

Rechargeable Protection Solar Battery Charger Design

Guangwen Huo^{1*}, Haiqing Huang¹, Heng Chen¹, Xianfeng Li¹, Jianxiang Zhang¹, Yanming Wei¹, Duqiang Xin¹, Yongcang Wang¹, Tong suo Yang¹, Meizhi Zhang², Yu Zhang¹, Jing Sun¹, Ke Lv¹, Tao Zhang¹, Cheng Chen¹, Rui Liu¹

¹College of Science, Xijing University, Xi'an Shaanxi

²School of Electronics Engineering, Xi'an University of Posts and Telecommunications, Xi'an Shaanxi

Email: guangwenhuo@126.com

Received: Mar. 28th, 2018; accepted: Apr. 19th, 2018; published: Apr. 26th, 2018

Abstract

The multifunctional solar charger circuit is designed with control chip CN3083 and DC conversion chip MC34063. The system converts solar energy into electric energy by using a solar panel, and then the output voltage is altered by boost circuit, voltage-stabilizing circuit and buck circuit. The battery is charged by using a protection mode of constant current, constant voltage and constant temperature. The charging process of the lithium battery is controlled by adjusting the charging current of the input terminal independently. This design can not only achieve the maximum charging current, but also prevent the chip from overheating, and has the function of charging protection.

Keywords

Solar Battery Charger, Control Circuit, Voltage Switching Circuit, Rechargeable Protection

可充电保护的太阳能充电器设计

霍广文^{1*}, 黄海清¹, 陈恒¹, 李险峰¹, 张建祥¹, 魏燕明¹, 辛督强¹, 王永仓¹, 杨铜锁¹, 张美志², 张煜¹, 孙静¹, 吕可¹, 张涛¹, 陈诚¹, 刘瑞¹

¹西京学院理学院, 陕西 西安

²西安邮电大学电子工程学院, 陕西 西安

Email: guangwenhuo@126.com

收稿日期: 2018年3月28日; 录用日期: 2018年4月19日; 发布日期: 2018年4月26日

摘要

本文利用控制芯片CN3083和直流转换芯片MC34063设计完成多功能太阳能充电器电路设计。该系统通讯作者。

文章引用: 霍广文, 黄海清, 陈恒, 李险峰, 张建祥, 魏燕明, 辛督强, 王永仓, 杨铜锁, 张美志, 张煜, 孙静, 吕可, 张涛, 陈诚, 刘瑞. 可充电保护的太阳能充电器设计[J]. 电力与能源进展, 2018, 6(2): 109-113.

DOI: [10.12677/aepe.2018.62012](https://doi.org/10.12677/aepe.2018.62012)

过太阳能电池板将太阳能转化为电能，再经升压、稳压、降压电路，并运用恒定电流、恒定电压、恒定温度的保护模式对电池进行充电。通过自主调节充电电流，控制锂电池的充电过程。该设计不仅可以实现充电电流最大，而且能防止芯片过热，具有充电保护功能。

关键词

太阳能充电器，控制电路，电压转换电路，可充电保护

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来，太阳能技术在新型能源市场占据了一席之地，引起了各个国家的高度重视。随着电子科学技术的迅速发展，太阳能充电因便捷、易控等优点也已备受瞩目。目前，作为一种清洁、可再生的新型能源，其开发利用技术主要集中在提高光-热和光-电转换效率[1] [2] [3]。本文设计了用于多种型号电池充电、可充电保护的易控太阳能充电器。

本文设计了太阳能充电器的充电电路，主要利用了 CN3083 芯片的充电控制电路和 MC34063 芯片的升压、降压电路完成。该系统借助太阳能电池板将太阳能转化为电能，然后经升压、稳压、降压电路处理，以及恒定电流、恒定电压、恒定温度的保护模式对电池进行充电，并且利用 LED 灯指示整个充电过程。通过电压输入端的充电电流调节，控制锂电池的充电过程。该设计可对手机、摄像机等数码产品进行充电。

2. 太阳能充电器的原理及系统设计

太阳能充电器将太阳光照射的光能，转换成电能储存在蓄电池内，再利用控制电路和电压转换电路对外部电子设备充电。充电过程中，太阳能电池因阳光照射强度的变化和较高的内阻，导致电压输出不稳定，且电流输出较小。因此，需要使用充电控制电路，将电池板输出的直流电压经变换后，供给电池进行充电[4] [5]。所以，太阳能充电器的合理设计就具有重要的现实意义。图 1 为太阳能充电器的原理结构框图，其核心是充电电路的设计。

为保存电池容量，锂电池不适宜全程恒定电流充电。一般情况下采用初始阶段恒流源快速充电，等到后期电池电压上升到额定值时，通过电路转换采用恒压源进行充电[3] [4] [5]。太阳能充电器的充电控制电路模块是由升压电路模块、充电控制模块，稳压模块和降压模块构成。光照适宜时，电池板将吸收的太阳光转换为电能，并通过稳压电路输出稳定电压，为负载充电。光照较差时，通过升压、稳压电路，将电池板输出的低电压变换为适合充电电路的稳定电压。该太阳能充电器的设计，主要由 MC34063 芯片



Figure 1. The principle structure diagram of solar charger.

图 1. 太阳能充电器的原理结构框图

组成的升压降压变换电路和芯片 CN3083 组成的充电控制电路完成。直流电压变换器借助电感释放时电动势和电感相同的极性,使电源电压低于负载电压;当开关通断的频率远高于负载的时间常数时,负载电路就得到一个稳定的直流电压。最后,通过加载外加电阻调节充电电流,实现充电时自动检测芯片温度、充电完毕后结束充电的功能。

3. 充电电路设计

3.1 升压电路设计

太阳能充电器在无强光照射情况下输出电压较低,需要一个升压模块提高输出电压。而太阳能充电器要实现对手机充电,电流必须由高的一方流向低的一方,所设计的太阳能充电器也需要升压电路。实际应用中,将一个量级的直流电压转化为其他量级的直流电压过程就是 DC/DC 变换,包括升压、降压以及电压极性变化等。

本文采用 MC34063 作为 DC/DC 变换的核心芯片,图 2 是由 MC34063 芯片组成的 DC/DC 转换升压电路仿真图,是由比较器、R-S 触发器、具有温度补偿作用的电压发生器和可控占空比振荡器等器件组成。若芯片的开关管导通,MC34063 的 1 脚、2 脚、电感 L1 接地,电容 C2 对负载提供能量。若开关管断开,电源和电感就同时对电容 C2 和负载供电。电感在释放能量过程中,其两端电动势与电源极性一致,类似两个串联电源,负载电压高于电源电压。芯片的工作频率(开关管导通与关断的频率)只要远高于相对负载的时间常数,负载上便可获得连续的直流电压。其中,电阻 R1 以及电阻 R2 完成输出电压设定的功能。

3.2. 充电控制电路模块设计

CN3083 是太阳能充电控制系统的核心芯片,它内含功率型晶体管,使用阻流二极管和电阻等器件无需检测外部电流。器件内含有 8 位模数转换电路,可通过自主调节输入端的电压,合理控制输出端的电流,适合锂电池充电。当元件功率损耗很大或外界温度太高时,运用恒定电流、电压、温度的三恒模式为电池进行充电,使芯片保持在适宜温度。芯片在充电情况下,恒定压降为 4.2 伏。若输入电压降低,芯片启动低功耗的睡眠模式。除此之外,该系统还有电池温度检控、自动再充电、完成时提示以及电压过低锁存等功能。

图 3 为充电电路的仿真图。其中, J1 为充电电池输入端, J3 为外接输入端, J2、J8 接地, J4、J5 为输出端,在 J6、J7 之间串联电流表。根据上述仿真图搭建实际电路,可实现光照硅电池板对锂电池充电。在充电前,测得硅电池板转化电压为 V_0 ,当 $V_0 < 3.3 \text{ V}$ 时,则红灯灭,绿灯灭,无法充电;当 $3.3 \text{ V} < V_0 < 4.2 \text{ V}$ 时,则红灯亮,绿灯灭,电池能正常充电;当 $V_0 > 4.2 \text{ V}$ 时,绿灯亮,红灯闪,充电电压过高。充电系统在正常充电时,红灯亮,芯片控制充电电压 4.2 V;电池充满,充电自动停止,红灯灭,绿灯亮。

3.3. 稳压输出电路设计

电池板的光电转换依赖于阳光照射情况,所产生的输出电压具有不稳定性。通过型号为 LM7805 的稳压集成器,可以实现稳定的电压输出。LM7805 的输出电压可依据需要调节,电压在 1.2~37 V 之间,工作温度在 0°C ~ 125°C 范围。

常用的组合稳压电路,原理上可分为串联型和开关型两种。图 4 是三端式串联稳压源的电路原理框图,其核心是电压负反馈的直流放大器,具有调整、输出、输入三个接口。稳压时,假若输出的电压 V_0 变大,抽到的样本电压 V_s 同样变大。 V_s 跟基准电压 V_R 之间的差值也增加,而误差比较管输出的倒相电

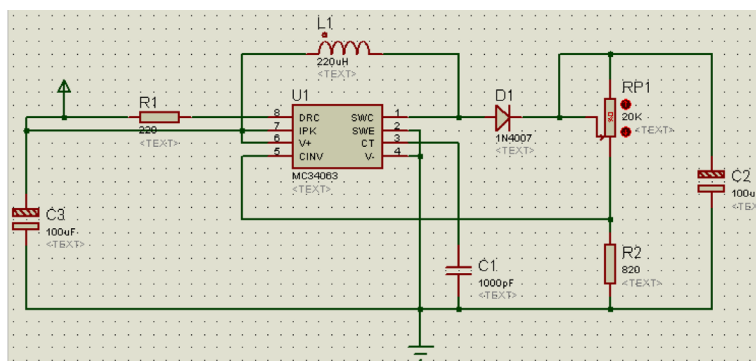


Figure 2. Simulation diagram of boost circuit module

图 2. 升压电路模块仿真图

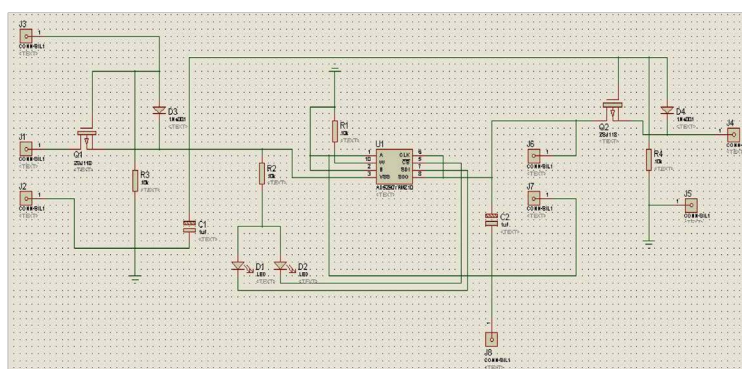


Figure 3. Charge circuit simulation diagram

图 3. 充电电路仿真图

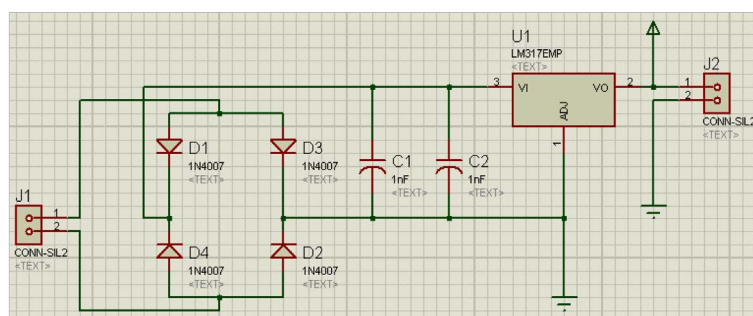


Figure 4. Diagram of voltage stabilizing circuit module

图 4. 稳压电路模块框图

压变高，会让调节功率放大器的输出电流变小。所以，调大功率放大器两边端口的电压， V_o 的输出电压变小，但因变化程度较小，可认为 V_o 基本不变，完成稳压的功能。在这一稳压电路中，外接充电设备不会因温度过高而损坏。

3.4. 降压电路模块设计

由 MC34063 芯片组成的 DC/DC 转换降压电路仿真图如图 5 所示，其为 25 伏到 5 伏的降压变化电源。其特点是当 $V_{IN} = 25\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$ 的时候，线性调整率是 $12\text{ mV} \pm 0.12\%$ ，负载调整率是 $3\text{ mV} \pm 0.03\%$ ，纹波电压是 120 mV 。假若加一级滤波器，像图 5 中所示，输出纹波降低到 40 mV ，变换效率是 82% ，短

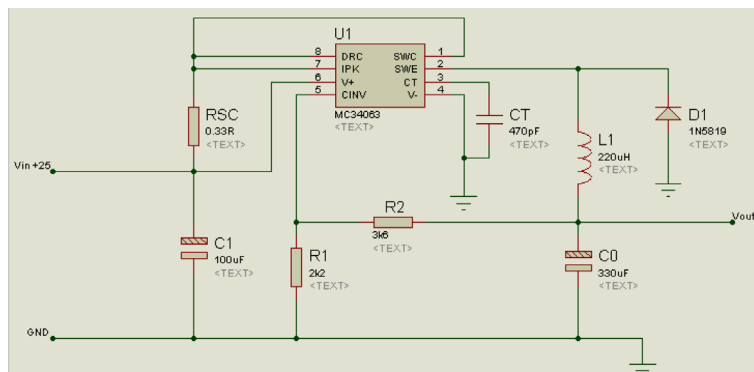


Figure 5. Simulation diagram of the depressurization circuit.

图 5. 降压电路模块仿真图

路限制电流是 1.1 A。

4. 结论

本文主要介绍了利用控制芯片 CN3083 和 DC/DC 转换芯片 MC34063 的多功能充电器设计。该充电器设计由 MC34063 组成的升压电路模块和控制芯片 CN3083 构成的充电控制电路模块组成，并运用恒定电流、电压、温度的三恒保护模式为电池进行充电。为提高充电器性能，分析设计了基于稳压集成器 LM7805 的稳压电路模块。结合具体的硬件搭建，实现了将光能转换为电能并存储于锂电池的实验。该充电器具有充电保护性能，使得充电最大的同时防止芯片过热。

基金项目

陕西省教育厅项目(No. 16JK2247)，西京学院高层次人才专项基金(No. XJ15B02)，西京学院 2017 大学生创新创业项目。

参考文献

- [1] 陈洁. 太阳能多功能充电器的设计研究[J]. 电源技术及应用, 2008, 34(8), 75-77.
- [2] 费继友, 陈东东, 李花, 郭子琛, 王英邗, 谢金路. 基于 ATmega16 单片机的太阳能充电器设计[J]. 大连交通大学学报, 2016, 37(3), 99-102.
- [3] 伍瑶, 李东旭, 肖丽莎, 郑斌. 基于 PIC 单片机的太阳能充电器设计研究[J]. 科技创新与应用, 2014(15), 30.
- [4] 江汉, 阚春荣, 汤明, 杨勇. 折叠式野外太阳能充电器设计与实现[J]. 电子设计工程, 2015, 23(5), 178-180.
- [5] 王星星, 朱兴喜. 野战太阳能充电器的设计[J]. 中国医学装备, 2011, 8(9), 37-39.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2328-0514, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aepe@hanspub.org