

基于 MSP430 单片机的智能充电器设计

郭伟

(石家庄经济学院信息工程学院 河北 石家庄 050031)

【摘要】: 针对铅酸蓄电池充电器,在充电过程中,不能对电流、电压实时性监测,交互能力和控制能力弱等问题,设计了一种基于 MSP430F169 单片机能够实时显示电流、电压大小,并且可以调节电流大小的智能充电器。这种充电器具有硬件电路简单,功耗低等特点。

【关键词】: 铅酸蓄电池;MSP430F169;智能充电器

1. 引言

随着人们生活水平的提高,汽车,电动车在人们的生活中日益普遍,汽车的电瓶作为储存电能的主要设备,如启动马达,大灯,雨刷器,车载电脑等等,都离不开汽车电瓶;作为电动车的主要动力来源的铅酸蓄电池也需要不断的及时充电,才能满足日常生活的需要。

普通的汽车电瓶充电器,不能够对充电器的电流大小进行控制,往往以恒压的方式进行充电,这种充电的方式的特点是控制简单,但是在开始充电时,充电电流过大,由于待充电电池的初始电压与设定的恒压值之间电压差值较大,容易在接触端发生电火花,过大的电流容易使电池发热,使两极电解水,析出气体,影响电池的寿命。

所以在开始充电阶段,一定要加保护措施,限制电流的最大值^[1]。因此,设计一种智能的汽车电瓶充电器,能够控制充电电流的大小是非常有意义的。

2. 智能充电的系统结构

MSP430F169 是美国 TI 公司生产的 16 位超低功耗单片机,它具有超低功耗的结构体系 (0.1~400 微安的额定工作电流,1.8~3.6 伏的工作电压),丰富的存储器 and 外设,编程相对简单,良好的可扩展性。且其 ADC12 是高精度的 12 位 A/D 转换模块,具有高速、通用的特点^[2]。如果采用传统的微处理器 8051,则需要在外扩展 A/D 转换模块,电路复杂,且很难达到较高的精度。在此使用 MSP430F169 多功能超低功耗混合信号处理器则可以解决以上问题。其内置 8 通道 12bit A/D,电路简单且精度高。MSP430F169 内置 256B Flash 存储器能够方便的保存重要数据,且掉电不失。MSP430F169 功耗极低,能够减小系统的电源负荷,同时也为系统的电池供电提供了可能^[3]。

基于 MSP430F169 的智能充电器有两大组成部分,开关电源和 MSP430F169 控制部分。开关电源提供 (10v~14v) 直流电源,而单片机着对充电器的充电电流和电压进行控制,充电器系统结构如图 1 所示:

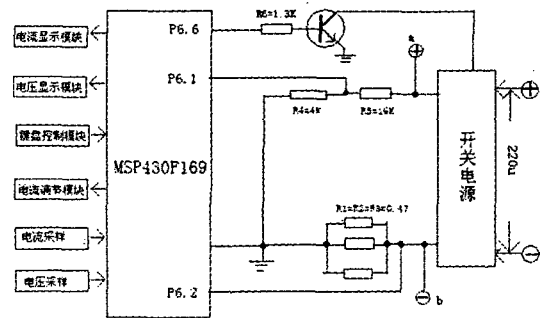


图 1 智能充电器结构图

2.1 电流和电压采样模块

电流的采样由单片机内部的 12 位 A/D 转换来完成。由定时器触发 A/D 中断,在接通外部电路后,开始进行电流采样,电流的采样是由单片机的 P6.2 口读取电阻网络组成的输出回

路的电压值,即通过三个电阻值为 0.47 欧并联电阻的电压值,除以并联部分的电阻值,从而获得相应的电流值。将采样值装入 ADC12MEM1 寄存器中。为提高采样的精度,在中断中取 10 次采样的结果求和,然后取平均值为最后的采样结果。

电压采样同电流采样过程大致相同,也是由定时器触发 A/D 中断,进行多次采样求平均值,并将采样值保存在寄存器 ADC12MEM0 中。主要不同点在于采样电路不同。MSP430F169 是通过 P6.1 口读取串联电阻网络中 R4 两端的电压值,MSP430 可以使用内部、外部的参考电压,内部为 0~1.5v 或 0~2.5v,外部为 0~3.3v^[2]。通过寄存器设置,选择外部采样电压的输入范围最大为 0~3.3 即 AVss~AVcc,作为采样电压的基准电压范围,使用外部 AVss~AVcc 作为参考电压不够稳定,但是精度高,所以将外部采样电压的范围控制在 0~3.3v 之间,因为直流电源的电压范围在 10v~14v,R4 和 R5 的阻值分别为 4k 和 16k,根据串联电路的电阻与电压的关系,可知 R4 两端的电压值为 2v~2.8v 之间,也即采样电压的范围为 2v~2.8v,在控制范围之内。

2.2 电流和电压显示模块

对于保存在寄存器 ADC12MEM0 中的电压采样值,因为 MSP430F169 内部的 ADC12 模块是一个带有采样与保持功能的 12 位转换器,采样所得结果具有 12 位转换精度。模块内部的参考电压选择 0~2.5v 之间,输入的模拟量 V_{IN} 与转换数字量 N_{ADC} 之间的关系为:

$$N_{ADC} = 4095 \times \frac{V'_{IN} - V'_{REF-}}{V'_{REF+} - V'_{REF-}}$$

其中内部转换参考电压的下限是 V_{REF-} 的值是 0,内部转换参考电压的上限 V_{REF+} 的值是 2.5v。在单片机内部,根据上述公式,计算出模拟值对应的数字值。然后将结果通过 74HC595 的 8 位移位寄存器保存到 74HC595 的存储器中,最后在数码管上进行显示。

对于保存在寄存器 ADC12MEM1 中的电流采样值,其处理过程原理和电压显示过程相同。

下图是数码管接口部分的电路图。

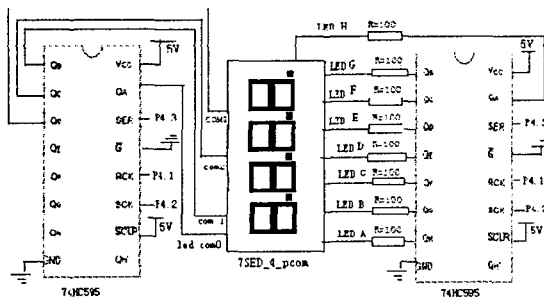


图 2 数码管接口电路

2.3 键盘控制和电流调节模块

键盘控制和电流调节采用中断的方式实现,MSP430F169 可

以在没有中断时进入低功耗状态,有中断时唤醒CPU,处理完中断请求后,再次进入低功耗模式,这样提高了执行效率,降低了功耗。控制电流的四个按键:key0,key1,key2,key3,分别与P1.0,P1.1,P1.2,P1.3四个端口相连。通过P1端口的中断标志位,判断按下的是哪个键以进行相应的处理。Key0实现从电压和电流轮流显示,到仅显示当前电流值;key1每按键一次,电流值增加0.02A;key2每按键一次电流值减少0.02A;key3从调节电流大小界面返回到设置好后的显示界面。

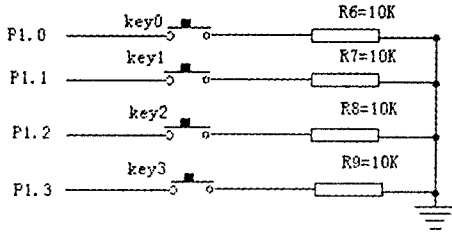


图3 按键接口电路图

3、充电过程

通过MSP430F169控制充电过程,本文所设计的智能充电器将电池充电过程分成四个阶段,在电池电压低于标称电压时,先以小电流进行充电;当电压达到标称值时,在以恒流对电池进行充电;当电池达到设定的电压值时,在进行恒压充电;最后以小电流浮充,当电流值低于某一小电流值时,停止对电池进行充电。

4、软件设计

软件开发在IAR Embedded Workbench c语言开发环境,既能够在线仿真,又能够实现在线调试运行,功能强大,操作方便。软件设计的主程序包括CPU的初始化,定时器Timer A的初始化,ADC12的初始化(控制寄存器,存储寄存器,通道的选择等),充电电压的采样和显示模块,充电电流的采样和显示模块,对于快速充电阶段,可以对电流大小进行设置。程序的流程图如图4:

由单片机程序控制的智能充电器,如图上所示,分为四个阶段,根据充电过程中,电压和电流的大小能够实现对充电电流和电压的实时监测,进行预充电是为了避免传统的充电方法,开始充电时电流过大,增加密封电池的析气量;而当电池电压上升到额定值后,采用恒流充电是实现对电池的快速充电,恒流值的大小可以手动设置,也可以按照程序默认的电流值进行充电;恒压充电是当电池快充满时,过大的电流不能是电能全部转换为化学能,而会在两极电解水,产生氢气和氧气,使电池发胀,为了避免这种情况产生,应在此充电过程中减少电流大小,最后的小

电流恒压充电时为了由于单体电池间的电压不等,而会在单体间发生自放电现象,而采取的措施,这样充电以使电池充满。

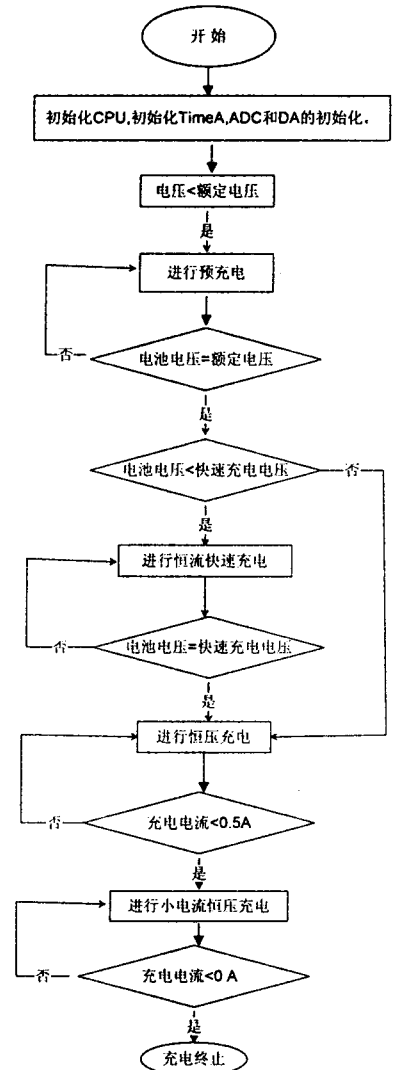
4、结论

论文所设计实现的基于MSP430F169智能充电器,将充电过程分为四个阶段,在充电过程中,通过对充电电流和电压的大小实时监测,根据电流和电压值的不同而进入不同的阶段,同时在快速充电阶段用户可以自己设置电流的大小,从而可以方便的掌控充电时间。

基于MSP430F169的智能充电器,电路简单,携带方便,造价较低,有很好的市场前景。我们通过对风帆铅酸蓄电池近半年的跟踪实验,取得了很好的充电效果。

参考文献:

[1] 何广胜.电动汽车车载智能充电器的研究[D].天津:天津大学电气与自动化工程学院,2006.2-5
 [2] 李景.基于单片机控制的智能型稳压电源充电器的开发与设计[J],电气传动自动化.2008
 [3] 曹卫.基于MSP430单片机的智能多功能电流测试仪[J],仪器仪表装置.2008
 [4] Texas Instrument .MSP430X1XX Family User's Guide .2006



(图4 程序流程图)

(上接第176页)

setSize方法对文件的大小、类型等方面做出限制,防止上传不合法图片。

4、系统采用前台和后台模式开发,实现权限管理

系统采用前台和后台的模式开发,有效实现权限的分级。系统前台主要用来为游客提供浏览信息,系统五大模块的查询功能都在前台实现,且前台页面美观大方。而后台主要用来提供给管理员使用,系统五大模块的增、删、改、查功能都由后台实现,且后台页面风格与前台风格相异

5、博客系统结合了传统网页和软件系统的优点,具有传统网页界面美观、易于操作的特点,但不同于传统网页只有美观、只能浏览、功能缺乏的弱点。具备软件系统的业务处理能力,能根据用户需求实现各种功能,处理大量数据。

三、与博客网站的比较

目前大多数个人博客网站,只具有浏览和一些简单的业务功能,无法处理大量数据和复杂的业务,不能动态获取数据信息,满足用户的多方面需求;本系统是基于J2EE技术的博客系统,能实现与数据库的数据交换,最大限度的满足用户使用博客的功能需求。本系统采用JSP+JavaBean+Servlet架构实现,增强了系统的可移植性、重用性、可伸缩性,提高了系统的灵活性和可扩散性,易于维护,被广泛接受。此外系统紧密结合了目前比较流行的JavaScript脚本语言,使网页增加互动性,及时响应用户的操作,减少网页的加载时间,使系统更加简单易用,更符合博客的傻瓜式发布信息等特点,更符合用户的使用习惯。

参考文献:

人民邮电出版社《JSP程序设计教程》郭珍 王国辉编著