

## 利用Vicor的母线转换模块(BCM)配置低功率非隔离负载点转换器(niPOL)

原著：Vicor应用工程部

内容	页
引言	1
摘要	2
总结	5

### 引言

本应用文章叙述使用Vicor的母线转换模块(以下简称BCM)作为中转母线转换器(以下简称IBC)，为非隔离负载点转换器(niPOL)配电的实行方案。而本文章将集中讨论在300瓦或以下的电源系统(更高功率可以多个BCM并联)。

首先我们将比较分布式电源架构及中转母线架构(以简称IBA)的分别。

图1显示一个典型48V母线供电给DC-DC转换器的分布式电源架构。依据不同的应用，这种分布电源系统有某些缺点。

多个隔离式的DC-DC转换器其实重复了隔离的功能，并在线路板上占据大量空间。如使用niPOL作为转换48V至5V或更低电压，它们的效率一般只有70%或左右。

而图2则显示一个48V母线的IBA。如图中所示是Vicor的48V转12V(K=1/4)的BCM。而K=1/4是指BCM的电压转换比率或固定比率。

此IBA的架构就比图1的48V分布式架构带来多个优点，但这些优点仍取决于实际的应用。

图1  
典型分布式功率架构

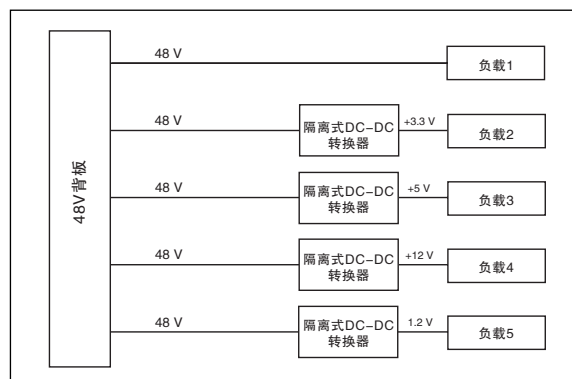
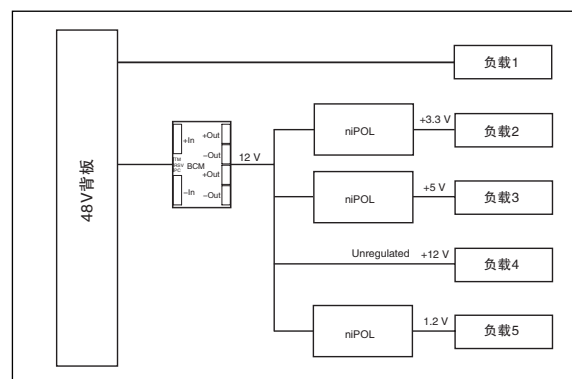


图2  
典型中转母线架构



在中转母线架构中，niPOL是在先前受高比率电压转换以求成本效益。它们依赖就近的母线转换器提供低压而隔离的功率。

48V转12V(K=1/4)的BCM可放置在电源板上的输入接口端。可把背板较高电压的48V安全地隔离并且可闲置更多空间给负载点处。

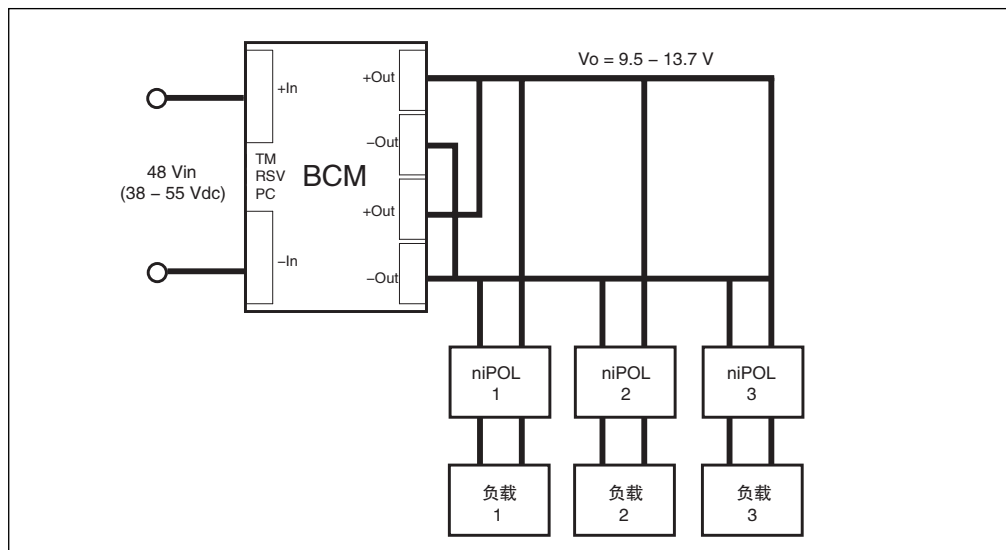
而系统设计师则需考虑BCM的最低输入电压及niPOL的负阻抗特性，从而可决定BCM可供电到niPOL的数目。这些事项是必须注意及考虑，避免在始动时或输入电压最低时，使BCM进入限流。

## 摘要

IBA是把一个DC-DC转换器的隔离(isolation)，转压(transformation)及稳压(regulation)分开并分配至两个元件里。在图3中，(BCM)提供了电压转换和隔离，而niPOL转换器则提供紧密的负载调整。因BCM是个非常高转换效率的模块，并且可使niPOL的降压比率减低，从而整个系统可以维持更高效率。

由于BCM不需稳压，但提供固定比率输出电压，BCM可以有超过95%的效率。所以比较使用每个都带隔离的砖式模块方案，可在IBA系统中免除多个隔离层面而只需占用较少的板面。

图3  
以38-55Vdc输入范围的  
BCM, 其相对输出范围是  
9.5-13.7Vdc



niPOL的细小规格及以垂直安装以使用细小的板面空间, 及更有效利用吹风冷却, 正好补充了今天的高功率密度的封装设计。niPOL可以安置在较接近负载, 可以更有效处理快速的负载瞬态。而更可以避免被板上其他电路的噪声耦合。

只要小心考虑;可以透过分布niPOL及其负载的分间, 便可按制定的起动次序至每段电路或负载。另外因再没有多个电压在板上游走, 电路板可使用较少层数。BCM与生俱来支持均流, 不需外加控制电路或复连复线便可并联工作。

BCM的功率转换是使用到崭新的正弦振幅转换技术(Sine Amplitude Conversion, SAC), 可容易使BCM实现高效率, 更高功率密度达1,095W/in<sup>3</sup>(而1/4砖模块只达168W/in<sup>3</sup>), 及更快负载瞬变响应。详细BCM参数表可在Vicor网站下载。

右图比较Vicor的BCM和一个典型开框1/4砖模块



更快负载瞬变响应代表更少的下游能量储存需求。而BCM的功率转换更有独一无二的电容倍增特性。如使用K=1/4的BCM时, 其有效输出电容值是输入电容值的16倍。明显地, 需要外加在BCM的输出电容便可大大减少。这因为电容所储存的能量是 $1/2CV^2$ , 只需在BCM的48V输入端加上少量的电容, 与其加在往后niPOL的12V输入端的大电容有着相同效果。而这也有赖SAC技术所做出的低输入和输出噪声, 可明显地减低滤波器的要求。

透过测试不同厂商制造的多个niPOL, 比较它们在加上原厂建议的电容值, 和以有效电容值反馈到BCM的输入端时的表现来显示BCM的电容倍增特性和负载瞬变响应表现。图6-9显示测试结果。而图4及图5定义出测试组合及条件。

图4  
测试组合1, 加上原厂建议  
680  $\mu$ F电容到niPOL输入

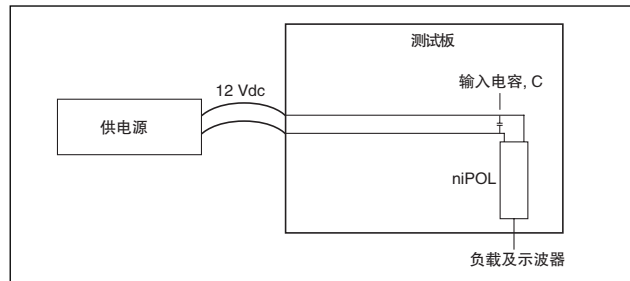
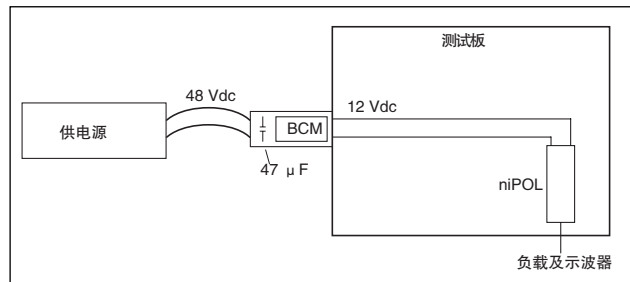


图5  
测试组合2, 使用BCM及  
加47  $\mu$ F输入电容



示波图所显示的是测试C&D/Celestica Technologies S151-1220330-BB niPOL的负载瞬变响应及输出纹波。负载瞬变是由额定电流以 $0.5A/\mu s$ 的速率由10%跳到90%(1.5A至13.5A)。而输出纹波是加上330  $\mu$ F输出电容及满载(15A)时测出。

从各示波图所见，两个测试组合得出的负载瞬变响应和纹波结果是差不多一致。由此可证，用更少的电容加在BCM输入端是可以代替niPOL原厂建议的输入大电容。而其性能不被衰减。两个测试组合都定义好线路上从板边至niPOL的电路阻抗。如电路阻抗增加时便需要在niPOL的输入端加上更多的输入电容。但因BCM的带电容倍增的特性，以 $47\mu\text{F}$ 输入电容加在 $K=1/4$ 的BCM上可有效相等于 $752\mu\text{F}$ 的输出电容。

因不同应用，电路板上的电路阻抗至niPOL是不同的，因此在减少系统上的电容情况下必须测试评估。niPOL的输入电容可被有效源阻抗代替来考虑，而有效源阻抗则包含四个参数，已减少的有效电容、电路板阻抗、BCM输出阻抗以及BCM输入电容所反馈到其输出的电容值。

图6  
测试组合1的负载瞬变响应

上: niPOL输出  
下: 负载电流

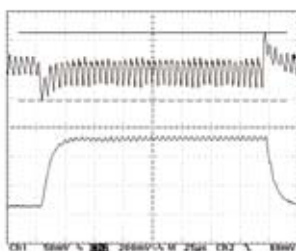


图7  
测试组合2的负载瞬变响应

上: niPOL输出  
下: 负载电流

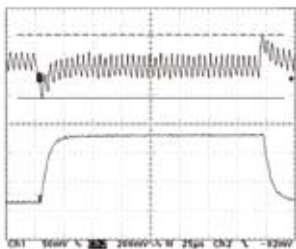


图8  
niPOL加上 $330\mu\text{F}$ 输出电容在测试组合1的输出纹波

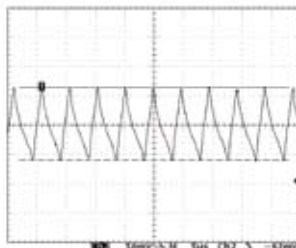
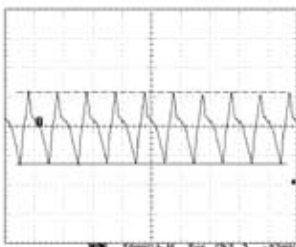


图9  
niPOL加上 $330\mu\text{F}$ 输出电容在测试组合2的输出纹波



## 总结

在中转母线架构应用中，使用Vicor的BCM及现成的niPOL转换器可以达到更有效和更便宜的电源方案。设计师可获得从VicorBCM的高频转换及快速的负载瞬变响应所带来的电容倍增优点。任何加在BCM输入端的电容，可比有效等于 $1/K^2$ 乘上BCM的输出电容(即niPOL的输入)的效果相同，至800kHz。在某些应用中，在niPOL输入和BCM输入同时加上电容可比原厂建议的电容有更佳结果。

另一要项是，加在BCM的输出电容不应超出BCM参数表所列出的最大容许电容值。

当然，在任何带动态负载的电源设计，电路板的排线及电路阻抗也须考虑。任何在BCM输出至niPOL的输入的电路电感都会直接影响其响应表现。而保持BCM的输入阻抗越低越好。因这对负载电流瞬变作出快速响应亦同样重要。

供应商	型号	安装方式	输出范围 / 电流
National	LM2676-Adj	穿孔/表贴分立元件	1.2 - 37 @ 3 A max
National	LM2678-Adj	穿孔/表贴分立元件	1.2 - 37 @ 5 A max
C&D	S151-122033-BB	穿孔	3.3 @ 15 A
C&D	LSM-1.8/10-D12	表面贴装	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	表面贴装	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都以相同测试组合所测试。如想获得测试结果，可联络Vicor应用工程部。