



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107094329 A

(43)申请公布日 2017.08.25

(21)申请号 201710302777.7

(22)申请日 2017.05.03

(71)申请人 矽力杰半导体技术(杭州)有限公司

地址 310012 浙江省杭州市文三路90号东部软件园科技大厦A1501室

(72)发明人 赖洪斌 王建新

(51)Int.Cl.

H05B 33/08(2006.01)

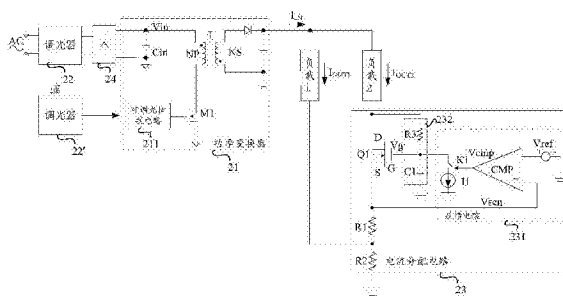
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

LED驱动电路

(57)摘要

本发明公开了一种LED驱动电路,通过使功率变换器给LED灯提供预定的驱动电流,然后通过电流分配电路,根据驱动电流的大小,调节所述LED灯中每一路负载的电流占驱动电流的比例,从而调节所述LED灯的色温或亮度。此外,本发明提供的LED驱动电路还可在驱动电流较小时,具有消除由于市电抖动引起的输出抖动或者调光器带来的频闪的功能。因此,本发明的LED驱动电路,无需每一路负载需要配备独立的恒流驱动电路以及恒流控制电路来实现调节色温和亮度,电路结构相对简单且便于集成,所用的外围器件较少,体积小,生产成本低。



1. 一种LED驱动电路,用于驱动由两路负载组成的LED灯,其特征在于,包括:
功率变换器;
调光器,用以控制所述功率变换器,使所述功率变换器向所述LED灯输出预定的驱动电流;
电流分配电路,用于根据所述驱动电流的大小,调节流过所述LED灯中每一路负载的电流占所述驱动电流的比例,从而调节所述LED灯的色温或亮度。
2. 根据权利要求1所述的LED驱动电路,其特征在于,所述电流分配电路与所述两路负载中的其中一路负载串联连接。
3. 根据权利要求2所述的LED驱动电路,其特征在于,所述电流分配电路包括:
第一晶体管;
第一电阻,其第一端与所述第一晶体管连接,第二端与第二电阻的第一端连接,所述第二电阻的第二端接地;
反馈电路,接收所述第一电阻和所述第一晶体管的公共节点处的反馈电压,以及一参考电压,输出所述第一晶体的控制信号;
其中,所述两路负载中的另一路负载连接至所述第一电阻和所述第二电阻的公共节点。
4. 根据权利要求3所述的LED驱动电路,其特征在于,通过调节所述第一电阻和/或所述第二电阻的阻值,来改变在相同的所述驱动电流下,流过所述LED灯中每一路负载的电流占所述驱动电流的比例。
5. 根据权利要求4所述的LED驱动电路,其特征在于,当所述驱动电流小于第一阈值时,仅所述其中一路负载工作;当所述驱动电流大于第一阈值且小于第二阈值时,所述两路负载均工作;当所述驱动电流大于第二阈值时,仅所述另一路负载工作。
6. 根据权利要求5所述的LED驱动电路,其特征在于,所述第一阈值和所述第二阈值由所述第一电阻的阻值和所述第二电阻的阻值决定。
7. 根据权利要求3所述的LED驱动电路,其特征在于,所述反馈电路包括:
比较器,其反相输入端接收所述参考电压,同相输入端接收所述反馈电压,输出比较信号;
第一开关,受控于所述比较,其第一端连接至所述第一晶体管的栅极,第二端与一电流源的第一端相连,所述电流源的第二端接地;
其中,在所述第一开关的第一端输出所述第一晶体的控制信号。
8. 根据权利要求3所述的LED驱动电路,其特征在于,所述反馈电路包括:
跨导放大器,其反相输入端接收所述参考电压,同相输入端接收所述反馈电压,输出误差放大信号;
第二晶体管,受控于所述误差放大信号,其第一功率端与所述第一晶体管的栅极连接,第二功率端连接至所述地;
其中,在所述第二晶体管的第一功率端输出所述第一晶体的控制信号。
9. 根据权利要求3所述的LED驱动电路,其特征在于,所述电流分配电路还包括去纹波电路,所述去纹波电路包括:
第一电容,并联连接在所述第一晶体管的漏极和栅极之间;

第三电阻,并联连接在所述第一晶体管的栅极和所述地之间。

LED驱动电路

技术领域

[0001] 本发明涉及电子技术领域,具体涉及LED驱动电路。

背景技术

[0002] LED照明作为一种新型的照明工具,具有高光效,长寿命,环保等优点,因此也越来越被广泛应用于各种照明领域。LED的调光方式分为直流调光和PWM调光两种。由于PWM调光具有光色不变,低亮度时稳定性较好等优点,而被本领域技术人员所广为采用。

[0003] 对于一些特殊光源环境,不仅需要LED灯具的亮度进行调节,还需要对LED灯具的色温进行调节。参考图1,所示为采用现有技术的一种LED驱动电路。在该实现方式中,交流电压 V_{ac} 经过整流滤波电路01后输出电压 V_{in} ,功率变换器02接收电压 V_{in} ,并在恒压控制电路的控制下输出恒定电压 V_{out} ,该恒定电压用于作为第一恒流驱动电路03和第二恒流驱动电路04的输入电压。第一恒流控制电路控制第一恒流驱动电路03向冷色LED灯串LED1输出恒流驱动电流,第二恒流控制电路控制第二恒流驱动电路04向暖色LED灯串LED2输出恒流驱动电流,且第一恒流驱动电路03、第二恒流驱动电路04分别接收脉宽调制信号脉宽调制信号发生器输出的脉宽调制信号PWM1、PWM2来控制灯串LED1、LED2的平均电流,从而实现LED灯的调光和调色。

[0004] 由上可见,现有技术实现这种LED驱动电路需要独立的恒流驱动电路来驱动相应色光的LED灯串,以及每一恒流驱动电路均需配备恒流驱动控制电路,这样的实现方式,电路结构过于复杂。此外,由于恒流驱动电路中通常由储能元件等较多的器件搭建而成,因此实现这种调光调色电路所需要的电子元器件较多,生产成本低,且系统的体积非常庞大,不利于集成。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供了一种LED驱动电路,以解决现有技术中,调光调色电路所需要的电子元器件较多,生产成本低,且系统的体积非常庞大,不利于集成的问题。

[0006] 第一方面,提供一种功率因数校正电路,包括:

[0007] 功率变换器;

[0008] 调光器,用以控制所述功率变换器,使所述功率变换器向所述LED灯输出预定的驱动电流;

[0009] 电流分配电路,用于根据所述驱动电流的大小,调节流过所述LED灯中每一路负载的电流占所述驱动电流的比例,从而调节所述LED灯的色温或亮度。

[0010] 优选地,所述电流分配电路与所述两路负载中的其中一路负载串联连接。

[0011] 优选地,所述电流分配电路包括:

[0012] 第一晶体管;

[0013] 第一电阻,其第一端与所述第一晶体管连接,第二端与第二电阻的第一端连接,所述第二电阻的第二端接地;

[0014] 反馈电路,接收所述第一电阻和所述第一晶体管的公共节点处的反馈电压,以及一参考电压,输出所述第一晶体管的控制信号;

[0015] 其中,所述两路负载中的另一路负载连接至所述第一电阻和所述第二电阻的公共节点。

[0016] 优选地,通过调节所述第一电阻和/或所述第二电阻的阻值,来改变在相同的所述驱动电流下,流过所述LED灯中每一路负载的电流占所述驱动电流的比例。

[0017] 优选地,当所述驱动电流小于第一阈值时,仅所述其中一路负载工作;当所述驱动电流大于第一阈值且小于第二阈值时,所述两路负载均工作;当所述驱动电流大于第二阈值时,仅所述另一路负载工作。

[0018] 优选地,所述第一阈值和所述第二阈值由所述第一电阻的阻值和所述第二电阻的阻值决定。

[0019] 优选地,所述反馈电路包括:

[0020] 比较器,其反相输入端接收所述参考电压,同相输入端接收所述反馈电压,输出比较信号;

[0021] 第一开关,受控于所述比较,其第一端连接至所述第一晶体管的栅极,第二端与一电流源的第一端相连,所述电流源的第二端接地;

[0022] 其中,在所述第一开关的第一端输出所述第一晶体管的控制信号。

[0023] 优选地,所述反馈电路包括:

[0024] 跨导放大器,其反相输入端接收所述参考电压,同相输入端接收所述反馈电压,输出误差放大信号;

[0025] 第二晶体管,受控于所述误差放大信号,其第一功率端与所述第一晶体管的栅极连接,第二功率端连接至所述地;

[0026] 其中,在所述第二晶体管的第一功率端输出所述第一晶体管的控制信号。

[0027] 优选地,所述电流分配电路还包括去纹波电路,所述去纹波电路包括:

[0028] 第一电容,并联连接在所述第一晶体管的漏极和栅极之间;

[0029] 第三电阻,并联连接在所述第一晶体管的栅极和所述地之间。

[0030] 本发明技术通过使功率变换器给LED灯提供预定的驱动电流,然后通过电流分配电路,根据驱动电流的大小,调节所述LED灯中每一路负载的电流占驱动电流的比例,从而调节所述LED灯的色温或亮度。此外,本发明提供的LED驱动电路还可在驱动电流较小时,具有消除由于市电抖动引起的输出抖动或者调光器带来的频闪的功能。因此,本发明的LED驱动电路,无需每一路负载需要配备独立的恒流驱动电路以及恒流控制电路来实现调节色温和亮度,电路结构相对简单且便于集成,所用的外围器件较少,体积小,生产成本低。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0032] 图1为采用现有技术的一种LED驱动电路;

- [0033] 图2为依据本发明的一种LED驱动电路的电路结构图；
[0034] 图3为本发明的LED驱动电路的电流分配曲线图；
[0035] 图4为依据本发明的另一种LED驱动电路的电路结构图；

具体实施方式

[0036] 以下基于实施例对本发明进行描述，但是本发明并不仅仅限于这些实施例。在下文对本发明的细节描述中，详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。为了避免混淆本发明的实质，公知的方法、过程、流程、元件和电路并没有详细叙述。

[0037] 此外，本领域普通技术人员应当理解，在此提供的附图都是为了说明的目的，并且附图不一定是按比例绘制的。

[0038] 同时，应当理解，在以下的描述中，“电路”是指由至少一个元件或子电路通过电气连接或电磁连接构成的导电回路。当称元件或电路“连接到”另一元件或称元件/电路“连接在”两个节点之间时，它可以是直接耦接或连接到另一元件或者可以存在中间元件，元件之间的连接可以是物理上的、逻辑上的、或者其结合。相反，当称元件“直接耦接到”或“直接连接到”另一元件时，意味着两者不存在中间元件。

[0039] 除非上下文明确要求，否则整个说明书和权利要求书中的“包括”、“包含”等类似词语应当解释为包含的含义而不是排他或穷举的含义；也就是说，是“包括但不限于”的含义。

[0040] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外，在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0041] 参考图2为依据本发明的一种LED驱动电路的电路结构图，所述的LED驱动电路用于驱动由两路负载组成的LED灯，所述LED驱动电路包括功率变换器21、调光器22、以及电流分配电路23。

[0042] 所述功率变换器21用于根据调光指令向所述LED灯输出预定的驱动电流 I_{IN} 。如图2所示，在本实施例中，所述LED驱动电路还包括整流电路24。功率变换器21中具有功率开关管M1，其开关状态由可调光控制电路控制211，从而使功率变换器21输出期望的驱动电流 I_{IN} 。所述整流电路用于接收一交流电压AC，并向所述功率变换器21输一直流电压 V_{in} ，功率变换器21将直流电压 V_{in} 变换成所述驱动电流输出。

[0043] 所述功率变换器21可以选择隔离式、非隔离式中的一种，例如本实施例为反激式功率变换器。所述功率变换器21进一步包括变压器T，其具有原边绕组 N_p 和副边绕组 N_s ，所述原边绕组 N_p 与所述功率开关管M1连接。所述可调光控制电路211通过控制功率开关管M1的导通和关断状态，使得所述功率变换器21输出所述预定的驱动电流 I_{IN} 。可调光控制电路控制功率开关管M1的开关状态，使得功率变换器21输出的预定的驱动电流的控制方式在本申请中不做限定，可采用现有技术任意一种恒流可调光控制方式实现。例如，可调光控制电路211可通过检测可控硅调光器22的相角，根据检测到的相角改变可调光控制电路211里的电流基准来调节功率变换器21的输出电流，也即驱动电流 I_{IN} ；也可以直接根据调光器22'的调光指令，通过可调光控制电路211来调节功率变换器21的输出电流。

[0044] LED灯包括两路负载,如图2所示,负载1和负载2并联连接。两路负载可以由两路不同色温的LED灯串组成,也可以由一路LED灯串和一路其他负载组成,如电阻等。流过负载1的电流 I_{OUT1} 与流过负载2的电流 I_{OUT2} 这两个电流的和为驱动电流 I_{IN} 。在本实施例中,假设负载1为冷色温LED灯串,负载2为暖色温LED灯串。

[0045] 电流分配电路23用于根据驱动电流 I_{IN} 的大小,调节流过LED灯中每一路负载的电流,这里,即调节流过负载1的电流 I_{OUT1} 和流过负载2的电流 I_{OUT2} 各占驱动电流 I_{IN} 的比例,从而调节LED灯的色温或亮度。

[0046] 电流分配电路23,与两路负载中的其中一路负载串联连接。电流分配电路23包括:第一晶体管Q1、第一电阻R1、第二电阻R2、以及反馈电路231。这里,以电流分配电路23与负载2串联为例来加以说明。在本实施例中,负载2、第一晶体管Q1、第一电阻R1以及第二电阻R2以此串联,即,第一晶体管Q1的一端连接至负载2的一端,第一电阻R1的第一端与第一晶体管Q1的另一端连接,第一电阻R1的第二端与第二电阻R2的第一端连接,第二电阻R2的第二端接地。其中,两路负载中的另一路负载连接至第一电阻R1和第二电阻R2的公共节点。

[0047] 反馈电路231,用于接收第一电阻R1和第一晶体管Q1的公共节点处的反馈电压 V_{sen} ,以及一参考电压 V_{ref} ,通过比较反馈电压 V_{sen} 和参考电压 V_{ref} ,输出第一晶体管Q1的控制信号 V_g 。

[0048] 反馈电路231包括比较器CMP、第一开关K1以及电流源I1。具体地,比较器CMP的反相输入端接收参考电压 V_{ref} ,同相输入端接收反馈电压 V_{sen} ,输出端输出比较信号 V_{cmp} ;第一开关K1受控于比较信号 V_{cmp} ,其第一端连接至第一晶体管Q1的栅极G,第二端与一电流源I1的第一端相连,电流源I1的第二端接地;其中,在第一开关K1的第一端输出第一晶体管Q1的控制信号 V_g 。

[0049] 在正常工作时,流过负载1的电流 I_{OUT1} 与流过负载2的电流 I_{OUT2} 这两个电流的和为驱动电流 I_{IN} ,即 $I_{OUT1}+I_{OUT2}=I_{IN}$ (式1);且流过负载1的电流 I_{OUT1} 与流过负载2的电流 I_{OUT2} 在第一电阻R1和第二电阻R2上形成压降,由于反馈电路231的存在,会将第一电阻R1的第一端的电压,即反馈电压 V_{sen} 维持在参考电压 V_{ref} ,故有 $(R1+R2)*I_{OUT2}+R2*I_{OUT2}=V_{ref}$ (式2),因此,根据式1和式2,可以得出,在不同的驱动电流 I_{IN} 下,流过负载1的电流 I_{OUT1} 与流过负载2的电流 I_{OUT2} 分别占驱动电流 I_{IN} 的比例。

[0050] 如图3所示,为依据本发明的为电流分配曲线图。可见,在驱动电流 I_{IN} 不同时,流过负载1的电流 I_{OUT1} 与流过负载2的电流 I_{OUT2} 占驱动电流 I_{IN} 的比例也会随之变化。从图3中可以看出,电流分配曲线有两个转折点,即图3中的转折点a和转折点b,这里,假设折点a处的驱动电路 I_{IN} 为第一阈值 I_a ,假设折点b处的驱动电路 I_{IN} 为第二阈值 I_b ,进一步从图中可以得到:当驱动电流 I_{IN} 小于第一阈值 I_a 时,仅负载2一路负载工作;当驱动电流 I_{IN} 大于第一阈值 I_a 且小于第二阈值 I_b 时,负载1和负载2两路负载均工作;当驱动电流 I_{IN} 大于第二阈值 I_b 时,仅负载1一路负载工作。

[0051] 在本实施例中,假设负载1为冷色温LED灯串,负载2为暖色温LED灯串,正是由于上述这样的电流分配特性,在驱动电流 I_{IN} 较小时,只有负载2即暖色温LED灯串工作,LED灯的光为暖白色;在驱动电流 I_{IN} 增大到大于第一阈值 I_a 且小于第二阈值 I_b 时,负载2即暖色温LED灯串的电流 I_{OUT2} 逐渐减小,负载1即暖色温LED灯串的电流 I_{OUT1} 逐渐增大,LED灯的光将慢慢从暖白色变为冷白色;当驱动电流 I_{IN} 大于第二阈值 I_b 时,只有负载1即冷色温LED灯串工

作,LED灯的光为冷白色。如此,便可以根据不同的驱动电流 I_{IN} ,分配给两路负载不同的电流,从而调节LED灯的色温,此方法应用在日落灯上尤为适合。

[0052] 另外,若在本实施例中,将负载1或负载2设定为LED灯串,将另一路负载设定为电阻,同样可以工作,且可实现LED灯亮度的调节。如上述分析,在驱动电流 I_{IN} 不同时,流过负载1的电流 I_{OUT1} 与流过负载2的电流 I_{OUT2} 占驱动电流 I_{IN} 的比例会随之变化,具体电流分配曲线如图3所示,若负载1为LED灯串,负载2为电阻,则根据流过负载1的电流 I_{OUT1} 随驱动电流 I_{IN} 的变化关系可知,在转折点a以后,驱动电流 I_{IN} 越大,流过负载1的电流 I_{OUT1} 也越大,则LED灯的亮度也随之越亮;若负载2为LED灯串,负载1为电阻,则根据流过负载2的电流 I_{OUT2} 随驱动电流 I_{IN} 的变化关系可知,在转折点a以前,驱动电流 I_{IN} 越大,流过负载2的电流 I_{OUT2} 也越大,则LED灯的亮度也随之越亮,在转折点a以后且在转折点b以前,驱动电流 I_{IN} 越大,流过负载2的电流 I_{OUT2} 随之越小,则LED灯的亮度也随之减弱。

[0053] 这里,需要说明的是,转折点a和转折点b并不是固定的,根据电路可得,在折点a处驱动电路 I_{IN} 的第一阈值 $I_a = V_{ref} / (R_1 + R_2)$,在折点b处驱动电路 I_{IN} 的第二阈值 $I_b = V_{ref} / R_2$,因此,通过调节第一电阻 R_1 和/或第二电阻 R_2 的阻值,能够改变改变转折点a和转折点b的位置,也即,能够改变在相同的驱动电流 I_{IN} 下,流过LED灯中每一路负载的电流占所述驱动电流的比例。基于此,我们可以根据不同场合的不同需求,灵活地改变LED灯的色温或亮度的转折点。

[0054] 另外,电流分配电路23还包括去纹波电路232,去纹波电路232包括第一电容 C_1 和第三电阻 R_3 。具体地,第一电容 C_1 ,并联连接在第一晶体管 Q_1 的漏极D和栅极G之间;第三电阻 R_3 ,并联连接在第一晶体管 Q_1 的栅极G和所述地之间。当驱动电流 I_{IN} 小于第一阈值 I_a 时,只有负载2工作,此时负载2两端的电压小于负载1两端的电压,当第一电容 C_1 和第三电阻 R_3 取值较大时,电路具有消除由于市电抖动引起的输出抖动或者调光器带来的频闪的功能。

[0055] 在另一实施例中,如图4所示为另一种依据本发明的LED驱动电路的电路结构图,其与图2所示的LED驱动电路的不同之处在于,反馈电路231的具体结构不一样。在本实施例中,反馈电路包括231包括跨导放大器GM以及第二晶体管 Q_2 。具体地,跨导放大器GM,其反相输入端接收参考电压 V_{ref} ,同相输入端接收反馈电压 V_{sen} ,输出端输出误差放大信号 V_{err} ;第二晶体管 Q_2 ,受控于误差放大信号 v_{err} ,其第一功率端与第一晶体管 Q_1 的栅极G连接,第二功率端连接至所述地;其中,在第二晶体管 Q_2 的第一功率端输出第一晶体管 Q_1 的控制信号 V_g 。电路的其他结构和工作原理同上,在此不再赘述。

[0056] 由上,本发明提供的LED驱动电路,通过使功率变换器给LED灯提供预定的驱动电流,然后通过电流分配电路,根据驱动电流的大小,调节所述LED灯中每一路负载的电流占驱动电流的比例,从而调节所述LED灯的色温或亮度。此外,本发明提供的LED驱动电路还可在驱动电流较小时,具有消除由于市电抖动引起的输出抖动或者调光器带来的频闪的功能。因此,所述LED驱动电路,无需每一路负载需要配备独立的恒流驱动电路以及恒流控制电路来实现调节色温和亮度,电路结构相对简单且便于集成,所用的外围器件较小,体积小,生产成本低。

[0057] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并不用于限制本发明,对于本领域技术人员而言,本发明可以有各种改动和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

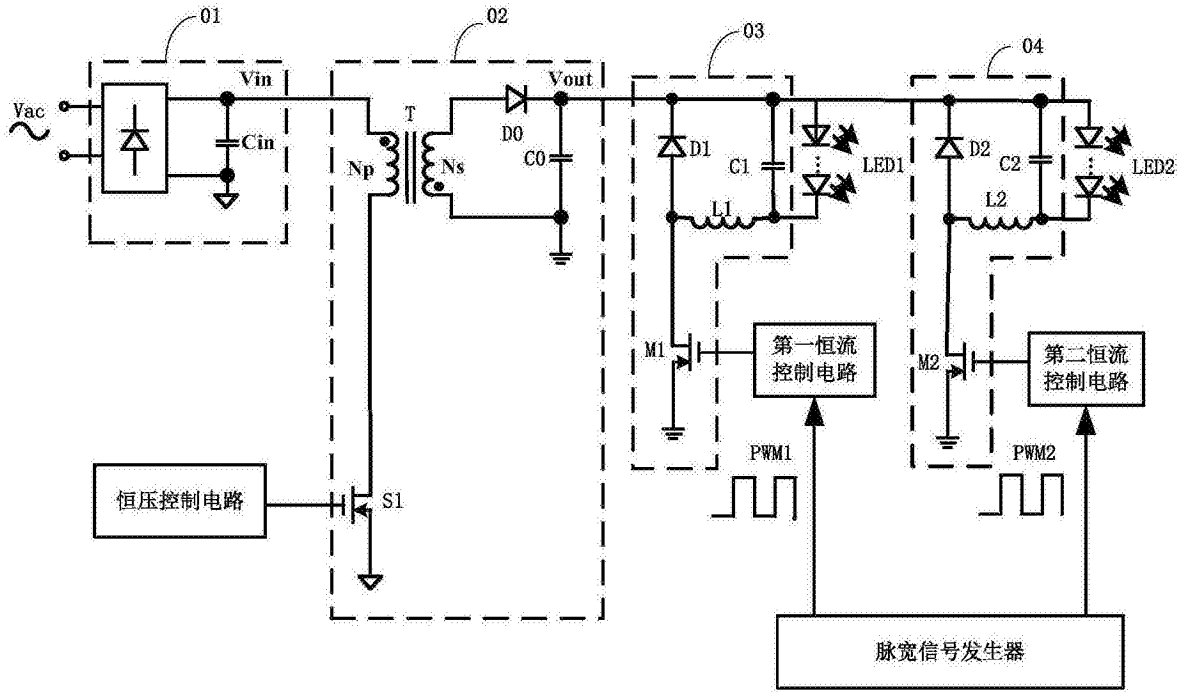


图1

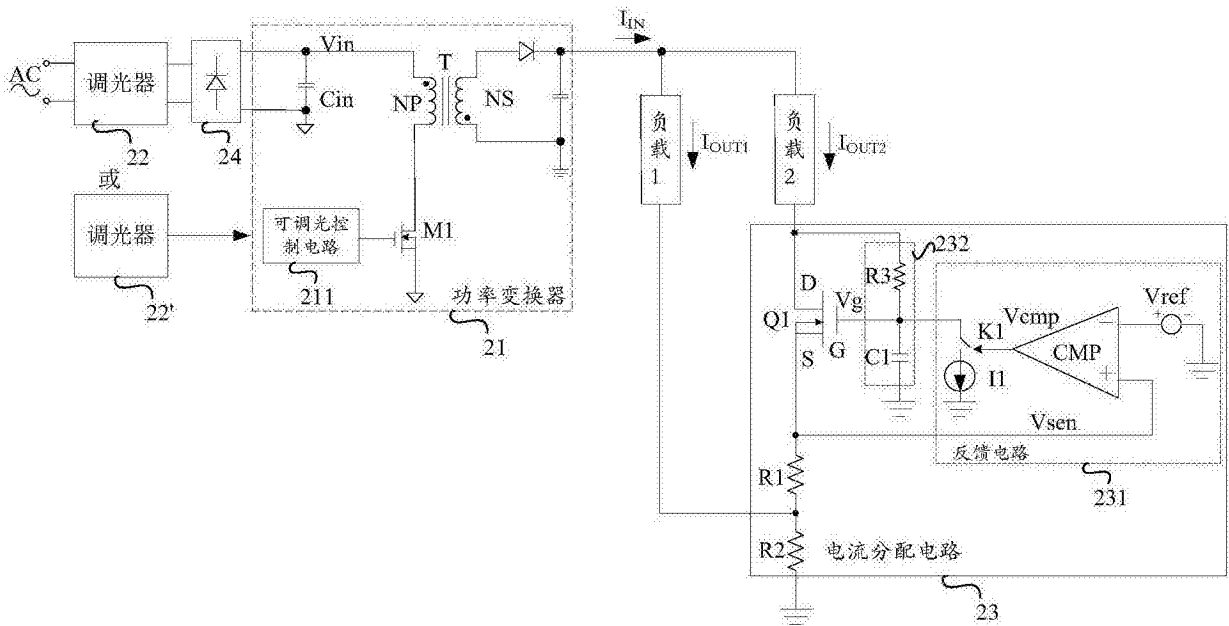


图2

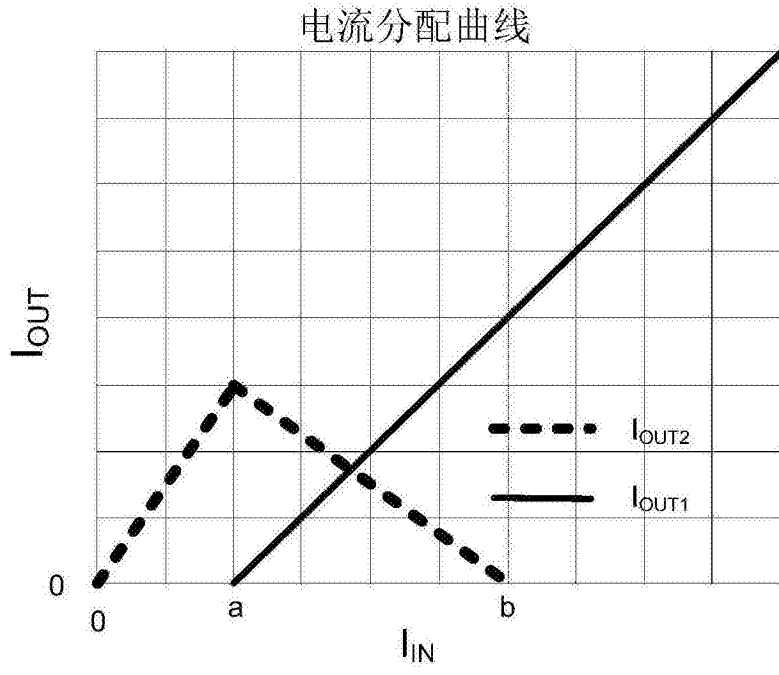


图3

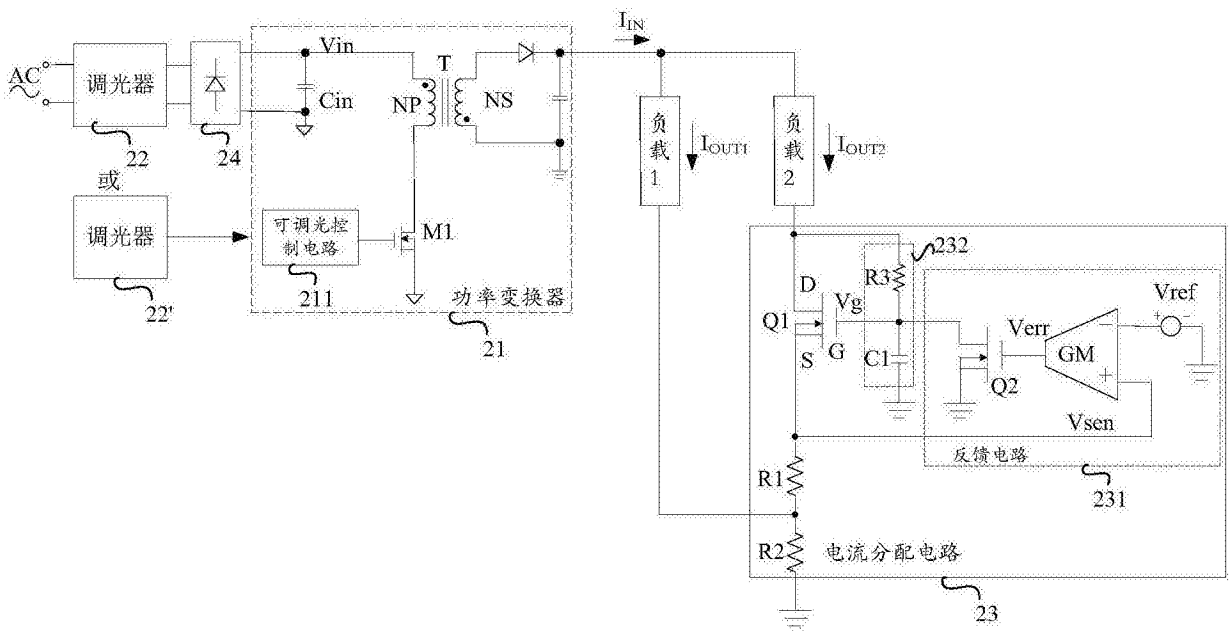


图4