

基于单片机的蓄电池容量智能检测系统设计

杨青青

江西冶金职业技术学院 江西 新余 338015

[摘要] 本文利用单片机设计的蓄电池容量智能检测系统结合了人工智能技术、计算机网络技术、对蓄电池剩余容量(SOC)进行智能估算,提高了蓄电池容量检测的精确率,具有很高的实用价值,研发出来的蓄电池容量测试仪不仅可以供普通用户家用、电池维修检测机构使用,还可以满足电池生产厂家、研究机构、高校等对电池剩余容量估算高精度需求,适用范围广。

[关键词] 单片机; 蓄电池容量智能检测系统

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.721

蓄电池是一种可以重复的化学电源,与我们的生活有着密切的关系,在电子设备、电动汽车、通信机房、变电站等领域发挥着重要的作用。蓄电池在使用过程中可以持续地为设备提供电力的时间到底是长还是短,与蓄电池的实际蓄电容有关。所以,对实际蓄电池的使用容量进行分析和检测是非常重要的。本文介绍了一种基于单片机的蓄电池容量智能检测系统,该系统控制可靠,操作灵活,性价比高。

1. 国内外研究现状分析

随着人们对蓄电池使用量的增多,国内外有多家公司都在开发相应的检测产品的研究,并开发出多款蓄电池检测产品的仪器,例如:用来分析蓄电池内阻的仪器、用来检测容量和内部性能的仪器等。在国内外开展了很多有关蓄电池性能方面的研究,其中有一种方法提出了基于电池内部电化学反应原则的理论,旨在探讨蓄电池在工作时候的性能有哪些;另外一种方法是忽视了蓄电池的内部化学反应,仅仅只是去研究它的外部运行特征,例如检测其开路时候的电压数值、放电时候的电流数值、内部的电阻抗阻值等,并总结归纳出一种稳定的法则与算法。有些还对某些特定的电池进行了绘制,发现了蓄电池电量与电流、电量与电压之间的关系是符合一定的曲线标准,由此来估算其剩余电量。

从国内方面来看,对蓄电池容量预测的研究主要集中在高校的一些专业课程,比如汽修专业课程,汽车行业以及新能源研发等领域。就像武汉理工大学就曾对蓄电池容量的预测展开了深入的研究,并成功开发了一套管理镍氢电池的专业装置。

在国外方面,对蓄电池容量预测的研究主要集中在美国、日本以及德国等科技发达国家。像美国罗兹格尔斯大学在预测蓄电池容量的能力时,利用了阻抗基础谱进行了研究和预测,该研究至今在全球蓄电池容量研究领域仍处领先地位。总之,随着蓄电池使用技术的逐渐发展,蓄电池性能测定仪的产品不断涌现,并逐步融入到人们的日常生活中,并被广泛地应用。

2. 系统设计方案控制要求

目前市面上已有的蓄电池容量测试设备试验对象相对而言较为单一,市面上常见的蓄电池测试仪进行检测电瓶规格种类,主要是用来检测铅酸蓄电池,分为指针式和数显式检测仪,它们的缺点是检测时间过长,操作复杂。有的测量

仪测试种类单一,只能测试电瓶种类为铅酸蓄电池,或者只能测试12V、2.4V、3.7V等常用规格的电池电压,对于例如11.1V的加固型笔记本电脑锂电池等特种电池电压无法测量,具有一定的局限性,并且绝大多数都是以数字式或指针式仪表作为显示,在测量的时候需要借助人力值守,不仅耗费大量时间同时人工成本高。本文研制的蓄电池容量智能检测系统,克服了这个缺点,能自动地辨识出各种类型的蓄电池,对于那些没有超过额定电压值12V的由用户自定义的蓄电池、市面上特种电动汽车蓄电池充电器等。用户仅仅只需要通过键盘来设定,操作灵活,检测结束自动停止,整个检测过程无需人力,安全可靠,提高了工作效率,使得蓄电池检测实现自动化的要求。

蓄电池容量智能检测系统整体设计由硬件设计和软件设计两大部分组成。其中:硬件设计包括系统实现各个电路功能的原理图、PCB板打板、电路板的焊接,硬件的调试电路等,软件设计包括各个子模块的程序如何设计、软硬件联调等。本文拟使用LCD液晶显示屏作为人机交互界面,这样使得测量电池的电压和测试电流可以直观地实时地显示在液晶显示器上。另外,用户可以根据键盘来设置检测电压的尺寸,对人机界面进行友好、操作。

(1) 系统的硬件功能电路设计包括蓄电池放电电压、蓄电池放电电流的监控模块、LCD显示单元模块、功率单元模块、系统电源模块、容量计算模块、键盘电路模块、单片机模块等模块,如图1示。

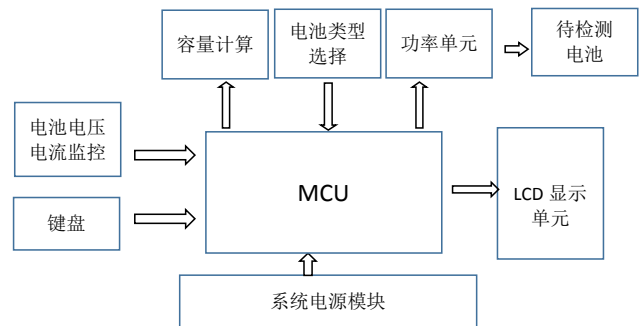


图1 系统硬件功能电路组成图

(2) 系统的软件模块主要是对软件程序的编写,包括系统的初始化程序、系统自我检测程序、键盘的循环扫描程序、显示、数据处理及中断模块等程序。项目组成员需要对

这些子模块进行分析并用C语言实现相关程序功能。

3. 系统设计方案解决的关键问题

(1) 蓄电池类型识别的子程序软件实现

本文研究的蓄电池检测仪可以检测多种不同类型容量的电池,包括常用的3.2V 铁锂电池、1.25V 镍氢电池、3.7V 锂电池和用户自定义电压不超过 12V 的蓄电池的容量。当系统一上电后,自动识别,调用识别蓄电池的类型子程序。

(2) 蓄电池剩余容量估算智能算法的确定

内阻、端部电压、温度、电解液密度等这些蓄电池内部特征都会影响到蓄电池剩余容量(SOC),但是这些影响量却没有严格的函数关系,无法准确的计算出来。尤其是在蓄电池充放电的时候,具有很高的非线性,难以建立相应的数学模型去计算它的剩余容量,所以要采用人工智能方法来计算。目前常用的人工智能方法用来估计电池剩余容量法有以下几种:开路电压法、放电实验法、内阻法、人工智能方法(神经网络法、模糊控制、卡尔曼滤波)等。经过不断的对比试验,本文采用放电实验法估算电池剩余容量。

4. 系统设计方案技术路线

(1) 技术路线

本文设计的蓄电池智能检测仪采用STC单片机为核心来搭建硬件系统,硬件电路包括对蓄电池放电时候的电流、放电时候的电压、温度和内阻的测量等。软件部分则采用C语言实现蓄电池检测系统的主程序和各部分子程序设计。首先对蓄电池的电压、电流进行数据取样分析,再调用相关的测试子程序和电池容量计算的子程序,实现对蓄电池的容量的检测。LCD液晶显示模块不仅可以设定值和采样到的电压和电流送到LCD液晶显示屏上显示。使用人工智能算法能够提高蓄电池剩余容量估算的精确度。

通过这些技术路线,从而实现工作稳定,测试结果精度高的多功能蓄电池容量检测系统。

(2) 实验方案及可行性分析

系统采用单片机与LCD屏相结合的设计方案。此方案在设计时又主要分为硬件设计和软件设计,硬件电路设计以STC单片机为控制核心,在此基础上搭建各模块电路,检测仪初步定为以下组成,如下表1示。到时候再依据实际阶段进行子模块的增减。硬件电路中各个子模块协同作用。

检测仪中的软件实现程序采用的C语言编程,对STC单片机实现开发。编程的功能是实现了对蓄电池放电电流和截止电压的设置功能、采集信号的功能、怎么去计算内阻、额定容量的测试功能、串口电路的通讯问题、存储数据、蓄电池容

量人工智能的估算等。

5. 系统方案优点

目前市面上的蓄电池检测仪多采用指针式,指针式检测仪的缺点是需要有人值守、手动测量,导致时间上无法做到连续和同步,人为操作产生的误差相对较大,精度相对而言也较低,因此准确且客观的判断蓄电池的性能是一件不容易且工作量巨大的事情。

本文设计的蓄电池容量智能检测系统结合了人工智能技术、计算机网络技术、对蓄电池剩余容量(SOC)进行智能估算,提高了蓄电池容量检测的精确率,具有很高的实用价值,研发出来的蓄电池容量测试仪不仅可以供普通用户家用、电池维修检测机构使用,还可以满足电池生产厂家、研究机构、高校等对电池剩余容量估算高精度需求,适用范围广。重点研究智能控制算法,提高蓄电池剩余容量检测精度要求,提高人工智能性,具有一定的经济效益,能满足多层次用户的需求。

本文设计的检测系统简单易用,电压数值可以自由控制,提高测量精度的智能算法没有使用一些额外的高精度检测元件,主要是通过软件实现,在检测精度较高的基础上也降低了产品研发制作成本,极具非常大的推广价值和经济价值。

参考文献

- [1]卢越.金属硫化物在锂硫电池正极材料中的应用[D].安徽:中国科学技术大学,2018.
- [2]杨伟伟.过渡金属硫化物在高容量与长寿命锂硫电池正极材料中的应用和机理研究[D].江苏:南京大学,2017.
- [3]张庆暖,张芳芳,李红霞,杨兵军,李小成,杨娟.高容量材料Si₃N₄(PZS)在锂离子电池中的储锂性能研究[J].电化学,2020,26(01):121-129.
- [4]赵徐成,王旭昆,朱逸天,孙默圆,凌军.模糊神经网络技术的铅酸蓄电池性能检测研究[J].电源技术,2016,40(12):2405-2406+2414.

作者简介:

杨青青(1989-),女,硕士,江西冶金职业技术学院讲师,研究方向为工业控制、智能控制

基金项目:

本研究可作为2020年江西省教育厅科学技术研究项目“蓄电池容量检测智能化系统的单片机实现”(项目编号:GJJ205905)成果之一。

表1 硬件系统功能模块

表1 硬件系统功能模块	
蓄电池放电回路	采用恒定电压、电流作为直流交变时候的充放电电路时候的电压电流
数据转换模块	对信息进行采集,实现控制电流、电压大小的功能
LCD显示模块	用于显示测试参数
按键输入模块	对测试信息进行输入,对电压和电流的大小进行设定和调节
电源模块	用于向各种芯片提供稳定的能量来源
单片机模块	系统的控制和数据处理核心