



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103841725 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201410077775. 9

1-9.

(22) 申请日 2014. 03. 05

CN 103269550 A, 2013. 08. 28, 全文.

EP 2637481 A2, 2013. 09. 11, 全文.

(73) 专利权人 上海晶丰明源半导体有限公司

地址 201204 上海市浦东新区张江高科技园区毕升路 299 弄 10 号 3 层

审查员 何石

(72) 发明人 杜磊 孙顺根 于得水

(74) 专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所

(普通合伙) 31218

代理人 孙佳胤

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102595691 A, 2012. 07. 18, 说明书第 0052-0054 段, 0061 段, 图 4, 5.

CN 203788514 U, 2014. 08. 20, 权利要求

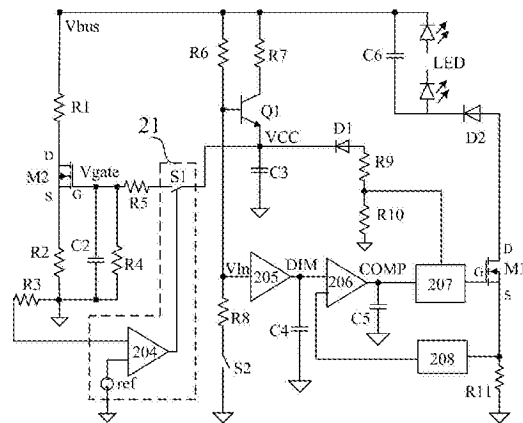
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

泄放控制模块、可控硅调光 LED 驱动电路及系统

(57) 摘要

一种可控硅调光 LED 驱动电路, 泄放开关 MOS 晶体管的源极通过一电阻接电路地, 其漏极通过一泄放电阻接至总线电压信号端, 其栅极通过一第二电容接电路地, 其栅极同时通过一电阻接至泄放控制模块的第一开关的输出端; 第一采样电阻耦接在泄放开关 MOS 晶体管与泄放控制模块的比较器的第一输入端之间, 获取第一采样电压信号; 泄放控制模块通过比较器的第一输入端接收第一采样电压信号, 与基准电压源的电压信号比较, 控制第一开关的导通与断开, 从而驱动泄放开关 MOS 晶体管控制 LED 驱动电路的最小输入电流, 进而控制可控硅调光器的维持电流。本发明通过泄放控制模块的智能控制, 使 LED 驱动电路的输入电流满足可控硅调光器维持电流的需求。



1. 一种可控硅调光 LED 驱动电路,其特征在于,包括:一泄放开关 MOS 晶体管、一第一采样电阻以及一泄放控制模块;

所述泄放控制模块包括一比较器、一基准电压源以及一第一开关;所述比较器的第一输入端为所述泄放控制模块的输入端,用于接收一第一采样电压信号,其第二输入端与所述基准电压源的输出端电学连接,所述比较器的输出端电学连接至所述第一开关的控制端;所述第一开关的输入端电学连接至一供电电压信号端,所述第一开关的输出端为所述泄放控制模块的输出端,其电学连接至一泄放开关 MOS 晶体管的栅极;通过所述比较器的比较结果控制所述第一开关的导通与断开,从而驱动所述泄放开关 MOS 晶体管控制一 LED 驱动电路中可控硅调光器的维持电流;

所述泄放开关 MOS 晶体管的源极通过一电阻电学连接电路地,其漏极通过一泄放电阻电学连接至总线电压信号端,其栅极通过一第二电容电学连接电路地,其栅极同时通过一电阻电学连接至所述泄放控制模块的第一开关的输出端;

所述第一采样电阻耦接在所述泄放开关 MOS 晶体管与所述泄放控制模块的比较器的第一输入端之间,用于检测 LED 驱动电路的输入电流信号,获取第一采样电压信号;

所述泄放控制模块通过比较器的第一输入端接收所述第一采样电压信号,与基准电压源的电压信号比较,控制所述第一开关的导通与断开,从而驱动所述泄放开关 MOS 晶体管控制 LED 驱动电路的最小输入电流,进而控制 LED 驱动电路中的可控硅调光器的维持电流。

2. 根据权利要求 1 所述的可控硅调光 LED 驱动电路,其特征在于,所述 LED 驱动电路进一步包括一三极管以及一第二开关;所述三极管的基极通过一上分压电阻电学连接至所述总线电压信号端,同时通过一下分压电阻电学连接至所述第二开关;所述三极管的集电极通过一供电电阻电学连接至所述总线电压信号端;所述三极管的发射极通过供电电压信号端以及一第三电容电学连接电路地,同时电学连接至所述第一开关的输入端;通过所述第二开关控制所述三极管导通,进而启动 LED 驱动电路,在 LED 驱动电路启动后进而通过所述第二开关控制所述三极管断开。

3. 根据权利要求 2 所述的可控硅调光 LED 驱动电路,其特征在于,所述 LED 驱动电路进一步包括一信号整形单元;所述信号整形单元的输入端耦接至所述上分压电阻与下分压电阻之间,其输出端通过一第四电容电学连接电路地,所述信号整形单元用于将输入的电压信号整形并输出一方波电流信号给第四电容,通过第四电容上的电压信号控制 LED 驱动电路的输出电流大小。

4. 根据权利要求 3 所述的可控硅调光 LED 驱动电路,其特征在于,所述 LED 驱动电路进一步包括一采样保持单元、一运算放大器以及一逻辑驱动单元;所述采样保持单元一端耦接至一第二采样电阻与一功率开关 MOS 晶体管的源极之间,用于获取一第二采样电压信号,所述采样保持单元另一端电学连接至所述运算放大器的一输入端;所述运算放大器的另一输入端耦接至所述信号整形单元与第四电容之间,用于获取所述第四电容上的电压信号;所述运算放大器的输出端通过一第五电容电学连接电路地,同时通过所述逻辑驱动单元电学连接至功率开关 MOS 晶体管的栅极,用于输出 COMP 电压以控制功率开关 MOS 晶体管的导通时间;所述逻辑驱动单元进一步耦接至所述供电电压信号端,同时通过另一电阻电学连接电路地,所述功率开关 MOS 晶体管的漏极耦接至 LED 负载,所述逻辑驱动单元用于控制功率开关 MOS 晶体管的导通与关闭。

5. 一种可控硅调光 LED 驱动系统,包括一可控硅调光器、一整流桥、一母线电容以及一变压器,其特征在于,进一步包括权利要求 1 所述的可控硅调光 LED 驱动电路;

所述可控硅调光器与交流输入源电学连接,通过调整其自身导通角度控制 LED 负载的亮度;

所述整流桥分别与所述可控硅调光器以及交流输入源电学连接,用于将交流输入源的正弦信号整流为一幅值为正的总线电压信号;

所述第一采样电阻一端通过所述母线电容电学连接至所述总线电压信号端,另一端电学连接至所述整流桥的一输出端,同时电学连接至所述泄放控制模块的比较器的第一输入端,用于检测 LED 驱动电路的输入电流信号,获取第一采样电压信号;

所述变压器的主绕组连接所述总线电压信号端和功率开关 MOS 晶体管的漏极,所述变压器的辅助绕组通过一供电二极管以及供电电压信号端电学连接至所述泄放控制模块的第一开关的输入端;

所述泄放控制模块通过比较器的第一输入端接收所述第一采样电压信号,与基准电压源的电压信号比较,控制所述第一开关的导通与断开,从而驱动所述泄放开关 MOS 晶体管控制 LED 驱动电路的最小输入电流,进而控制所述可控硅调光器的维持电流。

6. 根据权利要求 5 所述的可控硅调光 LED 驱动系统,其特征在于,所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一三极管以及一第二开关;所述三极管的基极通过一上分压电阻电学连接至所述总线电压信号端,同时通过一下分压电阻电学连接至所述第二开关;所述三极管的集电极通过一供电电阻电学连接至所述总线电压信号端;所述三极管的发射极通过供电电压信号端以及一第三电容连接电路地,同时电学连接至所述第一开关的输入端;通过所述第二开关控制所述三极管导通,进而启动 LED 驱动电路,在 LED 驱动电路启动后进而通过所述第二开关控制所述三极管断开。

7. 根据权利要求 6 所述的可控硅调光 LED 驱动系统,其特征在于,所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一信号整形单元;所述信号整形单元的输入端耦接至所述上分压电阻与下分压电阻之间,其输出端通过一第四电容电学连接电路地,所述信号整形单元用于将输入的电压信号整形并输出一方波电流信号给第四电容,通过第四电容上的电压信号控制 LED 驱动电路的输出电流大小。

8. 根据权利要求 7 所述的可控硅调光 LED 驱动系统,其特征在于,所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一采样保持单元、一运算放大器以及一逻辑驱动单元;所述采样保持单元一端耦接至一第二采样电阻与所述功率开关 MOS 晶体管的源极之间,用于获取一第二采样电压信号,所述采样保持单元另一端电学连接至所述运算放大器的一输入端;所述运算放大器的另一输入端耦接至所述信号整形单元与第四电容之间,用于获取所述第四电容上的电压信号;所述运算放大器的输出端通过一第五电容电学连接电路地,同时通过所述逻辑驱动单元电学连接至功率开关 MOS 晶体管的栅极,用于输出 COMP 电压以控制功率开关 MOS 晶体管的导通时间;所述逻辑驱动单元进一步耦接至所述供电电压信号端以及所述变压器的辅助绕组,同时通过另一电阻电学连接电路地,所述功率开关 MOS 晶体管的漏极耦接至 LED 负载,所述逻辑驱动单元用于控制功率开关 MOS 晶体管的导通与关闭。

泄放控制模块、可控硅调光 LED 驱动电路及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及 LED 驱动领域,尤其涉及一种泄放控制模块、可控硅调光的 LED 驱动电路及系统。

背景技术

[0002] 参见图 1,现有技术的可控硅调光 LED 驱动电路的简化示意图。如图 1 所示,输入 AC 交流电源 101 串联一个可控硅调光器 102,再连接到整流桥 103 的两个输入端。整流桥 103 将交流电整流后经电容器 C1 滤波,产生一整流后的正弦电压。启动电阻 R2 和电容器 C2 产生一低压直流电使控制芯片 104 启动。变压器 T1 有三个绕组,包括一个原边绕组 T11,连接于电容器 C1 和功率开关 MOS 晶体管 M1 的漏极之间;一个副边绕组 T12,连接于续流二极管 D1 和副边输出电容器 C4 之间;一个辅助绕组 T13,连接于供电二极管 D2 与电路地之间。当电路启动后,辅助绕组 T13 为控制芯片 104 供电;同时辅助绕组 T13 还提供检测续流二极管 D1 电流过零和检测输出电压过压的信息。现有技术的可控硅调光 LED 驱动电路通常还包括一对分压电阻 R4 和 R5,用来检测可控硅切相角信息;一个泄放电阻 R1 和一个泄放开关 M2,当反激变换器输入电流较小时,控制芯片 104 开通泄放开关 M2,为可控硅调光器 102 提供足够的维持电流。

[0003] 上述传统的反激 LED 驱动电路中存在如下两个缺点:

[0004] 1) 泄放开关 M2 只有开通和关闭两种状态,所提供的泄放电流或者大于可控硅调光器 102 的维持电流需求,损失 LED 驱动电路效率并且温升较高;或者小于可控硅调光器 102 的维持电流需求,造成 LED 灯闪烁或者调光亮度解决情况出现;

[0005] 2) 当电路启动时,启动电阻 R2 上的电流为电容 C2 充电,当电容 C2 的 VCC 电压达到启动阈值时,LED 驱动电路开始工作;但是此启动过程较为缓慢,搭配智能可控硅调光器时容易出现工作不正常的现象。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于,针对现有技术中可控硅调光 LED 驱动电路存在的问题,提供一种泄放控制模块、可控硅调光 LED 驱动电路及系统,通过泄放控制模块,智能的控制泄放开关 MOS 晶体管上的电流,使 LED 驱动电路的输入电流满足可控硅调光器维持电流的需求,实现了简单有效且兼容性良好的可控硅调光 LED 驱动电路。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供了一种泄放控制模块,包括一比较器、一基准电压源以及一第一开关;所述比较器的第一输入端为所述泄放控制模块的输入端,用于接收一第一采样电压信号,其第二输入端与所述基准电压源的输出端电学连接,所述比较器的输出端电学连接至所述第一开关的控制端;所述第一开关的输入端电学连接至一供电电压信号端,所述第一开关的输出端为所述泄放控制模块的输出端,其电学连接至一泄放开关 MOS 晶体管的栅极;通过所述比较器的比较结果控制所述第一开关的导通与断开,从而驱动所述泄放开关 MOS 晶体管控制一 LED 驱动电路中可控硅调光器的维持电流。

[0008] 为实现上述目的,本发明还提供了一种可控硅调光 LED 驱动电路,包括:一泄放开关 MOS 晶体管、一第一采样电阻以及一本发明所述的泄放控制模块;所述泄放开关 MOS 晶体管的源极通过一电阻电学连接电路地,其漏极通过一泄放电阻电学连接至总线电压信号端,其栅极通过一第二电容电学连接电路地,其栅极同时通过一电阻电学连接至所述泄放控制模块的第一开关的输出端;所述第一采样电阻耦接在所述泄放开关 MOS 晶体管与所述泄放控制模块的比较器的第一输入端之间,用于检测 LED 驱动电路的输入电流信号,获取第一采样电压信号;所述泄放控制模块通过比较器的第一输入端接收所述第一采样电压信号,与基准电压源的电压信号比较,控制所述第一开关的导通与断开,从而驱动所述泄放开关 MOS 晶体管控制 LED 驱动电路的最小输入电流,进而控制 LED 驱动电路中的可控硅调光器的维持电流。

[0009] 所述 LED 驱动电路进一步包括一三极管以及一第二开关;所述三极管的基极通过一上分压电阻电学连接至所述总线电压信号端,同时通过一下分压电阻电学连接至所述第二开关;所述三极管的集电极通过一供电电阻电学连接至所述总线电压信号端;所述三极管的发射极通过供电电压信号端以及一第三电容电学连接电路地,同时电学连接至所述第一开关的输入端;通过所述第二开关控制所述三极管导通,进而启动 LED 驱动电路,在 LED 驱动电路启动后通过所述第二开关控制所述三极管断开。

[0010] 所述 LED 驱动电路进一步包括一信号整形单元;所述信号整形单元的输入端耦接至所述上分压电阻与下分压电阻之间,其输出端通过一第四电容电学连接电路地,所述信号整形单元用于将输入的电压信号整形并输出一方波电流信号给第四电容,通过第四电容上的电压信号控制 LED 驱动电路的输出电流大小。

[0011] 所述 LED 驱动电路进一步包括一采样保持单元、一运算放大器以及一逻辑驱动单元;所述采样保持单元一端耦接至一第二采样电阻与一功率开关 MOS 晶体管的源极之间,用于获取一第二采样电压信号,所述采样保持单元另一端电学连接至所述运算放大器的一输入端;所述运算放大器的另一输入端耦接至所述信号整形单元与第四电容之间,用于获取所述第四电容上的电压信号;所述运算放大器的输出端通过一第五电容电学连接电路地,同时通过所述逻辑驱动单元电学连接至功率开关 MOS 晶体管的栅极,用于输出 COMP 电压以控制功率开关 MOS 晶体管的导通时间;所述逻辑驱动单元进一步耦接至所述供电电压信号端,同时通过另一电阻电学连接电路地,所述功率开关 MOS 晶体管的漏极耦接至 LED 负载,所述逻辑驱动单元用于控制功率开关 MOS 晶体管的导通与关闭。

[0012] 为实现上述目的,本发明还提供了一种可控硅调光 LED 驱动系统,包括一可控硅调光器、一整流桥、一母线电容、一变压器以及本发明所述的可控硅调光 LED 驱动电路;所述可控硅调光器与交流输入源电学连接,通过调整其自身导通角度控制 LED 负载的亮度;所述整流桥分别与所述可控硅调光器以及交流输入源电学连接,用于将交流输入源的正弦信号整流为一幅值为正的总线电压信号;所述第一采样电阻一端通过所述母线电容电学连接至所述总线电压信号端,另一端电学连接至所述整流桥的一输出端,同时电学连接至所述泄放控制模块的比较器的第一输入端,用于检测 LED 驱动电路的输入电流信号,获取第一采样电压信号;所述变压器的主绕组连接所述总线电压信号端和所述功率开关 MOS 晶体管的漏极,所述变压器的辅助绕组通过一供电二极管以及供电电压信号端电学连接至所述泄放控制模块的第一开关的输入端;所述泄放控制模块通过比较器的第一输入端接收

所述第一采样电压信号,与基准电压源的电压信号比较,控制所述第一开关的导通与断开,从而驱动所述泄放开关 MOS 晶体管控制 LED 驱动电路的最小输入电流,进而控制所述可控硅调光器的维持电流。

[0013] 所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一三极管以及一第二开关;所述三极管的基极通过一上分压电阻电学连接至所述总线电压信号端,同时通过一下分压电阻电学连接至所述第二开关;所述三极管的集电极通过一供电电阻电学连接至所述总线电压信号端;所述三极管的发射极通过供电电压信号端以及一第三电容连接电路地,同时电学连接至所述第一开关的输入端;通过所述第二开关控制所述三极管导通,进而启动 LED 驱动电路,在 LED 驱动电路启动后进而通过所述第二开关控制所述三极管断开。

[0014] 所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一信号整形单元;所述信号整形单元的输入端耦接至所述上分压电阻与下分压电阻之间,其输出端通过一第四电容电学连接电路地,所述信号整形单元用于将输入的电压信号整形并输出一方波电流信号给第四电容,通过第四电容上的电压信号控制 LED 驱动电路的输出电流大小。

[0015] 所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一采样保持单元、一运算放大器以及一逻辑驱动单元;所述采样保持单元一端耦接至一第二采样电阻与一功率开关 MOS 晶体管的源极之间,用于获取一第二采样电压信号,所述采样保持单元另一端电学连接至所述运算放大器的一输入端;所述运算放大器的另一输入端耦接至所述信号整形单元与第四电容之间,用于获取所述第四电容上的电压信号;所述运算放大器的输出端通过一第五电容电学连接电路地,同时通过所述逻辑驱动单元电学连接至功率开关 MOS 晶体管的栅极,用于输出 COMP 电压以控制功率开关 MOS 晶体管的导通时间;所述逻辑驱动单元进一步耦接至所述供电电压信号端以及所述变压器的辅助绕组,同时通过另一电阻电学连接电路地,所述功率开关 MOS 晶体管的漏极耦接至 LED 负载,所述逻辑驱动单元用于控制功率开关 MOS 晶体管的导通与关闭。

[0016] 本发明的优点在于:通过泄放控制模块智能的控制泄放开关 MOS 晶体管上的电流,使 LED 驱动电路的输入电流满足可控硅调光器维持电流的需求;同时提供了一种快速启动方式,提高了 LED 驱动电路的启动速度;实现了简单有效且兼容性良好的可控硅调光 LED 驱动器。

附图说明

- [0017] 图 1,现有技术的可控硅调光 LED 驱动电路的简化示意图;
- [0018] 图 2,本发明所述的可控硅调光 LED 驱动电路的架构示意图;
- [0019] 图 3,本发明所述的升降压型可控硅调光 LED 驱动系统的示意图;
- [0020] 图 4,本发明所述升降压型可控硅调光 LED 驱动系统的启动波形示意图;
- [0021] 图 5,本发明所述升降压型可控硅调光 LED 驱动系统的工作波形示意图;
- [0022] 图 6,本发明所述的反激型可控硅调光 LED 驱动系统的示意图。

具体实施方式

- [0023] 下面结合附图对本发明提供的可控硅调光 LED 驱动电路及系统做详细说明。
- [0024] 参考图 2,本发明所述的可控硅调光 LED 驱动电路的架构示意图,所述驱动电路包

括：一泄放开关 MOS 晶体管 M2、一第一采样电阻 R3 以及一泄放控制模块 21；所述泄放控制模块包括一比较器 204、一基准电压源 ref 以及一第一开关 S1。

[0025] 所述泄放开关 MOS 晶体管 M2 的源极 S 通过一电阻 R2 电学连接电路地，其漏极 D 通过一泄放电阻 R1 电学连接至总线电压信号端 (Vbus 端)，其栅极 G 通过一第二电容 C2 电学连接电路地，其栅极 G 同时通过一电阻 R5 电学连接至所述泄放控制模块 21 的第一开关 S1 的输出端。第二电容 C2 同时并联一电阻 R4。

[0026] 所述第一采样电阻 R3 耦接在泄放开关 MOS 晶体管 M2 与比较器 204 的第一输入端之间，用于检测 LED 驱动电路的输入电流信号，获取第一采样电压信号。

[0027] 所述比较器 204 的第一输入端为所述泄放控制模块 21 的输入端，用于接收第一采样电压信号，其第二输入端与所述基准电压源 ref 的输出端电学连接，所述比较器 204 的输出端电学连接至所述第一开关 S1 的控制端。所述第一开关 S1 的输入端电学连接至一供电电压信号端 (VCC 端)，所述第一开关 S1 的输出端为所述泄放控制模块 21 的输出端，其电学连接至所述泄放开关 MOS 晶体管 M2 的栅极 G。所述泄放控制模块 21 通过比较器 204 的第一输入端接收所述第一采样电压信号，与基准电压源 ref 的电压信号比较，通过所述比较器 204 的比较结果控制所述第一开关 S1 的导通与断开，从而驱动所述泄放开关 MOS 晶体管 M2 控制 LED 驱动电路的最小输入电流，进而控制 LED 驱动电路中的可控硅调光器 202 的维持电流。

[0028] 也即，当第一采样电阻 R3 上的电压信号小于基准电压源 ref 的电压信号时，比较器 204 输出高电平，使第一开关 S1 打开，供电电压信号端的 VCC 电压通过电阻 R5 为第二电容 C2 充电，使泄放开关 MOS 晶体管 M2 的栅极电压 Vgate 上升。泄放开关 MOS 晶体管 M2 的源极电压约为 $V_{gate} - V_{th}$ ，其中 V_{th} 为 M2 的栅极导通门限。当 Vgate 上升时，电阻 R2 上的电压 $V_{gate} - V_{th}$ 也随之上升，电阻 R2 上的电流也随之上升，此电流流经泄放开关 MOS 晶体管 M2 和泄放电阻 R1，使 LED 驱动电路的输入电流上升，第一采样电阻 R3 上的电压也上升，直至达到基准电压源 ref 的电压，使比较器 204 输出翻转为低电平。

[0029] 通过比较器 204 以及第一开关 S1 的开通与关闭，形成一输入电流闭环使 LED 驱动电路的输入电流约为基准电压源 ref 的电压 / 电阻 R3，通过调整第一采样电阻 R3 值的大小，可以容易地调整 LED 驱动电路的最小输入电流，以满足可控硅调光器 202 维持电流的需求。

[0030] 本发明所述的可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一三极管 Q1 以及一第二开关 S2，以快速启动 LED 驱动电路。

[0031] 所述三极管 Q1 的基极通过一上分压电阻 R6 电学连接至所述总线电压信号端，同时通过一下分压电阻 R8 电学连接至所述第二开关 S2，第二开关 S2 的另一端接电路地；三极管 Q1 的集电极通过一供电电阻 R7 电学连接至所述总线电压信号端；三极管 Q1 的发射极通过供电电压信号端以及一第三电容 C3 电学连接电路地，同时电学连接至所述第一开关 S1 的输入端。通过所述第二开关 S2 控制所述三极管 Q1 导通，进而启动 LED 驱动电路；在 LED 驱动电路启动后，进而通过所述第二开关 S2 控制所述三极管 Q1 断开。

[0032] 具体为：在 LED 驱动电路启动前，第二开关 S2 断开，上分压电阻 R6 上的电流流入三极管 Q1 的基极，三极管 Q1 导通，总线电压信号端的 Vbus 电压通过供电电阻 R7 为第三电容 C3 充电；当第三电容 C3 上的电压达到启动阈值时，LED 驱动电路开始工作。当 LED 驱动

电路启动后,第二开关 S2 闭合,使三极管 Q1 的基极电压低于供电电压信号端的供电电压,三极管 Q1 关闭,供电电阻 R7 上没有电流流过,降低系统损耗。

[0033] 作为优选的实施方式,所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一信号整形单元 205。

[0034] 所述信号整形单元 205 的输入端耦接至所述上分压电阻 R6 与下分压电阻 R8 之间,其输出端通过一第四电容 C4 电学连接电路地。所述信号整形单元 205 用于将输入的电压信号整形并输出一方波电流信号给第四电容 C4,通过第四电容 C4 上的电压信号(DIM 电压)控制 LED 驱动电路的输出电流大小。具体为,第二开关 S2 开通后,下分压电阻 R8 上的电压信号 V_{1n} 成比例的反应了 V_{bus} 电压, V_{1n} 信号也因此可以得到可控硅调光器 202 导通角度的信息。 V_{1n} 信号经过信号整形单元 205 整形并输出一方波电流信号给第四电容 C4,第四电容 C4 上的电压为 DIM 电压,DIM 电压的大小则反映了可控硅调光器导通角度。DIM 电压用于控制 LED 驱动电路的输出电流大小。

[0035] 作为优选的实施方式,所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一采样保持单元 208、一运算放大器 206 以及一逻辑驱动单元 207。

[0036] 所述采样保持单元 208 一端耦接至一第二采样电阻 R11 与一功率开关 MOS 晶体管 M1 的源极 S 之间,用于获取一第二采样电压信号;所述采样保持单元 208 另一端电学连接至所述运算放大器 206 的一输入端。所述运算放大器 206 的另一输入端耦接至所述信号整形单元 205 与第四电容 C4 之间,用于获取所述 DIM 电压信号。所述运算放大器 206 的输出端通过一第五电容 C5 电学连接电路地,同时通过所述逻辑驱动单元 207 电学连接至功率开关 MOS 晶体管 M1 的栅极 G,用于输出 COMP 电压以控制功率开关 MOS 晶体管 M1 的导通时间。所述逻辑驱动单元 207 进一步通过一分压电阻 R9 以及一供电二极管 D1 耦接至所述供电电压信号端,同时通过另一分压电阻 R10 电学连接电路地,所述功率开关 MOS 晶体管 M1 的漏极 D 耦接至 LED 负载,所述逻辑驱动单元 207 用于控制功率开关 MOS 晶体管 M1 的导通与关闭。

[0037] 具体为,运算放大器 206 接收通过采样保持单元 208 传送的第二采样电阻 R11 上的信号,以及 DIM 电压信号,输出 COMP 电压信号,COMP 电压的大小决定了功率开关 MOS 晶体管 M1 的导通时间(关闭时刻)。当分压电阻 R10 上的电压下降至零时,逻辑驱动单元 207 此时(开通时刻)使功率开关 MOS 晶体管 M1 再次开通。

[0038] 以下结合附图 3-5 对本发明所述的升降压型可控硅调光 LED 驱动系统的工作原理进行说明。

[0039] 参考图 3,本发明所述的升降压型可控硅调光 LED 驱动系统的示意图。所述可控硅调光 LED 驱动系统包括一可控硅调光器 202、一整流桥 203、一母线电容 C1、一变压器 T1 以及本发明所述的可控硅调光 LED 驱动电路(如图 2 所示电路,相同组件符号表示相同或相似组件),本发明对现有驱动电路控制方式做了改进。

[0040] 所述可控硅调光器 202 与交流输入源 201 电学连接,通过调整其自身导通角度控制 LED 负载的亮度。所述整流桥 203 分别与所述可控硅调光器 202 以及交流输入源 201 电学连接,用于将交流输入源 201 的正弦信号整流为一幅值为正的 V_{bus} 电压信号。变压器 T1 的主绕组 T1-P 一端连接于母线电容 C1 以及所述总线电压信号端,另一端连接功率开关 MOS 晶体管 M1 的漏极 D,同时通过续流二极管 D2 耦接至 LED 负载;即续流二极管 D2 的正端

连接于功率开关 MOS 晶体管 M1 的漏极 D, 续流二极管 D2 的负端连接输出电容 C6 和 LED 负载; 输出电容 C6 和 LED 负载并联后连接到总线电压信号端。变压器 T1 的辅助绕组 T1-S 通过一供电二极管 D1 以及供电电压信号端电学连接至所述泄放控制模块 21 的第一开关 S1 的输入端。变压器 T1 在功率开关 MOS 晶体管 M1 开通时储能, 在功率开关 MOS 晶体管 M1 关闭时将能量通过续流二极管 D2 释放到 LED 负载中、以及通过供电二极管 D1 释放到电容 C3 中。

[0041] 所述第一采样电阻 R3 一端通过所述母线电容 C1 电学连接至总线电压信号端, 另一端电学连接至所述整流桥 203 的一输出端, 同时电学连接至所述泄放控制模块 21 的比较器 204 的第一输入端, 用于检测 LED 驱动电路的输入电流信号, 获取第一采样电压信号。所述泄放控制模块 21 通过比较器 204 的第一输入端接收所述第一采样电压信号, 与基准电压源 ref 的电压信号比较, 根据比较结果控制所述第一开关 S1 的导通与断开, 从而驱动所述泄放开关 MOS 晶体管控制 LED 驱动电路的最小输入电流, 进而控制所述可控硅调光器 202 的维持电流。

[0042] 所述泄放控制模块 21 的工作原理参见图 2 及其对应描述, 通过所述泄放控制模块 21 的比较器 204 以及第一开关 S1 的开通与关闭, 形成一输入电流闭环使 LED 驱动电路的输入电流约为基准电压源 ref 的电压 / 电阻 R3, 通过调整第一采样电阻 R3 值的大小, 可以容易地调整 LED 驱动电路的最小输入电流, 以满足可控硅调光器 202 维持电流的需求。

[0043] 本发明所述的可控硅调光 LED 驱动系统对现有驱动电路的驱动方式也做了改进, 提高了 LED 驱动电路的启动速度, 实现了简单有效且兼容性良好的可控硅调光 LED 驱动电路。所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一三极管 Q1 以及一第二开关 S2。

[0044] 所述三极管 Q1 的基极通过上分压电阻 R6 电学连接至所述总线电压信号端, 同时通过下分压电阻 R8 电学连接至所述第二开关 S2, 第二开关 S2 的另一端接电路地; 三极管 Q1 的集电极通过一供电电阻 R7 电学连接至所述总线电压信号端; 三极管 Q1 的发射极通过供电电压信号端以及一第三电容 C3 电学连接电路地, 同时电学连接至所述第一开关 S1 的输入端。通过所述第二开关 S2 控制所述三极管 Q1 导通, 进而启动 LED 驱动电路; 在 LED 驱动电路启动后进而通过所述第二开关控制所述三极管 Q1 断开。

[0045] 具体为: 在 LED 驱动电路启动前, 第二开关 S2 断开, 上分压电阻 R6 上的电流流入三极管 Q1 的基极, 三极管 Q1 导通, 总线电压信号端的 V_{bus} 电压通过供电电阻 R7 为第三电容 C3 充电; 当第三电容 C3 上的电压达到启动阈值时, LED 驱动电路开始工作。LED 驱动电路开始工作后, 变压器 T1 的辅助绕组 T1-S 通过供电二极管 D1 为供电电压信号端供电。当 LED 驱动电路启动后, 第二开关 S2 闭合, 使三极管 Q1 的基极电压低于供电电压信号端的供电电压, 三极管 Q1 关闭, 供电电阻 R7 上没有电流流过, 降低系统损耗。

[0046] 作为优选的实施方式, 所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一信号整形单元 205。

[0047] 所述信号整形单元 205 的输入端耦接至所述上分压电阻 R6 与下分压电阻 R8 之间, 其输出端通过一第四电容 C4 电学连接电路地。所述信号整形单元 205 用于将输入的电压信号整形并输出一方波电流信号给第四电容 C4, 通过第四电容 C4 上的电压信号控制 LED 驱动电路的输出电流大小。具体为, 第二开关 S2 开通后, 下分压电阻 R8 上的电压信号 V_{1n} 成比例的反应了 V_{bus} 电压, V_{1n} 信号也因此可以得到可控硅调光器 202 导通角度的信息。

V_{in} 信号经过信号整形单元 205 整形并输出一方波电流信号给第四电容 C4, 第四电容 C4 上的电压为 DIM 电压, DIM 电压的大小则反映了可控硅调光器导通角度。DIM 电压用于控制 LED 驱动电路的输出电流大小。本发明所述的升降压型可控硅调光 LED 驱动系统的启动波形如图 4 所示, 通过对现有驱动电路的驱动方式改进, 提高了 LED 驱动电路的启动速度。

[0048] 作为优选的实施方式, 所述可控硅调光 LED 驱动电路进一步包括一采样保持单元 208、一运算放大器 206 以及一逻辑驱动单元 207。

[0049] 所述采样保持单元 208 一端耦接至一第二采样电阻 R11 与一功率开关 MOS 晶体管 M1 的源极 S 之间, 用于获取一第二采样电压信号; 所述采样保持单元 208 另一端电学连接至所述运算放大器 206 的一输入端。所述运算放大器 206 的另一输入端耦接至所述信号整形单元 205 与第四电容 C4 之间, 用于获取所述 DIM 电压信号。所述运算放大器 206 的输出端通过一第五电容 C5 电学连接电路地, 同时通过所述逻辑驱动单元 207 电学连接至功率开关 MOS 晶体管 M1 的栅极 G, 用于输出 COMP 电压以控制功率开关 MOS 晶体管 M1 的导通时间。所述逻辑驱动单元 207 进一步耦接至所述供电电压信号端以及所述变压器 T1 的辅助绕组 T1-S, 同时通过另一分压电阻 R10 电学连接电路地; 具体为, 逻辑驱动单元 207 通过分压电阻 R9 以及供电二极管 D1 耦接至所述供电电压信号端, 以及通过分压电阻 R9 电学连接至变压器 T1 的辅助绕组 T1-S。所述功率开关 MOS 晶体管 M1 的漏极 D 耦接至 LED 负载, 所述逻辑驱动单元 207 用于控制功率开关 MOS 晶体管 M1 的导通与关闭。

[0050] 具体为, 运算放大器 206 接收通过采样保持单元 208 传送的第二采样电阻 R11 上的信号, 以及 DIM 电压信号, 输出 COMP 电压信号, COMP 电压的大小决定了功率开关 MOS 晶体管 M1 的导通时间(关闭时刻)。当辅助绕组 T1-S 上的电压下降至零时, 说明变压器 T1 的电流也下降至零, 则分压电阻 R10 上的电压也下降至零, 逻辑驱动单元 207 此时(开通时刻)使功率开关 MOS 晶体管 M1 再次开通。

[0051] 本发明所述的升降压型可控硅调光 LED 驱动系统的工作波形如图 5 所示。由于在一个工频周期中, DIM 电压和 COMP 电压保持基本不变, 所以功率开关 MOS 晶体管 M1 的开通时间保持基本不变, 而 V_{bus} 电压为正弦波形状, 则变压器 T1 的峰值电流包络线也为正弦形状, 如图 5 中变压器电流示意中虚线所示。LED 驱动电路的输入电流也为正弦形状, 且 LED 驱动电路的输入电流最小值维持在 LED 驱动电路的可控硅调光器 202 的维持电流之上, 如图 5 中可控硅调光器的维持电流虚线所示。也即, 本发明提出的可控硅调光 LED 驱动系统通过泄放控制模块智能控制泄放开关 MOS 晶体管 M2 使 LED 驱动电路的输入电流最小值维持在可控硅调光器 202 的维持电流之上, 保证可控硅调光器的正常工作。可控硅调光器 202 的最小维持电流可以通过调整第一采样电阻 R3 和基准电压源 ref 获得。

[0052] 本发明所述的可控硅调光 LED 驱动电路同样可以应用于反激型可控硅调光 LED 驱动系统结构中。参考图 6, 本发明所述反激型可控硅调光 LED 驱动系统的示意图。其中, 可控硅调光 LED 驱动电路的驱动原理和控制逻辑与图 3 所示升降压型可控硅调光 LED 驱动系统类似, 在此不再赘述。

[0053] 以上所述仅是本发明的优选实施方式, 应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员, 在不脱离本发明原理的前提下, 还可以做出若干改进和润饰, 这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

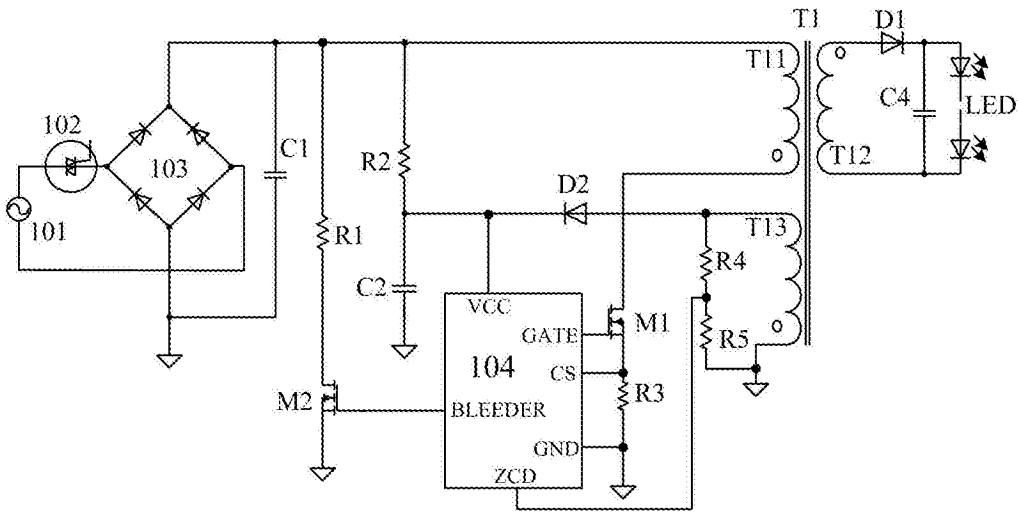


图 1

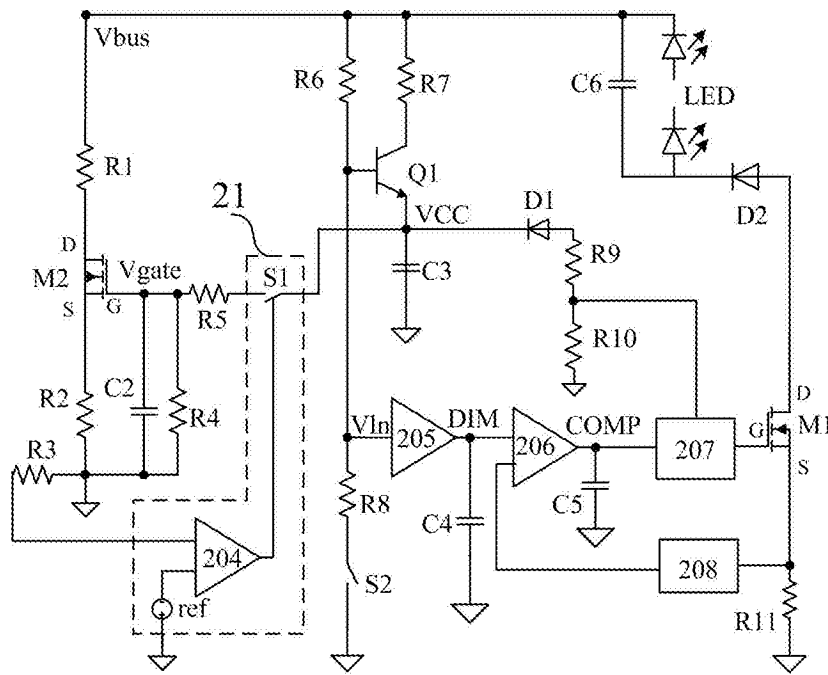


图 2

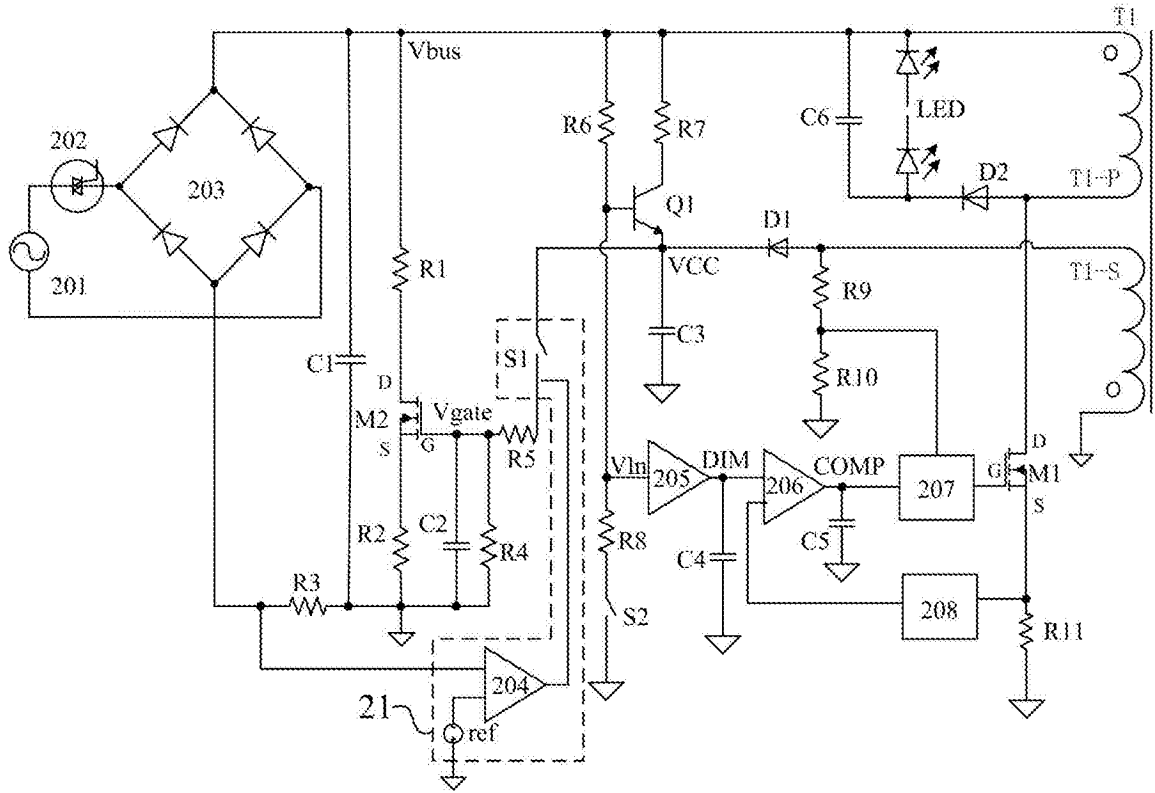


图 3

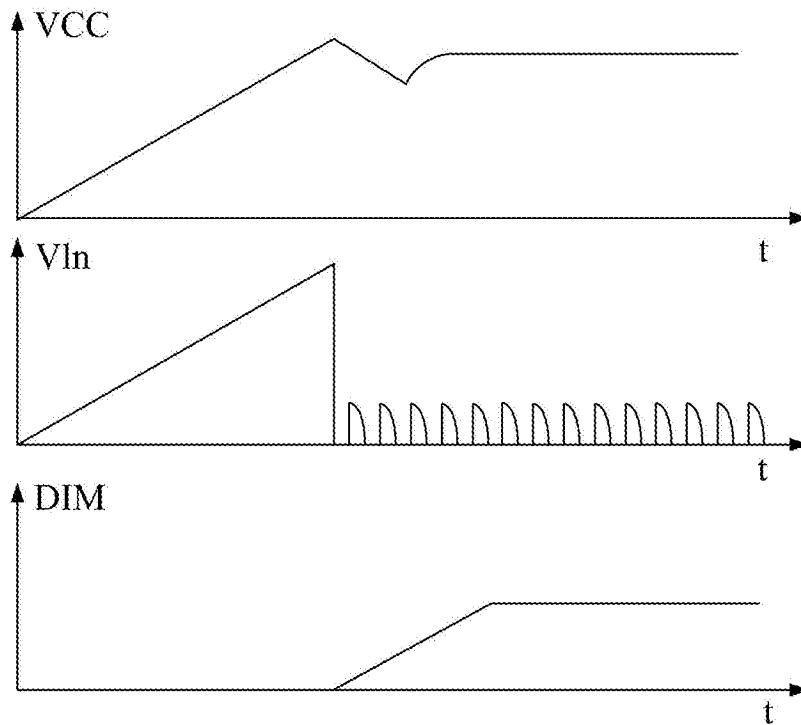


图 4

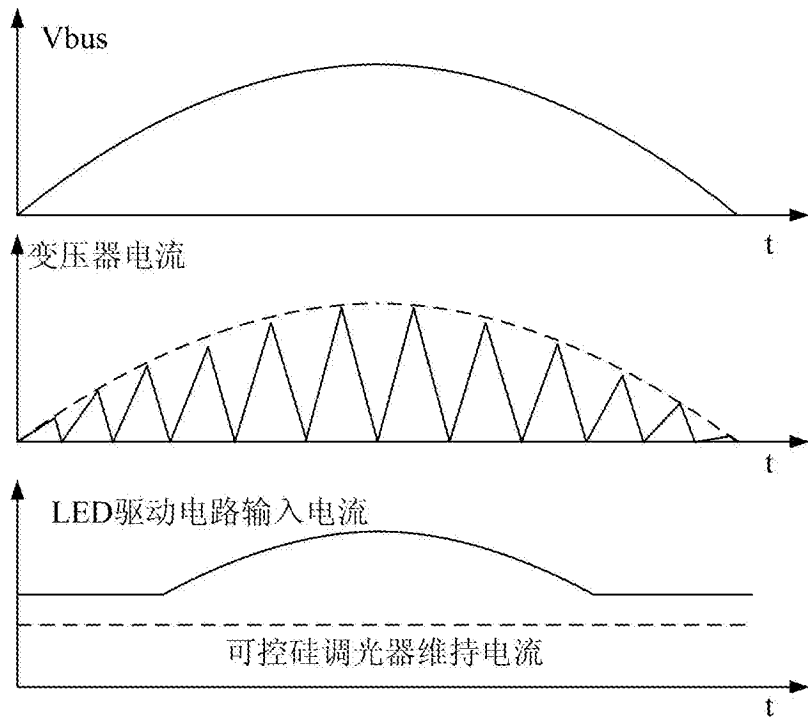


图 5

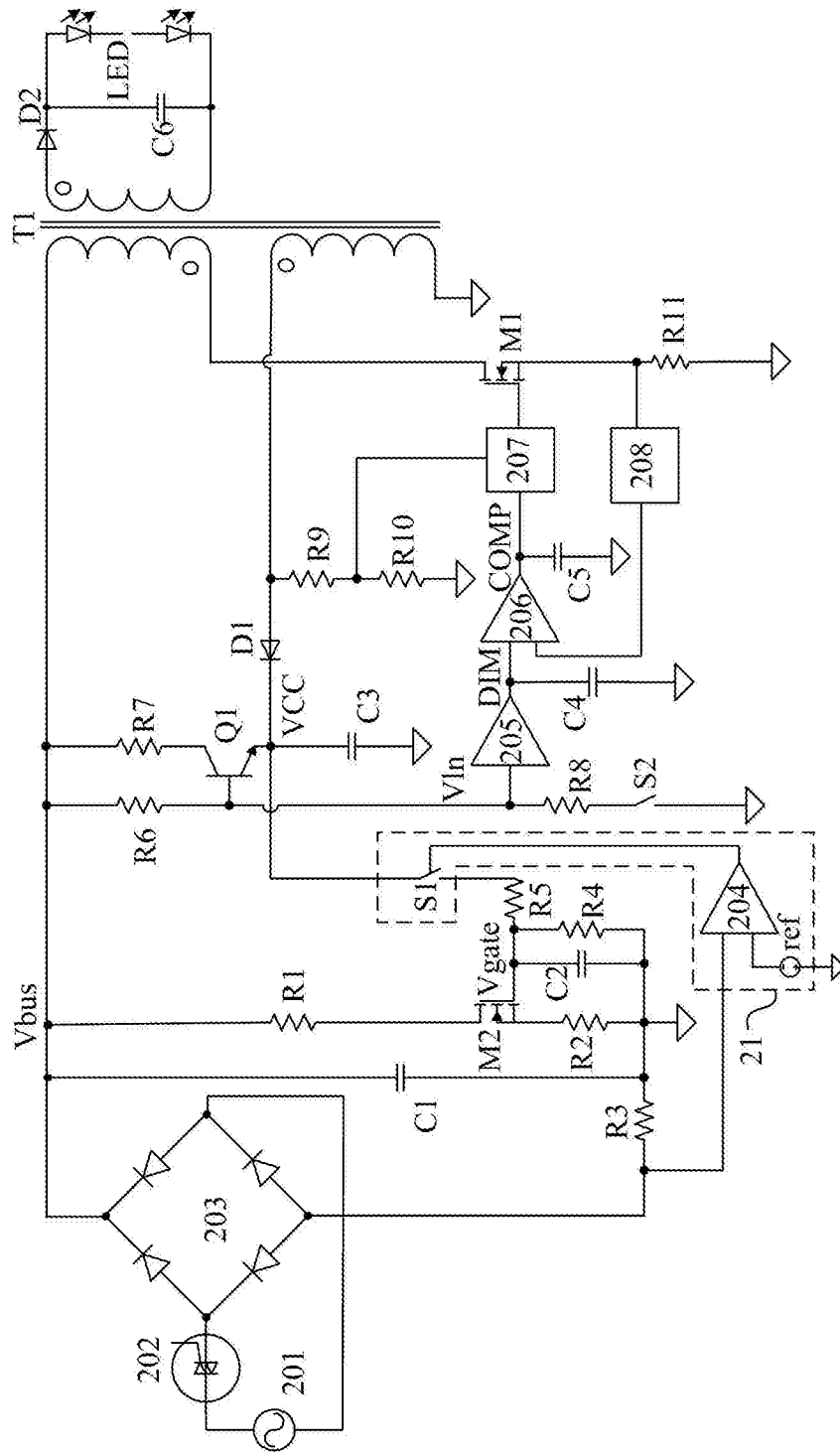


图 6