

## Applications & Cases



Ferritmaterial N51 für Schaltnetzteile

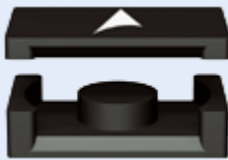
Mai 2006

## Rezeptur gegen Energieräuber

In Zeiten steigender Energiekosten ist es besonders wichtig, Stromfresser zu zügeln. Oft wird vergessen, dass eine Stereoanlage oder ein Fernseher auf Stand-by geschaltet Energie verbraucht. Allein in Deutschland gehen so jährlich mehr als 20 Milliarden kWh im Ruhezustand verloren – eine Energiemenge, die in etwa dem anderthalbfachen Jahresbedarf von Berlin entspricht. Verantwortlich für den hohen Verbrauch im Ruhezustand sind Ferrite, die den höchsten Wirkungsgrad unter Last aufweisen. EPCOS bietet jetzt das Material N51 – Stand-by-Verluste werden damit deutlich reduziert.



### PRODUKTPROFIL



Mit dem N51 bietet EPCOS ein Ferritmaterial, das die Verluste von Stromversorgungen im Stand-by-Betrieb reduziert

Verlustleistung bei 25 °C:	407 kW/m <sup>3</sup>
Anfangspermeabilität:	3000
Sättigungsflussdichte:	490 mT

Dreh- und Angelpunkt des Energieverbrauchs in elektronischen Geräten, wie dem Fernseher oder dem Computer, sind die Schaltnetzteile – kurz SMPS (Switch Mode Power Supply). Sie erzeugen aus der Netzspannung die erforderlichen Sekundärgleichspannungen. Dieser Umwandlungsprozess bedeutet zugleich auch Verluste, die mit steigender Last am Schaltnetzteil ansteigen. So führt zum Beispiel eine erhöhte Lautstärkeinstellung des Fernsehers zu einer höheren Belastung des Schaltnetzteils.

### Deutlich über 50 Prozent der Lebensdauer im Stand-by-Modus

Der Grund dafür, dass Ferrite am stärksten im Stand-by-Modus zum Energieverbrauch beitragen, ist ihr temperaturabhängiger Wirkungsgrad. Im Allgemeinen nehmen nämlich die Verluste innerhalb eines Ferritkerns zunächst mit steigender Temperatur ab, wobei zwischen 70 °C und 120 °C ein Minimum erreicht wird. Im Ruhezustand, in dem nur eine geringe Last anliegt, arbeitet ein mit Ferritkernen ausgerüstetes Schaltnetzteil bei Umgebungstemperatur, bei der die Verluste in den Ferriten am größten sind und sie deshalb den größten Verlustbeitrag in einem SMPS leisten. Minimiert werden kann dieser nur durch Nutzung bestimmter Eigenschaften des Materials.

Generell entstehen Verluste in SMPS in:

- den Ferritkernen
- den Wicklungen
- den Leistungshalbleitern
- Leitungen, Kontakten usw.

Die in den letzten drei Punkten aufgeführten Verluste erhöhen sich mit zunehmender Last, sind im Stand-by-Zustand dagegen zu vernachlässigen. Die meisten Geräte werden deutlich über 50 Prozent ihrer Lebensdauer in diesem Modus betrieben. Da die Gesamtverluste im Stand-by-Zustand geringer sind, kommt es zu keinem signifikanten Temperaturanstieg, so dass die Temperatur des Schaltnetzteils in der Nähe der Umgebungstemperatur bleibt. Nicht zuletzt aus Gründen des Umweltschutzes werden zunehmend spezifizierte Limits für die Stand-by-Verluste der SMPS gefordert. Dabei muss sich die Entwicklung auf die Verringerung der Kernverluste bei Umgebungstemperatur konzentrieren.

## Applications & Cases

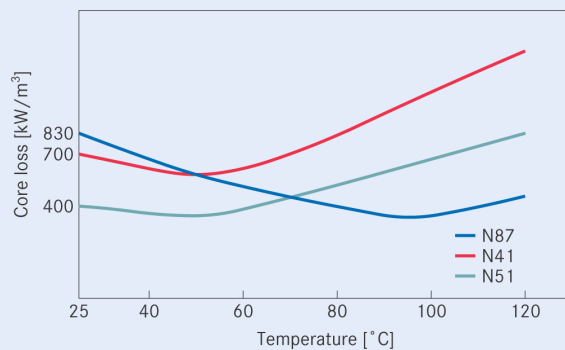
### Verlustminima im unteren Temperaturbereich

Abbildung 1 zeigt deutlich, dass bei Raumtemperatur das neue Material N51 gegenüber N87 das bevorzugte Material für derartige Anwendungen ist, da sein Verlustminimum im unteren Temperaturbereich liegt. N51 weist sowohl bei Raumtemperatur als auch bei hohen Temperaturen geringere Verluste als N41 auf.

N87 dagegen ist optimiert für hohe Dauerlasten. So liegt bei ihm das Verlustleistungsminimum im Temperaturbereich von knapp unter 100 °C. Typische Einsatzgebiete sind hier Wandler, die mit konstant hoher Leistung betrieben werden.



ABBILDUNG 1: MATERIALVERGLEICH



Verlustleistungen verschiedener Ferritmaterialien als Funktion der Temperatur

Die spezifischen Verluste im Kern liegen beim konventionellen Material N41 bei rund 700 kW/m<sup>3</sup>, wenn als Rahmenbedingung 25 °C Umgebungstemperatur, 100 kHz Frequenz und ein magnetischer Fluss von 200 mT vorherrschen. Die heutigen Forderungen liegen bei 400 kW/m<sup>3</sup>. EPCOS entwickelte daher das verbesserte Material N51 (Tabelle 1).

Optimale elektrische und magnetische Eigenschaften von MnZn-Ferriten treten bei einer definierten Temperatur auf, die als zweites Permeabilitäts-Maximum oder SPM (Second Permeability Maximum) bezeichnet wird. Beim SPM hat die magnetische kristalline Anisotropie den Wert Null. Die Zusammensetzung des neuen Materials wurde so gewählt, dass das SPM in der Nähe der Raumtemperatur liegt. Entscheidend bei der neuen Rezeptur ist das Verhältnis zwischen zweiwertigem und dreiwertigem Eisen. Es bestimmt maßgeblich die temperaturabhängige magnetokristalline Anisotropie. EPCOS kann alle gängigen Kernbauformen aus dem neuen Material N51 fertigen – auch Sonderbauformen.

## Applications & Cases

### VERBESSERTES MATERIAL

Parameter (mit Randbedingungen)	N41	N51	Einheit
<b>Anfangspermeabilität</b>			
10 kHz; 0,25 mT, 25 °C	2800	3000	
<b>Verluste im Kern</b>			
100 kHz; 200 mT			
25 °C	693	407	kW/m <sup>3</sup>
100 °C	1260	675	kW/m <sup>3</sup>
<b>Sättigungsflussdichte</b>			
10 kHz; 1200 A/m			
25 °C	490	490	mT
100 °C	390	380	mT

Tabelle 1: Vergleich der Eigenschaften von N51 und N41

#### Autoren:

Somen Goswami (Senior Engineer, Material-Development, EPCOS Kalyani, Indien) und Probal Mukherjee (Deputy General Manager und Entwicklungsleiter, EPCOS Kalyani, Indien)