

智能型铅酸蓄电池充电器的设计与实现

彭和平¹, 江正战²

1. 南京金陵汽车配件制造厂(210032); 2. 南京东南大学电气工程系(210096)

2008-10-28

摘要: 为延长蓄电池的使用寿命, 综合浮充和循环充两种充电方式的优点, 提出和分析了快充、慢充和涓流充三个阶段的充电过程, 并据此设计了应用单片机PIC16C54进行PWM控制的智能型铅酸蓄电池充电器。经多种试验, 充电效果良好。

关键词: 铅酸蓄电池 智能型充电器 单片机PIC16C54 PWM(脉冲宽度调制)控制

铅酸蓄电池的制造成本低、容量大、价格低廉, 使用十分广泛。由于其固有的特性, 若使用不当, 寿命将大大缩短。影响铅酸蓄电池寿命的因素很多, 采用正确的充电方式, 能有效延长蓄电池的使用寿命。因此, 设计一种全新的智能型铅酸蓄电池充电器是十分必要的。

1 常规充电方式

铅酸蓄电池的常规充电方式有两种: 浮充(又称恒压充电)和循环充电。

浮充时要严格掌握充电电压, 如额定电压为12V的蓄电池, 其充电电压应在13.5~13.8V之间。浮充电压过低, 蓄电池会充不满, 过高则会造成过量充电。电压的调定, 应以初期充电电流不超过0.3C(C为蓄电池的额定容量)为原则。

循环充电, 其初期充电电流也不宜超过0.3C, 充电的安培小时数要略大于放电安培小时数。也可先以0.1C的充电速率恒流充电数小时, 当充电安培小时数达到放电安培小时数的90%时, 再改用浮充电压充电, 直至充满。

以上为目前常用的铅酸蓄电池充电方式, 但这两种方式存在着一些不足之处。在充电过程中, 电池电压逐渐增高, 充电电流逐渐降低。由于恒压充电不管电池电压的实际状态, 充电电压总是恒定的, 充电电流刚开始比较大, 然后按指数规律下降; 采用快速充电可能使蓄电池过量充电, 易导致电池损坏。对于循环充电而言, 采用较小电流充电, 充电效果较好。但对于大容量的蓄电池, 充电时间就会拖得很长, 时效低, 造成诸多不便。

2 智能型充电器的充电过程分析

通过对上述两种充电方式的分析比较, 综合其优点设计出具有快充和慢充的智能型铅酸蓄电池充电器。该充电器采用单片机控制, 充电过程分为快充、慢充及涓流充三个阶段, 充电效果更佳。图1所示为该充电器的充电电流、电压曲线。



图1 智能型充电器的充电电流、电压曲线

从图1可以看出: 在快充阶段(0~t₁), 充电器以恒定电流1C对蓄电池充电, 由单片机控制快充时间, 避免过量充电; 在慢充阶段(t₁~t₂), 单片机输出PWM控制信号, 控制斩波开关通断, 以恒定电压对蓄电池进行充电, 此时充电电流按指数规律下降, 当电池电压上升到规定值时, 结束慢充, 进入涓流充阶段; 在涓流充阶段(t₂~t₃), 单片机输出的PWM控制信号, 使充电器以约0.09C的充电电流对蓄电池充电, 在这种状态下, 可长时间对蓄电池充电, 从而能最大限度地延长蓄电池寿命。

3 智能型充电器的工作原理

根据上述分析而设计的智能型铅酸蓄电池充电器, 主要由开关稳压电源、斩波开关、控制器和辅助电源等四个部分组成, 并具有过流保护、过压保护和超温保护功能。图2为充电器原理框图, 图3为充电器电路原理图。

热点专题

- 2008--嵌入式技术创新及应用高峰论坛
- 2008飞思卡尔技术论坛
- Altera公司SOPC World 2008专题报道
- 第十届高交会电子展
- 科技闪耀北京奥运
- ADLINK DAY—2008年量测与自动化技术国际高峰论坛
- 中国电子学会Xilinx杯开放源码硬件创新大赛
- 赛灵思公司Virtex-5系列FPGA
- 3G知识
- IPTV
- 触摸屏技术
- RoHS

杂志精华

- 基于CC2430的无线传感器...
- 无线传感器网络应用系统综述
- 无线传感器网络在野外测量中的...
- 基于竞争的无线传感器网络
- 用于矿井环境监测的无线传感器...
- 具有自适应通信能力的无线传感...
- 基于传感器网络技术的深孔测径...
- 基于无线传感器网络的家庭安防...
- 基于ATmega128L与C...
- 无线传感器网络中移动节点设备...

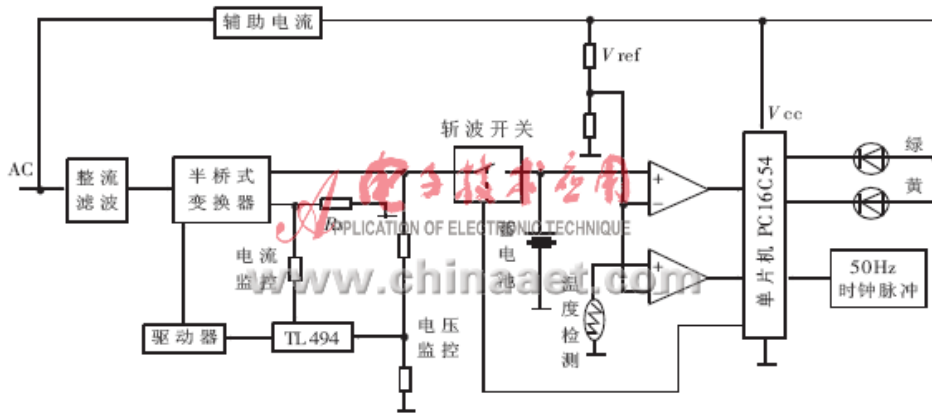
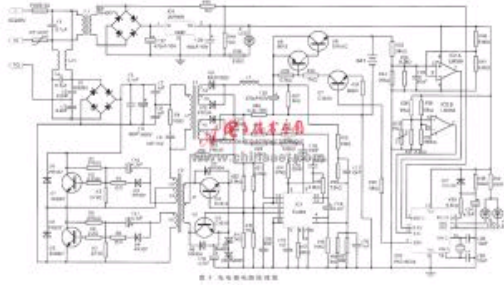


图2 智能型铅酸蓄电池充电器原理框图



3.1 开关稳压电源

图3所示电路中，开关稳压电源采用半桥式PWM变换电路。其工作原理是：由IC1(TL494)开关电源集成控制器的8脚和11脚输出反相的PWM信号，经三极管Q3、Q4互补放大，通过驱动变压器T2，为三极管Q1和Q2基极提供驱动信号。使Q1和Q2交替通断，高频变压器T1的初级绕组N1就会产生约320V峰峰值方波，在T1的次级绕组N2、N3中就有感应电压产生，这个电压经D9(MUR1620)整流，C22滤波后，变为直流电压，通过斩波开关对蓄电池充电。T1次级绕组N4、N5为辅助绕组，其感应电压经D10、D11整流，C21滤波后，接至IC1的12脚，作为其工作电压。

图3中，电阻R28串接在T1次级绕组N2和N3的中间抽头与输出地之间，作用是监控快充充电电流和过流保护。恒流控制过程为：当充电电流超过恒定值IC时，R28上的压降增大，该压降经并联电阻R24、R25反馈到IC1的15脚(内部电流误差放大器反相输入端)，使其电位变负，低于IC1的16脚(内部电流误差放大器同相输入端)，则内部电流误差放大器输出电压升高，使IC1的8脚和11脚输出的PWM信号的脉冲变窄，从而缩短Q1和Q2的导通时间，使输出电压下降，维持充电电流恒定；随着充电时间的延长，电池电压逐渐升高，充电电流按指数规律下降，IC1的15脚电位按指数规律上升，则IC1的8脚和11脚输出的PWM信号脉冲变宽，从而延长Q1和Q2的导通时间，使输出电压升高，充电电流保持恒定。在慢充阶段，通过电阻R15、R16、R17、R18、C16、C17组成电压取样电路和IC1内部电压误差放大器，使输出电压恒定。其恒压控制过程为：取样电压输入到IC1的1脚(内部电压误差放大器同相输入端)，与IC1的2脚(内部电压误差放大器反相输入端)的基准电压比较，其误差信号放大后，经内部电路处理，使IC1的8脚和11脚输出的PWM信号的脉宽改变，从而使Q1、Q2的导通时间改变，维持输出电压恒定。

图3中交流220V进线端，电容C1、C2、C3、C4和电感LF组成一个LC滤波器，用于差模——共模方式的RFI(无线频率干扰)的抑制，防止电源产生的噪声泄漏到电网，造成电网污染。

3.2 斩波开关

斩波开关电路由三极管Q5、Q6、Q7和电阻R29、R30、R31、R32等组成。工作过程为：IC3(PIC16C54)的6脚输出的PWM控制信号经电阻R32接至Q7的基极，控制Q7通断，从而使Q5和Q6亦导通或截止，充电电流流过Q6对蓄电池(BAT)充电。改变PWM控制信号的脉宽，使得充电电压可调。

3.3 控制器

如图3所示，控制器是由IC2(LM358)和IC3(PIC16C54)以及电阻电容等组成。其中IC3采用Microchip公司生产的PIC16C54单片机。它是18引脚封装的8位单片机，有12条I/O(输入/输出)线，每条I/O线吸收电流为25mA，驱动电流为20mA，内部EPROM为512×12，RAM为25×8，有可编程代码保护。

控制过程为：快充阶段，IC3的6脚输出高电平，经电阻R32接至Q7的基极，使斩波开关导通，通过电流监控电路，以恒定电流对蓄电池充电。到达快充时间时，IC3的6脚输出低电平，关断斩波开关，停止充电，快充阶段结束。慢充阶段，IC3的6脚输出PWM控制信号，使斩波开关以固定的占空比导通，充电器以恒定电压对蓄电池充电，此时充电电流随着蓄电池电压的上升，按指数规律下降。当蓄电池电压上升到规定值时，由电阻R33、R34、R35对蓄电池电压取样后，送至比较器IC2的3脚(同相输入端)，与2脚(反相输入端)的基准电压比较，则1脚输出高电平，IC3的17脚输入高电平，经软件滤波和延时，判断检测无误后，结束慢充。涓流充阶段，IC3的6脚输出PWM控制信号，使斩波开关以较小的占空比导通，将充电电流维持在0.09C左右，对蓄电池充电。

超温保护是通过附加在蓄电池上的正温度特性热敏电阻RT2、R36、R37实现的。当电池温度升高时，热敏电阻RT2的阻值增大，则IC2的5脚(同相输入端)电位上升；若电池温度升高到规定值时，5脚电位高于6脚(反相输入端)电位，则7脚输出高电平，IC3的18脚输入高电平，则IC3的6脚输出PWM信号，使充电器以浮充电压对蓄电池充电，有效地保护了蓄电池。

本充电器用发光二极管表示充电状态。即快充和慢充阶段，绿色发光二极管G点亮；涓流充阶段，黄色发光二极管Y点亮。图4所示为程序流程。

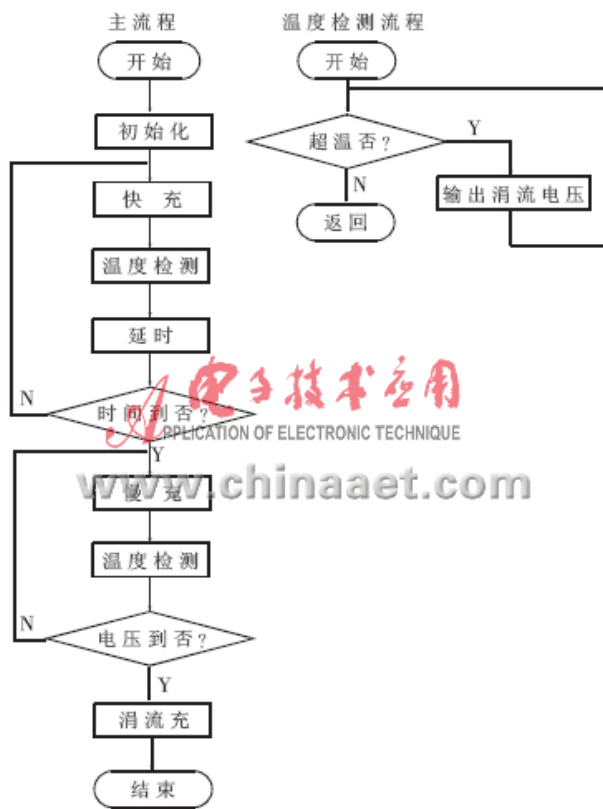


图4 智能型充电器程序流程图

3.4 辅助电源

辅助电源由工频变压器T3、整流元件B2、滤波元件C27、C28和三端稳压集成电路IC4(7805)组成,为单片机提供(+5V)电源电压。采用这种为单片机单独供电方式,可以增强抗干扰能力,提高可靠性。同时为单片机提供50Hz计时脉冲信号。

4 综合实验

图2所示电路可给12V/4Ah的铅酸蓄电池充电,最大充电电流限制为4A,最大输出电压为18V。充电开始时,充电器以4A电流对蓄电池快速充电约25分钟;然后以14.7V的恒定电压对蓄电池进行慢充,直至蓄电池电压上升到12.8V,结束慢充;最后充电器以14.1V电压对蓄电池涓流充电。温度保护点为45°C;当蓄电池温度升高到45°C时,单片机控制充电电压下降到14.1V,随着温度的回落,充电电压恢复到保护前的状态继续充电。该充电器对上述蓄电池充电比普通充电器缩短了约2/5的时间。

铅酸蓄电池的型号不同,充电要求不完全相同,在设定快充时间和最大充电电流等参数时,要经过反复试验,才能达到最佳充电效果,使电池寿命得到延长。本充电器经过多种综合试验,充电效果良好,适用于对多种蓄电池充电。

参考文献

- 1 武汉力源单片机技术研究所. PIC16CXX系列单片机原理. 1995年5月
- 2 何希才. 新型开关电源及其应用. 北京: 人民邮电出版社, 1996
- 3 高怀军. 密封式铅酸蓄电池的使用与维修. 电子报合订本, 1996: 57
- 4 Ajmal Godil. 能够选择快充或慢充的充电器. 电子设计技术, 1999; 25(1): 45

在线联系

添加到收藏夹

关于“智能型铅酸蓄电池充电器的设计与实现”, 我有如下需求或意向:

用户名: 密码: 验证码: 5829 欢迎注册

相关应用

《电子技术应用》编辑部版权所有

地址：北京海淀区清华东路25号电子六所大厦

联系电话：82306084 / 82306085 传真：62311179 京ICP备05053646号

推荐分辨率1024*768 IE6.0版本

