

新型智能充电器的设计

王安华, 邓孝祥

(黑龙江科技学院 电气与信息工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150027)

摘要:为实现经济环保和节约能源,提出了一种新型的低电压起动的电池充电电路拓扑方案,与传统的充电器相比,本充电器具有适用电压范围宽、起动电压低、成本低、利用率高等优点,符合“节能环保”及“循环利用”等号召,必将带来良好的经济和社会效益。

关键词:低压起动;升压电路;降压电路;智能控制;充电器

中图分类号:TP29 文献标识码:B 文章编号:1003-7241(2010)12-0077-03

Design of The New Intelligent Battery Charger

WANG An-hua, DENG Xiao-xiang

(Institute of Electrical and Information Engineering, Heilongjiang Institute of Science and Technology, Harbin 150027 China)

Abstract: To achieve economic environmental protection and energy saving, a new kind of low voltage starting battery circuit topology is put forward. Compared with the traditional charger, this charger is voltage applied to a wide range, low starting voltage, low cost, high efficiency, accord with “energy conservation and environmental protection” and “circular utilization economy”, etc. It will bring good economic and social benefits.

Key words: low voltage starting; booster circuit; buck circuit; intelligent control; charger

1 引言

环境污染问题目前已经成为全球性问题,全球能源形势紧张、气候变暖,这些都严重威胁着经济发展和人类生活。世界各国都在寻求新能源和循环利用等战略,以保证可持续发展并获取优势地位。太阳能以其清洁、源源不断、安全等显著优势,成为关注重点;另外,废旧电池等能源的循环利用也成为当前的研究热点。本文介绍的正是一种以太阳能或废旧电池等能源作为输入端,以蓄电池作为输出端的新型智能充电器,重点介绍了充电器实现的关键技术^{[1][2]}。

2 总体方案

本系统在低电压时利用 BOOST 升压电路给后级电路工作提供稳定的电源,从而使后级的 BOOST 电路工作给电池充电,当系统输入电压高于 3.6V 时采取后级 BUCK 降压的方式给电池充电,从而实现了低电压、大

电流的充电方式,系统结构框图如图 1 所示。系统采用了同步整流技术,并且监测和控制电路采用间歇工作方式,大大地提高了效率,符合节能环保的倡导,系统全部由常用元器件搭建,具有较高性价比^[3]。

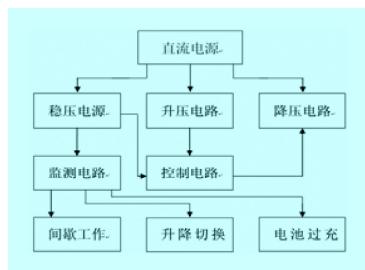


图 1 电源变换及控制系统结构框图

2 电路设计与参数计算

2.1 BOOST 电路的设计

DC/DC 采用 BOOST 变换电路,电感储能之后具有使电压泵升作用,电容可以将输出电压保持住,低电压

启动正是利用电路中的 ME2101 芯片工作启动电压低的特性实现的。BOOST 电路在 T 处于通态时,电源向电感充电,同时电容集结的能量提供给负载,而在 T 处于关断状态时,由电感与电源同时向负载提供能量,从而实现了升压,在连续工作状态下输入电流是连续的。BOOST 电路如图 2 所示。

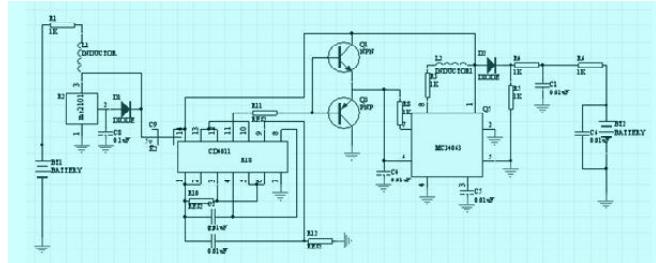


图 2 BOOST 电路原理图

(1) 二极管参数

在功率管 MOSFET 截止期间,VD 正向偏置而导通; 在 MOSFET 导通期间,VD 反向偏置而截止。为了确保电路的可靠性,故选取削特基二极管 1N5819。

(2) 功率开关管参数

为确保电路的可靠性,应考虑适当的安全裕量,故选取功率开关管,其耐压、耐流完全满足要求。

(3) 储能电感参数

变换器中的电感线圈在任何正常条件下不能饱和，并且为了有好的效率，线圈和磁心的损耗必须要小。理论上电感可具有任何值，大电感可具有低波纹电流，且轻载时可连续导通，但负载瞬态响应差。小的电感波纹电流大，增加了开关损耗和输出波纹。在轻载时出现不连续导通，且导致系统不稳定。可是，其瞬态响应性能好，效率高，尺寸小，所以电感的选择只能折中，通常选择使临界电流低于最小规定负载电流的电感，或按可接受的波纹电流尽可能地以小的标准来选择。

(4) 输出滤波电容参数

输出滤波电容使输出电压的波形连续。对 DC/DC 转换器而言，工作频率越高，所要求的电容值越低。

2.2 BUCK 电路的设计

DC/DC 变换时, BUCK 电路在 T 关断时, 只有电感储存的能量提供给负载, 实现降压变换, 且输入电流是脉动的。BUCK 电路如图 2 所示。

BUCK 直流斩波器的输入电压和输出电压的关系为：

$$U_0 = T_{ON} \times U_f / (T_{ON} + T_{off}) \quad (1)$$

式(1)中 U_0 为输出电压, U_f 为输入电压, T_{ON} 为开关管 T 的导通时间, T_{off} 为开关管 T 的关断时间。

负载电流平均值为

$$I_0 = (U_0 - E_M) / R \quad (2)$$

式(2)中 E_M 为电池储能。

2.3 启动电路的设计

前级 BOOST 电路采用低静态电流的 PWM 开关型 DC/DC 升压转换器如图 2 所示, 该电路具有低起动电压, 启动电压为 0.58V, 输出电流为 1mA 时, 输出电压范围是 2.0V~7.0V。

(1) 电容值过小将导致输出纹波过大,外接电容值不宜小于 $10 \mu F$,同时要有良好的频率特性,此外,由于 LX 开关驱动晶体管关断时会产生一个尖峰电压,电容的容量至少为设计输出电压的 3 倍。

(2) 外接电感值要足够小,以便即使在最低输入电压和最短的 LX 开关时间内能够存储足够的能量,同时,电感值又要足够大从而防止在最高输入电压和最长的 LX 开关时间时电流超出最大额定值。

(3) 外接二极管宜选择具有较高切换速度的肖特基二极管 1N4148^[4]。

2.4 设定电路的设计

本部分电路由 NE555 搭建定时器提供脉冲信号,使监测和控制电路间歇工作,间歇时间为 3.1 秒。监测和控制电路由 LM393 比较器和继电器搭建,通过监测冲电器的输入电压值 V_i 实现对 BOOST、BUCK 电源变换电路的切换和对充电电池的过充保护,两个比较器的基准电压值分别为 3.6V 和 4.2V(均可调),电路图如图 3 所示。当 V_i 升至 3.6V 时,K1 断开使 BOOST 电路停止工作,K2 闭合使 BUCK 电路工作,LED1 发光进行切换显示;当 V_i 升至 4.2V 时,K3 断开,停止充电,LED2 发光显示充电完成^[5]。

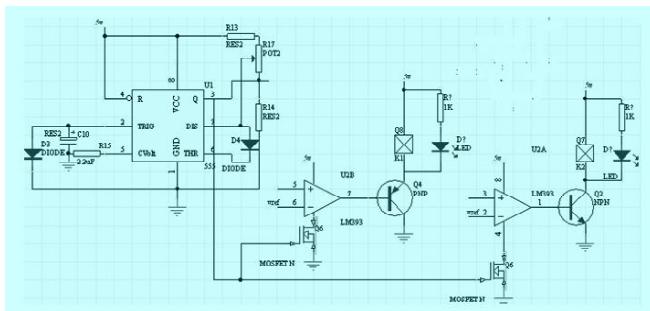


图3 定时电路、监测和控制电路原理图

(下转第 99 页)

定时功能,按特定日期段的时间表控制开关灯。旁路功能,可根据设定值自动实现低压旁路运行。通信功能,用485实现系统联网与通信。扩展功能,如多路开关量输入、开关量输出和模拟量输入等,以供扩展需要。

对二盏250W/220V的钠灯,从晚上19:00至次日早上5:00之间,模拟市电电压在180-250V之间变化情况下,进行使用智能节电器的对比试验,经过一段时间的运行与观察,使用智能节电器的钠灯性能稳定,平均节电率在20%以上,节电效果良好。钠灯灯丝变化不明显,具有延长使用寿命的功效。

6 结束语

本文设计了一种以STC单片机为核心的基于交流斩波调压技术的智能照明节电器。所采用的交流斩波和PWM高频开关技术实现了对照明灯具输入交流电压的自动PI调节控制。同时由于采用了串联降压调节方式,使降压变压器的设备容量仅等于被节电部分的容量,大大减小了节电器的体积与损耗。STC单片机的智能PWM控制与交流输出滤波器相结合的输出电压方案,能使系统输出与电网电压相位相同、波形基本一致的电压波形,实现了在电压波动范围内的自动稳压和各

(上接第78页)

3 结束语

经过反复实验,主要模拟了系统中 E_s 从0V逐渐升高及其逆过程(包括 $E_s < 0.6V$ 、 $0.6V < E_s < 3.6V$ 和 $E_s > 3.6V$,且在测试不同数据时, R_s 的阻值按照题目给出条件逐级变换)。实验结果为:

启动电压0.51V;BOOST/BUCK电路切换电压3.6V;过充保护电压4.23V;监测和控制电路工作周期4.9S;监测和控制电路的间歇时间3.1S; $E_s = 20V$ 时, $I_c = (E_s - E_c) / (R_s + R_c) > 4mA$ 。

实验结果证明,本设计中的直流电源变换器0.5V即可起振,通过BOOST电路升压,对蓄电池充电,实现低电压起动。当超过额定电压时由BUCK电路降压,保持较大的充电电流,并避免过充。同时采用了同步整流技术提高了次级整流效率,降低了功耗,减小了发热。在充放电的过程中,可以根据直流电源电压的变化,由控制电路智能地切除前级电路,改善电路结构,减少电能损失。测试结果表明该方案具有完善的充电控制特

种自动保护。该智能照明节电器具有电压动态响应时间快、输出电压谐波含量低、节电效果明显等特点。在节电效果、体积和设备造价等方面均优于其他的节电器。具有很好的社会与经济效益。

参考文献:

- [1] 杨光.照明节电器及其应用[J].电工技术杂志,2004(10):97~99.
- [2] 孙海涛,全永强.自动补偿式交流稳压电源研制[J].变压器,2005,43(2):15~17.
- [3] 王汝文,苏丽花.一种用于静电除尘器的斩波控制交流调压电源[J].电力电子技术,2001(2):5~7.
- [4] 李凤霞,王归新,赵平.一种基于ATmega128的智能照明节电器的研制[J].电气应用,2009(15):74~77.
- [5] 周京华,章小卫,赵仁涛.一种基于ATmega64的智能路灯节电器[J].电气应用,2008(15):46~50.
- [6] NABILA.AHMED, KENJIAMEI.A New Configuration of Single-Phase Symmetrical PWM AC Chopper Voltage Controller [J].IEEE Transactions on Industrial Electronics, 1999,46(5):942~952.

作者简介:郭小利(1968-),男,教师,从事电子、物理等方面的科研与教学工作。

性和低压工作性能,静态工作电流小,传送效率高,是一款高效实用的充电器。

参考文献:

- [1] 孟凤果.单片机在太阳能中央热水系统中的应用[D].河北:河北工业大学,2008:1~3.
- [2] 李锦,许建昌,徐兆坤.PHEV 的发展现状及趋势[J].节能与环保,2009,(7):27~30.
- [3] 王兆安,黄俊.电力电子技术[M].北京:机械工业出版社.2001:100~110.
- [4] 金璐,王维庆.将PWM技术用于HVDC Light以消除谐波[J].能源与环境,2009,(1):18~21.
- [5] 杨志忠.数字电子技术基础[M].北京:高等教育出版社.2008:307~340.

作者简介:王安华(1981-),男,讲师,研究方向:电力电子与电气传动。