

消除大容量电容，构建更轻的小型电源系统



对于众多设备而言，电子系统的尺寸和重量都是一项重要要求。这在诸如航空航天等应用中尤为明显，例如无人机尺寸和重量增大，就会缩短航程和飞行时间。大多数系统都能从更小、更轻的电子产品中获益。电源系统设计人员往往在组件选择过程中把重点放在削减尺寸和重量上，但现实是，在这个阶段只能实现相对较小的持续改进。

对于具体设计而言，选择正确的电源系统架构会产生比优化组件选择大得多的优势。电源系统的设计确定了所需的组件和布线。例如提高配电使用的电压，可缩小所需的导线尺寸，这在有些应用中可能会是一个重要因素。

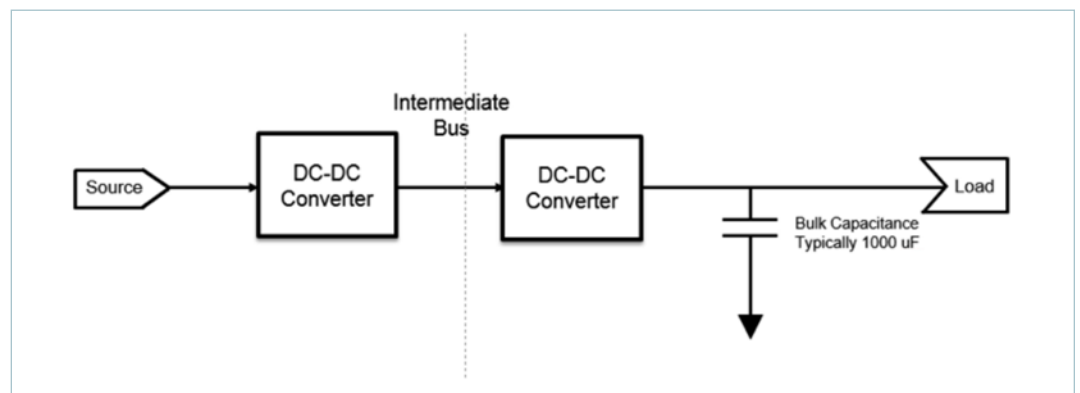
选择电源架构也能影响需要使用的组件，包括有源组件和无源组件，从而可实现尺寸和重量的大幅降低。虽然转换器的功率密度和重量很重要，但在许多情况下从散热器到大容量电容器的其它组件，也是影响电源系统整体尺寸和重量的较大因素。

分比式电源架构

分比式电源架构™ (FPA) 对需要轻量级、紧凑电源系统的应用来说是一种特别引人瞩目的方案。通过消除负载点的大容量电容并在功率级前端使用陶瓷电容器替代它，FPA 能显著缩小尺寸、减轻重量。

以48V 电压轨降至 1.5V 的电路为例。在使用常规方法时，先使用一款 DC-DC 转换器将电压降至中间母线位置，一般为 12V。然后使用一款二级 DC-DC 转换器为负载提供 1.5V 的电源（图 1）。负载点需要一款大容量外加旁路电容器，尤其是在负载所需的电流可能会快速改变的地方。如果负载电流发生瞬态变化，DC-DC 转换器做出响应的速度可能不足，因此所需的能量必须由电容器提供。

图 1
传统的两级
电源系统



输出大容量电容不仅会占据大量空间，而且还会增加系统的整体重量。在要求明确之后，根据尺寸和重量选择电容器对空间和重量的节省将极其有限。要显著缩减尺寸和重量，所需的电容值必须大幅缩减。

分比式电源架构™将稳压与变压及隔离分开。前置稳压器模块 (PRM™) 可生成稳压分比式母线，而变压模块 (VTM™) 则可降低电压并提供隔离功能。

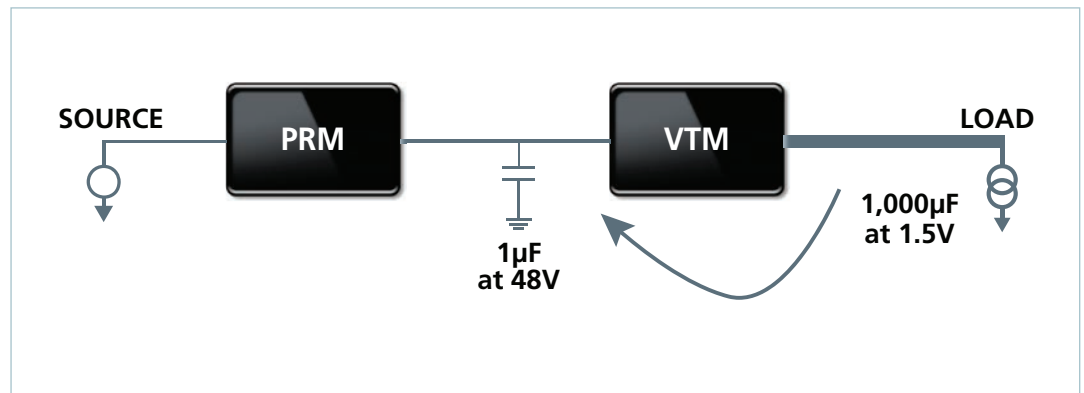
FPA 将稳压与隔离及变压分开，有助于开发高度优化的电源组件。VTM 能在不影响整体效率的情况下，提供较大的输入输出电压比，允许直接将 48V 转换为负载点电压。取消中间母线，不仅可简化系统设计，而且还可提高效率。

PRM 和 VTM 是极为紧凑的电源组件，改用 FPA 能大幅缩减转换器的尺寸和重量。然而，最大的影响通常是无需输出端大容量电容。

消除负载点的大量电容

VTM 支持高开关频率、双向电源处理和低输出电感，能产生极大带宽：它们对负载变化的响应比速度最快的同类竞争砖型 DC-DC 转换器快 20 倍。这意味着 VTM 的功能与变压器非常相近，即便是在接近转换器带宽的频率下也是如此。在这些频率下，输出端负载的变化直接“反映”到输入电容，其增长速度是匝数比的平方，因此无需在负载点布置电容。大容量电容可上移至 VTM 的输入，一般使用低 ESR/ESL 陶瓷电容器（图 2）。

图 2
使用分比式电源架构
减少电容



存储在电容器中的能量可按 $\frac{1}{2}CV^2$ 计算。也就是说储存给定能量所需的电容量随电压的平方而下降。因此在上述示例中，如果把电容从负载点的 1.5V 电轨移至 VTM 输出端的 48V 母线，所需电容的减少幅度可以计算为：

$$\begin{aligned} \text{VTM 输出端的电容} &= 1000\mu\text{F} \cdot (1.5/48)^2 & (1) \\ &= 1000\mu\text{F} \cdot 0.00098 \\ &= 1\mu\text{F} \end{aligned}$$

其它优势

FPA 系统中使用的电源组件提供高效率、低噪声，工作在高开关频率下。这可缩减 EMI 滤波器和散热装置的尺寸及重量，尺寸一般可缩小 30%。

此外，Vicor 还提供母线转换器模块 BCM[®] 其可为 HVDC 电源系统提供前端。使用 HVDC 配电，可提高效率，缩小配电所需导体的尺寸。BCM 可将额定 380V HVDC 电源降至 48V，直接与 PRM[™] 的输入连接，其可简化整个 HVDC 功率级的开发。

结论

在本示例中，我们发现 FPA 允许工程师将电容从负载点移至 48V 分比式母线，从而可将所需的电容量锐降 1000 倍。在负载所需电流存在瞬态变化的某些应用中，大容量电容的消除，再加上 Vicor 电源组件的小型化和单级降压的高效率，可实现尺寸和重量比常规解决方案少 8 至 10 倍的电源系统。

联系我们: <http://www.vicorpower.cn/zh-cn/contact-us>

Vicor 公司

电话: 400 101 5482

www.vicorpower.cn

电子邮箱

客服: vicorchina@vicorpower.com

技术支持: chinaapps@vicorpower.com

© 2018 至 2019 年 Vicor 公司版权所有。保留所有权利。Vicor 名称是 Vicor 公司的注册商标。所有其它商标、产品名称、徽标及品牌均是其各自所有者的财产。

Rev 1.2