

最新一代 DSC 在數位電源的應用

■ 作者：徐廣安



近年來應用在物聯網的行動裝置快速發展，促使科技業在建置雲端資料中心過程當中，面臨高漲的部署成本，與消耗電量之激增，進而促使硬體設備之節能效果更受重視，因此電源供應器本身在節能方面佔有舉足輕重之地位。

對於電源供應器本身而言，穩定性是非常關鍵的因素，而穩定性主要是由回饋路徑的特性所左右。根據所使用類比濾波網路之不同，可能需要使用一些外加元件，其元件數值必須經過多次調整，才能讓補償器在整個運作空間中，發揮預期之補償作用。然而在回饋電路中之寄生效應，將使問題變為更加複雜，再加上負載本身之變化，因此在設計補償器時必須全盤考量參數之變異量。

在過去十年間，數位電源已成為類比補償之外的另一種選擇。相較於類比補償網路只有一個濾波器網路，元件數值之調整往往是牽一髮而動全身，有別於類比電源晶片，數位電源晶片不僅可以簡化外部電路所需零件，且可以增加適應性 & 非線性控制...，以實現複雜的控制技術運算來達到最佳的輸出動態響應以及使整體功率密度提升，相對來說，類比電源晶片就很難達到此要求。在數位電源控制電路中的數位濾波則同時兼具濾波/補償作用，這也意謂無須調整外部元件便能進行補償，且能經由改變儲存於數位暫存器中的增益值，以進行調整。顯而易見，相對於須採用外部補償元件的類比補償，這是很大的優勢。

在面對此市場趨勢，要求更高性能與能量密度的電源供應器，Microchip 順勢推出數位訊號控制器 dsPIC33EP 'GS' 系列，主要就是為了因應此應用的一個典型例子。此系列產品推出一些新功能可以有效減少執行線性差分方程式所需時間，減少整個系統時間延遲。最後，這些特性有效幫助控制迴路得到較高的取樣率與減輕相位的侵蝕，因此有效改進迴路增益。

在數位電源供應器應用中，有數個重要因素影響著迴路增益之性能。這些因素包含類比至數位轉換器 (ADC) 的取樣/轉換時間，執行補償運算所需時間，微控器的最大工作速度。對於峰值電流控制模式，比較器速度與控制數位至類比轉換器 (DAC) 的準確度/速度也會對 PSU 的迴路增益造成重大影響。

dsPIC33EP 最引人注意的功能是可提升工作頻率，最高可提升至 70 MHz，對現有的 dsPIC33FJ 而言，最高可提升 30MIPS。如果我們使用以 250 kHz 速率執行 60 條指令的控制迴路，則這會消耗總計為 15 MIPS 或是 dsPIC33FJ 裝置上可用資源的 37%。以相同的取樣頻率執行時，此相同的控制迴路程式碼只會消耗新型 dsPIC33EP 處理器上可用 CPU 資源的 21%。如果移轉至新型 dsPIC33EP 裝置後消耗相同百分比的 MIPS，則能夠讓控制迴路以 430 kHz 的速率執行。

在大多數使用數位補償器的 PSU 中，功率級的控制通常是由線性差分方程式 (LDE) 所管理。簡而言之，LDE 是使用控制誤差與先前控制輸出之線性組合而產生電流控制的數學演算式，圖一為 3P3Z 的線性差分方程式範例。

$$u[n] = B_0 \cdot e[n] + B_1 \cdot e[n-1] + B_2 \cdot e[n-2] + B_3 \cdot e[n-3] + (-A_1 \cdot u[n-1] - A_2 \cdot u[n-2] - A_3 \cdot u[n-3])$$

圖 1：3P3Z 線性差分方程式

從此方程式可以看見 3P3Z 補償器必須執行七次乘法運算，才能決定所需的控制輸出，這種結構的運算非常適合 dsPIC33 的結構，且 Microchip 已經有提供多種補償器的原始碼 (source code)，接下來的問題是如何決定如 B0, B1, B2... 這些參數？

在數位補償中，補償器的調整是相當輕鬆容易，現在大部分的設計皆是採用圖像使用者介面 (GUI)，只要輸入相關參數即可，Microchip 所提供的工具名字叫 Digital Compensator Design Tool (DCDT)，可以很輕鬆的在 MPLAB® X IDE 中以外掛模組的方式安裝此 GUI。

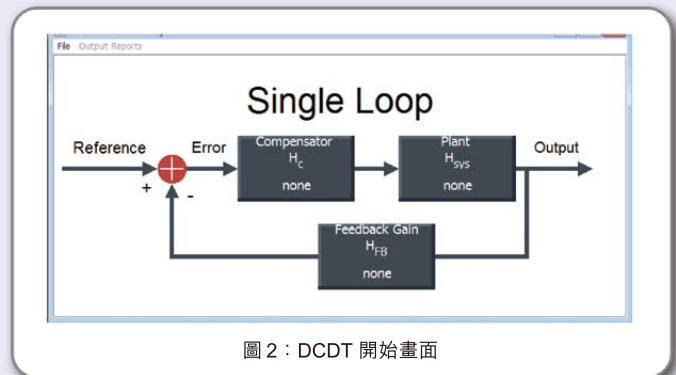


圖 2：DCDT 開始畫面

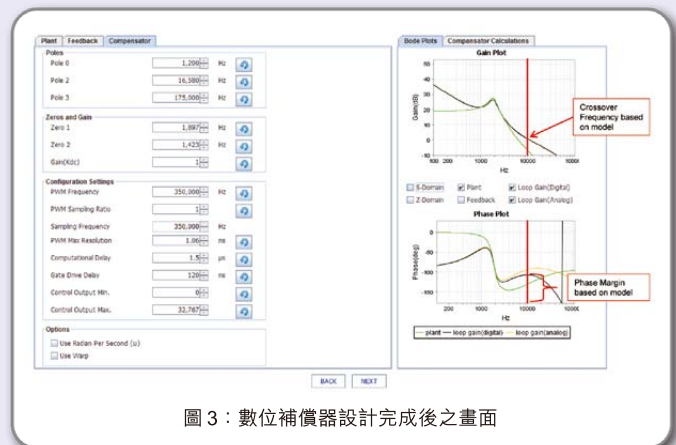


圖 3：數位補償器設計完成後之畫面

完成補償器之設計後只需要簡單的按一個“generate code”就可以將這些參數產生 (詳細細節請參考 DCDT 使用手冊)，然後再套進原始代碼即可完成數位補償器之設計。

歡迎拜訪 <http://www.microchip.com/16-bit> 網頁，會有更多更完整之資訊介紹。



聯繫信息
Microchip 台灣分公司
電郵：rtc.taipei@microchip.com
技術支援專線：0800-717-718

聯絡電話：
• 新竹 (03) 577-8366
• 高雄 (07) 213-7828
• 台北 (02) 2508-8600

