



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203827572 U

(45) 授权公告日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201420184371. 5

(22) 申请日 2014. 04. 16

(73) 专利权人 泉芯电子技术(深圳)有限公司
地址 518000 广东省深圳市南山区南头关口
二路智恒产业园 22 栋 4 楼

(72) 发明人 李剑 黄朝刚 黎海明 吴玉强
李伟华

(74) 专利代理机构 深圳市惠邦知识产权代理事
务所 44271

代理人 满群

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

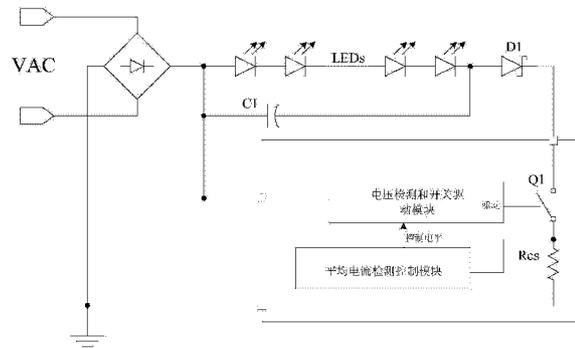
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种 LED 恒流源

(57) 摘要

本实用新型涉及一种 LED 恒流源及其控制方法,其中:恒流源包括整流模块和串接在整流模块输出回路上的取样电阻 (Rcs) 和开关 (Q1), 以及与负载 (LEDs) 并联的输出电容 (C1); 取样电阻电连接平均电流检测控制模块, 开关的控制端电连接电压检测和开关驱动模块; 平均电流检测控制模块包括第一运算放大器, 第一运算放大器的负输入端依次电连接积分电阻 (R3) 和取样电阻的高电压连接端, 正输入端连接参考电压 (VREF), 输出端与负输入端之间跨接积分电容 (C2); 电压检测和开关驱动模块包括第二比较器, 第二比较器的正输入端电连接第一运算放大器的输出端, 负输入端电连接所述整流模块的正输出端, 输出端电连接所述开关的控制端。



1. 一种 LED 恒流源,包括电连接交流输入电源的整流模块,其特征在于,还包括串接在所述整流模块输出回路上的取样电阻 (Rcs) 和开关 (Q1),以及与外接 LED 恒流源负载 (LEDs) 并联的输出电容 (C1);所述取样电阻 (Rcs) 电连接平均电流检测控制模块,所述开关 (Q1) 的控制端电连接电压检测和开关驱动模块;所述平均电流检测控制模块包括第一运算放大器,第一运算放大器的负输入端依次电连接积分电阻 (R3) 和所述取样电阻 (Rcs) 的高电压连接端,第一运算放大器的正输入端连接参考电压 (VREF),第一运算放大器的输出端与负输入端之间跨接积分电容 (C2);所述电压检测和开关驱动模块包括第二比较器,第二比较器的正输入端电连接第一运算放大器的输出端,第二比较器的负输入端电连接所述整流模块的正输出端,第二比较器的输出端电连接所述开关 (Q1) 的控制端。

2. 根据权利要求 1 所述 LED 恒流源,其特征在于,还包括和串接在所述整流模块输出回路上的直接与所述 LED 恒流源负载 (Rcs) 导线连接的电流正向保护二极管 (D1)。

3. 根据权利要求 2 所述 LED 恒流源,其特征在于,所述 LED 恒流源负载 (LEDs) 依次电连接电流正向保护二极管 (D1)、开关 (Q1)、取样电阻 (Rcs) 和所述整流模块的负输出端;第二比较器的负输入端通过分压单元电连接所述整流模块的正输出端,所述分压单元包括串接在所述整流模块的正输出端与负输入端之间的第一电阻 (R1) 和第二电阻 (R2)。

4. 根据权利要求 3 所述 LED 恒流源,其特征在于,所述开关 (Q1) 是高压开关管,该 LED 恒流源还包括源极驱动模块;所述源极驱动模块包括串联在电流正向保护二极管 (D1) 与开关 (Q1) 之间的第二开关管 (Q2),第二开关管 (Q2) 的控制端通过第四电阻 (R4) 与所述整流模块的正输出端连接,同时通过稳压二极管 (Dz) 与所述整流模块的负输出端连接;所述第四电阻 (R4) 和稳压二极管 (Dz) 串接在与所述整流模块的正输出端与负输入端之间。

5. 根据权利要求 2 所述 LED 恒流源,其特征在于,所述整流模块的正输出端依次电连接开关 (Q1)、取样电阻 (Rcs)、电流正向保护二极管 (D1) 和所述 LED 恒流源负载 (LEDs);该 LED 恒流源还包括第三运算放大器和镜像电流源,第三运算放大器的正输入端电连接取样电阻 (Rcs) 的低电压连接端,第三运算放大器的负输入端通过第二电阻 (R2) 电连接所述整流模块,第三运算放大器的输出端与负输入端之间跨接所述镜像电流源的源电流端 (I1);所述镜像电流源的跟随电流端 (I2) 连接在第二比较器的负输入端与所述取样电阻 (Rcs) 的低电压连接端之间,在第二比较器的负输入端与所述取样电阻 (Rcs) 的低电压连接端之间还连接第二稳压二极管 (D2);第二比较器的负输入端还通过第一电阻 (R1) 电连接所述整流模块的正输出端。

一种 LED 恒流源

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电子电路和信号处理技术,具体涉及一种发光二极管(LED)恒流源。

背景技术

[0002] 随着 LED 驱动电源的大量普及和应用,LED 也出现了多层面的发展,除了 LED 点光源外,LED 面光源、HV-LED 也逐渐受到市场的青睐。而目前市场上大部分的 LED 驱动电源均为开关电源,虽然其恒流驱动效果较好,但是开关电源的成本较高,特别是电感的成本;于是又出现了类似恒流二极管(CRD)的简单应用,其应用于小电流小功率的 LED 电源模块中,成本很低,无电感。

[0003] 传统的 CRD 恒流控制系统,电路结构如图 1 所示,通过在 LED 负载与交流(AC)整流滤波电压之间串联一个芯片,其内部至少包含一个高压 MOS 管,一个电流取样电阻,以及一个恒流控制电路。

[0004] 从图 1 中可以看出,芯片通过取样电流取样电阻上的电流,从而控制高压 MOS 管的导通阻抗,进而达到恒流控制的效果。

[0005] 传统技术的技术特征在于:交流输入电源整流滤波后的电压施加在负载 LEDs 与 CRD 控制系统上,芯片通过取样负载电流控制高压 MOS 管的导通阻抗来获得恒流效果。

[0006] 传统技术的缺点在于:芯片是通过改变高压 MOS 管的导通阻抗来获得恒流效果,如果整流滤波后的电压与负载 LEDs 的电压压差较大,则压差上的损耗会施加在高压 MOS 管上,从而使得效率不高,且高压 MOS 管会发热较严重。

[0007] 另一方面,开关电源是利用现代电力电子技术,控制开关管开通和关断的时间,维持稳定输出的一种电源,开关电源一般由脉冲宽度调制(PWM)控制芯片(IC)和电感及开关管和续流管构成,开关电源都须要电感,通过电感能量的存储与释放来达到稳定输出的目的;且其开关信号频率不是取自交流输入,一般较高,在 10kHz 以上。

实用新型内容

[0008] 本实用新型需要解决的技术问题是,如何提供一种 LED 恒流源,在不大幅度增加系统成本的同时能避免开关管过度发热,提升能量的利用率和解决芯片散热问题。

[0009] 本实用新型的上述技术问题这样解决,构建一种 LED 恒流源,包括电连接交流输入电源的整流模块,其特征在于,还包括串接在所述整流模块输出回路上的取样电阻和开关,以及与外接 LED 恒流源负载并联的输出电容;所述取样电阻电连接平均电流检测控制模块,所述开关的控制端电连接电压检测和开关驱动模块;所述平均电流检测控制模块包括第一运算放大器,第一运算放大器的负输入端依次电连接积分电阻和所述取样电阻的高电压连接端,第一运算放大器的正输入端连接参考电压,第一运算放大器的输出端与负输入端之间跨接积分电容;所述电压检测和开关驱动模块包括第二比较器,第二比较器的正输入端电连接第一运算放大器的输出端,第二比较器的负输入端电连接所述整流模块的

正输出端,第二比较器的输出端电连接所述开关的控制端;第二比较器输出“1”则闭合所述开关,第二比较器输出“0”则断开所述开关。

[0010] 本 LED 恒流源中的开关信号,其频率是与整流模块输出半波电压波形频率(国内为 100Hz)一致的,其原理是利用线性稳压电路原理(如传统 CRD 控制系统)和合适的回路导通与关闭控制,来达到最优的恒流效果以及最优的效率。

[0011] 按照本实用新型提供的 LED 恒流源,还包括和串接在所述整流模块输出回路上的直接与所述 LED 恒流源负载导线连接的电流正向保护二极管;值得一提的是,此系统中的电流正向保护二极管(D1)在合适的条件下可以省略,前提是整流模块的输出没有其他负载。

[0012] 按照本实用新型提供的 LED 恒流源,包括但不限于以下三种具体形式:

[0013] (一)最简:

[0014] 所述 LED 恒流源负载依次电连接电流正向保护二极管、开关、取样电阻和所述整流模块的负输出端;第二比较器的负输入端通过分压单元电连接所述整流模块的正输出端,所述分压单元包括串接在所述整流模块的正输出端与负输入端之间的第一电阻和第二电阻。

[0015] (二)源极驱动 + (一)

[0016] 所述开关是高压开关管,该 LED 恒流源还包括源极驱动模块;所述源极驱动模块包括串联在电流正向保护二极管与开关之间的第二开关管,第二开关管的控制端通过第四电阻与所述整流模块的正输出端连接,同时通过稳压二极管与所述整流模块的负输出端连接;所述第四电阻和稳压二极管串接在与所述整流模块的正输出端负输入端之间。

[0017] (三)浮地驱动

[0018] 所述整流模块的正输出端依次电连接开关、取样电阻、电流正向保护二极管和所述 LED 恒流源负载;该 LED 恒流源还包括第三运算放大器和镜像电流源,第三运算放大器的正输入端电连接取样电阻的低电压连接端,第三运算放大器的负输入端通过第二电阻电连接所述整流模块,第三运算放大器的输出端与负输入端之间跨接所述镜像电流源的源电流端;所述镜像电流源的跟随电流端连接在第二比较器的负输入端与所述取样电阻的低电压连接端之间,在第二比较器的负输入端与所述取样电阻的低电压连接端之间还连接第二稳压二极管;第二比较器的负输入端还通过第一电阻电连接所述整流模块的正输出端。

[0019] 本实用新型提供的 LED 恒流源,与现有技术相比,具有以下优势:

[0020] 1、避免开关管过度发热,解决芯片散热问题并节约了芯片成本;

[0021] 2、提高了 LED 恒流源能量使用的利用率;

[0022] 3、有效稳定解决了 LED 恒流源空载和短路问题。

附图说明

[0023] 下面结合附图和具体实施例进一步对本实用新型进行详细说明。

[0024] 图 1 是传统的 CRD 恒流控制系统的电路方框图;

[0025] 图 2 是本实用新型 LED 恒流源的电路方框图;

[0026] 图 3 是本实用新型 LED 恒流源系统控制及输出波形图;

[0027] 图 4 是本实用新型第一实施例的电路结构示意图;

[0028] 图 5 是本实用新型第二实施例的电路结构示意图；

[0029] 图 6 是本实用新型第三实施例的电路结构示意图。

具体实施方式

[0030] 首先,说明本实用新型电路和工作原理：

[0031] 如图 2 所示,本实用新型 LED 恒流源包括电连接交流输入电源的整流模块,还包括串接在所述整流模块输出回路上的取样电阻 R_{cs} 和开关 Q1,以及与外接 LED 恒流源负载 LEDs 并联的输出电容 C1;所述取样电阻 R_{cs} 电连接平均电流检测控制模块,所述开关 Q1 的控制端电连接电压检测和开关驱动模块;所述平均电流检测控制模块包括第一运算放大器,第一运算放大器的负输入端依次电连接积分电阻 R3 和所述取样电阻 R_{cs} 的高电压连接端,第一运算放大器的正输入端连接参考电压 V_{REF} ,第一运算放大器的输出端与负输入端之间跨接积分电容 C2;所述电压检测和开关驱动模块包括第二比较器,第二比较器的正输入端电连接第一运算放大器的输出端,第二比较器的负输入端电连接所述整流模块的正输出端,第二比较器的输出端电连接所述开关 Q1 的控制端;第二比较器输出“1”则闭合所述开关 Q1,第二比较器输出“0”则断开所述开关 Q1。该电路核心是：

[0032] 利用了交流输入电源在整流后的半波波形,通过检测此半波波形的电压,使得开关 Q1 处于开与关的状态;同时通过取值电流取样电阻上的电流,进而控制开关 Q1 的开状态时间,得到了恒流输出的目的。该系统保持了低的系统成本和良好的恒流效果,同时又达到了高的效率,有效解决了芯片散热问题。本实用新型的技术特征在于:通过检测交流 AC 整流半波电压,控制开关管的开关状态,通过检测电流取样电阻的平均电压,控制交流 AC 整流半波电压的比较电平,从而达到恒流输出的目的。新型恒流源系统的设计,其难点在于如何通过检测电流信号来控制 AC 整流半波电压的比较电平的目的。

[0033] 该电路工作原理具体是:当交流 AC 电源经过整流桥整流后得到的半波电压源信号,其波形如图 3 中所示。

[0034] 从图 3 中可以看出,结合图 2 中的系统框图,系统检测交流 AC 输入整流半波波形,当其大于电流平均值检测控制模块的输出信号‘控制电平’后,输出驱动波形为‘L’,开关管关断;当其小于‘控制电平’后,输出驱动波形为‘H’,开关 Q1 导通。

[0035] 当开关管关断时,输出电容 C1 通过负载放电,因此其上面的电压逐渐下降(参考图 3 中输出电压波形)。

[0036] 当开关 Q1 导通时,由于此时的交流 AC 输入整流半波电压大于输出电容上电压,因此半波电压对电容充电,于是输出电容电压会很快上升;当交流 AC 输入整流半波电压与输出电容电压接近或小于输出电容电压时,此时由于串联在导通回路中的二极管处于反向截止状态,输出电容电压逐渐下降;随着交流 AC 输入整流半波周期的结束,下一个半波周期的到来,于是此时的交流 AC 输入整流半波电压逐渐上升,当交流 AC 输入整流半波电压大于输出电容上电压时,由于此时的开关 Q1 以及串联在导通回路中的二极管均处于导通状态,因此半波电压再次对电容充电,输出电容电压会很快上升,直至开关 Q1 关断。

[0037] 当输出稳定时,输出电容 C1 上的电压波形平均值保持不变,因此电容 C1 上的平均电荷保持不变,可以认为电容 C1 上没有直流电流流过,只有交流电流信号;于是所有的直流电流均流过负载 LEDs。

[0038] 第二,结合具体实施例和电路进行详细说明:

[0039] 第一实施例

[0040] 通过图 4 中的电路可以知道,流过输出电容 C1 和负载 LEDs 的电流会流过取样电阻 Rcs;通过对取样电阻 Rcs 上的电压进行积分,积分比较电平为一基准参考电平 V_{REF} (图中参考电平 VREF 的值),积分电阻 R3,积分电容 C2。因此当取样电阻 Rcs 上的电压比较高时,其取样电压与基准参考电平 V_{REF} 的差值通过电阻 R2 对电容 C2 进行放电;当取样电阻 Rcs 上的电压比较低时,其取样电压与基准参考电平 V_{REF} 的差值通过电阻 R2 对电容 C2 进行充电。

[0041] 当取样电阻 Rcs 上的电压平均值与基准参考电压 V_{REF} 一致时,系统处于稳定状态;稳定时,电容 C2 上的电平保持不变,从而得到了一个稳定的比较电平‘控制电平’,此电平用于控制开关管的开关状态。

[0042] 于是系统稳定时的输出电流为

$$[0043] \quad I_{LED} = V_{REF} / R_{CS}$$

[0044] 其中 V_{REF} 为芯片内部基准参考电平,因此输出电流仅与外部设置的电流取样电阻 Rcs 有关。

[0045] 当输出空载时,通过芯片内部设定电容 C2 上的电平的极大值,可以得到负载极大输出电压,即过压保护电压 V_{OVP} ,假设电容 C2 上的电压极大值为 V_{OPA_MAX} ,则

$$[0046] \quad V_{OVP} = \frac{R1 + R2}{R2} * V_{OPA_MAX}$$

[0047] 当输出短路时,通过取样电阻 Rcs 上的电压使得电容 C2 上的电平趋于 0V,从而使高压开关管处于非常短暂的导通状态,且其导通时交流 AC 输入整流半波电压很低,因此输入功耗很小,且输出电流会被限定在一定范围内。

[0048] 第二实施例

[0049] 从图中可以看出,当刚上电启动后,输出电容 C1 上电压逐渐升高,此时负载 LEDs 上无电流或电流未达到设定值,直至输出电容 C1 上电压使得负载 LEDs 上电流达到设定值后,输出电容 C1 上电压趋于稳定。

[0050] 当交流 AC 输入整流半波电压小于输出电容上电压时,此时电阻 R2 上的压降为交流 AC 输入整流半波电压信号,而 R1 上的压降接近为零,第三运算放大器 Buffer 输出端产生的源电流 I1,通过镜像倍数放大至跟随电流 I2 上,从而使第二比较器 CPA 的负输入端对浮地电位为零,因此开关 Q1 导通。

[0051] 当交流 AC 输入整流半波电压大于输出电容上电压并逐渐增大时,通过镜像电流的关系使得第二比较器 CPA 的负输入端对浮地电位逐渐上升,此时对输出电容 C1 充电;当上升到一定电平后,即第二比较器 CPA 的负输入端对浮地电位大于其正输入端对浮地电位时,开关管关断;随着交流 AC 输入整流半波电压逐渐减小,当其第二比较器 CPA 的负输入端对浮地电位小于其正输入端对浮地电位时,开关管再次导通,此时对输出电容 C1 充电。

[0052] 与图 3 中实施例类似,当系统稳定时,电流取样电阻 Rcs 上的电压平均值控制第一运算放大器 OPA 积分得到一个稳定的电平,输入到第二比较器 CPA 的正输入端。因此稳定时输出电流仍然为

$$[0053] \quad I_{LED} = V_{REF} / R_{CS}$$

[0054] 其中 V_{REF} 为芯片内部基准参考电平,因此输出电流仅与外部设置的电流取样电阻

Rcs 有关。

[0055] 不难发现,第一实施例与第二实施例,均是通过交流 AC 输入整流半波电压检测信号与取样输出电流平均值得到的控制电平信号比较得到开关管的驱动信号,进而得到设定的输出电流值。其相关技术细节不尽相同,此处不再赘述。

[0056] 第三实施例

[0057] 第三实施例在第一实施例基础上增加了源极驱动电路,其他原理与技术细节尽数类同,此处不在赘述。当然本实用新型也可以通过其他的驱动方式实现。

[0058] 本实用新型的优点在于:通过检测此交流 AC 输入整流半波波形的电压,使得开关 Q1 处于开与关的状态,当半波电压较高时,开关 Q1 关断,防止开关 Q1 发热;当半波电压低时,开关 Q1 导通,实现对输出电容以及负载 LEDs 的供电。通过检测取样电流信号平均值使得该系统保持了良好的恒流效果,同时又达到了高的效率,有效解决了芯片散热问题。

[0059] 由上述可知:本实用新型的新型 AC/DC LED 恒流源系统,在保持良好的恒流效果的同时,解决了传统的恒流二极管 CRD 控制系统在输入与输出压差较大时开关管发热的问题,提高了系统效率,有效解决了芯片散热问题,节约了芯片成本。

[0060] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例,凡依本实用新型权利要求范围所做的均等变化与修饰,皆应属本实用新型权利要求的涵盖范围。

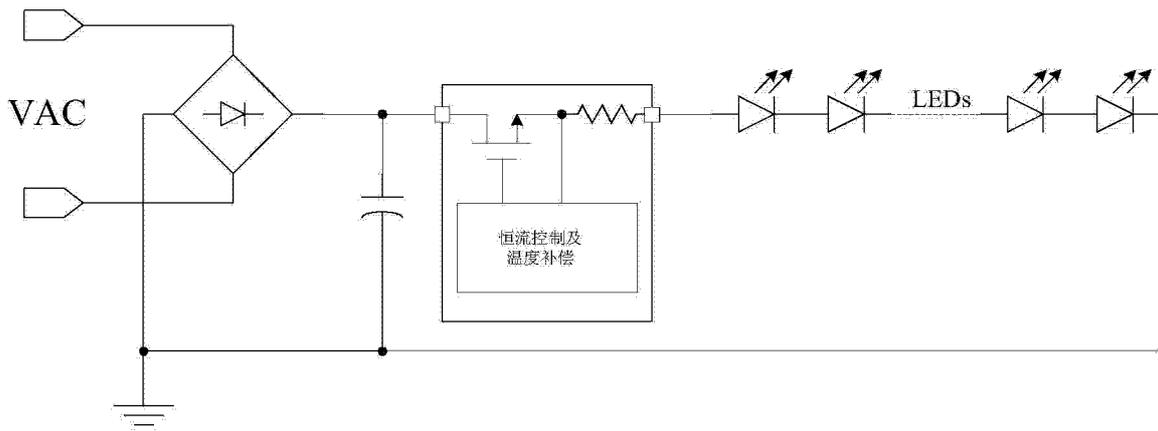


图 1

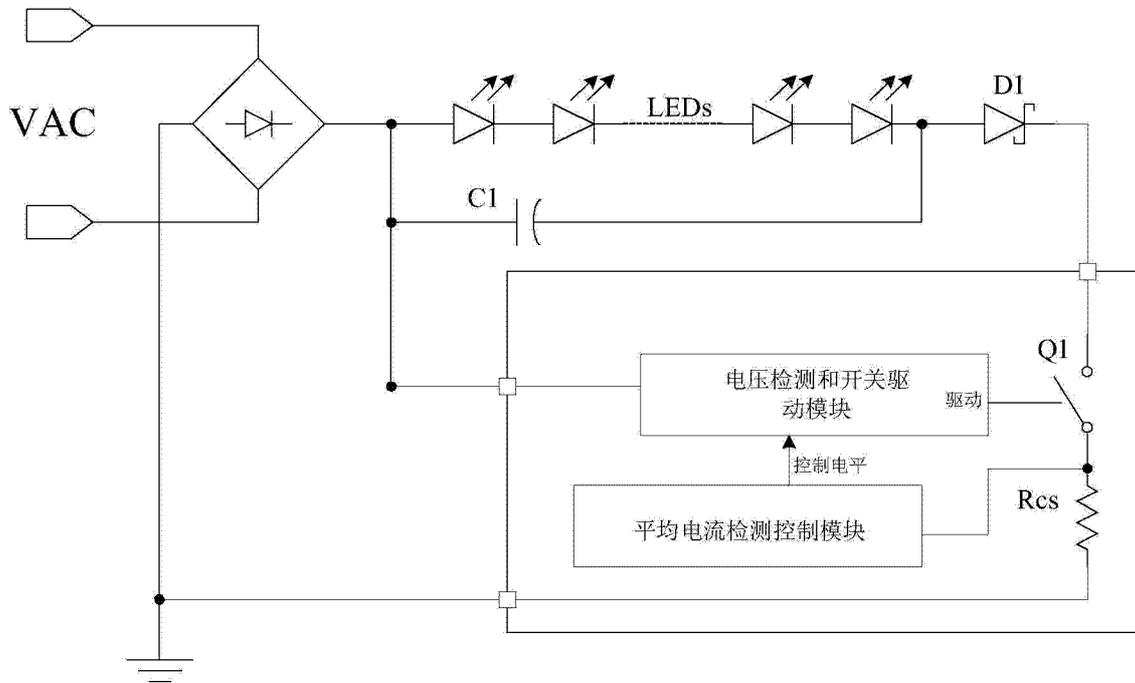


图 2

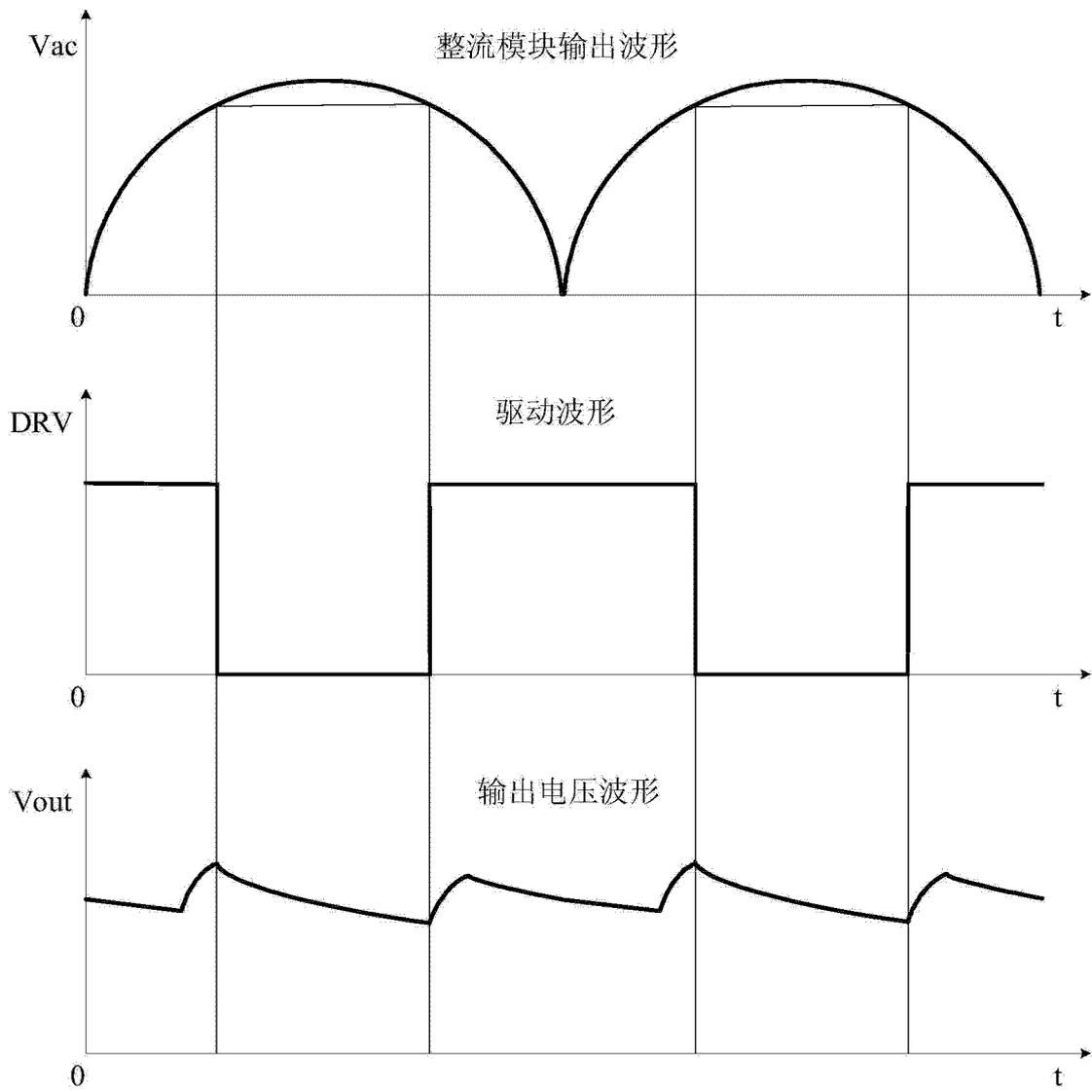


图 3

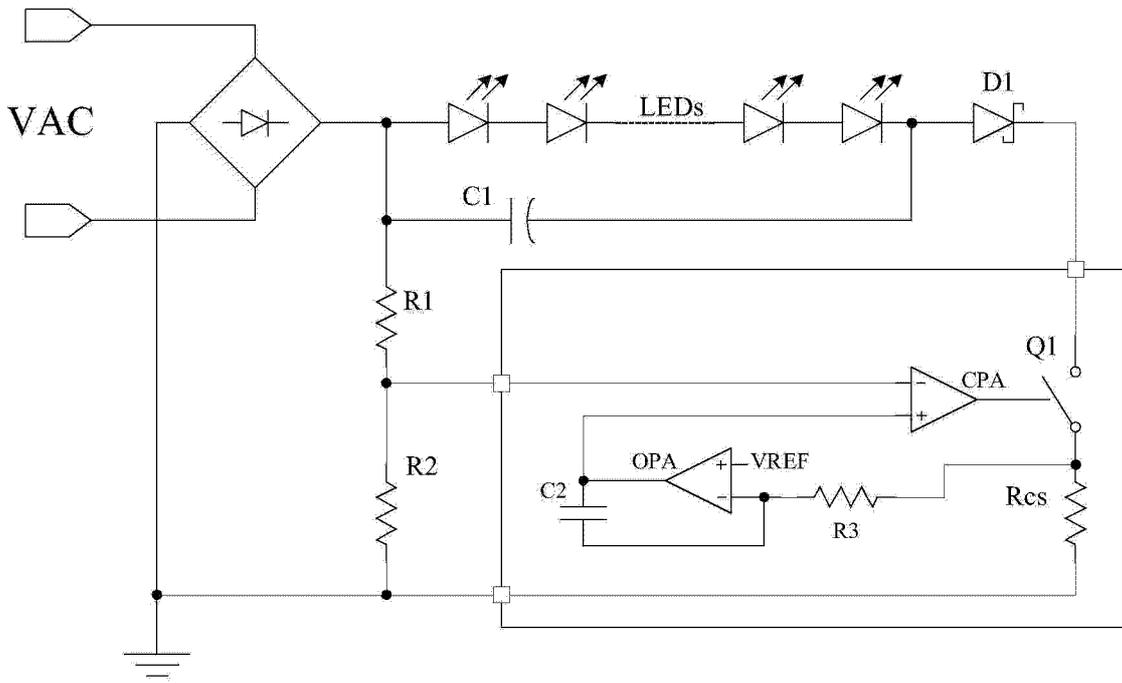


图 4

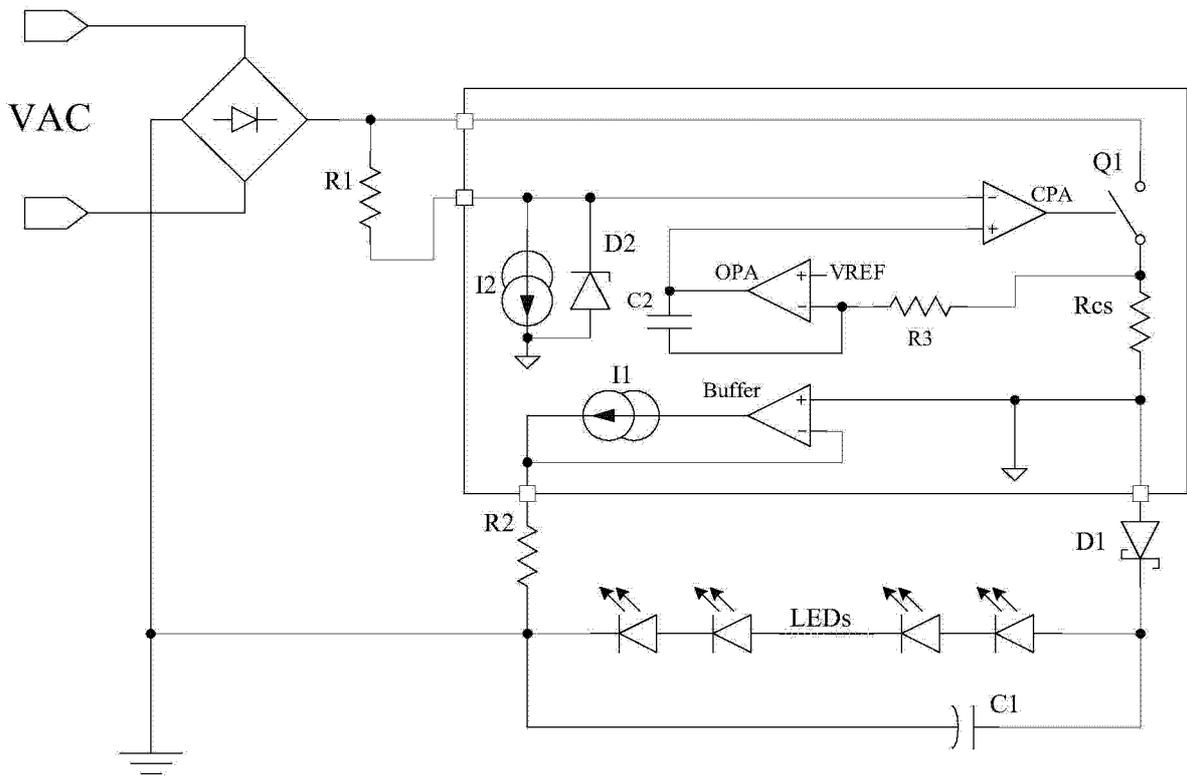


图 5

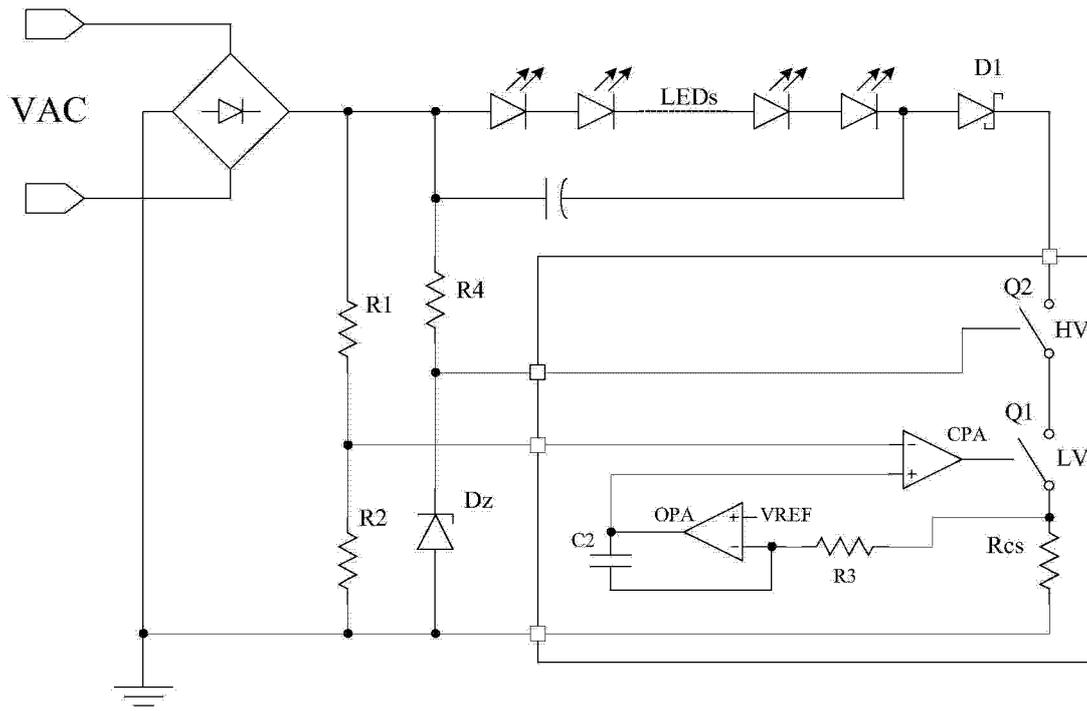


图 6