

电源技术特刊

Power Technology Special

设计技术

isoSPI数据链路助力实现高可靠性车载电池系统

作者: Jon Munson, 凌力尔特公司高级应用经理

电流隔离增强EVI/HEV安全、性能和可靠性

<http://www.eet-china.com/2013A0075.HTM>

拆解: 高压锂离子电池组管理——安全供电的保证

<http://www.eet-china.com/2013A0076.HTM>

使用多相降压转换器的优势

<http://www.eet-china.com/2013A0077.HTM>



运用标准芯片级串行外设接口(SPI)

的isoSPI物理层自适应技术,从而释放了成本效益型分布式电池组架构的全部潜能。

对于被设计到HEV、PHEV和EV动力传动系统中的电池组而言,实现高可靠性、高性能和长寿命的关键因素之一是电池管理系统(BMS)中所使用的电子组件。目前为止,大部分电池组设计采用了集中式的实用BMS硬件,局限于在规模较大的装配中。特别是,电池和相关设备的电气噪声工作环境对数据通信链路提出了非常严格的要求,而通信链路承载了车内关键信息的传输。应用广泛的CANbus能够处理这类噪声,但是原始BMS数据的数据吞吐量需求及其相关组件成本导致无法在结构化吸引的设计中采用模块化和分布式电池模块,特别是在提供好的分配重量上。

isoSPI接口是怎样工作的

为解决复杂的干扰问题,所采用的主要技术是“平衡”双线(两条线都

不接地)差分信号。这样允许噪声出现在导线上,但是,因为两条导线(共模)上的噪声几乎相同,因此,传输的差模信号相互之间相对地不受影响。为处理非常大的共模噪声侵入,还需要采用隔离方法,最简单的方法是由纤巧的变压器实现磁耦合。变压器绕组耦合穿越介电势垒的重要差异信息,但由于采用了电隔离,因此不会强烈地耦合共模噪声。这些与非常成功的以太网双绞线标准中所使用的方法相同。最后一方面是对信号传输方案进行相应的调整以提供一种全双工SPI活动变换,可支持高达1Mbps的信号速率,而传输则仅需采用单根双绞线。**图1***显示了理想的isoSPI差分波形,描述了能够通过变压器耦合的无直流脉冲,不会损失信息。通过脉冲的宽度、极性和时序对传统SPI信号的不同状态变化进行编码。

通过采用所有这些技术,isoSPI从设计一开始就支持无误码传输,进行严格的大电流注入(BCI)干扰测试。在实际中,凌力尔特公司演示了面对超恶劣200mA BCI下的全面性能,在几家主要汽车公司进行了同样的演示,isoSPI链路完全适合汽车底盘总线应用。isoSPI不但能够提供模块间通信,而且要比其它板上隔离方法成本低得多,电池系统在高电压环境下安全的运转迫切需要采用隔离方法,因此,这提供了额外的成本节省。

采用isoSPI降低复杂度

构建BMS通常涉及到连接模数转换器(ADC)前端器件至处理器,这即是要与CANbus链路接口以实现车内的消息交换。

图2(a)显示了类似的结构,只需要两个ADC器件就能够支持传统的SPI数据连接。采用SPI信号时,为满足安全和数据完整性需求而实现彻底的电流隔离,每一个ADC单元都需要专用数据隔离单元。这可以利用磁性、容性或者光学方法从微处理器系统和CANbus网络浮置电池组,但是由于它们不得不

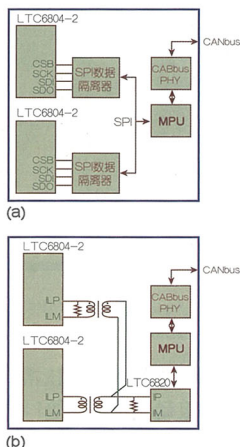


图2: 传统的BMS隔离和isoSPI方法

处理4个信号通路,因此是相当昂贵的组件。

图2(b)显示了相同的功能,但是采用了isoSPI来实现。一个小型的低成本变压器替代了数据隔离器,实现主处理器单元和电池组之间的电隔离。在主微处理器侧,一个小的适配器IC(LTC6820)提供了isoSPI主机接口。所示的ADC器件(LTC6804-2)具有集成型isoSPI从属支持功能,因此唯一必需增设的电路是平衡传输线结构所要求的正确终端电阻。图中虽然只显示了两个ADC单元,但是,一条扩展isoSPI总线可以服务16个单元。

isoSPI器件支持多分支总线或点对菊花链

采用简单的点对点连接时,isoSPI链路工作当然非常好,如图3所示,双端口ADC器件(LTC6804-1)能够形成完全隔离的菊花链结构。总线或者菊花链方法有相似的总结结构复杂性,因此,不同的设计根据一些细微的差别而倾向于采用其中一种方法。菊花链方法成本要稍微低一些,它不需要地址设置功

能,一般只用到较简单的变压器耦合;而并行可寻址总线的容错能力要好一些。

划分BMS电子系统

图2和图3中显示的实例电路采用了中心式体系结构,这是目前BMS设计比较典型的结构。然而,集中式结构并未充分利用主要的isoSPI功能之一,即采用很长的外露布线运作。传统的SPI连接并不适合这一任务,因此,目前的电池系统需针对电子系统中的通信限制而专门定制。采用isoSPI解决方案,避免了这些设计限制,可以实现更好更优的机械结构。

图4(a)*显示了一个分布式菊花链BMS结构,支持以分布式网络的方式实现任意模块化和功能。为满足分布式电路的要求,网络可能有很多ADC器件(LTC6804-1)以及线束级互联。为ADC信息使用isoSPI网络意味着所有数据处理工作可以合并于一个微处理器电路,甚至根本不需要与任何电池单元处于同一位置。这种总体网络的灵活性基于isoSPI的BMS系统设计实现高性能,并改善了性价比。

图4(b)*示出了一种在一根多分支总线中采用isoSPI的分布式BMS结构。虽然从外部看与图4(a)*相似(包括汽车布线方面),但isoSPI传输线实际上是一个信号对,其并联所有的ADC器件(多达16个LTC6804-2)并只终接总线的终端。某些总线实际上位于模块的内部,但最终再次脱离以传播至下一个模块。

图中需要注意的一点是,当

isoSPI部分出现线束情况时(从而要进行BCI干扰测试),在IC相关的isoSPI端口连接中放置了一个小的共模扼流圈(CMC)。CMC是一个很小的变压器单元,隔离任何残留的非常高频(VHF)共模噪声,这些噪声可能通过耦合变压器的线圈间电容而泄露。此外,完全隔离线束以提高完整的安全性。

面对新的挑战

由于采用isoSPI结构后可减少电池模块中的电子元器件数量,因此,更容易满足如ISO 26262等新标准,而且性价比很高。例如,从冗余角度看,根据要求,只需要复制另一个ADC,将其加到isoSPI网络中。而且,采用网络方法支持的合并处理器功能,提供冗余数据通路甚至是双处理器都是很简单,而且对封装没有太大的影响,只是在各种模块中根据需要增加额外的电路,以实现可靠性目标。

结论

通过整合行之有效的数据通信技术,isoSPI提供了一种稳健和简单的标准SPI设备远程控制法,而这在以前是需要对CANbus进行额外的协议自适应调整。isoSPI两线式数据链路是一种具成本效益的方法,可通过ADC的灵活网络化来改善电池管理系统的可靠性和结构优化。将处理器功能合并到远离电池的地方能够实现电池组模块的简化,从而最大限度地减少每个电池电子线路的元件数量。■

*详细内容请访问www.eet-china.com

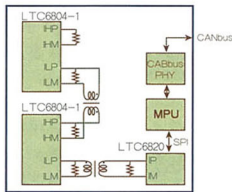


图3: 采用isoSPI菊花链的另一种BMS配置