

无线电池管理系统 提升设计安全性与可靠性

Greg Zimmer, 凌力尔特公司信号调理产品部高级产品市场工程师

如果希望锂离子电池能长时间可靠运行,就需要相当小心,以避免使其过度运行,导致其充电状态(SoC)达到极端点。随着时间推移和使用量增加,锂离子电池的容量会减小,而且各节电池容量之间会出现差异,因此对系统中的每节电池都必须加以管理,以保持这些电池处于所限定的SoC范围之内。

为了给车辆提供充足的电力,需要数十或数百节电池配置成串,以产生高达1,000V或更高的电压。电池的电子系统必须以这种高电压运行,并抑制共模电压效应,同时对电池串中的每节电池分别地加以测量和控制。这些电子系统必须能够从电池组中的每节电池向中央处理点发送信息。

此外,在车辆或其他大功率应用中,高压电池组面临着恶劣的运行情况,例如运行时电气噪声非常大,工作温度变化范围很宽等。人们希望电池管理电子系统最大限度扩大运行范围、延长寿命、提高安全性和可靠性,同时最大限度降低成本、减小尺寸和重量。

例如凌力尔特公司电池监视IC的不断进步使如今的汽车电池组实现了高性能、长寿命和高可靠性。无线电池管理系统(BMS)有望进一步提高整个电池系统的安全性和可靠性。

电池监测

在2008年,凌力尔特公司推出了首款高性能多节电池组监测器LTC6802。LTC6802的主要功能包括:以0.25%

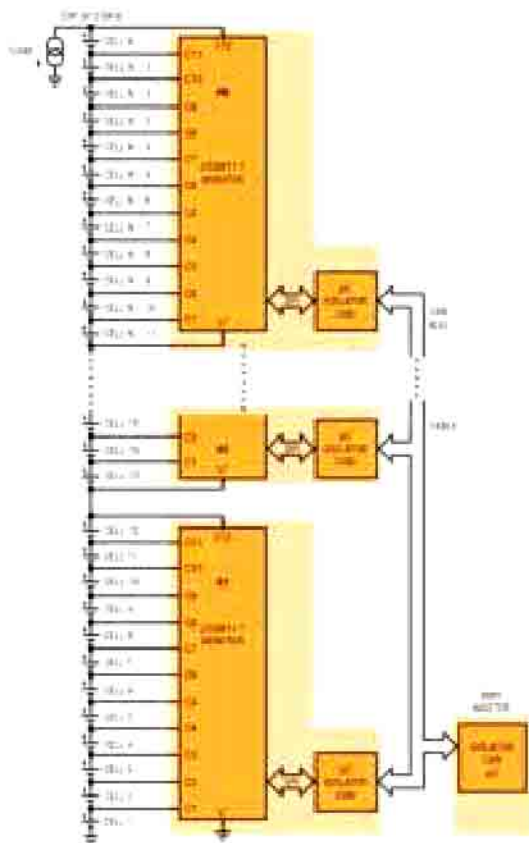


图1: 采用CAN总线的模块化BMS电子系统

的最大总体测量误差在13ms内测量多达12节锂离子电池;多个LTC6802 IC可串联连接以同时监测很长的高压电池串中的每节电池。多年来,凌力尔特已经对LTC6802进行了多次改进。其LTC68XX系列的所有器件都计划用于混合动力/电动汽车(HEV)、电动汽车(EV)以及其他高压、大功率电池组,以进行精准的电池管理。

每个LTC6811都包括两个内置的1MHz串行接口,一个用于连至本地微处理器的SPI接口和专有两线isoSPI接

口。isoSPI接口提供两种通信选择:多个器件能够以菊花链方式连至BMS主器件(主处理器),或者多个器件能够以并联方式寻址及连至BMS主处理器。

模块化电池组

大功率汽车系统需要大量电池,为了适应这种情况,电池常常分成几个电池组,并分散在车内的各处可用空间中。一个典型的电池模块中有10到24节电池,多个模块能够以不同配置方式组装,以适合多种车辆平台。模块

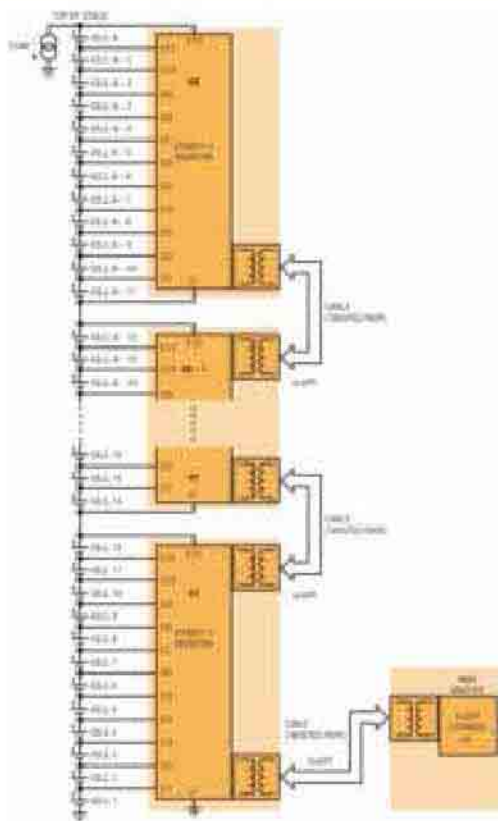


图2: 采用isoSPI接口以菊花链方式连接的模块化BMS电子系统

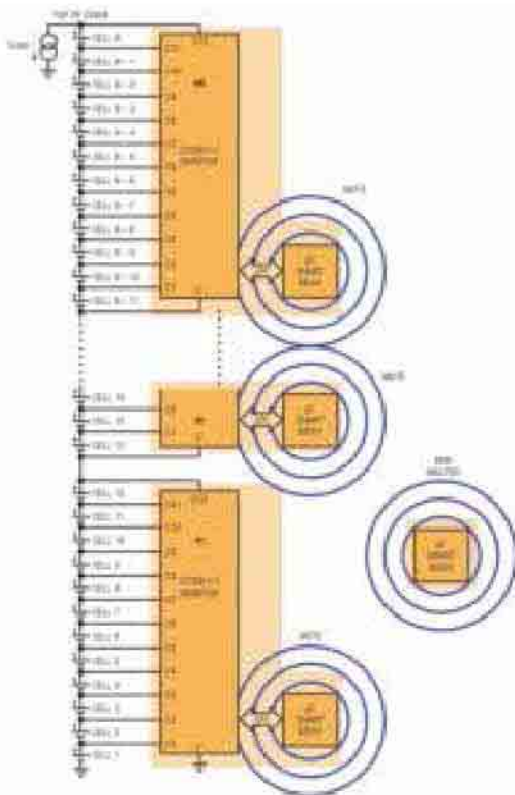


图3: 采用SmartMesh网络的模块化BMS电子系统

化设计简化了维护和保修问题，并能够作为非常大型电池组的基础。模块化设计允许电池组分散在较大的区域内，以更有效地利用空间。

要在EV/HEV的高电磁干扰(EMI)环境中支持分布式、模块化拓扑，需要可靠的通信系统。隔离式CAN总线和凌力尔特的isoSPI为在这种环境中实现模块互连提供了经过行车验证的解决方案。

由于CAN总线已成功导入汽车应用中，为电池模块互连提供了一种非常成熟的网络，但是需要一些额外的组件。例如，通过LTC6811的SPI接口部署隔离式CAN总线，需要增加一个CAN收发器、一个微处理器和一个隔离器。CAN总线的主要缺点是，增加这些组件增加了成本和所需电路板空间。

一种能够代替CAN总线的接口是创新性两线isoSPI接口。这种isoSPI接口集成到了每一个LTC6811中，采用简单的变压器和单对双绞线，而不是CAN总线所需的4条线。isoSPI接口提供很高的抗RF噪声性，用这种接口，众多模块可通过很长的电缆以菊花链方式连接，并以高达1Mbps的数据速率运行。

无线BMS

在无线BMS中，每个模块都是通过无线连接而不是CAN总线电缆或isoSPI双绞线对互连的。凌力尔特目前正在展示首款采用无线汽车BMS的概念车——BMW i3，该款概念车采用了LTC6811电池组监测器和凌力尔特的SmartMesh无线网络网络产品，以取代电池组和电池管理系统之间的传统有线连接。这种全无线BMS车辆的演示代表着一项重大突破，因为对于EV/HEV所采用并由多节电池组成的大型电池组而言，这提供了改善可靠性、降低成本及布线复杂性。



图4: SmartMesh IP无线传感器网络

汽车制造商面临的挑战在于,必须确保驾驶人既安全又可靠地驾驶EV/HEV。包括凌力尔特等业界供货商正致力于寻求超越电池监测IC既有的安全性和可靠性,进一步在高度振动的汽车环境中,应对可能产生的连接器、电缆和束线布线的机械故障。迄今为止,人们一直认为,车辆中的金属和高EMI环境太严苛了,无线系统不可能可靠运行。然而,SmartMesh网络可运用多样化的通路和频率绕过障碍物传送无线信息,并降低干扰,从而提供了真正冗余的互连系统。

SmartMesh嵌入式无线网络在工业物联网应用中经过现场验证,可在恶劣环境中提供可靠性>99.999%的数据传输,例如火车车厢监测、采矿、工业处理厂等环境。无线BMS概念车提供导线连接般的可靠性,消除了机械连接器故障问题,这表明无线技术有望显著提高总体系统可靠性,简化汽车电池管理系统的设计。

采用SmartMesh网络的BMS有潜力提供目前有线系统无法提供的新功能。无线网格网络允许灵活地放置电池模块,以及在以前不适合束线布线的地方安装传感器。通过简单地增

加支持SmartMesh的传感器,BMS主器件也可以收集与电池充电状态(SoC)计算准确度有密切关系的其他数据,例如电流和温度。SmartMesh用几微秒时间就能够自动实现每个节点的时间同步,并准确地给每个节点的测量值加盖时间戳。能够让车辆中

不同地方的测量值与时间相关,对于更准确地计算电池充电状态(SoC)和健康状态(SOH)而言,这是一种强大的功能。在每个模块处具本地处理能力的SmartMesh节点改善了BMS的运行,还有可能实现智能电池模块,这类模块可以提供模块诊断和通信,以提升组装和服务水平。

SmartMesh网络

SmartMesh无线传感器网络产品包括芯片、预先认证的PCB模块和网格网络软件,能够让传感器在恶劣的工业物联网(IoT)环境中通信。

SmartMesh产品经过现场验证,有超过5万个客户网络部署在120个国家。通过在恶劣的RF环境中提供>99.999%的数据可靠性,SmartMesh无线传感器网络得到了工业IoT提供商的信任,可在无需干预的情况下连续多年可靠地提供关键的传感器和控制数据。

SmartMesh特点包括:

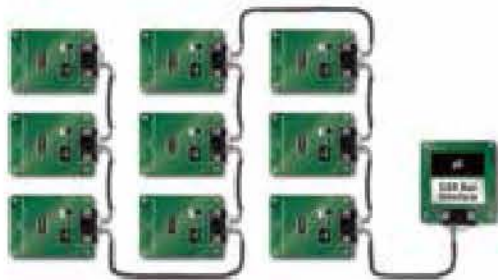


图5: 采用CAN总线的电池监视互连方式

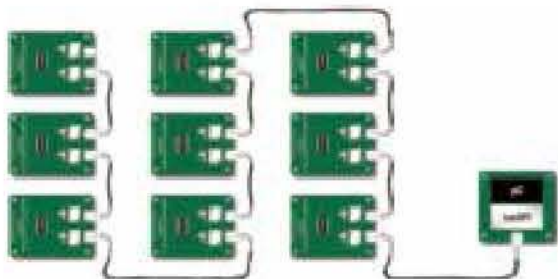


图6: 采用isoSPI的电池监视互连方式

图7: 采用SmartMesh WSN的电池监视互连方式

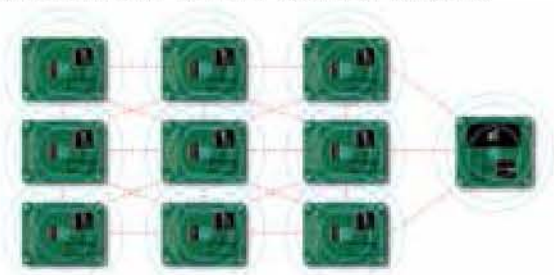
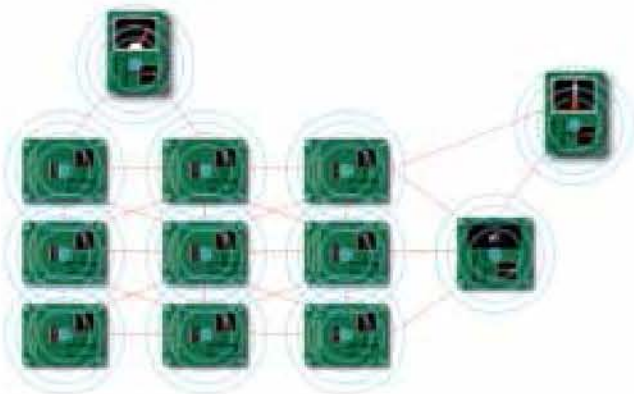


图8: 采用SmartMesh WSN的电池监视和附加传感器的互连方式



- **经过验证:** 经过现场验证, 在工业4.0应用中提供>99.999%的可靠性
- **可靠:** 时间同步、通道跳频网格技术能基于自我诊断自动地减少故障
- **安全:** 可靠的安全措施包括NIST认证的AES128加密

互连方式比较

图5~图8突出显示了CAN总线、isoSPI和SmartMesh网络之间不同的电气连接方式:

总结

有了SmartMesh无线BMS, 就有望弃用需要维护的连接器、电缆和线束。无线BMS可通过SmartMesh的可扩展性和时间戳数据采集能力扩展BMS功能。此外它还允许增加新的传感器, 以进一步提高可靠性。 