



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101877922 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 200910050472. 7

(22) 申请日 2009. 04. 30

(73) 专利权人 华润矽威科技(上海)有限公司
地址 200233 上海市钦州北路 1122 号 92 号
楼 5 楼

(72) 发明人 胡黎强 王磊 黄家乐 关彦青

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 郭蔚

(51) Int. Cl.

H05B 37/00 (2006. 01)

H05B 37/02 (2006. 01)

H02M 7/23 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101277066 A, 2008. 10. 01,

CN 1487635 A, 2004. 04. 07,

审查员 王成苗

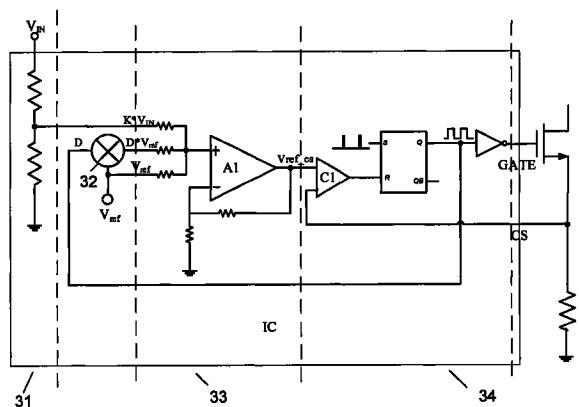
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

非隔离式 AC-DC LED 驱动器电流补偿电路

(57) 摘要

本发明提供一种非隔离式 AC-DC LED 驱动器峰值电流补偿方法,使得峰值电流控制的 LED 驱动器在不同的输入电压范围以及驱动不同数量 LED 的条件下保持恒定的 LED 电流,从而使 LED 的亮度保持不变。该发明在峰值电流控制的基础上,根据输入电压和输出 LED 的个数对电流峰值进行补偿,从而使流过 LED 的平均电流保持恒定。



1. 非隔离式 AC-DC LED 驱动器电流补偿电路,包括输入电压检测电路、占空比检测电路、加法电路和控制电路,其特征在于,

所述占空比检测电路包括两并连的第一、第二传输门,该第一传输门由第一开关组成,该第二传输门由第二开关组成,其中第一开关的输入端连接一参考电压 (V_{ref}),第二开关的输入端接地,两开关的输出端均连接一滤波器的输入端,该控制电路一输出端输出的一控制信号 (D) 及其反信号 (\bar{D}) 分别送入第一开关和第二开关的输入端,该滤波器为一 RC 滤波器,用于将检测出的占空比信号变成直流信号;

所述加法电路的输入端分别与所述输入电压检测电路的输出端、占空比检测电路的输出端和所述参考电压相连,获得一峰值电流基准电压;

所述控制电路的输入端连接所述加法电路的输出端,所述控制电路的一输出端连接所述占空比检测电路的一输入端;

其中,当该控制信号 (D) 为 1 时,其反信号 (\bar{D}) 为 0,第一传输门传递该参考电压到输出,当控制信号 (D) 为 0 时,其反信号 (\bar{D}) 为 1,第二传输门传递 0 电压到输出,通过该滤波器将该输出信号转换成直流电压信号,以实现对该控制信号 (D) 的检测并实现 $D \cdot V_{ref}$ 信号。

2. 根据权利要求 1 所述的非隔离式 AC-DC LED 驱动器电流补偿电路,其特征在于,所述输入电压检测电路包括一个稳压二极管连接到一个电阻网络上。

3. 根据权利要求 2 所述的非隔离式 AC-DC LED 驱动器电流补偿电路,其特征在于,所述电阻网络由连接到稳压二极管的正端和地之间的多个串并联电阻组成。

4. 根据权利要求 1 或 3 所述的非隔离式 AC-DC LED 驱动器电流补偿电路,其特征在于,所述加法电路包括一个三输入端的运算放大器。

5. 根据权利要求 4 所述的非隔离式 AC-DC LED 驱动器电流补偿电路,其特征在于,一占空比信号根据 PWM 信号的占空比产生控制信号 D:

$$D = \frac{n' V_{LED}}{V_{IN}}$$

其中, V_{IN} 为输入电压, V_{LED} 为 LED 上的电压,所述控制信号 D 用以补偿峰值电流的值,所述 n' 为 LED 个数,所述占空比信号送入第一开关,所述占空比信号反相后送入第二开关。

6. 根据权利要求 5 所述的非隔离式 AC-DC LED 驱动器电流补偿电路,其特征在于,所述滤波器为 RC 滤波器,用于将检测出的占空比信号变成直流信号。

7. 根据权利要求 6 所述的非隔离式 AC-DC LED 驱动器电流补偿电路,其特征在于,所述控制电路包括一比较器和一锁存器,所述占空比检测电路的输出端连接所述比较器的一输入端,所述比较器的另一输入端与负载的电压相连,所述比较器的输出端连接所述锁存器。

非隔离式 AC-DC LED 驱动器电流补偿电路

技术领域

[0001] 本发明涉及一种 LED 驱动器电流补偿电路,尤其是一种非隔离式 AC-DC LED 驱动器电流补偿电路。

背景技术

[0002] 在高压输入的应用中,通常采用降压变换器用来驱动 LED 使之输出电流恒定,并希望在不同输入电压 V_{IN} 和不同的 LED 输出电压的情况下得到一个恒定的 LED 电流。由于输入电压高达几百伏,使得功率管 16 的控制以及电流的采样 14 受到限制。图 1 是一种常用的降压调节器的电路示意图,包括启动降压电阻 10,输入滤波电容 11,控制芯片 13,频率设定电阻 15,二极管 18,功率 MOS 管 16,电感 17,采样电阻 14,以及 LED 负载 19 和输出滤波电容 20。该电路采用峰值电流控制方法。控制芯片 13 内部产生一固定频率的时钟信号,时钟信号的每一个上升沿将开关 16 打开,这样加在电感 17 两端的电压为 $V_{LON} = V_{IN} - V_{LED} * n'$,其中 n' 为 LED 个数。由于 $V_{LON} > 0$,于是电感电流 I_L 开始上升。电感电流 I_L 通过采样电阻 14 转换成电压信号馈入控制芯片 13,当电阻 14 上的电压达到控制芯片 13 内部设定值时将功率 MOS 管 16 关闭。电感 17 的电流通过续流二极管 18 流向 V_{in} 。由于功率 MOS 管 16 关断期间电感 17 两端的电压近似为 $V_{LON} = -V_{LED} * n < 0'$,因此电感 17 电流将逐渐减小。下一个时钟上升沿到来时重新打开功率 MOS 管 16,这样的周期不断重复。由于电感 17 于 LED 负载 19 串联在一起,所以 LED 的电流与电感电流相同,电流大小随时间变化如图 2 所示。

[0003] 通过控制电感 17 的峰值电流使得 LED 负载 19 的峰值电流 (I_p) 保持恒定,并根据 LED 负载 19 的个数设计振荡器的频率和电感的大小,使 LED 负载 19 的纹波电流 (I_{ripple}) 保持一定的值,从而得到恒定的 LED 平均电流:

$$[0004] \quad I_a = I_p - I_{ripple} / 2 \quad (1)$$

[0005] 然而 LED 负载 19 的纹波电流 (I_{ripple}) 跟输入电压 V_{IN} 、输出电压 (LED 个数)、振荡器频率以及电感 17 的取值有关:

$$[0006] \quad I_{ripple} = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT}}{V_{IN} \times L \times f_s} \quad (2)$$

[0007] 要想保持固定的纹波,电感 17 的值就需要根据输入电压和输出电压来改变,否则就不能得到恒定的 LED 电流值,如图 2 所示。对于这样的峰值电流控制方法,即便输入电网电压变化不大,一种设计方案只能驱动固定个数的 LED (输出电压)。

发明内容

[0008] 针对上述问题,本发明提出一种峰值电流补偿控制方法和电路,使得峰值电流控制的 LED 驱动器在不同的输入电压范围以及驱动不同数量 LED 的条件下保持恒定的 LED 电流,从而使 LED 的亮度保持不变。该发明在峰值电流控制的基础上,根据输入电压和输出 LED 的个数对峰值电流进行补偿,从而使流过 LED 的平均电流保持恒定。

附图说明

[0009] 下面,参照附图,对于熟悉本技术领域的人员而言,从对本发明的详细描述中,本发明的上述和其他目的、特征和优点将显而易见。

[0010] 图 1 是一种常用的降压结构电路图;

[0011] 图 2 是未补偿时 LED 电流波形图;

[0012] 图 3 是本发明采用的峰值电流补偿实现方法的电路示意图;

[0013] 图 4 是经过补偿后的 LED 电流波形图;

[0014] 图 5 是图 3 中的输入电压检测电路的电路图;

[0015] 图 6 是图 3 中的占空比检测电路具体电路图;

[0016] 图 7 是图 3 中加法电路的电路图。

具体实施方式

[0017] 图 3 是本发明所采用峰值电流补偿的电路示意图。

[0018] 该电路包括输入电压检测电路 31、占空比检测电路 32、加法电路 33 和控制电路 34 组成,在图 5 ~ 7 中分别给出各个电路的具体组成。

[0019] 图 5 是图 3 中的输入电压检测电路的电路图,由电阻 R51 和 R52 串联形成一电阻网络,通过选择合适比例的电阻值,该输入电压检测电路 31 产生 $k*V_{in}$ 信号,以满足检测所需要的电压,该所获输入电压变化的信号 $k*V_{in}$ 将和 V_{ref} 在加法电路 33 中相加,以控制峰值电流的基准随输入电压的升高而升高。

[0020] 图 6 是图 3 中占空比检测电路的具体电路图,该检测电路包括两个并连的开关 T1 和 T2 组成传输门 100 和 200,其中开关 T1 的一个传输门的输入连接到 V_{ref} ,开关 T2 的一个传输门的输入连接到 GND,控制信号 D 和 \bar{D} 分别送入两个开关 T1 和 T2 的两输入端,两开关 T1 和 T2 的输出端均连接滤波器 300 的输入端,该滤波器 300 为一 RC 滤波器,用于将检测出的占空比信号变成直流信号。

[0021] 在图 6 的电路中,当控制信号 D 为 1 时, \bar{D} 为 0,传输门 100 传递 V_{ref} 电压到输出。当控制信号 D 为 0 时, \bar{D} 为 1,传输门 200 传递 0 电压到输出。通过滤波电路 300 将输出信号转换成直流电压信号,这样就完成了对 D 的检测并实现了 $D*V_{ref}$ 信号。

[0022] 其中占空比信号 D 是根据 PWM 信号的占空比产生:

$$[0023] \quad D = \frac{n' V_{LED}}{V_{IN}} \quad (3)$$

[0024] 该控制信号 D 用以补偿峰值电流的值。然后根据对输入电压 V_{IN} 的采样再次补偿 LED 的峰值电流,使得平均电流 $I_a = I_p * -I_{ripple} / 2$ 随着输入电压 V_{IN} 变化和 LED 个数的变化保持在恒定的值。

[0025] 图 7 是图 3 中加法电路 33 的示意图,该电路采用了一运算放大器 23,由输入电压检测电路 31 产生的 $k*V_{in}$ 信号,占空比检测电路 21 提供的 $D*V_{ref}$ 信号,和参考电压信号 V_{ref} 信号分别通过三个电阻 21、电阻 22、电阻 25 送入该运放 23 的输入端进行叠加,叠加后 $k*V_{in}$ 和 $D*V_{ref}$ 加到原来的基准电压 V_{ref} 上,得到最终设定峰值电流的基准 V_{ref_cs} 。

[0026] 即,最后 $D*V_{ref}$ 和 V_{ref} 在加法器 23 中相加,可以得到补偿后的基准电压:

$$[0027] \quad V_{ref_cs} = V_{ref} \times (1+D) \quad (4)$$

[0028] 以补偿纹波电流变化引起的 LED 平均电流的变化。

[0029] 通过以上两个补偿,得到峰值电流基准:

$$[0030] \quad V_{ref_cs} = V_{ref} \times (1+D) + K \times V_{IN} \quad (5)$$

[0031] 补偿后的峰值电流:

$$[0032] \quad I_p^* = \frac{V_{ref_cs}}{R_{CS}} = \frac{V_{ref} \times (1+D) + K \times V_{IN}}{R_{CS}} \quad (6)$$

[0033] 图 4 给出了补偿之后的 LED 电流波形,这种补偿的峰值电流控制方法,使得 LED 的平均电流在很宽的输入电压范围以及不同 LED 的个数的情况下保持恒定。在图 4 中,LED 的平均电流等于峰值电流减去纹波电流,本发明的思路是根据不同的 LED 的纹波电流 (I_{ripple}),改变不同的峰值电流 I_p^* ,纹波电流的大小为:

$$[0034] \quad I_{ripple} = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT}}{V_{IN} \times L \times f_s} = \frac{D \times V_{IN}}{L \times f_s} - \frac{D^2 \times V_{IN}}{L \times f_s} \quad (7)$$

[0035] 在本发明中,占空比信号 D 同时采样占空比信号 D 和输入电压 V_{IN} 补偿开关 16 开通时电感 17 的峰值电流实现对不同输入电压和不同 LED 电压下 LED 电流的补偿。

[0036] 由于 LED 的平均电流仅由峰值电流 I_p^* 和纹波电流 I_{ripple} 决定,稳定情况下 LED 的平均电流可表示为:

$$[0037] \quad I_{LED} = I_p^* - \frac{1}{2} I_{ripple} = \frac{V_{ref} \times (1+D) + K \times V_{IN}}{R_{CS}} - \frac{1}{2} * \left(\frac{D \times V_{IN}}{L \times f_s} - \frac{D^2 \times V_{IN}}{L \times f_s} \right) \quad (8)$$

[0038] 其中, $\frac{V_{ref} \times (1+D) + K \times V_{IN}}{R_{CS}}$ 是受控制器 13 控制的。若 V_{IN} 不变,当 LED 电压变化时

占空比信号 D 发生变化,控制器根据占空比信号 D 的变化自动调整采样电阻 14 上的峰值电压调整电感的峰值电流 I_p ,保证 LED 电流 I_{LED} 不变。同样,若 LED 电压固定不变,当 V_{IN} 变化时占空比信号 D 变化导致 I_{ripple} 变化,控制器 13 根据 V_{IN} 和控制信号 D 调整 I_p 使 LED 电流维持不变。本发明除了应用于非隔离式 AC/DC 控制的 LED 驱动,同样也适用于隔离式 AC/DC 开关电源 LED 驱动系统。对于 AC/DC 开关电源 LED 驱动系统来说,一般只能检测开关导通的电流,而对于开关关断的时候,只能通过计算得到。对于隔离式开关电源 LED 驱动系统,

要实现 LED 恒流输出,首先保证变压器原边的恒流,输入能量 $P_{IN} = \frac{1}{2} \times L \times i_p^2$,然后根据能量守恒的原理,保证输出恒功率。但是由于不同输入电压条件下,系统延时不同,就需要对峰值电流 i_p 进行补偿。

[0039] 前面提供了对较佳实施例的描述,以使本领域内的任何技术人员可使用或利用本发明。对这些实施例的各种修改对本领域内的技术人员是显而易见的,可把这里所述的总的原理应用到其他实施例而不使用创造性。因而,本发明将不限于这里所示的实施例,而应依据符合这里所揭示的原理和新特征的最宽范围。

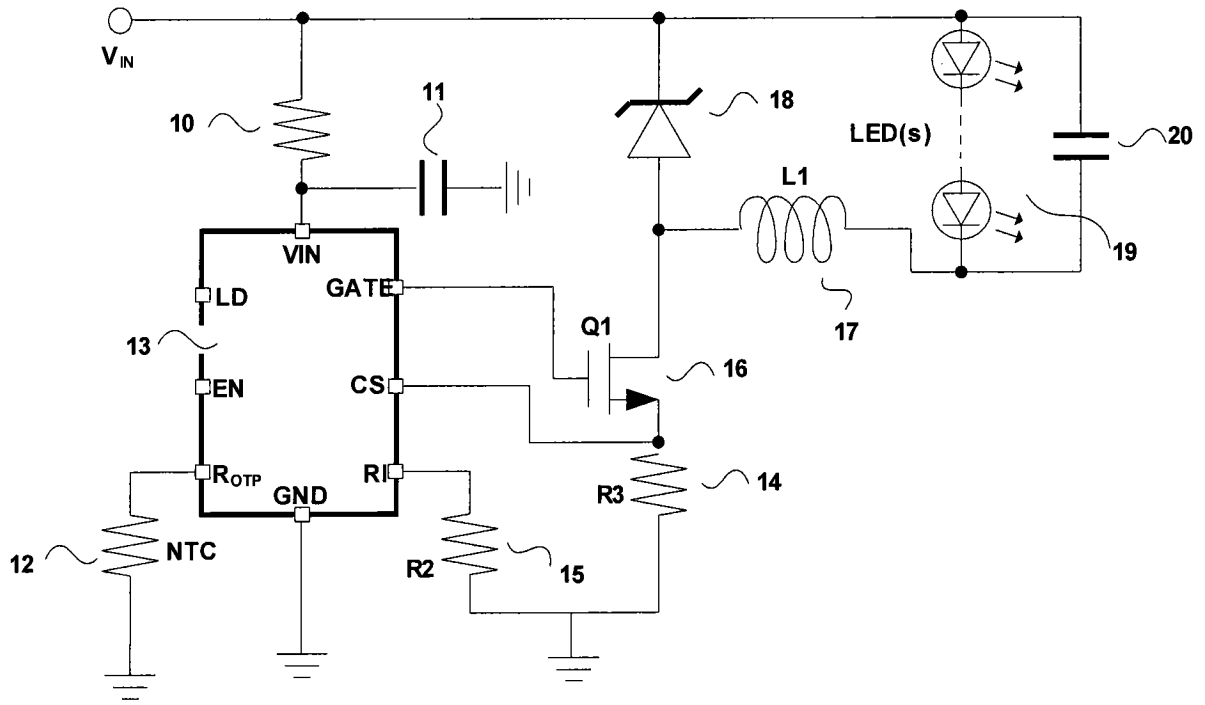


图 1

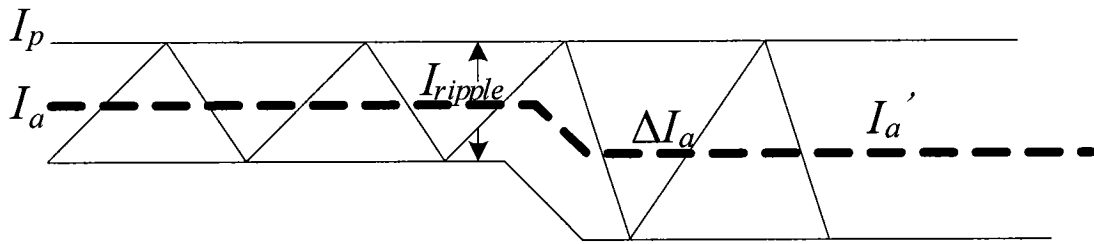


图 2

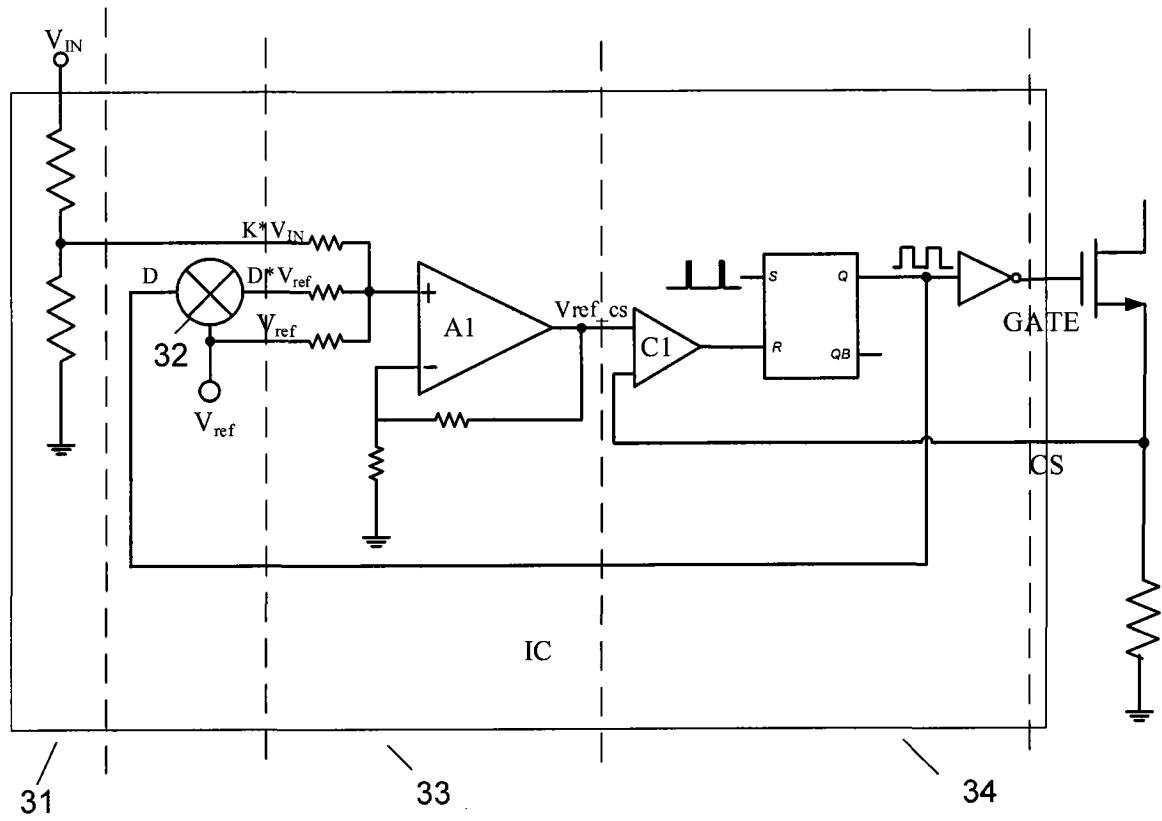


图 3

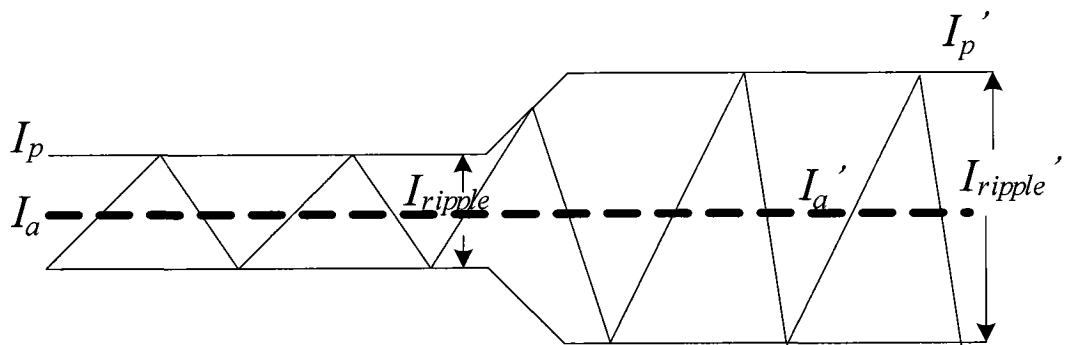


图 4

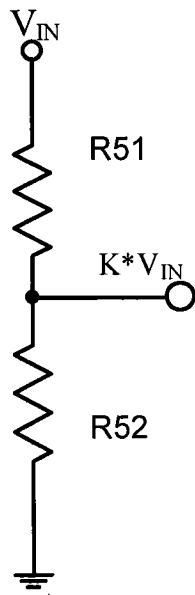


图 5

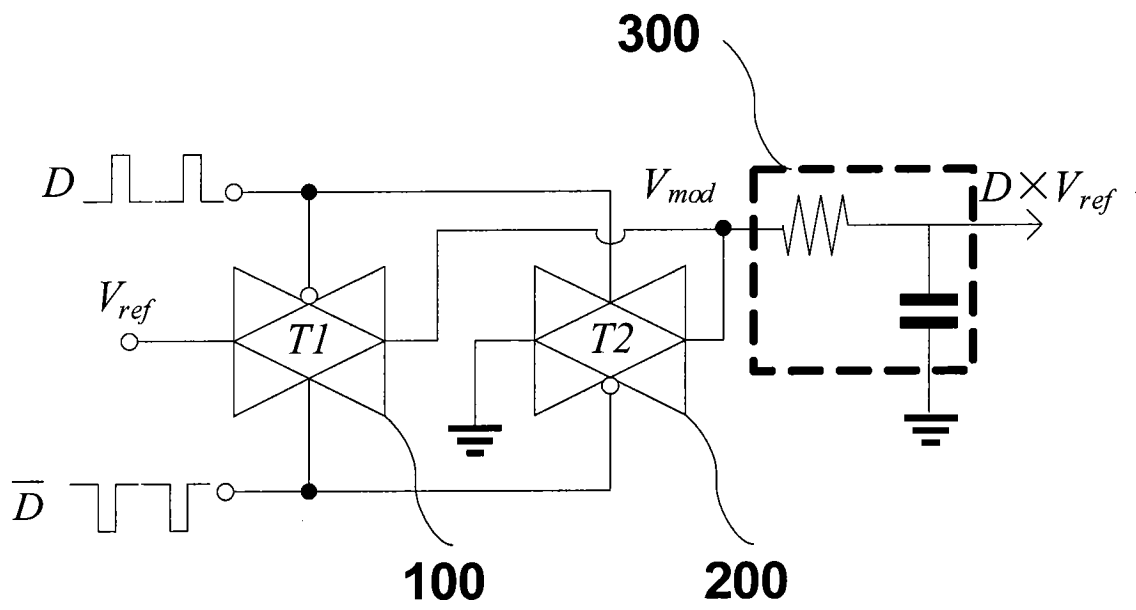


图 6

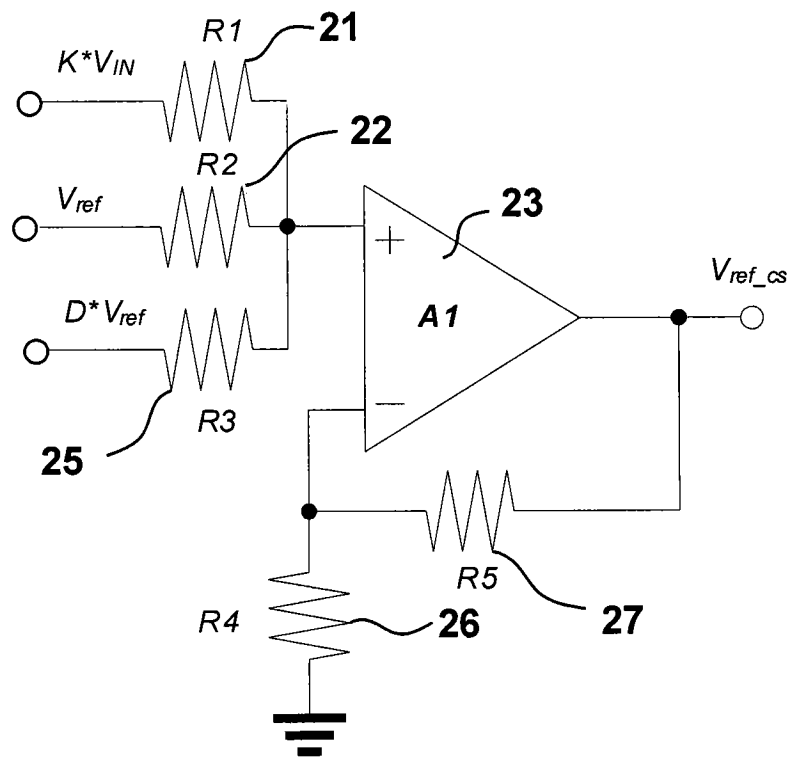


图 7