



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105284187 B

(45)授权公告日 2018.08.24

(21)申请号 201480032489.9

(22)申请日 2014.06.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105284187 A

(43)申请公布日 2016.01.27

(30)优先权数据
61/832,640 2013.06.07 US
14/100,382 2013.12.09 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.12.07

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/041587 2014.06.09

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/197906 EN 2014.12.11

(73)专利权人 德州仪器公司
地址 美国德克萨斯州

(72)发明人 欧文·鲁道夫·内德尔布拉特
史蒂文·迈克尔·巴罗 尹燕
克雷格·史蒂文·康比耶

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287
代理人 林斯凯

(51)Int.Cl.
H05B 33/08(2006.01)
H05B 37/02(2006.01)

(56)对比文件
WO 2013/021320 A1,2013.02.14,
US 2006/0261752 A1,2006.11.23,
CN 101779522 A,2010.07.14,
CN 101548579 A,2009.09.30,
US 2006/0261754 A1,2006.11.23,
CN 101779523 A,2010.07.14,

审查员 刘艳

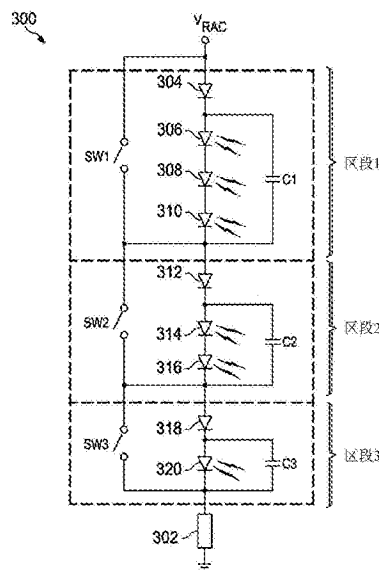
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

切换式照明系统及操作方法

(57)摘要

在所描述的实例中,一种照明系统包含开关(SW1、SW2、SW3),其经配置使得:当所述开关处于第一状态中时,来自电源的电流流到光发射器;且当所述开关处于第二状态中时,来自所述电源的电流流过所述开关,绕过所述光发射器。与所述光发射器并联连接的电容器(C1、C2、C3)将电流提供到所述光发射器,所述电流足以在所述开关处于所述第二状态中时使所述光发射器发光。



1. 一种照明系统,其包括:

布置到多个区段中的多个光发射器,所述区段串联连接在经整流AC电源与接地之间;

每一区段,其包含与所述区段中的至少一个光发射器并联连接的电容器;

每一区段,其包含电子旁通开关,所述电子旁通开关允许电流在所述电子旁通开关处于第一状态中时从所述电源流过所述区段中的所述光发射器且流到所述区段中的所述电容器,且允许来自所述电源的电流在所述电子旁通开关处于第二状态中时绕过所述光发射器及所述区段中的所述电容器;以及

当所述电子旁通开关处于所述第二状态中时,到每一区段中的所述光发射器的电流是由所述区段中的所述电容器提供;

该照明系统进一步包括:

多个开关控制电路,所述多个开关控制电路中的每一个开关控制电路用于为所述多个区段中的相关联的一者产生时序信号,其中所述每一个开关控制电路经配置以:

输出具有耦合至所述电子旁通开关的输出的状态;以及

感测所述每一个开关控制电路处的经整流AC电压;其中当所感测的电压超过阈值时,断开所述电子旁通开关,所述电子旁通开关处于所述第一状态;当所感测的电压低于所述阈值时,接通所述电子旁通开关,所述电子旁通开关处于所述第二状态;

其中随着所述经整流AC电源上升或下降,所述多个开关控制电路中的不同者的电子旁通开关随着跨越所述区段的电压变化而接通和断开。

2. 根据权利要求1所述的照明系统,其中所述光发射器是发光二极管。

3. 根据权利要求1所述的照明系统,每一区段进一步包含二极管,所述二极管经连接使得当所述电子旁通开关处于所述第二状态中时,所述区段中的所述电容器不会通过所述电子旁通开关放电。

4. 根据权利要求1所述的照明系统,其中随着所述经整流AC电源从零增加到峰值电压,所述电子旁通开关被控制以多次处于所述第一状态中。

5. 根据权利要求1所述的照明系统,所述开关控制电路包含具有输入的放大器;以及电阻器,所述电阻器耦合在所述输入与接地之间,使得当通过所述电阻器的电流超过预定阈值时,所述放大器使所述电子旁通开关处于所述第一状态中。

6. 根据权利要求1所述的照明系统,其中所有所述光发射器在初始化时段之后持续发光。

7. 一种操作照明系统的方法,其包括:

由开关控制电路感测所述开关控制电路处相对于接地的经整流AC电压,所述开关控制电路用于多个串联连接的区段中的一区段,其中所述区段包含至少一个光发射器、与至少一个光发射器并联连接的电容器,及电子旁通开关;

当所述开关控制电路处的电压超过阈值时,由所述开关控制电路断开所述电子旁通开关以允许电流流到所述光发射器及电容器;

当所述开关控制电路处的所述电压小于所述阈值时,由所述开关控制电路闭合所述电子旁通开关以绕过所述光发射器及所述电容器;以及

当所述电子旁通开关闭合时,由所述电容器将电流提供到所述至少一个光发射器,其中随着经整流AC电源上升或下降,所述电子旁通开关随着跨越所述区段的电压变化而接通

和断开。

8. 根据权利要求7所述的方法,其进一步包括:

当所述电子旁通开关闭合时,由二极管防止来自所述电容器的电流流过所述电子旁通开关。

9. 根据权利要求7所述的方法,其进一步包括:

随着电源电压从零增加到峰值电压,由所述开关控制电路多次闭合所述电子旁通开关。

切换式照明系统及操作方法

技术领域

[0001] 本发明通常涉及照明系统,且特定地说涉及切换式照明系统及操作方法。

背景技术

[0002] 高效(高流明/瓦特)照明系统可由交流(AC)电源(例如120V_{RMS}、60Hz或230V_{RMS}、50Hz)直接供电。实例包含家用及商用室内照明、室外街灯、交通灯及标牌。发光二极管(LED)是用于高效光发射器的一种实例技术。

[0003] 图1A示出了常规的照明系统100的实例,其中LED 102是串联连接且直接由经整流的AC电源电压 V_{RAC} 驱动。所述系统100还可包含限流器或电流调节器104。

[0004] 图1B示出了用于照明系统100的实例时序,其中 V_T 是阈值, V_{RAC} 在所述阈值处超过全部LED 102串的正偏电压加上跨限流器104的电压降。在时间 t_0 处, V_{RAC} 从零开始增加。在时间 t_1 处, V_{RAC} 超过阈值 V_T ,且LED 102发光。在时间 t_2 处, V_{RAC} 下降到阈值 V_T 以下,且LED 102停止发光。因此,LED 102只在从 t_1 直到 t_2 的时段期间(阴影部分106)接通。以所述方式,发光只持续所述时间的一部分,且光以AC电源的两倍频率闪烁。如果 V_{RAC} 的峰值下降太多(例如在“部分停止供电”期间或响应于调光开关),那么照明系统100可能无法接通。

[0005] 图2示出了替代的常规照明系统200的实例,其中LED的电流是由电子驱动器提供。在图2的实例中,经整流AC电源电压 V_{RAC} 对串联连接的驱动器/旁通电路(204、206、208、210)及限流器或电流调节器202供电。每一驱动器/旁通电路(204、206、208、210)驱动相应LED(212、214、216、218)。每一驱动器/旁通电路(204、206、208、210)包含可围绕其LED旁通电流的相应旁通开关。当电源电压(V_{RAC})超过足以对LED 212(及限流器或电流调节器202,且考虑旁通开关的串联电压降)供电的电压时,驱动器/旁通电路204接通、断开其旁通开关且驱动其LED 212。随着电源电压(V_{RAC})继续增加,驱动器/旁通电路(206、208、210)相继接通(且断开其相应旁通开关)直到驱动所有LED为止。当电源电压(V_{RAC})降低时,驱动器/旁通电路(204、206、208、210)相继关断(且闭合其相应旁通开关)。因此,LED在相对较低电压下开始接通。随着电源电压(V_{RAC})增加,驱动更多LED,且总强度增加。随着电源电压(V_{RAC})降低,驱动更少LED,且总强度降低。

发明内容

[0006] 在所描述的实例中,一种照明系统包含开关,其经配置使得:当所述开关处于第一状态中时,来自电源的电流流到光发射器;且当所述开关处于第二状态中时,来自所述电源的电流流过所述开关,绕过所述光发射器。与所述光发射器并联连接的电容器将电流提供到所述光发射器,所述电流足以在所述开关处于所述第二状态中时使所述光发射器发光。

附图说明

[0007] 图1A是常规照明系统的实例的方框示意图。

[0008] 图1B是图1A的照明系统的实例时序的时序图。

- [0009] 图2是替代常规照明系统的实例的方框示意图。
- [0010] 图3是改善的照明系统的实例实施例的方框示意图。
- [0011] 图4A到4D是图3的照明系统的实例时序的时序图。
- [0012] 图5是用于图3的照明系统的开关控制器的方框示意图。
- [0013] 图6是实例实施例的操作的流程图。

具体实施方式

[0014] 图3示出了改善的照明系统300的实例实施例。在图3中,光发射器(306、308、310、314、316、320)被分为三个区段(区段1、区段2、区段3),且区段串联连接。区段的数目及每个区段的光发射器的数目可改变。为了清楚起见,图3示出了一个简化实例。在此实例中,光发射器(306、308、310、314、316、320)是LED,但是照明系统300同样地可适用于其它高效的低电压光发射器。照明系统300是由经整流AC电源电压 V_{RAC} 驱动。照明系统300包含电流调节器302。每一区段包含相应电子旁通开关(SW1、SW2、SW3)、与区段的光发射器串联连接的相应隔离二极管(304、312、318),及与区段的光发射器并联连接的相应电容器(C1、C2、C3)。每一电子旁通开关(SW1、SW2、SW3)具有相关联的开关控制电路,如图5中示出。

[0015] 当 V_{RAC} 最初被接通时存在初始条件。在初始化时段(例如 V_{RAC} 的几个半循环)之后,存在稳定状态条件。最初,所有旁通开关(SW1、SW2、SW3)闭合,且没有电流流入光发射器(306、308、310、314、316、320)中。当 V_{RAC} 增加到高于第一阈值时:(a)旁通开关SW3断开;(b)光发射器320接收通过旁通开关SW1及SW2以及隔离二极管318的电流;(c)光发射器320发光;且(d)电容器C3充电。类似地,当 V_{RAC} 增加到高于其它阈值时,额外区段接通及关断(取决于可用电压),且额外电容器(C1、C2)充电。取决于其大小,电容器可在 V_{RAC} 的几个半循环内充满电。在电容器(C1、C2、C3)充电之后,在旁通开关(SW1、SW2、SW3)闭合时电容器将稳定状态电流供应到光发射器(306、308、310、314、316、320),使得光发射器持续发光。隔离二极管(304、312、318)防止电容器通过旁通开关(SW1、SW2、SW3)放电。

[0016] 当 V_{RAC} 增加到高于第二阈值时,旁通开关SW2断开:(a)光发射器314及316接收通过旁通开关SW1及隔离二极管312的电流;(b)光发射器314及316发光;且(c)电容器C2充电。随着旁通开关SW2断开,区段2中的隔离二极管312的阳极处的电压接近 V_{RAC} ,且,区段3中的隔离二极管318的阳极处的电压接着降低跨区段2的电压。取决于阈值及跨区段的电压的量值,隔离二极管318的阳极处的电压接着可下降到低于第一阈值。如果隔离二极管318的阳极处的电压下降到低于第一阈值,那么旁通开关SW3将再次闭合。如果旁通开关SW3再次闭合,那么其在隔离二极管318的阳极处的电压再次增加到高于第一阈值时将再次断开。

[0017] 当电源电压增加到高于第三阈值时,旁通开关SW1断开,因此电流流到光发射器306、308及310以及电容器C1。光发射器306、308及310接着发光,且电容器C1充电。当旁通开关SW1断开时,隔离二极管304的阳极处的电压是 V_{RAC} ,且区段2中的隔离二极管312的阳极处的电压降低跨区段1的电压。旁通开关SW2及SW3可接着再次闭合。如果旁通开关SW3再次闭合,那么其在隔离二极管318的阳极处的电压再次增加到高于第一阈值时将再次断开。如果旁通开关SW2再次闭合,那么其在隔离二极管312的阳极处的电压再次增加到高于第二阈值时将再次断开。

[0018] 当旁通开关SW3断开时,电流从 V_{RAC} 流到光发射器320及电容器C3。当旁通开关SW3

再次闭合时,电流从 V_{RAC} 流过旁通开关SW3,绕过光发射器320及电容器C3。当旁通开关SW3闭合时,电流从电容器C3流过光发射器320直到旁通开关SW3再次断开为止。取决于电容器C3的大小,其可在 V_{RAC} 的多个半循环内充满电。在电容器C3充满电之后,光发射器320持续发光,取决于旁通开关SW3的状态从 V_{RAC} 或电容器C3接收电流。同样地,在电容器C2充电之后,光发射器314及316持续发光,取决于旁通开关SW2的状态从 V_{RAC} 或电容器C2接收电流。在所有电容器(C1、C2、C3)充电之后,所有光发射器(306、308、310、314、316、320)持续发光。因此,照明系统300持续发光且具有几乎恒定强度。仅会由于随着电容器(C1、C2、C3)放电,电容器上的电压减小,导致相对少量强度的变化。如果 V_{RAC} 的峰值电压下降到低于第三阈值但高于第二阈值(例如,在部分停止供电期间或由于调光器开关),那么区段2及区段3中的光发射器将继续发光。如果 V_{RAC} 的峰值电压下降到低于第二阈值但高于第一阈值,那么区段3中的光发射器将继续发光。

[0019] 图4A到4D是图3的照明系统300的实例时序、实例区段电压及实例阈值的时序图。在图4A到4D的实例中,当旁通开关SW3断开时,跨区段3的电压假设为20V,当旁通开关SW2断开时,跨区段2的电压假设为40V,且当旁通开关SW1断开时,跨区段1的电压假设为80V。在图4A到4D的实例中,电流调节器302及开关所需要的动态余量(headroom)假设为5V,第一阈值 V_{T1} 假设为25V,第二阈值 V_{T2} 假设为45V,且第三阈值 V_{T3} 假设为85V。图4A到4D分别示出 V_{RAC} 、跨区段1的电压、跨区段2的电压及跨区段3的电压。

[0020] 在时间 t_0 处, V_{RAC} 从零开始增加。在时间 t_1 处, V_{RAC} 超过第一阈值 V_{T1} (25V),且旁通开关SW3断开。在时间 t_2 处, V_{RAC} 超过第二阈值 V_{T2} (45V),且旁通开关SW2断开。当旁通开关SW2在时间 t_2 处断开时,跨区段3的电压降低跨区段2的电压(40V),且旁通开关SW1闭合。在时间 t_3 处, V_{RAC} 超过65V,旁通开关SW3的控制器再次感测25V(相对于接地),且旁通开关SW3再次断开。在时间 t_4 处, V_{RAC} 超过第三阈值 V_{T3} (85V),且旁通开关SW1断开。当旁通开关SW1在时间 t_4 处断开时,跨区段2及区段3的电压降低跨区段1的电压(80V),且旁通开关SW1及SW2闭合。在时间 t_5 处, V_{RAC} 超过105V,旁通开关SW3的控制器再次感测25V(相对于接地),且旁通开关SW3再次断开。在时间 t_6 处, V_{RAC} 超过125V(显著地,120V_{RMS}电源的峰值电压是大约170V),旁通开关SW2的控制器再次感测45V(相对于接地),且旁通开关SW2再次断开。当旁通开关SW2在时间 t_6 处断开时,跨区段3的电压降低跨区段2的电压(40V),且旁通开关SW3再次闭合。在时间 t_7 处, V_{RAC} 超过145V,旁通开关SW3的控制器再次感测25V(相对于接地),且旁通开关SW3再次断开。在时间 t_8 处, V_{RAC} 下降到低于145V,且上文描述的切换序列以颠倒次序进行。

[0021] 鉴于以上假设的区段电压及阈值,下表1列出了依据 V_{RAC} 而变化的旁通开关(SW1、SW2、SW3)状态。

[0022] 表1

[0023]

| V_{RAC} | SW1 | SW2 | SW3 |
|-----------|-----|-----|-----|
| 0到25 | 接通 | 接通 | 接通 |
| 25到45 | 接通 | 接通 | 关断 |
| 45到65 | 接通 | 关断 | 接通 |

[0024]

| | | | |
|-------|----|----|----|
| 65到85 | 接通 | 关断 | 关断 |
|-------|----|----|----|

| | | | |
|---------|----|----|----|
| 85到105 | 关断 | 接通 | 接通 |
| 105到125 | 关断 | 接通 | 关断 |
| 125到145 | 关断 | 关断 | 接通 |
| >145 | 关断 | 关断 | 关断 |

[0025] 对于区段电压及阈值存在许多替代选择。以上假设的阈值及区段电压经选取以改善效率。然而,从断开到闭合或从闭合到断开的每一开关转变在AC电源上产生瞬态电流。替代地,区段电压及阈值可经选取以减小开关转变的次数以减小AC电源上的瞬态电流。此外,阈值可经调整以改变区段接通及关断的次序。以下实例是用于具有最小电流瞬态的照明系统,其调整区段接通及关断的次序。假设如图3中的照明系统,但是具有四个区段,其中区段1最接近AC电源,且区段4最接近接地。假设 V_{RAC} 是 $230V_{RMS}$ 。假设区段4具有40V的区段电压,且剩余三个区段具有80V的区段电压。假设区段4的阈值是48V,区段1的阈值是88V,区段2的阈值是172V,且区段3的阈值是256V。在此实例中,阈值的次序不同于区段的次序。下表2列出了针对此类假设值的依据 V_{RAC} 而变化的四个旁通开关(SW1、SW2、SW3、SW4)的状态。对于此类假设值,只有旁通开关SW4随着 V_{RAC} 从零增加到峰值电压多次接通及关断。剩余开关只切换一次,这减小AC电源上的瞬态电流。

[0026] 表2

[0027]

| VRAC | SW1 | SW2 | SW3 | SW4 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| 0到48V | 接通 | 接通 | 接通 | 接通 |
| 48V到88V | 接通 | 接通 | 接通 | 关断 |
| 88V到128V | 关断 | 接通 | 接通 | 接通 |
| 128V到172V | 关断 | 接通 | 接通 | 关断 |
| 172V到208V | 关断 | 关断 | 接通 | 接通 |
| 208V到256V | 关断 | 关断 | 接通 | 关断 |
| 256V到288V | 关断 | 关断 | 关断 | 接通 |
| >288 | 关断 | 关断 | 关断 | 关断 |

[0028] 参考图3,对于造成表1的假设,跨电流调节器302的电压在从大约5V到大约25V的范围中变化。例如,当 V_{RAC} 稍微低于65V时,存在跨区段2的40V电压降,且跨电流调节器302的电压是大约25V。当 V_{RAC} 稍微大于65V时,旁通开关SW3断开,且除了跨区段2的40V电压降之外还存在跨区段3的20V电压降,因此跨电流调节器302的电压下降到大约5V。类似地,对于造成表2的假设,对于 V_{RAC} 的大部分范围,跨电流调节器的电压在从大约8V到大约48V的范围中变化。然而,由于区段2的172V阈值,因此当 V_{RAC} 是在128V到172V的范围中时,跨电流调节器的电压从大约8V到大约52V变化,且当 V_{RAC} 是在172V到208V的范围中时,跨电流调节器的电压从大约12V到大约48V变化。因此,选择区段电压及阈值以减小AC电源上的瞬态电流导致跨电流调节器的稍微较高平均电压,从而导致效率稍微下降(电流调节器中发生稍多的热量损失)。

[0029] 图5示出了用于图3的电子旁通开关(SW1、SW2、SW3)中的一者的开关控制电路500的实例实施例。具体地说,图5示出了区段2中的旁通开关SW2的开关控制电路。为了清楚起见,简化图5中的开关控制电路500。在图5的实例中,开关控制电路500是由跨电容器C2的电

压 ($V_{IN}-V_S$) 驱动。调压器502对电子器件提供恒定电压 V_{CC} 。在图5的实例中,旁通开关SW2被实施为MOS晶体管Q2。晶体管Q2是由锁存器506驱动。锁存器506是以SET为主导(使得如果SET及RESET都为高,那么锁存器506为SET)。锁存器506的SET输入是由放大器504驱动。电流源 i_1 是连接在放大器504的输入与 V_S 之间。电阻器R1是连接在放大器504的输入与接地之间。锁存器506的RESET输入是由放大器508驱动。电阻器R1还连接到放大器508的负输入,且第二电阻器R2连接在放大器508的负输入与 V_{IN} 之间。电压源 V_1 连接到放大器508的正输入。RESET放大器508改变状态时的 V_{RAC} 电压稍微低于SET放大器504改变状态时的电压。此提供滞后以防止晶体管Q2受 V_{RAC} 或接地上的噪音影响。随着 V_{RAC} 从零增加, V_{IN} 及 V_S 增加,且SET放大器504驱动锁存器506的SET输入。随着 V_{RAC} 增加到高于RESET阈值,也驱动锁存器506的RESET输入。接着,当通过R1的电流超过电流源 i_1 时,SET放大器504停止驱动锁存器506的SET输入,因此当不再驱动SET输入时锁存器506为RESET。随着 V_{RAC} 从峰值电压下降,在放大器504的较高阈值下再次驱动锁存器506的SET输入。因此,随着 V_{RAC} 上升晶体管Q2从接通切换到关断时的电压低于随着 V_{RAC} 下降晶体管Q2从关断切换到接通时的电压。

[0030] 图6是实例实施例的操作的流程图600。在步骤602处,开关控制电路感测开关控制电路处的电压。在步骤604处,当开关控制电路处的电压超过阈值时,开关控制电路断开开关,允许电流流到光发射器及电容器。在步骤606处,当开关控制电路处的电压小于阈值时,开关控制电路闭合开关,绕过光发射器及电容器。在步骤608处,当开关闭合时,电容器将电流提供到光发射器。

[0031] 总而言之,图3及5的系统持续发光且具有几乎恒定强度。所述系统不需要除了AC电源之外的任何电源。通过光发射器的电流路径中的唯一有源电路是电流调节器。所述系统自行感测应在何时使AC电源电流绕过光发射器及应在何时允许AC电源电流流过光发射器。除了本地电压感测连接之外,开关控制器不需要通信连接。所述系统可经调整以通过减小跨电流调节器的平均电压降来改善效率。替代地,所述系统可经调整以减小AC电源上的电流瞬态。

[0032] 在权利要求书的范围内,在所描述的实施例可作出修改,且其它实施例是可行的。

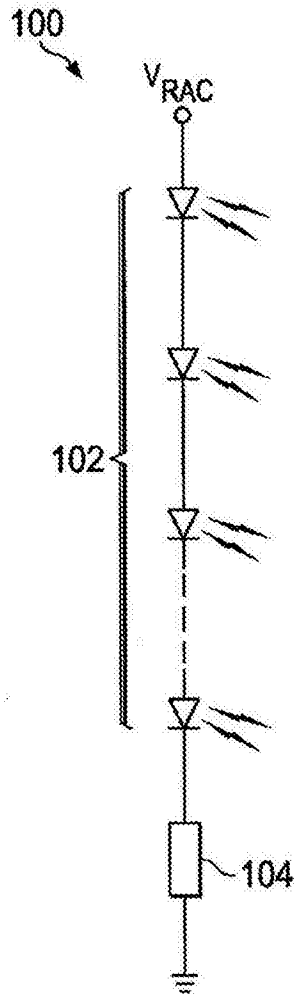


图1A(现有技术)

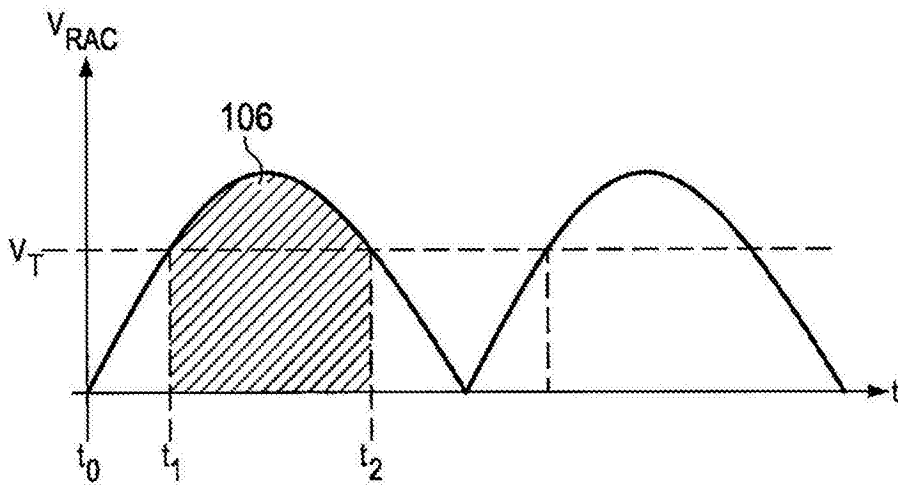


图1B(现有技术)

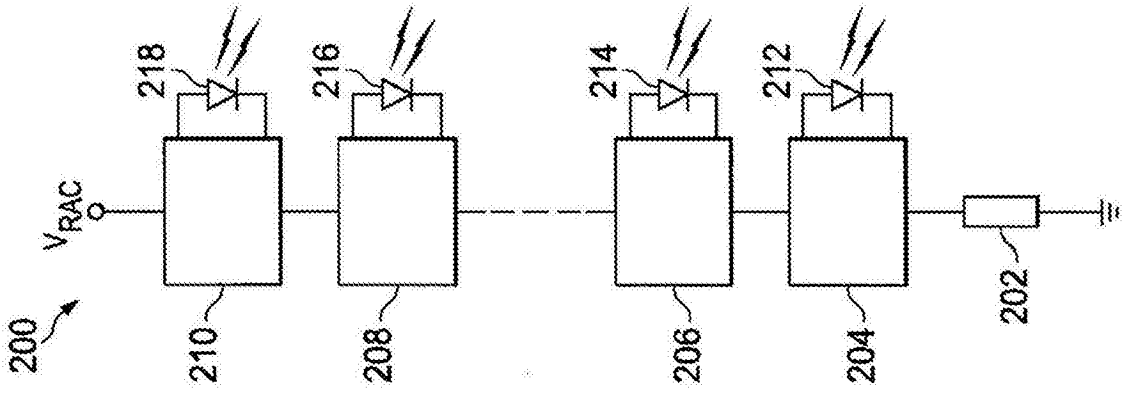


图2(现有技术)

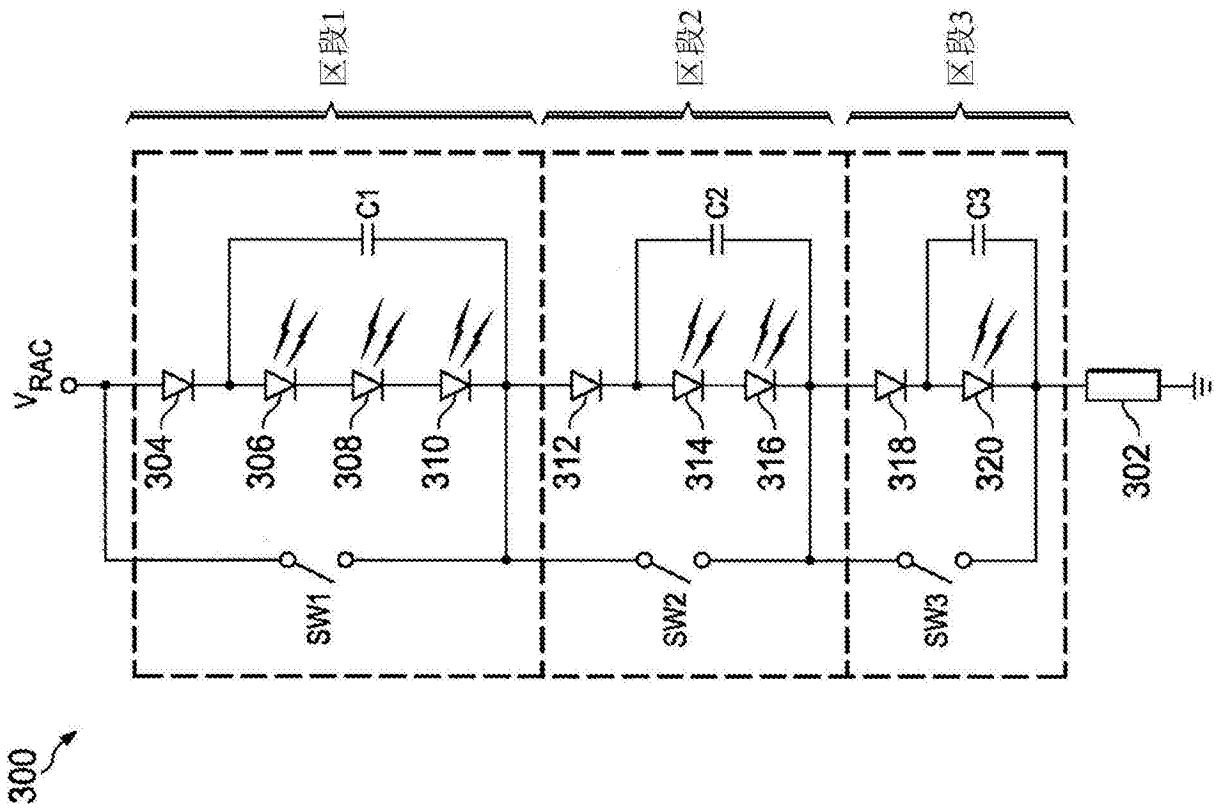
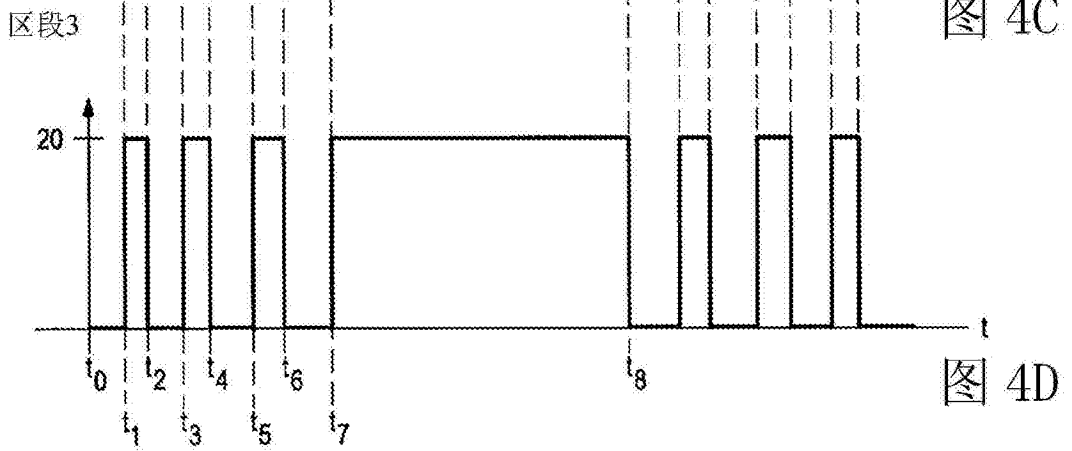
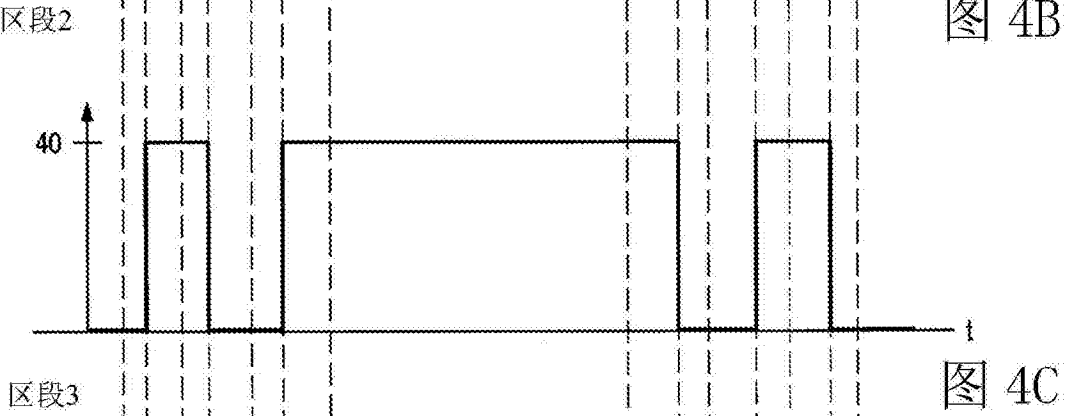
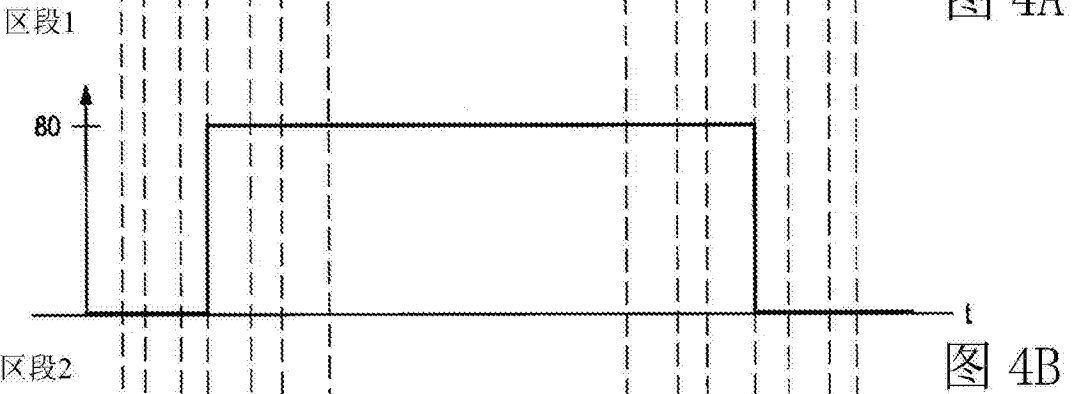
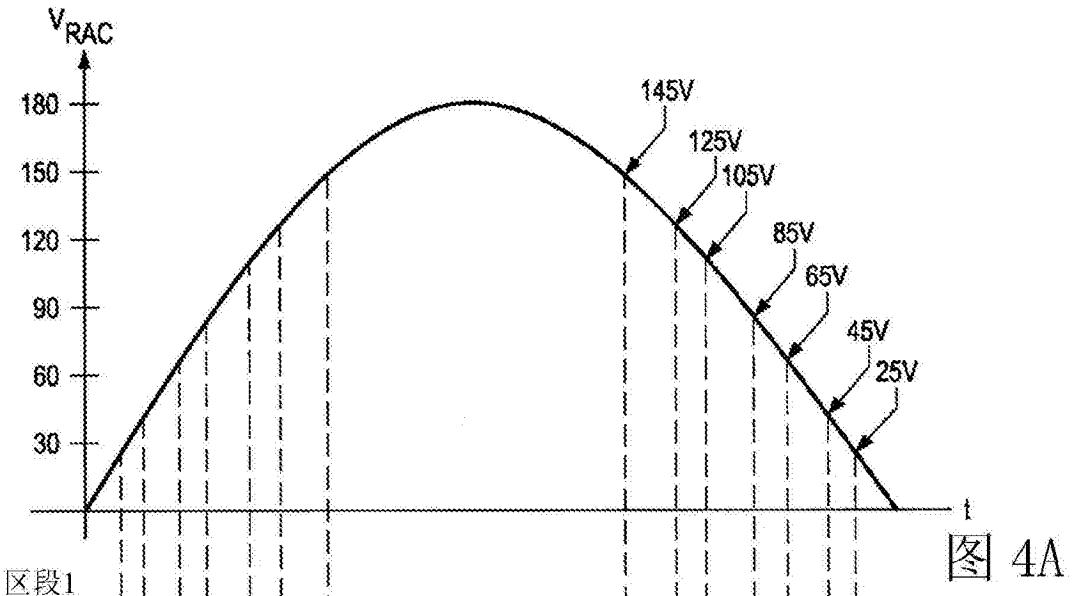


图3



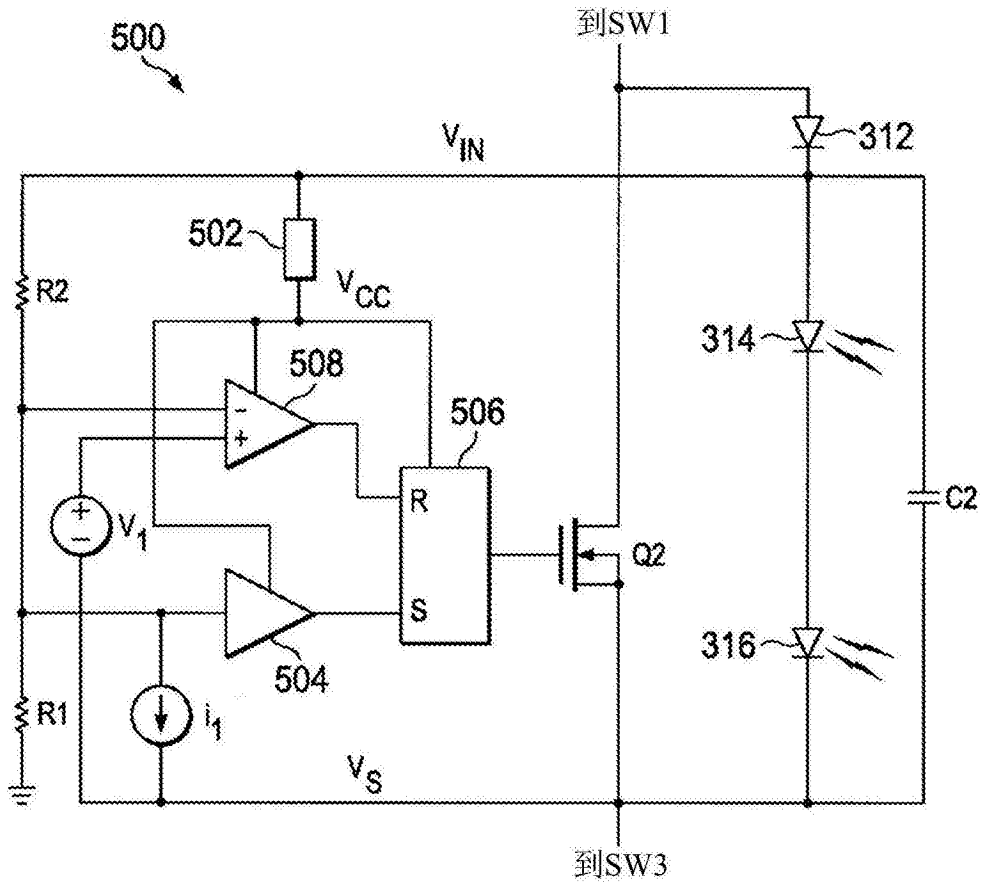


图5

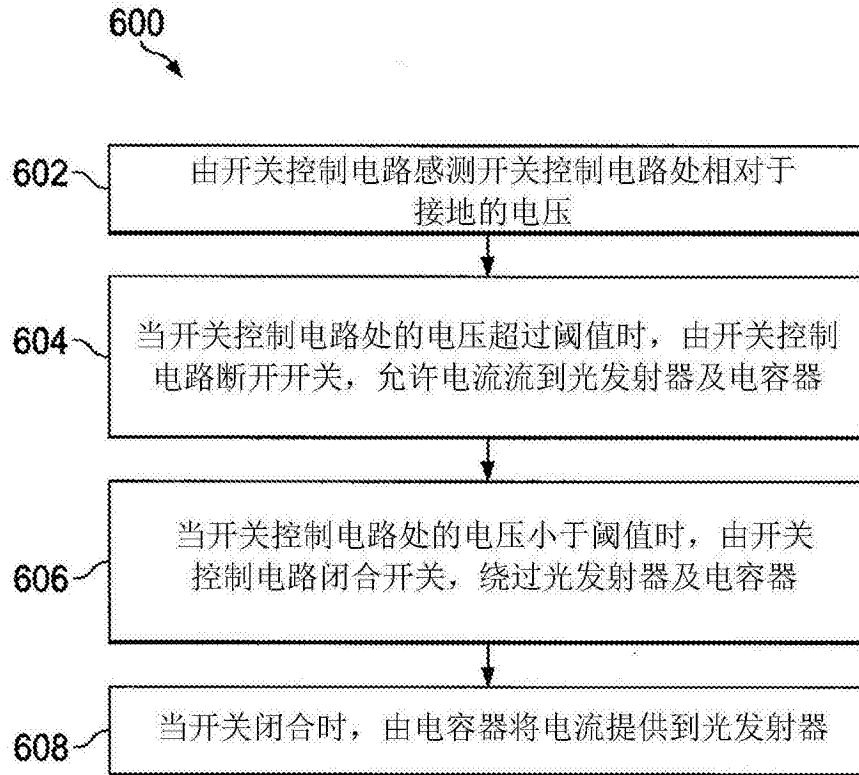


图6