

電池組管理達到新突破

作者：Greg Zimmer/

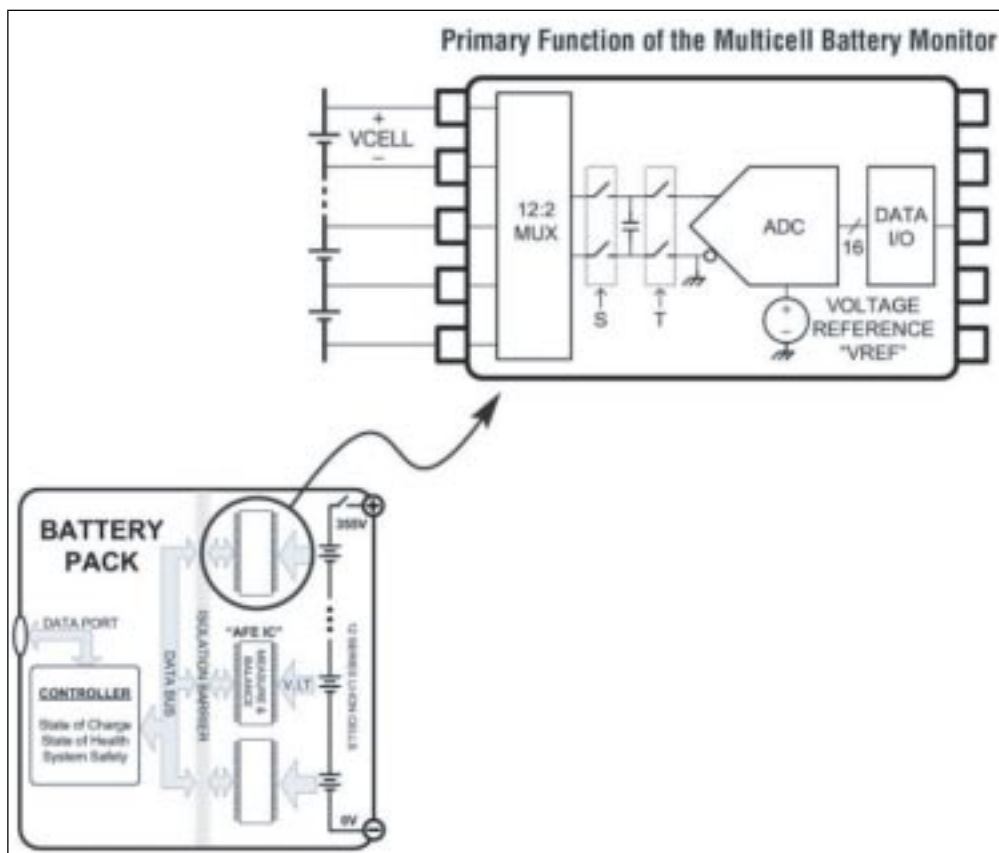
凌力爾特訊號處理產品部資深產品行銷工程師

對電動汽車可行性的懷疑，現在已經日漸平息了，而現在的主要問題是：“新型大功率電池技術可滲透多遠、多寬和多深？”也許答案並不令人意外，沒人真正知道確切的結果。不過，考量電池管理系統(BMS)所用電子元件的演變是件很有趣的事，尤其是位於其核心的多顆電池監視器零組件。考慮這個問題也許有助於瞭解高壓電池包在電池備份系統到外骨架等各種應用中的採用趨勢。

在2008年時，凌力爾特公司宣佈推出首款高性能多顆電池監視器 LTC6802。該元件的主要特色

包括：能夠在 13ms 內以 0.25% 的最大總測量誤差測量多達 12 顆鋰離子電池。這一多顆電池監視器的主要功能是，可以多個串聯連接，以同步監視很長的高壓電池串中的每一顆電池(圖 1)。之後，凌力爾特相繼推出了 LTC6803、LTC6804 和現在最先進的多顆電池監視器 LTC6811。所有這 4 款元件都提供相同的基本功能：測量 12 顆串聯連接電池中每一顆電池的電壓。這個產品系列的演變方向一直是不斷提高功能安全性、測量準確度和功能整合度。

圖 1：簡化的多顆電池監視器



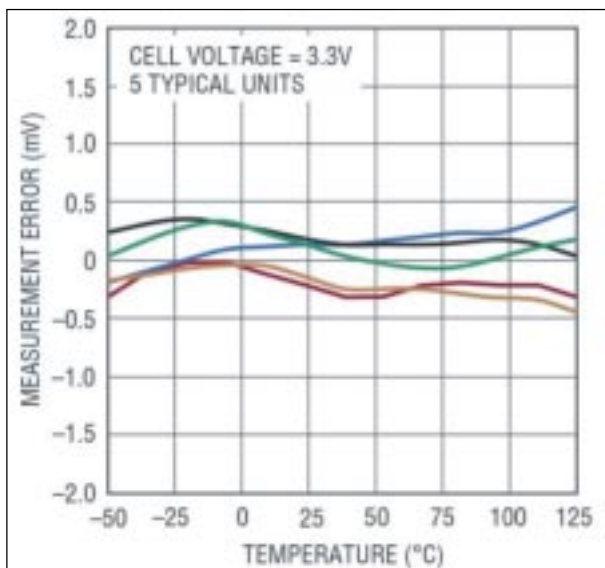
電池監視器元件最顯著的進步是功能安全性的提高，正如 ISO 26262 標準所定義的。本質上，ISO 26262 系統性地解決了汽車中電子和電氣系統運轉失靈可能導致潛在危害的問題。儘管 ISO 26262 標準幾乎涉及到了產品開發及使用的每一個階段，但是系統設計者必須專注於解決以下問題：如何連續確認可能影響安全性的每一個元件是否正確運行。多顆電池監視器在完成這個任務時發揮了核心作用，因為

電池電壓不正確是存在潛在問題的第一個跡象。解決這個問題造成了很大的設計挑戰。

解決棘手的類比電子產品問題的決心深植於凌力爾特的 DNA 之中，汽車電子產品問題也不例外。這些多顆電池監視器說明了凌力爾特在高可靠性、高穩定性和高測量準確度上取得之成就，這些監視器預期能夠在高壓、極端溫度、允許熱插拔和有電氣雜訊的環境中工作很多年。ISO 26262 標準又邁進了一步，除了其他很多要求以外，還要求分析潛在故障及其解決方案。在電子產品中識別和解決潛在故障的一種常見方法是提供自測試功能和冗餘。甚至在 ISO 26262 公佈之前，凌力爾特就認識到了功能安全性的重要性，在 LTC6802 中提供了自測試功能和內部冗餘。新一代的多顆電池監視器都增強並細化了這些特性。最新元件 LTC6811 在這方面繼續進步，通過改進提高其內部診斷的覆蓋範圍。這些功能包括額外的冗餘測量通路、改善輸入信號間的同步、以及提高自測試準確度。結果是更快、更簡便和更高效的自測試，可協助設計者滿足 ISO 26262 要求。甚至對於非汽車應用，這些功能和特色也使設計師充滿信心，使他們能夠無論面對什麼樣的高可靠性應用，都能夠自信地因應。

凌力爾特的元件在電池測量準確度方面實現了逐步改進和創新。追求卓越的準確度始終是主要

圖 2：掩埋式齊納電壓基準的卓越溫度漂移性能



設計目標，因為潛在測量誤差導致電池管理有效性降低，並最終降低電池包容量、可靠性和 / 或縮短壽命。凌力爾特顯著努力地優化了內建的電壓基準，因為它是測量誤差的主要決定因素。首批凌力爾特多顆電池監視器採用了頻隙電壓基準。這屬於常規選擇，因為頻隙基準尺寸小，功耗和壓差都很低。不過，頻隙基準的運行表現可能像一個應變計，將印刷電路板組裝產生的機械壓力、熱量變化、濕度以及長期漂移變成了測量誤差。為了避免這種限制，凌力爾特率先採用了一種獨特方法，給設計增加了一種專用的掩埋式齊納電壓基準。這種基準隨溫度、時間以及其他工作條件變化情況下提供了卓越的穩定性。結果，今天的 LTC6811 能夠以好於 1.2mV 的最差準確度測量每一顆電池(參見圖 2)。

此外，透過過濾每一顆電池上的電壓雜訊，凌力爾特的元件還確保了卓越的測量準確度，甚至在有雜訊存在的情況下也不例外。這是透過使用增量累加模數轉換器，而不是常採用在其他方法中的快速 SAR 轉換器來實現。這表明了，儘管在測量數百顆獨立電池時 SAR 轉換器具有明顯的速度優勢，但凌力爾特再次選擇打破常規。之所以做出這種選擇，是因為汽車環境充滿了來自馬達、螺線管、電源逆變器等雜訊和暫態干擾。所有這些雜訊都影響測量準確度。使用增量累加轉換器時，在轉換期間對輸入多次採樣，然後再求取平均值。這是經過低通濾波消除作為測量誤差源的雜訊後得出最終結果，截止頻率是由取樣速率決定的。例如，LTC6802 採用 2 階增量累加轉換器，以每秒 1k 採樣的固定取樣速率工作。結果是對 10kHz 開關雜訊有 36 dB 的抑制(參見圖 3)。不過，缺點是，用 LTC6802 測量 12 顆電池需要 13ms 時間，這對某些應用而言太慢了。然而，對於在有雜訊的真實世界中實現準確的電池測量而言，採用增量累加轉換器仍然是最實用的方法。由於這個原因，凌力爾特一直在持續改進其增量累加方法。今天，LTC6811 採用了速度快得多的 3 階增量累加 ADC，提供可程式

圖 3：LTC6802 增量累加轉換器與帶 RC 電路的 SAR 轉換器對比

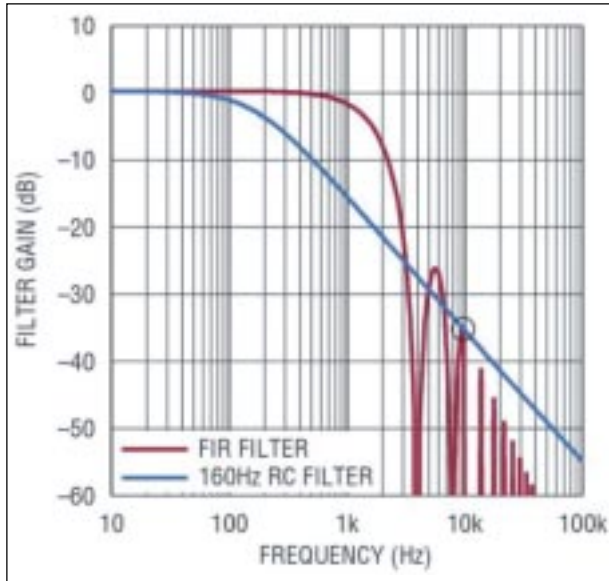
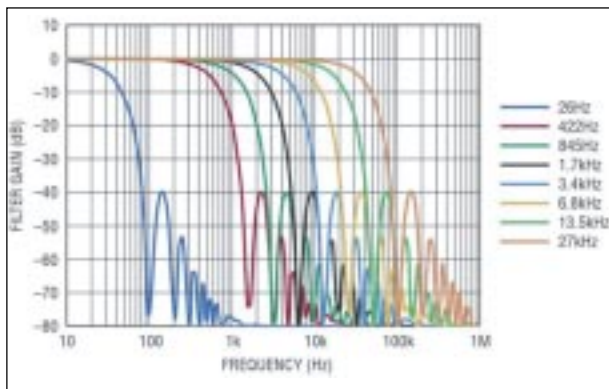


圖 4：LTC6811 增量累加轉換器



設計取樣速率和 8 個可選截止頻率。結果是得到傑出的雜訊衰減和 8 種可程式設計測量速率(圖 4)，從而能夠以 290 μ s 時間測量所有 12 顆電池。

最後，值得一提的，是多顆電池監視器的功能是如何擴展的。正如之前所提，多顆電池監視器的主要任務是準確地測量電池電壓，並將所測得的電壓值傳送給主處理器。此外，多顆電池監視器最好不包括內部軟體，因為內部軟體可能與系統級電池管理存在衝突。從所有電池收集資料並決定充電狀態或健康狀態的任務應該由主 BMS 處理器完成。不過，多顆電池監視器位於電池系統中最關鍵的位置，直接連接至電池。這裡是監視其他電池感測器的理想位置，例如電流或溫度感測器，也是把這些

感測器測量值與電池測量值緊密聯繫起來的理想位置。基於此因素，多顆電池監視器可以作為 BMS 微處理器和外部元件之間的連接中心。

例如，LTC6811 提供非常靈活的通用 I/O，可作為數位輸入、數位輸出、或作為類比輸入工作。當作為類比輸入工作時，LTC6811 能夠以與電池測量相同的測量準確度，測量從 V- 至 5V 的任何電壓。然後，LTC6811 可將這些外部訊號或包含 12 顆電池的整個電池組之電壓同步到電池電壓測量值中。另外，通用 I/O 還可以以數位模式使用，以控制 I²C 或 SPI 從屬元件。這使 LTC6811 能夠控制更複雜的功能，例如控制多工器以增加類比輸入或 EEPROM 以存儲校準資訊。

LTC6811 提供先進的電池容量平衡功能。利用 SPI 主控功能，LTC6811 可控制凌力爾特的 SPI 主動平衡 IC LTC3300。LTC6811 包含內部被動平衡 FET，可使個別電池放電，或直接地控制較大的外部大功率 FET。LTC6811 能夠配置每顆電池的放電接腳，以使每顆電池以獨立的週期工作。這使得在多顆電池監視器未運行時，能夠在很長的週期中單獨地平衡每一顆電池的容量。最後，每個被動平衡引腳都可以用作序列介面。在連接凌力爾特的 LT8584 單晶片主動電池容量平衡器時尤其有用，在這種情況下，可以控制主動平衡，而且可以監視每一顆獨立電池的電流和溫度。

為了整合所有這些功能並縮短開發時間，凌力爾特的 Linduino One(參見圖 5)對 LTC6811 提供了

圖 5：Linduino 開發系統



全面支援。Linduino One 是一款 Arduino Uno 相容微控制器電路板，提供了全面的 USB 隔離，並直接連至 LTC6811 展示電路板。這個平台內建自引導程式，可快速實現在電路的韌體更新，是一款簡便、穩定的硬體開發平台。既然 Arduino 是開源平台，那麼 BMS 設計者就可以非常容易地使用簡便和強大的 Arduino 整合式開發環境(IDE)。稱為 bmsSketchbook 的代碼庫為 LTC6811 提供了代碼示例，該示例可在任何標準 C 語言編譯器中編譯。例如，bmsSketchbook 包括讀寫配置常式，可讀寫電池電壓，運行自測試、冗餘測試功能，並控制被動平衡功能。

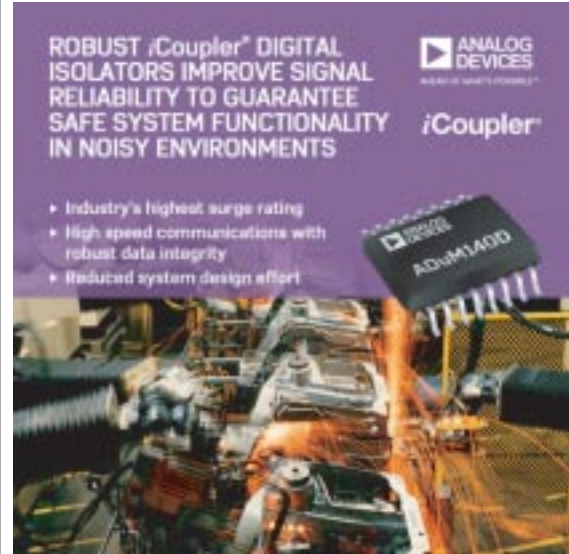
結論

自 2008 年以來，凌力爾特已經推出了 4 代多顆電池監視器。這些元件的安全特色、準確度和功能在過去這些年中已經發生了相當大的演變，這說明這些 IC 在高性能電池管理領域的重要性與日俱增。此外，無論用於何種應用，新工具都使這些元件整合到電池管理系統中的過程得到了簡化和標準化。凌力爾特最先進的多顆電池監視器 LTC6811(如圖 6 所示)提供傑出的功能，幾乎適用於任何高壓、大功率的電池系統。 CTA

圖 6：凌力爾特的 LTC6811：第四代多顆電池監視器



ADI iCoupler 數位隔離器提升信號可靠性確保系統安全運作



美商亞德諾半導體(Analog Devices, Inc. 簡稱 ADI)推出業界最強固的數位隔離器系列，具備信號可靠性、安全性及性能的最佳組合。此款基於 ADI iCoupler 數位隔離專利技術的新型隔離器元件，在吵雜、惡劣及無法預測的醫療保健和工業環境下的應用，確保系統安全的運作。

醫療保健技術的進步不斷拓展設計的界線，例如要求有線病人監護儀在除顫期間持續工作。相關的醫態高壓是一個沉重的負擔，要設計一個可靠、連通的醫療系統，必須消除這個障礙。為了在這種無法預測的環境中保護資料信號，新型 iCoupler 數位隔離器擁有業界最高的突波保護額定值，通過了 16 kVpk 的測試，而且可承受高達 5 kVrms 的電壓額定值。與其他數位隔離器不同，ADI 公司強固的新型 iCoupler 數位隔離器可以代替笨重的光耦合器用於惡劣的醫療環境中，提供更加緊湊的解決方案。

精密機械手臂在嚴酷的工業廠房環境中工作。為了避免信號干擾，工廠自動化使用的現代高速通信必須與弧焊和其他設備引起的電氣雜訊相隔離。ADI 公司的 iCoupler 數位隔離器提供高抗雜訊能力，優於以前的數位隔離器產品，可確保信號的完整性。ADI 公司的隔離器元件具備出色的性能和成熟的電流隔離特性，迄今已出貨 14 億通道，而且在不斷增加。新型數位隔離器將高速 CMOS、單晶片空芯變壓器技術和開關變壓器結構相結合，提供最高抗雜訊、最低電磁干擾和最強突波保護能力，市場應用前景不可限量。多款產品現已量產，不久將提供不同封裝和通道數的版本。