

文章编号:1671-6833(2003)02-0099-03

大容量镍镉电池智能型快速充电装置

田效伍, 刘宏飞, 孙 平

(河南机电高等专科学校电气工程系, 河南 新乡 453002)

摘 要: 镍镉电池具有良好的充放电性能, 尤其是对高电压、大电流镍镉电池组, 需要针对镍镉电池组不同的充电电压和放电电流, 设计出符合充放电特性要求的专用充电设备. 对大容量镍镉电池快速充电中的发热及过充问题, 提出一种在快速充电过程中叠加短时深度放电脉冲来减少电池极化, 减少电池发热, 延长镍镉电池组使用寿命的充电方法. 分析了用单片机实现该方法的具体过程、单片机构成的硬件控制系统原理, 以及软件实现镍镉电池充放电最佳曲线的程序设计思想.

关键词: 镍镉电池组; 快速充电; 单片机系统; 减少极化

中图分类号: TM 910.6 **文献标识码:** A

0 引言

镍镉电池因其可重复充电, 使用寿命长, 受到各类电池用户的普遍欢迎, 有着广阔的应用前景. 成组的大容量镍镉电池又因其放电电流大, 适用于大电流工作场合, 可用于较大功率负载.

镍镉电池充电设备的研究是各电气设备生产制造厂家和公司极为关注的课题, 世界各国知名电气公司相继研制了适用于不同电池的专用充电芯片和充电设备. 但是, 高电压、大电流镍镉电池组的充电设备因其产品批量小, 未能引起足够的重视, 鲜见研究报道. 为满足对高电压、大电流镍镉电池组充电的需求, 本课题组研制生产了单片机控制的大容量镍镉电池智能快速充电机. 现就充电机研制的方法和思路进行分析探讨.

镍镉电池充电机的智能充电是指应用计算机控制技术, 按照镍镉电池充电工作曲线要求的规律充电, 并能实现自动停充和充电保护等功能.

镍镉电池在充电过程中, 充电电流将使电池内发生分解水的反应, 在正、负极板上分别有氧气和氢气析出, 同时析出的氧气也以一定的速率与氢气化合生成水^[1]. 小电流充电时, 化合的速度高于析出的速度, 电池内压力较低. 而在大电流充电的情况下, 析出的大量氧气和氢气来不及化合, 导致电池内压力很快上升, 同时氧气和氢气化合的速度也加快, 化合过程中产生的热量也使电池温度迅速升高, 此时如继续大电流充电将损坏电池.

因此, 快速充电时必须设法抑制电池内的温度和压力升高. 解决这个问题的一种方法是采用脉冲充电法, 即在大电流快速充电过程中叠加短时深度放电脉冲, 脉冲充电波形如图 1 所示. 采用这种方法, 可以使析出的气泡加速复合, 从而减小电池的内部压力、温度和内阻, 可以提高充电效率并允许大电流快速充电. 本文正是基于这一思想来设计充电控制系统的. 本装置采用 89C51 单片机作为控制核心, 对充放电的全过程进行监视和控制, 本装置具有对 13 A_h、25 只镍镉电池组成的电池组的快速充电能力, 并根据用户要求设置了一路恒压输出(30 V, 10 A).

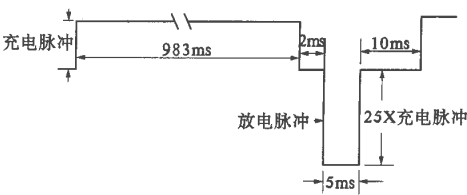


图 1 脉冲充电电流波形

Fig. 1 Current wave of charge pulse

下面从硬件构成、软件设计等角度出发, 详述镍镉电池智能快速充电装置的工作原理和设计思想.

1 充电机的系统构成

充电电路结构设计如图 2 所示. 图中 DC/DC

收稿日期:2003-01-22; 修订日期:2002-03-04

作者简介:田效伍(1967-),男,河南省新乡市人,河南机电高等专科学校讲师,主要从事电气控制理论及应用研究.
(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

变换器为系统提供一可调的直流电压. 本装置系统采用的 DC/DC 变换器为美国 VICOR 公司的 V375A 48C 600A 卡片式开关电源, 输入电压 250~425 V(直流), 额定输出电压 48 V, 输出调节范围为额定输出电压的 10%~110%^[3]. 调节后的电压由充电开关管变换为脉冲电压对电池充电, 在充电电流停止期间, 由放电开关管叠加一短时深度放电脉冲.

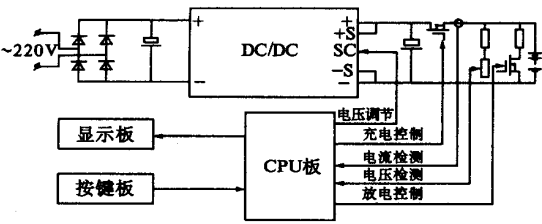


图 2 充电机系统原理图
Fig. 2 Principle of charging circuit system

1.1 CPU 板的构成

本系统采用 ATMEL 公司 AT89C52 单片机, 扩充一片实时时钟芯片 DS12887, 片上 114 字节 RAM 用于保存设置参数, 比如电池的最低电压、最高电压、采样转换时的比例系数等, 这些参数在断电时也需要保留. 扩充一片 74LS244 用于功能键信号输入. 扩充一片 74LS573 用于驱动工作状态指示灯和故障报警指示灯等. 本系统的模数转换器件采用 AD1674, 其 12 位的采样分辨率保证了足够的采样精度, 由于需要采样电池电压和充电电流两路模拟信号, 故在 A/D 转换器之前增加了一片模拟开关 LF13508. 卡片式开关电源的电压调节信号由 DAC0832 提供. 控制板结构如图 3 所示.

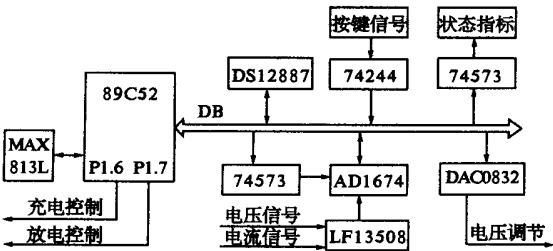


图 3 CPU 控制板结构
Fig. 3 Structure of CPU board

1.2 MOS 型开关管驱动电路

系统充放电开关管采用大功率 MOS 管. 本机用 IRFP260, 耐压 200 V, 额定电流 46 A, 该管具有较低的导通电阻, 在大电流工作时发热较小, 因而所配的散热器也较小. MOS 管的驱动信号由单片机 P1 口送出, P1.6 和 P1.7 分别控制充电 MOS 管和放电 MOS 管. 为了增强单片机的抗干扰能力并保证开关管工作可靠, 驱动信号经光电隔离后接至专用驱动模块 EXB841. EXB841 为 IGBT 用驱动模块, 其内部对开关管的保护电路非常完善, 并具有软关断功能. 实验证明, 在本系统的驱动电路中采用 EXB841 驱动 MOS 管是非常可靠的, 具体驱动电路如图 4 所示.

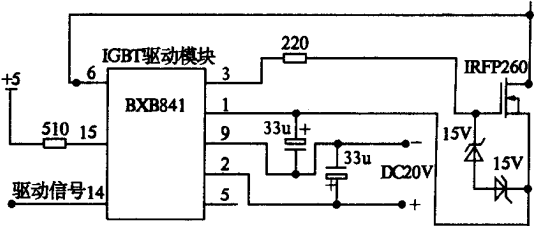


图 4 MOS 开关管驱动电路
Fig. 4 Driving circuit of mos switch

2 系统软件设计

2.1 系统软件总流程

为了适应低温条件下也能对镍镉电池充电的特殊要求, 本系统在充电初期有 4 min 预充. 第一分钟以 0.1C (C 为蓄电池的额定容量) 的电流对电池充电, 第二分钟充电电流为 0.3C, 第三分钟充电电流为 0.5C, 第四分钟充电电流为 0.7C, 从第五分钟开始进入快充阶段. 快速充电采用脉冲充电法. 快充结束控制采用 0△V 判断法, 即在电池电压上升到最高电压不再上升时停止快充, 而后进入涓流充电. 涓流结束控制采用定时控制法, 即当总的充电时间达到 2h 停止充电. 控制软件流程如图 5 所示.

2.2 快充阶段软件流程

在快充阶段, 除了要控制充放电开关管的交替开通和关断外, 还要完成电池电压的采集、充电电流的采集、0△V 的判断等等, 为了使各部分的工作互不干扰, 充放电周期控制采用定时器中断方式. 快充阶段软件流程如图 6 所示.

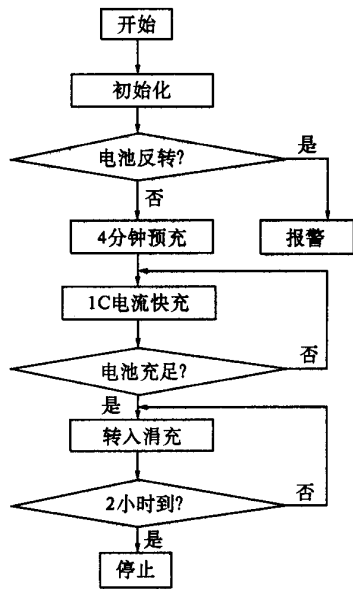


图 5 系统流程框图
Fig .5 System flow chart

3 结束语

利用本文介绍的充电机对 25 只 13 A·h 镍镉电池构成的串联电池组进行充电实验,所测得的 10 组实验数据证明:电池充足容量约为额定容量的 92%,电池温升小于 5℃,设计取得了预想的效果.

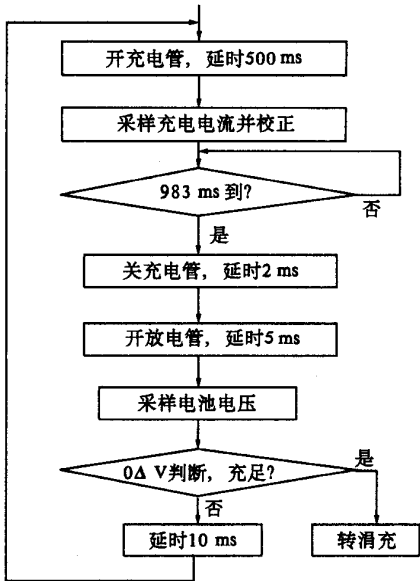


图 6 快冲流程框图
Fig .6 How chart of fast charging

参考文献:

[1] 王鸿麟,钱建立,周晓军. 智能快速充电机设计与制作 [M] . 北京: 科学出版社,1998.
[2] Vicor Express . Component Power Solutions [R] . New York :Vicor Corporation ,2000.

The Automatical Fast —charging Device for Large —capacity Ni —Cd Battery

TIAN Xiao —wu , LIU Hong —fei , SUN Hong

(Department of Electrical Engineering , Henan Mechanical and Electric Engineering College , Xinxiang 453002,China)

Abstract : Ni —Cd battery has a good charge —discharge performance . For those of high —voltage and big —cur —rent , it especially requires a kind of fast —charging device . To solve to the problems of the generated heat and the over —charged electricity of the large capacity Ni —Cd battery during the fast —charging cycle ,this paper puts for —ward a charging —way of reducing battery —polarization by applying shorted large —current discharge —pulse in the fast —charging cycle ,so as to reduce the generated heat , and it also describes a concrete process of realizing the method by using MCU .

Key words : Ni —Cd battery group ;fast charging ; MCU system ; battery —polarization ; reduction