

纯电动汽车和混合动力汽车中的霍尔效应电流检测方案

作者：Georges El Bacha，系统工程师

Ali Sirohiwala，系统工程师

Allegro MicroSystems

汽车市场正在从机械驱动和定时方案向电子驱动系统转变。霍尔效应器件已被证明是唯一适合这些应用的产品。本应用指南概括介绍了新方案的实现要素。

引言

利用电子驱动器代替皮带驱动和液压驱动器可以显著提高混合动力和纯电动汽车的能效值。例如，在传统的内燃发动机中，需要用风扇皮带来驱动冷却风扇，当发动机工作时皮带是一直运转的。转向助力泵和其它皮带驱动负载的工作原理也大致相同。

技术替代的好处

如图1所示，用电机替代皮带驱动的驱动器可以显著改进能效值，并且可以更好地控制驱动器。精准、高速的电流传感器IC可以提供优化电机性能所必需的带宽、响应时间、低噪声和精确性。通过报告过流状态和触发保护电路，这些IC还能快速检测故障。

Allegro 公司的霍尔效应电流传感器 IC 经过工厂调校可以提供一致的敏感度，并且最大限度地减小了整个工作温度范围内的偏移电压。这些 IC 的封装尺寸非常小，同时内置了电流隔离功能，因此非常方便高边和低边的电流检测应用，同时可以显著节省 PCB 面

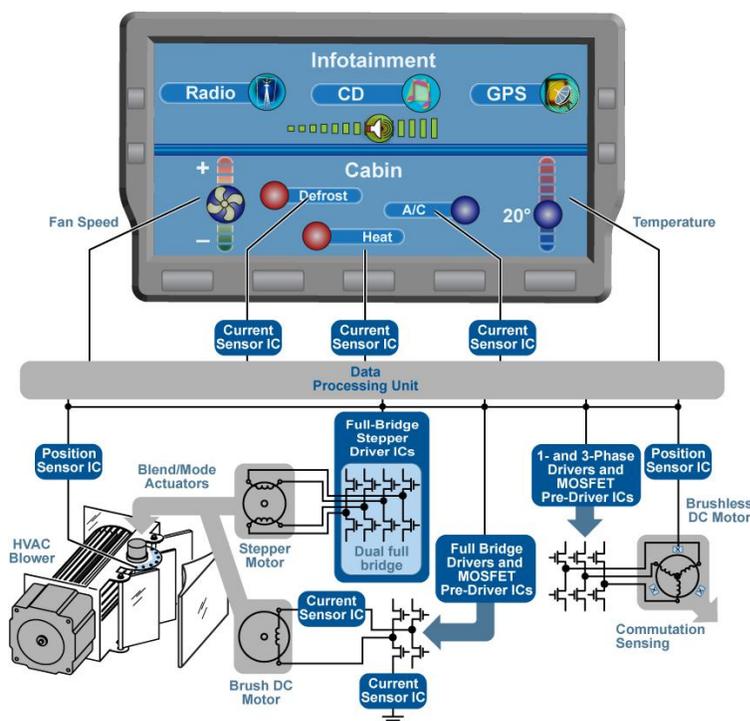


图 1：高能效的电子驱动器

积，特别是相比于如图2所示的基于检流电阻与运放电流的传统检测解决方案时效果更加明显。

图中所示的SOIC封装是霍尔解决方案的典型封装。**Allegro ACS714**就是使用这种封装的产品线之一。在这个器件中，低阻值的集成式导体用作被检测电流的路径(图3中的左面板)，除了非常接近检测单元外，还保持了很好的隔离性能。这种方案最大限度地减小了功率损失，有利于先进的混合动力系统要求的高精度测量。

恰当的例子：小电池

智能电池系统中的充电电流监视是低侧电流检测实现的一个比较适当的例子。如图3所示，除了两个电池端子外，这些电池系统通常有两个诊断信号：一根数据线用于检测电池的健康状态，一根数据线用于监测电池温度的热敏电阻输出。这些诊断信号都是以电池的负极为参考。

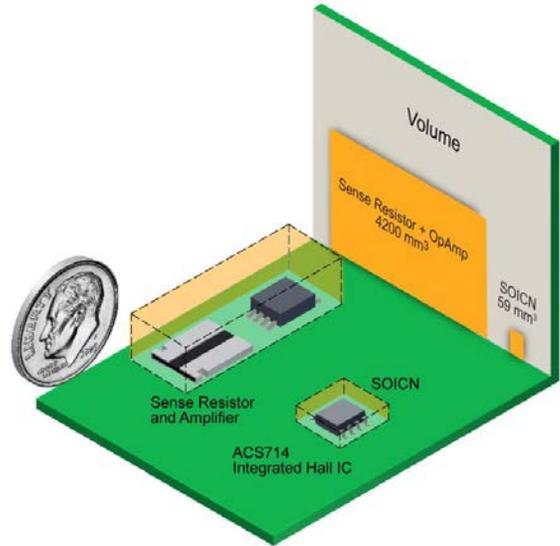


图 2：典型霍尔电流传感器 IC 和传统检流电阻与运放电流检测方案的 PCB 尺寸比较。

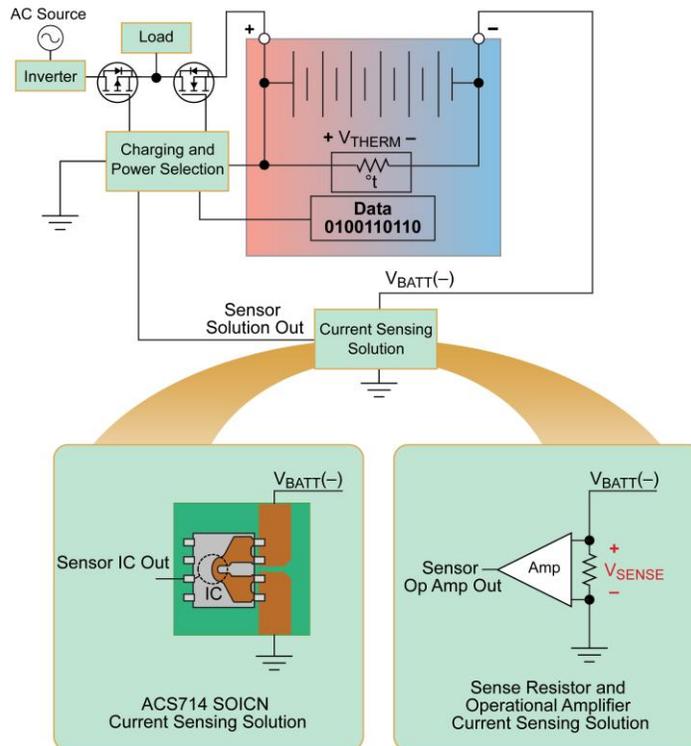


图 3：智能电池电流检测。左图显示了 ACS714 中集成的主要检测电流通路。

看似简单的检流电阻解决方案，设计复杂性对检测判断的效率和精度有直接的影响。当在这个应用中使用检流电阻时，设计工程师必须考虑各种关键的误差项。其中最主要的是电阻将以热量形式从电池消耗相当多的能量，因而会降低系统效率，并且要求设备中采用额外的散热结构。

其次，热现象也影响图3所示在检流电阻两端产生的电压 V_{SENSE} 。进而，检流电阻-运放解决方案中 V_{SENSE} 将叠加上热敏电阻电压 V_{THERM} ，这将推高充电控制器看到的电压，即：

$$V'_{SENSE} = V_{SENSE} + V_{THERM}$$

从而在被监视的电池温度中出现更大的误差因子，这将妨碍电池系统的充电控制过程，最终破坏电池的寿命，而电池恰恰是混合动力汽车和电动汽车系统的关键部件。

为了与霍尔效应传感器IC解决方案进行比较，我们可以从最基本的因素开始考虑——导体电阻。集成的导体电阻很容易做低，最低可以到 $100\ \mu\Omega$ ，这将极大地降低总的系统功耗。

另外一个重要的考虑因素是在集成导体两端出现的事实上为零的电压。将此电压最小化可以提高热敏电阻诊断信号(V_{SENSE} 被限制在低限值)的精度和完整性。

区分霍尔效应技术的一个根本优势是对电流和感应信号响应之间磁性耦合的依赖性。这是因为被检测的基于电流的磁场特性在实际温度范围内是与热量无关的。这样不仅确保了电流值变化时响应的总体线性度，而且先进的霍尔效应器件可以集成逻辑电路，使它们具有高度可定制能力，并提供可编程的温度漂移，进一步增强性能。

这种方案简化了总体系统设计挑战，使霍尔IC与相对强劲的检流电阻-运放方法形成了鲜明的对比，而后的导体电阻与精度的关系具有复杂的元件依赖性。当使用敏感电阻-运放方法时，必须使用低阻值来最大限度地降低功耗。然而，低阻值也有副作用，由于会检测到很小的电压，精度

会被降低。而先进的霍尔IC如前所述可以工作在非常低的电压。此外，霍尔IC器件的后端电路可以输出经过调节的数据信号以匹配应用系统要求，同时不会影响集成解决方案的优异精度和低功耗性能。

实用的检测方案

Allegro MicroSystems 有限公司已经开发出一系列完全集成的霍尔效应电流传感器 IC，它们可以提供双向或单向、正比于所加交流或直流电流的高精度、低噪声输出电压信号。器件的基本分类见图 4。

Allegro 专有的集成化霍尔效应器件采用了先进的 IC 和封装技术，检测电流范围从 5A 至 200A。使用霍尔 IC 和外部聚磁环或磁芯还可以测量更大的电流。Allegro 电流传感器 IC 允许设计工程师在新款电动和混合动力应用中使用基于霍尔效应的电流传感器 IC，提高能效或增加新的工作特性。只要是需要电流检测的场合，集成的霍尔效应 IC 都能提供合适的解决方案。

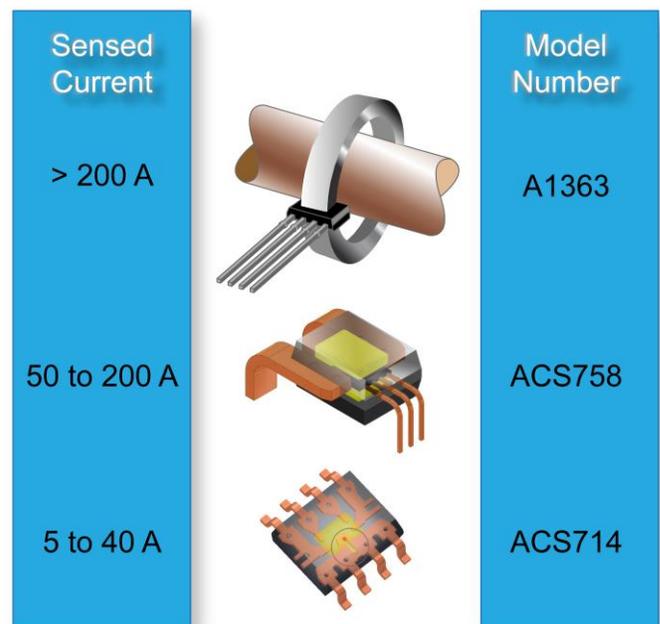


图 4: Allegro 霍尔效应电流传感器 IC 的典型封装种类。

版权所有©2013, Allegro MicroSystems

本文包含的信息并不构成 Allegro 公司在本文所述主题方面向用户作出的任何陈述、授权、担保、保证或诱导。本文提供的信息并不保证基于这些信息的过程是可靠的，也不保证 Allegro 公司已经开发出了所有的可能故障模式。用户有责任对最终产品做足够的质量测试来确保产品的可靠性，并满足所有设计要求。

欲获取该文档的最新版本，请访问我们的网站：

www.allegromicro.com