

使用 48V 分散式電源架構解決汽車電氣化難題

Phil Davies



轎車、卡車、公車及摩托車製造商都在快速為其車輛實現電氣化，以提高內燃機的燃油效率，減少二氧化碳排放。電氣化選擇很多，但大多數製造商都沒有選擇完全混合動力總成，而是選擇 48 伏輕度混合動力系統。輕度混合動力系統除了有傳統 12V 電池之外，還新增了一款 48V 電池。

這可增加 4 倍的電量 ($P = V \cdot I$)，用於催化式排氣淨化器等重負荷。48V 系統可為混合動力引擎供電，在節省燃油的同時，更快、更平穩地加速，以提高車輛性能。額外的電源不僅可為轉向、剎車以及懸吊系統提供支援，而且還可增加新的安全、娛樂及舒適特性。

引入 48 伏輕度混合動力系統，一旦完成設計，會有很大的優勢。克服對長期存在的 12 伏供電網路 (PDN) 進行改造的猶豫可能是最大的挑戰。改變供電通常需要進行大量測試的新技術，而且可能還需要能夠按汽車產業的高安全性及高品質標準供電的全新供應商。

但資料中心產業在轉向 48V PDN 的過程中發現，這樣做的優勢遠遠超過了轉換時所付出的成本。對於汽車產業來說，48V 輕度混合動力系統帶來了快速推出排放更低、行駛里程更遠、油耗更低的全新車輛的途徑。此外，它還可為提高性能特性並減少二氧化碳排放提供令人振奮的全新設計選項。

如何最大化 48V 供電網路

增加 48V 電池，為更重的動力總成及底盤系統負載供電，可為工程師提供各種選項。現在有一個增加系統的選擇，可以直接處理 48V 輸入，也可以保留泵、風扇和馬達等原有 12V 機電負載，無需透過穩壓 DC-DC 轉換器將 48V 轉換成 12V。為了管理變革與風險，現有輕度混合動力供電系統逐漸增加 48V 負載的同時，仍使用大型集中式數千瓦 48V 至 12V 轉換器，將整個汽車的 12V 電源提供給 12V 負載。然而，這種集中式架構不僅沒有完全利用 48V PDN 的優勢，而且也沒有利用現在可用的高階轉換器拓撲、控制系統與封裝的優勢。

圖 1
傳統12V集中式架構

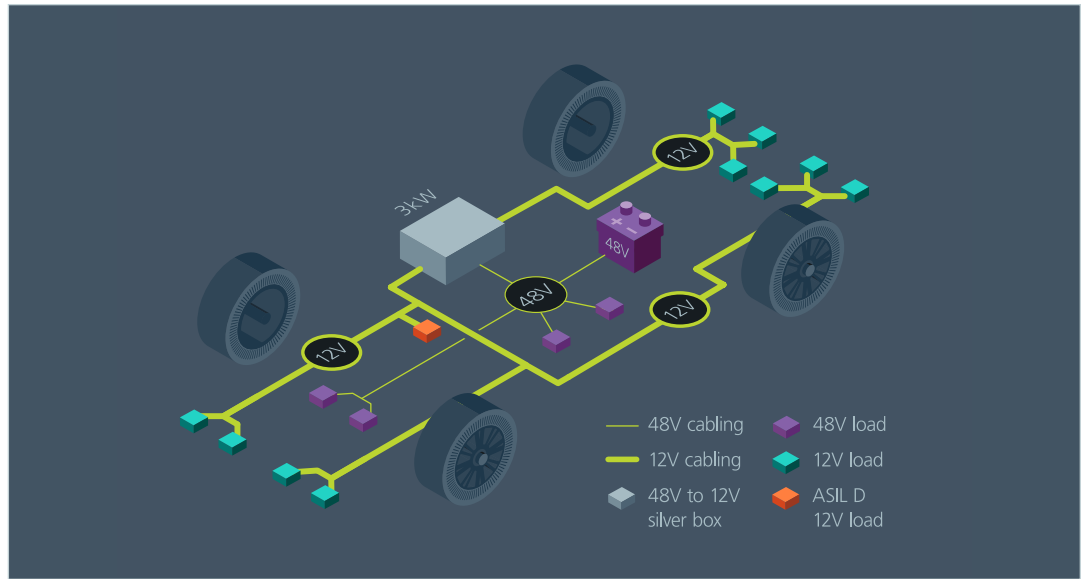
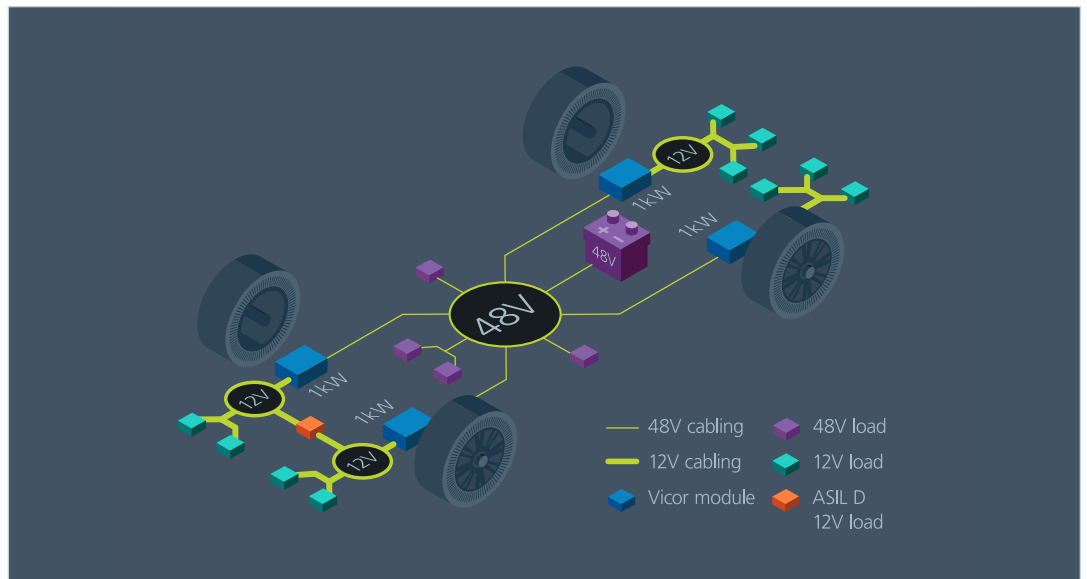


圖 2
48V分散式架構



這些集中式 DC-DC 轉換器（圖 1）絕大多數都很笨重，因為它們使用較早的低頻率開關 PWM 拓撲架構。此外，它們也大幅提高動力總成系統單點集中帶來單點故障的機率。

另外一種需要考慮的架構是使用模組化電源元件進行分散式供電（圖 2）。該供電架構使用更小、更低功耗的 48 至 12V 轉換器，在整個接近 12V 負載的車輛中配電。簡單的功率方程式 $P = V \cdot I$ 和 $P_{LOSS} = I^2R$ 就可以說明為什麼 48V 配電比 12V 更高效。

就固定功率而言，與 12V 系統相比，48V 系統電流低四倍、功耗低 16 倍。在 1/4 的電流下，電纜和連接器可更小、更輕，而且成本也會更低。此外，分散式電源架構還有顯著的熱管理及電源系統備援的好處（圖 4）。

圖3
標準DC-DC轉換器效率為
94%

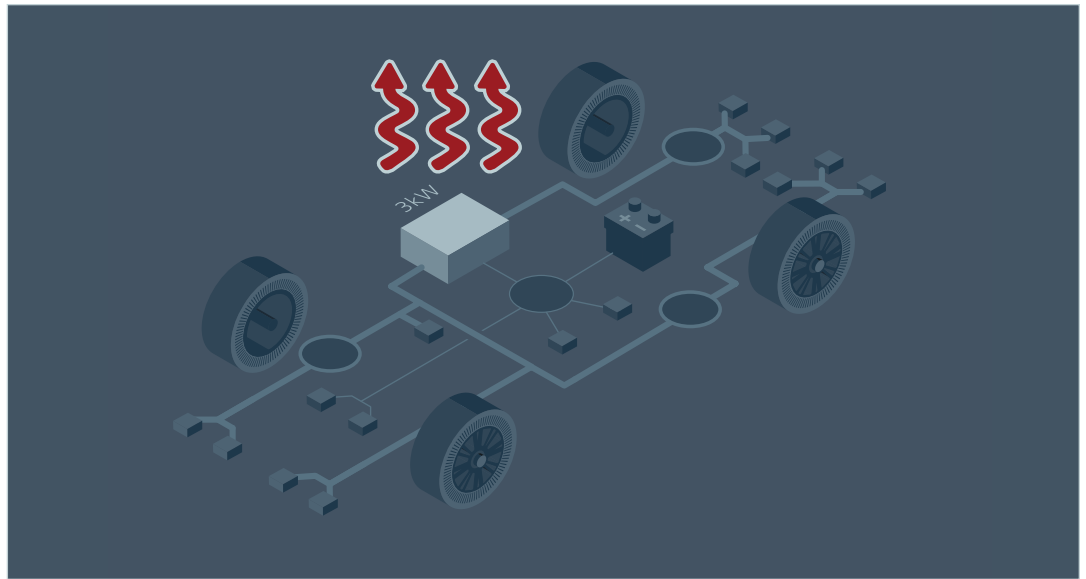
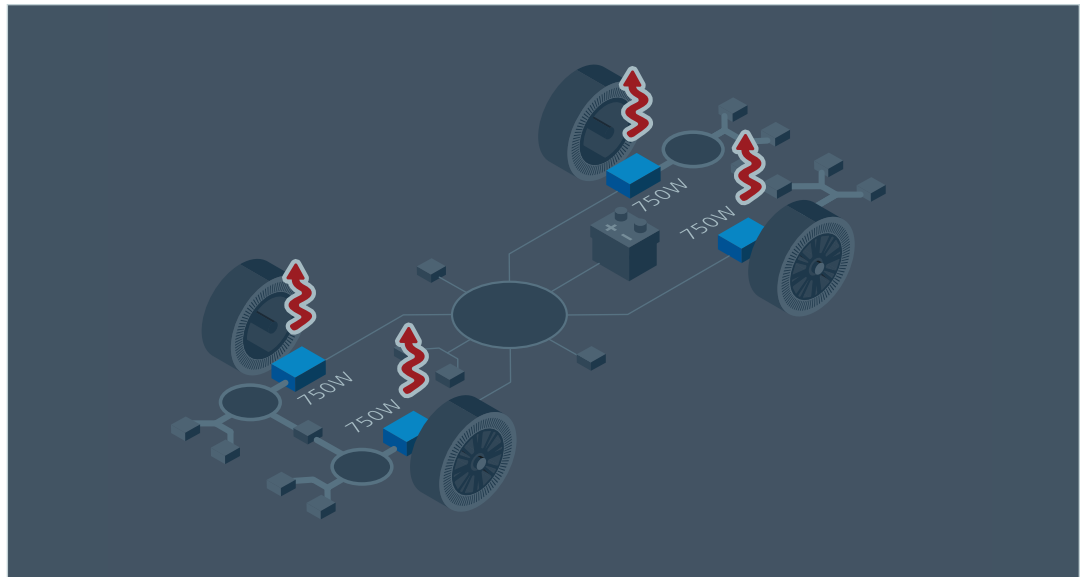


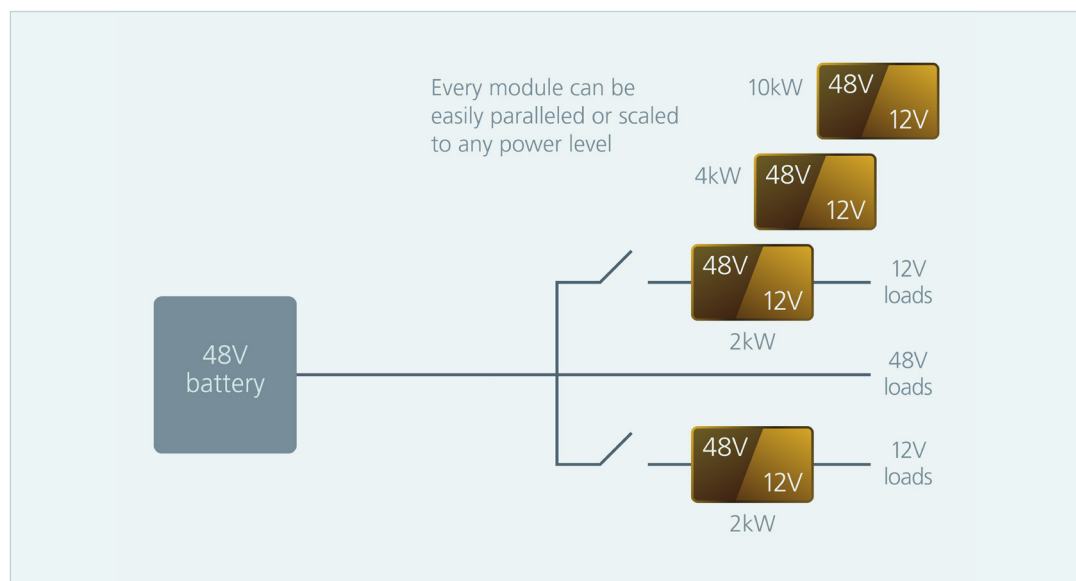
圖4
Vicor DC-DC 轉換器效
率為 98%



分散式架構的模組化組件優勢

分散式供電（圖 5）的模組化方法具有高度的可擴充性。

圖 5
混合動力
電動車的模組化方法

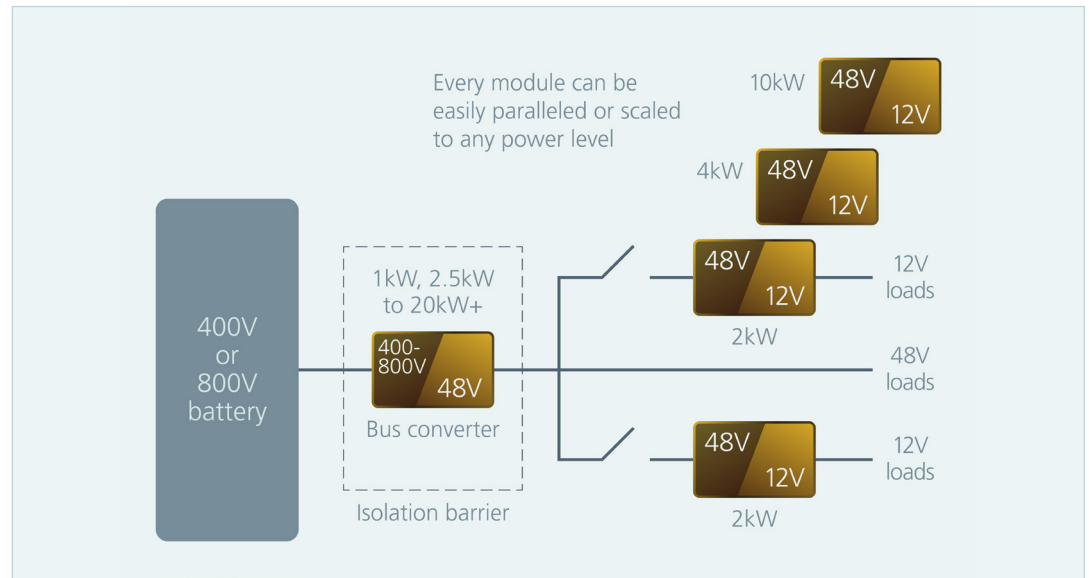


電池的 48V 分散輸出給車內各高功率負載，從而可使更低電流（4 倍）及更低功耗（16 倍）的優勢最大化，帶來極小化的 PDN。根據各個分散式負載的電源需求分析，可以設計一組最適模組組合，用於並行陣列。

本實例中是 2kW 模組。如前文所述，最適性和可擴充性主要看系統。透過使用分散式模組代替大型集中式 DC-DC 轉換器，N+1 備援也能夠以顯著降低的成本實現。如果負載功耗在汽車開發階段有所變更，該方法依然有優勢。工程師可以快速增減模組，無需對整個完成的客製化電源重新進行修改。另一個設計優勢是縮短開發時間，因為可繼續使用大部分已獲得核准和認證的模組。

在更高電壓的電池系統中實施分散式模組化 48V 架構

圖 6
純電動車的模組化方法



純電動車或高性能混合動力車使用高電壓電池，因為動力總成和底盤系統功率需求很高。48V SELV PDN 對於 OEM 廠商而言有顯著的優勢，但電源系統設計人員多了額外的挑戰，即高功率 800V 或 400V 至 48V 的轉換。

這款高功率 DC-DC 轉換器還需要隔離，但不需要穩壓。分散 48V 至 12V 轉換器佈置的一大優勢是更好的穩壓。上游高功率轉換器可因後級已使用穩壓 PoL 轉換器，可使用固定比率拓撲模組。這具有極大的優勢，因為 16:1 或 8:1 的寬輸入至輸出電壓範圍分別適用於 800/48 和 400/48。在該範圍內使用穩壓轉換器不僅效率很低，而且還會因熱管理帶來很大的問題。

由於 400V 或 800V 配電時的安全要求，分散佈置這款高電壓隔離轉換器不僅非常困難，而且成本還很高。然而，高功率集中式固定比例轉換器可使用電源模組取代大型「銀盒子」DC-DC 轉換器進行設計。

可據以開發具有最適性及可擴充性的電源模組，然後輕鬆進行並聯，用於具有不同動力總成及底盤電氣化要求的各種車輛。此外，Vicor 固定比率母線轉換器 (BCM[®]) 還是雙向的轉換器，支援各種能源再生方案。BCM 採用正弦振幅轉換器 (SAC[™]) 高頻率軟開關拓撲，可實現 98% 以上的效率。具有 2.6kW/in³ 的功率密度，可顯著縮小集中式高電壓轉換器的尺寸。

結論

Vicor 是汽車應用市場的供應商，可提供最先進的創新 48V 解決方案。汽車供電架構的分散式模組化方法可簡化複雜的供電挑戰，從而可提高效能和生產力，縮短上市時間。Vicor 是 48V 電源轉換的領導者，不斷為供電架構、電源轉換拓撲、控制系統及封裝實現創新。

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

Vicor Corporation

電話：+886-2-8751-6139

www.vicorpower.com

email

客服支援： taiwan@vicorpower.com

©2020 Vicor 公司。保留所有權利。Vicor 名稱是 Vicor 公司的註冊商標。所有其他的商標、產品名稱、標誌以及品牌均為其相關所有人的財產。