

一种新型锂电池管理系统的设计与实现

(华南理工大学, 广州 510640)

摘要：随着社会的发展，锂电池在生产生活的各个领域应用非常广泛，电池的应用与管理变成了各种设备发展中一种非常关键的技术。本文通过对锂电池技术的研究，设计了一种新型的关于锂电池的管理系统，并介绍了实现方法。该锂电池管理系统的设计，实施了分布式的结构设计，内容包含有电量估计，电池充电与放电，单个电池间的均衡等功能本地测量模块，具体分析了实现各个模块的硬件设计。

0引言

本世纪初以来，锂电池生产与研究获得了非常大的突破，因其拥有的诸多良好优点，如放电电压稳定，自放电率低，工作温度范围宽，无记忆效应，储存寿命长，重量轻，体积小等特点，已经慢慢地代替了传统的镍镉蓄电池及铅酸蓄电池，在社会生产和生活的应用领域越来越宽，变成了目前主流的动力电池。因为在锂电池内部，其化学反应非常复杂，在人们不断完善电池自身性能的同时，也在对电池的管理技术及使用进行不断的研究，以增加电池使用寿命，提高电池效率，最大地发挥电池性能。

电池管理系统 (Battery Management System, BMS)，它涉及微电脑技术及检测等技术，实施动态地监控电池单元及电池组的运行状态，能够准确地计算电池的剩余电量，对电池实施充放电保护，促使其处在最佳工作状态，降低运行成本，提高使用寿命。本文综合了国内外的一些先进成果，设计并实现了一种新的锂电池管理系统。本管理系统结构采用模块化、分布式的设计，系统包含2级的控制结构，即本地测量模块与中央处理模块。其中，中央处理模块主要的功能为利用RS232接口和上位机实施通信，以CAN总线网络形式进行和本地测量模块连通；本地测量模块主要的功能为数据采集（主要为温度、电流及电压的数据采集），充放电控制，电量测量，单个电池均衡及利用CAN总线技术与中央处理模块通信等。

1管理系统硬件设计方案

本文设计的电池管理系统，主要是应用在电动车及一些水下设备，因此系统设计上要结构合理，技术先进，可扩展性强；系统的各种参数技术准确度要高。因此，本电池管理系统的设计，要实现以下各种功能：

- 1) 实时采集电池信息，包含电池组总电压，单个电池电压，充放电电流及温度等参数；
- 2) 测量和显示剩余电量；
- 3) 能够提供数据传输接口，完成和CAN总线部分及上位机的通信；
- 4) 人机交互功能好，系统安全、可靠，具有较强的抗干扰性。

电池管理系统框图如图1所示。

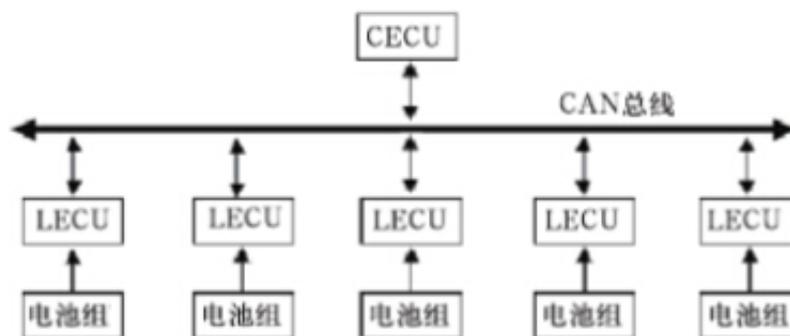


图1 电池管理系统原理框图

在图1中能够看出，本锂电池管理系统包含2级的控制结构，分别是中央处理模块(Central Electric Control

Unit, CECU)、本地测量模块(Local Electric Control Unit, LECU), 中央处理模块和本地测量模块是以CAN总线的形式实现通信连接。本电池管理系统结构如图2所示。在图2中, 本地测量模块的主要功能是对电池组的充电, 组成模块有: 数据采集模块(为要为电流, 电压, 温度等的数据采集), 均衡模块, 充电模块, 电量测量模块等; 中央处理模块主要是进行本地测量模块的管理, 利用CAN总线通信方式, 进行控制信息的发送和电池状态信息的接收。本文仅对其中几个关键的模块进行介绍。

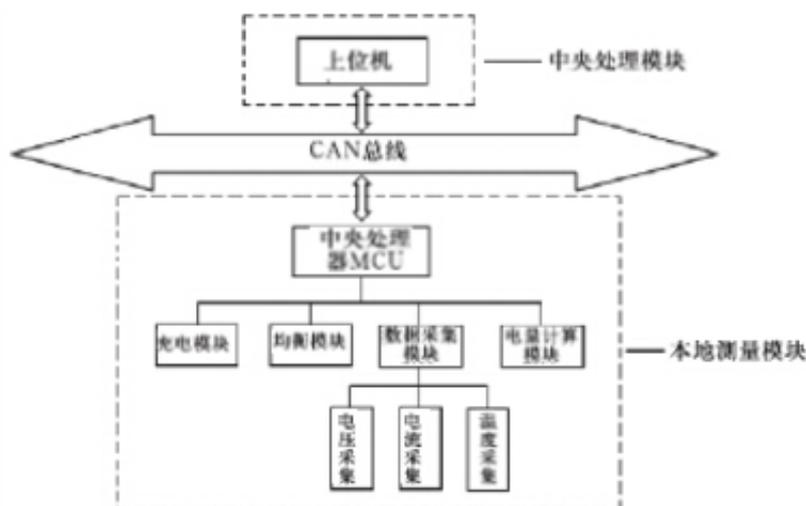


图2 电池管理系统结构图

2本地测量模块硬件设计

2.1电压采集模块

单电池端电压, 其为实施电池剩余电量计算, 充放电方式选择, 以及运行状态评估的一个主要依据, 所以对电池组进行监控的前提条件, 就是要有个合理的单电池端电压测量方法。然而因为电池组中电池数目多, 总的电压比较高, 测量的精度要求高, 因而实施电源测量的难度比较大。电压监测方案的工作原理是: 第一步, MCU控制的多路开关Kn-1、Kn-2 (n为数1至7之间), 同步把电容与与之对应的单元电池两端实施对接, 开始电容充电, 达到电容电压与单元电池电压相同的目的; 第二步, 将MCU控制多路开关Kn-1、Kn-2进行断开, 并把开关K1及K2合上, 接到单片机的A/D模块实施测量。在测量的时候, 基于防止因电池端电压不稳定造成影响结果的考虑, 模块采用选取多次测量平均值的办法。该方案能够很方便地使用微处理器内部A/D单元, 不要额外增加A/D模块, 提高了设计的效率, 节省了成本。通常在实际的电路中, 可以使用继电器来实现模拟开关。

2.2电流采集模块

对于充放电过程中动态电流的测量, 本文通过使用LEM公司LTSR25-NP电流传感器来实现。此元件是基于霍尔效应的带补偿的闭环多量程电流传感器, 通过单极性电压的方式进行供电, 拥有良好的测量精度, 没有插入损耗, 线性度出色, 电流过载能力比较好。在摄氏25度以下, 其测量精度能够达到 $\pm 0.2\%$ 。其额定电流是25安, 最大的可测电流是80安, 能够很好地实现系统设计的要求。此电流传感器能够将充放电电流转换成0到5伏的电压信号, 然后接入到单片机的A/D单元, 能够测得充放电电流。

2.3温度采集模块

温度采集模块, 是通过美国Dallas半导体公司的DS620可编程智能数字温度传感器实现的。其芯片里含有寄存器、A/D转换器以及接口电路, 能够直接把数字信号输出。其与单片机的接口电路比较简单, 传输距离长, 控制功能好, 对外界的抗干扰能力强, 尤其适用于低功耗的微型温度测量系统。该DS620数字温度传感器, 能够提供1.7至3.5伏的低电压温度测量, 在0到70摄氏度的环境中, 测量精度可达到 ± 0.5 摄氏度, 传感器可以工作的范围为零下55到零上125摄氏度之间。可以应用在分布式的传感系统中, 进行多点的连接, 一条总线可以同时连接8个DS620同时工作。本文通过S-PCE061A的IOA2及IOA3接口, 模拟I2C总线, 进行和DS620的通信。

2.4均衡模块

实施对串联连接的蓄电池组充电时，因为电池组里的各单元化学特性的差异，如果一些单元电池充满电，但另一些单元电池却还没有充电完毕，这就就会发生被充满电的电池单元产生过充电现象，这就会对蓄电池影响很大。与此相反，如果那些蓄电池不能长期充足电，及会增加内阻，降低蓄电池的容量，导致蓄电池的容易损坏。解决蓄电池在充电过程中的一些充电不足及过充问题的一个最有效的方法，就是实施对电池均衡充电，让所有的电池均可以达到均衡一致状态。本电池管理系统所采用的均衡方案，即采用双向可逆DC/DC动态均衡方法的原理，通过DC/DC开关电源，在充放电过程中依据检测到的各单体电池的电压值，进行对需充电的单体电池动态均衡充电，用电池组的电量对该节电池实施额外的均衡充电。DC/DC开关电源使用的是新星的DOM-24D15S5芯片，其输入电压是18至36伏之间，输出电压为4.6至5.5伏之间。

2.5充电模块

当前，大部分的充电曲线为恒压与恒流充电曲线的组合。锂电池在充电后期，基于确保电池安全的考虑，电池充电需要采用恒压充电的方式。普通充电的方法把蓄电池的充电过程分成3个部分，即：预充、恒流及恒压，其原理和控制过程比较简单，在充电的初期阶段，充电速度较快，充电效率较高。然而，这种充电的方式引起的热量非常大。为了解决这个问题，本文通过把预充及恒压充电变成间歇充电的方式，恒流充电的方式借助于充电电源适配器的限流控制。间歇式充电的时序图如图3所示。

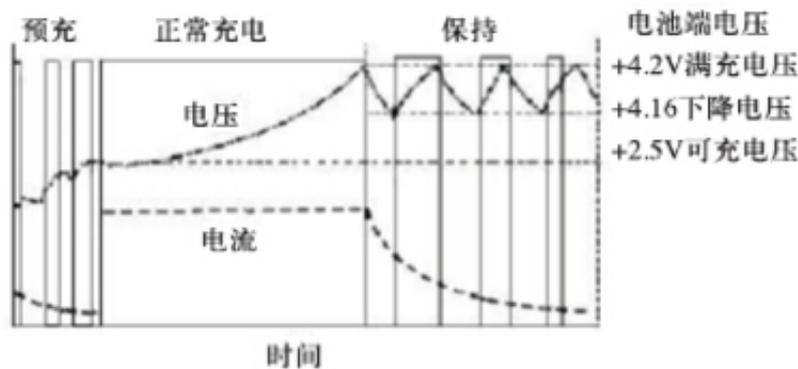


图3 间歇式充电时序图

当锂离子电池组进行充电时，如果该电池组安装有电池管理系统，则必须要外接一个能和其匹配的恒压限流型的电源适配器。计算恒压值U表达式是： $U=4.2*N+损耗电压$ ；在上式中，N表示电池的节数，而损耗电压是通过实验获得。在本系统中，采用的锂电池是深圳雷天公司的TS-LCP50AHA型，该型电池的限流值Ic是0至0.5C之间，C表示电池容量。在计算时，取TS-LCP50AHA型电池的最佳充电电流0.3C。对电池进行充电之前，一定要先实施系统的初始化，接着在以预充、恒流充电及恒压充电这三个步骤进行电池的充电。

3结束语

综上所述，本文设计并实现了一种新型的锂离子电池管理系统，详细介绍了系统的硬件设计方案及各个功能模块的详细设计。在试验过程中，本系统运行比较正常，各项技术指标，如单电池电压测量，总电流，总电压，温度测量等方面都符合要求，系统具有较好的可靠性和实用性。

参考文献：

- [1]杨威，杨世彦，黄军.超级电容器组均衡充电系统[J].电工技术学报.2009，10:12-16.
- [2]张巍.纯电动汽车电池管理系统的研究[J].北京交通大学，2008.
- [3]朱元，韩晓东，田光宇.电动汽车动力电池SOC预测技术研究[J].电源技术，2008，1:153-156.
- [4]林成涛，王军平，陈全世.电动汽车SOC估计方法原理与应用.电池，2008，5:19-21.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/107479.html>