



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107277974 B

(45)授权公告日 2018.11.09

(21)申请号 201710496076.1

(22)申请日 2017.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107277974 A

(43)申请公布日 2017.10.20

(73)专利权人 深圳市晟碟半导体有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区中山园路1001号TCL国际E城D1栋2D

(72)发明人 刘梦 邓迅升 麦炎全 陈博

(74)专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事务

所(普通合伙) 44268

代理人 王永文 刘文求

(51)Int.Cl.

H05B 33/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 101267705 A,2008.09.17,

CN 202587530 U,2012.12.05,

CN 101909394 A,2010.12.08,

CN 105188201 A,2015.12.23,

US 8825436 B2,2014.09.02,

US 2015201470 A1,2015.07.16,

审查员 杨斌

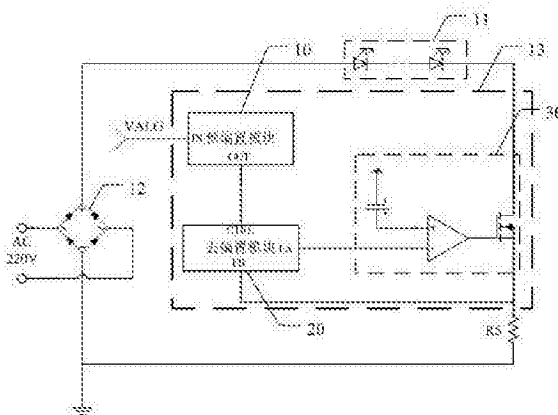
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

一种LED驱动装置及其模拟调光电路、模拟调光方法

(57)摘要

本发明公开了一种LED驱动装置及其模拟调光电路、模拟调光方法,其中,所述LED驱动装置的模拟调光电路包括预偏置模块、去偏置模块和恒流源模块;由预偏置模块对模拟调光信号进行电压平移处理,由去偏置模块对经电压平移处理后的模拟调光信号再次进行电压平移处理,使其处于模拟调光电压域;恒流源模块根据经二次电压平移处理后的模拟调光信号输出LED控制电流,通过对模拟调光信号进行二次电压平移处理,调节两次平移处理的电压关系使其处于模拟调光电压域,可实现0%~100%的调光范围,拓宽了LED的调光范围。



1. 一种LED驱动装置的模拟调光电路,其特征在于,包括预偏置模块、去偏置模块和恒流源模块;由预偏置模块对模拟调光信号进行电压平移处理,由去偏置模块对经电压平移处理后的模拟调光信号再次进行电压平移处理,使其处于模拟调光电压域;恒流源模块根据经二次电压平移处理后的模拟调光信号输出LED控制电流;

所述预偏置模块和去偏置模块依次对模拟调光信号进行的两次电压平移处理满足预设电压关系,使模拟调光信号为0V时,LED控制电流也为0。

2. 根据权利要求1所述的LED驱动装置的模拟调光电路,其特征在于,所述预偏置模块包括参考单元和叠加单元,所述参考单元输出参考电压至叠加单元,所述叠加单元根据参考电压对模拟调光信号进行电压平移后输出第一输出电压。

3. 根据权利要求2所述的LED驱动装置的模拟调光电路,其特征在于,所述去偏置模块包括电压跟随单元、电流采样单元、电流镜单元和去偏置单元,电压跟随单元根据所述第一输出电压的大小输出等值的第二输出电压至电流采样单元,经电流采样单元采样获得第一电流;由电流镜单元对所述第一电流进行预设倍镜像处理得到第二电流,并输出第一电压信号至恒流源模块和去偏置单元;所述去偏置单元根据所述第一电压信号和第二电流对模拟调光信号再次进行电压平移处理,得到第二电压信号。

4. 根据权利要求2所述的LED驱动装置的模拟调光电路,其特征在于,所述参考单元包括第一电源,所述叠加单元包括第一电阻和第二电阻;所述第一电阻的一端连接模拟调光信号的输入端,所述第一电阻的另一端连接去偏置模块的控制端、还通过第二电阻连接第一电源的正极;所述第一电源的负极接地。

5. 根据权利要求3所述的LED驱动装置的模拟调光电路,其特征在于,所述电压跟随单元包括第一运算放大器,所述电流采样单元包括第三电阻,所述去偏置单元包括第四电阻,所述去偏置模块还包括第一MOS管,所述第一运算放大器的同相输入端连接叠加单元的输出端,所述第一运算放大器的反相输入端通过第三电阻接地,还连接第一MOS管的源极,所述第一运算放大器的输出端连接第一MOS管的栅极;所述第一MOS管的漏极连接电流镜单元的输入端;所述电流镜单元的输出端连接恒流源模块的输入端,还通过第四电阻连接恒流源模块的输出端和地。

6. 根据权利要求5所述的LED驱动装置的模拟调光电路,其特征在于,所述电流镜单元包括第二MOS管、第三MOS管、第四MOS管和第五MOS管,所述第二MOS管的源极和衬底连接VDD供电端,所述第二MOS管的栅极连接第二MOS管的漏极、第三MOS管的栅极和第四MOS管的源极;所述第三MOS管的源极和衬底连接VDD供电端,所述第三MOS管的漏极连接第五MOS管的源极;所述第四MOS管的衬底连接VDD供电端,所述第四MOS管的栅极连接第四MOS管的漏极、第五MOS管的栅极和第一MOS管的漏极;所述第五MOS管的漏极连接恒流源模块的输入端、还通过第四电阻连接恒流源模块的输出端和地。

7. 根据权利要求6所述的LED驱动装置的模拟调光电路,其特征在于,所述恒流源模块包括第二电源、第二运算放大器 and 高压MOS管,所述第二电源的正极连接第二运算放大器的同相输入端,所述第二电源的负极接地;所述第二运算放大器的反相输入端连接第五MOS管的漏极、还通过第四电阻连接高压MOS管的源极和地,所述第二运算放大器的输出端连接高压MOS管的栅极;所述高压MOS管的漏极连接待调光的LED灯串的负极。

8. 一种LED驱动装置的模拟调光方法,其特征在于,包括如下步骤:

- A、由预偏置模块对模拟调光信号进行电压平移处理；
- B、由去偏置模块对经电压平移处理后的模拟调光信号再次进行电压平移处理，使其处于模拟调光电压域；
- C、恒流源模块根据经二次电压平移处理后的模拟调光信号输出LED控制电流；
- 所述步骤B中，所述预偏置模块和去偏置模块依次对模拟调光信号进行的两次电压平移处理满足预设电压关系，使模拟调光信号为0V时，LED控制电流也为0。
9. 一种LED驱动装置，包括LED灯串、用于对输入交流电进行整流的整流模块和对LED灯串电流进行采样的采样电阻，其特征在于，所述LED驱动装置还包括如权利要求1-7任意一项所述的模拟调光电路，所述整流模块的输入端连接交流电，所述整流模块的输出端通过LED灯串连接模拟调光电路，所述模拟调光电路还通过采样电阻接地。

一种LED驱动装置及其模拟调光电路、模拟调光方法

技术领域

[0001] 本发明涉及LED照明技术领域,特别涉及一种LED驱动装置及其模拟调光电路、模拟调光方法。

背景技术

[0002] 在LED模拟调光领域,如图1所示,其为传统的调光装置,直流电压输入信号VALG经过电压跟随器后,输出到恒流源电路的同相输入端,控制恒流源电路输出电流的大小。当直流电压输入信号VALG接近于0V时,电压跟随器及恒流源电路的直流增益急剧降低,导致恒流输出有非常大的误差。采用上述调光电路,调光范围只能做到5%~100%,无法实现0%~100%的调光范围,从而影响终端客户的使用体验。

[0003] 因而现有技术还有待改进和提高。

发明内容

[0004] 鉴于上述现有技术的不足之处,本发明的目的在于提供一种LED驱动装置及其模拟调光电路、模拟调光方法,通过对模拟调光信号进行二次电压平移处理,调节两次平移处理的电压关系使其处于模拟调光电压域,可实现0%~100%的调光范围,拓宽了LED的调光范围。

[0005] 为了达到上述目的,本发明采取了以下技术方案:

[0006] 一种LED驱动装置的模拟调光电路,其包括预偏置模块、去偏置模块和恒流源模块;由预偏置模块对模拟调光信号进行电压平移处理,由去偏置模块对经电压平移处理后的模拟调光信号再次进行电压平移处理,使其处于模拟调光电压域;恒流源模块根据经二次电压平移处理后的模拟调光信号输出LED控制电流。

[0007] 所述的LED驱动装置的模拟调光电路中,所述预偏置模块和去偏置模块依次对模拟调光信号进行的两次电压平移处理满足预设电压关系,使模拟调光信号为0V时,LED控制电流也为0。

[0008] 所述的LED驱动装置的模拟调光电路中,所述预偏置模块包括参考单元和叠加单元,所述参考单元输出参考电压至叠加单元,所述叠加单元根据参考电压对模拟调光信号进行电压平移后输出第一输出电压。

[0009] 所述的LED驱动装置的模拟调光电路中,所述去偏置模块包括电压跟随单元、电流采样单元、电流镜单元和去偏置单元,电压跟随单元根据所述第一输出电压的大小输出等值的第二输出电压至电流采样单元,经电流采样单元采样获得第一电流;由电流镜单元对所述第一电流进行预设倍镜像处理得到第二电流,并输出第一电压信号至恒流源模块和去偏置单元;所述去偏置单元根据所述第一电压信号和第二电流对模拟调光信号再次进行电压平移处理,得到第二电压信号。

[0010] 所述的LED驱动装置的模拟调光电路中,所述参考单元包括第一电源,所述叠加单元包括第一电阻和第二电阻;所述第一电阻的一端连接模拟调光信号的输入端,所述第一

电阻的另一端连接去偏置模块的控制端、还通过第二电阻连接第一电源的正极；所述第一电源的负极接地。

[0011] 所述的LED驱动装置的模拟调光电路中，所述电压跟随单元包括第一运算放大器，所述电流采样单元包括第三电阻，所述去偏置单元包括第四电阻，所述去偏置模块还包括第一MOS管，所述第一运算放大器的同相输入端连接叠加单元的输出端，所述第一运算放大器的反相输入端通过第三电阻接地、还连接第一MOS管的源极，所述第一运算放大器的输出端连接第一MOS管的栅极；所述第一MOS管的漏极连接电流镜单元的输入端；所述电流镜单元的输出端连接恒流源模块的输入端、还通过第四电阻连接恒流源模块的输出端和地。

[0012] 所述的LED驱动装置的模拟调光电路中，所述电流镜单元包括第二MOS管、第三MOS管、第四MOS管和第五MOS管，所述第二MOS管的源极和衬底连接VDD供电端，所述第二MOS管的栅极连接第二MOS管的漏极、第三MOS管的栅极和第四MOS管的衬底；所述第三MOS管的源极和衬底连接VDD供电端，所述第三MOS管的漏极连接第五MOS管的衬底；所述第四MOS管的源极连接VDD供电端，所述第四MOS管的栅极连接第四MOS管的漏极、第五MOS管的栅极和第一MOS管的漏极；所述第五MOS管的漏极连接恒流源模块的输入端、还通过第四电阻连接恒流源模块的输出端和地。

[0013] 所述的LED驱动装置的模拟调光电路中，所述恒流源模块包括第二电源、第二运算放大器 and 高压MOS管，所述第二电源的正极连接第二运算放大器的同相输入端，所述第二电源的负极接地；所述第二运算放大器的反相输入端连接第五MOS管的漏极、还通过第四电阻连接高压MOS管的源极和地，所述第二运算放大器的输出端连接高压MOS管的栅极；所述高压MOS管的漏极连接待调光的LED灯串的负极。

[0014] 一种LED驱动装置的模拟调光方法，其包括如下步骤：

[0015] A、由预偏置模块对模拟调光信号进行电压平移处理；

[0016] B、由去偏置模块对经电压平移处理后的模拟调光信号再次进行电压平移处理，使其处于模拟调光电压域；

[0017] C、恒流源模块根据经二次电压平移处理后的模拟调光信号输出LED控制电流。

[0018] 一种LED驱动装置，包括LED灯串、用于对输入交流电进行整流的整流模块和对LED灯串电流进行采样的采样电阻，其中，所述LED驱动装置还包括如上所述的模拟调光电路，所述整流模块的输入端连接交流电，所述整流模块的输出端通过LED灯串连接模拟调光电路，所述模拟调光电路还通过采样电阻接地。

[0019] 相较于现有技术，本发明提供的LED驱动装置及其模拟调光电路、模拟调光方法中，所述LED驱动装置的模拟调光电路包括预偏置模块、去偏置模块和恒流源模块；由预偏置模块对模拟调光信号进行电压平移处理，由去偏置模块对经电压平移处理后的模拟调光信号再次进行电压平移处理，使其处于模拟调光电压域；恒流源模块根据经二次电压平移处理后的模拟调光信号输出LED控制电流，通过对模拟调光信号进行二次电压平移处理，调节两次平移处理的电压关系使其处于模拟调光电压域，可实现0%~100%的调光范围，拓宽了LED的调光范围。

附图说明

[0020] 图1为现有技术中LED调光装置的电路图。

- [0021] 图2为本发明提供的LED驱动装置第一较佳实施例的原理图。
- [0022] 图3为本发明提供的LED驱动装置的模拟调光电路第一较佳实施例的电路图。
- [0023] 图4为本发明提供的LED驱动装置的模拟调光电路第一较佳实施例中预偏置模块的电路图。
- [0024] 图5为本发明提供的LED驱动装置的模拟调光电路第一较佳实施例中去偏置模块的电路图。
- [0025] 图6为本发明提供的LED驱动装置第二较佳实施例的原理图。
- [0026] 图7为本发明提供的LED驱动装置的模拟调光电路第二较佳实施例的电路图。
- [0027] 图8为本发明提供的LED驱动装置的模拟调光方法的流程图。

具体实施方式

[0028] 鉴于现有技术中无法实现全范围调光等缺点,本发明的目的在于提供一种LED驱动装置及其模拟调光电路、模拟调光方法,通过对模拟调光信号进行二次电压平移处理,调节两次平移处理的电压关系使其处于模拟调光电压域,可实现0%~100%的调光范围,拓宽了LED的调光范围。

[0029] 为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0030] 请参阅图2,本发明第一较佳实施例提供的LED驱动装置包括LED灯串11、用于对输入交流电进行整流的整流模块12和对LED灯串11电流进行采样的采样电阻R5,还包括用于调节LED灯串11电流的模拟调光电路13,所述整流模块12的输入端连接交流电,所述整流模块12的输出端通过LED灯串11连接模拟调光电路13,所述模拟调光电路13还通过采样电阻R5接地,通过模拟调光电路13根据模拟调光信号准确控制LED灯串11的电流,实现全范围即0%~100%的调光范围。本实施例中,所述整流模块12为整流桥。

[0031] 具体地,所述模拟调光电路13包括预偏置模块10、去偏置模块20和恒流源模块30,所述预偏置模块10的输入端IN输入模拟调光信号,所述预偏置模块10的输出端OUT连接去偏置模块20的控制端CTRL,所述去偏置模块20的第一输出端FA连接恒流源模块30的输入端,所述去偏置模块20的第二输出端FB连接恒流源模块30的输出端、还通过采样电阻R5接地。由预偏置模块10对模拟调光信号进行电压平移处理,之后去偏置模块20对经电压平移处理后的模拟调光信号再次进行电压平移处理,调节两次平移处理的电压关系使模拟调光信号处于模拟调光电压域,;恒流源模块30根据经二次电压平移处理后的模拟调光信号输出LED控制电流,由于对模拟调光信号先后进行了两次电压平移处理,可根据电路实际情况调节两次电压平移之间的关系,使得所述预偏置模块和去偏置模块依次对模拟调光信号进行的两次电压平移处理满足预设电压关系,使模拟调光信号为0V时,LED控制电流也为0,减小恒流源模块30输出电流的误差,实现0%~100%的调光范围,解决了传统调光装置无法达到0%调光的缺陷,给用户带来更好的调光体验。

[0032] 具体地,请一并参阅图3和图4,所述预偏置模块10包括参考单元101和叠加单元102,所述参考单元101连接叠加单元102,所述叠加单元102连接去偏置模块20的控制端,外部输入的直流电压信号VALG作为模拟调光信号输入到叠加单元102,此时参考单元101输出

参考电压至叠加单元102,由叠加单元102根据所述参考电压对模拟调光信号进行电压平移处理后输出第一输出电压,本实施例中,所述预偏置模块10通过加减运算电路实现电压平移处理。

[0033] 其中,所述参考单元101包括第一电源U1,所述叠加单元102包括第一电阻R1和第二电阻R2;所述第一电阻R1的一端连接模拟调光信号的输入端,其为预偏置模块10的输入端IN,所述第一电阻R1的另一端连接去偏置模块20的控制端,还通过第二电阻R2连接第一电源U1的正极,其为预偏置模块10的输出端OUT;所述第一电源U1的负极接地。

[0034] 具体实施时,VALG信号输入至所述第一电阻R1的一端,第一电源U1输出的参考电压Vref1至第二电阻R2的一端,之后通过加减运算电路,即第一电阻R1和第二电阻R2的并联电路,将输入的VALG信号和参考电压Vref1进行叠加,得到一个与VALG信号和参考电压

Vref1相关的第一输出电压V1,其数值为 $V1 = \frac{R1 \times Vref1 + R2 \times VALG}{R1 + R2}$,即此时对VALG

信号进行了第一次电压平移处理得到第一输出电压V1。

[0035] 进一步地,请一并参阅图5,所述去偏置模块20包括电压跟随单元201、电流采样单元202、电流镜单元203和去偏置单元204,所述电压跟随单元201连接叠加单元102、电流采样单元202和电流镜单元203,所述电流镜单元203还连接去偏置单元204和恒流源模块30。叠加单元102对模拟调光信号进行电压平移处理后输出第一输出电压V1至电压跟随单元201,所述电压跟随单元201根据所述第一输出电压V1的大小输出等值的第二输出电压至电流采样单元202,即第二输出电压的大小与第一输出电压V1的大小相等,之后经电流采样单元202获得与模拟调光信号相关的第一电流I1,之后电流镜单元203对所述第一电流I1进行预设倍镜像处理得到第二电流I2,此时去偏置模块20输出两路信号,一路信号为电流镜单元203直接输出第一电压信号VFA至恒流源模块30,另一路信号为第一电压信号经过去偏置单元204再次进行电压平移处理后输出第二电压信号VFB至恒流源模块30和采样电阻R5,恒流源模块30根据经两次电压平移处理后的模拟调光信号输出LED控制电流,并通过采样电阻R5对LED灯串11的电流进行采样,由于对模拟调光信号依次进行了预偏置和去偏置两次电压平移处理,使模拟调光信号的可调性更高,实现全范围调光。

[0036] 其中,所述电压跟随单元201包括第一运算放大器A1,所述电流采样单元202包括第三电阻R3,所述去偏置单元204包括第四电阻R4,所述去偏置模块20还包括第一MOS管M1,所述第一运算放大器A1的同相输入端连接叠加单元102的输出端,其为去偏置模块20的控制端CTRL,所述第一运算放大器A1的反相输入端通过第三电阻R3接地,还连接第一MOS管M1的源极,所述第一运算放大器A1的输出端连接第一MOS管M1的栅极;所述第一MOS管M1的漏极连接电流镜单元203的输入端;所述电流镜单元203的输出端连接恒流源模块30的输入端,作为去偏置模块20的第一输出端FA,电流镜单元203还通过第四电阻R4连接恒流源模块30的输出端和采样电阻R5的一端,作为去偏置模块20的第二输出端FB,所述采样电阻R5的另一端接地。本实施例中,所述第一MOS管M1为N沟道MOS管。

[0037] 所述电流镜单元203包括第二MOS管M2、第三MOS管M3、第四MOS管M4和第五MOS管M5,所述第二MOS管M2的源极和衬底连接VDD供电端,所述第二MOS管M2的栅极连接第二MOS管M2的漏极、第三MOS管M3的栅极和第四MOS管M4的衬底;所述第三MOS管M3的源极和衬底连接VDD供电端,所述第三MOS管M3的漏极连接第五MOS管M5的衬底;所述第四MOS管M4的源极

连接VDD供电端,所述第四MOS管M4的栅极连接第四MOS管M4的漏极、第五MOS管M5的栅极和第一MOS管M1的漏极;所述第五MOS管M5的漏极连接恒流源模块30的输入端、还通过第四电阻R4连接恒流源模块30的输出端和地。本实施例中,所述第二MOS管M2、第三MOS管M3、第四MOS管M4和第五MOS管M5均为P沟道MOS管。

[0038] 更进一步地,所述恒流源模块30包括第二电源U2、第二运算放大器A2和高压MOS管M6,所述第二电源U2的正极连接第二运算放大器A2的同相输入端,所述第二电源U2的负极接地,输出另一个参考电压Vref2至第二运算放大器A2;所述第二运算放大器A2的反相输入端连接第五MOS管M5的漏极、还通过第四电阻R4连接高压MOS管M6的源极和采用电阻的一端,所述第二运算放大器A2的输出端连接高压MOS管M6的栅极;所述高压MOS管M6的漏极连接待调光的LED灯串11的负极。即去偏置模块20的两个输出端,第一个输出端FA连接第二运算放大器A2的反相输入端,而第二输出端则连接高压MOS管M6的源极和采样电阻R5的一端,本实施例中,所述高压MOS管M6为N沟道MOS管。

[0039] 具体实施时,预偏置模块10输出的第一输出电压V1输入值第一运算放大器A1的同相输入端,经过第一运算放大器A1进行电压跟随,使得其输出至第三电阻R3上方的第二输出电压等于第一输出电压V1的值,第二输出电压在第三电阻R3上产生压降,得到与VALG信号

相关的第一电流I1,其值为 $I1 = \frac{V1}{R3}$,之后电流镜单元203以预设倍镜像该第一电流I1

得到第二电流I2,例如当所述电流镜单元203的预设倍数为1:M时,则输出的第二电流为

$I2 = M \times I1$,第二电流I2在第四电阻R4上产生压降输出第二电压信号VFB,实现去偏置,

从而对模拟调光信号进行二次电压平移处理,由于去偏置模块20的第一输出端FA连接到第二运算放大器A2的反相输入的,根据运算放大器虚短的特性可知,此时第一电压信号VFA的值等于另一个参考电压Vref2的值,即 $VFA = Vref2$,而第二输出端FB则连接到采样电阻

R5的一端,则第二电压信号VFB的值为 $VFB = Vref2 - I2 \times R4$,由于R3、R4>>R5,实际中

第三电阻R3和第四电阻R4的取值为采样电阻R5的 10^5 倍,且两个参考电压Vref1与Vref2基本相当,因此采样电阻R5中的电流与LED灯串11中的电流基本相同,可实现LED灯串11电流

的采样,该数值为: $I_{LED} = \frac{VFB}{R5} = \frac{Vref2 - M \times \frac{R4}{R3} \times \frac{R1 \times Vref1 + R2 \times VALG}{R1 + R2}}{R5}$,只

需保证去偏置模块20和预偏置模块10平移的电压满足一定的关系,具体的电压关系为 $Vref2/Vref1 = M \times (R4/R3) \times [R1/(R1+R2)]$,则可实现电流从0%到100%的调节,从而实现了全范围调光。

[0040] 进一步地,请参阅图6和图7,本发明第二较佳实施例提供的LED驱动装置同样包括LED灯串11、用于对输入交流电进行整流的整流模块12和对LED灯串11电流进行采样的采样电阻R5,还包括用于调节LED灯串11电流的模拟调光电路13,所述整流模块12的输入端连接交流电,所述整流模块12的输出端通过LED灯串11连接模拟调光电路13,所述模拟调光电路13还通过采样电阻R5接地。

[0041] 第二较佳实施例中,所述模拟调光电路同样包括预偏置模块10、去偏置模块20和恒流源模块30,与第一较佳实施例不同之处在于,所述预偏置模块10的输出端直接控制恒

流源模块30,即所述预偏置模块10的输入端IN输入模拟调光信号,所述预偏置模块10的输出端OUT连接恒流源模块30的第1端,即正向输入端,所述去偏置模块20的第一输出端FA连接恒流源模块30的第2端,即反相输入端,所述去偏置模块20的第二输出端FB连接恒流源模块30的输出端、还通过采样电阻R5接地。

[0042] 本实施例中,所述预偏置模块10、去偏置模块20和恒流源模块30的电路结构与第一优选实施例中部分相同,具体包含的元器件以及相同部分的连接关系此处不再赘述,与第一较佳实施例不同之处在于,恒流源模块30中第二运算放大器A2的同相输入端不再连接第二电源U2的正极,去偏置模块20中第一运算放大器A1的同相输入端不再连接预偏置模块中第一电阻R1的另一端;所述第二电源U2的正极连接所述第一运算放大器A1的同相输入端,第二电源U2的负极接地;所述第一电阻R1的另一端连接所述第二运算放大器A2的同相输入端。

[0043] 本发明提供的第二较佳实施例中, V_{ref1} 与 V_{ref2} 为两个参考电压,外部输入的直流电压信号VALG为模拟调光信号,预偏置模块10通过对输入信号VALG和参考电压 V_{ref1} 进行叠加,得到一个与输入信号VALG和参考电压 V_{ref1} 相关的第一输出电压 V_1 ,其数值为

$$V_1 = \frac{R_1 \times V_{ref1} + R_2 \times VALG}{R_1 + R_2}。$$

[0044] 而去偏置模块20中,通过第一运算放大器A1和第一MOS管M1组成的电压跟随器使得第三电阻R3上方的电压等于输入电压 V_{ref2} ,此电压在第三电阻R3上产生压降,形成第一

电流 I_1 ,其值为 $I_1 = \frac{V_{ref2}}{R_3}$,之后通过由第二MOS管M2、第三MOS管M3、第四MOS管M4和第五

MOS管M5组成的电流镜以M倍镜像所述第一电流 I_1 ,得到第二电流 I_2 ,其值为 $I_2 = M \times I_1$,第二电流 I_2 在第四电阻R4上产生压降,实现去偏置,之后输出两路电压信号至恒流源模块30,其中第一电压信号VFA连接到第二运算放大器的反相输入端,根据运算放大器续短的特性得到 $V_{FA} = V_1$;第二电压信号VFB连接到采样电阻R5的上方,其值为 $V_{FB} = V_1 - I_2 \times R_4$,由于 $R_3, R_4 \gg R_5$,实际中 R_3, R_4 的取值为采样电阻 R_5 的 10^5 倍,且 V_{ref1} 与 V_{ref2} 基本相当,因此 R_5 中的电流与LED中的电流基本相同,数值为

$$I_{LED} = \frac{V_{FB}}{R_5} = \frac{\frac{R_1 \times V_{ref1} + R_2 \times VALG}{R_1 + R_2} - M \times \frac{R_4}{R_3} \times V_{ref2}}{R_5},$$

只需保证去偏置模块

20和预偏置模块10平移的电压满足一定的关系,具体的电压关系为 $V_{ref2}/V_{ref1} = R_1 \times R_3 / [(R_1 + R_2) \times M \times R_4]$,则可实现电流从0%到100%的调节,从而实现了全范围调光。

[0045] 相应地,本发明还提供一种LED驱动装置的模拟调光方法,如图8所示,所述LED驱动装置的模拟调光方法包括如下步骤:

[0046] S100、由预偏置模块对模拟调光信号进行电压平移处理;

[0047] S200、由去偏置模块对经电压平移处理后的模拟调光信号再次进行电压平移处理,使其处于模拟调光电压域;

[0048] S300、恒流源模块根据经二次电压平移处理后的模拟调光信号输出LED控制电流。

[0049] 本发明还相应提供一种LED驱动装置的模拟调光电路,由于上文已对所述模拟调光电路进行了详细介绍,此处不再详述。

[0050] 综上所述,本发明提供的LED驱动装置及其模拟调光电路、模拟调光方法中,所述LED驱动装置的模拟调光电路包括预偏置模块、去偏置模块和恒流源模块;由预偏置模块对模拟调光信号进行电压平移处理,由去偏置模块对经电压平移处理后的模拟调光信号再次进行电压平移处理,使其处于模拟调光电压域;恒流源模块根据经二次电压平移处理后的模拟调光信号输出LED控制电流,通过对模拟调光信号进行二次电压平移处理,调节两次平移处理的电压关系使其处于模拟调光电压域,可实现0%~100%的调光范围,拓宽了LED的调光范围。

[0051] 可以理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,而所有这些改变或替换都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

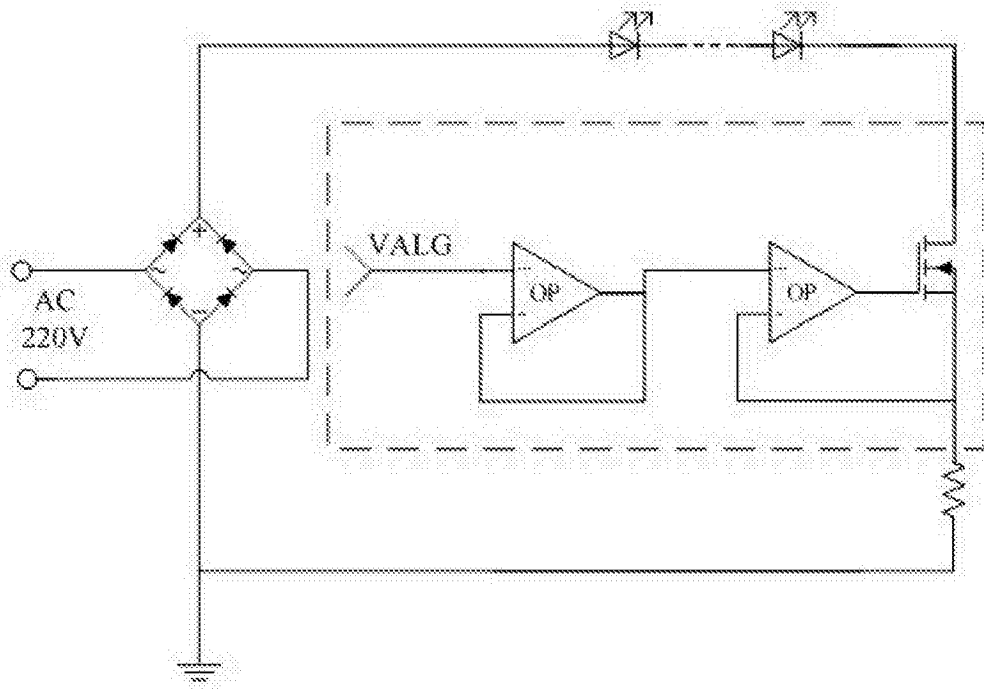


图1

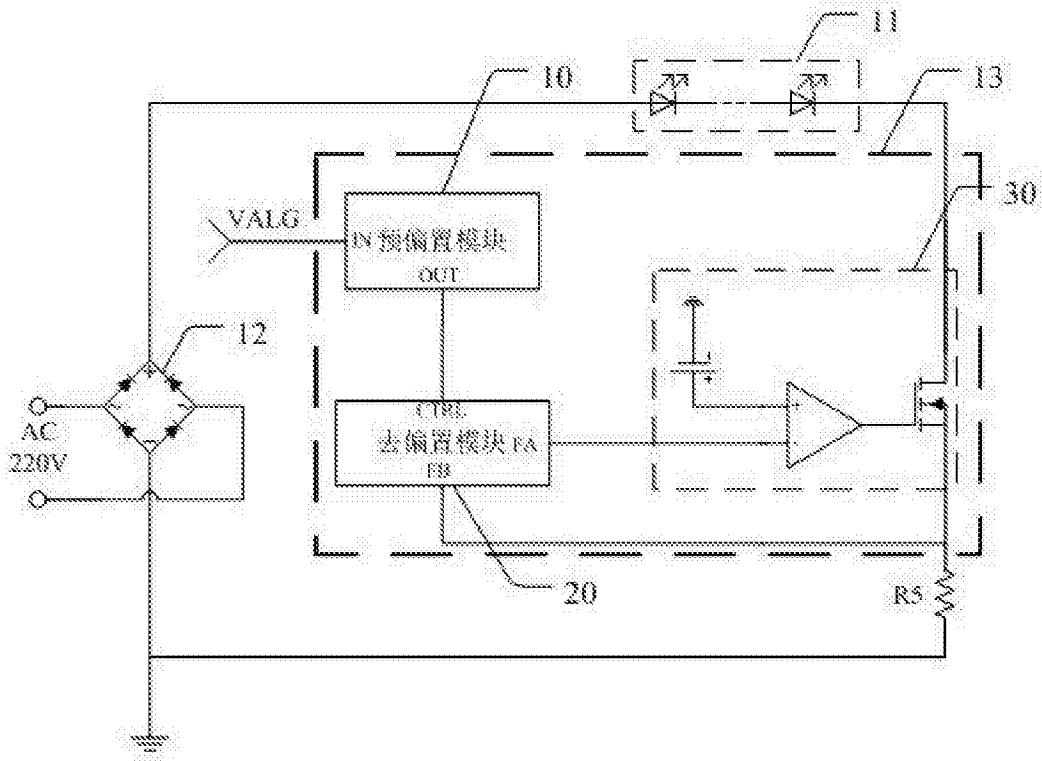


图2

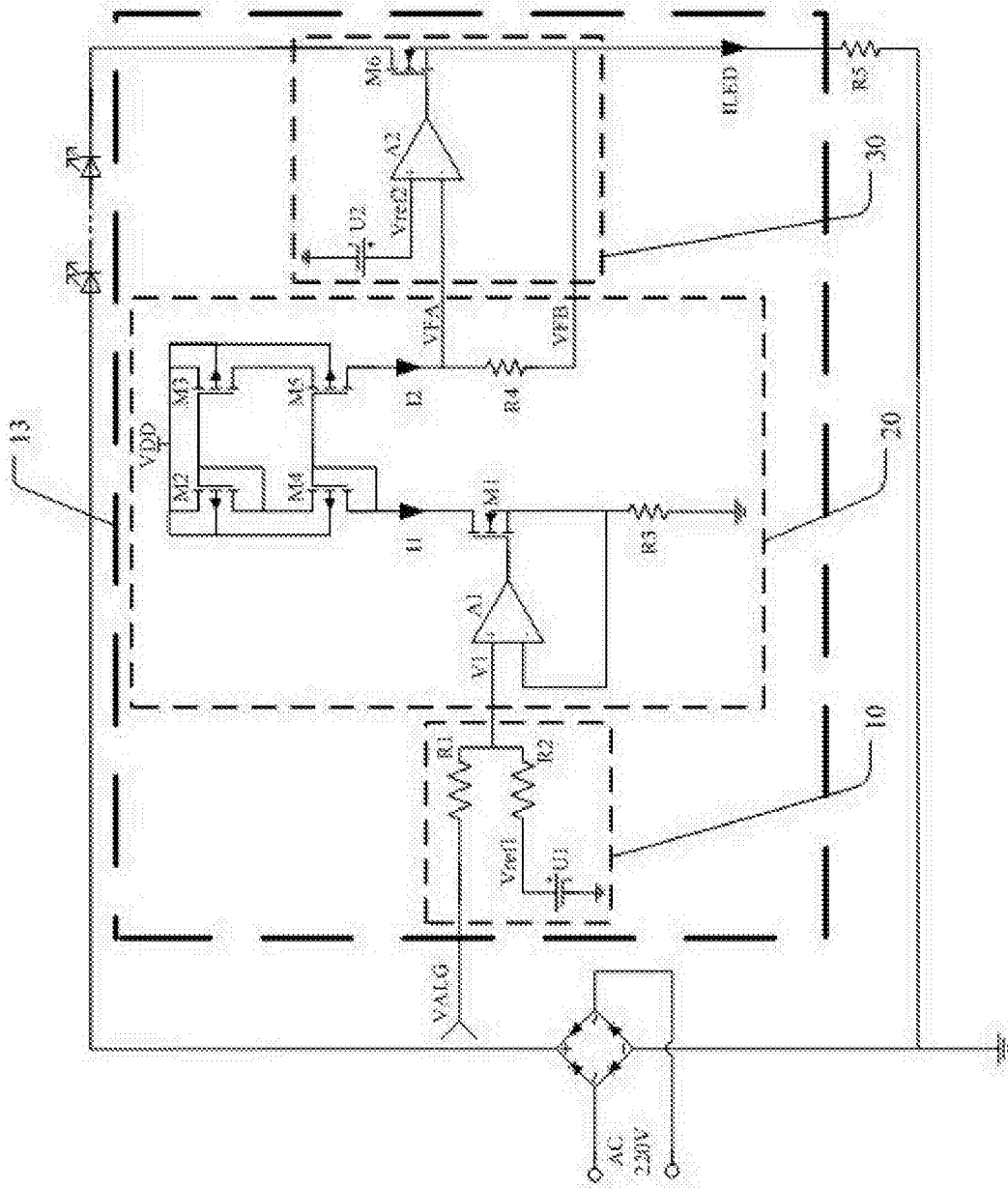


图3

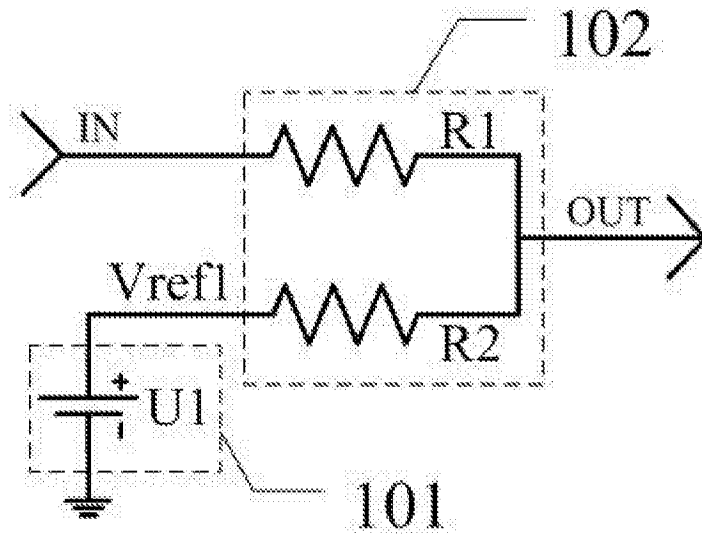


图4

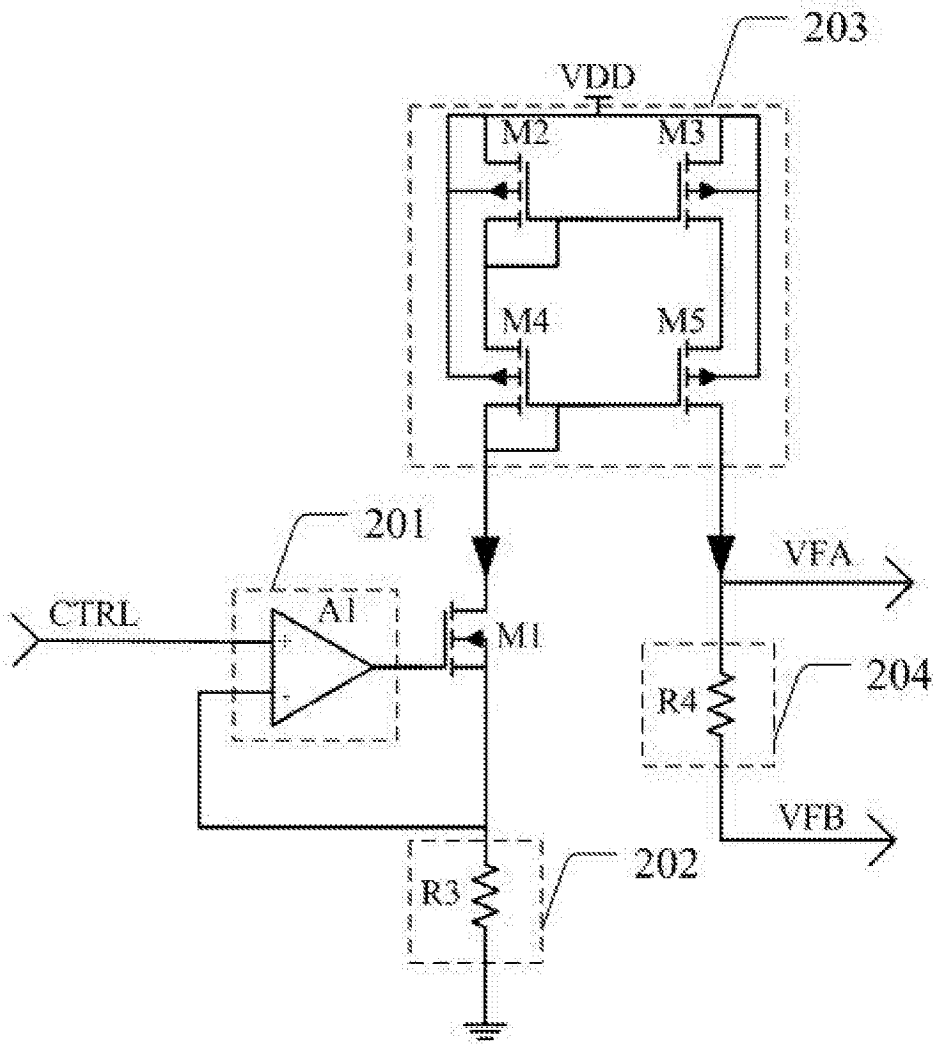


图5

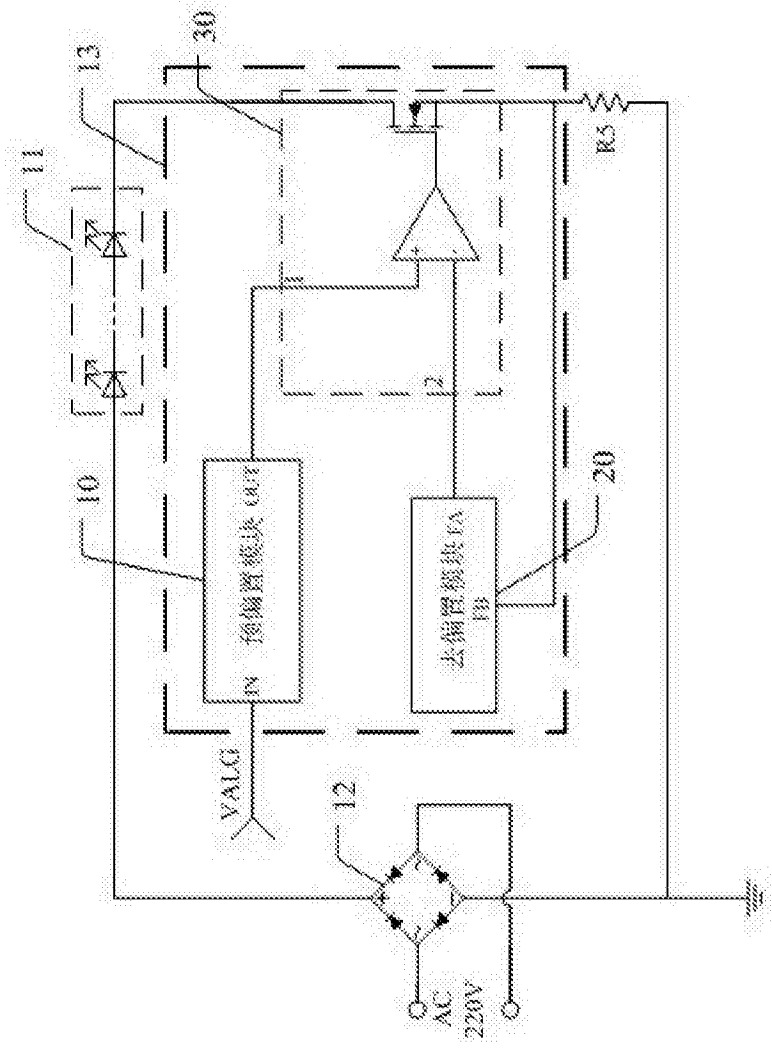


图6

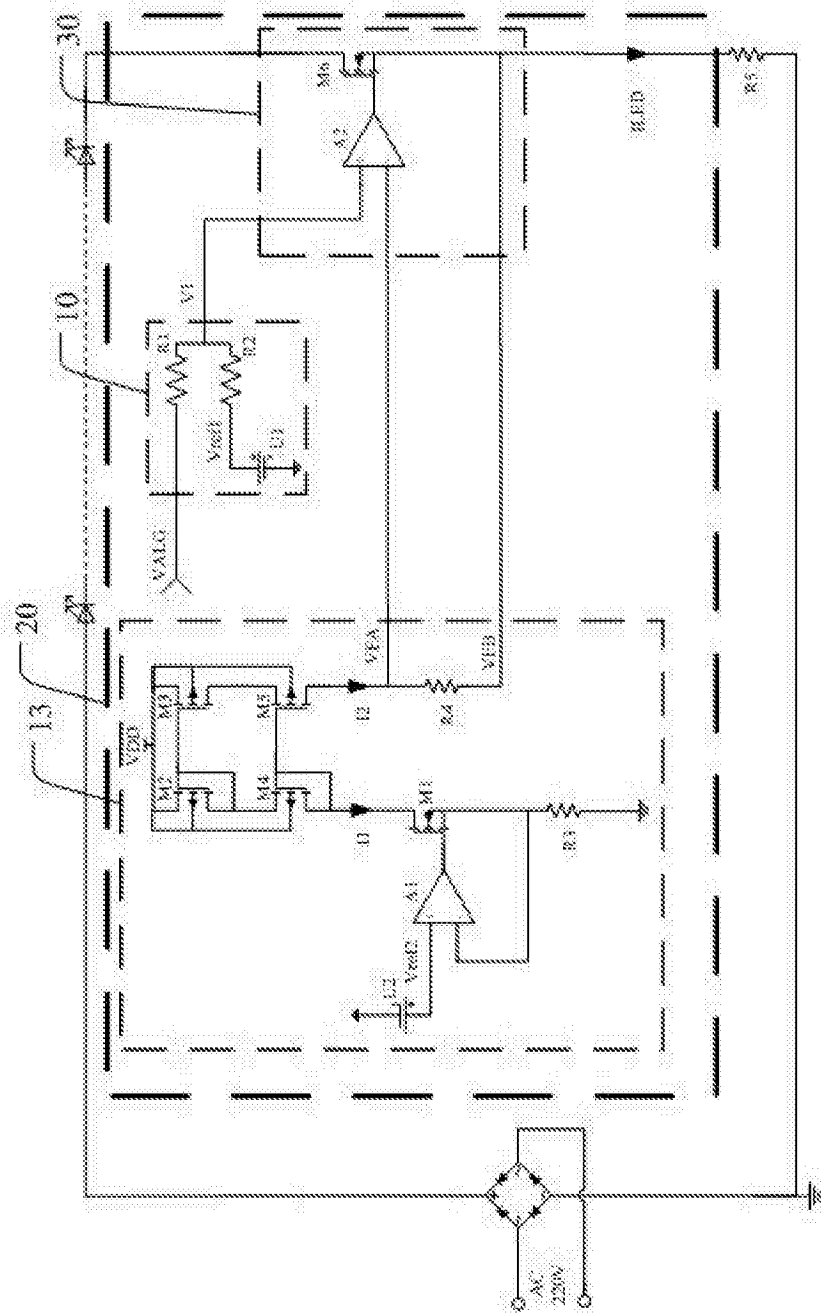


图7

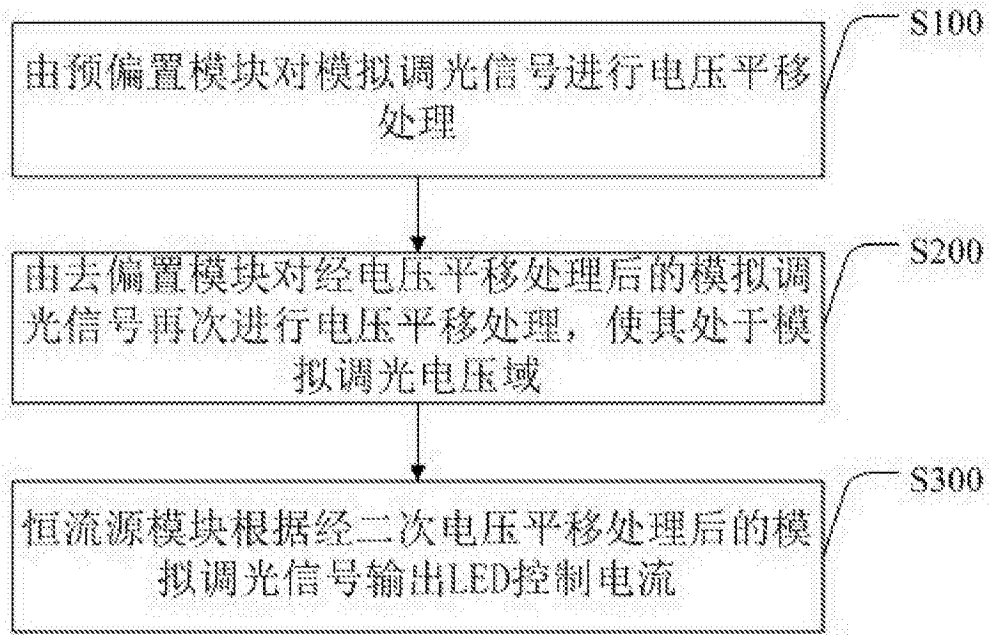


图8