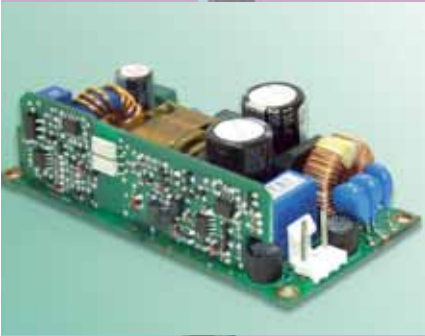


Verlustarm

Netzteile für Einsatz bei engen Verhältnissen

Moderne Einbaunetzeile sind heute sehr kompakt aufgebaut, erzeugen jedoch eine relativ hohe Verlustleistung im Betrieb. Dies führt recht oft zu einer problematischen Eigenerwärmung, aber auch zur unerwünschten Erwärmung von anderen Systemkomponenten, was die Zuverlässigkeit und Lebensdauer dieser Komponenten und vor allem der Stromversorgung selbst sehr negativ beeinflusst.



Netzteil Modell TOP100-1

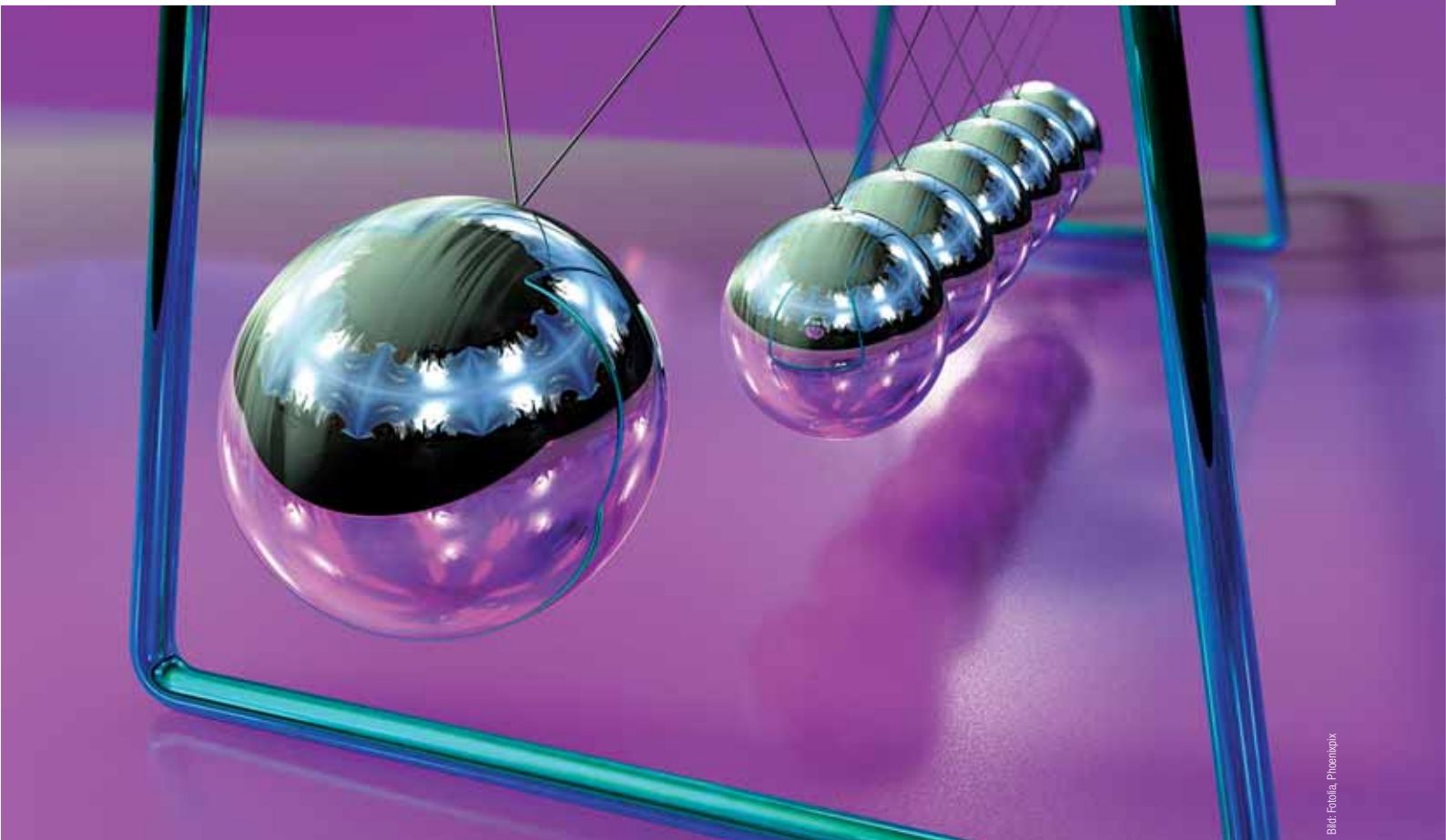


Bild: Fotolia, Photofox

Off ist die Erwärmung so hoch, dass der Entwickler nicht umhin kommt, einen Lüfter einzusetzen. Die im Vergleich zu elektronischen Komponenten relativ geringe Zuverlässigkeit eines mechanischen Lüfters und das störende Lüftergeräusch stellen technisch eine unbefriedigende Lösung dar. Die neue TOP-100 Netzteil Serie von Tracopower mit 100 Watt Ausgangsleistung bei einem Wirkungsgrad von über 90 Prozent unter allen Betriebsbedingungen setzt jetzt neue Maßstäbe bei Open-Frame Netzteilen. Dieser hohe Wirkungsgrad reduziert die Verlustleistung und damit die Eigenerwärmung ganz wesentlich. Diese Netzteile können deshalb auch bei höheren Betriebstemperaturen ohne zusätzliche Kühlung durch externe Lüfter eingesetzt werden.

Die Folgen eines billigen aber ungeeigneten Wandlerkonzepts

Die kostengünstigste, und von den meisten Herstellern verwendete Topologie für ein geschaltetes Netzteil mit kleiner Leistung ist der Flyback-Konverter, das Prinzipschaltbild ist in Abbildung 1 dargestellt.

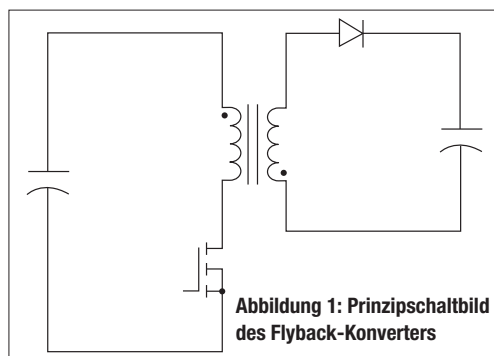


Abbildung 1: Prinzipschaltbild des Flyback-Konverters

Diese Topologie ist sehr preisgünstig, ist aber mit einer Reihe von gravierenden Nachteilen verbunden. Dies sind im Wesentlichen folgende:

- Hohe Spitzen- und Effektivströme in Leistungshalbleitern, Transformator und Kondensatoren
- Hohe Erwärmung aller Schaltungsteile inklusive der Leiterplatte durch die hohen Verluste, welche durch die beträchtlichen Effektivströme verursacht werden

- Aufwendige Funkentstörung durch hohe und verlustreiche Fourieranteile der Ladeströme in den Eingangs- und Ausgangskondensatoren.
- Insgesamt schlechter Wirkungsgrad der Energieumwandlung wegen der vorhin aufgeführten Aspekte

Die durch den schlechten Wirkungsgrad hervorgerufenen Verluste verursachen erheblich grösseren Stress der elektronischen Komponenten und führen damit zu einer wesentlich höheren Ausfallrate (MTBF) der Netzteile. Weil die Ausfälle nicht bei der Typenprüfung sondern erst im Feldeinsatz bemerkt werden, wird dieses Schaltnetzteilprinzip trotzdem immer noch sehr häufig in industriellen Anwendungen einge-

„Betrachtet man die Verlustleistung des TOP-100 Netzteiles, so ist diese, und damit die abgegebene Wärme zirka 50 Prozent kleiner als das Vergleichsmodell“, so Werner Woelfle, Entwicklungsleiter bei Traco Power.

TOP100-105 von Tracopower verglichen. Beide Modelle haben die gleichen Abmessungen von 102 x 51 mm (4 Zoll x 2 Zoll). Die Temperaturverteilung kann sehr übersichtlich mit einer Wärmebildkamera erfasst und in farblicher Abstufung entsprechend der Temperatur dargestellt werden. In den Abbildungen links ist deutlich ersichtlich, dass grosse Bereiche auf der Bestückungsseite →

setzt. Um die negativen Auswirkungen dieser Schaltungstopologie auf die Arbeitstemperatur der elektronischen Komponenten und damit auf die Zuverlässigkeit an einem Beispiel zu demonstrieren, wurde das Temperaturprofil eines 60 Watt Netzteils mit Flyback-Topologie von einem bekannten Hersteller mit dem

Auf einen Blick

Sehr geringe Verlustleistung bei Open-Frame Geräten im 4 Zoll x 2 Zoll Format

Die Netzteile haben höchste Leistungsdichte und geringste Verlustleistung bei den Open-Frame Geräten im 4 Zoll x 2 Zoll Format. Die damit verbundene hohe Zuverlässigkeit wird durch den Einsatz einer leistungsstarken und verlustarmen Halbbrückenschaltung erreicht. Der Betrieb ist sowohl nach Schutzklasse I als auch II möglich. Die verfügbaren Standardspannungen sind 3.3, 5, 12, 24 und 48 VDC. Die Netzteile erfüllen alle gängigen Anforderungen in Bezug auf Sicherheit, Funkstörfestigkeit und Funkentstörung, inklusive Power Factor Correction. Zusätzliche ex-

terne Netzfilter oder Sicherungen sind nicht erforderlich. Durch das verwendete Schaltungskonzept und dem damit verbundenen sehr guten Temperatur-Management sowie der ausschliesslichen Verwendung von Bauteilen mit industriellem Qualitätsstandard, wird eine aussergewöhnlich hohe Zuverlässigkeit erreicht. Die TOP-100 Serie von Tracopower bietet eine wirtschaftliche Lösung für Einsätze, bei welchen der zum Einbau zur Verfügung stehende Platz beschränkt ist, aber eine hohe Zuverlässigkeit gefordert wird.

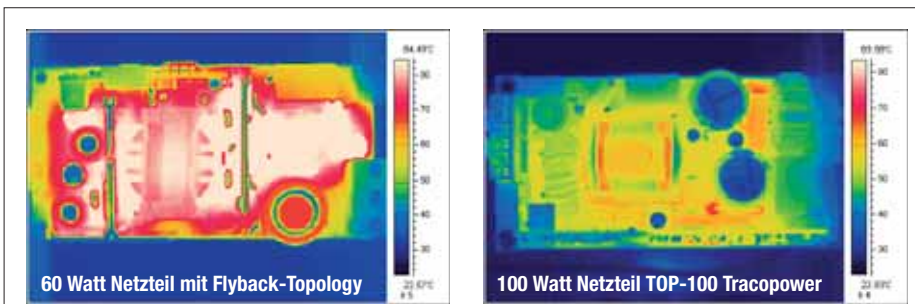


Abbildung 2: Wärmebilder mit Sicht auf die Bestückungsseite bei 5V / 12A Last

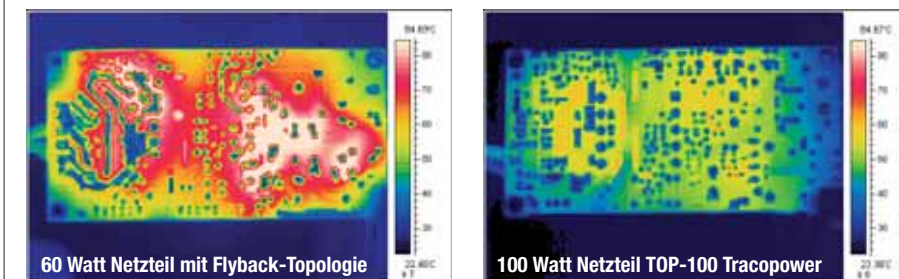


Abbildung 3: Wärmebilder mit Sicht auf Lötseite bei 5V / 12A Last

sehr heiss werden. Insbesondere die auf den Kühlkörpern montierten Halbleiter auf der Netzanschlussseite und auf der Ausgangsseite erscheinen auf der Aufnahme „weiss“ und erreichen also bereits bei Raumtemperatur zirka 100 Grad Celsius. Es ist nicht schwer, sich vorzustellen, was passiert, wenn das Netzteil in ein Gerät mit wenig Bauraum eingebaut wird und wenig Luftzirkulation stattfinden kann. Eine Überhitzung der Komponenten ist folgedessen unausweichlich. Auch auf der Lötseite sind auf dem linken Bild Bereiche mit sehr hohen Betriebstemperaturen zu erkennen. Insbesondere im Bereich des Transformators, welcher von den umgebenden Halbleitern sehr stark erhitzt wird, ist die Leiterplatte bereits bei Raumtemperatur äusserst heiss. Auch im Bereich der Ausgangsdioden ist die Übertemperatur der Leiterplatte hoch. Auf der Bestückungsseite sowie auf der Lötseite wird das Netzteil mit der Flyback-Topologie wesentlich heisser als das volumengleiche TOP-100.

Die coole Alternative

Das Tracopower Netzteil bleibt bei 60 Watt Ausgangsleistung nicht nur wesentlich kühler, sondern liefert bei gleicher Baugrösse mit 100 Watt sogar noch 65 Prozent mehr Ausgangsleistung. Das TOP-100 ist auf der Basis eines Halbbrückenwandlers aufgebaut. Diese Topologie ist in der Abbildung 4 dargestellt. Aus dem Prinzipschaltbild nach Abbildung 4 geht klar hervor, dass doppelt so viele Halbleiter benötigt werden wie bei der Flyback Schaltung.

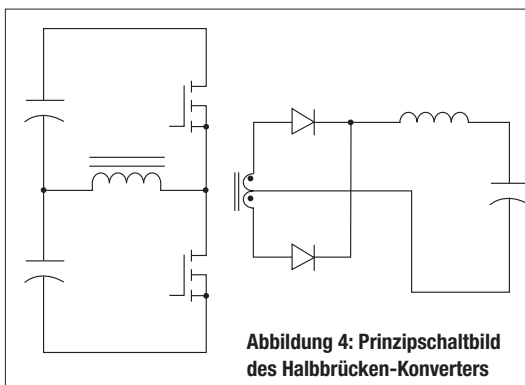


Abbildung 4: Prinzipschaltbild des Halbbrücken-Konverters

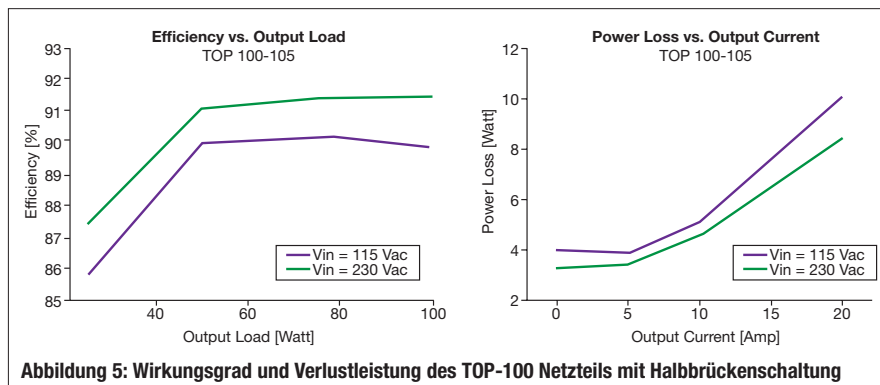


Abbildung 5: Wirkungsgrad und Verlustleistung des TOP-100 Netzteils mit Halbbrückenschaltung

Dies ist zwar etwas teurer, aber bei immer günstiger werdenden Halbleitern rechtfertigt sich dies, wenn man bedenkt, dass die Ausfallwahrscheinlichkeit damit deutlich reduziert werden kann. Die MTBF Berechnung nach IEC 61709 unter Berücksichtigung der Stressfaktoren für Spannung, Strom und Temperatur für ein marktübliches Netzgerät mit einem Flyback-Konverter kommt auf höchstens 200'000 Stunden. Bei gleichem Volumen und gleichen Lastverhältnissen erreicht das Netzteil mit dem Halbbrückenwandler eine MTBF von zirka zwei Millionen Stunden.

Das bessere Konzept mit höherem Wirkungsgrad

Das TOP-100 Netzteil basiert auf einer resonant getakteten Halbbrückenschaltung nach Abbildung 4 mit sekundärer Speicherdrössel. Bei dieser Schaltung

werden wesentlich grössere Stromflusswinkel erreicht und damit verbunden sind auch wesentlich geringere ohmsche Verluste in Trafo und Drossel und den Schaltelementen. Eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades wird zusätzlich noch durch den Ersatz der Sekundärdioden mit FET mit sehr niedrigem Einschaltwiderstand erreicht. Die FET müssen jedoch durch eine synchrone Ansteuerschaltung auf der Sekundärseite zeitgenau ein- und ausgeschaltet werden. Dies hat sehr vorteilhafte Auswirkungen auf den Wirkungsgrad, welcher in Abbildung 5 (links) für das TOP100-105 als Funktion der Ausgangsleistung mit der Netzeingangsspannung als Parameter dargestellt ist. Während marktübliche Netzteile mit Flyback-Wandler bei 5 Volt Ausgang gerade mal einen Wirkungsgrad von 76 Prozent bis 84 Prozent erreichen, kann das TOP-100 im höheren Lastbereich und bei Nennspannung 92 Prozent erreichen, und zwar in beiden Eingangsspannungsbereichen. Betrachtet man die Verlustleistung des TOP-100 Netztes, so ist diese, und damit die abgegebene Wärme zirka 50 Prozent kleiner als das Vergleichsmodell. Der Zusammenhang zwischen Verlustleistung und Ausgangsleistung ist in der Abbildung 5 (rechts) dargestellt. (feh)

- infoDIREKT** www.elektronikjournal.de 911ej11008
Link zu Traco Power
- VORTEIL** Die TOP-100 Netzteile bieten eine wirtschaftliche Lösung unter Platzmangel bei hohen Qualitäts-Anforderungen.