

Technologiesprung bei DIN-Schienen-Netzteilen

95,2% – Weltrekord für 240W-Netzteil

Autor: Bernhard Erdl, Gründer, Geschäftsführer und Chef-Entwickler PULS GmbH

Kompaktere und zuverlässigere Netzteile zum Nutzen der Anwender sind die obersten Ziele der Spezialisten bei PULS.

Die neue Serie CP10 hat weltweit den höchsten Wirkungsgrad und die kleinsten Abmessungen in dieser Geräteklasse. Diese beiden Faktoren sind für die Steigerung der Lebensdauer und der MTFB essentiell.

Vielfältige Zusatzfeatures erlauben den komfortablen Einsatz in einer Fülle von Anwendungen.



„Heat is your enemy!“ Diese allgemein gültige Regel animiert gerade die Entwickler von konvektionsgekühlten DIN-Schienen-Stromversorgungen zu immer neuen Höchstleistungen. Galt bis vor kurzem noch ein Wirkungsgrad von 94% als State-of-the-Art, so ist es uns gelungen, die Grenze auf über 95,2% anzuheben und damit dem Ideal von 100% wieder ein Stück näher zu kommen.

Die Mittel dazu sind der teilweise Ersatz des klassischen Siliziums durch das neue Wide-Bandgap-Material Siliziumkarbid SiC und eine ausgefeilte LLC-Wandlertopologie. Alle Details schaltungstechnischer und thermischer Art wurden mit aufwändigen Verfahren und zum Teil selbstgeschriebenen Softwarewerkzeugen berechnet, simuliert, und in vielen Varianten optimiert. Auch wenn jede Einzelheit nur einen kleinen Schritt bringt, hat das signifikante Auswirkungen auf das Endergebnis. Im Vergleich zu einem schon sehr guten Gerät mit 94% sind bei 95,2% die Verluste nochmal um über 20% niedriger.

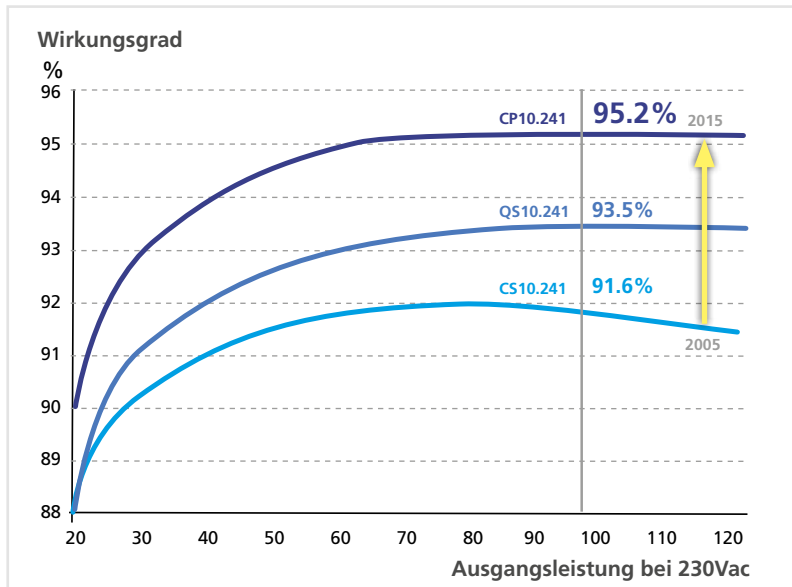


Bild 1: Wirkungsgradvergleich

Bedeutungen sind jedoch andere: Die MTBF definiert die statistisch durchschnittliche Ausfallrate **während der normalen Lebensdauer**. Die Lebensdauer gibt an, ab wann ein Verschleiß sich störend bemerkbar macht. Viele meinen, dass es bei einer Elektronik keine Abnutzung gibt. Das gilt jedoch nicht für Elektrolytkondensatoren, bei denen im Laufe der Zeit der flüssige Elektrolyt durch die Abdichtung diffundiert. Der Elko trocknet langsam aus und verliert seine Eigenschaften. Dieser Vorgang ist stark temperaturabhängig: 10 Grad Veränderung wirken sich mit dem Faktor 2 aus.

Die Hersteller der Elkos spezifizieren die Zeit bei einer bestimmten Temperatur, nach der sich die Daten um nicht mehr als um festgelegte Werte verschlechtert haben. Diese Zeit ist die Mindestlebensdauer. PULS misst die Temperatur jedes Elkos im Gerät und errechnet dann die Lebensdauer gemäß den Angaben der Hersteller. Will man ein Netzteil mit einer langen Lebensdauer, braucht es sehr gute Elkos, die nicht heiß betrieben werden dürfen. Jeder Anwender kann die Lebensdauer in erster Näherung auch selbst bestimmen: die Elkotemperatur messen und gemäß dem Datenblatt des Herstellers die Lebensdauer berechnen.

Das CP10 erreicht eine Mindestlebensdauer von 120.000 Stunden gemessen bei 40°C Umgebungstemperatur und Volllast des Netzteils und liegt damit deutlich über den marktüblichen Werten.

PULS ist überzeugt, dass die Spezifikation der Lebensdauer grundsätzlich eine wichtige Information für die Anwender ist und legt sich als Pionier deshalb seit 2005 in allen Produkten der DIMENSION-Familie auf entsprechende Angaben in den Datenblättern fest. Es gilt ein Fa-

Vorteile durch den hohen Wirkungsgrad

Systeme werden heute immer kleiner und kompakter gebaut. Die Grenze der Verkleinerung ist bei Konvektionskühlung durch die Erwärmung bestimmt. Ein Netzteil mit geringen Verlusten hat viele Vorteile:

- 1.) Das Netzteil benötigt weniger Volumen und Oberfläche, um die Verlustwärme an die Umgebung abzugeben. So konnte das CP10 um 35% auf eine Einbaubreite von nur 39mm verkleinert werden und eröffnet damit neue Möglichkeiten für die Konstruktion.
- 2.) Weniger Aufwand für die Kühlung. Man erkennt das ganz einfach an dem geringeren Gewicht: Das CP10 ist mit 600g um 30% leichter als das nächstliegende Vergleichsgerät. Silizium statt Aluminium ist hier die Devise. Dadurch ist es so unempfindlich gegen Schock und Vibration, dass es auch die Anforderungen in der Fahrzeugtechnik – wie der Bahn oder auf See – erfüllt. Das geringe Gewicht bedeutet auch weniger Stress auf die DIN-Schiene, die eigentlich für leichte Komponenten entwickelt wurde.

3.) Die hohe MTBF und damit die niedrige Ausfallrate sind ein weiterer Vorteil. PULS spezifiziert diese sogar in seinen umfangreichen Datenblättern bei verschiedenen Betriebs- und Umgebungsbedingungen. Dabei wird nicht die einfachere Methode des simplen Part Count verwendet, da diese nur die Bauteile zählt und den Stress in der konkreten Anwendung nicht berücksichtigt. PULS treibt den Aufwand, für jedes Bauteil den Stress einzeln zu bestimmen und nach der Part-Stress-Methode die MTBF zu berechnen. Der Wert von 1,2 Millionen Stunden ist hervorragend und bürgt für eine hohe Zuverlässigkeit. Von manchen Anbietern wird eine hohe Zuverlässigkeit durch eine lange Gewährleistungsfrist suggeriert. Das ersetzt aber nicht die Aussage zur MTBF, denn diese ist die einzig zutreffende Spezifikation zur Ausfallwahrscheinlichkeit. Beim Vergleich von MTBF-Zahlen ist es wichtig, genau darauf zu achten, wie sie definiert sind: nach welchem Standard und unter welchen Betriebsbedingungen. Leider fehlen diese Angaben häufig.

4.) Die Lebensdauer wird häufig mit der MTBF verwechselt, weil beide Größen in Stunden angegeben werden. Die

milienstandard von mindestens 50.000 Stunden bei 40°C Umgebungstemperatur. Das ist schwer zu erreichen und deshalb „schwitzen bei PULS die Entwickler und nicht die Geräte“.

5.) Auch alle anderen Komponenten im System profitieren vom hohen Wirkungsgrad: Die Abwärme wird geringer, die Zuverlässigkeit steigt und die Lüftung kann reduziert werden.

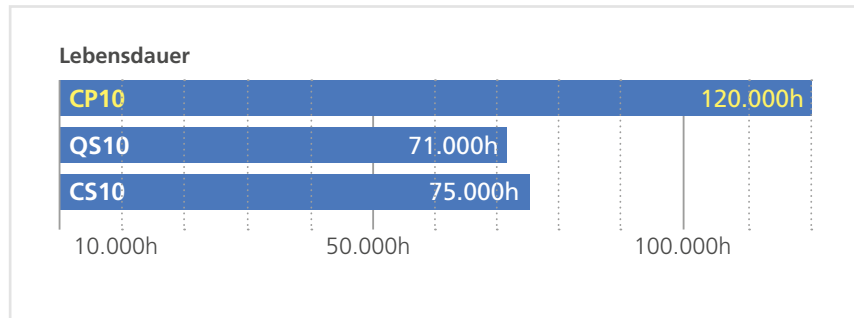


Bild 2: Vergleich der Lebensdauer

Niedriger Netz-Einschaltstrom

Schaltnetzteile haben konzeptbedingt einen großen Pufferelko am Netz liegen, der beim Anlegen der Netzspannung aufgeladen werden muss. Um den Einschaltstrom zu begrenzen, wird üblicherweise ein Heißeiter in Reihe zum Netz geschaltet. Dieser ist beim Einschalten hochohmig, erwärmt sich dann durch den Eingangsstrom des Netzteils und wird niederohmig. Doch um niederohmig zu sein, muss er, wie der Name schon sagt, heiß werden.

Der Heißeiter ist ein Hot Spot mit bis zu 160°C Oberflächentemperatur im Netzteil. Außerdem erzeugt er vermeidbare Verluste. Um diese gering zu halten wird manchmal ein Heißeiter mit einem niedrigen Widerstand eingesetzt, doch dann

begrenzt er den Einschaltstrom nur mäßig. Weitere Probleme des Heißeiters sind, dass er beim Warmstart noch warm ist und wenig begrenzt oder umgekehrt, dass er sich bei sehr niedrigen Temperaturen zu wenig erwärmt und bei einem plötzlichen Lastsprung und niedriger Netzspannung die Ausgangsspannung einbricht, weil er zu viel Spannungsabfall hat.

All diese Probleme und Widersprüche vermeidet man mit einer aktiven Einschaltstrombegrenzung, wie sie beim CP10 verwendet wird. Sie überbrückt den hochohmigen Heißeiter nach dem Einschaltvorgang mit einem Relais. Man erhält einen niedrigen Einschaltstrom, einen hohen Wirkungsgrad und sogar das Potenzial, bis -40°C zu arbeiten.

Komfortfunktionen

Trotz der kleinen Bauform ist das CP10 „easy“ einzusetzen. Die Klemmen sind großzügig bemessen und lassen sich gut verdrahten. Anschlusslitzen mit bis zu 4mm² Querschnitt sind möglich und der Minuspol ist auf drei Klemmen gelegt. Optional sind die besonders vibrations sicheren Federkraftklemmen zum schnelleren Anschließen lieferbar. Das DC-OK-Signal zur Überwachung der Ausgangsspannung wird über einen praktischen Relaiskontakt ausgegeben und bis +45°C stehen 288W dauerhaft zur Verfügung. Der Temperaturbereich geht ohne Einschränkungen von -25°C bis +60°C und eine ATEX/IECex-Zulassung ist im Standard enthalten.

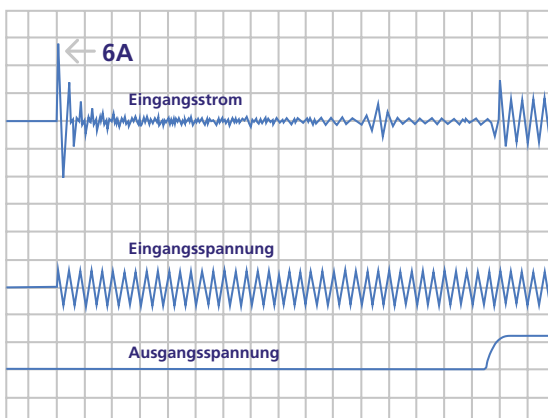


Bild 3: Einschaltstrom