

Gut gekühlt hält länger

Wie Netzteilhersteller TDK-Lambda den Wärmetod der Elektronik bekämpft

Supraleitung bei Zimmertemperatur – würde dieser Wunsch Realität, hätten wir weniger Probleme mit dem Ausfall von Bauteilen. Denn es ist die Wärme, die den Bauteilen den Tod bringt. Wärme lässt alle physikalischen Prozesse beschleunigt ablaufen, und dazu gehört nun auch leider das Altern. So müssen wir uns aber weiterhin bei Elektronik auf Wärmeentwicklung einstellen und versuchen, das Leben der Produkte durch gezielte Maßnahmen zu verlängern.

Der Wirkungsgrad sagt uns, wie viel Prozent der aufgewendeten Leistung „nutzbringend“ verwendet wird und wieviel als Abwärme geopfert wird. Die Hersteller arbeiten permanent an der Verbesserung des Wirkungsgrades, ein Vorhaben, das auch dem Umweltschutz dient. Eine Faustformel gilt für jede Art von Komponenten: weniger Wärmeverluste = längeres Leben. Die Effektivität der Einzelkomponenten geht ein in die Bestimmung der Effektivität der ganzen Baugruppe bzw. des gesamten Gerätes. Wobei der verfrühte Ausfall eines einzigen Bauteils, z.B. eines Elkos, alle Bemühungen um die Lebensdauererlängerung zunichte machen kann.

Für ein offensives Wärmemanagement gibt es zwei wichtige Motive: zum einen, die Lebensdauer der Geräte zu strecken, zum anderen, den Verbrauch von Energie zu drosseln. Hersteller, die es mit dem Wärmemanagement ernst meinen, verstärken ihr Einkaufsteam. Der internationale Netzteil-Spezialist TDK-Lambda gehört zu den Unternehmen, die die Suche nach qualitativ hochwertigen Bauteilen weltweit ausgedehnt haben. Denn auch in der Elektronikindustrie gilt, dass das Billigste nicht das Beste ist. TDK-Lambda hat Regeln für den Einkauf aufgestellt und in den so genannten „Green Procurement Guidelines“ festgehalten.

Die Bauteilkategorien, die in Stromversorgungsgeräten Sorgen bereiten, sind Übertrager, Halbleiter und integrierte Schaltkreise. Das Wettrennen nach verbesserten Materialien, wie beispielsweise für Ferrit-Kerne, läuft weltweit auf vollen Touren. Energieeffiziente Bauteile zu finden ist bisweilen eine Sisyphus-Arbeit. Aber jede noch so kleine Verbesserung bei den Bauteilen trägt zur Steigerung der Geräte-Effizienz bei. Sichtbare Ergebnisse gibt es z.B. bei neuen Übertragerkonzepten, Kernen, Silicon Carbide (SiC) Dioden, MOSFETs etc. und neuen Topologien, wie z.B. Resonanzkonverter und Synchrongleichrichter. Sie ermöglichen die Entwicklung und Produktion von Stromversorgungen mit einer bislang nicht realisierbaren Effizienz. Das gilt sowohl für die Leistungsaufnahme im Standby, wie auch im Betrieb über einen sehr weiten Leistungsbereich.

Für viele Geräteausfälle gibt es oft eine ganz harmlose Erklärung: oft ist ein Elko zerstört, hat einen innerlichen Kurzschluss bekommen, der die ganze Schaltung lahmlegen kann. Elkos sind das Sorgenkind vieler Hersteller. Die simple, wie erschreckende Formel für die Lebenserwartung von Elkos lautet: Wird die Temperatur des Elkos um 10°C erhöht, halbiert sich seine Lebenserwartung. Das gilt natürlich auch umgekehrt: Wird die Temperatur des Elkos um 10°C gesenkt, verdoppelt sich die Lebenserwartung. Also gilt auch hier: Gute Kühlung ist der Schlüssel zu verlängerter Lebenserwartung!

Ein Beispiel für konsequent umgesetztes Wärme- und Lebensdauermanagement ist die Baureihe ZWS-B von TDK-Lambda. Diese neue Generation von Netzteilen für Leiterplattenmontage ist um 30% kleiner, leichter und effizienter als die Vorgängerreihe ZWS. Langlebige Komponenten wie „10-Jahres-Elkos“ ermöglichen eine deutlich verlängerte Lebensdauer. Die neue Reihe ist das Ergebnis der „Green Product“-Initiative von TDK-Lambda: die ZWS-B-Netzteile haben ein optimiertes Schaltungsdesign, das die internen Verluste reduziert und so den

Wirkungsgrad steigert. Bemerkenswert ist die geringe Leerlauf-Leistungsaufnahme von unter 0,5 W. Damit entsprechen die Netzteile den Energiespar-Anforderungen der ErP-Richtlinie (Energy-related Products).

Man muss sich klar machen, dass auch scheinbar kleine Verbesserungen des Wirkungsgrades in respektablen Einsparungen der Verlustleistung resultieren. Beispiel: ein 450 W-Gerät mit 90% Wirkungsgrad generiert Verluste von knapp 45 W. Gelingt es, den Wirkungsgrad von 90 auf 94% zu verbessern, sinkt die Verlustleistung von 45 auf 25 W! Das aber entspricht einer Reduktion von 43% und stellt eine substanzielle Verbesserung dar.

Wir begegnen immer wieder Richtlinien wie z. B. „ErP“ und „Energy Star“. Diese Vorgaben gelten zwar momentan nur für IT Equipment, externe Netzgeräte und hochvolumige Konsumergeräte, dennoch benutzt TDK-Lambda die ErP-Richtlinie als Basisvorgabe für die eigene Entwicklung neuer Industriestromversorgungen. Energy Star V wird überwiegend in den USA angewendet und beinhaltet ähnliche Vorgaben. Gefordert wird beispielsweise, dass der durchschnittliche Wirkungsgrad für Ausgangsleistungen zwischen 25 und 100 W höher als 87% sein muss. Wärme die nicht erzeugt wird, muss auch nicht „weggekühlt“ werden! Durch höhere Integration der verwendeten Komponenten sowie neue Topologien wird die Anzahl der Bauteile verringert. Das ermöglicht kleinere Bauformen und erhöht auch die Zuverlässigkeit der Geräte. Auch für Stromversorgungsgeräte gibt es eine Lernkurve: die Kosten für Geräte neuer Generation können im Vergleich zu den Vorgängern manchmal bis zu 30% gesenkt werden!

Die Leistungsdichte der Stromversorgung eines Gerätes ist in der Regel höher als die Leistungsdichte der einzelnen Komponenten, die sie versorgt. Dazu gehören Steuerungen, Schnittstellen, Eingabegeräte, Motoren, Laser, Peltiers und Displays. Jede dieser Komponenten bezieht nur einen Teil der Energie, die durch die Stromversorgung fließt, Kühlung ist hier also eher Nebensache im Gegensatz zur Stromversorgung selbst. Bei der Kühlung der Stromversorgung unterscheidet man bei TDK-Lambda vier unterschiedliche Konzepte.

1. Geräte, die Konvektion benötigen



Convection

Hier wird die Einbaulage zum entscheidenden Faktor. Unterschiedliche Einbaulagen resultieren in unterschiedlicher Kühlung. Deshalb muss je nach Einbausituation ein Leistungsderating in Kauf genommen werden, das heißt, es steht nur ein Teil der Ausgangsleistung zur Verfügung. Manche Einbaulagen, wie die Über-Kopf-Montage, verbieten sich von selbst. Damit Konvektion entstehen kann, müssen Lufträume vorhanden sein. Auch sollten zwischen den einzelnen Komponenten Mindestabstände eingehalten werden, die allerdings von Gerät zu Gerät unterschiedlich sind.

2. Geräte, die einen Luftstrom benötigen, z. B. in einem U-Chassis



Air Flow

Diese sind dann eine gute Wahl, wenn z. B. bereits eine Systemlüftung vorhanden ist und aus Zuverlässigkeits-, Lärm-, bzw. Verschmutzungsgründen auf zusätzliche Lüfter verzichtet werden soll.

3. Geräte mit eingebauten Lüftern



Fan

Diese Geräte sind fast immer sehr einfach in die jeweiligen Anwendungen integrierbar. Aber auch hier gilt es einige Einbautipps zu beachten: Der Lüfter sollte grundsätzlich nie von oben nach unten blasen, da er dann gegen die natürliche Konvektion arbeiten muss und die volle Kühlleistung nicht erreicht wird. Auf der Ansaug- wie auch auf der Ausblasseite müssen genügend große Öffnungen vorhanden sein, um den Luftstrom nicht zu beeinträchtigen. Als Handformel gilt, dass die Luftöffnungen und Abstände zu anderen Geräten mindestens so groß sein sollen wie der Gerätequerschnitt an Luftein- und auslass.

4. Geräte für Kontaktkühlung



Baseplate

Geräte mit Kühlplatte benötigen zur Wärmeabfuhr geeignete Kühlkörper oder sonstige "kühle Platten". Die zulässige Temperatur der Kühlfläche (Baseplate) ist im Instruction Manual zu finden und kann bis zu 100°C betragen.

Bestimmte Anwendungen, wie z.B. die Lebensmittelindustrie verlangen den Einbau von Stromversorgungen in geschlossene Gehäuse. Beim Einbau von Netzgeräten in geschlossene Metall- oder Kunststoffgehäuse sind eine ganze Reihe von Normen und Vorschriften zu beachten. Eine besondere Herausforderung ist die Abfuhr der Wärme ohne Ventilationsöffnungen. Um sicher zu gehen, dass die einzelnen Bauteile einer Stromversorgung wirklich ausreichend gekühlt werden, sollten die Temperaturen kritischer Bauteile in der Stromversorgung gemessen werden. In den meisten Fällen reicht dazu die Aufnahme mit einer Wärmebildkamera. Exaktere Nachmessungen verlangen das Anbringen von Thermosensoren an den entsprechenden Bauteilen. Gerade wenn Geräte eingebaut werden, die einen Luftstrom benötigen aber keinen eigenen Lüfter haben, trägt der Anwender die Verantwortung für die ausreichende Kühlung der Bauteile. Bei größeren Geräten kann es durchaus vorkommen, dass die Temperaturen von 20 bis 30 Bauteilen gemessen werden müssen, um einen störungsfreien Betrieb über viele Jahre sicherzustellen.

TDK-Lambda bietet für diverse Geräte die Bestückung mit Thermosensoren an. Mit dem "Thermocouple Sample" erhält der Kunde eine Tabelle, in die er die gemessenen Bauteiletemperaturen einträgt. Der Hersteller legt die Messprotokolle bei den Sicherheitsdokumenten ab. Werden die maximal erlaubten Temperaturen nicht überschritten, so bleiben auch die Sicherheitszulassungen für die Geräte gültig.

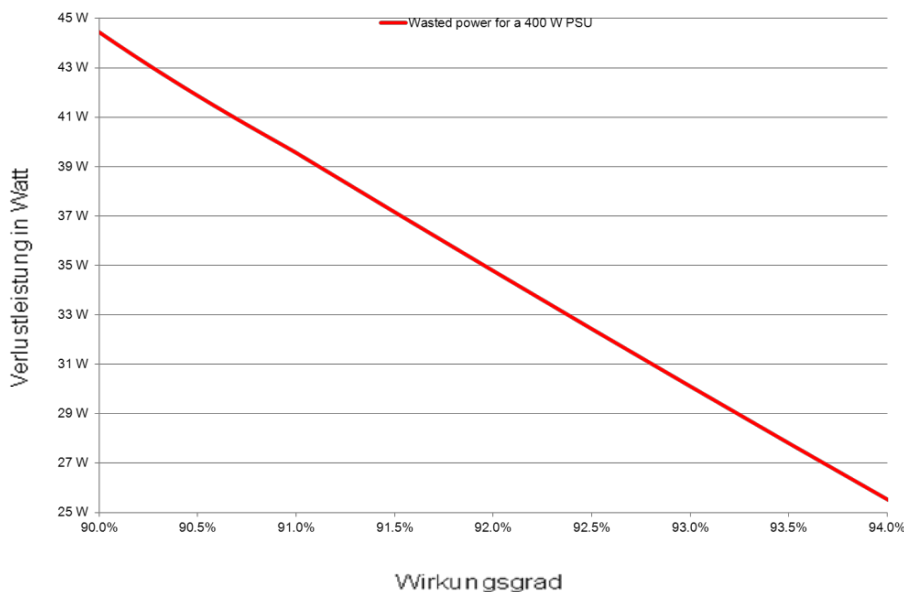


Bild 1: Auch scheinbar geringe Verbesserungen des Wirkungsgrades resultieren in erstaunlichen Energieeinsparungen.

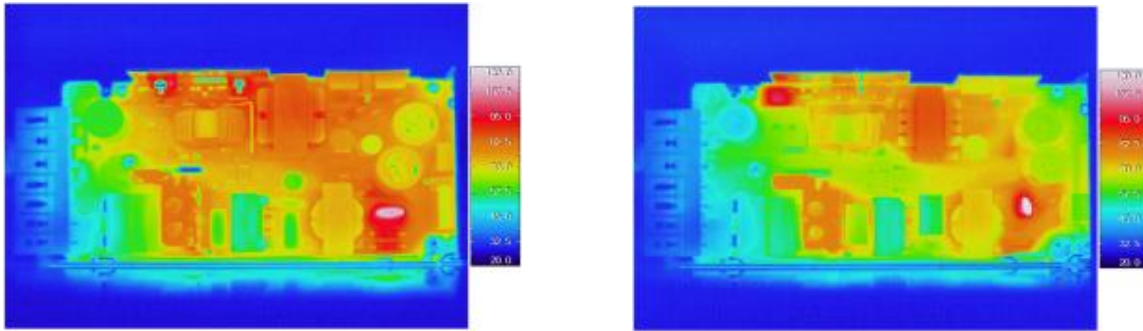


Bild 2: Das Wärmebild belegt es deutlich: das Gerät neuer Generation (rechts) ist kühler als sein Vorgänger.

Location No	Parts Name	Maximum Temperature (°C) *1
D1	Bridge Diode	100 (130)
D18/Q11	Schottky Diode/Mosfet	85 (130)
C14	Electrolytic Capacitor	60 (105)
T1	Transformer	95 (130)

*1. Absolute temperature (Maximum temperature) during normal operating conditions.
Higher temperature will probably cause shorter life span for the power supply.

Please refer to the component side layout drawing below for temperature measurement.
Airflow should cool down all the components evenly.

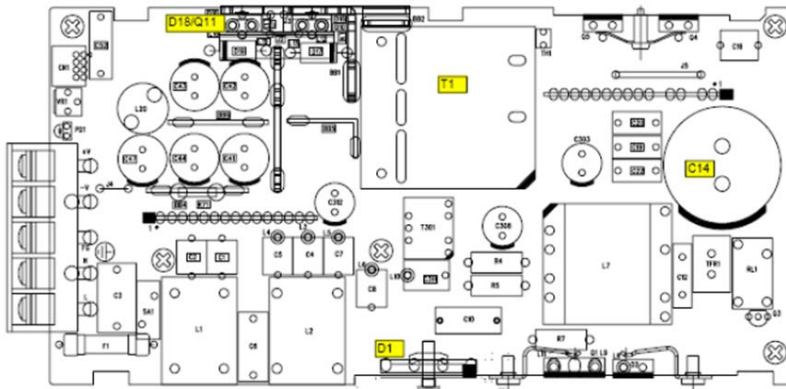


Bild 3: Um die Sicherheitszulassungen eines Gerätes nicht zu gefährden, muss der Anwender Sorge dafür tragen, dass Grenztemperaturen für einzelne, bestimmte Bauteile nicht überschritten werden.

Kontakt:

TDK-Lambda Germany GmbH
Karl-Bold-Straße 40
D-77855 Achern

Tel: +49 (0)7841 - 666 -0
Email: info@de.tdk-lambda.com
Webseite: www.de.tdk-lambda.com