

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.11.016

# 军用封存蓄电池全自动维护系统

刘东升, 刘昉

(军械工程学院 导弹工程系, 河北 石家庄 050003)

**摘要:** 针对军用封存铅酸蓄电池的充电和维护问题, 提出了基于脉冲充电和脉冲谐振技术的全自动维护系统方案。采用脉冲充电模式完成电池自动充电, 并用脉冲谐振技术维修模式防止过放电或放电后产生“硫化”现象。结果表明, 该系统能自动对蓄电池进行充电和去硫化维护, 保证了蓄电池始终处于良好的状态。

**关键词:** 蓄电池; 维护系统; 脉冲谐振; 硫化

**中图分类号:** TN86; TP273<sup>+</sup>.5 **文献标识码:** A

## Automatic Maintenance System for Military Battery Sealed up for Keeping

Liu Dongsheng, Liu Fang

(Dept. of Missile Engineering, Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003, China)

**Abstract:** In order to solve the problem how to maintain the military battery sealed up for keeping, we design and realize the automatic maintenance system which uses pulse charge and pulse resonance technology. The system can charge the battery and eliminate sulphation automatically, and it can recover and keep the capacitance of the battery. So the system guarantees that the battery is always on fine state.

**Keywords:** battery; maintenance system; pulse resonance; sulphation

### 0 引言

蓄电池是我军各类车辆和武器系统的主要电源之一。如何保障蓄电池在待用状态下性能完好, 以随时投入训练、作战使用, 是装备保障的一个重要课题。在荷电保存状态, 由于欠充电、自放电、环境温度变化等因素的影响, 铅酸蓄电池的性能会逐渐下降, 甚至不能正常使用。导致电池失效的主要原因是电池极板的硫酸铅在上述因素作用下逐渐失去活性, 结晶变粗变硬, 产生“硫化”现象, 从而使电池容量下降或彻底报废。虽然目前部队配备了充电设备, 定期对封存电池进行维护充电, 但传统的定期充电维护费时、费力、手段落后、自动化程度低, 效果欠佳。故运用智能控制技术, 根据军用封存蓄电池的荷电情况, 自动进入充电或维护状态。

### 1 系统组成

如图 1, 系统由 AC-DC 模块、充电模块、维护模块、检测模块、状态显示及控制 CPU 组成。

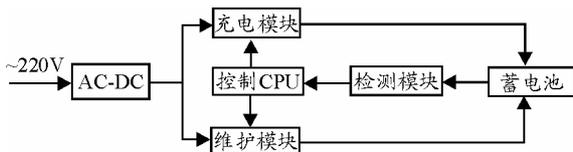


图 1 系统组成框图

AC-DC 模块将市电转换为蓄电池充电和维护需要的直流电压; 充电模块产生复合脉冲, 完成蓄

电池充电任务, 充电完成后可自动转入脉冲维护状态; 脉冲维护模块产生持续的谐振脉冲作用于电池极板, 消除和防止电池因为硫酸盐化而容量下降; 检测模块实时检测电池状态, 在 CPU 的控制下, 改变充电脉冲电流或维护脉冲电流的占空比, 确保蓄电池既不会产生过充现象, 也不会产生析气、失水现象; 通过 LED 可直观显示电池当前的工作状态。

### 2 充电模式

传统的常见充电方式有恒流、恒压充电两种模式。恒流充电在具有能耗低、充电效率低等缺点; 恒压充电方法具有污染环境、电池容易受损、老化等缺点。故采用脉冲充电模式, 其原理框图如图 2, 充电脉冲波形如图 3。在每个正脉冲之后, 跟随一个放电脉冲(去极化脉冲), 使电池的极化大大减弱, 充电电压也随之降低, 电池接受充电的能力也随之提高, 这样就可 在电池发生析气前, 较常规恒流、恒压充电模式充入更多的电量, 也就能用较低的电压对电池充足电。使用这种模式对电池充电, 可大大提高电池的充电接受能力, 减少充电过程中析气的发生, 从而降低水分的损耗, 延长电池的寿命。

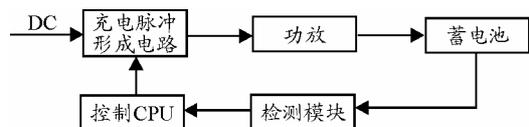


图 2 充电模块原理框图

收稿日期: 2010-06-14; 修回日期: 2010-07-09

作者简介: 刘东升(1965-), 男, 山东人, 硕士, 教授, 从事机电设备检测与故障诊断。

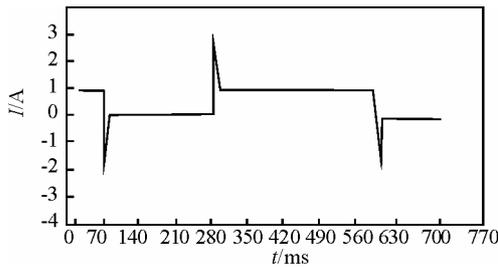


图 3 充电脉冲波形图

在充电过程中，通过逻辑算法控制充电脉冲电流和占空比，限制充电初期和中期的脉冲峰值电流，后期电池开始析气，根据检测到的电压变化，用陆续改变脉冲电流占空比的方法，抑制电池的析气，判断电池的荷电情况。电池充足电后，设备自动转入修复或维护程序。

### 3 维护模式

由于过放电或放电后长期放置，会产生“硫化”现象，必须对蓄电池进行防止或消除硫化的处理。任何晶体在分子结构确定以后都有谐振频率，该频率与晶体的尺寸有关，晶体的尺寸越大，谐振频率越低。如果采用前沿陡峭的正脉冲作用于蓄电池，利用傅立叶级数进行频谱分析可知：脉冲含有丰富的谐波成分，其低频部分振幅大，高频部分振幅小。这样，电池负极板大硫酸铅结晶获得的能量大，小硫酸铅结晶获得的能量小，在正脉冲期间，大硫酸铅结晶谐振的振幅大，比小硫酸铅结晶容易溶解。适当控制脉冲电流值，以较小的电流密度对正极板充电，基本上不会形成对正极板的损伤。对于密封电池来说，瞬间的充电电压使正极板所产生的氧气也可以通过氧循环在负极板上被吸收，因此电池也不会失水。

维护系统采用的脉冲谐振技术，由电路产生高压谐振脉冲，与电池极板的硫酸铅形成同频谐振，在共振的作用下改变了硫酸铅晶体的结构，使它由原来的惰性转换为活性，在充电电流的作用下使激活的硫酸铅还原绒状铅和硫酸。适当控制高压脉冲宽度和占空比，并进行限流，在高压击穿粗大硫酸铅结晶的同时使充电电流受到限制，不至于形成大量析气。这样既有效清除了已经形成的轻微硫酸铅结晶，又能通过持续脉冲扰动有效防止新的硫酸铅结晶形成，同时微小的脉冲电流还能抵消电池的自放电。其原理框图如图 4，维护脉冲波形如图 5。

维护模块设置了严格的电压控制，能防止电池过充电，能实时检测电池电压，随时改变脉冲电流，

与电池的自放电保持动态平衡，确保长期接上维护系统的蓄电池既不会过充电，也不会失水。

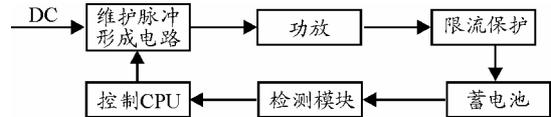


图 4 维护模块原理框图

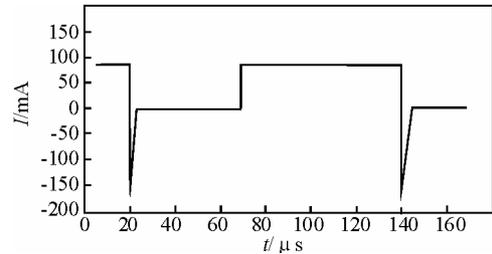


图 5 维护脉冲波形图

### 4 技术特点

- 1) 自动化程度高，部队封存蓄电池接上维护系统后，蓄电池充满电后可自动进入脉冲维护状态；
- 2) 充电采用复合脉冲充电模式，每个充电脉冲后跟随去极化脉冲，能有效消除极化电压，降低极板温升，提高电池充电接受能力，保障极板不受损伤，延长电池寿命；
- 3) 采用递减逻辑关系阶梯式减少充电电流，可有效防止热失控导致电池失效；
- 4) 脉冲维护通过持续脉冲扰动能有效防止和消除硫酸铅结晶形成，微小的脉冲电流还能抵消电池的自放电，保障电池无论停用时间多长，随时都能投入正常使用；
- 5) 在脉冲维护期间，严格控制电池的端电压在析气电压范围之内，一旦触及阈值，马上关闭维护脉冲电流，并开启去极化脉冲，消除电池极化电压，防止形成过充电。

### 5 结束语

只要将封存的电池连接到维护系统的输出端，系统即可根据检测到的蓄电池状况，自动对电池进行充电和维护，无需专人职守，具有自动化程度高、操作简单的特点。该系统能连续地清除电池极板上的硫酸铅结晶，恢复和保证蓄电池稳定的容量输出，提高蓄电池的工作效率，可大大延长蓄电池的寿命，减轻电池管理的工作量，节约资金和能源，保障各类军用装备能随时拉动和打响。

### 参考文献：

- [1] 朱松然. 铅蓄电池技术[M]. 北京：机械工业出版社，2002.
- [2] 徐昌第，柳厚田. 铅酸蓄电池-基础理论和工艺原理[M]. 上海：科学技术文献出版社，1996.