

SELEZIONE ELETTRONICA

n° 8

Logo Editor
JCE

WWW.SDE.JCE.IT

YOKOGAWA ◆



Speciale

**SMART CARD:
DISPOSITIVI E APPLICAZIONI**

Factorized Power

un nuovo paradigma di potenza

L'architettura di alimentazione centralizzata, Centralized Power Architecture (CPA), un'opzione ancora praticabile per i progettisti che si occupano di alimentazione, in anni recenti ha gradualmente perso terreno in favore della Distributed Power Architecture (DPA), l'architettura di alimentazione distribuita.

Andrew Hilbert, Vicor Corporation

Negli ultimi due anni l'"architettura a bus intermedio" (Intermediate Bus Architecture, IBA) ha guadagnato

una certa popolarità tra i progettisti, specialmente grazie all'uso di convertitori a punto di carico non isolati e a basso costo.

Oggi emerge l'architettura di alimentazione fattorizzata, *Factorized Power Architecture* (FPA). Ma perché si sente l'esigenza di una nuova architettura di conversione di potenza? Una risposta immediata è che l'architettura fattorizzata offre miglioramenti estremamente significativi - e misurabili - in termini di prestazioni, flessibilità, affidabilità ed economicità rispetto alle sue alternative.

Oltre il brick

Utilizzando l'FPA è possibile sviluppare prodotti in formato *brick* avanzato, irraggiungibili quanto a competitività.

Si prevede che questi prodotti "sostitutivi dei *brick*" presto saranno largamente diffusi.

Noi riteniamo però che intraprendere esclusivamente questa strada significherebbe perdere al-

► Fig. 1 - L'architettura di alimentazione fattorizzata (FPA) è resa possibile grazie ai V-I Chip, che offrono fino a oltre 1000 W/in³ in un package BGA per montaggio superficiale



tre opportunità, rappresentate da un reale bisogno del mercato. Bisogna rendersene conto: i *brick* sono un concetto vecchio di vent'anni, che ormai da tempo è destinato a essere sostituito.

I *brick* non hanno tenuto il passo con le esigenze sempre più complesse dell'industria elettronica, in tutte le caratteristiche essenziali di un componente di alimentazione: densità, velocità, rumore, efficienza, costo e flessibilità.

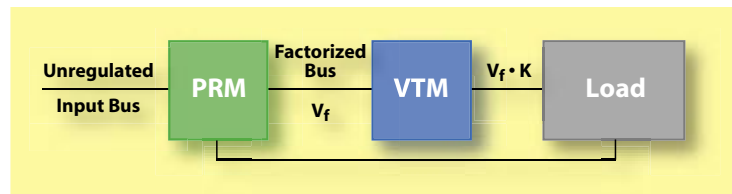
Consideriamo un'interessante, profonda analogia: quando venne introdotto, negli anni '80, il paradigma di conversione rappresentato dai *brick*, questo era rivolto al *business* dei dispositivi di alimentazione customizzati, che all'epoca costituivano il mercato più vasto.

L'opportunità vera, invece, venne dal posizionare i *brick* come componenti di alimentazione, sviluppando il concetto di *brick* come blocco funzionale flessibile di un sistema di alimentazione. In modo simile, l'attuale paradigma FPA si potrebbe applicare a un'ulteriore evoluzione del *brick*.

L'alimentazione fattorizzata è stata invece concepita per offrire i vantaggi che, in prospettiva, stanno ricercando i progettisti di sistemi di alimentazione.

Un po' di storia

La storia dell'alimentazione fattorizzata fonda le sue radici nelle nuove topologie di conversione di potenza negli alimentatori (inclusi il convertitore isolato Sine Amplitude Converter e il regolatore ZVS Buck/Boost) e con il nuovo *package* denominato V*I Chip (v. Figura 1).



Di conseguenza, vi sono aspetti della discussione che non si possono attribuire esclusivamente all'FPA. Nonostante questo, l'affermarsi dell'alimentazione fattorizzata (come del resto quella dell'IBA, che ha suscitato grande interesse negli ultimi due anni) spicca per la sua unicità.

Una storia avvincente, specialmente alla luce delle significative limitazioni associate alle architetture IBA e DPA, superate dall'FPA.

I limiti del brick

Un sistema ad alimentazione distribuita dispone normalmente di un *bus* telecom ad ampia gamma (da 36 a 75 V in ingresso) o di un *bus* a 48 V semiregolato.

Il *bus* telecom ad ampia gamma richiede convertitori al punto di carico in grado di gestire l'ampia gamma in ingresso e di fornire in uscita una tensione regolata e isolata.

Un simile *brick* comporta però proprio tutte quelle caratteristiche - peso, volume, generazione di calore - che non si addicono al punto di carico.

In particolare, con ogni *brick* si duplicano tutte le funzioni di un convertitore CC/CC tradizionale: regolazione, isolamento, trasformazione, filtro EMI, protezione di ingresso. Sarebbe quindi una soluzione preferibile non avere *brick*, ma parti funzionali da impiegare in modo flessibile.

La fattorizzazione

In sostanza, il valore dell'architettura a *bus* intermedio si basa su questo concetto di fattorizzazione. La funzione di conversione completa viene "fattorizzata" in due parti: quella di uscita, che consiste nella regolazione dell'uscita e nella trasformazione della tensione, e la parte *front-end*, che consiste nell'isolamento e, ancora, nella trasformazione della tensione.

Un tipico sistema IBA consiste di un convertitore a *bus* intermedio (Intermediate Bus Converter, IBC) per trasformare i 48 V_{CC} del *bus* in entrata nei 12 V_{CC} isolati del *bus* intermedio, tensione poi utilizzata per alimentare i convertitori a punto di carico non isolati (non-isolated Point-Of-Load converter, niPOL) che regolano e riducono la tensione fino al valore richiesto dal carico.

I niPOL sono facilmente reperibili ed economici. Questo spiega la popolarità dell'IBA.

Di questa architettura, però, sono ben noti anche i lati negativi. In mancanza di isolamento tra i carichi, in alcune applicazioni gli anelli di massa, l'accoppiamento del rumore e il *cross talk* possono diventare problemi seri.

Nei sistemi da alcuni kW avere una tensione intermedia di 12 V significa disperdere centinaia di A.

Per contro, la generazione di basse tensioni di carico, che richiedono rapporti di riduzione di 10:1 o più, diventa molto inefficiente

◀ Fig. 2 - La configurazione base dell'alimentazione fattorizzata impiega un PRM per produrre una tensione di bus fattorizzata controllata, V_f , che si può distribuire in modo efficiente a uno o più VTM, i quali forniscono una conversione di tensione isolata con elevata efficienza, rapida risposta transiente e basso rumore al punto di carica

con i niPOL. Nel primo caso sono richieste tensioni più elevate per i *bus*; nel secondo più basse, costringendo il sistema a un rilevante compromesso.

Senza contare che le prestazioni complessive del sistema (a parte la densità del convertitore a punto di carico e il costo) non sono migliori - e in molti casi sono peggiori - rispetto alle tipiche implementazioni DPA basate su *brick*.

Anche i miglioramenti in termini di costo e densità della scheda si riducono notevolmente quando si includono, per esempio, la capacità di uscita e il filtraggio richiesti per i carichi dinamici e a basso rumore



Come funziona l'FPA

Al contrario, l'FPA divide semplicemente in due parti distinte la funzione di conversione dell'alimentazione: la parte di uscita, che consiste nell'isolamento e la trasformazione (incremento o decremento) della tensione, e la parte *front-end*, che consiste nella regolazione.

Noi chiamiamo la parte di uscita *Voltage Transformation Module* o VTM, mentre la parte *front-end Pre-Regulator Module* o PRM.

Anziché *bus* intermedio, noi chiamiamo *bus* fattorizzato l'uscita del PRM, per via della capacità di

quest'ultimo di variare e controllare il proprio valore.

Con l'FPA, quindi, la differenza basilare è che l'isolamento avviene al punto di carico, mentre la regolazione è allontanata da esso (v. Figura 2).

Dunque, che cosa può fare l'FPA per il progettista di alimentazione? L'aspetto più degno di nota è che può migliorare in modo significativo le prestazioni al punto di carico, mantenendo tutti i vantaggi di DPA e IBA, eliminandone al tempo stesso i difetti.

Nello specifico, contrariamente all'IBA:

1. L'isolamento avviene proprio al punto di carica
2. La tensione del bus può essere tanto alta (o bassa) quanto si desidera: 48 V con solo un quarto della corrente o perfino 300 V con un venticinquesimo. Gli elevati rapporti di trasformazione del VTM non comportano alcuna limitazione dell'efficienza. Anche un'uscita a 1 V_{cc} con un rapporto 48:1 ha un'efficienza superiore al 90%. Le tensioni più alte, con rapporti di trasformazione che si avvicinano all'unità, superano il 97%.

Sul lato delle prestazioni di sistema, il miglioramento più visibile con l'FPA è la densità.

Per esempio, un V•I Chip a montaggio superficiale con un BGA VTM da 300 W presenta una densità al punto di carico pari a 1.750 W/in³, ma occupa solo un pollice quadrato dello spazio sul PCB.

Grazie alle sue caratteristiche di elevata efficienza, bassissimo rumo-



re e rapidissima risposta dinamica, questa densità è realizzabile senza radiatori e senza ulteriore capacità di uscita e di filtro.

Il VTM, inoltre, presenta la più rapida risposta transiente tra tutti i *brick* o niPOL standard, con un tempo di risposta di pochi nanosecondi rispetto ai cento millisecondi di un *brick* tipico.

Senza filtraggio, il rumore picco-picco è paragonabile ai *brick* e niPOL con filtri; con la semplice capacità di *bypass*, i livelli di rumore del VTM si riducono un decimo di quelli dei *brick*.

La tecnologia chiave per raggiungere queste prestazioni è la *Isolated Sine Amplitude Converter* nella forma incorporata nel VTM. Questa tecnologia include:

- Frequenza di *switching* a 3,5 MHz
- *Switching* a corrente zero e tensione zero
- Nessun immagazzinamento seriale dell'energia
- Conversione bidirezionale di potenza
- Moltiplicazione della capacità.

PER SAPERNE DI PIÙ...

Vicor

Tel. 800899677

www.vicoreurope.com