

使用多個部件構建更智慧的超寬 DC-DC 轉換器解決方案

Joe Ares



要建置能夠支援超寬電壓輸入（ V_{in} 與 V_{out} 比值大於 5:1）的 DC-DC 轉換器，會有足夠程度的挑戰。有些應用，特別是鐵路相關應用的電源及需具持能電容的電源，輸入電壓範圍要求遠遠超出現有大多數 DC-DC 轉換器可以接受的範圍，可涵蓋超寬輸入範圍的 DC-DC 轉換器通常具有幾個明顯的不足之處：超寬輸入 DC-DC 轉換器需要額定電壓較高的 MOSFET，這些 MOSFET 本身具有更高的電阻，而且轉換器在低輸入電壓和更高輸入電流下運作時其功耗更高，從而降低了 DC-DC 轉換器的額定電流，因此降低了總功率密度，最終增加了單位瓦特數的成本

超寬輸入電壓範圍 DC-DC 轉換器的典型缺點：

- 效率更低
- 功率密度更低
- 成本更高

使用兩個轉換器來擴大輸入電壓範圍的好處

在單個寬輸入範圍 DC-DC 轉換器導致不可接受的效能和成本時，兩個或多個重疊輸入電壓範圍的 DC-DC 轉換器的組合可能是一個高效的替代方案。支援較窄、互補輸入電壓範圍的 DC-DC 轉換器的組合通常可有更高的效率和更高的功率密度運作效能，因此總體轉換器設計得以比單個轉換器解決方案來得更小、更有效率、成本更低。

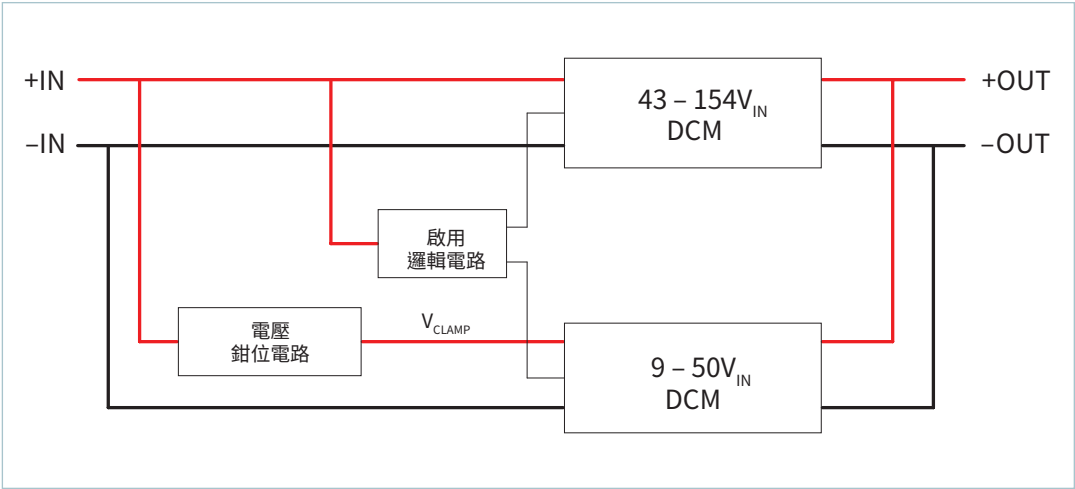
「組合兩個，或更多，DC-DC 轉換器的組合通常可使整體轉換器運作具更高的效率和更高的功率密度，因此允許總體設計比單個轉換器解決方案更小、更有效率、成本更低。」

圖 1 是 Vicor 的解決方案方塊圖

9 - 50Vin DCM™轉換器與 43 - 154Vin DCM 轉換器配對，建立了一個輸入電壓範圍為 9 - 154Vin 的超寬輸入 DC-DC 轉換器。因為 9 - 50VIN 和 43 - 154VIN DCM 轉換器的功率密度都非常高，兩者的組合可提供一個占位面積比單個輸入電壓範圍類似的半磚轉換器更小的解決方案。



圖1
輸入超寬的電源方塊圖



除了節省電路板空間的優勢之外，還可以考慮使用兩種互補 DCM™產品來改善功耗和效率。支持 12 - 155Vin 範圍的同類競爭現成半磚解決方案在 12Vin 時僅能提供 100W 的功率，峰值效率為 85%。相較之下，雙 DCM 轉換器解決方案不僅能提供 9 - 154Vin 的範圍，而且還能在 12Vin 時提供 達160W 的功率，峰值效率則高達 91.5%。

表1
一個 DC-DC 轉換器與兩個 DC-DC 轉換器的比較

電源	V _{IN}	P _{OUT}	V _{OUT}	效率
1 個半磚	12 - 155V	100W	12V	85%
2 個 DC-DC 轉換器	9 - 154V	160W	12V	91.5%

在需要低壓持能的應用中使用三個轉換器的組合設計

另一項可使用輸入堆疊DCM獲得優勢的應用是需要低壓持能的超寬範圍電源。與體積大、效率低 (70-75%) 的單個寬輸入範圍分立式轉換器方案相比，採用三個 DCM 的解決方案可帶來更高的效率和更小的尺寸。

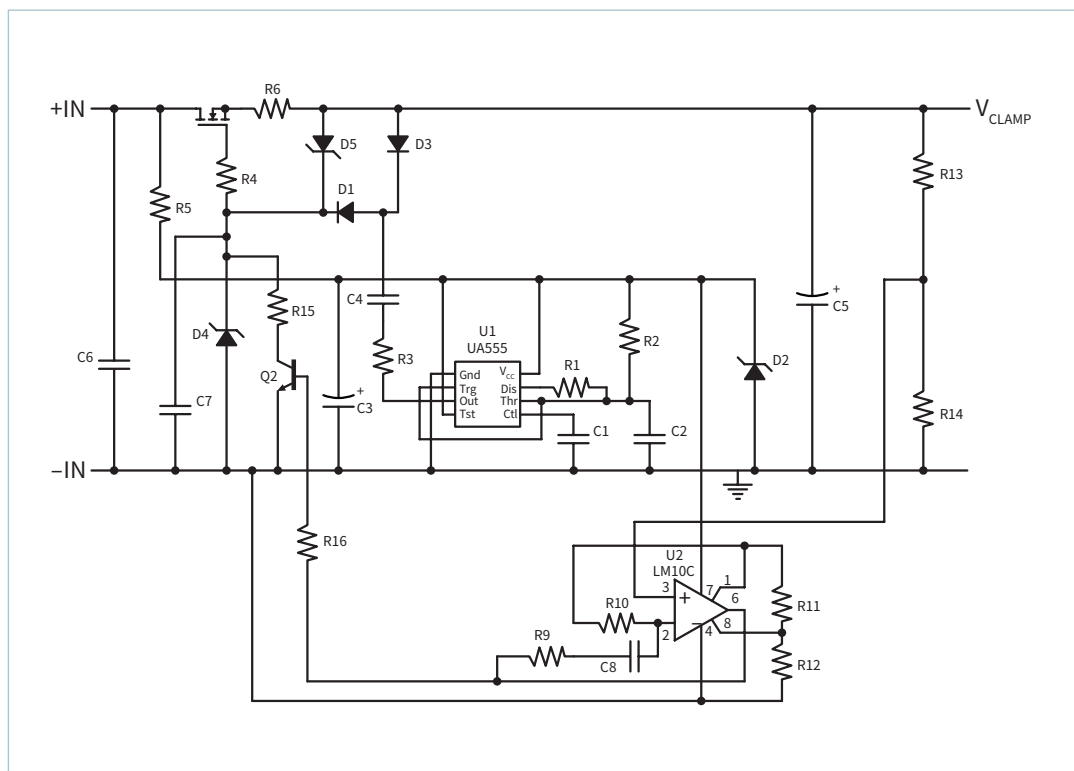
例如，採用大容量保持電容器的 400Vin 輸入和 48Vout 輸出的應用中。三個DCM（16 - 50Vin、43 - 150Vin 和 120 - 420Vin DCM）將允許輸入持能電容器放電至 16Vin，還能持續為負載提供 48V 電壓。在正常工作時，120 - 420Vin DCM 將提供負載電流，而 16 - 50Vin 和 43 - 154Vin DCM 將被停用。但在輸入電源失去後，持能電容器將在放電時連續為每個高效率 (85 - 90%) DCM 供電。

圖2
三個 Vicor DC-DC 轉換器

Part Number	V _{in} (V)	V _{out} (V)	Power (W)	Package
DCM3623x50M53C2y0z »	28.0 (16.0 - 50.0)	48.0 (28.8 - 52.8)	320.0	3623 ChiP
DCM3623xA5N53B4y0z »	100.0 (43.0 - 154.0)	48.0 (28.8 - 52.8)	240.0	3623 ChiP
DCM4623xD2N53C8y0z »	275.0 (120.0 - 420.0)	48.0 (28.8 - 52.8)	375.0	4623 ChiP

電壓鉗位電路

圖3
電壓鉗位電路示例

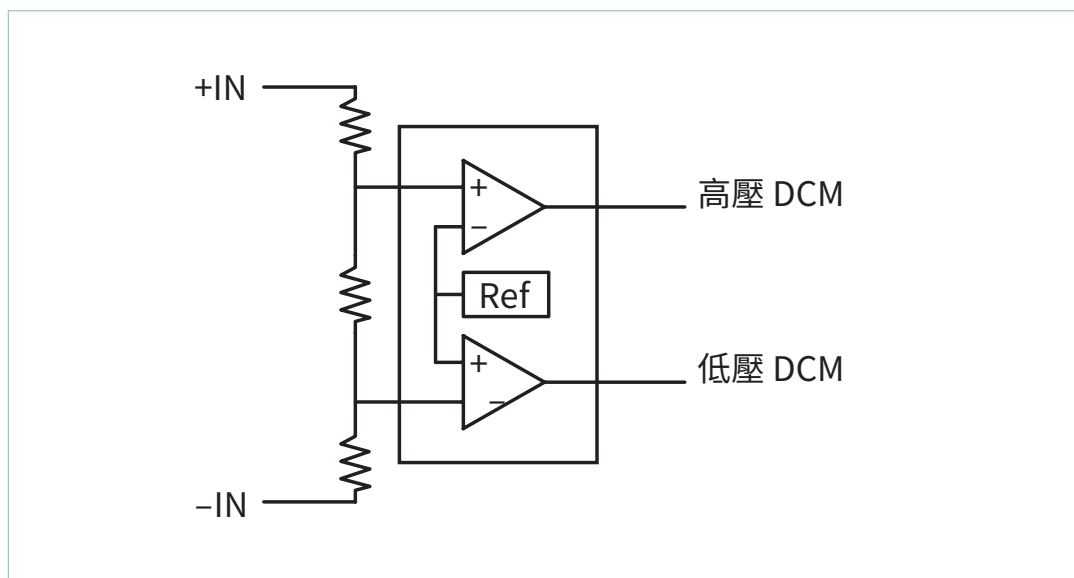


在不同輸入電壓範圍下致能正確的轉換器運作

為了降低電壓鉗位電路 MOSFET 中的空載損耗和功耗，必須採用電路根據輸入電壓分別致能各個 DCM。該電路可以簡單地採用具有內部參考基準的比較器（見圖 4），也可以比較複雜地採用微控制器。必須在重疊電壓範圍（即 43 - 50Vin）內實現 DCM 的致能和停用（圖 1）。當輸入電壓高於 44V 時，啟用 43 - 154Vin DCM，在鉗位電路處於工作狀態之前必須停用 9 - 50Vin DCM。在本示例中，鉗位電壓為 49V；因此，當輸入電壓高於 46.5V 時，應停用 9 - 50Vin DCM。

在設計系統時，請確保在考慮元件公差後，停用電壓值不得高於電壓鉗位值。此外，鉗位電路中的 MOSFET 應當有足夠的空間來處理 MOSFET 兩端的壓降 ($V_{in_MAX} - V_{CLAMP}$)、通過 MOSFET 的電流以及停用 9 - 50 V_{in} DCM 的靜態電流。

圖 4
致能邏輯電路的示例



輸入電壓範圍改變時，轉換器間的切換

使用這種方法時，還有一些注意事項。根據輸入電壓迴轉率和致能控制方法，在停用低壓 DCM™和致能高壓 DCM 之間可能會有一段短暫的時間。必須正確調整 9 - 50Vin 和 43 - 154Vin DCM 的輸出電容器的容值，才能在上述時間內提供適當的負載電流。此外，必須在停用 DCM 和重新致能該 DCM 之間有 100ms 的間隔時間，以保證軟啟動的可預測性。為了最佳化效能，輸入電壓應該透過重疊區域單調提升或衰減。最後，如果有一個或兩個 DCM 均啟用的電壓範圍，那麼在該工作區，無論將哪個 DCM 的電壓調高，該 DCM 將提供負載電流。

拒絕平庸效能

在需要超寬電壓輸入範圍的應用中，使用單個 DC-DC 轉換器通常會迫使電源系統設計人員大幅降低所提供的功率、功率密度和系統效率，並提高整體系統成本。利用高效率、高功率密度、簡單易用的各種 Vicor DCM DC-DC 轉換器，可建立更小、更高效率、成本可能更低的解決方案。

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

Vicor公司

电话: +886 2 8751 6139

www.vicorpower.com

電子郵件

客服: taiwan@vicorpower.com