

## Wie Stromversorgungen mit Spitzenlastreserve Kosten sparen können

*Im Allgemeinen werden Stromversorgungen gemäß der maximalen Gesamtleistung spezifiziert, die für die zu versorgende Applikation zu erwarten ist. In den meisten Fällen ist dieser Ansatz durchaus sinnvoll; für manche Anwendungen jedoch – insbesondere wenn elektromechanische Komponenten mit im Spiel sind – trifft dies nicht zu. David Buck von TDK-Lambda erklärt, warum das so ist, und zeigt eine bessere Alternative.*

Professionelle Industriearüstungen, die elektromechanische Komponenten wie Motoren, Festplatten, Pumpen, Lüfter oder Steller verwenden, benötigen einen Anlaufstrom, der wesentlich größer ist als der Wert im laufenden Betrieb – häufig um einen Faktor 2 bis 3, meistens aber nur für einen kurzen Zeitraum zwischen 100 ms und einigen Sekunden.

Nach der klassischen Methode würde man nun diesen maximalen Strom ansetzen und die Stromversorgung entsprechend groß dimensionieren. In Applikationen wie hier bietet sich aber eine viel bessere Alternative: Suchen Sie nach einer Stromversorgung mit einer hohen Reserve für kurze Spitzenlasten, also einer Stromversorgung, deren *Nennleistung* Ihrer *durchschnittlich benötigten* Leistung entspricht, die daneben aber in der Lage ist, kurzzeitig deutlich höhere Ströme abzugeben. Der wesentliche Unterschied zu anderen Stromversorgungen ist, dass solche Geräte bei deutlicher Überschreitung der Nennleistung nicht sofort in die Strombegrenzung gehen, sondern für den im Datenblatt spezifizierten Zeitraum die geforderte Leistung liefern. Diese Lösung ist oft kostengünstiger als die klassische – höher dimensionierte – Variante.



*Abb. 1: Beispiel für eine Stromversorgung mit Spitzenlastreserve: TDK-Lambdas ZWS-BP*

Manche Stromversorgungen können vorübergehend durchaus das Zwei- bis Dreifache ihres Nennwertes für Ausgangsstrom oder -leistung liefern. Bei solchen Netzteilen ist die zulässige Spitzenbelastung im Allgemeinen für eine bestimmte Zeitdauer und eine Spitzenlastrate angegeben. Abb. 2 verdeutlicht dies: Sie zeigt das Verhältnis zwischen Spitzenlastrate (Peak duty cycle) und Spitzenausgangsleistung (Peak output power) für ein typisches Netzteil mit Spitzenlastreserve bei einer Ausgangsspannung von 48 V DC und einer durchschnittlichen Ausgangsleistung von 240 W. Die Spitzenlastrate gibt an, welchen prozentualen Anteil an der gesamten Betriebszeit eine Spitzenlastsituation haben darf.

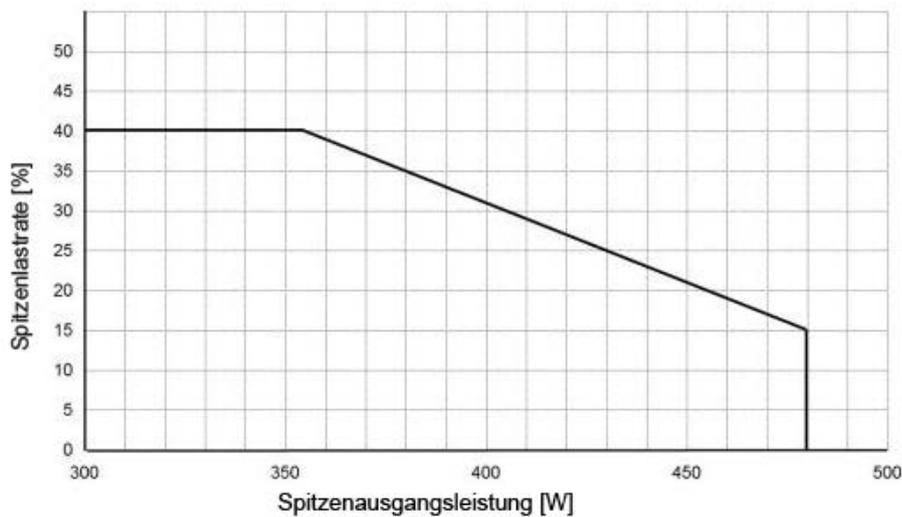


Abb. 2: Spitzenlastrate über Spitzenausgangsleistung

Aus Abb. 2 können wir ablesen: Wenn wir eine Spitzenausgangsleistung von 480 W benötigen – also die doppelte Nennleistung des Netzteils –, wäre dies maximal zulässig für 15% der Betriebszeit. Das Datenblatt des Herstellers in diesem Beispiel nennt zudem eine maximale Dauer von 5 s für eine Spitzenlastsituation.

Beim Einsatz solcher Netzteile mit hoher Spitzenlastreserve ist es wichtig zu beachten, dass die *durchschnittliche* Belastung des Gerätes innerhalb des angegebenen Leistungsbereichs – in unserem Beispiel 240 W – bleibt. Mit anderen Worten: Das Netzteil muss für eine gewisse Zeit *unterhalb* des Maximalwertes für Dauerbelastung, also hier mit weniger als 240 W, betrieben werden, bevor die nächste Spitzenlastsituation eintritt.

Hierzu ein weiteres Beispiel, ebenfalls mit Hilfe von Abb. 2: Wenn unser System eine Spitzenlastrate von 40% benötigte – wenn also beispielsweise alle 10 s für 4 s eine Spitzenlast auftritt – dann darf diese Spitzenleistung laut Diagramm max. 355 W betragen, also 115 W mehr als die Nennleistung. Für die jeweils verbleibenden 6 s muss die Last so weit unterhalb der Nennleistung bleiben, dass der Durchschnittswert insgesamt max. 240 W beträgt (Details folgen weiter unten). In vielen Anwendungen ist es überhaupt kein Problem, die Spitzenlastgrenzen solcher Netzteile einzuhalten – und durch die kleiner dimensionierten Netzteile beträchtlich Kosten zu sparen.

### Spitzen-, Normal- und Durchschnittslast

Wenn man ein Netzteil mit Spitzenlastreserve einsetzt, muss man, wie schon erwähnt, darauf achten, dass der spezifizierte Lastwert für die durchschnittliche Ausgangsleistung nicht überschritten wird. Eine typische Wellenform für eine Anwendung mit regelmäßigen Spitzenlasten sehen Sie in Abb. 3 und Gleichung 1. Mit Hilfe dieser Gleichung lässt sich die „verfügbare Normalleistung  $\alpha$ “ für ein Netzteil mit Spitzenlastreserve ermitteln, wenn seine Spitzenlastsituationen einer solchen Wellenform entsprechen. Zur Veranschaulichung verwenden wir im Folgenden die Zahlen aus unserem ersten Beispiel oben (480 W Spitzenleistung, 15% Spitzenlastrate).

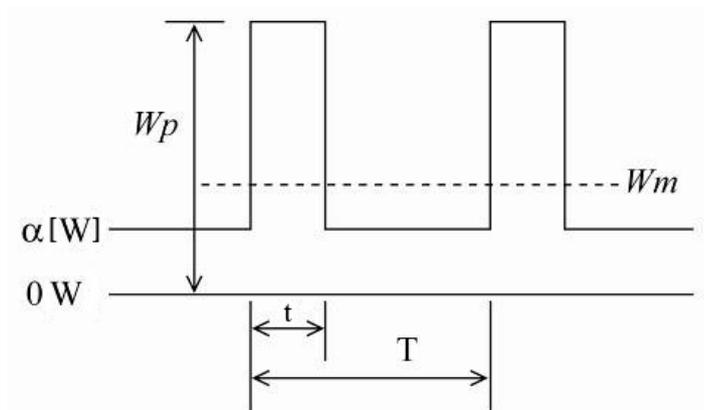


Abb. 3: Spitzen-, Normal- und Durchschnittslastverlauf

**Gleichung 1:**  $\alpha = [(W_m \times T) - (W_p \times t)] \div (T - t)$

Größe	Bedeutung	Im Beispiel (vgl. Text)
$\alpha$	= Verfügbare Normalleistung [W],	zu ermitteln
$W_m$	= Max. Durchschnittsausgangsleistung	240 W gemäß Datenblatt des Netzteilverstellers
$W_p$	= Spitzenleistung	480 W in diesem Beispiel
$T$	= Gesamtperiodendauer	33 s, siehe Hinweis* unten
$t$	= Pulsbreite eines Spitzenlast-Impulses	max. 5 s zulässig gemäß Datenblatt des Netzteilverstellers
$t/T$	= Spitzenlastrate	15% gem. Abb. 2 – Achtung: Abb. 3 zeigt hier als allgemeine Darstellung ein anderes Verhältnis

\* Hinweis: Berechnung von  $T$ : Da ein Spitzenlastimpuls  $t$  gemäß Datenblatt maximal 5 s dauern darf und gemäß des Beispiels bei Abb. 1 15% der gesamten Periodendauer ausmachen soll, ergibt sich  $T$  wie folgt:  
 $T \cdot 0,15 = 5$  s  
 $T = 5 \text{ s} \div 0,15 = 33$  s

Tabelle 2: Definitionen und Berechnungsbeispiel zu Gleichung 1

Setzt man diese Angaben für das gegebene Beispiel in Gleichung 1 ein, ergibt sich  $\alpha$  wie folgt:

$$\begin{aligned} \alpha &= [(W_m \times T) - (W_p \times t)] \div (T - t) \\ &= [(240 \text{ W} \cdot 33 \text{ s}) - (480 \text{ W} \cdot 5 \text{ s})] \div (33 \text{ s} - 5 \text{ s}) \\ &= (7920 - 2400) \div 28 \\ \alpha &= 197 \text{ W} = \text{Verfügbare Normalleistung [W]} \end{aligned}$$

Das Netzteil darf also während der Nicht-Spitzenlast-Zeiten („Normallast“) mit max. 197 W belastet werden; die Dauer dieser Normallastperioden beträgt in diesem Fall 28 s. Aus der Ausgangsspannung des Netzteils, 48 V DC, ergibt sich ein Strom während der Normallast-Phasen von 4,1 A für 33 s Dauer ( $197 \text{ W} \div 48 \text{ V} = 4,1 \text{ A}$ ), der Spitzenlaststrom beträgt 10,5 A für 5 s ( $480 \text{ W} \div 48 \text{ V} = 10 \text{ A}$ ), und im Durchschnitt liefert die Stromversorgung einen Strom von 5 A ( $240 \text{ W} \div 48 \text{ V} = 5 \text{ A}$ ).

Wenn wir die Periodendauer der Spitzenlastimpulse verkürzen oder die benötigte Spitzenlast oder das Verhältnis zwischen Spitzenlastdauer und Normallastdauer (Spitzenlastrate) verringern könnten, würde uns dies erlauben, die Belastung während der Normallast-Phasen zu erhöhen. Tabelle 2 unten nennt verschiedene Varianten der Spitzen- und Normallastperioden und der zugehörigen Leistungswerte für das Netzteil des Beispiels mit 48 V Ausgangsleistung bei 240 W Nennleistung und den beschriebenen Kenndaten für die Spitzenleistungsreserve (vgl. Abb. 2 und Gleichung 1).

Beachten Sie bei dieser Tabelle, dass wir in einigen Fällen andere Werte für die Parameter Spitzenlast ( $W_p$ ), Spitzenlastrate und die Spitzenlast-Impulsdauer ( $t = 5$  s oder kürzer) angesetzt haben; dadurch ergeben sich entsprechend andere Werte für die Normalleistung ( $\alpha$ ). Solange wir innerhalb der spezifizierten Grenzen des Netzteils bleiben, lässt sich eine Vielzahl an verschiedenen Szenarien bzgl. Spitzen- und Normallast-Werten und Periodendauern abdecken, um den verschiedensten Anwendungsfällen gerecht zu werden.

<i>Netzteil mit Spitzenlastreserve, Beispiele für folgende Betriebsparameter: 230 V AC Eingang, 48 V DC Ausgang, 240 W Durchschnittsausgangsleistung (<math>W_{AVG}</math>)</i>					
<b>Spitzenleistung (<math>W_p</math>)</b>	<b>Dauer der Spitzenlast (t)</b>	<b>Spitzenlast-rate</b>	<b>Normalleistung (<math>\alpha</math>)</b>	<b>Dauer der Normallast (T-t)</b>	<b>Gesamtperiodendauer</b>
330 W	5 s	15%	223 W	28 s	33 s
350 W	5 s	35%	178 W	9 s	14 s
430 W	1 s	1%	238 W	99 s	100 s
430 W	5 s	15%	206 W	28 s	33 s
480 W	1 s	5%	227 W	19 s	20 s
480 W	5 s	15%	197 W	28 s	33 s

*Tabelle 1: Beispiele für Spitzen- und Normallast-Parameter*

### **Kosteneinsparung und weitere Vorteile**

Das Beispiel oben demonstriert, wie ein 240-W-Netzteil mit einer hohen Spitzenlastreserve kurzzeitige Spitzenlasten von bis zu 480 W (also das Doppelte des Nennwerts) bedienen kann. Zweifellos liegen die Kosten und die Baugröße für ein 240-W-Netzteil deutlich unter denen eines Netzteils für dauerhaft 480 W Ausgangsleistung, wie es nach einem klassischen Dimensionierungsverfahren zum Einsatz käme.

Bei OEM-Stückzahlen kann die Kostenersparnis durch Einsatz von Netzteilen mit Spitzenleistungsreserve projektentscheidend sein! Hinzu kommen weitere Vorteile, denn ein 240-W-Netzteil ist wesentlich kleiner, leichter und nicht zuletzt umweltfreundlicher.

### **Kontakt:**

TDK-Lambda Germany GmbH  
 Karl-Bold-Straße 40  
 D-77855 Achern  
 Tel: +49 (0)7841 - 666 -0  
 Email: [info@de.tdk-lambda.com](mailto:info@de.tdk-lambda.com)  
 Webseite: [www.de.tdk-lambda.com](http://www.de.tdk-lambda.com)