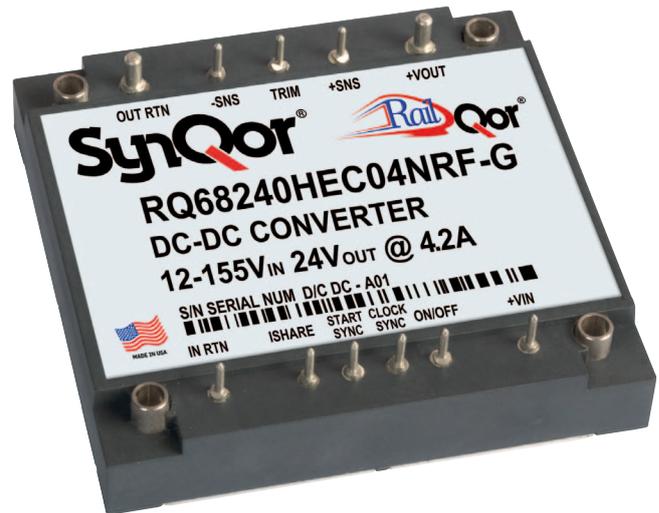


DC/DC-Wandler in verteilten Stromversorgungs-Strukturen

Das klassische zentrale AC/DC-Netzteil ist in komplexeren Systemen kaum noch zu finden. Dezentrale, verteilte Strukturen haben es längst abgelöst – auch im PC. Wie funktioniert dezentrale Stromversorgung und was ist ihr Vorteil?



90 V, 26 A kann dieser POL von SynQor liefern



RailQor von SynQor: Eingangsspannungsbereich von 12 bis 155 V DC

Bei der Versorgung von Computerbaugruppen war eine Änderung der Stromversorgungstechnik besonders dringlich, weil diese trotz oder gerade wegen der Digitaltechnik spezielle, hohe Ansprüche an ihre Versorgung haben. Inzwischen betrifft dies längst die Versorgung aller modernen Geräte.

Als Steve Wozniak und Steve Jobs 1976 den Apple I vorstellten, nutzte dieser TTL-Logikbausteine, die mit 5 V Gleichspannung zu versorgen waren. Dazu, diese bereitzustellen, diente ein Netztransformator, gefolgt von Gleichrichtern, Ladekondensatoren und einem großen Linearregler auf einem noch größeren Kühlkörper. Dies war der Stand der Technik für Heim- und Personal Computer der Anfangsjahre, auch der C64 wurde so versorgt. Hinzu kam nur noch eine kleinere ± 12 -Volt-Versorgung für Komponenten wie Diskettenlaufwerke.

Die Linearregler entwickelten viel Hitze und Netztransformator, Gleichrichter und Ladekondensatoren benötigten viel Platz. Deshalb wurde das Netzteil bei Heimcomputern wie dem C64 oft in einen „Netzklaps“

ausgelagert – der eigentliche Computer blieb so klein und leicht.

Die erste Optimierung: Getaktete Stromversorgung statt Linearreglern

Der Netztransformator verschwand als erstes aus den Computer-Stromversorgungen, denn die 5-V-Gleichspannungsversorgung aus einem Linearregler war nicht nur extrem ineffektiv – mit 50 % Wirkungsgrad war man hier schon richtig gut – sondern auch sehr unzuverlässig: Beim kleinsten Spannungseinbruch im Netz schlug dieser auch auf den 5-V-Ausgang durch und der Rechner stürzte ab – beim Anspringen des Kühlschranks war „Mario“ tot.

Stabiler, kleiner und leistungsfähiger

Primär getaktete Schaltnetzteile haben dagegen Ladekondensatoren bereits auf der Netzseite statt nur auf der Sekundärseite des Transformators, die damit auch den Ausfall einer Halbwelle überbrücken können. Zudem können sie auch bei Netz-Unterspannung noch eine stabile Ausgangsspannung liefern,

ohne inakzeptable Wirkungsgrade zu produzieren.

Außerdem wurden die Netzteile kleiner und der Wirkungsgrad stieg – bei einfachen Sperrwandlern jedoch nicht der Platzreduktion entsprechend, weshalb nun Lüfter erforderlich wurden, um die Verlustwärme abzuführen.

Über die Jahre wurden die Netzteile besser, doch die PCs – ebenso wie Industrielösungen mit 24-V-Bus – auch immer leistungshungriger: Die Folge: Auch auf der Hutschiene haben sich Schaltnetzteile durchgesetzt und den traditionellen drei PC-Spannungen +5 V, +12 V, -12 V folgten weitere: Dem Netzteil entsprossen immer mehr Stecker und Strippen beispielsweise für Hochleistungs-Grafikkarten. Dabei kamen noch niedrigere Spannungen hinzu: erst 3,3 V, dann 2,5 V, dann 1,8 V. Mittlerweile laufen manche Prozessoren mit weniger als einem Volt.

Weiter optimiert: Dezentrale Stromversorgung

Diese Spannungen ließen sich jetzt nicht mehr vernünftig über Kabel zuführen, sie wurden stattdessen

Autor:

Wolf-Dieter Roth,

technischer Redakteur

HY-LINE Power Components

www.hy-line.de/power



500-W-AC-Frontend mit brückenloser PFC in GaN-Technologie von Transphorm, Synchrongleichrichter und digitalen Isolatoren statt Optokopplern in der Regelschleife

vor Ort über Point-of-Load-Regler (POL) erzeugt: DPA – Distributed Power Architecture – hatte Einzug gehalten. Hier wird eine mehr oder weniger gut geregelte Zwischenkreisspannung weiter gewandelt und schließlich zur final gewünschten Arbeitsspannung geregelt.

In der Profi-Technik war DPA schon Ende der 80er-Jahre aufgetaucht: Neben den „dreibeinigen“ POL-Reglern, die inzwischen ebenfalls als Schaltregler verfügbar sind, verbreiteten sich auch die hochleistungsfähigen „Bricks“, isolierende DC/DC-Wandler, die mit bis zu 90 % Wirkungsgrad und bis über 700 Watt Leistung Eingangsspannungen von 9 bis 425 V DC zu Arbeitsspannungen von weniger als einem bis zu 60 V DC umsetzen. Der „Brick“ ist dabei die Baugröße 117 x 55,9 x 12,7 mm, kleinere Bauformen nutzen dann 1/2, 1/4, 1/8 oder 1/16 Brick. Bricks haben eine Metallgrundplatte, mit der sie an Kühlkörper geschraubt werden, und eine sehr robuste Bauweise, was sie auch im Bahn-, Avionik- und Militärbereich sehr beliebt macht. Der zulässige Eingangsspannungsbereich liegt meist bei 2:1 bis 4:1, die Eingangsspannung muss also nicht stabilisiert sein. Sie produzieren aus einer Bus-Eingangsspannung eine geregelte Ausgangsspannung. So können auch weit verzweigte Anlagen verlustarm versorgt werden – ebenso ist aber auch bei Bedarf ein klassisches zentrales Netzteil mit solchen Bricks flexibel auch in Kleinst-

serien aufbaubar. Durch die galvanische Trennung verringern diese Bausteine die Gefahr durch Überspannungen und Brummschleifen in ausgedehnten Anlagen, während in lokalen, kostensensitiven Applikationen mit den galvanisch nicht trennenden POL-Reglern gearbeitet wird.

Spezielle Anwendungen

Für spezielle Anwendungen gibt es auch Brick-Bausteine mit Eingangsspannungsbereichen von 8:1 oder 12:1 an. Letztere haben dann beispielsweise einen Eingangsspannungsbereich von 12 bis 155 V DC, Dies ist nützlich bei sehr instabilen oder über lange Leitungen zugeführten Versorgungsspannungen oder in Applikationen, bei denen mit sehr unterschiedlichen Versorgungsspannungen gerechnet werden muss. So werden solche Extremweitbereichseingänge gerne in der Bahntechnik und Industrie verbaut, wo je nach Einsatzort ganz unterschiedliche Versorgungsspannungen zur Verfügung stehen. Selbst wenn der Einsatzort nicht mobil in einem Zug ist, erspart der Weitbereichswandler, verschiedene Varianten einer Stromversorgung bereit zu halten. Gegenüber den Standardmodellen sind Leistung und Wirkungsgrad der Ultra-Weitbereichswandler zwar reduziert, doch mit bis zu 90 % und bis zu 144 Watt immer noch sehr gut.

Neben den höherspannigen Busverteiltern mit 300 oder 375 V DC,

entstanden aus direkt gleichgerichteter und von einer PFC-Einheit bearbeiteter 230-V-Netzspannung, setzen sich die ursprünglich aus der Telekommunikation stammenden 48-V-DC-Busversorgungen immer mehr durch: Sie können bei Stromausfall auch unkompliziert aus Akkumulatoren gespeist werden, sind berührungssicher (SELV) und arbeiten dennoch noch mit akzeptablen Stromstärken für die Leistungsverteilung.

Doppelte Regelung

Was als Nachteil von DPA bleibt, ist die üblicherweise doppelte Regelung: Die Busspannung wird ja auch direkt verwendet, muss also stabilisiert werden, und dann wird nochmals umgesetzt und neu geregelt. Dies erhöht die Kosten und reduziert den Wirkungsgrad. Zudem ist die direkte Umsetzung beispielsweise von auf dem Bus verlustarmen 48 V auf 3,3 V oder weniger an einer CPU in einem POL-Schaltregler mitunter problematisch: Das Tastverhältnis liegt nur noch bei wenigen Prozent! Nutzt man dagegen für jede benötigte Spannung einen eigenen Brick mit eigener Regelung, wird die Stromversorgung unnötig teuer und der Leiterplattenplatz knapp.

Zwischenspannung für bessere Regelbarkeit: Intermediate Bus

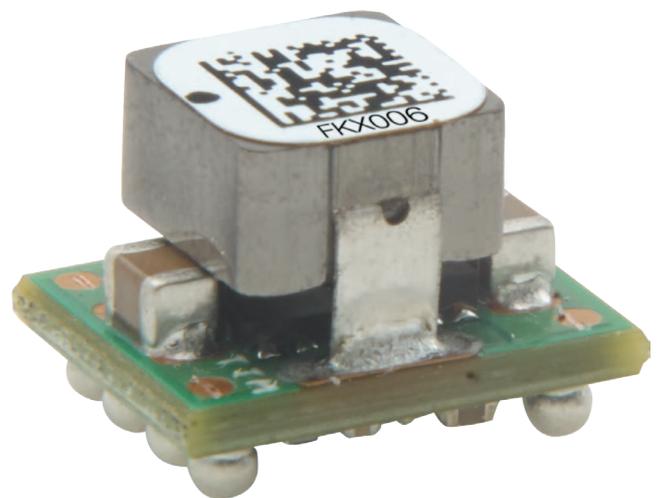
IBA – Intermediate Bus Architecture – löst dieses Problem: Ein

IBC – Intermediate Bus Converter – setzt die Busspannung nur in einem festen Verhältnis herunter, wie eine Art Gleichspannungstransformator. Üblich sind hier Verhältnisse von 4:1 oder 5:1 – aus einem 48-V-Bus wird so vor Ort ein 12-V-Bus, aus dem dann preiswerte, nichtisolierende POL-Regler akzeptabler betrieben werden können. Der IBC wiederum läuft ungerregelt mit optimalem Tastverhältnis und erreicht so bis zu 98 % Wirkungsgrad. Trotz doppelter Umsetzung ist der Gesamtwirkungsgrad der Anlage so höher und die Kosten – es werden nur ein IBC und dafür viele einfache POL-Regler benötigt – gering: Da der IBC bereits die galvanische Trennung vollzogen hat, kann im POL-Regler hierauf verzichtet werden.

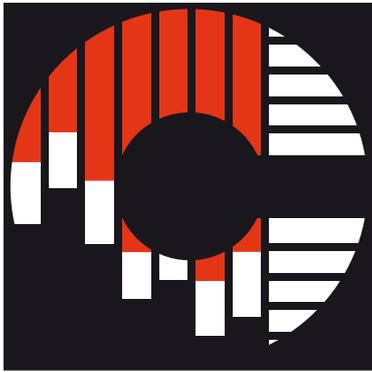
Verbesserte POL-Regler

Mittlerweile sind jedoch auch die POL-Regler weit weg vom einstigen „maximal 40 V Eingangsspannung und 1,2 bis 35 V Ausgangsspannung“ der linearen „Dreibeiner“. So sind bis zu 90 V Ein- oder Ausgangsspannung ebenso kein Problem wie Ströme bis in den dreistelligen Ampere-Bereich und Ausgangsspannungen von unter einem Volt. Außerdem können getaktete POLs nicht nur abwärts, sondern auch aufwärts wandeln. Somit gibt es eigentlich kein spezielles Stromversorgungsproblem, das nicht schnell und effizient gelöst werden kann.

DPA lohnt sich natürlich nicht in allen Fällen – werden nur einmal



Von 14 auf 5,5 V DC bei 6 A umsetzen kann der nur 9 x 6,76 x 7,2 mm große FEMTO-POL von ABB von -40 bis 85°C Umgebungstemperatur



34. Control

Internationale Fachmesse
für Qualitätssicherung

 **05.-08. Mai 2020**
 **Stuttgart**

**next
level**
quality assurance!

industrial image processing - multi sensor - vision systems - embedded vision - QA software - artificial intelligence - machine learning - 3d-metrology - additive manufacturing - hyperspectral imaging - microscopy - endoscopy - heat flow thermography - ultrasound - magnetic resonance - X-ray CT - OCT - ellipsometry - polarization - associated components - precision measurement - real-time data - quality networking - QA systems



The world's leading trade fair
for quality assurance

 www.control-messe.de

 #control2020

Veranstalter:  P. E. SCHALL GmbH & Co. KG
+49 (0) 7025 9206-0
control@schall-messen.de

Stromversorgung



Günstiger 200-W-Half-Brick DC/DC-Wandler mit Wide-Range-Eingangsspannungsbereich von 4:1 von PHI-CON – bei Bedarf auch mit integriertem Kühlkörper

60 V DC und einmal 24 V DC benötigt, kann ein klassisches Netzteil mit zwei festen Ausgängen dies besser und kostengünstiger abdecken. Ebenso sind bei kleineren Leistungen auch einfachere Lösungen bis hinab zu einem klassischen Linearregler akzeptabel und sinnvoll.

Verteilte Strukturen sind smarter und flexibler

Klar ist jedoch, dass eine verteilte Stromversorgungsstruktur weit flexibler ist als das klassische Zentralnetzteil:

- Die Versorgungsqualität am Point of Load ist mit nahe an der Last liegenden Reglern höher – Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Baugruppen werden reduziert
- Der Gesamtwirkungsgrad steigt, wenn niedrige Spannungen mit hohen Strömen erst nahe an der Last erzeugt werden
- Die durch die Verluste bei der Wandlung entstehende Wärme wird verteilt statt an einer zentralen Stelle frei und kann damit leichter abgeführt werden.
- Die Entwicklung der Stromversorgung ist flexibler: Wird im Laufe der Entwicklung von einer Baugruppe noch eine zusätzliche Betriebsspannung oder mehr oder weniger Leistung benötigt, als ursprünglich konzipiert war, muss das Netzteil nicht komplett neu entwickelt, berechnet, konstruiert und zugelassen werden. Es reicht, den entsprechenden Niederspannungs-Verbraucherzweig nachzubessern und die davor liegenden Zweige auf ausreichende Belastbarkeit der Zwischenkreis-Busspannungen zu prüfen.
- Die Zuverlässigkeit steigt: Bei Ausfällen lässt sich die schadhafte Stromversorgungseinheit schnell einkreisen und ersetzen, während ein Zentralnetzteil meist komplett ausfällt – selbst, wenn die Ursache gar nicht hier liegt, sondern beispielsweise in einem Kurzschluss in einem Steckverbinder. Zudem ist es leicht, mit mehrfach vorgesehenen Baugruppen bei Bedarf über Redundanz erhöhte Ausfallsicherheit zu erreichen.
- Eine Versorgung ist unkompliziert nicht nur aus dem Wechselstrom-Lichtnetz, sondern auch aus Gleichspannungs-Quellen wie Solaranlage, USV oder Notstromversorgung möglich.

Abhängigkeit beseitigt

Die moderne Technik hat die Abhängigkeit von Wechselspannungsnetzen beseitigt – klassische Transformatoren funktionierten nur dort. Wenn sich in Anlagen zukünftig Gleichspannungsbusse durchsetzen, können DPA-Systeme leicht angepasst und angeschlossen werden, ohne erst mühsam auf Wechselspannung wandeln zu müssen.

Die qualifizierte Beratung durch einen Fachdistributor verkürzt die Zeit und erleichtert die Auswahl, um die für die konkrete Stromversorgungsaufgabe optimale Struktur zu bestimmen. Dies erlaubt dann eine schnelle Auswahl der geeigneten Wandlerbausteine sowie eine kurzfristige Korrektur ohne komplette Neukonstruktion, falls sich die Anforderungen noch einmal ändern. Dies ist leider gar nicht so selten, weil der Kunde von einem Gerät plötzlich noch zusätzliche Funktionen erwartet oder eine Baugruppe nicht so funktioniert, wie zunächst geplant.

Passende Stromversorgungsbausteine flexibel auswählbar

In der Praxis wird sich in einem modernen Stromversorgungssystem also eine Mischung aller beschriebenen Strukturen finden. Doch je zahlreicher und niedriger die benötigten Spannungen und je höher die benötigten Leistungen sind, desto mehr wird sich die Struktur von klassischen Zentralnetzteilen hin zu DPA, IBC und POL verschieben. ◀



Dauerkurzschlussfestigkeit und bis zu 85% Wirkungsgrad von -40 bis 105°C bei 1 W Ausgangsleistung bietet dieser isolierende PHI-CON-DC/DC-Wandler im SMD-Gehäuse