

Technical Article

微型隔離式 DC/DC 模組如何實現更高的功率密度



伯利恆德法爾和德國阿奎爾

簡介

若要實現最佳的汽車或工業設計，其中一種方式就是縮減電源供應單元的尺寸，如此也可減少所需的實體材料和分離元件數量，進而節省系統級成本。

傳統上，諸如推拉式與返馳式偏壓電源解決方案需要笨重的大型變壓器，而這類變壓器易於振動，因此需要採用複雜的設計配置。包含外部變壓器的隔離式偏壓電源解決方案設計也會影響性能效率，且並可能會造成高輻射電磁干擾 (EMI)。

變壓器設計的突破，讓積體電路設計人員可完全將變壓器與矽整合至單一封裝內，大幅縮減隔離式 DC/DC 電源供應器的高度與尺寸。終端使用者可享有外型更加輕巧且支援高功率密度的隔離式電源模組，而無須設計變壓器或犧牲系統性能。

在此文章中，我將說明三種汽車與工業應用的基本功能、隔離式 DC/DC 電源供應器對此功能的重要性，以及德州儀器的全新 UCC33420-Q1 電源模組如何協助您設計高效率的隔離式 DC/DC 電源供應器。

BMS 中的隔離式 DC/DC 電源供應器

電池管理系統 (BMS) 的主要功能為監控電池組電壓，電池組電流和電池芯電壓。必須監控高電壓電池 (>60V) 漏電流以及匯流排與底盤接地間的隔離電阻，以符合安全標準。BMS 的高電壓與隔離診斷子系統中具有隔離式 DC/DC 電源供應器，可為數位隔離器和電流感測器提供隔離式電源。

隔離式 DC/DC 電源供應輸入可從安全電源管理積體電路取得 5V 供電，並可為電池斷開單元應用中高電壓側的數位隔離器、電壓/電流感測器或類比轉數位轉換器，提供 5V 的輸出功率，如圖 1 所示。

在使用單一電壓、電流和絕緣電阻監控器的智慧型電池接線盒中，隔離式 DC/DC 電源供應器可為電池監控器提供 5V 輸出電壓。相較於其他推拉式分離解決方案，整合式變壓器技術的進步可縮減所需的印刷電路板面積、最佳化功率密度、減少系統物料清單 (BOM) 數量，並加快上市時間。

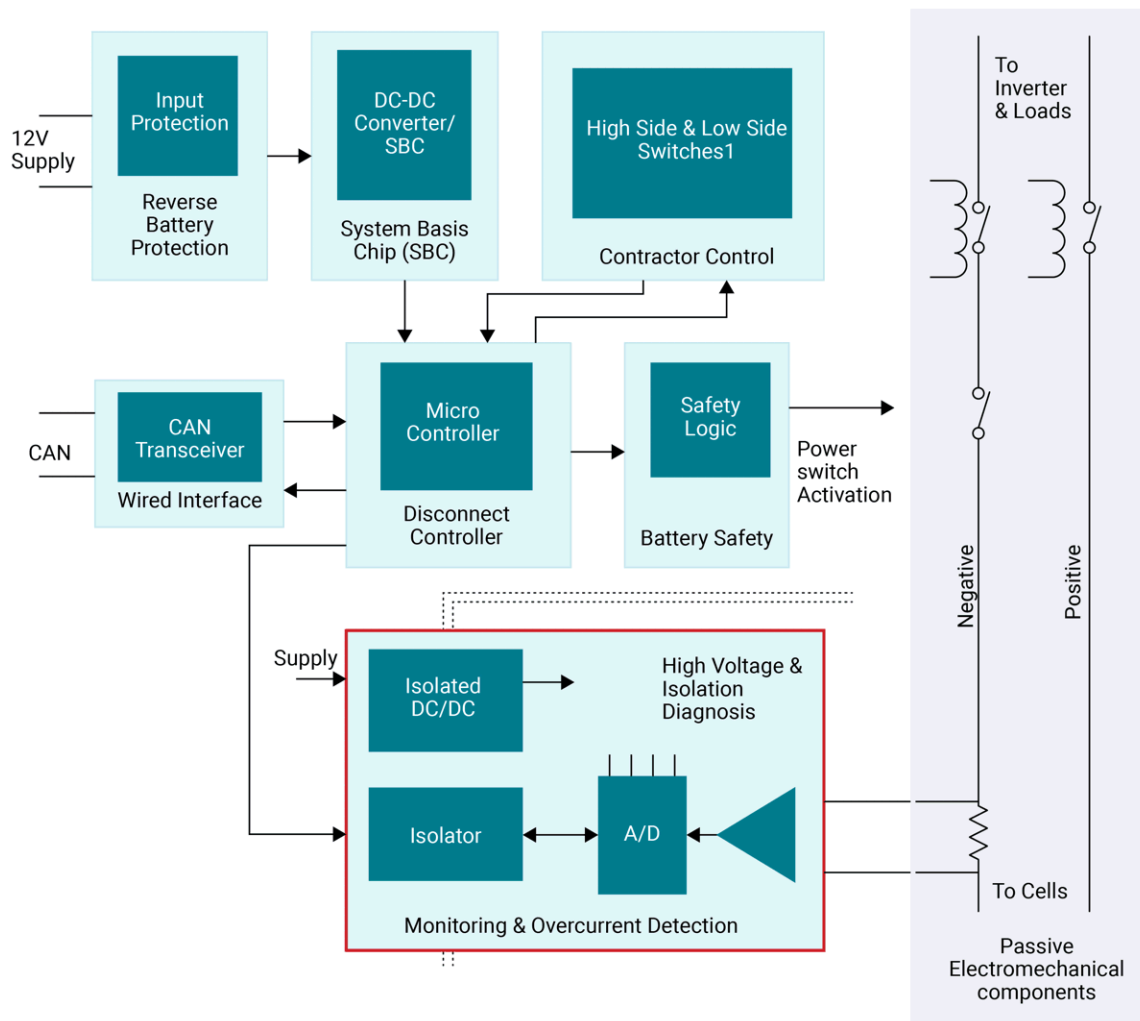


图 1. 電池斷開單元系統原理圖

電動車充電

隨著邁向車輛電氣化的發展趨勢，對於經濟實惠以及縮短充電時間的需求也隨之增加。縮小電動車 (EV) 充電電源模組的尺寸，可提供效率並降低整體系統成本。

如 图 2 中所示，EV 充電站包括資料通訊介面，例如控制器區域網路、RS-485 以及適用於電壓與電流感測的隔離放大器，上述所有介面皆需要隔離式 DC/DC 電源。若要縮短充電時間，則電源輸出必須增加，而這會加大整體系統尺寸。UCC33420-Q1 體積小巧且具備高效率，可協助您設計更有效率的隔離式電源供應系統，同時縮減整體電路板空間。最多可減少 50% 的外部元件數量，同時支援 AC 輸入線路中的高電壓。

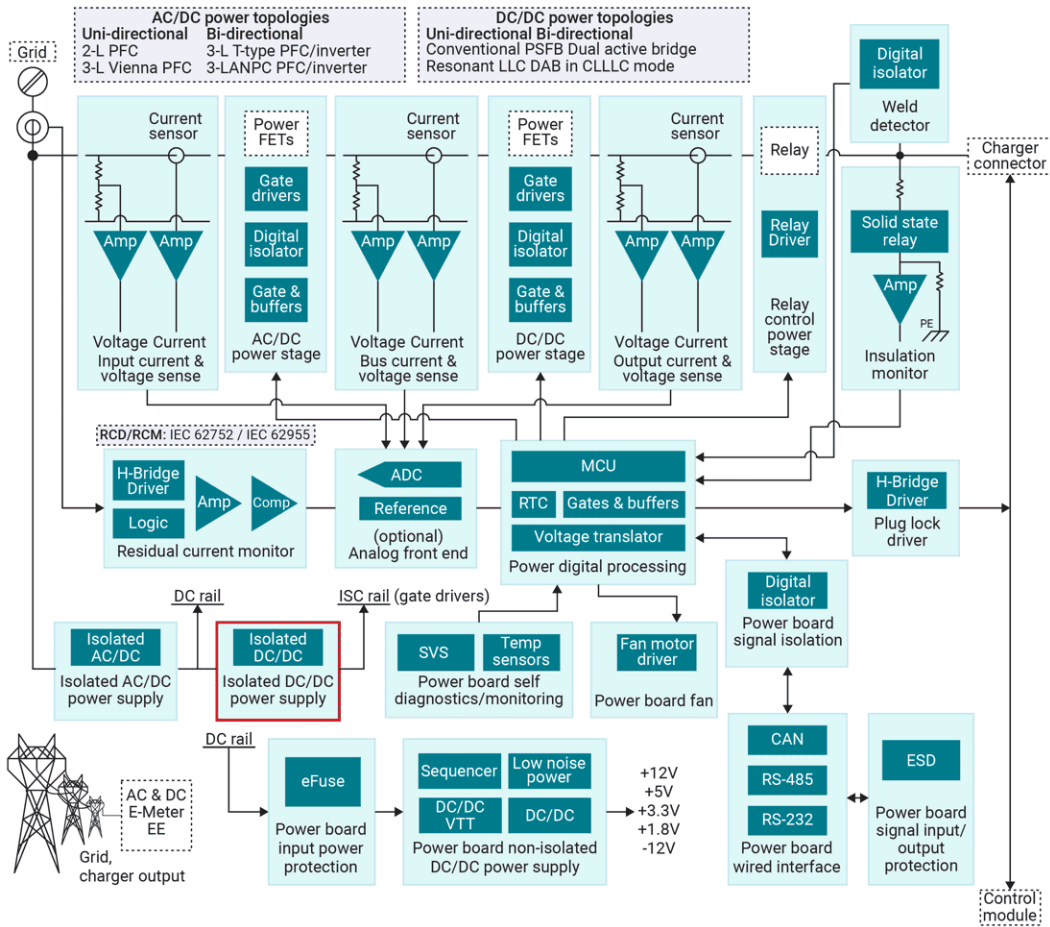


图 2. EV 充電站系統原理圖

PLC I/O 模組

如 图 3 中所示，高性能可編程邏輯控制器 (PLC) 系統在一個小空間中包含多個模組。這些 PLC 系統使用集中式輸入/輸出 (I/O) 模組來與感測器，電磁閥和閥門通訊。PLC 系統中的隔離式偏壓電源必須外型精巧、具備嚴格的輸出電壓調節能力，並可降低 EMI 與電磁相容性。高功率密度與輸出電壓準確度亦為常見需求。

UCC33420-Q1 以 4mm x 5mm 超小型無引線封裝提供 1.5W 輸出功率，讓此裝置能為多個積體電路供電。

UCC33420-Q1 可在 VIN 3V 至 3.6V 以及 4.5V 至 5.5V 的條件下，提供準確度 < ±3% 的 5V 和 3.3V 輸出電壓，且無需後置穩壓器或低壓降穩壓器。

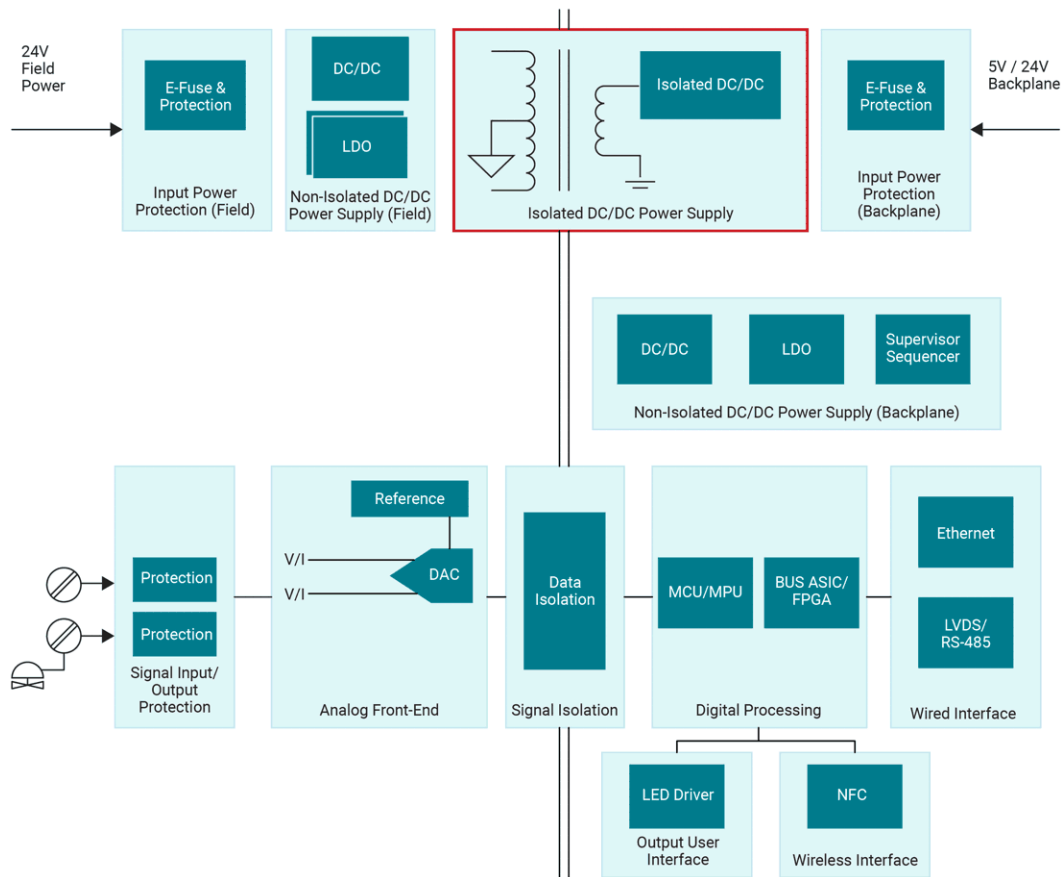


图 3. PLC 電壓與電流輸出模組原理圖

結論

在變壓器設計領域中，UCC33420-Q1 提供較相同輸出功率位準分離式變壓器解決方案高 8.5 倍以上的功率密度。其他超越分離式變壓器解決方案的創新特色，包括將解決方案尺寸縮小 >89%、高度減少 >75%，並將 BOM 數量減少一半。图 4 比較 UCC33420-Q1 與推拉式轉換器的尺寸。

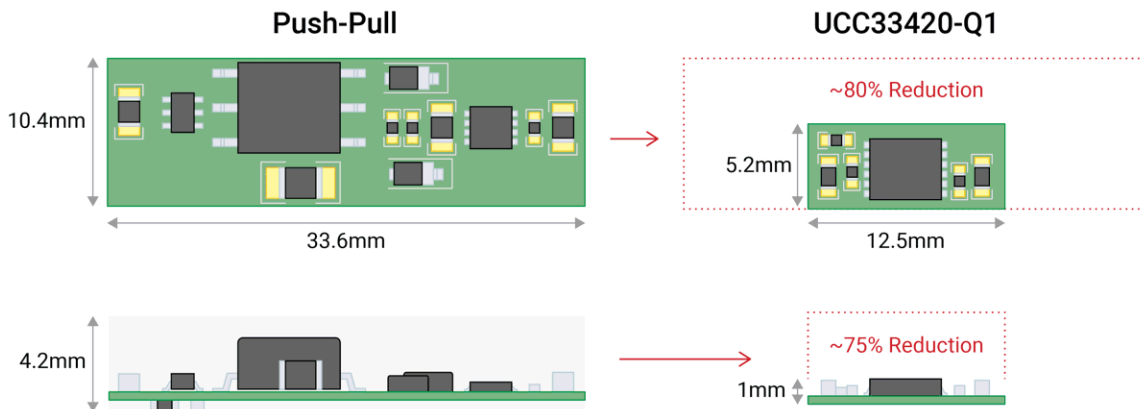


图 4. UCC33420-Q1 隔離式 DC/DC 模組與傳統推拉式轉換器

UCC33420-Q1 將隔離電源變壓器，一次與二次橋接器以及控制邏輯整合在單一封裝中，協助您滿足追求精巧輕盈的汽車與工業應用需求。

UCC33420-Q1 採用 EMI 最佳化變壓器設計，具備 3pF 一次至二次電容，可符合 Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (CISPR) 32 規範，且無須使用 EMI 濾波器。此裝置亦可減少元件數量、簡化濾波器設計，符合 CISPR 25 標準。

其他資源

- [下載產品規格表](#) 進一步了解 UCC33420-Q1
- [查看 TI 的隔離式 DC/DC 轉換器與模組頁面](#)。

重要聲明與免責聲明

TI 均以「原樣」提供技術性及可靠性數據（包括數據表）、設計資源（包括參考設計）、應用或其他設計建議、網絡工具、安全訊息和其他資源，不保證其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的擔保，包括但不限於對適銷性、適合某特定用途或不侵犯任何第三方知識產權的暗示擔保。

所述資源可供專業開發人員應用 TI 產品進行設計使用。您將對以下行為獨自承擔全部責任：(1) 針對您的應用選擇合適的 TI 產品；(2) 設計、驗證並測試您的應用；(3) 確保您的應用滿足相應標準以及任何其他安全、安保或其他要求。

所述資源如有變更，恕不另行通知。TI 對您使用所述資源的授權僅限於開發資源所涉及 TI 產品的相關應用。除此之外不得複製或展示所述資源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知識產權授權許可。如因使用所述資源而產生任何索賠、賠償、成本、損失及債務等，TI 對此概不負責，並且您須賠償由此對 TI 及其代表造成的損害。

TI 的產品均受 [TI 的銷售條款](#) 或 [ti.com](#) 上其他適用條款，或連同這類 TI 產品提供之適用條款所約束。TI 提供所述資源並不擴展或以其他方式更改 TI 針對 TI 產品所發布的可適用的擔保範圍或擔保免責聲明。

TI 不接受您可能提出的任何附加或不同條款。

郵寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated