

## 配合BCM的滤波方案

原著: Salah Ben Doua - 销售及高级应用工程师 及 Marco Panizza - 欧洲应用工程部经理

内容	页	引言
引言	1	母线转换模块(BCM)是Vicor公司分比功率架构 (FPA) V·I晶片系列中的其中一员。它从较窄输入范围的直流源提供隔离的中转母线电压并供电给非隔离负载点(niPOLs)转换器。它也可当成独立直流供电源使用。
滤波器评估板	1	V·I晶片获得空前低噪声水平的功率转换。这是由于使用了新颖而且专利的软开关(ZCS/ZVS)拓扑, 使V·I晶片相比其他硬开关的次兆赫兹式转换器, 传导及辐射噪声极低, 使到较敏感的电路不受其害。
滤波器的评估及优化	3	在没有外加滤波电容时, BCM的输出纹波已少于其输出电压的1%。因为采用3.5MHz之极高开关频率, 只需少量之电感及电容, 已能把负载点之纹波衰减至0.1%以下, 而此等少量电感, 已可在电路板之布线找到, 无需额外添置。只需外加少量陶瓷电容便可以了。亦因为这独特的软开关技术解决高频障碍, 以至整体系统的EMI滤波变成简单, 不再复杂或大体积, 使成本降低。
$K = 1/16$ 和 $K = 1/4$ BCM	3	
$K = 1$ BCM	4	
给多个BCM的滤波	5	
BCM给niPOLs供电	6	V·I晶片建基于高频软开关的噪声衰减效益。而本应用笔记现正探讨从拓扑及元件值方面去优化一个滤波的方案。同时亦提出实用指引给各客户设计一个以BCM为主的完整方案。
BCM并联的滤波, 6 1/4砖600瓦IBC	6	如在某些应用的电路印刷板面积有限, 或希望获得一套整合方案时, 在本笔记尾部的总结部分将会介绍。
总结	7	
节省空间的 配套方案	7	

### 滤波器评估板

图一所示是Vicor BCM的评估板, 是评估BCM的基本功能及表现的简单测试平台。印刷板的设计是在一颗V·I晶片的外围配上令它正常工作的必须元件, 而且输入及输出部分预留较大且带孔的铜垫, 以便使用螺钉或电线扣连接。

图1  
BCM评估板



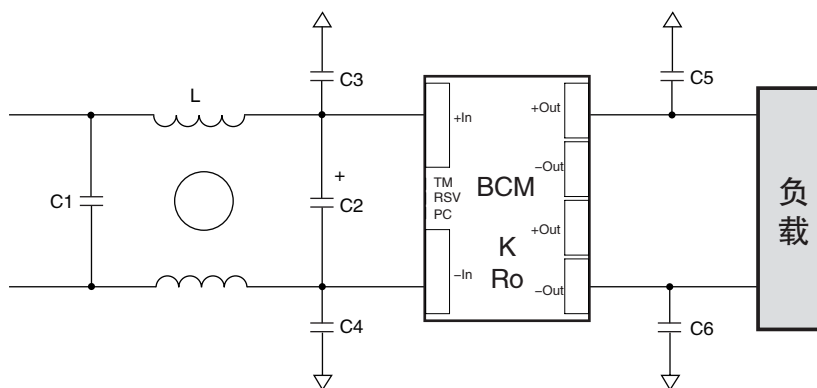
要接EMI滤波器及测试评估衰减能力特性，需额外使用如图2的电路板，并可把BCM的评估板安装其上。这块电路板设计为可支持单元件或双元件的EMI滤波器件，并连接至安装其上的BCM评估板。

图2  
滤波器评估板

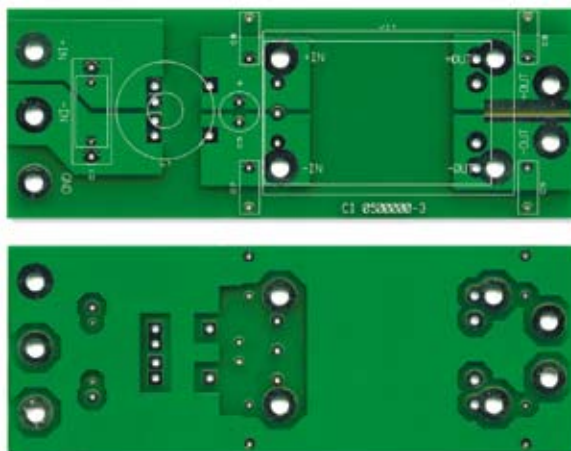


图3所示是这块滤波器的电路图。

图3  
滤波器评估板电路图



滤波评估板上，在BCM位置底下，设计了可连接最短引脚Y-电容的接地面。



## 滤波器的评估及优化

在此设计给BCM的EMI滤波器，是先定下目标把“Y”及“X”电容值不变，只改变共模扼流圈来找出体积最小但具有最好的衰减能力。图3中所示的电容值设定如下：

- C1: 2.2  $\mu$ F, “X2”型
- C2: 10  $\mu$ F, 100V电解电容 (已安装在BCM评估板上)
- C3, C4, C5, C6: 4.7nF, “Y2”型

是次测试以三个不同K参数的BCM以不同工作参数 (如输入电压和输出电流) 的特性来测出EMI特性。

- B048K030T17-EB: K = 1/16, 低压/高电流BCM
- B048K120T30-EB: K = 1/4, 中压/中电流BCM
- B048K480T30-EB: K=1, 高压/低电流BCM

除特别注明外，所有测试都以48V额定输入电压和该BCM的最大输出电流进行。而所有测试都是以EN55022, B级的准峰值为限。而这也是EMI最普遍应用的标准。

## K = 1/16 和 K = 1/4 BCM

测试 K = 1/16 (3V) 和 K=1/4 (12V)时，能获得最好衰减效果而且体积也是最小的电感器件有以下特性：

- 磁心: ZW-41450-TC
- AWG18线, 10圈 + 10圈
- 电感: 432  $\mu$ H (测量为440  $\mu$ H)

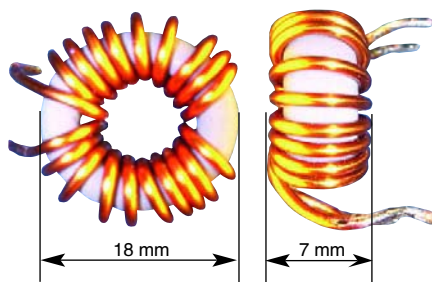
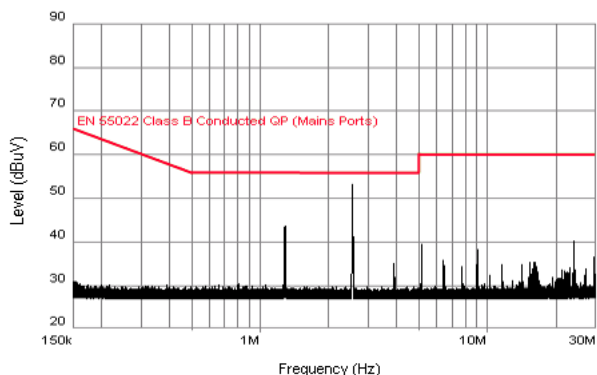


图4  
B048K030T17-EB低电压/高电流BCM的传导噪声经衰减后的结果



## K = 1 BCM

测试48V输出BCM时，因输出电压较高，前文所述的电感没有足够的衰减。基波，第二和第三谐波都超出限制。 所以在这个情况，必须使用更大更高电感值的电感元件。

在这测试所需的电感资料如下：

磁心: ZJ-41809-TC

AWG18线 10圈 + 10圈

电感: 611  $\mu$ H (测量为627  $\mu$ H)

图5  
B048K120T30-EB中电压/中  
电流BCM的传导噪声经衰减  
后的结果

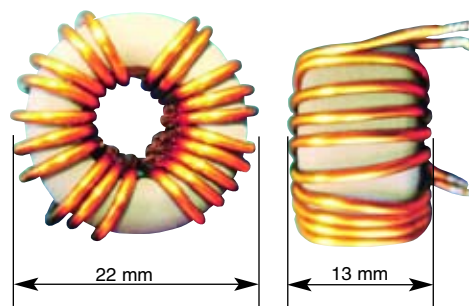
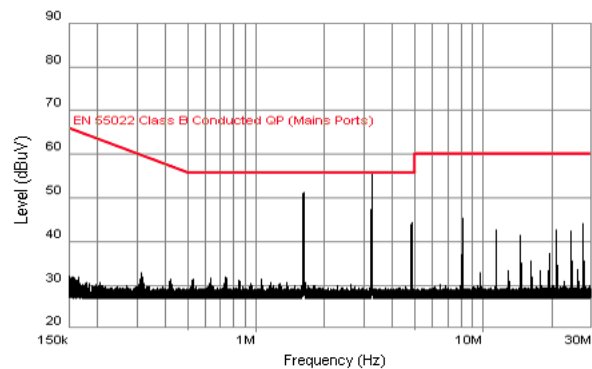
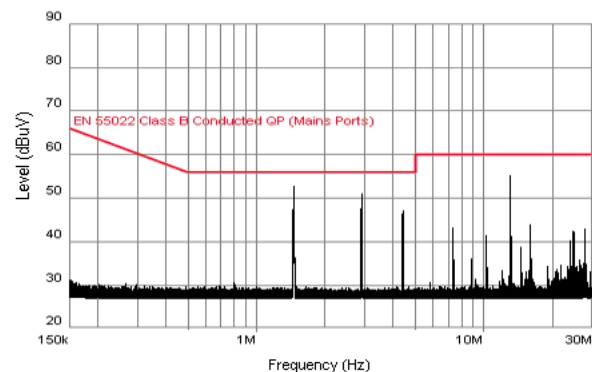


图6  
B048K480T30-EB高电压/低  
电流BCM的传导噪声经衰减  
后的结果



### 给多个BCM的滤波

使用如前文所述的滤波器评估板，并把多个BCM评估板以共用相同输入滤波器连接起来。

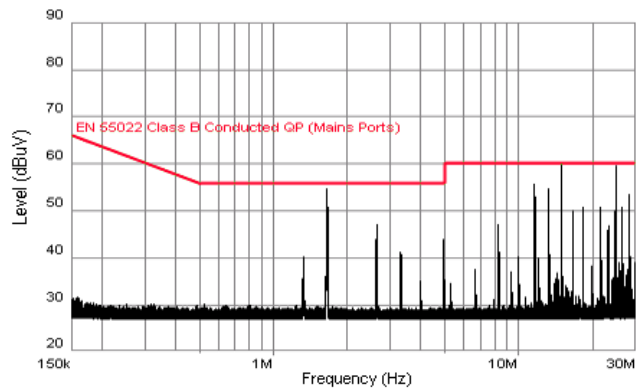
在这里是利用支座把两个BCM板并联。以支座把输入并联连接；而输出部分则是绝缘的支座。

图7: 堆叠两个BCM评估板



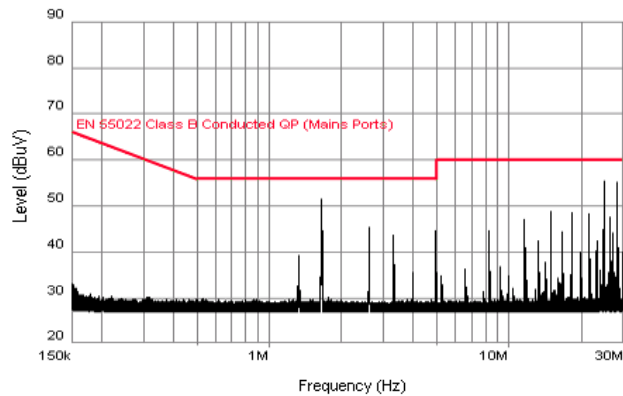
由于两个BCM不是同步化，因此它们的噪声并非相加的，而是分散地在频谱上分布。因此，不需使用较大的电感，而只需使用和之前对  $K = 1/16$  BCM的电感便可。

图8  
B048K120T30-EB在120W加上  
B048K030T30-EB在150W的传  
导噪声经衰减后的结果。



以上面的测绘结果而言，有一要点需要注意的是在图7中，上面的那个BCM评估板并没有加上去耦的Y-电容。因这个设置较困难把Y-电容连接到滤波评估板上的接地面。但是，如下个测绘结果所见，加上Y-电容后有大的改善。

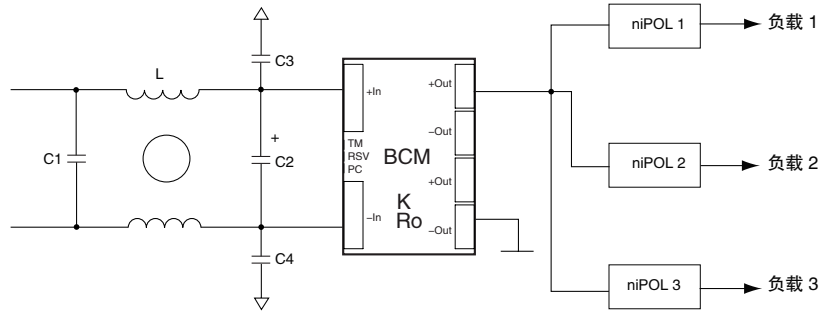
图9  
相对图8两个BCM评估板加上旁  
路Y-电容后获得明显改善



### BCM给niPOLs供电

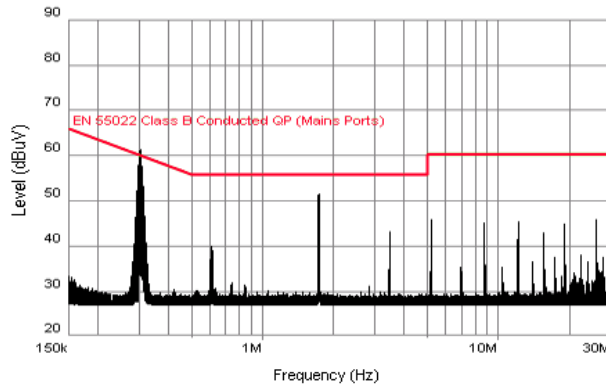
图10所示的是一个以BCM作为IBC(中转母线转换器)供电给一个或多个niPOLs的典型中转母线应用。

图10  
IBC的典型应用



为了评估这个配置，使用了  $K = 1/4$  BCM供电给第三方的niPOLs并以功率电阻作为负载。而电感则和之前在  $K = 1/4$  BCM测试时所用的相同。

图11  
以上IBC应用中，只一个niPOLs  
连接并设定10A负载的传导噪声  
经衰减后的结果



在这里，显而易见的尖峰是niPOLs产生的300kHz基波和第二谐波。但由于它的开关频率相对地低，所以电感需要比原先BCM用的电感更高，以减低滤波器的转角频率并对niPOLs的发射提供足够的衰减。

### BCM并联的滤波-1/4砖600W IBC

使用相同的滤波评估板，我们也可对Vicor的中转母线转换模块 (IBC) 作出评估测试。而IBC中是以两个BCM并联在1/4砖电路板上。而这个VICBrick的引脚位置和支座位置已经在滤波评估板上预留了，只需把它安装和焊接好便可以测试。

图12  
测试I048C480T060P1高电压/低  
电流的1/4砖IBC



在这里，两个开关频率是相关连的，以至它们的振幅是可相加，做成更高的整体噪声水平。

图13  
图12的IBC设定600W负载时传导噪声经衰减后的结果

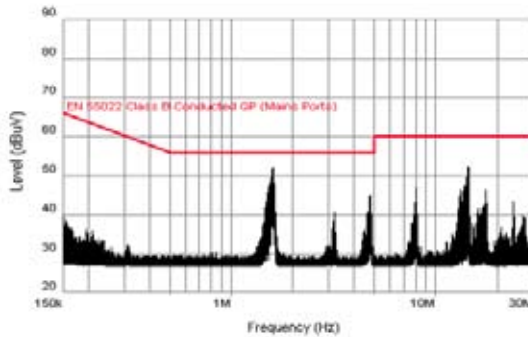


图13a  
图12的IBC设定空载时传导噪声经衰减后的结果

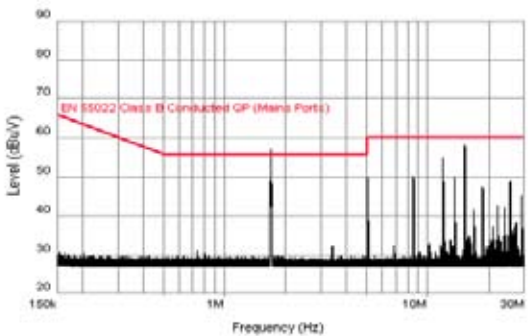


图13及13a的测绘结果是使用和之前  $K = 1$  BCM的电感相同。

磁心: ZJ-41809-TC  
AWG18线 10圈 + 10圈  
电感:  $611 \mu H$  (测量为 $627 \mu H$ )

**总结**

由于BCM固有的低噪声特质，只要很简单的滤波设计，便可符合国际传导噪声标准。一般而言，单个共模扼流圈是足够的。而电感值也很容易地对所使用的BCM优化配合，不论是高压/低电流，或低压/高电流的BCM。另外，BCM也应该使用Y-电容去耦至地，而且Y-电容应放置越近BCM越好。

而系统中使用多个非并联的BCM时，也可用相同的方法做滤波。因为每一个BCM的谐波噪声不是相加或不相干的；而是在频谱上分散地分布。因此，它们的振幅不会比单个BCM时有所增加。

**节省空间的配套方案**

Vicor之子公司Picor也提供专门给V·I晶片的滤波器，而这滤波器也只占印刷板上1/2平方吋的面积而已。另外也有较大面积而内置了热插拔功能的型号。如需更多资料，可浏览 [vicor-china.com/picorpower](http://vicor-china.com/picorpower)。



实物原大