



Flache Übertrager für modulare Schaltnetzteile

Dezember 2009

## Die Zukunft ist flach

Fernsehgeräte werden immer flacher. Mit an die Spitze dieses Trends setzt sich Loewe aus Kronach. Mit seiner neuen Reference Serie von LCD-Fernsehern hat Loewe die bisher übliche Bautiefe von 100 bis 120 mm auf nur noch 60 mm fast halbiert. Dazu nutzt Loewe nicht nur modernste Displays mit LED-Hinterleuchtung sowie flache Laufsprecher – auch die Bautiefe des Netzteils wurde optimiert.

Während früher die Bautiefe eines Fernsehgeräts durch die Bildröhre bestimmt wurde, ist es heute das Schaltnetzteil und die darin verwendeten Bauelemente – vor allem die Übertrager. Durch die konsequente Weiterentwicklung eines Konzepts für die Beleuchtungsindustrie ist es EPCOS gelungen, die Bauhöhe eines 100-W-Übertragers von 50 auf inzwischen 15 mm zu verringern. Gleichzeitig wurde der Übertrager so optimiert, dass er sich sehr gut für moderne Netzteile mit hohem Wirkungsgrad eignet.

### State-of-the-Art Netzteilkonzepte

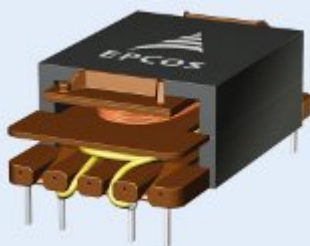
Im Leistungsbereich zwischen 100 und 500 W werden heute noch vielfach konventionelle Sperr- oder Durchflusswandler eingesetzt. Wegen der vergleichsweise hohen Schaltverluste erreichen derartige Topologien kaum Wirkungsgrade über 85 Prozent. Bei einem 400-W-Netzteil müssen entsprechend rund 60 W Verlustleistung über Kühlkörper und die Platine abgeführt werden. Das macht diese konventionellen Netzteile teuer in der Fertigung und führt dazu, dass sie vergleichsweise viel Platz benötigen.

Loewe verwendet daher in den Netzgeräten seiner extrem flachen Premium-Fernseher die moderne LLC-Topologie. LLC bezeichnet die drei Schlüsselbestandteile, die die Funktion des Schwingkreises übernehmen: die Magnetisierungsinduktivität ( $L_m$ ) des Übertragers, seine Streuinduktivität ( $L_s$ ) und den Resonanzkondensator (C). Damit die Schaltverluste im MOSFET-Leistungshalbleiter möglichst gering bleiben, wird bei einem LLC-Schaltnetzteil im Nulldurchgang der Spannung geschaltet (ZVS Zero Voltage Switching). In allen Leistungsklassen seiner modularen Stromversorgungen schaltet Loewe dem LLC-Wandler eine PFC-Stufe vor (Power Factor Correction = Blindleistungskompensation). Diese verbessert nicht nur den Stromflusswinkel, sondern versorgt den Wandler auch mit einer gut stabilisierten Eingangsspannung.

Bei den entstehenden geringen Schaltverlusten kann auf Kühlkörper verzichtet werden; die Abwärme wird allein über die Platine abgeführt. Das vereinfacht die Fertigung der Netzteile und reduziert die Kosten.



ABBILDUNG 1: FLACHER ÜBERTRAGER



Die Primär- und die Sekundärwicklungen des neuen Übertragers für Schaltnetzteile sind jeweils in einer eigenen Kammer untergebracht und platzsparend übereinander geschichtet.

## Applications & Cases

### Produktentwicklung in enger Abstimmung mit Loewe

Bereits vier Wochen nach der ersten Anfrage von Loewe lieferte EPCOS die ersten Prototypen des extrem flachen Übertragers. Ausgehend von diesen Prototypen entwickelte Loewe in enger Abstimmung mit EPCOS die Spezifikationen für zwei 100-W-Übertrager mit unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen sowie für einen PFC-Übertrager, die optimal auf die Anforderungen der neuen Generation von Premium-Fernsehern abgestimmt sind.

Damit jeder der neuen EPCOS Zwei-Kammer-Übertrager bei nur 15 mm Bauhöhe deutlich über 100 Watt übertragen kann, sind die Wicklungen extrem flach übereinander geschichtet (Abb. 1). Der spezielle EPCOS E26-Kern sorgt für eine gute Kopplung und ein vergleichsweise geringes Streufeld bei Schaltfrequenzen zwischen 50 und 200 kHz.

Der Spulenkörper der Übertrager entspricht den Anforderungen an die höchste Isolierstoff-Klasse und ist dem entsprechend in der CTI Gruppe 1 bzw. als PLC 0 gelistet. Die Trennung der Primär- und Sekundärwicklungen sowie die Spannungsfestigkeit des Spulenkörpers sorgen – trotz der kompakten Abmessungen der Übertrager – für eine hohe Durchschlagsfestigkeit von 3000 V AC. Weil die Bauelemente darüber hinaus alle deutschen und europäischen Schutzanforderungen an Netzgeräte-Übertrager erfüllen, haben sie das VDE-Prüfzeichen. Die Tabelle gibt einen Überblick über die wichtigsten technischen Eigenschaften der Übertrager.

**TABELLE: TECHNISCHE DATEN DER NEUEN ÜBERTRAGER IM ÜBERBLICK**

	Übertrager T4506	Übertrager T4505	PFC-Übertrager T4580
Abmessungen (H x B x T)	15,5 x 27,5 x 47,5 mm <sup>3</sup>		14,5 x 27,0 x 42,5 mm <sup>3</sup>
Induktivität (primärseitig)	37,0 bis 43,0 µH	50,8 bis 59,2 µH	900 µH ± 15%
Wicklungswiderstand (primärseitig)	max. 0,30 Ω	max. 0,30 Ω	max. 0,60 Ω
Gleichstromwiderstand (sekundärseitig)	max. 50 mΩ	max. 50 mΩ	--
Übersetzungsverhältnis	9:4:4	12:4:4	64,5:3,5
Durchschlagsfestigkeit (Wicklung gegen Kern)	1500 V AC	1500 V AC	1500 V AC
Durchschlagsfestigkeit (primär/sekundär)	3000 V AC	3000 V AC	--

„In Verbindung mit modernen Netzgeräte-Topologien lassen sich mit diesen Übertragern Wirkungsgrade von deutlich über 95 Prozent erreichen“, erklärt Bernhard Roellgen, aus der Produktentwicklung Magnetics bei EPCOS. Geringe Verlustleistungen verbessern nicht nur die Energiebilanz des Fernsehgeräts. In der Leistungsklasse bis 500 W kann dann auf Kühlkörper für die Leistungshalbleiter im Netzgerät verzichtet werden, was die Fertigungskosten reduziert und sehr flache Designs ermöglicht. Dazu trägt besonders auch die offene, vakuumgetränkte Bauform der Übertrager bei, die mittels ihrer Lötstifte direkt auf die Leiterplatte bestückt werden.

Die Koordination des Projekts mit der Schaltungsentwicklung bei Loewe, der Produktentwicklung der Übertrager in München und deren Fertigung in China war eine anspruchsvolle Aufgabe. Damit die neuen Übertrager in Serie gehen konnten, wurden am EPCOS-Standort Hongqi/ China projektspezifische Werkzeuge in Zusammenarbeit mit Loewe gefertigt, die dann während der Schaltungsentwicklung bei Loewe und der Produktentwicklung bei EPCOS weiter angepasst wurden. Durch die gleichzeitige Entwicklung des Schaltnetzteils bei Loewe und dem flachen Übertrager bei EPCOS konnte der Weg zum Serienbauelement deutlich verkürzt und so die Entwicklungskosten zum Vorteil von Loewe optimiert werden.

### Innovationstreiber Beleuchtungstechnik

Das grundlegende Konzept mit den flach übereinander angeordneten Wicklungen hatte EPCOS ursprünglich für den Einsatz in elektronischen Vorschaltgeräten von energiesparenden Entladungslampen entwickelt. Dafür wurden die magnetischen Eigenschaften des Übertragers in einer aufwändigen Computer-Simulation optimiert, um einen möglichst kurzen magnetischen Kreis und damit einen hohen Wirkungsgrad bei kompakten, flachen Abmessungen zu erzielen. Wegen der hohen Stückzahlen gilt die Beleuchtungsindustrie ganz allgemein als einer der Innovationstreiber. So müssen Bauelemente für die Beleuchtungstechnik auch bei hohen Betriebstemperaturen zuverlässig arbeiten und schnell verfügbar sein – auch in großen Volumina.

## Partner für modulare Stromversorgungen

Für den Einsatz im Netzteil eines Premium-Fernsehers musste das Konzept der flachen Wicklungen allerdings angepasst und für modulare Stromversorgungskonzepte optimiert werden. Außerdem war eine sichere galvanische Trennung erforderlich. Denn eines der Entwicklungsziele von Loewe war, mit einem modularen Schaltungsdesign und den gleichen Bauelementen unterschiedliche Leistungsklassen der Netzgeräte im Bereich von 200 bis 500 W zu realisieren. Dank der neuen Bauelemente muss jetzt nicht mehr für jede Leistungsklasse ein eigener Übertrager vorgehalten werden: Wird mehr Leistung benötigt, werden einfach mehrere der neuen Übertrager zusammen geschaltet.