

一种太阳能充电控制器的设计

陈玉奇 杨峰钰 夏潮 赵娟

(荆楚理工学院 电子信息工程学院 湖北荆门 448000)

摘要: 针对目前太阳能充电控制器控制方式单一、蓄电池保护不足等缺点设计一种基于单片机控制的太阳能充电控制器。利用单片机中控系统实时对光伏充电进行数据检测分析, 电路控制, 故障排查, 在太阳能对蓄电池充放电的过程作优化, 实现科学管理、节能环保等作用。电路主要由单片机控制系统、太阳能充电电路、数模转换电路、太阳能蓄电电路、显示电路和电源电路等组成。充电板在阳光的照耀下产生电荷, 从而存储电荷, 经过稳压芯片稳压后给 TP4056 芯片提供电源和充电电池充电, 当充电完成后, 充电指示灯熄灭。利用数模转换器采集充电电池的电压并在显示器显示充电电压值, 方便控制整个系统的通断。

关键字: 单片机; 光伏特效效应; 电压数据监控

随着科技和市场的发展, 新能源技术发展趋势越来越好。对于改善地球的整体能源开采状况和环境的保护有着非常重要的意义。太阳能充电控制器的主控制系统通常以单片机或者是 CPLD 为核心, 采用模数转换器, 液晶显示屏, 继电器等检测控制方式, 可有效的对整个系统进行实时监测。

1 单片机的太阳能充电控制器性能分析

太阳能充电控制器通过单晶硅发生光电反应把太阳能转化为电能, 再利用稳压保护电路处理成合适的电压为充电电池充电。市面上太阳能充电控制器类型多, 但都存在着充电过程中对蓄电池保护不足, 使用寿命较短, 易损坏蓄电池等问题。不同类型充电电池适用电压电流值完全不一样, 针对应用型电子产品, 改善其充电方式, 提高其续航能力, 充电电池选用锂电池为主。

光电效应的转化率一直是新能源工作者最想要优化的地方。太阳能丰富的日照资源是否最大限度的利用, 是实现高效率的转化的关键。太阳能发电的转化效率一直备受关注。以晶体硅材质为例, 根据有关数据统计, 在实验室测试条件下, 理想状态下, 单晶硅太阳电池最高的转化效率可达到 23.7%, 多晶硅太阳电池最高的转化效率可达到 18.6%, 然而根据实际操作各方面的综合影响, 工业化投入运行的光伏发电产品效率一般维持在 13%—15% 之间。

在本系统中经升压电路后输出电压最大值为 5V, 电流为 1A, 在标准条件下 (太阳能工作温度 25℃) 日照强度为 300mw/cm², 此次设计所采用的太阳板是 10*13cm 的, 可以推算出转化效率为 12.8%。在使用时, 为了满足具体需求, 可能需要把多个电池板进行并举, 由于每块电池板之间的工作电压和电流难以完全保持一致, 无法达到一种最佳的工作状态, 所以在集群处理时准话效率比单块使用低很多。

2 太阳能充电控制器系统方案设计

太阳能充电系统的充原理是太阳能充电板在阳光的照耀下产生电荷, 用 1000 μ F 电容存储太阳能电池板的电荷, 经过 LM1117-5 稳压芯片给 TP4056 芯片提供电源和充电电池充电。根据数模转换器采集到的系统充放电过程中电池电压参数, 把模拟信号转化为数字信号传递给中央控制器, 再通过中央控制器进行检测和判断, 发出各种控制指令, 然后通过显示电路在液晶显示屏上显示输出的状态及电池电压大小和充电的时间, 从而实现了电路的智能输出与控制。通过编程实现 PWM 波控制开关管从而实现输出电压的改变, 使整个太阳能充放电系统能稳定有效地运行, 更好的保护了电池, 延长整个控制系统的使用年限。充电时, 充电指示灯点亮, 当充电完成后, 充电指示灯熄灭。利用数模转换器转换器采集充电电池的电压并在液晶显示屏上显示充电电压值。充电电池电压低于 3V 时, 报警指示灯闪烁。系统总体框图如图 1 所示。

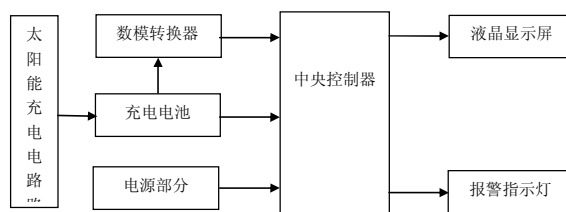


图 1 总体结构框图

该系统主要由中央控制模块、数模转换模块、报警模块和液晶显示模块组成。主控制器是一个核心部件, 负责指令的发送和数据的传递, 并通过定时器记录系统工作的时间, 接收数模转换器传递过来的参数然后转发液晶显示屏, 控制着整个系统启动; 数模转换器先采集到充电时刻电源的电压, 然后进行量化和编码, 其中量化是把采集到的信号变成离散的数据信号, 编码是把数据信号转换成二进制代码, 数模转换器最核心的部分就是量化和编码, 内部还有一个保持电路来保证输出数据的连续, 再把数字信号传递给主控制器进行处理; 显示模块是一个直观展示系统数据的模块, 通过与单片机对接来接收传递过来的信号在液晶显示屏上显示出来, 并且能够动态的展示充电时间和电源电压大小, 预留系统横向扩展功能, 在原有的基础上预留插槽, 为了后续系统升级做铺垫, 采用 LCD1602 来显示。

3 太阳能充电控制器硬件设计

太阳能充电控制器硬件主要由中央控制电路、数模转换电路、报警电路和液晶显示电路几部分组成。

主控制系统电路包括单片机、复位电路、时钟电路。复位电路就是给单片机手动设置一个的工作起始状态, 因为不可确定端口的电平初始情况, 无法预知运行结果, 所以必须手动复位完成单片机的启动过程。单片机接通电源时产生复位信号, 完成单片机启动确定单片机起始工作状态。当单片机系统在运行中, 受到外界环境干扰出现程序跑飞的时候, 按下复位按钮内部的程序自动从头开始执行, 一般有上电自动复位和外部按键手动复位, 单片机在时钟电路工作以后, 在 RESET 端持续给出 2 个机器周期的高电平时就可以完成复位操作^[1]。本系统设计采用的是从外部接一个按键采用手动复位电路, 在电路中接上上拉电阻, 用来提高输出高电平的值。

时钟电路是一个单片机的核心模块, 控制着整个系统的工作节奏情况。时钟电路是一个典型的振荡电路, 在工作过程中给单片机提供一个正弦波信号作为基准, 该正弦波的周期和频率决定单片机的执行速度。

显示电路采用 LCD1602 液晶显示器, 液晶的命令操作脚是 RS 接单片机的 P1.4 脚, RW 接单片机的 P1.5 脚, EN 接单片机的 P1.6

脚,作为接收各种输入,数据脚 D0~D7 分别接单片机的 P0 口。

数模转换电路采用 ADC0832。单片机与 ADC0832 连接使用时,接口的应该是 CS, CLK, DO, DI 四条数据线。DO 和 DI 端口在通信期间不同时激活,且与单片机的接口是双向的,因此电路设计可以在单条数据线上并联使用 DO 和 DI。当 ADC0832 不工作时,其 CS 输入应为高电平,此时,芯片被禁止,CLK 和 DO/DI 的电平可以是任意的。当要执行模数转换时,必须把 CS 的使能端先置为低电平并且在这种状态下一直保持下去,直到转换完全结束。此时,芯片开始转换工作。同时,处理器向芯片时钟输入端 CLK 输入时钟脉冲,DO/DI 端使用 DI 端输入通道功能选择数据信号。

太阳能充电系统利用 ADC0832 采集充电电压经过 R4 和 R5 电阻分压单片机运算分析后在液晶上把充电电压值示出来。

太阳能充电系统的充电电路是太阳能充电板在阳光的照耀下产生电荷,用 1000 μ F 电容存储太阳能电池板的电荷,经过 LM1117-5 稳压芯片给 TP4056 芯片提供电源和充电电源。CE 为高电平时,BAT 脚为高电平给电池充电,当 VCC 于 BAT 管脚的电压差小于 30mV 时,TP4056 将进入低功耗的停机模式,BAT 引脚电流小于 2mA。CHRG 脚为充电状态指示脚。处于充电状态就点亮 LED2 指示灯,当充电完成后,就熄灭指示灯。

在光伏反应中,电压不稳定,电流会产生波动,在系统设计的稳压电路后,考虑实际情况仍然会有些脉冲的毛刺现象,充电可以随电压波动,而且不会对电池本身造成伤害,且使用频率广泛,过充和欠充时有发生。故电源部分采用锂电池。

太阳能充电系统本身需要供电,为了最大限度的提高充电控制器的效率,在系统中内置一块体积适中的电池,做双向控制。

系统供电部分,锂电池电压控制在 3.3 到 3.7V 之间,通过继电器进行防过充保护,采用两个电容进行滤波处理,小电容过滤高频,大电容虑低频。

4 太阳能充电控制器系统软件设计

系统软件采用 Protel 99SE 软件进行电路图的绘制,采用 Keil4 进行系统的开发,利用 STC-ISP 进行单片机控制程序的编写。

Protel 99SE 是电路板设计软件,能够进行电路图绘制,电路仿真功能强大,操作简单;Keil4 是专门针对 51 系列兼容单片机 C 语言出品的软件开发系统,最核心的部分就是编程语言的烧录,通过 keil4 可以方便的进行程序改动和录入;STC-ISP 是一款单片机下载编程烧录软件,是专门针对 STC 系列单片机而设计的,界面简单,性能强大并且稳定。

该太阳能充电控制器的设计采用模块化的设计理念,将复杂的电路设计和程序处理分为 POWER 模块,单片机主控 CPU 模块,电流电压检测模块,继电器模块,太阳能电池充放电模块,LCD 显示模块加以解决。由于本文完成的功能是通过单片机来控制太阳能充电系统,核心模块是单片机的控制区域,因此采用这三种软件完全可以实现太阳能充电控制器的设计。

当阳光照射到太阳板上面的时候,一部分光子地能量会被硅原子吸收,使原子内地电子发生跃迁,从而在材料内部形成一定地电位差,这样光能就转化为电能储存了起来。当太阳能电池接通电路时,电压就可以产生电流流过外部电路了,单片机作为电路的主控系统,主流程图如图 2 所示。在太阳板和充电电池之间分一条线接通过 ADC0832 数模转换器,数模转换器跟单片机进行连接,通过程序读出参数在 LCD 液晶显示屏上。

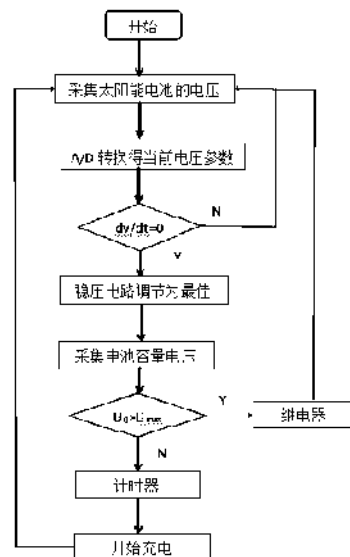


图 2 系统主流程图

5 太阳能充电控制器的安装与调试

太阳能充电控制器设计完成后进行安装,安装的过程按照设计原理图,首先检查元件的好坏,然后放置、焊接各元件,焊接得时候注意不要损坏器件。

系统调试时首先给单片机烧入程序,烧录成功,看显示是否正常显示,如果不正常,就开始检测液晶 LCD1602 的各引脚的焊接情况,同时也查看其它连接的芯片的焊接情况,有没有虚焊,短焊,错焊。显示正常之后,在程序加入 AD 转换程序,看充电电压检测是否正常,然后进行整机调试,在程序调试时,延时的有的过长、有的过短。通过多次测试进行总结,修改源程序的设定参数值,直到调试出最佳模式。

结论

太阳能充电器以单片机为核心部件的控制系统,充分地利用太阳能电池给电池充电,并通过模数转换器采集充电电池的充电电压在液晶 LCD1602 上显示出来。太阳能充电器在充电时,充电指示灯点亮,充满时指示灯熄灭,当充电电池电压低于 3V 时,报警指示灯闪烁。太阳能充电器利用软件编程,最终基本上实现了各项要求。

参考文献:

- 隆志军,王秋,谢观健.硅型光伏电池的电特性及太阳能发电[J].机电工程技术,2010
- 谭浩强.C 程序设计[M].北京:清华大学出版社,2010.
- 廖燕平.薄膜晶体管液晶显示器显示原理与设计[M].山东:电子工业出版社,2016
- 季亚鹏.单向光伏并网发电系统研究[D].南京:南京邮电大学,2013
- 王惠祥.太阳能光伏并网发电系统研究[D].杭州:浙江大学,2012-02
- 湖北省教育研究项目(2020683):新工科背景下“创意-创新-创业“能力”递进-一体-融合“式培养体系构建;荆楚理工学院第二批科研团队(TD202001);荆门市研究与开发重点计划项目(2019YFZD009)。
- 个人简介:陈玉奇(1997.2-),男,汉,湖北荆门人,荆楚理工学院,主要从事物联网应用方向研究。