

高压电池组监视器可实现先进的 电池系统

凌力尔特公司 Greg Zimmer

在要求严格的电动汽车(EV)和混合型/电动汽车(HEV)市场的促进下,以及在附属的备份、便携式储能设备等市场的进一步推动下,出现了很多技术进步,因此大型电池供电的能量系统得到了一定的采用上升速度。电池和电池化学组成的创新已经发挥了重要作用,然而,最先进的电池需要细致的监视和控制,以保持大容量、长寿命和安全性。此外,要支持数千瓦功率的系统,必须串联连接几十或数百个单独的电池。因此,尽管系统可以将电池组看成单个电源,但是每节单独的电池必须得到仔细的管理。由于这个原因,只有运用尖端的电池管理电子产品,才有可能使用大型先进的电池包。

充当电池管理器时,电池管理电子产品有3个重要任务。第一,监视每节电池的健康状态(State-of-Health-SOH),电池的健康状态通常通过监视电池的电压、电流、温度和运行历史来确定。第二,通过控制系统中每节电池的充电、放电和容量平衡,控制每节电池的充电状态(SOC)。第三,不断确认自身处于正常运行状态,因为不可接受的是,电子产品漏掉一个可能是异常的

电池状况而没有通知系统。这最后一个任务是实现功能安全性的关键因素。

先进的高压电池组监视器

LTC6811包含一个超稳定的电压基准、高压多路转换器、16位增量累加ADC和一个1Mbps隔离式串行接口。LTC6811以高于0.04%的准确度测量多达12节串联连接电池的电压。通过设置8个可编程3阶低通滤波器,LTC6811可出色地降低噪声。在最快速ADC模式,所有电池都可以在290 μ s之内完成测量。

运用凌力尔特专有的两线isoSPI™接口,多个LTC6811可以互连并同时运行。isoSPI接口集成到所有LTC6811中,仅使用双绞线对,就可在速率高达1Mbps和电缆长达100m时,提供很高的抗RF噪声性能。该器件有两种通信选择。使用LTC6811-1时,多个器件以菊花链方式连接,一个主处理器连接所有器件。使用LTC6811-2时,多个器件并联连接到主处理器,每个器件单独寻址。

准确的电池电压测量

确定电池健康状态的基础是非常

准确的电池电压测量。电池组监视器从电池组的一头到另一头,以不同的共模电压进行差分电池电压测量。这就要求精确的多路转换和模拟转换,准确度最终由内部电压基准决定。为了实现卓越的准确度,LTC6811采用了一个专用的掩埋式齐纳电压基准。在PCB安装完毕后,随温度、湿度、时间和工作条件变化,掩埋式齐纳电压基准提供了卓越的长期稳定性(见图1)。结果是,LTC6811能够以少于1.2mV的误差测量所有电池。

在实验台上实现高准确度是一回事。在存在电子噪声的电动汽车环境中实现高准确度完全是另一回事。即使在噪声时,通过运用增量累加ADC转

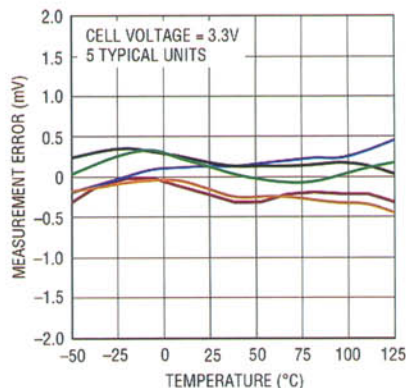


图1 掩埋齐纳电压基准提供卓越的温度漂移性能

换器，在LTC6811内部滤除电池电压噪声，LTC6811也能够确保卓越的测量准确度(见图2)。在转换过程中，用增量累加转换器对输入进行多次采样，然后再进行数字滤波。结果是，内置低通滤波消除了作为测量误差源的噪声，这时截止频率是由采样率确定的。LTC6811采用一个具可编程采样率和8个可选截止频率的快速3阶增量累加ADC。结果是出色地降低了噪声，并提供8种可编程测量速率，从而能够在短至290 μ s的时间内完成全部12节电池的测量。

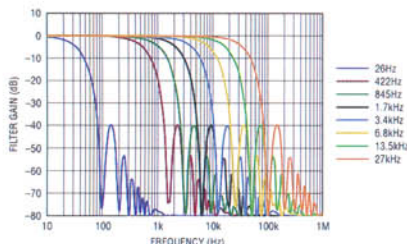


图2 LTC6811增量累加转换器

关联测量

由于可以直接连接电池，所以对收集电池电压测量值以及关联电池电压测量值与温度和电流而言，LTC6811具备独特优势。通过其通用I/O(GPIO)，LTC6811可将外部传感器测量值多路转换至电池电压采样系统。LTC6811内部的特定命令自动地处理这种同步功能，从而可在208 μ s内实现同步。除了测量模拟输入，LTC6811 GPIO还可作为数字输入和输出运行，或者用来控制I²C或SPI从属器件。这就使LTC6811能够连接更加复杂的功能，例如用来扩展模拟输入的多路复用器或存储校准信息的EEPROM。

个别电池的容量平衡

为了单独控制每节电池的充电情况，LTC6811采用了内部被动平衡FET，该FET可对个别电池放电，或直接控制更大的大功率外部FET。即使个别电池接近其最大SOC时，这种平衡功能也使电池包级充电器能够继续充电。此外，在低功耗状态时，LTC6811可配置为给电池放电，每节电池的放电输出量均可独立设定。这就能够在电池监视器未启动时，例如在汽车停车时，实现长时间的容量平衡。这些平衡引脚还可以作为串行接口使用，以控制凌力尔特的LT8584主动平衡电路。LT8584是一款单片反激式DC/DC转换器，在电池容量失配的电池组中，允许高于99%的容量恢复(见图3)。运用LTC6811 SPI主器件功能，LTC6811还可以连接基于SPI的主动平衡IC LTC3300。LTC3300是一款针对故障提供保护的控制器IC，用于实现双向主动平衡，可以向或从12节或更多相邻电池高效率传送电荷。



图3 具主动平衡的12节电池组监视器

功能安全性

在电子产品和高能量电池系统应用的快速扩展中，人们正确地将精力集

中在了解决电子产品的功能安全性上。ISO 26262 国际安全标准系统化地解决了汽车中由电子和电气系统运转失灵导致的潜在危险。这个标准要求，系统要不断确认关键电子产品处于正常运行状态，例如用于电池电压测量的电子产品。不正确的读数可能导致过度放电和电池劣化，或者导致过度充电，引起电池损坏或更加严重的后果。

LTC6811满足ISO 26262的要求，提供广泛的内部诊断功能，可验证是否处于正常运行状态，包括：

- 检测电池和监视器之间连线是否开路
- 用辅助电压基准确认主基准准确度在 ± 5 mV以内
- 测量由12节电池组成的电池组之电压，确认电池测量准确度在 $\pm 0.25\%$ 以内
- 进行双通道测量，确认多路转换器和ADC准确度在0.01%以内
- 同时进行双滤波器测量以确认滤波器运行
- 测量内部电源电压
- 存储器自测试
- 运用通用I/O，通过传感器和外部器件进行冗余监视
- 串行接口上15位数据包误码

总结

工程师们知道，每一节电池都必须仔细管理，以最大限度扩大运行范围、延长寿命、提高安全性和可靠性。