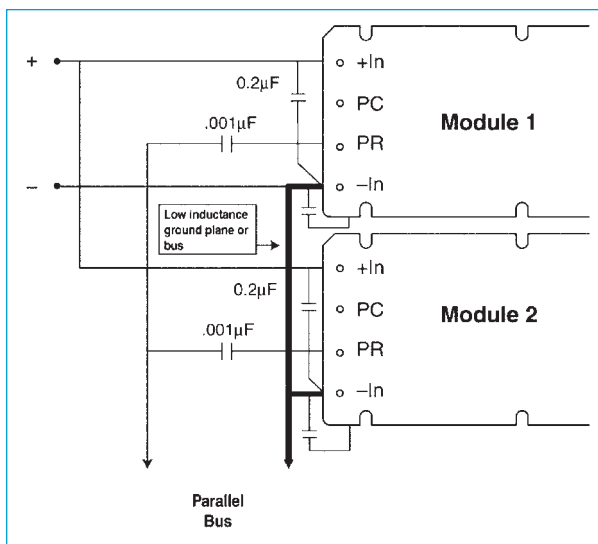


## UN'ARCHITETTURA PER CONVERTITORI DC-DC CHE CONSENTE IL COLLEGAMENTO IN PARALLELO

Gabriel Pietromonaco  
Sr. Applications Engineer, Vicor Corporation

*Gli alimentatori e i convertitori di potenza sono spesso utilizzati in più unità in parallelo, per aumentare la potenza in uscita e/o per avere maggior tolleranza ai malfunzionamenti. Indipendentemente dal metodo prescelto per creare il collegamento in parallelo, la ripartizione della corrente è importante perché contribuisce a ridurre i problemi termici, migliorare la risposta ai transitori e aumentare la durata di tutti i moduli del sistema*

Due metodi più diffusi usati per collegare in parallelo i convertitori - gli array di driver/booster (o master/slave) e il collegamento a filo singolo accoppiato in DC - hanno degli svantaggi. Ciò che realmente serve è un approccio per la ripartizione della corrente che unisca il meglio dei metodi tradizionali senza comportare alcuno svantaggio. Un array di moduli intelligenti con una singola connessione accoppiata in AC fra modulo e modulo per la ripartizione della corrente, dove però in ogni momento un solo modulo controlla l'uscita, è l'approccio ideale. Grazie alla semplicità dell'architettura parallela a filo singolo, l'array di potenza può offrire un'eccellente risposta ai transitori in condizioni operative normali ed anormali ed un elevato livello d'immunità al rumore.



**Fig. 1- Utilizzando un'interfaccia a filo singolo accoppiato in AC, tutti i pin PR sono connessi al singolo bus di comunicazione attraverso dei condensatori. Questa interfaccia consente la ripartizione della corrente ed è molto resistente ai guasti**

### I metodi tradizionali

La maggior parte dei convertitori utilizza un array di driver/booster per aumentare la potenza di uscita. Questi array generalmente contengono

no un modulo intelligente, il driver, ed uno o più moduli dedicati unicamente alla conversione di potenza, senza funzioni di controllo, ovvero i boosters. Il driver è usato per settare e controllare la tensione di uscita, mentre i booster servono ad aumentare la potenza in uscita in modo da soddisfare i requisiti di sistema. C'è solo un controllo ad anello singolo, così da evitare qualsiasi problema di stabilità creato dalla presenza di anelli di controllo multipli, e migliorare la risposta ai transitori.

Comunque, questo approccio non fornisce ridondanza e non è tollerante ai malfunzionamenti. Se il driver si guasta, si blocca l'intero array.

Il funzionamento in parallelo con collegamento a filo singolo accoppiato in DC realizza la ripartizione del carico fra due o più moduli identici, ciascuno dei quali contiene le funzioni di controllo della tensione

di uscita. I circuiti interni regolano in modo attivo la tensione d'uscita di ciascun convertitore, in modo che ogni modulo generi la stessa corrente. Quest'approccio consente di avere un certo livello di ridondanza, ma è suscettibile ai guasti al punto da non ripartire correttamente la corrente, nel caso migliore, e, nel caso peggiore, distruggere tutti i moduli dell'array. La causa principale di ciò è da imputare alla connessione galvanica a singolo filo fra i moduli.

## Un nuovo approccio al collegamento in parallelo a singolo filo

L'architettura zero-current switching dei convertitori DC-DC di Vicor utilizza uno schema unico di ripartizione del carico che supera questi svantaggi. Specificatamente, quest'architettura è basata su un bus parallelo con collegamento a filo singolo accoppiato in AC, che fornisce al progettista un utile strumento nella progettazione di un sistema di alimentazione, offrendo delle funzionalità aggiuntive.

Con questa topologia, ciascun modulo può assumere il controllo dell'array. Il modulo che ha la più alta tensione di uscita trasmette per primo un impulso sul bus parallelo che sincronizza tutti gli altri moduli collegati sul bus.

Poiché identici, i convertitori zero-current switching trasferiscono la stessa quantità di energia ad ogni ciclo di commutazione, quando sincronizzati, ripartiscono automaticamente la corrente di uscita.

Se la tensione di uscita, a causa di un evento transitorio o di un guasto ad un modulo, diventa più alta in un

modulo differente da quello iniziale, questo acquisirà il controllo dell'array in modo trasparente, senza alcuna perturbazione sul bus di uscita.

Questa capacità di condivisione sincrona del carico in array controllati democraticamente, offre al progettista nuove opportunità per ottenere in modo semplice un controllo non dissipativo della ripartizione di corrente, senza bisogno di monitorare la corrente di uscita in ciascun modulo per regolare di conseguenza ciascuna tensione di controllo corrispondente. Il segnale ad impulso, inoltre, permette al progettista l'eventuale impie-

Usando un segnale AC sul pin in parallelo (PR) - una porta bidirezionale presente in ciascun modulo ed utilizzata per trasmettere e ricevere informazioni fra i moduli - il progettista ha la possibilità, prima irraggiungibile, di aumentare il livello di affidabilità del sistema (Fig.1).

Piuttosto che collegare semplicemente fra loro tutti i pin PR, il progettista può accoppiarli in modo capacitivo e quindi evitare un modo di guasto intrinseco al collegamento a filo singolo con accoppiamento in DC, ovvero che il guasto di un singolo modulo possa causare l'erronea ripartizione

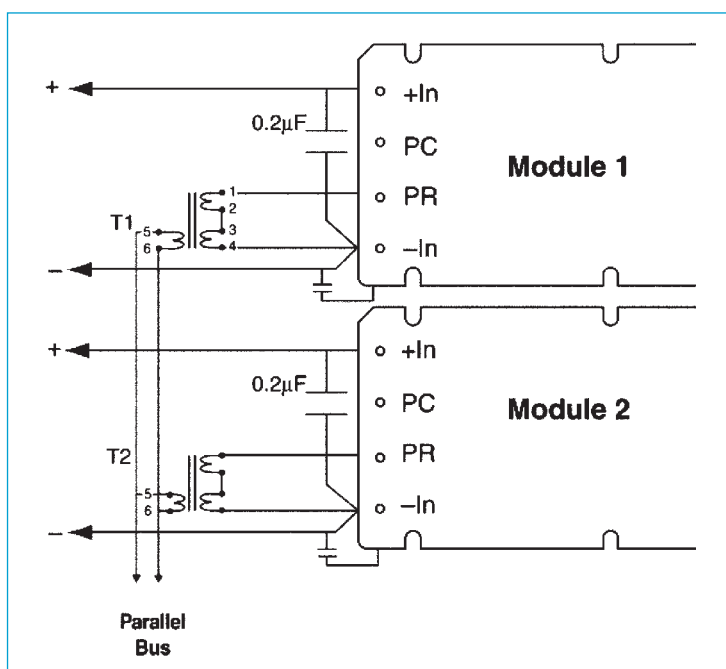
della corrente o, al peggio, la distruzione di altri moduli. L'aggiunta di un condensatore tra ciascun modulo ed il bus parallelo elimina questa possibilità di guasto.

Utilizzando un trasformatore sul bus per la ripartizione della corrente (Fig.2), si consente all'array di moduli di ripartire la corrente anche qualora i singoli convertitori fossero alimentati da ingressi separati. Infatti, i moduli possono essere disaccoppiati da un trasformatore poiché il segnale per la ripartizione della corrente è un impulso ad alta frequenza.

L'accoppiamento a trasformatore di questo segnale ad impulsi offre un elevato livello d'immu-

unità al rumore di modo comune, mantenendo l'isolamento SELV dai circuiti primari.

Ciò è specialmente utile nella ripartizione del carico fra scheda e scheda in applicazioni ridondanti. Poiché l'impulso PR è stretto, è possibile utilizzare un trasformatore molto piccolo ed a bassa capacità.



**Fig. 2 - Grazie all'accoppiamento a trasformatore, si possono interfacciare moduli o array di moduli aventi ritorni separati sul circuito primario, garantendo l'isolamento galvanico fra i pin PR e la condivisione di corrente**

go di capacità o trasformatori di disaccoppiamento fra i pin in parallelo (PR) in modo da realizzare il disaccoppiamento in continua degli stessi. Questi accoppiamenti servono a prevenire la propagazione fra i moduli dell'array di alcuni tipi di guasti interni o esterni, offrendo un livello di protezione più elevato. Due vantaggi aggiuntivi di quest'architettura sono di avere un'eccellente riposta ai transitori e di non avere alcun anello di controllo multiplo.