



基于 RFID 的阀控式铅酸蓄电池测试维护系统

杨世凤, 金松涛

(天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津 300222)

摘要: 采用射频识别(RFID)技术、蓄电池在线内阻测试技术、虚拟仪器技术和数据库技术,构建了全新的阀控式铅酸蓄电池测试及维护系统,并完成了系统的软、硬件设计.该系统解决了阀控式铅酸蓄电池容量测试费时费工、不易管理电池和判断劣化电池的问题.实验表明,该系统有效提高了阀控式铅酸蓄电池测试和维护的效率,提高了电池判断的准确度,节省了电池测试和维护的成本.

关键词: 蓄电池; RFID; 在线测试维护; 数据管理

中图分类号: TM912 文献标志码: A 文章编号: 1672-6510(2009)01-0062-04

Measurement and Maintenance System of VRLAB Based on RFID

YANG Shi-feng, JIN Song-tao

(College of electronic information and automation, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: RFID technology, on-line battery internal resistance monitoring technology and virtual instrument host computer scheme with database technique was adopted to establish an original VRLAB detection and maintenance system, whilst the software and hardware design was completed. The problems of wasting time and workforce exist in the VRLAB when detecting battery capacity were solved by the current system. In the meantime, battery maintenance and estimate of the impaired capability could also be achieved. Experiments show that the current system could improve the efficiency of capacity measurement and maintenance of the VRLAB, improve the discretion accuracy and save the cost.

Keywords: VRLAB; RFID; on-line detection and maintenance; data management

目前,蓄电池已应用到生产、生活的各个方面,在社会中多种场合得到广泛使用.其中,阀控式铅酸蓄电池广泛使用于通信电源中,起着保护通信设备及保障网络顺利运行的作用.在通信电源设备上,蓄电池与 UPS、开关电源系统一起发挥了防止市电电网电压涌、浪、尖峰(跌落)及瞬变、欠压(过压)的作用,有效保护了通信设备,防止事故.作为后备电源的蓄电池如出现故障,一旦市电断电,就有可能酿成重大事故,造成巨大的经济损失.因而对阀控式铅酸蓄电池的维护和检测,确保蓄电池性能并有效地延长其使用寿命具有重要的意义^[1].

多种阀控式铅酸蓄电池容量测试法各有优缺点.核对放电测试法虽准确可信,但费时费工,风险性较大;内阻(或电导)测试法具有快速简便易于发现劣化

电池的特点,但不能准确判断劣化程度,并需建立新电池原始数据用于比对^[2].

为解决内阻测试法的不足,本文提出了基于 RFID 的阀控式铅酸蓄电池测试维护系统.通过内阻测试法发现劣化电池,然后通过软件初步分析判断电池的劣化程度和容量,再由核对放电测试法仅对劣化电池进行精确容量检测^[3],从而可以及时发现劣化电池,掌握每块蓄电池的运行状态,也方便了蓄电池的测试维护和数据管理.

1 系统结构和工作原理

基于 RFID 的阀控式铅酸蓄电池测试维护系统是一个数据采集和处理的系统,由电池测试设备、

RFID 身份识别系统、单片机系统和上位机数据管理系统四部分组成. 系统结构如图 1 所示.

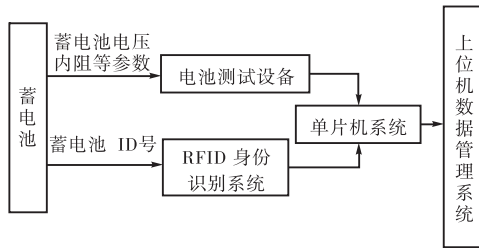


图 1 蓄电池测试维护系统结构图

Fig.1 Block diagram of measurement and maintenance system

首先,为每块蓄电池分配 ID 号,并将其写入标签. 然后,在上位机数据库中为所有电池建立初始数据档案. 新电池的电池电压和内阻参数比较一致,因此可以容易的建立电池初始数据档案;旧电池的电池电压和内阻参数已发生改变,可通过核对放电容量测试法对相同出厂信息的蓄电池组进行容量测试,对测试正常的电池,记录其电压和内阻作为初始数据.

工作时,通过电池测试设备测量每块蓄电池的电压、内阻等参数,同时,RFID 身份识别系统读取电池 ID 号. 单片机系统采用串口通信方式将信息传输到上位机,上位机根据识别码将每块蓄电池的参数与其初始数据比较,得出电池容量的变化趋势,分类显示不同劣化速度的电池,并对故障电池进行报警.

IEEE Std 1188-1996^[4]中指出:内阻值与所采用的仪器和测量方法有关,内阻的变化可以当作电池性能或者说容量变化的指示. 电池的容量越小,电池内阻越大,电导值越小. 明显的内阻变化表明蓄电池有大的性能变化,超过 30%的变化即可认为明显,而在同一系列的电池之间,容量与内阻之间存在线性关系^[5]. 本文正是根据此原理进行判断.

1.1 电池测试设备

系统中采用内阻测试法检测电池容量. 这种方法无需放电,也不用检查阀控式铅酸蓄电池内部. 其原理是,在一块阀控式铅酸蓄电池两端加一低频率交流电压信号,测量出其同相位的交流电流值,其交流电流分量与交流电压的比值即为电导,反映了此时电池在线时的传导电流能力.

电池测试设备采用 3554 电池测试仪. 它可为蓄电池提供快速、完全、精确的内阻(测量范围为 $0.001\text{ m}\Omega \sim 3.100\ \Omega$)与电压(测量范围 $\pm 1\text{ mV} \sim \pm 60\text{ V}$)诊断,可在线测量并迅速粗略诊断电池的劣化情况,无需停止装置运行.

1.2 RFID 身份识别系统

如图 2 所示,RFID 身份识别系统由三部分组成:(1)标签,在使用前为每个标签输入唯一的电池识别码,即电池 ID 号,并将标签附着在电池上;(2)读写器,固定在电池测试仪表的探头上;(3)天线,在标签和读写器间传递射频信号,因为系统的天线功率要求较小,所以把它集成在读写器上.

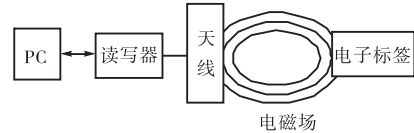


图 2 RFID 系统模型图

Fig.2 Model of RFID system

RFID 身份识别系统的工作方式如下:读写器靠近电子标签后,电子标签接收到读写器发出的射频信号,凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的电池 ID 号. 读写器读取到 ID 号,通过串口上传给单片机系统^[6].

通常 RFID 系统的工作频率分为 3 个范围:低频(30 ~ 300 kHz)、高频(3 ~ 30 MHz)和超高频(0.3 ~ 3 GHz). 在通信电源中每块蓄电池的存放间距较小,如果采用高频远距离识别,其他标签势必会对在读标签产生干扰. 而低频识别的读写距离只有 1 ~ 2 cm,增加了测量人员的工作量,影响工作效率^[7]. 因此,采用 13.56 MHz 工作频率和 ISO/IEC15693 协议,使读写模块对电子标签的识别距离达到 3 ~ 10 cm.

2 单片机系统

2.1 硬件设计

系统采用 DS89C450 单片机. DS89C450 是 8051 兼容微处理器,其引脚及指令集与 8051 兼容,指令周期时间最低为 30 ns. DS89C450 的高速数据传输性能使系统能够快速测量和读取电池 ID 号,达到蓄电池快速测试的要求.

2.1.1 串口通信

DS89C450 单片机和上位机通过 RS-232 串口进行通讯和数据传输. 因为 DS89C450 采用 ROM 驻留的或者用户设计的加载软件,能够从串口对内部闪存进行在系统或在应用编程,所以单片机系统可直接通过 RS-232 串口下载程序. DS89C450 提供了两个全双工串口,串口 0 用于与电池测试设备的通信,串口 1 用于与 RFID 读写模块的通信,实现单片机对 RFID 身份识别系统的控制. 另外,系统应用 TL16C550 扩

展了一个串口用于与上位机的通信。

DS89C450 不同于其他产品的单个信号激活引导加载程序,它的引导加载程序是通过将器件的一个或多个外部引脚置为特定状态来激活的. 因此,在 RS-232 串口的设计上不同于其他产品系列,调用引导加载程序的物理连接和方法略有不同. 但是都包含相同的基本元件,使用了一个具有三态输出的总线缓冲器 74HC125,用 DTR 信号作为加载/运行模式选择信号,当 DTR 为低电平时,打开缓冲器,并驱动用来激活引导加载程序的多个信号. 电路连接如图 3 所示.

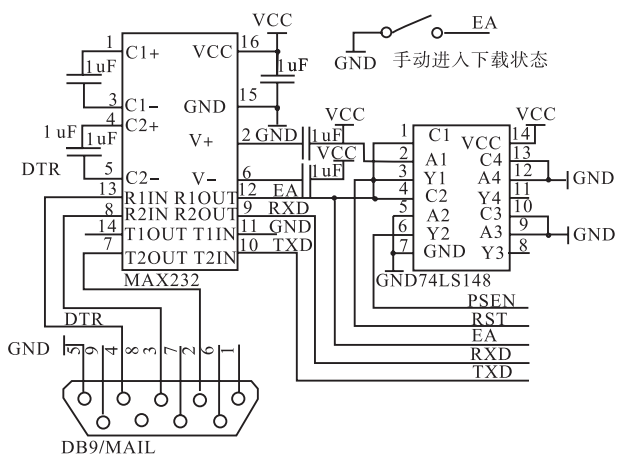


图 3 RS-232 接口电路

Fig.3 Circuit diagram of RS-232

2.1.2 数据存储

由于需要性测量大量电池并存储数据,这就要求要有较大的存储容量. 而 DS89C450 单片机内部仅有 256 字节的 RAM,所以必须要外扩数据存储器. 系统采用 AT45DB161B 作为数据存储器. 其存储容量为 16 M,采用 SPI 接口进行读写.

因为 DS89C450 没有 SPI 接口,所以在系统中采用软件仿真 SPI 接口与 AT45DB161B 存储器通信. AT45DB161B 工作于 SPI 模式 0,在 SCK 信号的上升沿触发数据输入,在下降沿触发数据输出^[8]. 数据存储器与单片机连接如图 4 所示.

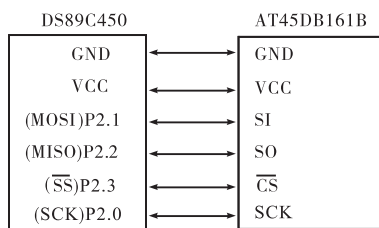


图 4 存储器与单片机连线图

Fig.4 Circuit diagram of Flash Memory and MCU

2.2 软件编程

下位机软件采用 C 语言编程,单片机程序主要包括三部分:与上位机的通信与数据传输、RFID 身份识别系统控制和电池测试设备的数据读取.

单片机系统应用 DS89C450 的两路全双工串口并扩展了一个串口,所以需要对串口 0、串口 1 和外扩串口进行操作并设计通信程序. 其中单片机系统与 RFID 身份识别系统的通讯模式设置为:波特率 19 200,无校验,数据为 8 位,一个停止位. 其程序流程如图 5 所示.

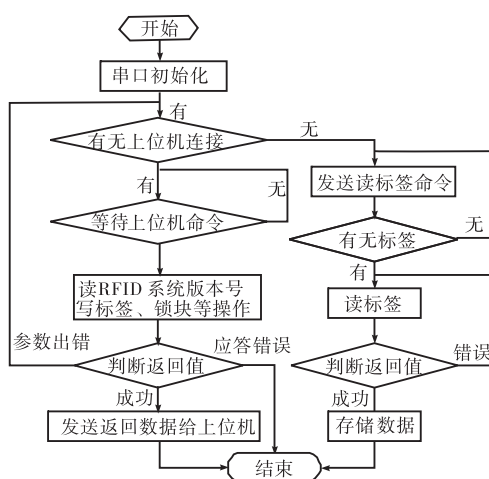


图 5 单片机控制 RFID 的程序流程图

Fig.5 Programming flow of process that MCU control RFID

3 数据管理系统

数据管理系统采用 Lab Windows/CVI 虚拟仪器技术,并结合 SQL Server 2005 数据平台进行开发,主要完成数据存储,分析和管理工作.

Lab Windows/CVI 是面向仪器和测控过程的 32 位基于 C 语言的开发平台,提供了 SQL Toolkit 数据库系统应用软件工具包. SQL Toolkit 支持主流的数据库驱动,采用标准的 ODBC 编译方式,通过这种扩展方式,可以支持任何符合 ODBC 开发标准的数据库系统.

对数据库的基本操作包括读取数据、插入数据、更新数据和删除数据,主要由 INSERT、SELECT、UPDATE 和 DELETE 四种 SQL 语句实现^[9]. 其中读取电池 ID 号的程序如下:

```

hdbc=DBConnect("DSN=HISTORYDATA");
//连接数据库,HISTORYDATA 为数据源名
Hstmt = DBActivateSql(hdbc, "SELECL * FROM
  
```

```
historydata”);
//激活 SQL 连接,historydata 为数据库中表名
Resultcode=DBBindColChar (hstmt, 1, 10, batteryid&
batteryidstatus);
//绑定变量,把 historydata 表中的第一列数据电池 ID
号和应用程序中的 batteryid 变量建立起联系
While ((resultcode=DBFetchNext (hstmt)==DB_SUCC
ESS)
//执行 SQL 语句,找出符合条件的数据
InsertListItem panelhandle, PANEL_LISTBOX, -1,
batteryid);
//将查询得到的电池 ID 显示在电池 ID 号列表框中
resultcode=DBDeactivateSQL (hstmt);
//断开 SQL 连接
```

数据管理系统的功能还包括:根据蓄电池 ID 号和基本信息对电池进行分类、比较等操作;应用 Lab Windows/CVI 的 GRAPH 控件绘制每块蓄电池内阻、电压参数的时间变化曲线;运用数学模型进行综合分析得出电池的当前状态、性能和容量;对电池实际情况和发展趋势做出描述,对故障电池进行报警。

4 实验

在实验中,首先为一组 20 块同型阀控式铅酸蓄电池设定唯一 ID 号(E1~E20);然后通过系统测量,获得了各蓄电池的内阻、电压和 ID 号;最后经上位机软件分析,将容量低于标称容量 80%的蓄电池认定为落后电池,并判断出各蓄电池状态^[10]。软件界面和部分实验数据如图 6 所示。

电池ID号	测试日期	测试时间	内阻	电压	容量变化率(%)	电池状态
E1	07-07-2008	22:57:55	0.254	2.34	11.4	正常
E2	06-12-2008	22:57:55	0.246	2.291	9.3	正常
E3	06-13-2008	22:57:55	0.258	2.27	12.2	正常
E4	06-14-2008	22:57:55	0.232	2.35	17.2	正常
E5	06-15-2008	22:57:55	0.228	2.327	4.6	正常
E6	06-16-2008	22:57:55	0.268	2.236	17.5	正常
E7	06-17-2008	22:57:55	0.254	2.268	12.8	正常
E8	06-18-2008	22:57:55	0.233	2.295	5.9	正常
E9	06-19-2008	22:57:55	0.264	2.316	15.8	正常
E10	06-20-2008	22:57:55	0.255	2.279	6.5	正常
E11	06-21-2008	22:57:55	0.243	2.292	6.9	正常
E12	06-22-2008	22:57:55	0.292	2.289	25.9	正常
E13	06-23-2008	22:57:55	0.234	2.282	7.3	正常
E14	06-24-2008	22:57:55	0.256	2.219	15.3	正常
E15	06-25-2008	22:57:56	0.264	2.251	15.7	正常
E16	06-26-2008	22:57:56	0.243	2.25	10	正常
E17	06-27-2008	22:57:56	0.249	2.25	9.7	正常
E18	06-28-2008	22:57:56	0.242	2.249	5.2	正常
E19	06-29-2008	22:57:56	0.249	2.28	4.7	正常
E20	06-30-2008	22:04:21	0.286	2.25	12.9	正常

图 6 实验数据

Fig.6 Experiment data

实验表明,浮充电压最大动态误差为 0.121 V,大于 YD/T 799—2002^[10]规定的最高最低电压值偏差 50 mV,可知此组蓄电池的性能并不理想.此外,所测数据与原始数据比较,多数蓄电池的内阻增加较大,蓄电池容量已低于标称容量的 80%.为验证实验结果,对蓄电池进行核对放电测试,所得蓄电池状态与系统判断的结果一致。

5 结语

基于 RFID 技术、阀控式铅酸蓄电池容量测试技术、单片机技术、虚拟仪器技术和数据库技术开发了阀控式铅酸蓄电池测试维护系统,并进行了实验。

该系统的应用达到节约蓄电池的测试维护成本和高效的维护管理蓄电池的目的.该系统虽然是对阀控式铅酸蓄电池的测试维护,但其思路和方法对其他种类蓄电池的测试维护也有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 龙道志,罗志东.采用电池组测试仪加强蓄电池管理[J].通信电源技术,1998,12(4):33-34.
- [2] 吴中明,吴昊.密封铅酸蓄电池容量快速测试技术难点分析[J].通信电源技术.2006,23(1):59-67.
- [3] 张扬,王峰光.铅酸蓄电池维护与测试现状及测试技术发展[J].电源技术应用,2004,7(11):697-701.
- [4] IEEE Power & Energy Society/Stationary Batteries Committee. IEEE Std 1188-1996. IEEE recommended practice for maintenance, Testing, and Replacement of Valve-Regulated Lead-Acid (VRLA) Batteries for Stationary Applications[S]. New York: the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, 1996.
- [5] 何镇宇,何毅然.对蓄电池容量认识的困惑[J].电源技术应用,2007,10(2):56-59.
- [6] 徐丽华.射频识别卡读写模块的设计与应用[D].江苏:苏州大学,2005.
- [7] 王宏.PLC及PC与RFID射频识别读写器串行通讯实现[J].微计算信息,2003,19(1):18-20.
- [8] 王文兴,颜国正.串行DataFlash存储器及其与单片机的接口[J].单片机与嵌入式系统应用,2003(1):41-44.
- [9] 王建新,杨世凤.Lab Windows/CVI测试技术及工程应用[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [10] 中华人民共和国信息产业部.YD/T 799—2002 通信用阀控式密封铅酸电池[S].北京:人民邮电出版社,2002.