



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103733731 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201280034717. 7

(74) 专利代理机构 北京京万通知识产权代理有限公司 11440

(22) 申请日 2012. 07. 25

代理人 许天易

(30) 优先权数据

61/511, 934 2011. 07. 26 US

13/230, 665 2011. 09. 12 US

13/244, 869 2011. 09. 26 US

(51) Int. Cl.

H05B 37/02(2006. 01)

H05B 33/08(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 01. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/048202 2012. 07. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/016462 EN 2013. 01. 31

(71) 申请人 猎人工业股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州圣马科斯钻石街  
1940

(72) 发明人 彼得·J·沃伊特维茨

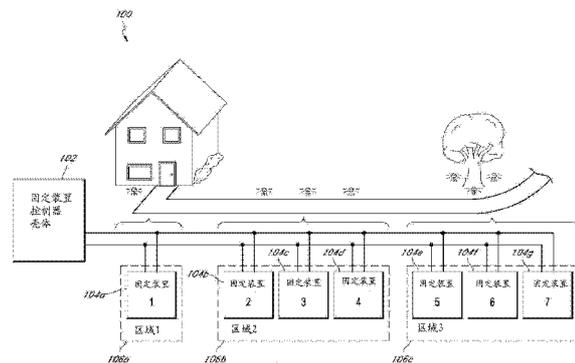
权利要求书3页 说明书30页 附图31页

(54) 发明名称

用于为照明设备提供电力和数据的系统和方法

(57) 摘要

本发明所提供的系统和方法用于照明系统，其包括用于各种环境的高输出照明系统。所述照明系统包括用于驱动照明模块和传送数据信号到照明模块的照明控制器。数据信号在逻辑状态之间变化。照明控制器提供一种低损耗的整流电力信号。通过使用基本无损耗电路形成对应于第一状态中的数据的正极性整流电力波形和对应于第二状态中的数据的负极性整流波形信号，照明控制器还提供电力信号内的数据。



1. 一种控制器,其被配置成向灯系统供电并控制所述灯系统的行为,所述灯中的一个或多个与多个照明模块中的每一个相关联,所述照明模块中的每一个在双线通信网络上是可串行寻址的,所述控制器包含:

处理器,其被配置成输出能够对所述灯中的每一个进行唯一寻址的命令和地址数据;

使用者输入设备,其与所述处理器通信并且被配置成接受使用者输入并输出信息给所述处理器;

整流电路,其与电力信号通信并且被配置成形成整流的正弦电力波形;以及

桥接电路,其与所述整流电路和所述处理器通信,并且被配置成接收所述整流的正弦电力波形以及所述命令和地址数据,以及输出数据编码电力信号来控制所述灯的所述行为;

其中,所述桥接电路包括多个晶体管,所述多个晶体管与所述处理器通信以接收具有第一状态和第二状态的控制信号,当所述控制信号处于所述第一状态时,启用所述多个晶体管中的至少一个,且当所述控制信号处于第二状态时,启用所述多个晶体管中其它晶体管中的至少一个,当所述控制信号处于所述第一状态时,所述桥接电路响应于具有第一极性的所述整流的正弦电力波形输出所述数据编码电力信号,并且当所述控制信号处于所述第二状态时,所述桥接电路响应于具有第二极性的所述整流的正弦电力波形输出所述数据编码电力信号。

2. 根据权利要求 1 所述的控制器,其中所述桥接电路被配置成输出所述数据编码电力信号作为受极性控制的正弦电力信号,其中其极性响应于所述命令和地址数据,且其中所述模块解读所述极性以实现所述灯的所述行为的所述控制。

3. 根据权利要求 1 所述的控制器,其中所述整流器包含多个晶体管,当所述电力信号的相位为正时,启用所述整流器的所述多个晶体管中的至少一个,且当所述电力信号的相位为负时,启用所述整流器的所述多个晶体管中其它晶体管中的至少一个,以形成所述整流的正弦电力波形。

4. 根据权利要求 3 所述的控制器,其中所述整流器的所述多个晶体管中的至少一个包含具有整体式体二极管的金属-氧化物-半导体场效应晶体管(MOSFET)。

5. 根据权利要求 3 所述的控制器,其中所述整流器的所述多个晶体管中的至少一个包含双极结型晶体管(BJT)。

6. 根据权利要求 3 所述的控制器,其中所述整流器的所述多个晶体管中的至少一个包含绝缘栅双极型晶体管(IGBT)。

7. 根据权利要求 1 所述的控制器,其中所述多个晶体管中的至少一个包含具有整体式体二极管的金属-氧化物-半导体场效应晶体管(MOSFET)。

8. 根据权利要求 1 所述的控制器,其中所述多个晶体管中的至少一个包含双极结型晶体管(BJT)。

9. 根据权利要求 1 所述的控制器,其中所述多个晶体管中的至少一个包含绝缘栅双极型晶体管(IGBT)。

10. 根据权利要求 1 所述的控制器,其还包含第二控制器,所述第一控制器作用为主控制器,而所述第二控制器作用为所述主控制器的从属控制器。

11. 根据权利要求 10 所述的控制器,其中所述从属控制器从所述主控制器存取所述使

用者输入。

12. 根据权利要求 1 所述的控制器,其中所述第一极性包含正极性,而所述第二极性包含负极性。

13. 根据权利要求 1 所述的控制器,其中使用者操作的远程设备与所述控制器通信,所述控制器通过双线路径电连接到至少一个照明模块,所述控制器创建所述数据编码电力信号并通过所述双线路径将所述数据编码电力信号提供给所述至少一个照明模块,所述至少一个照明模块被分配给第一照明区域,每个照明模块和每个照明区域是可寻址的;且

其中,所述使用者操作的远程设备进一步与所述至少一个照明模块中所选的照明模块通信,所述远程设备被配置成在不从所述双线路径上断开所选照明模块的情况下将所选的照明模块重新分配给第二照明区域。

14. 根据权利要求 1 所述的控制器,其中所述控制器被配置成通过在线互动与使用者进行互动,所述控制器与所述多个照明模块进行串联电通信,所述控制器将所述数据编码电力信号输出至所述多个照明模块,当所述数据寻址到所述照明模块时,每个照明模块响应于所述数据编码电力信号中编码的数据;且

其中网络服务器为与所述使用者互动的数字设备提供网页服务,所述数字设备接收与所述照明模块中的一个或多个的预期行为相关的使用者输入,所述控制器接收所述使用者输入并输出所述数据编码电力信号,使所述照明模块中的所述一个或多个响应于所述使用者输入。

15. 一种将电力和数据分配给照明系统中的至少一个照明模块的方法,所述方法包含:

基于具有用于将命令和地址发送到至少一个照明模块的第一状态和第二状态的数据位产生控制信号;

接收初级 AC 信号;

将所述初级 AC 信号转换为次级电力信号;

将所述次级电力信号整流,所述整流包括:

确定所述次级电力信号的相位;

当所述相位为正时,启用至少第一晶体管;且

当所述相位为负时,启用至少第二晶体管,所述至少第一和第二晶体管的输出形成整流的正弦电力信号;

将数据流编码到所述整流的正弦电力信号上,所述编码包括:

当所述控制信号处于所述第一状态时,启用至少第三晶体管;

当所述控制信号处于所述第一状态时,输出具有第一极性的所述整流的正弦电力信号;

当所述控制信号处于所述第二状态时,启用至少第四晶体管;且

当所述控制信号处于所述第二状态时,输出具有第二极性的所述整流的正弦电力信号,以形成数据编码电力波形;以及

将所述数据编码电力波形传送到所述至少一个照明模块。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述第一极性包含正极性,而第二极性包含负极性。

17. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述数据响应于来自使用者的在线互动,所述方法还包含:

向使用者操作的数字设备提供在线信息;

从所述数字设备接收使用者输入,所述使用者输入与照明系统的照明模块的预期行为相关;

将接收到的使用者输入传送至所述控制器;以及

响应于所述使用者输入将所述数据编码电力信号输出到所述照明模块,所述数据编码电力信号将所述模块配置成根据所述使用者输入来作出行动。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述至少一个照明模块被分配给第一照明区域,每个照明模块和每个照明区域是可寻址的,所述方法还包含与使用者操作的远程设备通信,所述使用者操作的远程设备与所述至少一个照明模块中所选的照明模块和所述控制器通信,其中所述远程设备被配置成在不从所述双线路径上断开所选照明模块的情况下将所选的照明模块重新分配给第二照明区域。

19. 一种用于将电力和数据分配给照明系统中的至少一个照明模块的照明控制器,所述控制器包含:

用于基于具有用于将命令和地址发送到至少一个照明模块的第一状态和第二状态的数据位产生控制信号的装置;

用于将所接收的初级 AC 信号转换为次级电力信号的装置;

用于将所述次级电力信号整流的装置,所述整流包括:

用于确定所述次级电力信号的相位的装置;

用于在所述相位为正时启用至少第一晶体管的装置;以及

用于在所述相位为负时启用至少第二晶体管的装置,所述至少第一和第二晶体管的输出形成整流的正弦电力信号;

用于将数据流编码到所述整流的正弦电力信号上的装置,所述编码包括:

用于在所述控制信号处于所述第一状态时启用至少第三晶体管的装置;

用于在所述控制信号处于所述第一状态时输出具有第一极性的所述整流的正弦电力信号的装置;

用于在所述控制信号处于所述第二状态时启用至少第四晶体管的装置;以及

用于在所述控制信号处于所述第二状态时输出具有第二极性的所述整流的正弦电力信号以形成数据编码电力波形的装置;以及

用于将所述数据编码电力波形传送到所述至少一个照明模块的装置。

20. 根据权利要求 19 所述的照明控制器,其中所述第一极性包含正极性,而所述第二极性包含负极性。

## 用于为照明设备提供电力和数据的系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请是 2011 年 9 月 12 日提交的名为“SYSTEMS AND METHODS FOR PROVIDING POWER AND DATA TO LIGHTING DEVICES”的美国申请第 13/230,665 号的延续申请,根据 35U. S. C. § 119(e), 要求于 2011 年 7 月 26 日提交的名为“SYSTEMS AND METHODS FOR PROVIDING POWER AND DATA TO LIGHTING DEVICES”的美国临时专利申请第 61/511,934 号的优先权。

[0003] 本申请涉及于 2009 年 9 月 22 日提交的名为“LOW VOLTAGE OUTDOOR LIGHTING POWER SOURCE AND CONTROL SYSTEM”的美国申请第 12/564,840 号,所述申请的全部内容通过引用并入本文。

### 背景技术

[0004] 传统上,户外照明系统包括多个连接到变压器的灯。变压器上可能伸出一个或多个“腿”或多组导线,每个都连接到至少一盏灯。计时器箱连接至变压器。使用者为开/关时间编程且所有的灯一齐通电,使得所有连接到特定变压器的灯,无论它们是在哪个腿上,一起打开或关闭。

[0005] 一些制造商提供具有可寻址照明模块的照明系统。传统照明系统的计时器箱被替换为照明控制器,所述照明控制器为照明模块供应单独的电力和数据信号。每个照明模块具有一个地址且可由照明控制器经由数据信号独立寻址。这些联网的照明系统为照明模块提供两组导线而不是一个或更多个腿。一组导线提供电力信号以点亮这些灯或 LED,而第二组为照明模块提供数据信号。使用者为照明控制器编程以在各个地址处打开和关闭各灯,例如,当数据信号携带特定灯的地址时,使得单个灯可以独立于网络中的其它灯而打开或关闭。

[0006] 在某些情况下,电力信号是低压电力变压器的输出,所述低压电力变压器直接连接到照明模块以向各灯或 LED 供电。例如,初级 AC 至 12VAC 的变压器接受 120VAC 并输出 12VAC,其中所述 12VAC 电力信号直接电耦合到照明模块并向各灯 /LED 供电。

[0007] 在其它情况下,电力信号是 DC 开关电源的输出。例如,DC 开关电源接受 120VAC 并输出 12VDC,其中所述 12VDC 电力信号直接电耦合到照明模块并向各灯 /LED 供电。

[0008] 可寻址照明系统的其它制造商发送电力和数据给主电源线上的照明模块。使用者为照明控制器编程,以在各独立地址处打开和关闭各灯,使得单个灯可以独立于网络中的其它灯而打开或关闭。在某些情况下,这些照明系统使用如 125KHZ 的高频载波,并将此信号叠加到电力线上。此方法需要相当大的电感器,或复杂的数字信号处理器(DSP)来解码包含在载波中的数据。这样一个市售系统是最初由位于苏格兰格兰罗塞斯的微微电子(Pico Electronics)开发出来的 X10 控制系统。

[0009] 在其它情况下,这些照明系统将数据信号放大到可用于向照明模块供电的水平。例如,PWM 步进电机驱动芯片可以将 0 伏到 5 伏的晶体管-晶体管逻辑电路(TTL)数据信号放大成正 24 伏以反映逻辑一及放大到负 24 伏以反映逻辑零。放大的数据信号电耦合到照

明模块,其中电压足以向各灯 /LED 供电,同时保持数据流的逻辑数据值。

## 发明内容

[0010] 基于上述内容,本发明的制造解决方案的每一种都有各种缺点。在可独立寻址的照明网络具有低电压电力变压器的情况下,它们通常采用专门的线路或电缆。特别是,对电力而言,需要一根导线及其回路导线,而对数据而言,则需要包含两根或更多根导线的第二导线路径。例如,使用直接耦合到各灯 /LED 以提供电力的低电压电力变压器来防止数据在相同的电力线上运载,因此需要两组导线。因此,现有的一组灯的所有者必须努力来重新接线,才能拥有数字控制的照明环境。

[0011] 在对电力和数据信号使用单根导线的照明网络情况下,当使用开关电源向照明模块提供电力时可能会出现的问题。当与精心设计的铁心和线圈电力变压器相比时,开关电源效率较低。初级 AC 电力对照明模块可用的电力波形的低效转换产生热量。所述热量进而会造成需要大封闭罩以防止照明控制器电路过热的情况。例如,300 瓦的开关电源的效率为 85%,在热量上浪费 45 瓦。

[0012] 与之相反,在本公开的一个实施例中,耦合到桥接电路的全波整流器提供受极性控制的正弦电力信号以向多个照明模块供电。所述整流器和桥接电路包括 MOSFET,且每个 MOSFET 具有整体式体二极管。当在适当的时间点启用全波整流器 MOSFET,诸如,当体二极管将导通时,它们会产生损耗非常低的转换。例如,对于电阻约 1 毫欧的 MOSFET 而言,当其启用时,需要传导 25 安培来向所述多个照明模块供电,这将损失约 25 毫伏的信号。与热量相对应的电力损失约为 0.625 瓦。相比之下,标准的整流器将下降约 0.7 伏并散失约 17.5 瓦。

[0013] 在使用初级 AC 至 12VAC300 瓦的变压器的输出来向电路馈电的本公开的实施例中,优选地,电路中热量损失的电力小于大约 2.0%。更优选地,热量损失的电力在大约 1% 到大约 2% 之间。甚至更优选地,热量损失的电力在大约 0.2% 到大约 1% 之间,且最优选地,热量损失的电力小于大约 0.2%。

[0014] 在另一个实施例中,本公开的整流器和桥接建立的极低开关损失的优点从整个整流器的压降中可见。全波整流器的变压器接收初级 AC 信号,并将初级 AC 信号转换成次级 AC 电力波形。耦接至桥接电路的全波整流器提供受极性控制的正弦电力信号以为多个照明模块供电。优选地,电力波形电流大于约 4 安培,且整流器上的电力波形电压降小于约 0.2 伏,在满载荷下,整个整流器从变压器输出到整流器输出的压降为大约 25 毫伏。在另一个实施例中,整流器的电压降更优选地是在约 0.1 伏和约 0.2 伏之间,仍更优选地是在约 0 伏和约 0.1 伏之间,且最优选地是在约 5 毫伏到约 30 毫伏之间。在又一个实施例中,电力波形电流更优选地是大于 10 安培,仍更优选地是大于 50 安培,且最优选地是大于 75 安培。上述评级的一个基础是户外照明系统所用的瓦数。典型的系统为大约 60 瓦或更高。如果由于技术的进步而要降低这种电力要求,例如,照明源的电力要求等,那么本领域的普通技术人员从本文公开的内容将了解到上述范围也可相应地改变。

[0015] 来自全波整流器的低损耗全波整流的电力波形被传送到桥接电路的输入。桥接电路输出具有正极性或者负极性的全波整流波形,因此能够重建变压器的原始正弦输出,或改变其极性来发送数据。来自照明控制器中的处理器的控制信号耦合到桥接电路的 MOSFET

驱动器。控制信号在某些时间点启用桥接电路中的某些栅极,以通过改变电力波形的极性对数据信号进行编码。

[0016] 在一个实施例中,当数据是逻辑 1 位时,控制信号启用桥接电路中的某些栅极,且当数据是逻辑 0 位时,控制信号启用桥接电路中的其他栅极。这进而会导致桥接电路在数据流为 1 位时输出正极性整流波形,并导致桥接电路在数据流为 0 位时输出负极性整流波形。在其它实施例中,当数据为 1 位时,桥接电路输出负极性整流电力信号,而当数据为 0 位时输出正极性整流电力信号。

[0017] 在一个实施例中,所述照明系统包括具有包括数据位的数据信号的控制器的。数据位具有第一状态和第二状态,用于将命令和地址发送到至少一个照明模块。

[0018] 所述照明系统还包括 MOSFET 全波整流电路,其用于接收具有第一和第二电力波形的 12VAC RMS 电力信号和将所述 12VAC RMS 电力信号整流。MOSFET 全波整流器包括与第二 MOSFET 串联耦合的第一 MOSFET 和与第四 MOSFET 串联耦合的第三 MOSFET,其中所述第一和第二 MOSFET 的串联组合与所述第三和第四 MOSFET 的串联组合并联电耦合。每个 MOSFET 与栅极信号相关联,且所述栅极信号经由驱动器电路电耦合到比较器的输出,所述比较器将第一电力波形和第二电力波形进行比较。当第一电力波形大于第二电力波形时,启用与第二和第三 MOSFET 相关联的栅极,且当第二电力波形大于第一电力波形时,启用与第一和第四 MOSFET 相关联的栅极。

[0019] 所述照明系统还包括 MOSFET 桥接电路,所述 MOSFET 桥接电路用于接收全波整流波形,并将双线数据 / 电力信号提供给所述至少一个照明模块。MOSFET 桥接电路包括与第六 MOSFET 串联耦合的第五 MOSFET 和串联耦合到第八 MOSFET 的第七 MOSFET,其中所述第五和第六 MOSFET 的串联组合与所述第七和第八 MOSFET 的串联组合并联耦合。每个 MOSFET 与栅极信号相关联,且栅极信号电耦合到控制信号。当控制信号处于第一状态时,启用与第六和第七 MOSFET 相关联的栅极,且当控制信号处于第二状态时,启用与第五和第八 MOSFET 相关联的栅极,使得 MOSFET 桥接电路在控制信号处于第一状态时输出具有正极性的整流波形,且在控制信号处于第二状态时输出具有负极性的整流波形。双线数据 / 电力信号包括与控制信号的状态相对应的正极性整流波形和负极性整流波形。

[0020] 在另一个实施例中,一种照明系统包括控制器,所述控制器具有包括数据位的数据信号。数据位具有第一状态和第二状态,用于将命令和地址发送到至少一个照明模块。

[0021] 所述照明系统还包括 MOSFET 全波 / 桥接电路,所述 MOSFET 全波 / 桥接电路用于接收具有第一波形和第二波形的 12VAC RMS 电力信号,将所述 12VAC RMS 电力信号整流并将双线数据 / 电力信号提供给所述至少一个照明模块。由变压器提供的第一和第二电力波形具有中心抽头。MOSFET 全波 / 桥接电路包括与第二 MOSFET 串联耦合的第一 MOSFET 和与第四 MOSFET 串联电耦合的第三 MOSFET,其中所述第一和第二 MOSFET 的串联组合与所述第三和第四 MOSFET 的串联组合并联电耦合。每个 MOSFET 与栅极信号相关联,且栅极信号电耦合到控制信号。当控制信号处于第一状态时,启用与第三和第四 MOSFET 相关联的栅极,且当控制信号处于第二状态时,启用与第一和第四 MOSFET 相关联的栅极,使得 MOSFET 全波 / 桥接电路在控制信号处于第一状态时输出具有正极性的整流波形,且在控制信号处于第二状态时输出具有负极性的整流波形。双线数据 / 电力信号包括与控制信号的状态相对应的正极性整流波形和负极性整流波形。

[0022] 在另一方面,公开了针对使用者接口面板的系统和方法。在一个实施例中,照明控制器包括操作员接口面板,所述操作员接口面板允许操作员输入以对照明系统的时序、暗度/亮度、颜色和区域进行编程。在一个实施例中,使用者输入按时间顺序安排的时间表,包括照明组、时间、强度、颜色等。所述程序使使用者输入的事件排队并在预定的时间传送命令。

[0023] 关于颜色,在一个实施例中,颜色被分配一个号码,且使用者输入与期望颜色相关联的号码。在另一个实施例中,使用者通过输入红色、绿色和蓝色的百分比设计出自定义颜色。在一些情况下,一定百分比的白色也可以与红色、绿色和蓝色混合。其他使用者接口可以包括带有指针部分的色轮、可滚动列表或调色板等。照明控制器接着将命令发送到具有使用者指定的颜色百分比的照明模块,以创建自定义颜色。在另一个实施例中,照明控制器包括薄膜晶体管液晶显示器(TFT LCD)等,以显示与颜色号码或自定义颜色相关联的颜色。在另一个实施例中,灯控制器可能具有与显示器分离的小型红/绿/蓝LED,使用适当的百分比可以驱动所述小型红/绿/蓝LED来模拟照明固定装置所发出的颜色。

[0024] 在一个实施例中,使用者能通过照明控制器来设置围绕事件的打开或关闭时间,如,创建围绕日出或日落的照明事件。例如,使用者可以使用黄昏作为参考时间,并且让一个区域的灯在黄昏减去两个小时或黄昏加上两个小时的时刻打开。在一个实施例中,照明控制器包括光电池,并通过来自所述光电池的输入来确定,如黄昏或黎明的事件。在另一个实施例中,使用者输入其所在位置的纬度和经度信息。照明控制器基于所输入的位置值来查找或计算天文事件。在又一个实施例中,照明控制器显示地图,且使用者在地图上指出其所在的位置。照明控制器自动显示纬度和经度,并基于所显示的位置值来确定天文事件。

[0025] 在另一个方面,公开了涉及通过远程设备来命令照明模块的系统和方法。在另一个实施例中,照明系统还包括远程设备和无线接收器。远程设备允许使用者在照明区域中时调整所述照明,作为使用照明控制器中的使用者接口面板的一种替代选择。所述遥控器经由光链路或者其它链路与照明模块相互作用,并经由接收器与所述照明控制器相互作用,以允许使用者将颜色系数混合、将灯分配给各区域、控制亮度、控制开/关等。照明控制器通过有线连接或其它连接将使用者请求接收到接收器,并通过双线数据/电力路径将命令发送到照明模块。例如,从使用者的视角来看,其将遥控器指向所需照明模块并选择改变区域命令。在一小段时间之后,所选照明模块属于不同照明区域。

[0026] 某些实施例涉及一种照明系统,所述照明系统包括照明控制器和至少一个具有地址且包括发光二极管(LED)的照明模块。LED被配置成通过在传送地址中的1位时打开且在传送0位时关闭,以光学方式传送照明模块的地址或其它状态信息。照明控制器通过运载电力/数据信号的双线路径电耦合到所述照明模块。

[0027] 所述照明系统还包括一种远程设备,其包括光学传感器和RF发射器。光学传感器被配置成接收来自照明模块的地址,及来自远程设备的使用者接口的使用者请求。RF发射器被配置成传送与所述地址和所述请求相对应的RF信号。

[0028] 所述照明系统还包括电耦合到照明控制器的无线接收器,且被配置成从远程设备接收RF传输。无线接收器将RF传输下变频成与所述地址和请求相对应的基带信号。无线接收器进一步被配置成将与所述地址和请求相对应的基带信号电发送至照明控制器。

[0029] 照明控制器将与关于与地址相关联的所述至少一个照明模块的使用者请求相对

应的命令编码到电力 / 数据信号上。

[0030] 某些实施例涉及一种控制器,其被配置成向灯系统供电并控制所述灯系统的行为。所述灯中的一个或多个灯与多个照明模块中的每一个相关联,且照明模块中的每一个在双线通信网络上是可串行寻址的。控制器包含被设置成输出能够对每个灯进行唯一寻址的命令和地址数据的处理器,与处理器通信并被配置成接受使用者输入并且输出信息给处理器的使用者输入设备,与电力信号通信并被配置成形成整流的正弦电力波形的整流电路,以及与整流电路和处理器通信并被配置成接收整流的正弦电力波形及命令和地址数据,输出数据编码的电力信号以控制灯的行为的桥接电路。桥接电路包括多个晶体管,所述多个晶体管与处理器通信以接收具有第一状态和第二状态的控制信号,其中当控制信号处于第一状态时,启用所述多个晶体管中的至少一个,且当控制信号处于第二状态时,启用所述多个晶体管中其它晶体管中的至少一个。当控制信号处于第一状态时,桥接电路响应于具有第一极性的整流的正弦电力波形输出数据编码电力信号,当控制信号处于第二状态时,响应于具有第二极性的整流的正弦电力波形输出数据编码电力信号。在一些实施例中,第一极性包含正极性,且第二极性包含负极性。

[0031] 在一个实施例中,整流电路与电力信号通信,并被配置成形成整流的电力波形,所述整流的电力波形形成在过零点之间的正弦波形。在一个实施例中,桥接电路与整流电路和处理器通信,并被配置成接收整流的电力波形及命令和地址数据,并输出数据编码的电力信号以控制灯的行为,其中所述数据编码的电力信号形成在过零点之间的正弦波形。

[0032] 在一个实施例中,桥接电路被配置成输出数据编码的电力信号作为受极性控制的正弦电力信号,其中其极性响应于命令和地址数据,且其中模块解读极性以实现灯的行为的控制。在一个实施例中,桥接电路的多个晶体管中的至少一个包含具有整体式体二极管的金属-氧化物-半导体场效应晶体管(MOSFET)。在另一个实施例中,桥接电路的多个晶体管中的至少一个包含双极结型晶体管(BJT)。在又一个实施例中,桥接电路的多个晶体管中的至少一个包含绝缘栅双极型晶体管(IGBT)。

[0033] 在另一个实施例中,整流器包含多个晶体管,其中当电力信号的相位为正时,启用所述整流器的多个晶体管中的至少一个,且当电力信号的相位为负时,启用所述整流器的多个晶体管中的其它晶体管中的至少一个,以形成整流的正弦电力波形。在一个实施例中,整流器的多个晶体管中的至少一个包含具有整体式体二极管的金属-氧化物-半导体场效应晶体管(MOSFET)。在另一个实施例中,整流器的多个晶体管中的至少一个包含双极结型晶体管(BJT)。在又一个实施例中,整流器的多个晶体管中的至少一个包含绝缘栅双极型晶体管(IGBT)。

[0034] 在某些实施例中,控制器还包含第二控制器,其中第一控制器作用为主控制器,而第二控制器作用为主控制器的从属控制器。从属控制器从主控制器存取使用者输入。

[0035] 根据其它实施例,使用者操作的远程设备与控制器通信。控制器通过双线路径电连接到至少一个照明模块,且控制器创建数据编码的电力信号并通过双线路径将其提供给至少一个照明模块。所述至少一个照明模块被分配给第一照明区域,其中每个照明模块和每个照明区域是可寻址的。使用者操作的远程设备还与至少一个照明模块中的所选照明模块通信,且远程设备被配置成在不从双线路径上断开所选照明模块的情况下将所选照明模块重新分配给第二照明区域。

[0036] 根据许多其它实施例,控制器被配置成通过在线互动与使用者进行互动。控制器与多个照明模块进行串联电通信,且控制器将数据编码的电力信号输出到多个照明模块。当数据被寻址到照明模块时,每个照明模块响应于在数据编码的电力信号中编码的数据。网络服务器为与使用者互动的数字设备提供网页服务。数字设备接收与照明模块中的一个或多个的所需行为相关的使用者输入。控制器接收使用者输入,并输出数据编码的电力信号,使照明模块中的一个或多个响应于使用者输入。

[0037] 某些实施例涉及一种将电力和数据分配给照明系统中的至少一个照明模块的方法。所述方法包含基于具有用于将命令和地址发送到至少一个照明模块的第一状态和第二状态的数据位来产生控制信号,接收初级 AC 信号,将所述初级 AC 信号转换为次级电力信号,及将所述次级电力信号整流。所述整流包括确定次级电力信号的相位,当相位为正时启用至少第一晶体管,及当相位为负时启用至少第二晶体管,其中所述至少第一晶体管和第二晶体管的输出形成整流的正弦电力信号。所述方法进一步包含将数据流编码到整流的正弦电力信号上,其中所述编码包括当控制信号处于第一状态时,启用至少第三晶体管,当控制信号处于第一状态时输出具有第一极性的整流的正弦电力信号,当控制信号处于第二状态时启用至少第四晶体管,及当控制信号处于所述第二状态时输出具有第二极性的整流的正弦电力信号,以形成数据编码的电力波形,以及将数据编码的电力波形传送到所述至少一个照明模块。

[0038] 在一个实施例中,第一极性包含正极性,且第二极性包含负极性。在另一个实施例中,数据响应于来自使用者的在线互动,并且所述方法进一步包含向使用者操作的数字设备提供在线信息,从数字设备接收与照明系统的照明模块的预期行为相关的使用者输入,将所接收的使用者输入传送到控制器,及响应于使用者输入将数据编码的电力信号输出到照明模块。数据编码的电力信号将模块配置成根据使用者输入作出行动。

[0039] 在又一个实施例中,所述至少一个照明模块被分配给第一照明区域,其中每个照明模块和每个照明区域是可寻址的,且所述方法进一步包含与使用者操作的远程设备进行通信。使用者操作的远程设备与至少一个照明模块中所选照明模块及控制器进行通信,其中远程设备被配置成在不从双线路径上断开所选照明模块的情况下将所选照明模块重新分配给第二照明区域。

[0040] 根据各种其他实施例,用于将电力和数据分配给照明系统中的至少一个照明模块的照明控制器包含基于具有用于将命令和地址发送到至少一个照明模块的第一状态和第二状态的数据位来产生控制信号的装置,用于将所接收的初级 AC 信号转换为次级电力信号的装置,用于将次级电力信号整流的装置,用于将数据流编码到整流的正弦电力信号上的装置,以及用于将数据编码的电力波形传送到所述至少一个照明模块的装置。所述整流包括用于确定次级电力信号的相位的装置,用于当相位为正时启用至少第一晶体管的装置,以及用于当相位为负时启用至少第二晶体管的装置。所述至少第一和第二晶体管的输出形成整流的正弦电力信号。所述编码包括用于当控制信号处于第一状态时启用至少第三晶体管的装置,用于当控制信号处于第一状态时输出具有第一极性的整流的正弦电力信号的装置,用于当控制信号处于第二状态时启用至少第四晶体管的装置,以及用于当控制信号处于第二状态时输出具有第二极性的整流的正弦电力信号,以形成数据编码的电力波形的装置。在一个实施例中,第一极性包含正极性,且第二极性包含负极性。

[0041] 根据一些实施例,公开了一种用于控制至少一个照明模块并向所述至少一个照明模块供电的照明系统。所述系统包含照明控制器,所述照明控制器通过双线路径电连接到至少一个照明模块。照明控制器创建数据编码的电力信号并通过双线路径将数据编码的电力信号提供给所述至少一个照明模块,且所述至少一个照明模块被分配给第一照明区域。每个照明模块和每个照明区域是可寻址的。所述系统还包含使用者操作的远程设备,所述使用者操作的远程设备与至少一个照明模块中所选照明模块和照明控制器通信。远程设备被配置成在不从双线路径上断开所选照明模块的情况下将所选照明模块重新分配给第二照明区域。

[0042] 根据多个实施例,一种用于控制至少一个照明模块并向所述至少一个照明模块供电的方法包含将照明系统中的照明模块连接至双线路径,通过所述双线路径将数据编码的电力信号提供给至少一个照明模块,及将所述至少一个照明模块分配给第一照明区域。每个照明模块和每个照明区域是可寻址的。所述方法进一步包含使用使用者操作的远程设备与至少一个照明模块中所选照明模块进行通信,并在不从双线路径上断开所选照明模块的情况下使用使用者操作的远程设备将所选照明模块重新分配给第二照明区域。

[0043] 在一个实施例中,远程设备通过光学通信路径与所选照明模块进行通信。在另一个实施例中,远程设备通过射频(RF)通信路径与照明控制器进行通信。

[0044] 在另一个实施例中,远程设备包含数字设备。在又一个实施例中,远程设备包含执行一个或多个合适应用程序的智能手机。在其他实施例中,所选照明模块包括至少一个发光二极管(LED),且智能手机包括照相机,其中所述至少一个LED闪现所选照明模块的地址,而照相机从闪烁的至少一个LED读取所选照明模块的地址。在某些实施例中,所选照明模块包括条形码,且智能手机包括照相机,其中条形码是用所选照明模块的唯一地址进行编码的,且照相机读取所述条形码以确定所选照明模块的唯一地址。

[0045] 在一个实施例中,所选照明模块包括至少一个发光二极管(LED),且远程设备包括光学接收器。所述至少一个LED闪现所选照明模块的地址,且光学接收器由闪烁的至少一个LED检测所选照明模块的地址。在另一个实施例中,所选照明模块包括光学接收器,且远程设备包括LED。远程设备通过使LED频闪将命令和数据光学地发送到所选照明模块,且所选照明模块的光学接收器接收来自所述遥控器的命令和数据。

[0046] 某些其它实施例涉及用于为照明系统编程的远程编程设备,所述照明系统包括电连接到至少一个照明模块的照明控制器。照明控制器创建电力信号并将所述电力信号提供给所述至少一个照明模块。所述至少一个照明模块被分配给第一照明区域,且每个照明模块和每个照明区域是可寻址的。远程编程设备包含便携式壳体,安置在便携式壳体内的使用者接口,以及安置在便携式壳体内并响应于使用者接口的处理器。处理器被配置成与所选至少一个照明模块中所选照明模块和照明控制器进行无线通信,并且被配置成在不从照明控制器上断开所选照明模块的情况下将所选照明模块重新分配给第二照明区域。

[0047] 在各种其它实施例中,照明系统被配置成由使用者通过在线互动进行控制。所述系统包含照明控制器,所述照明控制器与多个照明模块进行串联电通信。照明控制器将数据编码的电力信号输出到所述多个照明模块。当数据被寻址到照明模块时,每个照明模块响应于数据编码的电力信号中所编码的数据。所述系统还包含为与使用者互动的数字设备提供网页服务的网络服务器。数字设备接收与照明模块中的一个或多个的预期行为相关的

使用者输入,其中照明控制器接收使用者输入,并输出数据编码的电力信号,使照明模块中的一个或多个响应于所述使用者输入。

[0048] 在一个实施例中,照明控制器包含网络服务器。在另一个实施例中,照明系统包含与照明控制器通信的模块,其中所述模块包含网络服务器。

[0049] 某些实施例涉及一种将数据编码到照明系统的电力信号上的方法,其中所述数据响应于来自使用者的在线互动。所述方法包含将在线信息提供给使用者操作的数字设备,从数字设备接收与照明系统的照明模块的预期行为相关的使用者输入,将所接收的使用者输入传送到照明控制器;以及响应于所述使用者输入将数据编码的电力信号输出到照明模块。电力信号将模块配置成根据使用者输入作出行动。

[0050] 在一个实施例中,照明控制器提供在线信息服务。在另一个实施例中,与照明控制器通信的模块提供在线信息服务。

[0051] 在多个其它实施例中,控制器被配置成向灯系统供电并控制所述灯系统的行为。所述灯中的一个或多个与多个模块中的每一个相关联,其中模块中的每一个在双线通信网络上是可串行寻址的。控制器包含被配置成输出能够对灯中的每一个进行唯一寻址的命令和地址数据的处理器,与处理器通信并被配置成接受使用者输入并且将信息输出至处理器的使用者输入设备,与电力信号通信并被配置成形成整流的电力波形的整流电路,以及与整流电路和处理器通信并被配置成接收整流的电力波形及命令和地址数据且被配置成输出数据编码的电力信号以控制灯的行为的桥接电路。

[0052] 某些实施例公开了一种照明系统,其被配置成向以可配置的方式散布在一个区域中的多个灯供电。该系统包含多个照明模块,其中,所述多个灯中的至少一个是由照明模块中的每一个来供电的,该系统还包括响应于所述多个灯的预期使用者配置的控制,以及在该控制器和照明模块之间提供通信的双线接口。照明模块中的每一个可以由该控制器通过该双线接口来寻址。该控制器接收输入初级电力波形,并且将该初级电力波形转换为次级电力波形。该控制器向响应于该预期使用者配置和次级电力波形的所述多个照明模块输出电力信号。次级电力波形和电力信号之间的电压降小于约 0.2 伏。在其它实施例中,电压降在约 0.1 伏至约 0.2 伏之间,小于约 0.1 伏,小于约 30 毫伏,或小于约 5 毫伏。

[0053] 在一个实施例中,该控制器包含整流电路,该整流电路包括初级 AC 到次级 AC 变压器以及第一多个晶体管,用于创建次级电力波形,该控制器还包括桥接电路,该桥接电路包括第二多个晶体管,以用于接收次级电力波形,并且产生利用响应于该预期的使用者配置的命令来编码的电力信号。该电力信号包含受极性控制的正弦电力信号,其中,该电力信号的极性响应于预期的使用者配置,并且其中该照明模块解读该极性以便于以可配置的方式来实现对所述多个灯的寻址和供电。

[0054] 根据一些实施例,一种通过将数据编码到电力信号上来对照明系统中串联连接的照明模块进行控制和供电的方法包含:将电力信号整流以形成整流的电力波形,通过控制整流的电力波形的极性来将数据编码以创建数据增强的电力信号,其中,该数据响应于使用者输入与模块寻址,该方法还包含输出该数据增强的电力信号。所述照明模块响应于该数据增强的电力信号以根据该使用者输入单独地控制所述模块并且向所述模块供电。将电力信号整流以形成整流的电力波形包含:接收初级 AC 电力信号,将该初级 AC 电力信号转换为次级 AC 电力信号,确定次级 AC 电力信号的相位,以及当该相位为正时,传送次级 AC 电力

信号,以及当该相位为负时使次级 AC 电力信号反相以形成整流的电力波形。

[0055] 在一个实施例中,一种将电力和数据分配给照明系统中的至少一个照明模块的方法包含:根据具有用于将命令和地址发送到至少一个照明模块的第一状态和第二状态的数据位来产生控制信号,将次级电力信号整流,将数据流编码到整流的电力信号上,以及将该数据/电力波形发送到所述至少一个照明模块。所述整流包括确定次级电力信号的相位,当该相位为正时,启用至少第一晶体管,并且当该相位为负时,启用至少第二晶体管。所述至少第一和第二晶体管的输出形成整流的电力信号。所述编码包括:当该控制信号处于第一状态时,启用至少第三晶体管,当该控制信号处于第一状态时,输出带有正极性的整流的电力信号,当该控制信号处于第二状态时,启用至少第四晶体管,以及当该控制信号处于第二状态时输出带有负极性的整流的电力信号,以形成数据/电力波形。

[0056] 某些其它实施例涉及一种照明系统,该照明系统包含:控制器,其具有基于数据位的控制信号,所述数据位具有用于将命令和地址发送到至少一个照明模块的第一状态和第二状态;MOSFET 全波整流电路,用于接收具有第一电力波形和第二电力波形的 12VAC RMS 电力信号,以及将 12VAC RMS 电力信号整流;以及 MOSFET 桥接电路,用于接收整流的波形并且将双线数据/电力信号提供给所述至少一个照明模块。该双线数据/电力信号包含对应于该控制信号的状态的正负极性整流波形。

[0057] 在一个实施例中,MOSFET 全波整流器包括与第二 MOSFET 串联连接的第一 MOSFET 以及与第四 MOSFET 串联连接的第三 MOSFET。第一和第二 MOSFET 的串联连接与第三和第四 MOSFET 的串联连接并联电耦合。每个 MOSFET 与栅极信号相关联。栅极信号电耦合到比较器的输出,该比较器将第一电力波形和第二电力波形进行比较。当第一电力波形大于第二电力波形时,启用与第二和第三 MOSFET 相关联的栅极,并且当第二电力波形大于该第一电力波形时,启用与第一和第四 MOSFET 相关联的栅极。

[0058] 在一个实施例中,MOSFET 桥接电路包括与第六 MOSFET 串联连接的第五 MOSFET,以及串联连接到第八 MOSFET 的第七 MOSFET。第五和第六 MOSFET 的串联连接与第七和第八 MOSFET 的串联连接并联耦合。每个 MOSFET 与栅极信号相关联。栅极信号电耦合到控制信号。当该控制信号处于第一状态时,启用与第六和第七 MOSFET 相关联的栅极,并且当该控制信号处于第二状态时,启用与第五和第八 MOSFET 相关联的栅极,使得当该控制信号处于第一状态时,MOSFET 桥接电路输出具有正极性的整流波形,并且当该控制信号处于第二状态时,输出具有负极性的整流波形。

[0059] 为了概述本公开,本文已描述了实施例的某些方面、优点和新颖特征。应该理解,根据本发明的任一个特定实施例,不一定所有这样的优点都可以实现。因此,本发明可以实现或者优化本文中所教导的一个优点或者一组优点的方式来体现或者执行,而不一定实现本文中所教导或者建议的其它优点。

[0060] 附图的简要说明

[0061] 在整个附图中,重复使用标号来指示所引用元件之间的对应关系。提供附图、相关描述和特定实施方式是为了说明实施例而不是限制本公开的范围。

[0062] 图 1 示出了根据某些实施例的一种示范性照明系统。

[0063] 图 2 是根据某些实施例的一种示范性照明系统的方框图。

[0064] 图 3 是根据某些实施例的一种示范性照明控制器的方框图。

- [0065] 图 4 是根据某些实施例的一种整流电路的示范性示意图。
- [0066] 图 5 示出了根据某些实施例的一种示范性电力波形。
- [0067] 图 6 示出了根据某些实施例的关于整流电路的晶体管栅极信号的示范性波形。
- [0068] 图 7 示出了根据某些实施例的关于整流电路的另一个晶体管栅极信号的示范性波形。
- [0069] 图 8 示出了根据某些实施例的示范性整流电力波形。
- [0070] 图 9 是根据某些实施例的桥接电路的示范性示意图。
- [0071] 图 10 示出了根据某些实施例的关于桥接电路的晶体管栅极信号的示范性波形。
- [0072] 图 11 示出了根据某些实施例的关于桥接电路的另一个晶体管栅极信号的示范性波形。
- [0073] 图 12 示出了根据某些实施例的无数据的示范性电力 / 数据波形。
- [0074] 图 13 示出了根据某些实施例的带有数据的示范性电力 / 数据波形。
- [0075] 图 14 是根据某些实施例的整流 / 桥接电路的示范性示意图。
- [0076] 图 15 是根据某些实施例,用于相位检测、时序生成和驱动器的电路的示范性示意图。
- [0077] 图 16 是根据某些实施例的偏置电路的示范性示意图。
- [0078] 图 17A 包含 17A1-17A4,图 17B 包含 17B1-17B4,它们是根据一个实施例,关于照明控制器的示范性电路图。
- [0079] 图 18 示出了根据某些实施例,用于使用远程设备来控制 and 重新分配照明区域的示范性照明系统。
- [0080] 图 19 示出了根据某些实施例的远程设备。
- [0081] 图 20 是根据某些实施例的示范性远程设备的方框图。
- [0082] 图 21 示出了根据某些实施例的被远程控制的示范性照明系统。
- [0083] 图 22 是根据某些实施例的带有主 / 从配置的示范性照明系统的方框图。
- [0084] 图 23 是用于将数据位编码到用于照明模块的电力信号上的示范性程序的流程图。
- [0085] 图 24 是根据某些实施例,用于将区域分配给联网的照明系统中的可寻址照明模块的示范性程序的流程图。
- [0086] 图 25 是根据某些实施例,用于使用遥控器来修改照明系统中的分配区域的示范性程序的流程图。
- [0087] 图 26 是根据某些实施例的一种示范性单信道照明模块的方框图。
- [0088] 图 27 是根据某些实施例的一种单信道照明模块的示范性示意图。
- [0089] 图 28 是根据某些实施例的一种示范性多信道照明模块的方框图。
- [0090] 图 29 是根据某些实施例的一种多信道照明模块的示范性示意图。
- [0091] 优选实施例的详细说明
- [0092] 现在将参照以上概述的附图来描述本发明的系统和方法的特征。
- [0093] 图 1 示出了一种示范性照明系统 100。照明系统 100 包含照明控制器壳体 102,其通过双线接口连接到多个照明固定装置或模块 104。照明控制器壳体 102 容纳有照明控制器,该照明控制器包括电源和使用者接口面板,这将在下文中更详细地进行描述。照明固定

装置 104 被分组到区域 106 中。

[0094] 在图 1 中所示的实例中,区域 1106a 包含照明固定装置 1104a,其向房屋外部的一部分提供照明。区域 2106b 分别包含照射道路的照明固定装置 2,3,4,104b,104c,104d,而区域 3106c 分别包含为树提供重点照明的照明固定装置 5,6,7,104e,104f,104g。在其它实施例中,照明系统 100 可被配置成具有更多或更少的区域 106 和 / 或在每个区域 106 中被配置成具有更多或更少的照明固定装置 104。

[0095] 通常,每个区域 106 内的照明固定装置 104 一起打开或关闭,但是与一些传统的照明系统不同,每个区域 106 可以独立于其它区域 106 而被控制。在一个实例中,对于图 1 中所示的照明系统 100 来说,区域 1106a 在黄昏时打开而在黎明时关闭,以照亮房屋的前门。区域 2106b 在黄昏时打开而在晚上 9 点关闭以照亮道路。最后,区域 3 在晚上 7 点打开而在晚上 10 点关闭以在院子中提供重点照明。

[0096] 在一个实施例中,照明系统 200 是住宅的户外照明系统。在其它实施例中,照明系统 200 用于户外商业用途,以照亮旅馆、高尔夫球场、游乐园等等的外部,且用于室内商业用途,以照亮旅馆内部、办公楼内部、机场航站楼等等。在另外的实施例中,照明系统 200 用于照亮住宅区。在另一些实施例中,照明系统 200 用于照亮居所、博物馆等等内部的艺术作品。根据本文所公开的内容,照明系统 200 对于本领域技术人员来说,存在许多可能性。照明功能 ON/OFF (打开 / 关闭) 包括多个照明功能,诸如,举例而言,时序控制、调光、亮度、颜色、色调、区域分配、强度等等。

[0097] 图 2 是一种示范性照明系统 200 的方框图,示范性照明系统 200 包含照明控制器 202 和多个照明模块 204。照明控制器 202 包含电源 208 和操作员接口 210,操作员接口 210 包括固定装置编程端口 212。照明控制器壳体中容纳有电源 208 和操作员接口 210。照明控制器壳体的尺寸取决于包含在其中的电源 208 和操作员接口 210 的尺寸。在一个实施例中,照明控制器壳体的高度在 11 英寸左右到 15 英寸左右之间变化,宽度在 7 英寸左右到 9 英寸左右之间变化,并且厚度在 5 英寸左右到 7 英寸左右之间变化。照明控制器 202 通过携带电力 / 数据信号的双线路径电耦合到照明模块 204。照明模块 204 并联电连接到双线路径,并且被分组到 M 个区域 206 中。在所示实施例中,区域 1 包含三个照明模块 204,区域 2 包含单个照明模块 204,且区域 3 包含两个照明模块 204。另外,照明控制器 202 控制多达 M 个区域 206,其中,在所示实施例中,区域 M 包括 N 个照明模块 204。每个区域 206 可以被独立地通电,使得每个区域 206 中的照明模块 204 可以独立于其它区域 206 中的照明模块 204 而打开或关闭。

[0098] 如图所示,控制器 202 装有电源 208、操作员接口 210 以及固定装置编程端口 212。在其它实施例中,电源 208、操作员接口 210 以及固定装置编程端口 212 可以是独立的设备,或者电源 208、操作员接口 210 以及固定装置编程端口 212 三者中的任意两个可以容纳在同一壳体中。

[0099] 图 3 是包含电源 302 和操作员接口面板 308 的一种示范性照明控制器 300 的方框图。电源 302 从初级 AC 电源 306 接收 AC 电力,从操作员接口面板 308 接收地址 / 数据 / 命令,并且通过双线路径 336 将控制信号提供给多个照明固定装置 304。

[0100] 操作员接口面板 308 包含操作员控制器 310,诸如,选择按钮、旋钮等等,使用者使用它们来向照明系统 200 输入所期望的照明效果,并且使用显示器和指示器 312 来向使用

者提供反馈。操作员接口面板 308 还包含计算机 314 及其相关联的存储器 316。微处理器 314 与操作员控制器 310 接口连接以将地址 / 数据 / 命令发送给电源 302, 并与显示器和指示器 312 接口连接以显示从电源 302 接收到的信息。操作员接口 308 可以是按钮、触摸屏上的虚拟图标或按钮、声控的或者是技术人员根据本文所公开的内容可以识别出的任何使用者接口。

[0101] 举例来说, 计算机 314 中包含处理器、程序逻辑或表示数据和指令的其它基板配置, 其如本文中所述的那样进行操作。在其它实施例中, 处理器可包含控制器电路、处理器电路、处理器、通用单芯片或多芯片微处理器、数字信号处理器、嵌入式微处理器、微控制器等等。存储器 316 可包含一个或多个逻辑和 / 或物理数据存储系统, 以用于存储计算机 314 所使用的数据和应用程序。例如, 存储器 316 包含 RAM、ROM、EPROM、EEPROM 等等。

[0102] 操作员接口面板 308 还包含固定装置编程端口 318, 其用于向所述多个照明固定装置 304 中的每一个提供唯一地址、照明组和 / 或区域编号, 操作员接口面板 308 还包含逻辑电源 320, 例如, 用于向操作员接口面板 308 的数字逻辑组件提供如 5 伏的低电压。

[0103] 电源 302 包含初级 AC 变压器 322、电流感测电路 324、相位检测和定时电路 326、驱动电路 328、同步全波整流器 332 和桥接器 334。电源 302 还包含低电力变压器 336, 例如, 用于向逻辑电源提供如 9VAC 的低电压, 该逻辑电源产生调控的 DC 电压以用于电源 302 的数字逻辑组件, 电源 302 还包含偏置电路 330, 用于提供适当的电压电平以操作整流器 332 和桥接器 334 中的晶体管。

[0104] 初级 AC 变压器 322 从初级 AC 电源 306 接收初级 AC 电力信号, 并且将初级 AC 信号转换成较低电压的 AC 信号。在一个实施例中, 初级 AC 信号大约是 120 伏特 60Hz 的电力波形。在其它实施例中, 初级 AC 信号可以是大约 110 伏 60Hz, 220 伏 50Hz, 220 伏 60Hz, 230 伏 60Hz, 240 伏 50Hz, 或诸如此类的电力波形。在一个实施例中, 初级 AC 变压器 322 是初级 AC 到 12VAC 变压器 322, 并且将该初级 AC 信号转换为大约 12VAC RMS 的电力信号。在其它实施例中, 变压器 322 是具有几个抽头的初级 AC 变压器。在一个实施例中, 该变压器在大约 11VAC 直到约 14VAC 处具有抽头。在其它实施例中, 变压器 322 将 AC 信号转换成 24VAC 左右。

[0105] 在一个实施例中, 变压器 322 是高瓦数变压器, 诸如, 举例而言, 300 瓦特的变压器等等, 以便提供足够的电力来照亮所述多个照明模块 304。变压器 322 的输出电连接到电流感测电路 324。电流感测电路 324 感测变压器 322 的输出中的电流。相位检测和定时电路 326 接收与电流感测电路 324 中感测到的电流成比例的信号, 并且当所感测的电流超过阈值时切断电源 302。例如, 如果双线路径 336 的导线之间存在短路, 那么 300 瓦的变压器可以在很短的时间内以热量的形式提供大量的电力。当所感测的电流超过阈值时, 在所产生的热量导致照明系统 200 受损之前, 照明控制器 300 切断供电。

[0106] 相位检测和定时电路 326 还接收来自处理器 314 的数据和命令, 和来自变压器 322 的电力波形, 并且将定时信号提供给驱动电路 328。定时信号通过改变电力波形的极性来控制驱动电路 328 以将数据信号编码到电力信号上, 这将在本文中进一步讨论。

[0107] 另外, 变压器 322 的输出电连接到同步全波整流器 332, 其将该电力信号整流。全波整流器 332 电连接到桥接器 334, 并且全波整流器 332 和桥接器 334 电连接到驱动电路 328。全波整流器 332 和桥接器 334 二者都从驱动电路 328 接收驱动信号。桥接器 334 接

收整流的电力信号并且向照明固定装置 304 输出控制信号。该控制信号包含数据编码的电力波形,其提供电力以照亮照明固定装置 304 以及提供地址 / 数据 / 命令以单独地控制照明固定装置。

[0108] 图 4 是根据一个实施例的一种同步整流器电路 400 的示范性示意图。整流器电路 400 包含初级 AC 到 12VAC 变压器 402、第一晶体管 Q1404、第二晶体管 Q2406、第三晶体管 Q3408 和第四晶体管 Q4410。初级 AC 到 12VAC 变压器 402 接收初级 AC 电力信号并且输出大约 12VAC RMS 的电力波形,该电力波形具有第一电力波形 AC1 和第二电力波形 AC2。图 5 示出了示范性 12VACRMS 电力波形 500,其峰间电压在 +16.97 伏左右到 -16.97 伏左右之间。

[0109] 在一个实施例中,晶体管 Q1404、Q2406、Q3408、Q4410 是带有整体式体二极管的金属-氧化物-半导体场效应晶体管(MOSFET)。带有整体式体二极管的 MOSFET 在其二极管导通而使其栅极在适当的时间点上启用时,有利地起到基本上无损耗开关的作用。例如,具有传导 25 安培电流的 1 毫欧电阻的 MOSFET 会使其上的信号衰减 25 毫伏左右。当 MOSFET 的体二极管将导通以创建高效率电源 302 时,同步整流器 400 选择性地导通 MOSFET。

[0110] 在其它实施例中,晶体管 Q1404、Q2406、Q3408、Q4410 是带有或者不带有整体式体二极管的 P 沟道或 N 沟道 MOSFET。在其它实施例中,可以使用诸如双极结型晶体管(BJT)、绝缘栅双极型晶体管(IGBT)等等之类的晶体管。

[0111] 在另一个实施例中,每个晶体管 Q1404、Q2406、Q3408、Q4410 包含不止一个并联连接的晶体管。在另一个实施例中,多个 MOSFET 可以被封装在单个模块中。

[0112] 第一晶体管 Q1404 与第二晶体管 Q2406 串联耦合在 AC1 和 AC2 两端,使得第一晶体管 Q1404 的漏极连接到第一电力波形 AC1,并且第二晶体管 Q2406 的漏极连接到第二电力波形 AC2。另外,第一晶体管 Q1404 的源极连接到第二晶体管 Q2406 的源极并且形成了第三电力波形接地(GROUND)。

[0113] 第三晶体管 Q3408 与第四晶体管 Q4410 串联耦合在 AC1 和 AC2 两端,使得第三晶体管 Q3408 的源极连接到第一电力波形 AC1,并且第四晶体管 Q2410 的源极连接到第二电力波形 AC2。另外,第三晶体管 Q3408 的漏极连接到第四晶体管 Q4410 的漏极并且形成了第四电力波形 V-全波(V-FULLWAVE)。

[0114] 第一晶体管 Q1404 和第二晶体管 Q2406 的串联组合与第三晶体管 Q3408 和第四晶体管 Q4410 的串联组合并联电耦合,使得第一晶体管 Q1404 的漏极电耦合到第三晶体管 Q3408 的源极,并且第二晶体管 Q2406 的漏极电耦合到第四晶体管 Q4410 的源极。

[0115] 每个晶体管与栅极信号相关联,并且所述栅极信号经由驱动电路电耦合到比较器的输出,该比较器将第一电力波形和第二电力波形 AC1 和 AC2 进行比较。当第一电力波形 AC1 大于第二电力波形 AC2 时,第二晶体管 Q2406 和第三晶体管 Q3408 的栅极被启用。图 6 示出了根据一个实施例,关于第二晶体管 Q2406 和第三晶体管 Q3408 的栅极的晶体管栅极信号的示范性波形 600。参见图 5 和 6,当 AC1 大于 AC2 时,栅极信号  $V_{gs}(Q2, Q3)$  被启用。

[0116] 另外,当第二电力波形 AC2 大于第一电力波形 AC1 时,第一晶体管 Q1404 与第四晶体管 Q4410 的栅极被启用。图 7 示出了根据一个实施例,关于第一晶体管 Q1404 与第四晶体管 Q4410 的栅极的示范性波形 700。参见图 5 和 7,当 AC2 大于 AC1 时,栅极信号  $V_{gs}(Q1, Q4)$  被启用。

[0117] 整流器 400 将创建第三电力波形接地(GROUND)和第四电力波形 V-全波

(V-FULLWAVE) 的 12VAC RSM 信号进行全波整流。整流的 12VAC RMS 信号, V-全波 (V-FULLWAVE) 具有约为 16.97 伏的峰值电压, 其与变压器 402 的输出处的电力波形的峰值电压近似相同。信号的小损耗是由于晶体管 Q1404、Q2406、Q3408、Q4410 在其栅极被启用时的示范性的但有限的导通。图 8 示出了根据一个实施例的示范性的整流的 12VAC RMS 信号 800。如图 8 中所示, 当 AC1 大于 AC2 时, 整流器 400 输出非反相的 12VAC RMS 电力波形 800, 并且当 AC2 大于 AC1 时, 输出反相的 12VAC RMS 波形 800。

[0118] 参见图 4, 电流感测元件 412, 诸如, 电流变压器磁耦合到携带 12VAC RMS 电力波形的导线 / 迹线。在一个实施例中, 电流变压器 412 磁耦合到携带电力波形 AC2 的导线 / 迹线。在另一个实施例中, 电流变压器 412 磁耦合到携带电力波形 AC1 的导线 / 迹线。在所示实施例中, 流经携带 AC2 的导线 / 迹线的电流在电流变压器 412 的芯中产生磁场, 进而使缠绕在电流变压器 412 的芯上的绕组中感生出电流。在所示实施例中, 感生出的电流与电力波形 AC2 的电流成比例, 或在另一个实施例中, 其与电力波形 AC1 的电流成比例。电流变压器 412 输出信号, 电流感应 1 (Current Sense1) 和电流感应 2 (Current Sense2), 其与流经电力波形 AC1 或 AC2 的电流成比例。信号电流感应 1 和电流感应 2 用于确定何时电力波形 AC1 或 AC2 中流动的电流大于阈值, 使得电源 302 可以在使电路受损之前被禁用。因此, 图 4 中的整流器 400 有利地产生图 8 中所示的 V-全波波形 800, 其具有最小的电力损耗并且相应地具有最少热量生成。

[0119] 图 9 是根据一个实施例的桥接电路 900 的示范性示意图。桥接器 900 包含第五晶体管 Q5904、第六晶体管 Q6906、第七晶体管 Q7908, 以及第八晶体管 Q8910。桥接器 900 从整流器 400 接收整流的电力波形 V-全波和接地。在所示实施例中, V-全波是如图 8 中所示的示范性的整流的 12VAC RMS 信号。有利地是, 在公开的实施例中, 桥接器 900 选择性地输出带有正极性或者负极性的整流的电力波形 V-全波、接地。由此, 可以将数据或消息添加到当前所述的电力信号中。因此, 将整流器 400 和桥接器 900 组合以便于产生带有嵌入数据或逻辑的电力信号。

[0120] 例如, V-全波的正极性或负极性是连接到照明模块 304 的双线路径上的控制信号, 照明控制 1 (LIGHTING CONTROL1), 照明控制 2 (LIGHTING CONTROL2)。照明控制 1 和照明控制 2 包含在电力波形 V-全波内部编码的地址 / 数据 / 命令, 以用于将地址 / 数据 / 命令和电力提供给照明模块 304。

[0121] 在一个实施例中, 晶体管 Q5904、Q6906、Q7908、Q8910 是具有整体式体二极管的金属-氧化物-半导体场效应晶体管 (MOSFET)。如上所述, 具有整体式体二极管的 MOSFET 在其二极管将导通时, 其栅极在适当的时间点被启用时, 有利地起几乎或基本上无损开关的作用。

[0122] 在其它实施例中, 晶体管 Q5904、Q6906、Q7908、Q8910 是带有或者不带有整体式体二极管的 P 沟道或 N 沟道的 MOSFET。在其它实施例中, 可以使用诸如双极结型晶体管 (BJT)、绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 等等之类的晶体管。

[0123] 在另一个实施例中, 每个晶体管 Q5904、Q6906、Q7908、Q8910 包含不止一个并联连接的晶体管。在另一个实施例中, 多个 MOSFET 可以被封装在单个模块中。

[0124] 第五晶体管 Q5904 与第六晶体管 Q6906 串联耦合在 V-全波和接地两端, 使得第五晶体管 Q5904 的漏极连接到电力波形 V-全波, 并且第六晶体管 Q6906 的源极连接到电力波

形接地。另外,第五晶体管 Q5904 的源极连接到第六晶体管 Q6906 的漏极并且形成了第一控制信号,照明电源 / 控制 1 (LIGHTING POWER/CONTROL1)。

[0125] 第七晶体管 Q7908 与第八晶体管 Q8910 串联耦合在 V- 全波和接地两端,使得第七晶体管 Q7908 的漏极连接到电力波形 V- 全波,并且第八晶体管 Q8910 的源极连接到电力波形接地。另外,第七晶体管 Q7908 的源极连接到第八晶体管 Q8910 的漏极并且形成了第二控制信号,照明电源 / 控制(LIGHTING POWER/CONTROL2)。

[0126] 第五晶体管 Q5904 和第六晶体管 Q6906 的串联组合并联与第七晶体管 Q7908 和第八晶体管 Q8910 的串联组合并联电耦合,使得第五晶体管 Q5904 的漏极电耦合到第七晶体管 Q7908 的漏极,并且第六晶体管 Q6906 的源极电耦合到第八晶体管 Q8910 的源极。

[0127] 每个晶体管 Q5904、Q6906、Q7908、Q8910 都与栅极信号相关联。栅极信号经由驱动电路电耦合到控制信号,该控制信号包含来自与操作员接口面板 308 相关联的处理器 314 的数据并且包含将电力波形 AC1、AC2 进行比较的比较器的输出。当该控制信号处于第一状态时,第五晶体管 Q5904 的栅极和第八晶体管 Q8910 的栅极被启用。当第五晶体管 Q5904 的栅极和第八晶体管 Q8910 的栅极被启用时,桥接器 900 输出电力波形 V- 全波和接地,所述电力波形在双线路径上具有第一极性以作为信号照明电源 / 控制 1 和照明电源 / 控制 2。当该控制信号处于第二状态时,第六晶体管 Q6906 和第七晶体管 Q7908 的栅极被启用。当第六晶体管 Q6906 和第七晶体管 Q7908 的栅极被启用时,桥接器 900 输出电力波形 V- 全波和接地,所述电力波形在双线路径上具有第二极性以作为信号照明电源 / 控制 1 和照明电源 / 控制 2。

[0128] 例如,在一个实施例中,当第五晶体管 Q5904 和第八晶体管 Q8910 的栅极被启用时,信号照明电源 / 控制 1 和照明电源 / 控制 2 包含具有正极性的电力波形 V- 全波和接地。另外,当第六晶体管 Q6906 和第七晶体管 Q7908 的栅极被启用时,信号照明电源 / 控制 1 和照明电源 / 控制 2 包含具有负极性的电力波形 V- 全波和接地。

[0129] 在另一个实施例中,极性可以被反转,使得当第五晶体管 Q5904 和第八晶体管 Q8910 的栅极被启用时,信号照明电源 / 控制 1 和照明电源 / 控制 2 包含具有负极性的电力波形 V- 全波和接地,并且在第六晶体管 Q6906 和第七晶体管 Q7908 的栅极被启用时,包含具有正极性的电力波形 V- 全波和接地。

[0130] 如上所述,栅极信号经由驱动电路电耦合到控制信号,该控制信号包含来自与操作员接口面板 308 相关联的处理器 314 的数据并且包含将电力波形 AC1、AC2 进行比较的比较器的输出。当数据不存在时,该控制信号遵从将电力波形 AC1、AC2 进行比较的比较器的输出。

[0131] 图 10 示出了在不存在数据的情况下关于第五晶体管 Q5904 和第八晶体管 Q8910 的栅极的晶体管栅极信号的示范性波形 1000。如图 5 和 10 中所示,当 AC1 大于 AC2 时,栅极信号  $V_{gs}$  (Q5, Q8) 被启用。

[0132] 图 11 示出了在不存在数据的情况下关于第六晶体管 Q6906 和第七晶体管 Q7908 的栅极的晶体管栅极信号的示范性波形 1100。如图 5 和 11 中所示,当 AC2 大于 AC1 时,栅极信号  $V_{gs}$  (Q5, Q8) 被启用。

[0133] 图 12 示出了在一个实施例中,当处理器 314 中不存在数据时的示范性桥接器输出波形 1200。如图 10、11 和 12 中所示,当第五晶体管 Q5904 的栅极和第八晶体管 Q8910 的栅

极被启用时,桥接器 900 输出带有正极性的 V- 全波并且当第六晶体管 Q6906 和第七晶体管 Q7908 的栅极被启用时,桥接器 900 输出带有负极性的 V- 全波,产生近似正弦波。如图所示,在没有电力信号上的数据用于灯的情况下,整流器 400 和桥接器 900 采用变压器 402 的 12VAC RMS 输出,这在图 5 中显示为其 16.97VAC 峰间波形 AC1 和 AC2,并且整流器 400 和桥接器 900 对其进行全波整流,然后使用基本上或几乎无损电路将其改回到其原始形式。然而,如本文所述,相同的整流器 400 和桥接器 900 根据使用者编程接受来自处理器 314 的控制信号以选择性地控制一个或多个区域 106、206 中的一个或多个固定装置 104、204。所述控制信号以在图 12 中所示的将逻辑或数据嵌入到电力信号 1200 中的方式,使用相同的或基本类似的几乎无损程序来启动栅极。

[0134] 例如,当控制晶体管栅极的控制信号包含来自与操作员接口面板 308 相关联的处理器 314 的数据时,桥接器 900 将数据编码到信号照明电源 / 控制 1 和照明电源 / 控制 2 上,使得当控制信号处于第一状态时,桥接器 900 输出具有一种极性的 V- 全波并且当控制信号处于第二状态时,桥接器 900 输出具有相反极性的 V- 全波。图 13 示出了一种根据一个实施例,带有数据的示范性电力 / 数据波形 1300。图 13 示出了起始位,其包含 1,1,其后跟有数据位 0,1,0,1,1。在其它实施例中,可以使用其它起始位配置,并且相反极性可用于表示 0 和 1 数据位。例如,控制信号可以改变峰值的状态或与点 V- 全波相反的 V- 全波的任何点为零。总而言之,桥接器 900 与来自变压器 302 的 VAC 电力波形同步使用,以选择电力波形的正或负峰值或半周期,并将选定的半周期应用于输出信号,照明电源 / 控制 1 和照明电源 / 控制 2,以将数据编码到电力波形内部以传输到照明模块 304。

[0135] 在变压器 402 产生约 12VAC60 赫兹电力波形的一个实施例中,数据速率约为每秒 120 位。在另一个实施例中,照明模块 304 包含比较器,其将信号照明电源 / 控制 1 和照明电源 / 控制 2 进行比较以检测数据,照明模块 304 还包含全波整流器,其用以将信号照明电源 / 控制 1 和照明电源 / 控制 2 进行整流,以将电力提供给照明元件。

[0136] 在一个实施例中,晶体管 Q5904、Q6906、Q7908、Q8910 在控制信号的过零点上被导通,这是因为有利地是,照明模块 304 提取的电力较少。此时,有较少的电压或电流流动并且产生较少的 EMI 噪声。在其它实施例中,晶体管 Q5904、Q6906、Q7908、Q8910 在除了控制信号的过零点处之外被导通和截止。

[0137] 将数据作为正极性或者负极性的整流电力波形来发送的另一个优点是在双线数据 / 电力路径上不存在 DC 偏压。如果存在 DC 偏压,那么水分通过导线渗出可能会产生不希望的电化腐蚀。

[0138] 图 14 是根据一个实施例的整流 / 桥接电路 1400 的示范性示意图,其也能够产生与上文所公开的那些相同或相似的带有嵌入数据的电力信号。整流 / 桥接电路 1400 包含初级 AC 到 24VAC 中心抽头变压器 1402、电流变压器 1412、第五晶体管 Q51404、第六晶体管 Q61406、第七晶体管 Q71408 以及第八晶体管 Q81410。如上文关于图 4 所描述的那样,电流变压器 1412 感测变压器 1402 的中心抽头中的电流。

[0139] 初级 AC 到 24VAC 变压器 1402 接收初级 AC 电力信号,并且在每个端部抽头(tap)和中心抽头之间输出大约 12VAC RMS。该波形是具有第一电力波形 AC1 和第二电力波形 AC2 的电力波形。参见图 5,示范性 12VAC RMS 电力波形 500 具有在 +16.97 伏左右到 -16.97 伏左右之间的峰间电压。此外,变压器 1402 的中心抽头电耦合到双线路径中的一根导线并且

形成了信号照明电源 / 控制 2。

[0140] 在一个实施例中,晶体管 Q51404、Q61406、Q71408、Q81410 是带有整体式体二极管的金属-氧化物-半导体场效应晶体管(MOSFET)。在其它实施例中,晶体管 Q5904、Q6906、Q7908、Q8910 是带有或者不带有整体式体二极管的 P 沟道或 N 沟道 MOSFET。在另一个实施例中,每个晶体管 Q5904、Q6906、Q7908、Q8910 包含不止一个并联连接的晶体管。在另一个实施例中,多个 MOSFET 可被封装在单个模块中。

[0141] 晶体管 Q5904、Q6906、Q7908、Q8910 串联耦合,使得第五晶体管 Q51404 的源极连接到第八晶体管 Q81410 的源极,第八晶体管 Q81410 的漏极连接到第六晶体管 Q61406 的漏极,并且耦合到双线路径的另一条导线,并且形成信号照明电源 / 控制 1,并且第六晶体管 Q61406 的源极连接到第七晶体管 Q71408 的源极。晶体管 Q51404、Q81410、Q61406、Q71408 的串联组合连接到电力波形 AC1、AC2,使得第五晶体管 Q5 的漏极电连接到 AC1,并且第七晶体管 Q71408 的漏极电连接到 AC2。

[0142] 每个晶体管 Q51404、Q61406、Q71408、Q81410 与栅极信号相关联。如上文关于图 9 所描述的那样,栅极信号经由驱动电路电耦合到控制信号,该控制信号包含来自与操作员接口面板 308 相关联的处理器 314 的数据和将电力波形 AC1、AC2 进行比较的比较器的输出。

[0143] 如图 14 中所示,双线路径中连接到照明模块的一根导线是变压器 1402 的中心抽头。依晶体管 Q51404 和 Q81410 或 Q61406 和 Q71408 的栅极是否被启用而定,正半周期或负半周期的电力波形 AC1、AC2 通过所述双线路径中的另一条导线被发送到照明模块 304。这样,来自控制器 314 的数据可以被编码到被发送到照明模块 304 的电力波形的内部。整流器 / 桥接器 1400 可以将与整流器 400 与桥接器 900 的组合相同的数据和电力传送到照明模块 304,但是有利地是,其具有较少的 MOSFET。

[0144] 图 15 是根据某些实施例,包含相位检测电路、时序产生电路、驱动电路和过电流保护电路的电路 1500 的示范性示意图。电路 1500 包含比较器 1502、MOSFET 驱动器 1504、1506、1508、1510、计算机 1512、调制器 1514、差分放大器 1518 和锁存比较器 1516。

[0145] 比较器 1502 接收电力波形 AC1、AC2 并经由驱动器 1504、1506 将输出电耦合至整流器 400 中的晶体管 Q1404、Q2406、Q3408、Q4410 的栅极。正如本领域普通技术人员所知,比较器 1502 接收到的电力波形 AC1、AC2 已经过预处理而在比较器 1502 可接受的输入电压范围内。比较器 1502 将 AC1 和 AC2 进行比较,且在一个实施例中,在 AC1 大于 AC2 时输出正脉冲,且在 AC2 大于 AC1 时输出地面脉冲或负脉冲。虽然比较器的输入是正弦波,如图 5 中所示,但是输出是方波。比较器 1502 的输出耦合至反相驱动器 1504 的输入,和非反相驱动器 1506 的输入。

[0146] 非反相驱动器 1506 的输出耦合至整流器 400 中的晶体管 Q2406 和 Q3408 的栅极。图 6 中的波形 600 示出第二晶体管 Q2406 和第三晶体管 Q3408 的栅极的晶体管栅极信号的实例。参照图 5 和 6,比较器的输出,即驱动器 1506 的输入,是正确的,且当 AC1 大于 AC2 时,栅极信号  $V_{gs}(Q2, Q3)$  被启用。而且,驱动器 1504 的输出为低电平,且当 AC1 大于 AC2 时,晶体管 Q1404 和 Q4410 是截止的。

[0147] 反相驱动器 1504 的输出耦合至整流器 400 中的晶体管 Q1404 和 Q4410 的栅极。图 7 中的波形 700 示出第一晶体管 Q1404 和第四晶体管 Q4410 的栅极的晶体管栅极信号的

实例。参照图 5 和 7, 比较器 1502 的输出, 即反相驱动器 1504 的输入, 是负的或接地, 且当 AC2 大于 AC1 时, 栅极信号  $V_{gs}(Q1, Q4)$  被启用。而且, 驱动器 1506 的输出为低电平, 且当 AC2 大于 AC1 时, 晶体管 Q2406 和 Q3408 是截止的。

[0148] 调制器 1514 接收比较器 1502 的输出, 并接收来自计算机 1512 的数据信号。数据信号包含来自操作员接口面板 308 的地址 / 数据 / 命令。在实施例中, 计算机 1512 是计算机 314。在另一个实施例中, 计算机 314 和计算机 1512 是不同的计算机。举例而言, 计算机 1512 包含类似于计算机 314 的那些设备或结构。

[0149] 调制器 1514 的输出连接到反相驱动器 1508 的输入和非反相驱动器 1510 的输入。当数据不存在时, 调制器 1514 将比较器 1502 的输出传给驱动器 1508、1510。当数据不存在时, 连接到照明模块 304 的双线路径上的信号是正弦波 1200, 如图 12 中所示。

[0150] 非反相驱动器 1510 的输出耦合至桥接器 900 或整流器 / 桥接器 1400 中的晶体管 Q5904、1404 和 Q8910、1410 的栅极。图 10 中的波形 1000 示出第五晶体管 Q5904、1404 和第八晶体管 Q8910、1410 的栅极的晶体管栅极信号的实例。参照图 5 和 10, 当 AC1 大于 AC2 且数据不存在时, 栅极信号  $V_{gs}(Q5, Q8)$  被启用。

[0151] 反相驱动器 1508 的输出耦合至桥接器 900 或整流器 / 桥接器 1400 中的晶体管 Q6906, 1406 和 Q7908, 1408 的栅极。图 11 中的波形 1100 示出第六晶体管 Q6906、1406 和第七晶体管 Q7908、1408 的栅极的晶体管栅极信号的实例。参照图 5 和 11, 当 AC2 大于 AC1 且数据不存在时, 栅极信号  $V_{gs}(Q6, Q7)$  被启用。

[0152] 如图所示, 在灯的电力信号上没有数据的情况下, 整流器 / 桥接器 1400 将变压器 1402 的中心抽头当作到达照明器材 104、204 的双线路径中的一线。视 Q51404 和 Q81410 或 Q61406 和 Q71408 是否被启用而定, 整流器 / 桥接器 1400 发送变压器 1402 的 12VAC RMS 输出的正半周期或负半周期, 在图 5 中, 其被绘示为双线路径中的另一线上的其 16.97VAC 峰 - 峰值波形 AC1 和 AC2, 使用基本上或几乎无损电路。然而, 如本文中所述, 相同的整流器 / 桥接器 1400 根据用户程序, 接受来自处理器 314 的控制信号, 以选择性地控制一个或多个区域 106、206 中的一个或多个灯具 104、204。控制信号用相同或基本上类似的几乎无损程序来激活栅极, 激活的方式为将逻辑或数据嵌入到图 12 的电力信号 1200 中。

[0153] 在一个实施例中, 当数据存在时, 调制器作用为选择性反相器。数据信号使比较器 1502 与驱动器 1508、1510 之间的信号反相。例如, 当数据为高时, 调制器充当反相器并使来自比较器 1502 的信号在被驱动器 1508、1510 接收之前反相。当数据为低时, 调制器将比较器 1502 的输出传给驱动器 1508、1510。这允许从双线路径上的桥接器 900 或整流器 / 桥接器 1400 输出到照明模块 304 的信号照明电源 / 控制 1, 照明电源 / 控制 2 的相位以半个周期为基础来调整, 以将电力波形内的数据编码。参照图 13, 波形 1300 绘示数据编码电力波形的实例, 其包含起始序列 1, 1, 后接数据位 0, 1, 0, 1, 1。

[0154] 参照图 15, 差分放大器 1518 接收来自电流变压器 412、1412 的信号电流感测 1, 电流感测 2, 它们与从变压器 402 流出的电流成比例。差分放大器 1518 减去电流感测 1, 电流感测 2, 以产生单端电流保护信号。锁存比较器 1516 接收差分放大器 1518 的输出, 并将电流保护信号与参考电压或阈值进行比较。锁存比较器 1516 的输出耦合至为驱动器 1504、1506、1508、1510 所共用的启动信号。当电流保护信号的峰值电压超过阈值时, 锁存比较器 1516 的输出禁用驱动器 1504、1506、1508、1510, 以防止过电流事件损坏电路。

[0155] 而且,处理器 1512 接收锁存比较器 1516 的锁存输出,且锁存比较器 1516 接收来自处理器 1512 的复位信号。在一个实施例中,处理器 1512 可使锁存比较器 1516 复位。在另一个实施例中,处理器 1512 可通过与处理器 314 通信而警示用户过电流事件。然后,处理器 314 可在显示器 312 上显示信息。

[0156] 图 16 是根据一个实施例的偏置电路 1600 的示范性示意图。在整流器 400 的实施例中,桥接器 900 和整流器/桥接器 1400、晶体管 Q1-Q8 中的一些晶体管的源极电连接到变压器 402、1402 的两个 AC 输出 AC1、AC2 其中之一或连接到整流后的电力波形 V- 全波。本领域普通技术人员从本公开所知,当晶体管或 MOSFET 导通时,名义上栅极电压应该约为 5 伏特 +/- 约 4 伏特到约 10 伏特 +/- 约 5 伏特,比源极电压更正,用于正常运作。然而,此电压高于变压器 402、1402 的输出处存在的电压。偏置电路 1600 所起的作用是为整流器 400、桥接器 900 和整流器/桥接器 1400 中的晶体管 Q1-Q8 提供较高的栅极电压。

[0157] 偏置电路 1600 分别从变压器 402、1402 接收电力波形 AC1、AC2,并产生电力波形 AC1++,AC2++,它们的 DC 电平高于 AC1、AC2,但是跟随 AC1、AC2 波形。例如,AC1++ 和 AC2++ 可能具有高于 AC1、AC2 约 10 伏特到约 20 伏特的 DC 偏移,因为它们随着 AC1、AC2 上下移动。AC1++、AC2++ 向 MOSFET 驱动器集成电路 1508、1510 供电, MOSFET 驱动器集成电路 1508、1510 为桥接器 900 中的 MOSFET Q5904、Q6406、Q7908、Q8910 和整流器/桥接器 1400 中的 MOSFET Q51404、Q61406、Q71408、Q81410 提供栅极信号。

[0158] 偏置电路 1600 包含电容器 C11602、C21604、电阻器 R11606、R21608,和二极管 D11610、D21612、D31614、D41616。AC2 电耦合至二极管 D11610 的阳极和二极管 D11610 和电阻器 R11602 的串联组合相对于 AC1 半波整流 AC2,且电容器 C11602 储存电压。二极管 D21612 的阳极耦合至电容器 C11602 的一端。二极管 D21612 是齐纳或箝位二极管,并将所述电压箝位于箝位值。在一个实施例中,二极管 D21612 是 +18 伏特的齐纳二极管。二极管 D21612 的阴极提供电力波形 AC1++。

[0159] 同样地,AC1 电耦合至二极管 D41616 的阳极和二极管 D41616 和电阻器 R21608 的串联组合,相对于 AC2 半波整流 AC1,且电容器 C21604 储存电压。二极管 D31614 的阳极耦合至电容器 C21604 的一端。二极管 D31614 是齐纳或箝位二极管,并将所述电压箝位于箝位值。在一个实施例中,二极管 D31614 是 +18 伏特的齐纳二极管。二极管 D31614 的阴极提供电力波形 AC2++。在其他实施例中,二极管 D21612、D31614 的箝位值可能是 +18 伏特以外的其他值。

[0160] 偏置电路 1600 进一步从变压器 402 接收电力波形 AC1,并从整流器 400 接收 V- 全波,并产生电力波形 V- 全波 ++。V- 全波 ++ 大约是 AC1 半波整流后的,且在不低于 V- 全波以下的约一个二极管压降的 DC 电平。V- 全波向 MOSFET 驱动器集成电路 1504、1506 供电, MOSFET 驱动器集成电路 1504、1506 为同步整流器 400 中的 MOSFET Q1404、Q2406、Q3408、Q4410 提供栅极信号。

[0161] 偏置电路进一步包含电容器 C31618、C41620、C51622、电阻器 R31624,以及二极管 D51626、D61628、D71630、D81632。AC1 电耦合至电容器 C31618 的第一端和二极管 D51626 的阴极。电容器 C31618 的第二端连接到电容器 C41620 的第一端、二极管 D51626 的阳极和二极管 D61628 的阳极。电容器 C41620 的第二端和二极管 D61628 的阴极耦合至二极管 D71630 的阳极和二极管 D81632 的阴极。使用电力波形 AC1,电容器 C31618、C41620、二极管

D51626, 和二极管 D61628 形成电荷泵电路。二极管 D81632 的阳极电耦合至 V- 全波, 并将穿过电容器 C31618、C41620 的 AC 信号箝位于 V- 全波以下的约一个二极管压降, 在二极管 D81632 的阴极。二极管 D71630 和电阻器 R31624 的串联组合相对于 V- 全波对箝位 V- 全波信号进行半波整流, 且电容器 C51622 储存电压。电容器 C51622 的一端耦合至电阻器 R31624 的一端, 并提供电力波形 V- 全波 ++。

[0162] 图 17A1-17A4 和 17B1-17B4 是关于根据一个实施例的照明控制器 1700 的示范性电路图。图 17A1 和 17A3 是整流电路 1710 的实例, 其中图 17A1 的 MOSFET1712、1714、1716、1718 与具有图 17A3 的对应栅极信号栅极 5、栅极 6、栅极 7、栅极 8 的 MOSFET1713、1715、1717、1719 平行电耦合, 以增强电流驱动。图 17A2 和 17A4 是桥接电路 1720 的实例, 其中图 17A2 的 MOSFET1722, 1724, 1726, 1728 与具有图 17A4 的对应栅极信号栅极 1, 栅极 2, 栅极 3, 栅极 4 的 MOSFET1723、1725、1727、1729 平行电耦合, 以增强电流驱动。图 17B1-17B4 是偏置电路 1730、驱动器电路 1740、相位检测电路 1750、时序产生电路 1760 和电流保护电路 1770 的实例。

[0163] 图 18 示出示范性照明系统 1800。照明系统 1800 包含通过双线接口连接到多个照明模块 1804 的照明控制器 1802。照明控制器 1802 包含电源 302 和使用者接口面板 308, 与上述接口面板相同或类似。照明固定装置 1804 被分组到区域 1806 中。

[0164] 在图 18 中所示的实例中, 区域 11806a 包含照明固定装置 1804a, 区域 21806b 包含照明固定装置 1804b、1804c、1804d, 区域 31806c 包含照明固定装置 1804e、1804f、1804g, 且区域 41806d 包含照明固定装置 1804h。在其他实施例中, 照明系统 1800 可被配置成具有更多或更少的区域 1806 和 / 或在每一个区域 1806 中具有更多或更少的照明固定装置 1804。额外的固定装置无需用导线连接到线的一端。反之, 使用者可选择沿双线路径的任何地方以“分线”或“T”连接灯的另一腿。

[0165] 照明系统 1800 进一步包含远程设备 1808 和无线接收器 1810, 用以发送地址 / 数据 / 命令给照明模块 1804。在一个实施例中, 遥控器 1808 可以是数字设备、智能手机、iPhone、智能手机的应用、iPhone 的应用程序等。无线接收器 1810 通过射频 (RF) 传输无线连接到遥控器 1808, 且通过导线电连接到照明控制器 1802。

[0166] 在一个实施例中, 遥控器 1808 使用标准的无线协议发送地址 / 数据 / 命令给接收器 1810, 例如, Zigbee 或蓝牙 (Bluetooth)。在一个实施例中, 接收器 1810 在许可或无需许可的频带中运作。在美国, 无需许可的频带的实例为 270MHz 到 460MHz ; 且工业、科学和医疗频段, 为 902MHz 到 928MHz, 以及 2.4GHz。如本领域技术人员根据本公开所知, 接收器 1810 可以是参考无线技术所公开的单变频或双变频接收器。其他通信可能性, 例如, 蜂窝电话、蜂窝电话或个人数字助理 (PDA) 或其他个人计算设备的应用、光纤、有线、卫星等可用于与遥控器 1808 进行通信。

[0167] 接收器 1810 经由有线或其他通信媒介从遥控器 1808 接收地址 / 数据 / 命令, 并将它们传送给照明控制器 300。照明控制器 300 从接收器 1810 接收地址 / 数据 / 命令, 处理命令并将数据和命令通过双线路径发送给编址的照明模块 1804, 其中命令被编址的照明模块 1804 解码并执行。

[0168] 例如, 操作员可站在照明模块 1804 前方, 或区域 1806 可将照明模块 1804 打开 (ON) 或关闭 (OFF), 调整亮度, 确定灯发出的哪个色调看起来最好等。在操作员输入命令时,

命令被转译,以允许照明控制器 1802 的程序作出响应。然后,照明控制器 1802 发送嵌入到电力信号中的数据给固定装置 1804 或区域 1806。因此,遥控器 1808,例如,经由接收器 1810 与电源 302 互动式地协作,以将任一个特定的照明模块 1804 或成组的照明模块 1806 的红色、绿色和蓝色系数混合。

[0169] 在另一个实施例中,房主和通过已知的因特网或其他通信协议将信息输入到计算设备,诸如,浏览器或应用中的远程程序员打电话,更新照明模块的特性。尽管参考了若干实施例来公开,但是本领域技术人员将从本公开得知许多可能的使用远程计算设备来将模块特性编程的互动方法。

[0170] 图 19 描绘远程设备 1808 的实施例。在一个实施例中,遥控器 1808 是密钥卡型设备。在另一个实施例中,遥控器 1808 是较大型手持设备。遥控器 1808 包含用于提供操作员反馈的显示器 1902 和用于接收操作员输入的输入按钮 1904。

[0171] 图 20 是根据一个实施例的示范性远程装置 1808 的方框图。遥控器 1808 包含光电二极管 2002、RF 发射器 2004、电池 2006、稳压器 2008、操作员接口 2010、显示器 2012,和具有相关存储器(图未示)的计算机 2014。在一个实施例中,操作员接口 2010 包含按钮、旋钮等,但是也可实现触摸屏、语音或其他使用者互动。光电二极管 2002 光耦合至照明模块 1802,并与处理器 2014 电通信。处理器 2014 还与操作员接口 2010、显示器 2012 和 RF 发射器 2004 电通信。

[0172] 在一个实施例中,光电二极管是可向 Advanced Photonix 公司购买的 PDB-C134 等。还可使用光电晶体管,但是响应时间较慢。RF 发射器 2004 是可向 Texas Instruments 公司购买的 CC1050 等。

[0173] 计算机 2014 包含与前文所公开的那些设备类似的设备。

[0174] 如本领域技术人员所知,电池 2006 提供电力信号给稳压器 2008,稳压器 2008 提供适当的电力波形,以向遥控器 1808 内的电路供电。

[0175] 通常,照明固定装置 1804 在被放置到位之前,被分配地址或照明区域 1806。操作员接口面板 308 上的固定装置编程端口 318 可用于将地址和 / 或区域 1806 编程到照明模块 1804 中。一旦固定装置被定位,诸如,在地面上,安装在墙壁上等,断开或拆卸固定装置 1804 以使其接近固定装置编程端口 318 以实现区域重新分配的过程可能比较繁琐。在一个实施例中,照明模块 1804 与遥控器 1808 之间的光学接口可有利地用于通过断开或拆卸来改变固定装置 1804 的照明组 1806。

[0176] 在一个实施例中,照明模块 1804 包含至少一个发光二极管(LED)。通过选择远程操作员接口 2010 上适当的按钮或旋钮,使用者发送命令给照明控制器 300,以指示每个照明模块 1804 使用其至少一个 LED 闪烁或频闪其地址。

[0177] 除了组号或区域号以外,每一个照明模块 1804 还包含唯一的地址。在一个实施例中,照明模块地址包含 16 位地址,约 65,000 个唯一值。照明模块地址的其他实施例可能具有更多或更少位。来自遥控器 1808 的命令可使用唯一地址来将特定的照明模块 1804 定为目标,或使用区域地址将一组照明模块 1804 定为目标,以将模块 1804 打开(ON) / 关闭(OFF)、转暗、变亮、调整颜色、调整色调、调整强度等。

[0178] 如上文所述,遥控器 1808 使用无线协议传送命令给无线接收器 1810。无线接收器 1810 接收所述命令,并转换信号,所述信号之后电发送给电源 302。在一个实施例中,接收

器 1810 将 RF 信号转换成基带信号。电源 302 接收并解译所述命令,且通过双线路径电发送命令给照明模块 1804,以使其闪烁其地址。例如,LED 可开启(ON)以表示 1 地址位,且关闭(OFF)以表示 0 地址位。

[0179] 使用者通过使遥控器 1808 指向所选的照明模块 1804 来选择照明模块 1804 来分配给不同的区域 1806,使得光电二极管 2002 从闪烁的 LED 接收光地址。光电二极管将光地址转换成电信号,并将地址发送给处理器 2014。

[0180] 在一个实施例中,在遥控器 1808 是包含照相机的智能手机、包含照相机的 iPhone、包含照相机的智能手机的应用程序、包含照相机的 iPhone 的应用程序等的情况下,照相机从闪烁的 LED 接收光地址。本领域技术人员从本公开所知的智能手机或 iPhone 和相关电路将光地址转换成电信号,并将地址发送给处理器 2014。

[0181] 处理器发送地址给 RF 发射器 2004,其中其经由遥控器 1808 上的天线 2016 上变频并传送给无线接收器 1810。无线接收器 1810 接收 RF 传输,将其下变频并传送地址给照明控制器 300。照明控制器 300 中的电源 302 接收地址并传送命令给所选的照明模块 1804,以改变其区域 1806。当所选的照明模块 1804 接收并执行命令时,照明模块 1804 停止闪烁其地址。

[0182] 可选地,在另一个实施例中,模块 1804 被编号,且操作员将编号手动输入到遥控器 1808 中。在又一个实施例中,在遥控器 1808 是包含照相机的智能手机、包含照相机的 iPhone、包含照相机的智能手机的应用程序、包含照相机的 iPhone 的应用程序等的情况下,模块 1804 的地址是条形码,且智能手机或 iPhone 照相机从模块 1804 读取条形码。

[0183] 在另一个实施例中,照明模块 1804 包含光电二极管,且除了 RF 发射器 2004、操作员接口 2010、显示器 2012、处理器 2014、稳压器 2008 和电池 2006,遥控器 1808 还包含 LED。遥控器 1808 通过闪烁或频闪其 LED 来光发送命令和数据,命令和数据由照明模块中的光电二极管来接收,类似于 TV 从手持式 TV 遥控器接收信号的方式。闪烁通常十分迅速,以至于人眼感知不到。遥控器 1808 还使用无线协议传送数据和命令给 RF 接收器 1810,进而经由导线发送消息给照明控制器 300,如上所述。

[0184] 图 21 示出根据一个实施例的一种远程控制的示范性照明系统 2100。照明系统 2100 包含照明控制器 2102,和被配置到多个区域 2106 中的多个照明模块 2104。在所实施实施例中,区域 12106a 包含一个照明固定装置 2104a;区域 22106b 包含三个照明固定装置 2104b、2104c、2104d,且区域 32106c 包含三个照明固定装置 2104f、2104g、2104h。照明控制器 2102 包含电源 302 和操作员接口 308。照明控制器 2102 发送数据编码电力波形给双线路径上的所述多个照明模块 2104,如上所述。

[0185] 照明系统 2100 进一步包含无线模块 2110,其经由导线或其他媒介电耦合到照明控制器 2102。无线模块 2110 使用自组织通信模式以无线方式与设备,诸如,智能手机 2114、笔记本电脑 2116,和具有 WiFi™ 连接能力的其他装置通信。在自组织通信模式中,定制软件、固件、应用程序、程序等被写入无线模块 2110 和通信设备 2114、2116。在一个实施例中,这种专有的通信方法不受传统标准,例如,802.11 标准及其各版本的限制。

[0186] 使用者可通过智能手机 2114、笔记本电脑 2116,或无线模块 2110 范围内的其他通信设备来发送命令,以控制远程照明系统 2100。例如,使用者可发送命令以使照明系统 2100、区域 2106 或远程设备 2114、2116 中的特定照明模块 2104 开启(ON)/关闭(OFF),调

整亮度,调整颜色,调整色调等。在一个实施例中,使用者通过,例如,打开智能手机 2114 或笔记本电脑 2116 上的 Internet Explorer® 来查看由无线模块 2110 提供的网页。然后,使用者与网页进行互动,以控制照明系统 2100。在另一个实施例中,网页由照明控制器中的计算机提供,且无线模块 2110 提供 RF 连接性。

[0187] 无线模块 2110 使用自组织协议以无线方式接收命令,电转换信号,并发送照明命令,经由导线,至照明控制器 2102。在一个实施例中,模块 2110 将信号转换到基带。照明控制器 2102 经由双线路径接收命令,并发送消息给编址的照明模块 2104 或指定区域 2106 中的照明模块 2104。

[0188] 在另一个实施例中,照明系统进一步包含无线路由器 2108,且无线模块 2110 是 WiFi™ 启用设备。WiFi™ 启用无线设备,诸如,笔记本电脑或计算机 2116、2120、智能手机 2114、WiFi™ 启用汽车 2122 等,使用标准通信协议,诸如,802.11 与路由器 2108 通信。在其他实施例中,设备,诸如,计算机 2118 经由导线或电缆连接到路由器 2108。使用者使用设备 2114、2116、2118、2120、2122 来发送命令给照明系统 2100。设备 2114、2116、2118、2120、2122 使用标准路由协议通过路由器 2108 发送命令。路由器 2108 使用因特网服务提供商 (ISP) 和因特网连接连接到 2112。在另一个实施例中,智能手机 2114 使用通用分组无线业务 (GPRS) 协议通过因特网通信。

[0189] 在一个实施例中,无线模块 2110 包含路由器 2108。在另一个实施例中,照明控制器 2102 包含路由器 2108。

[0190] 设备 2114、2116、2118、2120、2122 通过其因特网协议 (IP) 地址来存取 WiFi™ 启用无线模块 2110。模块 2110 发送命令给照明控制器 2102,其中照明控制器通过双线路径发送命令给照明模块 2104。以这种方式,使用者可从有因特网连接的任何地方存取照明系统 2100。

[0191] 图 22 是根据一个实施例的具有主从配置的示范性照明系统 2200 的方框图。照明系统 2200 包含第一照明控制器 2202 和至少一个第二照明控制器 2252。照明控制器 2202 作为主控制器来运作,且包含电源 2208、操作员接口 2210,和固定装置编程端口 2212。照明控制器 2252 作为主控制器 2202 的从动装置来运作,且包含电源 2258 和从属控制面板 2260。从属控制面板 2260 包含处理器 314 和支援电路,诸如,存储器 316、逻辑电源 320,以及显示器和指示器 312。在一个实施例中,从属控制面板 2260 可能没有固定装置编程端口 2212 和操作员接口设备,例如按钮和旋钮 310。在其他实施例中,从属控制器 2252 在电气上与主控制器 2202 相同或类似。

[0192] 每一个照明控制器 2202、2252 分别电连接到多个照明模块 2204,且连接到 WiFi™ 启用模块 2214、2264。在所示实施例中,主控制器 2202 电连接到照明模块 2204a、2204b、2204c,直到 2204n,且电连接到模块 2214。从属控制器 2252 电连接到照明模块 2204d、2204e、2204f,直到 2204m,且电连接到模块 2264。

[0193] 在一个实施例中,WiFi™ 启用模块 2214、2264 通过自组织协议彼此通信,如上文参照图 21 所述。在另一个实施例中,WiFi™ 启用模块 2214、2264 可通过路由器 2108 彼此通信,也如上文关于图 21 所述。

[0194] 例如,使用者可能拥有使用一个以上照明控制器 2202 来控制照明模块 2204 的照明系统 2200。这可能是由变压器 322、402 不能供应足够电力以照亮所述多个照明模块 2204

而引起的。在这种情况下,使用者将把某些照明模块和第一控制器 2202 连接到一起,并把其他照明模块和第二控制器 2252 连接到一起。在一个实施例中,第一和第二控制器 2202、2252 各控制与其相关联的照明模块 2204,与另一个控制器 2202、2252 无关。

[0195] 然而,在另一个实施例中,用于控制所有照明模块 2204 的程序在一个照明控制器 2202 中执行,其充当主控制器并与从属控制器 2252 通信。主控制器 2202 发送关于从属控制器 2252 的命令给模块 2214。模块 2214 以无线方式与模块 2264 通信,且模块 2264 从模块 2214 接收命令并发送命令给从属控制器 2252。从属控制器 2252 接收命令并发送命令给与其相关联的编址的照明模块 2204。有利的是,使用者可通过从主控制器 2202 上的操作员接口 2210 输入命令或通过传输给唯一的主控制器 2202 的 IP 地址来存取所有照明模块 2204,而非存取两个照明控制器 2202、2252。另一个优势是从属控制器 2252 的成本减少,其不包括按钮和旋钮 310、固定装置编程端口 2212,和从属控制器 2252 中未使用的其他零件。

[0196] 在另一个实施例中,照明系统 1800、2100、2200 进一步包含运动检测器。所述运动检测器可以是由电池供电的,且与接收器 / 模块 1810、2110、2214 通信。当运动检测器检测到运动时,其可发送消息给照明控制器 1802、2102、2202,然后它们打开适当的照明模块 1804、2104、2204,如使用者所编程的那样。在一个实施例中,运动检测器通过连接所述多个照明模块 1804、2104、2204 的双线路径接收电力。

[0197] 在另一个实施例中,发送给照明控制器 300、1802、2102、2202 的数据被加密。在一个实施例中,使用的是专有的加密方案。在另一个实施例中,标准的加密协议,诸如, TCP/IP、IPX/SPX, OSI, DLC, SNAP, 不同或类似物,用于对数据和命令进行编码。

[0198] 图 23 是用于将数据编码到照明模块 304、1804、2104、2204 的电力信号中的示范性程序 2300 的流程图。从方框 2310 开始,程序 2300 对 AC 电力信号进行整流,以形成次级 VAC 电力波形。

[0199] 在方框 2320,程序 2300 通过控制所述多个整流后的电力信号,将数据编码到整流后的电力信号中,使得具有第一极性的整流后的电力波形的至少一部分表示 1 数据位,且具有第二极性的整流后的电力波形的至少一部分表示 0 数据位。

[0200] 在方框 2330,程序 2300 通过双线路径发送数据编码电力波形给照明模块 304、1804、2104、2204。编址的照明模块 304、1804、2104、2204 将命令解码,并执行照明功能,诸如,打开 / 关闭,调暗 / 调亮,改变颜色 / 色调等。

[0201] 更加详细地查看程序 2300,在方框 2311,照明控制器 300、1802、2102、2202 接收初级 AC 电力信号。在方框 2312,程序 2300 将初级 AC 电力信号转换成次级 VAC 电力信号。在一个实施例中,次级 VAC 电力信号在约 11VAC 与 14VAC 之间。在方框 2313,程序 2300 确定次级 AC 电力信号的相位。在方框 2314 和 2415,当相位为正时,程序 2300 发送次级 AC 电力波形到 V- 全波上,且当相位为负时,发送反相的次级 AC 电力波形到 V- 全波上,以产生整流后的次级 VAC 电力波形。

[0202] 在方框 2321,程序传送数据流以及相位信息给编码器 / 调制器。数据流包含地址、数据和命令。当数据流中的数据位处于第一状态时,桥接电路 900 通过双线路径将整流后的次级电力波形传给照明模块 304、1804、2104、2204。而且,当数据位处于第二种状态时,桥接电路使整流后的次级波形反相。当数据不存在时,桥接电路由整流后的次级波形重建次级 VAC 电力波形的正弦波,并发送重建后的次级 VAC 电力波形。

[0203] 在方框 2331, 程序 2300 通过双线路径从照明控制器 300、1802、2102、2202 传送数据编码电力信号给所述多个照明固定装置 304、1804、2104、2204。编址的照明模块 304、1804、2104、2204 接收数据编码电力波形。图 13-22 中公开了照明模块 304、1804、2104、2204, 其功能, 及其操作的实施例, 且所附的于 2009 年 9 月 22 日提出申请的名为“Low Voltage Outdoor Lighting Power Source and Control System”的美国申请第 12/564, 840 号案的公开内容通过引用方式并入本文。在下文中, 图 26-29 描述其他实施例。

[0204] 该波形首先进行缩放和滤波, 然后通过比较器以确定输入信号的相位, 该信号用于解码数据位和执行所请求的命令。该数据编码电力波形也被整流并且用于向照明模块供电。应当指出, 可以将能量储存在照明模块中, 使得当接收到数据的实际位时, 在这些时刻不会供电。

[0205] 图 24 是根据一个实施例的示范性程序 2400 的流程图, 示范性程序 2400 用于在联网的照明系统 100、200、1800、2100、2200 中将区域 106、206、1806、2106、2206 分配给可寻址照明模块 104、204、1804、2104、2204。在一个实施例中, 使用者将区域号码通过固定装置编程端口 212、318、2212 分配给每个照明固定装置 300、1802、2102、2202。在一个实施例中, 区域号码包含 8 位, 而且可能存在多达 256 个区域 106、206、1806、2106、2206。在其它实施例中, 区域号码包含 8 位以上或者 8 位以下, 并且可能存在多于或少于 256 个区域 106、206、1806、2106、2206。

[0206] 在方框 2402 和 2404, 照明控制器周期性地查询编程端口, 其试图检测已经连接的照明固定装置。在方框 2406, 照明控制器已经检测到编程端口上的灯具, 并且经由照明控制器 300、1802、2102、2202 上的操作员接口面板 210、308、2210 将照明固定装置编程屏幕呈现给使用者。下一步, 在方框 2408, 使用者输入照明固定装置 104、204、1804、2104、2204 的区域号码, 将它们添加到输入的区域 106、206、1806、2106 中。

[0207] 在方框 2410, 程序 2400 发送命令以将照明固定装置 104、204、1804、2104、2204 分配给输入的区域 106、206、1806、2106、2206。

[0208] 在方框 2412, 通知使用者编程已经完成, 并且其将固定装置从编程端口上移除。

[0209] 图 25 是根据一个实施例, 用于使用远程控制器 1808 在照明系统 1800 中修改所分配区域 1806 的示范性程序 2500 的流程图。在方框 2502, 且参见图 18, 使用者通过遥控器 1808 选择改变区域选项, 并输入新的区域号码。

[0210] 在方框 2504, 遥控器 1808 将区域改变请求经由 RF 传送到接收器 1810。在方框 2506, 接收器 1810 经由导线或者其它介质将区域改变请求发送到照明控制器 1802。在方框 2508, 照明控制器 1802 将命令经由双线路径发送到照明模块 1804, 开始闪现其地址。命令被编码到电力波形上, 向照明模块 1804 供电。接收到命令之后, 每个照明模块 1804 使用照明固定装置 1804 上的 LED 闪现其地址。

[0211] 在方框 2510, 使用者将遥控器 1808 指向所选照明固定装置 1804。所选照明固定装置 1804 是使用者想要重新分区的照明固定装置。在方框 2512, 遥控器 1808 经由光学路径接收所选照明固定装置的地址。在方框 2514, 遥控器 1808 将所选照明模块 1804 的地址经由 RF 发送到接收器 1810。

[0212] 在方框 2516, 接收器 1810 经由有线路径将所选地址发送到照明控制器 1802。照明控制器 1802 接收所选地址, 并经由双线路径将命令发送到所选照明固定装置 1804。命令

被编码到经由双线路径发送的电力波形上。

[0213] 在方框 2520, 照明固定装置 1804 将命令解码并将其所属区域 1806 变换到新区域地址。

[0214] 在一个实施例中, 照明固定装置 104、204、1804、2104、2204 有利地在单个印刷电路板上的固定装置 104、204、1804、2104、2204 内构造成具有驱动电路、监控功能、通信接收, 等等, 以减少水密拼接、密封, 以及其它可靠性问题的需要。

[0215] 在另一个实施例中, 命令协议支持排队命令以及立即命令。排队命令允许多个照明组或区域 106、206、1806、2106、2206 同步变化。可以将几种不同的排队命令发送到不同的照明区域 106、206、1806、2106、2206。照明模块 104、204、1804、2104、2204 记住命令但并不作用于它, 直到接收到“应用排队”命令为止。

[0216] 在又一个实施例中, 当固定装置闪现或频闪其地址时, 具有光学传感器的附属设备监测照明固定装置。该附属设备读取地址并将该地址显示给使用者。这是有用的, 因为虽然固定装置上会有其地址标记, 但标记可能会磨掉或安装后看不到。

[0217] 在另一个实施例中, 照明控制器盘点照明模块, 这些照明模块式是通过发送命令以打开照明模块来附接的, 其命令的发送是针对可能的 65,000 个唯一地址中的每一个或者针对特定范围的地址逐个发送的。然后照明控制器在发送命令之后监控电流以确定是否有固定装置响应于该命令。最后, 控制器编译检测到的要呈现给使用者的固定装置地址列表。

[0218] 在另一个实施例中, 电源具有可拆卸的前面板, 其上设有被设计成容纳附属设备的槽。当安装附属设备时, 使用者拆卸掉现在供电并与附属设备通信的前面板, 并且绕院子走。使用前面板的较大的显示器和操作者接口, 使用者可以执行更复杂的远程操作。这些操作经由附属设备的 RF 发射器传回电源。在本实施例中, 电源包含第二微控制器以接收 RF 命令并作用于所述命令。

[0219] 在另一个实施例中, 照明控制器包含两个微控制器, 其中第一微控制器位于电源箱中, 且第二微控制器位于操作员面板中。这两个微控制器经由有线链路通信, 而操作员面板安装在电源中。当操作员面板从电源箱中取出时, 这两个微控制器经由无线链路通信。在一个实施例中, 操作员面板由电池供电并且是便携的。在另一个实施例中, 小插头式电源为操作员面板供电。在这种情况下, 面板可以安装在更加方便使用者接近的这样一个位置上, 例如房屋的内壁, 而不是通常的但不太方便的外壁。

[0220] 多年来, 景观照明系统由接线到 12VAC 白炽灯泡的大而笨重的变压器组成。通常, 变压器还具有或者置入其壳体中或者紧挨着它的定时器。该定时器用于打开和关闭变压器的供电, 以同时控制所有的灯。最近, LED 已经开始用于景观灯, 但是仅仅作为历来使用的白炽灯泡的长寿命的替代品。

[0221] 相比之下, 在本公开内容的实施例中, 一种照明固定装置接收来自照明控制器 202、300、1802、2102、2202、2252 的受极性控制的正弦电力信号, 将编码命令解码并执行, 并使用信号来供电。在另一个实施例中, 过去的景观灯可以装配有专门的电路, 以便接收该通信信号并且使用信息来控制灯的一些方面。

[0222] 在又一个实施例中, 照明固定装置包含并控制白色、红色、绿色和蓝色或任何子集的 LED。为了控制单个 LED 的亮度水平, 控制器接收目标亮度水平。亮度水平在几个纠正因

子之后应用于特定的 LED。首先,照明控制器应用温度修正因子。随着照明模块的印刷线路板的温度增加,LED 的光输出发生改变。相对颜色改变取决于 LED 的颜色。如果进行混色,那么将单个颜色温度校正因子应用于每种颜色的 LED,或整体色调将随温度变化而变化。其次,照明控制器应用老化校正因子。照明模块确定每一个 LED 使用的总小时数和在何种类型的驱动条件下。随着 LED 老化,其光输出降低。如果进行混色,那么将单个老化校正因子应用于每一个 LED,或整体色调将会随 LED 老化而改变。第三修正因子是温度节流因子,当印刷电路板的温度超过预定阈值时,温度节流因子减少提供给所有 LED 的电力。

[0223] 在又一个实施例中,照明固定装置使用脉冲宽度调制(PWM)信号使 LED 变暗,其中 PWM 信号与输入 AC 电力信号同步。所述同步对于防止高 PWM 频率对调光线性所造成的有害影响,同时保持足够高的频率以避免 PWM 引起的 LED 可见闪烁很重要。

[0224] 图 26 是示范性单信道照明模块 2600 的方框图,该照明模块可以与能够对输电线上的数据进行编码的照明控制器 202、300、1802、2102、2202、2252 一起使用。照明模块 2600 包含桥式整流器 2602、调理电路 2604、稳压器 2606、微控制器 2608、温度传感器 2610、LED 驱动器 2612 以及一个或多个灯 2620。在所示实施例中,灯 2620 包含 LED2620。在其它实施例中,灯 2620 可以是其它发光设备,诸如,白炽灯、荧光灯等等。

[0225] 桥式整流器 2602 从桥接器 900 或桥接器 / 整流器 1400 接收编码电力波形,照明控制 1 和照明控制 2。桥式整流器 2602 包含多个二极管,例如,购自 Diodes 公司的部件号码为 SBR2A40P1 的肖特基整流器等等。桥式整流器 2602 将任意极性的输入信号转换为 DC 信号以向照明板上的其它电路供电。该 DC 信号被馈入 LED 驱动器 2612 中,其可以是购自 Diodes 公司的部件号码为 AL8805 的驱动器集成电路,或者等效物。驱动器集成电路使用一种高效降压开关拓扑(Buck Switching topology)来产生调控的输出电流,该电流用来向 LED2620 供电。在一个实施例中,LED2620 可以是大功率的 LED,诸如,举例而言,CREE XP-E 或等效物。

[0226] 来自桥式整流器 2602 的 DC 电压输出还用于使稳压器 2606 中产生调控的逻辑电源电压。在一个实施例中,稳压器 2606 可以是,诸如,举例而言,购自 Texas Instruments 公司的部件号码为 TPS71530 的 3 伏调节器,等等。稳压器 2606 向微控制器 2608,例如,购自微芯科技的部件号码为 PIC16F1824 等微控制器供电。微控制器 2608 以及驻留在其内的固件包含接收器,其用于接收由照明控制器 202、300、1802、2102、2202、2252 发送的数据。包含多个电阻器和电容器的调节网络将来自电源 302 的数据耦合到微控制器的比较器输入,同时限制电流输入微控制器 2608。比较器(在微控制器 2608 内)的输出用于确定数据的性质。微控制器 2608 随后产生的信号 2630 耦合到 LED 驱动器 2612。信号 2630 用来基于从电源 302 接收到的数据来改变灯 2620 的强度。

[0227] 在一个实施例中,接收的数据的一部分是地址,其用来确定所发送的信息是否用于灯 2620,因为每个灯将具有唯一地址。在其它实施例中,某些命令也可以用于照明“组”。一组可以定义为某种类型的灯,例如,庭园路灯,或一组可以是在某个位置的所有灯。在其它实施例中,命令可以用于所有的灯 2620。因此,使用这种寻址技术,命令可能会影响一个单独的灯、一组灯或所有灯。在另一个实施例中,电源 302 将强度图样传送给灯 2620。例如,这可以是不同强度的预先编排的图样。在一个实施例中,图案可以是“罐装”或预设于照明固定装置内部,或者有关细节从照明控制器 202、300、1802、2102、2202、2252 传送出去。这

种特征可能是有益的,例如,对于可以与音乐同步的照明“效果”而言。

[0228] 比较器(在微控制器 2608 内)的输出还包含输入电力信号,照明控制 1、照明控制 2 的相位信息。在一个实施例中,这很重要,因为 LED2620 的亮度是通过来自微控制器 2608 的脉冲宽度调制(PWM)波形来确定的。除非此 PWM 波形与输入电力同步,否则可见“闪烁”可以看作是这两种信号(电力和 PWM)“混合”。因此,对微控制器 2608 而言重要的是知道输入电力的相位,并且周期性地重置 PWM 计数器,以使 PWM 信号的 PWM 和电力信号同步。

[0229] 在另一个实施例中,微控制器 2608 避免灯 2600 过热。一般来说,大功率 LED2620 产生热量。在一个实施例中,照明固定装置 2600 包含在照明固定装置 2600 的印刷电路板上的温度传感器 2610。温度传感器 2610 可以是,例如,购自微芯科技的部件号码为 MCP9700 的温度传感器,等等。温度传感器的输出是由微控制器 2608 中的 A/D 转换器读取的模拟电压。微控制器 2608 在温度升至阈值温度以上时使用此信息来“节流”提供给 LED2620 的电力。在一个实施例中,选择阈值温度以将 LED2620 的内部结温保持在其额定规范内。如上所述,按照实现强度变化相同的方式来实现节流。

[0230] 虽然本实施例示出了单个 LED,但照明固定装置 2600 的其它实施例驱动多个 LED2620。

[0231] 图 27 是根据一个实施例的单信道照明模块 2700 的示范性示意图。

[0232] 图 28 是示范性多信道照明模块 2800 的框图,其接收来自照明控制器 202、300、1802、2102、2202、2252 的受极性控制的正弦电力信号,将编码的命令进行解码并执行,并使用信号来供电。照明模块 2800 包含桥式整流器 2802、调理电路 2804、稳压器 2806、微控制器 2808、温度传感器 2810、多个 LED 驱动器 2812、2814、2816、2818,以及一个或多个 LED2820、2822、2824、2826。每一个 LED2820、2822、2824、2826 可以包含一个或多个 LED。所示实施例是四信道照明模块 2800,但是其它实施例可能具有多于或少于四个信道。

[0233] 如上所述,桥式整流器 2802、调理电路 2804 和稳压器 2806 在构造和操作上分别类似于单信道照明固定装置 2600 的桥式整流器 2602、调理电路 2604 和稳压器 2606。

[0234] 相对于四信道照明固定装置 2800 的 LED2820、2822、2824、2826 和 LED 驱动器 2812、2814、2816、2818,四信道实施例 2800 大约是单信道实施例 2600 上的 LED2620 和 LED 驱动器 2612 的四倍。因此,如上所述,每一个 LED2820、2822、2824、2826 和每一个 LED 驱动器 2812、2814、2816、2818 在构造和操作上分别类似于单信道照明固定装置 2600 的 LED2620 和 LED 驱动器 2612。同样地,如上所述,微控制器 2808 在构造和操作上类似于单信道照明固定装置 2600 的微控制器 2608,只是微控制器 2808 控制多个信道而不是单一信道。结合微控制器 2808,LED 驱动器 2812、2814、2816、2818 允许对 LED 的四个独立信道进行独立亮度控制。以微控制器 2608 产生信号 2630 来控制 LED2620 的强度的类似方式,微控制器 2806 产生信号 2830、2832、2834 和 2836 来分别控制 LED2820、2822、2824 和 2826 的强度。每个 LED 串 2820、2822、2824、2826 可以包含一个或多个 LED。在其它实施例中,这种方法可用来增加更多的信道,或用来改变每串中的 LED 数目。在其它实施例中,每一个 LED2820、2822、2824、2826 可以包含在具有单个透镜的单个封装中的几个 LED 管芯,例如,LED 的 CREE MC 系列,等等。

[0235] 像单信道实施例 2600 一样,照明固定装置 2800 使用微控制器 2808 来从照明控制器 202、300、1802、2102、2202、2252 接收信息并且根据该信息来改变 LED 强度。由于可以独

立地控制四个信道中的每一个,输入到四信道照明固定装置 2800 的命令包含四个信道中的每一个的强度等级信息。

[0236] 有利地,在多信道实施例 2800 中,每个信道可以包含不同颜色的 LED2820、2822、2824、2826。例如,如果第一信道包含一个或多个白色 LED,第二信道包含一个或多个红色 LED,第三信道包含绿色 LED 且第四信道包括蓝色 LED,则多个照明颜色可以通过以正确比例混合强度而产生。例如,白色信道可产生更亮的白光满足普通照明的需要,或稍微“洗掉”红色、蓝色、和绿色 LED 所产生的颜色。这使使用者能够制定任何所需颜色的光,以及或者突然地或者通过逐步混合技术来改变颜色。还可以改造户外灯以使其匹配特定的季节或节日。例如,红色、白色、蓝色的灯可以用在 7 月 4 日;红色和绿色灯可以用在圣诞节前后;以及橙色灯可以用于万圣节和感恩节。

[0237] 在另一个实施例中,多信道照明固定装置 2800 允许使用者调整白色光的色度。或许,使用者更倾向于“纯的”且只是更喜欢白色光。术语“白色”包括各种色度,从多个“蓝色”冷白色到多个“黄色”暖白色。白光 LED 其本性是冷白色。这是因为白光 LED 实际上是具用发白光的荧光粉涂层的蓝光 LED。对于大多数人来说这是可接受的,但是对于某些人,可能需要更暖的白色。如果三个信道中的一个装有红色或黄色 LED,那么通过改变该信道的强度,使用者可以改变光的温度或技术上称之为色温。这也很重要,因为不同色温能够更好地照亮某些主题色调。

[0238] 控制单个灯或单个灯中的 LED 的单个信道是有利的。甚至更有利的是能够使用向灯供电的相同的一组导线实现这种控制。最后,在照明固定装置 2800 中的单个印刷电路板上整合所有的解码器电路 2802、2804、2806、2808,驱动器电路 2812、2814、2816、2818 和温度节流 2810,产生一种高度集成、独立的智能照明固定装置 2800,其安装没有传统景观灯难。

[0239] 图 29 是根据一个实施例的多信道照明模块 2900 的示范性示意图。

[0240] 依所述实施例而定,本文所述的某些动作、事件、或任何算法的功能可以按不同顺序执行,可以一起添加、合并、或省去(例如,并非所有所描述的动作或事件都是算法实践所必需的)。此外,在某些实施例中,动作或事件可以同时进行,例如,通过多线程处理、中断处理、或多个处理器或处理器核心或在其它并行体系结构上,而不是顺序执行。

[0241] 结合本文公开的实施例所描述的各种说明性的逻辑块、模块和算法步骤可以实现为电子硬件、计算机软件或两者的组合。为了清楚地说明硬件和软件的这种可互换性,在上文中已大体描述了各种说明性组件、块、模块和步骤的功能。这种功能是实现为硬件还是软件取决于在整个系统上施加的特定应用和设计约束。可以以不同的方式来实现针对每个特定应用所描述的功能,但这种实现决定不应该被解读为导致背离本公开的范围。

[0242] 结合本文公开的实施例所述的各种说明性的逻辑框图和模块可以由机器来实现或执行,诸如,通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑设备、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或为执行本文所述功能而设计的任意组合。通用处理器可以是微处理器,但在替代方案中,处理器可以是控制器、微控制器或状态机、其组合,等等。处理器也可以实现为计算设备的组合,例如,下列的组合: DSP 和微处理器、多个微处理器、一个或多个微处理器与 DSP 核心的联合,或任何其它此类配置。

[0243] 结合本文所公开的实施例所描述的方法、程序或算法的步骤可以直接体现为硬件、由处理器执行的软件模块或两者的组合。软件模块可驻留在 RAM 存储器、快闪存储器、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM 或本领域所知的任何其它形式的计算机可读存储介质。一种示范性存储介质可以耦合到处理器,使得处理器可从中读取信息并将信息写入到存储介质中。在替代方案中,存储介质可以集成到处理器中。处理器和存储介质可驻留在 ASIC 中。

[0244] 本文中使用的条件性语言,诸如,尤其是“可能”、“也许”、“可以”、“例如”等,除非在上下文中明确陈述,或在使用的上下文中另外理解,否则通常旨在传达某些实施例包括,而其它实施例则不包括某些特征、元件和 / 或状态。由此,这种条件性语言一般并非旨在暗示特征、元素和 / 或状态在任何情况下都是一个或多个实施例所需的,或者一个或多个实施例必定包括用于决定这些特征、元素和 / 或状态是否包括在任何特定实施例中或将在任何特定实施例中执行的逻辑。术语“包含”、“包括”、“具有”等是同义的且以开放式的形式包含性地使用,且并不排除另外的元素、特征、动作、操作等。同样,术语“或者”是用于包含含义(而不是排除性意义),使得在使用时,例如,用于连接元素列表时,术语“或者”意指列表中的一个、一些或全部元素。

[0245] 尽管以上详细描述已展示、描述并指出应用于各种实施例的新颖特征,但是将会明白的是,在所示设备或算法的形式和细节上的各种省略、替换和改变可以在不偏离本公开的精神的情况下做出。将认识到,本文描述的本发明的某些实施例可以以并未提供本文陈述的所有特征和益处的形式来实现,因为一些特征可独立于其它特征来使用或实践。本文公开的某些发明的范围由所附的权利要求指出而不是由前面的描述指出。在与权利要求相等同的含义和范围内的所有改变都包括在其范围内。

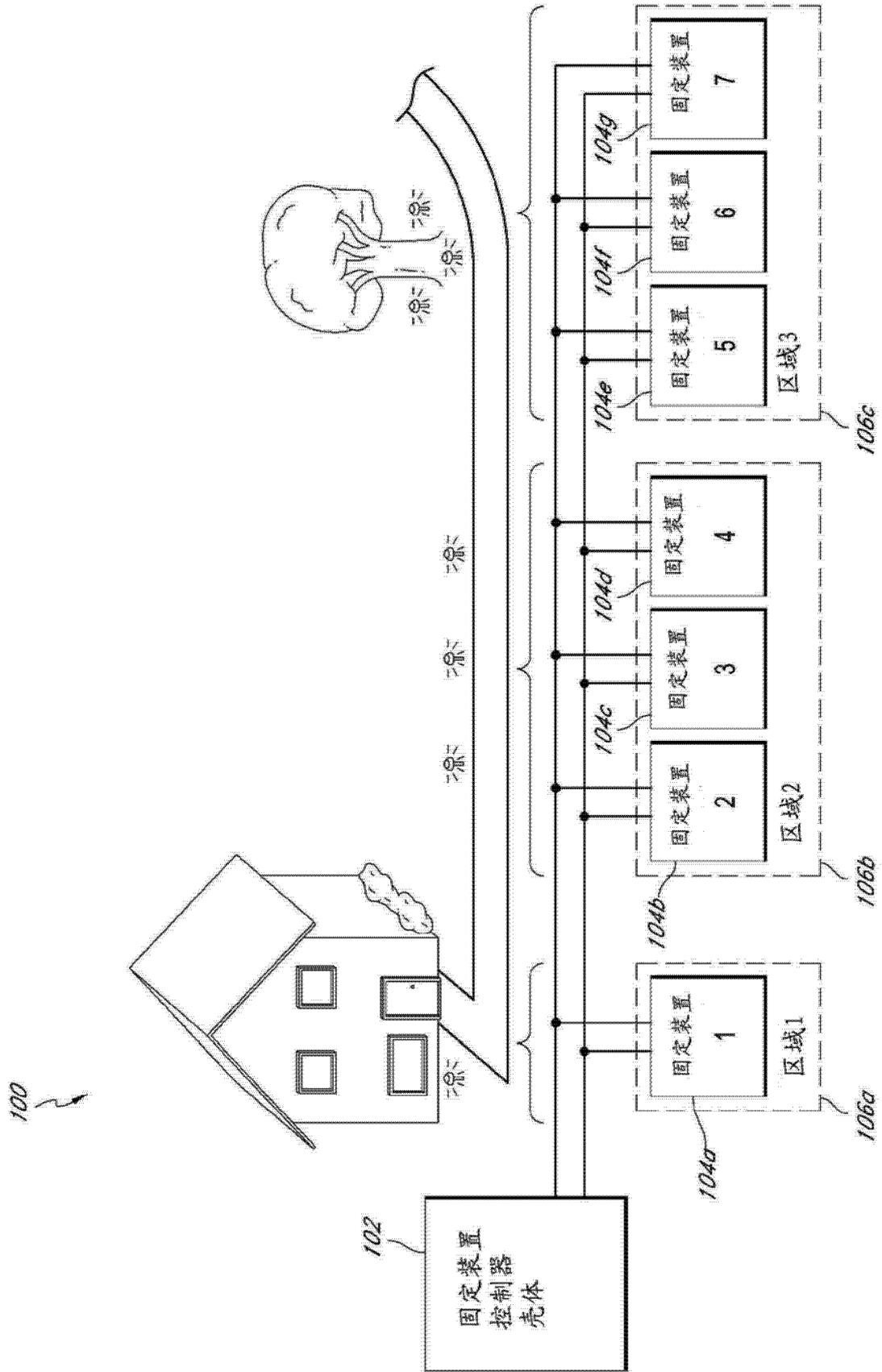


图 1



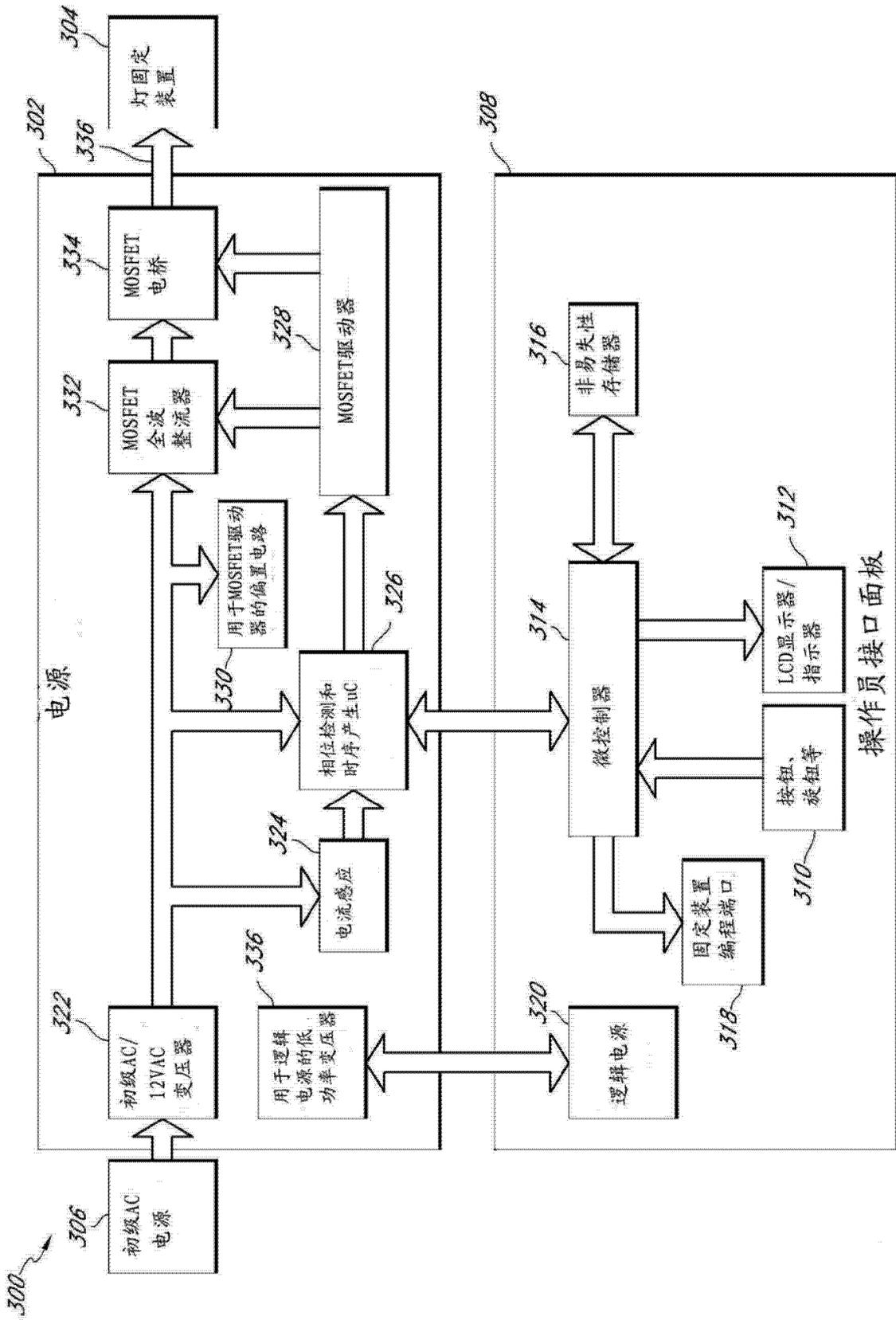


图 3

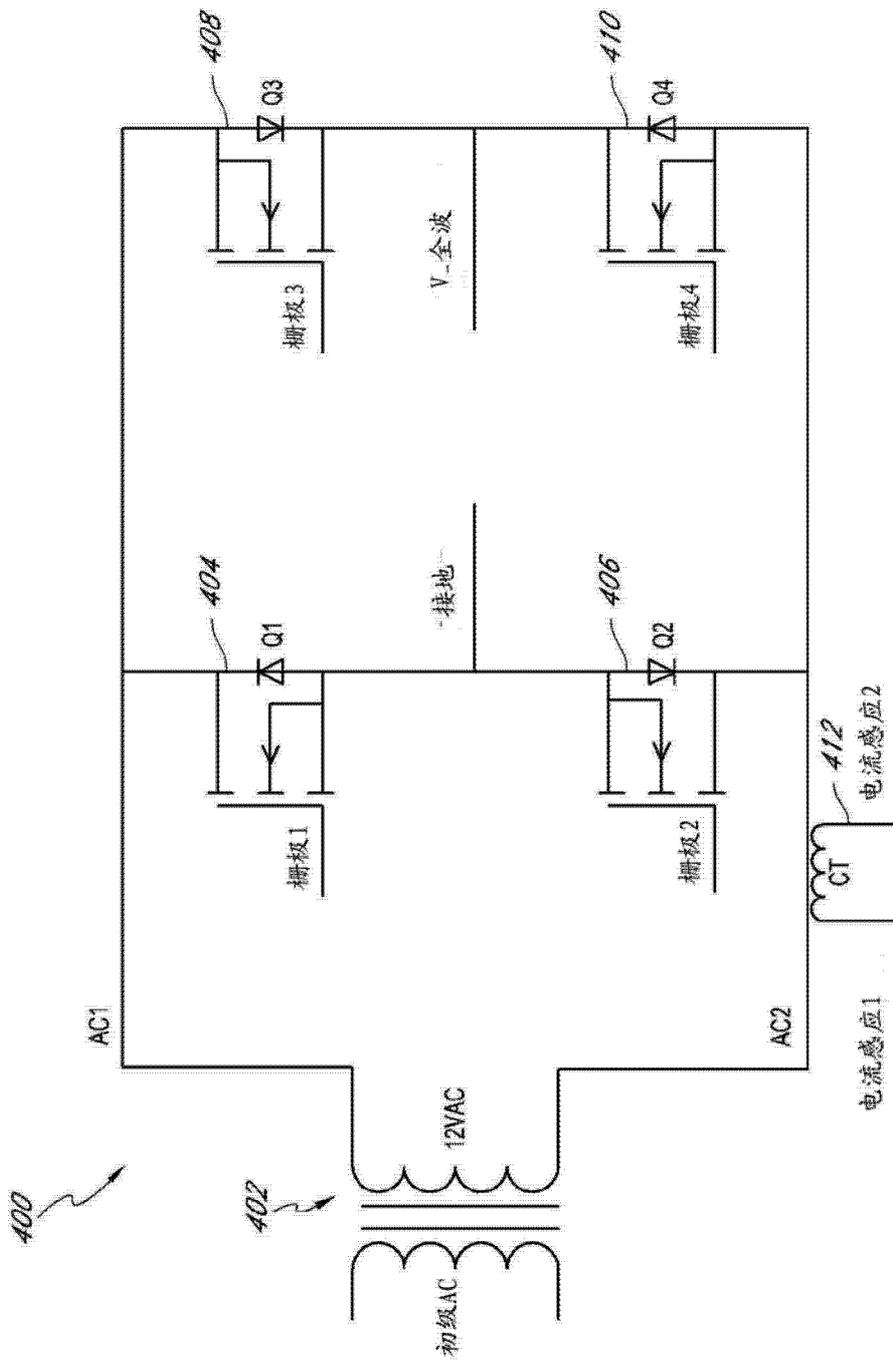


图 4

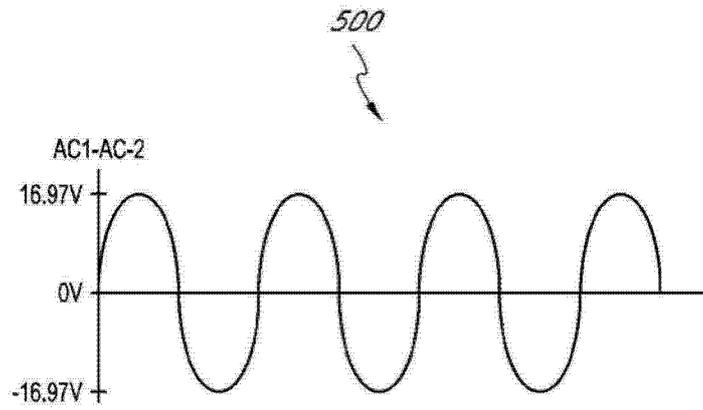


图 5

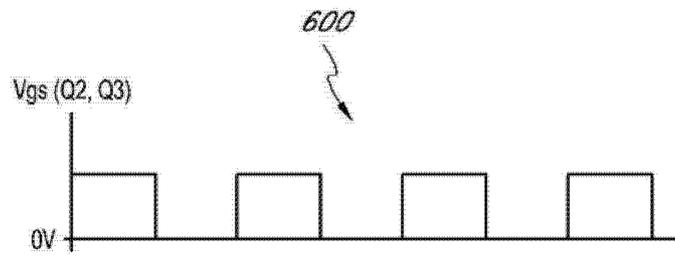


图 6

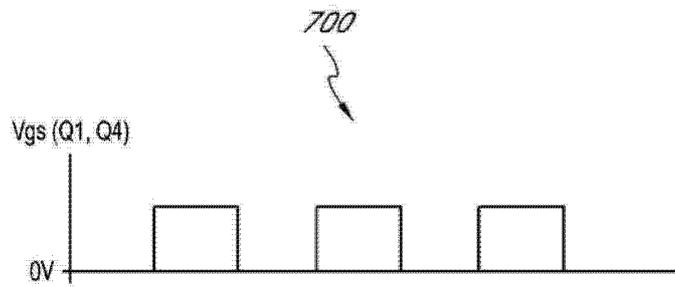
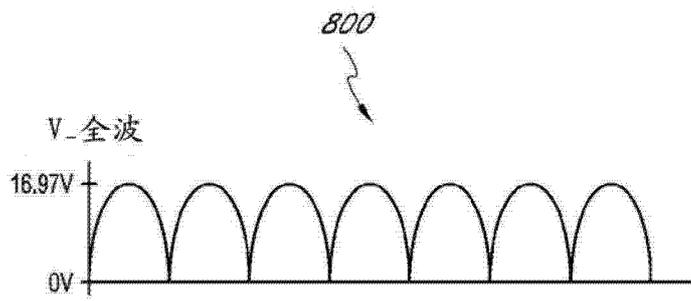


图 7



MOSFET全波整流器波形

图 8

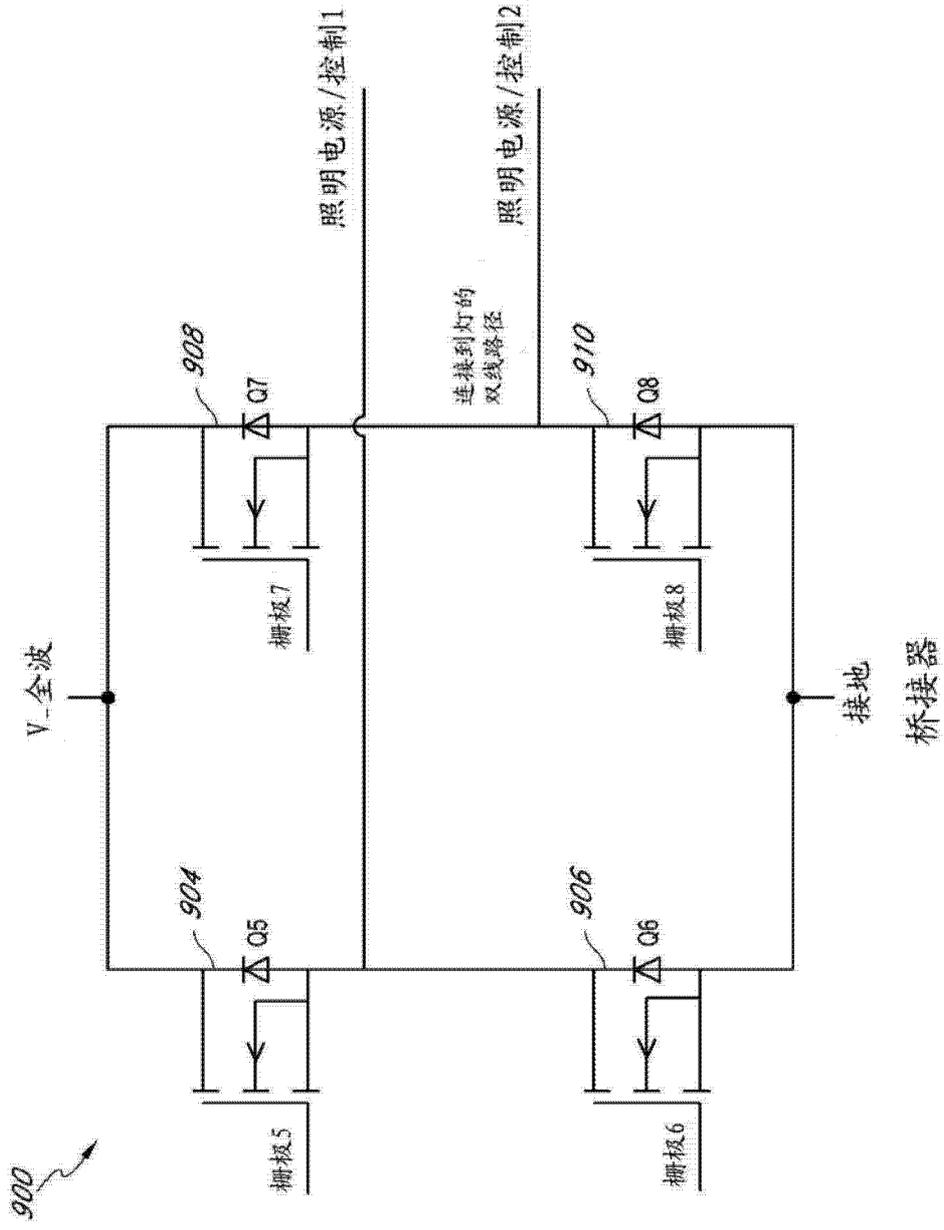


图 9

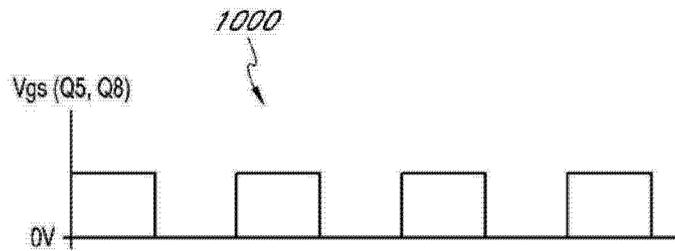


图 10

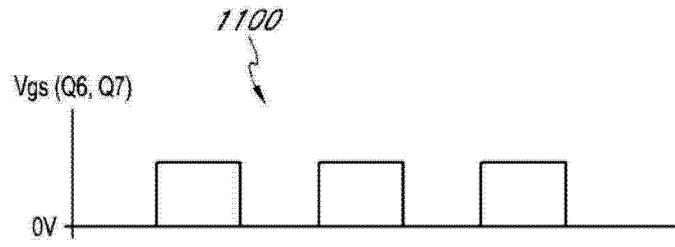


图 11

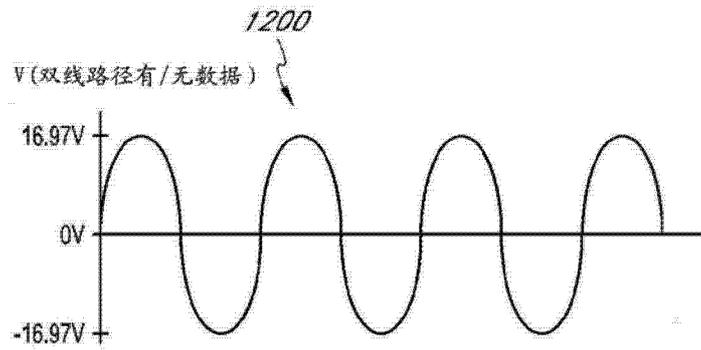
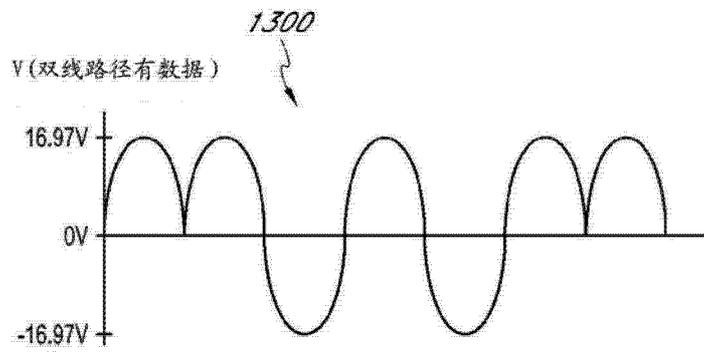


图 12



桥接波形

图 13

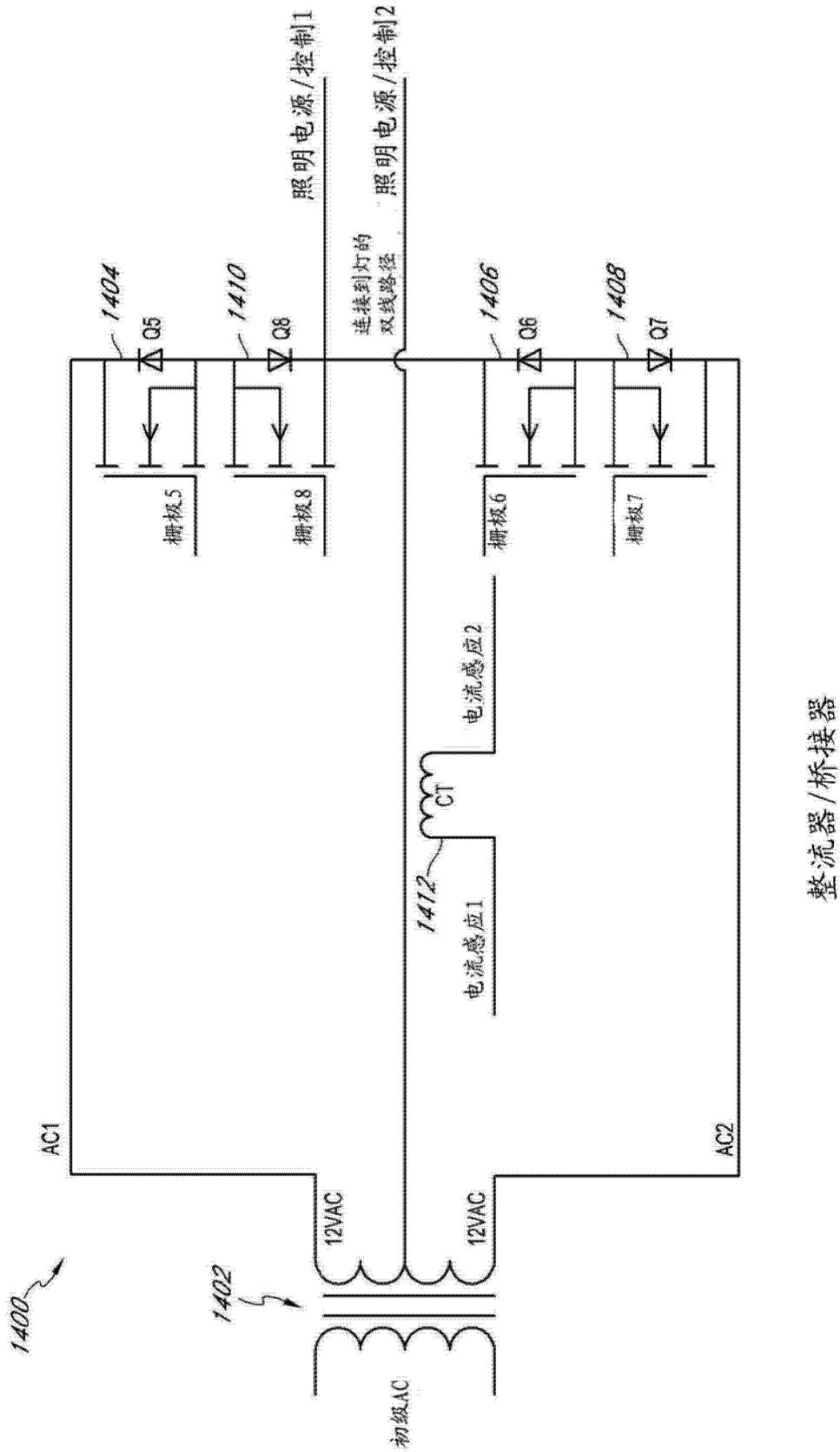


图 14

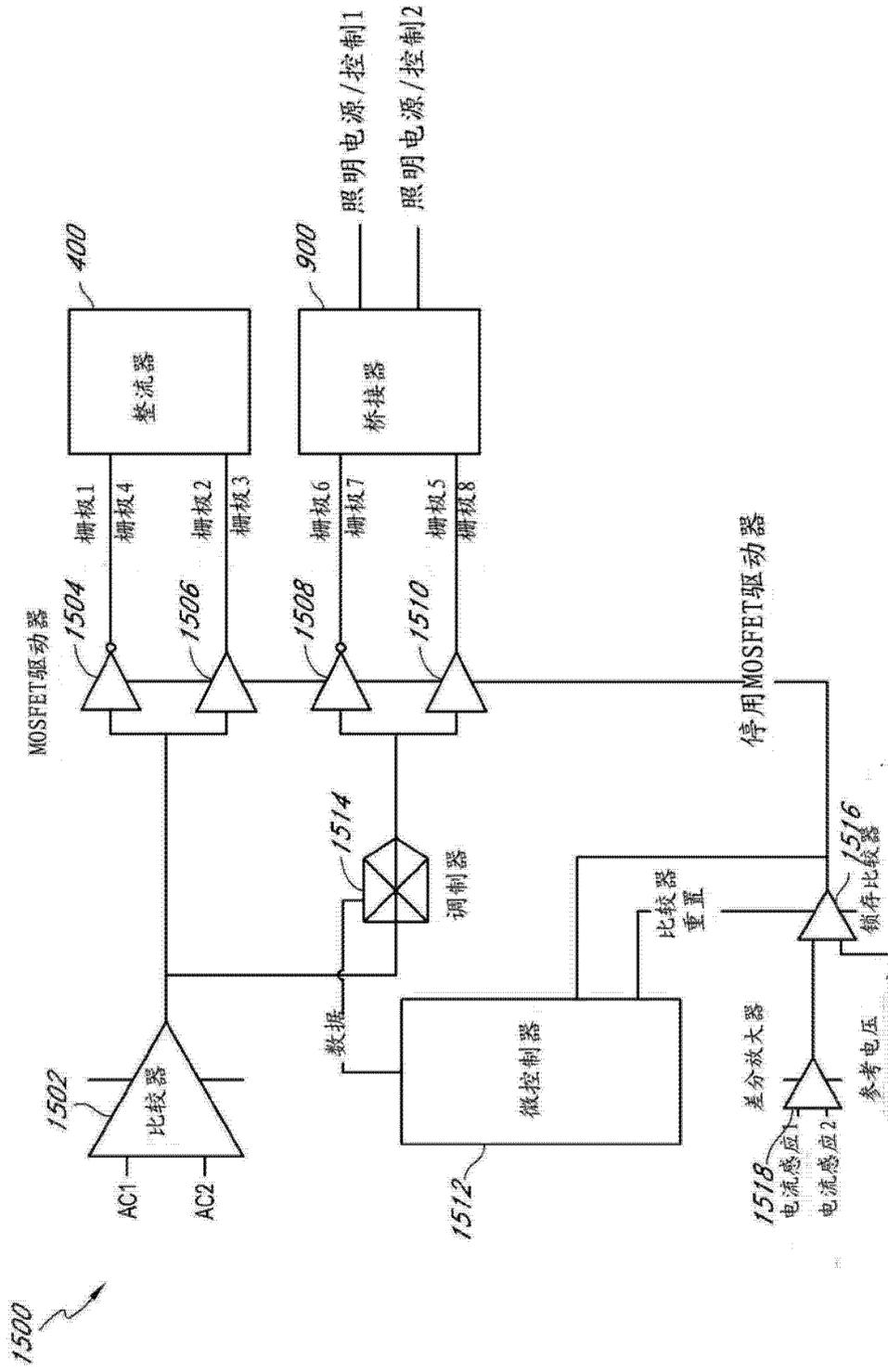
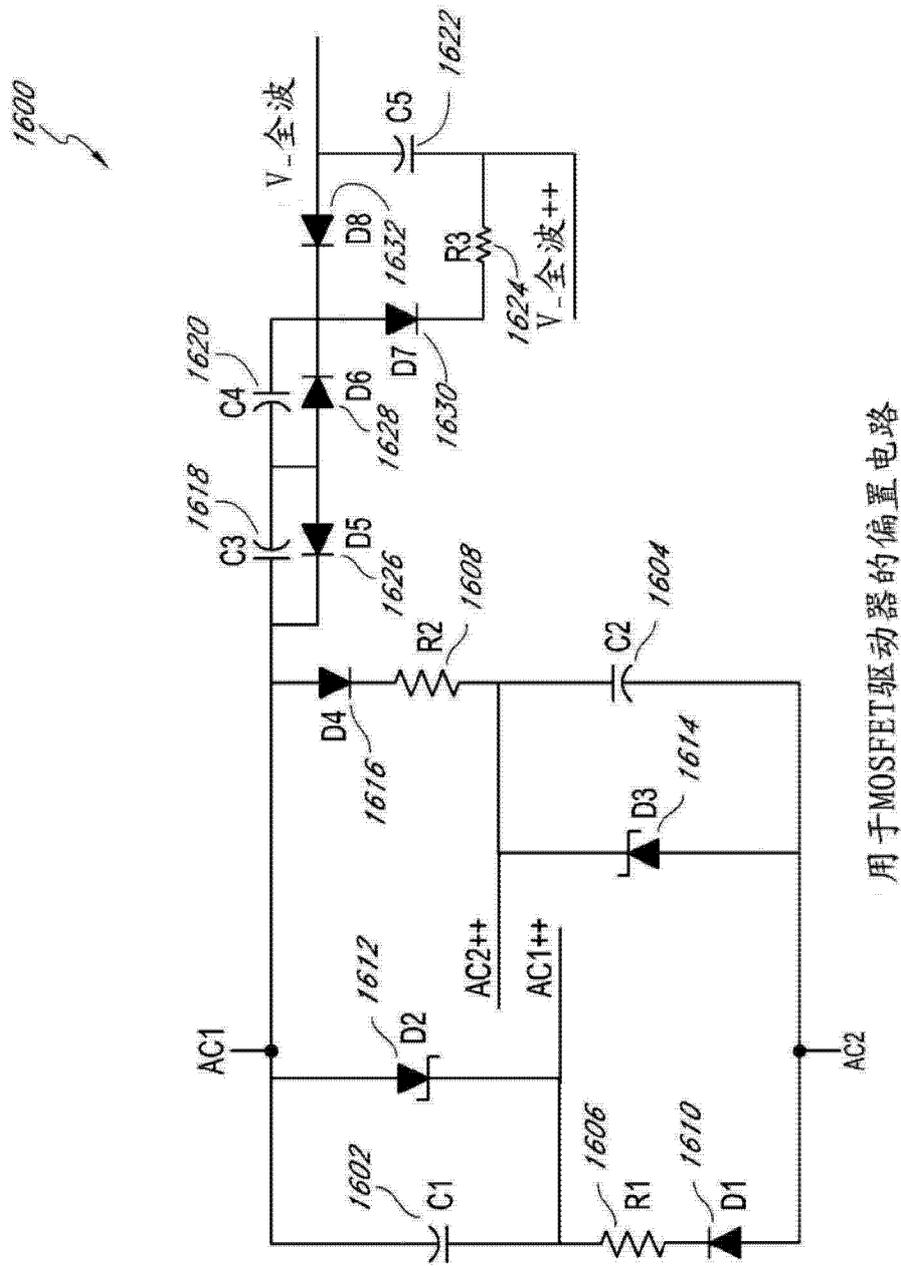


图 15



用于MOSFET驱动器的偏置电路

图 16

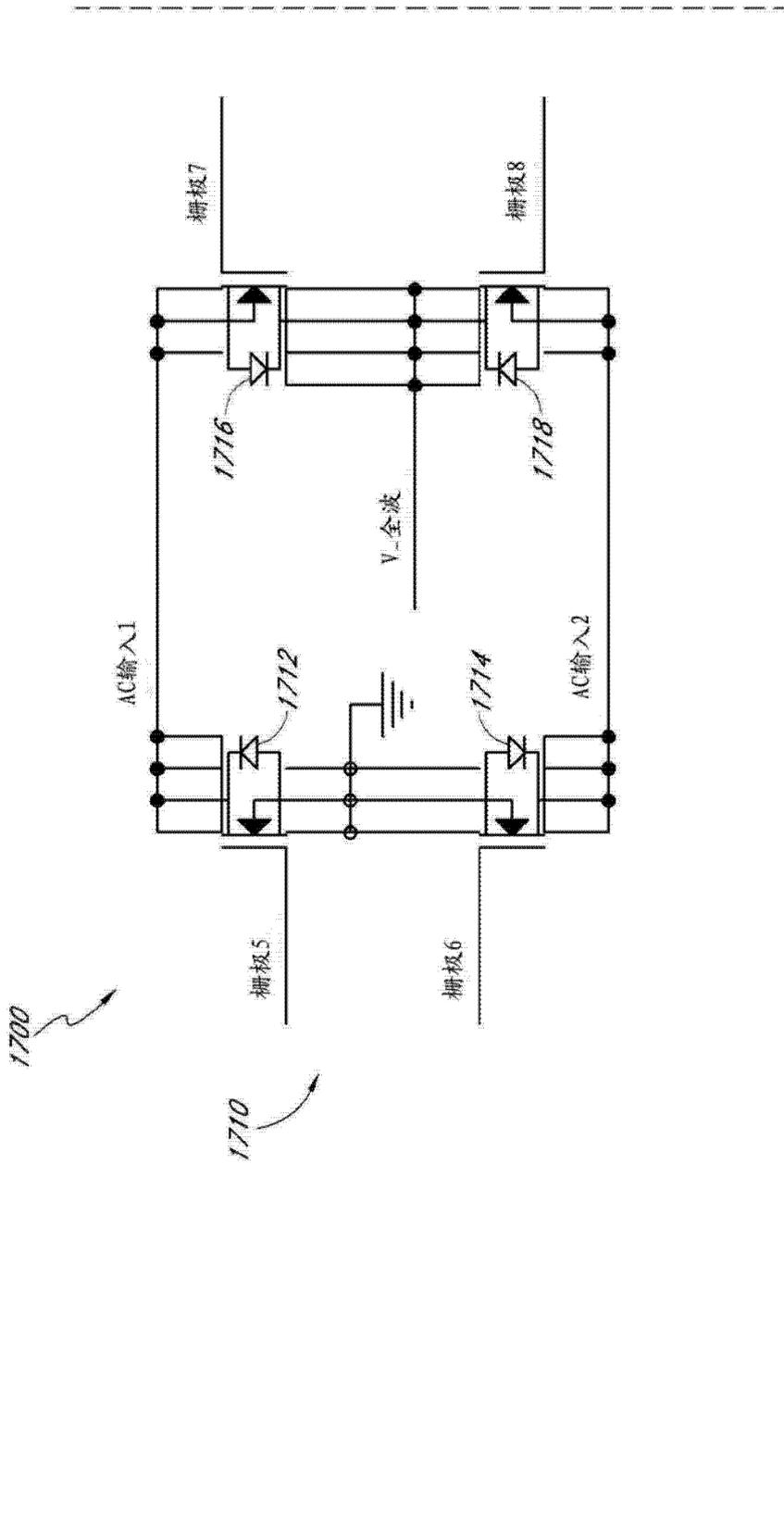


图 17A-1

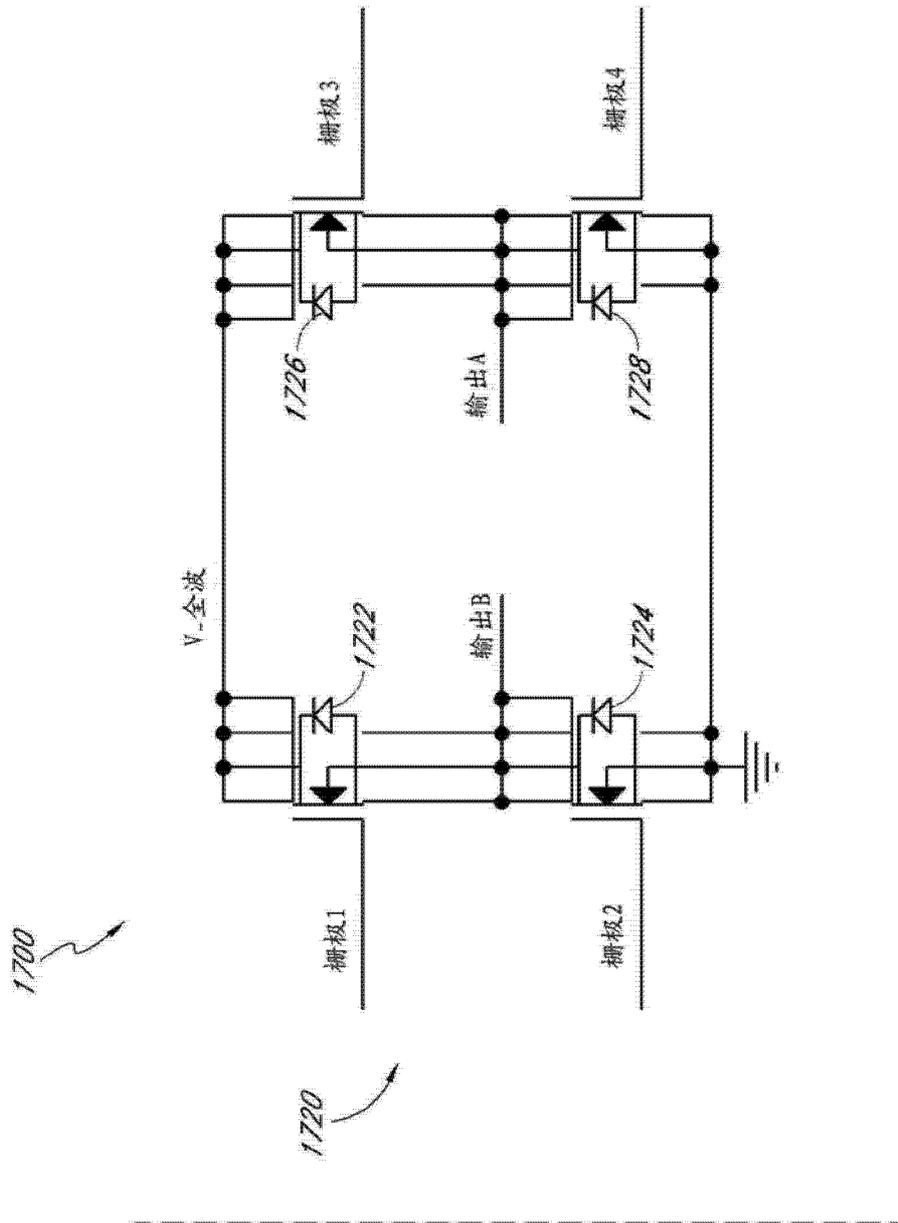


图 17A-2

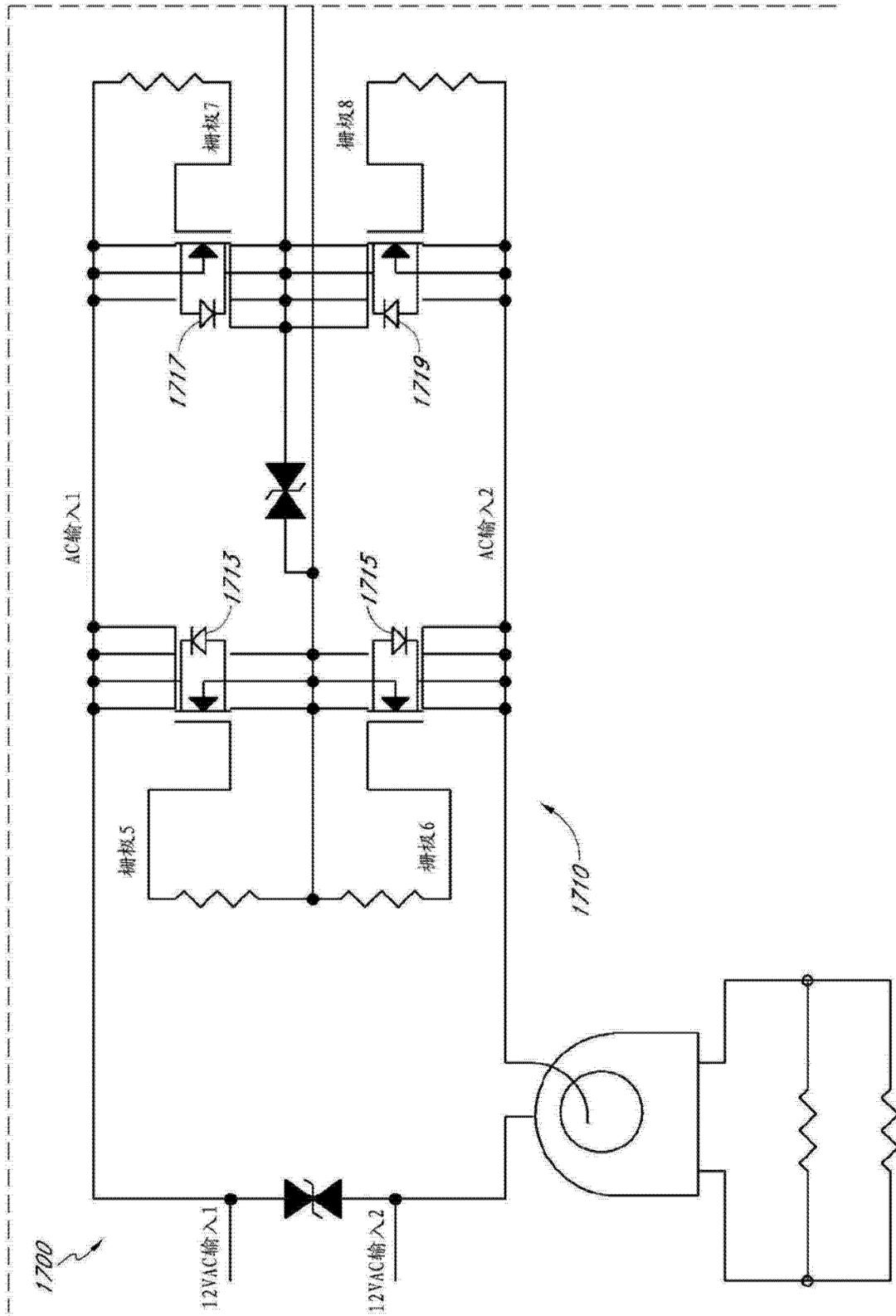


图 17A-3

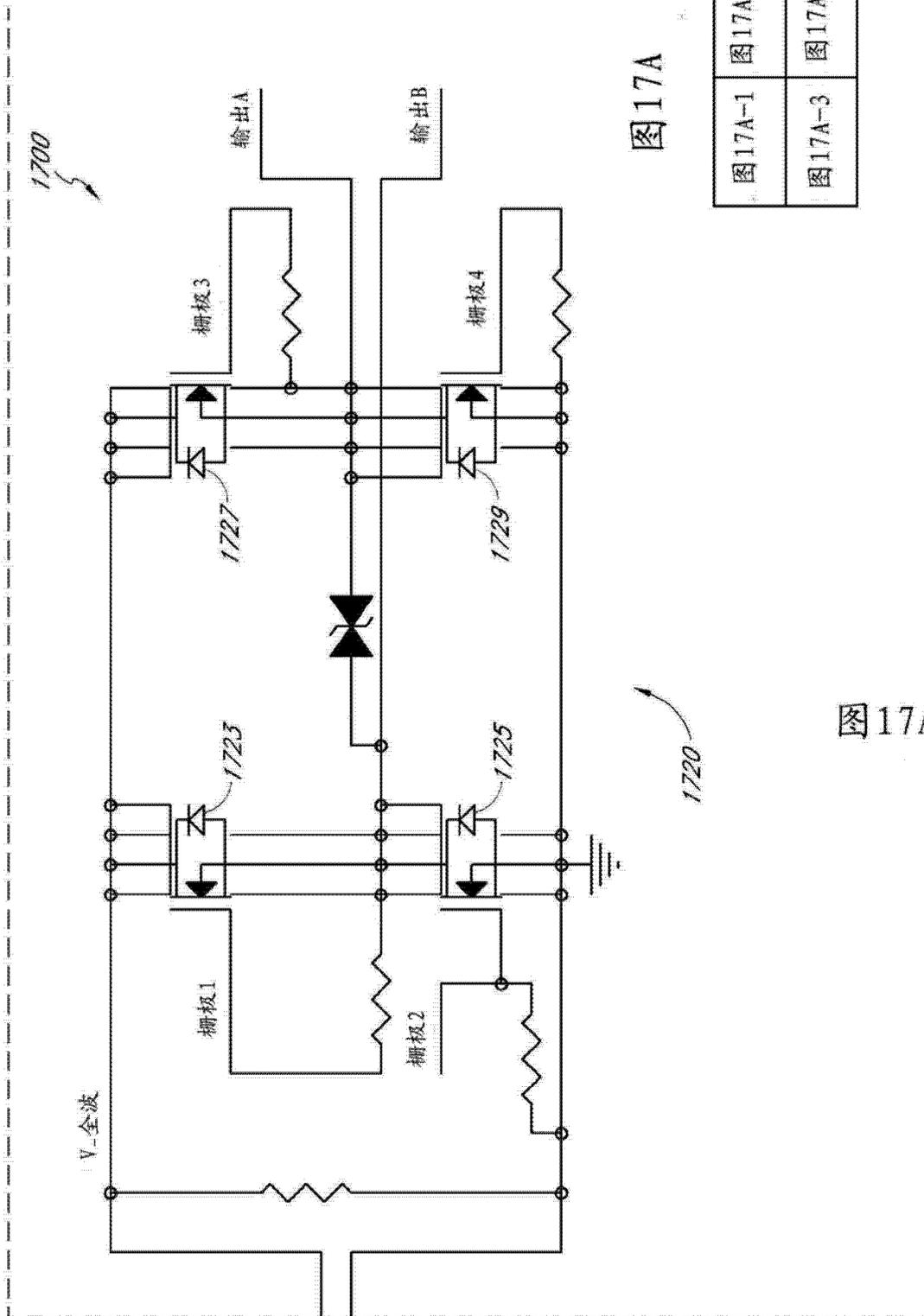


图17A-4

图17A

图17A-1	图17A-2
图17A-3	图17A-4

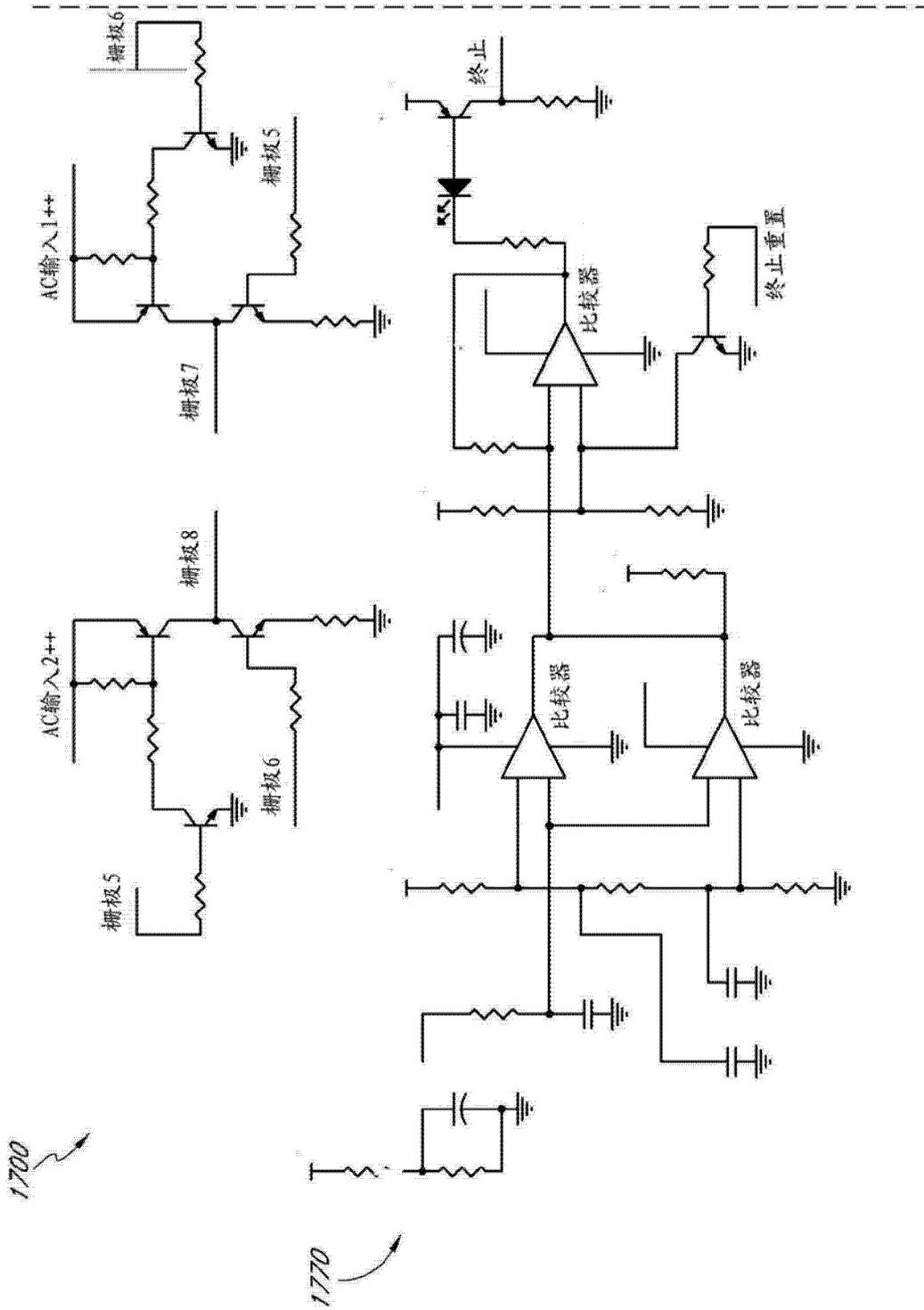


图 17B-1

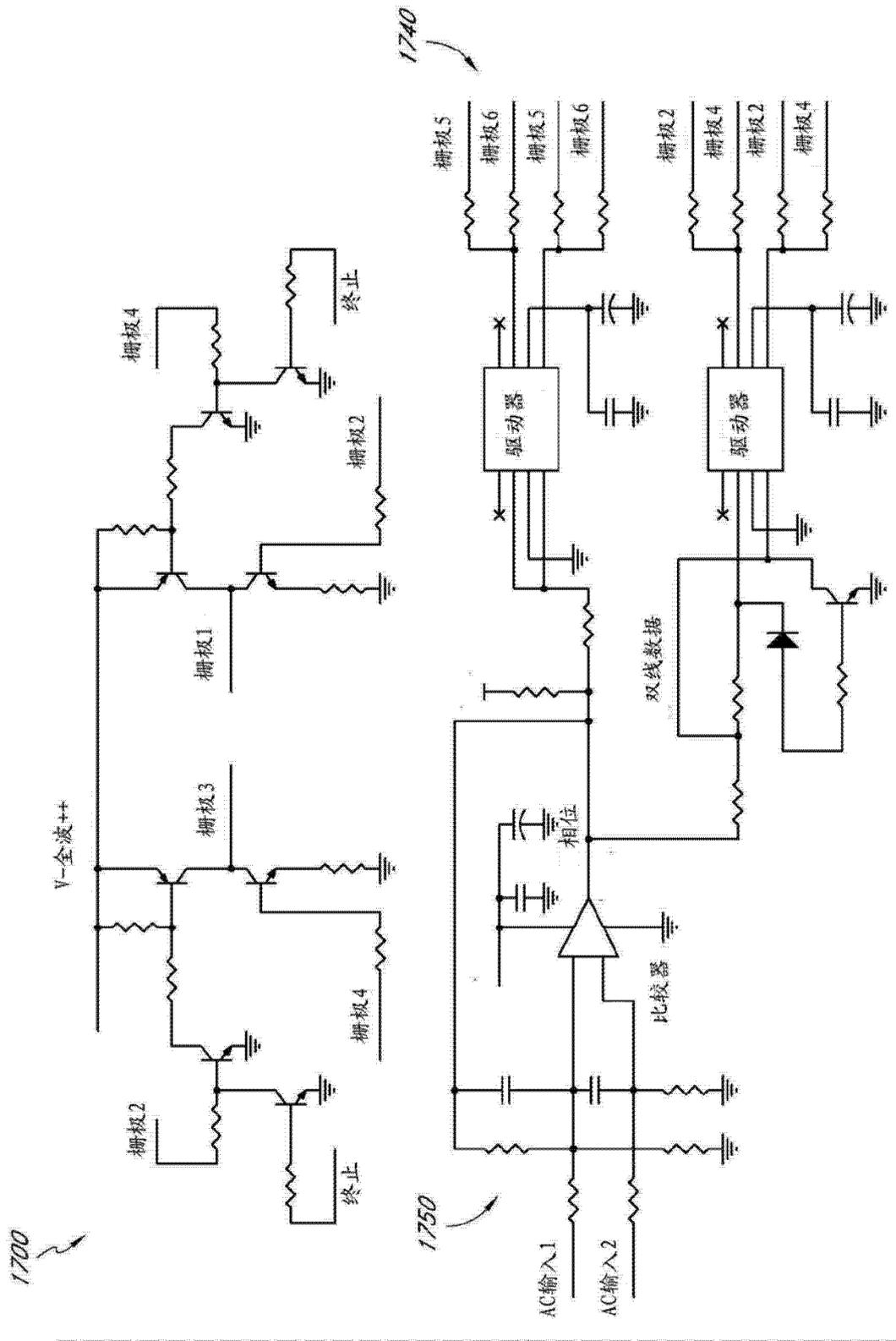


图 17B-2

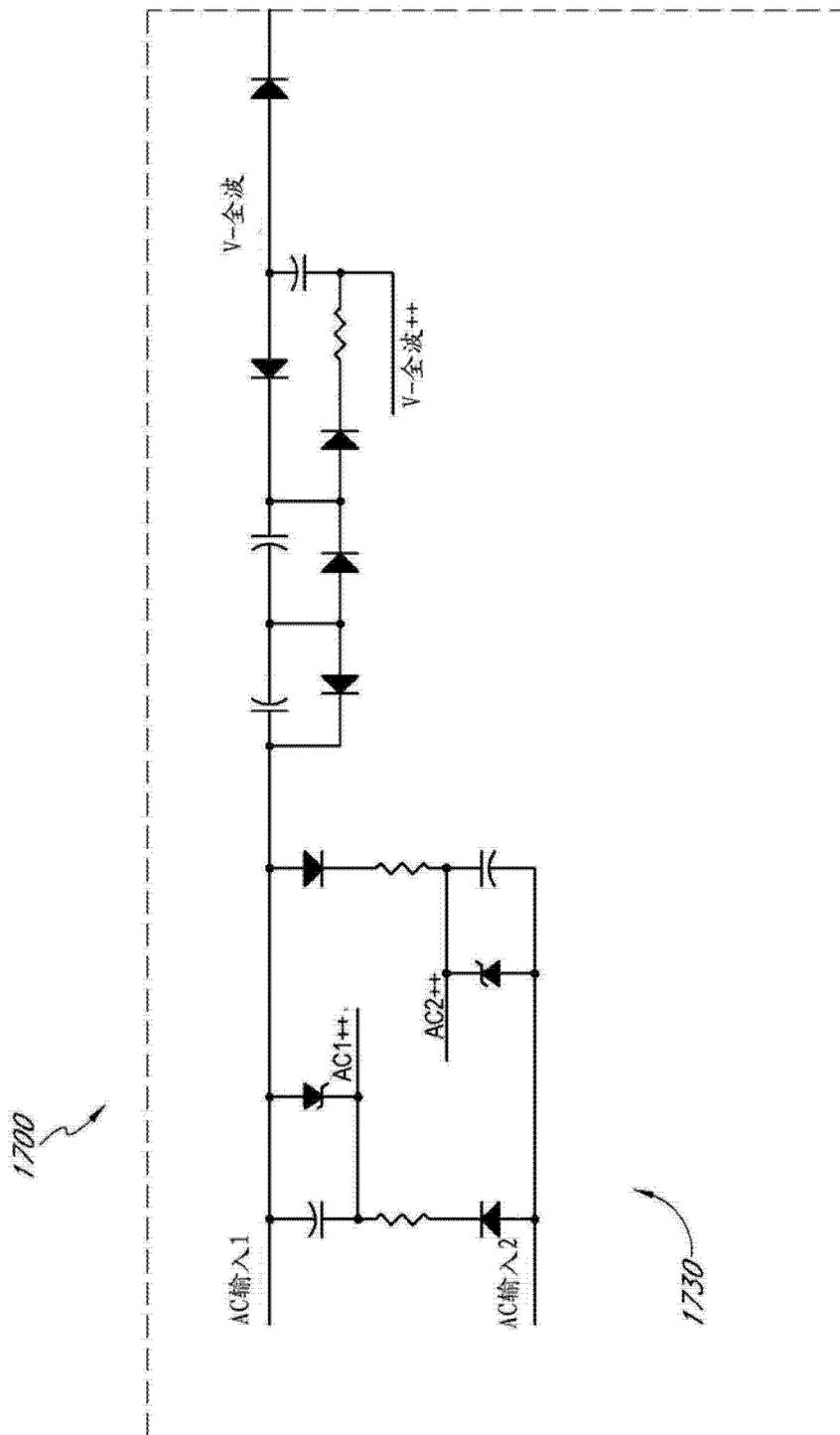


图 17B-3

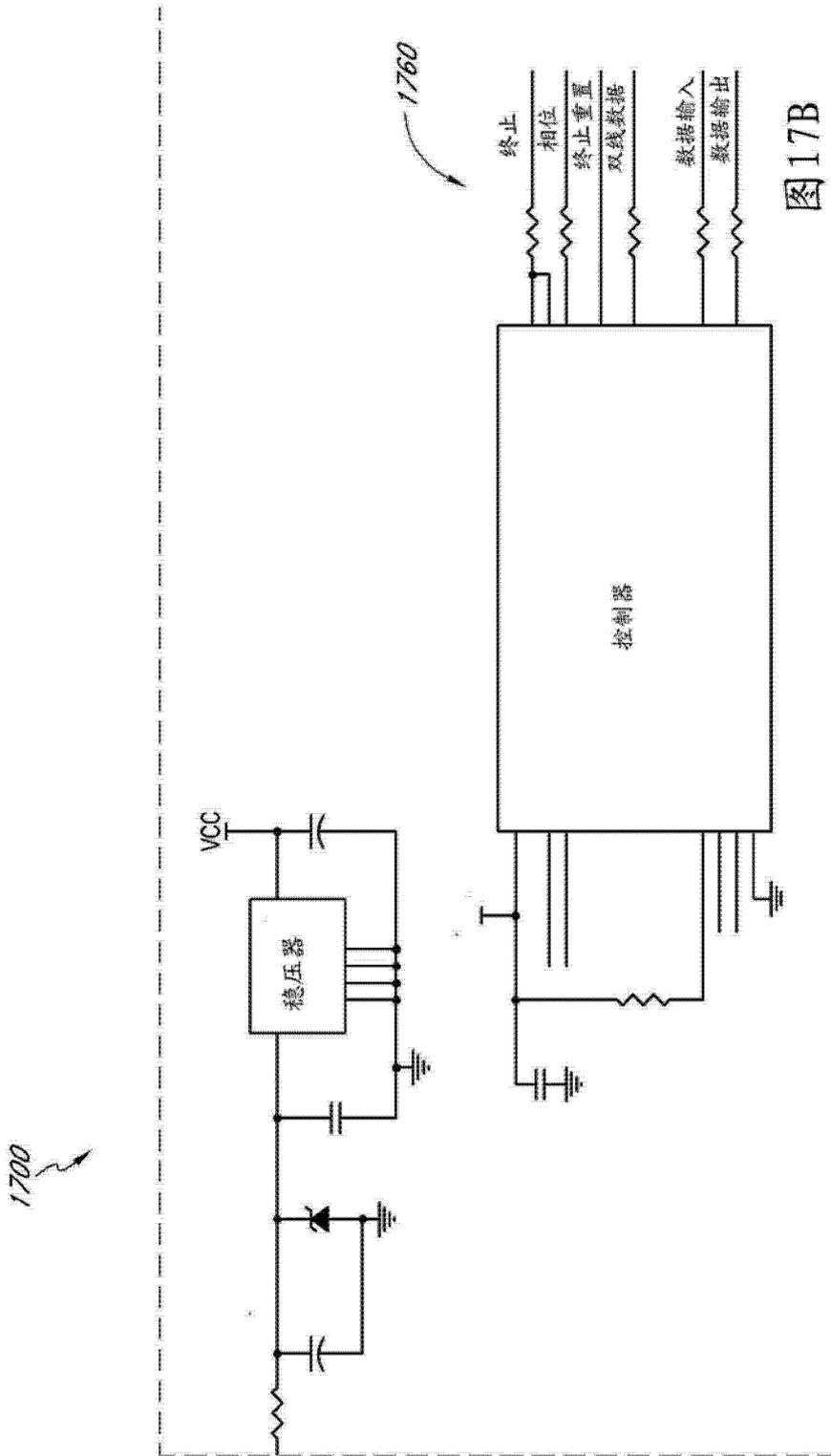


图17B

图17B-1	图17B-2
图17B-3	图17B-4

图 17B-4

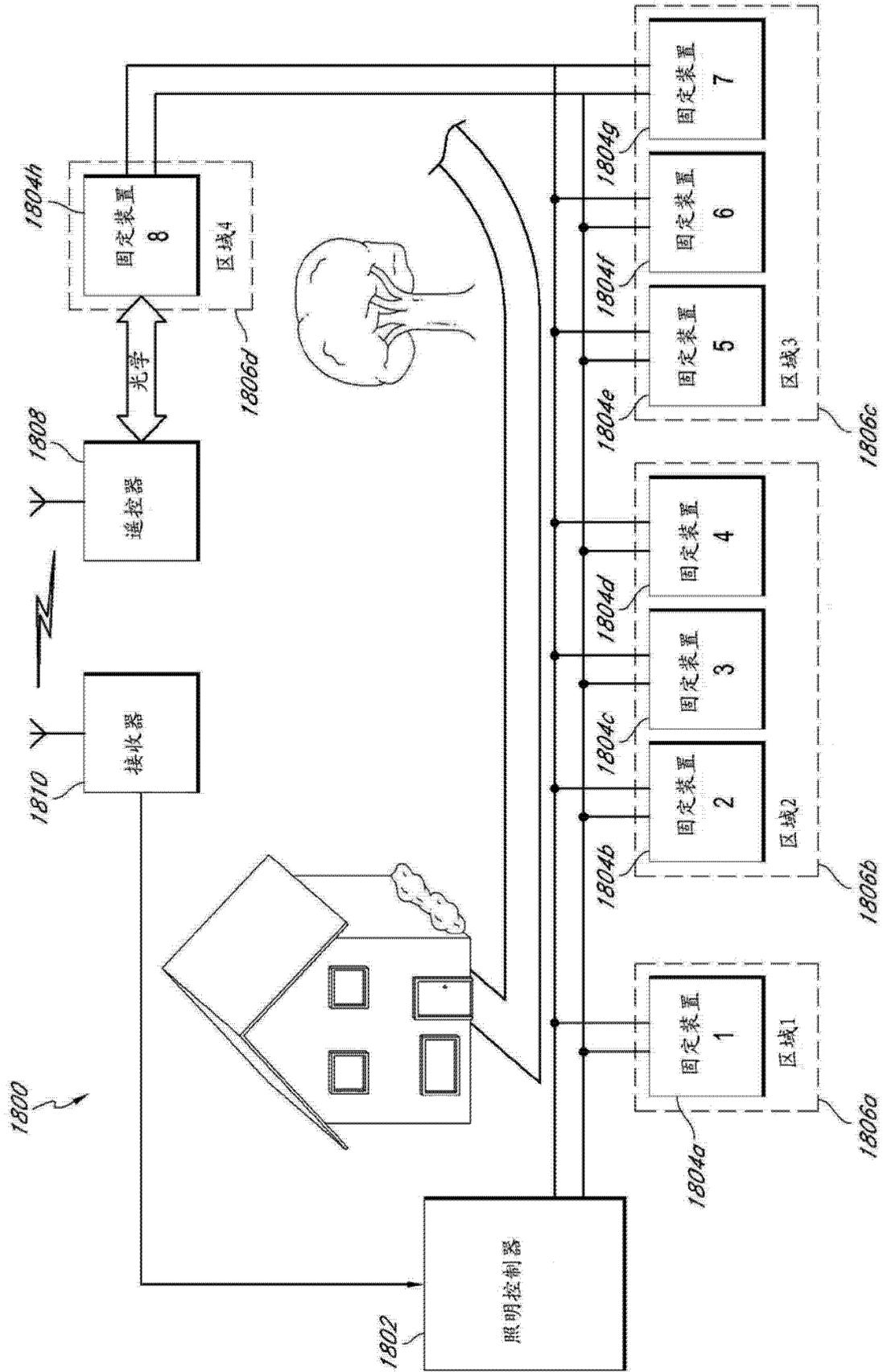


图 18

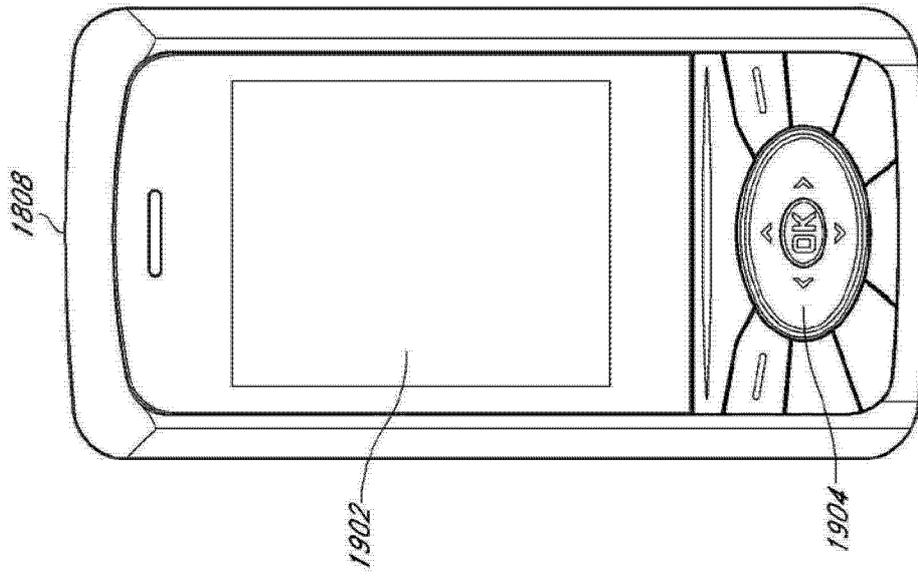


图 19

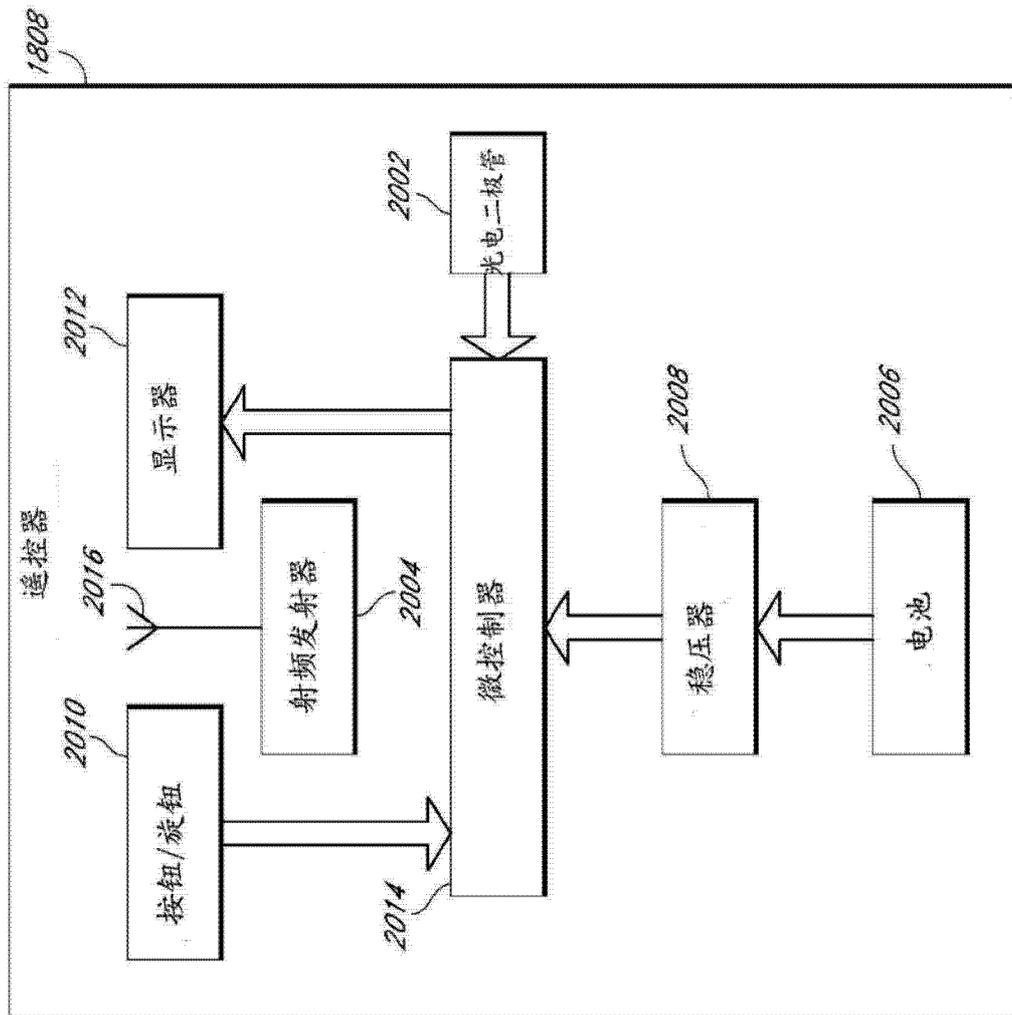


图 20

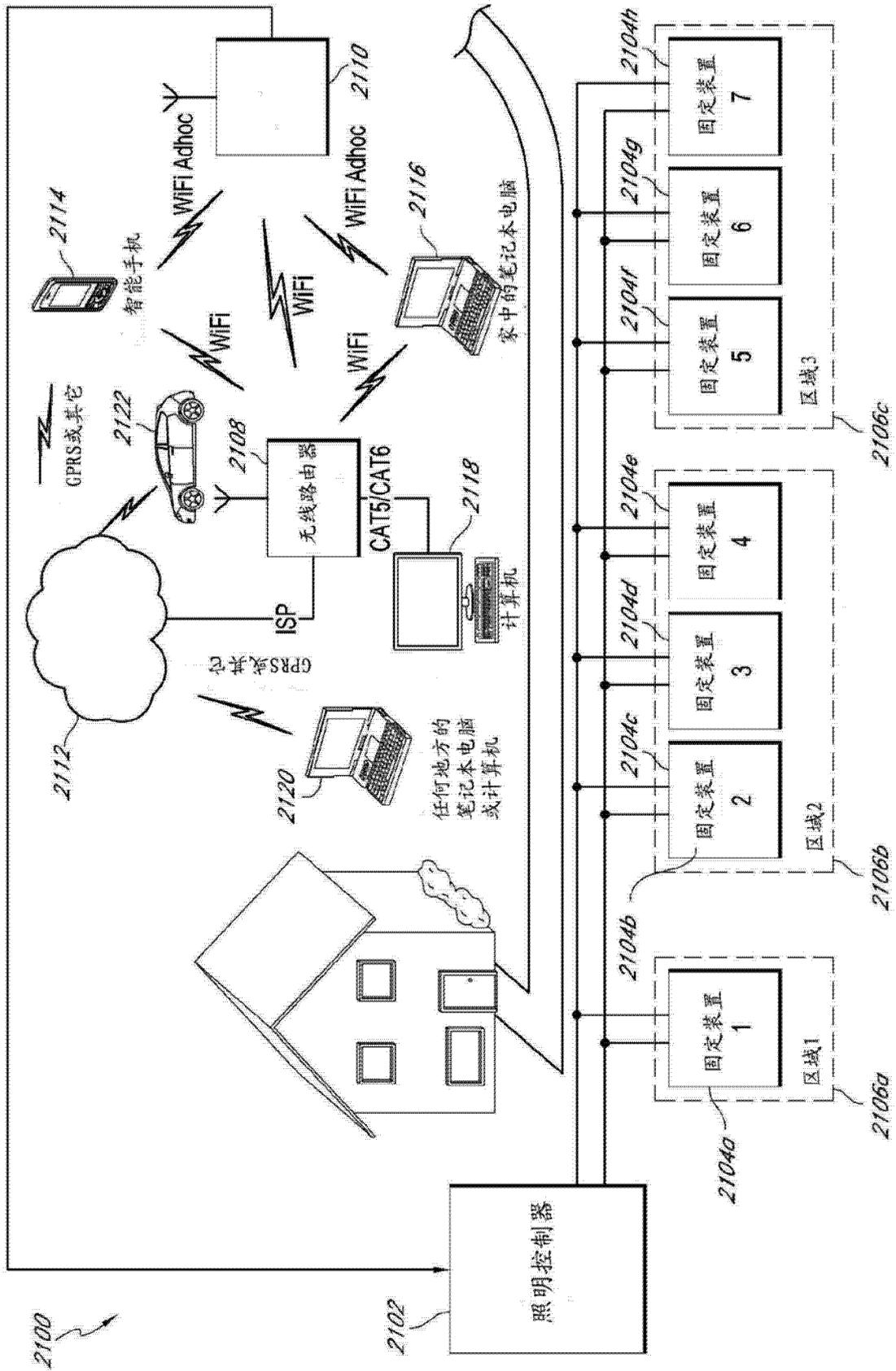


图 21

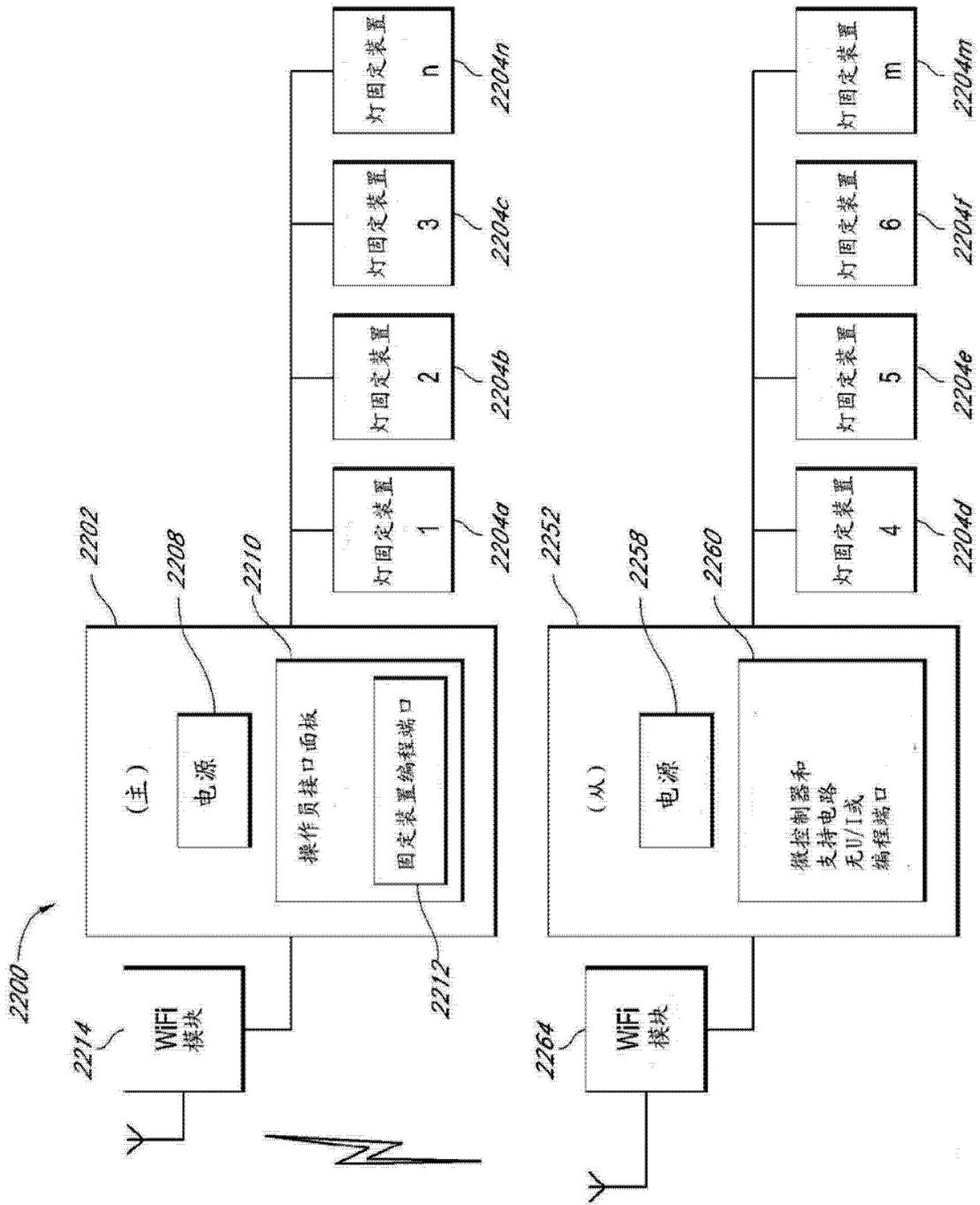


图 22

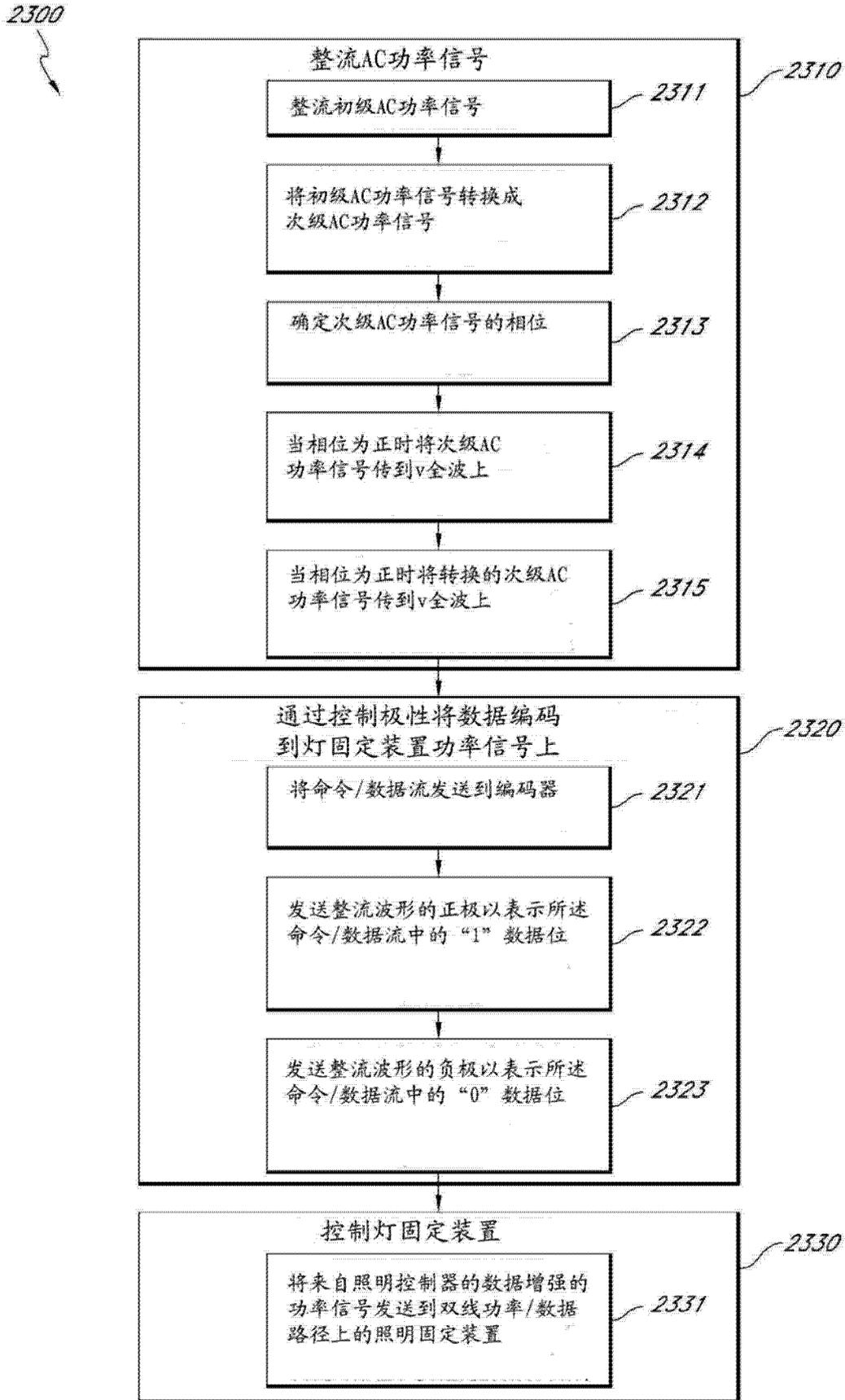


图 23

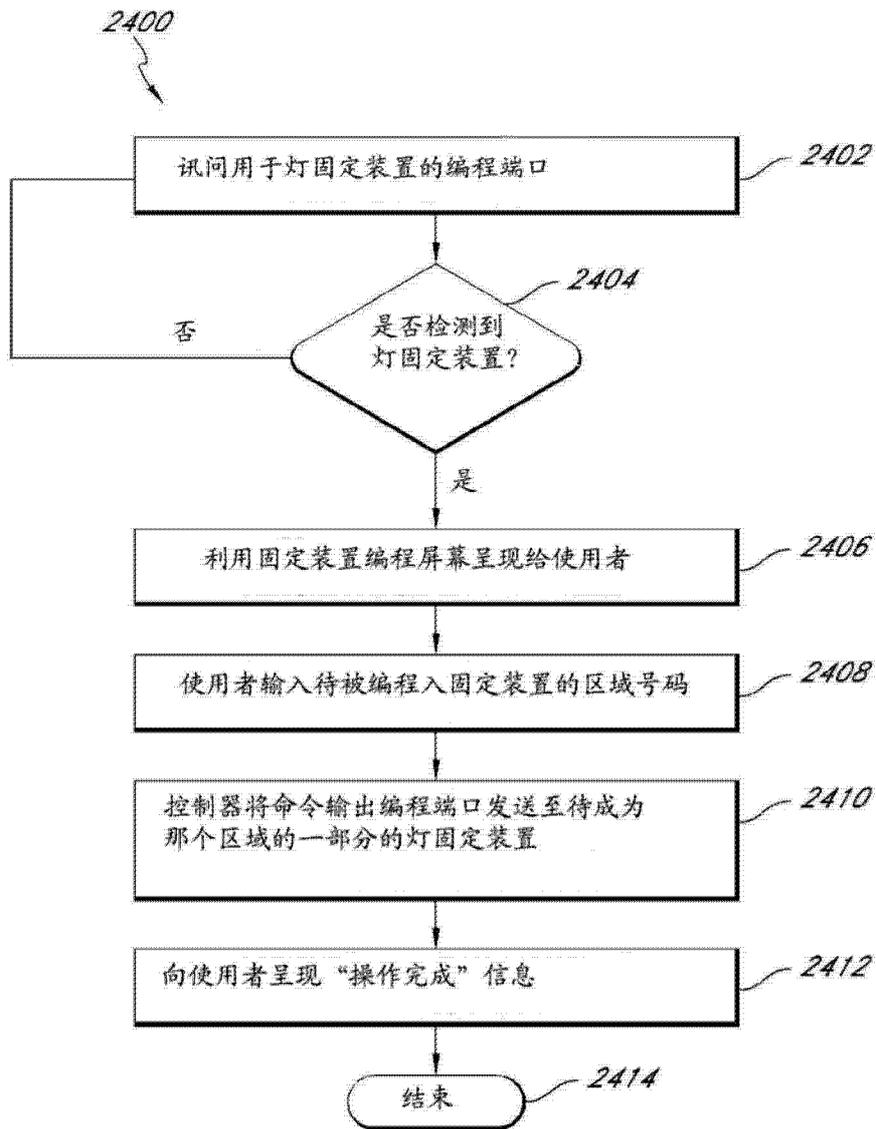


图 24

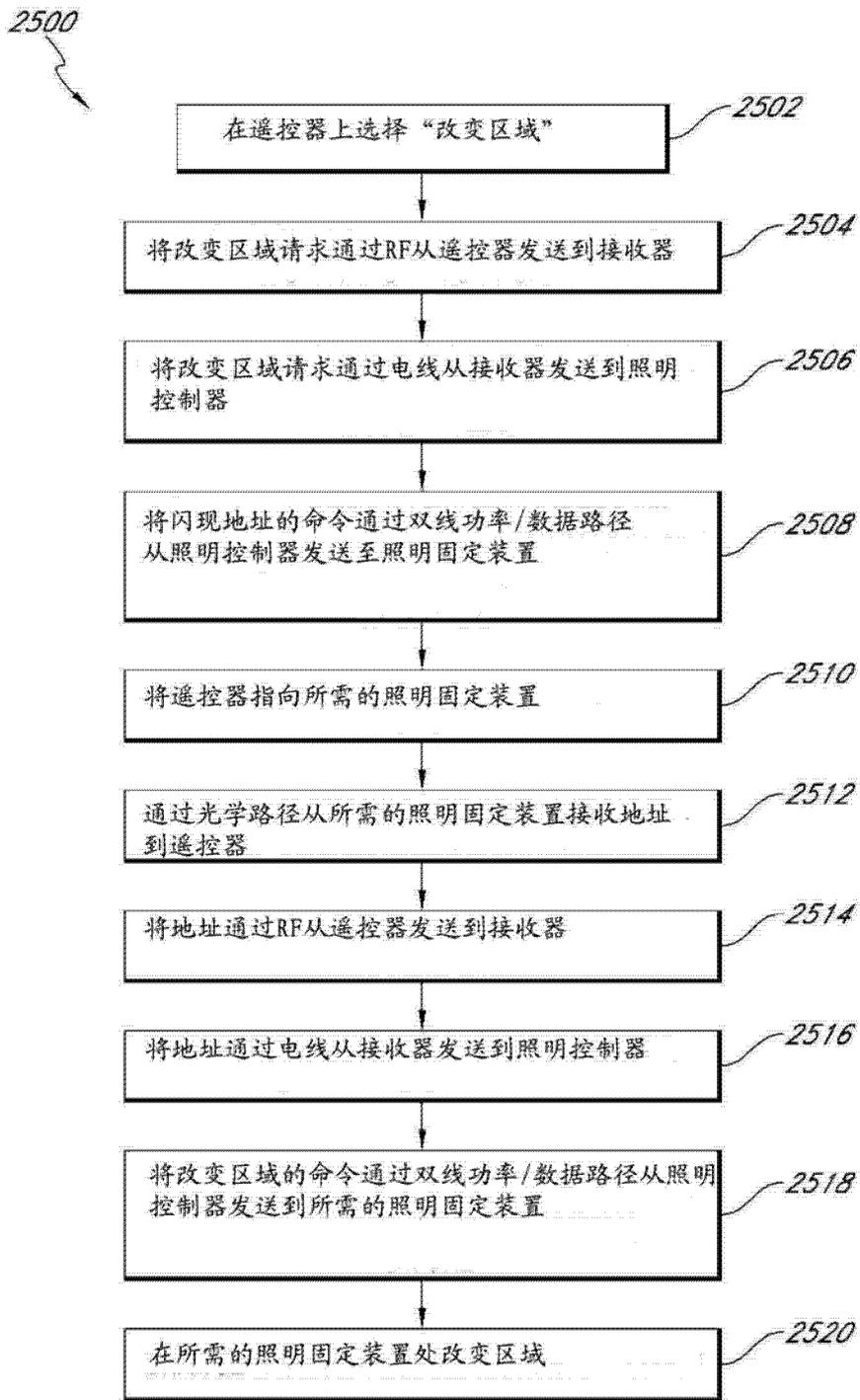


图 25

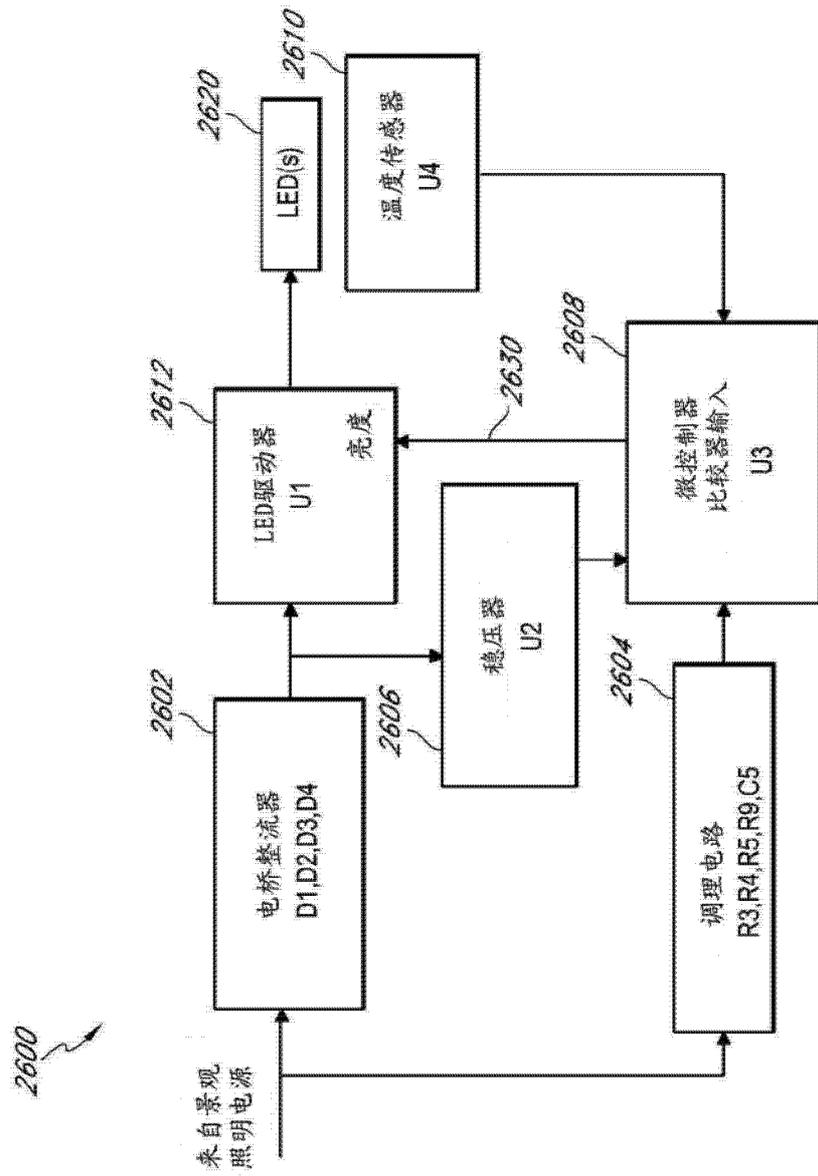


图 26

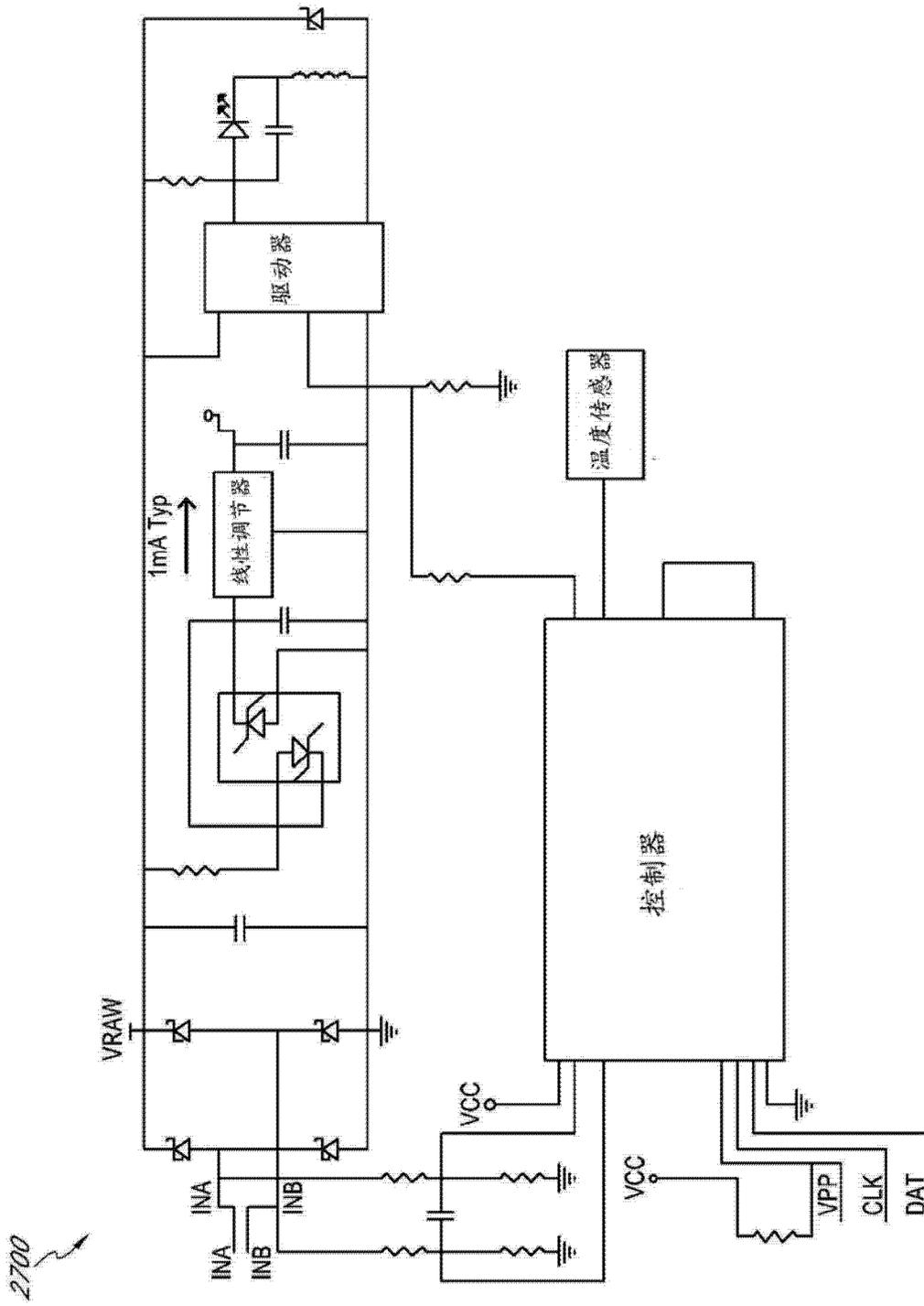


图 27

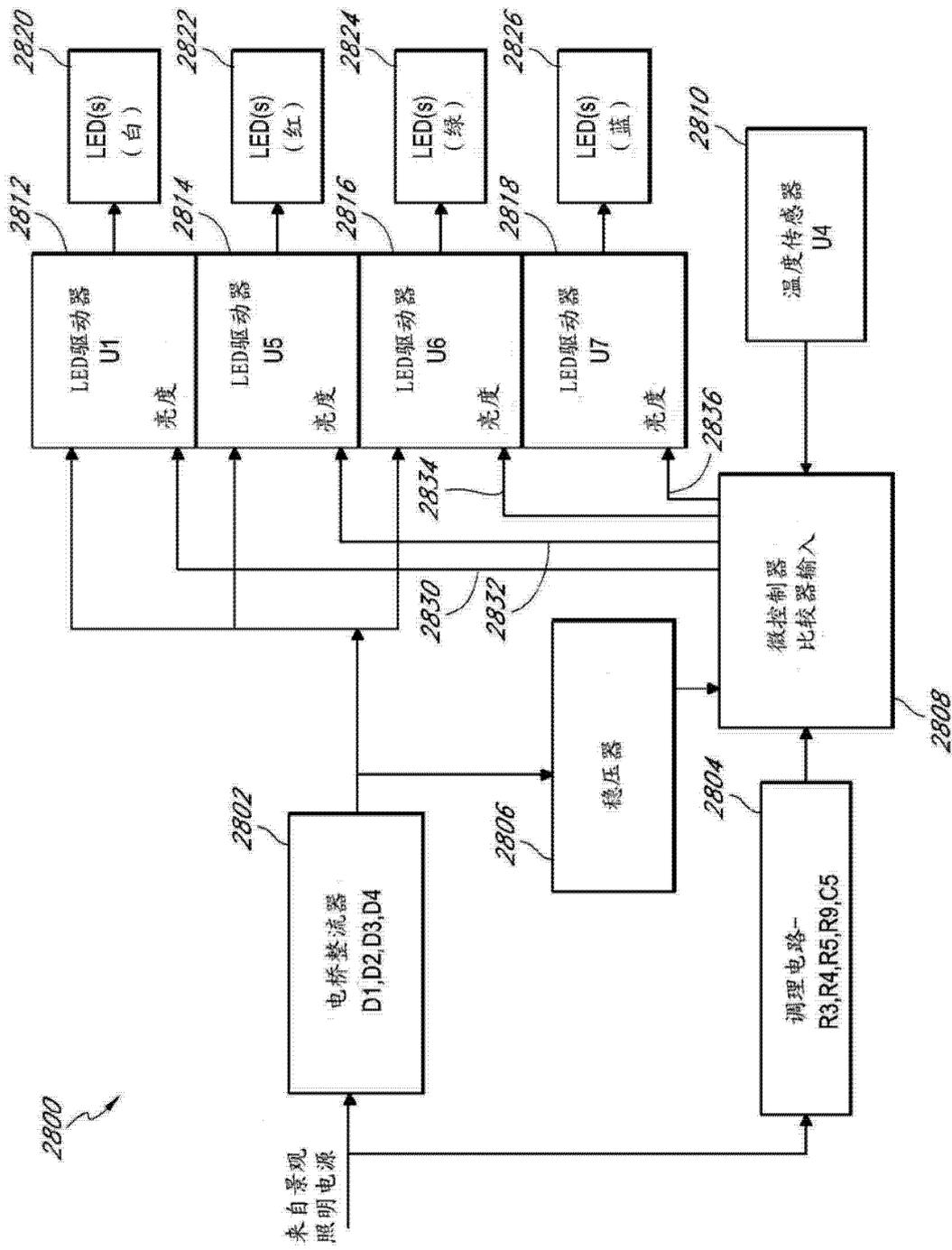


图 28

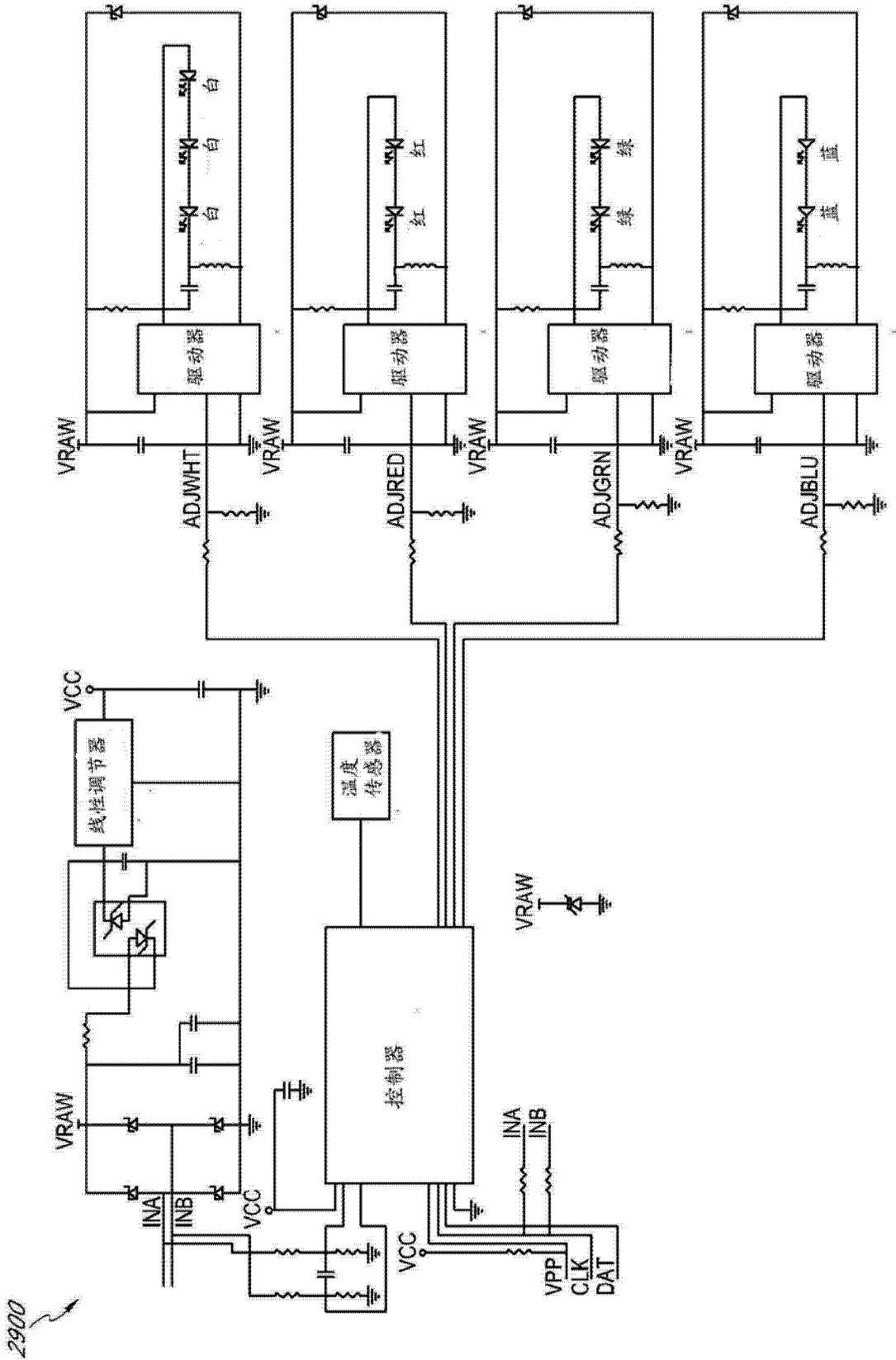


图 29