

ELEKTRONIK PRAXIS

www.elektronikpraxis.de

Wissen.
Impulse.
Kontakte.

Juni 2015



Tausch von Ladespulen für das drahtlose Laden

Sende- und Empfangsspulen sind Schlüsselkomponenten induktiver Ladesysteme, bei deren Austausch einiges zu beachten ist.

Intelligente Stromversorgungen

Was kostengünstige Mikrocontroller aus einfachen Stromversorgungen herausholen können. **Seite 14**

Auf der Suche nach Wandler-ICs

Eine Online-Suchmaschine hilft nun beim Finden des optimalen Wandlerbausteins. **Seite 28**

Wie Sie Netzteile richtig kühlen

Stromversorgungen werden immer effizienter, dennoch muss überschüssige Wärme abgeleitet werden. **Seite 32**

Mit Digital Power geht's einfacher

Wie die Entwicklung verteilter Stromversorgungsarchitekturen ihren Schrecken verliert. **Seite 70**

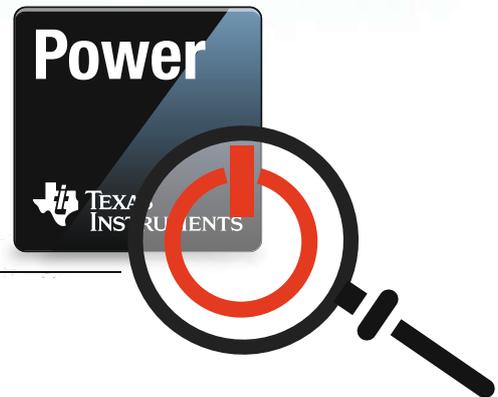
Sie arbeiten an einer Stromversorgungslösung Wir haben da etwas für Sie!



Powering Innovation

Seit 50 Jahren helfen die Innovationen von TI bei den kompliziertesten Design-Herausforderungen. Ob Sie eine effizientere Stromversorgung für Ihre FPGAs benötigen oder modernste drahtlose Qi-Ladestationen entwerfen, das Power-Portfolio von TI und einfach zu handhabende Designtools helfen Ihnen dabei, Ihr nächstes Projekt zu optimieren.

Finden Sie Ihr perfektes Gerät
aus über 25.000 ICs



TI Designs

Durchsuchen Sie
mehr als 1.000
umfassend getestete
Referenzdesigns

Erstellen, optimieren und
simulieren Sie Ihre Designs
mit WEBENCH



WEBENCH®
Design Center



ti.com/power

Erfahren Sie alles über Power – hier und auf unserem Kongress

Auf die Dauer hilft nur Power! Und weil in unserer Branche ohne Strom nun einmal nichts los ist, stehen bei uns die Themen Power Design & Stromversorgungen ganz hoch im Kurs – das gilt für dieses Digitalkompodium ebenso wie für unseren zweitägigen Power-Kongress, der im Oktober sein Debüt in Würzburg feiert.

In diesem Kompodium erfahren Sie beispielsweise, worauf beim Austausch von Sende- und Empfangsspulen bei induktiven Ladesystemen zu achten ist, wie große Fuhrparks mit einem intelligenten Lastmanagement dazu beitragen, dass die Elektromobilität im Alltag ankommt und was Sie mit einem Mikrocontroller aus einer einfachen Stromversorgung alles herausholen können.

Wir stellen Ihnen eine spezielle Suchmaschine vor, mit der Sie online immer den richtigen Wandlerbaustein finden, zeigen auf, worauf es bei der Auswahl eines Industrienetzteils konkret ankommt und verraten, wie sich Blackouts mithilfe mobiler Energiespeicher verhindern lassen. Weitere Themen sind unter anderem 60601-1-konforme Netzteile für medizinische Anwendungen und geplante Obsoleszenz bei Stromversorgungen.

„Effizientes Power Design und Auswahlkriterien für Stromversorgungen sind die Schwerpunkte des Power-Kongresses 2015.“



Thomas Kuther, Redakteur
thomas.kuther@vogel.de

Noch viel mehr zu Power-Themen bietet Ihnen unser Power-Kongress 2015, der erstmals am 20. und 21. Oktober in Würzburg stattfindet. Es erwarten Sie Expertenvorträge, Best-Practice-Beispiele und eine Ausstellung. Am ersten Tag erfahren Sie in einem Expertenseminar zum Thema Stromversorgungs-Design alles über Technologien, Verfahren, Komponenten und Tools.

Am zweiten Kongresstag mit begleitender Ausstellung stehen Stromversorgungstrends, Auswahlkriterien und Design-in-Konzepte von Stromversorgungen, neue Schaltungstopologien, Normen und Vorschriften, Vergleiche und Eignungen verschiedener Stromversorgungslösungen sowie Kostenanalysen auf der Tagesordnung. Mehr dazu finden Sie unter www.power-kongress.de. Bis bald in Würzburg!

Herzlichst, Ihr



Power+Board

EMBEDDED SOLUTIONS BY BICKER



60-600 W

Industrial Power

- ✓ Robust, zuverlässig und effizient
- ✓ Geeignet für 24/7-Dauerbetrieb
- ✓ 3 Jahre Garantie



20-500 W

Medical Power

- ✓ Sicher, kompakt und lüfterlos
- ✓ EN60601-1 3rd Edition – 2xMOPP
- ✓ 3 Jahre Garantie

Alles aus einer Hand!



Fujitsu
ASRock
Perfectron
Avalue

Industrial Mainboard

- ✓ Geprüfte Power+Board-Bundles
- ✓ 3,5" ECX, nanoITX, mITX, µATX, ATX
- ✓ 3 Jahre Garantie

INHALT

LADETECHNOLOGIEN

Tausch von Ladespulen für das drahtlose Laden

Drahtlose Ladetechniken liegen derzeit voll im Trend – vor allem bei Smartphone, Tablet & Co. Angesichts der rasanten Entwicklung ist zu erwarten, dass zukünftig immer mehr elektronische Endgeräte drahtlos aufgeladen werden. Schlüsselkomponenten beim drahtlosen Laden sind die Ladespulen und die zugehörigen Regler-ICs. Dieser Beitrag enthält Empfehlungen und beschreibt Methoden zum Tausch drahtloser Ladespulen am Beispiel einer Demoschaltung auf Basis der Empfängersteuerung LTC4120 von Linear Technology mit drahtlosen Stromladespulen von Würth Elektronik eiSos.

6



SCHWERPUNKTE

TITELTHEMA

- 6 **Tausch von Spulen für drahtloses Laden**
Schlüsselkomponenten eines induktiven Ladesystems sind die Sende- und Empfangsspulen. Worauf muss man beim Austausch von Ladespulen achten?
- 12 **Intelligentes Lastmanagement**
Große Fuhrparks können mit entsprechenden Konzepten dazu beitragen, dass Elektromobilität im Alltag ankommt.
- 14 **Mikrocontroller in Stromversorgungen**
Es ist unglaublich, was kostengünstige Mikrocontroller aus einer einfachen Stromversorgungen herausholen können.
- 16 **Bipolare Spannungen störungsarm erzeugen**
Wie sich positive und negative Versorgungsspannungen effizient und störungsarm erzeugen lassen.
- 20 **Hochkapazitive Lasten beherrschen**
Probleme mit kapazitiven Lasten am Ausgang von DC/DC-Wandlern lassen sich mit einfachen Mitteln bewältigen.
- 24 **DC/DC-Wandler mit minimalem Bauteilaufwand**
Die Entwicklung eines isolierten DC/DC-Wandlers wird mithilfe moderner Controller deutlich einfacher.
- 28 **Suchmaschine für Wandler-ICs**
DC/DC-Wandler gibt es wie Sand am Meer; eine spezielle Suchmaschine hilft beim Finden des richtigen Bausteins.
- 32 **Worauf es bei der Kühlung von Netzteilen ankommt**
Auch wenn Stromversorgungen immer effizienter werden, muss für eine geeignete Abfuhr der Wärme gesorgt werden. Wir verraten Ihnen, wie.
- 36 **Gleicht etwa ein Ei dem anderen?**
Externe Stromversorgungen sind Massenware und sollen nicht viel kosten. Bei Billigimporten mangelt es aber oft in Sachen Sicherheit und Zuverlässigkeit.
- 38 **Alles über die Lebensdauer von Stromversorgungen**
Es ist wichtig zu wissen, wie langlebig eine Stromversorgung tatsächlich ist. Die Antwort findet sich aber nicht als Zahlenwert im Datenblatt.
- 40 **Bahnstromversorgungen müssen zuverlässig sein**
Wie sich die Zuverlässigkeit von Stromversorgungen für die Bahntechnik beurteilen lässt.
- 46 **Stärken moderner Lichtkonzepte**
Energiekosten lassen sich mit modernen LED-Systemen reduzieren. Wie das mit einem passenden Lichtsteuersystem gelingt, erfahren Sie in diesem Beitrag.
- 50 **Dynamische Wartung verhindert Netzausfälle**
Alternde Batterien sind eine Schwachstelle in USVs und erfordern Pflege. Mit dem richtigen Wartungskonzept hält sich der Aufwand in Grenzen.
- 54 **Wie sich Blackouts verhindern lassen**
Ein totaler Kollaps des Stromnetzes hat verheerende Folgen, die sich jedoch eindämmen lassen.

FROHNATUR.

Wir nehmen Herausforderungen lächelnd an. Neugierig. Kompetent. Lösungsorientiert.



SPEISE- UND RÜCKSPEISE-SYSTEM



Regatron TC.GSS

LABORSTROMVERSORGUNG



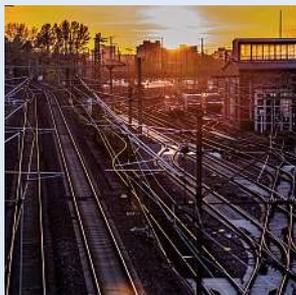
Delta Elektronika SM3300-Serie



24 Isolierte Wandler mit minimalem Aufwand



36 Netzteile sind so verschieden wie Eier



42 Bahnstromversorgungen müssen zuverlässig sein



54 Mobile Speicher können Blackouts verhindern

- 58 Stromversorgungen aus medizinischer Sicht**
Die Norm 60601-1 regelt die Sicherheitsanforderungen für medizinische Geräte – allerdings handelt es sich dabei nur um eine Grundnorm.
- 62 Stromversorgung nach 60601-1**
Eine 60601-1-konforme Stromversorgung für medizinische Geräte kann sehr komplex sein. Wir verraten Ihnen, worauf Sie dabei achten sollten.
- 66 Rückspeisefähige Quellen und Senken sparen Geld**
Mit rückspeisefähigen Quellen und Senken lassen sich die Energiekosten in Prüfständen und Versuchsaufbauten um bis zu 96% reduzieren.
- 70 Wie Stromversorgungssysteme einfacher werden**
Mit Digital Power verliert die Entwicklung verteilter Stromversorgungsarchitekturen ihre Schrecken.

ZUM SCHLUSS

- 74 Stefan Dehn, Schulz-Electronic GmbH**
Nachhaltigkeit – der Gegenentwurf zur Obsoleszenz

RUBRIKEN

- 3 Editorial**
64 Impressum & Inserentenverzeichnis



TITELSTORY

Drahtlose Ladetechniken liegen derzeit voll im Trend – vor allem bei aktuellen mobilen Geräten wie Smartphones, Tablets oder Laptops. Angesichts der rasanten Entwicklung ist zu erwarten, dass zukünftig immer mehr elektronische Endgeräte drahtlos aufgeladen oder betrieben werden. Schlüsselkomponenten beim drahtlosen Laden sind die Ladespulen und die zugehörigen Regler-ICs. Dieser Beitrag enthält Empfehlungen und beschreibt Methoden zum Tausch drahtloser Ladespulen am Beispiel einer Demoschaltung auf Basis der Empfängersteuerung LTC4120 von Linear Technology mit drahtlosen Stromladespulen von Würth Elektronik eiSos.

Tausch von Ladespulen für die drahtlose Energieübertragung

Schlüsselkomponenten eines induktiven Ladesystems für Smartphone, Tablet & Co. sind die Sende- und Empfangsspulen. Wir verraten Ihnen, worauf beim Austausch von Ladespulen zu achten ist.

RAGHU NARAYANAN *

Zur Übertragung von Energie von einem Sender an einen Empfänger auf drahtlosem Wege wird ein Prinzip eingesetzt, das mehr als ein Jahrhundert alt ist: die Gegeninduktion. Dennoch zeigen neuere Entwicklungen, dass, wenn zwei für minimale Verluste und Absorption (hoher Q-Wert) ausgelegte Schwingkreise, die auf gleicher Frequenz resonieren, in enge Nachbarschaft (d.h. in den Nahfeldbereich) gebracht werden, Energie aufgrund evaneszenter Wellenkopplung mit hoher Effizienz vom Sender an den Empfänger übertragen wird.

Abstimmung der Frequenzen von Sender und Empfänger

Damit ein drahtloses Energieladesystem effizient funktionieren kann, müssen die Frequenzen von Sender und Empfänger aufeinander abgestimmt werden. Für unterschiedliche Induktivitätswerte bei Lade- und Koppelspule müssen weitere Bestandteile der Schaltung getauscht werden, um dieselbe Schwingungsfrequenz zu erhalten. Das vorliegende Dokument erläutert ferner den einmaligen Vorteil der Verwendung drahtloser Energieladespulen von Würth Elektronik. Als Mitglied des Wireless Power Consortiums (WPC) und der Alliance for Wireless Power (A4WP), die jetzt unter dem Namen „Rezence“ bekannt ist, hat Würth Elektronik eiSos im Rahmen proprietärer Lösungen verschiedene drahtlose Sende- und Empfängerspulen entwickelt, die mit dem Qi-Standard kompatibel sind (Tabelle auf S. 10).

Der drahtlose Laderegler LTC4120 von Linear Technology integriert in einem einzigen Chip einen drahtlosen Energieempfänger und eine Buck-Batterieladeeinheit (400 mA). Der Regler wird für die Demoschal-



Bild 1: DC1968A, Demo-Sendekarte mit WE-Senderspule 760 308 101 302

tung DC1967A verwendet. Die Schwingfrequenz der Empfängerbaugruppe beträgt 127 kHz bei vorhandener und 140 kHz bei fehlender Abstimmung. Bild 2 zeigt die Demoschaltung DC1967A. Die drahtlose Demosenderschaltung DC1968A in Bild 1 ist ein einfacher Sender, der unter Verwendung einer stromgekoppelten astabilen Kippschaltung entwickelt wurde, deren Schwingungsfrequenz durch einen Schwingkreis festgelegt wird. Die hier festgelegte Schwingungsfrequenz beträgt 130 kHz. Allerdings würde die Betriebsfrequenz abhängig von der Last beim Empfänger und dem Kopplungsfaktor zur Empfängerspule schwanken. Eine andere Version des Senders, gefertigt von Power by Proxy, bietet den zusätzlichen Vorteil der Erkennung fremder Objekte und besitzt eine niedrige Standby-Leistung.

Galvanische Trennung ohne Transformatorkern

Mit der DHC-Funktion des LTC4120 wird die Frequenz entsprechend den Leistungsanforderungen des Akkus (Last) entweder nah oder entfernt von der Schwingungsfre-

quenz des Senders festgelegt: Ist der Kopplungsfaktor zwischen Sende- und Empfängerspule hoch, dann wird die Frequenz so festgelegt, dass die Energieübertragung begrenzt wird; ist der Kopplungsfaktor niedrig, dann wird die Frequenz so eingestellt, dass die Energieübertragung verstärkt wird. Das Merkmal des fehlenden Transformatorkerns beim LTC4120 ermöglicht eine galvanische Trennung ohne Transformatorkern.

Wesentliche Parameter des Ladereglers LTC4120

Es ist vor allem wichtig, Betrieb und Merkmale des drahtlosen Ladereglers LTC4120 und die Spezifikationen der Spulen nachzuvollziehen, die in die Demoschaltungen integriert werden sollen. Die Senderspule wird durch eine stromgekoppelte Quelle gespeist, damit vom Sender ein gutes sinusförmiges Signal übertragen wird.

Wie sich dem Datenblatt zum LTC4120 entnehmen lässt, sollten Lx (Induktivität der Senderspule) und Lr (Induktivität der Empfängerspule) idealerweise so ausgewählt werden, dass ein Windungsverhältnis von



* Raghu Narayanan
... ist Entwicklungsingenieur bei
Würth Elektronik eiSos in Boston,
USA.

SONTRONIC

System-Vertriebs GmbH

DC-Lasten**Module****3310F-Series**

1-Kanal
75 - 300W
60 - 500V
12 - 60A

**Module****3330F-Series**

2-Kanal
50W/250W
0 - 80V
0 - 60A
2x 40W
2x 120W
0 - 80V
0 - 24A

**Rahmen**

3302F
1-Slot

3305F

2-Slot

**Schnittstellen**

RS232
GPIB
LAN
USB

3300F

4-Slot, 19"

**Sontronic**

System-Vertriebs GmbH
Klausenburger Straße 9
D-81677 München

Telefon +49 / 89 99301160
Telefax +49 / 89 937343
info@sontronic-gmbh.de
www.sontronic-gmbh.de

2015|dc1

1:3 erzielt wird. Die Induktivitätswerte können so ausgewählt werden, dass die erforderliche Spule nicht zu groß ist (falls die Kapazität des Kondensators am sendeseitigen Ende zu niedrig ist) und der Kreisstrom am sendeseitigen Ende nicht zu hoch ist (falls die Induktivität der Primärseite zu niedrig ist).

Auswahl von Empfänger- und Senderspulen

Die Spule auf der Empfängerseite, die gegenwärtig bei dem aus der Empfänger-Demoschaltung DC1967A und der Demo-Senderschaltung DC1968A bestehenden DemoKit DC1969A eingesetzt wird, hat eine Induktivität von 47 μH . Es handelt sich dabei um eine eingebettete 4-Schicht-PCB-Spule mit Ferritbasis. Würth Elektronik eiSos bietet die Spule 760 308 101 303 an, die die PCB-Spezifikation erheblich überschreitet und so eine deutlich höhere Effizienz bietet.

Nachdem wir nun die Empfängerspule mit einem Induktivitätswert von 47 μH ausgewählt haben, lässt sich die Senderspule entsprechend auswählen, um der im Datenblatt zum LTC4120 beschriebenen Empfehlung eines Windungsverhältnisses von 1:3 nachzukommen.

Dafür bietet Würth Elektronik eiSos das Bauteil 760 308 101 302 an. Die wichtigsten Parameter lauten: 5,3 μH , 6 A, 33 m Ω , $Q = 100$. Bei Berechnung für die Schwingungsfrequenz des Senders (130 kHz) ergibt sich als erforderlicher Wert für C_x 283 nF. Da es für diesen Wert kein Standardbauteil gibt, wählen wir 180 nF bzw. 100 nF aus, um eine möglichst starke Annäherung an die vorgesehene Betriebsfrequenz zu erzielen. Diese beiden Kondensatoren nutzen denselben Kreis-

strom. Genauere Werte lassen sich auswählen, um die gewünschte Schwingungsfrequenz exakt zu erzielen. Aus diesem Grund beträgt die tatsächliche Kapazität 280 nF. Die zugehörige Schwingungsfrequenz beläuft sich auf $f_0 = 130,71$ kHz. f_0 ist 0,5% höher als die ursprüngliche erforderliche Frequenz. Allerdings beläuft sich der ausgewählte Kapazitätswert beim DC1969A auf $2 \times 0,15$ μF . Beim obigen Wert beläuft sich die neue Schwingungsfrequenz auf 126,3 kHz (unbelastet).

Die Bedeutung des Windungsverhältnisses n

Das für DC1967A empfohlene Windungsverhältnis zwischen Sende- und Empfängerspule beträgt 1:3. Hier wurden vier verschiedene Bedingungen ausgewählt, bei denen das Erfüllen dieser Anforderung schwierig ist. Nähere Angaben zu den Bedingungen 1 bis 4 finden Sie online, wie am Ende des Beitrags beschrieben. Die Schaltung wurde so modifiziert, dass sie mehr Strom von der Spule bezieht. Dazu wurde die Ausgangsspannung auf 8,23 V festgelegt. Gleichzeitig jedoch stellt die Schaltung den größtmöglichen Strom bereit und behält die maximale Effizienz bei.

Oszillogramm-Aufnahmen der vier Testbedingungen

Die Oszillogramm-Aufnahmen in Bild 3 beziehen sich auf die oben beschriebenen jeweiligen Testbedingungen. In den Oszillogrammen bezeichnet Ch1 das gleichgerichtete empfangene Signal, Ch2 ist kein Signal, Ch3 ist das Empfängersignal und Ch4 der gleichgerichtete Empfängerstrom.

Durch Analyse dieser Signale lässt sich feststellen, dass sich mit Bedingung 1 die beste Leistung erzielen lässt. Die betrachteten Kriterien sind dabei der Wirkungsgrad der Spule und die Fähigkeit zur Unterstützung des maximalen Laststroms bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung einer möglichst hohen Spannung am empfangenseitigen Ende. Es lässt sich erkennen, dass die Energieübertragungsleistung besser ist, wenn das Windungsverhältnis der Spule Tx zur Spule Rx 1:3 beträgt – ein niedrigeres Windungsverhältnis hat offenbar eine Abschwächung der Signalübertragung auf Empfängerseite zur Folge, weswegen kein ausreichend hoher Ladestrom erzielt werden kann. Dies ist bei den Bedingungen 2 und 3 der Fall, wo von den Spulen nicht mehr als 1,895 W bzw. 1,18 W unterstützt werden.

Deswegen ist das Windungsverhältnis von 1:3 zwischen Sender und Empfänger wichtig, entbindet aber nicht von der Auswahl einer



Bild 2: DC1967A, Demo-Empfängerkarte mit WE-Empfängerspule 760 308 101 303

Ferritbasis geeigneter Größe, Form und Stärke und der Anordnung der Wicklung auf der Ferritbasis.

Kreisstrom im LC-Kreis der Primär- und Sekundärspule

Der Kreisstrom im LC-Kreis der Primär- und Sekundärspule muss für einen zuverlässigen Betrieb der Schaltung geschätzt werden. Die geschätzte Spannung in der Primärspule beträgt 15,7 V. Der Blindwiderstand des 0,3- μ F-Kondensators beläuft sich bei einer Frequenz von 126,3 kHz auf $X_c = 3,74 \Omega$. Der oben berechnete Wert X_c hat eine Kreisstromstärke in einer Größenordnung von ca. 4,2 A (Spitze) bzw. ca. 3 A (effektiv) zur Folge.

Aus diesem Grund sind 0,15- μ F-Kondensatoren auszuwählen, die bei 126,3 kHz einen zulässigen Effektivstrom von mindestens 1,5 A bieten. Verwendet wurde der Kondensator ECHU1H154GX9 mit einem Effektivstrom von ca. 1,5 A. Ebenso unterscheidet sich der Kreisstrom bei verschiedenen Prüfbedingungen; es ergeben sich folgende Werte:

- Bedingung 1: 2,07 A_{eff}
- Bedingung 2: 0,931 A_{eff}
- Bedingung 3: 0,459 A_{eff}
- Bedingung 4: 2,14 A_{eff}

Der Eingangsstrom hängt vom Magnetfeld ab

Der Betrag der Eingangsstromaufnahme zur Erzeugung eines ausreichend großen Sekundärstroms ist eine Funktion des Magnetfeldes, das an der Primärspule generiert wird. Die Größenordnung des Magnetfeldes ist direkt proportional zum Strom der Senderspule und ein Produkt von Eingangsstrom

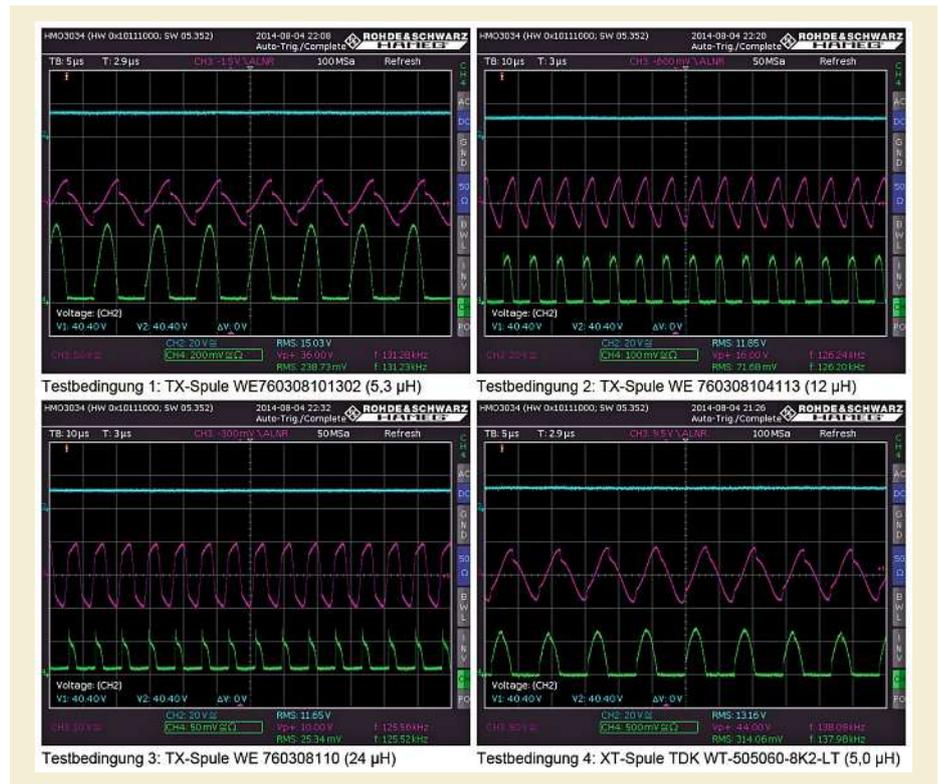


Bild 3: Oszillogramme für die vier unterschiedlichen Testbedingungen

und Q-Wert. Aus diesem Grund ist bei der Auswahl der Primärspule deren Q-Wert zu beachten. Diese Spule 760 308 101 302 von Würth Elektronik eiSos hat einen Q-Wert von 100. Dies ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt im Vergleich zu den Mitbewerbern der höchste verfügbare Wert. Der zur Versorgung mit dem Laststrom erforderliche Eingangsstrom kann durch Verwendung einer Senderspule mit einem möglichst hohen Q-Wert und des

optimierten Windungsverhältnisses optimiert oder minimiert werden. Bei einem hohen Windungsverhältnis wird durch die DHC-Funktion sichergestellt, dass nicht zu viel Eingangsstrom an die Empfängerseite übertragen wird.

Zu betrachten sind in diesem Zusammenhang auch die Prüfbedingungen 1 und 2, wobei das empfangene Signal bei Bedingung 1 stärker ist und die DHC-Funktion aktiv die



TMPS 03 Serie
3 Watt Miniatur AC/DC Netzteile
für Platinenmontage

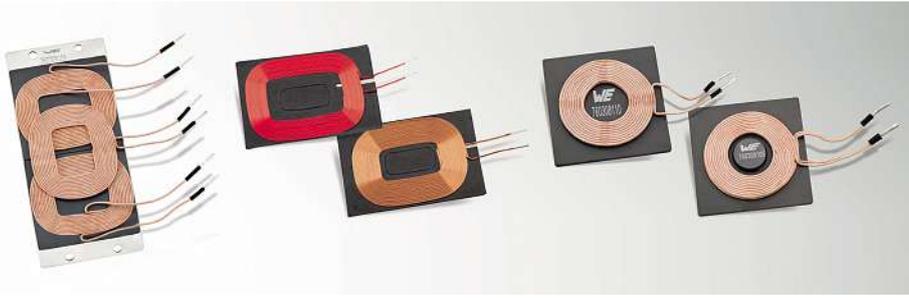


Bild 5: Spulen für die kabellose Energieübertragung

an den DC/DC-Wandler angelegte Spannung begrenzt (das Signal Ch2 verzeichnet in jedem Zyklus einen abrupten Abfall, wenn der DHC-Kontakt an Masse gelegt wird). Im Vergleich dazu wird bei Bedingung 2, bei der das Windungsverhältnis lediglich 1:2 beträgt, die Bedingung $V_{IN} > V_{DHC}$ nicht erfüllt, wenn der DHC-Kontakt an Masse gelegt wird. Aus diesem Grund ist der Wirkungsgrad der Energieübertragung der höchste bei den vier Testbedingungen.

R_{DC} ist direkt proportional zum Wirkverlust

Der R_{DC} der Sende- und Empfangsspulen ist direkt proportional zum Wirkverlust, weswegen ein niedrigerer R_{DC} der Spulen zur Erzielung eines höheren Wirkungsgrads zu bevorzugen ist. Der Widerstand der Sekundärspule wirkt sich auf deren Wirkungsgrad aus.

Der R_{DC} der Senderspule 760 308 101 302 von Würth Elektronik eiSos beläuft sich auf 33 mΩ bei einem Effektivstrom von 2,2 A. Es ergibt sich ein Leistungsverlust von 0,16 W.

Die Schwingungsfrequenzen der LC-Kreise von Sende- und Empfängerseite ändern sich je nach belastetem oder unbelastetem Zustand. Es ist wichtig zu verstehen, welchen Einflüssen die reflektierte Impedanz in einem Schwingkopplungskreis ausgesetzt ist und welche Wirkung die reflektierte Impedanz ihrerseits auf die Leistungsfähigkeit des Systems ausübt. Die reflektierte Impedanz

ist $Z_r = (\omega^2 M^2)/Z_2$. Wenn der Sekundärkreis mit der gleichen Frequenz schwingt wie der Primärkreis, wird nur die Resistanz, nicht aber die Induktanz oder Reaktanz am Primärkreis reflektiert. Die Resistanz des Sekundärkreises beträgt $Z_2 = R_2 + R_L$. Daraus ergibt sich, wenn beide Kreise bei gleicher Frequenz schwingen, die reflektierte Impedanz $ReZ_r = (\omega^2 M^2)/(R_2 + R_L)$.

Der Wirkungsgrad des Systems ist voraussichtlich höher, wenn der Term ReZ_r größer ist. Allerdings wirkt sich auch eine erhebliche Abnahme des Lastwiderstands R_L auf den Wirkungsgrad des Sekundärkreises aus, denn R_s ist vorherrschend bezogen auf den Spannungsabfall. Der Spannungsabfall am Sekundärkreis wird also bestimmt von $R_L/(R_2 + R_L)$.

Die DHC-Funktion verschiebt die Schwingungsfrequenz

Durch die DHC-Funktion des LTC1967A wird die Schwingungsfrequenz auf eine voreingestellte, nicht abgestimmte Frequenz von 140 kHz verschoben, wenn die Spulen einen besseren Kopplungsfaktor aufweisen, d. h. die Spannung bei V_{IN} größer als 14 V ist; ist der Kopplungsfaktor der Spulen hingegen niedrig ($V_{IN} < 14$ V), dann erfolgt eine Abstimmung auf 127 kHz.

Deswegen ist es bei der Auswahl der Spule für einen Sendekreis wichtig, auf eine Schwingungsfrequenz zu achten, die höher ist als die im abgestimmten Zustand einge-

stellte Empfängerfrequenz. Hierdurch wird sichergestellt, dass Sender und Empfänger bei gleicher Frequenz schwingen und dieser Kreis als doppelt abgestimmter Schwingkreis fungiert und der Chip folglich die volle Energieübertragung ermöglicht.

Das Oszillogramm in Bild 4 zeigt das Signal bei Ch1: einen Rechteckimpuls im Bereich der Senderfrequenz. Jedes Mal, wenn das Empfangssignal bei V_{IN} höher ist als die Spannung am DHC-Kontakt, wird der DHC-Kontakt an Masse gelegt, damit sichergestellt ist, dass sich V_{IN} (Ch3) nicht noch weiter erhöht. Die Kurve von Ch2 zeigt das Signal in der Empfängerwindung, Ch4 stellt den Strom durch den Sender dar.

Sender mit weitem Betriebs Spannungsbereich

Eine stärkere Kopplung, ein niedrigerer physischer Abstand zwischen Sender und Empfänger und ein höheres Windungsverhältnis gewährleisten eine höhere Spannung auf der Empfängerseite und damit einen höheren Wert für V_{IN} . Die DHC-Funktion begrenzt den Wert der an den DC/DC-Wandler angelegten V_{IN} und stellt damit sicher, dass der Sender in einem weiten Betriebsspannungsbereich betrieben werden kann. Bedingung 2 zeigt, dass der Wirkungsgrad höher ist, wenn die Sinusförmigkeit des Empfangssignals stärker ausgeprägt ist. Aus diesem Grund sollte, sofern die Anwendung einen weiteren Eingangsspannungsbereich erforderlich macht, ein höheres Windungsverhältnis (ca. 3) ausgewählt werden. Ist hingegen ein besserer Wirkungsgrad notwendig, dann wird das optimale Windungsverhältnis (bei dem das Empfangssignal möglichst sinusförmig ist) empfohlen.

Sende- und Empfangsspule müssen unter Beachtung aller genannten Parameter sorgfältig ausgewählt werden, um die drahtlose Energieübertragung wahlweise mit einem höheren Wirkungsgrad oder einem breiteren Eingangsspannungsbereich für den Demoschaltkreis DC1969A erzielen zu können. Die Effizienz der Energieübertragung kann mithilfe verschiedener Sende- und Empfängerspulen mit hohen Q-Werten gesteigert werden, die von Würth Elektronik eiSos gefertigt werden.

Aus Platzgründen mussten wir diesen Beitrag leider kürzen. Den vollständigen Beitrag mit allen Formeln, Berechnungen, Bildern und Tabellen erhalten Sie, wenn Sie unter www.elektronikpraxis.de ins Suchfeld die Beitragsnummer 43270464 eingeben. // TK

Würth Elektronik eiSos
+49(0)7942 9450

TEILE-NR.:	INDUKTIVITÄT	DCR	Q	GRÖSSE	NENNSTROM BEI 40 °C
Sendespulen:					
760 308 111	6,3 µH	17 mΩ	80	5353	13 A
760 308 110	24 µH	7 mΩ	180	5353	6 A
760 308 104 113	12 µH	60 mΩ	120	6052	6 A
760 308 101 302	5,3 µH	33 mΩ	100	Ø50	6 A
Empfangsspulen:					
760 308 201	10 µH	160 mΩ	50	3737	4,5 A
760 308 101 303	47 µH	460 mΩ	25	Ø26	1,4 A

Jetzt online Programminfo bestellen
und 100 Euro Preisvorteil sichern!

POWER-WOCHE für Geräteentwickler

POWER KONGRESS

20. – 21.10.2015, Würzburg

www.power-kongress.de

Best Practice zu Stromversorgungs-Design und Auswahl von Stromversorgungen

LED • OLED

Praxisforum

22.10.2015, Würzburg

www.led-praxis.de

Ansteuerung von LED und OLEDs in Lighting-Applikationen

COOLING DAYS

Elektronikkühlung +
Wärmemanagement



20. – 22.10.2015, Würzburg

www.cooling-days.de

Grundlagen und Best Practice in Elektronikkühlung und Wärmemanagement

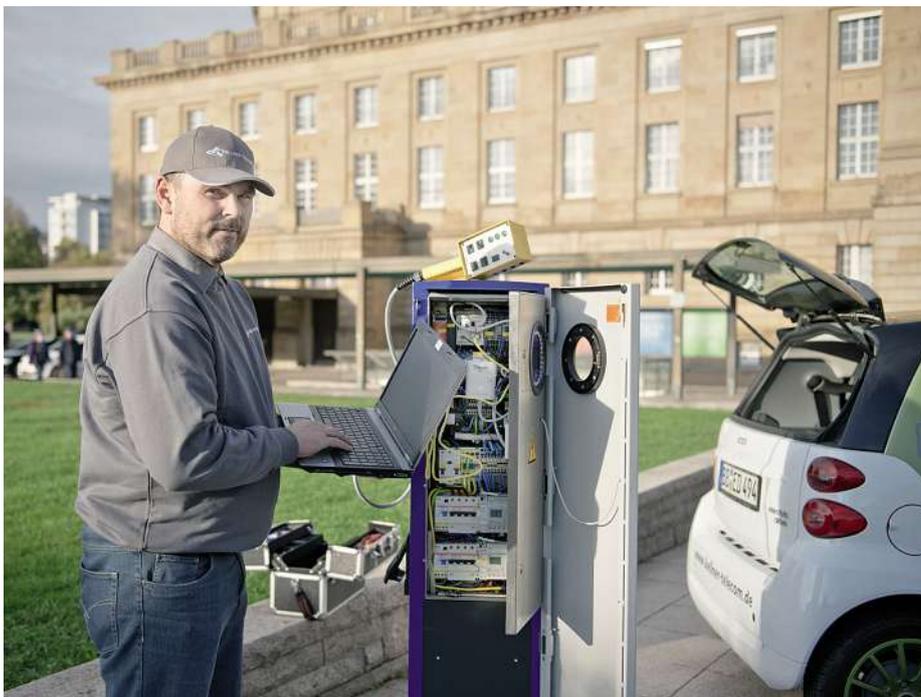
Veranstalter:

ELEKTRONIK
PRAXIS
Akademie

Wie intelligentes Lastmanagement den E-Mobil-Fuhrpark flott hält

Wenn Elektromobilität auch in Fuhrparks funktionieren soll, ist ein intelligentes Lastmanagement erforderlich, das die Größe des Einsatzgebietes sowie Reichweite und Auslastung der Autos berücksichtigt.

GREGOR KELLNER *



Alle Bilder: Kellner Telecom

hört auch, dass Daten über den Ladezustand, aktuelle Strompreise oder Wartezeiten ausgetauscht werden können. In diesem Zusammenhang berät der Systemintegrator auch verschiedene regionale Energieversorger hinsichtlich einer optimierten Auswahl der Ladeinfrastruktur für unterschiedliche Anforderungen, der Lieferung und des Service. Bei den meisten Einsatzgebieten der Elektromobilität, wie Autovermietungen, Hotelketten, Einkaufszentren, aber auch Parkhausbetreibern, sind die Auslastung der Fahrzeuge sowie die benötigte Reichweite für den Betreiber kaum vorhersehbar. Auch das ist bei der Planung der Infrastruktur zu berücksichtigen. Deshalb sammelt das Fraunhofer IAO zusammen mit Kellner Telecom seit 2012 Erkenntnisse über das Lastverhalten und Lagemanagement in Parkhäusern. Derzeit betreibt das Fraunhofer IAO in Stuttgart-Vaihingen die deutschlandweit größte Ladeinfrastruktur in einem Parkhaus. Die Gesamtladeleistung der dort installierten Ladestationen liegt bei 350 kW und verteilt sich auf verschiedene Steckertypen. Die gesammelten Erfahrungen dienen als Anhaltspunkt dafür, welche Anforderungen auf die Betreiber von öffentlichen oder halböffentlichen Ladestationen zukommen werden.

Seit Mitte 2013 betreut Kellner Telecom auch ein Projekt im Süden Nordrhein-Westfalens. Hier ist eine der weltweit größten in der Paket- und Verbundzustellung eingesetzten Nutzfahrzeugflotten mit Elektroantrieb unterwegs. Da sich die E-Autos besonders gut für Fahrten mit ausgeprägtem Start-Stoppverkehr eignen, plant Deutsche Post DHL bis 2016 den Einsatz von 141 Elektrofahrzeugen in Bonn und Umgebung. Bisher wurden 80 Ladestationen an den vier Standorten Bonn-Nord, Bonn-Beuel, Königswinter und Wachtberg installiert. Um einen schnellstmöglichen Start der Elektroflotte zu ermöglichen, musste das Projekt innerhalb von sechs Wochen umgesetzt werden. Dazu wurden die Netzwerktechnik, die Anbindung an die

Unverzichtbar für Flottenbetreiber: Bereitschaftsdienst im laufenden Betrieb und Wartungen bei Bedarf, denn die Ladeinfrastruktur muss immer hundertprozentig funktionieren.

Damit E-Mobilität Alltag wird, ist nicht zuletzt das Engagement großer Fuhrparkbetreiber gefragt. Deshalb forschen nicht nur Energieversorger zu dem Thema, auch Wissenschaftler und Unternehmen, wie das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO oder das Post- und Logistikunternehmen Deutsche Post DHL, sind aktiv an zukunftsweisenden Projekten rund um CO₂-freie Fahrzeugkonzepte beteiligt. Eine wichtige Voraussetzung dafür, dass sich der Einsatz von Elektrofahrzeugen nicht nur aus ökologischen oder aus

Imagegründen lohnt, sondern auch wirtschaftlich umsetzbar ist, ist ein intelligentes Lastmanagement, das die Größe des Einsatzgebietes, die Reichweite der Autos und die Auslastung berücksichtigt. Das Herzstück ist dabei die Steuerung der Strom- und Ladeinfrastruktur. Einer der erfahrensten Anbieter in dieser noch jungen Branche ist die Kellner Telecom GmbH.

Da das Nutzerverhalten immer Auswirkungen auf die Infrastruktur und die Fuhrparkorganisation hat, müssen die Ladepunkte an den Bedarf angepasst und entsprechend dimensioniert werden. Nur wenn dies berücksichtigt wird, ist E-Mobilität wirtschaftlich realisierbar. Aus einer Ladesäule kommt nicht nur Strom, wie aus einer Steckdose, sie muss intelligent sein und mit dem Auto und der Infrastruktur kommunizieren. Dazu ge-



* Gregor Kellner
... ist Geschäftsführer der Kellner Telecom GmbH in Korntal-Münchingen.



Beispiel DHL: Ein synchrones Laden aller Fahrzeuge ist aus Kosten- und Kapazitätsgründen nicht sinnvoll, deshalb steuert ein intelligentes Lastmanagementsystem die Ladestationen.

Leitstelle, der Tiefbau, sowie die Kabelverlegung von Kellner Telecom geplant und realisiert. Parallel hierzu wurden neue Elektroverteiler sowie Zähleranlagen für die kompletten Gebäude, nicht nur für die Elektromobilität, installiert. In der Leitstelle übernimmt eine von der Langmatz GmbH entwickelte Steuerungssoftware das Lastmanagement. Auf diese kann über berechtigte Smartphones weltweit zugegriffen werden.

Bei einem elektrischen Fuhrpark wie bei Deutsche Post DHL und einem gleichzeitig hohen Energiebedarf des Firmengeländes – in diesem Fall durch die mechanisierte Zustellbasis – ist ein synchrones Laden aller Fahrzeuge aus Kosten- und Kapazitätsgründen nicht sinnvoll. Die Ladestationen sind daher so steuerbar, dass der komplette für die Fahrzeugladung verfügbare Zeitraum genutzt werden kann, um die Fahrzeuge entsprechend ihres Energiebedarfs aufzuladen. Die intelligente Steuerung der Ladevorgänge ermöglicht es, durch eine Reduzierung der Spitzenlast die verfügbare Anschlussleistung wirtschaftlich auszunutzen. Aber nicht nur bei Deutsche Post DHL sind die Zeiten, zu denen die E-Autos zur Verfügung stehen müssen, vorher bekannt. Auch Kommunen oder Unternehmen mit einer eigenen Fahrzeugflotte können von der zeitgesteuerten Aufladung profitieren.

Ladesäulen für den öffentlichen und halböffentlichen Bereich

Kellner Telecom und Langmatz sind seit 2009 in Sachen Elektromobilität aktiv – auch in einigen Forschungsgruppen. Kellner Telecom ist spezialisiert auf die Errichtung von leistungsfähigen Infrastrukturen und deren bedarfsorientierten Dimensionierung. Langmatz entwickelt schwerpunktmäßig Ladesäulen, die sich ideal für den öffentlichen und halböffentlichen Bereich eignen. Alle relevanten Messdaten sind über eine intelligente und schlanke Leitwartenanbindung auslesbar. Auch bei privaten Stationen stellt

sich die Frage, ob die Hausinstallation hinsichtlich Strombelastbarkeit und Absicherung der Anschlussleistung auf dem aktuellen Stand ist. „Hier können wir mit den Erfahrungen unzähliger Installationen auch im Privatkundengeschäft die Mobilitätsanbieter unterstützen“, erläutert Frank Scherff, der für die strategische Unternehmensentwicklung bei Kellner Telecom zuständig ist.

Maximale Zuverlässigkeit und Sicherheit beim Laden

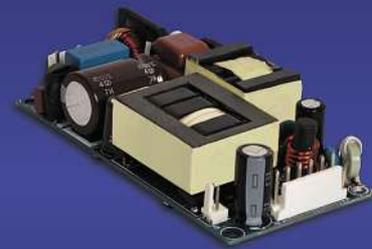
Das bundesweit tätige Unternehmen hat bereits eine Vielzahl von Ladepunkten errichtet und kennt daher die Vor- und Nachteile der verschiedenen Systemansätze, die dafür sorgen sollen, dass ein Maximum an Zuverlässigkeit und elektrischer Sicherheit beim Laden gegeben ist. So gehört zur Entwurfs- und Genehmigungsplanung auch die Ausarbeitung technischer Feinkonzepte: Je nachdem, wer Zugang haben soll, muss beispielsweise ein Zugangsschutz in Form eines Schlüsselschalters oder eines RFID-Lesegeräts eingerichtet werden. Zusätzlich gilt es zu berücksichtigen, dass die Fahrzeuge je nach Hersteller mit unterschiedlichen Anschlussvarianten ausgeliefert werden. „Die europäischen Fahrzeughersteller verwenden inzwischen Typ 2-Steckverbindungen, beziehungsweise in Zukunft den Combostecker. Bei den japanischen Herstellern sieht das heute noch anders aus. Auch das ist ein wichtiger Planungsaspekt“, erklärt Frank Scherff.

Neben der Gerätevorhaltung und dem Hardwaretausch gehört auch die Aktualisierung der Software zu den angebotenen Dienstleistungen. Da jedes Fahrzeug zu 100% auf die Funktionalität der Ladeinfrastruktur angewiesen ist, übernimmt das Unternehmen Überwachungs-, Hotline- sowie Bereitschaftsdienste und führt bei Bedarf Entstörungen und Wartungen durch. // TK

Kellner Telecom
+49(0)7150 9430300

SIZE
DOES
MATTER!

THE NEW (M)WLP
LOW PROFILE SERIES
**THE WORLD'S
SMALLEST
225 WATT
POWER SUPPLY**



(M)WLP225

2 X 4 X 1 INCHES

225 W FORCED COOLING

112.5 W CONVECTION-COOLED

MEDICAL & ITE APPROVALS

< 0.5 W NO LOAD POWER

EFFICIENCY UP TO 94%



www.eospower.com

Mikrocontroller machen Stromversorgungen noch intelligenter

Elektronische Systeme erfordern meist eine geregelte Stromversorgung – und es ist unglaublich, was ein kostengünstiger Mikrocontroller aus einer noch so einfachen Stromversorgung herausholen kann.

JOSEPH JULICHER *



Bild: Microchip

die ihre Funktion aufgrund bestimmter gemessener Parameter ändern können. Dies ist eine einfache Möglichkeit, den Wirkungsgrad zu erhöhen. Viele MCUs ermöglichen dies: über ihre seriellen Schnittstellen lässt sich die Funktion einer Stromversorgung auf der Basis der überwachten Parameter verändern. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Stromversorgung selbst unter der Kontrolle des ASSPs bleibt. Das für das Gesamtsystem zuständige Entwicklungsteam benötigt dann kein spezielles Knowhow beim Stromversorgungsdesign. Das Verständnis der Parameter und deren Auswirkungen reicht aus. Der Hauptanteil der Regelungstheorie verbleibt beim Entwickler der Stromversorgung. Der nächste Schritt, der zu beträchtlichen Kosteneinsparungen beiträgt, ist die Integration des Schaltnetzteil-ASSPs und der MCU in einen Baustein. Dies lässt sich immer häufiger mit einer hochleistungsfähigen MCU erreichen, in der sich ein schnell abtastender A/D-Wandler befindetet. Dieser Ansatz erfordert eine voll digitale, reine Software-Implementierung. Dazu ist mehr Knowhow im Schaltnetzteil-Design nötig. Die Gesamt-Performance bezieht sich dann auf die Rechenleistung der MCU, die meist vom Strombedarf auf Systemebene begrenzt wird.

Der Mittelweg zwischen den beschriebenen Szenarien ist der Hybrid-Ansatz. Dabei enthält ein Mixed-Signal-Controller die erforderliche Analog-Peripherie, die wiederum in einem einzigen Baustein untergebracht ist, z.B. in der MCU PIC16F753 von Microchip. Ebenfalls integriert im 14-Pin-Gehäuse sind ein Operationsverstärker, ein Slope-Kompensator, D/A-Wandler, Komparatoren und ein PWM-Controller. Jeder Peripherieblock ist programmierbar und die Kombination der Blöcke ermöglicht verschiedene Konstantstromversorgungen. Da sie softwaregesteuert sind, erfolgt die Konfiguration dynamisch, was eine Anpassung an sich ändernde Versorgungsbedingungen ermöglicht. Der Baustein kann somit als Hysterese-Controller

Der Mikrocontroller PIC16F753: Er ergänzt die 8-Bit-MCU-Reihe von Microchip und ist u.a. mit analoger und Core-unabhängiger Peripherie ausgestattet.

Da Energieeffizienz immer wichtiger wird, sollte auch eine „einfache“ geregelte Stromversorgung „intelligent“ sein. Schon ein relativ naiver Regelalgorithmus kann Vorteile bieten, z.B. einen niedrigen Stromverbrauch. Mit etwas mehr Aufwand kann heute jedes System auch anspruchsvollere Funktionen enthalten, z.B. Aufzeichnung der Maximalleistung, verbesserte Batterieladung, umgebungsbezogene Einstellungen und verbesserte Fehlertoleranz. Dies ist ein perfektes Szenario für kostengünstige Mikrocontroller. Selbst das kleinste System wird damit leistungsfähig genug, komplexe Algorithmen auszuführen und gleichzeitig M2M-Schnittstellen (Machine to Machine) und eine HMI (Mensch-Maschine-Schnittstelle) bereitzustellen. Die Möglichkeit, eine standardisierte Kommuni-

kationsschnittstelle wie SM-Bus, LIN oder Ethernet hinzuzufügen, erweitert die Möglichkeiten zusätzlich.

Einfache Überwachung der Versorgung mit einer MCU

Ein risikoarmer Ansatz, die Stromversorgung intelligenter zu machen, ist die einfache Überwachung der Versorgung mit einer MCU. Die gemessenen Parameter werden dabei über eine Kommunikationsschnittstelle an ein im Hintergrund aktives System gesendet. Dazu sind nur wenige zusätzliche Bauteile und geringer Entwicklungsaufwand erforderlich, da es sich meist um eine Spannungs-, Strom- und/oder Temperaturmessung handelt. Die Überwachung anderer Parameter wie den Tastgrad oder der Netzfrequenz erfordert eine anspruchsvollere Regelung über stromversorgungsspezifische Funktionen, einschließlich Spannungspegel. Es gibt eine Reihe von Schaltnetzteil-ASSPs (Application-Specific Standard Products),

* Joseph Julicher
... ist Engineering Manager MCU08 Applications
bei Microchip Technology

konfiguriert werden – mit einem einfachen Firmware Feed-Forward-Regler im Standby-Modus – ermöglicht aber die schnelle Rekonfiguration für Dauerstrombetrieb bei einer anderen Betriebsfrequenz, sobald mehr Leistung erforderlich ist.

Da sich die Stromversorgungsregelung vollständig innerhalb der MCU befindet, sind keine zusätzlichen Bauteile erforderlich, die später in den Entwicklungszyklus eingebracht werden müssen. Damit vereinfacht sich das Design und die Bauteilanzahl sinkt. Da die Lösung voll integriert ist, kann die Firmware alle Stromversorgungsparameter überwachen, ohne dafür den Designprozess ändern zu müssen. Die Kommunikationsschnittstelle lässt sich durch das Stromversorgungs-Entwicklungsteam erstellen und verifizieren.

Eine Stromversorgung auf Basis des PIC16F753 ist in Bild 1 dargestellt. Die meisten Implementierungen sind geringfügige Veränderungen eines gängigen Schaltnetzteils. Der Complementary Output Generator (COG) erzeugt einen komplementären Ausgang mit einer programmierbaren Totzone von ansteigenden und abfallenden Eingängen, während der CCP so konfiguriert ist, dass er eine programmierbare Frequenzanstiegsflanke erzeugt. Der Komparator C1 erzeugt die abfallende Flanke wenn der Strom den Ausgang des Slope-Kompensators übersteigt. CCP und C1 lassen sich kombinieren, um einen maximalen Tastgrad zu erreichen, der bei einigen Topologien erforderlich ist, z.B. Boost, Flyback und SEPIC. Der Operationsverstärker (OPA) sorgt für Rückkopplung und Kompensation, und der DAC stellt die Referenz für den Verstärker zur Verfügung

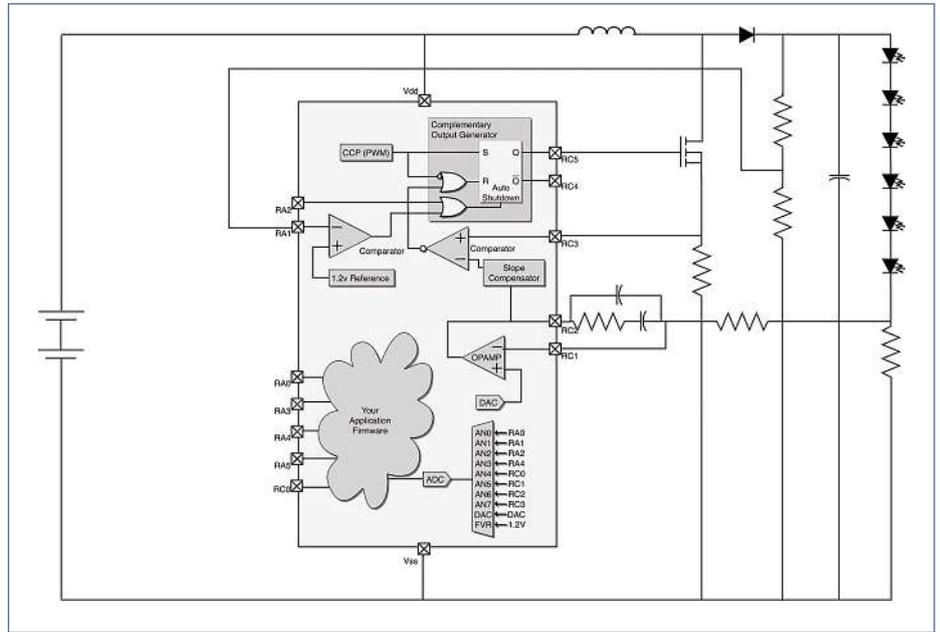


Bild 1: Eine Stromversorgung auf Basis des PIC16F753

(obwohl die Festspannungsreferenz FVR ebenfalls verwendet werden kann, wenn eine Programmierung nicht erforderlich ist). Der Slope-Kompensator lässt sich über die Komparatoren oder den COG zurücksetzen und nutzt eine programmierbare Stromsenke, um einen vorgeladenen Kondensator zu entladen (in diesem Fall wird die Ladung durch den Operationsverstärker festgelegt). Dies ist eine relativ einfache Konfiguration. Möglich ist z.B. der Betrieb als Zusatzstromversorgung zur Stromregelung in einem LED-Strang. Intelligenter Stromversorgungen bieten viele Vorteile und lassen mit einer einfachen MCU realisieren. Noch umfassen-

der ist eine vollintegrierte Lösung wie ein hochleistungsfähiger dsPIC oder eine Mixed-Signal-MCU, die alle Leistungsmerkmale und Peripherie enthält, die für ein intelligentes Single-Chip-Schaltnetzteil erforderlich sind. Smart Power hat somit das Potenzial, den Betrieb elektrischer Geräte deutlich zu beeinflussen – vor allem bezüglich eines besseren Wirkungsgrads. Mit heute erhältlichen kostengünstigen, voll integrierten Lösungen sind intelligente Lösungen einfacher als je zuvor.

// MK

Microchip
+49(0)89 6271440

Unsere Power Inductor Familie von

klein und filigran bis

GROSS und **STROMSTARK**



Keine Nachwuchssorgen!

- Ab Lager verfügbar
- Kostenlose Muster innerhalb 24h
- Laborsortimente mit kostenloser Wiederbefüllung
- Software-Tools zur Produktauswahl
- Design-In Beratung vor Ort
- IC-Referenzdesigns



Wie sich bipolare Spannungen störungsarm erzeugen lassen

Alle unterschiedlichen Möglichkeiten, positive und negative Versorgungsspannungen zu erzeugen, haben Vor- und Nachteile. Neue Schaltregler-ICs bieten hier effiziente und störungsarme Alternativen.

FREDERIK DOSTAL *

In vielen Anwendungen ist für den Signalpfad sowohl eine positive als auch eine negative Versorgungsspannung notwendig. Damit werden beispielsweise bipolare Operationsverstärker oder auch Analog-Digital-Wandler versorgt. Die negative Spannung kann auf unterschiedliche Weise erzeugt werden. Die üblichsten sind eine negative Sekundärwicklung auf einem bereits vorhandenen Transformator, eine Erzeugung mit einer invertierenden Ladungspumpe, eine invertierende ĆUK-Schaltung und die Inverting-Topologie.

Alle diese Topologien sind altbekannt und werden häufig verwendet. Es gibt jedoch Weiterentwicklungen auf diesem Gebiet, mit denen sich Störungen reduzieren und die Effizienz erhöhen lassen.

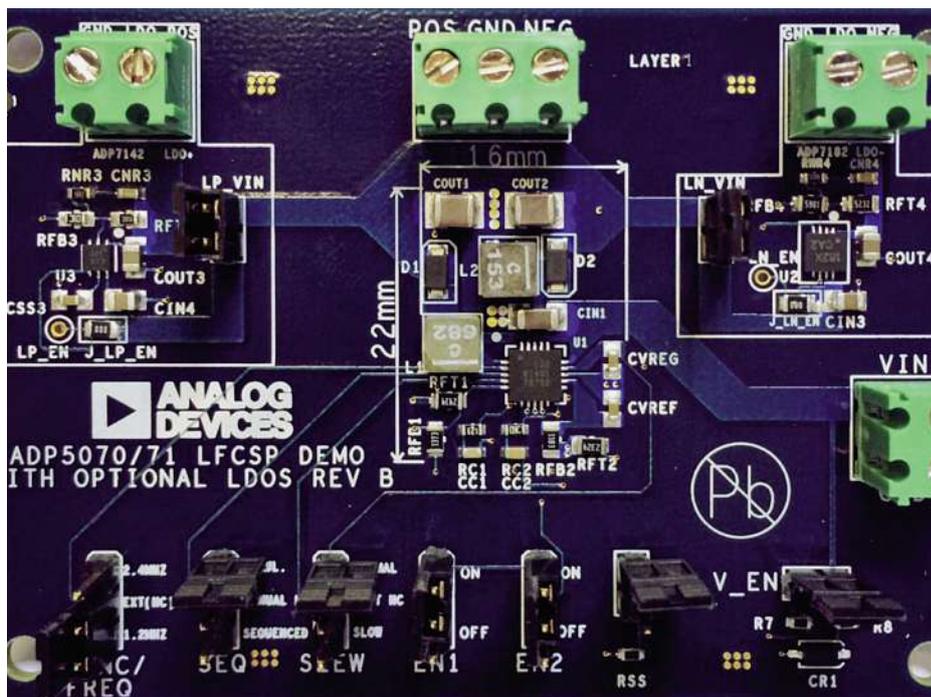
Ein Transformator erzeugt die negative Spannung

Die Verwendung eines Transformators zur Erzeugung einer negativen Spannung ist nur sinnvoll, wenn im System aus anderen Gründen bereits ein Transformator vorgesehen ist oder galvanische Trennung gefordert ist. Der Einsatz eines Transformators nur für den Zweck der Generierung einer negativen Spannung ist üblicherweise zu aufwändig und zu teuer.

Bild 1 zeigt, wie eine negative Spannung mit einem bestehenden Transformator für eine 3,3-V-Versorgung erzeugt werden kann. Eine zusätzliche Wicklung funktioniert gut, hat jedoch auch einige Nachteile. Die Regelung des Sperrwandlers erfolgt auf die generierten 3,3 V. Somit muss die negative Spannung mit einem negativen Linearregler wie dem ADP7182 nachgeregelt werden, wobei relativ hohe Verluste entstehen.



* Frederik Dostal
... arbeitet als Power Management Experte bei Analog Devices in München.



Das Evaluation Board ADP5070CP-EVALZ: Mit ihm lässt sich die Funktionalität des DC/DC-Wandlers ADP5070 demonstrieren

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz einer Ladungspumpe, mit der sich negative Spannungen recht einfach erzeugen lassen. Ladungen auf Kondensatoren werden dabei mithilfe von Schaltern zu anderen Spannungen hinzugefügt. Bild 2 zeigt den Aufbau einer Ladungspumpe, die negative Spannungen erzeugen kann.

Eine Ladungspumpe benötigt keine Induktivitäten

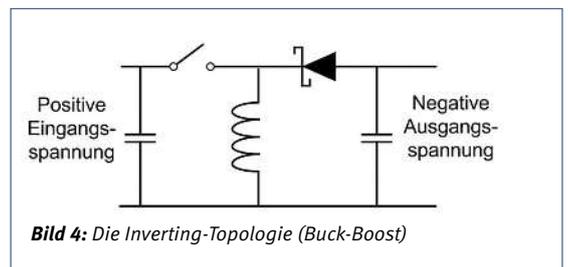
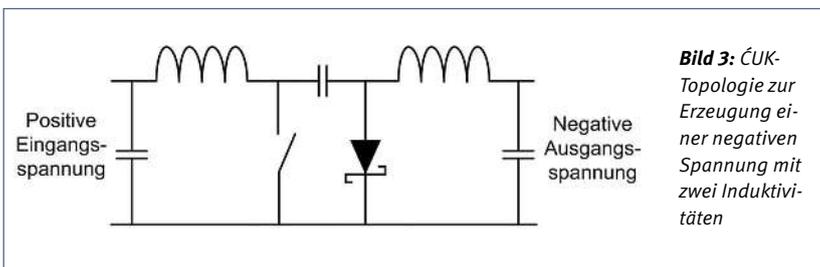
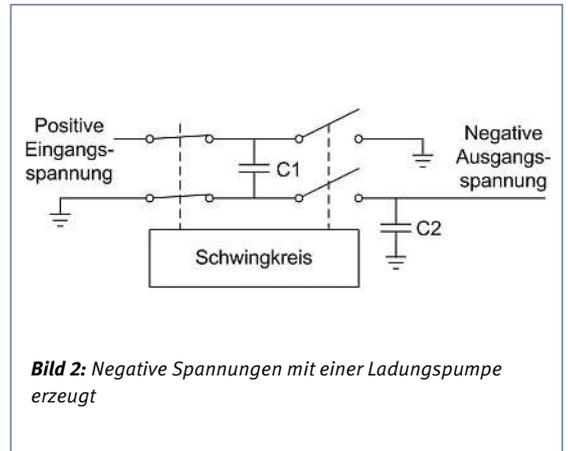
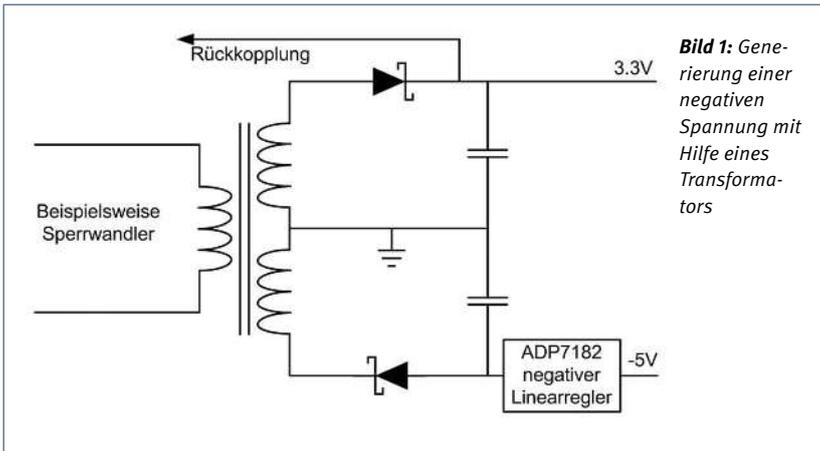
Die Vorteile einer Ladungspumpe sind, dass es durch diese Methode relativ einfach ist eine negative Spannung zu erzeugen. Es werden keine Induktivitäten benötigt. Es gibt aber auch Nachteile. Die maximale Leistung ist klein und liegt üblicherweise mit 100 mA bei -5 V bei 500 mW. Zudem hat die erzeugte Spannung eine starke Welligkeit. Diese Tat-

sache erfordert für viele Anwendungen zusätzliche Filterstufen. Für kleine Leistungen ist diese Art der Generierung einer negativen Spannung sehr beliebt.

Die ĆUK-Topologie generiert wellenarme negative Spannung

Eine sehr elegante Möglichkeit eine negative Spannung zu erzeugen, ist die ĆUK-Topologie (nach Slobodan Ćuk, der die Schaltung 1976 vorstellte). Bild 3 zeigt eine entsprechende Schaltung. Sie generiert eine negative Spannung mit sehr geringer Welligkeit. Dieses Verhalten ist auf die beiden Induktivitäten zurückzuführen: Eine Induktivität ist eingangsseitig und die andere ausgangseitig angebracht. Dies stellt sicher, dass eine ĆUK-Topologie sowohl eingangsseitig als auch ausgangseitig nur geringe

alle Bilder: Analog Devices



Störungen erzeugt. Nachteilig ist, dass zwei Induktivitäten benötigt werden und dass es nur wenige Schaltregler gibt, die den notwendigen negativen Rückkoppelpfad bieten.

Inverting-Topologie braucht nur wenige Komponenten

Eine Inverting-Topologie kann eine negative Spannung mit nur einer Induktivität erzeugen. Bild 4 zeigt eine solche Schaltung. Sie gehört zu einer der drei grundlegenden Schaltreglertopologien, die neben einem Eingangs- und Ausgangskondensator mit nur jeweils einem Schalter, einer Diode und einer

Induktivität auskommt. Zu dieser Gruppe gehören der Abwärtswandler (Buck) der Hochsetzsteller (Boost) sowie die Inverting-Topologie. Somit hat der Inverting-Regler nur einen geringen Bauteilebedarf und hat eine generell hohe Leistungseffizienz. Praktisch kann für eine Inverting-Schaltung ein beliebiger Buck-Regler oder -Kontroller verwendet werden. Er wird so betrieben, dass der Masseanschluss des Buck-Reglers zur negativen Ausgangsspannung wird. Dies funktioniert gut, bringt jedoch weitere Auswirkungen mit sich. Dadurch haben die Interface-Pins des Buck-Reglers, beispielsweise Soft-Start, Ena-

ble, Frequenzeinstellung und ähnliches keinen Systemmassebezug mehr, sondern Bezug zur erzeugten negativen Spannung, also zum Masseanschluss des Schaltreglers. Dies kann eine zusätzliche Schaltung zum Umsetzen von Signalspannungen erfordern.

Doppel-Schaltregler-IC optimiert die Schaltung

Eine sehr geschickte Möglichkeit eine negative Versorgungsspannung zu erzeugen, ist die Verwendung eines integrierten Stromversorgungsbausteins. Bild 5 zeigt eine solche Schaltung mit dem Schaltregler IC

?

IHR PROBLEM

- Hohe Umwelt- und EMV-Anforderungen
- Schwierige Einbausituation
- Kundenspezifische Eigenschaften
- Kein Standard passt

!

UNSERE LÖSUNG

Wir entwickeln und fertigen für Sie die perfekte Stromversorgung, ohne Kompromisse:

- 100% passend
- Hohe Leistungsdichte
- Zuverlässig
- Schnelle Umsetzung
- Innovativ
- Preisoptimiert

Mehr Infos unter:
www.autronic.de/custom

Autronic

Steuer- und Regeltechnik / Sachsenheim

ADP5070 von Analog Devices. Er besteht aus zwei voneinander getrennten DC/DC-Wandlern, die aus einem Eingangsspannungsbereich von 2,85 bis 15 V sowohl eine positive als auch eine negative Spannung erzeugen. Die positive wird mit einer Boost-Topologie erzeugt und kann bis 39 V betragen, die negative wird mit der Inverting-Topologie erzeugt und kann bis auf bis zu -39 V eingestellt werden. In den meisten Systemen geht man davon aus, dass, wenn eine negative Spannung gebraucht wird, auch eine positive Spannung notwendig ist. Somit ist es vorteilhaft, beide Schaltregler in einem IC zusammenzufassen. Diese Integration hat neben einem geringen Platzbedarf weitere Vorteile. So sind die Schaltfrequenzen der beiden getrennten Schaltregler in diesem einen IC mit einem Phasenversatz synchronisiert. Das hilft, die von dem Schaltregler erzeugten Störungen, zu minimieren. Wie bei einer invertierenden Topologie üblich, kann der Betrag der negativen Ausgangsspannung größer oder kleiner sein, als die Eingangsspannung selber (Buck-Boost). Die positive Ausgangsspannung des ADP5070 kann ebenfalls größer oder kleiner sein als die Eingangsspannung. Hierfür kann der Regler in einer üblichen ‚Boost‘-Topologie als auch in einer ‚SEPIC‘-Topologie betrieben werden. Die Regelschleife ist so ausgelegt, dass beide Betriebsarten zulässig sind.

Der integrierte Schaltregler für die Inverting-Topologie beinhaltet automatische Spannungsanpassungen für alle Interface Anschlüsse. Somit können beispielsweise Signale zum Ein- und Ausschalten, oder zum Einstellen der Schaltfrequenz, einen Systemmassebezug haben und müssen nicht, wie bei der Inverting-Topologie allgemein üblich, mit Spannungsumsetzern angepasst werden. Es sind unterschiedliche Arten der Einschaltung vorgesehen. Entweder ein gleichzeitiges Anlaufen der positiven und der negativen Ausgangsspannung oder ein sequentielles Anlaufen, wobei eine Spannung erst eine gewisse Schwelle (ca. 85%) der eingestellten Ausgangsspannung erreichen muss, bevor die andere Spannung aktiviert wird. Neben der flexiblen Anlaufmöglichkeit kann die Anlaufgeschwindigkeit jeweils getrennt mit einem eigenen Soft-Start eingestellt werden.

Um eine kleine Bauform der Stromversorgung zu ermöglichen, ist die Schaltfrequenz bis 2,4 MHz einstellbar und bis 2,6 MHz mit einem externen Takt synchronisierbar. Diese sehr hohen Schaltfrequenzen ermöglichen die Verwendung von kleinen und kostenoptimierten Induktivitäten. Zudem hilft der hohe Freiheitsgrad der Schaltfrequenz dabei, erzeugte Störungen auf Frequenzbereiche zu

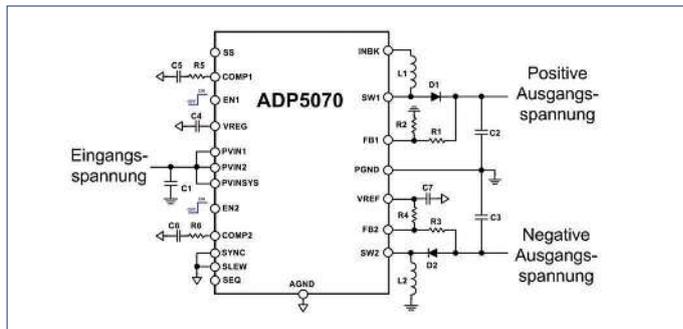


Bild 5: Erzeugen einer positiven und negativen Spannung mit einem Schaltregler-IC

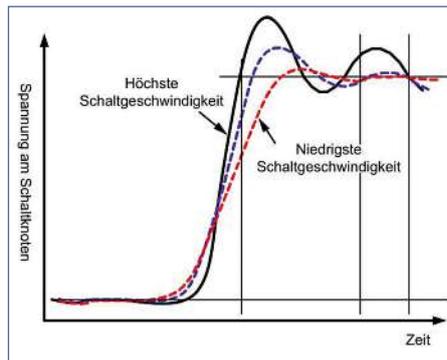


Bild 6: Einstellbare Geschwindigkeit der Schaltübergänge

setzen, bei denen das System besonders wenig gestört wird.

Wie sich sehr störungsarme Spannungen erzeugen lassen

Viele Anwendungen, die negative Versorgungsspannungen benötigen, müssen mit störungsarmen Spannungen versorgt werden. Ein Beispiel ist der Signalpfad einer messtechnischen Anwendung. Hier benötigt ein bipolarer Operationsverstärker oder auch die bipolare Eingangsstufe eines Analog Digital Umsetzers sowohl eine positive, als auch eine negative Versorgungsspannung. Schaltregler erzeugen eine gewisse Ausgangsspannungswelligkeit, die mit einem guten Ausgangskondensator mit niedrigem ESR (Equivalent Series Resistance) und hohem Kapazitätswert sowie einer großen Induktivität minimiert werden kann. Darüber hinaus helfen zusätzliche Filterstufen, beispielsweise mit einem LC-Filter oder einem Linearregler.

Ein größeres Problem sind üblicherweise die von den Schaltübergängen erzeugten Störfrequenzen. Sie werden generiert, indem ein Stromfluss in nur wenigen Nanosekunden geschaltet wird. Vorhandene parasitäre Induktivitäten im geschalteten Stromlaufpfad erzeugen bei schnellem Schalten, hochfrequente Spannungsspitzen, die sich leicht in der gesamten Schaltung verbreiten. Die

parasitäre Induktivität kommt beispielsweise von den Leiterbahnen auf der Platine oder auch von den Gehäusen der verwendeten Bauteile. Beim Entwurf der Stromversorgung ist darauf zu achten, die AC-Strompfade, also die Leiterbahnen, auf denen der Stromfluss in einer Stromversorgung im Betrieb an- und abgeschaltet wird, so kompakt wie möglich auszuführen. Dies minimiert die parasitäre Induktivität und reduziert die von den Schaltübergängen erzeugten Störungen.

Wenn ein optimiertes Platinenlayout erstellt wurde und es trotzdem zu Störungen kommt, kann passende Abhilfe sehr aufwändig sein. Diese Tatsache ist bei Entwicklungen besonders unangenehm, da Störungen häufig erst sehr spät im Entwicklungsprozess bemerkt werden. Dann ist es meist mit hohem Kosten- und Zeitaufwand verbunden, Abhilfe zu schaffen.

Der ADP5070 hat eine wertvolle Funktion integriert, die zum Reduzieren von Störungen erheblich beitragen kann: Für eine hohe Leistungseffizienz können die Schaltübergänge sehr schnell ausgelegt werden. Sollte es im Laufe der Systementwicklung zu Problemen bezüglich Störungen kommen, lassen sich die Schaltübergänge um zwei Stufen verlangsamen. Dies reduziert zwar die Leistungseffizienz durch höhere Schaltverluste, reduziert aber auch die durch die Schaltübergänge generierten Störungen. Bild 6 zeigt die Auswirkung auf die Schaltflanken bei unterschiedlichen Einstellungen. Wenn der SLEW-Pin mit VREG verbunden wird, ist die mittlere Schaltgeschwindigkeit ausgewählt. Ein schnelleres Umschalten für höchste Leistungseffizienz wird erreicht, wenn der SLEW-Pin mit keiner Leitung verbunden wird. Um die geringsten Störungen zu erhalten wird der SLEW-Pin mit Masse verbunden. Diese Einstellmöglichkeit schafft ein optimiertes System in Bezug auf Leistungseffizienz sowie EMV-Verhalten und es beruhigt die Nerven eines Entwicklers ungemein. // TK

Analog Devices
+49(0)89 769030

elektromobilität PRAXIS

...von den Rahmenbedingungen zum technischen Fachwissen
...vom Leistungshalbleiter zur Ladeinfrastruktur

The screenshot shows the homepage of the emopraxis website. At the top, there is a search bar and navigation links. The main content area features several news articles with images and headlines. The first article is about a BMW E30 with an electric engine. Other articles discuss tax relief for electric cars, eCarTec's role in mobility, and developments in battery technology. There are also sections for 'Meistgelesene News 30 Tage' and 'Meinungen & Interviews'. The website is designed with a clean, professional layout using green and white colors.

Mit Themen aus
Forschung | Entwicklung
Konstruktion | Fertigung
Markt | Politik
Gesellschaft | Umwelt



emoPRAXIS
www.elektromobilität-praxis.de

Das neue Online-Portal elektromobilität PRAXIS liefert Ingenieuren technisch tiefgehendes Fachwissen zu den Herausforderungen bei der Entwicklung, Konstruktion und Fertigung von Elektrofahrzeugen. Außerdem finden Sie aktuelle News, Informationen und Fakten zu den entscheidenden Rahmenbedingungen der Elektromobilität. Einfach reinklicken, ausprobieren und informieren!

---> www.elektromobilität-praxis.de

Hochkapazitive Lasten am DC/DC-Wandler sind beherrschbar

Kapazitive Lasten am Ausgang von DC/DC-Wandlern können Systementwickler vor hohe Herausforderungen stellen. Wir verraten Ihnen, wie sich diese mit einfachen Mitteln bewältigen lassen.

DAVE BERRY *

Kapazitäten am Eingang von DC/DC-Wandlern sind wichtig für die Stabilität des Wandlers selbst sowie der EMV-Filter am Eingang. Große Kapazitäten am Ausgang können eine Herausforderung für das Stromversorgungssystem bedeuten. Etliche der von einem DC/DC-Wandler versorgten Lasten wie gepulste Leistungsverstärker oder andere Wandler benötigen für einen sauberen Betrieb eine Kapazität am Eingang. Übersteigen diese Kapazitäten jedoch die erlaubten Werte, können die maximal zulässigen Ströme während der Hochlaufphase sowie im Betrieb überschritten werden. Zudem kann es auch zu Instabilitäten im System kommen, mit der Folge von Betriebsstörungen und vorzeitigen Ausfällen. Mit dem Einsatz einiger einfacher Techniken im Stromversorgungssystem können aber auch hohe kapazitive Lasten effizient und zuverlässig betrieben werden. So wird etwa durch einen langsameren Anstieg der Lastspannung beim Einschalten der Strom in die Kondensatoren reduziert, und durch eine Begrenzung des Ladestroms in die Kondensatoren wird eine Überlast im Betrieb vermieden. Eine Anpassung der Regelschleife hält das System stabil und innerhalb der erlaubten Spannungswerte.

Während des Starts hat ein typischer DC/DC-Wandler eine Standard-Hochlaufkurve, die durch das Hochfahren der internen Referenz vorgegeben ist. Ein entladener Kondensator am Ausgang des Wandlers erscheint dabei wie eine Last mit niedriger Impedanz und bereits einige wenige Schaltzyklen im Wandler können einen Ausgangsstrom bewirken, der über dem zulässigen Maximalstrom liegt. Dieser Ladevorgang des Kondensators lässt sich mit einer Schaltung höherer



DC/DC-Wandler: Mit dem gezielten Einsatz einiger einfacher Techniken im Stromversorgungssystem lassen sie sich auch mit hohen kapazitiven Lasten effizient und zuverlässig betreiben.

Impedanz realisieren, die den Ladestrom begrenzt, bis eine definierte Spannung am Kondensator erreicht wird. Danach kann diese höhere Impedanz entfernt oder durch eine niederohmige Komponente wie einen FET überbrückt werden. Der Wandler liefert dann seine maximale Spannung für zum weiteren Laden des Kondensators. Die Einschaltzeit des FETs und die Differenz zwischen Wandlerausgang und Kondensatorspannung bestimmen den für die vollständige Ladung des Kondensators benötigten Strom. Es ist daher wichtig, den Umschaltzeitpunkt für die Spannung am Kondensator so zu wählen, dass der Wandler beim Einschalten des FETs nicht überlastet wird. Die Blockschaltung in Bild 1 kann dazu verwendet werden, den Kondensator bis zu einer festgelegten minimalen Spannung vorzuladen.

U2 kontrolliert den FET, der die Impedanz Z kurzschließt und U1 arbeitet zusammen mit U2, um die Einschaltspannung und die Lastfreigabe zu definieren.

Beim Einschalten wird der Wandler sowohl durch die Verbraucher im System als auch durch den Kondensator belastet. Ziehen jedoch diese Verbraucher schon während des Hochfahrens aus dem Kondensator einen Strom, der ja durch Z begrenzt ist, erreicht die Spannung am Kondensator eventuell nie den für das Umschalten notwendigen Wert. Viele dem Wandler nachgeschalteten Verbraucher haben eine Unterspannungsabschaltung und benötigen daher während dieser Phase wenig Strom. Liegt dieser Schaltzeitpunkt aber unter dem für die Schaltung der Kondensatorladung definierten Wert, sollte eine zusätzliche externe Frei-



* Dave Berry
... ist Principal Applications Engineer bei Vicor.

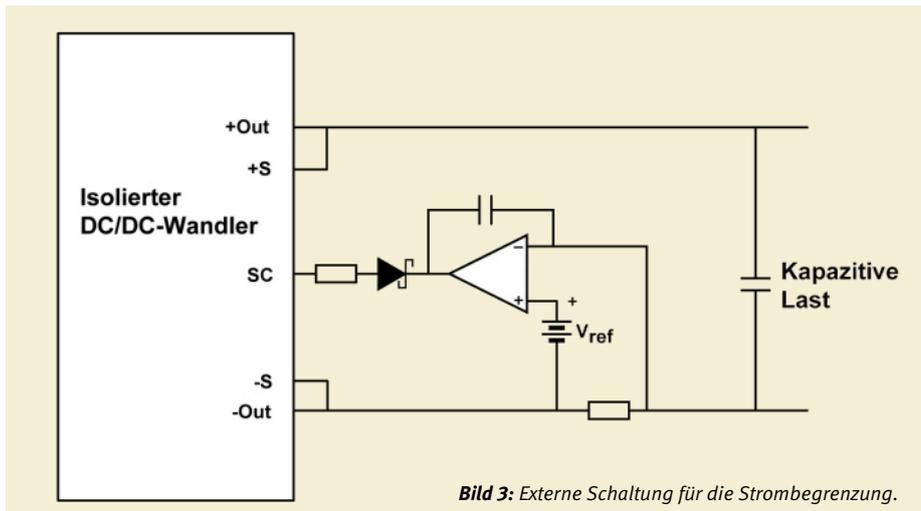


Bild 3: Externe Schaltung für die Strombegrenzung.

reicht wird. Für ein schnelleres Hochfahren kann die Strombegrenzung in Bild 3 auch zusammen mit der Ladeschaltung in Bild 1 eingesetzt werden. Mit der Ladeschaltung wird der Kondensator bis zur minimalen Trimmspannung des Wandlers geladen. Danach kann der Wandler den Kondensator mit dem maximalen Strom weiterladen. Über die Kontrolle des Spannungsanstiegs am Wand-

lerausgang wird auch der Ladestrom gesteuert. Allerdings haben die meisten Wandler einen engen Trimbereich der typischerweise etwa $\pm 10\%$ der Nominalspannung beträgt. Einige Hersteller bieten einen Bereich bis -90% an. Je niedriger die minimale Spannung, desto weniger wird eine Freigabeschaltung für die Lasten benötigt, da diese meist über eine Unterspannungsabschaltung ver-

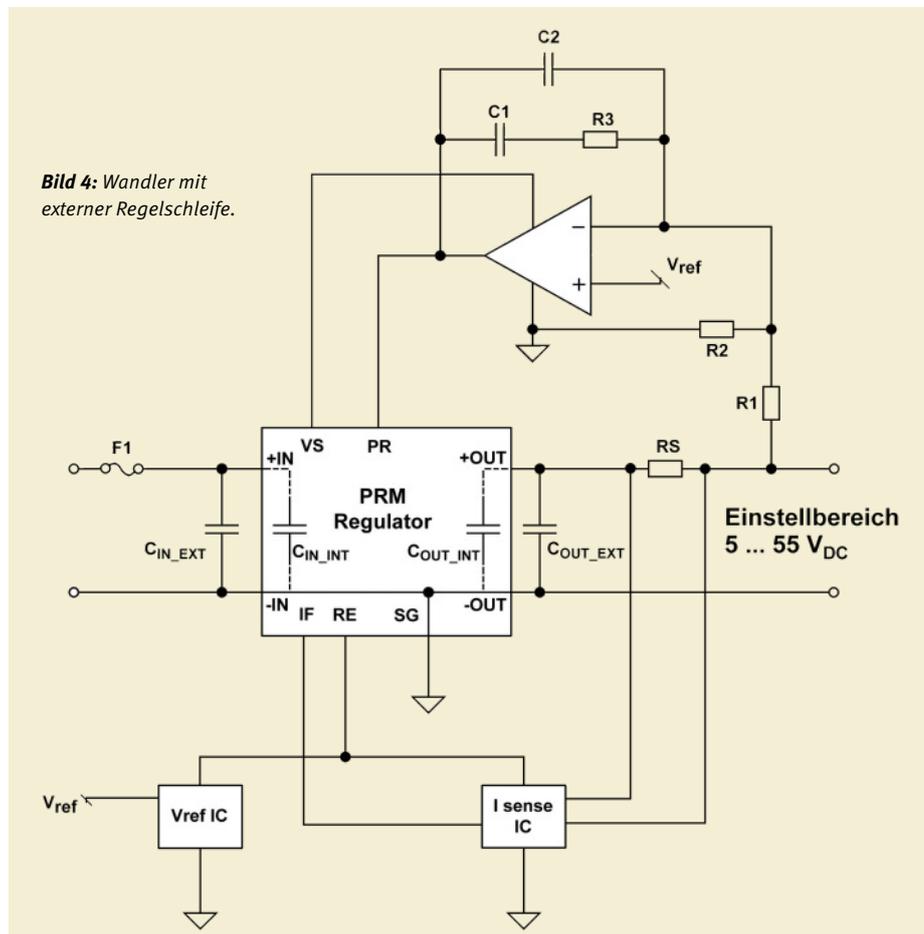


Bild 4: Wandler mit externer Regelschleife.

fügen die nur knapp unter der nominalen Betriebsspannung liegt. Bleibt der Wandler beim Hochfahren und im Normalbetrieb innerhalb der erlaubten Grenzen, muss dafür gesorgt werden, dass das System stabil bleibt. Ein großer Kondensator am Ausgang kann die Phasenreserve reduzieren und zu Schwingungen führen. Für die Stabilität des Wandlers ist eine minimale Impedanz in Reihe zum Kondensator nötig. Die Impedanzen der Anschlussdrähte und Leiterbahnen sowie die ESR-Werte des FETs und des Kondensators selbst tragen dazu bei. Die beste Methode, diesen minimalen Impedanzwert festzustellen, ist der Einsatz eines Netzwerkanalysators zum Bestimmen der Phasen- und Verstärkungsreserve des Systems. Steht kein Analysator zur Verfügung, ist der Test auch mit einem Lastsprung möglich. Dabei werden die Spannungen und Ströme kontrolliert, um sicherzustellen, dass keine übermäßigen Schwingungen auftreten.

Ist die Spannungsregelschleife stabil, kann die Strombegrenzungsschaltung in Bild 3 in Bezug auf deren Anteil an der Systemstabilität überprüft werden. Sie liegt innerhalb der Regelschleife des DC/DC-Wandlers und muss daher eine Bandbreite weit unterhalb der Bandbreite der Regelung des Gesamtsystems aufweisen, sonst kommt es zur gegenseitigen Beeinflussung. Bei fertigen Systemen geschieht die Kompensation des Reglers innerhalb des Wandlers und der Hersteller kann genügend Informationen bereitstellen, um eine geeignete Bandbreite für den externen Stromregler zu bestimmen. Einige Hersteller erlauben es dem Entwickler, die Regelschleife des Wandlers zu verändern, sodass eine Optimierung der Eigenschaften für eine bestimmte Applikation möglich ist. Bild 4 zeigt einen Wandler mit einer externen Regelschleife. Diese kann für eine maximale Performance des Systems eingestellt werden und ist wichtig für Anwendungen, bei denen die Reaktionszeit der Stromversorgung ein kritischer Punkt für einen korrekten Betrieb des Systems ist. Dies ist z.B. in Applikationen mit periodisch gepulsten Lasten der Fall, da der Wandler den Kondensator vor dem nächsten Puls laden muss. Die Stabilität des Systems sollte mit einem Netzwerkanalysator oder einem Lastsprung überprüft werden. Instabile Systeme können Spannungsabweichungen erzeugen, welche die maximal zulässigen Werte der Komponenten in der Stromversorgung überschreiten und dadurch eventuell auch zu einem Ausfall führen können. // TK

Vicor
+49 (0)89 9624390

PLANAR-TRANSFORMATOREN

Für Stromwandler-Anwendungen von 500 bis 2000 Watt

Die Planar-Transformatoren der Serie SX41 für Leistungen von 500 bis 2000 W sind als Standard- oder kundenspezifische Lösung verfügbar und für Stromwandler-Anwendungen in der Luft- und Raumfahrtindustrie, Schweiß-, Automobil-, Telekommunikationsindustrie sowie im

Bereich der erneuerbaren Energien konzipiert. Eine große Kernoberfläche fördert die Wärmeableitung bei Minimierung des Wechselstromwiderstandes und des Kupferverlustes. Ein optimierter Kernquerschnitt verringert zusätzlich Hysterese-Verluste. Die Planar-Transformatoren

der SX41-Serie bieten im Vergleich zu traditionellen, drahtgewickelten Versionen eine bessere Leistungsdichte und Effizienz. Sie sind für Leistungen bis 2 kW ausgelegt. Mit einem Netzwerk weltweiter Produktionsstätten, die TS16949- und AS9100-zertifiziert als auch ITAR-registriert

sind, ist das Unternehmen gut aufgestellt, um kundenspezifische Lösungen für Spezialanwendungen zu realisieren. Standex-Meder Electronics finden Sie auf der electronica 2014 in Halle B2 am Stand 454.

Standex-Meder Electronics

FULL-BRICK-NETZTEILE

Bis zu 91% Wirkungsgrad

Die Netzteile der Reihe TDK-Lambda PFE-SA im Full Brick-Format sind Nachfolger der PFE-Reihe und arbeiten mit 4% höherem Wirkungsgrad (bis 91%). Sie eignen sich für Outdoor-Anwendungen und für Anwendungen mit speziellen Kühlanforderungen, hermetischer Abdichtung und lüfterlosen Betrieb. Die Netzteile gibt es mit 12, 28 und 48 V Nennausgangsspannung (um $\pm 20\%$ anpassbar). Das PFE300SA kann bei Basisplatten-Temperaturen zwischen -40 und 100 °C voll belastet werden. Bei der 12-V-Version des PFE500SA beträgt die zulässige Basisplatten-Temperatur max. 85 °C, bei den Modellen mit 28 und 48 V sind es sogar 100 °C. Die Netz- und Lastregelung liegt bei $0,4\%$ und der Wirkungsgrad bewegt sich zwischen 88 und 91% , bei den 12-V-Modellen bei 85 bis 86% . Beide Netzgeräte haben einen Weitbereichseingang ($85 \dots 265 V_{AC}$ bei $47 \dots 63$ Hz) mit aktiver Leistungsfaktorkorrektur sowie eine Isolationsspannung zwischen Ein- und Ausgang von 3 kV für eine Minute. Überspannungs-, Überstrom- und Übertemperaturschutz sind Standard. Die Reihe entspricht EN/UL/CSA 60950-1 und trägt das CE-Zeichen gemäß Niederspannungs- und RoHS-Richtlinie. TDK-Lambda finden Sie auf der electronica 2014 in Halle B2, Stand 205.

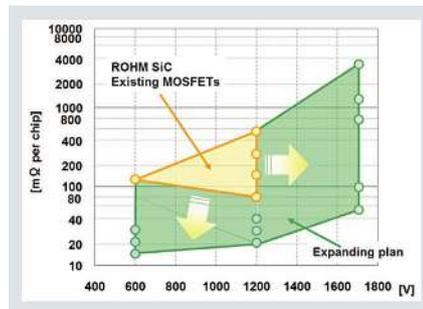
TDK Corporation



TRENCH SiC MOSFET

- Geringer $R_{DS(ON)}$
- Niedrige Schaltverluste
- Hohe Schaltgeschwindigkeit

ROHM Semiconductor ist weltweit der erste Hersteller, der die Massenproduktion von Trench-SiC-MOSFETs aufgenommen hat. Verglichen mit konventionellen Leistungs-MOSFETs sorgt die Trench-SiC-Technologie für eine Halbierung des $AR_{DS(ON)}$ und für eine höhere Stromtragfähigkeit. SiC-MOSFETs tragen dazu bei, die Systemabmessungen gegenüber IGBT-Lösungen um mehr als 50% zu reduzieren.



Trench SiC MOSFET

Typ	Gehäuse	BV_{DSS}	V_{GSS}	$R_{DS(ON)} (V_{GS}=18V)$	ID
SCT3022KL	TO247, Bare die	1200V	22V / -10V	22 m Ω	95 A
SCT3030KL	TO247, Bare die	1200V	22V / -10V	30 m Ω	73 A
SCT3040KL	TO247, Bare die	1200V	22V / -10V	40 m Ω	55 A
SCT3018AL	TO247, Bare die	650V	22V / -10V	18 m Ω	120 A
SCT3022AL	TO247, Bare die	650V	22V / -10V	22 m Ω	92 A
SCT3030AL	TO247, Bare die	650V	22V / -10V	30 m Ω	70 A

Anwendungen:

ROHM-MOSFETs sind ideal geeignet für Schaltnetzteile, Wechselrichter und Umrichter für erneuerbaren Energien sowie Wechselrichter und Ladegeräte in Elektro- und Hybridfahrzeugen.

Isolierte DC/DC-Wandler mit minimalem Bauteileaufwand

Die Entwicklung eines isolierten DC/DC-Wandlers war einst ein mühsames Unterfangen. Wie einfach sich diese Aufgabe dank moderner Controller heute lösen lässt, erfahren Sie in diesem Beitrag.

BRUCE HAUG *



alle Bilder: Linear Technology

ne Topologien und Steuerungsfunktionen. So versuchten sie ständig, sowohl ihre eigenen Produkte ständig zu verbessern und besser als der Wettbewerb zu sein. Die meisten davon setzten auf gängige Formfaktoren, während andere Bricks mit eigenen patentierten Maßen und Pinouts entwickelten, sodass heute auch 1/4-, 1/8- und 1/16-Bricks gängige Größen sind.

Dank DC/DC-Wandlern mit applikations-spezifischen Topologien und handelsüblichen Planarübertragern und Induktivitäten von Anbietern wie Würth, Pulse Engineering und Coiltrans lassen sich eigene Lösungen immer einfacher realisieren. So sind heute zum Beispiel isolierte Designs eines Flyback-Wandlers mit weniger als 15 Komponenten und eines Durchfluss-Wandlers mit weniger als 20 Bauteilen möglich.

Moderne Controller eröffnen neue Möglichkeiten

Aktuelle applikationsspezifische Controller und monolithische Bausteine bieten heute ganz neue Möglichkeiten, isolierte DC/DC-Wandler zu entwickeln. Immer leistungsfähigere MOSFETs, höhere V_{DS} und kleinere $R_{DS(ON)}$ tragen ebenso dazu bei, diskrete Design zu vereinfachen. Zudem werden zum Regeln der Ausgangsspannung oft auch keine Optokoppler mehr in der Rückkopplungsschleife benötigt.

DC/DC-Wandler mit isolierten Ausgängen werden nicht nur in der 48-V-Isolation der Tele- und Datenkommunikation benötigt, sondern auch in zahlreichen weiteren Anwendungen. Eine galvanische Trennung kann für rauschempfindliche Bausteine notwendig sein, die eine von einer verrauschten Eingangsspannung separierte Masse benötigen, z.B. Autobatterie, Zwischenbus und industrielle Eingangsspannungen. Displays, SPS (Speicherprogrammierbare Steuerungen), GPS-Systeme und einige medizinische Überwachungsgeräte können ebenso wie die Displays von Untersuchungskameras, zahn-

Eine Herzoperation: Medizinische Überwachungsgeräte können von einer verrauschten Bussspannung gestört werden; eine Stromversorgung mit galvanischer Trennung kann dieses Rauschen eliminieren.

Isolierte DC/DC-Wandler mit hoher Leistungsdichte haben sich in den letzten 25 Jahren deutlich verändert. Als die ersten DC/DC-Wandler im Full-Brick- und Half-Brick-Format auf den Markt kamen, sorgte dies für einige Aufregung bei Anwendern wie Herstellern von Stromversorgungen. Diese Bricks bestanden aus Hunderten von Bauelementen, ließen sich aber sehr einfach einsetzen, sodass die Entwicklung eigener Stromversorgungslösungen hinfällig war. Zum Einsatz kamen die Bausteine in Tele-

kommunikationsanwendungen, in denen wegen der hohen Busspannung eine galvanische Trennung von 48-V-Eingang und Ausgang nötig ist. Darüber hinaus ermöglichten diese Wandler verteilte Leistungsarchitekturen in Datenkommunikations- und industriellen Systemen.

Erste Entwicklungen mit eigenen Übertragern

Damals wollte eine ganze Reihe von Herstellern auf diesen Zug aufspringen und mit den führenden Unternehmen in diesem Sektor gleichziehen. Viele Stromversorgungshersteller betrieben über Jahre einen enormen Entwicklungsaufwand, um ihre Produkte auf den Markt zu bringen. Dabei setzten sie auf selbst entwickelte Induktivitäten sowie eige-



* Bruce Haug
... ist Senior Product Marketing
Engineer bei der Linear Technology
Corporation.

ärztlichen Instrumenten, Schlaf- und Vitalparameterüberwachungs-Monitoren von einer verrauschten Quellspannung gestört werden. Stromversorgungen mit galvanischer Trennung bieten eine solche separierte Masse, die das Rauschen eliminiert, das Unregelmäßigkeiten in der Anzeige hervorrufen kann.

Linear Technology bietet eine komplette Produktlinie mit topologiespezifischen Controllern an, die in galvanisch getrennten DC/DC-Wandlern hoher Leistungsdichte für Flyback-, Durchfluss-, Push-Pull- und Vollbrücken-Topologien eingesetzt werden können. Verfügbar sind sowohl Versionen mit als auch ohne synchrone Gleichrichtung, einige mit Optokopplern, wieder andere nutzen einen Übertrager, um die Regelschleife zu schließen.

Es gibt zwei grundlegende Eingangsspannungsbereiche, und zwar einen für den industriellen Markt (9 bis 32 V) sowie einen anderen für die Telekommunikations-/Datenkommunikationsmarkt (36 bis 75 V), wobei einige andere mit einem Eingangsspannungsbereich zwischen 18 und 75 V arbeiten. Linear Technology bietet Designs für alle diese Topologien und Eingangsspannungsbereiche mit Ausgangsspannungen von 1,2 bis 48 V an. Anwender können mit Demo-Boards, Schaltplänen, Stücklisten und Gerber-Daten für die Entwicklung der Leiterplatte versorgt werden. Ein Quick-Start-Guide liefert Leistungskurven einschließlich Last-/Leistungsregelung, Werte für Welligkeit und Rauschen, Wirkungsgrad und Einschwingverhalten.

Eine der populärsten Topologien, die in galvanisch getrennten DC/DC-Wandlern hoher Leistungsdichte verwendet wird, ist der Durchflusswandler. Linear Technology bietet sowohl Eintakt- als auch Zweitakt-Durchflusswandler, die zur Steuerung, Timing und Treiben der synchronen MOSFETs mit ICs auf der Primär- und Sekundärseite arbeiten. Die Entwickler von Abwärtswandlern profitieren seit langem von der Einfachheit, dem hohen Wirkungsgrad und dem schnellen Einschwingen, die von den jüngsten Controller-ICs geboten werden, die die synchrone

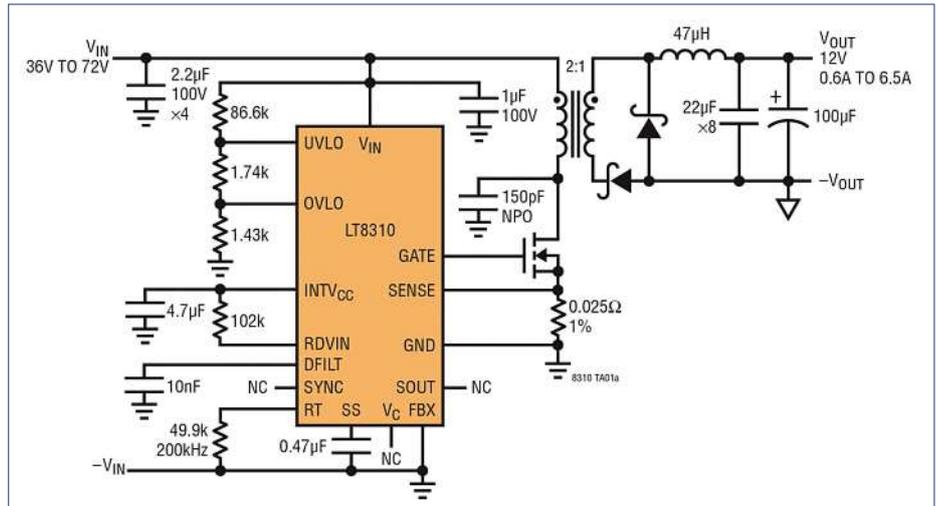


Bild 1: Der isolierte Vorwärtsregler LT8310 liefert mit nur 20 externen Komponenten 12 V/6,5 A aus einem 48-V-Eingang.

Gleichrichtung und Mehrphasen-Multiplex-Leistungsstufen bereits enthalten. Die gleichen Funktionen sind jetzt jedoch auch in Durchflussreglern verfügbar und der vor kurzem auf den Markt gebrachte LT8310 ist ein gutes Beispiel für einen Baustein, der in einer Anwendung mit geringer Komponentenanzahl eingesetzt werden kann. Tatsächlich benutzt der LT8310, wie in Bild 1 dargestellt, nur 20 externe Komponenten, um einen kompletten isolierten Durchflussregler zu realisieren und eine Ausgangsleistung von bis zu 78 W zu liefern.

Die Schaltung in Bild 1 generiert mit einem Wirkungsgrad von bis zu 92% einen 12-V-Ausgang mit bis zu 6,5 A aus einem nominalen Eingang von 48 V. Dieser Primärseiten-Durchflussregler mit Resonanz-Reset arbeitet mit einem Eingangsspannungsbereich zwischen 6 und 100 V und ist auf Leistungspegel bis zu 200 W ausgelegt. Der Baustein kann sowohl in synchronen als auch nicht-synchronen Applikationen eingesetzt werden. Im synchronen Betrieb sendet der LT8310 ein Steuersignal über einen Pulstrafo zu einem MOSFET-Treiber auf der Sekundärseite, um das Timing der synchronen Gleichrichtung zu steuern. Synchrone Designs sind am vorteilhaftesten für Anwendungen mit

höherer Leistung oder kleinerer Ausgangsspannung.

Ausgangsspannungsregelung mit oder ohne Optokoppler

Eine Regelung der Ausgangsspannung von $\pm 8\%$ kann ohne Einsatz eines Optokopplers erzielt werden, wie in Bild 2 gezeigt. Wenn ein Optokoppler verwendet wird, kann eine Regelung im Bereich von $\pm 1,5\%$ erreicht werden. Eine programmierbare Spannungsklemme auf der Sekundärseite ist eine Absicherung für den Trafo-Reset, die eine Sättigung verhindert und die MOSFETs schützt. Diese Funktion erlaubt die Optimierung des Trafos und der MOSFETs, was wiederum die Ausmaße und die Kosten der Lösung reduziert.

Die Spannungsklemme auf der Sekundärseite des LT8310 definiert VOUT ohne Notwendigkeit für einen Optokoppler, was das Design vereinfacht und die Kosten für eine galvanisch getrennte Applikation reduziert. In Anwendungen mit einer Spannungsrückkopplung des Ausgangs (optoisoliert oder direkt verdrahtet) wird die Spannungsklemme auf der Sekundärseite über den „natürlichen“ Arbeitstakt des Wandlers eingestellt, um eine Absturzabsicherung für den Arbeits-

Seit 50 Jahren:
Mit Zorn und Zärtlichkeit
an der Seite der Armen
www.misereor50.de

CelsiStrip®
Thermoetikette
registriert Maximalwerte
durch Dauerschwärzung.
Bereich von +40 ... +260°C
GRATIS Muster
von celsi@spirig.com
Kostenloser Versand ab
Bestellwert EUR 200
(verzollt, exkl. MwSt)
www.spirig.com

GÜNTER
POWER SUPPLIES

WLP225
225 Watt/Med/ITE
Abm.: 4" x 2" x 1"

WLP350
350 Watt/Med/ITE
Abm.: 5" x 3" x 1"

www.guenter-psu.de

STANDARD
MODIFIED
CUSTOMIZED
POWER SOLUTIONS

takt zu bieten, die verhindert, dass der Trafo bei Lastspitzen in die Sättigung übergeht. Für Anwendungen ohne galvanische Trennung hat der LT8310 einen Spannungsfehlerverstärker- und -rückkoppel-Pin mit positiven und negativen Referenzen, was sehr einfach einen vollständig geregelten Durchflussregler mit positiven oder negativen Ausgangsspannungen ergibt.

Weitere Funktionen sind ein programmierbarer Überstromschutz, einstellbare Eingangsunterspannungs- und -überspannungssperre und eine Abschaltung bei Übertemperatur. Der LT8310 hat eine programmierbare Betriebsschaltfrequenz von 100 bis 500 kHz und kann mit einem externen Takt synchronisiert werden, was die Verwendung eines großen Bereichs von unterschiedlichen Ausgangsspulenwerten und Trafoausmaßen ermöglicht. Der LT8310 wird im TSSOP-Gehäuse mit 20 Pins geliefert, wobei einige Pins entfernt wurden, um den notwendigen Abstand für Hochspannungsanwendungen zu erreichen.

Noch einfacher wird es mit der Flyback-Topologie

Für eine noch einfachere Lösung für einen isolierten DC/DC-Wandler mit geringeren Leistungspegeln, kann man die Flyback-Topologie einsetzen. Flyback-Wandler wurden über viele Jahre in DC/DC-Wandlerapplikationen mit galvanischer Trennung verwendet; sie sind jedoch nicht unbedingt die 1. Wahl für einen Entwickler. Die Entwickler von Stromversorgungen sind normalerweise zurückhaltend, einen Flyback-Wandler auszuwählen und zwar nur wegen der Notwendigkeit einer galvanischen Trennung bei geringeren Leistungspegeln und nicht, weil er einfacher zu entwickeln wäre. Der Flyback-Wandler hat Stabilitätsprobleme wegen der bekannten Null in der rechten Halbwelle der Rückkoppelschleife, die weiter verschärft

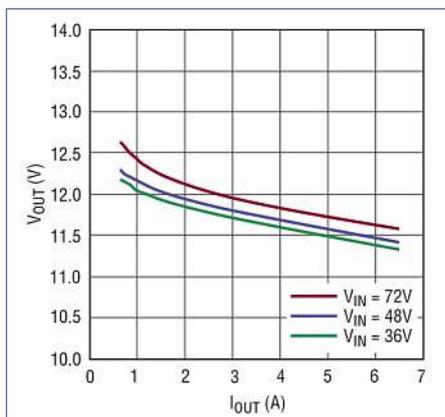


Bild 2: Ausgangsspannungsregelung des LT8310 für die Schaltung aus Bild 1.

werden durch Alterung und Verstärkungsvariationen des Optokopplers.

Ein Flyback-Wandler erfordert auch einen großen Zeitaufwand für die Entwicklung des Trafos, eine Aufgabe, die weiter verkompliziert wird durch die begrenzte Auswahl an handelsüblichen Trafos und daher der Notwendigkeit einen kundenspezifischen Trafo einsetzen zu müssen. Jüngste technische Verbesserungen bei Leistungswandlern haben es deutlich vereinfacht, einen Wandler mit galvanischer Trennung zu entwickeln. Dazu kann man z.B. den kürzlich vorgestellten isolierten Flyback-Wandler LT8302 betrachten.

Zuallererst eliminiert der LT8302 die Notwendigkeit einen Optokoppler, eine Referenzspannung auf der Sekundärseite und eine separate dritte Wicklung für den Leistungstrafo einsetzen zu müssen, und behält dabei doch die galvanische Trennung zwischen der Primär- und Sekundärseite bei, da nur ein Bauteil, der Leistungstrafo, die Isolationssperre kreuzt. Der LT8302 hat eine Messschaltung auf der Primärseite, die in der Lage ist, die Ausgangsspannung über die

Signalform des Schaltknotens auf der Primärseite des Flyback-Wandlers zu messen. Während der ausgeschalteten Periode des Schalters, liefert die Ausgangsdiode den Strom für den Ausgang und die Ausgangsspannung wird auf die Primärseite des Flyback-Trafos reflektiert. Der Wert der Spannung des Schaltknotens ist die Summe der Eingangsspannung und der reflektierten Ausgangsspannung, die der LT8302 rekonstruieren kann. Diese Rückkoppeltechnik der Ausgangsspannung resultiert in einem Gesamtfehler der Regelung von unter $\pm 5\%$ über den vollen Leitungs-, Last- und Temperaturbereich. Bild 3 zeigt die Schaltung des Flyback-Wandlers mit dem LT8302 und nur 14 externen Komponenten.

Der LT8302 ist im thermisch verbesserten SO-8-Gehäuse verfügbar und akzeptiert Eingangsspannungen zwischen 2,8 und 42 V. Sein robuster integrierter 3,6-A-/65-V-DMOS-Leistungsschalter ermöglicht ihm, eine Ausgangsleistung bis zu 18 W zu liefern.

Darüber hinaus hat der LT8302 auch die Betriebsart Burst-Mode, die die Welligkeit der Ausgangsspannung bei geringer Last verringert und den Ruhestrom auf nur 106 μ A senkt, eine Funktion, die die Batteriebetriebszeit im Standby-Modus verlängert und dabei die Ausgangsspannung in der Regelung hält. Weitere Funktionen sind ein interner Softstart und einen Unterspannungssperre. Das Wicklungsverhältnis des Trafos und ein einziger externer Widerstand sind alles was benötigt wird, um die Ausgangsspannung einzustellen.

Messen der Ausgangsspannung auf der Primärseite

Das Messen der Ausgangsspannung bei einem Wandler mit galvanischer Trennung erfordert normalerweise einen Optokoppler und eine Referenzspannung auf der Sekundärseite. Ein Optokoppler überträgt das



Werde jetzt Fan
und verpasse
keine unserer
Aktionen!



facebook.com/elektronikpraxis

ELEKTRONIK
PRAXIS



Suchmaschine findet immer den richtigen Wandler-IC

DC/DC-Wandler-ICs gibt es wie Sand am Meer – entsprechend groß ist die Qual der Wahl. Hilfreich wäre da eine spezielle Suchmaschine wie Google. Gibt's nicht? Gibt's doch! Aber lesen Sie selbst ...

ALEXANDER FRIEBE *

Alle Bilder: DCDCselector.com
 chen, wurde die Suchmaske direkt und komfortabel auf der Homepage www.elektronikpraxis.de direkt unter dem Top-News-Ticker sowie in passenden Themenkanälen eingebunden.

Derzeit sucht die Website bereits bei über 60 IC-Herstellern nach den passenden Produkten und es werden ständig weitere hinzugefügt. Dabei kann die Suchmaschine völlig unabhängig von Linecards sowie unabhängig von Lager- und Musterlisten arbeiten. Auf diese Weise lassen sich alle Produkte aller Hersteller anzeigen.

Selbstverständlich sind die „Großen“ der Branche wie Linear Technology, Maxim und Texas Instruments vertreten – jedoch ebenso auch aufstrebende, mittelgroße Hersteller wie Richtek, Torex oder Monolithic Power Systems. Sehr interessant sind auch die relativ neuen Hersteller am Markt sowie Nischenhersteller oder regional fokussierte wie Elmos, GMT, Ricoh, Spansion, Triune und viele weitere, die nach passenden Produkten durchsucht werden können.

1-Seiten-Produktübersichten zeigen 35 Parameter

Da nicht alle Parameter in den parametrischen Tabellen dargestellt werden können, haben die Entwickler von DCDCselector.com kompakte 1-Seiten-Produktübersichten entwickelt, die für jedes Produkt verfügbar sind. Dort werden bis zu 35 der wichtigsten Parameter in tabellarischer Form kompakt auf einer Seite dargestellt. Dies hilft, in wenigen Sekunden einen ersten Produktüberblick zu bekommen, ohne extra auf ein Datenblatt zugreifen zu müssen.

Wenn es um Datenblätter, Application Notes, Gehäusezeichnungen und vieles mehr geht, bieten einige Webseiten diese Dokumente zum separaten Download an. Es ist allerdings praktisch fast unmöglich, bei allen Dokumenten immer aktuell zu sein. Aus diesem Grund verlinkt die Website die Produkte einfach mit der jeweiligen Produktsei-

Wer einen DC/DC-Wandler oder Power-Management-IC für eine bestimmte Anwendung braucht, will den passenden Baustein schnell und einfach finden – Zeit ist schließlich immer knapp und das Entwicklungsprojekt soll möglichst bald fertig werden. Dieses Problem hat Alexander Friebe erkannt und das deutsche Start-up-Unternehmen DCDCselector.com gegründet, das Entwickler mit einer leistungsfähigen Suchmaschine bei der Auswahl des „richtigen“ Wandler-ICs unterstützt.

Die Webseite ist in Englisch sowie unter www.dcdcselector.com/de auch komplett in Deutsch verfügbar und bietet ihren Nutzern eine sehr einfache, schnelle und

repräsentative Produktsuche. In ihr sind zahlreiche Zusatzfunktionen eingebunden, die den gesamten Suchprozess bis hin zur Musterbestellung in einem Prozess anbieten, was den Nutzern eine deutliche Zeitersparnis gegenüber anderen Vorgehensweisen bringt. Zielgruppe der Website sind Elektronikentwickler, Einkäufer sowie Mitarbeiter im Vertrieb und der Distribution und sie deckt Produkte für fast alle Anwendungen ab, u.a. in den Bereichen Consumer, Industrie bis hin zu Automotive.

Von www.elektronikpraxis.de direkt zu DCDCselector.com

Wer auf den Webseiten der ELEKTRONIKPRAXIS unterwegs ist, hat es besonders einfach: Um den Nutzern der Fachinformatoren-Webseite die Suche nach passenden Wandler-ICs so einfach wie möglich zu ma-

* Alexander Friebe

... ist Gründer des deutschen Start-up-Unternehmens DCDCselector.com.

te des Herstellers. So bekommt der Nutzer mit einem einzigen Klick das jeweilige Dokument direkt vom Hersteller – und zwar ohne die parametrische Suche bzw. 1-Seiten-Produktübersicht verlassen zu müssen.

Bei der Suche nach einem geeigneten Baustein kommen meist mehrere Produkte in die engere Auswahl. Dazu bietet die Suchmaschine eine Produkt-Vergleichsfunktion, wobei bis zu fünf Produkte nebeneinander verglichen werden. So können je nach Kategorie alle 20 bis 35 der wichtigsten Parameter gegenübergestellt werden, was einen idealen Vergleich ermöglicht. Der Produktvergleich ist aus zwei Quellen möglich: entweder direkt aus der parametrischen Suche oder von den Produkt-Übersichtsseiten der Hersteller.

Passende Ersatztypen schnell gefunden

Ein wichtiges Thema ist immer wieder auch die Ersatzsuche für Produkte, die aus verschiedensten Gründen ersetzt werden müssen. Hier arbeiten die Macher von DCDC-selector.com derzeit an einem mehrstufigen Filtersystem, um so nah wie möglich an die Spezifikation des Quell-Produktes zu kommen. Die Stufen 1 und 2 dieses Filtersystems sind bereits online und können genutzt werden. Sie umfassen den Abgleich der Hauptparameter sowie aller Features des Produkts. Das heißt, es werden alle Produkte am Markt angezeigt, die ähnliche Hauptparameter haben und die gleichen oder mehr Features bieten. Sollten zu viele ähnliche Produkte angezeigt werden, lässt sich in weiteren Schritten auch die Zahl der gesuchten Features reduzieren. Es können auch Features ausgeschlossen werden und so sollte sich die Zahl der ähnlichen Produkte auf einige wenige reduzieren. In Stufe 3 werden zwei wei-

www.DCDCselector.com	
DC/DC PWM Controller	Select topology
	Buck
DC/DC Converter	Boost
	Buck-Boost
DC/DC LED Driver	

Von www.elektronikpraxis.de direkt zum DCDC-selector: Um Ihnen die Suche nach passenden Wandler-ICs so einfach wie möglich zu machen haben wir diese Suchmaske in unsere Webseite eingebunden.

tere Möglichkeiten eingebaut. So wird das Gehäuse bzw. die Gehäusefamilie mit einbezogen und die Hauptparameter können mit einer Prozentzahl variiert werden, sodass z.B. nach $\pm 10\%$ der Eingangsspannung gesucht werden kann. Die Stufe 3 soll im noch im ersten Quartal 2015 hinzugefügt werden.

Ersatzsuche am Beispiel des LT1765 von Linear Technology

Für den DC/DC-Abwärtswandler-IC LT1765 von Linear Technology soll ein Ersatztyp gefunden werden. Die Eckdaten des LT1765 sind:

- 25 V Eingangsspannung,
- 1,2 bis 23 V Ausgangsspannung,
- 2,4 A Ausgangsstrom,
- nicht-synchron,
- feste Schaltfrequenz,
- externe Taktsynchronisierung.

Im ersten Schritt werden acht mögliche Ersatzprodukte von fünf Herstellern angezeigt, die alle

- mindestens 25 V Eingangsspannung bieten,
- bis auf 1,2 V oder weniger Ausgangsspannung können,
- mindestens 2,4 A Ausgangsstrom bieten,
- nicht-synchron sind,
- eine feste Schaltfrequenz haben,
- und extern den Takt synchronisieren können.

In weiteren Schritten werden Features, welche die acht möglichen Kandidaten mehr haben als der LT1765, gezielt abgewählt. Damit kann man testen und festlegen was einem wichtig ist, zum Beispiel:

- ohne Softstart,
- ohne einstellbaren Softstart,
- ohne Tracking,
- ohne PG.

Nun bleiben nur noch drei Produkte übrig, alle aus dem eigenen Portfolio von Linear Technology. Legt man stattdessen fest:

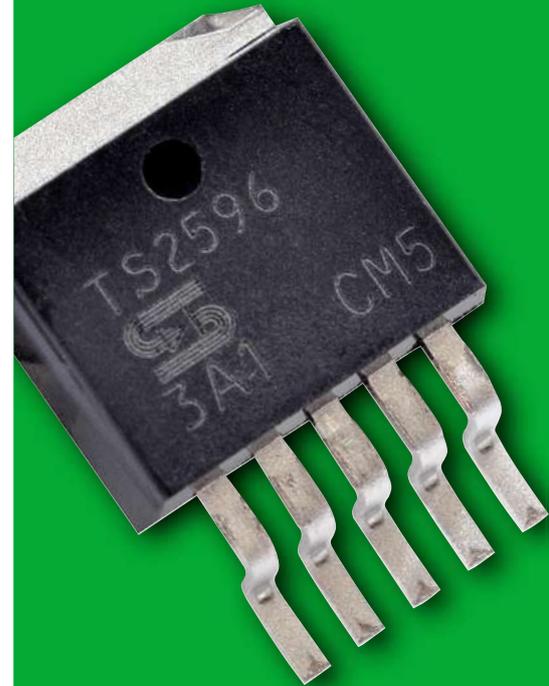
- ohne Light-Load-Modus,
- ohne einstellbares Stromlimit,
- ohne Automobil-AEC-Q100,

dann bleiben noch fünf Produkte von drei Herstellern übrig. So kann man sich an das gewünschte Ersatzprodukt herantasten.

Weitere Möglichkeiten der Ersatz-Suche

Als weitere Möglichkeit kann man das Quellprodukt auch „verbessern“: Wenn man die gleichen Werte und Features sucht wie LT1765, aber anstatt nicht-synchron einen synchronen Abwärtswandler sucht, geht dies ebenso. Dazu wird die Checkbox bei nicht-synchron entfernt und der Markt bietet jetzt 14 Produkte von sieben Herstellern. So-

Power by TAIWAN SEMICONDUCTOR



Power Devices by Taiwan Semiconductor

- alle Standard-Dioden und Brückengleichrichter
- IGBTs und MOSFETs
- Standard-Komparatoren und OPs
- Festspannungsregler
- Low-Drop-Festspannungsregler
- Schaltregler
- LED-Treiber
- Hallensoren

Distribution by Schukat electronic

- 25.000 Produkte
- detaillierte Technikinfos
- günstige Preise
- 24 h-Lieferservice

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

www.schukat.com

SCHUKAT
electronic

Parametrische Suche nach DC/DC step-down Wandler IC (Abwärtswandler)

Showing 1 to 25 of 122 entries

Parameter: V_{in} 5.5V, V_{out} 1.8V, I_{out} 5.50A

Hersteller	Element	V	V	A	V	V	V	kHz	µA	µH	%	Muster verfügbar	Anzahl der Distributoren	Wahlmtr. d. Stückpreis	EUR
✓	Analog Devices ADP2281	4.50	20.00	6.00	0.60	18.00	sync	550	3500	2.20	95	13	yes	5	1.97
✓	Analog Devices ADP2386	4.50	20.00	6.00	0.60	18.00	sync	600	3660	1.00	96	11	yes	9	2.24
✓	Alpha Omega AOZ1038D1	4.50	18.00	6.00	0.80	17.00	sync	500	2500	2.20	95	7	no	n/a	n/a
✓	Alpha Omega AOZ1038D1-1	4.50	18.00	6.00	0.80	15.00	sync	450	2500	1.00	95	7	no	n/a	n/a
✓	Alpha Omega AOZ1038F	4.50	18.00	6.00	0.80	17.00	sync	500	2500	2.20	95	7	yes	1	0.71
✓	Alpha Omega AOZ1232Q1-01	2.70	28.00	6.00	0.80	24.00	sync	1000	3000	2.20	92	10	yes	1	0.99
✓	Rohm BD95500	3.00	20.00	6.00	0.70	5.00	sync	600	2000	4.30	91	19	yes	3	2.41
✓	Fairchild FAN2106	3.00	24.00	6.00	0.80	21.60	sync	300	12000	2.20	95	15	yes	10	0.70
✓	Fairchild FAN215V06	3.00	24.00	6.00	0.80	21.60	sync	300	5000	2.20	94	18	yes	9	0.57
✓	International Rectifier IR3473M	3.00	27.00	6.00	0.50	12.00	sync	750	6000	2.20	89	11	yes	8	1.52
✓	International Rectifier IR3802AM	4.50	14.00	6.00	0.60	12.00	sync	300	20000	2.20	91	16	yes	1	1.54
✓	International Rectifier IR3822AM	4.50	14.00	6.00	0.60	12.00	sync	300	20000	1.50	88	16	yes	1	1.61
✓	International Rectifier IR3839M	1.50	16.00	6.00	0.70	14.40	sync	500	-17000	0.51	96	16	yes	9	1.73
✓	International Rectifier IR3842AM	1.50	16.00	6.00	0.70	18.90	sync	500	-12000	3.30	96	18	yes	5	1.53
✓	International Rectifier IR3856M	1.50	21.00	6.00	0.70	18.90	sync	500	3000	1.00	95	21	yes	7	1.73
✓	International Rectifier IR3856WM	1.50	21.00	6.00	0.70	18.90	sync	500	3000	1.00	95	21	no	n/a	n/a
✓	International Rectifier IR3803M	3.00	21.00	6.00	0.50	12.00	sync	300	-6000	3.30	94	11	yes	4	1.41
✓	International Rectifier IR3898M	1.00	21.00	6.00	0.50	17.60	sync	900	18000	1.00	95	17	yes	5	1.27
✓	Intersil ISL7566	3.00	6.00	6.00	0.80	6.00	sync	370	5000	2.70	96	10	loading...	n/a	n/a
✓	Intersil ISL6016	2.70	5.50	6.00	0.60	6.00	sync	1000	15000	1.00	97	7	yes	7	n/a
✓	Texas Instruments LM20136	2.95	5.50	6.00	0.80	5.00	sync	410	6000	1.50	97	11	yes	10	2.39
✓	Texas Instruments LM20146	2.95	5.50	6.00	0.80	5.00	sync	750	6000	1.50	97	12	yes	10	2.14
✓	Linear Technology LTC3609	4.00	32.00	6.00	0.60	31.40	sync	500	2000	1.20	95	13	yes	6	n/a

Parametrische Suche für DC/DC-Abwärtswandler-ICs mit internen MOSFET: 1000er-Preis, Musterverfügbarkeit und Distributoren werden auch angezeigt.

mit sind sechs synchrone Abwärtswandler von zwei weiteren Herstellern in der Auswahl hinzugekommen. Wenn man in der Parameter-Auswahl einfach „synchron“ auswählt, bleiben diese sechs Produkte übrig. Dann geht es mit den Schritten zur Feinsuche und dem Parameter-An/Abwählen wie gehabt weiter.

Bleiben dann nur noch wenige Kandidaten übrig, so können diese direkt nebeneinander in den Produktvergleich geladen werden. Hat man sich auf einen oder zwei Ersatzkandidaten fokussiert, führt der Produktlink mit einem Klick direkt zur jeweiligen Herstellerseite mit Datenblatt, Application Notes, Beispiel-Schaltungen und vielem mehr.

Im letzten Schritt nach der Produktsuche gilt es, Muster des gewünschten Bausteins zu bekommen. An dieser Stelle arbeitet DCDCselector.com mit der Webseite www.findchips.com zusammen, die eine Verfügbarkeits- und Preisübersicht aller weltweiten Online-Distributoren anbietet. So lässt sich zu jedem Produkt anzeigen,

- ob es bei einem Online-Distributor Muster gibt,
- wie viele Distributoren Muster und Inventar haben,
- der typische 1000-er-Stückpreis.

Diese Informationen können direkt in der parametrischen Suche eingeblendet werden. Nachdem man sich die gewünschten Produkte mit den Parameter-Einstellungen gesucht hat, kann der Knopf „Inventar anzeigen“ gedrückt werden und in wenigen Sekunden werden die passenden Informationen für die gewählten Produkte angezeigt. Ist man be-

reits auf einer 1-Seiten-Produktübersicht, so wird diese Information automatisch eingeblendet.

Angebote aller Distributoren auf einem Blick

In einem weiteren Schritt kann entweder auf den Link „Anzahl der Distributoren“ oder auf den Link „Inventar/Preis“ geklickt werden, wo alle Distributoren mit Muster, Inventar und Preisebenen von einem bis zu mehreren Tausend Stück angezeigt werden. Je nach weltweiter Region und bevorzugtem Distributor können dann die Musterplatzierungen getätigt werden. Fast alle großen Distributoren sind vertreten, angefangen bei Digikey, Farnell, Mouser, Avnet bis hin zu großen Regionalanbietern wie Chip1Stop für Japan oder Conrad für Deutschland. Für fast jedes Produktsegment werden die meisten Standardparameter angeboten, aber auch spezielle und meist nur in den Datenblättern zu findende. Einige Beispiele sind:

- Automobil-AEC-Q100-qualifiziert,
- maximale Effizienz,
- typische Spulengröße,
- typische Anzahl der externen Komponenten aus Spule, Widerständen, Kondensatoren und Dioden,
- Dimming-Funktionen analog, PWM, PWM-Bereich in kHz, digital,
- LED-Blitzlicht-Operation und
- vieles mehr.

In der normalen parametrischen Suche wird die Suche und das Produkt immer komplexer, da immer mehr gewünschte Parameter hinzugefügt werden können. Bislang gab

es noch keine elegante Möglichkeit gezielt Parameter und Gehäuse abzuwählen, um das Suchfeld schneller einzugrenzen, was vor allem bei der Suche nach einfachen und günstigen Produkten hilfreich wäre. Beide Möglichkeiten sind bei der Suche mit DCDC-selector.com nun möglich. Fast alle Parameter sind mit drei Funktionen belegt: mit „ja“, „nein“ und „alle“. So kann von Anfang an nach sehr einfachen Produkten ohne jegliche Features gesucht werden und es lassen sich unerwünschte Funktionen, Parameter und Gehäuse einfach ausschließen.

Bevorzugte Hersteller gezielt auswählen

Es ist in der jeweiligen parametrischen Suche selbstverständlich auch möglich, einen oder mehrere Hersteller an- oder abzuwählen. Andererseits ist dies ebenso auch global für die gesamte Webseite möglich. Dies wurde aus drei Gründen eingebaut:

- Viele Entwickler oder Einkäufer sind auf bevorzugte Lieferanten fokussiert. Somit kann die gesamte Webseite und alle Produkt-Selektoren auf die gewünschte Hersteller-Auswahl voreingestellt werden.
- Es haben einige Hersteller keine eigene parametrische Suche auf ihrer Homepage. Somit kann DCDCselector.com für deren Kunden und Vertriebsmitarbeiter als Such-Tool genutzt werden.
- Damit Distributoren ihre individuelle Linecard sehr einfach nachbilden können und die Suchmaschine als einfaches und schnelles Tool für Ihre Vertriebsmitarbeiter nutzen können.

Die Suchmaschine bietet eine einfache und schnelle parametrische IC-Suche, die für verschiedene Nutzergruppen anpassbar ist. Viele Funktionen sind auf einer Seite zusammengefasst und miteinander verknüpft. So ist eine deutliche Zeitersparnis bei der IC-Suche möglich und Nutzer bekommen einen umfassenden Marktüberblick. Im Moment sind fünf Produktbereiche verfügbar:

- DC/DC-Wandler-IC mit internen MOSFET und Strömen bis 35 A,
- DC/DC-PWM-Controller-IC mit externen MOSFET und Strömen bis 250 A,
- DC/DC-LED-Treiber-IC mit internen und externen MOSFET, 1- bis 16-Kanal,
- A/D- und D/A-Wandler von 1SPS bis 6GSPS,
- Präzisions-Shunt- und Spannungs-Referenzen bis zu 0,05% Genauigkeit.

Weitere Segmente sind derzeit in Vorbereitung und sollen Schritt für Schritt hinzugefügt werden. // TK

DCDCselector.com

DIN-RAIL-PUFFERMODUL

Kompensiert Spannungseinbrüche und überbrückt kurze Stromausfälle

Mit dem BED-20B ergänzt Bicker Elektronik seine DIN-Rail-Netzteil-Serien BED (einphasig) und BED3P (dreiphasig) um ein passendes Puffermodul für die Hut-schienenmontage. Das BED-20B kompensiert Spannungseinbrüche und überbrückt kurze Stromausfälle mit Hilfe von wartungs-

freien Elektrolyt-Kondensatoren und sorgt so für die unterbrechungsfreie Stromversorgung der angeschlossenen 24-V-Verbraucher. Das Modul zeichnet sich dabei durch eine kurze Ladezeit <30 s und eine lange Mindestpufferzeit von 250 ms bei 24 V/20 A aus. Es können Puffer-

zeiten von bis zu 8 s erreicht werden. Das Aluminiumgehäuse der schock- und vibrationsgeprüften BED-20B-Module in Schutzklasse IP20 ist robust und korrosionsbeständig. Die konforme Schutzlackbeschichtung auf den Leiterplatten schützt das Puffermodul vor luftfeuchtigkeitsbe-

dingten Schäden, elektrisch leitfähigen Verunreinigungen und hält aggressiven Umwelteinflüssen chemisch wie mechanisch stand. Das BED-20B-Modul bietet eine MTBF von >2.800.000 Stunden.

Bicker Elektronik

NETZTEILE

Zusätzlicher Ladeausgang

Die Stromversorgungen der PSC-Serie von Mean Well zielen insbesondere auf sicherheitsrelevante Anwendungen: Neben dem Primärausgang gibt es einen zusätzlichen Ladeausgang mit einem relativ kleinen Ausgangsstrom, der mit einer Backup-Batterie eine DC-UPS-Applikation ermöglicht. Emtron hat nun die PSC-35-Serie mit 35 W vorgestellt, welche die bisherigen Modellen der PSC-60- (60 W), PSC-100- (100 W) und PSC-160-Serien (160 W) ergänzt. Wie die anderen Modelle der PSC-Serie wird auch die PSC-35-Serie als offener PCB-Typ (Open-Frame) oder als teil-geschlossener Typ (mit optionalem Gehäuse) angeboten. Die PSC-35-Serie arbeitet mit einem weiten Eingangsspannungsbereich zwischen 90 und 264 V_{AC} und liefert am Ausgang 13,8 V_{DC} (Einstellbereich von 12 bis 15 V_{DC}) bzw. 27,6 V_{DC} (Einstellbereich von 24 bis 29 V_{DC}), um die in Sicherheitsanwendungen am häufigsten benötigten Spannungen von 12 und 24 V_{DC} abzudecken. Der Wirkungsgrad beträgt bis zu 86%, wobei die gesamte Serie lüfterlos im Betriebstemperaturbereich von -30 bis 70 °C arbeiten kann. Die PSC-35-Serie ist gegen Kurzschluss, Überlast, Überspannung, zu geringer Batteriespannung und verpolte Batterie geschützt.

Emtron electronic



Komplette Power Analyse für 3-Phasen Motorantriebe

NEU! Motor Drive Analyzer MDA800 – 8 Kanäle, 12-bit, bis 1 GHz



HD
4096

350 MHz – 1 GHz
High Definition
Oszilloskope –
Die einzigen im
Markt mit 12 Bit
Hardware

Who's doing that?

teledynelecroy.de

Tel. 0 62 21-8 27 00

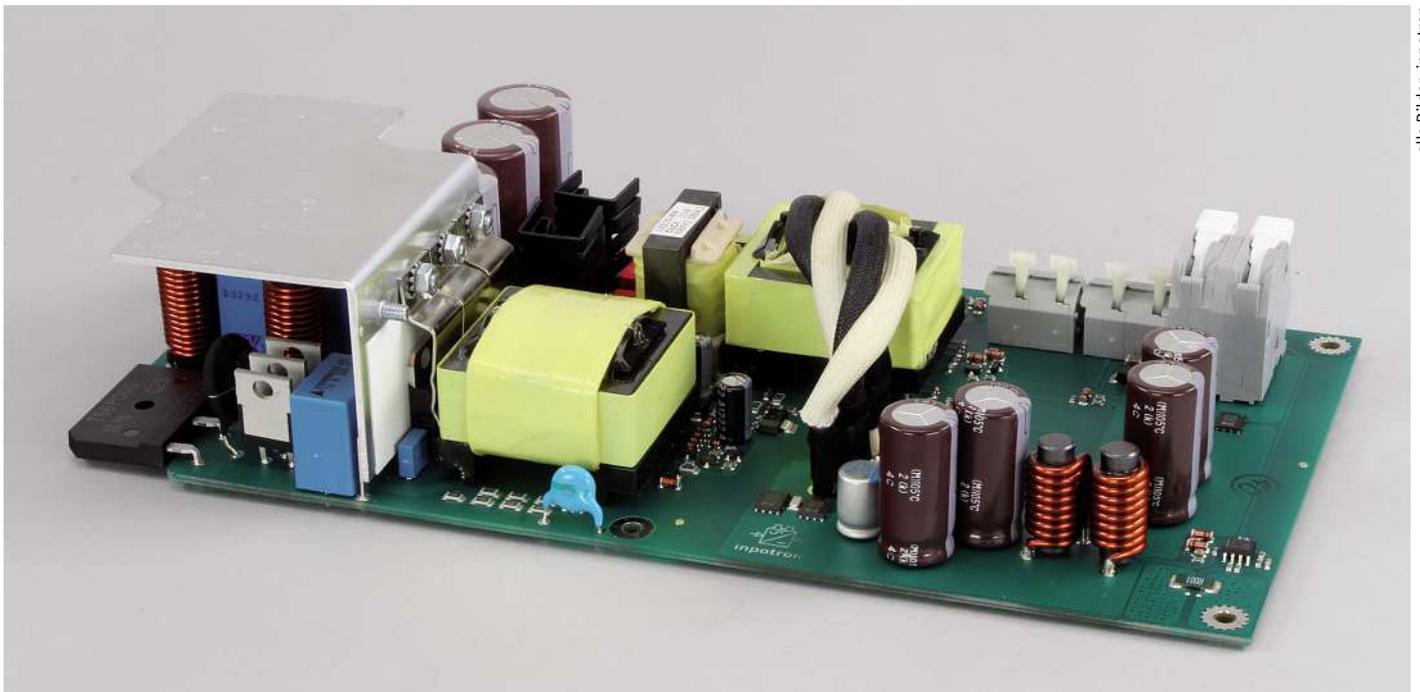
Email: contact.gmbh@teledynelecroy.com



Worauf es bei der Kühlung von Netzteilen ankommt

Auch wenn die Stromversorgungen immer effizienter werden, muss dennoch für eine geeignete Abfuhr der verbleibenden Verlustleistung gesorgt werden. Wir verraten Ihnen, welche Möglichkeiten es gibt.

MARC ERDMANN *



alle Bilder: inpotron

Bild 1: Es gibt viele Möglichkeiten, ein Netzteil zu kühlen; hier eine Kühlwinkellösung mit schraubbaren Klammern.

Heutiges Knowhow der Stromversorgungsentwicklung ermöglicht Wirkungsgrade von bis zu 95%, eine deutliche Erhöhung gegenüber vor 10 Jahren. Zugleich wird die Kompaktheit erhöht, oftmals auch über den damals gängigen thermischen Beanspruchungen hinaus.

Die Entwicklung von Kühl-lösungen als Herausforderung

Die verbleibenden 5% der aufgenommenen Eingangsleistung ist reine Verlustleistung, die wiederum in Wärme umgesetzt wird, welche aus der Elektronikbaugruppe

abgeführt werden muss. Die Entwicklung von Kühllösungen ist deshalb neben Elektronikentwicklung die Herausforderung, um kompakte und effiziente Lösungen zu realisieren. Jedes Kühlkonzept ist dabei, wie jedes Netzteil von inpotron, kundenspezifisch und einzigartig. Der Kunde bestimmt die Einbaulage und die Einsatzbedingungen.

Schaltnetzteile werden im Verhältnis zu ihrer Größe zunehmend komplexer. Dadurch wird das relative Volumen innerhalb der Elektronik immer kleiner. Um dennoch gute und effektiv wirksame Entwärmungskonzepte zu erzielen, gilt es viele verschiedene Faktoren zu berücksichtigen.

Die Werkstoffauswahl – Grundlage des Kühlkörpers

Der richtige Werkstoff ist maßgeblich für die Funktion des Kühlmediums. In der Regel

fällt die Wahl auf Aluminium. Dieser Werkstoff ist kostengünstiger als beispielweises Kupfer, hat eine geringere Dichte und die Verfügbarkeit ist besser. Weiterer großer Vorteil von Aluminium ist die ausgezeichnete Verarbeitbarkeit.

Thermo-Isolierfolien – wenn die Oberfläche nicht plan ist

Elektrische Bauteile können aus Gründen der Isolation und zum Teil auch wegen der EMV-Beeinflussung meist nicht direkt auf den metallischen Kühlkörper geschraubt werden. Zudem sind Blechoberflächen sowie Bauteiloberflächen nicht absolut plan. Eine nicht plane Oberfläche wirkt äußerst ungünstig einem guten Wärmeübergang entgegen. Aus diesen beiden Gründen nutzt man sogenannte Thermo-Isolierfolien. Diese Folien sind elektrisch isolierend, teilweise selbst-



* Marc Erdmann
... ist Ingenieur für Konstruktion und Entwicklung bei inpotron Schaltnetz-teile GmbH in Hilzingen.

haftend sowie kompressibel und garantieren bei einer definierten Verdrückung einen guten und berechenbaren Wärmeübergang.

Ein entscheidender Faktor des Wärmeübergangs von einem Bauteil auf den Kühlkörper ist die Anpresskraft mit welcher das Bauteil gegen die Kühlkörperfläche gedrückt wird. Diese Kraft sollte nach Möglichkeit über die Zeit immer konstant sein. Federnde Klammern sind hierzu die sinnvollen, kostengünstigen Komponenten. Klammern garantieren stets den gleichen Anpressdruck des Bauteils auf die Kühlkörperfläche, auch bei häufigen Temperaturwechseln.

Schraubbare, aufspreizbare oder steckbare Klammern

Das bei inpotron integrierte System dieser Befestigungslösung deckt den Großteil der Anforderung ab. Das System erlaubt eine schnelle Verfügbarkeit qualifizierter Technologien. Die Unterscheidung lässt sich mit zweierlei Grundtypen beschreiben: schraubbare sowie aufspreizbare bzw. steckbare Befestigungsklammern. Schraubbare Klammern werden mittels Befestigungsschrauben oder Bolzen befestigt. Die Schraub- bzw. Nietverbindungen stellen gegenüber Klammern



Bild 2: Kühlwinkellösung mit aufspreizbarer Klammer

merlösungen einen erhöhten Aufwand dar. Aufspreizbare Klammern werden lediglich aufgesteckt.

Einfache und schnelle Montage mittels Sonderwerkzeug

Diese einfache und sehr schnelle Montage wird mittels Sonderwerkzeug durchgeführt. Die Formgebung der Klammer garantiert das Verbleiben der Klammer in der richtigen Po-

sition. Eigene Klammerentwicklungen bieten für inpotron eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten, die bedarfsbezogen Verwendung finden. In Sonderfällen werden Bauteile auch direkt an den Kühlkörper befestigt. Mit Hilfe einer mechanisch integrierten Schraubensicherung wird die Haltbarkeit der Verbindung garantiert. Isolatoren garantieren die elektrische Sicherheit, wo immer dies benötigt wird.

Für **unterwegs**



Scannen & direkt verbunden werden

Ab sofort finden Sie ELEKTRONIKPRAXIS auch auf dem Smartphone. News aus der Elektronikbranche, Produktinformationen und Bildergalerien – immer aktuell, 24/7 verfügbar.

---> mobil.elektronikpraxis.de



absolut wasserdicht

**MTM Power®
Module für IP67-Anwendungen**



... sind absolut wasserdicht – ob in Kontakt mit Spritzwasser, Kondenswasser oder unter Wasser – entsprechend der Schutzart IP67.

Dies wird ermöglicht durch den weltweit einzigartigen THERMOELEKTIVEN VAKUUMVERGUSS (EP 1 987 708, U.S. Patent No. 8,821,778 B2) und den Anschluss über 7/8"-IP67-Steckverbinder.

- Leistungen 50W, 75W, 100W, 200W
- Eingangsbereiche: 90 ... 264 V_{AC}, 100 ... 375 V_{DC}
- Single- und Dualausgänge
- VDE und UL/cUL-appröbiert



MTM POWER®

www.mtm-power.com

info@mtm-power.com



Bild 3: Montageplatte als diskreter Kühlwinkel

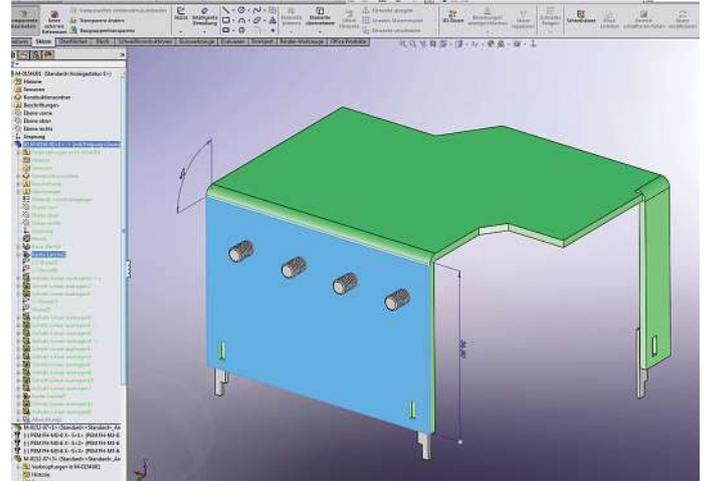


Bild 4: Design eines Kühlwinkels mittels 3D CAD-System

Die Montagefreundlichkeit der Netzteilbaugruppe ist maßgeblich für eine effiziente und damit wirtschaftliche Produktion. Hier gilt weniger ist oft mehr. Die meisten Kühlkörper sind so konzipiert, dass sie ohne zusätzliche Montageelemente wie Schrauben montiert werden können. Erreicht wird dies mittels eingepresster Einlöthilfe, sodass der Kühlkörper direkt auf der Lötwellen mit der Leiterplatte verbunden wird. Vorteil aufgelöteter Kühlkörper ist außerdem, dass diese elektrisch mit der Elektronik, insbesondere ruhendem Potential verbunden sind. Abschirmeffekte zur EMV-Minimierung erfreuen zudem den Elektronikentwickler.

Vormontierte Kühlkörper optimieren die Produktion

In einer optimierten Produktion werden zur Montagefreundlichkeit Kühlkörper-Applikationen vormontiert. Das heißt, das Kühlmedium wird gegebenenfalls mit der Thermo-Isolierfolie beklebt, anschließend werden die elektronischen Bauteile mittels der Befestigungslösungen angebracht. Diese Arbeit erfolgt an gesonderten Arbeitsplätzen.

Vormontierte Kühlkörper-Baugruppen fließen anschließend in den Produktionsprozess ein. Eine besondere Herausforderung ist das Design der Kühlkörper mit dem Ziel den zur Verfügung stehenden Bauraum bestmöglich zu nutzen. Hierzu werden Kühlkörper optimal geformt und jede Lücke zwischen den elektrischen Bauteilen genutzt. Die thermische Konvektion gilt es dabei stets zu berücksichtigen, ebenso die elektrische Sicherheit. Die Einbaulage des Netzteils ist hier ebenfalls von wichtiger Bedeutung damit die erwärmte Luft bestmöglich von dem Kühlkörper abfließen kann. Somit wird ein Wärmestau vermieden.

Es finden zunehmend auch diskrete Lösungen Anwendung. Diskret heißt, man verwendet Montageplatten, Front- und Rückwände von Gehäusen, Gehäusedeckel und auch Kunststoffgehäuse um die Wärme abzuführen. Dabei werden die warmen elektrischen Bauteile entweder direkt an den Gehäuseteilen befestigt oder man verwendet zusätzliche Montageelemente wie Wärmeleitbleche. Diese werden mit dem Gehäuse verschraubt oder mit Hilfe einer geeigneten

Konstruktion an eine Fläche des Gehäuses gedrückt. So erzielt man Kühllösungen ohne einen Kühlkörper im eigentlichen Sinne auf der Leiterplatte zu platzieren.

Die Entwicklung – von der Idee zur Serie

Am Anfang jeder Netzteilentwicklung steht die Anforderung des Kunden. Nach der Konzeptionierung der Elektronik werden die ersten Mechanikdaten mittels 3D-CAD Software erstellt. Hier fließen Berechnungen und Erfahrungswerte aus den internen designrules ein. Nach Abschluss der Konstruktion werden bei Musterlieferanten zügig Versuchsmuster im CNC-Verfahren hergestellt. Mit diesen werden die ersten Prototypen gebaut und verifiziert. Dazu gehört die ausgiebige Klimamessung welche die berechneten und simulierten Werte bestätigt. Nach Optimierungen kann je nach Komplexität des Netzteils die Beauftragung der Serienwerkzeuge für den Kühlkörper erfolgen. // TK

inpotron
+49(0)7731 97570

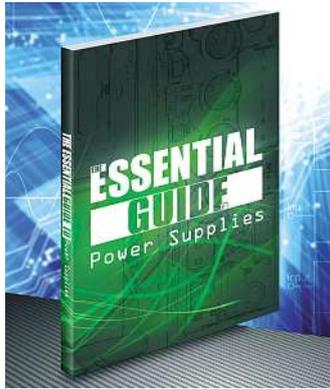


Werde jetzt Fan
und verpasse
keine unserer
Aktionen!

„ESSENTIAL GUIDE TO POWER SUPPLIES“

Leitfaden zu Stromversorgungen

XP Power hat sein „Essential Guide To Power Supplies“ angekündigt. Gary Bocoock, Autor und technischer Direktor von XP Power, beschreibt in diesem technischen Leitfaden auf 156 Seiten AC/DC- und DC/DC-Wandler sowie deren Integration in elektronisches Equipment und geht auf die jüngsten Änderungen in der Gesetzgebung für Sicherheit und Energieeffizienz, neue Anforderungen für die CE-Kennzeichnung sowie neueste Energieeffizienz-Spezifikation Level VI und EU-Code of Conduct ein. Zudem bietet das Handbuch Informationen zur neuen Norm IEC62368-1, welche die IEC60950-1 ersetzt. Aufbauend auf bewährte Verfahren und Entwicklungen werden Möglichkeiten zur Optimierung des Wirkungsgrads, der Zuverlässigkeit und Lebensdauer bei Netzteilen beschrieben. Dieses unverzichtbare Handbuch wird durch redaktionelle Artikel zu



Technologien vervollständigt, die praktische Informationen zum Verständnis von Wirkungsgrad, Kühlung ohne Lüfter, Wärmeabfuhr aus geschlossenen Gehäusen und der Netzteilwahl für LED-Applikationen bieten. Über die XP-Power-Internetseite kann eine gedruckte Ausgabe des „Essential Guide To Power Supplies“ angefordert werden.

XP Power

AC/DC-MODULE

Absolut wasserdicht

Ob Spritzwasser, Kondenswasser oder unter Wasser – Power-Module von MTM Power sind absolut wasserdicht. Der thermoselektive Vakuumverguss ermöglicht den störungsfreien Einsatz der Stromversorgungsmodule mit AC- (90 bis 264 V_{AC}) und DC-Weitbereichseingang (100 bis 353 V_{DC}) im Feld. Die Module der Serie PM-IP67A mit den Single- und Dual-Ausgangs-spannun-

gen von 5, 12, 15, 24, 36, 48, ±12, ±24, ±48 und 12/24 V_{DC} sind für den weltweiten Einsatz unter extremen Umgebungsbedingungen wie Staub und Feuchtigkeit konzipiert und ermöglichen dem Anwender die effiziente, kostensparende Lösung unterschiedlichster Stromversorgungsaufgaben für alle „on machine“ Applikationen. Weitere Merkmale sind die mechanisch und elektrisch robuste Konstruktion, SMD-Technologie, automatische Einzelstückprüfung und ein 100%-Burn-In-Test. Die Serie PM-IP67A bietet Dauerausgangsleistungen von 50, 75, 100 oder 200 W, ist leerlauf- und kurzschlussfest und arbeitet in einem Temperaturbereich von -25 bis 70 °C. Die Module verfügen über CB-Schaltung und sind VDE- und UL/cUL-geprüft.



MTM Power

Bahn -
Fahrzeug -
Technik

**Grau
Elektronik**

GmbH

Tel.: + 49(0)7248 9258 - 0
Fax: + 49(0)7248 9258 -10

Badhausweg 14
D 76307 Karlsbad

**Erregergeräte
Batterieladegeräte
Notstarteinrichtungen**

5 bis 50 kW



EN 50155
EN 50121-3-2

DC/DC Wandler

**Stromversorgungen
für jede Anwendung!**



Power over Ethernet

PoE-Single & Multiport-Midspans
1 bis 24 Ports
15,4 bis 95 Watt je Port



USB-Netzteile

Von 5 bis 25 Watt
Typabhängig 1 bis 4 Ausgänge
USB Typ A, Mini od. Micro



Tischnetzteile

Von 15 bis 400 Watt
Mit IT- und Medizin-Zulassung
in SK I und SK II



Steckernetzteile

Von 5 bis 60 Watt
Mit festen und auswechselbaren
AC-Steckern



HN Electronic
Components
GmbH & Co. KG

Birkenweiherstr. 16
D-63505 Langenselbold

Tel.: +49 6184-92780
E-Mail: info@hn-electronic.de

www.hn-electronic.de



Bild: tankist276, Fotolia.com

Ei ist nicht gleich Ei: Genau so verhält es sich mit externen Stromversorgungen. Hochwertige Produkte unterscheiden sich äußerlich kaum von billiger Massenware.

Gleicht etwa ein Ei dem anderen?

Externe Stromversorgungen sind Massenartikel und sollen nicht viel kosten. Billigimporte erfüllen zwar diese Forderung, nicht aber die Zuverlässigkeits- und Sicherheitsanforderungen von Industriekunden.

ANDREAS HANAUSEK *

Milliarden von externen Netzteilen – die Mehrheit davon mit einem USB-Stecker versehen – werden direkt aus China zu Schleuderpreisen importiert. 105-°C-Elektrolytkondensatoren findet man dabei ebenso schwer wie Lebensdauern jenseits von einem Jahr; desweiteren industrietaugliche Lösungen für harte Umgebungsbedingungen, Schutz gegen Wassereintritt oder Zulassungen, die ein akkreditiertes Testlabor durchgeführt hat und nicht der Hersteller selbst.

Doch genau das ist für viele europäische Unternehmen ein erhebliches Problem. Wer aber haftet, wenn von einem solchen Billigimport ein Schaden verursacht wird oder gar Menschen zu Schaden kommen? Innerhalb der Europäischen Union müsste der Importeur oder derjenige, der das Gerät in den Verkehr gebracht hat (Produkthaftungsge-

setz) für einen eventuellen Schaden aufkommen.

Einem großen Anteil der Billigstprodukte wurde durch die Einführung der ErP-Durchführungsverordnung (Energy Reduction Program – ErP 2009/ 125/EC**) bereits der Gar aus gemacht. Die darin vorgegebenen verschärften Anforderungen, nicht nur betreffend der Leerlaufverluste, sondern auch an den gesamten Wirkungsgrad der Stromversorgung (hier gilt auch der Leistungsverlust an der Ausgangsleitung), führten jedoch zu einer kaum beabsichtigten Folgeerscheinung. Da es keine Möglichkeit gab, preisgünstig und entsprechend den ErP-Vorgaben, die Standardlängen von 1850 mm aufrecht zu erhalten, wurden kürzere (1300 – 1500 mm) Leitungen an die Stromversorgung angeschlossen. Natürlich machte es die kryptische AWG-Bezeichnung (American Wire Gauge) schwer, auf den ersten Blick festzustellen, dass das Kabel einfach nur kürzer gemacht wurde, der Querschnitt aber gleich blieb, anstatt eine Leitung mit höherer Güte zu verwenden. Schlussendlich ist eine Stromversorgung ja nur ein ergänzendes

Bauteil und kann einfach getauscht werden, oder?

Der Anwender verlangt nach zuverlässigen Produkten

Mehr als je zuvor benötigen Anwender aber einfach mehr – mehr Leistung, mehr Zuverlässigkeit, eben mehr etwas nicht ganz Standard. Externe Stromversorgungen entpuppen sich mehr und mehr zum Statement für Qualität für Produkte, die 24 Stunden und 7 Tage die Woche in Betrieb sind. Das gilt beispielsweise für Router, Gateways, Switches, Set-Top-Boxen, medizinisches Equipment und sogar Weiß- und Braunware mit einer starken Marke, die für Zuverlässigkeit und – mehr denn je – Umweltfreundlichkeit steht.

CODICO arbeitet mit zwei der bekanntesten Spezialisten zusammen. PHIHONG und GLOBTEK haben sich auf teilspezifische Kundenlösungen mit dem entscheidenden Unterschied spezialisiert. Zulassungen werden ausnahmslos bei akkreditierten Instituten durchgeführt, entsprechende Zertifikate und Reports werden kostenlos zur Verfügung ge-



* Andreas Hanausek DI (FH)
... ist Product Manager und Field Application Engineer bei CODICO

stellt. Kundenspezifische Sekundärkonfektionen, unterstützt durch die CODICO-Verbindungstechnik (in verschiedenen Farben, Durchmessern, Längen und Formen), verbinden die Anwendung mit einem Netzteil, welches nach Kundenwunsch angepasst werden kann. Nach Bedarf ist die Leistungsquelle strom- (constant current) oder spannungsgeregelt. Falls notwendig sogar beides und mit Long-Life-Elektrolytkondensatoren ausgestattet.

Wann immer die Stromversorgung mit einer Batterie kombiniert wird, wird sie selbst zum Ladegerät. GLOBTEK bietet kundenspezifische Batteriepacks (Ni-Cad/NiMH/Lead Acid/Li-ON/Li-Polymer mit Shrink Wraps/Plastic Cases), überlastsicher, mit Unterspannungsabschaltung, Überstrom- und Spannungsschutz, ja sogar Kommunikationsschnittstellen und Ladezustandsanzeige. Die Stromversorgung als geschlossenes System ist eigensicher, vergossen und damit sicher gegen Wassereintritt, IP-Klassifizierung, Schutzklasse I oder II, gefärbt, mit kundenspezifischem Label versehen oder einem Kabel, um zur Endanwendung zu passen. Kunden können frei wählen

Bild: Codico

AWG	DURCHMESSER (mm)	QUERSCHNITT (mm ²)	R (Ω/km)
16	1,29	1,31	13,6
17	1,15	1,038	17,1
18	1,024	0,823	21,6
19	0,912	0,653	27,3
20	0,812	0,518	34,4
21	0,723	0,410	43,4
22	0,644	0,326	54,7
23	0,573	0,258	67
24	0,511	0,205	87
25	0,455	0,162	110
26	0,405	0,129	138

zwischen einem fixen AC-Stecker oder einem Wechselsteckersystem, verfügbar sowohl für Steckernetzteile als auch Tischnetzteile (weltweiter Einsatz durch verschiedene Primärkabel möglich). Für einfachste Handhabung bietet CODICO kundenspezifische Verpackungslösungen und entsprechendes

Labeling. Natürlich kann die Stromversorgung selbst kundenspezifische Logos oder länderspezifische Zulassungen wie das japanische PSE*** tragen. // MK

CODICO
+43 1 86 3050

Spezial-Newsletter für Elektronik-Profis



kostenlos unter www.elektronikpraxis.de/newsletter

ELEKTRONIK
PRAXIS

Was Sie über die Lebensdauer von Stromversorgungen wissen sollten

Wie langlebig ist eine Stromversorgung unter den vorgegebenen Einsatzbedingungen im Endgerät? Die Antwort auf diese Frage findet sich nicht einfach als Zahlenwert in den Spezifikationen der Hersteller.

Es war ein schwüler Sommertag. Das Thermometer zeigte 30 °C – und das Display des Magnetresonanztomographen den Ausfall einer Stromversorgungseinheit. Die Maschine war erst fünf Jahre alt. Der sofort kontaktierte Service kündigte sich für den nächsten Morgen an. Zu spät für den Patienten, der bereits im MRT lag und alle anderen im vollen Wartezimmer der radiologischen Praxis. Die Patienten mussten nach Hause geschickt und neue Termine vereinbart werden. Viel Ärger, Verdienstausfall und auch ein Stück weit Vertrauensverlust in die Verfügbarkeit der Technik bei Personal und Patienten.

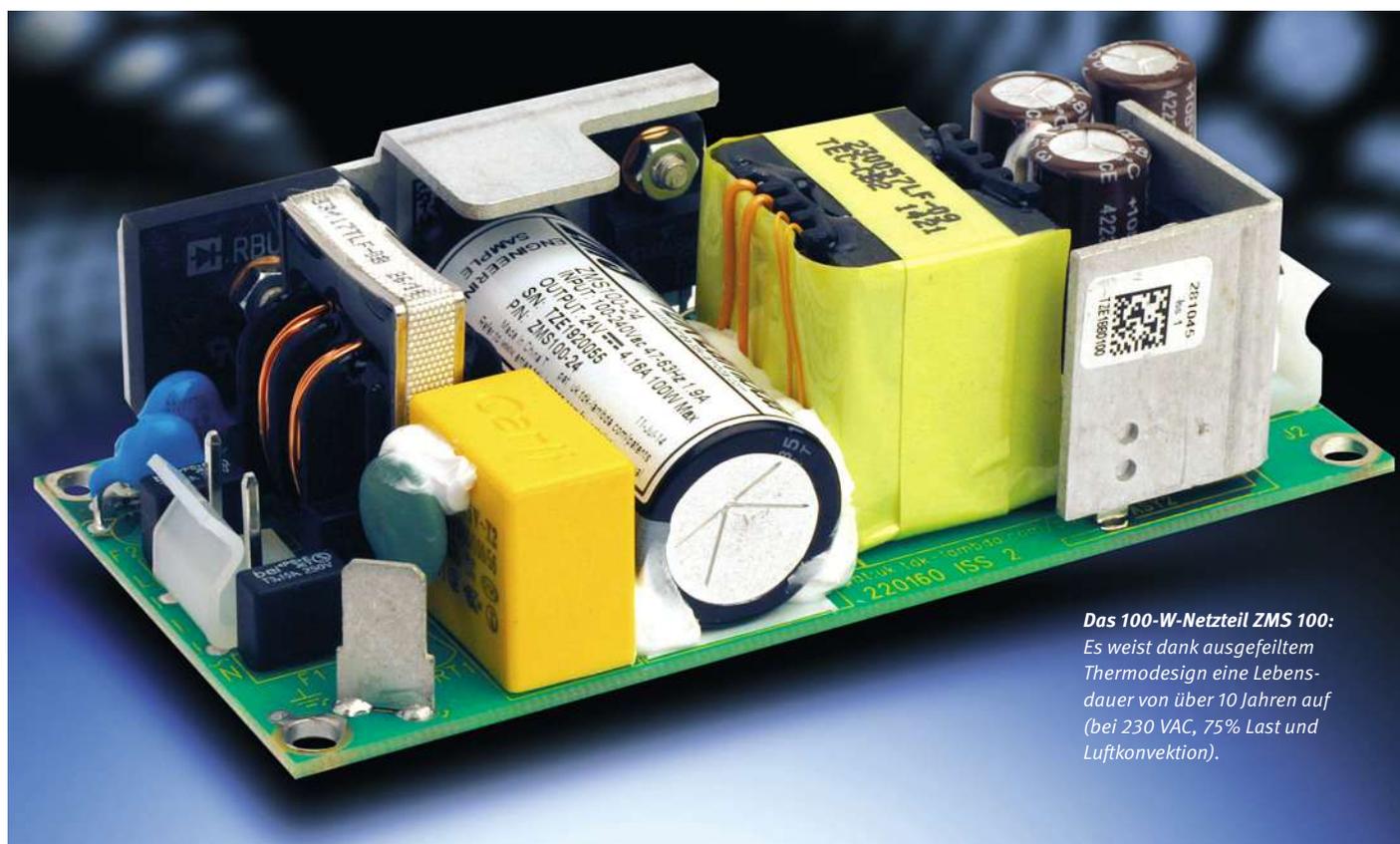
Und das alles wegen eines Elektrolyt-Kondensators, wie sich später beim Netzteilhersteller herausstellte. Der Kondensator hatte

aufgrund der Erwärmung sein Leben ausgehaucht. Dabei war das Medizintechnikunternehmen bei der Auswahl dieser Stromversorgung von einer ausreichend langen Lebensdauer ausgegangen. Als MTBF-Wert, Mean Time Between Failure, wurden vom Hersteller 270.000 h angegeben, das entspricht einer Zeitspanne von 30 Jahren. Weitere Eigenschaften, wie Überlast-, Kurzschluss-, und Überspannungs-Schutz versprachen darüber hinaus ein langes, störungsfreies Produktleben.

Ohne Lüftungsschlitze steigt die Innentemperatur

Der Hersteller hatte sich für Netzteile mit Konvektionskühlung entschieden. Elektrik und Elektronik des MRT-Geräts waren bereits

im Labor erfolgreich ausgetestet, als das Produktdesign noch einmal Veränderungen am Gehäuse vornahm. Die Lüftungsschlitze verschwanden und alles sollte kompakter werden. Die Folge war eine Erhöhung der Innentemperatur. Udo Schweizer vom Stromversorgungshersteller TDK-Lambda hält es nicht für abwegig, dass die Änderungen an der Gehäusegestaltung des Kunden für das Versagen des Netzteils verantwortlich waren. Schweizer, als Product Manager und Field Application Engineer für Standard-Einbaustromversorgungen zuständig, wird tagtäglich mit Fragen der Lebensdauer von Stromversorgungen konfrontiert. „10 Kelvin Temperaturerhöhung am Kondensator halbieren die Lebensdauer“, so sein ernüchterndes Resümee.



Das 100-W-Netzteil ZMS 100:
Es weist dank ausgefeiltem Thermodesign eine Lebensdauer von über 10 Jahren auf (bei 230 VAC, 75% Last und Luftkonvektion).

alle Bilder: TDK-Lambda

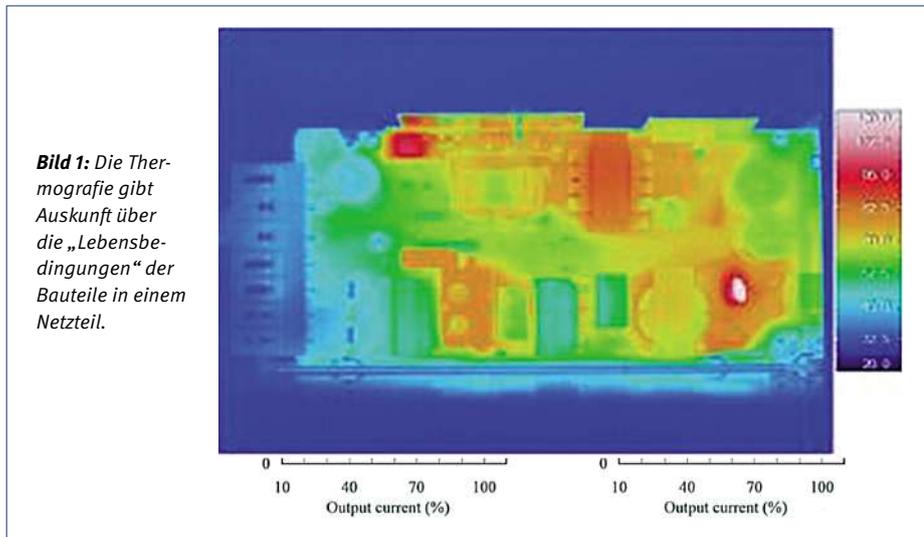


Bild 1: Die Thermografie gibt Auskunft über die „Lebensbedingungen“ der Bauteile in einem Netzteil.

Am Elko addiert sich zur Umgebungstemperatur die Eigenerwärmung, hervorgerufen durch einen mehr oder weniger ausgeprägten Ripple-Strom in den Elko. Im Industriebereich sind Betriebstemperaturen bis 50 °C der Standard. Angenommen ein 105-°C-Elko mit 10.000 h Lifetime ist bei 50 °C Umgebungstemperatur einer Eigenerwärmung von 25 °C ausgesetzt, das sind 30 K unter Spezifikation. Daraus resultiert eine Lebenserwartung von 80.000 h – etwa 9 Jahren. In besagtem MRT-Gerät treten jedoch in einigen Zonen des Gehäuses bis zu 70 °C und mehr auf. Selbst bei einer deutlich reduzierten Eigenerwärmung lassen sich mit den gebräuchlichen 105 °C Elkos hier nur noch wenige Jahre Lebenserwartung realisieren. Höherwertige Elkos bis 130 °C gibt es zwar, in Standard-Stromversorgungen findet man diese jedoch selten.

Was bei der Evaluation konkret zu beachten ist

Schweizer rät dazu, stets die Einbau- und Betriebssituation der Netzteile zu berücksichtigen. Die Hinweise zur MTBF allein sind keine Entscheidungskriterien: „Die publizierten Spezifikationen der Hersteller liefern keine konkreten Zahlenangaben zur Lebenserwartung der Geräte. Zu viele äußere Faktoren spielen eine Rolle. So dass sich die Lebenserwartung nicht einfach als Zeile unter den Spezifikationen mit auflisten lässt. Die gewährte Garantie gibt sicher einen ersten Anhaltspunkt, wie lange das Gerät wohl halten wird“, sagt der Netzteil-Spezialist.

Viele verlassen sich bei der Auswahl der Bauteile auf die Angabe der MTBF. Für diese gibt es verschiedene Berechnungsmethoden – z.B. MIL-HDBK-217, Bellcore/Telcordia oder auch Siemens Norm. Abweichungen um den

Faktor 10 bis 50 sind dabei üblich. Ohne konkrete Aussagen zur Berechnungsgrundlage der MTBF sind die Angaben der Hersteller wenig hilfreich. Klammert der Hersteller zudem verschleißanfällige Komponenten wie zum Beispiel Lüfter – aus der Berechnung aus, werden Produktvergleiche erst recht fragwürdig.

Wesentliche Parameter zum Ermitteln der Lebenserwartung

Der MTBF-Wert wird als Kehrwert aus der Addition aller Fehlerraten ermittelt. Welchem Stress jedes Bauteil innerhalb des Gerätes ausgesetzt ist, spielt bei dieser Betrachtung keine Rolle. Doch Auslastung, Temperatur und andere Umgebungseinflüsse sind die maßgebenden Parameter, um die Lebenserwartung eines Gerätes zu ermitteln.

Dabei wären über die Service-Retouren ermittelte, tatsächlich aufgetretene Ausfälle eine viel verlässlichere Quelle für die Lebenserwartung eines Gerätes. Das Problem: Diese Daten werden erst im Laufe der Zeit – oft nach mehreren Jahren – wirklich aussagekräftig. Beim Design der Anwendung liegen meist noch keine verwertbaren Langzeiterfahrungen aus dem Feld vor.

Um Alterung und Verschleiß in einem Netzteil zu bestimmen, werden einige Prototypen eines Gerätes erhöhten Betriebstemperaturen und mechanischen Belastungen ausgesetzt. Mittels dieses sogenannten Highly Accelerated Life Test (HALT) lassen sich Schwachstellen des Designs aufzudecken. Diese Erkenntnisse fließen dann in die weitere Produktentwicklung ein. Obschon HALT sich wenig für eine Prognose zur Ausfallwahrscheinlichkeit im Normalbetrieb eignet, zeigt das Verfahren jedoch eindrucksvoll: bei Standard-Stromversorgungen sind immer die

Bauteile

Halbleiter

Komponenten & Geräte

High Power by MeanWell



MeanWell Power Supplies:

- 2.100 Standardtypen ab Lager
- Open-Frame / Medical
- DIN-Schiene
- Stecker- / Tischnetzteile
- LED-Schaltnetzteile
- DC/DC- und DC/AC-Wandler

Distribution by Schukat electronic

- 25.000 Produkte
- detaillierte Technikinfos
- günstige Preise
- 24 h-Lieferservice

Onlineshop mit stündlich aktualisierten Preisen und Lagerbeständen

www.schukat.com

SCHUKAT
electronic

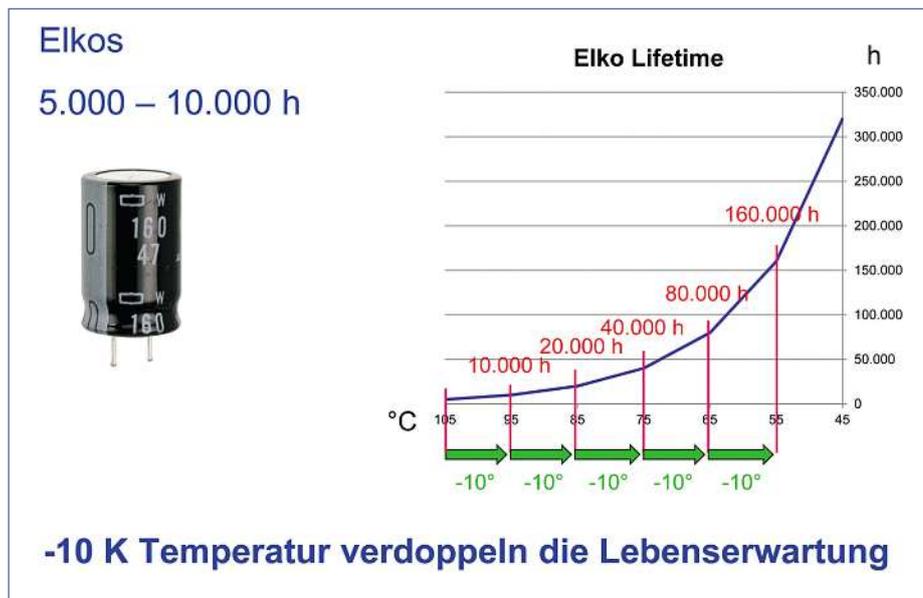


Bild 2: Einfluss der Temperatur auf die Lebenserwartung eines Aluminium-Elektrolyt-Kondensators.

gleichen Komponenten für die Lebenserwartung entscheidend. Namentlich: Lüfter, Relais und immer wieder die Elektrolyt-Kondensatoren.

Mit zunehmender Leistung wird ein Lüfter immer wichtiger

Während Relais weitgehend durch Halbleiterelemente ersetzt werden, für die die Zahl der Schaltvorgänge eine untergeordnete Rolle spielt, kommt man an Lüftern nicht vorbei. Gerade in Schaltnetzteilen ab einer Ausgangsleistung von etwa 300 W gewährleisten Lüfter die Kühlung des Netzteiles und wirken sich zunächst einmal positiv auf die Lebenserwartung aus. Gleichzeitig aber unterliegen sie als mechanisches Bauteil dem Verschleiß. Je kleiner der Lüfter, z.B. in hoch integrierten Netzteilbauformen mit 1 HE Front-Ends – desto höher der Verschleiß aufgrund erhöhter Drehzahlen.

Wärme beschleunigt die Alterung der Bauteile und damit ihr Ausfallrisiko, besonders bei Elkos. Somit sind Elektrolytkondensatoren in der Regel das lebenszeitbestimmende Element in jedem Netzteil. Die Lebenserwartung von Elkos wird bei Ihrer spezifizierten Maximaltemperatur angegeben. Bei Erreichen der genannten Lebenszeit hat der Elko aber bereits ca. 20% seiner ursprünglichen Kapazität eingebüßt. Ab diesem Punkt führt der gestiegene Innenwiderstand zu einer immer stärkeren Eigenerwärmung und damit zu einer sich beschleunigenden Alterung, die in absehbarer Zeit zum Ausfall führt. 5000 bis 10.000 h – das bedeutet, dass bei einer Temperatur von 105 °C die Lebenserwartung eines Elkos bei gerade einmal einem Jahr

liegt – ein Wert, der weit unterhalb jeder akzeptablen Einsatzdauer eines Endgerätes liegt.

Was ein Hersteller von Stromversorgungen bieten muss

Zunächst sollte es eine Selbstverständlichkeit sein, die Bauteilespezifikation auch unter ungünstigsten Einsatzbedingungen nicht auszureizen. Der Hersteller sollte der Temperaturentwicklung aller Bauteile besonderes Augenmerk schenken. Das Design muss eine zuverlässige Kühlung aller kritischen Bauteile sicherstellen. Insbesondere die Elektrolytkondensatoren sind sorgfältig zu dimensionieren und so innerhalb des Netzteiles zu platzieren, dass ihre Temperatur so gering wie möglich bleibt.

Vor diesem Hintergrund sollten Anwender abwägen, ob das aktuell leistungsstärkste Model innerhalb einer Standardbaugröße – z.B. im 2“-x-4“-Format – die beste Lösung darstellt. Bei extrem kompakten Designs werden möglicherweise Kompromisse eingegangen, die sich negativ auf die Lebenserwartung des Gerätes auswirken.

TDK-Lambda dokumentiert in seinen „Reliability Data“ umfangreiche Informationen zur Temperaturentwicklung. Neben der obligatorischen MTBF-Berechnung findet man dort eine Tabelle zur den Reserven in der Dimensionierung der Bauteile – die „Component Derating List“. Diese Übersicht zeigt, zu wieviel Prozent das Bauteil bei Nennbelastung des Netzteiles tatsächlich ausgelastet ist. Wird ein Transistor bei Einsatz unter Nennlast im Netzteil gerade einmal 99,7 °C warm, obwohl er nach Bauteile-Spezifikation

bis zu 150 °C warm werden darf, ist er nur zu 66,5% ausgelastet. Eine Tatsache, die sich sehr positiv auf die Lebenserwartung auswirkt.

Wie der Anwender die Lebenserwartung erhöhen kann

Aber auch Endanwender können etwas für die Lebenserwartung ihrer Stromversorgung im Endgerät tun. Denn was für das Design innerhalb des Netzteiles gilt, das gilt auch beim Einbau des Netzteiles im Endgerät. Entscheidend ist die Temperatur, bei der das Netzteil innerhalb des Endgerätes betrieben wird. Daraus ergibt sich die Entscheidung für das passende Kühlkonzept. Man unterscheidet hier grob vier Arten: Konvektionskühlung, Lüfterkühlung, Kontaktkühlung über eine Baseplate und Kühlung über einen Luftstrom.

Am besten geeignet ist ein Bereich mit möglichst geringer Wärmeentwicklung und ausreichend Freiraum zur Luftzirkulation, bzw. gut gekühlt durch Luftstrom, Lüftungsschlitze usw.

„Wie stark ist die Temperaturerhöhung innerhalb des Endgerätes gegenüber der Umgebungstemperatur? Wie wärmedurchlässig ist das Gehäuse des Endgerätes? Kann die innerhalb des Gehäuses entstehende Wärme schnell an die Umgebung abgegeben werden, oder bildet sich ein Wärmestau?“ fragt Udo Schweizer und warnt: „Möglichst kompakte Gehäuse sind sicher chic und der Verzicht auf Lüftungsöffnungen ist je nach Einsatzfeld zwingend – aber die Auswirkungen auf die Temperaturentwicklung im Gerät dürfen nicht außer Acht gelassen werden!“

Der Aufstellort beeinflusst die Gerätetemperatur

Was Entwickler auch beachten sollten: den Einfluss des Aufstellorts auf die Temperatur des Endgerätes. Auch Sonneneinstrahlung und benachbarte Geräte können die Betriebstemperatur deutlich erhöhen. Und selbst jahreszeitliche Einflüsse können eine Rolle spielen. Weniger problematisch sind jahreszeitliche Schwankungen mit wenigen, heißen Hochsommertagen und überwiegend moderateren Bedingungen. Stellt die Spezifikation eine Maximalanforderung dar, die nur in seltenen Fällen wirklich benötigt wird? Dann kann die Kalkulation der Lebenszeit des Gerätes auf den typischen Einsatzbedingungen beruhen, mit einem eventuell früheren Ausfall bei den wenigen Extremwendungen. // TK

TDK-Lambda
+49(0)7841 6660

Kostenloses DIGITAL-KOMPENDIUM

Messtechnik-Grundlagen



- Grundlagenbeiträge
- Fachartikel
- Applikationsbeispiele
- Referenzdesigns
- Design-Tipps
- weiterführende Informationen als Online-Verlinkung

Lesen Sie das gesammelte ELEKTRONIKPRAXIS-Wissen auf Ihrem PC, Laptop oder iPad und sichern Sie sich **kostenlos** Ihr gedrucktes Kompendium* unter www.elektronikpraxis.de/messtechnik-kompendium

*limitierte Auflage

Lesen Sie auch unsere anderen Digital-Kompendien:

Antriebstechnik & Antriebselektronik

www.elektronikpraxis.de/antriebstechnik-kompendium

Power Design & Stromversorgungen

www.elektronikpraxis.de/powerdesign-kompendium

Die 10 großen Irrtümer in der PCB-Entwicklung

www.elektronikpraxis.de/leiterplattentechnik-kompendium

CompactPCI Serial - der Star auf der Embedded-Bühne

www.elektronikpraxis.de/compactpci-serial-kompendium

Analoge Schaltungstechnik

www.elektronikpraxis.de/analogtechnik-kompendium



ELEKTRONIK
PRAXIS

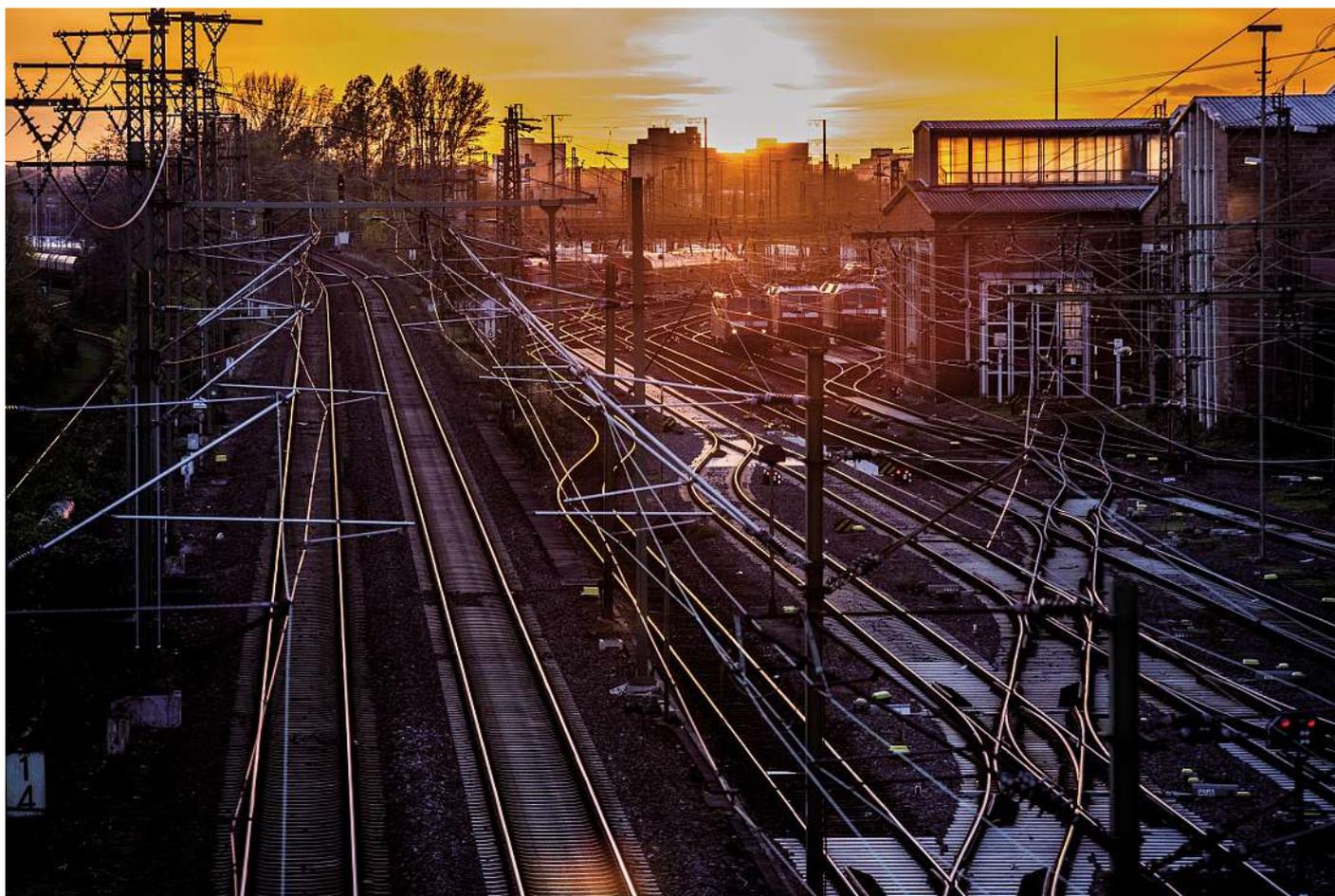


Bild: Deutsche Bahn AG

Bahnanwendungen: Von dort eingesetzten Spannungsversorgungen wird höchste Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit erwartet.

Wie zuverlässig sind Bahnstromversorgungen wirklich?

Stromversorgungen müssen zuverlässig sein – das gilt vor allem auch für Anwendungen in der Bahntechnik. Wir verraten Ihnen, was hinter dem Begriff Zuverlässigkeit steckt und wie sie sich beurteilen lässt.

Ohne eine zuverlässige Spannungsversorgung gibt es keine stabilen Prozesse bei elektrischen und elektronischen Systemen – und das gilt selbstverständlich auch für Schienenfahrzeuge und Trolleybusse.

Betrachtungen zur Zuverlässigkeit eines Systems

Spannungswandler sind für die unterbrechungsfreie Versorgung von Antriebsgeräten, Sensorik und Prozessrechnern verantwortlich. Batterieladegeräte sorgen für eine

stabile Bordnetzversorgung. Notstarteinrichtungen ermöglichen den Fahrzeugstart bei Fahrzeugen ohne zusätzliche Notstartbatterien, die sehr pflegeintensiv sind. Je nach Einsatz oder Anwendungsbereich sind einige Betrachtungen zur Zuverlässigkeit eines Systems von Bedeutung: Über welchen Zeitraum muss ein System funktionieren? Wie hoch ist der Wartungsaufwand dabei? Was sind die Auswirkungen bei einem eventuellen Ausfall? Ist der MTBF-Wert überhaupt ein zuverlässiger Qualitätsindikator? Im Begriff MTBF (Mean Time Between Failure) steckt

das Wort „Fehler“ – wie aber ist dieser Fehler definiert? Gesamtausfall, Teilausfall einer Komponente des Geräts, ...? Auf all diese Fragen soll dieser Beitrag eingehen und verlässliche Anhaltspunkte zur Auswahl von Spannungswandlern liefern.

Zunächst müssen die Randbedingungen definiert werden

Zur Beurteilung einer Spannungsversorgung müssen zunächst einmal die Randbedingungen des geplanten Einsatzes definiert sein. Konkret heißt das, die elektrischen

(incl. EMV-Störfestigkeit), thermischen, mechanischen und Umwelthanforderungen in einer Spezifikation sind eindeutig festzulegen. Dies geschieht beispielsweise in den bekannten Standards EN 50155 und EN 50121-3-2 für Bahnanwendungen.

Liegen die Einsatzbedingungen fest, können Vergleiche via Datenblatt, besser aber über den konkreten Messvergleich vorgenommen werden. Wirkungsgrad, Leerlauf- und Kurzschlussfestigkeit, Genauigkeit der Spannung, Drift als Funktion der Umgebungstemperatur, Strom und Alterung, Art der Strombegrenzung, Leerlaufstrom, Schaltfrequenz, Ripple&Spikes sowie Angaben zur EMV sind typische Vergleichsgrößen. Was aber, wenn dazu keine Ressourcen vorhanden sind? Glücklich ist, wer dabei dann auf vertraute Quellen zurückgreifen kann. Um jedoch das immer häufiger geforderte Benchmarking bei Auftragsvergabe umzusetzen, um leistungsfähige neue Anbieter qualifizieren zu können, muss letztendlich aber doch irgendwie zwischen verschiedenen Angeboten verglichen werden. Hier setzen die Spezialisten bei Grau Elektronik auf völlig transparente und nachvollziehbare Prozesse. „Nicht verschleiern, sondern lüften“ lautet das Credo – und davon können dann alle profitieren.

Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit nicht verwechseln

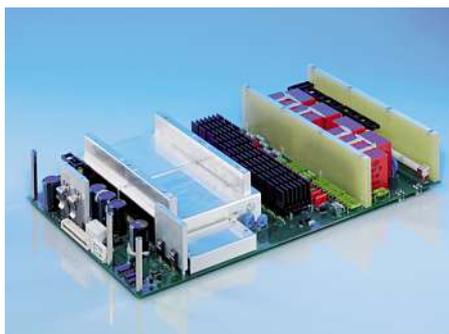
Zurück zur Angabe der MTBF, die Aussagen sowohl zur Zuverlässigkeit als auch zur Verfügbarkeit macht. Die beiden Begriffe dürfen nicht verwechselt werden und führen dennoch manchmal zur Verwirrung. Ein Beispiel: Eine Person, z.B. eine Reinigungskraft, bezeichnet man als sehr zuverlässig, wenn sie etwa pünktlich zweimal pro Woche immer zur gleichen Zeit zum Putzen kommt und jedes Mal sehr sauber reinigt. Deshalb muss sie aber keineswegs kontinuierlich verfügbar sein! Bei langlebigen Produkten und Systemen wie Schienenfahrzeugen mit 25 bis 30 Jahren Nutzungsdauer ist sowohl die Zuverlässigkeit als auch die Verfügbarkeit der Systeme entscheidend. Bezogen auf Fahrzeuge bedeutet das: Sobald ein Fahrzeug startet, soll es zuverlässig, das heißt ohne Einschränkung oder gar Ausfall, mindestens bis zum Erreichen des Fahrziels funktionieren. Die Verfügbarkeit bedeutet dabei, dass das System zu einem bestimmten Zeitpunkt zuverlässig funktioniert. Dabei gelten die folgenden Zusammenhänge:

$$R = e^{-t/MTBF} \quad (1)$$

$$A = MTBF / (MTBF + MTTR) \quad (2)$$

Dabei gilt: R (Reliability) = Zuverlässigkeit, A (Availability) = Verfügbarkeit, MTTR (Mean

Bild: Grau Elektronik



Notstarteinrichtung: Ein DC/DC-Wandler zur Versorgung von Fahrzeugsteuergeräten auf Schienenfahrzeugen bei tiefentladener Batteriespannung.

Time To Repair) = Zeitdauer, bis ein ausgefallenes System wieder voll funktioniert.

Für einen Spannungswandler ist es kaum sinnvoll einen MTTR-Wert zu spezifizieren, da dieser im Normalfall nicht auf dem Fahrzeug repariert wird, um die Fahrzeugfunktion wieder herzustellen. Mit einer guten Ersatzteil- und Wartungsplanung lassen sich bezogen auf ein Fahrzeug diese Werte optimieren.

Hohe Verfügbarkeit nur bei hoher MTBF und niedriger MTTR

Aus den Gleichungen (1) und (2) lässt sich ableiten, dass es eine hohe Verfügbarkeit nur für eine hohe MTBF und niedriger MTTR gibt. Wie kann man nun die Zahlenangaben der MTBF richtig interpretieren? Ausgehend davon, dass MTBF-Werte nach dem gleichen Verfahren unter vergleichbaren Bedingungen ermittelt wurden (z.B. MIL Std. 217, SN 29500, xxxxx fr.) sind folgende Aussagen möglich: So bedeutet z.B. MTBF = 250.000 h, dass sich in zeitlichen Abständen von 250.000 h ein Ausfall ereignet. Ausgehend von 350 Tagen Einsatz im Jahr und jeweils 18 h pro Tag entspricht dieser Wert einer Zeit von 39,7 Jahren. Im ersten Moment dürfte man also annehmen, dass bei 25 Jahren Nutzungsdauer kein Ausfall vorkommen dürfte. Weit gefehlt! Denn wenn man elektronische Systeme hinsichtlich der Zuverlässigkeit betrachtet, wird die bekannte Badewannenkurve herangezogen.

Die Wahrscheinlichkeitsrechnung spielt eine Rolle

Bis zum Zeitpunkt t_1 spricht man von sogenannten Frühausfällen, ab t_2 von Ausfällen, die durch Bauteileermüdung bedingt sind, die Bauteile also verbraucht oder abgenutzt sind. Zwischen diesen beiden Zeitpunkten ereignen sich die sogenannten natürlichen und zufälligen Ausfälle. Es ist klar, dass dieser Wert möglichst klein gehalten



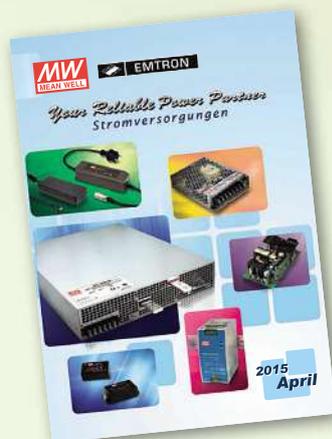
LED Netzteile



DIN Hutschienen-netzteile

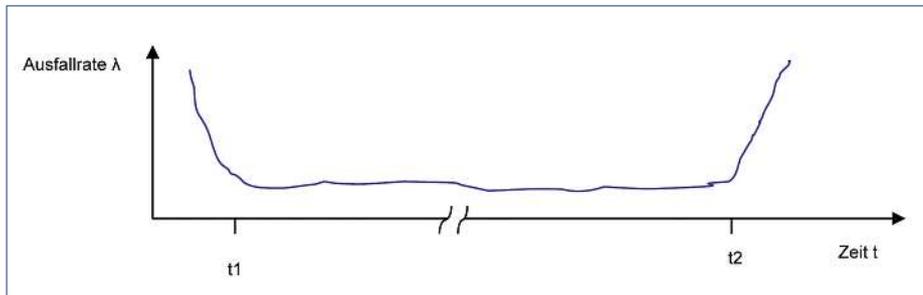


PFC Schaltnetzteile



Jetzt die aktuellen Kataloge anfordern





Die Badewannenkurve: Im Zeitraum zwischen t1 und t2 ereignen sich nicht vermeidbare Ausfälle.

Bild: Grau Elektronik

deutet, für jede Ausfahrt innerhalb der Brauchbarkeitsdauer ist mit 8%-iger Wahrscheinlichkeit mit einem Geräteausfall zu rechnen. Der Ausfall kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt innerhalb der Brauchbarkeitszeit erfolgen (siehe Badewannenkurve). Eine Möglichkeit, die Verfügbarkeit zu erhöhen, bzw. die Ausfallwahrscheinlichkeit zu reduzieren, wäre z.B. ein redundanter Aufbau.

Aus dem bislang gesagten wird jetzt auch ersichtlich, dass mit solchen Werten sorgsam und vorsichtig umgegangen werden muss. Nichts geht jedoch über Felderfahrung. Eine hohe Zuverlässigkeit bei den Versorgungen lässt sich nur mit dem sorgfältigen Abgleich aus zur Verfügung stehenden Herstellerangaben und tatsächlichen Felderfahrungen ableiten, um fortlaufend Verbesserungen umzusetzen.

Faktoren, die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit beeinflussen

Um eine zuverlässige und auch verfügbare Stromversorgungslösung zu planen, zu entwickeln und zu bauen, spielt die Erfahrung eine dominierende Rolle. Der MTBF-Wert alleine gibt keine Garantie über die ordentliche Funktion eines Gerätes. Da spielen noch einige andere Faktoren eine wichtige Rolle. So kann es auch zu Systemstörungen führen, wenn die Wandler keine definierte Strombegrenzungsfunktion besitzen, regelungstechnisch unsauber agieren (Regelschwingungen bei wechselnden Last- und Eingangsspannungen).

MTBF-Werte haben nicht immer ihre Berechtigung

Zusammenfassend kann man sagen, dass die MTBF-Werte nur unter bestimmten Voraussetzungen ihre Berechtigung haben:

- Saubere und ausreichende Dimensionierung (statisch und dynamisch),
- ordentlicher Verarbeitungs- und Prüfprozess,
- qualitative einwandfreie Bauelemente und Materialien,
- realistische Bestimmung der fit-Werte unter realistischen Einsatzbedingungen,
- Einteilung der Ausfallteile in Funktionsblöcke.

Vorsicht auch mit fit- bzw. MTBF-Angaben bei Wandlern, die in sehr großen Stückzahlen auf dem Markt gebracht werden. Oft stehen diese für längere Zeit in irgendwelchen Lagern von Distributoren und werden als Null-Ausfallrate mit in die Herstellerangaben mit eingearbeitet. // TK

Grau Elektronik
+49(0)7248 92580

werden soll. Je höher der MTBF-Wert, desto niedriger die Ausfallrate.

$$\lambda = 1/\text{MTBF} \quad (3)$$

Den Zeitpunkt t_1 versucht man z.B. durch ausgiebige Prüfprozesse in der Fertigung zu halten, sodass der Kunde davon nichts davon zu spüren bekommt. Der Zeitpunkt t_2 hingegen hängt im Wesentlichen vom Design, der Schaltungsdimensionierung, der Bauteilqualität und der Verarbeitung ab. In der Bahntechnik sind das ca. 20 bis 30 Jahre. Innerhalb dieses Zeitraums t_1 bis t_2 ergeben sich also eine bestimmte, nicht vermeidbare, Anzahl an Ausfällen. Da bei den all diesen Überlegungen mit Wahrscheinlichkeiten und nicht mit Gewissheiten umgegangen werden muss, spielt auch die Wahrscheinlichkeitsrechnung eine gewisse Rolle. Per Definition gilt:

$$R + F = 1 \quad (4)$$

Das heißt, entweder ein System funktioniert oder es funktioniert nicht. Dies muss in Bezug auf einen Spannungswandler jedoch nicht richtig sein. Wenn z.B. die Strombegrenzung oder die Anzeige-LED ausfällt, wird in beiden Fällen mit hoher Wahrscheinlichkeit das Gesamtsystem zunächst weiter ordnungsgemäß funktionieren. Deshalb ist bei der MTBF-Angabe auch eine Aussage zur Fehlerdefinition erforderlich, da ansonsten die MTBF Angabe nur wenig hilfreich ist.

Welche Fehler führen zur Systembeeinträchtigung?

Welche Fehler führen also zu einer Systembeeinträchtigung? Diese Frage lässt sich oft nur im Zusammenspiel von Hersteller und Anwender eindeutig beantworten, wobei FMEA-Analysen unterstützend einzusetzen sind.

Für Batterieladegeräte, Spannungswandler oder Notstartwandler bedeutet ein Ausfall in Regelungsteil, PWM, Steuerkreis, Treiberstufe oder Leistungsstufe sowie ein Kurzschluss interner Versorgungskreise den Totalausfall der zu versorgenden Systeme. Fällt in den beschriebenen Schaltungsteilen ein Bauteil aus oder gibt es Funktionsabwei-

chungen, so kann der Verbraucher nicht mehr mit einer stabilen Ausgangsspannung versorgt werden. Somit dürfte auch das System ausfallen.

Was bedeutet nun ein MTBF-Wert von z.B. 250.000 h mit $T_U = 40 \text{ °C}$, $U_E = U_{E,\text{nenn}}$ und $I_A = I_{A,\text{nenn}}$ als Referenzbedingungen? Bei statistischen Betrachtungen sind immer größere Mengen oder Stückzahlen zu betrachten, ansonsten kann man keine sinnvollen Vergleiche anstellen. So beträgt z.B. die Wahrscheinlichkeit, beim Würfeln eine 6 zu erhalten, 1/6. Wenn man lange genug würfelt (z.B. $n = 1000$) wird sich auch ein Wert zwischen 160 und 174 einstellen ($1000/6 \approx 167$). Ähnlich verhält es sich mit der Betrachtung von Ausfallwahrscheinlichkeiten bei elektronischen Geräten: Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Gerät nach 25 Jahren noch funktioniert beträgt für einen spezifizierten MTBF-Wert von 250.000 h:

$$R = e^{-25 \cdot 350 \cdot 18/250.000} \approx 53\%$$

Dabei wird vorausgesetzt, dass über diesen Zeitraum die eingangs festgelegten Umgebungsbedingungen von $T_U = 40 \text{ °C}$, $U_E = U_{E,\text{Nenn}}$ und $I_A = I_{A,\text{Nenn}}$ herrschen.

Wie oft fällt eine Lok zwischen Berlin und Moskau aus?

Sind von einem solchen Gerät 1000 Einheiten im Feld, so dürften rein statistisch 470 Einheiten in 25 Jahren ausfallen. Ein Beispiel: Bei der Fahrt einer Lokomotive mit einem Batterieladegerät von Berlin nach Moskau und zurück legt diese eine Strecke von rund 3600 km mit einer Geschwindigkeit $v = 100 \text{ km/h}$ zurück. Damit ergibt sich aus $v = s/t$ eine Fahrdauer von $t = s/v = 3600 \text{ km}/100 \text{ km/h} = 36 \text{ h}$. Die Ausfallwahrscheinlichkeit des Ladegerätes errechnet sich dann folgendermaßen:

$$\begin{aligned} F &= 1 - R \\ F_{25 \text{ Jahre}} &= 1 - 0,53 = 0,47, \\ F_{1 \text{ Jahr}} &= 0,47/25 = 0,0188, \\ F_{1 \text{ Tag}} &= (0,0188/350) = 5,37 \cdot 10^{-5}, \\ F_{36 \text{ Stunden}} &= 1,5 \cdot 5,37 \cdot 10^{-5} = 8 \cdot 10^{-5}. \end{aligned}$$

Bei einer Flotte von 1000 Loks läge das Ausfallrisiko pro Ausfahrt bei 8%. Das be-

Von Analog-Experten für Analog-Experten

 analog-praxis.de
Der Blog für Analog-Entwickler.

HOME GRUNDLAGEN ANWENDUNGEN BAUELEMENTE REFERENZ-DESIGNS SCHALTUNGS-TIPPS TOOLS

ELEKTRONIK
PRAXIS

analog-praxis.de durchsuchen ...

SPONSORED BY



MARKTREPORT ANALOG-IC UND
DATENWANDLER

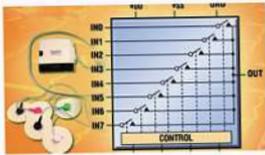
Im Vergleich zum Vorjahr soll der Gesamtmarkt für Analog-ICs laut Databeans im Jahr 2012 um 3 Prozent auf 43,8 Mrd. US-Dollar steigen. Bis 2016 erwarten die Analysten hier ein Marktvolumen von mehr als 60 Mrd. US-Dollar. (weiterlesen)

- ▶ Toolsammlung
- ▶ Schaltungstipps
- ▶ Referenz-Designs
- ▶ Automotive
- ▶ Kommunikation
- ▶ Lighting
- ▶ Messtechnik
- ▶ Sensorik

Die Unterschiede zwischen Analog- und Digitalentwicklung – Teil 1

Was macht die Analogtechnik heute immer noch so bedeutsam? In diesem Artikel findet der Digitalentwickler einige hilfreiche Tipps, wenn er in die vermeintlich „dunklere“ (d.h.

Tipps zur Auswahl des passenden CMOS-Analogschalters, Teil 2

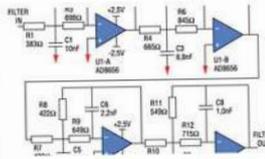


Analogschalter bieten heute bessere Schaltcharakteristiken, viele Betriebs Spannungsbereiche, Leistungsmerkmale und Sonderfunktionen. Bei der Auswahl hat der Entwickler die Qual der Wahl, besonders, wenn es um anwendungsspezifische Typen geht, die heute unser Thema sind. Im ersten Teil dieses Artikels wurden die am Markt verfügbaren Analogschaltertypen erläutert. Auf diesem Gebiet

gab es in [...]

März 12, 2013 | kelebek | Grundlagen, Home, Sonderbausteine | 0

Hochleistungsfähiges 30-kHz-Besselfilter für Audioanwendungen



Mit seinen elektrischen Eigenschaften eignet sich der rauscharme CMOS-Präzisionsverstärker AD8556 als Besselfilter zur Glättung der Ausgänge von Audio-D/A-Wandlern oder als Antialiasingfilter für die Eingänge von Audio-ADCs. Filter mit linearem Phasengang werden oft in Audioanwendungen eingesetzt, in denen Rauschen unterdrückt werden muss, ohne die Phase des Signals zu verändern. Bei Besselfiltern [...]

März 11, 2013 | kelebek | Home, Schaltungs-Tipps | 0

Was gibt es Neues zu Webench?



Neu sind eine Exportfunktion der Schaltung an gängige CAD-Tools, die Beta-Version des Active Filter Designers, der Ausbau des Power Designers, bei dem Switcher Pro nun doch nicht implementiert wird. Phil Gibson, der Ex-Chef vom Webench Design Center, wollte bei den Webench-Tools „das Beste aus beiden Welten“ (National Semiconductor und Texas [...])

März 4, 2013 | kelebek | Home, Tools | 0

BELIEBT DISKUTIERT TAGS

WEBENCH – Web basierte Entwicklungswerkzeuge für Stromversorgungen, Beleuchtungs- und Sensorsysteme
13. März 2012

Induktivitäten sind keine symmetrischen Bausteine
1. Februar 2013

Marktreport Analog-IC und Datenwandler
27. Februar 2012

FOLGEN SIE UNS!

Geben Sie Ihre E-Mail-Adresse ein, um die neuesten Beiträge per E-Mail zu bekommen. Ihre Daten werden ausschließlich für den Newsletterversand verwendet.

Vorname

Nachname

Email

Anmelden!

deutschsprachig

 analog-praxis.de
Der Blog für Analog-Entwickler.

Auf www.analog-praxis.de bloggen Experten mit langjähriger Erfahrung und aus namhaften Unternehmen für Entwickler von analogen und Mixed-Signal-Schaltungen sowie Power-Management-Lösungen. Einsteiger, Umsteiger und erfahrene Analog-techniker nutzen den Blog um Grundlagenwissen und tiefgehende Fachinformationen für unterschiedlichste Anwendungen abzurufen.

--> www.analog-praxis.de

Die Stärken von DALI in modernen Lichtkonzepten

Energiekosten mit modernen LED-Leuchtsystemen einsparen: Mit einem passenden Lichtsteuersystem wie DALI und entsprechender Sensorik lassen sich Einsparungen bis zu 50% realisieren.

BIANCA AICHINGER *

Trotz regen Wettbewerbs der Stromanbieter klettern die Strompreise weiter. In der ersten Jahreshälfte 2014 sind sie laut dem unabhängigen Verbraucherportal Verivox durchschnittlich um mehr als 3% gestiegen. Wer die Kosten im Zaum halten will, kann mit Energiesparen gegenlenken. Ein großes Einsparpotential bietet dabei die Beleuchtung. Durch den Einsatz von modernen Lichtsteuersystemen wie DALI und in Kombination mit entsprechender Sensorik lassen sich Einsparungen von bis zu 50% erzielen. Die Angebotsvielfalt an modernen

Gebäudeautomationssystemen ist schier unüberschaubar und laufend kommen neue hinzu. Sie alle haben ihre Vor- und Nachteile. Manche punkten durch grenzenlose Möglichkeiten und Flexibilität, sind jedoch nur durch Spezialisten installierbar. Andere wiederum sind sehr bedienerfreundlich und einfach zu handhaben, bieten aber nur limitierte Möglichkeiten. Es scheint als wäre es nicht möglich, dass weite Feld der Beleuchtungsanwendungen mit nur einem System abzudecken.

Der Einzug der LED in die Beleuchtung eröffnet einem „alten Bekannten“ neue Möglichkeiten: Das Digital Adressable Lighting Interface, kurz DALI genannt, ist bereits seit Ende der Achtziger Jahre am Markt. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um eine Weiterentwicklung des 1-10V-Standards auf

Basis des Digital Signal Interface (DSI). DALI konnte sich im Gegensatz zu DSI aber am Markt wesentlich besser behaupten, da es als offener Standard für den Anwender leichter zugänglich und für die individuelle Weiterentwicklung konzipiert war.

Wie das DALI-Protokoll funktioniert

DALI ist ein herstellerunabhängiger Schnittstellenstandard für dimmbare elektronische Betriebsgeräte. Im Vordergrund steht dabei eine kosteneffiziente, komfortable und dabei einfache Steuerung von Licht und aller daran beteiligter Komponenten. Das System benötigt zusätzlich zur Stromversorgung lediglich zwei weitere Installationsleitungen. Diese dürfen unter Berücksichtigung der Installationsvorschriften für Niederspannung (DALI ist nicht SELV klassifiziert) sogar gemeinsam mit den spannungsführenden Leitungen verlegt werden. Häufig werden hierfür die beiden freien Leitungen eines NYM-Kabels mit 5 mm x 1,5 mm verwendet, zusammen mit den restlichen Adern für Phase, Neutral- und Schutzleitung. Da das System keine definierten Plus- und Minuspole kennt, ist auf richtige Polung nicht zu achten. Die Leitungen können in beinahe beliebiger Topologie (Linien-, Stern- oder Baumstruktur) verlegt werden, lediglich eine Ringverkabelung ist nicht zulässig (siehe Bild 1).

DALI am Beispiel eines Konferenzraums

Nach der Installation wird mit dem DALI-Controller eine Initialisierung gestartet. Hierbei wird jedem Gerät automatisch eine spezifische Adresse zugewiesen. Mit Hilfe dieser Adresse ist es anschließend möglich, alle Lichtquellen individuell zu steuern oder in sinnvolle Gruppen zusammenzufassen. Auch können bis zu 16 verschiedene Szenen programmiert werden. Am besten zeigen sich die Vorteile von DALI anhand eines konkre-



* Bianca Aichinger
... ist bei Recom Power für das Produkt-Marketing verantwortlich.



Bilder: Recom

Steuerlösung: Mit dem DALI-Protokoll lassen sich unterschiedliche Lichtkonzepte realisieren.

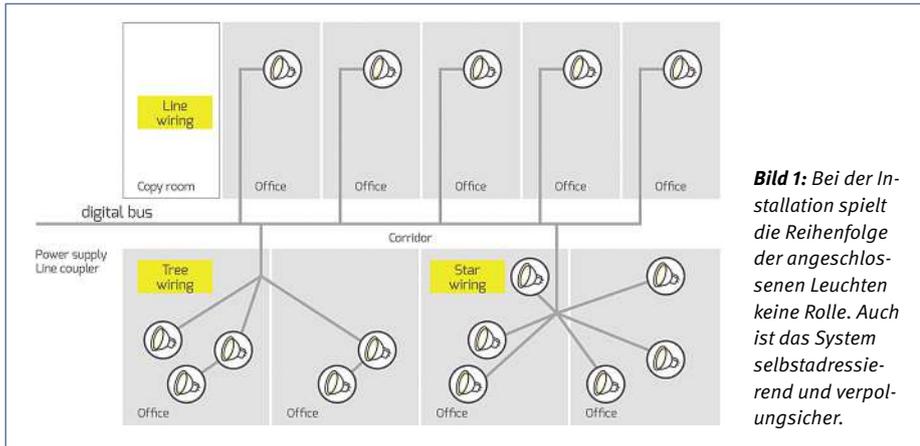


Bild 1: Bei der Installation spielt die Reihenfolge der angeschlossenen Leuchten keine Rolle. Auch ist das System selbstadressierend und verpolungsicher.

ten Beispiels. Ein Konferenzraum, wie in Bild 2, soll mit einer modernen Beleuchtungssteuerung ausgestattet werden. Die Hauptbeleuchtung, bestehend aus 3 LED-Leuchten soll als Gruppe dimmbar sein. Als Akzentbeleuchtung kommen 12 kleine LED-Spots zum Einsatz. Diese sollen gemeinsam ein-/ausgeschaltet werden. Neben der Beleuchtung sollen auch die Jalousien und die Projektionswand ferngesteuert werden. Die Steuerung soll mittels einer App mit Smartphone oder Tablet möglich sein. Es ist gewünscht, dass für Vorträge und Schulungen eine Szene Präsentation erstellt wird, bei welcher automatisch die Projektionswand und Jalousien heruntergefahren und das Licht langsam heruntergedimmt wird. Bei der Szene Reinigung hingegen sollen alle Lichter mit voller Leuchtkraft leuchten.

Grenzen von DALI und alternative Techniken

Das sind alles durchaus typische Anforderungen an einen modernen Konferenzraum. Für die Umsetzung werden hierzu, aufgrund der vielen notwendigen unterschiedlichen Schnittstellen (Relaiskontakte, Taster, App- und Lichtsteuerung) häufig teure Steuersysteme eingesetzt. Diese sind aber für die Steuerung eines einzelnen Meetingraums meist überdimensioniert und treiben die Kosten in schwindelerregende Höhen von 5000 bis 20.000 Euro und mehr. Auch wenn DALI ursprünglich als reines Lichtsteuersystem entwickelt wurde, ist eine Aufgabenstellung wie diese für das System eine leicht lösbare Aufgabe. Mit DALI-Standardkomponenten belaufen sich die Kosten in unserem Beispiel auf weniger als 1000 Euro (siehe Bild 3)

Aber leider ist auch DALI nicht für jede Anwendung die richtige Lösung. Die Anforderungen aus dem obigen Beispiel beschränken sich auf sehr grundlegende Funktionen. Möchte man hier allerdings auch DVD-Play-

er, Video-Projektor und Soundanlage steuern, wird man um den Einsatz einer traditionellen Multimedia-Steuerung, nicht herumkommen.

Auch mag es Anhänger neuerer Technologien geben, die sagen werden, dass DALI einfach zu alt ist um eine brauchbare Alternative zu sein. Die Datenübertragung des sehr einfachen selbsttaktenden Manchestercodes, erfolgt durch das gezielte Kurzschließen der Busleitungen. Die Übertragungsrate ist mit 1200 Baud relativ langsam. Somit braucht DALI wesentlich länger um Daten zu übermitteln als andere digitale Systeme – Cresnet und AMX sind beispielsweise um das bis zu 32-fache schneller. Andererseits bedeutet eine Übertragungsrate von 1200 Baud eine Verzögerung von gerade einmal $833\mu\text{s}$ beim ein-/ausschalten einer LED. Für Anwendungen im Heim- oder Bürobereich wird dies ausreichend sein. Für Bühnen- oder Veranstaltungstechnik jedoch werden andere Systeme sicherlich bessere Ergebnisse liefern.

Die vielversprechendsten Funktechnologien sind aktuell wohl Zigbee in Europa und Z-Wave in den USA. Hierfür gibt es Starterkits mit LED-Retrofit-Lampen. Diese können einfach in die vorhandenen Lampensockel geschraubt werden. Solche drahtlosen Systeme machen vor allem überall da Sinn, wo die Verdrahtung nicht ohne weiteres verändert werden kann. Allerdings ist es äußerst kostenintensiv in jede einzelne Lampe einen Funkempfänger einzubauen (das Starterkit der Philips Hue kostet beispielsweise um die 200 Euro).

Auf die Sicherheit bei Funksystemen kommt es an

Aus Sicherheitsgründen sind die meisten Funksysteme mit einem Sicherheitsschlüssel geschützt. Doch ist es für Hacker keine allzu schwere Aufgabe diese Codes zu knacken. Eine fremdgesteuerte Lampe mag für man-

Folge mir und Du erhältst die wichtigsten Nachrichten kompakt und in aller Kürze.



 twitter.com/redaktionEP

 twitter.com/steckerkongress

 twitter.com/hardwaredesign

 twitter.com/esoftwarenews

**ELEKTRONIK
PRAXIS**



Bild 2: Dank niedriger Kosten ist der DALI-Bus für kleinere Installationen in einzelnen Räumen oder als Subsystem in größeren Gebäuden besonders gut geeignet.

che nur eine kleine Unannehmlichkeit sein, sind in demselben System allerdings auch die Türen und Fenster inkludiert, sieht die Sache schon ganz anders aus. Denn im Falle eines erfolgreichen Hacks stehen unerwünschten Gästen im wahrsten Sinne des Wortes Tür und Tor offen.

Ergänzt nützliche Funktionen für Kontrollsysteme

Doch DALI kann auch neben allen modernen Funksystemen bestehen, sei es als eigenständiges System oder als ergänzendes Zwischenstück für die Kommunikation zwischen Bedieneinheit, also einer App, und Leuchtmittel. Als intelligentes System kann DALI nützliche Funktionen für andere Kontrollsysteme ergänzen.

Wie bereits erwähnt gibt es kein System welches für alle Anwendungen das richtige sein wird. Da die meisten Systeme jedoch mittels Schnittstellen und Gateways nahtlos zusammenarbeiten können, macht es Sinn für jede Anwendung die beste Lösung zu verwenden. Diese Flexibilität ist vor allem dann vorteilhaft wenn verschiedene Steuerungen für eine Leuchte benötigt werden, wie zum Beispiel wenn diese sowohl mit einer App als auch einem festinstallierten Dimmer an der Wand gesteuert werden soll. Ein einziger Zigbee-zu-DALI-Adapter, kombiniert mit DALI-fähigen Schaltern und Dimmern, bietet hier eine wesentlich kostengünstigere Lösung, als wenn jeder Schalter, Dimmer und LED-Treiber Zigbee-konform sein muss.

DALI-Konverter als Schnittstelle für dimmbare LED-Treiber

Für Anwendungen wie beispielsweise in einem Konferenzraum, ist ein neuer Signal-Konverter von Recom die Lösung. Er ermöglicht die Einbindung herkömmlicher, dimmbarer LED-Treiber, sowie entsprechender Produkte anderer Hersteller, in ein DALI-Bussystem. Der Konverter kommuniziert mit dem Controller und empfängt von diesem DALI-Kommandos, welche er dann in wahlweise PWM, 0-10V- oder 1-10V-Signale umsetzt.

Es lassen sich bis zu sechs LED-Treiber an den Steckklemmen am Steuerausgang des Konverters anschließen. Das ermöglicht die Steuerung eines ganzen Raumes oder Büros, mit nur einer einzigen DALI-Adresse. Mit dem eingebauten Relais können die LED-Treiber software-gestützt komplett ausgeschaltet und so der Standby-Verbrauch der Vorschaltgeräte auf null reduziert werden. // HEH

RECOM Power
+49(0)6102 883810

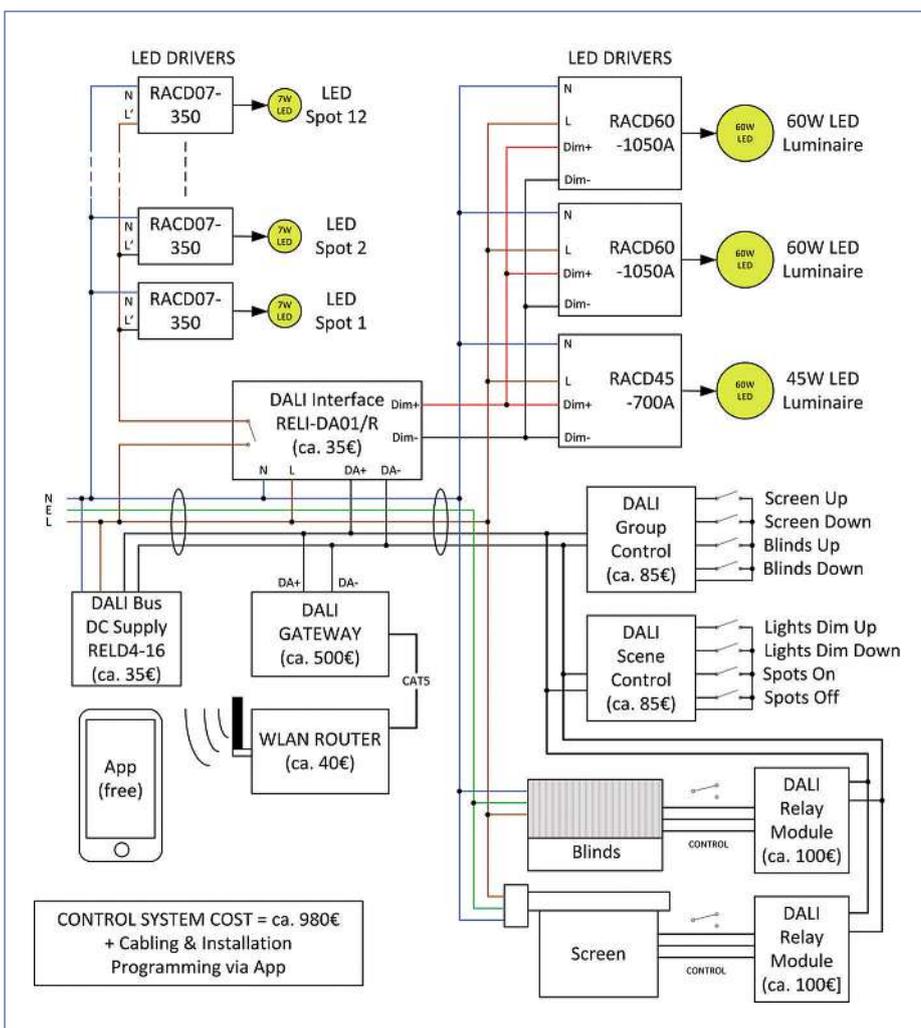


Bild 3: Beispiel einer mit DALI-Komponenten kostengünstig realisierten Steuerung eines Konferenzraums.

Kostenloses DIGITAL-KOMPENDIUM Starterkits und Design-Tipps



Jetzt als
ePaper
lesen!

- Starterkits & Design-Tipps
- Board-Auswahl
- Industrie-Boards
- Software
- Tools & Boards

Lesen Sie das gesammelte ELEKTRONIKPRAXIS-Wissen auf Ihrem PC, Laptop oder iPad und sichern Sie sich **kostenlos** Ihr gedrucktes Kompendium* unter www.elektronikpraxis.de/starterkits-kompendium

*limitierte Auflage

Lesen Sie auch unsere anderen Digital-Kompendien:

Antriebstechnik & Antriebselektronik

www.elektronikpraxis.de/antriebstechnik-kompendium

Leiterplattentechnik & PCB-Design

www.elektronikpraxis.de/leiterplattentechnik-kompendium

Messtechnik-Grundlagen

www.elektronikpraxis.de/messtechnik-kompendium

CompactPCI Serial - der Star auf der Embedded-Bühne

www.elektronikpraxis.de/compactpci-serial-kompendium

Analoge Schaltungstechnik

www.elektronikpraxis.de/analogtechnik-kompendium



ELEKTRONIK
PRAXIS

Dynamische Wartung spart Kosten und verhindert Netzausfälle

Alternde Batterien sind eine Schwachstelle in USVs und müssen deshalb ständig gewartet werden. Wir verraten Ihnen, wie Sie sicherstellen, dass die Stromversorgung auch im Notfall funktioniert.

ANDREAS SCHMIEDNER *



Bild: Joerg Trampert / pixelio

dieser Test jedoch nicht zu. Denn der Test ist nur für den Zeitpunkt aussagekräftig, an dem er durchgeführt wird. Durch regelmäßigen Vergleich mit älteren und Erfahrungswerten kann aber der Zustand und das Alter der Batterie relativ genau bestimmt werden. Da jedoch viele Verantwortliche versuchen, Kosten bei der Wartung einzusparen, sind Sie dazu übergegangen, statt einer Entladungsprüfung nur eine Teilentladungsprüfung durchzuführen. Hierbei sind aber Vergleiche und eine genaue Altersbestimmung nicht mehr möglich und es bleiben viele Fehler unentdeckt. Dabei gibt es heutzutage andere Testmethoden, die Aussagen über den Alterungsprozess und Zustand der Batterie zulassen. Für Unternehmen lohnt es sich, solche Methoden anzuwenden, um damit die hohen Kosten für Entladetests zu vermeiden. Dazu zählen z.B. Spannungs- und Widerstandsmessungen, ein kostengünstiges Verfahren, das einen aussagekräftigen Überblick über den Batteriezustand liefert. Wenn diese Tests Verschlechterungen bei den gemessenen Werten anzeigen, wird ein Kapazitätstest erforderlich, danach in regelmäßigen Abständen von sechs Monaten. Da die Anschaffungskosten für Batterien sehr hoch sind, lassen sich über den Lebenszyklus der Batterie gesehen durch regelmäßige Wartung deutlich Kosten einsparen.

Prüfen der Leistungsfähigkeit und des Zustands der Batterie

Mithilfe von Kapazitätstests werden Batterieleistung und Batteriezustand geprüft:

■ **Test der Batterieleistung:** Bei einem vollständigen Entladungstest wird die Leistungsfähigkeit der Batterie ermittelt und mit den Herstellerangaben verglichen. Dieser Test ist aufwändig und die Batterie muss dafür von der Last getrennt werden. Um das Risiko zu verringern, dass ein Stromausfall während oder unmittelbar nach dem Test die Stromversorgung der Last gefährdet, sollten nicht mehr als 50% der am Standort

Ein Netzwerk: Wenn es auch bei Stromausfall sicher funktionieren soll, müssen die Batterien der USV regelmäßig gewartet werden.

Netzwerkausfälle sind nicht nur ärgerlich, sie kosten Unternehmen bares Geld. Auch Kunden haben heute kaum noch Verständnis für Ausfälle bei der Kommunikationsinfrastruktur. Dabei hängt die Verfügbarkeit primär von der unterbrechungsfreien Stromversorgung ab. Deshalb stehen bei Stromausfällen in Telekommunikationsnetzwerken Batterien als Back-up bereit. Batterien sind jedoch einer normalen Alterung unterworfen und können irgendwann ihren Zweck aufgrund schwindender Kapazität nicht mehr zuverlässig erfüllen.

Häufig sehen die Strategien der Unternehmen lediglich vor, schadhafte oder „alte“ Batterien zu ersetzen. Aber wie merkt man, wann eine Batterie ihren Zweck nicht mehr erfüllen kann? Das ist nur möglich, wenn diese Batterien regelmäßig überprüft und gewartet werden. Hierfür kann ein dynamisches Wartungsprogramm aufgesetzt werden, das vorbeugende, vorausschauende und fehlerbehebende Maßnahmen integriert. Es gibt verschiedene Möglichkeiten:

Bei VRLA-Batterien (ventilgesteuerte Blei-Säure-Batterie) haben sich jährliche Entladetests als einzig genaue Methode durchgesetzt. Damit kann die Kapazität bestimmt und so der Batteriezustand bewertet werden. Dabei handelt es sich um die genaueste, aber auch teuerste Methode. Aussagen über die verbleibende Lebensdauer der Batterie lässt



* Andreas Schmiedner
... ist Sales Director Telecom DACH & Benelux bei Emerson Network Power in München.

installierten Batterien während eines Tests abgekoppelt werden.

■ **Zustandsüberprüfung:** Eine falsche Erhaltungsladespannung im Verhältnis zur Umgebungstemperatur hat einen schädlichen Einfluss auf den Batteriezustand. Kapazitätstests geben in der Regel nur Auskunft darüber, bei welchen Batterien die Lebensdauer dem Ende entgegen geht – nicht jedoch wie lang die restliche Lebensdauer der Batterie ist.

Es hat sich gezeigt, dass der Innenwiderstand und die Leistungsfähigkeit einer Batterie in engem Zusammenhang stehen. Die Widerstandsmessung kann deshalb als Methode gewählt werden, um den Batteriezustand zu bestimmen und durch Vergleich mit Erfahrungswerten Vorhersagen für die zukünftige Batterieleistungsfähigkeit zu treffen. Keine Prüfmethode kann allein für sich alle notwendigen Informationen zum Zustand einer Batterie liefern. Deshalb muss im Einzelfall entschieden werden, welche Anforderungen an das Netzwerk bestehen, welche Prüfmethoden gegebenenfalls in Kombination sich eignen und welche Maßnahmen letztlich ergriffen werden sollten. Allgemein lässt sich sagen, dass die jeweiligen Messmethoden immer Teil eines umfassenden und dynamischen Wartungsprogramms sein sollten, um die beste Verfügbarkeit über die gesamte Lebensdauer einer Batterie sicher zu stellen.

Empfehlungen für weniger kritische Zugangsknoten

Ein normaler Access-Zugangsknoten in Telekommunikationsnetzwerken wird in der Regel nicht gewartet. Batterien werden entweder nach einem festen Zeitplan ausgetauscht oder nur nach einem aktuellen Ausfall des Knotens. Dieses Vorgehen birgt jedoch einige Gefahren, da es im Falle eines

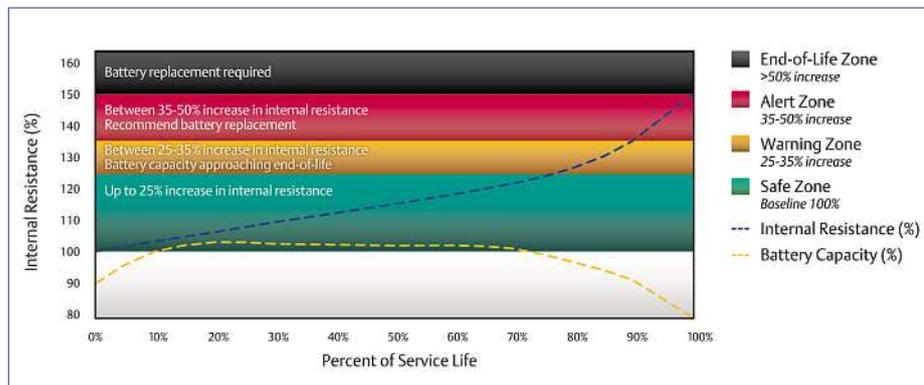
Stromausfalls sein kann, dass die Batterien die Stromversorgung nicht übernehmen können. Besser ist es, ein einfaches Remote-Monitoring durchzuführen. Zusätzlich sollte die entsprechende Hardware angeschafft werden, um jährliche Remote-Teilentladungstests durchführen zu können. Diese Kombination reduziert die Ausfallzeiten, erhöht die Zuverlässigkeit der Zugangsknoten und führt, bezogen auf die gesamte Total Cost of Ownership (TCO), zu einem guten Return on Investment (ROI).

Empfehlungen für kritische Zugangsknoten

Remote-Monitoring und Remote-Tests lassen sich nicht immer an allen Standorten durchführen. Im Falle von kritischen Lasten oder speziellen Batterien müssen sehr genaue Entladungstests durchgeführt werden, um exakte Aussagen zum Batteriezustand treffen zu können. Hier bietet es sich an, jährliche Remote-Entladungstests sowie zustandsabhängige Innenwiderstandstests durchzuführen. Gegen Ende der Batterielebensdauer kann die Frequenz der Messungen erhöht werden.

Empfehlungen für sehr kritische Zugangsknoten

Bei Netzwerken, die eine absolut 100-prozentige Verfügbarkeit verlangen, sollten Remote-Testverfahren in Kombination mit Vor-Ort-Tests durchgeführt werden, die visuelle und mechanische Tests und einen Check der Umgebungsparameter einschließen. Das würde jährlich beinhalten: Remote-Teilentladungstests, vier Remote-Innenwiderstandstests als Basis für Zustandsbewertungen sowie ein Innenwiderstandstest vor Ort. Darüber hinaus kann zusätzlich ein vollständiger Kapazitätstest gegen Ende der Batterielebensdauer durchgeführt werden, um defi-



Der Lebenszyklus einer Batterie: Die Kapazität nimmt erst zum Ende der Lebensdauer ab, dann jedoch rapide, und es ist schwer zu sagen, wann diese Abnahme beginnt. Farblich unterschieden sind die verschiedenen Zustände von „sicher“ über „Vorsicht“ bis zu „Alarm“ und „Ende der Lebensdauer“.

...von den Rahmenbedingungen zum technischen Fachwissen

...vom Leistungshalbleiter zur Ladeinfrastruktur



Mit Themen aus

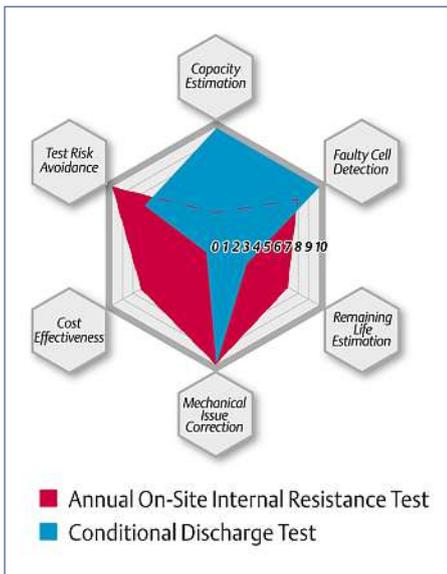
- Forschung | Entwicklung
- Konstruktion | Fertigung
- Markt | Politik | Gesellschaft
- Umwelt

elektromobilität PRAXIS ist das Online-Portal für Ingenieure im Bereich Elektromobilität.

Sie finden dort tiefgehendes Fachwissen zu den Herausforderungen bei der Entwicklung, Konstruktion und Fertigung von Elektrofahrzeugen sowie aktuelle News, Informationen und Fakten aus der Branche.



---> www.elektromobilität-praxis.de



Jährliche Tests: Innenwiderstandstest vor Ort sowie zustandsbasierter Entladetest

nitiv Aussagen zur Kapazität treffen zu können. Eine moderne Monitoring-Hardware liefert rund um die Uhr umfassende Daten zum Zustand der Batterie. Zusätzlich stehen den Verantwortlichen weitere Informationen zu Alarmen, Temperatur, Verfügbarkeit und Last zur Verfügung, um den gesamten Zustand und die Leistung des Systems bewerten zu können. Allgemein gilt: Insbesondere das Reinigen und Nachziehen aller Anschlüsse und Verbinder sollten Teil der Batteriewartung sein bei der Routineprüfungen vor Ort.

Neben vorausschauenden Maßnahmen sollte ein Wartungsprogramm für Batterien immer auch fehlerbehebende Maßnahmen beinhalten. So ist es wichtig, dass fehlerhafte Batterien innerhalb eines Strangs entdeckt und ausgetauscht werden, da sie sonst andere Batterien schwächen bzw. deren Alterung beschleunigen. Jedoch sollte immer abgewogen werden, ob einzelne alte Batterien durch neue ersetzt werden oder der ganze Batteriestrang ausgetauscht wird. Denn neue Batterien altern schneller, wenn sie in einen bestehenden Strang eingesetzt werden. Als Faustregel gilt: Geht bei einem Viertel der Batterien die Lebensdauer dem Ende entgegen, lohnt es sich, den ganzen Strang zu ersetzen. Bei Hohen Widerstandswerten oder sichtbarer Korrosion muss die Verbindungshardware auseinander gebaut und zusammen mit den Batteripolen gereinigt und neu gefettet werden. In den meisten Netzwerken gibt es zahlreiche Batterien unterschiedlichen Alters, Zustands, Typs und mit unterschiedlichen Kapazitäten, die bei Stromausfall die Stromversorgung sicherstellen sollen

Die sechs wichtigsten Anforderungen an ein Batterie-Wartungsprogramm

1) Kapazitätsbewertung

Die Kapazität ist eine grundlegende Anforderung an Batterien. Die vollständige Entladungsprüfung ist die einzige sichere Methode, um die Kapazität aller Zellen oder Blocks genau zu messen. Teilentladungsprüfungen sind zu ungenau und Innenwiderstandsmessungen geben keinerlei Aufschluss über die Kapazität.

2) Fehlerhafte Batteriezellen identifizieren

Selbst bei neuen Batterien kann der Ausfall einer einzelnen Zelle oder eines Blocks zu einem kritischen Leistungsverlust führen. Diese müssen deshalb ausfindig gemacht werden. Vollständige Entladetests geben sichere Auskunft über den Zustand der Zellen. Innenwiderstandsmessungen decken bereits erste Anzeichen für Fehler auf, bevor die Stromversorgung gefährdet ist.

3) Einschätzung der verbleibenden Lebenserwartung der Batterie

Die von den Herstellern angegebene Design-Lebensdauer ist in der Regel höher als die tatsächliche Lebensdauer einer Batterie unter Betriebsbedingungen. Entsprechende Tests ermöglichen eine genaue Analyse des Zustands und ermöglichen Schätzungen zur verbleibenden Lebensdauer. Dadurch können Batterien ersetzt werden, bevor ihr Ausfall eine Verkürzung der verfügbaren Batteriereservezeit verursacht oder es zu einem Totalausfall kommt.

4) Regelmäßiger Check der elektrischen Anschlüsse

Elektrische Anschlüsse und Verbindungen sind regelmäßig zu überprüfen. Probleme wie auslaufende Batteriesäure oder aufgequollene Batterien müssen direkt vor Ort behoben werden.

5) Das richtige Kosten-Nutzenverhältnis

Die Investitionsausgaben für Batterien sind verhältnismäßig hoch. Daher sollte ein Wartungsprogramm in jedem Fall dazu beitragen, die Lebensdauer der Batterien sicherzustellen und wenn möglich zu verlängern. Nur so können die Investitions- und Gesamtbetriebskosten so niedrig wie möglich gehalten werden.

6) Testen ohne Risiko für die zu versorgende Last

Bei allen Tests muss jederzeit gewährleistet sein, dass die Last zu keiner Zeit gefährdet ist und die Notstromversorgung weiterhin garantiert ist.

– und diese Batterien müssen in einem einwandfreien Zustand sein. Das setzt jedoch regelmäßige Kontrolle und Wartung voraus. Ein Wartungskonzept sollte dynamisch gestaltet sein und alle wichtigen Parameter wie Alter, Größe und Zustand der Batterie berücksichtigen. Darüber hinaus spielt es eine Rolle, wie kritisch die Versorgung der abzusichernden Last ist. Abhängig davon können Unternehmen eine ideale Kombination aus geeigneten Tests für die Batteriewartung zusammenstellen und in einem dynamischen Wartungsprogramm umsetzen. Die Messungen sollten von Experten durchgeführt werden, welche die genauen Daten sammeln,

Ergebnisse und andere Beobachtungen protokollieren und auswerten können. Darauf aufbauend kann dann das Wartungsprogramm angepasst werden, sodass die Verfügbarkeit der Batterien jederzeit gewährleistet ist und für Unternehmen das bestmögliche Kosten-Nutzen-Verhältnis erreicht wird. // TK

Quelle: „Battery Optimization Services. A guide to optimize your battery maintenance“ von Peter Shore, Emerson Network Power, und Geoffrey May, FOCUS Consulting.

Emerson Network Power
+49(0)89 9050070

Jetzt als
ePaper lesen!

DIGITAL-KOMPENDIUM

Analogtechnik & Mixed Signal



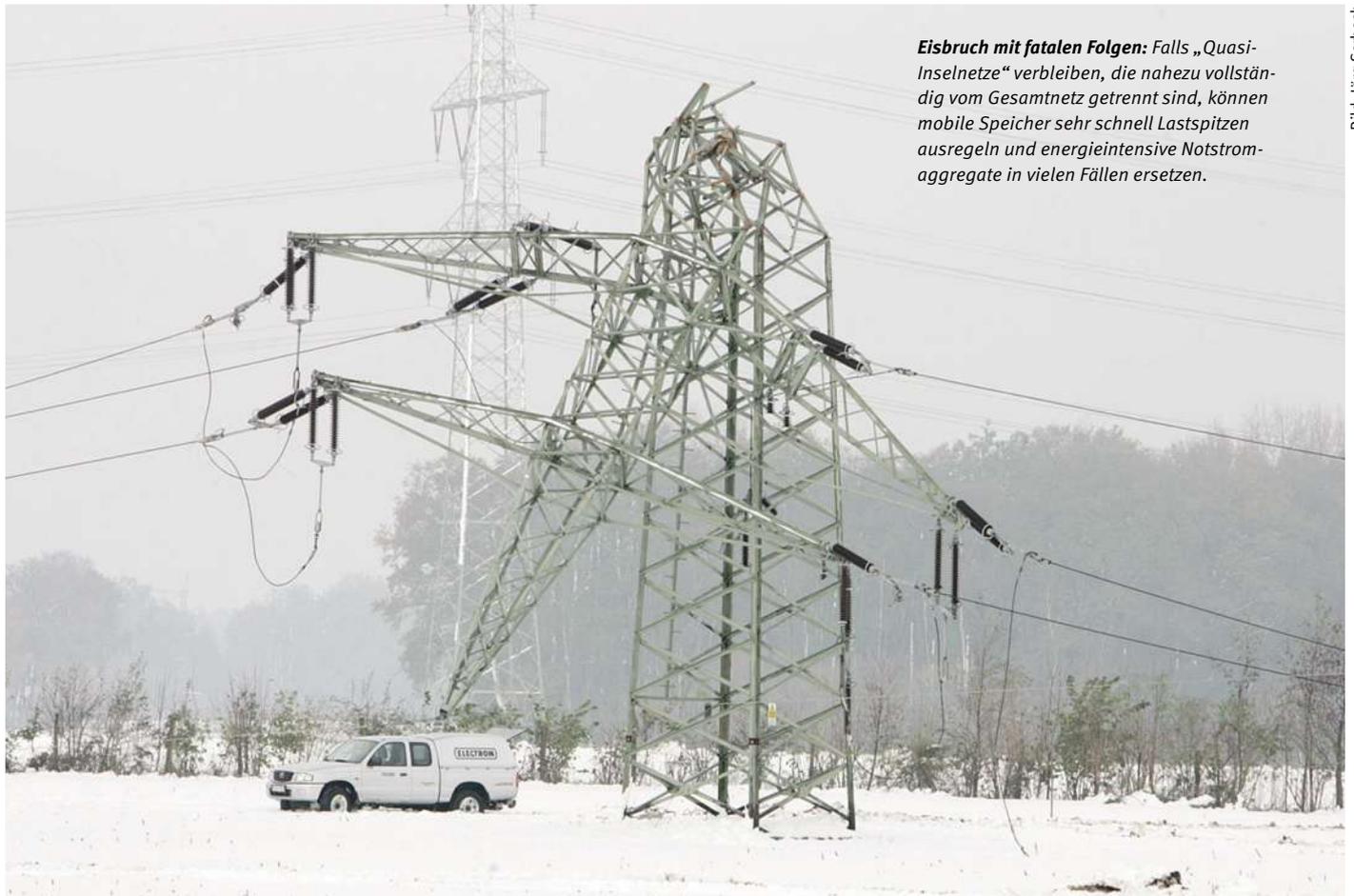
- Grundlagenbeiträge
- Fachartikel
- Applikationsbeispiele
- Referenzdesigns
- Design-Tipps
- weiterführende Informationen als Online-Verlinkung

Geballtes Know-how!

Im Digital-Kompodium zum Thema Analogtechnik & Mixed Signal finden Sie das gesammelte ELEKTRONIKPRAXIS-Wissen zu diesen Themen. Lesen Sie die Sonderausgabe auf Ihrem PC, Laptop oder iPad und sichern Sie sich kostenlos Ihr persönliches gedrucktes Kompodium* unter

--> [www.elektronikpraxis.de/
analogtechnik-kompodium](http://www.elektronikpraxis.de/analogtechnik-kompodium)

ELEKTRONIK PRAXIS



Eisbruch mit fatalen Folgen: Falls „Quasi-Inselnetze“ verbleiben, die nahezu vollständig vom Gesamtnetz getrennt sind, können mobile Speicher sehr schnell Lastspitzen ausregeln und energieintensive Notstromaggregate in vielen Fällen ersetzen.

Bild: Jörg Sarbach

Wie sich Blackouts zuverlässig verhindern lassen

Ein totaler Kollaps des Stromnetzes hätte verheerende Folgen. Dieser Beitrag zeigt, wie mobile Speicherlösungen Netzschwankungen ausgleichen und partielle Zusammenbrüche des Netzes vermeiden.

WINNIJAR KAUZ *

Vor zwei Jahren kürte „Bild der Wissenschaft“ den Energie-Thriller „Blackout – Morgen ist es zu spät“ zum spannendsten Wissensbuch des Jahres. Die düstere Utopie des österreichischen Schriftstellers Marc Elsberg beschreibt die katastrophalen Zustände in Europa nach einem



* Winnijar Kauz
... ist Produktmanager beim Steckverbinder-Hersteller Multi-Contact AG in Allschwil, Schweiz.

totalen Stromausfall. In Elsbergs Bestseller ist der Kollaps des Stromnetzes die Folge eines terroristischen Angriffs. „Solche Horror-szenarien sind Verkaufsschlager, weil sie an unsere tiefsten Ängste appellieren. Man erinnere sich nur an die Hysterie kurz vor der Jahrtausendwende. Im Großen und Ganzen sind unsere Versorgungsnetze jedoch noch nicht anfällig für solche Blackouts“, ist Markus Müller, Marktentwickler beim internationalen Steckverbinder-Hersteller Multi-Contact, überzeugt. Die zunehmende Anzahl von dezentralen Energieerzeugern bringt unser

Stromnetz in Bewegung. Aus diesem Grund denkt Markus Müller an eine Lösung, mit der sich Netzschwankungen ausgleichen und sogar partielle Zusammenbrüche des Netzes vermeiden lassen: Mobile Speicherbatterien mit Kapazitäten von 50 bis zu 250 kWh, gezielt an ausgewählten Netzknoten angeschlossen, um Spannungsspitzen wie Spannungseinbrüche auszugleichen. „Der weltweite Blackout ist etwas für Thriller-Autoren, die Stabilität eines Netzes sicherzustellen etwas sehr Reales“, führt Müller aus. Naturkatastrophen, wie das Hochwasser des Jah-

res 2013, verdeutlichen dies. Ist ein Teil des Stromnetzes aufgrund von Überflutung, Eisbruch oder Erdbeben vom großen Verbundnetz abgetrennt, müssen manchmal tausende Haushalte für Tage ohne Strom auskommen. Für die Bevölkerung ist das ein Desaster, für die Patienten in medizinischen Einrichtungen kann dies im schlimmsten Fall fatale Folgen haben.

In Inselnetzen erfolgt der Netzbetrieb zu meist über ein großes Notstromaggregat oder ein lokales Kraftwerk als Hauptenergiequelle. Was fehlt, ist die Ausgleichskapazität eines großen Verbundnetzes. So können starke Schwankungen eingespeister Energie, z.B. von PV-Anlagen, ein Inselnetz zum Zusammenbruch bringen. Große Speicherbatterien aber könnten Leistungsspitzen kappen und gleichzeitig den Generator stützen, wenn sich gerade ein paar Wolken vor die Sonne schieben. Gleichzeitig kann die Größe des Generators deutlich kleiner ausfallen, da er nicht mehr die Spitzenlast zur Verfügung stellen muss. Der gleichmäßige Betrieb des Generators wirkt sich außerdem positiv auf den Kraftstoffverbrauch aus. Ein Umstand der in Katastrophengebieten Versorgungsengpässe vermeiden kann.

Müller hatte bei dem Gedanken an eine mobile Speicherlösung keine Katastrophenszenarien im Kopf. „Die Idee kam mir auf der Suche nach einer flexiblen Lösung zur Stützung des bestehenden Versorgungsnetzes. Landauf, landab existieren Einspeisepunkte, dafür geschaffen im Ernstfall den Anschluss von Notstromaggregaten zu erlauben. An den

gleichen Punkten besteht die Möglichkeit zum Anschluss von Batteriespeichern zur Entnahme und Rückspeisung von Energie“, fasst Müller seine Intention zusammen. Sein Lösungsvorschlag: Mobile Batteriespeicher, ausgelegt als Pkw/Lkw-Anhänger oder Container, mit flexiblen Leitungen und Steckverbindern an den Netzknoten einzubinden und so das Versorgungsnetz schnell und flexibel zu stabilisieren. Auf diese Weise können im Handumdrehen bis zu 400 kW im 400-V-Netz übertragen werden.

Einfach und genial – die mobile Speicherlösung

Einfach und genial, das fand das „Deutsche CleanTech Institut“, DCTI, und zeichnete die mobile Speicherlösung 2013 als „Innovation pro Energiewende“ aus. Laut DCTI bietet die Lösung einen flexiblen Beitrag zur Gestaltung des Smart Grid. Vorhandene Netze können mit den mobilen Speichern problemlos an zukünftige Anforderungen, wie dezentrale Einspeisung oder Bedarfsänderungen durch Zuwachs in Ballungsräumen und Verödung ländlicher Gegenden, angepasst werden. Auch die Zunahme von Ladevorgängen durch Elektrofahrzeuge an Verkehrsknotenpunkten in der Urlaubszeit ließe sich mit den Batteriespeichern auffangen.

Es ist viel los im deutschen Niederspannungsnetz. Der Strom kommt längst nicht mehr nur von einigen wenigen Kraftwerken, sondern wird von einer rasant wachsenden Anzahl dezentraler Quellen eingespeist.



Bild: Multi-Contact

Anschluss von Notstromaggregaten und mobilen Speichern: einfach über flexible Leitungen und Steckverbinder.



GEFÄLLT
MIR



--> facebook.com/elektronikpraxis

ELEKTRONIK
PRAXIS



Bild: Multi-Contact

Buchse und Stecker des BV-Systems: Die einpoligen Steckbuchsen und Kupplungen sind mit der bewährten MC-Kontaktlamelle ausgestattet, die Kontakteinsätze bestehen aus versilbertem Messing. Eine Bajonett- oder „Push-pull“-Verriegelung verhindert eine versehentliche Trennung. Mit Polyamid-Isolation geeignet für den Einsatz bis zu 1000 V/1000 A.

Allein die Nennleistung der Photovoltaik-Anlagen in Deutschland übersteigt in der Summe bereits 35 GW. Hinzu kommt die elektrische Energie von Windkraftgeneratoren und Biogasanlagen. Die dezentralen Erzeugungsanlagen haben inzwischen eine systemrelevante Größenordnung erreicht. Bei einem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien werden Netzengpässe nicht zu vermeiden sein – die kleine Energiewende mit großen Folgen. Allerdings deutet vieles darauf hin, dass diese punktuell beziehungsweise saisonal auftreten.

Die Notwendigkeit des Netzausbaus ist erkannt

Die Dezentralisierung der Stromerzeugung und die Steigerung des Anteils des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms sind politisch gewollt. Die Notwendigkeit des Netzausbaus ist erkannt und wird gerade sehr emotional diskutiert. Es entsteht dabei die Vorstellung eines großflächig überlasteten Netzes, das es auf allen Ebenen zu erneuern gilt. Es muss aber die Frage erlaubt sein, inwiefern die temporäre Einbindung großer Speicher nicht eher eine Lösung darstellt als ein genereller Netzausbau. Die punktuelle Entlastung anstelle des großflächigen Kapazitätsausbaus könnte schon morgen zur Verfügung stehen, während sich die Diskussion um neue Stromtrassen noch über Jahre dahinziehen wird. Die Zahl der Einspeiser hat sich viel rasanter entwickelt als es die Netzinfrastruktur erlaubt. Je nach Energieform ist das Netz großen Schwankungen ausgesetzt. Im Sommer sorgen PV-Anlagen für einen Überschuss, im Winter sind es die Windkraftanlagen, die das Netz an seine Leistungsgrenze bringen – sogenannte negative

Regelleistung. Dies verursacht doppelt Kosten. Zum einen durch Drosseln oder Abschalten der Anlagen, wenn der Strom nicht verbraucht oder gespeichert werden kann, und zum anderen durch den negativen Strompreis. Was wie ein reiner Wunschtraum vieler Verbraucher klingt, kommt bei überlasteten Netzen zum Tragen. Am 1. Weihnachtsfeiertag 2013 wurden um 4 Uhr für die Stromabnahme 220 €/MWh gezahlt, damit der zu viel produzierte Strom abgenommen wurde. Bis zu 9200 MW wurden in das Ausland transportiert. Eine Lösung, die der Bundestag nicht mehr lange aufrecht halten will.

Netze für die Kernkraftfreie Zukunft rüsten

Es besteht der Plan, die Netze durch großflächigen Ausbau auf die Anforderungen der Kernkraft-freien Zukunft zu rüsten. Als Auslegungsgrundlage für die Netzdimensionierung sind in diesem Fall die maximale Einspeiseleistung und der anzurechnende minimale Verbrauch entscheidend. Doch laut Experten wird es noch Jahre dauern, bis ein Konsens aller Entscheider gefunden ist und die Weichen gestellt sind, um einen solchen Netzausbau umzusetzen. Batteriespeicher könnten zu einer willkommenen Übergangslösung werden. Sie sorgen schon jetzt punktuell und zeitlich begrenzt für „Energie on demand“ und entlasten die Netze. Insbesondere der entstehende Markt für Elektrofahrzeuge wird das Netz an den Fernstraßen zeitlich begrenzt überproportional belasten. Mobile Speicher könnten in den Ferienzeiten die erforderlichen Energiemengen in den Schwachlastzeiten speichern und in den Stoßzeiten an die Fahrzeuge abgeben. Unter Nutzung der bereits an vielen Netzknoten-

punkten installierten Anschlusstechnik ließe sich das Konzept einfach, schnell und sicher umsetzen.

Steckverbinder zum Anschluss von Notstromaggregaten

Verborgen hinter Stahltüren befindet sich die Infrastruktur, u.a. dafür vorbereitet, ein Notstromaggregat anzuschließen. Wir finden diese Einspeisepunkte an Kliniken und öffentlichen Einrichtungen. Auch das Bundeskanzleramt verfügt über einen solchen Einspeisepunkt. Notstromaggregate werden mit flexiblen Leitungen entsprechend großer Querschnitte per Steckverbinder angeschlossen. Als Steckverbinder hat sich bei den Einspeisepunkten die „BV-Serie“ von Multi-Contact durchgesetzt. Stattet man auch die Anschlussleitungen der geplanten Batteriespeicher mit den BV-Steckverbindern aus, erleichtert das ihren problemlosen Einsatz. Techniker loben die gute Kontaktgabe und die leichte Handhabbarkeit der BV-Stecker. Das größte Modell der Reihe, der „21BV“, ausgelegt für Leitungen mit bis zu 400 mm² Querschnitt, kann Leistungen von bis zu 1 MW (1000 A, 1000 V) übertragen. Der Bajonett-Verschluss selbst dieses „Boliden“ kann mit nur einer Hand bedient werden. Sobald der eingebaute Mikroschalter der Steuerung signalisiert, dass die stromführende Verbindung geschlossen ist, kann der Stromtransport beginnen. Das gibt Sicherheit für das Bedienpersonal und vermeidet gefährliche Pannen mit spannungsführenden Teilen. Lastlos ist der Steckverbinder selbst unter Spannung steckbar. // TK

Multi-Contact
+49(0)7621 6670

POWER-WOCHE für Geräteentwickler

Jetzt online Programminfo bestellen
und 100 Euro Preisvorteil sichern!

POWER
KONGRESS

20. – 21.10.2015, Würzburg

www.power-kongress.de

Best Practice zu Stromversorgungs-Design und Auswahl von Stromversorgungen

LED • OLED

Praxisforum

22.10.2015, Würzburg

www.led-praxis.de

Ansteuerung von LED und OLEDs in Lighting-Applikationen

COOLING  **DAYS**

Elektronikkühlung +
Wärmemanagement

20. – 22.10.2015, Würzburg

www.cooling-days.de

Grundlagen und Best Practice in Elektronikkühlung und Wärmemanagement

Veranstalter:

ELEKTRONIK
PRAXIS
Akademie



Stromversorgung medizinischer Geräte:
Die Norm IEC 60601-1 regelt die Sicherheit medizinischer Geräte.

Die Stromversorgung medizinischer Geräte aus Entwicklersicht

Die Norm 60601-1 regelt die Sicherheitsanforderungen für medizinische Geräte mit einem Anschluss. Allerdings ist das nur eine Grundnorm, die von weiteren Normen ergänzt wird. Ein Überblick.

CHRIS JONES, CONOR QUINN UND VOLKER GRÄBNER *

Für viele Elektronik-Konstrukteure ist die Bereitstellung von elektrischer Energie bei medizinischen Anwendungen ein hinlänglich bekanntes Thema. Allerdings gibt es einen spezifischen Bereich im Zusammenhang mit Spannungseinbrüchen und Unterbrechungen der Stromversorgung, der außerordentlich genaue Beachtung fordert. Die allgemeinen Bestimmungen der

* Chris Jones und Conor Quinn
... arbeiten bei Artesyn Embedded Technologies.
Volker Gräbner
... arbeitet als Produktmanager bei Fortec Power.

Sicherheitsnorm IEC 60601-1 dürften für jeden Konstrukteur medizinischer Ausrüstungen bekannt sein. Diese Norm definiert die allgemeinen Sicherheitsanforderungen für Geräte mit genau einem Anschluss an ein Versorgungsnetz, die gemäß Herstellerfestlegung zur Diagnose, Behandlung oder Überwachung eines Patienten bestimmt sind und in körperlichem oder elektrischen Kontakt mit dem Patienten stehen.

In den USA wurde die IEC 60601-1 als UL 60601-1 übernommen. Ebenso in den meisten größeren Industriestaaten einschließlich Kanada (C22.2 Nr. 601.1), Großbritannien und

Europa (EN 60601-1), Japan (JIS T0601-1), Australien und Neuseeland (AS/NZ 3200.1).

Eigenfertigung oder Fremdbezug der Stromversorgung?

Die Sicherheitsnorm 60601-1 bezieht sich auf eine außerordentlich breitgefächerte und diversifizierte Palette von Geräten, die für den Einsatz in einer medizinischen, zahn-technischen und Laborumgebung bestimmt sind. Typische Beispiele reichen von Kleingeräten, wie Steuerungen von Infusionspumpen und Endoskopiekameras, bis hin zu wesentlich größeren Systemen wie Dialyse-

maschinen, CT- und MRT-Scanner sowie nuklearmedizinische Systeme.

Für die interne Konzeption eines AC/DC-Netzteils oder die Auswahl eines handelsüblichen Netzteils für ein medizinisches Produkt sind eine Vielzahl von Überlegungen zu berücksichtigen: beispielsweise das Gesamt-Leistungsbudget des Systems, den Strom- und Spannungsbedarf, den Gesamtwirkungsgrad des Netzteils, seine physikalischen Abmessungen, Steuerungs- und Überwachungsfunktionen, Set-Up oder programmierbare Funktionsmerkmale und nicht zuletzt seine Kosten. Zusätzlich zu diesen Faktoren muss sichergestellt werden, dass das Netzteil eine höhere Isolation und einen niedrigeren Erdableitstrom aufweist als ein normales nichtmedizinisches Gerät, um die Sicherheitsnorm 60601-1 zu erfüllen.

Eine Vorab-Zulassung senkt Entwicklungsprobleme

Die Entwicklung von Hochleistungs-Schaltnetzteilen ist eine Spezialaufgabe, die erhebliche Fertigkeiten und Ressourcen erfordert. Zudem unterliegen medizinische Geräte einer strengen Überprüfung auf Konformität. Aus diesem Grund entscheiden sich die meisten Entwickler für die Wahl eines standardmäßigen handelsüblichen Netzteils, soweit verfügbar für ihre Anwendung, oder verlangen von einem auf Netzteile spezialisierten Hersteller ein spezifisch ausgelegtes Gerät. Wenn die Hersteller von medizinischen Produkten Netzteile verwenden, die bereits vorab nach der Sicherheitsnorm 60601-1 zugelassen sind, kann das die Konformitätsprüfung ihrer eigenen Produkte beschleunigen und die Produkteinführungszeit verkürzen. Mit diesen Vorab-Zulassungen vermindert sich für sie das Risiko, dass unvorhergesehene Entwicklungsprobleme eintreten, die außerhalb ihres Fachgebiets liegen und damit den Zeitplan durcheinanderbringen könnten. Weltweit gibt es zahl-



AC/DC-Netzteile:
Artesyn Embedded Technologies bietet ein vielfältiges Programm an Netzteilen für Medizingeräte. Das Bild zeigt ein Gerät nach der Norm 60601-1 aus der Baureihe iMP von konfigurierbaren Netzteilen, das bis zu 1500 W liefert und mit einem Überbrückungsmodul ausgestattet werden kann, um die volle Leistungsabgabe bis zu 54 ms zu halten.

reiche Hersteller für medizinische Netzteile. Wird ein spezifischer Lieferant gesucht, sollte das gewählte Unternehmen eine möglichst große Palette von Netzteilen fertigen und vorzugsweise über nachgewiesenes Know-how in AC/DC- und DC/DC-Umwandlungstechniken verfügen. Hilfreich sind außerdem umfassende Erfahrungen in der Lieferung von Standard- und kundenspezifischen Medizinprodukten, die nach medizinischen Vorschriften zugelassen sind.

Viele Netzteile erfüllen bereits die Norm 60601-1 und es läge nahe nur zu prüfen, ob das Produkt alle Anforderungen der Anwendung erfüllt. Ganz so einfach ist es jedoch nicht. Die IEC 60601-1 ist ein Musterbeispiel für eine sogenannte Grundnorm; sie deckt alle allgemeinen Anforderungen für elektrische Medizingeräte ab, aber auch eine Reihe von dazugehörigen Normen, die als Ergänzungsnormen bezeichnet werden. Eine von diesen ist die IEC 60601-1-2. Sie legt die strengen Anforderungen fest, welche die Netzteile für medizinische Geräte hinsichtlich elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) erfül-

len müssen. Selbstverständlich entsprechen alle Netzteile, die die 60601-1 erfüllen, auch den EMV-Anforderungen der IEC 60601-2, da sie ansonsten nicht zugelassen wären.

Diese Anforderungen sind seit 2004 eine verbindliche Vorgabe für den Vertrieb. Allerdings herrscht durchaus Uneinigkeit wenn es darum geht, die Anforderungen der IEC 60601-1-2 in Bezug auf Spannungseinbrüche zu erfüllen – die ihrerseits Gegenstand eines weiteren ergänzenden Paares von IEC-Normen mit der Nummer 61000-4-11 und 61000-4-34 sind.

Der Abfall der Versorgungsspannung

IEC 61000-4-11 und IEC 61000-4-34 sind ein aufeinander abgestimmtes Normenpaar und legen fest, wie Geräte Spannungseinbrüche, Spannungsschwankungen und kurzzeitige Versorgungsunterbrechungen der AC-Stromquelle aushalten müssen. Die Normen geben dieselben Werte und Zeiträume für Spannungseinbrüche vor und gelten für ein- und dreiphasige Ausrüstungen. IEC 61000-4-11



Gefällt mir!

**Werde jetzt Fan
und verpasse
keine unserer
Aktionen!**



facebook.com/elektronikpraxis

**ELEKTRONIK
PRAXIS**





Die iVS-Serie: Ein modular konfigurierbares Netzteil mit industrieller und medizinischer Zulassung und einer Gesamtleistung bis 4920 Watt.

die Ausrüstung nicht für lebenswichtige Unterstützungsfunktionen bestimmt ist, liegt die Entscheidung über die für die Konformitätsprüfung zu verwendende Klassifikationskategorie beim Entwickler der Ausrüstung. Der Entwickler muss ebenfalls entscheiden, was unter „voller Funktionalität“ zu verstehen ist und was „Funktionsverlust“ bedeutet. Dadurch entsteht eine Grauzone. Die meisten Standard-Open-Frame-Netzteile für Medizingeräte mit niedriger bis mittlerer Leistung, die bei weitem das größte Marktsegment ausmachen, sind zu klein und preiswert, als dass sie der Klassifizierungsstufe A entsprächen. Um längere Überbrückungszeiten bei Vollast zu erreichen und das ohne Verminderung der Ausgangsspannungsänderung, sind erhebliche Hold-up-Kapazitäten oder größere Eingangskomponenten für den Betrieb bei niedrigerer Spannung erforderlich.

Die Wahl des Netzteils für medizinische Geräte

Entwickler bekommen mit detaillierten EMV-Charakterisierungsdaten aus Produktdatenblättern oder Anwenderhinweisen zusehens Unterstützung. Dabei stehen zahlreiche Techniken zur Verfügung, um die strenge Klassifikationsstufe A zu erfüllen. Sie können ein überdimensioniertes Netzteil einsetzen oder den Ausgang mit höherer Kapazität versehen, was aufgrund der verschiedenen Designkriterien an Grenzen stößt.

Wenn es sich aus kaufmännischer Sicht rechnet, lassen sich kundenspezifische Netzteile in Betracht ziehen. Eine weitere Lösung besteht darin, ein modulares Netzteil einzusetzen. Das ist eine flexible und kostengünstige Möglichkeit, die Ausgangsleistung schrittweise zu erhöhen und zusätzliche Kapazität zur Verfügung zu stellen, um die Überbrückungszeit bei einem AC-Eingangsspannungsabfall zu verlängern. Einige der höherwertigen modularen Netzteile für medizinische Geräte bieten optionale Leistungsüberbrückungsmodule, die Ausgangsspannung erheblich länger zu halten. Zu enge Spezifikationen vorzuschreiben ist nicht zielführend, wenn die Anforderungen der IEC 60601-1-2 in Bezug auf Spannungseinbrüche erfüllt werden sollen.

Die Entwickler der medizinischen Geräte sollten das Gesamt-Leistungsbudget des Systems und das erforderliche Funktionalitätsniveau sorgfältig beurteilen, bevor die Entscheidung für ein spezifisches Netzteil fällt. // HEH

Fortec Elektronik
+49(0)8191 911720

gilt für Ausrüstungen bis zu 16 Ampere pro Phase, die an 50 Hz oder 60 Hz AC-Versorgungsnetze angeschlossen sind. IEC 61000-4-34 gilt für Ausrüstungen mit über 16 Ampere pro Phase. Da die Normen in einigen Punkten identisch sind, beschränkt sich der Beitrag auf IEC 61000-4-11.

Eines der Hauptprobleme besteht darin, dass die Entscheidung, ob ein medizinisches Gerät die Anforderungen der IEC 61000-4-11 erfüllt oder nicht, eine Frage der Interpretation ist. Die Norm legt im weitesten Sinne fest, dass die Ausrüstung bei einem 0,5 Se-

kunden dauernden Abfall von 30 Prozent der Versorgungsspannung, bei einem 100 ms dauernden Abfall von 60 Prozent und bei einem 10 ms dauernden Abfall von 100 Prozent keinen Funktionsverlust erleiden sollte. Die Ausrüstung sollte ebenfalls keinen Funktionsverlust erleiden, wenn die AC-Leistung für 5 Sekunden komplett entfällt. Allerdings haftet dem Begriff Funktionsverlust etwas Subjektives an und das Konformitätsprüfverfahren trägt diesem Umstand dadurch Rechnung, dass es vier unterschiedliche Klassifikationskategorien festlegt (Tabelle). Sofern

KLASSIFIZIERUNG	ERLÄUTERUNG
A	Normale Leistung innerhalb der vom Hersteller, Interessenten oder Käufer vorgegebenen Grenzen
B	Temporärer Funktionalitätsverlust oder Leistungsabfall, der nach dem Ende der Störung abklingt, und von dem aus der Prüfling seine normale Leistung ohne Bedienereingriff wieder erlangt
C	Temporärer Funktionsverlust oder Leistungsabfall, zu dessen Behebung ein Bedienereingriff erforderlich ist
D	Irreparabler Funktions- oder Leistungsverlust aufgrund von Hardware- oder Softwareschaden, oder Datenverlust

Tabelle: Auswertung der Prüfergebnisse aus der Norm IEC 61000-4-11.

Auf der sicheren Seite mit IEC 60601-1

Die DIN 60601-1 ist eine sogenannte Grundnorm und definiert Anforderungen der Basissicherheit und wesentliche Leistungsmerkmale medizinischer Systeme mit einem Anschluss an das Versorgungsnetz. Ergänzungsnormen wie die Norm 60601-1-2 regeln die für medi-

zinische Geräte notwendige elektromagnetische Verträglichkeit, kurz EMV. Hinzu kommen IEC 61000-4-11 und IEC 61000-4-34 als Normenpaar, um Spannungseinbrüche, Spannungsschwankungen und kurzzeitige Versorgungsunterbrechungen der Stromquelle zu definieren.

Für unterwegs



*Scannen & direkt
verbunden werden*

News aus der Elektronikbranche, Produktinformationen und Bildergalerien – immer aktuell und 24/7 verfügbar. Nutzen Sie ELEKTRONIKPRAXIS jetzt auch auf Ihrem Smartphone.

---> mobil.elektronikpraxis.de

ELEKTRONIK
PRAXIS



Bild: sudok1 - Fotolia

Sicherheitsnorm 60601-1: Welche Fallen lauern auf den Entwickler medizinischer Lösungen und wie hilft die Sicherheitsnorm?

Stromversorgung nach 60601-1 in der Medizintechnik

Eine nach 60601-1 konforme Stromversorgung für medizinischer Geräte kann durchaus komplex und sogar widersprüchlich ausfallen. Worauf Sie achten sollten, zeigen wir Ihnen im Text.

JEFF SCHNABEL *

Die dritte Fassung des Standards ANSI/AAMI ES 60601-1:2005 / IEC 60601-1 ist so komplex, vielschichtig und in vielen Fällen unklar und widersprüchlich, dass Entwickler von Stromversorgungen und Systemen den Überblick verlieren können.



* Jeff Schnabel
... ist Vice-President Marketing beim Stromversorger CUI.

Die neue 60601 mit all ihren MOP-Aspekten, also den Schutzfunktionen, für Bediener und Patienten hat mehr mit der Klassifizierung von Systemen, Definitionen und der Sicherheit des Gesamtsystems gemein, als dass die Anforderungen an die Designspezifikationen oder die Leistungsfähigkeit erhöht werden. Die Wahl der richtigen Standardstromversorgung sollte daher einfach und effektiv erfolgen, um den umständlichen Weg mit Tests, Papierkram und verbundenen Kosten zu vermeiden und das Design zu vereinfachen.

Zuerst soll die Namensgebung des Standards und dessen Auslegung näher betrachtet werden, die verwirrend sein kann. ANSI steht für American National Standards Institute; AAMI für Association for the Advancement of Medical Instrumentation. ANSI/AAMI ES 60601-1:2005 ist identisch mit dem international anerkannten IEC 60601-1:2005-Standard, nur mit der Auslegung für das nationale Stromversorgungsnetz der USA, die offiziell in das FDA-Register mit aufgenommen wurde. Ähnlich entspricht

dann EN 60601-1 dem IEC 60601-1:2005 Standard mit europäischer Auslegung und CSA C22.2 NO. 60601-1:08UL der kanadischen Variante. UL basiert auf der US-orientierten ES 60601-1:2005 Auslegung und erkennt die internationale IEC 60601-1 an.

Das Risiko bei medizintechnischen Geräten

Laut den Medical-Device-Safety-Report (MDSR) des ECRI-Instituts werden Ausfälle medizintechnischer Geräte, die zu Verletzungen oder Todesfällen führen können, in fünf Hauptkategorien unterteilt. Zwei davon, nämlich die gerätebezogenen und externen Faktoren, weisen Unterkategorien auf, die sich direkt auf die Stromversorgung bzw. das Netzteil beziehen. Gerätebezogen bezieht sich der MDSR auf Softwaremängel; bei externen Faktoren direkt auf das Netzteil. Im Rahmen der 60601-1 sind bei Stromversorgungen in der Medizintechnik gerade Softwaremängel von Interesse, da nun digital geregelte Versorgungen, sogenannte Digital Power, immer häufiger zum Einsatz kommen. Zuvor war das über lange Zeit eine Domäne für analoge Netzteile. Entwickler können daher von hohen Testanforderungen ausgehen, mit denen sichergestellt werden soll, dass sowohl das System als auch die Software stabil arbeitet.

Der Schwerpunkt der dritten Fassung liegt daher auf dem Schutz von Bedienpersonal und Patienten (MOOP, MOPP; Means of Protection for Operators and Patients), da verschiedene Nutzungs- und Gefahrenszenarien zu berücksichtigen sind. Eine Bedienperson ist in direktem Kontakt mit einem System oder seinen Schnittstellen, während ein Patient über Sensoren oder Fühler angeschlossen ist. Im Falle eines schwer erkrankten Patienten spielt der Leckstrom eine große Rolle. Selbst für gesunde Menschen kann ein Leckstrom von nur 30 mA bereits zu Atembeschwerden und Kammerflimmern führen. Leckströme treten praktisch in allen elektrischen und elektronischen Systemen auf und werden als Stromfluss von den Leitern eines Systems zur Masse definiert: entweder direkt über einen ordnungsgemäß geerdeten Leiter oder im Fehlerfall durch direkte oder indirekte Kopplung auf andere Elemente im System oder auf einen menschlichen Körper.

Die Ursachen von Leckströmen im Netzteil

Als Ursache für Leckströme bei Netzteilen zählen kapazitive Kopplungen von EMI-Filtern, von der Primär- zur Sekundärwicklung oder auch benachbarte Schaltkreise sowie der Transformator. Innerhalb der IEC/EN

60601-1 sind die Grenzwerte für den Leckstrom klar festgelegt für den Normalbetrieb (0,5 mA) und für den Fehlerfall 1 (1,0 mA); für den Entladestrom über Masse und das Gehäuse (0,1 mA bzw. 0,5 mA). Für Nordamerika legt die UL ES 60601-1 entsprechend 0,3 mA (und nicht 0,5 mA) als maximalen Leckstrom fest.

Diese Zahlen beziehen sich auf alle Klassen medizintechnischer Geräte, vom nicht-indirekten Patientenkontakt bis hin zum direkten Kontakt mit dem Herzen. Während also viele Stromversorgungen den eher allgemeinen IEC/EN 60950-Richtlinien entsprechen und in In-Vitro-Diagnosegeräten (IVD, außerhalb zum Einsatz und deshalb gar nicht in Berührung mit einem Patienten kommen, treffen auch hier die 60601-1-Leckstromgrenzwerte zu.

Hier wird die dritte Fassung schwierig, da sie das Konzept einer formalen Risikobewertung nach ISO 14971 einführt. Der Hersteller soll damit entscheiden, da es seine Verantwortung ist, ob ein Patient mit dem Gerät in Berührung kommt oder nicht. Wird festgestellt, dass ein Kontakt besteht, kann das System die gesamte 60601-1-Qualifizierung erfordern, die in der Regel für Geräte zur Herz-/Kreislaufüberwachung und Blutanalyse, Pumpen, Beatmungsgeräte und Defibrillatoren vorgesehen ist. Die IEC/EN/ES 60601-1 legt die Beweislast auf den Hersteller um, der eine Risikobewertung vornehmen muss, um ein akzeptables Risikoniveau zu erreichen. Dabei muss sichergestellt sein, dass das verbleibende Risiko hinnehmbar ist, obwohl die ISO 14971 kein Risikomanagement mit beinhaltet, in dem erkennbare Fehler aufgeführt und bewertet werden müssen.

Schutz für Bedienpersonal und/oder Patienten?

Die 60601-1 scheint den Entwicklungsprozess und das Risikomanagement mehr auf das Design selbst zu beziehen. Hier gibt es aber sehr klare Richtlinien, die sogar Schutzmaßnahmen für verschiedene Situationen vorschreiben. Eine Schutzmaßnahme kann ein Schutzleiter sein, der speziell dazu ausgelegt ist, vor einem Stromschlag zu schützen. Das kann ein FI-Schutzschalter sein, ein Isolator, eine Luftlücke, eine definierte Kriechstrecke, also die kürzeste Distanz zwischen zwei leitfähigen Pfaden oder ein leitfähiger Pfad und ein leitfähiges Gehäuse, oder eine hochohmige Isolationsbarriere zwischen Eingang und Ausgang.

Die zweite und dritte Fassung definieren zwei Schutzmöglichkeiten. Da Bedienpersonal und Patienten aber verschiedene Risikoniveaus aufweisen, geht die dritte Fassung

DIGITAL-KOMPENDIUM Starterkits und Design-Tipps

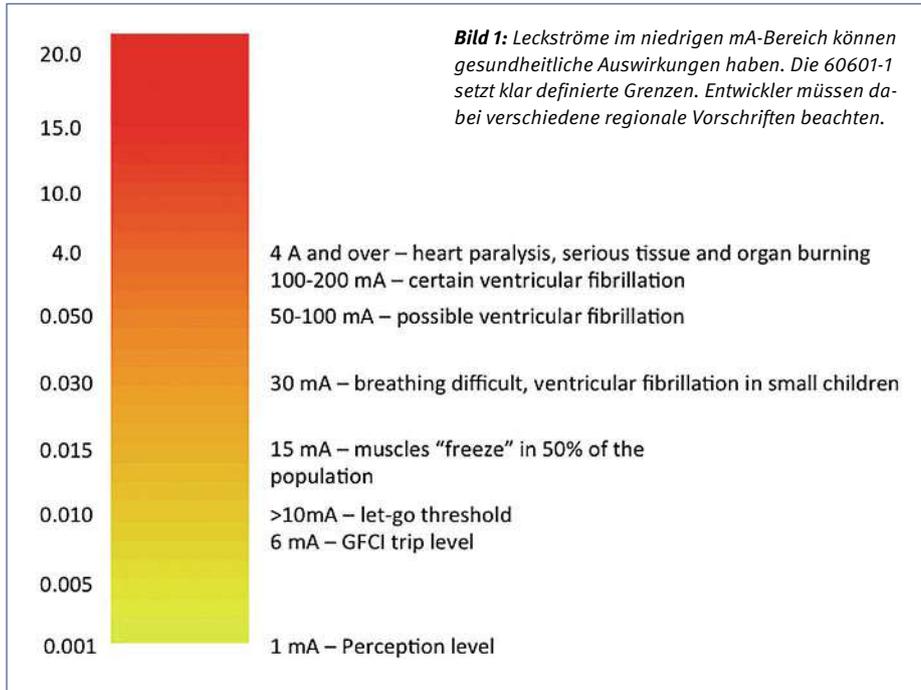


- Starterkits & Design-Tipps
- Board-Auswahl
- Industrie-Boards
- Software
- Tools & Boards

Lesen Sie das gesammelte ELEKTRONIKPRAXIS-Wissen auf Ihrem PC, Laptop oder iPad und sichern Sie sich **kostenlos** Ihr gedrucktes Compendium* unter

--> www.elektronikpraxis.de/starterkits-kompendium

ELEKTRONIK
PRAXIS



Quelle: IAEI Magazine

Schutzmaßnahme (MOP) nach 60950 bietet. Oder man entscheidet sich für ein 60950-konformes Gerät und fügt später 1x- oder 2x-MOOP oder MOPP hinzu. Aus zwei Gründen erweist sich das aber eher als kontraproduktiv. Erstens müssen alle Unterlagen bereitgestellt und Prozesse durchlaufen werden, die eine formale Risikobewertung abdecken, um zu beweisen, dass das verbleibende Risiko akzeptabel ist. Dies kann enorm viel Zeit in Anspruch nehmen. Zweitens müssen der Einkauf und die Bestände sowie die damit verbundenen Kosten mit berücksichtigt werden.

Langfristig zahlen sich die geringen Mehrkosten für ein vollständig IEC/EN/ES 60601-1 2x MOPP-konformes Netzteil jedoch aus, da sich:

- der Aufwand für das Systemdesign verringert,
- die Komplexität bei der Einhaltung der Richtlinien reduziert,
- die Einkauf- und Lagerkosten verringern.

Wird eine vollständig konforme 2x-MOPP-Stromversorgung gewählt, erhält der Entwickler ein zukunftssicheres System und die Kosten für Einkauf, Lagerhaltung und Dokumentation sinken, da das Netzteil oder die Serie von Netzteilen in fast jedes medizintechnische Gerät verbaut werden kann. Da Stromversorgungen generell günstiger werden, ist die Investition in ein Netzteil, das die 2x-MOPP-Anforderungen erfüllt von Vorteil. Wie üblich sollte aber auch eine Überprüfung stattfinden. Ein Beispiel für IEC/EN/ES 60601-1 2x-MOPP-konforme AC/DC-Netzteile sind die Open-Frame-Modelle der VMS-365-Serie von CUI. Sie entsprechen den UL-Anforderungen mit einem Leckstrom von 0,3 mA sowie 0,110 und 0,275 mA bei den Testspannungen 120 bzw. 230 V_{AC} / 60 Hz.

Weitere Funktionen der Stromversorgung

Zu den weiteren Funktionen zählen ein Ausgang mit 12 bis 48 V, die Standardstellfläche von 7,6 cm x 12,7 cm, ein Wirkungsgrad von 90 Prozent, ein Universaleingang mit 85 bis 264 VAV und eine kontinuierliche Ausgangsleistung von bis zu 365 W. Die Open-Frame-VMS-Serie reicht von 20 bis 365 W. Für externe Geräte bietet CUI 2x-MOPP-Netzteile mit einer Ausgangsleistung von 15 bis 250 W, sowie das Tischnetzteil ETMA 60 W nach IEC/EN/ES 60601-1. Es erfüllt CUI Umweltstandards und bietet einen Wirkungsgrad nach Stufe 5. Zudem erfüllt es die ErP-Regelungen vom April 2011. // HEH

CUI
+1(0)503 612 2300

der IEC/EN/ES 60601-1 noch weiter, indem zwischen Bediener- (MOOP) und Patientenschutz (MOPP) in Sachen Trennung (Isolation), Kriechstrecke und Isolation unterschieden wird.

Stromversorgungen einfach und effektiv auswählen

Sowohl eine MOOP als auch eine MOPP können mit der Standardisolation eingehalten werden. Der Isolationstest für zwei MOPP ist allerdings mit 4000 VAC und einer Kriechstrecke von 8 mm doppelt so anspruchsvoll

wie der für eine MOPP. Auch die Spannungsfestigkeitstests sind unter IEC/EN/ES 60601-1 strenger als bei der allgemeinen IEC/EN 60950.

Bei der all der Komplexität und den damit verbundenen Unklarheiten, welcher Standard einzuhalten ist, gilt das Prinzip der einfachen und effektiven Auswahl der richtigen Stromversorgung umso mehr. Vor allem dann, wenn Kostenvorteile zu sichern sind. Es erscheint kostengünstiger, ein Netzteil für ein IVD-Gerät zu wählen, das sich für medizinische Anwendungen eignet, da es eine

3 rd EDITION REQUIREMENTS BY CLASSIFICATION			
Classifications	Isolation	Creepage	Insulation
One MOOP	1500 V ac	2.5 mm	Basic
Two MOOP	3000 V ac	5.0 mm	Double
One MOPP	1500 V ac	4.0 mm	Basic
Two MOPP	4000 V ac	8.0mm	Double

Bild 2: Die dritte Fassung der IEC/EN/ES 60601-1 definiert verschiedene Schutzgrade für Bedienpersonal (MOOP) und Patienten (MOPP). Längerfristig kann es sich als kostengünstiger und effizienter erweisen, den höchstem Schutzgrad einzuhalten.

ISOLATION TYPE	IEC/EN 60601-1	IEC/EN 60950
Basic isolation	1500 V	1500 V
Complete isolation	2500 V	1500 V
Double or stronger isolation	4000 V	3000 V

Bild 3: Während sich IEC/EN 60950-konforme Netzteile für viele medizintechnische Anwendungen eignen, erfordern vollständig IEC/EN/ES 60601-1-konforme Geräte wesentlich anspruchsvollere Spannungsfestigkeitstests.

REDAKTION

Chefredakteur: Johann Wiesböck (jw), V.i.S.d.P. für die redaktionellen Inhalte, Ressorts: Zukunftstechnologien, Kongresse, Kooperationen, Tel. (09 31) 4 18-30 81
Chef vom Dienst: David Franz (df), Ressorts: Beruf, Karriere, Management, Tel. -30 97
Verantwortlich für dieses Sonderheft: Thomas Kuther (tk)
Redaktion München: Tel. (09 31) 4 18-30 81
 Sebastian Gerstl (sg), ASIC, Entwicklungs-Tools, Mikrocontroller, Prozessoren, Programmierbare Logik, SOC, Tel. -30 98;
 Franz Graser (fg), Prozessor- und Softwarearchitekturen, Embedded Plattformen, Tel. -30 96;
 Martina Hafner (mh), Produktmanagerin Online, Tel. -30 82;
 Hendrik Härter (hh), Messtechnik, Testen, EMV, Medizintechnik, Laborarbeitsplätze, Displays, Optoelektronik, Embedded Software Engineering, Tel. -30 92;
 Holger Heller (hh), ASIC, Entwicklungs-Tools, Embedded Computing, Mikrocontroller, Prozessoren, Programmierbare Logik, SOC, Tel. -30 83;
 Gerd Kucera (ku), Automatisierung, Bildverarbeitung, Industrial Wireless, EDA, Leistungselektronik, Tel. -30 84;
 Thomas Kuther (tk), Kfz-Elektronik, E-Mobility, Stromversorgungen, Quarze & Oszillatoren, Passive Bauelemente, Tel. -30 85;
 Kristin Rinortner (kr), Analogtechnik, Mixed-Signal-ICs, Elektromechnik, Relais, Tel. -30 86;
 Margit Kuther (mk), Bauteilebeschaffung, Distribution, E-Mobility, Tel. (0 81 04) 6 29-7 00;
Freie Mitarbeiter: Prof. Dr. Christian Siemers, FH Nordhausen und TU Clausthal; Peter Siwon, MicroConsult; Sanjay Sauldie, EIMIA; Hubertus Andree, dreiplus
Verantwortlich für die FED-News: Jörg Meyer, FED, Alte Jakobstr. 85/86, D-10179 Berlin, Tel. (0 30) 8 34 90 59, Fax (0 30) 8 34 18 31, www.fed.de
Redaktionsassistent: Eilyn Dommel, Tel. -30 87
Redaktionsanschrift:
 München: Grafinger Str. 26, 81671 München, Tel. (09 31) 4 18-30 87, Fax (09 31) 4 18-30 93
 Würzburg: Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg, Tel. (09 31) 4 18-24 77, Fax (09 31) 4 18-27 40
Layout: Agentur Print/Online

ELEKTRONIKPRAXIS ist Organ des Fachverbandes Elektronik-Design e.V. (FED). FED-Mitglieder erhalten ELEKTRONIKPRAXIS im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

VERLAG

Vogel Business Media GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg,
Postanschrift:
 Vogel Business Media GmbH & Co. KG, 97064 Würzburg
 Tel. (09 31) 4 18-0, Fax (09 31) 4 18-28 43
Beteiligungsverhältnisse: Vogel Business Media Verwaltungs GmbH, Kommanditistin: Vogel Medien GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 7/9, 97082 Würzburg
Geschäftsführung: Stefan Rühling (Vorsitz), Florian Fischer, Günter Schürger
Publisher: Johann Wiesböck, Tel. (09 31) 4 18-30 81, Fax (09 31) 4 18-30 93
Verkaufsleitung: Franziska Harfy, Grafinger Str. 26, 81671 München, Tel. (09 31) 4 18-30 88, Fax (09 31) 4 18-30 93, franziska.harfy@vogel.de
Stellv. Verkaufsleitung: Hans-Jürgen Schäffer, Tel. (09 31) 4 18-24 64, Fax (09 31) 4 18-28 43, hans.schaeffer@vogel.de
Key Account Manager: Claudia Fick, Tel. (09 31) 4 18-30 89, Fax (09 31) 4 18-30 93, claudia.fick@vogel.de
Crossmedia-Beratung: Susanne Müller, Tel. (09 31) 4 18-23 97, Fax (09 31) 4 18-28 43, susanne.mueller@vogel.de
 Annika Schlosser, Tel. (09 31) 4 18-30 90, Fax (09 31) 4 18-30 93, annika.schlosser@vogel.de
Marketingleitung: Elisabeth Ziener, Tel. (09 31) 4 18-26 33
Auftragsmanagement: Claudia Ackermann, Tel. (09 31) 4 18-20 58, Maria Dürr, Tel. -22 57;
Anzeigenpreise: Zur Zeit gilt Anzeigenpreislite Nr. 49 vom 01.01.2015.
Vertrieb, Leser- und Abonnenten-Service: DataM-Services GmbH, Franz-Horn-Straße 2, 97082 Würzburg, Thomas Schmutzler, Tel. (09 31) 41 70-4 88, Fax -4 94, tschmutzler@datam-services.de, www.datam-services.de.
Erscheinungsweise: 24 Hefte im Jahr (plus Sonderhefte).
Verbreitete Auflage: 37.999 Exemplare (II/2014).
 Angeschlossen der Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern – Sicherung der Auflagenwahrheit.
Bezugspreis: Einzelheft 12,00 EUR. Abonnement Inland: jährlich 230,00 EUR inkl. MwSt. Abonnement Ausland: jährlich 261,20 EUR (Luftpostzuschlag extra). Alle Abonnementpreise verstehen sich einschließlich Versandkosten (EG-Staaten ggf. +7% USt.).
Bezugsmöglichkeiten: Bestellungen nehmen der Verlag und alle Buchhandlungen im In- und Ausland entgegen. Sollte die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder. Abbestellungen von Voll-Abonnements sind jederzeit möglich.
Bankverbindungen: HypoVereinsbank, Würzburg (BLZ 790 200 76) 326 212 032, S.W.I.F.T.-Code: HY VED EMM 455, IBAN: DE65 7902 0076 0326 2120 32
Herstellung: Andreas Hummel, Tel. (09 31) 4 18-28 52, Frank Schormüller (Leitung), Tel. (09 31) 4 18-21 84
Druck: Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg.
Erfüllungsort und Gerichtsstand: Würzburg
Manuskripte: für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen. Sie werden nur zurückgesandt, wenn Rückporto beiliegt.
Internet-Adresse: www.elektronikpraxis.de www.vogel.de
Datenbank: Die Artikel dieses Heftes sind in elektronischer Form kostenpflichtig über die Wirtschaftsdatenbank GENIOS zu beziehen: www.genios.de

VERLAGSBÜROS

Verlagsvertretungen INLAND: Auskunft über zuständige Verlagsvertretungen: Tamara Mahler, Tel. (09 31) 4 18-22 15, Fax (09 31) 4 18-28 57; tamara.mahler@vogel.de.
AUSLAND: Belgien, Luxemburg, Niederlande: SIPAS, Peter Sanders, Sydneystraat 105, NL-1448 NE Purmerend, Tel. (+31) 299 671 303, Fax (+31) 299 671 500, peter.sanders@vogel.de.
Frankreich: DEF & COMMUNICATION, 48, boulevard Jean Jaurès, 92110 Clichy, Tel. (+33) 14730-7180, Fax -0189.
Großbritannien: Vogel Europublishing UK Office, Mark Hauser, Tel. (+44) 800-3 10 17 02, Fax -3 10 17 03, mark.hauser@comcast.net, www.vogel-europublishing.com.
USA/Canada: VOGEL Europublishing Inc., Mark Hauser, 1632 Via Romero, Alamo, CA 94507, Tel. (+1) 9 25-6 48 11 70, Fax -6 48 11 71.

Copyright: Vogel Business Media GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, digitale Verwendung jeder Art, Vervielfältigung nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion. Nachdruck und elektronische Nutzung: Wenn Sie Beiträge dieser Zeitschrift für eigene Veröffentlichung wie Sonderdrucke, Websites, sonstige elektronische Medien oder Kundenzeitschriften nutzen möchten, erhalten Sie Information sowie die erforderlichen Rechte über <http://www.mycontentfactory.de>, (09 31) 4 18-27 86.

Inserenten

AUTRONIC Steuer- und Regeltechnik GmbH	17
Bicker Elektronik GmbH.....	3
Dipl. Ing. Ernest Spirig	25
Emtron electronic GmbH	43
EOS Power India Private Ltd	13
ET System electronic GmbH.....	27
Grau Elektronik GmbH.....	35
Günter Dienstleistungen GmbH	25
HN Electronic Components GmbH & Co. KG	35
MTM Power Meßtechnik Mellenbach GmbH	33
ROHM Semiconductor GmbH.....	23
Schukat Electronic Vertriebs GmbH	29, 39
Schulz-Electronic GmbH.....	5
setron GmbH.....	21
SONTRONIC GmbH	8
Teledyne LeCroy GmbH.....	31
Texas Instruments Deutschland GmbH.....	2.US
TRACO ELECTRONIC GMBH.....	9
Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG.....	15



Für unterwegs



Scannen & direkt verbunden werden

Ab sofort finden Sie ELEKTRONIKPRAXIS auch auf dem Smartphone. News aus der Elektronikbranche, Produktinformationen und Bildergalerien – immer aktuell, 24/7 verfügbar.

---> mobil.elektronikpraxis.de

ELEKTRONIK PRAXIS

Rückspeisefähige Quellen und Senken sparen bares Geld

Mit rückspeisefähigen Quellen und Senken lassen sich die Energiekosten um bis zu 96% senken. Je nach Prüfaufgabe summieren sich die jährlichen Kosteneinsparungen schnell auf fünfstelligen Beträge.

ERIC KEIM *

Elektronische Lasten simulieren in Prüfständen und Versuchsaufbauten beliebige Verbraucher und ermöglichen damit Tests und Versuche mit Akkumulatoren, Netz- und Ladegeräten oder Generatoren. Die dabei umgesetzten Leistungen können bei der Parallelschaltung mehrerer Geräte schnell Werte bis in den Megawatt-Bereich erreichen – mit der Folge, dass auch die entstehenden Stromkosten beeindruckende Dimensionen annehmen. Eine Beispielrechnung zeigt das deutlich: Ein Unternehmen, das im Jahresmittel 10 kW als Dauerleistung für seine Testläufe verbraucht, benötigt dafür 87.600 kWh an elektrischer Energie. Bei einem Preis von 25 Cent pro kWh fallen damit jährlich Stromkosten von fast 22.000 € an.

Solche Kosten sind mehr als nur beachtlich – und sie sind vor allem zum größten Teil vermeidbar, denn rückspeisefähige Senken oder rückspeisefähige Quellen/Senken sind in der Lage, einen Großteil der elektrischen Energie zurückzugewinnen und weit über 90% der Stromkosten einzusparen. Sie wandeln die Energie, die sie beispielsweise beim Test eines Akkumulators, eines Generators oder auch eines Photovoltaik-Moduls aufgenommen haben, um und speisen sie in das Netz zurück. Die Einsparungen sind dabei so hoch, dass die Mehrkosten einer rückspeisefähigen

Senke schnell wieder hereingespielt sind. ET System electronic bietet AC- und DC-Quellen, Stromversorgungen, elektronische Lasten, rückspeisefähige Lasten und rückspeisefähige Quellen/Senken an. Das Unternehmen bietet eine Vielzahl an elektronischen Lasten an, die einen weiten Einsatzbereich abdecken und grundsätzlich auch als rückspeise-

fähige Varianten zur Verfügung stehen. Rückspeisefähige Quellen/Senken dagegen sind Kombinationen aus einer Gleichstromquelle mit einer rückspeisefähigen elektronischen Last und vereinen damit zwei Geräte in einem Gehäuse.

Beim Einsatz dieser Geräte beschränkt sich der tatsächliche Stromverbrauch auf die Verlustleistung in der Quelle und in der Senke. Bei Prüfaufgaben, bei denen keine Energie in Akkumulatoren und anderen Speichern zwischengespeichert wird, lassen sich so Testläufe durchführen, bei denen beispielsweise Prüfleistungen von 30 kW aufgebracht werden, während der tatsächliche Leistungsbedarf sich bei einem Gesamtwirkungsgrad von 90% auf rund 3 kW beschränkt. Das hat nicht nur für die Stromkosten erfreuliche Konsequenzen, sondern auch für die Spitzenlast im Netz: Sie erhöht sich trotz großer elektrischer Prüfleistungen nicht nennenswert, so dass die Unternehmen weiter in günstigen Tarifbereichen bleiben können, obwohl sie hohe Spitzenleistungen bei der Prüfung einsetzen.

Rückspeisung ist aber auch dort interessant, wo Versuche mit hohen Leistungen durchgeführt werden sollen, aber lediglich eine Absicherung mit 64 A zur Verfügung steht, oder wo das örtliche Netz so schwach ausgestaltet ist, dass keine hohen Leistungen entnommen werden können – also beispielsweise in schwächer abgesicherten Prüffeldern, aber auch an entlegenen Standorten, in Regionen mit ungenügender Stromversorgung oder an Standorten, die ihre Energie selbst erzeugen, zum Beispiel mit Photovoltaikanla-



Bilder: ET System electronic



* Eric Keim
... ist Geschäftsführer der ET System electronic GmbH in Altlufheim.

Spart bares Geld: eine rückspeisefähige Quelle/Senke wie diese LAB/HPR 30100 mit einer Ausgangsleistung von 30 kW.

gen. Beim Test von Energie aufnehmenden Prüflingen liegt zwischen dem Energieverbrauch und der Energierückspeisung eine zeitliche Lücke. Die Energie für den Prüflauf muss daher vom Netz zunächst bereitgestellt werden, beispielsweise wenn ein Akkumulator zu Prüfzwecken aufgeladen wird. Sobald der Energiespeicher aber wieder entladen wird, kann die dabei frei werdende Energie wieder ins Netz zurückgespeist werden. Dazu ist in der Regel noch nicht einmal ein Zweiwegzähler erforderlich, weil die rückgespeiste Leistung meist geringer ist als der Gesamtbedarf des Unternehmens. Damit findet hier praktisch ein interner Ausgleich statt, und während der Rückspeisung wird entsprechend weniger Strom aus dem Netz bezogen.

Höchste Wirkungsgrade durch sorgfältiges Elektronikdesign

Sowohl die rückspeisefähigen Lasten wie auch die rückspeisefähigen Quellen/Senken von ET System electronic arbeiten nach dem gleichen Funktionsprinzip. Die Geräte sind mit einem Hochsetzsteller ausgestattet, der die eingespeiste Eingangsspannung in eine Gleichspannung von rund 650 V hochsetzt. Beim Hochsetzsteller handelt es sich also um ein getaktetes Schaltnetzteil, das darauf ausgelegt ist, auch aus stark schwankenden Eingangsspannungen eine konstante Arbeitsspannung zu erzeugen. Mit dieser Gleichspannung wird im nächsten Schritt ein Wechselrichter gespeist, der eine sinusförmige Spannung generiert und sie in das Stromnetz zurückspeist.

Bei welchen Spannungen und Strömen die Geräte eine Netzspannung zurückspeisen, ist von der Baugröße und vor allem von der Qualität des Elektronikdesigns abhängig. Die rückspeisefähigen Senken bzw. Quellen/Senken des Unternehmens erzeugen dank sorgfältiger Konzeption bereits bei sehr niedrigen Speisespannungen eine stabile Netzspannung und gewinnen damit schon in Spannungsbereichen Energie zurück, bei denen Wettbewerbsprodukte noch unwirksam sind. Der Gesamtwirkungsgrad und damit die Rentabilität der rückspeisefähigen Senken ist daher ungewöhnlich hoch, im optimalen Arbeitsbereich werden sogar Wirkungsgrade von rund 96% erreicht.

Angeboten werden zwei verschiedene Bauweisen von rückspeisefähigen Quellen/Sen-

ken, die bei Bedarf auch jederzeit an kundenspezifische Anforderungen angepasst werden können: Die Geräte des Typs LAB/HPR und die des Typs LAB/SL, die beide mit einem hochdynamischen 2-Quadranten-Gleichrichtersystem ausgestattet sind.

Geräte des Typs LAB/HPR mit schneller Regeldynamik

Die Quellen/Senken des Typs LAB/HPR sind mit einem hochdynamischen 2-Quadranten-Gleichrichtersystem ausgestattet. Durch eine moderne PWM-Gleichrichtersteuerung auf der Basis von IGBTs wird über den gesamten Leistungsbereich eine sehr schnelle Regeldynamik erreicht, und die konfigurierbaren Schnittstellen ermöglichen die problemlose Einbindung in unterschiedlichste System- und Testumgebungen.

Typische Anwendungen sind Fahrzeugenergiesysteme im Hybrid-Bereich, die Batteriesimulation und -prüfung, der Test von Umrichtern und die Prüfung von DC-Motoren. Die Geräte sind luftselbstgekühlt, bieten Ausgangsspannungen bis 1200 V und Ausgangsströme bis 1000 A bei Leistungen von 5 bis 90 kW, können auf Anfrage aber bis zu einer Gesamtleistung von 180 kW auch parallel geschaltet werden. Sie weisen einen kontinuierlichen Übergang von der Netzspeisung zur Netzzurückspeisung und eine schnelle Dynamik als Quelle (<1 bis 3 ms) und als Senke (<50 bis 100 ms) auf. Auch die Restwelligkeit ist gering und beträgt bei der Quelle unter 0,2%, bei der Senke unter 1%.

Die Geräte sind mit intelligenten Überwachungsfunktionen und praxiserprobten Steuerungsfunktionen ausgestattet, verfügen über einen galvanisch getrennten Ausgang und über digitale Schnittstellen wie Relais, RS-232, RS-485, IEEE 488, LAN, USB, und SD-Karte. Die Bedienung erfolgt per Frontpanel auf einem grafischen Display mit intuitiver Menüführung, daneben ist aber je nach Modell und Ausführung auch die Fernbedienung über PC oder CAN-Terminal möglich.

Mit integrierten Funktionen wie UI-Mode, Script-Mode, UIP-Mode (optional) oder UIR-Mode (optional) wird ein sehr produktives Arbeiten möglich, und die Scriptsteuerung über SD-Karte oder digitale Schnittstelle erlaubt auch die Programmierung von beliebigen Abläufen und Ausgangskennlinien. Die aktuellen Betriebswerte können in einem

2577°F
WÄRMEMANAGEMENT
IN DER ELEKTRONIK



Reinklicken und mitdiskutieren!

---> Fahrenheit2577.de

BASICS, TIPS & TOOLS

für alle, die sich beruflich mit **Elektronikkühlung und Wärmemanagement** beschäftigen.

ELEKTRONIK
PRAXIS

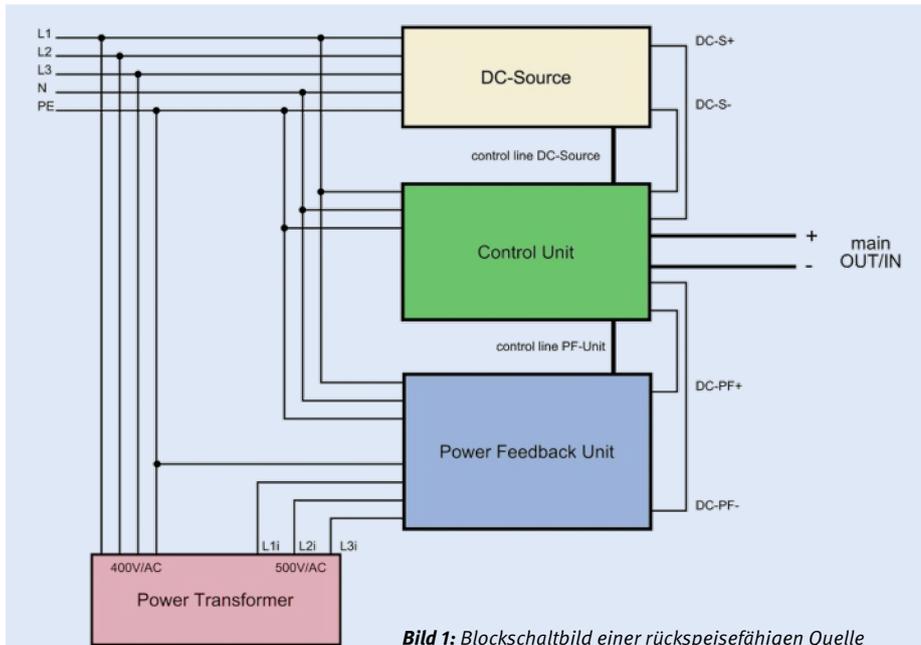


Bild 1: Blockschaltbild einer rückspeisefähigen Quelle

Regeldynamik von unter 3 ms bei einer geringen Restwelligkeit von weniger als 0,5% auf, und mit dem integrierten PFC bleibt die Netzrückwirkung gering. Die Geräte sind mit intelligenten Überwachungsfunktionen und praxiserprobten Steuerungsfunktionen ausgestattet, verfügen über einen galvanisch getrennten Ausgang und über Schnittstellen wie RS232, Relais, CAN-Terminal und Ethernet.

Elektronische Lasten auch rückspeisefähig

Neben rückspeisefähigen Quellen/Senken bietet ET System electronic auch ein breites Lieferprogramm an elektronischen Lasten, die grundsätzlich auch in rückspeisefähigen Varianten zur Verfügung stehen. Beispielsweise umfassen die Lasten der Baureihe ELP/DCM 16 Baugrößen und decken den Leistungsumfang von 150 W bis 200 kW ab. Sie können Ströme bis 1500 A bei Spannungen bis 1200 V aufnehmen und bieten alle Betriebsarten, die in der Praxis gebraucht werden: Im Konstantstrom-Modus nehmen sie je nach Ausführung Ströme bis 500 A auf, die mit einer Genauigkeit von 0,05% bzw. 0,1% eingehalten werden. In der Betriebsart Konstantwiderstand lassen sich mit einer Genauigkeit von 16 bit Widerstände zwischen 0,03 und 0,3 Ω sowie zwischen 5 und 10 kΩ einstellen. Konstantspannungen können je nach Baugröße bis 1200 V eingestellt werden, wobei Genauigkeiten von 0,03% +0,02/0,05% FS eingehalten werden. Im Konstantleistungsmodus lassen sich mit einer Genauigkeit von 0,1/0,2% +0,1/0,15 FS Leistungen bis hin zu 200 kW realisieren.

Darüber hinaus sind auch Batterietests mit Inputspannungen zwischen 0,5 und 120 V möglich. Die maximale Messkapazität reicht dabei bis 999 Ah bei einer Auflösung von 0,1 A, der Messzeitraum kann zwischen 1 s und 32 h betragen. In der Kurzschlussfunktion nehmen die Geräte je nach Ausführung bei Innenwiderständen zwischen 7 und 55 mΩ Ströme zwischen 3,3 und 1650 A auf.

Die gewünschten Stromkurvenformen lassen sich bequem frontseitig programmieren. Der Softstart ist mit Verzögerungen zwischen 1 ms und 200 s programmierbar, abhängig von den jeweiligen Temperatur- und Spannungseinstellungen. Bei dynamischen Tests können die Anstiegs- und Abfallzeiten eingestellt werden, und die maximalen Stromanstiegszeiten von 2,5 A/μs ermöglichen dynamische Lastanwendungen, die in vielen Anwendungen benötigt werden. // TK

ET System electronic
+49(0)6205 39480

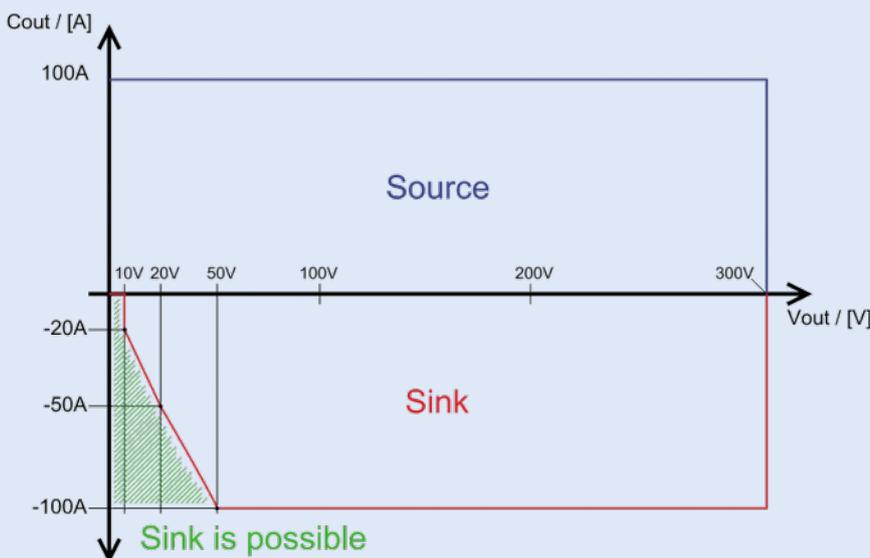


Bild 2: Schon bei niedrigen Spannungen beginnt ein LAB/HPR mit der Rückspeisung: das bedeutet hohe Energieausbeute und niedrige Kosten.

einstellbaren Intervall auf die Speicherkarte geschrieben werden, so dass damit in Verbindung mit der Scriptsteuerung der Aufbau eines unabhängigen „Stand-Alone“-Prüfplatzes ohne weitere Investitionen möglich ist.

Typ LAB/SL für Leistungsprüfungen von Elektromotoren

Auch die Quellen/Senken des Typs LAB/SL sind mit einem hochdynamischen 2-Quadranten-Gleichrichtersystem ausgestattet, das speziell für die umfassende Leistungsprüfung im Fahrzeugbetrieb von Elektromotoren entwickelt wurde, z.B. beim Einsatz

von Hybridmotoren. Die PWM-Gleichrichtersteuerung auf IGBT-Basis sorgt über den gesamten Leistungsbereich für eine schnelle Regeldynamik, und die konfigurierbaren Schnittstellen ermöglichen die problemlose Einbindung in unterschiedlichste System- und Testumgebungen.

Die Geräte der LAB/SL-Serie sind luftselbstgekühlt, bieten Ausgangsspannungen bis zu 1000 V und Ausgangsströme bis 800 A bei Leistungen bis zu 500 kW, können aber bis zu einer Gesamtleistung von 2 MW auch parallel geschaltet werden. Sie bieten einen kontinuierlichen Übergang von der Netzspeisung zur Netzurückspeisung und eine hohe

Jetzt als
ePaper lesen!

DIGITAL-KOMPENDIUM

Leiterplattentechnik & PCB-Design



- Grundlagenbeiträge
- Fachartikel
- Applikationsbeispiele
- Referenzdesigns
- Design-Tipps
- weiterführende Informationen als Online-Verlinkung

Geballtes Know-how!

Im Digital-Kompodium zum Thema Leiterplattentechnik & PCB-Design finden Sie das gesammelte ELEKTRONIKPRAXIS-Wissen zu diesen Themen. Lesen Sie die Sonderausgabe auf Ihrem PC, Laptop oder iPad und sichern Sie sich kostenlos Ihr persönliches gedrucktes Kompodium* unter

--> [www.elektronikpraxis.de/
leiterplattentechnik-kompodium](http://www.elektronikpraxis.de/leiterplattentechnik-kompodium)

ELEKTRONIK
PRAXIS



Wie Digital Power verteilte Stromversorgungssysteme vereinfacht

Mit Digital Power verliert die Entwicklung verteilter Stromversorgungsarchitekturen ihren Schrecken – und die Hersteller arbeiten weiter an Verbesserungen. Mehr über Digital-Power-Trends lesen Sie hier.

MARK ADAMS, PATRICK LE FÈVRE, STEVE PIMPIS *

Dieser Beitrag beschreibt die Entwicklung verteilter Stromversorgungsarchitekturen seit der Einführung der ersten Hochfrequenz-DC/DC-Schaltwandler-Module im Jahr 1984. Welche Faktoren treiben die Entwicklung voran und welche bedeutenden Neuerungen gehen damit einher?



*** Mark Adams**
... ist Senior Vice President bei CUI Inc,



Patrick Le Fèvre
... ist Marketing Director bei Ericsson Power Modules



Steve Pimpise
... ist Vice President Global Strategic Product Marketing bei Murata Power Solutions

Die Fortschritte im Bereich Digital Power in den letzten Jahren werden näher beschrieben, und wir beantworten die Frage, wohin die Stromversorgungstechnik führt, wenn der zunehmende Leistungsbedarf von immer mehr Datennetzen und Massenspeichern eine möglichst geringe Umweltbelastung verursachen soll. Auch die Möglichkeiten einer „wettbewerbsfähigen Partnerschaft“ werden aufgezeigt, um Neuerungen im Bereich Digital Power voranzubringen. Dazu zählen die Vorteile für Entwickler von Stromversorgungen; die wirtschaftlichen Vorteile für Unternehmen, die Stromversorgungen einsetzen und die Möglichkeit, mögliche negative Auswirkungen auf die Umwelt durch den wachsenden Bedarf an digitalen Informationen zu mindern.

Verteilte Stromversorgungsarchitekturen dominieren heute bei der Versorgung hochleistungsfähiger Daten-/Telekommunikationsnetze und Ausrüstung für Datacenter. Der Übergang von einer zentralisierten Ver-

sorgung – einer einfachen AC/DC-Stromversorgung, eventuell mit Batterie-Backup, mit der die Karten im System-Rack versorgt werden – auf verteilte Architekturen war dringend notwendig.

Niedrigere Betriebsspannung erlaubt höhere Leistung

Die Betriebsspannung der Halbleiterbausteine nimmt mit kleiner werdenden Prozessknoten immer weiter ab. Damit kann die Verarbeitungsleistung der ICs erhöht werden. Mit leistungsfähigeren ICs und niedrigeren Betriebsspannungen steigt der Strombedarf. Lange Leiterplattenbahnen führen dabei zu inakzeptablen I²R-Verlusten und verringern die Effizienz der Energieversorgung. Somit wurden verteilte Stromversorgungsarchitekturen zur Norm. Dieser Trend setzt sich fort. Seit den 1980-er Jahren ist der Leistungsbedarf von Datacenter von 300 auf 1200 W pro Board gestiegen. Bis zum Jahr 2015 soll sogar ein Wert von 5 kW erreicht

Verteilte Stromversorgungsarchitekturen: dominieren heute bei der Versorgung hochleistungsfähiger Daten-/Telekommunikationsnetze und Ausrüstung für Datacenter



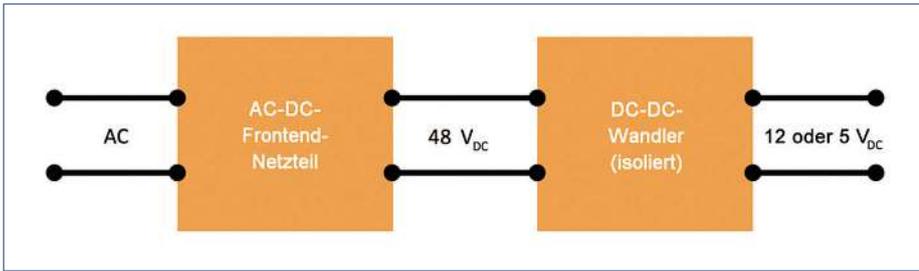


Bild 1: Erste verteilte Stromversorgungslösungen waren zweistufig – mit einer Intermediate-Bus-Spannung von -48 V und einer einzelnen Ausgangsspannung von 12 oder 5 V.

werden, da der Netzwerk-IP-Datenverkehr in den nächsten Jahren erheblich zunehmen wird. Die Wirtschaftlichkeit verteilter Stromversorgungssysteme begann 1984, als eine Tochter des schwedischen Unternehmens Ericsson AB, Ericsson Components – RIFA Power (später bekannt als Ericsson Power Modules) die DC/DC-Wandler der PKA-Serie einführte. Ericsson beschrieb sie als die weltweiten ersten Hochfrequenz-DC/DC-Schaltzerteile, mit denen nicht länger teure und komplexe Schaltkreise aus diskreten Bauteilen gefertigt werden mussten. Mit einem kompakten, auf der Leiterplatte montierten Modul für jede Karte waren nur noch ein paar externe Filter und Entkopplungsbausteine erforderlich, um ein wesentlich effizienteres und effektiveres Stromversorgungssystem bereitzustellen. Leistungswandler-Module sorgen auch für zuverlässigere Systeme. Dies ist vor allem für Kommunikationsnetze besonders wichtig, da sie eine Lebensdauer von 25 Jahren oder länger aufweisen.

Frontend-AC/DC-Netzteil mit -48-V-Ausgang

Das Frontend-AC/DC-Netzteil bietet dabei einen -48-V-Ausgang. Ein DC/DC-Modul auf jeder Karte wandelt diese Spannung in 12 oder 5 V oder in eine Kombination aus beiden, um die jeweils benötigte Betriebsspannung für die Halbleiterbauelemente im System bereitzustellen (Bild 1). Nach 3,3-V-Halbleiter-ICs reicht deren Betriebsspannung heute hinab bis auf 0,9 V, wobei einige Prozessoren sogar Ströme von bis zu 90 A bei Vollast benötigen.

Je größer die Differenz zwischen den Eingangs- und Ausgangsspannung eines DC/DC-Wandlers, desto weniger effizient ist die Energiewandlung. Für maximale Systemeffizienz sollte die letzte Wandlung so nahe wie möglich an der Last, z.B. dem Prozessor, FPGA oder einem anderen Baustein stattfinden. Da die dazu verwendeten Stromversorgungen am Verbraucher platziert sind, werden sie POL-Wandler genannt (Point of Load). So wird ein höherer Wirkungsgrad erreicht und

zudem Instabilitäten vermieden, die aufgrund von Streuimpedanzen in langen PCB-Leiterbahnen oder der Systemverkabelung entstehen können. Das Unternehmen Datel, das 2007 von Murata als Teil der Power Electronics Division von C&D Technologies übernommen wurde, war in den 1980- und 1990-er Jahren ein Pionier bei isolierten DC/DC-Wandlern und POL-Modulen.

Mehrere Wege zur verteilten Stromversorgungsarchitektur

Verteilte Stromversorgungsarchitekturen können auf verschiedene Arten umgesetzt werden und geregelte oder unregelmäßige Busspannungen verwenden. Da die Systeme immer komplexer werden und verschiedene Spannungen erfordern, z.B. 12, 5, 3,3, 2,5 und 1,2 V, begannen Entwickler vor etwa 15 Jahren damit, Intermediate-Bus-Architekturen (IBA) zu verwenden. Dabei speist das AC/DC-Netzteil einen IBA-Wandler mit 24 oder -48 V. Der isolierte IBA-Wandler gibt 5 bis 14 V_{DC} ab und speist die erforderliche Anzahl an POL-Wandlern (Bild 2).

Die Nachfrage nach anspruchsvollen Power-Management-Funktionen wie die Ablaufsteuerung (Sequenzierung) von Stromversorgungen durch geregeltes Hochfahren (erforderlich bei großen FPGAs) sowie der Wunsch nach kleineren Leiterplatten und weniger externen Bauteilen führen zunehmend zum Einsatz digital geregelter Stromversorgungen (Digital Power). Einen wesentlichen Beitrag dazu leisten Power-Management-ICs von Unternehmen wie Texas Instruments, die im Dezember 2002 das erste DSP-Entwicklungskit speziell für Stromversorgungen einführten.

Doch erst die Entwicklung serienmäßig gefertigter Digital-Power-Module hat die Umsetzung von Digital Power in den letzten fünf Jahren vorangetrieben. Erste Modelle kamen 2008 von Ericsson auf den Markt, z.B. der Intermedia-Bus-Wandler BMR453. Digitale Wandler haben vieles gemeinsam mit ihren analogen Pendanten, z.B. ähnliche Leistungsschalter und Ausgangsfilter. Der innere Regel-

...von den Rahmenbedingungen zum technischen Fachwissen

...vom Leistungshalbleiter zur Ladeinfrastruktur



Mit Themen aus

- Forschung | Entwicklung
- Konstruktion | Fertigung
- Markt | Politik | Gesellschaft
- Umwelt

elektromobilität PRAXIS ist das Online-Portal für Ingenieure im Bereich Elektromobilität.

Sie finden dort tiefgehendes Fachwissen zu den Herausforderungen bei der Entwicklung, Konstruktion und Fertigung von Elektrofahrzeugen sowie aktuelle News, Informationen und Fakten aus der Branche.



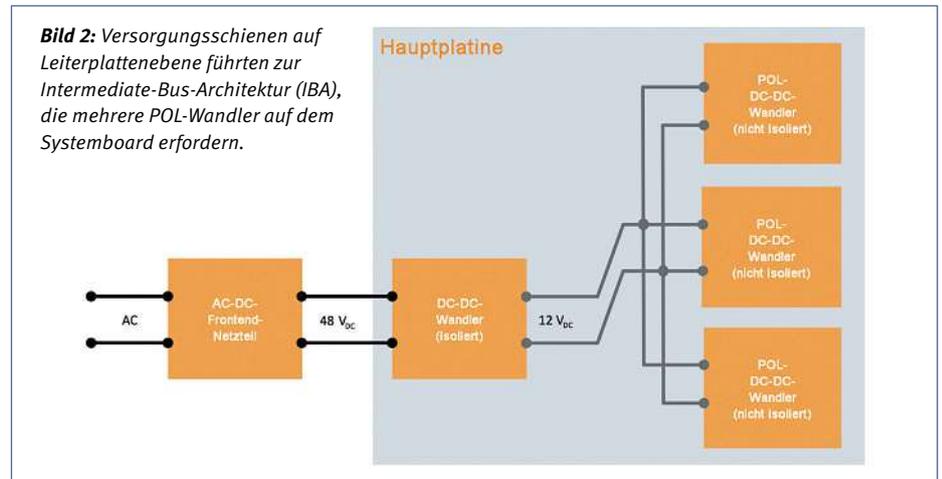
---> www.elektromobilität-praxis.de

kreis ist jedoch digital ausgelegt und somit flexibel für eine maßgeschneiderte Stromversorgung. Außerdem lässt sich die Stromversorgung dynamisch und in Echtzeit an die Betriebsbedingungen des Systems anpassen. Kommunikation, Überwachung und Regelung werden über den Industriestandard PMBus umgesetzt.

Digitale Regelung ist vor allem für einen besseren Wirkungsgrad bei der Stromversorgung in Datennetzen von Bedeutung. Die Leistungsaufnahme der Ausrüstung steigt mit zunehmendem Datendurchsatz. Bei geringem Datenverkehr arbeitet das Netzwerk weit unter seiner Kapazität, und Stromversorgungen können weit unterhalb ihrer Maximallast betrieben werden, d.h. Prozessoren können mit niedrigeren Taktfrequenzen laufen.

Bei niedriger Last sind Stromversorgungen sehr ineffizient, was zu einer hohen Energieverschwendung sowie viel Abwärme führt und somit unerwünschte technische, finanzielle und wirtschaftliche Folgen mit sich bringt. Mit einer digitalen Regelung, die sowohl den Intermediate-Bus als auch die POL-Wandler mit einbezieht, lässt sich die Intermediate-Bus-Spannung je nach Lastanforderung dynamisch verändern. Die Eingangsspannung zum POL-Wandler wird bei niedriger Last verringert, was die Wandlungseffizienz erhöht (Bild 3).

Einige Digital-Power-Bausteine bieten eine dynamische Spannungsskalierung (DVS), um Energie zu sparen. Ist der Bedarf an Rechenleistung niedrig, kann die Taktfrequenz



des Prozessors und dessen Versorgungsspannung verringert werden. Die dynamische Spannungsskalierung wird normalerweise als offener Regelkreis mit Look-up-Tabelle implementiert, die vorbestimmte Kombinationen aus Frequenz und Versorgungsspannung enthält.

Fortschrittliche adaptive Spannungsskalierung

Fortschrittlicher als die dynamische Spannungsskalierung ist die adaptive Spannungsskalierung. Dabei kommt ein geschlossener Regelkreis mit Echtzeit-Verarbeitung zum Einsatz, der die Versorgungsspannung genau auf das erforderliche Minimum für den Prozessor regelt – abhängig von dessen Taktfrequenz und Arbeitslast. Diese Technik kom-

penziert automatisch auch Prozess- und Temperaturschwankungen im Prozessor.

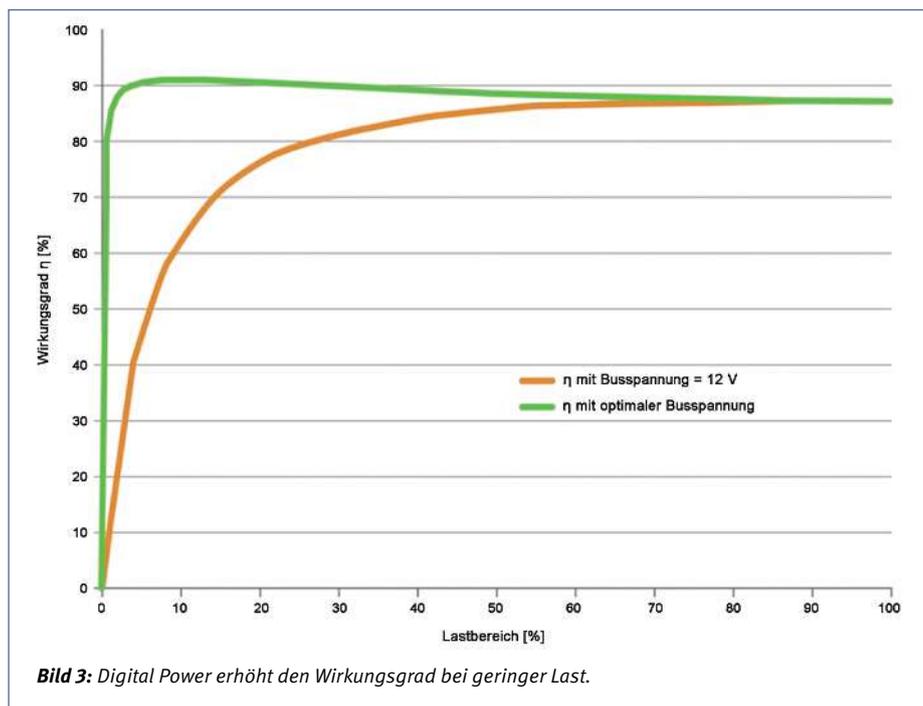
Die meisten Schaltnetzteile verwenden eine geschlossene Regelschleife mit negativer Rückkopplung vom Ausgang zum Eingang. Ein Kompensationsnetzwerk stellt den Frequenzgang der Schleife ein, um das optimale Einschwingverhalten zu erzielen, ohne dabei die Stabilität zu beeinträchtigen. Das Design des Kompensationsnetzwerks kann eine zeitraubende Aufgabe sein und erheblichen Trial&Error-Aufwand verursachen. Selbst dann kann die Leistungsfähigkeit der Bauteile im Netzwerk abhängig von der Temperatur oder im Laufe der Zeit schwanken. Im Jahr 2010 war das US-Unternehmen CUI der erste Hersteller, der einen nicht isolierten POL-Wandler mit automatischer Kompensation auf den Markt brachte. Diese digitale Funktion macht das Problem hinfällig.

Digital-Power-Module vereinfachen oder ermöglichen viele andere Aspekte beim Stromversorgungsdesign wie aktive Stromteilung, Spannungs-Sequenzierung und Tracking, Soft-Start/Stopp sowie Synchronisation.

Gemeinsame Standards sind gefragt

Da immer mehr DC/DC-Module zum Einsatz kommen, steigt das Interesse an einer gewissen Standardisierung von Produkten verschiedener Hersteller. Kunden, die Liefersicherheit fordern, wünschen sich Second-Source-Lieferanten, was zur Gründung von Wirtschaftsverbänden führte, die Stromversorgungs- und Bauteilehersteller vereinen.

Diese Verbände konnten sich bis jetzt jedoch nur auf gemeinsame Standard-Stellflächen und Anschlussbelegungen für bestimmte Leistungswandler einigen, z.B. für nicht-isolierte und isolierte DC/DC-Module. Dies bietet zwar ein gewisses Maß an Aus-



Quelle: Ericsson (EGG Oktober 2014)

tauschbarkeit zwischen den Produkten verschiedener Hersteller, ein umfassender Konsens bezüglich aller elektrischen Eigenschaften wurde bis jetzt aber noch nicht gefunden. Der direkte Austausch bzw. Ersatz ist damit alles andere als einfach. Dies trifft vor allem bei Digital-Power-Modulen zu, die noch komplexer sind und somit weitere Kompatibilitätsanforderungen stellen. Im Jahr 2004 bildeten Artesyn Technologies, Astec Power und eine Reihe von Halbleiterherstellern (Texas Instruments, Volterra Semiconductors, Microchip Technology, Summit Microelectronics und Zilker Labs) eine Vereinigung, deren Ziel es war, einen offenen Kommunikationsstandard mit einem Protokoll für Stromversorgungssysteme zu etablieren. Dies war der Anfang für den Stromversorgungs-Subsystem-Management-Standard PMBus. Dabei lief nicht immer alles glatt, und trotz guter Absichten gab es Probleme, die die Entwicklungen bei anderen Herstellern behinderten. Dabei sticht vor allem die Patentverletzungsklage von Power One im Jahr 2005 hervor, bei der es darum ging, die Z-Bus-Technik zu schützen, die den POL-Regler-ICs von Power One zur Überwachung und Regelung von Stromversorgungen eingesetzt wird. Dies behinderte die weitere Verbreitung des PMBus um etwa vier Jahre, bis Lizenzvereinbarungen für diese Technik zur Routine wurden.

Einführung von Digital-Power-Produkten beschleunigen

Vor kurzem haben sich einige Hersteller von Stromversorgungen erneut geeignet, diese Probleme und vor allem die schwierigen Anforderungen für Digital Power an-

zugehen. Im Juli 2011 kündigte CUI eine Kooperationsvereinbarung mit Ericsson Power Modules an, und im September 2011 wurde eine neue Serie von POL-Modulen präsentiert, die anschluss- und funktionskompatibel mit Ericssons Wandler der BM-R46X-Serie sind. Ein Jahr später schloss CUI eine Lizenzvereinbarung mit Ericsson für deren 3E Advanced Bus Converter. Kunden steht damit ein intelligenter Intermediate-Bus-Wandler für das Angebot an POL-Produkten zur Verfügung. Die Unternehmen vereinbarten zu diesem Zeitpunkt, einen gemeinsamen Standard für digitale Intermediate-Bus-Wandler zu verabschieden. Im Juli 2014 kündigten Murata und Ericsson eine technische Zusammenarbeit an – mit dem Ziel, die Einführung von Digital-Power-Produkten zu beschleunigen, indem vollständige kompatible Produkte beider Unternehmen zur Verfügung stehen.

Laut des Ericsson Mobility Report soll der IP-Datenverkehr bis Ende 2017 ein Volumen von 7,7 Zettabyte erreichen, ausgehend von 2,6 Zettabyte im Jahr 2012. Video-Kommunikation, Cloud-basierte Dienste und die Verknüpfung physikalischer Einrichtungen (IoT, Internet der Dinge) sind die Hauptgründe für dieses unaufhaltsame Datenwachstum. Dies wird noch höhere Anforderungen an die Stromversorgungen der Datennetze stellen. Die vollständige Nutzung aller Funktionen und Effizienzvorteile von Digital-Power-Bausteinen ist dabei die einzige Möglichkeit, um dieser Herausforderung gerecht zu werden. Hinzu kommt, dass diese Technik, die in der Daten- und Telekommunikation zuerst zum Einsatz kam, nun auch in anderen Branchen und Anwendungen, die fortschrittliche

Prozessoren und FPGAs nutzen, vermehrt zu finden ist. Dazu zählen u.a. die Medizintechnik und Test- sowie Messeinrichtungen. Damit steigt der Bedarf an einfachen, intuitiven Multisource-Lösungen auf der ganzen Linie. Es stellt sich die Herausforderung, eine „perfekte Leistungswandlung unter allen Bedingungen und jederzeit“ bereitzustellen. Somit erhöht sich der Druck auf die Hersteller von Stromversorgungen, Innovationen voranzutreiben und eine engere Zusammenarbeit zu forcieren.

Kooperation von CUI, Ericsson Power Modules und Murata

Zu diesem Zweck haben CUI, Ericsson Power Modules und Murata im Oktober 2014 das AMP-Konsortium (Architects of Modern Power) gegründet, dessen Ziele weit über die Vorhaben und Errungenschaften etablierter Fachverbände in der Stromversorgungstechnik hinausgehen. Die AMP Group zeichnet sich durch eine enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Unternehmen aus. Es geht um die Entwicklung führender Digital-Power-Technologie in Sachen Funktion und Wirkungsgrad. Die gemeinsamen Standards umfassen die mechanischen, elektrischen, Kommunikations-, Überwachungs- und Regelungsspezifikationen. Die Mitglieder werden sich auf die Entwicklung von Produkten konzentrieren, die unter allen Betriebsbedingungen einen hohen Wirkungsgrad bei der Leistungswandlung erzielen. Für die Kunden wird Liefersicherheit garantiert, da eine Plug&Play-Kompatibilität zwischen den Produkten besteht. // TK

Architects of Modern Power



DIGITAL-KOMPENDIUM

Messtechnik-Grundlagen

- Grundlagenbeiträge
- Fachartikel
- Applikationsbeispiele
- Referenzdesigns
- Design-Tipps
- weiterführende Informationen als Online-Verlinkung



Geballtes Know-how hier kostenlos abrufen:

---> www.elektronikpraxis.de/messtechnik-kompodium

ELEKTRONIK
PRAXIS



Nachhaltigkeit – der Gegenentwurf zur geplanten Obsoleszenz



„Man muss über Themen wie geplante Obsoleszenz auch im Industrieumfeld sprechen, um die Menschen zu sensibilisieren und klar dagegen Stellung zu beziehen.“

Stefan Dehn: Vertriebsleiter bei der Schulz-Electronic GmbH in Baden-Baden, Deutschland.

Das Thema geplante Obsoleszenz ist derzeit in aller Munde. Und was im Bereich der Konsumgüter bereits als stillschweigender Konsens vieler Produzenten gilt, wird mittlerweile auch bei den Industriegütern diskutiert: die geplante, verbaute oder auch nur billigend in Kauf genommene verkürzte Lebensdauer von Geräten.

Minderwertige Rohstoffe und unzureichende Verarbeitung senken die Kosten und schaffen neuen Spielraum für die Gewinnspanne. Der Verlierer dieser Rechnung ist der Anwender. Doch ist der Anwender wirklich nur Opfer? Nein, denn wer billig will und seine Entscheidungen ausschließlich über den Preis trifft, der hat es schwer, Gehör zu finden, wenn er sich nach dem Kauf über mangelnde Qualität beschwert.

Der Begriff Obsoleszenz, laut dem Duden die „Veralterung“ eines Produktes, klingt wie die Essenz unserer schnelllebigen Zeit, in der der Fortschritt im Sekundentakt stattfindet. Es ist uns von Schulz-Electronic ein Anliegen, dass wir der Obsoleszenz den Begriff der Nachhaltigkeit entgegen setzen. Nachhaltigkeit muss für Premiumanbieter eine tragende Säule der Unternehmensphilosophie sein. Alles beginnt mit Ehrlichkeit und Verantwortung. Das heißt, dass Produkteigenschaften offen kommuniziert und Kundenwünsche realisiert werden. Schulz-Electronic kooperiert ausschließlich mit Herstellern, die unsere Wertvorstellungen teilen.

Über allem steht die Haltbarkeit / Verfügbarkeit eines Produktes. Unsere Partner bauen Geräte, auf die man sich über Jahre hinweg verlassen kann und die auch unter schwierigsten klimatischen Bedingungen einwandfrei funktionieren. Das älteste sich noch in Betrieb befindende Stromversorgungsgerät, das von Schulz-Electronic geliefert wurde, ist ein E 060-6 Delta Elektronik aus dem Jahre 1976. Das niederländische Unternehmen ist ein Musterbeispiel für Nachhaltigkeit. Delta-Elektronika übernimmt nahezu alle Entwicklungs-

und Produktionsschritte in Eigenregie. Das beginnt mit dem Wickeln der Trafos und geht über die Blechbearbeitung bis hin zur Klima geführten Lagerung der Bauteile und einem intensiven Burn-in der fertigen Geräte.

Und was geschieht, wenn Geräte aus dem Katalog in einer gegebenen Situation beim Kunden nicht gut nutzbar sind oder es sogar unmöglich ist, sie einzusetzen? Diese Kunden schicken wir nicht weg. Vielmehr bemühen wir uns, die Nutzbarkeit von Geräten auch bei speziellen Anforderungen zu gewährleisten. Das kann beispielsweise bedeuten, dass wir die Anschlüsse von der Rückseite des Geräts auf die Vorderseite verlegen – selbstverständlich mit dem „Segen“ des Herstellers. Customizing mit Garantieleistung ist das Stichwort.

Ist ein Gerät defekt, werden Kunden heutzutage oft mit der Aussage, das Gerät sei ja schon recht betagt, zum Kauf eines neuen Modells animiert. Diese Haltung passt nicht zu unseren Werten. Wir bemühen uns gemeinsam mit unseren Partnern darum, wenn es wirtschaftlich Sinn macht, durch eine Reparatur die Funktionstüchtigkeit wiederherzustellen.

Eine weitere Facette von Nachhaltigkeit ist die Energieeffizienz. Bei Stromversorgungsgeräten wird sie über den Wirkungsgrad gemessen. Schon wenige Prozente mehr Wirkungsgrad resultieren für den Anwender in spürbar niedrigeren Betriebskosten. Neben der Verlässlichkeit ist der Wirkungsgrad einer der wichtigsten Faktoren bei Dauerbetrieb und großen Leistungen und geht ein in die „Total Cost of Ownership“.

Wer diese Kostenrechnung anstellt, wird feststellen, dass gute Geräte, die bei der Anschaffung mehr kosten, über einen Zeitraum von zehn Jahren und mehr am Schluss die Gewinner sind.

Um es nochmal auf den Punkt zu bringen: „Obsoleszenz ist ein Fremdwort für uns!“

// TK

Kostenloses DIGITAL-KOMPENDIUM

Messtechnik-Grundlagen



Jetzt als
ePaper
lesen!

- Grundlagenbeiträge
- Fachartikel
- Applikationsbeispiele
- Referenzdesigns
- Design-Tipps
- weiterführende Informationen als Online-Verlinkung

Lesen Sie das gesammelte ELEKTRONIKPRAXIS-Wissen auf Ihrem PC, Laptop oder iPad und sichern Sie sich **kostenlos** Ihr gedrucktes Kompendium* unter www.elektronikpraxis.de/messtechnik-kompendium

*limitierte Auflage

Lesen Sie auch unsere anderen Digital-Kompendien:

Antriebstechnik & Antriebselektronik

www.elektronikpraxis.de/antriebstechnik-kompendium

Power Design & Stromversorgungen

www.elektronikpraxis.de/powerdesign-kompendium

Die 10 großen Irrtümer in der PCB-Entwicklung

www.elektronikpraxis.de/leiterplattentechnik-kompendium

CompactPCI Serial - der Star auf der Embedded-Bühne

www.elektronikpraxis.de/compactpci-serial-kompendium

Analoge Schaltungstechnik

www.elektronikpraxis.de/analogtechnik-kompendium



ELEKTRONIK
PRAXIS

POWER-WOCHE für Geräteentwickler

Jetzt online Programminfo bestellen
und 100 Euro Preisvorteil sichern!

POWER
KONGRESS

20. – 21.10.2015, Würzburg

www.power-kongress.de

Best Practice zu Stromversorgungs-Design und Auswahl von Stromversorgungen

LED • OLED

Praxisforum

22.10.2015, Würzburg

www.led-praxis.de

Ansteuerung von LED und OLEDs in Lighting-Applikationen

COOLING  **DAYS**

Elektronikkühlung +
Wärmemanagement

20. – 22.10.2015, Würzburg

www.cooling-days.de

Grundlagen und Best Practice in Elektronikkühlung und Wärmemanagement

Veranstalter:

ELEKTRONIK
PRAXIS
Akademie