

適用於 FPGA、GPU 和 ASIC 系統的電源管理

■作者：Afshin Odabae/ 凌力爾特 (現隸屬 ADI)
微型模組電源產品部 業務經理

在 FPGA、GPU 或 ASIC 控制的系統板上，僅有為數不多的幾種電源管理相關的設計挑戰，但是由於需要反覆調試，所以這類挑戰可能使系統的推出時間嚴重遲滯。不過，如果特定設計或類似設計已經取得電源產品供應商以及 FPGA、GPU 和 ASIC 製造商的驗證，就可以防止許多電源和 DC/DC 調節問題。分析和解決問題的負擔常常落在系統設計者的肩上。配置設計方案複雜的數位部分已經佔據了這些設計者的大部分精力。因此處理設計方案的類比和電源部分就成了主要挑戰，因為電源並非如很多設計者所預期的那樣是個簡單的任務。

完備的電源管理從一開始就具挑戰性

所有設計任務一開始都是很有挑戰性的，例如為一個包含收發器、記憶體模組、感測器、線路連接器以及網狀 PCB 走線和多層 PCB 平面的複雜系統設計電源管理方案。不過，雜亂無章地使用 DC/DC 穩壓器、電容器、電感器、散熱片和其他散熱措施以及元件佈局來應對電源管理設計可能會導致後續設計問題。如果系統設計者匆忙決定選擇較差的解決方案，那麼後來可能出現調試工作無法進行的情況。

從哪裡開始電源管理設計

以一種系統化和考慮周全的設計方式，可以很有把握地開始任何電源管理電路的設計。換句話說，在 PCB 組裝之前，如果分析是準確的，解決了電源管理相關的設計挑戰，那麼就可以簡化電源管理電

路的設計。另外，電源管理指南所提供的電路經過測試和驗證，滿足 FPGA、ASIC、GPU 和微處理器以及採用這些及其他數位元件的系統之要求。利用經過驗證的電源管理解決方案設計電源管理電路，將確保專案從一開始就很有把握。這是讓設計方案從原型階段快速進入生產階段的關鍵，因為如此可以節省電源調試時間。

一個良好實例：為 Arria 10 FPGA 和 Arria 10 SoC 供電

系統開發人員可以使用 FPGA 開發工具評估 FPGA，而無須設計一個完整的系統。圖 1 和圖 2 顯示了 Altera 新的 20nm Arria 10 FPGA 和 Arria 10 SoC (系統單晶片) 開發電路板。這些電路板經過 Altera 的測試和驗證，列舉了有關佈局、訊號完整性和電源管理的最佳設計實踐。

針對核心、系統和 I/O 的電源管理。因應 Arria 10 等高階 FPGA 的電源管理解決方案應謹慎選擇。

一個經過精心計畫的電源管理設計可以減小 PCB 尺寸、減輕重量並降低複雜性，同時降低功耗和冷卻成本。這對優化系統性能而言是不可或缺的。

圖 1：Arria 10 GX FPGA 開發套件電路板

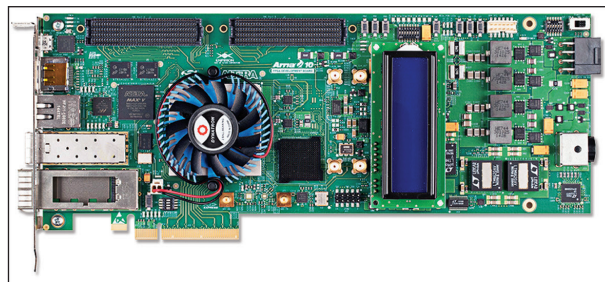
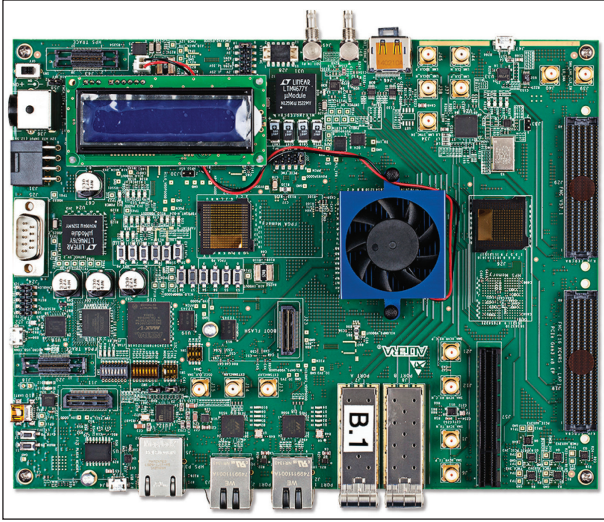


圖 2：Arria 10 SoC 開發套件電路板



例如，為圖 1 中 Arria 10 GX FPGA 的核心供電的 12V DC/DC 穩壓器提供 0.95V/105A，該 DC/DC 穩壓器有幾個特點，對 SoC 的省電方法發揮了補充作用：

- Arria 10 的 SmartVID 運用 DC/DC 穩壓器中整合的 6 位元並聯 VID 介面來控制 DC/DC 穩壓器，在靜態和動態情況下降低了 FPGA 功耗。
- DC/DC 穩壓器運用 DCR 值非常低的電流檢測方法，透過最大限度地降低電感器中的功耗提高效率。溫度補償在電感器溫度較高時保持準確度或 DCR 值不變。

表 1 概述了圖 1 所示 Arria 10 開發套件電路板

表 1：圖 1 所示 Arria 10 GX FPGA 開發套件電路板的電源管理電路材料清單

電源軌 / 功能	元件型號	元件描述
FPGA 核心	LTC3877 + LTC3874	在 0.9V 的 105A 穩壓器與 Arria 10 SmartVID 無縫連接
高速收發器	LTM4637	20A μ Module(微型模) 穩壓器
上電 / 斷電排序、電壓和電流監視、電壓裕度調節以及故障管理	LTC2977	8 通道 PMBus 電源系統管理器
PowerPath(電源通路) 管理	LTC4357	高壓理想二極體控制器
來自 12V _{IN} 的 3.3V 中間匯流排	LTM4620	雙通道 13A 或單通道 26A μ Module 穩壓器
輸入過壓保護	LTC4365	過壓、欠壓及反向電源保護控制器
內務處理系統電源和電源管理	LT1965、LT3082、 LTC4352、LTC3025-1、 LTC2418	低雜訊線性穩壓器，24 位 ADC；低壓理想二極體

的電源軌和功能。該表列出了凌力爾特的元件，並描述了每種元件的功能。請瀏覽 www.linear.com.cn/altera，點擊 Arria，瞭解本文所展示的兩種電路板詳細技術資訊。

用 LTpowerPlanner 設計工具定制電源樹

如果開發套件中列舉的設計不能滿足相關電源要求該怎麼辦？在這種情況下，可以用基於 PC 的 LTpowerPlanner 工具來實現系統電源樹的個性化和優化。

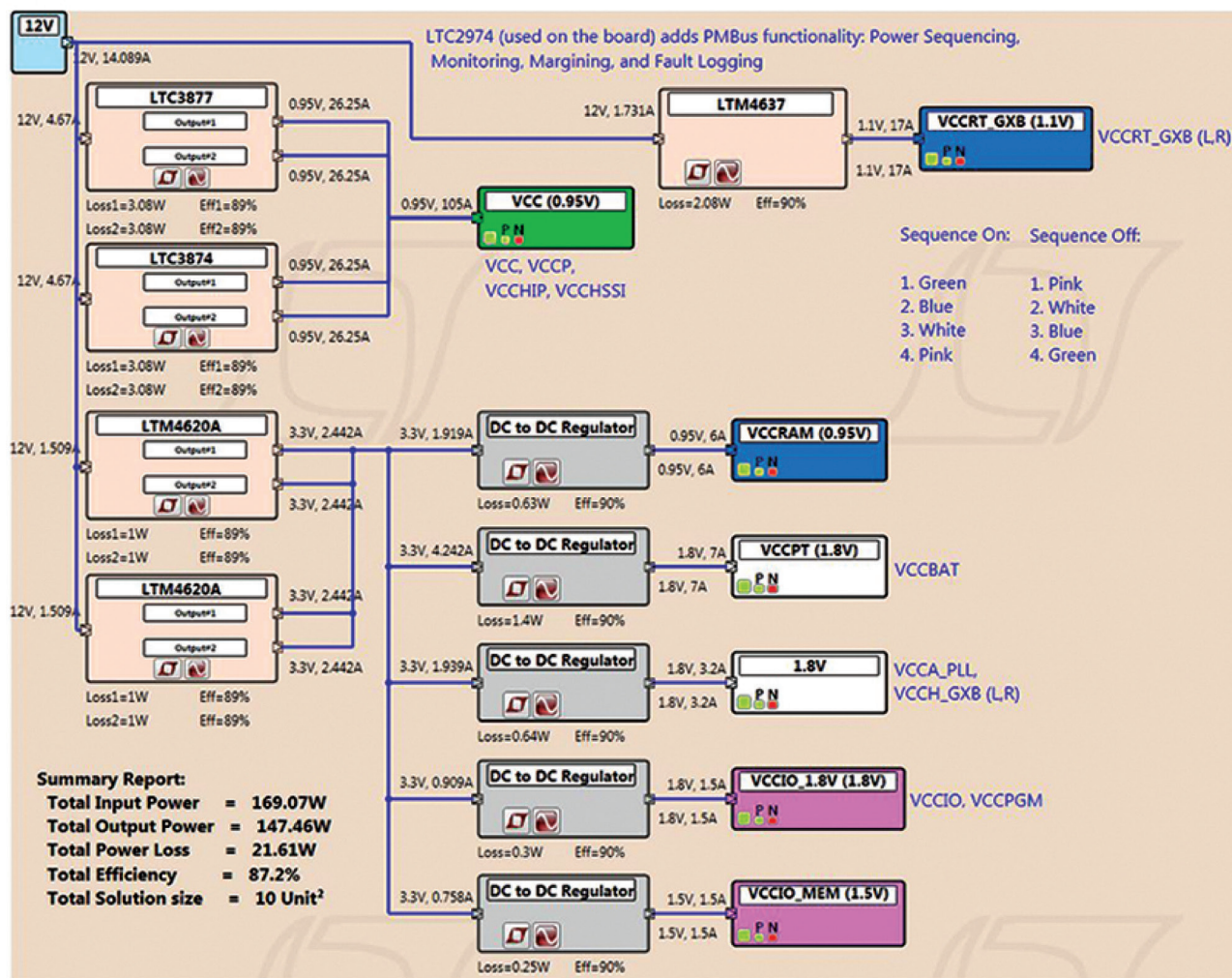
從開發套件中所提供的建議著手；然後簡易地重新組織電源構件、改變電源額定值、計算效率和功耗、模擬每個電源構件、選擇 DC/DC 穩壓器元件型號並驗證客製解決方案。

LTpowerPlanner 用來產生滿足 Arria 10 開發套件中 FPGA 要求及系統要求的電源樹 (圖 3)，是用途更廣泛的 LTpowerCAD 設計工具之一，可登錄以下網址免費下載：www.linear.com.cn/ltpowercad。

LTpowerCAD 可協助用戶：

- 選擇具體的凌力爾特 DC/DC 穩壓器，以與給定電源性能規格匹配
- 選擇合適的電源元件 (例如：電感器、電阻器和電容器)

圖 3：用於 Arria 10 GX FPGA 電路板 (圖 1) 的電源樹。用 LTpowerPlanner 設計，該軟體是一款分析性和簡便易用的初步設計工具以用來映射電源要求。



- 優化效率和功耗
- 優化穩壓器環路穩定性、輸出阻抗和負載暫態響應
- 將設計方案輸出至 LTspice

結論

我們可以自信地開始電源管理電路佈局。使用 LTpowerCAD 和 LTpowerPlanner 這類工具，可大幅簡化對負載點穩壓器以及各部分分析結果的映射任務。為了舉例說明這些優勢，本文採用了用於 Altera Arria 10 FPGA 和 SoC 以及其他 Altera FPGA (包括電源樹和材料清單) 的開發套件設計指

南。請參閱以下網址相關資訊：www.linear.com.cn/altera。如需瞭解賽靈思 FPGA 開發套件，請參考：www.linear.com.cn/xilinx。相關開發套件均經過 Altera、賽靈思或協力廠商開發商的測試和驗證。