(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103338545 B
(45)授权公告日 2016.03.02

(21)申请号 201310010609.2

(22)申请日 2013.01.12

(73)专利权人 华南理工大学
地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号

(72)发明人 康龙云 赵先娴 姜凯 陶思念

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102
代理人 何淑珍

(51)Int.Cl.
H05B 37/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 102047546 A,2011.05.04,
CN 203086806 U,2013.07.24,
CN 102646987 A,2012.08.22,
CN 102047546 A,2011.05.04,
CN 101715265 A,2010.05.26,
CN 102077690 A,2011.05.25,
JP 2009218000 A,2009.09.24,
JP 2009218014 A,2009.09.24,

审查员 孙肇杰

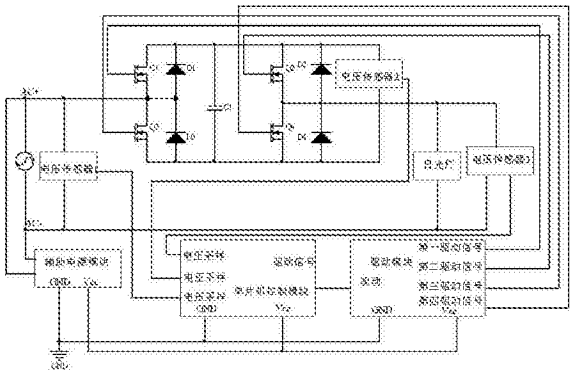
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种日光灯调光电路及其工作方法

(57)摘要

本发明公开了一种日光灯调光电路及其工作方法，所述调光电路包括主电路，辅助电源模块，单片机控制模块，驱动模块；输入电源Vac接辅助电源模块的输入，辅助电源模块的输出分别与单片机控制模块和驱动模块的电源输入端连接，单片机控制模块采样主电路的输入电压、日光灯两端的电压和第一电容两端的电压，驱动模块的输入接单片机控制模块的驱动信号端，驱动模块的输出接主电路中四个开关管。工作方法是单片机根据日光灯亮度调节需要，控制四个开关管的通断来改变第一电容两端的电容值的大小，改变了日光灯两端的电压。本发明主要用于对日光灯在功率很低的情况下进行调节使日光灯不至于完全关断。



CN 103338545 B

1.一种日光灯调光电路，其特征在于包括主电路、辅助电源模块、单片机控制模块和驱动模块；输入电源 Vac 的 AC- 接辅助电源模块、第一电压传感器、第三电压传感器，AC+ 接辅助电源模块中的整流桥的一端；辅助电源模块的输出 Vcc 分别与单片机控制模块和驱动模块的电源输入端 Vcc 连接，第一电压传感器采样电源两端电压，第二电压传感器采样主电路中第一电容（C1）两端电压，第三电压传感器采样日光灯两端电压；驱动模块的输入接单片机控制模块的驱动信号端，驱动模块输出的第一驱动信号、第二驱动信号、第三驱动信号和第四驱动信号分别相应地接主电路中的第一、第二、第三和第四开关管的栅极；主电路包括第一开关管（Q1）、第二开关管（Q2）、第三开关管（Q3）、第四开关管（Q4）、第一二极管（D1）、第二二极管（D2）、第三二极管（D3）、第四二极管（D4）、第一电容（C1）、日光灯、第一电压传感器、第二电压传感器和第三电压传感器；第一开关管与第一二极管反并联，第二开关管与第二二极管反并联，第三开关管与第三二极管反并联，第四开关管与第四二极管反并联，第一开关管漏极与第二开关管的漏极串联形成桥臂，第三开关管源极与第四开关管的源极串联形成桥臂，第一电容的正极接第一开关管的漏极，第一电容的负极接第三开关管的源极；第一电压传感器和电源并联，第二电压传感器和第一电容并联，第三电压传感器和日光灯并联，第一电压传感器、第二电压传感器和第三电压传感器的输出接单片机控制模块的电压采样端；日光灯串联在主电路中；辅助电源模块包括整流桥 Bridge，第二电容（C2）、第三电容（C3）、第四电容（C4），第一电阻（R1）、第二电阻（R2）、第五二极管；用于输出 15V 直流电压的第一稳压芯片 TL783 和用于输出 5V 直流电压的第二稳压芯片 7805；整流桥 Bridge 上下两端分别接输入电源 Vac 的 AC+ 与 AC- 两端，输出端分别与第二电容两端相接；第二电容的正极端接第一稳压芯片的输入端 Vin，第一稳压芯片的输出端 Vout 接第二稳压芯片的输入端 Vin，第二稳压芯片的输出端 Vout 与单片机控制模块和驱动模块的输入端 Vcc 连接；第一稳压芯片的接地端与第二电阻一端连接，第二电阻的另一端接地；第一电阻的一端连接至第二电阻与第一稳压芯片 TL783 接地端的连接点，另一端接第一稳压芯片的输出端 Vout；第三电容（C3）接第二稳压芯片的输入端，另一端接地；第四电容正极端接第二稳压芯片的输出端，另一端接地；第五二极管的正端接第二稳压芯片的输出端 Vout，另一端接第二稳压芯片的输入端 Vin；驱动模块包括非门（S1）、第三电阻（R3）、第四电阻（R4）、第五电容（C5）、第六电容（C6）、第一与门（U1）、第二与门（U2），四个相同的驱动隔离电路一、驱动隔离电路二、驱动隔离电路三、驱动隔离电路四；单片机控制模块输出的驱动信号分别连接非门的输入、第四电阻的一端和第一与门和第二与门的一个输入端；非门的输出接第三电阻的一端，第三电阻的另一端接第一与门的另一输入端和第五电容的一端，第五电容的另一端接地；第四电阻的另一端接第六电容的一端和第二与门的另一输入端，第六电容的另一端也接地；第一和第二与门的输出分别接驱动隔离电路一、驱动隔离电路二；每一个驱动隔离电路都包括第五电阻、第六电阻、第五开关管、光耦隔离器（T1）、第七电阻、第八电阻；驱动隔离电路一、驱动隔离电路三的第六电阻一端连接第一与门的输出，驱动隔离电路二、驱动隔离电路四的第六电阻一端连接第二与门的输出，第六电阻的另一端连接第五开关管的基极，第五开关管的发射极接地，第五开关管的集电极连接光耦隔离器（T1）输入端的阴极，光耦隔离器（T1）的阳极与第五电阻相连，第五电阻接辅助电源模块中第二稳压芯片的输出；光耦隔离器（T1）的输出端接主电路驱动开关管的源极，光耦隔离器（T1）的另一输出端与第八电阻和第七电阻相连，第七电阻的另一端接辅助电源模块中

第一稳压芯片的输出，第八电阻的另一端接主电路驱动开关管的栅极；通过改变第一电容（C1）两端的电容值，从而改变第一电容（C1）两端的分压值，从而改变了日光灯两端的电压；单片机控制模块中的单片机控制电路接收主电路采样得到的输入电源电压、第一电容（C1）两端电压和日光灯两端电压，然后根据日光灯亮度调节需要，控制四个开关管的通断来改变第一电容（C1）两端的电容值的大小。

一种日光灯调光电路及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及日光灯调光技术，具体涉及荧光灯、汞灯、钠灯等日光灯的调光电路及其工作方法。

背景技术

[0002] 照明在减少能量消耗和温室气体排放当中起着至关重要的作用，可以利用新的照明设备如 LED 灯来提高照明效率，但是，通过有效地减少电能的消耗(如在一些场合通过人不在的时候将日光灯调得很暗，人来的时候调亮日光灯来减少能量消耗)，传统的日光灯在节能方面仍很有意义。

[0003] 像荧光灯、汞灯和钠灯这些日光灯相对于电灯泡效率高得多，控制这些日光灯面临着一些严峻的挑战。像荧光灯这些电灯，每开通一次，它的寿命大约减少一个小时，所以不能频繁的开通和关断。而目前用的很多的电子镇流器如 Buck 变换器都是通过快速频繁地开通关断日光灯来调节日光灯亮度，使日光灯的寿命大大降低了，这也是电子镇流器没有在调节日光灯领域内流行起来的原因。

发明内容

[0004] 鉴于以上背景，为了克服现有的不足，本发明提供了一种日光灯调光电路及其工作方法，不仅解决了电子整流器频繁开断日光灯减少日光灯寿命的问题，而且就其本身消耗的能量也非常低，从而达到了节能的目的。

[0005] 为了达到上述目的，本发明采取的技术方案是：

[0006] 日光灯调光电路，其包括主电路、辅助电源模块、单片机控制模块和驱动模块；输入电源 Vac 的 AC+ 接辅助电源模块的输入，AC- 接地；辅助电源模块的输出 Vcc 分别与单片机控制模块和驱动模块的电源输入端 Vcc 连接，第一电压传感器 1 采样电源两端电压，第二电压传感器 2 采样 C1 两端电压，第三电压传感器 3 采样日光灯两端电压，第一电压传感器 1、第二电压传感器 2 和第三电压传感器 3 输出端接单片机控制模块的电压采样端；驱动模块的输入接单片机控制模块的驱动信号端，驱动模块输出的第一驱动信号、第二驱动信号、第三驱动信号和第四驱动信号分别相应地接主电路中的第一、第二、第三和第四开关管的门极。

[0007] 进一步优化的，主电路包括第一开关管、第二开关管、第三开关管、第滴开关管、第一二极管、第二二极管、第三二极管、第四二极管、第一电容、日光灯、第一电压传感器、第二电压传感器和第三电压传感器；第一开关管与第一二极管反并联，第二开关管与第二二极管反并联，第三开关管与第三二极管反并联，第四开关管与第四二极管反并联，第一开关管漏极与第二开关管的漏极串联形成桥臂，第三开关管源极与第四开关管的源极串联形成桥臂，第一电容的正极接第一开关管的漏极，第一电容的负极接第三开关管的漏极；第一电压传感器的输入和电源输入端并联，第二电压传感器的输入和第一电容并联，第三电压传感器的输入和第日光灯并联，第一电压传感器、第二电压传感器和第三电压传感器的输出接

单片机控制模块的电压采样端；日光灯串联在主电路中。

[0008] 进一步优化的，辅助电源模块包括整流桥 Bridge，第二电容、第三电容、第四电容，第一电阻、第二电阻、第五二极管；用于输出 15V 直流电压的第一稳压芯片 TL783 和用于输出 5V 直流电压的第二稳压芯片 7805；整流桥 Bridge 上下两端分别接输入电源 Vac 的 AC+ 与 AC- 两端，两端分别与第二电容两端相接；第二电容的正极端接第一稳压芯片的输入端 Vin，第一稳压芯片的输出端 Vout 接第二稳压芯片的输入端 Vin，第二稳压芯片的输出端 Vout 与单片机模块和驱动模块的输入端 Vcc 连接；第一稳压芯片的接地端与第二电阻一端连接，第二电阻的另一端接地；第一电阻的一端与第二电阻的一端连接，另一端接第一稳压芯片的输出端 Vout；第三电容接第二稳压芯片的输入端，另一端接地；第四电容正极端接第二稳压芯片的输出端，另一端接地；第五二极管的正端接第二稳压管的输出端 Vout，另一端接第二稳压芯片的输入端 Vin。

[0009] 进一步优化的，驱动模块包括非门、第三电阻、第四电阻、第五电容、第六电容、第一与门、第二与门，四个相同的驱动隔离电路一、驱动隔离电路二、驱动隔离电路三、驱动隔离电路四；单片机控制模块输出的驱动信号分别连接非门的输入、第四电阻的一端和第一与门和第二与门的一个输入端；非门的输出接第三电阻的一端，第三电阻的另一端接第一与门的一端和第五电容的一端，第五电容的另一端接地；第四电阻的另一端接第六电容的一端和第二与门的另一输入端，第六电容的另一端也接地；第一和第二与门的输出分别接驱动隔离电路一、驱动隔离电路二。

[0010] 进一步优化的，每一个驱动隔离电路都包括第五电阻、第六电阻、第五开关管、光耦隔离器、第七电阻、第八电阻；驱动隔离电路、驱动隔离电路的第六电阻一端链接第一与门的输出，驱动隔离电路、驱动隔离电路的第六电阻一端链接第二与门的输出，第六电阻的另一端连接第五开关管的基极，第五开光管的源极接地，第五开光管的集电极连接光耦隔离器输入端的阴极，光耦驱动器的阳极与第五电阻相连，第五电阻接辅助电源模块中第二稳压芯片的输出；光耦隔离器的输出端接主电路驱动开关管的源极，光耦隔离器的另一输出端与第八电阻和第七电阻相连，第七电阻的另一端接辅助电源模块中第一稳压芯片的输出，第八电阻的另一端接主电路驱动开关管的栅极。

[0011] 上述日光灯调光电路的工作方法：由分压原理，改变第一电容两端的电容值，从而改变第一电容两端的分压值，从而改变了日光灯两端的电压；单片机控制模块中的单片机控制电路接收主电路采样得到的输入电源电压、第一电容两端电压和日光灯两端电压，然后根据日光灯亮度调节需要，控制四个开关管的通断来改变第一电容两端的电容值的大小。

[0012] 与现有技术相比，本发明具有如下优点和技术效果：本发明不仅解决了电子镇流器频繁开断日光灯减少日光灯寿命的问题，而且就其本身消耗的能量也非常低，从而达到了节能的目的。单片机控制模块接收第一电压传感器、第二电压传感器、第三电压传感器的信号，选择第一、第二、第三、第四开关管开通关断的时刻，从而改变第一电容的电容值，使日光灯的电压变化，从而改变日光灯的亮度。这种日光灯调节电路调节的范围宽，能够调节日光灯使其达到很暗的程度而不至于使日光灯关断。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的总体结构图；

[0014] 图 2 是本发明的辅助电源模块的电路图；

[0015] 图 3 是本发明的驱动模块的电路图；

[0016] 图 4 是本发明的驱动模块中的驱动隔离电路图；

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明，但本发明的实施和保护范围不限于此。

[0018] 图 1 给出了本发明示例的日光灯调光电路的总体结构图，其中包括主电路，辅助电源模块，单片机控制模块，驱动模块。主电路包括第一开关管 Q1、第二开关管 Q2、第三开关管 Q3、第四开关管 Q4、第一二极管 D1、第二二极管 D2、第三二极管 D1、第四二极管 D2、第一电容 C1、日光灯、第一电压传感器 1、第二电压传感器 2、第三电压传感器 3。第一开关管与第一二极管反并联，第二开关管与第二二极管反并联，第三开关管与第三二极管反并联，第四开关管与第四二极管反并联，第一开关管漏极与第二开关管的漏极串联形成桥臂，第三开关管源极与第四开关管的源极串联形成桥臂，第一电容的正极接第一开关管的漏极，第一电容的负极接第三开关管的漏极。第一电压传感器 1 的输入和电源输入端并联，第二电压传感器 2 的输入和第一电容并联，第三电压传感器 3 的输入和第日光灯并联，第一电压传感器 1、第二电压传感器 2 和第三电压传感器 3 的输出接单片机控制模块的电压采样端。日光灯串联在主电路中。辅助电源模块将 220V 的交流电压转化为 15V 和 5V 的直流电压输出，作为单片机控制模块和驱动模块的辅助电源。三个电压传感器采样电压信号输入给单片机控制模块，单片机控制模块输出驱动信号给驱动模块。驱动模块将这路驱动信号分成两组相互隔离的驱动信号去驱动主电路中的四个个开关管，通过调节第一、第二、第三、第四开关管的导通时刻，从而调节第一电容的电容大小，从而调节日光灯的亮度。

[0019] 图 2 给出了日光灯调光电路辅助电源模块的电路图，辅助电源模块包括整流桥 Bridge、第二电容 C2、第三电容 C3、第四电容 C4，第一电阻 R1、第二电阻 R2、第五二极管。用于输出 15V 直流电压的第一稳压芯片 TL783 和用于输出 5V 直流电压的第二稳压芯片 7805。整流桥 Bridge 上下两端分别接输入电源 Vac 的 AC+ 与 AC- 两端，两端分别与第二电容两端相接。第二电容的正极端接第一稳压芯片的 Vin 端，第一稳压芯片的输出端 Vout 接第二稳压芯片的输入端 Vin，第二稳压芯片的输出端 Vout 与单片机模块和驱动模块的输入端 Vcc 连接。第一稳压芯片的接地端与第二电阻一端连接，第二电阻的另一端接地。第一电阻的一端与第二电阻的一端连接，另一端接第一稳压芯片的输出端。第三电容 C3 接第二稳压芯片的输入端，另一端接地。第四电容正极端接第二稳压芯片的输出端，另一端接地。第五二极管的正端接第二稳压管的输出端 Vout，另一端接第二稳压芯片的输入端 Vin。整流桥将 220V 的交流电压整流成直流电压，第四电容 C2 为滤波电容，第一电阻和第二电阻的阻值调节 TL783 输出电压的大小，第三电容 C3 为第一稳压芯片 TL783 的输出滤波电容和第二稳压芯片 7805 的输入滤波电容。第四电容 C4 为第二稳压芯片的输出滤波电容。第五二极管保护稳压芯片 7805，提供一个放电回路。TL783 和 7805 分别输出 15V 和 5V 的直流电压，作为系统内部各控制电路的电源。

[0020] 图 3 为驱动模块的电路图，驱动模块包括非门 U、第三电阻 R3、第四电阻 R4、第五

电容 C5、第六电容 C6、第一与门 U1、第二与门 U2，四个相同的驱动隔离电路一、驱动隔离电路二、驱动隔离电路三、驱动隔离电路四。单片机控制模块输出的驱动信号分别连接非门的输入、第四电阻的一端和第一与门和第二与门的一个输入端。非门的输出接第三电阻的一端，第三电阻的另一端接第一与门的一端和第五电容的一端，第五电容的另一端接地；第四电阻的另一端接第六电容的一端和第二与门的另一输入端，第六电容的另一端也接地。第一和第二与门的输出分别接驱动隔离电路一、驱动隔离电路二。非门 U 将单片机控制模块的驱动信号进行反向，当非门 U 的高电平到来时，由于第五电容 C5 两端的电压不能突变，所以第一与门 U1 输出信号的上升沿到来的时间比非门 U 输出信号的上升沿到来的时间有一定的延迟，从而产生死区时间。两个驱动隔离电路结构相同，它们的作用是将驱动信号进行隔离，从而解决了第一、第二开关管的隔离驱动问题。同样对于 U2 来讲，通过第六电容 C6 两端电压不变来产生死区时间。

[0021] 图 4 为驱动模块中驱动隔离的电路图，每一个驱动隔离电路都包括第五电阻、第六电阻、第五开关管、光耦隔离器 T1、第七电阻、第八电阻；驱动隔离电路 1、驱动隔离电路 3 的第六电阻一端链接第一与门的输出，驱动隔离电路 2、驱动隔离电路 4 的第六电阻一端链接第二与门的输出，第六电阻的另一端连接第五开关管的基极，第五开光管的源极接地，第五开光管的集电极连接光耦隔离器 T1 输入端的阴极，光耦驱动器 T1 的阳极与第五电阻相连，第五电阻接辅助电源模块中第二稳压芯片的输出；光耦隔离器 T1 的输出端接主电路驱动开关管的源极，光耦隔离器 T1 的另一输出端与第八电阻和第七电阻相连，第七电阻的另一端接辅助电源模块中第一稳压芯片的输出，第八电阻的另一端接主电路驱动开关管的栅极。当驱动信号的高电平到来时，第五三极管开通，光耦隔离器 T1 的作用，驱动信号为低电平，驱动第一、第三开关管导通。当驱动信号的低电平到来时，第五三极管截止，光耦隔离器 T1 的作用，驱动信号为高电平，驱动第二、第四开关管导通。

[0022] 日光灯调光电路的工作方法中，上述日光灯调光电路的工作方法：由分压原理，改变第一电容 C1 两端的电容值，从而改变第一电容 C1 两端的分压值，从而改变了日光灯两端的电压；单片机控制模块中的单片机控制电路接收主电路采样得到的输入电源电压、第一电容 C1 两端电压和日光灯两端电压，然后根据日光灯亮度调节需要，由测得的电压和上述四个开关管的导通关系来决定单片机控制模块输出的高低脉冲信号，以此控制四个开关管的通断来改变第一电容 C1 两端的电容值的大小。

[0023] 工作过程：单片机控制模块接收第一电压传感器 1、第二电压传感器 2、第三电压传感器 3 的信号，选择第一、第二、第三、第四开关管开通关断的时刻，从而改变第一电容的电容值，使日光灯的电压变化，从而改变日光灯的亮度。这种日光灯调节电路调节的范围宽，能够调节日光灯使其达到很暗的程度而不至于使日光灯关断。

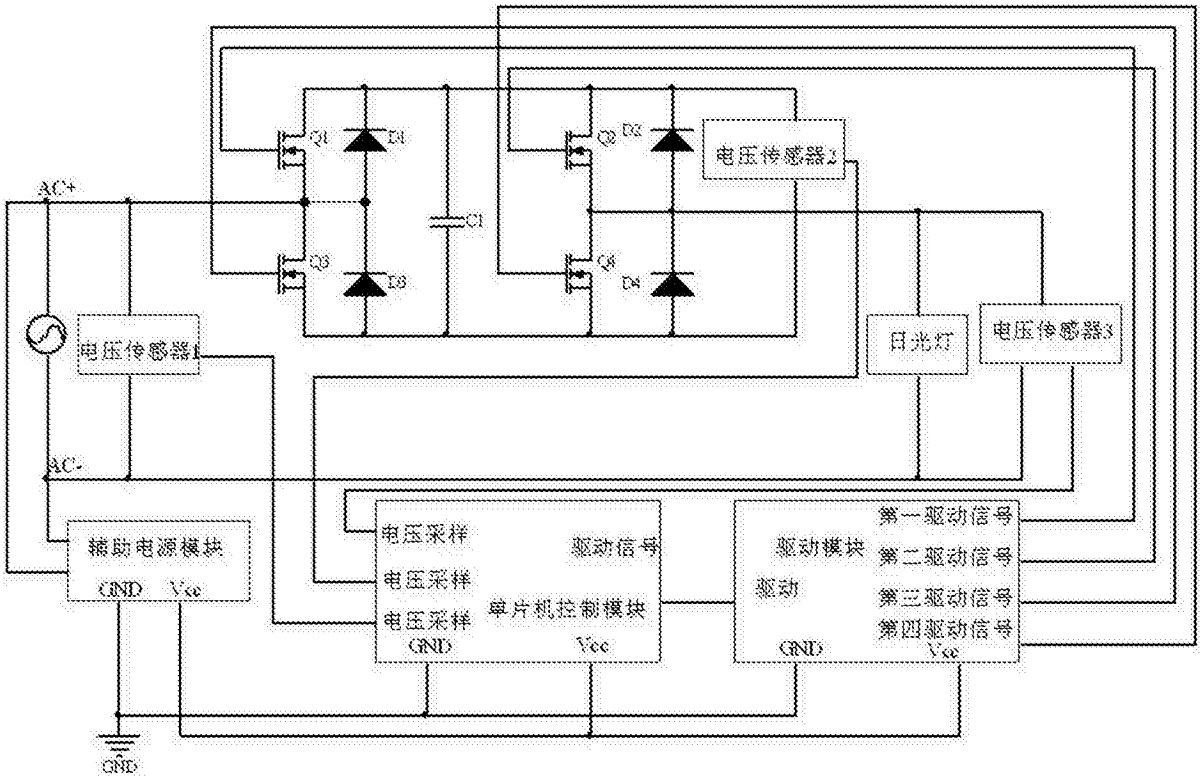

AC+
AC-
Q1
D1
Q2
D2
Q3
D3
Q4
D4
C1
电压传感器1
电压传感器2
电压传感器3
日光灯
辅助电源模块
GND Vcc
电压采样
电压采样
电压采样
驱动信号
单片机控制模块
GND Vcc
驱动模块
驱动
第一驱动信号
第二驱动信号
第三驱动信号
第四驱动信号
GND Vcc
GND

图 1

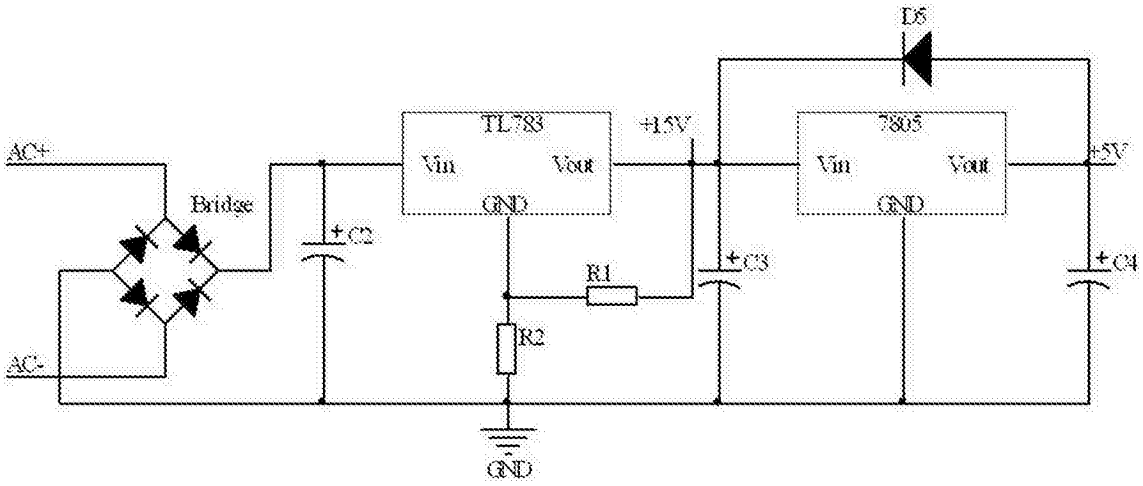

D6
AC+
AC-
Bridge
TL783
Vin Vout
GND
+1.5V
+C2
R1
R2
+C3
7805
Vin Vout
GND
+5V
+C4
GND

图 2

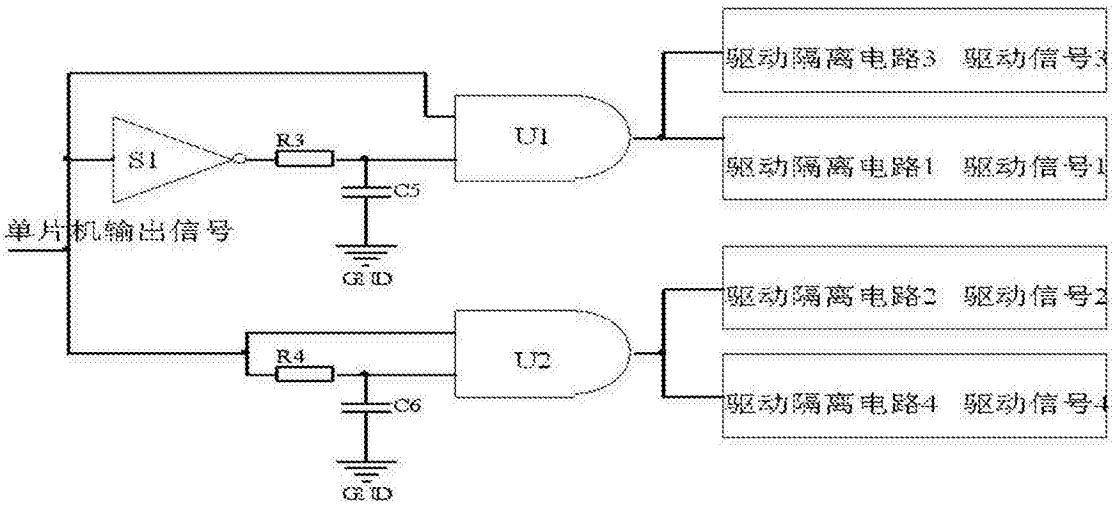

驱动隔离电路3 驱动信号3
驱动隔离电路1 驱动信号1
驱动隔离电路2 驱动信号2
驱动隔离电路4 驱动信号4
U1
U2
S1
R3
R4
C5
C6
GND
GND
单片机输出信号

图 3

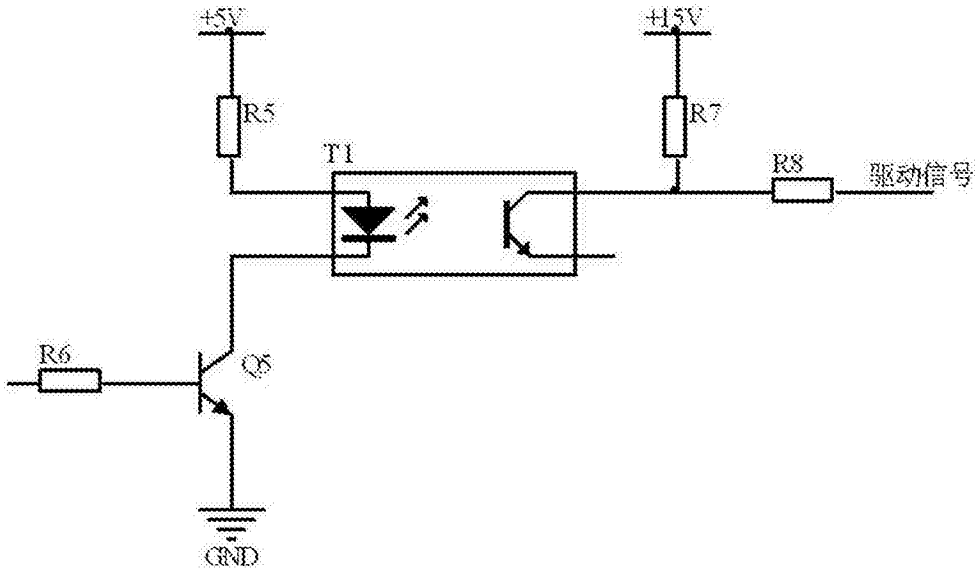

+5V
+15V
R5
R7
T1
R8
驱动信号
R6
Q5
GND

图 4