



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111418267 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 29

(21) 申请号 201880056978.6

(72) 发明人 M·科诺斯 C·尤达尔

(22) 申请日 2018.07.13

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111418267 A

代理人 邹丹

(43) 申请公布日 2020.07.14

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

H05B 45/325 (2020.01)

62/532,753 2017.07.14 US

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.03

CN 105191502 A, 2015.12.23

CN 102668702 A, 2012.09.12

(86) PCT国际申请的申请数据

GB 1085431 A, 1967.10.04

PCT/US2018/042048 2018.07.13

US 3968422 A, 1976.07.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/014570 EN 2019.01.17

US 2008180385 A1, 2008.07.31

王晔. 照明工程心理物理学的光环境实验系统.《照明工程学报》.2015,

(73) 专利权人 路创技术有限责任公司

审查员 袁悦

地址 美国宾夕法尼亚

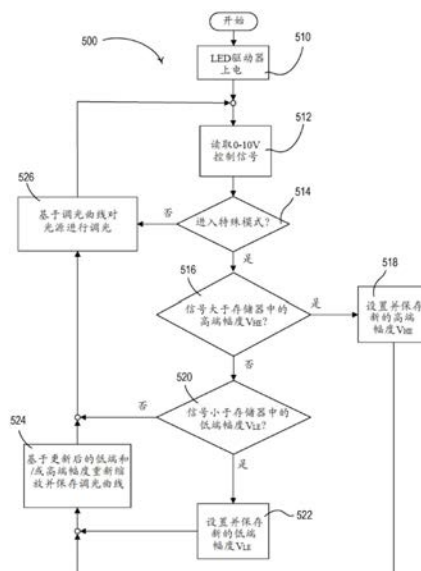
权利要求书2页 说明书14页 附图9页

(54) 发明名称

用于照明控制的负载调节装置的配置

(57) 摘要

诸如LED驱动器的负载调节装置可以被配置为基于模拟控制信号和预配置的调光曲线来控制光源的强度。所述LED驱动器可以感测所述模拟控制信号的幅度并确定落在所述调光曲线的输入信号范围之外的新的低端和/或高端控制信号幅度。所述LED驱动器可以根据新的低端和/或高端控制信号幅度来重新缩放所述预配置的调光曲线，并且基于重新缩放后的调光曲线来对所述光源进行调光。由相同的模拟控制信号控制的多个LED驱动器可以关于由每个LED驱动器感测到的所述模拟控制信号的幅度彼此通信，并且尽管感测到不同的模拟控制信号，但仍使它们的目标强度水平相匹配。可以提供控制器以协调所述多个LED驱动器的操作。



1. 一种用于控制递送到电负载的电力的量的负载调节装置,所述负载调节装置包括:
负载调节电路,其被配置为控制传导通过所述电负载的负载电流的幅度,以控制所述电负载的操作特性;以及

控制电路,其被配置为接收模拟控制信号并基于所述电负载的所述操作特性与所述模拟控制信号的幅度之间的所存储关系来控制所述负载调节电路以控制所述电负载的所述操作特性,其中根据所述所存储关系,所述模拟控制信号的所述幅度在低端幅度和高端幅度之间的范围内,并且其中所述控制电路还被配置为:

测量所述模拟控制信号的所述幅度;

确定所述模拟控制信号的所测量幅度是否小于所述所存储关系的所述低端幅度;

如果所述所测量幅度小于所述低端幅度,则基于所述模拟控制信号的所述所测量幅度来调整所述电负载的所述操作特性与模拟控制信号的所述幅度之间的所述所存储关系;并且

基于调整后的关系控制所述负载调节电路。

2. 根据权利要求1所述的负载调节装置,其中所述电负载包括LED光源,并且所述负载调节装置包括LED驱动器。

3. 根据权利要求2所述的负载调节装置,其中所述电负载的所述操作特性与所述模拟控制信号之间的所述所存储关系与所述LED驱动器的调光曲线相关联。

4. 根据权利要求3所述的负载调节装置,其中所述调光曲线包括所述LED驱动器的与所述模拟控制信号的低端幅度相对应的低端强度以及所述LED驱动器的与所述模拟控制信号的高端幅度相对应的高端强度。

5. 根据权利要求4所述的负载调节装置,其中所述控制电路被配置为基于确定所述模拟控制信号的所述所测量幅度落在由所述模拟控制信号的所述低端幅度和所述高端幅度限定的范围之外而调整所述调光曲线。

6. 根据权利要求5所述的负载调节装置,其中所述控制电路被配置为通过基于所述模拟控制信号的所述所测量幅度重新缩放所述LED驱动器的所述调光曲线来调整所述电负载的所述操作特性与所述模拟控制信号之间的所述所存储关系。

7. 根据权利要求1所述的负载调节装置,其还包括:

通信电路,其被配置为关于所述电负载的所述操作特性与所述模拟控制信号之间的所述调整后的关系与至少一个其它负载调节装置进行通信。

8. 根据权利要求7所述的负载调节装置,其中所述通信电路被配置为经由控制链路与所述至少一个其它负载调节装置进行通信,模拟控制输入信号在所述控制链路上发送。

9. 根据权利要求1所述的负载调节装置,其中所述控制电路被配置为在特殊模式期间基于所述模拟控制信号的所述所测量幅度来调整所述电负载的所述操作特性与所述模拟控制信号之间的所述所存储关系。

10. 根据权利要求9所述的负载调节装置,其中所述控制电路被配置为在上电后进入所述特殊模式。

11. 根据权利要求9所述的负载调节装置,其中所述控制电路被配置为在从用户接收到命令时进入所述特殊模式。

12. 根据权利要求1所述的负载调节装置,其中所述控制电路还被配置为:

确定所述模拟控制信号的所述所测量幅度是否大于所述所存储关系的所述高端幅度；
并且

如果所述所测量幅度大于所述高端幅度，则基于所述模拟控制信号的所述所测量幅度来调整所述电负载的所述操作特性与模拟控制信号的所述幅度之间的所述所存储关系。

13. 根据权利要求1所述的负载调节装置，其中所述模拟控制信号包括0-10V控制信号。

14. 一种配置用于控制递送到电负载的电力的量的负载调节装置的方法，所述方法包括：

接收模拟控制信号；

基于所述电负载的操作特性与所述模拟控制信号的幅度之间的所存储关系，控制传导通过所述电负载的负载电流的幅度以控制所述电负载的所述操作特性，其中所述模拟控制信号的所述幅度根据所述所存储关系而在低端幅度和高端幅度之间的范围内；

测量所述模拟控制信号的所述幅度；

确定所述模拟控制信号的所测量幅度是否小于所述所存储关系的所述低端幅度；

如果所述所测量幅度小于所述低端幅度，则基于所述模拟控制信号的所述所测量幅度来调整所述电负载的所述操作特性与模拟控制信号的所述幅度之间的所述所存储关系；
并且

基于调整后的关系控制所述负载电流的所述幅度。

15. 根据权利要求14所述的方法，其中所述电负载是光源，并且所述所存储关系是所述负载调节装置的调光曲线，并且其中所述调光曲线包括所述负载调节装置的与所述模拟控制信号的低端幅度相对应的低端强度以及所述负载调节装置的与所述模拟控制信号的高端幅度相对应的高端强度。

16. 根据权利要求15所述的方法，其中调整所述所存储关系还包括基于确定所述模拟控制信号的所述所测量幅度落在由所述模拟控制信号的所述低端幅度和所述高端幅度限定的范围之外而调整所述调光曲线。

17. 根据权利要求16所述的方法，其中调整所述调光曲线还包括基于所述模拟控制信号的所述所测量幅度来调整重新缩放所述调光曲线。

18. 根据权利要求14所述的方法，其还包括：

确定所述模拟控制信号的所述所测量幅度是否大于所述所存储关系的所述高端幅度；
并且

如果所述所测量幅度大于所述高端幅度，则基于所述模拟控制信号的所述所测量幅度来调整所述电负载的所述操作特性与模拟控制信号的所述幅度之间的所述所存储关系。

19. 根据权利要求14所述的方法，其还包括：

关于所述电负载的所述操作特性与所述模拟控制信号之间的所述调整后的关系与至少一个其它负载调节装置进行通信。

20. 根据权利要求14所述的方法，其中调整所述所存储关系还包括在特殊模式期间基于所述模拟控制信号的所述所测量幅度来调整所述电负载的所述操作特性与模拟控制信号之间的所述所存储关系。

用于照明控制的负载调节装置的配置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年7月14日提交的美国临时专利申请号62/532,753的优先权,该美国临时专利申请的全部公开内容通过引用并入本文。

背景技术

[0003] 例如高效光源(诸如发光二极管(LED)光源和紧凑型荧光灯(CFL))的较新的光源需要负载调节装置(诸如镇流器或驱动器)以适当地照明。负载调节装置通常从交流(AC)电源接收AC电压,并且调节跨越光源产生的负载电压或传导通过光源的负载电流中的至少一个。负载调节装置可以被配置为控制光源的光输出(例如,以控制光源的强度或颜色)。示例调光方法可以包括脉冲宽度调制(PWM)技术、电流恒定降低(CCR)技术和/或PWM技术和CCR技术的组合。在2010年7月23日授权的名称为“用于发光二极管光源的可配置的负载控制装置(CONFIGURABLE LOAD CONTROL DEVICE FOR LIGHT-EMITTING DIODE LIGHT SOURCE)”的共同转让的美国专利号8,492,988和2014年3月25日公开的名称为“用于发光二极管光源的负载控制装置(LOAD CONTROL DEVICE FOR A LIGHT-EMITTING DIODE LIGHT SOURCE)”的美国专利号8,680,787中更详细地描述了负载调节装置(例如,LED驱动器)的示例,上述美国专利的全部公开内容通过引用并入本文。

[0004] 负载调节装置可以被配置为响应于控制信号来控制所连接的光源(例如,以调整光源的强度或颜色)。控制信号可以是模拟控制信号或数字控制信号。数字控制信号可以是例如数字PWM控制信号、使用通信协议(例如,标准协议(诸如数字可寻址照明接口(DALI)协议或专有协议(诸如ECOSYSTEM协议))发送的数字消息等。模拟控制信号可以是例如“零至十伏”(0-10V)控制信号、“十至零伏”(10-0V)控制信号、模拟脉冲宽度调制(PWM)控制信号等。可以从远程控制装置(例如,外部0-10V控制装置)发送模拟控制信号。远程控制装置可以安装在电气壁盒中,并且可以包括强度/颜色调整致动器(例如,滑块控件)。远程控制装置可以响应于强度/颜色调整致动器的致动在低端幅度(例如,零至一伏)到高端幅度(例如,九至十伏)之间调节控制信号的幅度(例如,调节控制信号的直流(DC)电压电平)。低端幅度可以对应于光源的最小光水平或色温,而高端幅度可以对应于光源的最大光水平或色温。随着控制信号的幅度在低端幅度和高端幅度之间调整,可以相应地调整光源的一个或多个方面。例如,可以根据调光曲线在最小光水平和最大光水平之间调整光输出的强度水平,可以根据颜色调谐曲线等来控制光输出的颜色(例如,色温)。

[0005] 当控制信号是模拟信号时,控制信号的幅度和/或强度可以受到位于远程控制装置和负载调节装置之间的部件的干扰和/或电磁特性的影响。例如,从远程控制装置延续到负载调节装置的长导线可以使负载调节装置接收到的控制信号的幅度退化(例如,由于导线中的电阻导致的0-10V控制信号的幅度的电压降)。控制信号的幅度的这种电压降可以使光源的正常调光范围偏移。例如,代替接收幅度为1V的电压作为将光源的光水平设置为最小水平的信号,光源可以接收幅度为0.8V的电压。类似地,代替接收幅度为9V的电压作为将光源的光水平设置为最大水平的信号,光源可以接收幅度为8.8V的电压。

[0006] 当多个照明器材由同一控制装置控制但安装在距远程控制装置不同距离处时,原始产生的控制信号与实际接收到的控制信号的幅度之间差异可以特别明显。例如,一个照明器材接收到的控制信号可以比另一照明器材接收到的控制信号更大或更小地偏离原始信号幅度。这样,由远程控制装置生成的相同控制信号可以在不同的照明器材处产生不同的光强度和/或颜色,从而在多光源环境中引起不期望的视觉效果(例如,朝向调光范围的低端可以更容易感知光输出的不一致性)。

发明内容

[0007] 本文描述了一种负载调节装置,该负载调节装置可以被配置为基于模拟控制信号(例如,诸如0-10V控制信号)来控制光源的强度和/或颜色。负载调节装置可以被配置为关于模拟控制信号基于预配置的调光曲线来控制光源的强度和/或基于颜色调谐曲线来控制光源的颜色。如果负载调节装置确定模拟控制信号的幅度落在调光曲线或颜色调谐曲线的输入信号范围之外,则负载调节装置可以确定新的低端控制信号幅度和/或高端控制信号幅度。例如,负载调节装置可以根据新的低端和/或高端控制信号幅度来重新缩放预配置的调光曲线或颜色调谐曲线。负载调节装置可以基于重新缩放后的调光曲线或颜色调谐曲线来调整光源的强度和/或颜色。

[0008] 负载控制系统可以包括多个负载调节装置,这些负载调节装置由相同的控制装置控制并且因此由相同的模拟控制信号控制。负载调节装置可以关于由每个负载调节装置感测(例如,接收)到的模拟控制信号的幅度而彼此通信(例如,以补偿由每个负载调节装置所接收的控制信号的幅度的变化)。例如,尽管负载调节装置感测到的模拟控制信号的幅度存在差异,但是多个负载调节装置仍可以使它们的目标强度水平相匹配。控制器(例如,控制装置或单独的控制器)可以协调多个负载调节装置的操作,以在控制信号的范围内在光源之间实现一致的光输出。

附图说明

[0009] 图1示出了示例负载控制系统,其中LED驱动器被配置为基于模拟控制输入信号控制LED光源的操作。

[0010] 图2示出了示例负载控制系统,其包括由远程控制装置控制的多个LED驱动器。

[0011] 图3示出了另一示例负载控制系统,其包括由远程控制装置控制的多个LED驱动器。

[0012] 图4示出了用于在LED驱动器的正常操作期间响应于0-10V控制信号来调整LED驱动器的调光曲线的示例技术。

[0013] 图5示出了用于在特殊模式期间响应于0-10V控制信号来调整LED驱动器的调光曲线的示例技术。

[0014] 图6示出了用于在由远程控制装置控制的多个LED驱动器之间实现一致的调光性能的示例技术。

[0015] 图7示出了用于使用特殊模式来在由远程控制装置控制的多个LED驱动器之间实现一致的调光性能的示例技术。

[0016] 图8示出了用于使用特殊模式来在由远程控制装置控制的多个LED驱动器之间实

现一致的调光性能的另一示例技术。

[0017] 图9是图1所描绘的示例LED驱动器的简化等效示意图。

具体实施方式

[0018] 图1是示例负载控制系统100的简化框图,该负载控制系统用于控制递送到诸如发光二极管(LED)光源102(例如,LED光引擎或其它合适的照明负载)、另一类型的照明装置、电动窗帘、HVAC系统等电负载的功率的量。负载控制系统100可以包括用于控制LED光源102的操作特性(例如,LED光源102的强度和/或颜色(例如,色温))的负载调节装置(例如,诸如LED驱动器104)。LED驱动器104可以联接到能够产生AC线电压的电源,诸如交流(AC)电源108。LED光源102可以包括单个LED、串联或并联连接的多个LED或其适当组合、一个或多个有机发光二极管(OLED)等。进一步地,电源可以包括能够为某些电负载产生直流(DC)供应电压(例如,代替AC线电压或除AC线电压之外)的DC电源。

[0019] 负载控制系统100可以包括负载控制装置120(例如,0-10V控制装置),该负载控制装置可以被实现为壁装式控制装置或远程安装的控制装置(例如,位于公用设施壁橱中和/或在墙后或天花板上方的接线盒中)。负载控制装置120可以被配置为通过响应于用户输入产生控制信号 V_{CS} 并将其提供给LED驱动器104以控制电负载来控制LED光源102的操作特性。控制信号 V_{CS} 可以包括例如模拟控制信号,诸如0-10V控制信号。

[0020] 负载控制装置120可以从AC电源108(例如,通过连接到AC电源)或从不同的内部或外部电源接收电力(例如,如图1所示,负载控制装置120可以不需要连接到AC电源108)。例如,如图1所示,可以通过LED驱动器104为负载控制装置120供电。

[0021] 负载控制装置120可以包括控制端子122,该控制端子适于经由控制布线110联接至LED驱动器104。负载控制装置120可以包括用于产生控制信号 V_{CS} (例如,0-10V控制信号或10-0V控制信号)的驱动器通信电路(例如,图1中未示出的0-10V通信电路)。驱动器通信电路可以包括电流吸收电路,该电流吸收电路适于经由控制布线110吸收通过LED驱动器104的电流。驱动器通信电路还可以包括用于产生控制信号 V_{CS} 的电流源电路或电流源/吸收电路。这样,LED驱动器104可以被配置为产生链路供应电压,以允许电流吸收电路在控制布线110上产生控制信号 V_{CS} 。负载控制装置120可以包括控制电路(未示出),该控制电路用于响应于强度调整致动器(例如,线性滑块或旋钮)的致动来控制电流吸收电路以产生控制信号 V_{CS} 。控制电路可以将控制信号 V_{CS} 的幅度调整为具有期望的DC幅度 V_{DES} ,该幅度指示LED光源102的操作特性(例如,LED光源的强度)的目标值。

[0022] LED驱动器104可以被配置为控制跨越LED光源102发展的负载电压 V_{LOAD} 的幅度和/或传导通过LED光源102的负载电流 I_{LOAD} 的幅度。LED驱动器104可以被配置为响应于经由控制布线110从负载控制装置120接收到控制信号 V_{CS} 来控制负载电压 V_{LOAD} 和/或负载电流 I_{LOAD} 的幅度。例如,LED驱动器104可以被配置为基于预配置的设置和/或预配置的调光曲线来控制负载电压 V_{LOAD} 和/或负载电流 I_{LOAD} 的幅度。这样的预配置的调光曲线可以描绘LED光源102的目标强度 L_{TRGT} (例如,其可以对应于LED驱动器104的特定输出)与控制信号 V_{CS} 之间的关系。该关系例如可以是线性关系或平方律关系。

[0023] LED驱动器104可以将与预配置的调光曲线相关联的数据存储在存储器(例如,一个或多个查找表)中。在接收到控制信号 V_{CS} 后,LED驱动器104可以响应于控制信号的幅度查

阅存储在它的存储器中的数据并确定目标强度 L_{TRGT} 。例如,根据预配置的调光曲线,如果接收到的0-10V控制信号具有低端幅度 V_{LE} (例如,1伏),则LED驱动器104可以被配置为将LED光源102的目标强度 L_{TRGT} 设置为低端强度 L_{LE} (例如,大约1%)。类似地,如果接收到的0-10V控制信号具有高端幅度 V_{HE} (例如,10伏),则LED驱动器104可以被配置为将LED光源102的目标强度 L_{TRGT} 设置为高端强度 L_{HE} (例如,大约100%)。如果接收到的0-10V控制信号具有在低端幅度 V_{LE} 和高端幅度 V_{HE} 之间的幅度,则LED驱动器104可以基于调光曲线将LED光源102的目标强度 L_{TRGT} 设置为在低端强度 L_{LE} 和高端强度 L_{HE} 之间的值。

[0024] LED驱动器104可以例如被配置为将LED光源102的强度调整在低端强度 L_{LE} 和高端强度 L_{HE} 之间。LED驱动器104可以被配置为使用电流恒定降低(CCR)技术、脉冲宽度调制(PWM)技术和/或脉冲频率调制(PFM)技术来调整LED光源102的强度。附加地或替代地,LED驱动器104可以被配置为打开和关闭LED光源102,以调整LED光源102的强度和/或调整LED光源102的颜色(例如,色温)。

[0025] 负载控制装置120产生的控制信号 V_{CS} 的幅度和/或强度可以受到位于控制装置120和LED驱动器104之间的部件的干扰和/或电磁特性的影响。例如,控制布线110可以使LED驱动器104接收到的控制信号 V_{CS} 的幅度退化(例如,由于导线中的电阻导致的控制信号 V_{CS} 的幅度的电压降)。控制信号 V_{CS} 的幅度的电压降可以影响LED驱动器104的操作。例如,用户可以操纵负载控制装置120以将控制信号 V_{CS} 的幅度控制为1V的幅度,以旨在将LED光源102的光水平设置为低端强度 L_{LE} 。由于控制布线110引起的信号退化,LED驱动器104可能会错误译控制信号 V_{CS} ,并且将LED光源102的目标强度 L_{TRGT} 设置为与用户预期的值不同的值。例如,当负载控制装置120产生控制信号 V_{CS} 以将LED光源102控制到低端强度 L_{LE} 时,由LED驱动器104接收到的控制信号 V_{CS} 可能具有0.8V而不是1V的幅度,这可能在负载控制装置120的强度调整致动器的调整期间产生“死行程”,这是因为当控制信号 V_{CS} 的幅度小于1V时(例如,当LED驱动器104所接收到的控制信号 V_{CS} 的幅度在0.8V与1V之间时)LED驱动器104可能不会对控制信号 V_{CS} 作出响应。

[0026] LED驱动器104可以被配置为响应于检测到控制信号 V_{CS} 的幅度在表示调光曲线的端点的所存储的低端幅度 V_{LE} 和所存储的高端幅度 V_{HE} 的范围之外而重新缩放调光曲线。LED驱动器104可以被配置为响应于第一次上电时由初始存储的低端幅度 V_{LE} 和高端幅度 V_{HE} 限定的调光曲线来调整LED光源的强度。LED驱动器104可以被配置为测量控制信号 V_{CS} 的幅度,并且将所测量的电压与低端幅度 V_{LE} 和高端幅度 V_{HE} 进行比较。如果控制信号 V_{CS} 的所测量幅度小于低端幅度 V_{LE} ,则LED驱动器104可以将存储的低端幅度 V_{LE} 更新为等于控制信号 V_{CS} 的所测量幅度并基于更新后的低端幅度重新缩放所存储的调光曲线。如果控制信号 V_{CS} 的所测量幅度大于高端幅度 V_{HE} ,则LED驱动器104可以将所存储的高端幅度 V_{HE} 更新为等于控制信号 V_{CS} 的所测量幅度并基于更新后的高端幅度重新缩放所存储的调光曲线。

[0027] LED驱动器104可以被配置为测量控制信号 V_{CS} 的幅度,以确定在第一次上电时控制信号 V_{CS} 的幅度是否落在所存储的低端幅度 V_{LE} 和所存储的高端幅度 V_{HE} 的范围之外。另外,LED驱动器104可以被配置为周期性地测量控制信号 V_{CS} 的幅度,以确定在LED驱动器104的正常操作期间控制信号 V_{CS} 的幅度是否落在所存储的低端幅度 V_{LE} 和所存储的高端幅度 V_{HE} 的范围之外。最后,LED驱动器104可以被配置为置于特殊校准模式中,其中LED驱动器104可以测量控制信号 V_{CS} 的幅度以确定控制信号 V_{CS} 的幅度是否落在所存储的低端幅度 V_{LE} 和所存储的高

端幅度 V_{HE} 的范围之外。

[0028] 图2示出了示例负载控制系统200,该负载控制系统包括多个LED光源202A-202C,这些光源具有由远程控制装置(例如,0-10V控制装置220)控制的相应LED驱动器204A-204C。应当理解,尽管在图中示出了三个LED驱动器和相应的LED光源,但是负载控制系统200可以包括任意数量的LED驱动器和相应的LED光源。进一步地,尽管主要参考0-10V控制信号进行描述,但是应当理解,本文所述的负载调节装置(例如,LED驱动器204A-204C等)可以响应于其它类型的模拟控制信号执行本文所述的任何技术。

[0029] 每个LED驱动器204A-204C可以适于从AC电源208接收线电压。LED驱动器可以进一步适于经由控制布线210联接到0-10V控制装置220。0-10V控制装置220可以从AC电源208(例如,通过连接到AC电源)接收电力。替代地或附加地,0-10V控制装置可以从不同的内部或外部电源接收电力(例如,0-10V控制装置220可以不需要连接到AC电源208)。0-10V控制装置220可以被配置为响应于接收到用户输入(例如,调光命令)在到多个LED光源202A-202C的控制布线210上产生模拟控制信号 V_{CS} (例如,0-10V控制信号)。

[0030] 由于LED光源202A-202C可以被安装在不同的位置和/或通过不同特性的布线(例如,布线的长度可以不同,布线的电磁特性可以不同,等)连接到0-10V控制装置220,因此由0-10V控制装置220产生的控制信号 V_{CS} 可以表现出如相应LED驱动器204A-204C所接收到的不同程度的退化。例如,0-10V控制装置220可以响应于用户输入而将控制信号 V_{CS} 的幅度控制为预配置的低端幅度(例如,1V)以将所有LED光源设置为低端强度 L_{LE} (例如,大约1%)。由于0-10V控制装置220和LED驱动器204A-204C之间的布线的不同特性(例如,不同的电阻)和/或其它电磁条件,第一LED驱动器204A可能感测到控制信号 V_{CS} 的幅度为1.2V,而第二LED驱动器204B可能感测到控制信号的幅度为1.1V。如果两个LED驱动器204A、204B均被配置为根据预配置的调光曲线对控制信号 V_{CS} 作出响应,并且未被配置为适应两个LED驱动器204A、204B接收到的控制信号 V_{CS} 的幅度的变化,则即使用户的意图是将两个光源都设置为相同的强度水平(例如,低端强度 L_{LE}),两个LED光源202A、202B的光输出也可能被调整为不同的强度水平。

[0031] LED驱动器204A-204C可以被配置为彼此通信,以便使它们的调光曲线同步,以确保响应于0-10V控制装置220将每个LED光源202A-202C控制为相同的强度。LED驱动器204A-204C可以关于控制信号 V_{CS} 的所测量幅度和/或关于与所测量幅度相对应的LED驱动器的预配置强度水平相互通信。基于所述通信,LED驱动器204A-204C可以调整它们的预配置的强度水平(例如,LED驱动器可以重新缩放相应的调光曲线),并相应地(例如,基于重新缩放后的调光曲线)控制它们的相关联的LED光源202A-202C。LED驱动器204A-204C可以经由所述通信就与控制信号 V_{CS} 的当前幅度相对应的通用强度水平达成一致。然后,LED驱动器204A-204C可以将它们的相关联的LED光源202A-202C调光至通用强度水平,使得尽管在每个LED驱动器处控制信号的幅度有所变化,但是可以在多个LED光源处产生一致的光输出。LED驱动器204A-204C可以被配置为以特殊模式(例如,在调试期间、在启动时和/或在由用户起始时)执行前述操作中的一个或多个。LED驱动器204A-204C可以被配置为(例如,在电负载的正常操作期间而不进入特殊模式)恒定地执行前述操作中的一个或多个。

[0032] 例如,当由LED驱动器204A-204C中的一个接收到的控制信号 V_{CS} 的幅度等于(或小于)所存储的低端幅度 V_{LE} 时,LED驱动器可以被配置为发送指示信号(例如,简单信号)来指

示LED驱动器处于低端强度 L_{LE} 。例如,LED驱动器204A-204C可以通过发送无线信号(例如,射频(RF)信号)和/或在控制布线210上产生高频信号和/或脉冲来发送指示信号。接收到指示信号的LED驱动器204A-204C可以将控制信号 V_{CS} 的当前幅度存储为调光曲线中的低端幅度 V_{LE} ,并在所存储的高端幅度 V_{HE} 和更新后的低端幅度 V_{LE} 之间重新缩放调光曲线。LED驱动器204A-204C也可以配置为以类似方式调整高端电压 V_{HE} 。此外,LED驱动器204A-204C可以配置为使多个点在低端幅度 V_{LE} 和高端幅度 V_{HE} 之间同步。当LED驱动器204A-204C中的一个在控制布线210上产生高频信号和/或脉冲以发送指示信号时,LED驱动器可以被配置为响应于控制信号 V_{CS} 来控制相应LED光源202A-202C。

[0033] 另外,LED驱动器204A-204C可以各自被配置为如上面参考图1的LED驱动器104所描述而更新所存储的低端幅度 V_{LE} 和/或所存储的高端幅度 V_{HE} (例如,彼此之间不通信)。例如,每个LED驱动器204A-204C可以被配置为测量控制信号 V_{CS} 的幅度,并且如果所测量的幅度在所存储的低端幅度 V_{LE} 和所存储的高端幅度 V_{HE} 的范围之外,则更新所存储的低端幅度 V_{LE} 和/或所存储的高端幅度 V_{HE} 。

[0034] 图3示出了另一示例负载控制系统300,该负载控制系统包括多个LED光源302A-302C,这些光源具有由远程控制装置(例如,0-10V控制装置320)控制的相应LED驱动器304A-304C。0-10V控制装置306可以连接到AC电源308(例如,连接到AC电源的热侧),并且可以产生用于控制递送到LED驱动器304A-304C的功率的切换式热输出SH。0-10V控制装置320可以被配置为(例如,响应于接收到诸如调光命令的用户输入)经由控制布线310额外地产生模拟控制信号(例如,0-10V控制信号 V_{CS})。每个LED驱动器304A-304C可以适于接收0-10V控制装置的切换式热侧SH和AC电源308的中性侧N之间的线电压。每个LED驱动器304A-304C可以适于经由控制布线310接收0-10V控制信号 V_{CS} 。

[0035] 由于LED光源302A-302C可以被安装在不同的位置和/或通过具有不同特性的布线(例如,布线的长度可以不同,布线的电磁特性可以不同,等)连接到0-10V控制装置320,因此由0-10V控制装置320产生的控制信号 V_{CS} 可以表现出如相应LED驱动器304A-304C所接收到的不同程度的退化。例如,0-10V控制装置320可以响应于用户输入而发送具有预配置的低端幅度 V_{LE} (例如,1伏)的控制信号 V_{CS} 以将所有LED光源设置为低端强度 L_{LE} (例如,大约1%)。由于0-10V控制装置320和LED驱动器304A-304C之间的布线的变化特性(例如,不同的电阻)和/或其它电磁条件,第一LED驱动器304A可能感测到控制信号 V_{CS} 的幅度为1.2V,而第二LED驱动器304B可能感测到控制信号的幅度为1.1V。如果两个LED驱动器均被配置为根据预配置的调光曲线对控制信号 V_{CS} 做出反应,并且未配置为适应由两个LED驱动器304A、304B接收到的控制信号 V_{CS} 的幅度的变化,则即使用户的意图是将两个光源设置为相同的强度水平(例如,低端强度 L_{LE}),两个LED光源302A、302B的光输出也可能被调光为不同的强度水平。

[0036] 0-10V控制装置320可以与LED驱动器304A-304C通信以使LED驱动器调整它们的预配置的强度水平(例如,LED驱动器可以重新缩放相应调光曲线),并相应地(例如,基于重新缩放后的调光曲线)控制其相关联的LED光源。0-10V控制装置320可以被配置为起始校准程序以使LED驱动器304A-304C的调光曲线同步,以确保响应于由0-10V控制装置320产生的控制信号 V_{CS} ,每个LED光源202A-202C被控制为相同的强度。例如,0-10V控制装置320可以在低端幅度 V_{LE} 和高端幅度 V_{HE} 之间阶跃通过控制信号 V_{CS} 的多个幅度,并且LED驱动器304A-304C可以针对每个阶跃而测量并存储相应LED驱动器处的控制信号 V_{CS} 的幅度。LED驱动器304A-

304C可以从控制信号 V_{CS} 的所存储幅度生成调光曲线,以在正常操作期间使用。然后,LED驱动器304A-304C可以根据从控制信号 V_{CS} 的所存储幅度确定的调光曲线来控制它们的相关联的LED光源。

[0037] 另外,LED驱动器304A-304C可以各自被配置为彼此通信,以便如上文参考图2的LED驱动器204A-204C所描述使它们的调光曲线同步。进一步地,如上文参考图1的LED驱动器104所描述的,LED驱动器304A-304C可以各自被配置为:如果所测量的幅度在所存储的低端幅度 V_{LE} 和所存储的高端幅度 V_{HE} 的范围之外,则通过测量控制信号 V_{CS} 的幅度并更新所存储的低端幅度 V_{LE} 和/或所存储的高端幅度 V_{HE} 来更新所存储的低端幅度 V_{LE} 和/或所存储的高端幅度 V_{HE} 。

[0038] 尽管本文将LED驱动器描述为能够彼此直接通信,但是将理解,LED驱动器也可以能够经由中间装置彼此通信。例如,LED驱动器可以与系统控制器或智能个人装置(例如,智能电话)无线地(例如,经由RF信号)通信,然后可以将(多个)通信消息中继到其它LED驱动器。

[0039] 图4示出了用于在LED驱动器(例如,LED驱动器104、LED驱动器204A-204C和/或LED驱动器304A-304C)的正常操作期间响应于模拟控制信号(例如,0-10V控制信号)来调整负载调节装置(例如,LED驱动器)的目标强度的示例技术400。LED驱动器可以预配置有调光曲线,该调光曲线限定目标强度和0-10V控制信号的幅度之间的关系。根据预配置的调光曲线,0-10V控制信号的幅度可以在从低端幅度 V_{LE} 到高端幅度 V_{HE} 的范围内。低端幅度 V_{LE} 、高端幅度 V_{HE} 和多个中间幅度中的每个可以对应于LED驱动器的目标强度。0-10V控制信号的幅度(例如,控制输入电压)和/或它们的相关联的目标强度可以存储在LED驱动器的存储器中。

[0040] LED驱动器可以在410处上电,并且在412处读取(例如,测量)0-10V控制信号。在414处,LED驱动器可以将0-10V控制信号与存储在存储器中的预配置的高端幅度 V_{HE} 进行比较。如果LED驱动器确定0-10V控制信号大于预配置的高端幅度 V_{HE} ,则在416处,LED驱动器可以用感测到的0-10V控制信号代替预配置的高端幅度 V_{HE} 。如果0-10V控制信号不大于预配置的高端幅度 V_{HE} ,则在418处,LED驱动器可以将0-10V控制信号与预配置的低端幅度 V_{LE} 进行比较。如果LED驱动器确定0-10V控制信号小于预配置的低端幅度 V_{LE} ,则在420处,LED驱动器可以用感测到的0-10V控制信号代替预配置的低端幅度 V_{LE} 。如果LED驱动器在414和418处进行比较之后确定0-10V控制信号落入预配置的低端幅度 V_{LE} 和预配置的高端幅度 V_{HE} 内,则LED驱动器可以保持预配置的低端和高端控制输入电压不变。

[0041] 在确定低端幅度 V_{LE} 和/或高端幅度 V_{HE} 已经改变后,LED驱动器可以在422处基于新的低端幅度 V_{LE} 和/或高端幅度 V_{HE} 重新缩放预配置的调光曲线。LED驱动器可以以各种方式执行重新缩放。LED驱动器可以被配置为将光强度水平重新缩放为LED驱动器实际接收到的控制输入电压。例如,如果LED驱动器接收到0.8V的低端幅度而不是预配置的1V的幅度,则LED驱动器可以将预配置的低端强度水平 L_{LE} (例如,1%的强度水平)重新映射到0.8V(例如,0.8V可以成为新的低端幅度)。LED驱动器可以被配置为将由LED驱动器实际测量的控制信号的幅度重新缩放为预配置的调光曲线上的电压(例如,使得可以不必改变光强度水平和控制输入电压之间的预配置的映射)。例如,如果LED驱动器接收到0.8V的低端幅度而不是预配置的1V的幅度,则LED驱动器可以将0.8V重新缩放至1V,使得预配置的低端强度水平 L_{LE} (例如,1%)可以响应于LED驱动器感测到0.8V控制输入而被设置为光源的目标强度水平。

LED驱动器可以保存重新缩放后的调光曲线(例如,更新光强度水平与存储器中的控制输入电压之间的映射)。替代地,LED驱动器可以确定重新缩放后的光强度水平而不将它们保存在存储器中。

[0042] 在424处,LED驱动器可以对LED光源进行调光(例如,是否已经重新缩放调光曲线)。如果低端幅度和高端幅度的幅度与它们的预配置的值相同,则LED驱动器可以基于预配置的调光曲线对LED光源进行调光。如果低端幅度和高端幅度中的任一者或两者已从它们的预配置值改变,则LED驱动器可以基于预配置的调光曲线的重新缩放后版本来设置LED光源的强度。

[0043] 图5示出了用于使用特殊模式响应于0-10V控制信号来调整LED驱动器(例如,LED驱动器104、LED驱动器204A-204C和/或LED驱动器304A-304C)的调光曲线的示例技术500。LED驱动器可以预配置有关于0-10V控制信号的调光曲线。控制信号的预配置范围可以在低端幅度 V_{LE} 与高端幅度 V_{HE} 之间。低端幅度 V_{LE} 、高端幅度 V_{HE} 和多个中间幅度中的每个可以对应于LED光源的目标强度水平。幅度和/或它们的相关联的目标强度水平可以存储在LED驱动器的存储器中。

[0044] LED驱动器可以在510处上电。在上电后,LED驱动器可以在512处接收(例如,测量)0-10V控制信号。在514处,LED驱动器可以确定它是否应该进入特殊模式,在该特殊模式中,LED驱动器可以关于由LED驱动器接收到的0-10V控制信号来调整它的预配置的调光曲线。LED驱动器可以被配置为自动进入特殊模式或等待用户命令而进入特殊模式。LED驱动器可以决定不进入特殊模式,在这种情况下,LED驱动器可以保持预配置的调光曲线并继续正常操作。在正常操作期间,LED驱动器可以例如响应于用户命令而进入特殊模式。

[0045] 如果LED驱动器在514处决定进入特殊模式,则LED驱动器可以在516处将0-10V控制信号与预配置的高端控制输入电压 V_{HE} 进行比较。如果LED驱动器确定0-10V控制信号大于预配置的高端幅度 V_{HE} ,则在518处,LED驱动器可以用感测到的0-10V控制信号代替预配置的高端幅度 V_{HE} 。如果0-10V控制信号不大于预配置的高端控制输入电压 V_{HE} ,则在520处,LED驱动器可以进一步将0-10V控制信号与预配置的低端幅度 V_{LE} 进行比较。如果LED驱动器确定接收到的0-10V控制信号小于预配置的低端幅度 V_{LE} ,则在522处LED驱动器可以用0-10V控制信号替换预配置的低端控制输入电压 V_{LE} 。

[0046] 如果预配置的低端幅度 V_{LE} 和高端幅度 V_{HE} 中的任一者或两者被更新,则LED驱动器可以在524处使用新值来调整预配置的调光曲线(例如,使用本文所述的重新缩放技术)。然后,在退出特殊模式之前,在526处,LED驱动器可以基于接收到的0-10V控制信号和重新缩放后的调光曲线为LED光源选择目标强度。如果LED驱动器在进行了516和520处的比较之后确定接收到的0-10V控制信号落在预配置的低端幅度 V_{LE} 和预配置的高端幅度 V_{HE} 之内,则LED驱动器可以保持低端幅度 V_{LE} 和高端幅度 V_{HE} 和预配置的调光曲线不变。然后,在526处,LED驱动器可以根据预配置的调光曲线对LED光源进行调光。

[0047] 由远程控制装置(例如,0-10V控制装置)控制的多个LED驱动器可以被配置为(例如,如本文所述,经由有线或无线通信方案)彼此通信。传送的信息可以包括LED驱动器的状态(例如,报告操作故障)、LED驱动器的输出电流/功率、LED光源的强度、LED光源的色温、LED光源的颜色、LED光源处发生的断电状况等。该通信可以由其它LED驱动器接收,所述其它LED驱动器可以基于通信中包括的信息来调整它们自己的操作(例如,使得尽管LED驱动

器接收到的幅度存在差异,但是多个LED驱动器可以响应于远程控制装置发送的控制信号而具有匹配的目标强度水平)。

[0048] 图6示出了用于在由远程控制装置(例如,0-10V控制装置)控制的多个LED驱动器(例如,LED驱动器204A-204C和/或LED驱动器304A-304C)之间实现一致的调光性能的示例技术600。LED驱动器可以各自预配置有关于由0-10V控制装置产生的控制信号的调光曲线。控制信号的预配置范围可以在低端幅度 V_{LE} 与高端幅度 V_{HE} 之间。低端幅度 V_{LE} 、高端幅度 V_{HE} 和多个中间幅度中的每个可以对应于LED光源的目标强度水平。幅度和/或它们的相关联的目标强度水平可以存储在LED驱动器的存储器中。

[0049] 多个LED驱动器可以在610处上电,并在620处测量由0-10V控制装置发送的0-10V控制信号。在630处,每个LED驱动器可以基于所测量的0-10V控制信号来确定其相关联的LED光源的目标强度水平。在640处,LED驱动器中的一个或多个(例如,所有LED驱动器)可以尝试关于控制信号的所测量幅度和/或LED驱动器的对应于所测量幅度的预配置的强度水平与其它LED驱动器通信。该通信可以指示LED驱动器的与0-10V控制信号的所测量幅度相对应的实际预配置的强度水平(例如,1%、5%、50%等)(例如,基于LED驱动器的预配置的调光曲线)。替代地或附加地,该通信可以指示相应强度水平沿着发送的LED驱动器的调光曲线位于何处。例如,LED驱动器可以在不指定目标强度水平的实际值的情况下指示其与控制信号的所测量幅度相对应的强度水平处于调光范围的低端。

[0050] 例如,如本文所述,可以经由有线(例如,经由DALI、EcoSystem链路、电力线通信(PLC)技术等)或无线(例如,经由RF信号)通信方案来进行通信。可以在选定时间段内在0-10V控制线上进行通信,在此期间,参与通信的LED驱动器可以暂时停止测量控制线上的0-10V控制信号(例如,接收LED驱动器可以避免在发送LED驱动器正使用控制线发送通信信号时测量0-10V控制信号的幅度)。例如,LED驱动器可以被配置为使0-10V控制线短接以传送“0”或“1”,LED驱动器可以被配置为在控制线上执行另一种PLC,和/或LED驱动器可以被配置为彼此无线通信。

[0051] 在650处,系统中的其它LED驱动器可以接收通信中的一个。在660处,通信的接收者可以响应于测量0-10V控制信号来检查它们自己的目标强度水平是否低于通信中指示的水平。在670处,具有较低目标强度水平的LED驱动器可以传送它们各自的水平,并且可以重复结合650-670描述的操作,直到识别出最低目标强度水平。在680处,可以将报告最低目标强度水平的LED驱动器指定为未来通信的领导者(例如,所有其它LED驱动器可以随后听取来自该领导者的通信,并根据领导者采取的动作来调适它们相应的调光操作)。在替代实现方式中,可以将LED驱动器中的一个预配置(例如,预编程)为LED驱动器的领导者,并且可以响应于所测量的控制信号为所有LED驱动器规定共同强度水平。在又一替代实现方式中,可以省略在680处采取的动作并且不指定领导者(例如,LED驱动器可以基于在驱动器之间传送的最低强度水平来调适它们相应的调光操作,而无需为未来的操作指定领导者)。

[0052] 在690处,LED驱动器可以将通过前述过程识别的最低目标强度水平存储为与LED驱动器所测量的控制信号的相应幅度相对应的共同强度水平。例如,在LED驱动器被配置为仅指示它们的光强度是否处于低端而不是报告实际光强度的情况下,LED驱动器中的一个可能响应于测量的0-10V控制信号而报告它的目标光强度是低端强度 L_{LE} ,而其它LED驱动器可能报告它们的目标光强度高于低端强度 L_{LE} 。这样,LED驱动器可以确定映射到它们相应的

0-10V控制信号的所测量幅度的光强度应为低端强度 L_{LE} ，并且LED驱动器可以相应地调整它们相应的预配置调光曲线(例如，可以使用本文描述的重新缩放技术进行调整)。在695处，LED驱动器可以基于调整后的调光曲线来调谐它们的相关联的LED光源的相应强度。

[0053] 作为另一示例(例如，在LED驱动器被配置为报告它们的对应于测量的0-10V控制信号的实际光强度的情况下)，LED驱动器可以使它们的调光行为在沿着调光范围的多个点处同步。例如，响应于共同的0-10V控制信号，第一LED驱动器可能报告49%目标光强度，第二LED驱动器可能报告50%目标光强度，而第三LED驱动器可能报告51%目标光强度。这样，LED驱动器可以确定对应于0-10V控制信号的共同目标强度水平应该是最低水平(例如，49%)，并且LED驱动器可以将该水平映射到它们相应的0-10V控制信号的所测量幅度。其它方案也可以用于确定共同强度水平。例如，所报告的目标强度水平的平均值可以被当作共同强度水平(例如，如果所报告的光强度水平是49%、50%和51%，则共同强度水平可以被确定为50%)。作为另一示例，LED驱动器的领导者(例如，经由本文描述的技术来指定)可以响应于0-10V控制信号来确定共同强度水平，并指示其它驱动器将它们相应的目标强度调谐为共同强度水平。

[0054] 本文描述的通信和/或协调可以以特殊模式(例如，校准模式)进行。图7示出了用于使用这种特殊模式来在由远程控制装置(例如，0-10V控制装置320)控制的多个LED驱动器(例如，LED驱动器304A-304C)之间实现一致的调光性能的示例技术700。每个LED驱动器可以预配置有关于由0-10V控制装置产生的模拟控制信号(例如，控制信号 V_{CS})的调光曲线。控制信号的预配置范围可以在低端幅度 V_{LE} (例如，1伏)和高端幅度 V_{HE} (例如，10伏)之间。低端幅度 V_{LE} 、高端幅度 V_{HE} 和多个中间控制输入电压中的每个可以对应于LED光源的目标强度水平。幅度和/或它们的相关联的目标强度水平可以存储在LED驱动器的存储器中。

[0055] LED驱动器可以在710处上电，并接收信号(例如，该信号可以包括进入特殊模式(诸如，校准模式)的命令和/或通告)。该命令或通告可以从远程控制装置发送到LED驱动器，该远程控制装置可以被配置为与LED驱动器通信并起始特殊模式(例如，以协调多个LED驱动器的校准)。接收到命令或通告的LED驱动器可以在720处进入特殊模式，并且可以向远程控制装置发送确认消息。一旦处于校准模式，LED驱动器可以在730处接收和测量控制信号 V_{CS} 的多个幅度，该多个幅度可以包括低端幅度 V_{LE} 、高端幅度 V_{HE} 和/或在低端幅度 V_{LE} 和高端幅度 V_{HE} 之间的幅度。例如，LED驱动器可以接收并测量意图使LED驱动器的调光操作在多个强度水平(例如，10%、20%、30%等)下同步的控制信号 V_{CS} 的多个幅度。远程控制装置可以被配置为响应于从中央控制器接收到用户输入或命令来发送幅度。在740处，每个LED驱动器可以响应于所测量幅度(例如，基于LED驱动器的预定调光曲线)来确定它相关联的LED光源的目标强度水平。

[0056] 在750处，LED驱动器中的一个或多个(例如，所有LED驱动器)可以尝试将关于它们相应的目标强度水平的信息(例如，响应于接收和测量控制信号 V_{CS})传送给其它LED驱动器。该信息可以指示发送LED驱动器响应于接收和测量控制信号 V_{CS} 的实际目标强度水平。替代地或附加地，该信息可以包括对目标强度水平沿着LED驱动器的调光范围位于何处的指示(例如，该信息可以指示目标强度水平是在调光范围的低端强度 L_{LE} 还是高端强度 L_{HE} ，而不指定目标强度水平的实际值)。例如，如本文所述，可以经由有线(例如，经由DALI、EcoSystem链路、PLC技术等)或无线(例如，经由RF信号)通信方案来进行通信。可以在选定

时间段内在0-10V控制线上进行通信,在此期间,参与通信的LED驱动器可以暂时停止从控制线读取模拟控制信号(例如,接收LED驱动器可以避免在发送LED驱动器正使用控制线发送控制信号时测量控制信号 V_{CS} 的幅度)。例如,LED驱动器可以被配置为使0-10V控制线短接以传送“0”或“1”,LED驱动器可以被配置为在控制线上执行另一种PLC,和/或LED驱动器可以被配置为彼此无线通信。

[0057] 在760处,系统中的其它LED驱动器可以接收通信中的一个。在770处,通信的每个接收者可以检查它自己的目标强度水平是否低于所传送的水平。在780处,具有比所传送的水平低的目标强度水平的LED驱动器可以将它们相应的水平传送给其它驱动器,并且可以重复结合760-780描述的操作,直到识别出最低的目标强度水平。例如,LED驱动器中的一个可能报告其与0-10V控制信号的所测量幅度相对应的目标光强度为低端强度 L_{LE} ,而其它LED驱动器可能报告高于低端强度 L_{LE} 的目标光强度。这样,LED驱动器可以确定映射到控制信号 V_{CS} 的所测量幅度的强度水平应该是低端强度 L_{LE} 。

[0058] 在790处,具有最低目标强度水平的LED驱动器可以被指定为未来通信的领导者(例如,所有其它LED驱动器可以随后听取来自领导者的通信,并且可以根据领导者所采取的动作来调适它们相应的调光操作)。在替代实现方式中,可以将LED驱动器中的一个预配置(例如,预编程)为LED驱动器的领导者,并且可以响应于所测量的控制信号为所有LED驱动器规定共同强度水平。在又一替代实现方式中,可以省略在790处采取的动作并且不指定领导者(例如,LED驱动器可以基于在驱动器之间传送的最低强度水平来调适它们相应的调光操作,而无需为未来的操作指定领导者)。在795处,LED驱动器可以基于LED驱动器中所报告的最低目标强度水平来(例如,使用本文描述的重新缩放技术)重新缩放它们相应的预配置的调光曲线,例如使得可以使LED驱动器的调光行为同步。一旦完成同步,驱动器便可以退出校准模式。

[0059] 在本文描述的示例中,指定的控制器(例如,控制装置,诸如0-10V控制装置、系统控制器等)可以协调多个负载调节装置(例如,LED驱动器)的操作。替代地,多个负载调节装置中的一个可以用作控制器。负载调节装置可以由共同负载控制装置(例如,0-10V控制装置)控制,并且可以能够(例如,经由连接LED驱动器和负载控制装置的0-10V控制线、使用无线通信方案等)彼此通信。控制器可以使用本文描述的通信技术中的一种或多种(例如,经由0-10V控制线)与负载调节装置进行通信,并且可以发送控制信号/消息(例如,诸如进入校准模式的通告)到负载调节装置。在此特征的示例实现方式中,控制器可以通告用于校准的特殊模式的开始,并且接收到该通告的每个LED驱动器可以进入特殊模式,并在完成校准后向控制器发送确认消息。

[0060] 校准程序也可以在远程控制装置(例如,图3所示的0-10V控制装置320)和LED驱动器(例如,LED驱动器304A-304C)之间通信受限或无通信的情况下执行。LED驱动器可以被配置为响应于从远程控制装置接收的信号而进入特殊模式(例如,校准模式)。远程控制装置可以将控制信号 V_{CS} 的幅度调整(例如,阶跃)为高端幅度 V_{HE} 和低端幅度 V_{LE} 之间的多个不同幅度,并且LED驱动器可以针对每个阶跃而测量和存储控制信号 V_{CS} 的幅度。远程控制装置可以首先将控制信号 V_{CS} 的幅度控制为高端幅度 V_{HE} (例如,10伏),然后将控制信号 V_{CS} 的幅度减小阶跃电压 V_{STEP} (例如,1伏),直到控制信号 V_{CS} 的幅度达到低端幅度 V_{LE} (例如,1伏)。远程控制装置可以将每个阶跃处控制信号 V_{CS} 的幅度保持达阶跃时间段 T_{STEP} (例如,10秒),以允许

LED驱动器测量每个阶跃处控制信号 V_{CS} 的幅度。LED驱动器可以各自从每个阶跃处控制信号 V_{CS} 的所存储幅度产生调光曲线以供在正常操作期间使用。然后,LED驱动器可以根据从控制信号 V_{CS} 的所存储幅度确定的调光曲线来控制它们的相关联的LED光源。

[0061] 图8示出了用于使用特殊模式来在由远程控制装置(例如,0-10V控制装置320)控制的一个或多个LED驱动器(例如,LED驱动器304A-304C)之间实现一致的调光性能的示例技术800。LED驱动器可以各自预配置有关于由0-10V控制装置产生的控制信号的调光曲线。控制信号的预配置范围可以在低端幅度 V_{LE} (例如,1伏)和高端幅度 V_{HE} (例如,10伏)之间。低端幅度 V_{LE} 、高端幅度 V_{HE} 和多个中间幅度中的每个可以对应于LED光源的目标强度水平。幅度和/或它们的相关联的目标强度水平可以存储在每个LED驱动器的存储器中。

[0062] LED驱动器可以接收信号(例如,该信号可以包括进入特殊模式(诸如,校准模式)的命令和/或通告),并在810处进入特殊模式。该命令或通告可以从远程控制装置(例如,0-10V控制装置320)发送到LED驱动器,该远程控制装置可以被配置为与LED驱动器通信并起始特殊模式(例如,以协调多个LED驱动器的校准)。例如,远程控制装置可以经由一个或多个无线信号(例如,RF信号)和/或经由在0-10V控制线上传导的一个或多个信号将包括进入特殊模式的命令的数字消息发送至LED驱动器。另外,远程控制装置可以被配置为通过在一定时间段内将LED驱动器循环通电(例如,关闭和打开LED驱动器)预定次数(例如,十秒之内三次)来使LED驱动器进入特殊模式。

[0063] 在特殊模式期间,LED驱动器可以使用变量 n 来存储控制信号 V_{CS} 的所测量幅度,同时远程控制装置阶跃通过控制信号 V_{CS} 的多个幅度。由于控制信号 V_{CS} 的低端幅度 V_{LE} 和高端幅度 V_{HE} 可以是1伏和10伏,因此变量 n 可以在最小数字 N_{MIN} 和最大数字 N_{MAX} (最小数字和最大数字可以分别等于1和10)之间的范围内。在810处进入特殊模式之后,LED驱动器可以在820处将变量 n 初始化为最大数字 N_{MAX} (例如,10)。

[0064] 在830处,LED驱动器可以测量控制信号 V_{CS} 的幅度以产生所测量幅度样本 $V[n]$ 。在840处,LED驱动器可以将所测量幅度样本 $V[n]$ 与强度 $L[n]$ 相对应地存储在存储器中。例如,当 n 在1到10之间的范围内并且LED驱动器的相应强度范围在10%到100%之间时,可以使用下面所示的示例公式推导出强度 $L[n]$:

[0065] $L[n] = n \cdot 10\%$ 。

[0066] 例如,对于具有10%的低端强度 L_{MIN} 和100%的高端强度 L_{MAX} 的LED驱动器,当变量 n 等于10时,强度 $L[n]$ 可以为100%,当变量 n 等于9时,强度 $L[n]$ 可以为90%,当变量 n 等于8时,强度 $L[n]$ 可以为80%,以此类推。如果在850处变量 n 不等于最小数字 N_{MIN} ,则在830处再次测量控制信号 V_{CS} 的幅度之前,LED驱动器可以在860处将变量 n 减1并在870处等待。在830处测量控制信号 V_{CS} 的幅度之前,LED驱动器可以在870处等待阶跃时间段 T_{STEP} 的长度(例如,10秒)。另外,在830处测量控制信号 V_{CS} 的幅度之前,LED驱动器可以在870处等到远程控制装置将控制信号 V_{CS} 的幅度阶跃降低到下一水平。因此,LED驱动器可以测量控制信号 V_{CS} 的多个幅度,以便使LED驱动器的调光操作在多个强度水平(例如,100%、90%、80%等)下同步。

[0067] 当在850处变量 n 等于最小数字 N_{MIN} 时,在880处,针对范围从最小数字 N_{MIN} 到最大数字 N_{MAX} 的变量 n ,LED驱动器可以各自产生由每个强度 $L[n]$ 下的所测量幅度样本 $V[n]$ 限定的关系(例如,调光曲线)。在890处,所有LED驱动器可以退出特殊模式,并且技术800可以退出。

[0068] 除了使用本文所述的校准和/或通信技术外,0-10V控制装置还可以被配置为使用闭环控制来调整它的控制信号。例如,0-10V控制装置可以被配置为基于来自一个或多个负载调节装置(例如,LED驱动器)的反馈来增加或减小0-10V控制信号的幅度。该反馈可以指示例如跨越光源而施加的输出电压的幅度或传导通过该光源的负载电流的幅度。使用这种反馈,0-10V控制装置可以自动计及长布线上的信号退化,以确保可以在多个光源处产生均匀且一致的光输出。

[0069] 图9是负载调节装置(例如,LED驱动器900)的简化框图,该负载调节装置可以被部署为图1所示的负载控制系统100中的负载调节装置(例如,LED驱动器104)、负载控制系统200中的LED驱动器204A-204C中的一个或多个、负载控制系统300中的LED驱动器304A-304C中的一个或多个等。LED驱动器900可以被配置为实现本文描述的技术中的一种或多种。例如,LED驱动器900可以被配置为控制递送到LED光源902的电力的量,并因此控制LED光源的某些功能方面(诸如LED光源的强度)。LED驱动器900可以由AC或DC电源供电。当被配置为使用AC电力时,LED驱动器900可以包括切换式热端子SH和中性端子N,这些端子分别适于联接至负载控制装置(例如,负载控制装置120)和交流(AC)电源(例如,AC电源108)。LED驱动器900可以包括被配置为接收模拟控制信号 V_{CS} (例如,0-10V信号)的控制端子C。

[0070] LED驱动器900可以包括负载调节电路910,该负载调节电路可以控制递送到LED光源902的电力的量。例如,负载调节电路910可以通过对输出电压 V_{OUT} 进行脉冲宽度调制和/或脉冲频率调制将LED光源902的强度控制在低端(即,最小)强度 L_{LE} (例如,大约1-5%)和高端(例如,最大)强度 L_{HE} (例如,大约100%)之间。负载调节电路910可以包括例如正激转换器、升压转换器、降压转换器、反激转换器、线性调节器或用于调整LED光源的强度的任何合适的LED驱动电路。在2010年7月23日授权的共同转让的美国专利号8,492,987和2014年1月9日提交的美国专利申请公开号2014/0009085(二者的名称均为用于发光二极管光源的负载控制装置(Load Control Device for a Light-Emitting Diode Light Source))中更详细地描述了用于LED驱动器的负载调节电路的示例,它们的全部公开内容通过引用并入本文。

[0071] LED驱动器900可以包括控制电路920(例如,控制器)以用于控制负载调节电路910的操作。控制电路920可以包括例如数字控制器或任何其它合适的处理装置,诸如例如微控制器、可编程逻辑装置(PLD)、微处理器、专用集成电路(ASIC)或现场可编程门阵列(FPGA)。控制电路920可以产生驱动控制信号 V_{DRIVE} ,该驱动控制信号被提供给负载调节电路910,以用于调整输出电压 V_{OUT} 的幅度(例如,从而调整跨越LED光源902产生的负载电压 V_{LOAD} 的幅度)和/或传导通过LED光源902的负载电流 I_{LOAD} 的幅度(例如,从而控制LED光源的强度)。

[0072] LED驱动器900可以进一步包括电压感测电路922(其可以被配置为产生可以指示输出电压 V_{OUT} 的幅度的输出电压反馈信号 $V_{FB-VOLT}$)和电流感测电路924(其可以被配置为产生可以指示负载电流 I_{LOAD} 的幅度的负载电流反馈信号 $V_{FB-CRNT}$)。控制电路920可以接收电压反馈信号 $V_{FB-VOLT}$ 和负载电流反馈信号 $V_{FB-CRNT}$,并且使用控制回路控制驱动控制信号 V_{DRIVE} 以调整输出电压 V_{OUT} 的幅度和/或负载电流 I_{LOAD} 的幅度(例如,因此将LED光源的强度控制为目标强度 L_{TRGT})。

[0073] 控制电路920可以联接至被配置为保存LED驱动器900的操作参数(例如,LED光源的目标强度 L_{TRGT} 、低端强度 L_{LE} 、高端强度 L_{HE} 等)的存储装置(例如,存储器926)。LED驱动器

900可以进一步包括电力供应器928,该电力供应器可以产生用于为LED驱动器900的电路供电的直流(DC)供应电压 V_{CC} 。

[0074] LED驱动器900可以包括通信电路930,该通信电路可以联接到例如有线通信链路或无线通信链路,诸如射频(RF)通信链路或红外(IR)通信链路。LED驱动器900可以被配置为经由通信电路930接收数字消息,并且响应于接收到数字消息而更新存储在存储器926中的数据。LED驱动器900可以被配置为使用通信电路930(例如,使用有线或无线通信方案)与其它装置(例如,其它LED驱动器)进行通信。替代地或附加地,LED驱动器900可以不包括通信电路230,并且可以通过0-10V控制线(例如,经由数字可寻址照明接口(DALI)或使用电力线通信(PLC)技术)与其它装置(例如,其它LED驱动器)进行通信。在2016年7月12日授权的名称为“经由现有电力布线提供电力和通信的数字负载控制系统(DIGITAL LOAD CONTROL SYSTEM PROVIDING POWER AND COMMUNICATION VIA EXISTING POWER WIRING)”的共同转让的美国专利号9,392,675和2011年11月29日授权的名称为“用于控制灯和马达的系统(SYSTEM FOR CONTROL OF LIGHTS AND MOTORS)”的美国专利号8,068,814中更详细地描述了经由现有电力布线提供通信的技术,所述专利的全部公开内容通过引用并入本文。

[0075] LED驱动器900可以进一步包括负载控制器(例如,**PowPak**[®]负载控制装置),该负载控制器允许LED驱动器900与无线控制装置(例如,无线占用传感器、无线日光传感器和/或其它无线控制件)集成。因此,LED驱动器900可以被配置为从控制装置(例如,传感器)接收无线控制信号,并被配置为相应地控制LED光源902(例如打开/关闭LED光源902、调整诸如LED光源902的颜色、色温和/或强度的一个或多个特性,等)。

[0076] LED驱动器900可以被配置为响应于从负载控制装置(例如,图1中描绘的负载控制装置120)接收到模拟控制信号 V_{CS} (诸如0-10V控制信号)而控制递送到LED光源902的电力的量。LED驱动器900的控制电路920可以被配置为例如经由链路电压通信电路932产生控制端子C的链路供应电压。链路供应电压可以具有例如大约10V的幅度,并且可以允许负载控制装置的电流吸收电路在控制布线908上产生控制信号 V_{CS} 。LED驱动器900的控制电路920可以被配置为感测控制信号 V_{CS} ,并基于控制信号以及控制信号 V_{CS} 和LED光源的操作特性之间的关系来调整LED光源902的操作特性。例如,控制电路920可以被配置为基于控制信号 V_{CS} 和表示目标光强度和控制信号 V_{CS} 之间的关系的调光曲线(例如,预定的调光曲线)在低端(最小)强度 L_{LE} 和高端(最大)强度 L_{HE} 之间调整LED光源902的目标强度。

[0077] 尽管本文提供的示例是参考一个或多个光源进行描述的,但是示例可以应用于其它电负载。例如,本文描述的实施方案中的一个或多个可以用于控制多种电负载类型,诸如例如电动窗帘或投影屏幕、电动内部或外部百叶窗、暖通空调(HVAC)系统、空调、压缩机、湿度控制单元、除湿器、热水器、泳池泵、冰箱、冷冻机、电视或计算机监视器、电力供应器、音频系统或放大器、发电机、充电器(诸如电动车充电器)和替代能量控制器(例如,太阳能、风能或热能控制器)。单个控制电路可以联接到和/或适于控制负载控制系统中的多种类型的电负载。

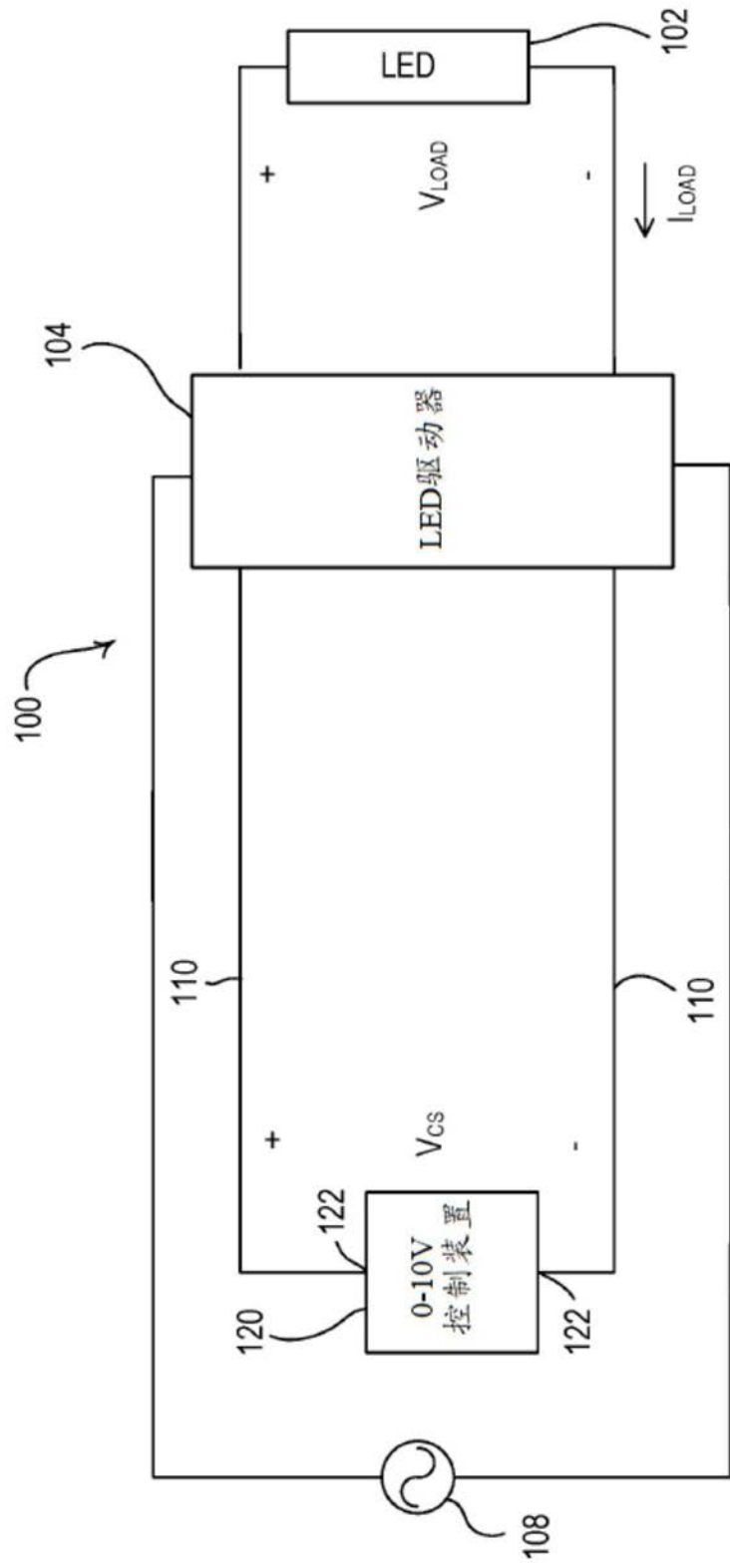


图1

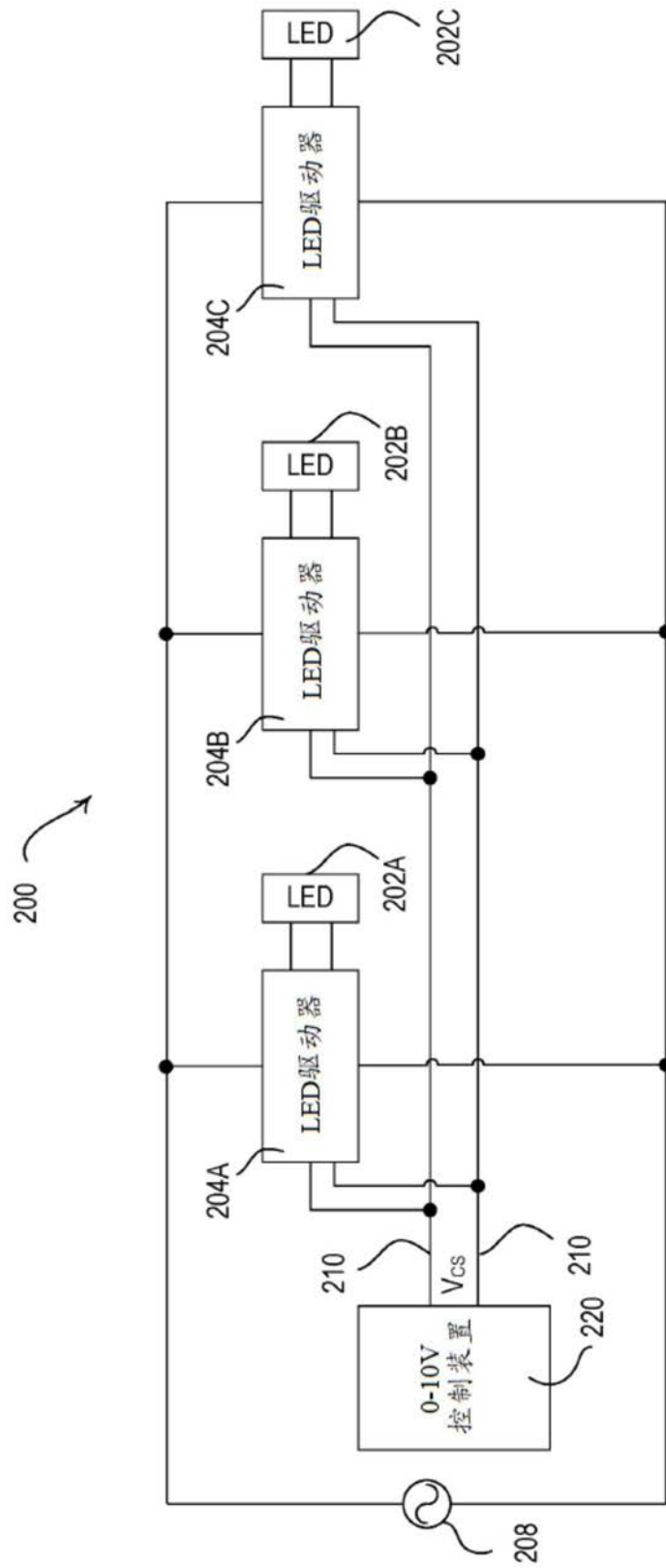


图2

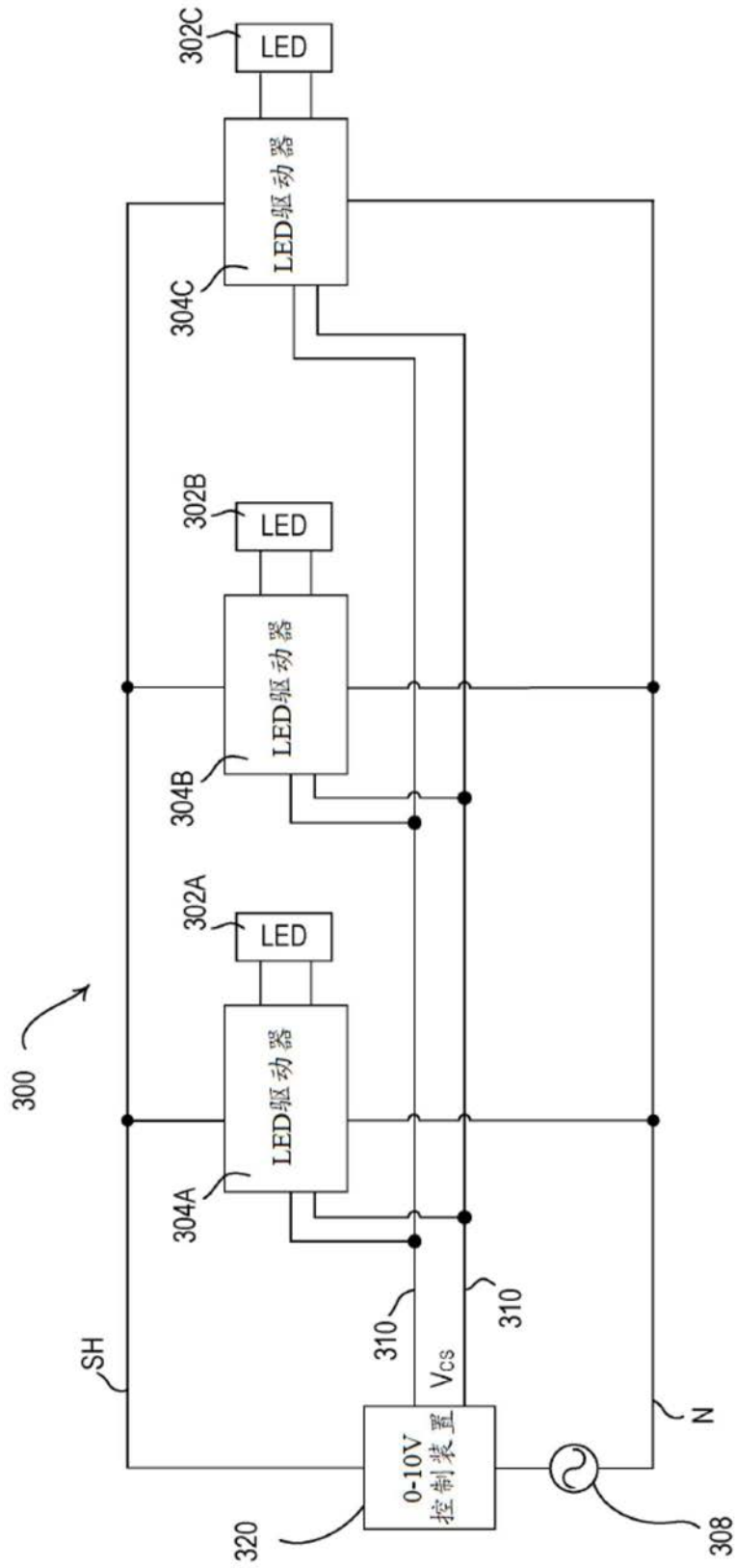


图3

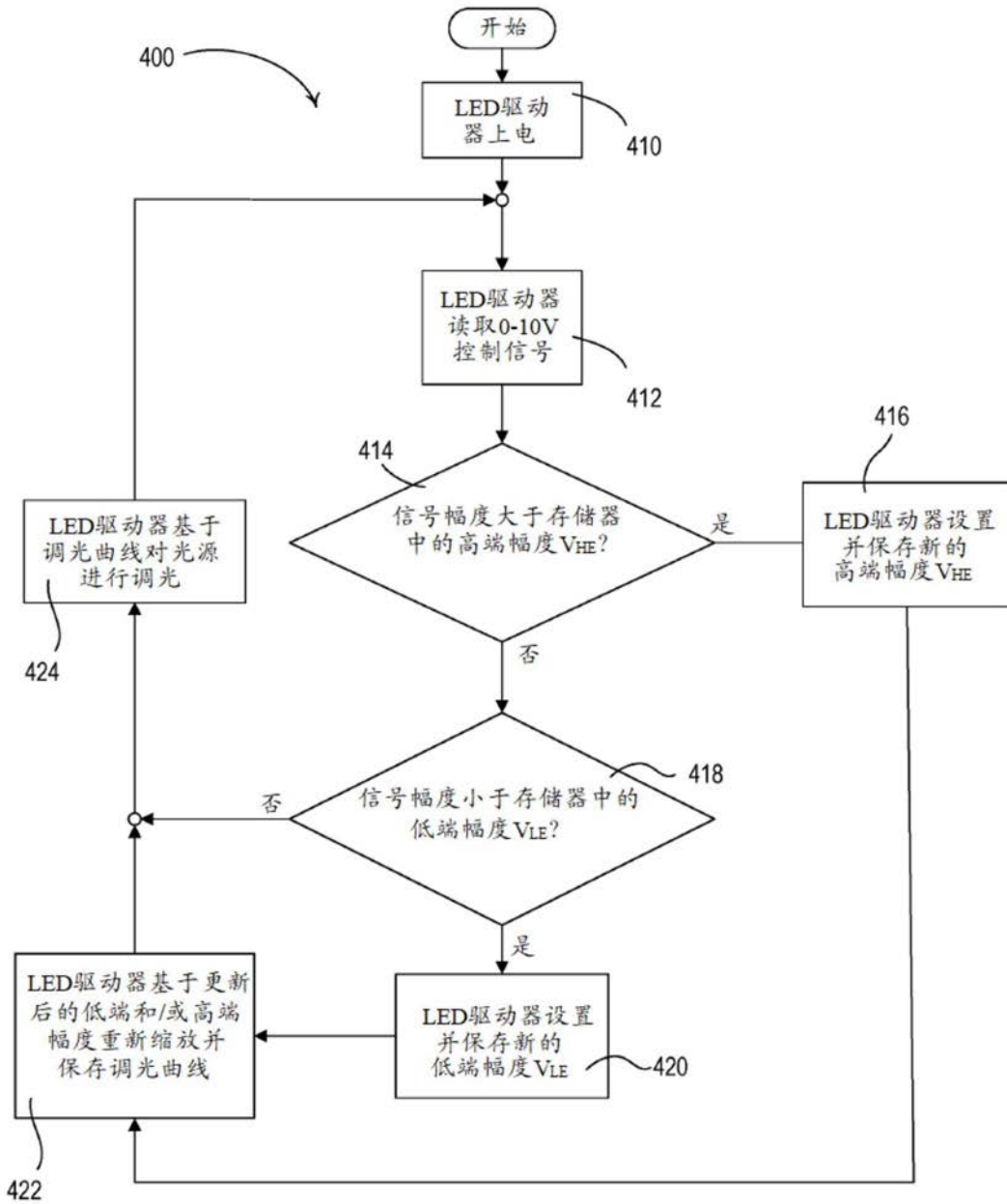


图4

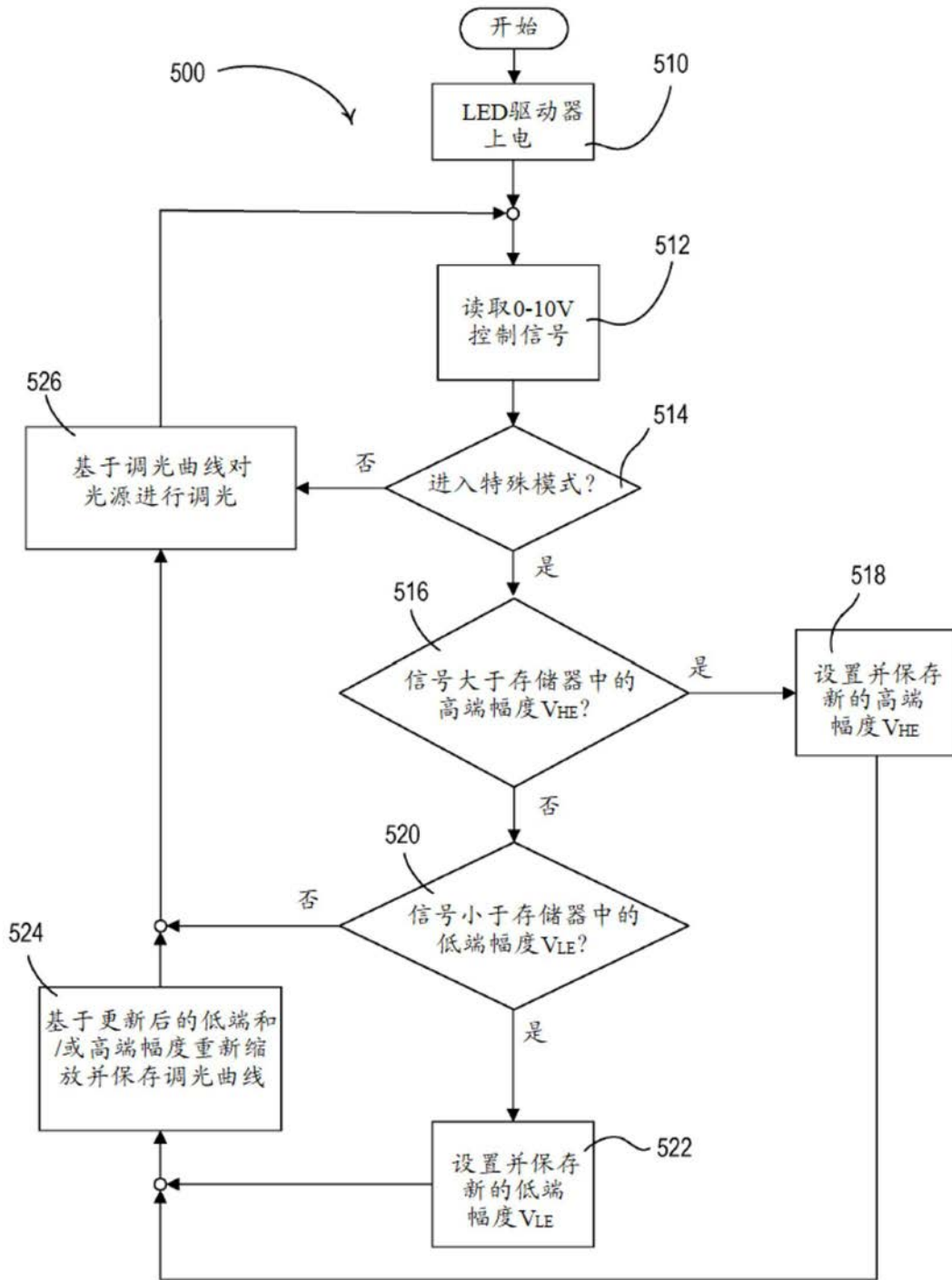


图5

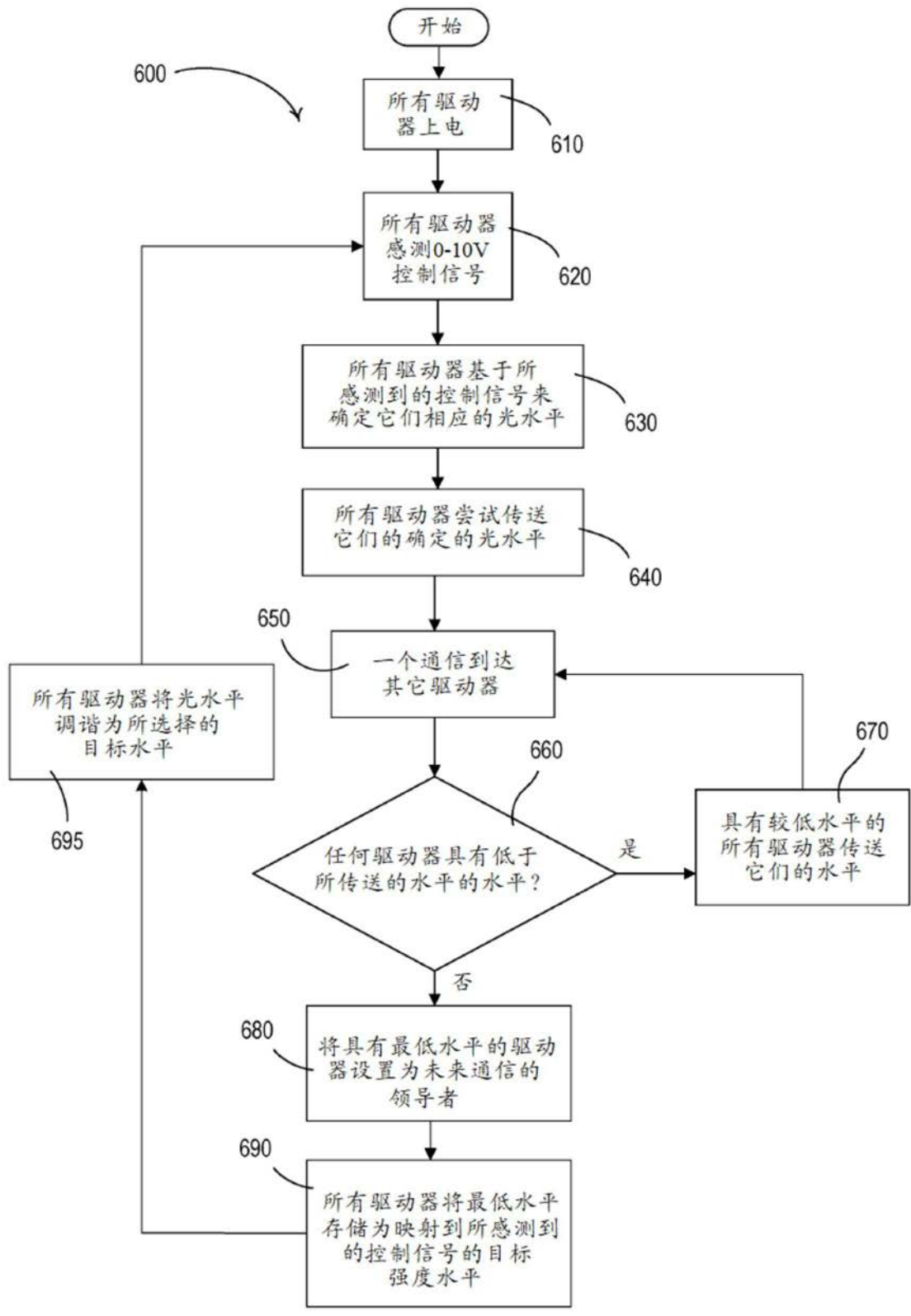


图6

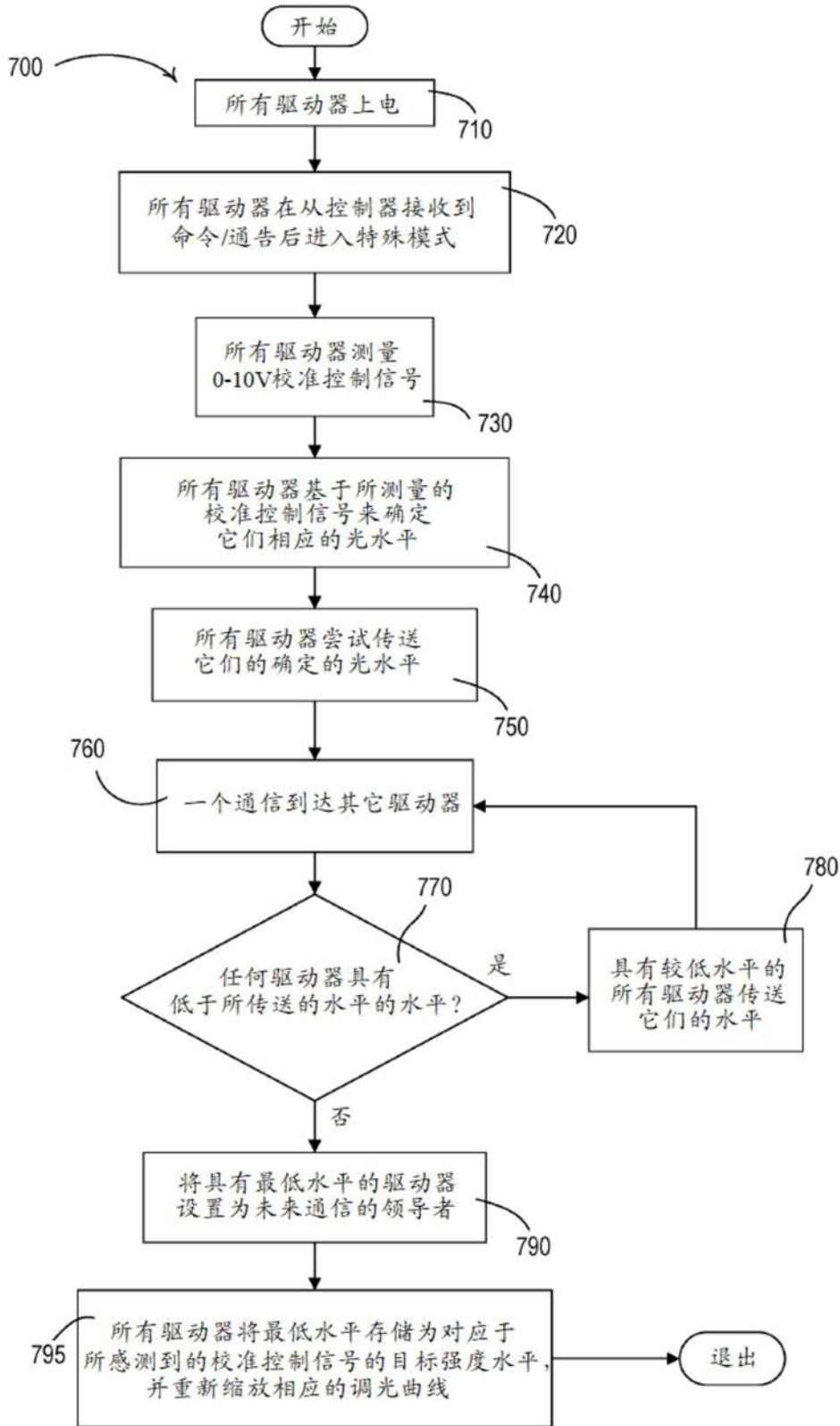


图7

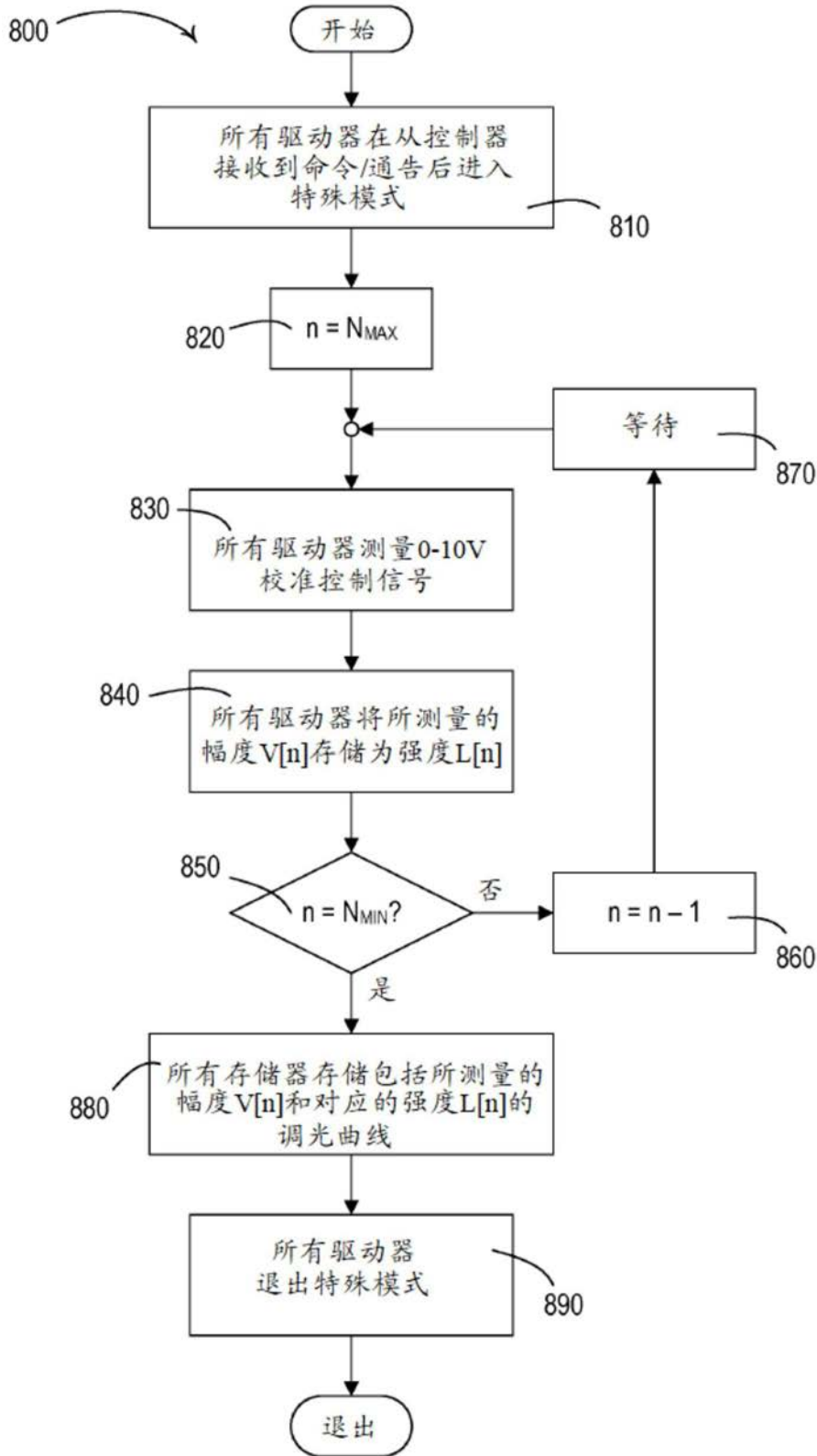


图8

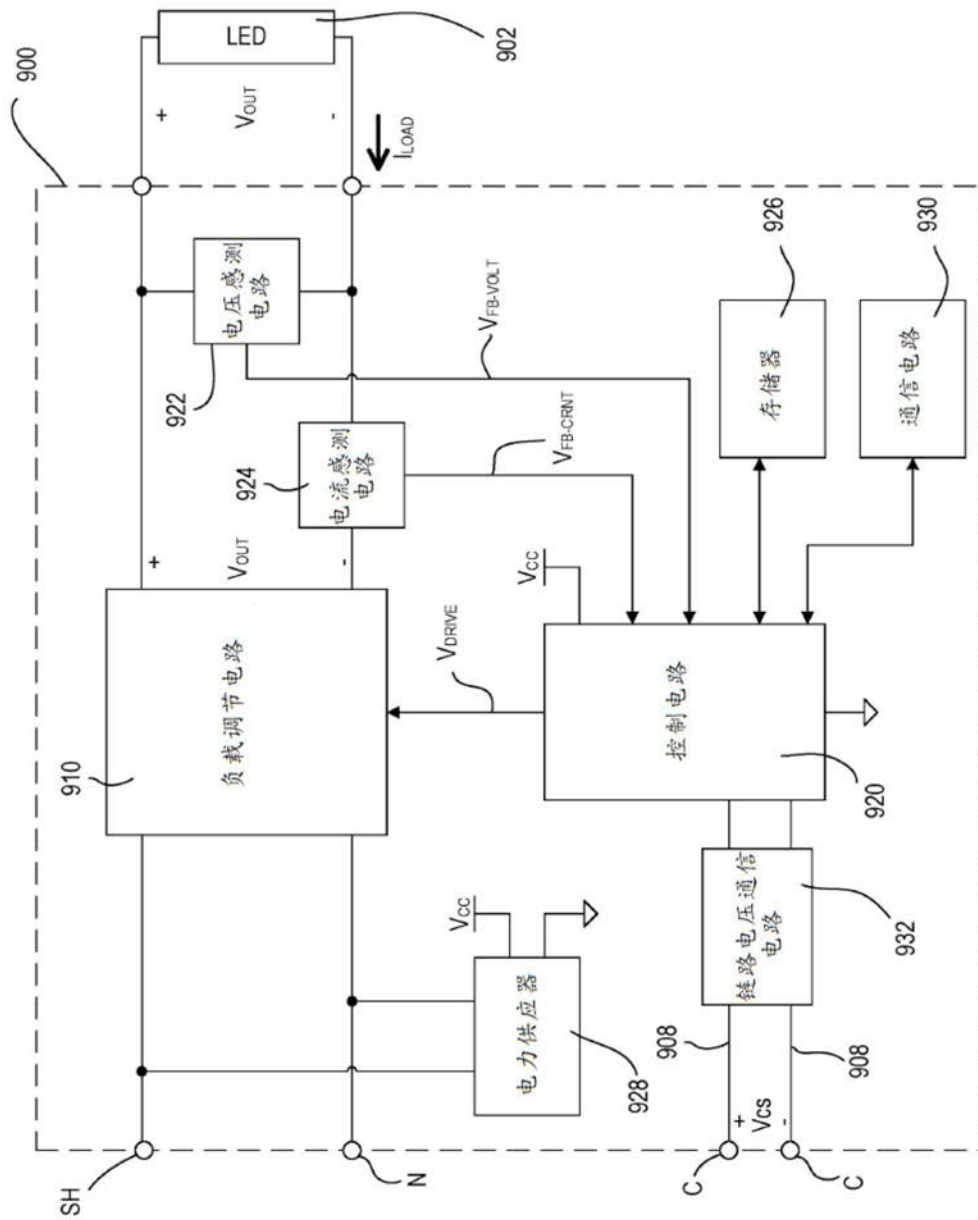


图9