

a cura di Robert Marchetti, Senior Product Manager DC-DC Modules, Vicor Corporation

www.vicr.com

Alimentazione DC-DC non convenzionale

Per chi ricorre normalmente al formato, all'ingombro e alla funzione equivalente al quarto di brick telecom standard industriale, i VICBrick forniscono una soluzione che funziona meglio e costa meno.

Il primo modulo convertitore DC-DC introdotto venti anni fa fu soprannominato "brick" (mattonne) ed è diventato un'importante protagonista nel panorama dell'alimentazione. Con gli anni, è stato seguito dal mezzo brick e dal quarto di brick, ed ha attratto altri fabbricanti che hanno introdotto le proprie versioni. Oggi è disponibile un'ampia gamma di brick da parte di molti fabbricanti, che include versioni da un ottavo e da un sedicesimo di brick, ma le poche caratteristiche che li differenziano sono destinate a ridursi ulteriormente. Difatti, negli ultimi anni si è assistito alla proliferazione di standard ed alleanze, quali **Pola** (Point-Of-Load-Alliance), **Dosa** (Distributed-power Open Standard Alliance) e **Soar** (Shared Open ARchitecture), avviate da fornitori simili tra loro e presumibilmente gradite da Oem che avranno di conseguenza una maggior scelta fra i fornitori.

L'approccio FPA

Nel bel mezzo di quest'uniformità, è apparso un nuovo differente approccio d'alimentazione distribuita chiamato FPA (Factorized Power Architecture), unitamente a nuove famiglie di componenti d'alimentazione chiamati V-I Chip contenuti in due moduli principali (si veda al proposito la **Figura 1**). L'architettura FPA prevede moduli VTM (Voltage Transformation Module) presso il punto di carico. Alla regolazione provvedono i moduli PRM (Pre Regulator Module) che si trovano distanti, o "fattorizzati", rispetto al punto di carico.

I convertitori VICBrick

Quest'alimentazione DC-DC non convenzionale è stata però inserita in brick DC-DC convenzionali chiamati VICBrick. I VICBrick sono convertitori DC-DC ad alte prestazioni conformi alle funzioni ed ai package standard industriali, ma offrono prestazioni superiori in termini di densità di potenza, efficienza, risposta ai transitori e costo. Sviluppati per le industrie telecom ed IT, essi sono focalizzati sul segmento di mercato del quarto di brick ad alta corrente e bassa tensione. I convertitori VICBrick ad elevata densità (fino a 120 A/in³) sono resi possibili dalla tecnologia V-I Chip. In modo specifico, ciascun

VICBrick consiste di due V-I Chip: un Pre-Regulator Module (PRM) con 36-75 Vdc d'ingresso che è accoppiato con un appropriato VTM (Voltage Transformation Module) scelto per fornire la tensione voluta in uscita. Il package, di profilo ultra basso, è conforme all'impronta del quarto di brick standard industriale (1,45" x 2,28"), ma è alto solo 0,27" e raggiunge correnti d'uscita di 80 A, con picchi fino a 100 A.

Le uscite standard disponibili includono 1,0 V, 1,2 V, 1,5 V e 1,8 V a 80 A; 2,5 V a 60 A; 3,0 V e 3,3 V a 45 A e 5 V a 30 A.

Le unità da 1,0 V e 1,2 V sopportano picchi di 100 A per 100 ms. Le tensioni d'uscita possono essere facilmente regolate verso l'alto o il basso, su un'ampia gamma di valori. Per correnti sopra i 50 A, i pin d'uscita sono doppi.

Con un'efficienza dell'84% per i VICBrick da 1,2 V si possono ottenere correnti d'uscita più alte, a parità di flusso d'aria e di temperatura ambiente. Grazie all'elevata frequenza di commutazione dei VICBrick, il livello del rumore, già basso di per sé, è facilmente filtrato a livelli trascurabili, e l'intrinseca risposta ai transitori del VTM fa sì che il VICBrick sia probabilmente il convertitore DC-DC più veloce dell'industria.

La **Figura 2** mostra, ad esempio, la prestazione relativa alla risposta ai transitori di un V-I Chip: il recupero da un gradino di carico di 100 A avviene in 1 μ s.

Prestazioni superiori

Quale è l'origine di questa superiore prestazione? Si tratta del risultato diretto di una nuova

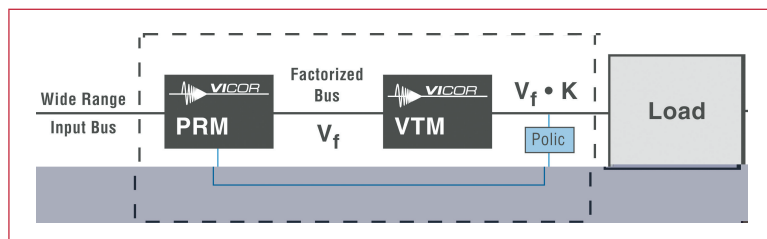


Figura 1 Il modulo PRM controlla la tensione del bus fattorizzato (V_f) per regolare l'uscita del modulo VTM; VTM trasforma ed isola; POLIC svolge la funzione di variazione della tensione di uscita e di compensazione della caduta di tensione tra il convertitore ed il carico remoto.

www.vicr.com

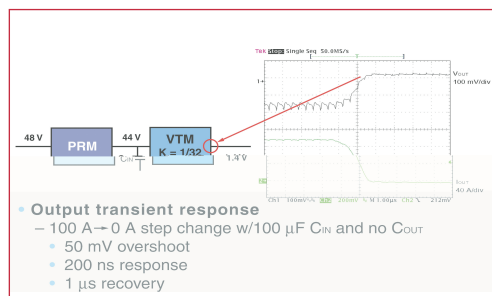


Figura 2
Effettiva prestazione dei V-I Chip nella risposta ai transitori.

classe di topologie proprietarie di conversione di potenza chiamata SAC (*Sine Amplitude Converter*). Le topologie SAC combinano il meglio dei converter ZCS e ZVS (*Zero-Current Switching/Zero-Voltage Switching*) e di quelli PWM (*Pulse-Width Modulation*) (si veda al proposito la **Tabella 1**).

Ad esempio, essi hanno un'elevata frequenza fissa di commutazione che arriva a 3,5 MHz, valore nettamente più alto rispetto ai convertitori convenzionali, e ciò riduce la dimensione di tutti i componenti reattivi. Allo stesso

tempo, a differenza di alcuni convertitori non isolati che impiegano fasi multiple per produrre un'alta frequenza effettiva, i SAC operano in modalità monofase riducendo notevolmente la complessità. La topologia ZCS/ZVS riduce molto le perdite di commutazione, e la topologia SAC processa la potenza con un duty cycle virtuale del 100%, eliminando la necessità d'immagazzinare energia seriale nell'uscita del convertitore; questo riduce ulteriormente le dimensioni e migliora la risposta ai transitori (si veda la **Figura 2**). Analogamente ai convertitori PWM, i SAC hanno un trasformatore a basso Q (cioè, induttanza a bassa perdita) con meno spire, che minimizza le perdite nell'avvolgimento e la resistenza serie equivalente (*ESR - Equivalent Series Resistance*).

L'energia è processata in modo bidirezionale, premettendo all'energia sul carico di essere riciclata verso l'ingresso.

Altra caratteristica unica è la moltiplicazione della capacità. La capacità sull'ingresso è riflessa sull'uscita da un fattore $1/K$, l'inverso del fattore K, al qua-

drato. Pertanto, l'unità da 1,5 V che ha un fattore K di $1/32$ moltiplica $1 \mu\text{F}$ sull'ingresso facendolo diventare $1.000 \mu\text{F}$ sull'uscita. Si possono così eliminare i condensatori al tantalio, di breve vita, o quelli elettrolitici in alluminio, necessari per sostenere i convertitori a bassa larghezza di banda, sotto il MHz.

Il rumore in uscita, un attributo di sistema che ha storicamente caratterizzato in positivo la topologia ZCS/ZVS, è stato migliorato nella topologia SAC. La commutazione ZCS permette la riduzione di un ordine di grandezza del dI/dt , mentre lo ZVS riduce notevolmente il dV/dt , inoltre il power train simmetrico del SAC cancella il disturbo di modo comune. L'alta frequenza fissa di commutazione di 3,5 MHz è facile da filtrare. La prestazione di un V-I Chip è mostrata nella **Figura 3**.

Più praticità

I VICBrick, in termini di formato, ingombro e funzione equivalente al formato quarto di brick telecom standard industriale, sono essenzialmente FPA in un singolo contenitore con un PRM ed un VTM montati molto vicini. In una configurazione più generale, i due V-I Chip sarebbero montati separatamente, con isolamento posto vicino al punto di carico e regolazione posizionata nel punto più conveniente al progettista. Inoltre, i modelli a montaggio tradizionale potrebbero essere sostituiti con le versioni a montaggio superficiale, grazie alla compatibilità nella disposizione dei pin. I VICBrick, la nuova classe di convertitori DC-DC, svolgono una funzione pratica per il progettista dell'alimentazione. Per chi ricorre normalmente al formato, all'ingombro e alla funzione equivalente al quarto di brick telecom standard industriale, i VICBrick forniscono una soluzione che funziona meglio e costa meno.

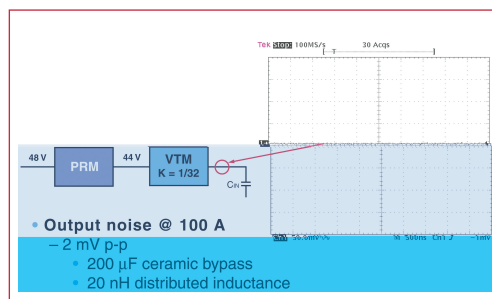


Figura 3
Prestazione effettiva dei V-I Chip rispetto ai disturbi.

Comparazione fra brick convenzionale e non convenzionale

Tecnologia con conversione di potenza	Converter PWM switching convenzionale	Converter ZCS/ZVS sine amplitude non convenzionale
Frequenza di commutazione	300 kHz Fissa	3,5 MHz Fissa
Fattore di merito dell'induttanza di dispersione del trasformatore	3	3
Energia di picco immagazzinata nel trasformatore	100 µJ	1 µJ
Trasferimento di potenza	In - Out	In - Out
Immagazzinamento di energia seriale	Alto	Basso
Resistenza dell'avvolgimento	Alta	Bassa
Perdite di commutazione	Alte	Basse
Densità di corrente	4 A/cm ³	7 A/cm ³