



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103607825 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201310611644. X

CN 102577624 A, 2012. 07. 11,

(22) 申请日 2013. 11. 26

WO 2012039070 A1, 2012. 03. 29,

(73) 专利权人 矽力杰半导体技术(杭州)有限公司

JP H08166619 A, 1996. 06. 25,

审查员 孙肇杰

地址 310012 浙江省杭州市文三路 90 号科技大厦 A1501

(72) 发明人 邓建 韩云龙 黄晓东

(74) 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237

代理人 郑玮

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101646289 A, 2010. 02. 10,

CN 102843836 A, 2012. 12. 26,

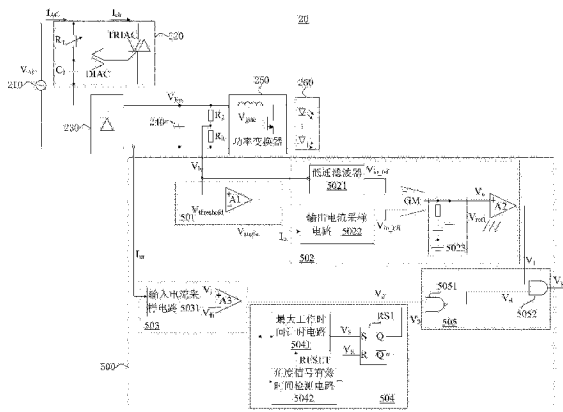
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

可控硅调光电路以及调光控制方法

(57) 摘要

本发明揭示了一种可控硅调光电路,包括可控硅调节器、整流电路、滤波电路、功率变换器以及调光控制电路,所述调光控制电路包括:导通角度检测电路、输出电流反馈控制电路、输入电流控制电路、最大工作时间检测电路、逻辑运算电路。本发明还揭示了一种调光控制方法,通过控制所述功率变换器开启与关断,使得在可控硅调节器关断后,所述输入电流采样信号一直在所述预设值附近波动,使得所述交流输入电流小于所述可控硅调节器的维持电流。本发明的可控硅调光电路和调光控制方法,能够避免所述可控硅调节器在工频周期内重复开启,使得调光曲线更线性,避免 LED 灯光闪烁。



1. 一种可控硅调光电路,包括可控硅调节器、整流电路、滤波电路、功率变换器以及调光控制电路,所述可控硅调节器、整流电路和滤波电路可用于将交流电源转换为母线电压提供给所述功率变换器,其特征在于,所述调光控制电路包括:

导通角度检测电路,接收表征所述母线电压的母线电压采样信号,将所述母线电压采样信号与阈值电压进行比较,并输出导通角度信号;

输出电流反馈控制电路,接收所述母线电压采样信号和表征所述功率变换器输出电流的输出电流反馈信号,并根据所述母线电压采样信号和所述输出电流反馈信号产生第一控制信号;

输入电流控制电路,接收表征所述功率变换器输入电流的输入电流采样信号,将所述输入电流采样信号与预设值进行比较,并输出第二控制信号;其中,所述预设值小于所述可控硅调节器的维持电流;

最大工作时间检测电路,接收所述导通角度信号,对所述导通角度信号的有效时间进行计时,当所述有效时间达到预设时间时,产生有效的第三控制信号;当所述导通角度信号变为无效时,产生无效的第三控制信号;

逻辑运算电路,接收所述第一控制信号、第二控制信号和第三控制信号,并输出驱动信号;

所述输出电流反馈控制电路包括低通滤波器、输出电流采样电路、跨导运算放大器、补偿电路、第二比较器,其中,

所述低通滤波器接收所述母线电压采样信号,并将所述母线电压采样信号转换为输出电流参考信号;

所述输出电流采样电路检测所述功率变换器的输出电流,得到所述输出电流反馈信号;

所述跨导运算放大器和所述补偿电路对所述输出电流参考信号和输出电流反馈信号进行比较放大和补偿后,输出补偿信号;

所述第二比较器的同相输入端接收所述补偿信号,所述第二比较器的反相输入端接收第一参考电压,并输出所述第一控制信号。

2. 如权利要求 1 所述的可控硅调光电路,其特征在于,所述导通角度检测电路包括一第一比较器,所述第一比较器的同相输入端接收所述母线电压采样信号,所述第一比较器的反相输入端接收所述阈值电压。

3. 如权利要求 1 所述的可控硅调光电路,其特征在于,所述输入电流控制电路包括输入电流采样电路和第三比较器,其中,所述输入电流采样电路检测将所述输入电流采样信号转换为电压信号,所述第三比较器的同相输入端接收所述电压信号,所述第三比较器的反相输入端接收所述预设值,并输出所述第二控制信号。

4. 如权利要求 1 所述的可控硅调光电路,其特征在于,所述最大工作时间检测电路包括最大工作时间计时电路、角度信号有效时间检测电路、RS 触发器;其中,

所述最大工作时间计时电路在检测到所述导通角度信号为有效时开始计时,当计时到所述预设时间,所述最大工作时间计时电路输出置位信号;

所述角度信号有效时间检测电路检测到所述导通角度信号变为无效时,复位所述最大工作时间计时电路,并输出复位信号;

所述 RS 触发器根据所述置位信号和所述复位信号产生所述第三控制信号。

5. 如权利要求 1 所述的可控硅调光电路,其特征在於,当所述第一控制信号为有效,且所述第二控制信号或第三控制信号中的一个或两个为无效时,所述逻辑运算电路输出的所述驱动信号为有效,控制所述功率变换器导通。

6. 一种用于可控硅调光电路的调光控制方法,其特征在於,包括:

接收交流输入电源;

所述交流输入电源通过可控硅调节器和整流滤波电路后,得到母线电压以提供给功率变换器;

采样所述母线电压、所述功率变换器的输入电流和输出电流,分别得到母线电压采样信号,输入电流采样信号和输出电流反馈信号;

根据所述母线电压采样信号判断所述功率变换器的正常工作时间是否达到预设时间;

当所述功率变换器的正常工作时间小于所述预设时间时,根据所述母线电压采样信号和所述输出电流反馈信号产生驱动信号;

当所述功率变换器的正常工作时间达到所述预设时间时,产生无效的所述驱动信号,控制所述功率变换器关断,所述可控硅调节器随所述功率变换器关断;

当所述功率变换器的正常工作时间大于所述预设时间,且所述输入电流采样信号大于预设值时,产生无效的所述驱动信号,控制所述功率变换器关断;

当所述功率变换器的正常工作时间小于所述预设时间,且所述输入电流采样信号小于所述预设值时,产生有效的所述驱动信号,控制所述功率变换器开启;

其中,所述预设值小于所述可控硅调节器的维持电流。

7. 如权利要求 6 所述的调光控制方法,其特征在於,还包括:

将所述母线电压采样信号与阈值电压进行比较,得到导通角度信号。

8. 如权利要求 7 所述的调光控制方法,其特征在於,还包括:

将所述导通角度信号转换为输出电流参考信号,根据所述输出电流参考信号和所述输出电流反馈信号,产生第一控制信号。

9. 如权利要求 8 所述的调光控制方法,其特征在於,还包括:

将所述输入电流采样信号与预设信号进行比较,产生第二控制信号。

10. 如权利要求 9 所述的调光控制方法,其特征在於,还包括:

对所述导通角度信号的有效时间进行计时,当所述有效时间达到所述预设时间时,产生有效的第三控制信号;

当所述导通角度信号变为无效时,产生无效的第三控制信号。

11. 如权利要求 10 所述的调光控制方法,其特征在於,还包括:

根据所述第一控制信号,所述第二控制信号和所述第三控制信号,产生所述驱动信号;

当所述第一控制信号为有效,且第二控制信号或第三控制信号中的一个或两个为无效时,所述驱动信号为有效,控制所述功率变换器导通。

可控硅调光电路以及调光控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电设备的功率调节技术领域,特别是涉及一种可控硅调光电路以及调光控制方法。

背景技术

[0002] 在现有的灯光控制中,一般都使用可控硅调节器来控制灯光的亮、灭及其亮度。在现有技术中,可控硅调光电路 10 如图 1 所示,交流输入电源 110 经可控硅调节器 120,整流电路 130,滤波电容 140,功率变换器 150 的处理后,给负载 160 供能。

[0003] 在图 2 中,(a) 表示经整流电路 130 后的母线电压的波形示意图,其中,纵坐标表示电压 (V),横坐标表示时间 t (ms);(b) 表示交流输入电流 I_{AC} 的波形示意图,其中,纵坐标表示电流 (A),横坐标表示时间 t (ms)。其中,可控硅调节器 120 中具有三端双向可控硅 (TRIAC),在半个工频周期内(如图 2 中 $t'_0-t'_4$ 所示),当所述可控硅调光电路 10 的输出功率较小时,所述交流输入电流 I_{AC} 在 t'_1 时刻减小到 TRIAC 的维持电流以下,所述 TRIAC 关断;

[0004] 然后,等待一段充电时间后,在 t'_2 时刻,TRIAC 又重新开启,所述交流输入电流 I_{AC} 大于 TRIAC 的维持电流;

[0005] 在 t'_3 时刻,所述交流输入电流 I_{AC} 再次减小到 TRIAC 的维持电流,TRIAC 再次关断;

[0006] 之后,在 t'_4 时刻,当达到 TRIAC 的导通条件时,TRIAC 开启,进入下一个工作循环。

[0007] 然而,在现有技术中,在 t'_2 时刻,TRIAC 的重新开启会影响交流输入电源 110 的输入功率,从而使得所述功率变换器 150 的母线电压 V_{bus} 跳动,导致负载 160 的 LED 灯光发生闪烁。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于,提供一种可控硅调光电路以及调光控制方法,能够避免所述可控硅调节器在工频周期内重复开启,使得调光曲线更线性,避免 LED 灯光闪烁。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明提供一种可控硅调光电路,包括可控硅调节器、整流电路、滤波电路、功率变换器以及调光控制电路,所述可控硅调节器、整流电路和滤波电路可用于将交流电源转换为母线电压提供给所述功率变换器,其特征在于,所述调光控制电路包括:

[0010] 导通角度检测电路,接收表征所述母线电压的母线电压采样信号,将所述母线电压采样信号与阈值电压进行比较,并输出导通角度信号;

[0011] 输出电流反馈控制电路,接收所述导通角度信号和表征所述功率变换器输出电流的输出电流反馈信号,并根据所述导通角度信号和所述输出电流反馈信号产生第一控制信号;

[0012] 输入电流控制电路,接收表征所述功率变换器输入电流的输入电流采样信号,将

所述输入电流采样信号与预设值进行比较,并输出第二控制信号;其中,所述预设值小于所述可控硅调节器的维持电流;

[0013] 最大工作时间检测电路,接收所述导通角度信号,对所述导通角度信号的有效时间进行计时,当所述有效时间达到预设时间时,产生有效的第三控制信号;当所述导通角度信号变为无效时,产生无效的第三控制信号;

[0014] 逻辑运算电路,接收所述第一控制信号、第二控制信号和第三控制信号,并输出驱动信号。

[0015] 进一步的,在所述可控硅调光电路中,所述导通角度检测电路包括一第一比较器,所述第一比较器的同相输入端接收所述母线电压采样信号,所述第一比较器的反相输入端接收所述阈值电压。

[0016] 进一步的,在所述可控硅调光电路中,所述输出电流反馈控制电路包括低通滤波器、输出电流采样电路、跨导运算放大器、补偿电路、第二比较器,其中,

[0017] 所述低通滤波器接收所述导通角度信号,并将所述导通角度信号转换为输出电流参考信号;

[0018] 所述输出电流采样电路检测所述功率变换器的输出电流,得到所述输出电流反馈信号;

[0019] 所述跨导运算放大器和所述补偿电路对所述输出电流参考信号和输出电流反馈信号进行比较放大和补偿后,输出补偿信号;

[0020] 所述第二比较器的同相输入端接收所述补偿信号,所述第二比较器的反相输入端接收第一参考电压,并输出所述第一控制信号。

[0021] 进一步的,在所述可控硅调光电路中,所述输入电流控制电路包括输入电流采样电路和第三比较器,其中,所述输入电流采样电路检测将所述输入电流采样信号转换为电压信号,所述第三比较器的同相输入端接收所述电压信号,所述第三比较器的反相输入端接收所述预设值,并输出所述第二控制信号。

[0022] 进一步的,在所述可控硅调光电路中,所述最大工作时间检测电路包括最大工作时间计时电路、角度信号有效时间检测电路、RS 触发器;其中,

[0023] 所述最大工作时间计时电路在检测到所述导通角度信号为有效时开始计时,当计时到所述预设时间,所述最大工作时间计时电路输出置位信号;

[0024] 所述角度信号有效时间检测电路检测到所述导通角度信号变为无效时,复位所述最大工作时间计时电路,并输出复位信号;

[0025] 所述 RS 触发器根据所述置位信号和所述复位信号产生所述第三控制信号。

[0026] 进一步的,在所述可控硅调光电路中,当所述第一控制信号为有效,且所述第二控制信号或第三控制信号中的一个或两个为无效时,所述逻辑运算电路输出的所述驱动信号为有效,控制所述功率变换器导通。

[0027] 根据本发明的另一面,本发明还提供一种用于可控硅调光电路的调光控制方法,包括:

[0028] 接收交流输入电源;

[0029] 所述交流输入电源通过可控硅调节器和整流滤波电路后,得到母线电压以提供给功率变换器;

[0030] 采样所述母线电压、所述功率变换器的输入电流和输出电流,分别得到母线电压采样信号,输入电流采样信号和输出电流反馈信号;

[0031] 根据所述母线电压采样信号判断所述功率变换器的正常工作时间是否达到预设时间;

[0032] 当所述功率变换器的正常工作时间小于所述预设时间时,根据所述母线电压采样信号和所述输出电流反馈信号产生驱动信号;

[0033] 当所述功率变换器的正常工作时间达到所述预设时间时,产生无效的所述驱动信号,控制所述功率变换器关断,所述可控硅调节器随所述功率变换器关断;

[0034] 当所述功率变换器的正常工作时间大于所述预设时间,且所述输入电流采样信号大于预设值时,产生无效的所述驱动信号,控制所述功率变换器关断;

[0035] 当所述功率变换器的正常工作时间小于所述预设时间,且所述输入电流采样信号小于所述预设值时,产生有效的所述驱动信号,控制所述功率变换器开启;

[0036] 其中,所述预设值小于所述可控硅调节器的维持电流。

[0037] 进一步的,在所述调光控制方法中,所述调光控制方法还包括:

[0038] 将所述电压信号与阈值电压进行比较,得到导通角度信号。

[0039] 进一步的,在所述调光控制方法中,所述调光控制方法还包括:

[0040] 将所述导通角度信号转换为输出电流参考信号,根据所述输出电流参考信号和所述输出电流反馈信号,产生第一控制信号。

[0041] 进一步的,在所述调光控制方法中,所述调光控制方法还包括:

[0042] 将所述输入电流采样信号与与预设信号进行比较,产生第二控制信号。

[0043] 进一步的,在所述调光控制方法中,所述调光控制方法还包括:

[0044] 对所述导通角度信号的有效时间进行计时,当所述有效时间达到所述预设时间时,产生有效的第三控制信号;

[0045] 当所述导通角度信号变为无效时,产生无效的第三控制信号。

[0046] 进一步的,在所述调光控制方法中,所述调光控制方法还包括:

[0047] 根据所述第一控制信号,所述第二控制信号和所述第三控制信号,产生所述驱动信号;

[0048] 当所述第一控制信号为有效,且第二控制信号或第三控制信号中的一个或两个为无效时,所述驱动信号为有效,控制所述功率变换器导通。

[0049] 与现有技术相比,本发明提供的可控硅调光电路以及调光控制方法具有以下优点:

[0050] 在本发明提供的可控硅调光电路中,所述调光控制电路通过采样所述母线电压、所述功率变换器的输入电流和输出电流,分别得到母线电压采样信号、输入电流采样信号和输出电流反馈信号,并根据母线电压采样信号、输入电流采样信号和输出电流反馈信号,所述调光控制电路检测所述功率变换器的正常工作时间和所述交流输入的电流信号,并输出一驱动信号给所述功率变换器,与现有技术相比,在所述可控硅调节器关断期间:当所述输入电流采样信号大于预设值时,产生的所述驱动信号为无效,控制所述功率变换器关断;当所述输入电流采样信号小于预设值时,产生的所述驱动信号为有效,从而控制所述功率变换器开启,使得所述输入电流采样信号一直在所述预设值附近波动,所述交流输入电流

小于所述可控硅调节器的维持电流,避免所述可控硅调节器在工频周期内重复开启,使得调光曲线更线性,避免 LED 灯光闪烁。

附图说明

- [0051] 图 1 为现有技术中可控硅调光电路的电路图;
- [0052] 图 2 为现有技术中可控硅调光电路的主要波形示意图;
- [0053] 图 3 为本发明一实施例中可控硅调光电路的电路图;
- [0054] 图 4 为本发明一实施例中可控硅调光电路的具体电路图;
- [0055] 图 5 为本发明一实施例中可控硅调光电路的主要波形示意图;
- [0056] 图 6 为图 5 中 t_2-t_3 时刻的波形放大示意图。

具体实施方式

[0057] 为了清楚,不描述实际实施例的全部特征。在下列描述中,不详细描述公知的功能和结构,因为它们会使本发明由于不必要的细节而混乱。应当认为在任何实际实施例的开发中,必须做出大量实施细节以实现开发者的特定目标,例如按照有关系统或有关商业的限制,由一个实施例改变为另一个实施例。另外,应当认为这种开发工作可能是复杂和耗费时间的,但是对于本领域技术人员来说仅仅是常规工作。

[0058] 在下列段落中参照附图以举例方式更具体地描述本发明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0059] 以下具体说明本发明的详细工作过程,请参考图 3,图 3 为本发明一实施例中可控硅调光电路的电路图。如图 3 所示,所述可控硅调光电路 20 包括可控硅调节器 220、整流电路 230、滤波电路 240、功率变换器 250 和调光控制电路 500。交流输入电源 210 通过所述可控硅调节器 220、所述整流电路 230 和所述滤波电路 240 后,得到母线电压 V_{bus} ,然后经所述功率变换器 250 的调节后输出给所述负载 260。

[0060] 一般的,所述可控硅调节器 220 包括可变电阻 R_1 、电容 C_1 、双向可控硅 (DIAC)、三端双向可控硅 (TRIAC),如图 3 所示。

[0061] 所述调光控制电路 500 采样所述母线电压 V_{bus} 、所述功率变换器 250 的输入电流和输出电流,分别得到母线电压采样信号 V_b 、输入电流采样信号 I_{in} 和输出电流反馈信号 I_o ;

[0062] 根据所述母线电压采样信号 V_b 判断所述功率变换器 250 的正常工作时间是否达到预设时间;

[0063] 当所述功率变换器 250 的正常工作时间小于所述预设时间时,根据所述母线电压采样信号 V_b 和所述输出电流反馈信号 I_o 产生驱动信号 V_{gate} ;

[0064] 当所述功率变换器 250 的正常工作时间达到所述预设时间时,产生的所述驱动信号 V_{gate} 为无效,控制所述功率变换器 250 关断,所述可控硅调节器 220 随之关断;

[0065] 之后,判断所述输入电流采样信号 I_{in} 是否大于预设值时,其中,所述预设值小于所述可控硅调节器的维持电流;

[0066] 当所述功率变换器 250 的正常工作时间大于所述预设时间,且所述输入电流采样信号 I_{in} 大于预设值时,产生的所述驱动信号 V_{gate} 为无效,控制所述功率变换器 250 关断;

[0067] 当所述功率变换器 250 的正常工作时间小于所述预设时间,且所述输入电流采样信号 I_{in} 小于预设值时,产生的所述驱动信号 V_{gate} 为有效,控制所述功率变换器 250 开启;

[0068] 从而使得所述输入电流采样信号 I_{in} 一直在所述预设值附近波动,保证所述交流输入电流 I_{AC} 始终小于所述三端双向可控硅 TRIAC 的维持电流,可以较好地避免所述三端双向可控硅 TRIAC 在同一开关周期内重复开启,使得调光曲线更线性,避免负载 260 (例如 LED 负载) 闪烁。

[0069] 图 4 为本发明一实施例中可控硅调光电路的具体电路图,在图 4 中,相同的参考标号表示等同于图 3 中标号。如图 4 所示,所述调光控制电路 500 包括:导通角度检测电路 501、输出电流反馈控制电路 502、输入电流控制电路 503、最大工作时间检测电路 504、以及逻辑运算电路 505。

[0070] 其中,所述导通角度检测电路 501 接收经整流滤波后的母线电压采样信号 V_b ,将所述母线电压采样信号 V_b 与一阈值电压 $V_{threshold}$ 进行比较,并输出一导通角度信号 V_{angle} 。其中,所述阈值电压 $V_{threshold}$ 的电压值略大于零,例如为 1V,但是所述阈值电压 $V_{threshold}$ 的电压值并不限于为 1V。较佳的,所述导通角度检测电路 501 包括一第一比较器 A1,所述第一比较器 A1 的同相输入端接收所述母线电压采样信号 V_b ,所述第一比较器 A1 的反相输入端接收所述阈值电压 $V_{threshold}$ 。当所述母线电压采样信号 V_b 大于阈值电压 $V_{threshold}$ 时,所述导通角度信息 V_{angle} 为有效状态,表明所述可控硅调光器 220 为导通状态。

[0071] 所述输出电流反馈控制电路 502 接收所述母线电压采样信号 V_b 和表征所述功率变换器 250 输出电流的输出电流反馈信号 V_{io_FB} ,将根据所述导通角度信号和所述输出电流反馈信号产生第一控制信号 V_1 。较佳的,所述输出电流反馈控制电路 502 包括低通滤波器 5021、输出电流采样电路 5022、跨导运算放大器 GM、补偿电路 5023、第二比较器 A2。

[0072] 其中,所述低通滤波器 5021 接收所述母线电压采样信号 V_b ,并将所述母线电压采样信号 V_b 转换为一输出电流参考信号 V_{io_ref} ;所述输出电流采样电路 5022 检测所述功率变换器 250 的输出电流,并得到所述输出电流反馈信号 V_{io_FB} ;所述跨导运算放大器 GM 对所述输出电流参考信号 V_{io_ref} 和输出电流反馈信号 V_{io_FB} 进行比较放大,并通过所述补偿电路 5023 进行补偿后,输出一补偿信号 V_c ,在本实施例中,所述补偿电路 5023 包括两个补偿电容以及一个补偿电阻,其他现有技术中的电路结构亦在本发明的思想范围之内;所述第二比较器 A2 的同相输入端接收所述补偿信号 V_c ,所述第二比较器 A2 的反相输入端接收一第一参考电压 V_{ref1} ,并输出所述第一控制信号 V_1 ,一般的,所述第一参考电压 V_{ref1} 为三角波或锯齿波。此处,所述输出电流反馈信号 V_{io_FB} 也可通过采样所述功率变换器 250 的电感电流得到。

[0073] 所述输入电流控制电路 503 接收表征所述功率变换器 250 输入电流的输入电流采样信号 I_{in} ,并将其转换为电压信号 V_i ,将所述电压信号 V_i 与所述预设值 V_{th} 进行比较,并输出一第二控制信号 V_2 。较佳的,所述输入电流控制电路 503 包括输入电流采样电路 5031 和第三比较器 A3,其中,所述输入电流采样电路 5031 用于将所述输入电流采样信号 I_{in} 转换为所述电压信号 V_i ,所述第三比较器 A3 的同相输入端接收所述输入电流采样信号 I_{in} ,所述第三比较器 A3 的反相输入端接收所述预设值 V_{th} ,并输出所述第二控制信号 V_2 。其中,所述预设值 V_{th} 小于所述可控硅调节器 220 的维持电流。

[0074] 所述最大工作时间检测电路 504 接收所述导通角度信号 V_{angle} ,对所述导通角度信

号 V_{angle} 的有效时间进行计时,当所述有效时间达到所述预设时间时,产生有效的第三控制信号 V_3 ;当所述导通角度信号 V_{angle} 变为无效时,产生无效的第三控制信号 V_3 。较佳的,所述最大工作时间检测电路 504 包括最大工作时间计时电路 5041、角度信号有效时间检测电路 5042、RS 触发器 RS1。其中,所述最大工作时间计时电路 5041 在检测到所述导通角度信号 V_{angle} 为有效时(所述功率变换器 250 开始正常工作)开始计时,当计时到所述预设时间(所述功率变换器 250 的正常工作时间达到所述预设时间),所述最大工作时间计时电路 5041 输出一置位信号 V_s ;所述角度信号有效时间检测电路 5042 检测到所述导通角度信号 V_{angle} 为无效时,复位所述最大工作时间计时电路 5041,并输出一复位信号 V_r ;所述 RS 触发器 RS1 根据所述置位信号 V_s 和所述复位信号 V_r 产生所述第三控制信号 V_3 。本实施例中,导通角度信号 V_{angle} 高电平时为有效状态,所述最大工作时间计时电路 5041 检测导通角度信号 V_{angle} 的上升沿时,判断导通角度信号 V_{angle} 为有效状态;同样所述角度信号有效时间检测电路 5042 检测到所述导通角度信号 V_{angle} 的下降沿时,判断导通角度信号 V_{angle} 为无效状态。

[0075] 所述逻辑运算电路 505 接收所述第一控制信号 V_1 、第二控制信号 V_2 和第三控制信号 V_3 ,并输出驱动信号 V_{gate} 。较佳的,逻辑运算电路 505 包括与非门 5051 和与门 5052,所述与非门 5051 接收所述第二控制信号 V_2 和第三控制信号 V_3 ,并输出一第四控制信号 V_4 。所述与门 5052 接收所述第一控制信号 V_1 和第四控制信号 V_4 ,并输出所述驱动信号 V_{gate} 。当所述第一控制信号 V_1 为有效,且第二控制信号 V_2 或第三控制信号 V_3 中的一个或两个为无效时,所述驱动信号 V_{gate} 为有效,控制所述功率变换器 250 导通。其余情况,所述驱动信号 V_{gate} 为无效。

[0076] 以下结合图 5,具体说明本发明用于可控硅调光电路的调光控制方法,在图 5 中,(a) 表示经整流滤波后的母线电压 V_{bus} 的波形示意图,其中,纵坐标表示电压 (V),横坐标表示时间 t (ms);(b) 表示交流输入电流 I_{AC} 的波形示意图,其中,纵坐标表示电流 (A),横坐标表示时间 t (ms);(c) 表示驱动信号 V_{gate} 的波形示意图,其中,纵坐标表示电压 (V),横坐标表示时间 t (ms);(d) 表示导通角度信号 V_{angle} 的波形示意图,其中,纵坐标表示电压 (V),横坐标表示时间 t (ms)。

[0077] 当所述交流输入电源 210 接通后,交流输入电流 I_{AC} 通过所述可变电阻 R_1 对所述电容 C_1 充电。在 t_1 时刻,所述电容 C_1 上的电压达到所述 DIAC 的触发电压,所述 DIAC 击穿导通,从而使所述 TRIAC 导通,所述 TRIAC 两端电压瞬间变为零,因此整流后的母线电压 V_{bus} 跟随输入电压 V_{AC} 变化,如图 5 所示。所述功率变换器 250 正常工作,通过对整流滤波后的所述母线电压 V_{bus} 进行分压采样得到所述母线电压采样信号 V_b 大于所述阈值电压 $V_{\text{threshold}}$,所述第一比较器 A1 输出的所述导通角度信息 V_{angle} 为高电平,所述调光控制电路 500 中的所述最大工作时间计时电路 5041 由此检测到所述导通角度信息 V_{angle} 的上升沿信号并开始计时,在所述导通角度信息 V_{angle} 的高电平有效时间(即所述功率变换器 250 的正常工作时间)未达到所述预设时间 $t_{\text{on_max}}$ 时,所述最大工作时间计时电路 5041 不产生置位信号 V_s ,RS 触发器 RS1 输出的第三控制信号 V_3 始终为低电平无效状态,因此,所述与非门 5051 输出的第四控制信号 V_4 始终为高电平有效状态。此时所述驱动信号 V_{gate} 的产生由所述输出电流反馈控制电路 502 控制,例如,当所述输出电流反馈信号 $V_{\text{io_fb}}$ 小于所述输出电流参考信号 $V_{\text{io_ref}}$ 时,所述补偿信号 V_c 抬高,因此,所述第二比较器 A2 输出的第一控制信号 V_1 的高

电平有效时间增加,所述驱动信号 V_{gate} 的占空比增大,进而使得输出电流反馈信号 V_{io_FB} 增加;通过该闭环反馈,最终使得所述输出电流反馈信号 V_{io_FB} 等于输出电流参考信号 V_{io_ref} 。

[0078] 在 t_2 时刻,所述母线电压采样信号 V_b 仍然大于所述阈值电压 $V_{threshold}$,所述第一比较器 A1 输出的所述导通角度信息 V_{angle} 为高电平。所述最大工作时间计时电路 5041 检测到所述导通角度信息 V_{angle} 的高电平有效时间(即所述功率变换器 250 的正常工作时间)达到所述预设时间 t_{on_max} ,所述最大工作时间计时电路 5041 产生置位信号 V_s ,所述 RS 触发器 RS1 输出的第三控制信号 V_3 跳变为高电平有效;与此同时,由于表征所述输入电流采样信号 I_{in} 的电压信号 V_i 大于预设值 V_{th} ,第三比较器 A₃ 输出的第二控制信号 V_2 为高电平有效,因此所述与非门 5051 输出的第四控制信号 V_4 为低电平无效状态。所述与门 5052 输出的所述驱动信号 V_{gate} 为低电平无效状态,控制所述功率变换器 250 关断,此时,所述 TRIAC 上的电流瞬时下降到几乎为零的值,即所述电压信号 V_i 瞬时下降为小于所述预设值 V_{th} ,由于所述 TRIAC 上的电流小于所述 TRIAC 的维持电流,所以,所述 TRIAC 关断。

[0079] 在 $t_2 \sim t_3$ 时间段内,所述驱动信号 V_{gate} 控制所述功率变换器 250 的工作状态,图 6 为图 5 中 (b) 和 (c) 曲线的放大示意图:

[0080] 当检测到所述电压信号 V_i 小于所述预设值 V_{th} 时,所述第三比较器 A₃ 输出的所述第二控制信号 V_2 为低电平;此时,所述与非门 5051 输出的第四控制信号 V_4 为高电平,所述驱动信号 V_{gate} 为高电平。

[0081] 当检测到所述电压信号 V_i 大于所述预设值 V_{th} 时,所述第三比较器 A₃ 输出的所述第二控制信号 V_2 为高电平;此时,所述与非门 5051 输出的第四控制信号 V_4 为低电平,所述驱动信号 V_{gate} 为低电平。

[0082] 由此可知,通过反馈闭环控制,在 $t_2 \sim t_3$ 时间段内,可控制所述电压信号 V_i 在所述预设值 V_{th} 附近波动,即保证所述交流输入电流 I_{AC} 始终小于 TRIAC 的维持电流,因此可以避免 TRIAC 重新开启,进而避免 LED 灯光闪烁;此外,由于电容 C_1 上的压降很小,使得所述母线电压 V_{bus} 基本与所述交流输入上的电压 V_{AC} 一致,由此,可以准确地检测到真实的调光角度。

[0083] 在 t_3 时刻,检测到所述母线电压 V_{bus} 下降到零,所述功率变换器 250 恢复正常工作。所述角度信号有效时间检测电路 5042 检测到所述导通角度信号 V_{angle} 的下降沿,产生 RESET 信号使所述最大工作时间计时电路 5041 复位,同时输出所述复位信号 V_R 给所述 RS 触发器 RS1,所述 RS 触发器 RS1 输出的所述第三控制信号 V_3 跳变为低电平无效,所述与非门 5051 输出的第四控制信号 V_4 始终为高电平,所述驱动信号 V_{gate} 的产生再次由所述输出电流反馈控制电路 502 控制。

[0084] 直到 t_4 时刻,所述 TRIAC 再次导通,循环重复上述 $t_1 \sim t_4$ 的工作过程。

[0085] 综上所述,本发明提供的可控硅调光电路、可控硅调节方法与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0086] 在本发明提供的可控硅调光电路中,所述调光控制电路通过采样所述母线电压、所述功率变换器的输入电流和输出电流,分别得到母线电压采样信号、输入电流采样信号和输出电流反馈信号,并根据所述母线电压采样信号、输入电流采样信号和输出电流反馈信号,所述调光控制电路检测所述功率变换器的正常工作时间和所述交流输入的电流信号,并输出一驱动信号给所述功率变换器,与现有技术相比,在所述可控硅调节器关断期

间：当所述输入电流采样信号大于预设值时，产生的所述驱动信号为无效，控制所述功率变换器关断；当所述输入电流采样信号小于预设值时，产生的所述驱动信号为有效，控制所述功率变换器开启；从而使得所述输入电流采样信号一直在所述预设值附近波动，所述交流输入电流小于所述可控硅调节器的维持电流，避免所述可控硅调节器在工频周期内重复开启，使得调光曲线更线性，避免 LED 灯光闪烁。

[0087] 显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

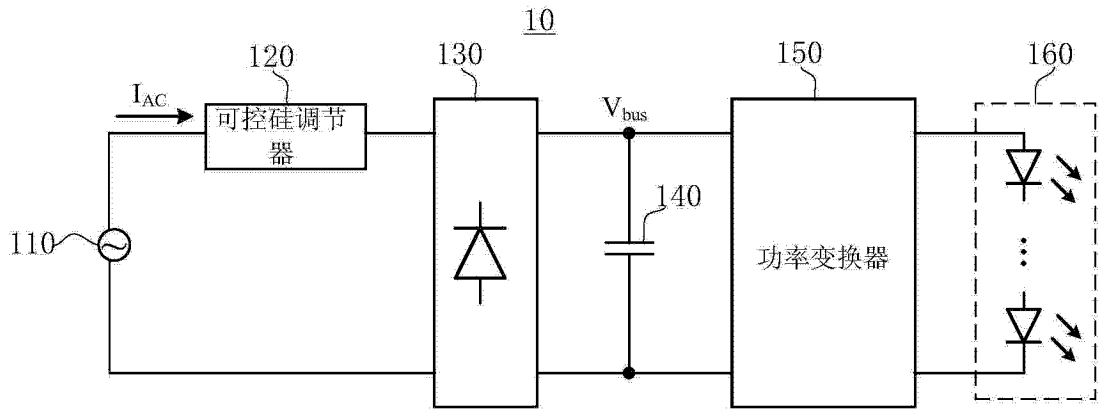


图 1

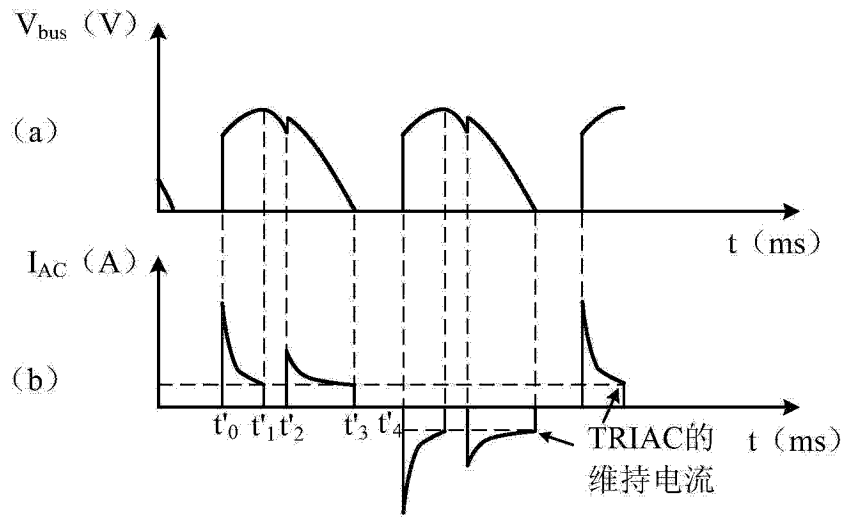


图 2

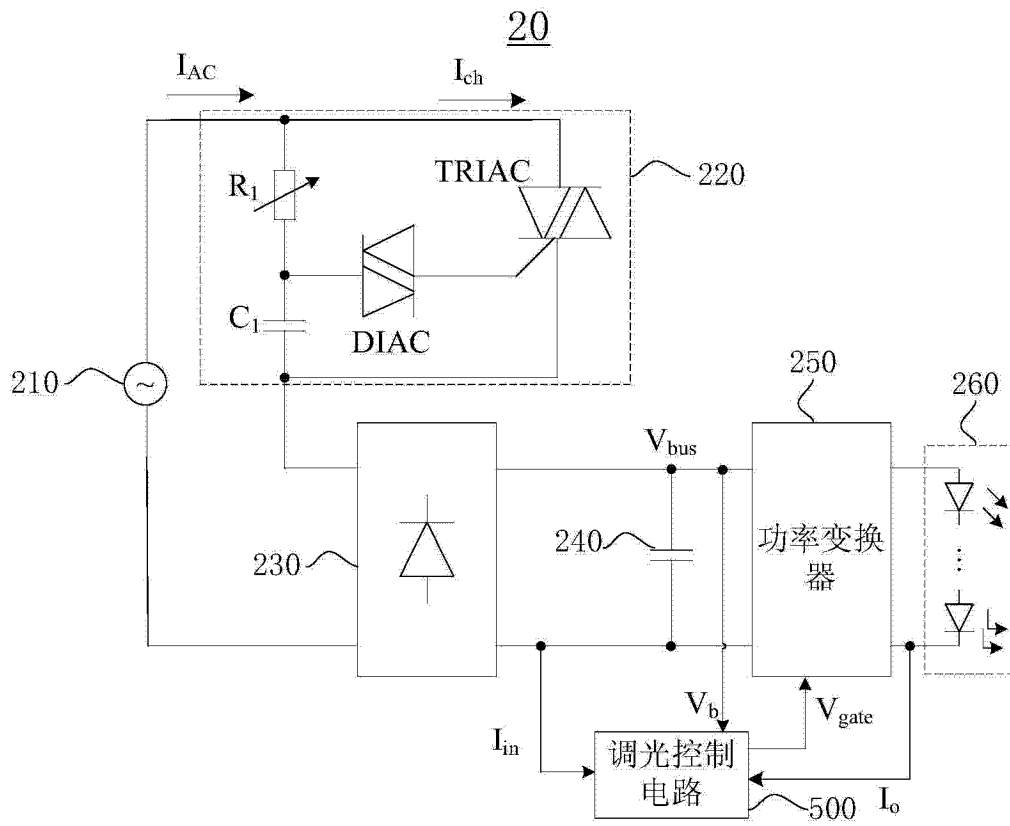


图 3

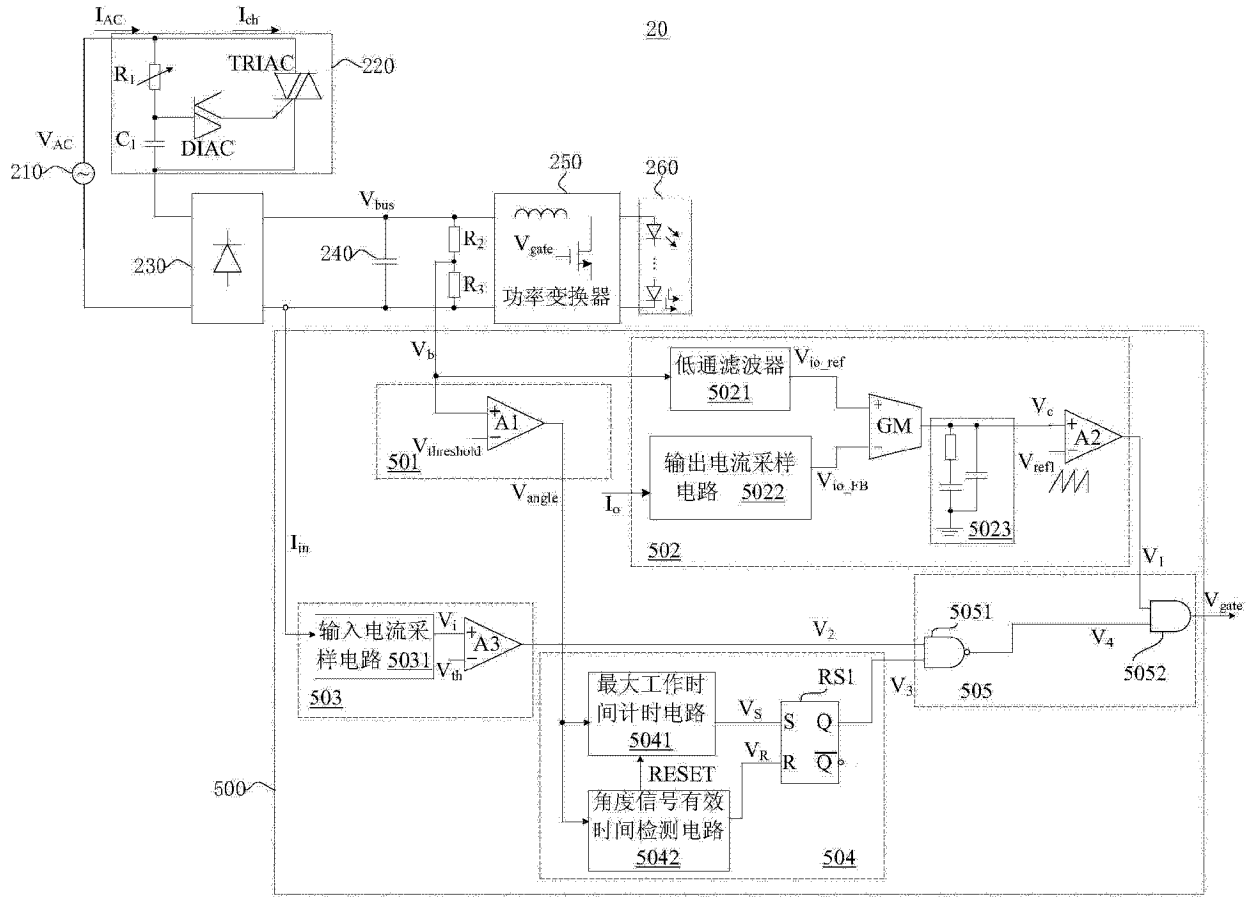


图 4

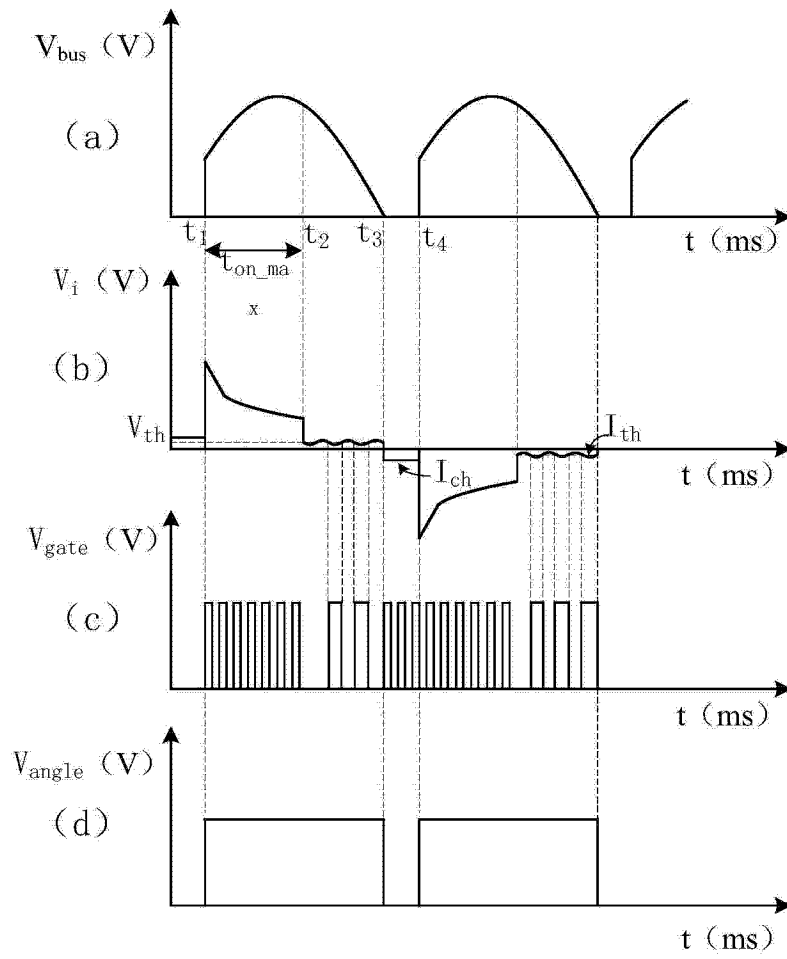


图 5

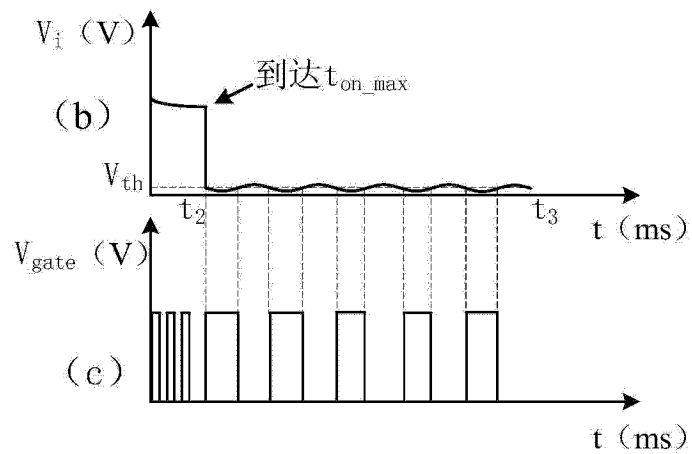


图 6