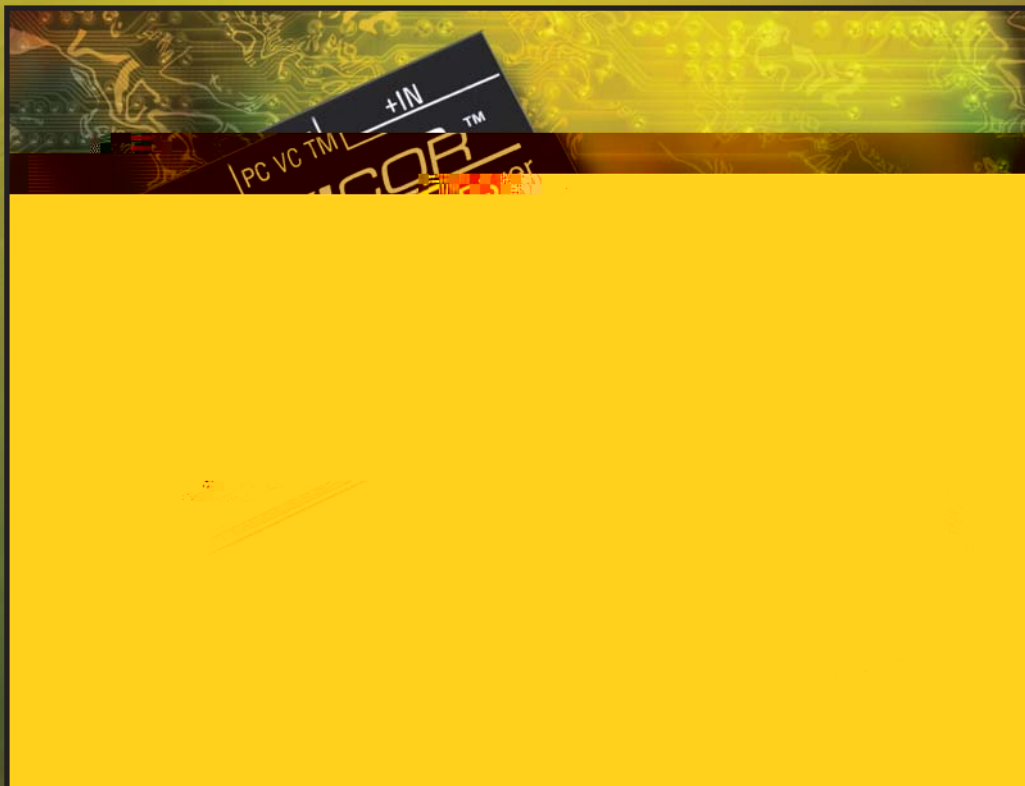


Die Factorized-Power-Architecture (FPA) erhöht die Flexibilität in Power-Systemen, indem die drei klassischen Konverterfunktionen in zwei Module aufgeteilt werden: das Pre-Regulator Module (PRM) und das Voltage Transformation Module (VTM). Diese Architektur kann flexibel gestaltet werden, sodass Entwickler das PRM und das VTM je nach Bedarf beliebig kombinieren können. Es ist sogar möglich, das VTM direkt an der Last zu platzieren und das PRM auf einer anderen Leiterkarte unterzubringen. Ermöglicht wird dies durch die Fähigkeit des VTM, durch hohe Übersetzungsverhältnisse auch sehr niedrige Ausgangsspannungen zu generieren.



Factorized-Power-Architektur erweitert die Design-Flexibilität

Andrew Hilbert, Vicor

Dies erlaubt relativ hohe Busspannungen mit niedrigen Strömen und damit niedrigen Verlusten auf der Leiterkarte. Dadurch kann das PRM unabhängig von der Last auf der gleichen oder sogar auf einer anderen Leiterkarte platziert werden. Power Designer müssen jetzt keine Kompromisse mehr schließen, sondern haben abhängig von der Applikation die freie Wahl.

Bild 1 zeigt die FPA-Module in einer Basiskonfiguration. Um die gewünschte Stromversorgungslösung zu realisieren, können PRMs und VTMs alleine oder zusammen, mit oder ohne Regelschleife,

parallel oder in Serie betrieben werden und sie können auch beliebig mit herkömmlichen Wandlern (z. B. DC/DC-Wandlern, Point-of-Load Wandlern, Ladepumpen) kombiniert werden.

Die vor kurzem vorgestellten VICBricks sind leistungsstarke DC/DC-Wandler, gedacht für die Einführung der V•I Chip-Technologie bei vielen Herstellern von Telekommunikations- und IT-Anlagen. VICBricks sind kompatibel zu Industriestandards und bieten unerreichte Werte in den Bereichen Leistungsdichte, Wirkungsgrad, Sprungantwort und Kosten.

Die Factorized-Power-Architektur, obwohl erst kürzlich eingeführt, bietet beispiellose Flexibilität verbunden mit niedrigen Kosten beim Aufbau von Power-Systemen. Es folgen einige Beispiele existierender Power-Konfigurationen sowie die Beschreibung der Elemente dieser fortschrittlichen Technologie.

Das VTM kann verwendet werden, um aus einer 48-Vdc-Quelle eine niedrige Ausgangsspannung mit hohem Strom zu erzeugen. Der Gesamtwirkungsgrad eines Power-Systems, basierend auf FPA mit VTM und PRM, übersteigt die Werte einer Distributed-Power-Architektur mit DC/DC-Wandlern oder einer Intermediate-Bus-Architektur mit Buskonvertern und nichtisolierten POL-Konvertern. Mit einem 48 V auf 1,5 V / 100 A VTM als Grundlage lässt sich ein typisches Beispiel erklären.

In dem in **Bild 1** gezeigten Aufbau mit lastabhängiger Regelschleife wird das VTM

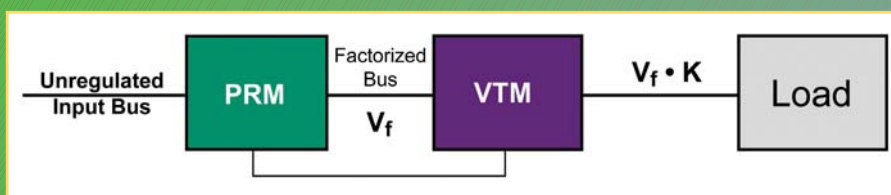


Bild 1. Factorized Power Basiskonfiguration

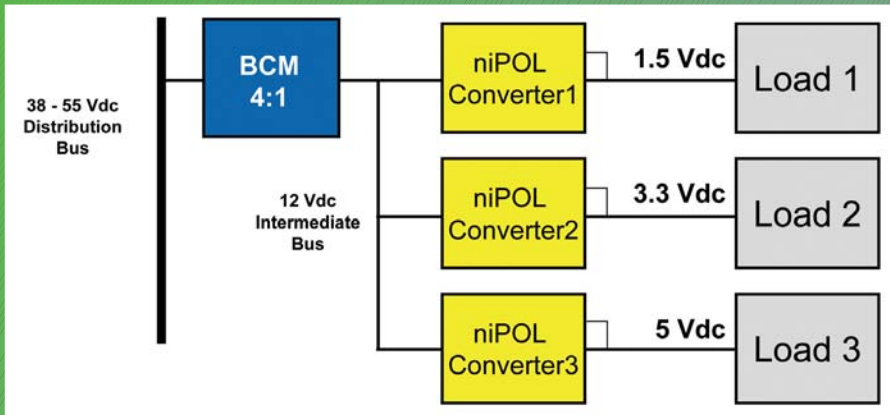


Bild 2. BCM als intermediate Bus Converter

an den Ausgang eines PRM – dem Factorized Bus – angeschlossen und eine Regelschleife verbindet die Steuerpins der Bausteine. Die Leerlaufspannung am Ausgang des VTM ist die Spannung am Eingang, multipliziert mit dem Übersetzungsverhältnis, dem K-Faktor. Das VTM im Beispiel, V048K015T100 mit 48 V Eingang und 1,5 V Ausgang, hat einen K-Faktor von 1/32. Folglich beträgt bei einer Spannung 48 Vdc am Eingang des VTM die Ausgangsspannung $1/32 \cdot 48 \text{ V} = 1,5 \text{ Vdc}$. Der Ausgang des VTM kann im Bereich von 0,8 bis 1,7 Vdc im Leerlauf bzw. 0,8 bis 1,5 V bei Vollast (100 A) dadurch eingestellt werden, dass man den Ausgang des PRM von 26 V bis 55 V regelt.

Das VTM hat zwar einen sehr niedrigen Ausgangswiderstand R_{OUT} , trotzdem ändert sich die Ausgangsspannung mit der Last, wenn R_{OUT} nicht durch eine Regelschleife kompensiert wird. Ohne Kompensationen kann die Ausgangsspannung des VTM wie folgt berechnet werden:

$$V_{OUT} = (K \cdot V_f) - (R_{OUT} \cdot I_{LOAD})$$
 V_f ist die Factorized Bus Eingangsspannung des VTM.

Für das V048K015T100 mit einem R_{OUT} von 1 m Ω gilt:

$$V_{OUT} = (1/32 \cdot V_f) - (0,001 \cdot I_{LOAD})$$

In einigen Anwendungen kann eine Kompensation dieser Lastabhängigkeit möglicherweise nicht notwendig sein. Das VTM stellt jedoch dem PRM ein Rückkopplungssignal zur Verfügung, um diesen Spannungsabfall an R_{OUT} zu kompensieren. Dieses Signal wird auf der Eingangsseite des VTM erzeugt und muss folglich nicht über die Isolationstrecke des VTM geführt werden.

Eine Variante des VTM, genannt Bus-Converter-Modul (BCM), arbeitet mit of-

feiner Regelschleife, um eine isolierte Zwischenkreisspannung für Point-of-Load Konverter zu erzeugen. BCMs sind leistungsstarke Buswandler mit Ausgangsspannungen von 3 bis 48 Vdc, hohem Wirkungsgrad (>96 %), galvanischer Trennung, festem Übersetzungsverhältnis und einer Eingangsspannung von 38 bis 55 Vdc. Sie können bis zu 300 W Leistung übertragen und für höhere Leistungen oder Redundanz direkt parallel geschaltet werden (Bild 2).

Die für Factorized Power benötigten Module werden V•I Chips genannt. Der Name stammt von der Fähigkeit, Ströme zu multiplizieren bzw. Spannungen zu teilen und dabei das Produkt V•I, d. h. die Leistung fast konstant zu halten. Alle oben erwähnten V•I Chips – PRM, VTM und BCM – sind in einem SMD Full-VIC-Gehäuse untergebracht, das nur 6,5 cm² (1 inch²) Platz auf der Leiterkarte benötigt und mit SMD Vorrichtungen bestückt werden kann. Mit einer Bauhöhe von nur 5,9 mm (0,23 inch) erzielen V•I Chips Leistungsdichten von 74 W/cm² (1,200 W/in²) und Stromdichten von 25 A/cm² (400 A/in²).

VTM-Eigenschaften sind einzigartig in Bezug auf Leistung und Vielfältigkeit der Anwendungsmöglichkeiten: nominelle Eingangsspannungen von 1,5 bis 400 Vdc, ein weiter Bereich der Eingangsspannung bis 2:1, mögliche Ausgangsspannungen von 0 bis 400 Vdc, Strommultiplizierung von 200:1 bis 1:200, Ströme bis 100 A, Leistungen bis 300 W, Wirkungsgrade bis 97 % und eine hohe Arbeitsfrequenz von bis zu 4 MHz.

Die Leistungsstärke der VTMs resultiert aus einer patentierten Zero-Voltage und Zero-Current switching (ZVS/ZCS) Topologie, genannt Sinus-Amplituden-Con-

verter (SAC). Das Leistungsteil ist ein kontrollierter Oszillator mit niedrigem Q, hoher Frequenz, geringsten Oberwellen und symmetrischem Aufbau, was zu einem Betrieb quasi ohne Störspannungen führt. Die Steuerung verriegelt die Arbeitsfrequenz auf die Resonanzfrequenz des Wandlers, wodurch der Wirkungsgrad optimiert wird und die Ausgangsimpedanz durch die Eliminierung passiver Bauteile minimiert wird. Rout kann bei einem VTM Werte von nur 0,8 m