbeabsichtigten) Mehrfacheinschaltungen, Unterspannung, Netzspannungslücken, Kurzschlüssen usw.

Optimale Lösung möglich

Ringkerntransformatoren bieten folgende Vorteile für den Fahrzeugeinbau:

- geringes Gewicht,
- sehr kleines magnetisches Streufeld und
- eine geringe Erwärmung, wenn die Transformatoren verlustarm ausgelegt sind.

Nur bei Ringkerntransformatoren ist der Leerlaufstrom so verschwindend klein, dass er de facto nicht zur Erwärmung im Transformatorblech beiträgt. Daher eignen sich diese belastungssteifen Transformatoren als Energiespartransformatoren. Das TSR beseitigt ihre einzige negative Eigenschaft, den hohen Einschaltstrom.

Ohne die Vermeidung des Transformators-Einschaltstroms müsste man das Fahrzeug an eine drei- bis viermal so große Einspeisung anschließen, als das Fahrzeug benötigt. In der Praxis stellt das die Fahrzeugbesatzung häufig vor das Problem, dass man entsprechende Steckdosen schlicht nicht vorfindet. Besonders schwierig gestaltet sich hier auch die Speisung durch einen Generator. Dieser geht durch den Transformator-Einschaltstrom »in die Knie«, was sich im Pendeln der Generatorspannungshöhe äußert.

Die Kombination TSR/Ringkerntransformator gestattet auch den Einsatz von B- oder C-Leitungsschutzschaltern, deren Nennstrom unter dem des Transformators liegt. Eine sekundärseitige Absicherung kann unter Umständen entfallen.

Eine TSR lässt sich auch vor einen größeren Transformator schalten, z. B. um eine besonders steife Ausgangsspannung zu erzielen. Die dann etwas größeren Leerlaufverluste von z. B. 7 W bei einem 2000-VA- anstelle eines 1000-VA-Transformators lassen sich vernachlässigen, da die absoluten Wirkverluste für diese Teillast sogar abnehmen. Auf diese Weise lässt sich ein 2-kVA-Transformator z. B. auf 0,5 kVA absichern, wenn die Last nicht größer ist.

www.emeko.de

DAS TRANSFORMATOR-DILEMMA

Man kann Transformatoren entweder verlustarm oder einschaltstromarm auslegen. Würde man einen Transformator einschaltstromarm und gleichzeitig verlustarm konstruieren, wäre er wegen der deutlich kleineren Induktion B für die Induktionsreserve wesentlich größer und auch viel teurer als ein verlustarmer Transformator.

Einschaltstromarme Transformatoren

Diese können erfahrungsgemäß bereits im Leerlauf so heiß werden, dass man sie nicht mehr anfassen kann. Der Einsatz eines solchen Transformators genügt vordergründig

den preislichen und technischen Anforderungen. Hier nimmt der Anwender jedoch die störende Wärmeentwicklung und den höheren Stromverbrauch in Kauf. Nicht selten kommen Lüfter zur Kühlung zum Einsatz.

Verlustarme Transformatoren

Die Alternative zum schon im Leerlauf heiß werdenden einschaltstromarmen Transformator hieße eigentlich verlustarmer Transformator. Dessen hoher Einschaltstrom bringt jedoch vorgeschaltete Leitungsschutzschalter beim Einschalten ständig zum Auslösen.