Bedarfsgerechte Auswahl von Kleintransformatoren : Teil 5

Autor(en): **Fassbinder, Stefan**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **93 (2002)**

Heft 17

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-855446

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Bedarfsgerechte Auswahl von Kleintransformatoren – Teil 5

In den ersten vier Teilen hat uns der Autor durch verschiedene Phasen der Bemessung von Kleintransformatoren geführt, angefangen bei der Wahl der Bauformen und der Auslegung der Streureaktanz. Mehr ins Detail ging er mit den weiteren Folgen, wo Mittelpunktschaltung und Halogenlampentrafos, Ringkerne und Gleichspannungsnetzteile und schliesslich der Wirkungsgrad im Brennpunkt lagen.

Gerade beim Wirkungsgrad zeigten sich markante Unterschiede, für die in der Regel der Preisdruck als Grund angeführt wird, wobei dieser allerdings nur

Stefan Fassbinder

die Beschaffungspreise berücksichtigt, nicht aber die Folgekosten. In diesem letzten Teil der Serie streift der Autor daher die Gründe, wieso es sich trotzdem auszahlen kann, Qualität anzubieten. Ginge es schliesslich nur um die Kaufpreise statt um Gesamtkosten, müssten qualitätsbewusste Anbieter mittlerweile vom Markt verschwunden sein. Es gibt aber genug Beispiele, dass es einer Transformatorenfabrik gut gehen kann, die (teurere) Qualitätsprodukte anbietet, auch wenn der Kunde zunächst nur auf die Preise schielt.

Gut oder billig? – Drei Beispiele qualitätsbewusster Produktion

Beispiel 1: Spulenkörper werden voll gewickelt

Bei einer dem Autoren bekannten Firma wird der Inhaber nicht müde, seinen Kunden zu erklären, warum seine Spulenkörper immer vollgewickelt sind, und warum seine Transformatoren meist etwas – manchmal auch wesentlich – teurer sind als scheinbar gleiche Produkte des Wettbewerbs. Auch muss erklärt werden, warum der billigste Trafo oft zur teuersten Gesamtanlage führt. Offenbar gelingt es, erfolgreiche Überzeugungsarbeit zu leisten, um auch wirtschaftlich damit Erfolg zu erzielen.

Das Deutsche Kupfer-Institut bietet dazu ein firmenneutrales Schrifttum an, in welchem die Zusammenhänge und die Sparpotenziale bei den Gesamtkosten dargelegt werden.

Beispiel 2: Verwendung von kornorientiertem Blech

Eine andere bekannte Transformatorenfabrik zählt ebenfalls zu der Minderheit von Herstellern, die lieber gute als billige Produkte anbieten und damit Erfolg haben: Dort wird schon ab einer Bauleistung von etwa 1 kVA grundsätzlich nur kornorientiertes Blech eingesetzt. Das ist nicht einmal bei der vorher erwähnten üblich. Möglicherweise hängt es damit zusammen, dass die Transformatoren – hier in jedem Sinne des Wortes Spartransformatoren – zum Teil in einem anderen Geschäftsbereich des eigenen Werkes in Energiesparanlagen eingebaut werden [18, 19], ebenso wie spezielle Stromrichter-Zwischenkreisdrosseln desselben Unternehmens.

Beispiel 3: Schichtung des Kerns

Auch im dritten Beispiel setzt man auf Wirkungsgrad [21]. Hinzu kommt ein besonderes patentiertes Verfahren der Schichtung des Kerns, das der Hersteller allerdings nicht preisgibt. Es soll aber ermöglichen, z.B. aus einem Kern der Grösse EI66 mit der grössten genormten Schichthöhe von 35 mm in der Temperaturklasse t_a40/B^6 eine Bemessungsleistung von 74 VA zu ziehen – bei einem Wirkungsgrad, der deutlich über dem marktüblichen Niveau liegt.

Natürlich ist eine solch hohe Leistungsdichte nur mit dem beim Grosstrafo selbstverständlichen, beim Kleintrafo aber eher ungebräuchlichen kornorientierten Blech möglich. Wenn man die hohe Magnetisierbarkeit dieses Kernmaterials ausnutzt und die Flussdichte von den üblichen Werten (um 1,3 T) auf etwa 1,7 T heraufsetzt, lässt sich natürlich ein kleinerer Trafo bauen. Das kornorientierte Blech weist hierbei immer noch wesentlich niedrigere Verluste auf als das übliche «Dyba» schon bei 1,3 T, und es kann auf eine kleinere Baugrösse, zumindest eine kleinere Schichthöhe, gewechselt werden.

Der so ausgelegte Trafo verbraucht also zwar wesentlich teureres Kernblech, hiervon jedoch weniger und als Folge auch weniger Platz. Zudem hat ein kleinerer Trafo auch weniger Oberfläche, was bei gleicher Temperaturklasse schon impliziert, dass die Verluste geringer sein müssen.

Die Firma bietet eine «kompakte» und eine «ökonomische» Ausführung ihrer Baureihen an. Wer also unbedingt den Minimaltrafo haben will, soll ihn bekommen, aber in der Ausführung ökonomisch bringt es oben genannter EI66/35 «nur» auf 62 VA bei gleicher Temperaturklasse.

Ihren besten Wirkungsgrad erreichen Transformatoren bekanntlich generell nicht nahe der Bemessungsleistung, sondern je nach Ausführung etwa bei 30%–60% dieses Wertes. Es ist also in Anwendungsfällen mit langen Betriebszeiten sinnvoll, die Bemessungsleistung sozusagen künstlich niedriger zu legen als von der zulässigen Erwärmung her möglich bzw. einen grösseren Transformator zu kaufen als nötig.

Fazit

Die Unterschiede, die sich aus den Kleintrafo-Bauformen ergeben, prägen deren Betriebsverhalten erheblich. Daher sollten die Elektronikentwickler nicht bis zuletzt mit der Auswahl des Netztransformators warten, und nicht nur nach dessen äusserem Format und dem Preis entscheiden, sondern versuchen, das für den betreffenden Anwendungsfall günstigste Betriebsverhalten zu ermitteln.

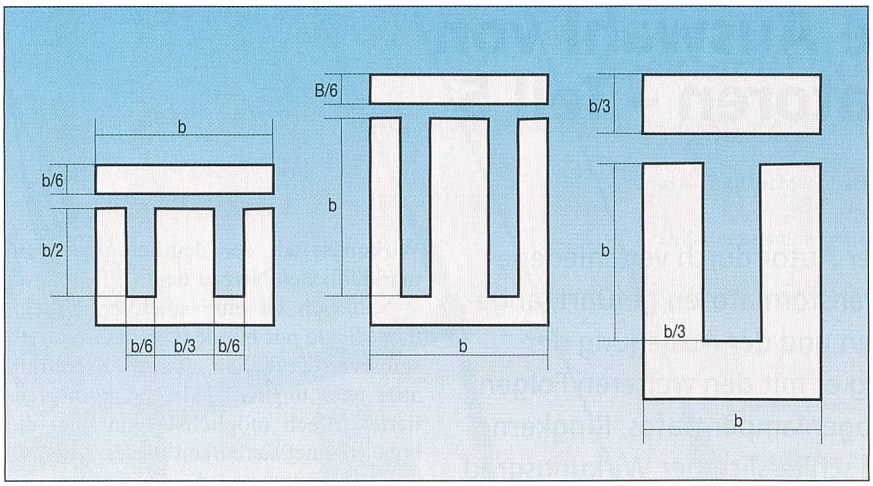

Bild 21 Bei den Kernschnitten EI (links), EI lang (Mitte) und UI (rechts) stehen bei den einzelnen Kerngrössen (Kernbreite b) jeweils alle Masse im gleichen Verhältnis zueinander.

Beispielsweise hat ein EI66-Kernschnitt (Bild 21, links) bei gleicher Schichthöhe den gleichen Eisenquerschnitt wie ein EI66-Langschnitt (Bild 21, Mitte) und ein UI66-Schnitt (Bild 21, rechts): nämlich jeweils ein Drittel der Kernbreite b, hier also 22 mm, multipliziert mit der Schichthöhe. Das Wickelfenster ist jedoch beim EI66-Langschnitt genau doppelt so gross, beim UI66 sogar viermal so gross wie beim EI66-Standardschnitt. Die Windungszahlen werden also bei gleicher Bemessungsspannung in allen drei Fällen gleich gewählt werden, der Drahtquerschnitt aber bei weitem nicht. Der UI-Schnitt verwendet im Prinzip dieselben Spulenkörper wie der EI-Langschnitt, jedoch zwei Stück davon je Trafo statt eines einzigen. Aus den unterschiedlichen Verhältnissen von Eisenquerschnitt zu Kupferquerschnitt ergeben sich Unterschiede im Betriebsverhalten. Erst recht wird dieses durch die Anordnung der Wicklungen beeinflusst.

Halogenlampen-Transformatoren werden normalerweise entweder bei voller Last betrieben oder vollständig (eingangsseitig) abgeschaltet. Geringere Verluste und bessere Spannungs-Konstanz bietet bei dieser Betriebsart ein Trafo mit relativ viel Eisen. Optimal ist aus technisch-physikalischer Sicht hier wie fast immer die Ringkern-Bauform. Elektronische Transformatoren sollten jenen Fällen vorbehalten bleiben, wo Platzbedarf und Gewicht zum Problem werden können, aber ansonsten ist die konventionelle Lösung aus Kupfer und Eisen robuster, überschaubarer und auch zum Parallelbetrieb geeignet.

Bei der Elektronik hingegen kommt darauf an, was der Entwickler daraus macht: Dies ist allerdings nicht von aussen ersichtlich. Prinzipiell bietet die Elektronik die Möglichkeit, einen Transformator herzustellen, der nicht nur viel kleiner ist, sondern auch noch viel geringere Verluste – vor allem praktisch keine Leerlaufverluste – aufweist. Unter dem Preisdruck in der Praxis aber entwickelt der Elektroniker genau das Gegenteil. Probleme kann zudem die hohe Frequenz der Ausgangsspannung bereiten, was den Parallelbetrieb verunmöglicht.

Beim Kleintrafo wird um jeden Preis Kupfer gespart. Diese Sparsamkeit kann sehr teuer werden, wenn es darum geht, die entstehende Verlustwärme wieder abzuführen. Eine hohe Temperaturklasse ist kein Merkmal eines besonders guten Transformators, sondern eines besonders heissen.

Wenn man bedenkt, dass bei den Spulen, ob voll gewickelt oder nicht, die Windungszahlen fix sind und nur am Querschnitt des einzelnen Drahtes gespart werden kann, beim dünneren Draht aber der Kilogrammpreis höher ist, wird die ohnehin sehr fragwürdige Ersparnis noch kleiner.

Literatur

[18] *Christiane Decker:* Energie sparen mit EMU. de 15-16/2000, S. 34
[19] *Stefan Fassbinder:* Sparen mit dem Spartrafo. de 8/2000, S. 39, (verfügbar als Sonderdruck s183 «Energie sparen mit Spartransformatoren» beim Deutschen Kupfer-Institut, Düsseldorf)
[20] *Thomas Bürkle:* Wassergekühlte Zweipunkt-Zwischenkreisdrosseln. etz 22/2000, S. 18
[21] etz 7/1996, S. 92
[22] Printtransformatoren sparen Energie. etz 22/2000, S. 20

Adresse des Autors

Deutsches Kupfer-Institut e.V., D-40474 Düsseldorf: *Stefan Fassbinder*, Tel. +49 211 47 96 300, sfassbinder@kupferinstitut.de

[6] Umgebungstemperatur: 40 °C, Kupfertemperatur im Dauerbetrieb: 120 °C

Le choix de petits transformateurs en fonction des besoins – 5e partie

Les différences dues aux diverses formes de construction des petits transformateurs ont une influence considérable sur leur comportement en service. D'où la recommandation à tous les développeurs de l'électronique: n'attendez pas le dernier moment pour choisir votre transformateur réseau et ne faites pas votre choix uniquement en fonction de la forme extérieure et du prix mais essayez de déterminer le comportement en service le plus avantageux pour votre application. Les transformateurs pour lampes à halogènes sont normalement soit utilisés à pleine charge, soit entièrement mis hors tension (côté primaire). Dans ce mode d'exploitation, on arrive à réduire les pertes et à améliorer la constance de tension avec un transfo contenant relativement beaucoup de fer, donc à noyau toroïdal. Dans les petits transformateurs, on veut à tout prix économiser du cuivre. Ce genre d'économie peut coûter très cher lorsqu'il s'agit d'évacuer la chaleur dissipée. Une catégorie de température élevée caractérise un transformateur non particulièrement bon mais particulièrement chaud. Si l'on songe au fait que dans les bobines, qu'elles soient pleines ou non, les nombres de spires sont fixés et que l'on n'économise que sur la section du fil, alors que le prix au kilo du fil plus fin est plus élevé, cette économie fort douteuse est encore réduite.