

## Application Brief

# 以創新 C29 核心打造的 MCU 如何提升高電壓系統的即時性能



Aishwarya Rajesh, Marlyn Rosales Castaneda, Reinaldo Dos Santos



在協助高電壓汽車與能源基礎設施系統滿足電源效率、功率密度和安全設計需求方面，即時微控制器 (MCU) 扮演著重要角色。從車載充電器 (OBC) 到不斷電電源供應器 (UPS)，這類裝置必須可在嚴苛環境中為時間關鍵任務提供快速且確切的性能。

F29H85x 系列 C2000™ MCU 採用 TI 的 C29 核心打造，專為滿足高電壓系統嚴苛的處理與安全設計挑戰而設計。這些 MCU 可提供經強化的性能，可達先前 TI C28 核心和市面上其他 MCU 的二到五倍，並且搭載先進的整合式安全與保全元件，能協助工程師將系統可靠性與完整性最佳化，同時降低設計複雜性和成本。

C29 核心的創新包括：

- **重新設計的平台：**  
VLIW 架構具備受到完整保護的管道，可平行執行多達八條指令。
- **新編譯器：**  
透過以 LLVM/Clang 為基礎的編譯器提升性能，無需自定義程式碼或組合語言，即可實現性能資格。
- **重新設計的中斷性能：**  
硬體可快速自動進行內容儲存與還原，以因應即時中斷。新的中斷控制器可針對中斷優先順序和閾值進行完整的使用者配置。
- **強化的平台性能：**  
具備含內建安全與保全的低延遲記憶體與週邊互連設計，可強化保護，同時維持最高的即時性能。

本文將探索 F29H859TU-Q1 和 F29H850TU 等即時控制 MCU 及其 C29 核心，如何協助工程師在電動車子系統（例如 OBC 以及高電壓和低電壓 DC/DC 轉換器）和能源基礎設施子系統（例如太陽能逆變器和 UPS）中，提供更高的處理能力、電源效率和快速切換頻率。

## 強化電動車的即時控制

透過在 OBC、高電壓與低電壓 DC/DC 轉換器和主機整合系統等電動車子系統中使用更為整合的設計方法，設計師即可提升電源效率、減少系統成本與重量，並簡化其設計中的安全功能管理。

一般而言，在單一 MCU 中執行多個應用時，每個功能都需要有專用核心。舉例來說，應有一個核心專用於 OBC，並有另一個核心專用於高電壓和低電壓 DC/DC 轉換器。使用 F29H85x 系列 MCU，設計師可將 MCU 三個核心的其中兩個分配至鎖步，以處理主機 MCU 所需的主要功能，例如 AUTOSAR 以及 ASIL-D 完整性等級的重要安全與保全作業，而其餘核心則負責處理系統中的控制功能。

C29 核心與安全和保全單元 (SSU) 整合，可在同一核心中無縫執行多項控制功能，同時防止功能彼此相互干擾。如此可在功能之間保有完全隔離和無干擾。

F29H85x 系列 MCU 可協助使用矩陣轉換器拓撲結構等全新控制拓撲結構與演算法（透過強化的 EPWM 功能實現），進一步強化汽車系統性能。這些功能包括複雜的比較機制，其中也整合了數種安全檢查，例如保證最小死區和非法組合邏輯等。此外，這些 MCU 中的整合式 ADC 有助於實現準確感測，因為其具備硬體過取樣等功能和結果安全檢查器，以將一般作業所需的軟體負擔降到最低。

## 強化能源基礎設施的即時控制

與汽車系統的挑戰類似，能源基礎設施應用的設計師必須滿足對提高系統效率的漸增需求。支援如太陽能逆變器和 UPS (圖 1) 等能源基礎設施的系統，必須可提供更大量的能源，同時還要可抵禦網路攻擊。

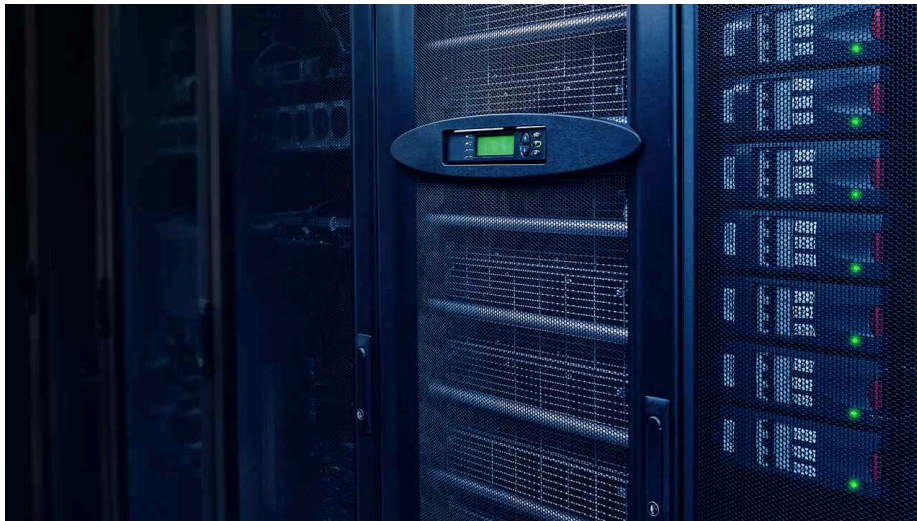


圖 1. 用於伺服器堆疊的不斷電電源供應器

為了達到更高的電源效率和密度，設計師可運用寬能隙半導體 (SiC 和 GaN) 和 F29H85x 系列 MCU，以提升電力電子切換和控制迴路頻率。提升控制迴路頻率可提高電源轉換的系統電源效率和密度，同時也可使用電容器和電感器等較小的被動元件，進一步減少所使用的電路板空間。

從安全性的觀點來看，將硬體安全性模組 (HSM) 和 SSU 與 C29 核心整合，有助於保護能源基礎設施免受潛在惡意軟體的侵害。SSU 可協助防範惡意軟體中斷 MCU 內正在執行的功能，同時可在不犧牲即時性能的情況下，持續保護記憶體和週邊設備。SSU 會自動管理和切換硬體中的記憶體和週邊設備存取權限。SSU 與 C29 CPU 一起管理每個隔離應用功能的獨立堆疊指標和堆疊記憶體，針對惡意軟體和其他網路攻擊提供安全保護。

F29H85x MCU 的架構可支援 A/B 快閃記憶體組，如此可協助進行即時韌體更新 (LFU)，且停機時間幾乎為零。除了在編程後對內容進行基本快閃記憶體控制器驗證外，HSM 也會驗證更新的整體完整性。此架構也具有將軟體更新恢復到先前版本的功能，並可針對關鍵安全更新永久封鎖恢復功能。

## 結論

隨著對高效率且安全的能源設計需求持續增加，F29H85x 系列 MCU 與 C29 核心正協助推動高電壓應用的未來。這些功能強大的 MCU 讓設計師能透過簡化設計、降低成本和強化可靠性，擴充其目前的系統。

## 註冊商標

C2000™ is a trademark of Texas Instruments.  
所有商标均为其各自所有者的财产。

## 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