

支持FPGA的高整合度智慧電源控制晶片介紹

作者：朱文國 現場應用工程師經理



Microchip 以微控制器 (Microcontroller) 為核心產品，除了不斷自行開發新技術，亦透過公司合併來強化核心產品佈局。目前除提供 8/16/32 位元微控制器外，也增加了高階微處理器 (Microprocessor, MPU) (如 Arm® Cortex®-A5) 及 SoC FPGA (內含 5 RISC-V 核心) 來滿足不同系統應用的需求。

Providing Complete Solutions

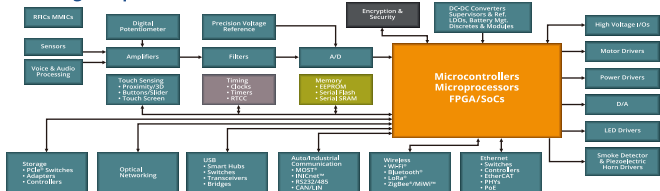


圖 (一) Microchip 現有產品佈局

除了核心控制器外，系統電源管理及運作，特別是針對 FPGA 或 MPU 等高階控制器，提供符合系統運作範圍的穩定及高效率電源外，整個電源系統的開關時序也是相當重要以滿足系統正常工作。過去常以幾個分離式 DC/DC 電源加上被動元件調整來控制電源時序，不僅複雜而且佔電路板空間，智慧型電源管理晶片 (PMIC: Power Management Integrated Circuit) 因應開發來解決多組電源管理與時序問題 (見圖二)。Microchip 提供多種 PMIC 解決方案，開發人員在設計系統時可一起考慮 (見圖三)。

MCP16701: Cost & Size Glance

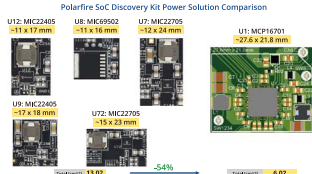


圖 (二) 分離式 DC/DC 多組電源管理系統與智慧型多組電源管理晶片方案面積比較

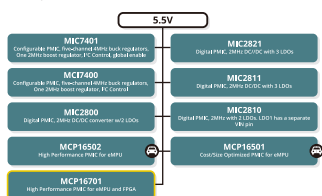


圖 (三) Microchip 提供滿足電子系統運作之智慧型多組電源管理晶片方案

本文主要介紹最新推出的 MCP16701 智慧型多組電源管理晶片方案，及其優點和控制方式。根據 (圖四) 的 MCP16701 電源規格概要，此晶片提供 8 組 DC/DC 降壓電源 (每組提供 1.5A 電流驅動能力，最多可 4 組並聯以提供 6A 電流輸出)，還包含 4 個 LDO (每個提供 300 mA 輸出) 及一個 LDO 控制器，透過外部電晶體來提供較大輸出電流能力。

MCP16701: Cost & Size Optimized PMIC

MCP16701 Key Features Overview

- Input Voltage: 2.7V to 5.5V
- Eight 1.5A Buck DC-DC Channels, 4 can be combined to deliver 6A using a single inductor
- External Synchronization
- MODE pin for AutoPMP or FPMW modes of operation
- Four 300 mA High-Accuracy LDOs
- One High-Accuracy, High-PSRR LDO Controller Using External N-channel MOSFET (SERDES Lanes Supply)
- +0.8% Output Voltage Accuracy for Bucks (VDD) and LDO Controller over Full T_j Range
- +1% Output Voltage Accuracy for LDOs
- Reference Voltage (REFVDD) Can be Remotely Loaded to the Load Ground (Pseudo Remote Sensing)
- Windowed Watchdog timer with open-drain output
- 3.4 MHz DC Interface
- In-Circuit Programmable: Embedded EEPROM for Default Power-Up Configuration Programming
- Dedicated VDD Supply Pin for EEPROM and Interface Allows Programming Without Powering up the Application
- Reconfigurable during Runtime
- 64-Pin VQFN Package, 8 mm x 8 mm, Industrial Temperature Range

圖 (四) MCP16701 智慧型多組電源管理晶片規格

在精密且複雜的高階電子控制系統中，除了主控制器，系統通常還包括記憶體、通信模組以及周邊感測器等構成元件。這樣的架構需要多組電源搭配及支持較高電流輸出已成為普遍需求。尤其是在系統開關機的時序管理和電壓輸出穩定性方面，都是基本技術要求。MCP16701 具有智慧型多組電源管理特性，能夠藉由一顆電源晶片有效滿足整個系統 5V 以下的供電需求，大幅提升硬體的整合性設計 (見圖五)。

MCP16701 Powering MPF100 FPGA Schematic

MCP16701 powering Polarfire MPF100 FPGA:

- Buck1234 (1.0V) for VDDCORE
- Buck56 (1.35V) for VDDIO_DDR
- Vout7 (3.3V) for VDDIO
- LDO1 (1.05V) for VDDA
- LDOs for Sensitive analog
 - LDO1 (1.8V) for VDD18
 - LDO2 (2.5V) for VDDA25
 - LDO3 and LDO4 (spares)
- Buck8 (1.3V) as intermediate

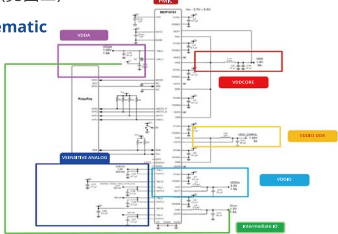


圖 (五) 利用 MCP16701 智慧型多組電源管理晶片完成 FPGA 系統電源規劃

在規劃 MCP16701 的電源管理方式時，Microchip 提供了一套 PC 介面，藉由 MCP2221A (USB 轉 I2C 模組) 與板上的 PMIC MCP16701 進行通訊。研發人員於開發初期透過軟體介面調整電源安排及時序，確認動作正常穩定後再將整組設定資料燒錄到 MCP16701 內部非揮發記憶體，下次開機就會照規劃之電源安排及時序運作。設定值也可以整組輸出成檔案，量產時可以透過外部燒錄系統下載，不用每個晶片調整。

另外由於 MCP16701 提供了 I2C 通訊介面，研發人員可以將其連結到主控制 IC，於省電休眠時可以對於不需要的電源進行關閉，或是搭配外部不同系統電源需求，亦可透過通信介面及時調整 (見圖六及圖七)。

I2C Monitor GUI Introduction

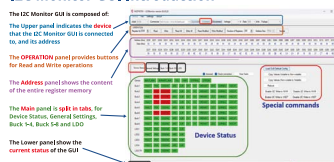


圖 (六) MCP16701 智慧型多組電源管理晶片電腦端電源規劃介面

I2C Monitor GUI Help

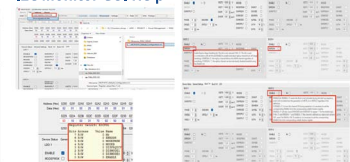


圖 (七) MCP16701 智慧型多組電源管理晶片電源規劃設定方式

除電源以外，多個多核心高速處理器及大量記憶體的大電流運作時，系統長時間處於高溫動作，如何即時監控溫度及電壓電流穩定性、通知處理器工作速度調整、適時關掉不必要的周邊裝置及應用軟體、啟動風扇降溫及減少耗電，避免系統因過熱過載而當機就相對重要 (見圖八)。

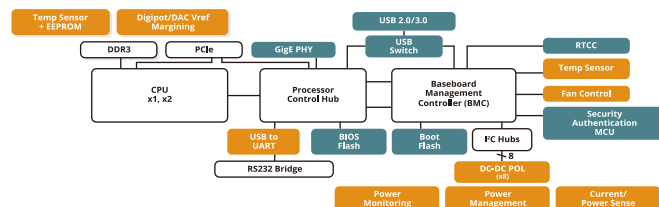


圖 (八) 複雜系統架構

Microchip 提供多點溫度監控產品如 EMC1414 為例，搭配外部電晶體或連接到 CPU/GPU 的內部溫度電晶體，就能提供 4 組電路板上及核心處理器之溫度監控。在系統電源監控部分，以 PAC1954 為例，搭配不同的電阻阻值量測電流及電壓，就能提供 4 組系統電源之即時監控各個處理器及記憶體的大電流運作，並計算及記錄累積功率消耗。透過 I2C 串列式通信介面回報主控制器，能大大減少主控制器因實時監控而對系統造成的負擔，亦同時增加系統穩定性 (詳細規格及通信協議請參考相關規格書)。

PMIC MCP16701 Reference Design Proposal - Powering MPF100 FPGA Block Diagram

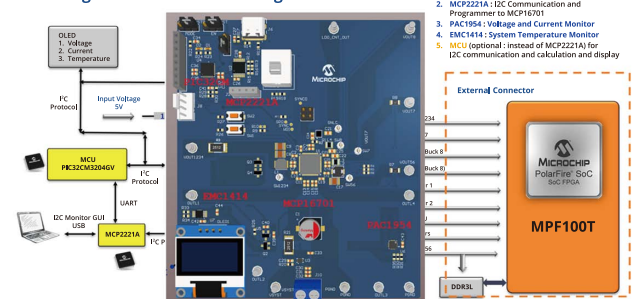


圖 (九) 運用 Microchip 電源管理與電流及溫度監控之系統方塊圖

Microchip 是您開發安全穩定產品的最好夥伴。歡迎訪問相關產品頁面，以尋找合適的產品與資源，請瀏覽 <https://www.microchip.com/en-us/products/selection-tools/analog-treelink-tools-selector> 或 <https://www.microchip.com> 瞭解更多 Microchip 應用方案；更可直接接洽 Microchip 業務及代理商，讓我們能夠誠摯為您服務。



聯繫信息 > Microchip 台灣分公司 電郵: rta.taipei@microchip.com 技術支援專線: 0800-717-718
聯絡電話: • 新竹 (03) 577-8366 • 高雄 (07) 213-7830 • 台北 (02) 2508-8600



Microchip 的名稱和徽標組合以及 Microchip 徽標均為 Microchip Technology Incorporated 在美國和其他國家或地區的註冊商標。在此提及的所有其他商標均為各持有公司所有。
© 2025 Microchip Technology Inc. 及其子公司，保留其版權及所有權利。10/25