

## Sparsame Ringkern- Klein-Transformatoren.

Die bisher am meisten verwendeten und marktueblichen geschweisste EI- Kern Transformatoren, wie man sie zum Beispiel fuer Steuertrafos einsetzt, werden erfahrungsgemaess bereits im Leerlauf so heiss, dass man sie nicht mehr anfassen kann.

Die Ursache heiss werdender Trafos ist konstruktiv bedingt. (Siehe frueher veroeffentlichte Fachbeitraege und die Homepage des Autors.) Man kann Transformatoren entweder fuer niedere Einschaltstroeme und dann mit hoeheren Verlusten, also heiss werdend bauen oder Verlustarm mit dann hohen Einschaltstroemen auslegen. Eine Verlustarme und gleichzeitig Einschaltstromarme Auslegung geht bei vergleichbaren Kosten nicht.

Mit dem Argument **einschaltstrom- armer** Trafo genuegt man bisher den preislichen und Absicherungstechnischen Anforderungen, und nimmt die stoerende Waermeentwicklung und den hoeheren Stromverbrauch in Kauf. Wobei der hoehere Stromverbrauch vom Endverbraucher und nicht vom Trafokunden bezahlt wird. Wichtig war bisher allein die um wenige Prozent preiswertere Herstellung der Trafos. – Diese Denk- und Handlungsweise ist in vielen Bereichen der Technik vorherrschend.- Ein Pakettrafo mit geschweißtem EI Kern, siehe Bild 1, hat bei kostensparender Auslegung die hoechsten Leerlauf und Wirkverluste. Er hat dann einen niederen Einschaltstrom von „nur“ ca. 12-15 mal dem Nennstrom und kann mit sogenannten Transformatorschutzschaltern auf Kurzschluß und Ueberlast abgesichert werden oder es muß eine andere traege Primaerabsicherung mit einem Nennwert vom Mehrfachen des Nennstromes verwendet werden, was ohne zusaetzhliche Sekundaerseitige Absicherung unzuessaessig ist.

Bild 1 zeigt einen EI –Kerntrafo als Steuertrafo.



Der in Bild 1 gezeigte Trafo muß auf der Primaerseite mit einem B16 A Schutzschalter abgesichert werden. Das ist der 2,5 fache Nennstromwert.

Ringkerntrafos, siehe Bild 2, haben deutliche **Stromspar- Vorteile** gegenüber herkömmlichen EI Kern Trafos mit geschweißtem Kern. Sie haben wegen der absoluten Luftspaltfreiheit im Eisenkern einen um bis zum Faktor 100 geringeren Leerlaufstrom gegenüber EI- Trafos, weshalb der **Stand-by-strom** dann auch entsprechend geringer ist.

Ringkerntransformatoren koennen mit bis zu 50% weniger Gewicht und ohne weiteres auch mit weniger Wirkverlusten gebaut werden als sie eckige Trafos haben. –Das wird aber wegen dem dann hoeher werdenden Einschaltstrom nur selten gemacht.- Denn je geringer die Wirkverluste sind, desto hoeher ist der Einschaltstrom, der bei verlustarmen Ringkerntrafos bis zum 80 fachen des Nennstromes betraegt. Siehe das folgende Beispiel.

## Ein unmoegliches Paar ?

Bild 2.

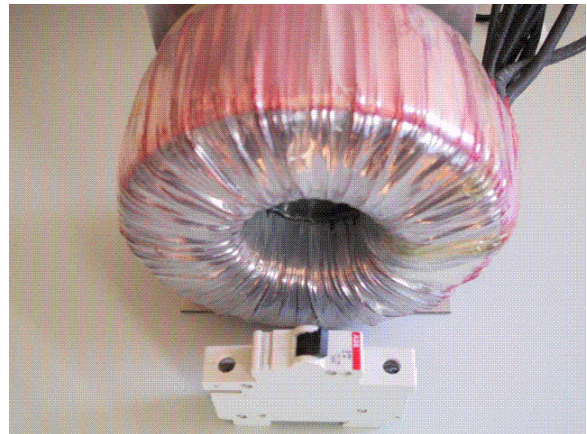


Bild 2 zeigt einen 1 kVA, 230V zu 230V Ringkerntrafo und einen C 4A Leitungsschutzschalter davor als Absicherung. Der Einschaltstrom des Ringkern- Trafos ist aber um mehr als Faktor 10 groesser als der flinke Ausloesestrom des C 4A Schutzschalters. Der Trafo ist also mit diesem Schutzschalter nicht absicherbar, weil der Einschaltstrom immer wieder die Absicherung ausloesen wird. Mit einem D-Typ Schutzschalter der den 2-3 fachen Nennstromwert des Trafos haben muss kann der Trafo auf der Primaerseite nur auf Kurzschluss aber nicht gegen Ueberlast abgesichert werden! Auf den Nennstrom ausgelegte Schmelzsicherungen hoher Traegheit sind dafuer nicht verfuegbar. Eigentlich schade, dass die beiden Bauteile von Bild 2 nicht so ohne weiteres zusammenpassen, denn jeder fuer sich hat Vorteile. Der verlustarme Trafo ist belastungssteif, bleibt in Teillast nahezu kalt und hat einen zu vernachlaessigenden Leerlauf- bzw. Stand-by-strom. Der C 4A Leitungsschutzschalter koennte den Trafo und auch gleich die - wenn noetig langen- Leitungen nach dem Trafo vor Ueberlastung oder Kurzschluss optimal schuetzen, ohne dass

zusätzliche sekundaerseitige Sicherungen verwendet werden müssen.

Der hohe Einschaltstrom ist also hinderlich für die Einsatzfähigkeit der Ringkerntrafos.

**Wird ein so genanntes „Trafoschaltrelais-TSR“ nach der Sicherung und vor den Trafo, gesetzt, dann „vertragen“ sich die beiden in Bild 2 abgebildeten Bauteile bestens** und der Ringkern- Trafo kann seinen Vorteil der Energiesparsamkeit ohne Nachteile zur Geltung bringen.

**Herkoemmliche Einschaltstrom Begrenzer** helfen zwar die hohen Einschaltstroeme von verlustarmen Trafos zu begrenzen, koennen dies aber nur teilweise. Setzt man so genannte Heißeleiter- NTC Widerstaende als Einschalt-Strombegrenzer vor den Trafo, dann verursacht deren Verlustleistung wieder einen hoeheren Stromverbrauch und verschlechtert die Belastungssteifheit.

Die etwas bessere Version beinhaltet zeitverzoeagert- ueberbrueckte NTC oder andere Fest-Widerstaende. Es ist damit jedoch nur das seltene Einschalten nach einer laengeren Pause zu beherrschen. Das Einschalten auf einen Kurzschluss vertragen diese Einschaltstrom-Begrenzer ueberhaupt nicht. Kommen mehrere Einschaltvorgaenge hintereinander oder kurze Netzspannungs-Unterbrechungen vor, so sind dabei die Widerstaende in den Einschaltstrom Begrenzern heiß oder noch ueberbrueckt und koennen so den Einschaltstrom nicht begrenzen und koennen dabei gar selbst Schaden nehmen.

**Sogenannte „Trafoschaltrelais“, welche den Einschaltstrom ganz vermeiden**, erlauben es verlustarme Trafos ohne die Nachteile des hohen Einschaltstromes einzusetzen und erfuellen alle oben genannten Bedingungen. Ein Beispiel ist in Bild 3 zu sehen. Die Auswahl der Absicherung ist dann ganz einfach.

**Nur bei Ringkerntrafos ist der Leerlaufstrom so verschwindend klein**, dass er ueberhaupt nicht zur Erwaermdung des Trafoblechs fuehrt. Deshalb sind diese Trafos in Zukunft als Energiespartrafos interessant, die sehr belastungssteif sind, wenn die einzige Unart, der hohe Einschaltstrom, mit dem Trafoschaltrelais-TSR, beseitigt ist.

**Man kann durch die Beseitigung des Einschaltstromes auch ruhig einen groesseren Trafo einsetzen, wenn man eine besonders steife Ausgangsspannung oder eine noch geringere Erwaermdung haben moechte.** --Bei einem geschweissten 1 kVA EI-Kern Trafo wuerde das um ca. 50W groessere Leerlaufverluste bedeuten.-- Die dann beim Ringkerntrafo etwas groesseren Leerlaufverluste von nur 6 Watt mehr, bei einem 2000 VA Trafo anstatt einem 1000 VA Trafo, fallen kaum nicht ins Gewicht. Die absoluten Wirkverluste nehmen dann mit dem groesseren

Ringkerntrafo fuer die 1KVA Vollast von ca. 40 W beim 1kVA Trafo, auf ca. 15 W ab. Der Trafo Wirkungsgrad betraegt dann ueber 98 %.

Einen 2kVA Trafo kann man dann zum Beispiel auch auf nur 0,5kVA absichern wenn die Last nicht groeßer ist, wenn man ein TSR vor den Trafo schaltet, weil das TSR den Trafo nur mit dem Leerlaufstrom oder dem geringen in die Last fließenden Strom einschaltet.

Man kann dann alleine mit der Primaerseitigen Sicherung den Trafo, die Leitungen und die Teil-Last gegen Ueberlast absichern.

Auch beim **Einschalten auf einen Kurzschluss** nimmt das TSR keinen Schaden, wenn die Absicherung korrekt ausgefuehrt ist. Nach dem beseitigen des Kurzschlusses ist das TSR sofort wieder einschaltbereit.

Bild 3



Das Bild 3 zeigt einen verlustarmen 1kVA Steuertrafo, der mit einem TSRL eingeschaltet und mit 2A B oder C-Leitungsschutzschaltern flink auf den Nennstrom abgesichert ist.

Es hilft dem Anlagen- Projekteur enorm, wenn der Trafоеinschaltstrom nicht mehr vorhanden ist und die primaerseitige Absicherung sich **nur nach den Erfordernissen des Leitungsschutzes** fuer die Leitungen nach dem Trafo richten muss.

Außerdem besitzt das TSR mit der schnellen Reaktion auf Netzhalbwelleneinbrueche eine definierte Abschalt-Schwelle bei Netz-Unterspannung bezueglich 230V von kleiner 165V, mit anschließendem sanften Wiedereinschalten bei 190V.

Damit wird bei **Netzeinbruechen ein unkontrolliertes Abfallen und Anziehen** der vom Steuertrafo versorgten Schuetze unterbunden, was die Anlagen-Sicherheit erhoehet und die Kontaktsaetze dieser Schuetze schont.

Ein separates Spannungs-Waechterrelais, was die Schuetze und andere Verbraucher in diesem Fall definiert aus- und einschaltet ist dann nicht mehr noetig.

Freiburg den 29.05.06, EMEKO-Ing. Buero, Michael Konstanzer. [www.emeko.de](http://www.emeko.de). Word-texte/fzartik/energiesparenmitringkerntrafo.doc