

利用Vicor的母線轉換模組(BCM)配置低功率非隔離負載點轉換器(niPOL)

原著：Vicor應用工程部

內容	頁
引言	1
摘要	2
總結	5

引言

本應用文章敘述使用Vicor的母線轉換模組(以下簡稱BCM)作為中轉母線轉換器(以下簡稱IBC)，為非隔離負載點轉換器(niPOL)配電的實行方案。而本文章將集中討論在300瓦或以下的電源系統(更高功率可以多個BCM並聯)。

首先我們將比較分散式電源架構及中轉母線架構(以簡稱IBA)的分別。

圖1顯示一個典型48V母線供電給DC-DC轉換器的分散式電源架構。依據不同的應用，這種分佈電源系統有某些缺點。

多個隔離式的DC-DC轉換器其實重複了隔離的功能，並在線路板上佔據大量空間。如使用niPOL作為轉換48V至5V或更低電壓，它們的效率一般只有70%或左右。

而圖2則顯示一個48V母線的IBA。如圖中所示是Vicor的48V轉12V(K=1/4)的BCM。而K=1/4是指BCM的電壓轉換比率或固定比率。

此IBA的架構就比圖1的48V分散式架構帶來多個優點，但這些優點仍取決於實際的應用。

圖1
典型分散式功率架構

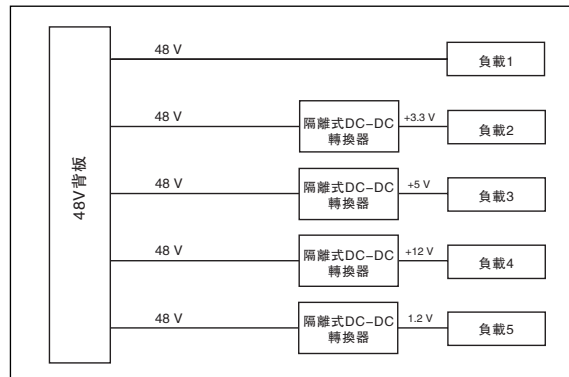
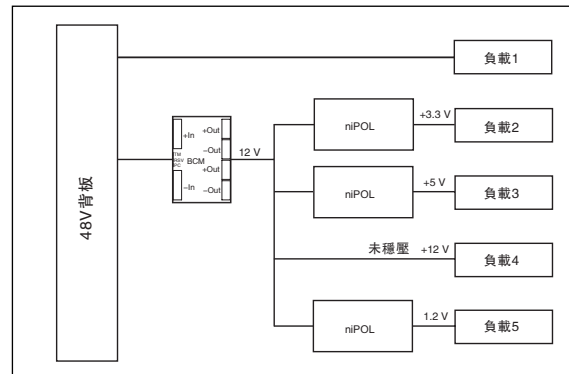


圖2
典型中轉母線架構



在中轉母線架構中，niPOL是在先前受高比率電壓轉換以求成本效益。它們依賴就近的母線轉換器提供低壓而隔離的功率。

48V轉12V(K=1/4)的BCM可放置在電源板上的輸入介面端。可把背板較高電壓的48V安全地隔離並且可閒置更多空間給負載點處。

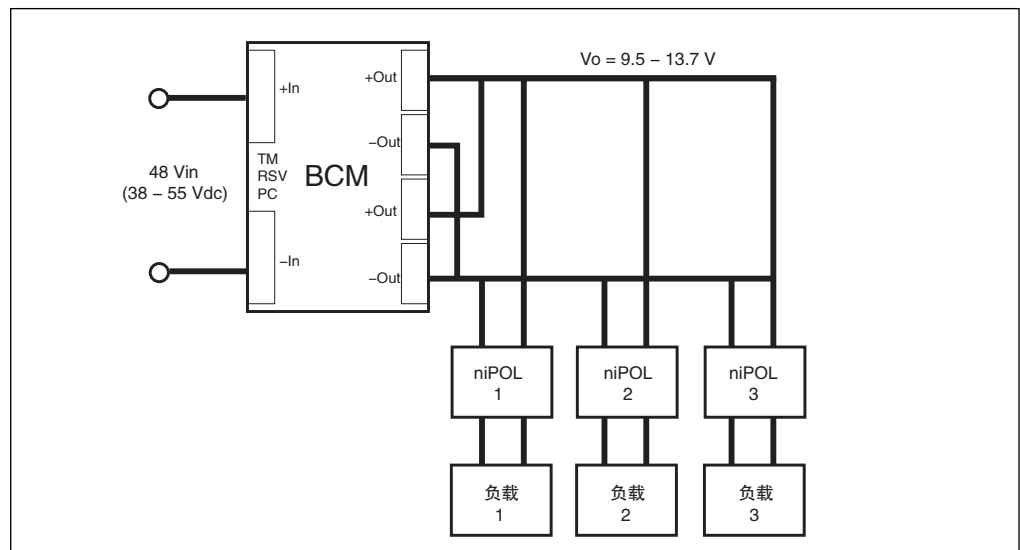
而系統設計師則需考慮BCM的最低輸入電壓及niPOL的負阻抗特性，從而可決定BCM可供電到niPOL的數目。這些事項是必須注意及考慮，避免在始動時或輸入電壓最低時，使BCM進入限流。

摘要

IBA是把一個DC-DC轉換器的隔離(isolation)，轉壓(transformation)及穩壓(regulation)分開並分配至兩個元件裏。在圖3中，(BCM)提供了電壓轉換和隔離，而niPOL轉換器則提供緊密的負載調整。因BCM是個非常高轉換效率的模組，並且可使niPOL的降壓比率減低，從而整個系統可以維持更高效率。

由於BCM不需穩壓，但提供固定比率輸出電壓，BCM可以有超過95%的效率。所以比較使用每個都帶隔離的磚式模組方案，可在IBA系統中免除多個隔離層面而只需佔用較少的板面。

圖3
以38-55Vdc輸入範圍的
BCM, 其相對輸出範圍是
9.5-13.7Vdc



niPOL的細少規格及以垂直安裝以使用細小的板面空間，及更有效利用吹風冷卻，正好補充了今天的高功率密度的封裝設計。niPOL可以安置在較接近負載，可以更有效處理快速的負載瞬態。而更可以避免被板上其他電路的雜訊耦合。

只要小心考慮;可以透過分佈niPOL及其負載的分間，便可按制定的起動次序至每段電路或負載。另外因再沒有多個電壓在板上游走，電路板可使用較少層數。BCM與生俱來支援均流，不需外加控制電路或複雜連線便可並聯工作。

BCM的功率轉換是使用到嶄新的正弦振幅轉換技術(Sine Amplitude Conversion, SAC)，可容易使BCM實現高效率，更高功率密度達 $1,095\text{W}/\text{in}^3$ (而1/4磚模組只達 $168\text{W}/\text{in}^3$)，及更快負載瞬變回應。詳細BCM參數表可在Vicor網站下載。

右圖比較Vicor的BCM和一個典型開框1/4磚模組



更快負載瞬變回應代表更少的下游能量儲存需求。而BCM的功率轉換更有獨一無二的電容倍增特性。如使用 $K=1/4$ 的BCM時，其有效輸出電容值是輸入電容值的16倍。明顯地，需要外加在BCM的輸出電容便可大大減少。這因為電容所儲存的能量是 $1/2CV^2$ ，只需在BCM的48V輸入端加上少量的電容，與其加在往後niPOL的12V輸入端的大電容有著相同效果。而這也有賴SAC技術所做出的低輸入和輸出雜訊，可明顯地減低濾波器的要求。

透過測試不同廠商製造的多個niPOL，比較它們在加上原廠建議的電容值，和以有效電容值回饋到BCM的輸入端時的表現來顯示BCM的電容倍增特性和負載瞬變回應表現。圖6-9顯示測試結果。而圖4及圖5定義出測試組合及條件。

圖4
測試組合1，加上原廠建議
 $680\mu\text{F}$ 電容到niPOL輸入

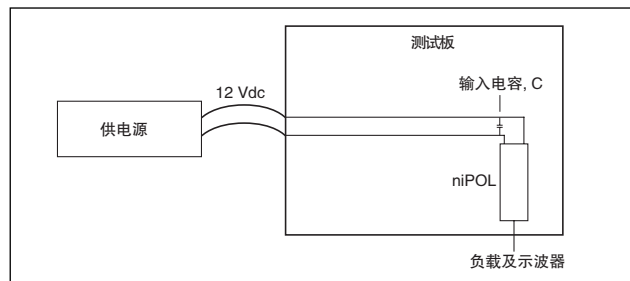
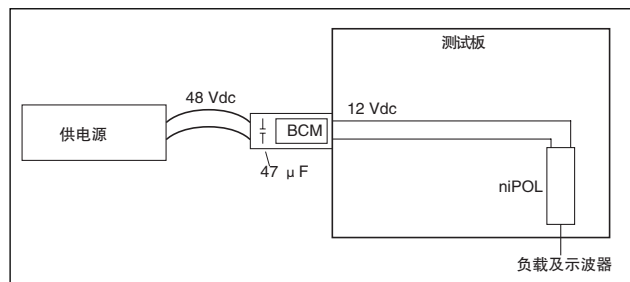
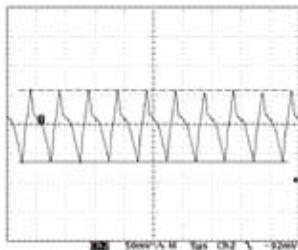
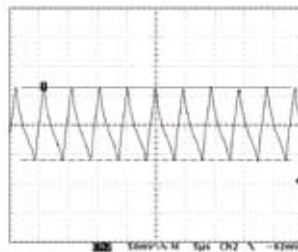
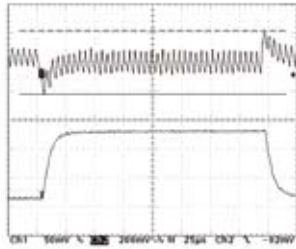
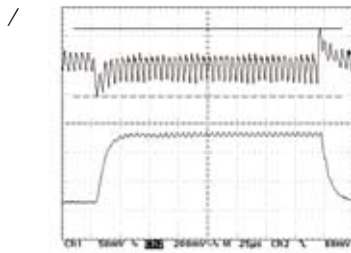


圖5
測試組合2，使用BCM及
加 $47\mu\text{F}$ 輸入電容



示波圖所顯示的是測試C&D/Celestica Technologies S151-1220330-BB niPOL的負載瞬變回應及輸出紋波。負載瞬變是由額定電流以 $0.5\text{A}/\mu\text{s}$ 的速率由10%跳到90%(1.5A至13.5A)。而輸出紋波是加上 $330\mu\text{F}$ 輸出電容及滿載(15A)時測出。



總結

在中轉母線架構應用中，使用Vicor的BCM及現成的niPOL轉換器可以達到更有效和更便宜的電源方案。設計師可獲得從VicorBCM的高頻轉換及快速的負載瞬變回應所帶來的電容倍增優點。任何加在BCM輸入端的電容，可比有效等於 $1/K^2$ 乘上BCM的輸出電容(即niPOL的輸入)的效果相同，至800kHz。在某些應用中，在niPOL輸入和BCM輸入同時加上電容可比原廠建議的電容有更佳結果。

另一要項是，加在BCM的輸出電容不應超出BCM參數表所列出的最大容許電容值。

當然，在任何帶動態負載的電源設計，电路板的排線及电路阻抗也須考慮。任何在BCM輸出至niPOL的輸入的电路電感都會直接影響其回應表現。尤其重要的是要保持輸入到BCM的阻抗越低越好，使它能對負載電流瞬變作出快速回應。

供應商	型號	安裝方式	輸出範圍 / 電流
National	LM2676-Adj	穿孔/表貼分立元件	1.2 - 37 @ 3 A max
National	LM2678-Adj	穿孔/表貼分立元件	1.2 - 37 @ 5 A max
C&D	S151-122033-BB	穿孔	3.3 @ 15 A
C&D	LSM-1.8/10-D12	表面貼裝	1.8 @ 10 A
C&D	LSN-1.8/10-D12	穿孔	1.8 @ 10 A
C&D	NEF-0100181BO	穿孔	1.8 @ 10 A
Artesyn	PTH12010WAS	表面貼裝	1.2 - 5 @ 12 A
Tyco	NXA025ADJ	穿孔	0.8 - 5 @ 25 A
TI	PTH12010	穿孔	1.2 - 5.5 @ 12 A
TI	PTH12050	穿孔	1.2 - 5.5 @ 6 A
TI	PTH12060	穿孔	1.2 - 5.5 @ 10 A

以上表列中的niPOL都以相同測試組合所測試。如想獲得測試結果，可聯絡Vicor應用工程部。