



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102812779 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 05

(21) 申请号 201080058870. 4

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

(22) 申请日 2010. 12. 22

代理人 黄志华

(30) 优先权数据

09180513. 5 2009. 12. 23 EP

10151196. 2 2010. 01. 20 EP

(51) Int. Cl.

H05B 33/08(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 06. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2010/070587 2010. 12. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02011/076898 EN 2011. 06. 30

(71) 申请人 特里多尼克股份有限公司

地址 瑞士恩纳达

(72) 发明人 迈克尔·齐默尔曼

爱德华多·佩雷拉

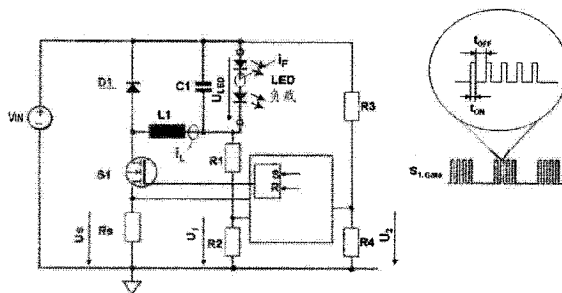
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于操作发光二极管(LED)的电路

(57) 摘要

本发明提出了一种用于为至少一个照明部件提供工作电流的驱动电路,所述照明部件例如为发光二极管,所述驱动电路包括开关转换器(130),所述开关转换器具有由控制电路所控制的开关(S1),其中,当所述控制电路控制所述开关在导通状态时,扼流圈(L1)充电,当所述控制电路控制所述开关在非导通状态时,所述扼流圈放电,其中,通过向所述控制电路提供外部信号或内部反馈信号,所述控制电路被设计为改变所述开关的时序,以便改变所述开关转换器的工作模式为连续导通模式 CCM、边界(过渡、临界)导通模式 BCM 和非连续导通模式 DCM 中的任一个。



1. 一种用于为至少一个照明部件提供工作电流的驱动电路,所述照明部件例如为发光二极管,

所述驱动电路包括开关转换器,所述开关转换器具有由控制电路所控制的开关,其中,当所述控制电路控制所述开关在导通状态时,扼流圈充电,当所述控制电路控制所述开关在非导通状态时,所述扼流圈放电,

其中,通过向所述控制电路供应外部信号或内部反馈信号,所述控制电路被设计为改变所述开关的时序,以便改变所述开关转换器的工作模式。

2. 如权利要求 1 所述的驱动电路,

其中,所述驱动电路装置以及所述开关转换器的工作模式选自以下两种或三种模式:

- 连续导通模式,

- 边界导通模式,和

- 非连续导通模式,

或上述模式的组合。

3. 如权利要求 1 所述的驱动电路,

其中,所述开关转换器为 DC/DC 转换器。

4. 如权利要求 1 所述的驱动电路,

其中,所述开关转换器为降压转换器、升压转换器、反激式转换器、升降压型转换器或开关功率因数校正电路。

5. 如权利要求 1 所述的驱动电路,

其中,所述外部信号为调光信号、颜色控制信号和色温信号中的至少一个。

6. 如权利要求 1 所述的驱动电路,

其中,所述反馈信号为功耗信号、照明部件的电流信号或负载特性信号中的至少一个,所述负载特性信号表征所述驱动电路所驱动的照明部件负载的至少一个电参数。

7. 如权利要求 6 所述的驱动电路,

其中,所述负载特性信号表征至少两个由所述驱动电路所驱动的 LED 的数量和 / 或拓扑结构。

8. 如权利要求 1 所述的驱动电路,

其中,所述控制电路为集成电路,例如 ASIC 或微控制器或其组合。

9. 如权利要求 1 所述的驱动电路,

所述驱动电路向至少一个 LED 供应电力,或所述驱动电路还提供 DC/DC 或 DC/AC 转换器级。

10. 一种使用开关转换器对至少一个 LED 调光的方法,以用于向所述至少一个 LED 供应电力,所述开关转换器包括开关,用以在所述开关导通时使扼流圈充电,并在所述开关未导通时使所述扼流圈放电,

其中,通过以下三种调光模式中的至少两种调光模式选择性地调光:

- 第一调光模式,在该模式中,通过控制所述开关对所述至少一个 LED 调光,使得流经所述扼流圈的电流具有基本上三角形的形状,其中,通过调节由接通所述开关转换器的开关而允许所述扼流圈的电流上升到峰值的时间段,来实现调光,

其中,最迟在下降的扼流圈电流达到非零值时,通过接通所述开关转换器的开关,停止

因在峰值时断开所述开关转换器的开关而引起的所述扼流圈电流的下降,

- 第二调光模式,在该模式中,通过控制所述开关使得流经所述扼流圈的电流具有基本上三角形的形状,对所述至少一个 LED 调光,其中,通过调节由接通所述开关转换器的开关而允许所述扼流圈电流上升到峰值的时间段,来实现调光,

其中,允许所述扼流圈电流降为零,且一旦所述扼流圈电流达到零值就再次使所述扼流圈电流上升,以及

- 第三调光模式,在该模式中,附加于或者可替换于调节允许所述电流上升到峰值的时间段,调节在下降的扼流圈电流达到零和为使所述扼流圈电流再次上升而使所述开关转换器的开关接通之间的非零时间段的持续时间。

11. 如权利要求 10 所述的方法,

其中,根据所述开关转换器的外部信号或内部反馈信号的值分别选择所述第一调光模式和所述第二调光模式。

12. 如权利要求 11 所述的方法,

其中,所述外部信号为调光信号、颜色控制信号和色温信号中的至少一个。

13. 如权利要求 11 所述的方法,

其中,所述反馈信号为功耗信号、照明部件的电流信号或负载特性信号中的至少一个,所述负载特性信号表征驱动电路所驱动的照明部件负载的至少一个电参数。

14. 一种控制电路,尤其是一种集成控制电路,例如微控制器或 ASIC 或其组合,所述控制电路被设计成执行如权利要求 10~13 中任一项所述的方法。

15. 一种 LED 灯,

具有至少一个 LED 和如权利要求 1~9 中任一项所述的驱动电路或如权利要求 14 所述的控制电路。

用于操作发光二极管(LED)的电路

技术领域

[0001] 本发明涉及用于操作发光二极管的电路装置和实现这个方法。

背景技术

[0002] 传统的发光二极管(LED)发射有限的光谱范围内的光。例如,图1示出蓝色1、绿色2、黄色3和红色4发光二极管的光谱。已知这样的模块,其中组合不同颜色、例如蓝色和黄色(两个LED),或红色、绿色和蓝色(RGB)的发光二极管,使得例如通过漫射屏混合各发光二极管的光,且混合光呈白色或由此产生的光谱5扩展到整个可视范围。

[0003] 尽管该光基本上呈“白色”,但是在该发射光的光谱内具有波谷6、7。这些波谷具有不利影响,因为,例如,具有在这些间隙范围之内的颜色的物体呈现出非常暗淡的外观。使用显色指数或CRI光度变量所表示的显色质量相应地依赖于这些间隙。

[0004] 显色指数表示人工照明部件的显色性有多接近自然光的广泛分布的连续光谱。众所周知,因为色温不指示在人工照明部件的光谱中是否有间隙,所以不能仅通过色温表示显色指数。

[0005] 当RGB发光二极管彼此相连时,这些光谱间隙因此出现。然而,当使用所谓的白色发光二极管时,也会发现这些波谷。这些是结合有光致发光材料(荧光染色剂、发光材料)的发光二极管。通过因此所形成的磷层或颜色转换层,将来自LED芯片的在第一光谱中的光部分地转换到第二光谱中。第一光谱和第二光谱的混合则产生白光的光谱。

[0006] 图2示出这种白色发光二极管的光谱。在颜色转换层的帮助下,可将短波光,例如蓝光8,转换为长波光,例如,在黄色或红色的波长范围9内的长波光。

[0007] 然而,在照明部件芯片的实际(例如蓝色)光谱8和转换层的第二(黄色或红色)转换光谱9之间,通常还具有光谱间隙或至少一个光谱波谷10,从而导致降低了显示质量或显色指数。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种改进的用于操作发光二极管的控制电路和控制方法。

[0009] 通过具有独立权利要求的特征的装置及方法实现该目的。

[0010] 本发明的第一方面涉及用于为至少一个照明部件提供工作电流的驱动电路,所述照明部件例如为发光二极管,所述驱动电路包括开关转换器,所述开关转换器具有由控制电路所控制的开关,其中,当控制电路控制开关在导通状态时,扼流圈充电,当控制电路控制开关在非导通状态时,扼流圈放电,其中,通过向控制电路供应外部信号或内部反馈信号,控制电路被设计为改变开关的时序,以便改变开关转换器的工作模式。

[0011] 所述驱动电路装置且因此所述开关转换器的工作模式选自如下三种:所谓的连续导通模式,所谓的边界或临界导通模式,或非连续导通模式,或其组合。

[0012] 所述开关转换器可以为DC/DC(直流/直流)转换器。

[0013] 所述开关转换器可以为降压转换器、升压转换器、反激式转换器、升降压型转换器

或开关功率因数校正电路。

[0014] 所述外部信号可以为调光信号、颜色控制信号和色温信号中的至少一个。

[0015] 所述反馈信号可以为功耗信号、照明部件的电流信号或负载特性信号中的至少一个,所述负载信号表征所述驱动电路所驱动的照明部件负载的至少一个电参数。

[0016] 所述负载特性信号可以表征至少两个由所述驱动电路所驱动的 LED 的数量和 / 或拓扑结构。

[0017] 所述控制电路可以为集成电路,例如 ASIC(专用集成电路)或微控制器或其组合。

[0018] 本发明的另一方面涉及一种使用开关转换器对至少一个 LED 调光的方法,以用于向至少一个 LED 供应电力,

[0019] 其中,通过以下三种调光模式中的至少两种调光模式选择性地调光:

[0020] - 第一调光模式,在该模式中,通过控制所述开关对所述至少一个 LED 调光,使得流经所述扼流圈的电流具有基本上三角形的形状,其中,通过调节由接通所述开关转换器的开关而允许所述扼流圈电流上升到峰值的时间段,来实现调光,

[0021] 其中,最迟在下降的扼流圈电流达到非零值时,通过接通所述开关转换器的开关,停止因在峰值时断开所述开关转换器的开关而引起的所述扼流圈电流的下降,

[0022] - 第二调光模式,在该模式中,通过控制所述开关使得流经所述扼流圈的电流具有基本上三角形的形状,对所述至少一个 LED 调光,其中,通过调节由接通所述开关转换器的开关而允许所述扼流圈电流上升到峰值的时间段,来实现调光,

[0023] 其中,允许所述扼流圈电流降为零,且一达到零值就再次使所述扼流圈电流上升,以及

[0024] - 第三调光模式,在该模式中,附加于或者可替换于调节允许所述电流上升到峰值的时间段,调节在下降的扼流圈电流达到零和为使所述扼流圈电流再次上升而使所述开关转换器的开关接通之间的非零时间段的持续时间。

[0025] 可以分别根据所述开关转换器的外部信号或内部反馈信号的值选择所述第一调光模式和所述第二调光模式。

[0026] 所述外部信号可以为调光信号、颜色控制信号和色温信号中的至少一个。

[0027] 所述反馈信号可以为功耗信号、照明部件的电流信号或负载特性信号中的至少一个,所述负载特性信号表征所述驱动电路所驱动的照明部件负载的至少一个电参数。

附图说明

[0028] 下文将借助附图更详细地阐述本发明,附图中:

[0029] 图 1 示出根据本发明的电路装置的进一步示例实施方式;

[0030] 图 2 示出开关调节器的连续导通模式的信号曲线;

[0031] 图 3 示出开关调节器的临界导通(边界)模式的信号曲线;

[0032] 图 4 示出开关调节器的非连续导通模式的信号曲线;

[0033] 图 5 示出开关功率因数校正(PFC)电路;以及

[0034] 图 6 示出用作一个或多个 LED 的电流源的降压转换器。

具体实施方式

[0035] 图 1 示出根据本发明的用于控制发光二极管 34 的电路装置 130 的第一示例实施方式。电路装置 130 具有由扼流圈 L1、电容器 C1、续流二极管 D1、开关 S1 和发光二极管 34 形成的开关转换器。

[0036] 控制电路,例如 IC (微控制器、ASIC、其组合等)控制开关 S1。

[0037] 在本示例中,该开关转换器形成为降压转换器,然而,也可以使用其它拓扑结构,例如升压转换器(参看图 5)、反激式转换器、PFC 或者甚至升降压型转换器。提供多个电阻器(“分流器”),以便监控所述开关转换器中和发光二极管 34 上的电流和电压。因此,电阻器 R_s 用以监控开关 S1 接通期间流经开关 S1 的电流,其中,分流器 R_s 两端的电压 U_s 表征该电流。

[0038] 电流 i_f 流经负载,即 LED。

[0039] 电流 i_L 流经扼流圈 L1。

[0040] 两个分压器 R3/R4 和 R1/R2 用以监控发光二极管 34 两端的电压 U_{LED} 。然而,在可替换的实施方式中,发光二极管 34 也可以与扼流圈 L1 串联。控制电路 IC 控制开关转换器的开关 S1。可以从外部和 / 或内部向控制电路 IC 提供期望值,该期望值指定流经发光二极管的时间平均期望电流。此外,可以从供电电压、开关调节器和 / 或包括一个或多个 LED 的负载电路向控制电路 IC 提供内部反馈信号。

[0041] 可以向控制电路 IC 提供色彩轨迹 (locus) 校正指令,作为外部期望值。该色彩轨迹校正指令可以选择性地触发振幅传播,还可以指定振幅传播的范围。因此,色彩轨迹校正指令指定光谱的匹配 (adaptation)。

[0042] 电路装置 130 是根据本发明的以最小的可能的损失,实现对发光二极管 34 的控制的优选实施方式。

[0043] 在具有几乎恒定的振幅的发光二极管 34 的工作期间,至少在持续时间段 T 的一定时间内,可以使电路装置 130 工作在所谓的连续导通模式中。以这样的方式控制电路装置 130,使得流经扼流圈 L1 的电流 i_L 永不降至 0,但保持平均为恒量的值(因为永不允许电流 i_L 降至 0,所以将这种模式称为连续导通模式)。为了实现这样的操作,在第一阶段,通过接通开关 S1 使扼流圈 L1 磁化。在本阶段,通过电阻器 R_s 监控流经扼流圈 L1 的电流 i_L 。如果达到特定电流值(上限值),则断开开关 S1。由于扼流圈 L1 的磁化,此时会驱动电流 i_L 进一步流经续流二极管 D1 和发光二极管 34。流经扼流圈 L1 的电流 i_L 因此缓慢下降。由于电流流经续流二极管 D1 和发光二极管 34,因此也使电容器 C1 充电。两个分压器 R3/R4 和 R1/R2 可以监控去磁的下降和流经扼流圈 L1 的电流 i_L 的下降。如果电流 i_L 达到特定下限值,则接通开关 S1,并且扼流圈 L1 磁化。然而此时续流二极管 D1 阻隔电流,电容器 C1 通过发光二极管 34 放电。因此,电路装置 130 工作在高频范围内。

[0044] 然而,电路装置 130 也可以工作在所谓的边界(或临界模式)中,在该模式中,允许电流降至 0,但当达到零值时,立即使其再上升。参照图 3,边界模式的工作产生工作电流 100。通过闭合开关 S1 使扼流圈 L1 从完全去磁开始被磁化,直至达到最大值 ΔI 。此时断开开关 S1,并且使扼流圈 L1 去磁,这会导致工作电流降低。通过在分压器 R3/R4 和 R1/R2 上或至少在分压器 R1/R2 上的测量,可以确定达到工作电流的零点的时间。一旦通过直接或间接的测量变量检测到(或推断出)已达到扼流圈电流 i_L 的零点,则可以闭合开关 S1,并且使扼流圈 L1 再次磁化。

[0045] 例如,电路装置 130 还可以工作在参照图 2 的工作模式下。从完全去磁开始,通过闭合开关 S1 使扼流圈 L1 磁化,直至达到最大值 ΔI 。此时断开开关 S1,并且使扼流圈 L1 去磁,但仅至达到内部设置的下限值为止,该下限值略低于最大值 ΔI 。如果达到该值,则接通开关 S1,从而实现滞环控制。此时电路装置 130 工作在所谓的连续导通模式 CCM 下,直到经过持续时间 T_{nom} 为止。目前,在持续时间 t_f 期间,开关 S1 是永久断开的,并且使扼流圈 L1 去磁,这会导致扼流圈电流 i_L 下降。通过在两个分压器 R3/R4 和 R1/R2 上或至少在分压器 R1/R2 上的测量,可以确定达到扼流圈电流 i_L 的零点的时间。一旦检测到达到工作电流的零点或经过持续时间 t_{off} ,则可以闭合开关 S1,并且使扼流圈 L1 磁化。在这种工作模式中,开关 S1 具有两个不同的开关频率,相比持续时间 T_r 、 T_f 和 T_{off} ,在持续时间 T_{nom} 期间,利用较高的时钟频率控制开关 S1。

[0046] 因此,通过提供外部信号,例如色彩轨迹校正指令,可以选择和调节电路装置 130 和开关转换器的工作模式。例如,可以选择工作在所谓的连续导通模式中、所谓的边界或临界模式中、非连续模式(在该模式中,在大于 0 的时间段内电流保持为零)中,或者甚至该三种工作模式的组合中。下文将参照图 14~图 18 进一步阐述本发明的这个方面。

[0047] 现在将根据本发明的方面阐述开关转换器(降压转换器、升压转换器、PFC 转换器、反激式转换器等)如何选择性地工作在至少两种不同的工作模式中,该不同的工作模式例如可以为不同的调光模式。

[0048] 该至少两种不同的工作模式可以选自,例如:

[0049] - 连续导通模式,

[0050] - 边界模式,和

[0051] - 非连续导通模式。

[0052] 例如,不同的调光模式可以用于具有高达所定义的阈值的的第一调光范围和第二调光范围,开关转换器在第二调光范围中与在第一调光范围中是处在不同的工作模式。可选地,还可以提供第三调光范围,在第三调光范围中,开关转换器工作在第三工作模式中(第三工作模式不同于第一和第二工作模式)。

[0053] 图 2 示出当开关转换器工作在所谓的连续导通模式 CCM 中时不同的信号曲线。

[0054] 如图 2 所示,在连续导通模式中,当控制电路接通开关 S1 时(从图 2 中所描绘的栅极信号可以看出),流经二极管的电流 I_f 和流经磁化扼流圈 L1 的电流都将升高。分流器 R_s 两端的电压 U_s 也基本上线性增加,表征流经开关 S1 的增加的电流。

[0055] 例如,一旦流经扼流圈的电流 i_L 或流经开关的电流达到上阈值,则控制电路断开开关 S1。当在扼流圈的 i_L 的峰值时进行断开之后,扼流圈 L1 线性去磁,这从线性降低的扼流圈电流 i_L 看出。一旦扼流圈电流达到下阈值,该下阈值大于 0,则开关 S1 再次接通,导致图 2 所示的滞环控制器特性。

[0056] 应当注意,因为储能电容器 C1 具有滤波效应,所以流经负载(LED)的电流不完全与扼流圈电流 i_L 相符。

[0057] 供应给 LED 负载的功率是扼流圈电流的时间平均值的函数。显然,通过增加开关在非导通状态的时间段 t_{off} ,可以降低扼流圈电流 i_L 的平均值,导致 LED 负载的趋向变暗(功率降低)。

[0058] 图 3 示出所谓的边界或临界导通模式,在该模式中,增加了开关 S1 的非导通时间

段 t_{off} 和接通时间段 t_{on} , 从而在非导通时间段 t_{off} 期间允许电流 i_L 降为 0, 电流 i_L 一达到 0 值, 控制电路就接通开关 S1 (进入导通状态)。

[0059] 图 4 示出已提及的开关转换器的第三工作模式, 所谓的非连续导通模式。与图 15 相比, 再次允许扼流圈电流 i_L 降为 0。然而, 当扼流圈电流 i_L 达到 0 值时, 不立即接通开关 S1。更确切地说, 延长非导通时间段 t_{off} , 从而具有非零时间段, 在非零时间段期间, 扼流圈电流 i_L 保持为 0。在本工作模式中, 例如通过增加 t_{off} 值, 因此增加扼流圈电流 i_L 为 0 的时间, 可以实现变暗。

[0060] 图 5 示出有源的开关功率因数校正电路 PFC, 当通过扼流圈电流 i_L 的各个波形进行评估时, 根据本发明的 PFC 电路可以选择性地工作在至少两种不同的模式中。

[0061] 将功率电路描述成微控制器 μc , 然而也可以使用例如 ASIC 或微控制器与 ASIC 的组合体。

[0062] 可将来自开关控制器的内部反馈信号反馈给控制电路。典型示例为检测到的开关转换器的输入电压、用以检测扼流圈电流 i_L 的过零的过零检测信号、指示流经开关 S1 的电流的信号以及此外来自负载的反馈信号, 例如照明部件 (LED) 电压、照明部件 (LED) 电流以及负载特性, 该负载特性即指例如作为负载驱动的多个连接的 LED 的数量和拓扑结构。

[0063] 也可以将外部控制信号, 例如调光信号, 反馈给控制电路。

[0064] 根据本发明的一个方面, 在图 5 或图 6 中所示的用于开关照明部件转换器的控制电路可以选择性地工作在不同的工作模式中, 即图 24 的连续导通模式、图 3 的边界 (临界) 导通模式或图 4 的非连续导通模式。

[0065] 控制电路将根据任何内部和 / 或外部反馈信号中的任一个选择最合适的工作模式, 上文已给出反馈信号的示例。

[0066] 图 6 示出用作一个或多个 LED 的电流源的降压转换器, 该一个或多个 LED 作为负载被驱动。再次, 可以将不同的内部反馈信号 (例如输入电压或供电电压、过零检测、开关电流、负载特性、表征参数的功率损耗) 和外部信号 (例如外部调光控制信号) 反馈给所描述的控制电路。

[0067] 根据本发明的开关照明部件转换器的工作模式的自适应设置具有几个优势, 下面将进行阐述。

[0068] 一个优势是不改变硬件元件 (例如扼流圈 L1 和储能电容器 C1) 的尺寸, 可以通过开关导通部件转换器来操作变化的负载, 都是通过具有合理的扼流圈电流 i_L 及因此 LED 电流 i_F 的开关次数和频率, 变化的负载例如驱动的 LED 的不同拓扑结构或不同数量。

[0069] 仅作为说明性示例, 在 LED 电流 i_F 高达 500mA (平均值) 的连续导通模式 (CCM) 中可以使用具有 0.55A 的最大允许电流的扼流圈 L1, 其中, 开关 S1 的持续时间段 t_{on} 主要取决于供电电压 V_{in} 的振幅 (RMS 值) 和 LED 两端的电压 U_{LED} 。如果要求 (例如通过外部或内部调光指令指示) 降低 LED 电流 i_F 的平均值, 则显然必须减小时间段 t_{on} , 尤其当 U_{LED} 也很小时。因此, 用于开关 S1 的时间段 T_{on} 的减小将导致很高的开关频率。最终将允许扼流圈电流 i_L 降为 0, 这对应于 LED 的变暗, 其中, LED 电流 i_F 的时间平均基准仅为允许的最大 LED 电流 i_F 的 50%。因此, 本说明性示例, 50% 的调光值导致从先前的连续导通模式到边界模式的变化。

[0070] 根据本发明,如果反馈信号或外部信号(调光信号)需要进一步变暗,例如低于50%的值,则根据本发明,开关转换器将从边界导通模式变化为图4中所描述的非连续导通模式。为了进一步降低供应给LED的功率,例如利用控制电路的时序,将进一步增加时间段 t_{off} ,以便进一步降低平均的LED电流 i_F ,都是通过具有不太小的时间段 t_{on} ,即低于表征最小可能值的特定下阈值。

[0071] 因此,根据本发明,控制电路将根据负载、负载的电流要求等,使用开关照明部件转换器的工作模式,以便针对不同场景和宽调光范围灵活使用同一硬件。

[0072] 如图5所示,开关转换器可以为开关PFC,作为至少两个转换器级中的第一转换器级,开关PFC通常从已整流的AC电压(例如电源电压)中产生DC电压。可以提供第二转换器级,第二转换器级可以为DC/DC或DC/AC(例如半桥或全桥转换器)级,DC/DC或DC/AC级供应照明部件且可选地,还根据外部信号和/或内部反馈信号选择性地工作在不同的工作模式中。

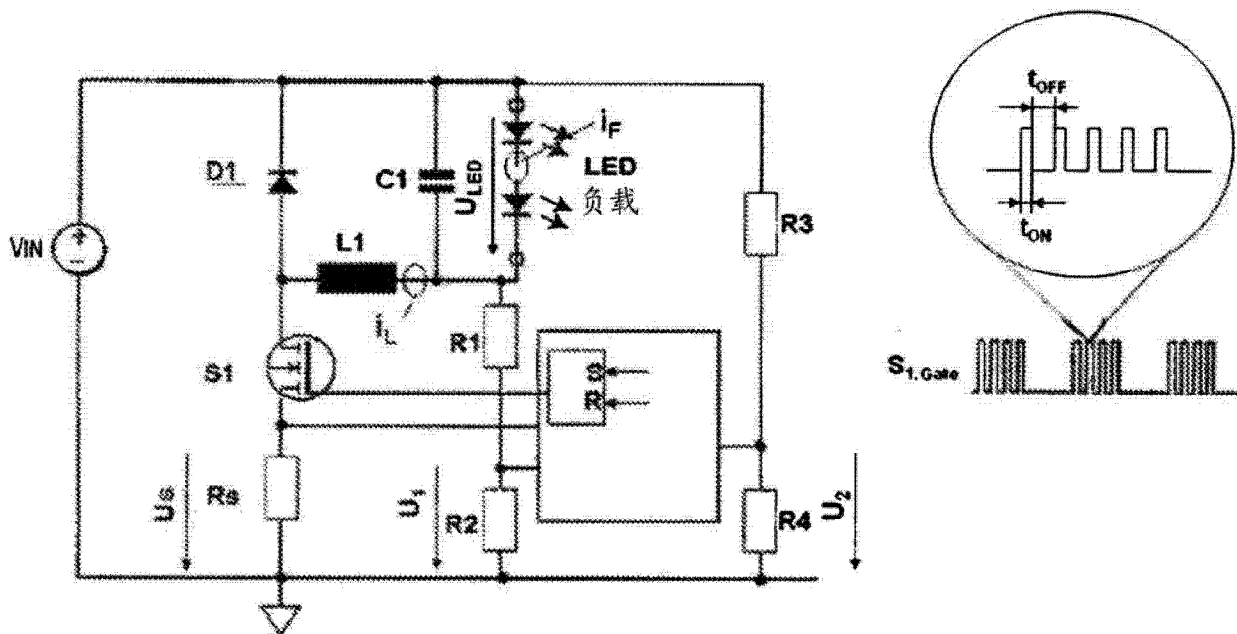


图 1

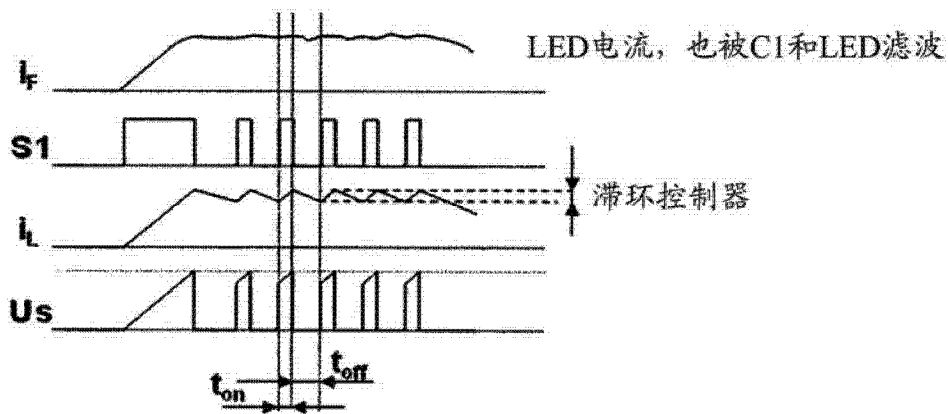


图 2

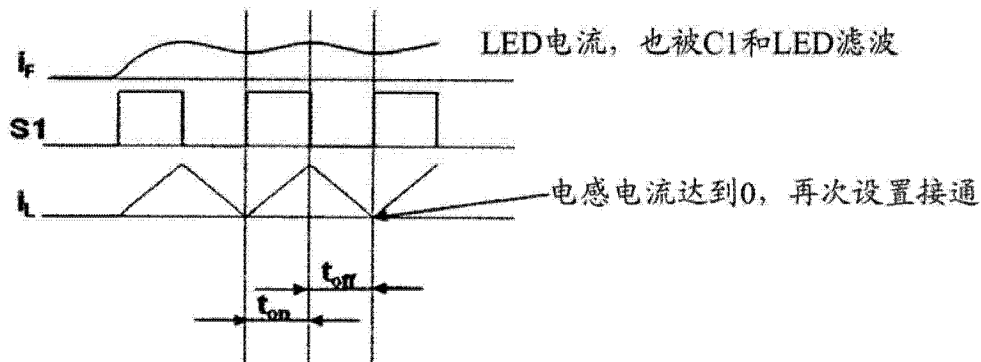


图 3

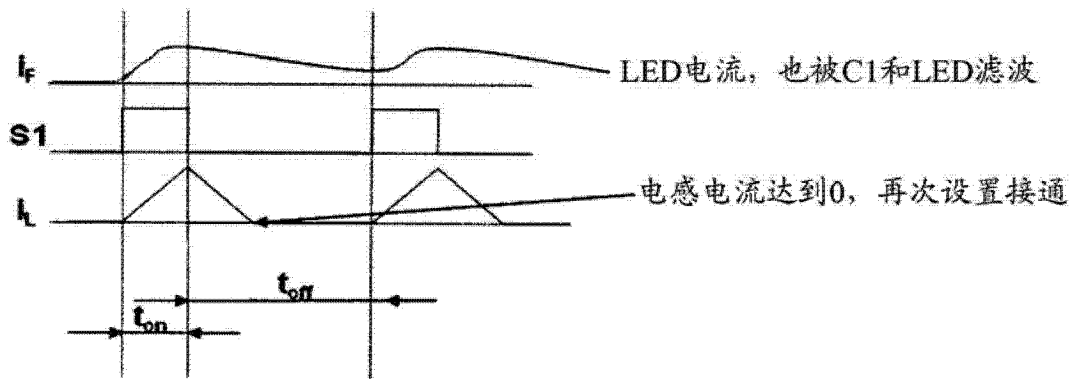


图 4

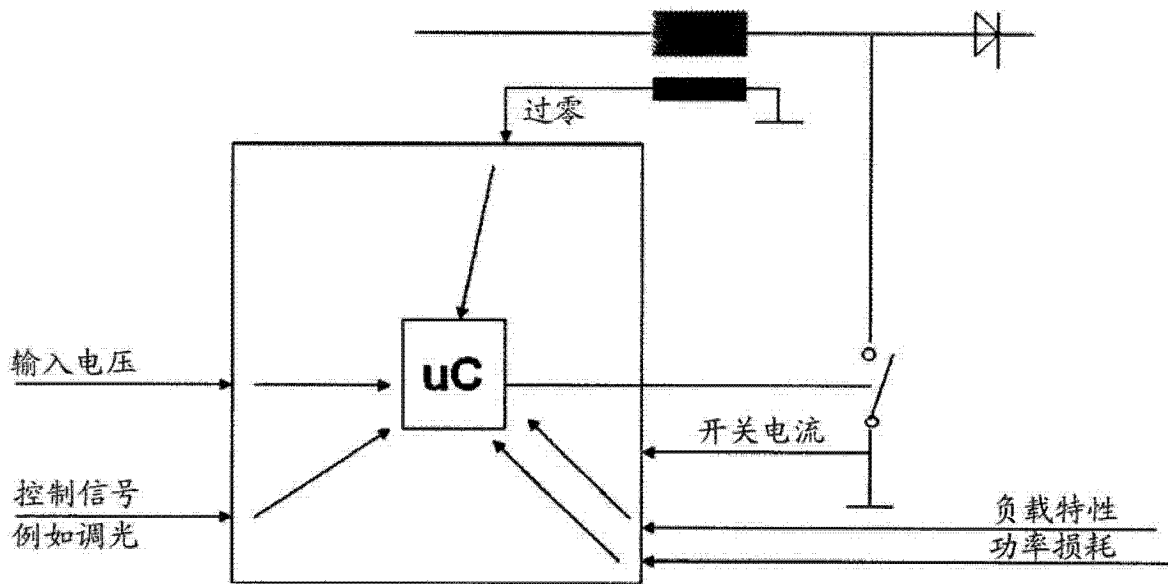


图 5

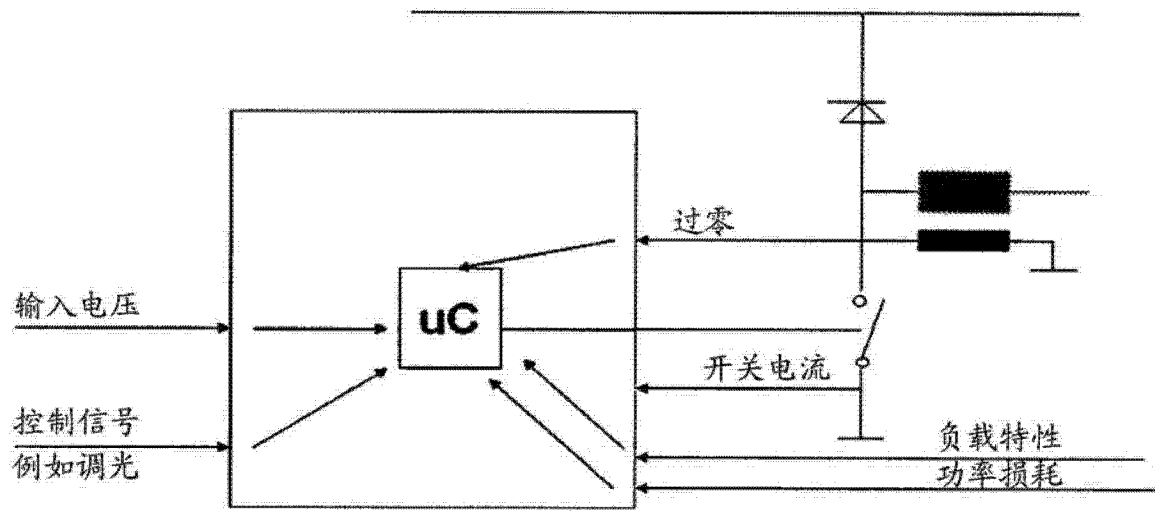


图 6