(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 104411072 B
(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201410775460.1

(22)申请日 2014.12.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104411072 A

(43)申请公布日 2015.03.11

(73)专利权人 杭州士兰微电子股份有限公司
地址 310012 浙江省杭州市黄姑山路4号

(72)发明人 蔡拥军 叶美盼

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 张振军

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

(56)对比文件
CN 204335062 U,2015.05.13,
CN 102364990 A,2012.02.29,
CN 101616524 A,2009.12.30,
WO 2012103795 A1,2012.08.09,

审查员 蒋玲

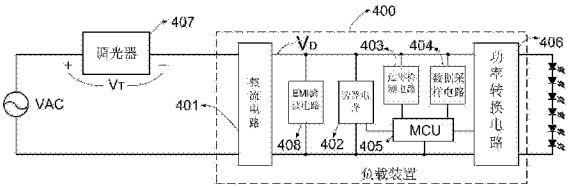
权利要求书4页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

LED调光系统

(57)摘要

本发明提供一种LED调光系统，包括：交流输入电源；控制单元，其输入端连接交流输入第一端；负载装置，该负载装置包括：整流电路对控制单元的输出信号进行整流以产生整流电压；第一过零检测电路，对整流电压进行过零检测以产生第一过零检测信号；数据采样电路，对整流电压进行采样以产生数据采样信号；控制器，根据第一过零检测信号和数据采样信号产生旁路控制信号；旁路电路，旁路控制信号用于控制旁路电路的导通和关断以及导通时的旁路阻抗，旁路开关导通时，交流输入电源、控制单元和旁路电路形成一导电回路，旁路开关关断时，导电回路断开。本发明可以替换传统的可控硅调光系统，还可以应用于智能照明系统，能够实现低成本、低待机功耗。



CN 104411072 B

1.一种LED调光系统，其特征在于，包括：

交流输入电源，其具有交流输入第一端和交流输入第二端；

控制单元，其输入端连接所述交流输入第一端；

负载装置，所述负载装置包括：

整流电路，其输入第一端连接所述控制单元的输出端，其输入第二端连接交流输入第二端，用于对所述控制单元的输出信号进行整流以产生整流电压；

第一过零检测电路，其输入端连接所述整流电路的输出第一端，对所述整流电压进行过零检测以产生第一过零检测信号；

数据采样电路，其输入端连接所述整流电路的输出第一端，对所述整流电压进行采样以产生数据采样信号；

控制器，根据所述第一过零检测信号和数据采样信号产生旁路控制信号；

旁路电路，其第一端连接所述整流电路的输出第一端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端，其控制端接收所述旁路控制信号，所述旁路控制信号用于控制所述旁路电路的导通和关断以及导通时的旁路阻抗，所述旁路电路导通时，所述交流输入电源、控制单元和旁路电路形成一导电回路，所述旁路电路关断时，所述导电回路断开。

2.根据权利要求1所述的LED调光系统，其特征在于，所述负载装置还包括：

功率转换电路，其输入第一端连接所述整流电路的输出第一端，其输入第二端连接所述整流电路的输出第二端，所述功率转换电路的输出端用于向灯具供电，所述控制器还根据所述第一过零检测信号和数据采样信号产生功率调节信号，所述功率转换电路对灯具的供电功率受所述功率调节信号控制。

3.根据权利要求2所述的LED调光系统，其特征在于，所述LED调光系统的调光周期包括依次相接的第一阶段、第二阶段和第三阶段，其中，

在所述第一阶段，所述控制单元处于关断状态，所述旁路电路处于导通状态，所述交流输入电源、控制单元和旁路电路形成的导电回路对所述控制单元供电；

在所述第二阶段，所述控制单元处于导通状态，所述控制器控制所述功率转换电路输出电流，所述旁路电路处于关断状态；

在所述第三阶段，所述控制单元发送调光数据，所述功率转换电路处于关断状态，所述旁路电路处于导通状态以配合所述控制单元发送所述调光数据，所述数据采样电路对所述整流电压进行采样以产生所述数据采样信号，所述数据采样信号包含所述调光数据的信息，所述控制器根据所述数据采样信号产生所述功率调节信号。

4.根据权利要求2所述的LED调光系统，其特征在于，所述LED调光系统的调光周期包括依次相接的第一阶段、第二阶段和第三阶段，其中，

在所述第一阶段内，所述控制单元发送调光数据，所述功率转换电路处于关断状态，所述旁路电路处于导通状态以配合所述控制单元发送所述调光数据，所述数据采样电路对所述整流电压进行采样以产生所述数据采样信号，所述数据采样信号包含所述调光数据的信息，所述控制器根据所述数据采样信号产生所述功率调节信号；

在所述第二阶段内，所述控制单元处于导通状态，所述控制器控制所述功率转换电路输出电流，所述旁路电路处于关断状态；

在所述第三阶段内，所述控制单元处于关断状态，所述旁路电路处于导通状态，所述交

流输入电源、控制单元和旁路电路形成的导电回路对所述控制单元供电。

5.根据权利要求1所述的LED调光系统，其特征在于，所述控制单元为调光器。

6.根据权利要求5所述的LED调光系统，其特征在于，所述调光器具有第一端和第二端，所述第一端作为所述调光器的输入端，所述第二端作为所述调光器的输出端，或者所述第一端作为所述调光器的输出端，所述第二端作为所述调光器的输入端，所述调光器包括：

第一功率开关，其第一端连接所述调光器的第一端；

第二功率开关，其第二端连接所述第一功率开关的第二端并接地；

第一二极管，其阳极连接所述第一功率开关的第一端；

第二二极管，其阳极连接所述第二功率开关的第一端；

第二过零检测电路，其第一输入端连接所述第一功率开关的第一端，其第二输入端连接所述第二功率开关的第一端，所述第二过零检测电路对交流输入信号进行过零检测以产生第二过零检测信号；

操作接口，所述第二功率开关的第一端经由该操作接口连接至所述调光器的第二端，所述操作接口根据用户的操作产生操作信号；

逻辑控制电路，连接所述第二过零检测电路的输出端和操作接口的输出端，根据所述第二过零检测信号和操作信号产生逻辑控制信号；

数据调制电路，其第一输入端连接所述第一二极管的阴极和第二二极管的阴极，其第二输入端接地，其第三输入端连接所述逻辑控制电路的输出端，所述数据调制电路根据所述逻辑控制信号实现调光数据的发送；

门极驱动电路，连接所述第一功率开关和第二功率开关的栅极，根据所述逻辑控制信号驱动所述第一功率开关和第二功率开关，调节所述第一功率开关和第二功率开关的导通和关断速度。

7.根据权利要求6所述的LED调光系统，其特征在于，所述操作接口内包括开关，所述开关用于导通或切断交流回路。

8.根据权利要求5所述的LED调光系统，其特征在于，所述调光器具有第一端和第二端，所述第一端作为所述调光器的输入端，所述第二端作为所述调光器的输出端，或者所述第一端作为所述调光器的输出端，所述第二端作为所述调光器的输入端，所述调光器包括：

第一功率开关，其第一端连接所述调光器的第一端；

第二功率开关，其第二端连接所述第一功率开关的第二端并接地，其第一端直接或间接地连接至所述调光器的第二端；

第一二极管，其阳极连接所述第一功率开关的第一端；

第二二极管，其阳极连接所述第二功率开关的第一端；

第二过零检测电路，其第一输入端连接所述第一功率开关的第一端，其第二输入端连接所述第二功率开关的第一端，所述第二过零检测电路对交流输入信号进行过零检测以产生第二过零检测信号；

无线模块，接收外部的无线操作信号；

逻辑控制电路，连接所述第二过零检测电路的输出端和无线模块的输出端，根据所述第二过零检测信号和无线操作信号产生逻辑控制信号；

数据调制电路，其第一输入端连接所述第一二极管的阴极和第二二极管的阴极，其第

二输入端接地，其第三输入端连接所述逻辑控制电路的输出端，所述数据调制信号根据所述逻辑控制信号实现调光数据的发送；

门极驱动电路，连接所述第一功率开关和第二功率开关的栅极，根据所述逻辑控制信号驱动所述第一功率开关和第二功率开关，调节所述第一功率开关和第二功率开关的导通和关断速度。

9.根据权利要求8所述的LED调光系统，其特征在于，所述第二功率开关的第一端经由开关连接所述调光器的第二端，所述开关用于导通或切断交流回路。

10.根据权利要求5至9中任一项所述的LED调光系统，其特征在于，所述调光器还包括：

供电电路，用于向所述调光器中的其他电路供电。

11.根据权利要求1所述的LED调光系统，其特征在于，所述旁路电路包括：

开关管，其第一端连接所述整流电路的输出第一端；

稳压二极管，其阴极连接所述开关管的控制端，其阳极连接所述整流电路的输出第二端；

第一电阻，其第一端连接所述开关管的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端；

第二电阻，其第一端连接所述开关管的第二端，其第二端经由开关连接所述整流电路的输出第二端；

其中，所述开关管和开关由所述控制器控制。

12.根据权利要求1所述的LED调光系统，其特征在于，所述旁路电路包括：

开关管，其第一端连接所述整流电路的输出第一端；

稳压二极管，其阴极连接所述开关管的控制端，其阳极连接所述整流电路的输出第二端；

第一电阻，其第一端连接所述开关管的第二端；

第二电阻，其第一端连接所述第一电阻的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端；

开关，其第一端连接所述第二电阻的第一端，其第二端连接所述第二电阻的第二端；

其中，所述开关管和开关由所述控制器控制。

13.根据权利要求1所述的LED调光系统，其特征在于，所述第一过零检测电路包括：

第三电阻，其第一端连接所述整流电路的输出第一端；

第四电阻，其第一端连接所述第三电阻的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端，所述第三电阻的第二端和第四电阻的第一端输出所述第一过零检测信号。

14.根据权利要求1所述的LED调光系统，其特征在于，所述数据采样电路包括：

第一电容，其第一端连接所述整流电路的输出第一端；

第五电阻，其第一端连接所述第一电容的第二端；

第六电阻，其第一端连接所述第五电阻的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端，所述第五电阻的第二端和第六电阻的第一端输出所述数据采样信号。

15.根据权利要求1所述的LED调光系统，其特征在于，所述数据采样电路包括：

第一电容，其第一端连接所述整流电路的输出第一端；

第五电阻，其第一端连接所述第一电容的第二端；

第六电阻，其第一端连接所述第五电阻的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端；

第二电容，其第一端连接所述第六电阻的第一端；

第七电阻，其第一端连接所述第二电容的第二端；

第八电阻，其第一端连接所述第七电阻的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端，所述第七电阻的第二端和第八电阻的第一端输出所述数据采样信号。

16.根据权利要求1至9、11至15中任一项所述的LED调光系统，其特征在于，所述负载装置还包括：

EMI滤波电路，其第一端连接所述整流电路的输出第一端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端。

17.根据权利要求1至9、11至15中任一项所述的LED调光系统，其特征在于，所述负载装置集成在灯具内部。

LED调光系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种LED调光系统。

背景技术

[0002] 照明系统通常包括普通的家用照明、商业照明、道路照明和景观照明等系统。目前，中国绝大多数家庭的照明系统还只是简单的用开关去控制灯的开和关，即灯光只有两种状态，要么开，要么关。而在国外，特别是北美国家，家用照明都会涉及到调光功能，即可以通过控制单元(例如调光器或控制面板)去改变灯光的亮度、颜色等，以达到某所舒适度。例如，酒店，会议室，商场等场合经常需要对灯光进行控制调节。目前，通常的调节方法是通过调光器或控制面板对灯光进行亮度调节、局部区域控制、遥控控制等。控制单元(例如调光器或控制面板)通常会处于待机状态并等待接收指令。调光器或控制面板内部都需要有独立的电源对其进行供电。

[0003] 图1示出了现有技术中的一种调光器的供电方式，在交流输入电源VAC、调光器407和灯具形成的回路中，通过增加导电连线110，直接在调光器407和交流输入电源VAC之间形成回路，以对调光器407进行供电。但在实际的施工过程中，连线110的走线往往很长，布线困难，而且增加成本。

[0004] 参考图2，图2示出了一种可控硅调光系统，该可控硅调光系统包括交流输入电源VAC、可控硅调光器101以及LED灯具104。其中，交流输入电源VAC提供的交流输入信号经可控硅调光器101切相后的输出电压波形100如图3所示。可控硅调光器101可以包括电位器Rd、电容器Cd、双向二极管Du和可控硅T1。当电容器Cd两端的电压达到双向二极管Du的开通电压时，双向二极管Du导通，可控硅T1瞬间导通。当电容器Cd两端的电压下降且双向二极管Du截止后，可控硅T1继续处于导通状态，直到流过可控硅T1的电流小于最小维持电流时可控硅T1关断。

[0005] 不同的可控硅调光器101所采用的可控硅T1的规格不完全一样。目前可控硅调光系统仍然存在如下问题：1)灯具的兼容性不好，同一个LED灯泡接不同的调光器容易产生灯的闪烁，有些是由于可控硅的最小维持电流不同造成，有些是因为电网畸变造成；2)LED负载装置(或者称为驱动电源)的EMI滤波器容易产生噪音，主要是由可控硅T1开通瞬间的电流尖峰102和103引起差模电感和电容器发出噪音；3)调光系统的效率偏低，由于要兼容可控硅调光器101，LED负载装置(或者称为驱动电源)往往提供电流通路以防止可控硅T1误关断，同时为了防止可控硅开通瞬间造成过高的dv/dt以及di/dt，需要在输入回路中增加阻尼，但是这些都会损失功耗，降低效率。

[0006] 参考图4，图4示出了一种蓝牙调光系统，包括交流输入电源VAC、开关201、LED灯泡203。LED负载装置(或者称为驱动电源)集成在LED灯泡203内，主要包括：整流桥、EMI滤波电路、功率转换器204和蓝牙模块205。移动终端设备202可以直接与蓝牙模块205进行配对，并通过操作界面对LED光源207的亮度、色温等进行调节。这种方案的缺点是：待机功耗大，成本高，且不易组网。

[0007] 参考图5，图5输出了一种无线调光系统，包括交流输入电源VAC、开关201、LED灯泡302、互联网306、网关300、WIFI路由器309、传感器308以及移动终端设备307。LED负载装置(或者称为驱动电源)集成在LED灯泡302内，主要包括整流桥、EMI滤波电路、功率转换器304和无线模块303。该无线调光系统可以采用局域网控制调光方式，由移动终端设备307发送指令，通过WIFI路由器309传送给网关300，然后由网关300与LED灯泡302通信并控制亮度或色温。该无线调光系统也可以采用互联网控制调光方式，由移动终端设备307发送指令，通过互联网306将指令通过WIFI路由器309传送给网关300，然后由网关300与LED灯泡302通信并控制亮度或色温。或者，该无线调光系统也可以由传感器308直接发送指令给WIFI路由器309，再经过网关300进行调光。但无论采用上述何种方式，都需要具备WIFI路由器309、网关300和无线模块303等基本硬件设备，导致调光系统的结构复杂，成本高，待机功耗大。

发明内容

[0008] 本发明要解决的问题是提供一种LED调光系统，不但可以替换传统的可控硅调光系统，还可以应用于智能照明系统，能够实现低成本、低待机功耗。

[0009] 为解决上述技术问题，本发明提供了一种LED调光系统，包括：

[0010] 交流输入电源，其具有交流输入第一端和交流输入第二端；

[0011] 控制单元，其输入端连接所述交流输入第一端；

[0012] 负载装置，所述负载装置包括：

[0013] 整流电路，其输入第一端连接所述控制单元的输出端，其输入第二端连接交流输入第二端，用于对所述控制单元的输出信号进行整流以产生整流电压；

[0014] 第一过零检测电路，其输入端连接所述整流电路的输出第一端，对所述整流电压进行过零检测以产生第一过零检测信号；

[0015] 数据采样电路，其输入端连接所述整流电路的输出第一端，对所述整流电压进行采样以产生数据采样信号；

[0016] 控制器，根据所述第一过零检测信号和数据采样信号产生旁路控制信号；

[0017] 旁路电路，其第一端连接所述整流电路的输出第一端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端，其控制端接收所述旁路控制信号，所述旁路控制信号用于控制所述旁路电路的导通和关断以及导通时的旁路阻抗，所述旁路开关导通时，所述交流输入电源、控制单元和旁路电路形成一导电回路，所述旁路开关关断时，所述导电回路断开。

[0018] 根据本发明的一个实施例，所述负载装置还包括：

[0019] 功率转换电路，其输入第一端连接所述整流电路的输出第一端，其输入第二端连接所述整流电路的输出第二端，所述功率转换电路的输出端用于向灯具供电，所述控制器还根据所述第一过零检测信号和数据采样信号产生功率调节信号，所述功率转换电路对灯具的供电功率受所述功率调节信号控制。

[0020] 根据本发明的一个实施例，所述LED调光系统的调光周期包括依次相接的第一阶段、第二阶段和第三阶段，其中，

[0021] 在所述第一阶段，所述控制单元处于关断状态，所述旁路电路处于导通状态，所述交流输入电源、控制单元和旁路电路形成的导电回路对所述控制单元供电；

[0022] 在所述第二阶段，所述控制单元处于导通状态，所述控制器控制所述功率转换电

路输出电流，所述旁路电路处于关断状态；

[0023] 在所述第三阶段，所述控制单元发送调光数据，所述功率转换电路处于关断状态，所述旁路电路处于导通状态以配合所述控制单元发送所述调光数据，所述数据采样电路对所述整流电压进行采样以产生所述数据采样信号，所述数据采样信号包含所述调光数据的信息，所述控制器根据所述数据采样信号产生所述功率调节信号。

[0024] 根据本发明的一个实施例，所述LED调光系统的调光周期包括依次相接的第一阶段、第二阶段和第三阶段，其中，

[0025] 在所述第一阶段内，所述控制单元发送调光数据，所述功率转换电路处于关断状态，所述旁路电路处于导通状态以配合所述控制单元发送所述调光数据，所述数据采样电路对所述整流电压进行采样以产生所述数据采样信号，所述数据采样信号包含所述调光数据的信息，所述控制器根据所述数据采样信号产生所述功率调节信号；

[0026] 在所述第二阶段内，所述控制单元处于导通状态，所述控制器控制所述功率转换电路输出电流，所述旁路电路处于关断状态；

[0027] 在所述第三阶段内，所述控制单元处于关断状态，所述旁路电路处于导通状态，所述交流输入电源、控制单元和旁路电路形成的导电回路对所述控制单元供电。

[0028] 根据本发明的一个实施例，所述控制单元为调光器。

[0029] 根据本发明的一个实施例，所述调光器具有第一端和第二端，所述第一端作为所述调光器的输入端，所述第二端作为所述调光器的输出端，或者所述第一端作为所述调光器的输出端，所述第二端作为所述调光器的输入端，所述调光器包括：

[0030] 第一功率开关，其第一端连接所述调光器的第一端；

[0031] 第二功率开关，其第二端连接所述第一功率开关的第二端并接地；

[0032] 第一二极管，其阳极连接所述第一功率开关的第一端；

[0033] 第二二极管，其阳极连接所述第二功率开关的第一端；

[0034] 第二过零检测电路，其第一输入端连接所述第一开关管的第一端，其第二输入端连接所述第二开关管的第一端，所述第二过零检测电路对交流输入信号进行过零检测以产生第二过零检测信号；

[0035] 操作接口，所述第二功率开关的第一端经由该操作接口连接至所述调光器的第二端，所述操作接口根据用户的操作产生操作信号；

[0036] 逻辑控制电路，连接所述第二过零检测电路的输出端和操作接口的输出端，根据所述第二过零检测信号和操作信号产生逻辑控制信号；

[0037] 数据调制电路，其第一输入端连接所述第一二极管的阴极和第二二极管的阴极，其第二输入端接地，其第三输入端连接所述逻辑控制电路的输出端，所述数据调制电路根据所述逻辑控制信号实现调光数据的发送；

[0038] 门极驱动电路，连接所述第一功率开关和第二功率开关的栅极，根据所述逻辑控制信号驱动所述第一功率开关和第二功率开关，调节所述第一功率开关和第二功率开关的导通和关断速度。

[0039] 根据本发明的一个实施例，所述操纵接口内包括开关，所述开关用于导通或切断交流回路。

[0040] 根据本发明的一个实施例，所述调光器具有第一端和第二端，所述第一端作为所

述调光器的输入端，所述第二端作为所述调光器的输出端，或者所述第一端作为所述调光器的输出端，所述第二端作为所述调光器的输入端，所述调光器包括：

[0041] 第一功率开关，其第一端连接所述调光器的第一端；

[0042] 第二功率开关，其第二端连接所述第一功率开关的第二端并接地，其第一端直接或间接地连接至所述调光器的第二端；

[0043] 第一二极管，其阳极连接所述第一功率开关的第一端；

[0044] 第二二极管，其阳极连接所述第二功率开关的第一端；

[0045] 第二过零检测电路，其第一输入端连接所述第一开关管的第一端，其第二输入端连接所述第二开关管的第一端，所述第二过零检测电路对交流输入信号进行过零检测以产生第二过零检测信号；

[0046] 无线模块，接收外部的无线操作信号；

[0047] 逻辑控制电路，连接所述第二过零检测电路的输出端和无线模块的输出端，根据所述第二过零检测信号和无线操作信号产生逻辑控制信号；

[0048] 数据调制电路，其第一输入端连接所述第一二极管的阴极和第二二极管的阴极，其第二输入端接地，其第三输入端连接所述逻辑控制电路的输出端，所述数据调制信号根据所述逻辑控制信号实现调光数据的发送；

[0049] 门极驱动电路，连接所述第一功率开关和第二功率开关的栅极，根据所述逻辑控制信号驱动所述第一功率开关和第二功率开关，调节所述第一功率开关和第二功率开关的导通和关断速度。

[0050] 根据本发明的一个实施例，所述第二功率开关的第一端经由开关连接所述调光器的第二端，所述开关用于导通或切断交流回路。

[0051] 根据本发明的一个实施例，所述调光器还包括：供电电路，用于向所述调光器中的其他电路供电。

[0052] 根据本发明的一个实施例，所述旁路电路包括：

[0053] 开关管，其第一端连接所述整流电路的输出第一端；

[0054] 稳压二极管，其阴极连接所述开关管的控制端，其阳极连接所述整流电路的输出第二端；

[0055] 第一电阻，其第一端连接所述开关管的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端；

[0056] 第二电阻，其第一端连接所述开关管的第二端，其第二端经由开关连接所述整流电路的输出第二端；

[0057] 其中，所述开关管和开关由所述控制器控制。

[0058] 根据本发明的一个实施例，所述旁路电路包括：

[0059] 开关管，其第一端连接所述整流电路的输出第一端；

[0060] 稳压二极管，其阴极连接所述开关管的控制端，其阳极连接所述整流电路的输出第二端；

[0061] 第一电阻，其第一端连接所述开关管的第二端；

[0062] 第二电阻，其第一端连接所述第一电阻的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端；

[0063] 开关，其第一端连接所述第二电阻的第一端，其第二端连接所述第二电阻的第二端；

[0064] 其中，所述开关管和开关由所述控制器控制。

[0065] 根据本发明的一个实施例，所述第一过零检测电路包括：

[0066] 第三电阻，其第一端连接所述整流电路的输出第一端；

[0067] 第四电阻，其第一端连接所述第三电阻的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端，所述第三电阻的第二端和第四电阻的第一端输出所述第一过零检测信号。

[0068] 根据本发明的一个实施例，所述数据采样电路包括：

[0069] 第一电容，其第一端连接所述整流电路的输出第一端；

[0070] 第五电阻，其第一端连接所述第一电容的第二端；

[0071] 第六电阻，其第一端连接所述第五电阻的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端，所述第五电阻的第二端和第六电阻的第一端输出所述数据采样信号。

[0072] 根据本发明的一个实施例，所述数据采样电路包括：

[0073] 第一电容，其第一端连接所述整流电路的输出第一端；

[0074] 第五电阻，其第一端连接所述第一电容的第二端；

[0075] 第六电阻，其第一端连接所述第五电阻的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端；

[0076] 第二电容，其第一端连接所述第六电阻的第一端；

[0077] 第七电阻，其第一端连接所述第二电容的第二端；

[0078] 第八电阻，其第一端连接所述第七电阻的第二端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端，所述第七电阻的第二端和第八电阻的第一端输出所述数据采样信号。

[0079] 根据本发明的一个实施例，所述负载装置还包括：

[0080] EMI滤波电路，其第一端连接所述整流电路的输出第一端，其第二端连接所述整流电路的输出第二端。

[0081] 根据本发明的一个实施例，所述负载装置集成在灯具内部。

[0082] 与现有技术相比，本发明具有以下优点：

[0083] 本发明实施例的LED调光系统中，负载装置内集成有旁路电路、第一过零检测电路和数据采样电路，第一过零检测电路和数据采样电路对整流电路输出的整流电压进行过零检测和采样，控制器根据第一过零检测信号和数据采样信号对旁路电路进行控制。当旁路电路导通时，交流输入电源、控制单元和旁路电路形成导电回路，该导电回路可以对控制单元供电；当旁路电路关断时，该导电回路也断开。采用本实施例的LED调光系统，控制单元(例如调光器)不需要专门的供电连线就可以实现自供电，安装施工成本较低，还可以方便地替换传统的可控硅调光器。

[0084] 本发明实施例的LED调光系统适用于两线布线系统，施工成本低，施工方便。如果要替换传统的可控硅调光器，无需更改原有的布线。

[0085] 进一步地，本发明实施例的LED调光系统中，控制单元可以采用调光器，该调光器可以具有操作接口或者无线模块，以用于对灯具的亮度、色温等进行调节。

[0086] 此外，当调光器内集成有无线模块时，形成的LED调光系统尤其适用于智能照明应用。而且，与传统的蓝牙、无线LED调光系统相比，无需在每个灯具中都设置蓝牙模块或无线

模块，有利于降低灯具成本，而且待机功耗非常低。

附图说明

[0087] 图1是现有技术中一种采用连线对调光器供电的电路原理图；

[0088] 图2是现有技术中一种可控硅调光系统的电路原理图；

[0089] 图3是图2所示可控硅调光系统中的可控硅调光器的输出电压波形示意图；

[0090] 图4是现有技术中一种蓝牙调光系统的电路原理图；

[0091] 图5是现有技术中一种无线调光系统的电路原理图；

[0092] 图6是根据本发明实施例的LED调光系统的电路原理图；

[0093] 图7是图6所示LED调光系统在一种调光控制方式下的信号波形图；

[0094] 图8是图6所示LED调光系统在另一种调光控制方式下的信号波形图；

[0095] 图9是根据本发明实施例的LED调光系统中的一种调光器的结构示意图；

[0096] 图10是根据本发明实施例的LED调光系统中的另一种调光器的结构示意图；

[0097] 图11A是根据本发明实施例的LED调光系统中的一种旁路电路的结构示意图；

[0098] 图11B是根据本发明实施例的LED调光系统中的另一种旁路电路的结构示意图；

[0099] 图12是根据本发明实施例的LED调光系统中的第一过零检测电路的结构示意图；

[0100] 图13A是根据本发明实施例的LED调光系统中的一种数据采样电路的结构示意图；

[0101] 图13B是根据本发明实施例的LED调光系统中的另一种数据采样电路的结构示意图。

具体实施方式

[0102] 下面结合具体实施例和附图对本发明作进一步说明，但不应以此限制本发明的保护范围。

[0103] 参考图6，本实施例的LED调光系统包括：交流输入电源VAC、控制单元407以及负载装置400。

[0104] 其中，负载装置400可以包括：整流电路401、电磁干扰(EMI)滤波电路408、旁路电路402、过零检测电路403、数据采样电路404、控制器405以及功率转换电路406。其中，控制器405可以采用微控制器(MCU)或者其他适当的部件来实现。

[0105] 优选地，该负载装置400可以集成在灯具内部，换言之，该负载装置400可以和灯具集成在一起。

[0106] 进一步而言，交流输入电源VAC具有交流输入第一端和交流输入第二端，交流输入电源VAC用于提供交流输入信号。

[0107] 控制单元407的输入端连接交流输入第一端，控制单元407可以是调光器，或者也可以是控制面板等。在本实施例中，控制单元407为调光器。

[0108] 整流电路401的输入第一端连接控制单元407的输出端，整流电路401的输入第二端连接交流输入第二端，整流电路401用于对控制单元的输出信号进行整流以产生整流电压V_D。

[0109] 过零检测电路403的输入端连接整流电路401的输出第一端，对整流电压V_D进行过零检测以产生第一过零检测信号。

[0110] 数据采样电路404的输入端连接整流电路401的输出第一端，对整流电压V_D进行采样以产生数据采样信号。该数据采样信号传输至控制器405进行处理，以实现灯具的调光、调色温、分组管理等功能。

[0111] 控制器405根据第一过零检测信号和数据采样信号产生旁路控制信号。

[0112] 旁路电路402的第一端连接整流电路401的输出第一端，旁路电路402的第二端连接整流电路401的输出第二端，旁路电路402的控制端接收控制器405发出的旁路控制信号，该旁路控制信号用于控制旁路电路402的导通和关断，以及导通时的旁路阻抗。旁路开关402导通时，交流输入电源VAC、控制单元407和旁路电路402形成一导电回路，该导电回路对控制单元407供电。旁路开关402关断时，上述导电回路断开。其中，“旁路阻抗”指的是旁路电路402导通时，旁路电路402的第一端与第二端之间的等效阻抗。

[0113] 功率转换电路406的输入第一端连接整流电路401的输出第一端，功率转换电路406的输入第二端连接整流电路401的输出第二端，功率转换电路406的输出端用于向灯具(例如LED灯具)供电。控制器405还根据上述第一过零检测信号和数据采样信号产生功率调节信号，功率转换电路406对灯具的供电功率受该功率调节信号的控制。功率转换电路406可以采用开关电源或者线性恒流控制电路等方式来实现。例如，功率转换电路406可以采用降压(BUCK)拓扑结构、升降压(BUCK-BOOST)拓扑结构、反激(FLYBACK)拓扑结构等各种拓扑结构的开关电源来实现。

[0114] EMI滤波电路408的第一端连接整流电路401的输出第一端，EMI滤波电路408的第二端连接整流电路401的输出第二端。EMI滤波电路408可以对负载装置400的电磁干扰进行过滤，以减少对电网的干扰，以免影响其他设备的正常运行。该EMI滤波电路408是可选的。

[0115] 该LED调光系统可以采用多种调光控制方式，例如，根据控制器405的不同配置，该LED调光系统可以采用如下两种调光控制方式。

[0116] 结合图6和图7，在第一种调光控制方式中，调光周期包括依次相接的第一阶段、第二阶段和第三阶段。其中，第一阶段对应于图7中的t0至t1，在t0至t1期间，LED调光系统处于调光器供电模式。在在t0至t1期间，调光器407处于关断状态，换言之，调光器407处于高阻抗状态，交流输入电源VAC提供的交流输入电压几乎全部加在调光器407的两端，调光器407的两端电压记为VT。在t0至t1期间内，负载装置400内的旁路电路402导通，换言之，旁路电路402处于低阻抗状态并承受较低电压，交流输入电源VAC、调光器407和旁路电路402形成电流回路，给调光器402内的供电电路充电。

[0117] 第一种调光控制方式的第二阶段对应于图7中的t1至t2，在t1至t2期间，LED调光系统处于功率传输模式。在t1至t2期间，调光器407导通状态，输入交流电源VAC提供的输入交流电压几乎全部施加在负载装置400的输入端。在t1至t2期间内，控制器405控制功率转换电路406输出电流。在t1至t2期间内，旁路电路402停止工作，即处于关断状态。

[0118] 第一种调光控制方式的第三阶段对应于图7中的t2至t3，在t2至t3期间，LED调光系统处于数据控制模式。在t2至t3期间内，调光器407发送调光数据。在t2至t3期间内，负载装置400内的功率转换电路406处于关断状态，也即停止输出电流。在t2至t3期间内，旁路电路402导通，换言之，旁路电路402处于低阻抗状态以配合调光器407发送调光数据。在t2至t3期间内，负载装置400的数据采样电路404对整流电压V_D进行采样，并将采样得到的数据采样信号发送给控制器405，该数据采样信号中包含了调光数据的信息，最终由控制器405

进行处理并调节功率转换电路406的输出电流。

[0119] 结合图6和图8，在第二种调光控制方式中，调光周期包括依次相接的第一阶段、第二阶段和第三阶段。其中，第一阶段对应于图8中的t0至t1，在t0至t1期间，LED调光系统处于数据控制模式。在t0至t1期间内，调光器407发送调光数据。在t0至t1期间内，负载装置400内的功率转换电路406处于关断状态，也即停止输出电流。在t0至t1期间内，旁路电路402处于导通状态，也即处于低阻抗状态以配合调光器407发送调光数据。在t0至t1期间内，负载装置400内的数据采样电路404对整流电压V_D进行采样并将采样产生的数据采样信号给控制器405，该数据采样信号中包含了调光数据的信息，最终由控制器405处理数据并控制功率转换电路406的输出电流。

[0120] 第二种调光方式的第二阶段对应于t1至t2，在t1至t2期间，LED调光系统处于功率传输模式。在t1至t2期间内，调光器407处于导通状态，输入交流电源VAC提供的输入交流信号几乎全部加在负载装置400的输入端。在t1至t2期间内，控制器405控制功率转换电路406输出电流。在t1至t2期间内，旁路电路402停止工作，即处于关断状态。

[0121] 第二种调光方式的第三阶段对应于t2至t3，在t2至t3期间，LED调光系统处于为调光器供电模式。在t2至t3期间内，调光器407处于关断状态，换言之，调光器407处于高阻抗状态，交流输入电源VAC提供的交流输入信号几乎全部加在调光器407的两端，调光器407两端的电压记为VT。在t2至t3期间内，负载装置400内的旁路电路402处于导通状态，也即处于低阻抗状态并承受较低电压。交流输入电源VAC、调光器407以及旁路电路402形成电流回路，给调光器407内部的供电电路充电。

[0122] 参考图9，图9示出了本发明实施例的一种调光器的电路结构，其具有第一端L1和第二端L2，第一端L1和第二端L2分别作为调光器的输入端和输出端，二者可以互换。更具体而言，第一端L1作为调光器的输入端，第二端L2作为调光器的输出端；或者，第一端L1作为调光器的输出端，第二端L2作为调光器的输入端。

[0123] 该调光器包括：功率开关Q1、功率开关Q2、二极管D1、二极管D2、过零检测电路901、操作接口902、逻辑控制电路903、数据调制电路904、门极驱动电路905以及供电电路906。

[0124] 进一步而言，功率开关Q1的第一端连接调光器的第一端L1；功率开关Q2的第二端连接功率开关Q1的第二端并接地；二极管D1的阳极连接功率开关Q1的第一端；二极管D2的阳极连接功率开关Q2的第一端；过零检测电路901的第一输入端连接开关管Q1的第一端，其第二输入端连接开关管Q2的第一端，过零检测电路901对流过开关管Q1和开关管Q2的交流输入信号进行过零检测，以产生第二过零检测信号；操作接口902根据用户的操作产生操作信号，功率开关Q2的第一端经由操作接口902连接至调光器的第二端L2；逻辑控制电路903连接过零检测电路901的输出端和操作接口902的输出端，根据过零检测电路901输出的第二过零检测信号和操作接口902输出的操作信号产生逻辑控制信号；数据调制电路904的第一输入端连接二极管D1和二极管D2的阴极，数据调制电路904的第二输入端接地，数据调制电路904的第三输入端连接逻辑控制电路903的输出端，数据调制电路904根据逻辑控制信号实现调光数据的发送；门极驱动电路905连接功率开关Q1和功率开关Q2的栅极，门极驱动电路905根据逻辑控制信号驱动功率开关Q1和功率开关Q2，并调节功率开关Q1和功率开关Q2的导通和关断速度；供电电路906为调光器内部的各个电路模块供电。作为一个非限制性的例子，供电电路906的第一输入端可以连接二极管D1和二极管D2的阴极，供电电路906的

第二输入端可以接地。

[0125] 进一步而言，功率开关Q1和功率开关Q2在LED调光系统为功率传输模式时处于导通状态，使得调光器呈低阻抗状态；功率开关Q1和功率开关Q2在LED调光系统为数据控制模式时，配合数据调制电路实现调光数据的发送。

[0126] 门极驱动电路905根据逻辑控制信号驱动功率开关Q1和功率开关Q2，并调节功率开关Q1和功率开关Q2的导通和关断速度，其目的包括但不限于：避免功率开关Q1和功率开关Q2开通瞬间产生电压尖峰；2)保证数据控制模式期间，调光数据的稳定可靠，不会被干扰或导致调光数据丢失。

[0127] 操作接口902可以是旋钮等用户可以操作的部件，用于设定所需要的灯具亮度、色温等。操作接口902发送操作信号给逻辑控制电路，并通过逻辑控制电路和数据调制电路发送数据给灯具端。

[0128] 操作接口902的内部还可以包括开关，例如机械开关。该开关用于导通或者关断交流回路，例如，该开关可以切断交流回路以实现关灯，可以避免系统长时间处于待机状态。

[0129] 参考图10，图10示出了本发明实施例的另一种调光器的电路结构，其具有第一端L1和第二端L2，第一端L1和第二端L2分别作为调光器的输入端和输出端，二者可以互换。更具体而言，第一端L1作为调光器的输入端，第二端L2作为调光器的输出端；或者，第一端L1作为调光器的输出端，第二端L2作为调光器的输入端。

[0130] 该调光器包括：功率开关Q1、功率开关Q2、二极管D1、二极管D2、过零检测电路1001、无线模块1002、逻辑控制电路1003、数据调制电路1004、门极驱动电路1005、供电电路1006以及开关S1。

[0131] 与图9相比，图10所示的调光器将操作接口替换为无线模块1002和开关S1，其中，无线模块1002接收外部的无线操作信号；逻辑控制电路1003连接过零检测电路1001的输出端和无线模块1002的输出端，根据第二过零检测信号和无线操作信号产生逻辑控制信号。功率开关Q2的第一端经由开关S1连接调光器的第二端L2，开关S1用于导通或切断交流回路。除此以外，其他电路模块的连接方式与图9所示实施例相同，这里不再赘述。

[0132] 无线模块1002可以为WIFI模块、Zigbee模块、蓝牙模块、红外模块、传感器模块等。无线模块1002接收外部的无线操作信号并转送给逻辑控制电路1003，并通过数据调制电路1004和功率开关Q1、功率开关Q2将调光数据发送给灯具。该无线操作信号可以来自于移动终端设备等。开关S1可以切断交流回路，实现关灯，可以避免系统长时间处于遥控关灯状态，以减少功耗。

[0133] 参考图11A，图11A示出了一种旁路电路。该旁路电路包括：开关管Q1，其第一端连接整流电路的输出第一端；稳压二极管Z1，其阴极连接开关管Q1的控制端，其阳极连接整流电路的输出第二端；电阻R1，其第一端连接开关管Q1的第二端，其第二端连接整流电路的输出第二端；电阻R2，其第一端连接开关管Q1的第二端，其第二端经由开关S1连接整流电路的输出第二端；其中，开关管Q1和开关S1的控制端由负载装置中的控制器控制。

[0134] 针对上述第一种调光控制方式，在第一阶段期间内，开关管Q1的栅极为逻辑高电平且电位被稳压二极管Z1稳压，稳压值大于开关管Q1门槛电压；开关S1被控制器控制开通和关断以形成不同的阻抗通路，从而可以改变电流I1大小。与调光器阻抗相比，此时旁路电路的阻抗较低，所以整流电压V_D也较低，交流输入信号的电压大部分施加在调光器两端以

给调光器供电。而且，可根据调光器需要能量的多少选择电阻R1和电阻R2的阻值大小。电阻R1和电阻R2越小，给调光器供电的电流越大，能量越多。

[0135] 针对上述第一种调光控制方式，在第三阶段期间内，开关管Q1的栅极为逻辑高电平且电位被稳压二极管Z1稳压，稳压值大于开关管Q1的门槛电压；开关S1处于关断状态，电流I1流过开关管Q1和电阻R1。

[0136] 针对上述第一种调光控制方式，在第二阶段期间内，开关管Q1的栅极电压被拉低，开关管Q1处于关断状态，电流I1等于0。

[0137] 针对上述第二种调光控制方式，第一阶段期间内，开关管Q1的栅极为逻辑高电平且电位被稳压二极管Z1稳压，稳压值大于开关管Q1的门槛电压；开关S1处于关断状态，电流I1流过开关管Q1和电阻R1。

[0138] 针对上述第二种调光控制方式，在第三阶段期间内，开关管Q1的栅极为逻辑高电平且电位被稳压二极管Z1稳压，稳压值大于开关管Q1门槛电压；开关S1被控制器控制开通和关断以形成不同的阻抗通路，从而可以改变电流I1大小，与调光器的阻抗相比，此时旁路电路的阻抗较低，所以整流电压V_D也较低，交流输入信号的电压大部分施加至调光器两端给调光器供。而且，可以根据调光器需要能量的多少选择电阻R1和电阻R2的阻值大小。电阻R1和电阻R2越小，给调光器供电电流越大，能量越多。

[0139] 针对上述第二种调光控制方式，在第二阶段期间内，开关管Q1的栅极被拉低，开关管Q1处于关断状态，电流I1等于0。

[0140] 参考图11B，图11B示出了另一种旁路电路。该旁路电路包括：开关管Q1，其第一端连接整流电路的输出第一端；稳压二极管Z1，其阴极连接开关管Q1的控制端，其阳极连接整流电路的输出第二端；电阻R1，其第一端连接开关管Q1的第二端；电阻R2，其第一端连接电阻R1的第二端，其第二端连接整流电路的输出第二端；开关S1，其第一端连接电阻R2的第一端，其第二端连接电阻R2的第二端；其中，开关管Q1和开关S1由负载装置中的控制器控制。

[0141] 针对上述第一种调光控制方式，在第一阶段期间内，开关管Q1的栅极电压为逻辑高电平且电位被稳压二极管Z1稳压，稳压值大于开关管Q1的门槛电压；开关S1被控制器控制开通和关断以形成不同的阻抗通路，从而可以改变电流I1的大小。与调光器的阻抗相比，此时旁路电路的阻抗较低，所以整流电压V_D也较低，交流输入信号的电压大部分施加在调光器的两端，以给调光器供电。此外，可根据调光器需要能量的多少选择电阻R1的阻值大小。电阻R1越小，给调光器供电电流越大，能量越多。

[0142] 针对上述第一种调光控制方式，在第三阶段期间内，开关管Q1的栅极电压为高电平且电位被稳压二极管Z1稳压，稳压值大于开关管Q1门槛电压；开关S1处于关断状态，电流I1流过开关管Q1、电阻R1和电阻R2。

[0143] 针对上述第一种调光控制方式，在第二阶段期间内，开关管Q1的栅极电压被拉低，开关管Q1处于关断状态，电流I1等于0。

[0144] 针对上述第二种调光控制方式，在第一阶段期间内，开关管Q1的栅极电压为逻辑高电平且电位被稳压二极管Z1稳压，稳压值大于开关管Q1的门槛电压；开关S1处于关断状态，电流I1流过开关管Q1、电阻R1和电阻R2。

[0145] 针对上述第二种调光控制方式，在第三阶段期间内，开关管Q1的栅极为逻辑高电平且电位被稳压二极管Z1稳压，稳压值大于开关管Q1的门槛电压；开关S1被控制器控制开

通和关断以形成不同的阻抗通路，从而可以改变电流I1大小。与调光器的阻抗相比，此时旁路电路的阻抗较低，所以整流电压V_D也较低，交流输入信号的电压大部分施加在调光器的两端，以给调光器供电。另外，可根据调光器需要能量的多少选择电阻R1的大小。电阻R1越小，给调光器供电电流越大，能量越多。

[0146] 针对上述第二种调光控制方式，在第二阶段期间内，开关管Q1的栅极电压被拉低，开关管Q1处于关断状态，电流I1等于0。

[0147] 参考图12，图12示出了本实施例的一种过零检测电路，包括：电阻R3，其第一端连接整流电路的输出第一端；电阻R4，其第一端连接电阻R3的第二端，其第二端连接整流电路的输出第二端，电阻R3的第二端和电阻R4的第一端输出第一过零检测信号至控制器。

[0148] 参考图13A，图13A示出了本实施例的一种数据采样电路，包括：电容C1，其第一端连接整流电路的输出第一端；电阻R5，其第一端连接电容C1的第二端；电阻R6，其第一端连接电阻R5的第二端，其第二端连接整流电路的输出第二端，电阻R5的第二端和电阻R6的第一端输出数据采样信号至控制器。

[0149] 参考图13B，图13B示出了本实施例的另一种数据采样电路，包括：电容C1，其第一端连接整流电路的输出第一端；电阻R5，其第一端连接电容C1的第二端；电阻R6，其第一端连接电阻R5的第二端，其第二端连接整流电路的输出第二端；电容C2，其第一端连接电阻R6的第一端；电阻R7，其第一端连接电容C2的第二端；电阻R8，其第一端连接电阻R7的第二端，其第二端连接整流电路的输出第二端，电阻R7的第二端和电阻R8的第一端输出数据采样信号至控制器。

[0150] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明作任何形式上的限制。因此，凡是未脱离本发明技术方案的内容，只是依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单的修改、等同的变换，均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

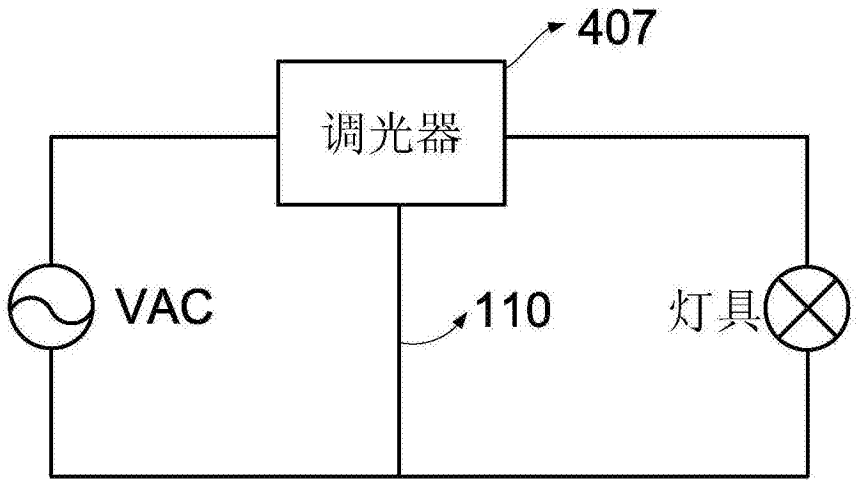


图1

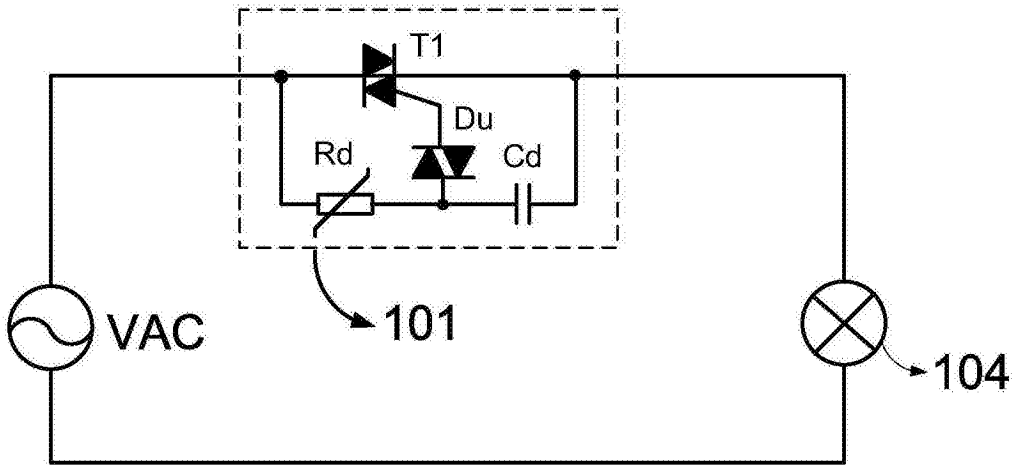


图2

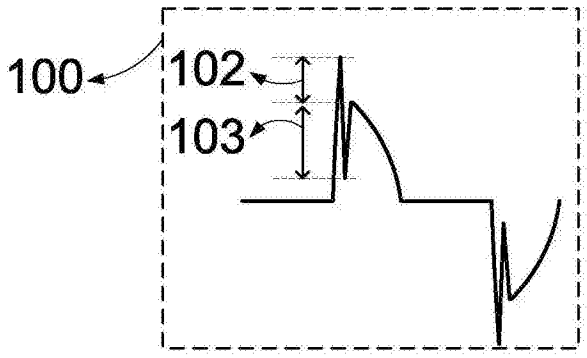


图3

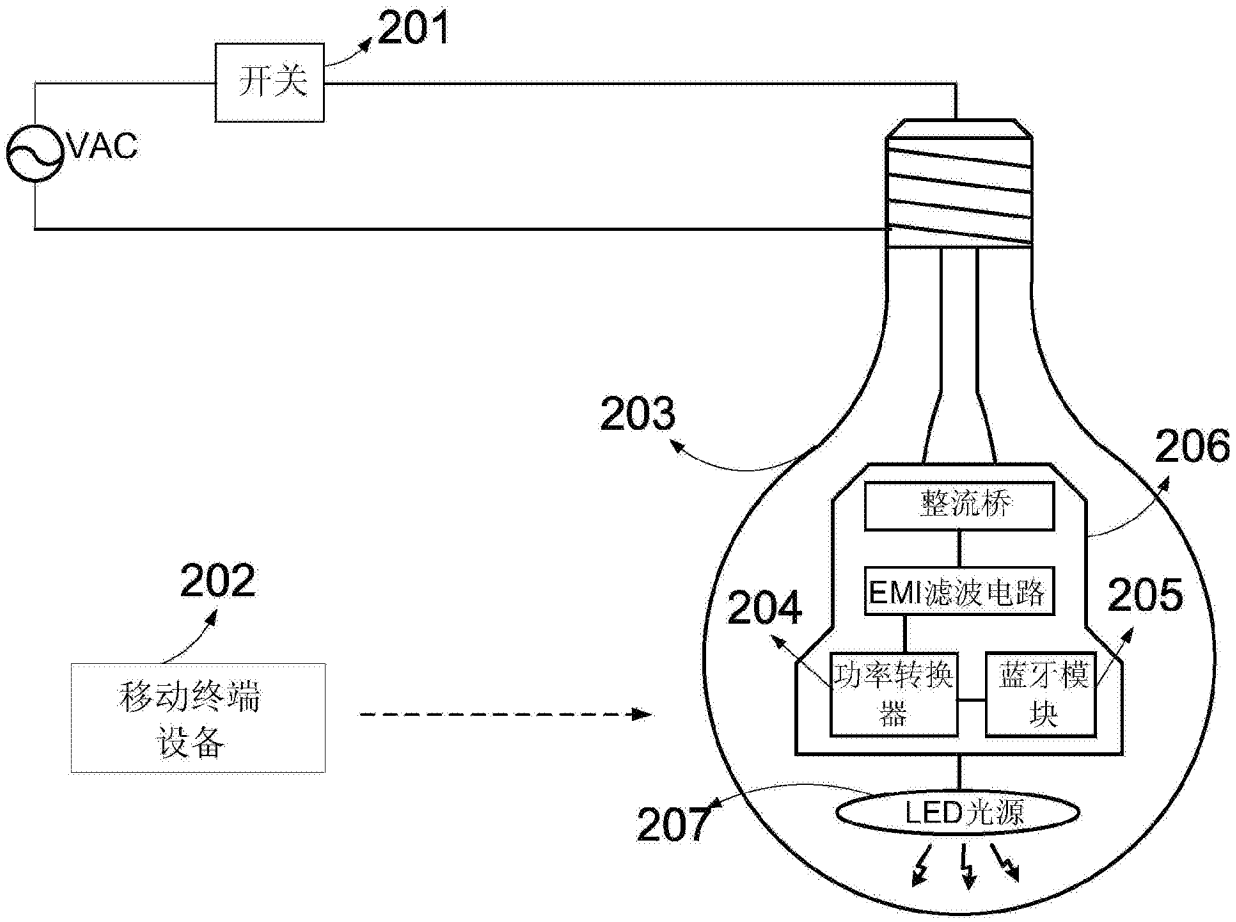

201
开关
VAC
203
206
整流桥
202
EMI滤波电路
204
205
移动终端
设备
功率转换
器
蓝牙模
块
207
LED光源

图4

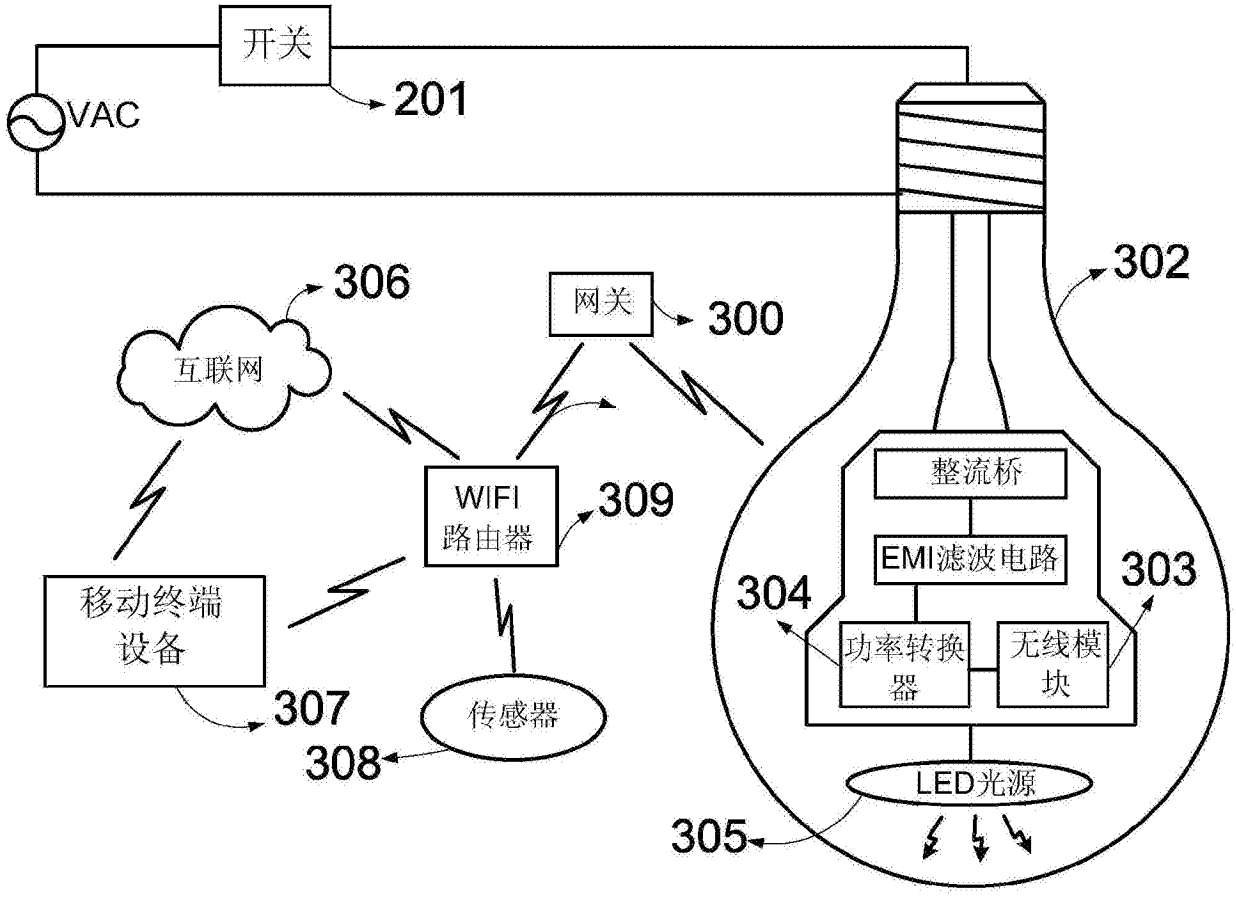

开关
201
VAC
306
互联网
网关
300
302
WIFI
路由器
309
整流桥
EMI滤波电路
304
303
移动终端
设备
功率转换
器
无线模
块
307
传感器
308
LED光源
305

图5

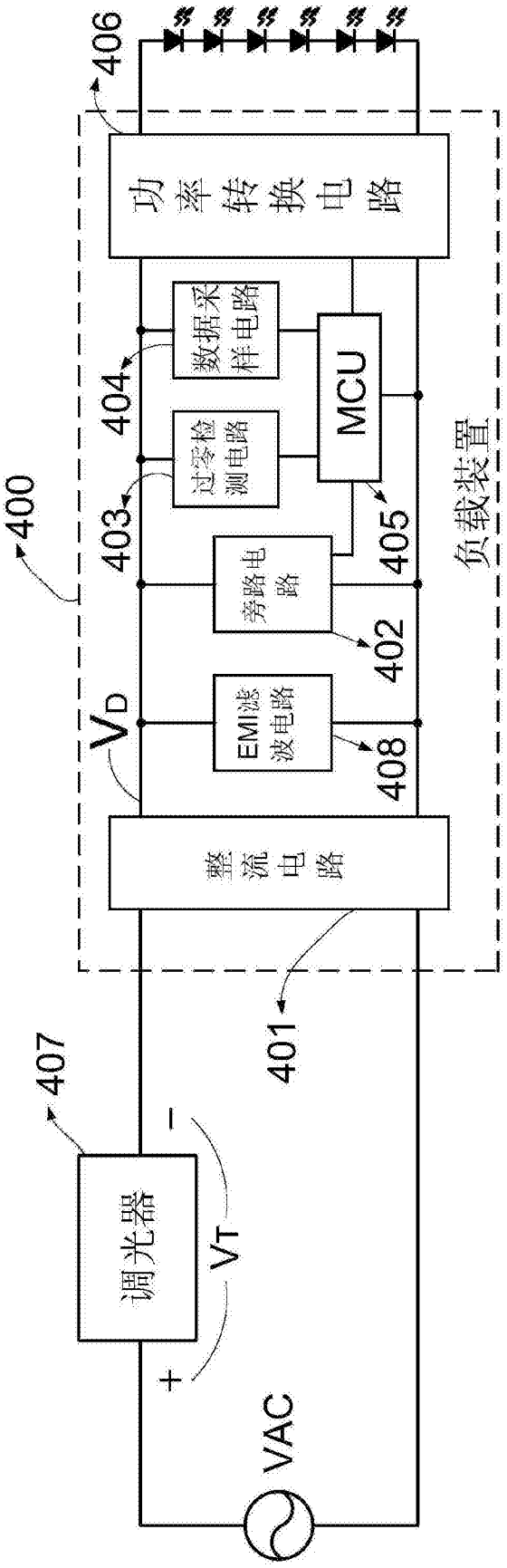

406
功率转换电路
数据采样电路
MCU
404
过零检测电路
403
400
405
负载装置
旁路电路
402
VD
EMI滤波电路
408
整流电路
401
407
调光器
VT
VAC

图6

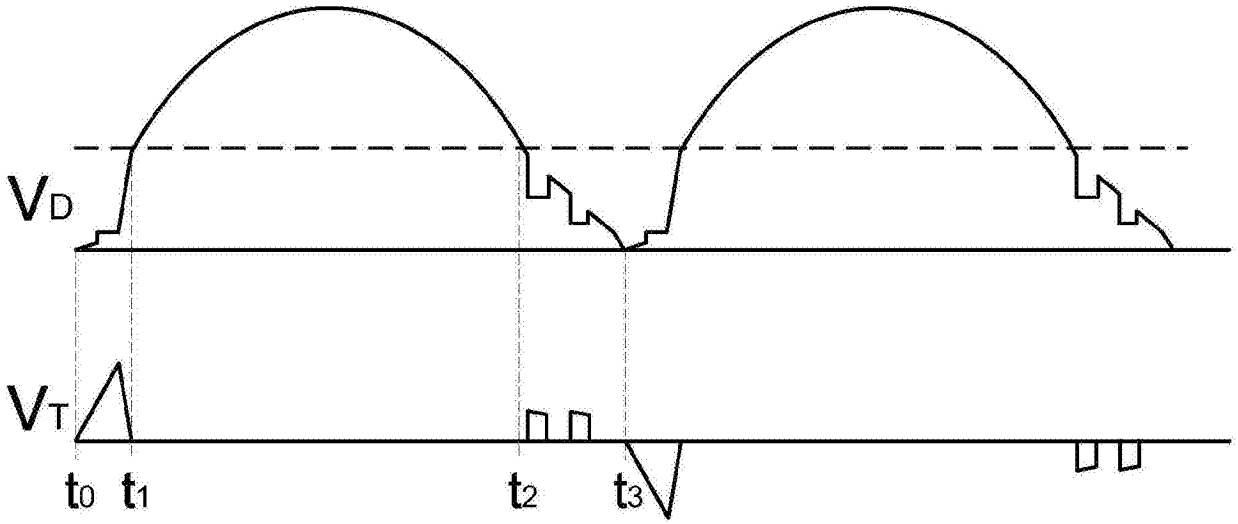


图7

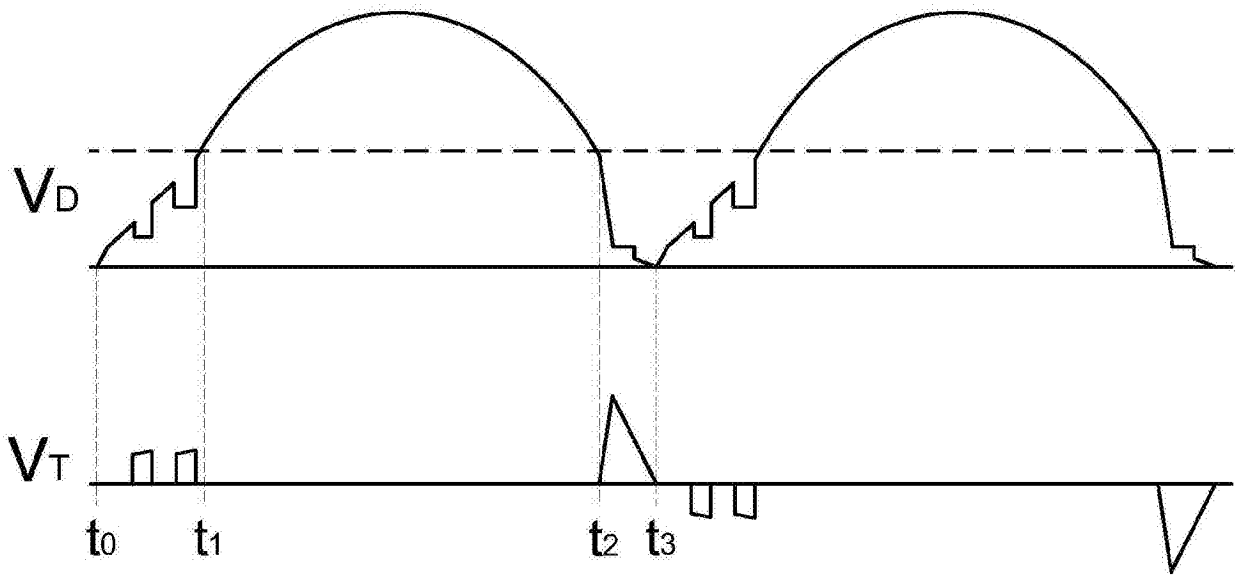


图8

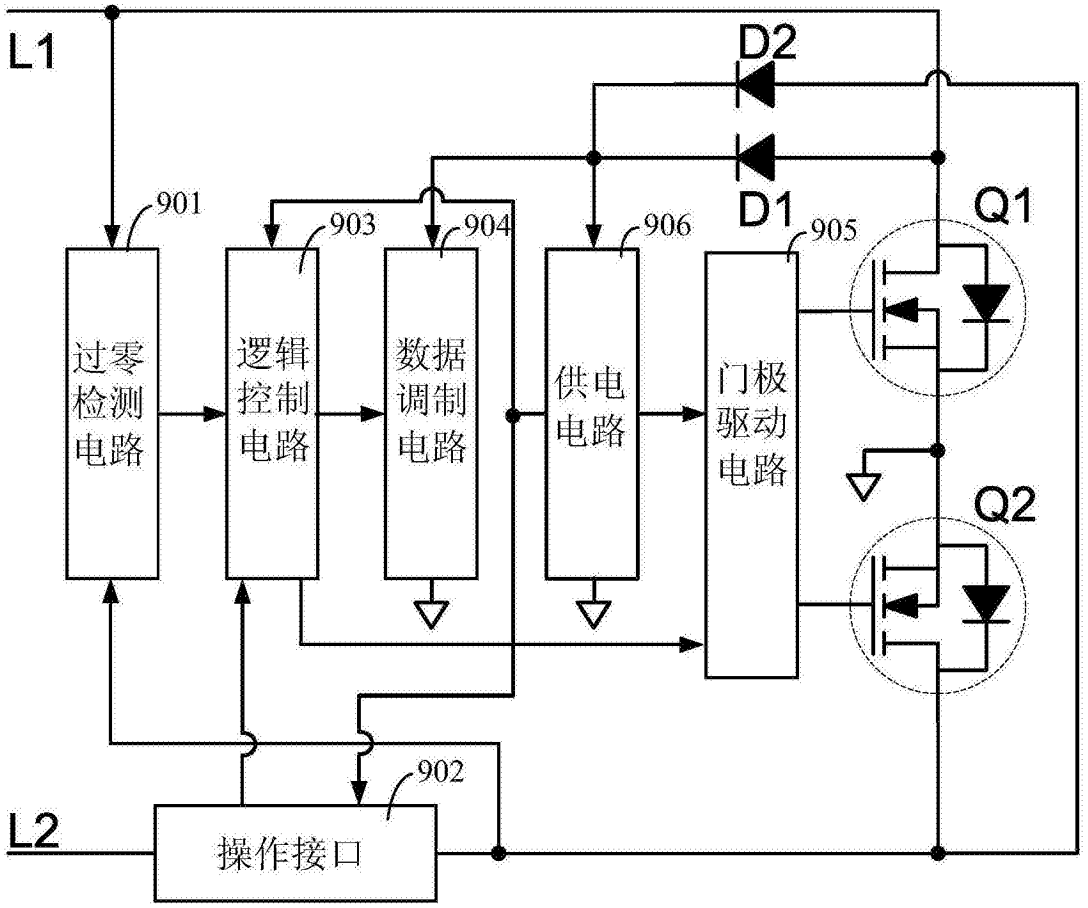

L1
D2
D1
901
903
904
906
905
Q1
Q2
过零检测电路
逻辑控制电路
数据调制电路
供电电路
门极驱动电路
902
L2
操作接口

图9

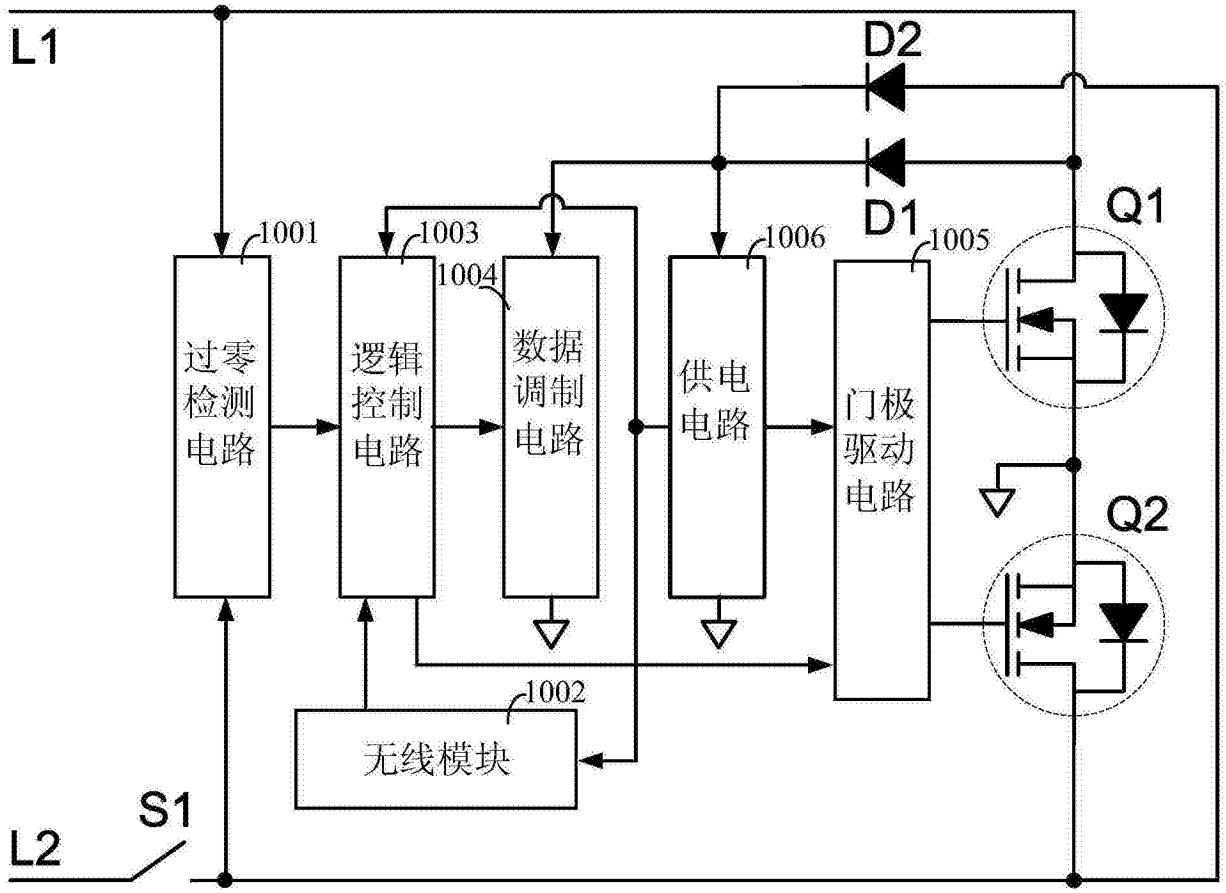


图10

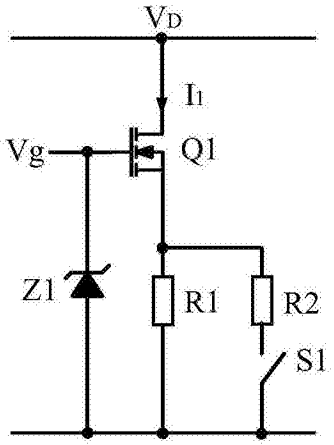


图11A

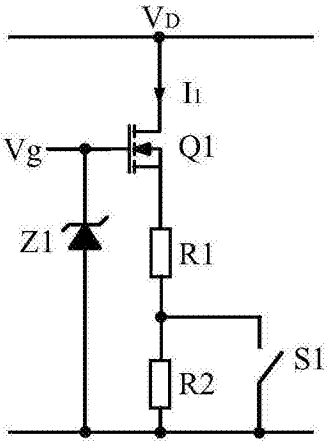


图11B

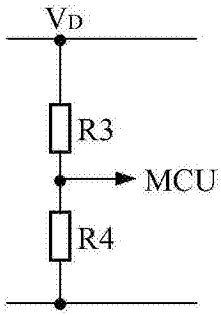


图12

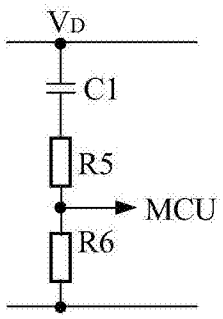


图13A

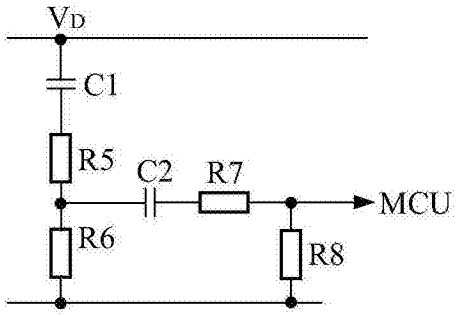


图13B