

一种基于 MSP430 单片机的蓄电池充电系统

摘 要：主要介绍了一种基于 MSP430 蓄电池充电系统，同时给出了系统软硬件结构。

关键词：单片机；蓄电池；脉冲触发；MSP430

铅酸电池具有价格低廉、供电可靠、电压稳定等优点，广泛应用于通信、铁路、交通、电力、石油、国防、工农业生产部门。在传统的充电技术中，常用的恒压充电、恒压限流充电、恒流充电等模式，都是由工人控制充电过程，由于充电技术不能适应免维护电池的特殊要求，严重影响电池的寿命，大量的免维护电池用几年后即报废，造成巨大的经济损失。本文所介绍的新型智能充电机系统，解决了动态跟踪电池可接受充电电流曲线的技术关键，形成了独具特色的智能充电机系列，提高了充电质量和效率，充电工人只担任辅助性工作，为充电技术和充电设备闯出了一条崭新的路。

1 硬件部分

电池充放电过程中，可进行恒流、恒压、涓流、充放电时间以及终止电压等多种控制规律选择。整个系统分 2 层，下层是执行层，上层为控制层。

1.1 节点层

利用三相桥式全控整流桥技术实现充放电转换。晶闸管的触发由 MSP430 来完成。拟采用双脉冲触发，以减少触发装置的输出功率。下层的核心就在于对 MSP430 的控制。MSP430F135 是 TI 公司新近推出的 Flash 系列的 16 位单片机，它具有内置 12 位 A/D 转换器、串行通讯接口，集成 JTAG 接口，内置 Flash 存储器，具有看门狗定时器，2 个 16 位定时器，可实现计数、时序发生、PWM 等功能。并通过对堆栈的处理，实现了中断和子程序调用层次无限制，具有嵌套中断结构，即高级中断程序可以被低级中断请求打断，当中断请求同时发生时，按优先级别处理。利用他的 12 位 A/D 采集电流电压值，作为闭环控制的反馈变量。处理后的反馈变量与设定的值进行比较，根据一定的控制规律进行计算，确定触发角度，由单片机直接给出触发信号，打开可控硅。控制精度可达到 2.5%。电流电压采集采用差模放大技术，该电路简单，实现容易，且反馈精度高。单路结构图如图 1 所示。

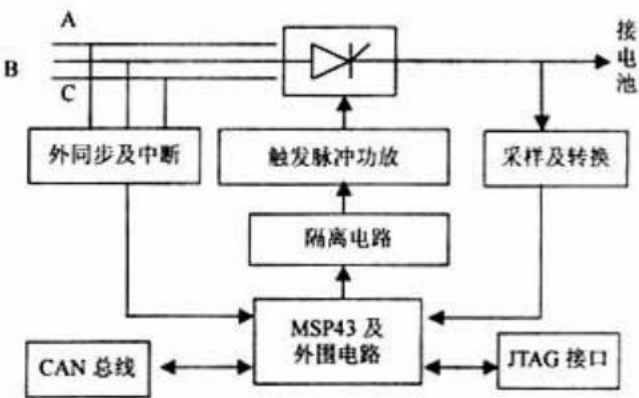


图 1 节点层结构图

1.2 控制层

实现控制系统的集散式控制。中间层的主要任务就是集合多路下位机的数据。中间层以 ATm

egal6 单片机为核心，他是一个与 51 系列兼容的 8 位单片机，易进行外围扩展。下位机数据经过通讯接口，上传到本层的非易失大容量存储器（Flash）DA28F640 中。在本层加入人机界面 LCD 液晶显示屏以及键盘输入，由操作人员在本层对下位机直接控制。本系统也可组网，连接到计算机上。操作人员可以通过 PC 机实现对下位机的监控管理。

2 软件部分

本系统采用汇编语言设计，模块化程序结构，由主程序模块、数据采集模块、数据处理模块、定时脉冲发出模块以及通讯模块等几大模块组成。程序首先判断出执行命令，再转入条件设定子程序，如恒流充电命令，程序首先把设置电流、终止时间等命令结束条件赋值与判断变量，然后设置这些变量的布尔量为真，这样各种充放电命令简化为由主循环直接进行条件判断。整体程序结构紧凑、简洁、易懂，且易于设计、调试、维护和移植。

2.1 数据采集/处理

本系统数据采集采用差分放大电路，直接从电池两端引入电压、电流信号。选用放大器 OP07。模拟到数字转换部分由 MSP430 内置 A/D 转换器完成。在主循环中起动 A/D 转换，转换结束后由中断程序把转换后的值存入指定的寄存器，留待全部转换结束后处理。设置转换结束标志位，以防重复启动。由于现场各种干扰的存在，使得采用所得的数据有一定的误差。为使转换结果更精确，同时考虑到系统灵敏性，可令每个输入信号采样 4 次左右，在处理上运用数字滤波处理，采用算术平均值法。算术平均值法适合于对一般的具有随机干扰的信号滤波，特别适合信号本身在一数值附近上下波动的情况。

应用中也可根据被测参数的实际情况及所得数据规律，而综合采用多种算法，以取得更有效的滤波效果。处理后的值先与设定值比较，得出差值，再由关系式：

$$U_d = 2.34U_2 \cos \alpha = 1.35U_{2L} \cos \alpha$$

其中： U_d 为变压器二次相电压有效值；

U_{2L} 为变压器二次线电压有效值。

加实验得出电压电流差值于度数相对应的调整关系，再由度数和时间的关系转化为时间参量。将电压电流差值量转化为时间差值量后，再将时间差值量与原设定值相加（充电）或相减（放电），从而动态的调整角度，进一步动态的调整电压电流的值，维持电压电流的以定的可接受的曲线变化。由于系统能够不断的采集反馈回来的电流电压的值，根据情况随时动态的调整控制量，使系统能随时跟上电流电压的变化而采取相应的措施，避免了在充/放电过程中产生过大电流的可能性，使电流曲线变化平缓。

2.2 脉冲触发程序

MSP430 的 P1 口具有外部中断工作方式。由三相电经变压器引出任意两相经由比较器接入 P1 口，当两相互换时，引起 P1 口产生中断，可准确确定出两相的换相点位置。确定了换相点的位置，在 P1 口中断程序中打开定时器，把由电压换算出的时间值付给定时器的 16 位寄存器。定时器经过触发角时间产生中断，在定时器中断程序中打开相应触发脉冲的引脚。按规律经 15° 后脉冲结束，再经 45° ，打开下一个触发引脚。一个周期（ 360° ）后，有采样的电压或电流重新确定触发角，重新给定时器的寄存器复值。

```

PORT1
bic. b    #vta,&P1IE      ;关闭 P1 口中断
mov       &TBR,&new_mem   ;读定时器 B 值
cmp       #1a1ah,&new_mem ;和 15°比较
jl        low15          ;如果小于 15°,跳到 low15
bis       #04h,&TBCTL     ;清定时器 B,从新开始计时
mov       #no_equ,r5      ;复子程序入口地址到 R5
sub       &new_mem,&mem_60
                ;计算关闭触发脉冲端口剩余时间
sub       #6h,&mem_60
mov       &mem_60,&TBCCR1 ;把剩余时间给定时器 B1
mov       &angle_mem,&TBCCR0
                ;角度时间值给定时器 B0

mov       #CCIE,&TBCCTL0  ;使能定时器 B0
mov       #CCIE,&TBCCTL1  ;使能定时器 B1
bis. w    #MC0,&TBCTL      ;打开定时器 B
mov       #6810h,&mem_60   ;更新 60°寄存器值
reti
;
low15
bis       #04h,&TBCTL     ;清定时器 B,从新开始计时
tst       &new_mem
jz        again          ;如果定时器值为 0,跳到 again
mov       #no_equ,r5      ;复子程序入口地址到 R5
sub       &new_mem,&mem_15
sub       #6h,&mem_15
                ;算打开触发脉冲端口剩余时间
mov       &mem_15,&TBCCR1
                ;把剩余时间给定时器 B1
mov       &angle_mem,&TBCCR0
                ;角度时间值给定时器 B0
mov       #CCIE,&TBCCTL0  ;使能定时器 B0
bis. w    #MC0,&TBCTL      ;打开定时器 B
mov       #1a1ah,&mem_15   ;更新 15°寄存器值
reti
;
again
mov       #1a1ah,&TBCCR1   ;把 15°复给定时器 B1
mov       #equ_15,r5      ;复子程序入口地址到 R5
mov       &angle_mem,&TBCCR0
                ;角度时间值给定时器 B0
mov       #CCIE,&TBCCTL0  ;使能定时器 B0
bis. w    #MC0,&TBCTL      ;打开定时器 B
reti

```

2.3 上层程序

上层程序主要有 2 部分组成：人机接口部分和通讯部分。人机接口包括键盘控制和显示 2 部分。在程序中，用键盘编制各种控制规律、控制程序。可将 DA28F640 内部分成若干个区，是下层每个节点对应一个区，把相应的充放电程序及下层传递过来的现场数据存到相应的区内。在单片机内部建立小型字库，存入需显示的字符，确保 LCD 液晶屏能动态地显示当前电压电流时间等值。

3 结语

本系统自动化程度高，大大提高了生产效率；人机界面友好，易于操作、管理。操作人员只需在控制层编好控制程序，系统负责把程序传到各个节点，由各个节点独立进行操作，中间无需看守，实现了设备的全自动化。工作过程中电流电压的变化由系统自动进行相应的调解，在掉电情况下系统会自动保存现场数据，实现了系统的智能化。

参考文献

- [1] 胡大可, 等 MSP430 系列超低功耗 16 位单片机原理与应用 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000
- [2] 张毅刚, 等 MCS51 单片机应用技术 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1997
- [3] ATMEL 公司 8Bit AVR microcontroller with 8k bytes insystem programmable Flash
AT90S8515 REV B Errata sheet