

隔离变送器在蓄电池充放电监测上的应用设计

作者：广州金升阳科技有限公司

摘要：本文主要介绍蓄电池电压充放电监测系统信号采集隔离方案。在蓄电池电压监测设计中我们通过分流器来采样充放电回路中电流大小，通过精密电阻分压网络采样蓄电池的工作电压，通过蓄电池电压和电流的大小综合判断，从而得到蓄电池充放电的准确时机，这就要求高精度实时采样信号以及对采集信号的隔离抗干扰处理。常规的隔离方式为光耦隔离和电磁隔离两种，光耦隔离具有高带宽、低成本和电路设计简单的优点，但是其精度差、反应速度慢、温度特性差、寿命短，而电磁隔离方案则具有高精度、传输速度快、温度特性好的优点可以满足蓄电池充放电监测的应用需求。但是电磁隔离方案具有电路设计复杂，需要专业的电磁隔离方案供应商制造。

关键字：蓄电池充放电监测 隔离变送器

一、引言

蓄电池作为提供直流电源的常用装置，其应用越来越广泛，特别是在电力自动化设备、轨道交通、通信、离线式太阳能光伏发电系统及军用等要求不间断供电的领域。蓄电池电压以及充放电电流是反映蓄电池性能的重要指标，同时也是充放电的重要判断参数，因此对其电压和电流的监测是蓄电池合理充放电不可或缺的环节，传统的检测方法借助电压表等工具测量出电压值后，再调整充电参数，存在诸如记录的人为误差大、实时性差、精度差、记录不科学、检测成本高等问题。微机技术的引入促使蓄电池充放电监测系统逐步智能化，实现了蓄电池工作状态的实时监测。但是由于地电势干扰信号、充电电源引入的交流干扰信号等的存在常常引起 MCU 复位、误采集信号甚至直接烧掉主控芯片，因此选择一个给力的信号隔离抗干扰方案是完全有必要的。下面的方案中给大家详细的介绍如何采用广州金升阳制造的隔离变送器模块来实现隔离干扰信号，精确变送信号，提升监测系统稳定性和可靠性的方法。

二、隔离变送器简介

隔离变送器模块是利用电磁隔离方案将输入的非标准工业信号隔离变送为标准工业信号的信号处理模块。金升阳隔离变送器模块采用了模块化小体积设计，用户不用加任何外围电路即可直接使用，简化了用户的电路设计，提高了 PCB 的空间利用率又便于客户分析故障原因以及维护。由于模块内部采用高效电磁隔离技术，相比光耦隔离具有更好的温漂特性、线性度、精度、转换速度和寿命。模块的信号输入和信号输出、电源输入和隔离电源输出（选配）相互隔离，隔离耐压值高达 2500VDC，可有效隔离干扰信号。相对于市面上的隔离器具有更小的体积、更低廉的成本、更高的集成度，且可以直接焊接在 PCB 板上，大大简化了信号采集和控制系统的设计和安装，提高了系统整体稳定性和可靠性。

产品特点：

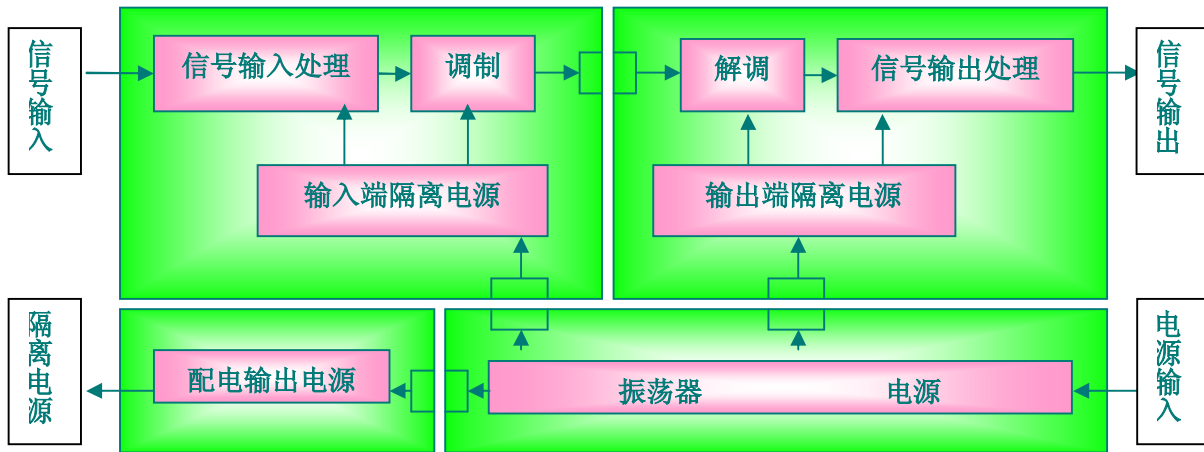
- Ø 免调校,可直接使用
- Ø 模块化&小体积
- Ø 极低温漂(35PPM/°C)
- Ø 高精度等级&高线性度(0.1% F.S.)
- Ø 高隔离(输入、输出、电源两端间 2500VDC/60s)
- Ø 高可靠性(MTBF > 50 万小时)
- Ø 工业级(工作温度范围: -25°C ~ 71°C)



图一 T6630D/S 产品实物图

三、隔离变送器的原理框图介绍

隔离变送器是一种能将被测电信号转换成按线性比例输出互相电气隔离的指定的电信号的电气器件。如图二所示，隔离变送模块分为四部分，电源输入部分，隔离电源输出部分（客户选配），信号输入部分，信号输出部分。其工作原理为首先将被测信号，通过半导体器件调制变换，然后通过信号变压器进行电磁隔离转换，然后在输出端转换为所需要的信号，同时对隔离后信号的供电电源进行隔离处理，保证电源端、隔离电源输出端、信号输入端和信号输出端两两之间的电气隔离，从而有效隔离信号干扰，使主控芯片能够稳定可靠的工作。

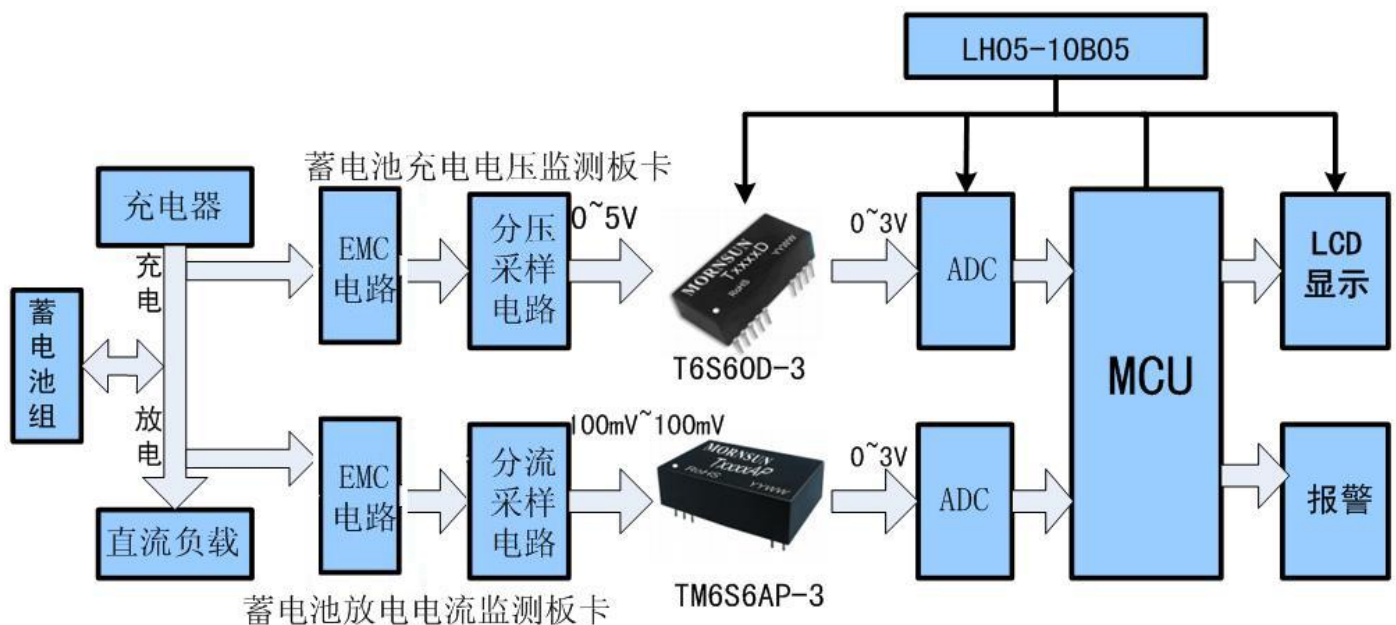


图二 隔离变送器模块的原理框图

四、隔离变送器在蓄电池充放电监测系统中的应用

蓄电池电量充足时会给其后级的直流负载直接供电，蓄电池的供电电压和电流随着电量的消耗逐渐降低，如果低至最低限度后电量仍然得不到补充，则蓄电池极易会因为过放而损坏；而另一方面，蓄电池电量不足后充电器给蓄电池充电，蓄电池电压会随着电量的补充而逐步升高，如果蓄电池电压达到限值后仍然不停止充电，则蓄电池极易因为过充而损坏。因此对蓄电池电压和电流实时高精度的监测是完全有必要的，否则蓄电池极易因为过充或者过放而损坏。

下图三为我们设计的蓄电池充放电监测系统电路框图，主要由充电器、电源电路、蓄电池、直流负载、电压和电流采样电路、EMC 电路、隔离变送器、MCU、显示电路、报警电路等构成。下面详细介绍各部分的作用：



图三 隔离变送器在蓄电池充放电监测系统应用框图

4.1 控制电路供电方案

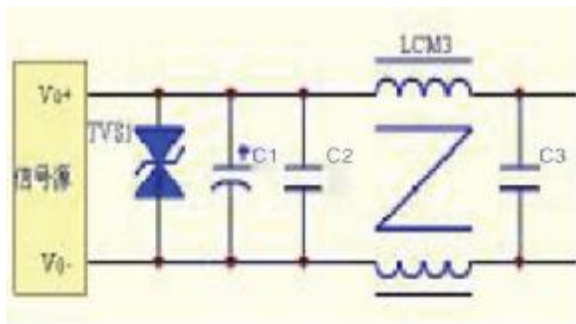
控制电路供电电源我们选用了金升阳公司制造的 AC-DC 模块电源 LH05-10B05，用它为隔离变送器模块、AD 转换器、MCU 以及 LCD 等供电。该模块输出 5V，1A，满足供电电压及功率要求且具有全球输入电压范围、交直流两用、低功耗、高效率、高可靠性、安全隔离等优点。产品安全可靠，EMC 性能良好，EMC 及安全规格满足国际 IEC61000、UL60950 和 IEC60950 的标准，取得 UL、CE 等多种国际认证。

4.2 电压、电流采样电路方案

对于蓄电池电压的监测，我们知道常见蓄电池电压有 24V 和 12V 等，为了便于电压信号采集，我们采用了分压的方式将蓄电池电压降低到 0~5V 的范围内，以便于信号处理；对于充放电电流的监测，我们将分流器串进充放电回路中，分流器会将放电电流转换为一个毫伏的电压信号，以便于信号处理。

4.3 EMC 电路方案

EMC 电路的设计往往是信号隔离处理中最容易忽视，而又极为重要的一部分。我们知道工业现场中电网中的 EMC 环境极其恶劣，存在着各种干扰信号，由于蓄电池组直接与充电器和直流负载通过同一线路等相连接，电源回路的干扰信号（例如浪涌干扰）会随信号回路耦合到后级信号处理电路，导致信号处理器件出现故障或者损坏。因此在信号隔离前加 EMC 电路以吸收干扰信号是完全有必要的。



图四 EMC 参考电路

EMC 电路参考设计：

TVS1: SMBJ11CA，抑制浪涌；

C1: 电解电容 100uF/63V

C2: 陶瓷电容 104K/25V

C3: 陶瓷电容 102K/25V

LCM3: ACM1211-102-2PL

4.4 信号隔离方案

实际应用中发现，在给蓄电池充电和放电时，如果不对信号进行隔离，则电源回路的干扰信号会通过信号通路直接传输到后级的 MCU，导致 MCU 经常性的信号丢失甚至死机。而常规的信号隔离方式有两种，电磁隔离和光耦隔离，光耦隔离因其反应速度较慢、传输精度不高而不能使监测系统实时高精度的对蓄电池电压和放电电流进行监测，因此我们需要选择电磁隔离方案，这里我们选用了金升阳公司制造的隔离变送器模块来实现隔离干扰信号，精准变送信号。

在蓄电池电压监测回路中我们选用了隔离变送器模块 T6S6D-3 将输入的 0~5V 采样信号隔离变送为 0~3V 以便于后级的 ADC 采集；因为蓄电池的充电和放电回路采用了同一线路，所以在蓄电池放电电路中，分流器采集的电压信号是正负的，我们选用的金升阳公司的隔离变送器模块 TM6S6AP-3，它能够将-100mV 到+100mV 范围内变化的信号线形转化为 0~3V 的电压信号以供其后 ADC 直接采集。

选用这两块模块的优势在于：其一，是能够实现信号输入和后级采样电路的高度电气隔离（隔离电压为 2500VDC/60S），可有效隔离前级电路的干扰信号，使之不会影响后端设备的正常工作；其次，该模块的传输的精度为 0.1%F.S，可以满足 12 位 ADC 高精度的采样要求，准确监测蓄电池的工作状态；再次，隔离变送器采用模块化设计，无须任何外围器件即可实现 AD 不便于采集的信号（例如 0~5V, -100mV~+100mV）到易采集的信号（0~3V）隔离变送，大大的简化了电路设计。

4.5 数据处理、故障报警和状态显示

数据处理采用集成高精度 ADC 的 MCU，状态显示采用 7 段共阴极电路数码管，主要是显示当前采集到的电压值和显示报警信息。当电压低于设定值和超过设定时发出声音报警。

五、小结

蓄电池由于国家在节能环保上的大量投入获得了快速的发展，新型蓄电池也层出不穷，也对蓄电池的充放电和科学管理提出更高的要求，需要实时的了解蓄电池的工作情况从而科学合理管理提升蓄电池利用效率和使用寿命，这也促进了蓄电池监测系统的应用。然而由于各种应用现场电源回路中干扰信号的存在可能导致整个系统无法实时、准确、可靠的监测蓄电池的工作情况，甚至损坏后接的昂贵的仪表设备造成不可估量的损失。金升阳公司制造的隔离变送器模块具有高隔离、高精度&线性度、高可靠性和低温漂等特性，能有效的隔离干扰信号，精准变送信号，提升了系统工作的稳定性和可靠性。