

消除大容量電容，建構更輕的小型電源系統



對於眾多裝置而言，電子系統的尺寸和重量都是一項重要要求。這在諸如航空航太等應用中尤為明顯，例如無人機尺寸和重量增大，就會縮短航程和飛行時間。大多數系統都能從更小、更輕的電子產品中獲益。電源系統設計人員往往在元件選擇過程中把重點放在縮減尺寸和重量上，但現實是，在這個階段只能實現相對較小的持續改進。

對於具體設計而言，選擇正確的電源系統架構會產生比最佳化元件選擇大得多的優勢。電源系統的設計確定了所需的元件和佈線。例如提高配電使用的電壓，可縮小所需的導線尺寸，這在有些應用中可能會是一個重要因素。

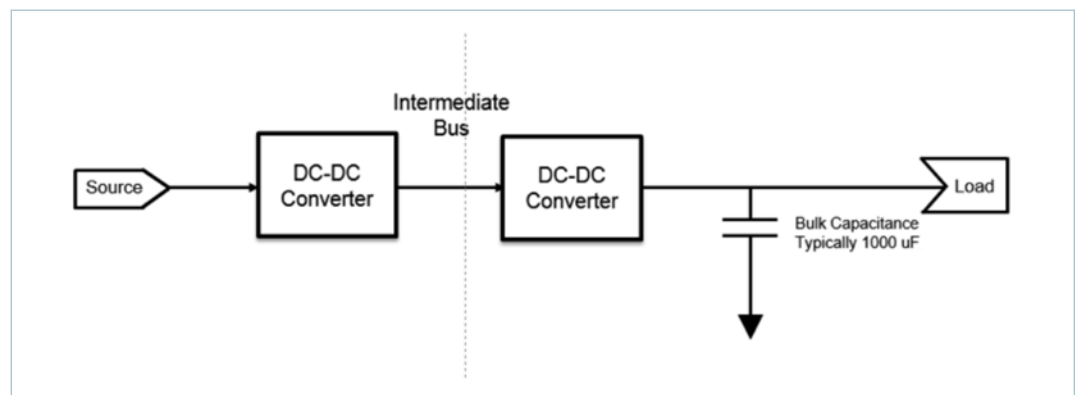
選擇電源架構也能影響需要使用的元件，包括主動元件和被動元件，從而可大幅降低尺寸和重量。雖然轉換器的功率密度和重量很重要，但在許多情況下從散熱器到大容量電容器的其它元件，也是影響電源系統整體尺寸和重量的較大因素。

分比式電源架構

分比式電源架構™ (FPA) 對需要輕重量、小尺寸電源系統的應用來說是一種特別引人矚目的方案。透過消除負載點的大容量電容並在功率級前端使用陶瓷電容器替代它，FPA 能顯著縮小尺寸、減輕重量。

以 48V 電壓軌降至 1.5V 的電路為例。在使用常規方法時，先使用一款 DC-DC 轉換器將電壓降至中間 bus 位置，一般為 12V。然後使用一款二級 DC-DC 轉換器為負載提供 1.5V 的電源（圖 1）。負載點需要一款大容量外加旁路電容器，尤其是在負載所需的電流可能會快速改變的地方。如果負載電流發生暫態變化，DC-DC 轉換器做出回應的速度可能不足，因此所需的能量必須由電容器提供。

圖 1
傳統的兩級電源系統



輸出大容量電容不僅會佔據大量空間，而且還會增加系統的整體重量。在要求明確之後，根據尺寸和重量選擇電容器對空間和重量的節省將極其有限。要顯著縮減尺寸和重量，所需的電容值必須大幅縮減。

分比式電源架構™將穩壓與變壓及隔離分開。前置穩壓器模組 (PRM™) 可產生穩壓分比式bus，而變壓模組 (VTM™) 則可降低電壓並提供隔離功能。

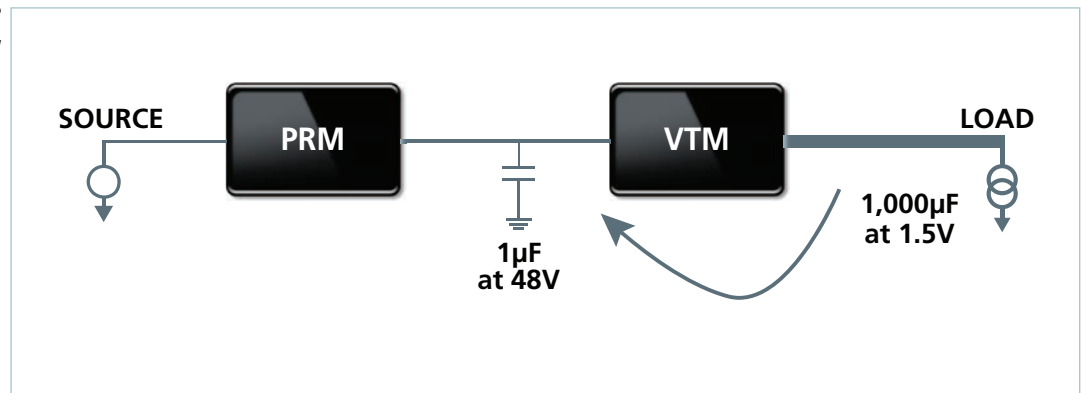
FPA 將穩壓與隔離及變壓分開，有助於開發高度最佳化的電源元件。VTM 能在不影響整體效率的情況下，提供較大的輸入輸出電壓比，允許直接將 48V 轉換為負載點電壓。取消中間bus，不僅可簡化系統設計，而且還可提高效率。

PRM 和 VTM 是非常高功率密度的電源元件，改用 FPA 能大幅縮減轉換器的尺寸和重量。然而，最大的影響通常是無需輸出端大容量電容。

消除負載點的大電容

VTM 支援高切換頻率、雙向電源處理和低輸出電感，能產生極大頻寬：它們對負載變化的回應比速度最快的同類競爭磚型 DC-DC 轉換器快 20 倍。這就意味著 VTM 的功能與變壓器非常相近，即便是在接近轉換器頻寬的頻率下也是如此。在這些頻率下，輸出端負載的變化直接「反映」到輸入電容，其成長速度是圈數比的平方，因此無需在負載點佈置電容。大容量電容可上移至 VTM 的輸入，一般使用低 ESR/ESL 陶瓷電容器（圖 2）。

圖2
使用分比式電源架構減少電容



儲存在電容器中的能量可按 $1/2CV^2$ 計算。也就是說儲存給定能量所需的電容量隨電壓的平方而下降。

因此在上述範例中，如果把電容從負載點的 1.5V 電軌移至 VTM 輸出端的 48V bus，所需電容的減少幅度可以計算為：

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

其它優勢

FPA 系統中使用的電源元件提供高效率、低雜訊，工作在高切換頻率下。這可縮減 EMI 濾波器和散熱裝置的尺寸及重量，尺寸一般可縮小 30%。

此外，Vicor 還提供 Bus 轉換器模組 BCM®。其可為 HVDC 電源系統提供前端。使用 HVDC 配電，可提高效率，縮小配電所需導體的尺寸。BCM 可將額定 380V HVDC 電源降至 48V，直接與 PRM™ 的輸入連接，其可簡化整個 HVDC 功率級的開發。

結論

在本範例中，我們發現 FPA 允許工程師將電容從負載點移至 48V 分比式 bus，從而可將所需的電容量銳降 1000 倍。在負載所需電流存在暫態變化的某些應用中，大容量電容的消除，再加上 Vicor 電源元件的小型化和單級降壓的高效率，可實現尺寸和重量比常規解決方案少 8 至 10 倍的電源系統。

聯絡我們: <http://www.vicorpower.com/zh-tw/contact-us>

Vicor Corporation
9FL., #79-1, Zouzhi Street,
Neihu, Taipei
電話: +8862-8751 6139
www.vicorpower.com

客戶支援: taiwan@vicorpower.com