

电池组管理实现了另一次飞跃

作者: Greg Zimmer, 凌力尔特公司信号调理产品部高级产品市场工程师

采用isoSPI数据链路实现高可靠性
车载电池系统
<http://www.eet-china.com/2015A0088.HTM>

一种基于变压器的电动汽车电池
主动均衡方案设计
<http://www.eet-china.com/2015A0089.HTM>

如何提高能量存储电池管理系统的
可靠性
<http://www.eet-china.com/2015A0090.HTM>



从电池管理系统所用电子组件的演变, 看高压电池包在电池备份系统到外骨架等应用中的采用趋势。

对电动汽车可行性的怀疑已经平息很久了。现在的主要问题是: “新型大功率电池技术可渗透多远、多宽和多深?” 也许答案并不令人意外, 没人真正知道确切的结果。不过, 考虑一下电池管理系统(BMS)所用电子组件的演变是件很有趣的事, 尤其是位于其核心的多节电池监视器组件。考虑这个问题也许有助于了解高压电池包在电池备份系统到外骨架等各种应用中的采用趋势。我们来看一下凌力尔特LTC68xx这个产品系列在安全性、准确度、功能和开发工具支持这些方面取得的进步。

2008年, 凌力尔特公司宣布推出首款高性能多节电池监视器LTC6802。该器件的主要特色包括: 能够在13ms内以0.25%的最大总测量误差测量多达12节锂离子电池。这一多节电池监视器的主要功能是, 可

以多个串联连接, 以同步监视很长的高压电池串中的每一节电池(图1)。此后, 凌力尔特相继推出了LTC6803、LTC6804和现在最先进的多节电池监视器LTC6811。所有这4款器件都提供相同的基本功能: 测量12节串联连接电池中每一节电池的电压。这个产品系列的演变方向一直是不断提高功能安全性、测量准确度和功能集成度。

电池监视器组件最显著的进步是功能安全性的提高, 正如ISO 26262标准所定义的那样。本质上, ISO 26262系统性地解决了汽车中电子和电气系统运转失灵可能导致潜在危害的问题。尽管ISO 26262标准几乎涉及到了产品开发及使用的每一个阶段, 但是系统设计师必须专注于解决以下问题: 怎样连续确认可能影响安全性的每一个组件是否正确运行。多节电池监视器在完成这个任务时发挥了核心作用, 因为电池电压不正确是存在潜在问题的第一个迹象。解决这个问题造成了很大的设计挑战。

这些多节电池监视器预期能够在高压、极端温度、允许热插拔和有电气噪声的环境中工作很多年。ISO 26262标准又进了一步, 除了其他很多要求以外, 还要求分析潜在故障及其解决方案。在

电子产品中识别和解决潜在故障的一种常见方法是提供自测试功能和冗余, 在LTC6802中提供了自测试功能和内部冗余。最新器件LTC6811在这方面继续进步, 通过改进提高其内部诊断的覆盖范围。这些功能包括额外的冗余测量通路、改善输入信号间的同步、以及提高自测试准确度。结果是更快、更简便和更高效的自测试, 可帮助设计师满足ISO 26262要求。甚至对于非汽车应用, 这些功能和特色也使设计师充满信心, 使他们无论面对什么样的高可靠性应用, 都能自信地应对。

首批凌力尔特多节电池监视器采用了带隙电压基准。这属于常规选择, 因为带隙基准尺寸小, 功耗和压差都很低。不过, 带隙基准的运行表现可能像一个应变计, 将印刷电路板组装产生的机械压力、热量变化、湿度以及长期漂移变成了测量误差。为了避免这种限制, 凌力尔特率先采用了一种独特方法, 给设计增加了一种专用的掩埋式齐纳电压基准。这种基准随温度、时间以及其他工作条件变化情况下提供了卓越的稳定性。结果, 今天的LTC6811能够以好于1.2mV的最差准确度测量每一节电池(图2)。

此外, 通过过滤每一节电池上的电压噪声, 还确保卓越的测量准确度, 甚至在有噪声存在的情况下也不例外。这是通过使用增量累加模数转换器而不是常采用在其他方法中的快速SAR转换器来实现。之所以做出这种选择, 是因为汽车环境充满了来自马达、螺线管、电源逆变器等的噪声和瞬态干扰。所有这些噪声都影响测量准确度。使用增量累加转换器时, 在转换期间对输入多次采样,

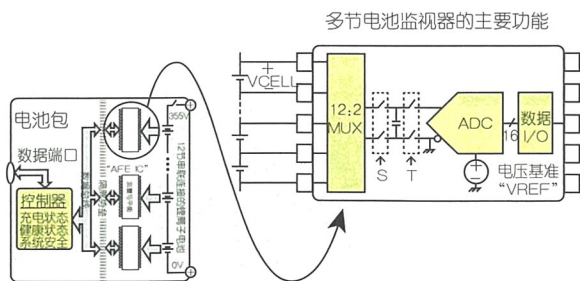


图1: 简化的多节电池监视器

图2: 掩埋式齐纳电压基准的卓越温度漂移性能

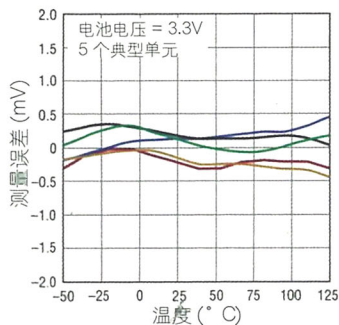
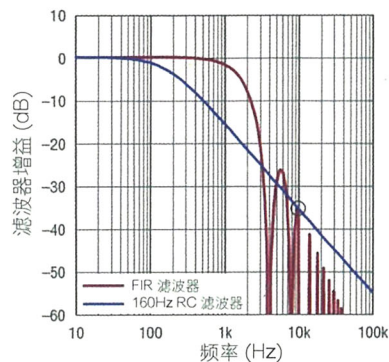


图3: LTC6802增量累加转换器与带RC电路的SAR转换器对比



然后再求取平均值。这是经过低通滤波消除作为测量误差源的噪声后得出最终结果，截止频率是由采样率决定的。例如，LTC6802采用2阶增量累加转换器，以每秒1k采样的固定采样率工作。结果是对10kHz开关噪声有36dB的抑制(图3)。不过，缺点是，用LTC6802测量12节电池需要13ms时间，这对某些应用而言太慢了。然而，对于在有噪声的真实世界中实现准确的电池测量而言，采用增量累加转换器仍然是最实用的方法。由于这个原因，凌力尔特一直在持续改进其增量累加方法。今天，LTC6811采用了速度快得多的3阶增量累加ADC，提供可编程采样率和8个可选截止频率。结果是得到出色的噪声衰减和8种可编程

测量速率，从而能够以290μs时间测量所有12节电池。

最后，有趣值得一提的是，多节电池监视器的功能是如何扩展的。正如之前提到的那样，多节电池监视器的主要任务是准确地测量电池电压，并将所测得的电压值传送给主处理器。此外，多节电池监视器最好不包括内部软件，因为内部软件可能与系统级电池管理存在冲突。从所有电池收集数据并决定充电状态或健康状态的任务应该由主BMS处理器完成。不过，多节电池监视器位于电池系统中最关键的位置，直接连接至电池。这里是监视其他电池传感器的理想位置，例如电流或温度传感器，也是把这些传感器测量值与电池测量值紧密联系起来的理想位置。由于这个原因，所以多节电池监视器可以作为BMS微处理器和外部器件之间的连接中心。

例如，LTC6811提供非常灵活的通用I/O，可作为数字输入、数字输出、或作为模拟输入工作。当作为模拟输入工作时，LTC6811能够以与电池测量相同的测量准确度，测量从V-至5V的任何电压。然后，LTC6811可将这些外部信号或包含12节电池的整个电池组之电压同步到电池电压测量值中。另外，通用I/O还可以以数字模式使用，以控制I2C或SPI从属器件。这使LTC6811能够控制更复杂的功能，例如控制多路复用器以增加模拟输入或EEPROM以存储校准信息。

LTC6811提供先进的电池容量平衡功能。利用SPI主控功能，LTC6811可控制凌力尔特的SPI有源平衡IC LTC3300。LTC6811包含内部被动平衡FET，可使个别电池放电，或直接地控制较大的外部大功率FET。LTC6811能够配置每节电池的放电引脚，以使每节

电池以独立的周期工作。这使得在多节电池监视器未运行时，能够在很长的周期中单独地平衡每一节电池的容量。最后，每个被动平衡引脚都可以用作串行接口。在连接凌力尔特的LT8584单片有源电池容量平衡器时尤其有用，在这种情况下，可以控制有源平衡，而且可以监视每一节独立电池的电流和温度。

为了集成所有这些功能并缩短开发时间，凌力尔特的Linduino One对LTC6811提供了全面支持。Linduino One是一款Arduino Uno兼容微控制器电路板，提供了全面的USB隔离，并直接连至LTC6811演示电路板。这个平台有内置自引导程序，可快速实现在电路的固件更新，是一款简便、稳定的硬件开发平台。既然Arduino是开源平台，那么BMS设计师就可以非常容易地使用简便和强大的Arduino集成开发环境(IDE)。称为bmsSketchbook的代码库为LTC6811提供了代码示例，该示例可在任何标准C语言编译器中编译。例如，bmsSketchbook 包括读写配置例程，可读写电池电压，运行自测试、冗余测试功能，并控制被动平衡功能。

结论

自2008年，凌力尔特已经推出了4代多节电池监视器。这些器件的安全特色、准确度和功能在过去这些年中已经发生了很大变化，这说明这些IC在高性能电池管理领域的重要性与日俱增。此外，无论用于什么样的最终应用，新的工具都使这些器件集成到电池管理系统中的过程得到了简化和标准化。凌力尔特最先进的多节电池监视器LTC6811提供了十分出色的功能，几乎适用于任何高压、大功率的电池系统。■