维普资讯 http://www.cqvip.com

文章编号:1008-0570(2008)06-1-0139-02

基于 MSP430 的智能锂电池放电特性测试仪

A Design of the Intelligent Battery Discharge Characteristic Testing Instrument Based on MSP430

(中北大学) 李 婷 祖 静 李新娥 张 瑜
LI Ting ZU Jing LI Xin-e ZHANG Yu

摘要: 便携式电子类产品很多情况下需要大量与其匹配的电池,电池的特性对电器产品的正常运作有很大影响。智能型锂电池测试仪的研制很好地解决了锂电池测试的问题。它以 MSP430F149 单片机作为控制器,实现了自动采样电池电压,依据每个电池特性及时断开放电电路并记录存储放电过程中的电池电压,且最终依据存储数据绘制电池特性图。实验证明:测试仪具有精度高(误差小于 1%),使用方便(自动操作),安全可靠(自动关断)等优点。

关键词: 锂电池;MSP430 单片机;放电特性
中图分类号: TP249 **文献识别码:** B

Abstract: The electronic product needs a great deal of suited batteries sometimes, the capacity characterist of the batteries affect the working order of the electronic products a lot. The investigation of the intelligent battery testing apparatus has solved testing problem of the batteries commendably. With a MCU (Micro Con2troller Unit) developed by MSP430 , a lot of functions of the instrument , such as auto breaking the circuit by every cell, auto discharge recording , voltage level judgment , data storaging and plotting has come true. Practical use shows that the instrument has high precision (the rate of error occurrence is less than 1%), simple using(no human intervening needed in operating). Thus, it is safe and reliable.

Key words: LI-battery;MSP430F149;discharging characters

1 引言

随着我国经济和科技的发展,各类电子产品已走入千家万户,同时,与各种电器产品(尤其是微型电器产品)匹配的电池也层出不穷。因此,电池供电(放电)的特性对电子产品的使用有较大的影响。本文介绍的智能锂电池测试仪是专门用来测试电池放电特性,它是所有电子产品比较理想的检测产品。

实验室检测电池通常采用人工采样,工作简单枯燥,占用劳动力,测试时间不完全统一,所测得数据并不完全反映电池完整的放电特性。

单片机控制的放电系统,具有体积小,重量轻,控制电路简单,可靠性高,操作方便。将检测、模数转换、存储、断电为一体,且价格实惠。

2 关于锂电池的问题

聚合物锂离子电池具有放电电压稳定、工作温度范围宽、自放电率低、储存寿命长、无记忆效应及无公害等优点。

不同阳极材料的内阻也不同,焦炭阳极的内阻略大,其放电曲线也略有差别。锂离子电池的终止放电电压为 2.5V~2.75V(电池厂给出工作电压范围或给出终止放电电压,各参数略有不同)。低于终止放电电压继续放电称为过放,过放对电池会有损害。

锂离子电池不适合用作大电流放电,过大电流放电时会降低放电时间(内部会产生较高的温度而损耗能量)。因此电池生产工厂给出最大放电电流,在使用中应小于最大放电电流。

锂电池的电量指示是个比较复杂的的系统工程,分为精确指示和大约指示两种.实际的放电电流不恒流,放电电流变化,电池端电压变化较大,并且是个非线性量,按开路电压测量,只适合实验室用电压表做实验而已.

国外多采用库仑法, 即采用电流与时间的乘积进行累加,通过 MCU 计算后,进行相关的指示及后续的控制.目前,德州仪器已出了相关的专用 IC,但价格高,电流小,目前只在 NOTE-BOOK 中有应用。但由于电池所能存储或能放出的电量是随充放电循环,使用环境,负载情况的变化而变化的,目前对这一过程还没有人能对其建立数学模型,还没有一个最终的,很好的电量指示办法. 但是放电过程的电压与时间的函数关系却可以通过单片机精确测量而得到,从而通过库仑法可以计算出比较精确的锂电池电量。

3 系统硬件组成及工作原理

放电仪的硬件部分包括放电采集电路、单片机控制的过放保护电路、放电电路以及串口读数电路。

3.1 放电采集电路

如图 1 所示: 满量程为 4.2V 的聚合物锂电池经过分压衰减一半后导入一个十六路模拟开关,读入单片机具有模数转换功能的 I/O 口。

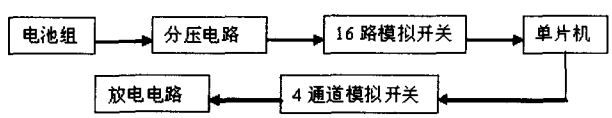

图 1 放电特性测试仪电路框图

李 婷: 硕士研究生
基金项目:本课题受国防重点实验室基金项目(编号不公开)

维普资讯 http://www.cqvip.com

3.2 单片机控制的过放保护电路

单片机选用功能比较强且齐全的 Lierda 公司生产的 MSP430F149 型单片机作为控制电路的核心元件，这种单片机具有 8M 的高速晶振和 32K 的低速晶振，12 位 200Ksps 的 A/D 转换器，自带采样频率保护；具有 6 个 8 位并行端口且其中两个 8 位端口有中断能力。具有 2KB RAM 和 60KB FLASH，具有超低的功耗。斜率 A/D 精度很高(12/14 位时精度最高)，但和电源成比例关系的，所以电源电压一定要稳定，硬件条件固定时精度和采样次数有关。片内参考电压可以选取 0-1.5V 或者 0-2.5V。这样不需要外部的扩展，就基本能满足控制系统的基本需要。模拟开关由单片机 16 个 I/O 口控制(见图 1 框架图)，一端与电池相接，另一端接放电电路，当电压小于设定值，则关断电路，从而实现过放保护。

3.3 放电电路

在模拟开关后连接适当电阻即为放电电路：R = U / I (U 取 3.6V 有效值)。

3.4 串行通信

上下位机通过 RS - 232 串口接收或发送数据和指令。实现单片机与主计算机的异步通信。串口进入传输数据状态从单片机闪存内读取数据，依次送入主计算机，并将十六组数据绘制成每个电池的特性图。

4 系统软件设计

软件的设计包括单片机软件和上位机软件设计。

4.1 单片机的软件设计

单片机软件流程如图 2 所示，控制软件的主要功能是：通过单片机控制模拟开关，实现对放电电路的控制，并通过对电池电压的监测，实现过放保护，同时对采集的数据进行存取、读取和处理，得到放电特性曲线。

主程序主要完成系统初始化，某些特定寄存器的赋值，通过查询控制字执行各个子程序。

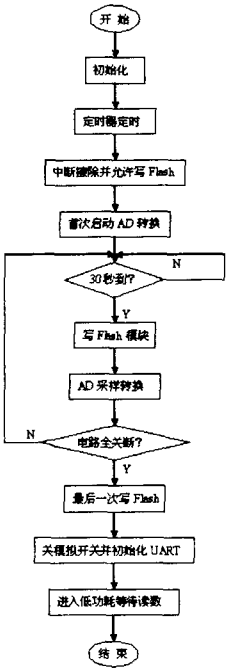

图 2 单片机软件流程图

注：定时、AD 首次采样转换、写 Flash 模块、AD 采样转换、最后写 Flash 等子程序略。

对多个电池状态的检测是在子程序里面完成的，每一分钟需要执行一遍电压判断。所以需要将定时器定时为 30 秒钟，通过单片机采集到 16 路电池的电压，控制模拟开关关闭电路，防止电池过放损坏。将有效数据全部读入单片机闪存，循环进行。直到 16 路电路全部关断，关闭模拟开关，初始化串口，单片机进入休眠，等待中断到来，一旦中断信号出现，单片机通过串口向主机算计发送闪存中的数据，从而得到连续的放电曲线。

4.2 上位机的软件设计

(1) 用 VB 中的 Mscomm 控件进行串行通信，仪器通过 RS232 与 PC 的九针串口相连，参数与单片机的设置保持一致，传输速率 9600bps，每秒就可以传送 9600 点数据.8 位数据位，1 位停止位，无奇偶校验位。

(2)点击传行通信界面中的“确定”按纽向单片机发送读取数据命令，从单片机数据寄存器中读取数据。

(3)保存数据为二进制格式，并释放串口资源。

5 结束语

所设计的放电仪的操作对象是 4.2V 的聚合物锂电池，现场运行结果表明：由单片机控制的智能电池放电特性测试仪，精度高、效率高、操作简单、使用方便、工作稳定，有效地缩短了电池刷选时间，并有效地保护了锂电池。附：某电池放电特性图 3。

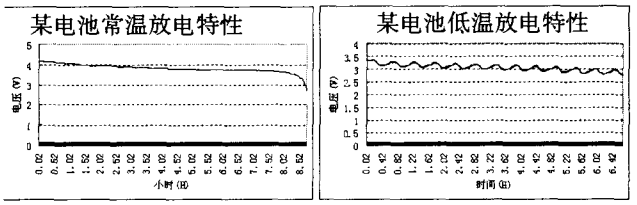

图 3 某电池放电特性图

本文作者创新点：1. 利用单片机对有电池的通道实行采集并记录电池电压信号，提高了测量精度，节省了人力；2.利用模拟开关实现过放保护，安全可靠。

参考文献：

[1]MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与应用 利尔达策划 2004
[2]吴宇平,万春荣,姜长印.锂离子二次电池.北京:电子工业出版社 2002.
[3]冒燕王,建钢,毛五星.一种基于 AGC 的频率测量方法[J]微计算机信息,2006.9-1:18-19
[4]Aylor James H. A battery state-of-charger indicator for electric wheel chairs.IEEE Tranaction on Industrial Electronics,1995,A21-A39285-288.
[5]陈培民,杨冠鲁.基于电压空间矢量的嵌入式变频器的设计[J]微计算机信息,2006.1-2:51-5

作者简介:李婷，女，1982.01，汉族，中北大学硕士研究生;专业：电子测试计量技术及仪器，中北大学电子测试技术国家重点实验室;研究方向：动态测试与智能仪器;祖静，1933.9，汉族，男，本科，教授，博士生导师，主要从事动态测试技术与智能仪器研究及通信技术应用研究。

Biography:LI Ting , female , 1982.01 , the Han nationality , Graduate student in North Univercity of China , major in precision instrument and machinery ;

(030051 中北大学仪器科学与动态测试教育部重点实验室电子测试技术国家重点实验室)李婷 祖静 李新娥 张瑜

通讯地址:(030051 山西 山西太原中北大学仪器科学与动态测试教育部重点实验室)李婷

(收稿日期:2008.3.25)(修稿日期:2008.5.10)