



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105393644 B

(45)授权公告日 2018.09.25

(21)申请号 201480018953.9

(22)申请日 2014.03.27

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105393644 A

(43)申请公布日 2016.03.09

(30)优先权数据  
13/852,068 2013.03.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.09.28

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/CA2014/050314 2014.03.27

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/153663 EN 2014.10.02

(73)专利权人 伟创力加拿大国际服务公司  
地址 加拿大安大略

(72)发明人 P·托菲列斯库 A·叶尔米洛夫

(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 陆文超 肖冰滨

(51)Int.Cl.  
H05B 37/02(2006.01)  
H03K 17/56(2006.01)

(56)对比文件  
WO 2012/131602 A1,2012.10.04,  
CN 200979092 Y,2007.11.21,

审查员 陈雅

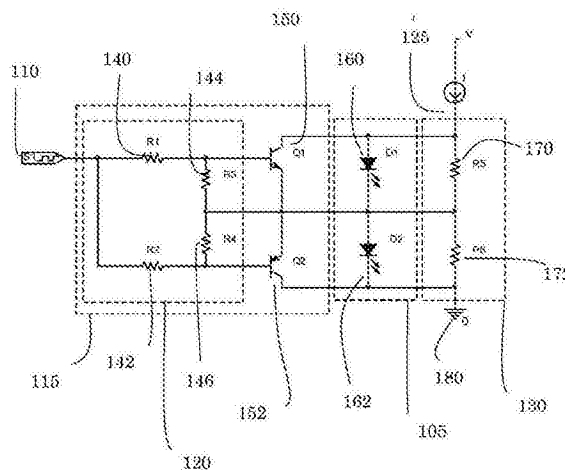
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

用于独立控制串联发光二极管的电路和方法

(57)摘要

在此描述了用于独立控制串联发光二极管(LED)的电路和方法。该电路包括与第一发光二极管(LED)连接的第一LED。电流源与第一LED和第二LED串联,且分流电路与第一LED和第二LED并联。分流电路包括一对串联电阻。分流电路避免因漏电流造成的对LED的意外激发且最小化地影响LED的照明特性。一对晶体管分别连接到第一LED和第二LED,并且使用一组偏置电阻被偏压。三态控制信号导通和截止该对晶体管,并能够经由电流源激发第一LED、第二LED或二者。



100

1. 一种用于独立控制发光二极管的电路,该电路包括:

第一发光二极管(LED);

与所述第一LED串联的第二LED;

电流源;

与所述第一LED和所述第二LED并联的分流电路,其中所述分流电路包括第一电阻和第二电阻;以及

接收控制信号的开关电路,该开关电路包括与第二晶体管串联的第一晶体管,其中所述第一晶体管与所述第一LED和所述第一电阻并联以及所述第二晶体管与所述第二LED和所述第二电阻并联;

其中所述第一晶体管,所述第一LED和所述第一电阻与所述电流源连接;

其中所述第二晶体管,所述第二LED和所述第二电阻与地连接;

其中所述开关电路、所述第一LED和所述第二LED对所述控制信号的状态进行响应,以及

其中所述控制信号具有用于激发所述第一LED的第一状态、用于激发所述第二LED的第二状态和用于激发所述第一LED和所述第二LED的第三状态。

2. 根据权利要求1所述的电路,其中,所述第一电阻和所述第二电阻是串联的电阻,所述串联的电阻被配置成如果所述电流源提供的电流高于相应LED的正向电流,则减小流过该相应LED的电流以及被配置成避免因漏电流造成的对所述第一LED和所述第二LED的意外激发且最小化地影响所述第一LED和所述第二LED的照明特性。

3. 一种用于独立控制发光二极管的电子设备,该电子设备包括:

与第二发光二极管(LED)串联的第一LED;

恒流源;

晶体管电路,该晶体管电路包括:

与第二晶体管串联的第一晶体管,

所述第一晶体管与所述第一LED和第一电阻并联并且所述第二晶体管与所述第二LED和第二电阻并联,其中所述第一晶体管,所述第一LED和所述第一电阻与所述恒流源连接,以及所述第二晶体管,所述第二LED和所述第二电阻与地连接;

其中所述晶体管电路被配置成接收三态控制信号,该三态控制信号允许激发所述第一LED和所述第二LED中的至少一者;以及

所述第一电阻与所述第二电阻串联,以避免因漏电流造成的对所述第一LED和所述第二LED的意外激发且最小化地影响所述第一LED和所述第二LED的照明特性。

4. 根据权利要求3所述的电子设备,其中,当所述第一晶体管导通时,所述第一LED处于截止状态。

5. 根据权利要求4所述的电子设备,其中,当所述第二晶体管导通时,所述第二LED处于截止状态。

6. 根据权利要求5所述的电子设备,其中,当所述第一晶体管和所述第二晶体管截止时,所述第一LED和所述第二LED处于导通状态。

7. 根据权利要求3所述的电子设备,其中,所述三态控制信号具有用于激发所述第一LED的第一状态、用于激发所述第二LED的第二状态和用于激发所述第一LED和所述第二LED

的第三状态。

8. 一种用于独立控制发光二极管(LED)的方法,该方法包括:

将在开关网络中的一对晶体管中的第一晶体管与一对串联LED中的第一LED并联;

将在所述开关网络中的所述一对晶体管中的第二晶体管与所述一对串联LED中的第二LED并联;

将所述第一晶体管与第一电阻并联;

将所述第二晶体管与第二电阻并联;

在所述开关网络处接收三态控制信号;以及

在所述开关网络中的所述一对晶体管中的至少一者根据所述三态控制信号而处于截止状态的情况下,经由电流源对所述一对串联LED中的至少一者进行激发;

其中串联的所述第一电阻和所述第二电阻在所述电流源提供的电流高于所述一对串联LED中的至少一个LED的正向电流的情况下减小流过所述一对串联LED中的所述至少一个LED的电流以及避免因漏电流造成的对所述一对串联LED中的所述至少一个LED的意外激发且最小化地影响所述一对串联LED中的所述至少一个LED的照明特性。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述一对晶体管的状态与所述一对串联LED的状态相反。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中,当所述第一晶体管导通时所述第一LED处于截止状态,以及其中当所述第二晶体管导通时所述第二LED处于截止状态,并且其中,当所述第一晶体管和所述第二晶体管截止时,所述第一LED和所述第二LED处于导通状态。

## 用于独立控制串联发光二极管的电路和方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电子电路。

### 背景技术

[0002] 发光二极管(LED)在许多产业中使用,包括但不限于商业、工业、医疗、汽车等。它们在许多应用中使用,包括但不限于用于控制面板和仪表群集的照明元件,及汽车、医疗设备等中的指示灯或照射器等。典型地,这些指示灯使用具有不同电气特性(例如前向电压和前向电流)的不同颜色的LED。传统的方案是分别使用恒定电流或者恒直流(DC)电压源、串并电阻以及信号控制开关来控制每个LED。

### 发明内容

[0003] 在此描述了用于独立控制串联发光二极管(LED)的电路和方法。该电路包括第一发光二极管(LED)和与第一LED串联的第二LED。电流源与第一LED和第二LED串联,分流(shunt)电路与第一LED和第二LED并联。分流电路包括一对串联电阻。如果电流源提供的电流大于对应LED的前向电流,分流电路减小流过对应LED的电流,以及避免因漏电流造成的对第一LED和第二LED的意外(inadvertent)激发且最小化地影响第一LED和第二LED的照明特性。分别连接到第一LED和第二LED的一对晶体管使用一组偏置电阻被偏压。三态控制信号导通和截止该对晶体管,并能够经由电流源激发第一LED、第二LED或二者。

### 附图说明

[0004] 图1是用于独立控制串联发光二极管(LED)的电路的实施例;

[0005] 图2是用于独立控制串联LED的示例控制方法。

### 具体实施方式

[0006] 可以理解的是,用于独立控制串联发光二极管(LED)的电路和方法的实施例的图和描述已经被简化示出有关的元件以便于清楚的理解,为了清楚的目的,省略了典型应用中具有的许多其他元件。本领域普通技术人员可以知晓,在实施本发明中,其他的元件和/或步骤是期望的和/或需要的。然而,由于这些元件和步骤在本领域是公知的,以及由于它们并不促进对本发明更好的理解,所以这些元件和步骤的讨论在此没有被提供。

[0007] 在此描述的非限制性实施例关于独立控制串联发光二极管(LED)的电路和方法。其他电子设备、模块或者应用也可以根据这些教导在不偏离于此描述的精神或者范围的情况下被使用。独立控制串联发光二极管(LED)的电路和方法可以在保留权利要求的精神和范围时针对各种应用和用途被修改。在此描述的和/或者图中显示的实施例和变型仅通过示例呈现,并且不限于有关范围和精神。此处的描述可以应用于独立控制串联发光二极管(LED)的电路和方法的所有实施例,尽管其可以参考特定实施例描述。

[0008] 虽然描述参照两个LED,但是其可以应用到其他配置。

[0009] 在此描述的是用于独立控制串联发光二极管(LED)的电路100。电路100包括LED电路105,该LED电路105由控制信号S1 110通过开关电路115控制,该开关电路115还包括偏压电路120,该偏压电路120适当地偏压开关电路115中的晶体管以根据控制信号S1 110的控制而导通和截止。LED电路105由恒流源125供电。分流电路130与LED电路105并联连接。尽管在本实施例中显示了恒流源,但其仅作示例,并且可以使用其他等同的电路。

[0010] 特别地,控制信号S1 110连接到偏置电阻R1 140和偏置电阻R2 142的一端。偏置电阻R1 140的另一端连接到晶体管Q1 150的基极。晶体管Q1 150是npn晶体管。偏置电阻R2 142的另一端连接到晶体管Q2 152的基极。晶体管Q2 152是pnp晶体管。晶体管Q1 150的集电极连接到LED D1 160的阳极、恒流源125输出、以及分流电阻R5 170的一侧。晶体管Q1 150的发射极连接到晶体管Q2 152的发射极、LED D1 160的阴极、LED D2 160的阳极、分流电阻R5 170的另一侧、以及分流电阻R6 172的一侧。晶体管Q2 152的集电极连接到地、LED D2 162的阴极、以及分流电阻R6 172的另一侧。电阻R3 144和R4 166分别连接在晶体管Q1 150和晶体管Q2 152的基极和发射极之间。

[0011] 恒流源125将具有两个状态中的一者。当恒流源125提供的电流“ $I$ ”被认为是0安培(0A)时,为“关闭”状态。在实践中,电流将是用于制造恒流源125的半导体设备的漏电流, $I_{漏}$ 。当恒流源125提供的电流“ $I$ ”需要等于或高于LED D1 160和LED D2 162所需的电流时,为“开启”状态。

[0012] 控制信号S1 110将具有三个状态中的一者。低“L”状态或逻辑“0”状态,其等于0伏特。高“H”状态或逻辑“1”状态,其中高状态电压需要大于晶体管Q1 150基极-发射极电压与LED D2 162前向电压之和。高阻“HZ”状态,其中处于“HZ”状态的控制信号S1 110(即输出管脚)的漏电流需要足够低而不会意外地导通晶体管Q1 150和晶体管Q2 150中的任意一者。

[0013] 当晶体管导通时,对应的LED短路并且不发光(即LED处于截止状态)。例如,如果Q1 150(Q2 152)导通,那么LED D1 160(LED D2 161)短路并且处于截止状态。当晶体管截止时,电流源提供的电流将流经LED,并且LED将进行照明(即LED处于导通状态)。例如,如果Q1 150(Q2 152)截止,那么来自恒流源125的电流将流经LED D1 160(LED D2 161)并且它们将被点亮。

[0014] 偏置电路115中的偏压电阻R1 140、R2 142、R3和R4被选择以确保晶体管电路120中的晶体管Q1 150和晶体管Q2 152由控制信号完全导通(即在饱和区)。仅为了示例的目的,晶体管电路120和偏置电阻电路115的实施是双npn和pnp数字晶体管封装,其中电阻R1 140和电阻R2 142是2.2k电阻,并且电阻R3 144和电阻R4 146是47k电阻。晶体管Q1 150和晶体管Q2 152被选择以使得集电极电流数据表指定将大于 $I$ (来自恒流源125的输出电流)。

[0015] 分流电路130中的分流电阻R5 170和R6 172的值由下面的等式(1)和(2)来确定:

$$[0016] \quad R5 = V_{D1} / (I - I_{D1}) \quad \text{等式 (1)}$$

$$[0017] \quad R6 = V_{D2} / (I - I_{D2}) \quad \text{等式 (2)}$$

[0018] 其中, $I_{D1}$ 是LED D1 160的正向电流, $V_{F_{D1}}$ 是LED D1 160的正向电压, $I_{D2}$ 是LED D2 162的正向电流,以及 $V_{F_{D2}}$ 是LED D2 162的正向电压。如果 $I = I_{D1}$ 或者 $I = I_{D2}$ ,则R5和R6应该足够大以便:1)如果电流源提供的电流大于数据表中指定的LED正向电流的话,减小流过相应LED的电流,以及2)在常规条件下不有效地减小LED照明度,从而恒流源漏电流不激发LED和产生意外照明:

[0019]  $R5 \ll VF_{D1} / I_{漏}$

[0020]  $R6 \ll VF_{D2} / I_{漏}$

[0021] 图2和表1描述并示出了参考图1中的电路100的控制方法200。如果恒流源125关闭(205),则LED D1 160和D2 162也截止(210)。如果恒流源125开启,则确定控制信号S1 110的状态(215)。如果控制信号S1 110为低,则晶体管Q1 150截止而晶体管Q2 152导通,并且相应地LED D1 160导通而LED D2截止(220)。如果控制信号S1 110为高(225),则晶体管Q1 150导通而晶体管Q2 152截止,并且相应地LED D1 160截止而LED D2导通(230)。如果控制信号S1 110处于高阻(HZ)状态(235),则晶体管Q1 150截止且晶体管Q2 152截止,并且相应地LED D1 160导通且LED D2导通(240)。

[0022]

I (电流源)	S1	Q1	Q2	D1	D2
关闭	X	X	截止	截止	截止
开启	L	截止	导通	导通	截止
开启	H	导通	截止	截止	导通
开启	HZ	截止	截止	导通	导通

[0023] 表1

[0024] 上述实施方式的优点在于能够使用更少数量的部件。例如,在上面的实施方式中,使用了单个恒流源,而不是像传统实现方式那样使用两个电流源。这也节省了功率。例如,当两个LED被点亮时,仅消耗一半的功率(使用一个电流源而非使用两个电流源)。而且,也将微控制器(MCU)输出管脚的数量减小了一半(如果MCU被用作控制信号源的话)。因此,需要更小的MCU封装。上面的实施方式还因更少的部件数量和更小的MCU封装而需要更小的印刷电路板(PCB)面积。零件数量的减小也减小了成本。

[0025] 总的来说,这里描述了用于独立控制串联发光二极管(LED)的电路和方法的实施方式。该电路包括第一发光二极管(LED)和与第一LED串联的第二LED。电流源与第一LED和第二LED串联,并且分流电路与第一LED和第二LED并联。开关电路被配置成接收控制信号并连接到第一LED和第二LED。该开关电路、第一LED和第二LED对控制信号的状态进行响应。开关电路包括与第二晶体管串联的第一晶体管,第一晶体管连接到第一LED和电流源,以及第二晶体管连接到第二LED和地。开关电路包括偏置电路,该偏置电路包括连接到第一晶体管的第一对电阻和连接到第二晶体管的第二对电阻。分流电路包括一对串联的电阻,这一对串联的电阻被配置成如果电流源提供的电流高于相应LED的正向电流则减小流过该相应LED的电流以及被配置成避免因漏电流造成的对第一LED和第二LED的意外激发且最小化地影响第一LED和第二LED的照明特性。控制信号具有用于激发第一LED的第一状态、用于激发第二LED的第二状态以及用于激发第一LED和第二LED的第三状态。

[0026] 总的来说,电子设备包括与第二发光二极管(LED)串联的第一LED以及连接到第一LED和第二LED的恒流源。晶体管电路连接到第一LED和第二LED,并且该晶体管电路被配置成接收三态控制信号。该三态控制信号允许激发第一LED和第二LED中的至少一者。晶体管电路包括连接到恒定电流源的输出和第一LED的第一晶体管以及连接到第二LED和地的第二晶体管。晶体管电路包括电阻偏置电路,该电阻偏置电路具有连接到第一晶体管的第一对电阻和连接到第二晶体管的第二对电阻。当第一晶体管导通时第一LED处于截止状态,以

及当第二晶体管导通时第二LED处于截止状态。当第一晶体管和第二晶体管都截止时,第一LED和第二LED都处于导通状态。分流电路被配置成避免因漏电流造成的对第一LED和第二LED的意外激发且最小化地影响第一LED和第二LED的照明特性。三态控制信号具有用于激发第一LED的第一状态、用于激发第二LED的第二状态和用于激发第一LED和第二LED的第三状态。

[0027] 如这里描述的,这里描述的方法不局限于执行任何特定功能的任何特定元件,而且所呈现的方法的一些步骤不需要以所示顺序发生。例如,在一些情况中,两个或更多个方法步骤可以以不同顺序发生或同时发生。另外,所描述的方法的一些步骤可以是可选的(即使没有明确地阐述其是可选的),并且因此可以被省略。尤其是鉴于这里描述的用于独立控制串联发光二极管(LED)的电路的描述,这里描述的方法的这些和其他变形将是显而易见的,并且被认为位于本发明的完整范围内。

[0028] 虽然上面以特定组合描述了特征和元件,但是每个特征或元件能够在没有其他特征和元件的情况下单独使用或者以具有或没有其他特征和元件的各种组合的形式使用。

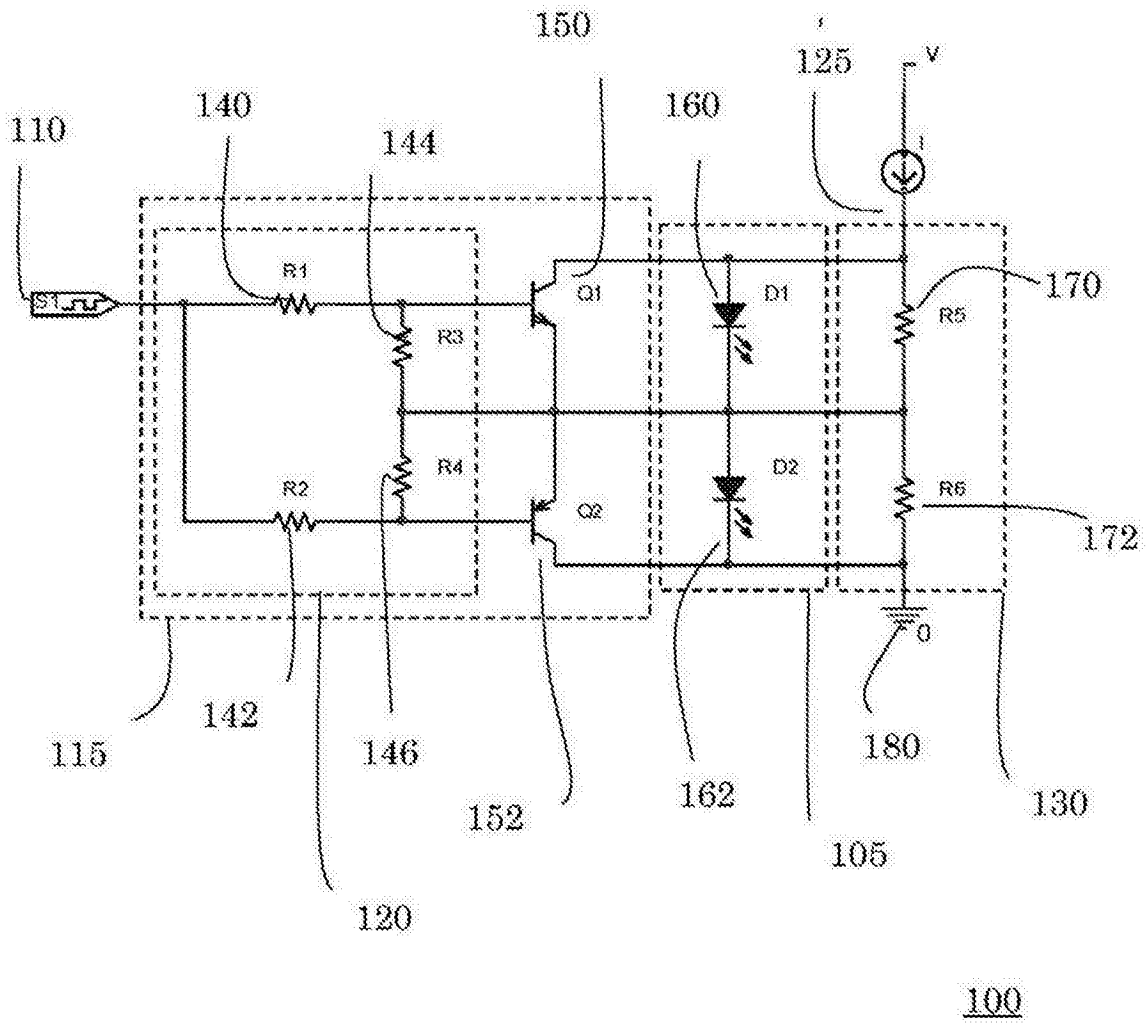


图1



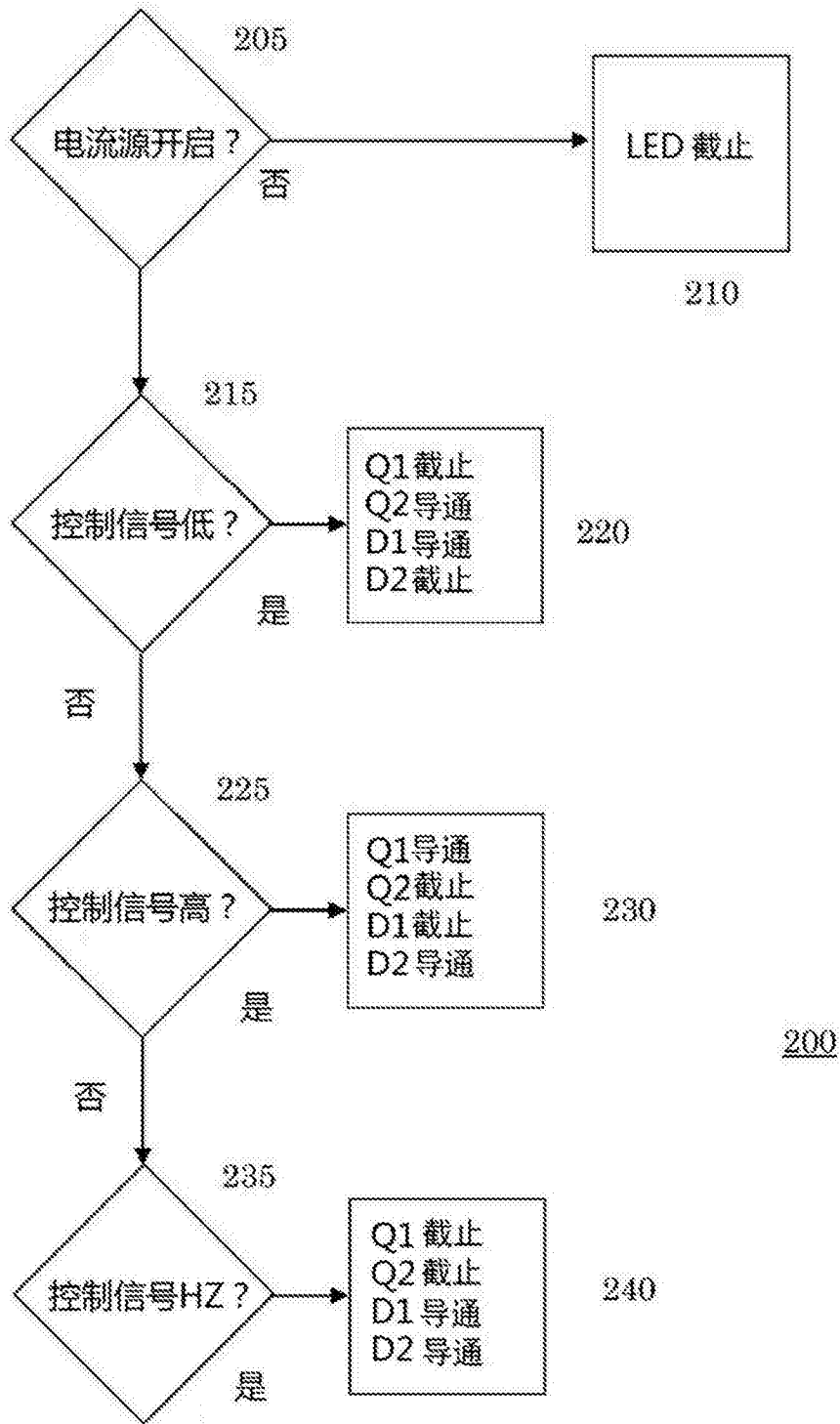


图2