

第四代高壓電池組監視器 使電池電源管理更先進

■作者：Greg Zimmer

凌力爾特訊號處理產品部資深產品行銷工程師

概述

如果希望鋰電池在長時間內可靠工作，便需要非常謹慎地對待它。這類電池不能在其充電狀態 (SOC) 的極限上運行。隨著時間推移和不斷使用，鋰電池的容量會下降並出現偏離，因此必須管理系統中的每一顆電池，以保持所有電池都處於限定的 SOC 範圍之內。

為了提供車輛充足的電力，所需要的是數十或數百顆電池。這些電池配置成一長串，提供高達 1000V 甚至更高的電壓。電池管理電子電路必須在這種電壓非常高的環境中運行，並抑制共模電壓效應，同時差異化地測量和控制電池串中的每一顆電池。電池管理電子電路必須能夠將來自電池組的資訊傳送到一個中心點，以對其進行處理。

此外，在車輛或其他大功率應用中使用高壓電池組以後，會伴隨出現一些棘手的情況，例如工作時電氣雜訊非常大，溫度範圍非常寬。人們希望電池管理電子電路可最大限度地擴大工作範圍、延長壽命、提高安全性和可靠性，同時最大限度降低成本、減小尺寸和重量。

2008 年時，凌力爾特推出首款高性能多顆電池的電池組監視器 LTC6802。其主要特色包括：以 0.25% 的最大總體測量誤差、在 13ms 內測量多達 12 顆鋰離子電池；多個 LTC6802 IC 可以串聯連接，以同時監視很長的高壓電池串中的所有電池。多年來，凌力爾特不斷改良 LTC6802，並推出許多新的版本。所有這些版本都是為了在混合動力 / 電動型

汽車 (HEV)、電動汽車 (EV) 以及針對其他高壓、大功率電池組提供精準的電池管理。

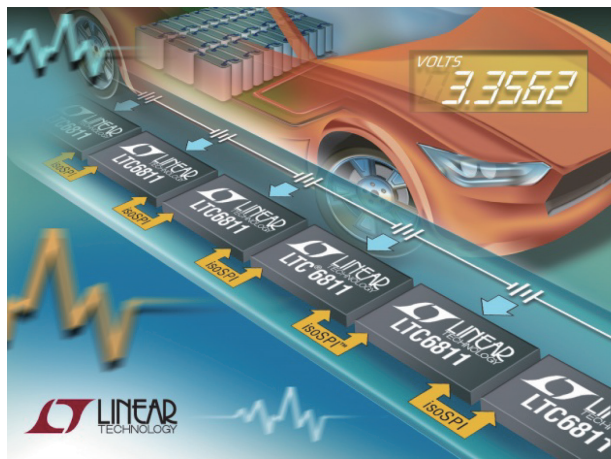
最先進的高壓電池組監視器

LTC6811 是凌力爾特最新的多顆電池之電池組監視器，其採用超級穩定的電壓基準、高壓多工器、16 位增量累加 ADC 和 1Mbps 隔離式序列介面。LTC6811 以優於 0.04% 的準確度測量多達 12 顆串聯連接電池的電壓。憑藉 8 個可編程 3 階低通濾波器，LTC6811 可非常卓越地降低雜訊。在最快速 ADC 模式，可在 290 μ s 內完成全部電池的測量。

透過凌力爾特專有的兩線 isoSPI 介面，多個 LTC6811 可以互連並同時工作。每個 LTC6811 都整合了 isoSPI 介面，直到 1Mbps 都能提供很高的抗 RF 雜訊性能，並在僅用雙絞線的情況，允許使用長達 100 米的電纜。LTC6811 提供兩種通訊選擇：使用 LTC6811-1 時，以菊花鏈方式連接多個元件，所有元件都連接到主處理器；使用 LTC6811-2 時，多個元件並聯連接至主處理器，每個元件是單獨定址的。

LTC6811 為在 -40°C 至 125°C 溫度範圍內操作進行了全面規定。該元件是因應 ISO 26262(ASIL) 相容系統所設計，透過冗餘電壓基準、邏輯測試電路、交叉通道測試、開路檢測功能、看門狗計時器和序列介面資料封包差錯檢驗，提供了非常大的容錯範圍。就採用凌力爾特 LTC6804 的現有設計而言，LTC6811 是一款腳位相容型替代產品，且具備額外的濾波器截止頻率、額外的被動和主動平衡控

圖 1：多顆電池的電池組監視器



制功能、新的 ADC 指令以及額外的容錯範圍並保證功能安全性。

ISO 26262 和功能安全性

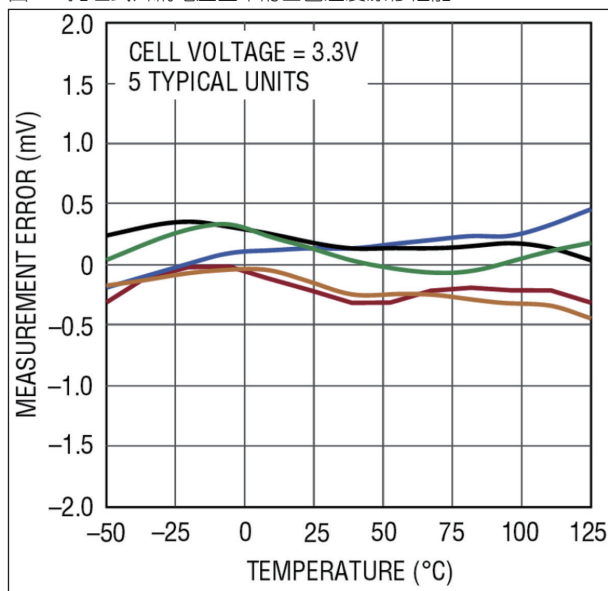
LTC6811 可用來實現具備以下特點的系統：具備高可靠性、高穩定性和高測量準確度，將在高壓、極端溫度、熱插拔和具電氣雜訊的環境中進行操作數年之久。LTC6811 還支援 ISO 26262 標準所定義的汽車的功能安全性。ISO 26262 系統化地因應了汽車中的電子和電氣系統故障引起的潛在危險。這就要求系統必須不斷確認關鍵電子電路處於正常運行狀態，例如電池電壓測量電子電路。針對此點，LTC6811 並提供廣泛的內部診斷功能，以驗證這類電子電路是否正常運行：

- 電池和監視器之間的開路檢測
- 輔助電壓基準以確認主基準準確度在 $\pm 5\text{mV}$ 之內
- 對 12 顆電池組成的電池組進行電壓測量，確認電池測量準確度在 $\pm 0.25\%$ 之內
- 雙通道測量以確認多工器和 ADC 準確度在 0.01% 之內
- 同時進行雙濾波器測量以確認濾波器正常工作
- 內部電源電壓測量
- 記憶體自測試
- 利用通用 I/O，通過感測器和外部元件進行冗餘監視

準確度

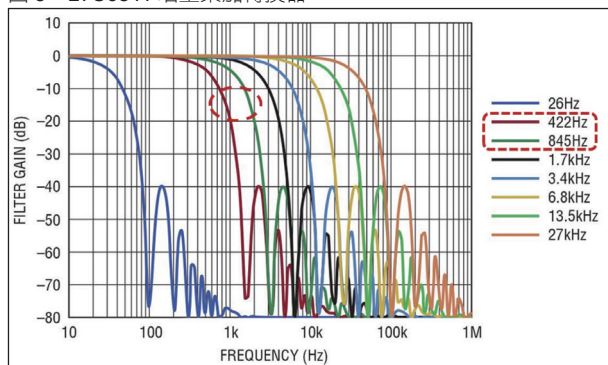
為了實現卓越的準確度，LTC6811 採用了一個專用掩埋式齊納電壓基準。掩埋式齊納電壓基準隨時間和操作條件變化，提供傑出的長期穩定性和準確度。結果是，LTC6811 能夠以不到 1.2mV 的誤差測量所有電池。

圖 2：掩埋式齊納電壓基準的出色溫度漂移性能



此外，即使在有雜訊情況下，LTC6811 也可透過濾除電池電壓上的雜訊，確保卓越的測量準確度。這是透過使用增量累加 ADC 轉換器實現的。使用增量累加轉換器時，在轉換期間會對輸入多次採樣，然後進行數位濾波。結果是，內建低通濾波消除了作為測量誤差源的雜訊，這時截止頻率是按照取樣速率建立的。LTC6811 採用快速 3 階增量累加

圖 3：LTC6811 增量累加轉換器



ADC，該 ADC 具可編程取樣速率，提供 8 個可選截止頻率。結果是，出色地降低了雜訊，還得到了 8 種可編程測量速率，從而允許在短短 $290\ \mu\text{s}$ 時間內完成對 12 顆電池的測量。

更多功能

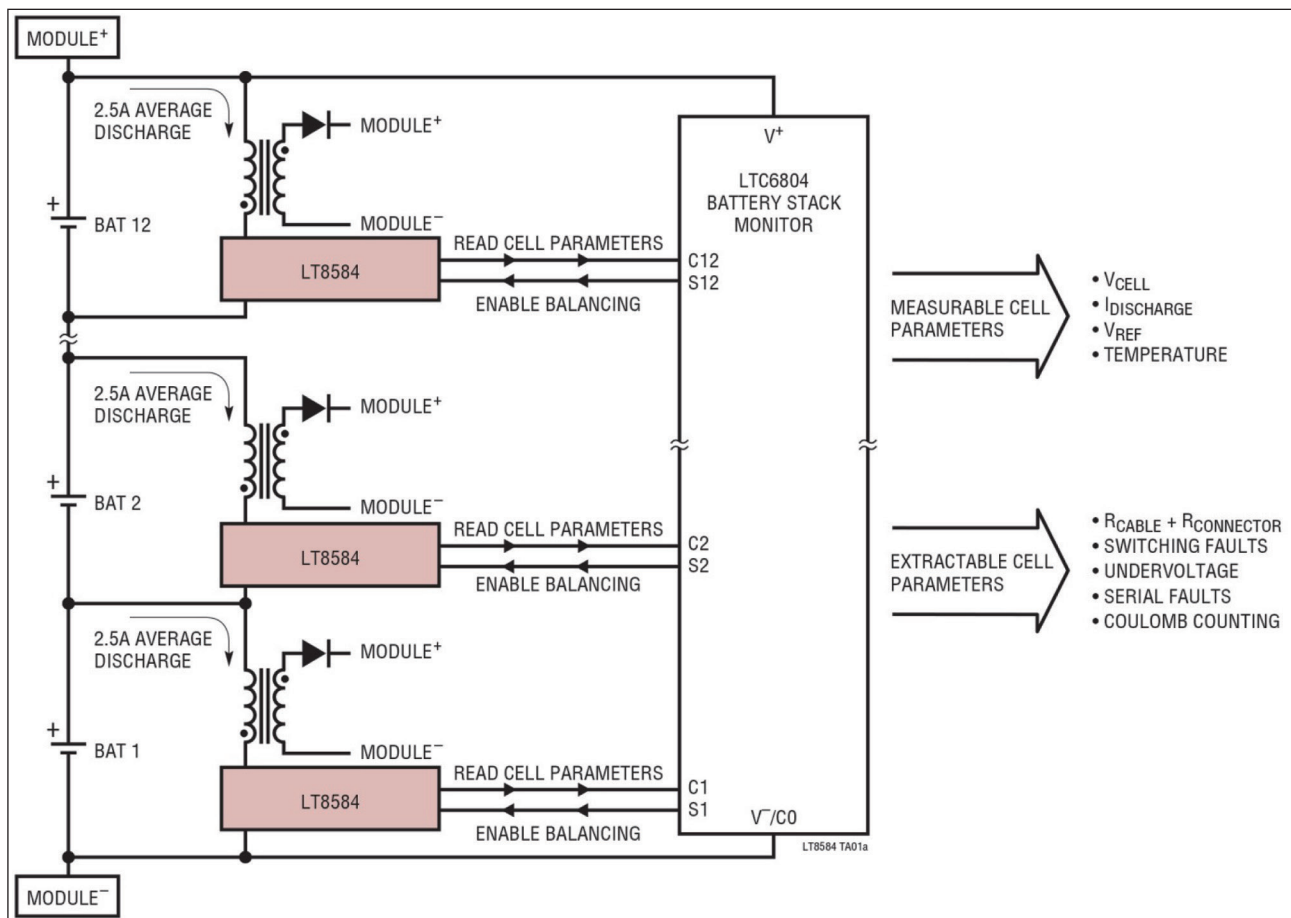
LTC6811 被設計以在電池系統中最關鍵的位置上工作，直接連接到電池。這個位置處於 BMS 微處理器和外部設備之間，因此 LTC6811 可以監視電池感測器，獲得電池電流或溫度等數值，並顯示這些值與電池測量值之間的密切相關性。LTC6811 在這個位置上有幾種發揮作用的方式。

LTC6811 提供非常彈性的通用 I/O，可作為數位輸入、數位輸出或類比輸入工作。當作為類比輸入工作時，LTC6811 可測量從 V^- 至 $5V$ 的任何電壓，測量準確度與測量電池時相同。此外，LTC6811 允

許電池測量與這些外部訊號同步，或與包含 12 顆電池的電池組電壓同步。LTC6811 還具備一種內建功能，即透過數位 I/O 控制 I^2C 或 SPI 從屬元件。這使 LTC6811 能控制更複雜的功能，例如控制多工器以增加類比輸入，或控制 EEPROM 以儲存校準資訊。

LTC6811 具有內部被動平衡 FET，可為單獨的電池放電，或直接控制更大的大功率外部 FET。LTC6811 可配置為在低功率狀態為電池放電，例如當電池堆處於靜態時。此外，每顆電池的放電輸出都可以在獨立的時間段內導通。這使得當電池監視器未啟動時，電池能夠在長時間內保持平衡。這些平衡針腳還可以作為序列介面使用，以控制凌力爾特的 LT8584 主動平衡電路。LT8584 是一款單晶反馳式 DC/DC 轉換器，在失配電池組成的電池組中，可用來恢復多於 99% 的容量。透過 LTC6811 SPI 主控功能，LTC6811 可以連接至凌力爾特基於 SPI

圖 4：具主動平衡的電池組監視器

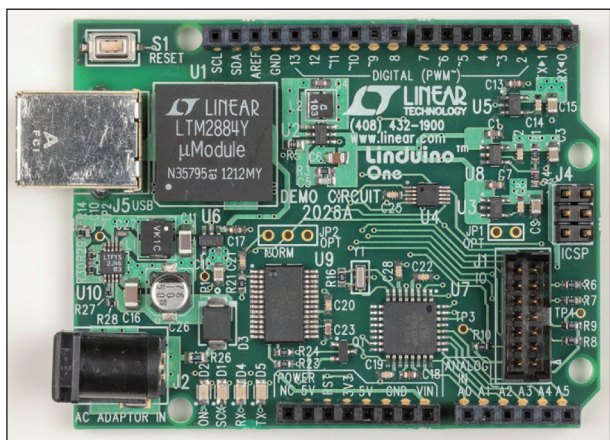


的主動平衡 IC LTC3330。LTC3300 是一款故障保護控制器 IC，用於實現雙向主動平衡，可向 12 顆或更多相連電池高效傳送電荷，或將這些電池的電荷傳送出去。

LINDUINO ONE 提供全面支援

為方便整合 LTC6811 的功能並縮短開發時間，凌力爾特的新 Linduino One 為 LTC6811 提供了全面支援。Linduino One 是一款 Arduino Uno 相容

圖 5：Linduino One 是一款 Arduino Uno 相容的微控制器電路板，與 USB 完全隔離並直接連至 LTC6811



的微控制器電路板，與 USB 完全隔離，直接連至 LTC6811 展示電路板。這個平台具備內建引導程式，可快速線上更新韌體，是一款簡便、穩定的硬體開發平台。因為 Arduino 是一款開源平台，BMS 設計者可非常容易地存取簡便和強大的 Arduino 整合式開發環境 (IDE)。名為 bmsSketchbook 的代碼庫提供 LTC6811 示例代碼，用來在任何標準 C 編譯器中進行編譯。例如，bmsSketchbook 包括很多常式，包括讀寫配置值、讀寫電池電壓、運行自測試、運行冗餘測試、以及控制被動平衡。

總結

凌力爾特的 LTC6811 是第四代高性能多顆電池監視器。LTC6811 與其前一代 LTC6804 是引腳相容和軟體相容的。相較於 LTC6804，LTC6811 成本不但更低，同時提供額外的濾波器截止頻率、額外的被動和主動平衡控制功能、新的 ADC 命令以及額外的容錯範圍以保證功能安全性。LTC6811 還獲得凌力爾特 Linduino One 的全面支援，以方便評估和開發工作。CTA

三星 ARTIK 模組採用 SILICON LABS 多重協定無線 GECKO 技術

Silicon Labs(芯科科技) 宣佈與三星電子 (Samsung Electronics) 合作，共同為物聯網 (IoT) 提供電池供電周邊節點之全新無線模組。新 SAMSUNG ARTIK 0 模組系列建構於搭載 ARM Cortex-M4 處理器的 Silicon Labs 低功耗、多重協定無線 Gecko 系統單晶片 (SoC) 平台。SAMSUNG ARTIK 020 模組包括 Silicon Labs 的 Bluetooth 低功耗軟體堆疊，SAMSUNG ARTIK 030 模組則運用 Silicon Labs 的 ZigBee 和 Thread 網路堆疊。小尺寸模組 (13 mm x 15 mm) 是設計受限於空間之應用的理想選擇，整合包括天線等所有必要元件，成功簡化 RF 設計流程。

SAMSUNG ARTIK 平台為一全整合式的晶片連雲 (chip-to-cloud) 解決方案，可協助物聯網開發人員加速產品開發過程、縮短上市時程，並降低物聯網產品業者的總體成本。此外，從裝置到中心以及雲端至資料管理，SAMSUNGARTIK 平台均提供了世界級的安全性。

SAMSUNG ARTIK 平台為新企業、工業和消費性應用之開發提供了必要的硬體、軟體、工具和 SAMSUNG ARTIK Cloud 構建元件。開發人員可以專注於設計新的應用程式和服務，而不需從頭構建整個系統，因而可加快上市時程。

