

1. 一种在连接至电源总线的由电源供电的多个实体之间进行通信的方法,该方法包括:

通过在所述电源总线和所述电源之间插入所述电源的源阻抗,将在所述电源总线和所述电源之间的连接从低阻抗状态切换至高阻抗状态;

根据输出的通信信号,通过在所述电源总线和地之间插入用于将负脉冲施加至所述电源总线的消息传送电阻,在连接至所述电源总线的的第一实体处修改所述电源总线上的电压,使得修改的电压是其标称值的一半,其中所述源阻抗的电阻与所述消息传送电阻的电阻相等;以及

在连接至所述电源总线的第二实体处检测修改的电压,由此在所述第二实体处接收所述通信信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一实体包括中央控制单元,以及所述第二实体包括光源。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述输出的通信信号包括用于修改所述光源的属性的命令。

4. 根据权利要求2所述的方法,还包括在连接至电源总线的另外的光源处检测所述修改的电压。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述通信信号唯一地寻址所述光源或所述另外的光源中的一个。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一实体包括光源,以及所述第二实体包括中央控制单元。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述输出的通信信号包括所述光源的状态。

8. 根据权利要求1所述的方法,还包括在检测到所述修改的电压之后,将在所述电源总线和所述电源之间的连接从所述高阻抗状态切换至所述低阻抗状态。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述输出的通信信号包括唤醒信号。

10. 根据权利要求1所述的方法,还包括对通信信号进行编码。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述输出的通信信号包括实体识别信号。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中所述实体包括光源,并且还包括在所述光源处维持充分恒定的电压以避免在负输出脉冲期间发射光的人眼可检测到的劣化的步骤。

13. 一种用于经由电源总线在由电源供电的多个实体之间进行通信的系统,该系统包括:

阻抗切换电路,用于在低电源输出阻抗和所述电源的源阻抗之间进行选择;

中央控制器,用于使用所述阻抗切换电路来选择所述源阻抗从而将所述电源总线置于消息模式,并且之后通过在所述电源总线和地之间插入用于将负脉冲施加至所述电源总线的消息传送电阻,经由所述电源总线发送命令,从而将所述电源总线上的电压修改为其标称值的一半,所述消息传送电阻具有与所述源阻抗的电阻相等的电阻;以及

光源,用于通过所述电源总线从所述中央控制器接收所述命令并且通过所述电源总线向所述中央控制器发送响应。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中所述中央控制器包括用于检测电源总线上的负脉冲的比较器。

15. 根据权利要求13所述的系统,其中所述电源总线是DC总线或AC总线中的一个。

通过电源总线与照明单元进行通信的方法及系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求在2010年9月16日提交的、序列号为61/383,506和61/383,517的美国临时专利申请的优先权和权益,其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

[0003] 本发明的实施例一般涉及具有由中央控制器控制和管理的一个或多个光源的照明系统。

背景技术

[0004] 包括多个光源的照明系统可以将所有光源共用的电路(诸如电源)设置在中央控制器中,而不是在每个光源处包括多余的相同电路。中央电源例如由于所使用的总的组件较少而可以降低照明系统的成本,并降低系统的功耗,允许较小和较冷的光源,并提供用于维护或修理的更方便的接入点。这种系统可以从中央控制器向多个光源散布电源总线,所述光源可以广泛地分布在室内、建筑物内或其他区域。

[0005] 除了散布电源以外,中央控制器可以从单个容易访问的位置改变一个或多个光源的亮度、颜色或其他这种属性。可以将诸如温度等的状态信息从光源发送至中央控制器,中央控制器可以响应于该信息来自动调节光源的属性,或者可以将该信息提供给用户。可以使用除了电源总线之外的在中央控制器和光源之间路由的一个或多个总线来发送和接收对光源的命令和从光源读取的信息。然而,更多的总线意味着对系统增加更多的成本并且安装和维护系统更加困难。

[0006] 在一些系统中,电源总线还通过在低频电源信号的上部搭载高频通信信号来用作命令总线。然而,这些系统易受噪声和/或传输问题的影响,使得发送至照明单元的命令被错误解释或丢失,并且从照明单元接收到的数据被破坏。此外,在连接至中央控制器的多个单元中识别一个照明单元可能是困难的或不可能的,这妨碍了对单个照明单元的单独控制。该困难在制造或安装时不知道照明单元的数量的系统中是严重的(例如,可能在系统安装后的使用期限期间从系统添加或移除照明单元),因为中央控制器可能不能识别添加或移除,从而导致另外的通信问题。

[0007] 因此,需要提供一种照明系统,其特征是中央控制器能够通过单个合成的电源和命令总线与任何数量的照明单元可靠地和动态地进行通信。

发明内容

[0008] 本文所述的系统和方法的各个方面包括具有中央控制器和与中央控制器远程设置的一个或多个光源的照明系统。中央控制器和各光源共享公共电源总线。中央控制器通过将电源输出设置为高阻抗状态来将消息发送至光源,从而允许电源总线电压的操纵并且根据输出通信来改变电源总线电压。光源接收所述变化,并且因此接收到在其中编码的通信。光源可以各自具有唯一的标识符或地址,以使得中央控制器可以单独地对各光源进行寻址。如果两个光源共享相同的地址,则中央控制器可以检测到该共享并且将命令发送至所检测到

的地址以强制光源选择新的地址。

[0009] 在一个方面,在连接至电源总线的由电源供电的多个实体之间的通信的方法包括将电源总线和电源之间的连接从低阻抗状态切换至高阻抗状态。根据输出通信在连接至电源总线的第二实体处检测修改的电压,并且由此接收通信。

[0010] 第一实体可以包括中央控制单元,以及第二实体可以包括光源;输出通信可以包括用于修改光源的属性的命令。可以在连接至公共电源总线的另外的光源处检测修改的电压,并且通信可以唯一地寻址光源或另外的光源。可选地,第一实体可以包括光源,以及第二实体可以包括中央控制单元;在该情况下,输出通信可以包括光源的状态。

[0011] 修改电压可以包括将负脉冲施加至电源总线;负脉冲可以具有大约为电源的电压的一半的电压。在检测到修改的电压之后,可以将电源总线和电源之间的连接从高阻抗状态切换至低阻抗状态。发送通信信号可以包括发送唤醒信号和/或实体识别信号,并且通信信号可以被编码。接收通信信号可以包括检测公共电源总线上的负脉冲和/或将消息传送负载放置在公共电源总线上并且之后选通电源的源阻抗。实体可以包括光源,并且可以在光源处维持充分恒定的电压以避免在负输出脉冲期间发射光的人眼可检测到的劣化。

[0012] 在另一方面,用于经由电源总线在由电源供电的多个实体之间进行通信的系统包括用于在低电源输出阻抗和高电源输出阻抗之间进行选择的阻抗切换电路。中央控制器使用阻抗切换电路来选择高电源输出阻抗,之后通过电源总线发送命令。光源通过电源总线从中央控制器接收命令并且通过电源总线向中央控制器发送响应。

[0013] 中央控制器可以包括用于将负脉冲施加至公共电源总线的消息传送负载阻抗和/或用于检测公共电源总线上的负脉冲的比较器。光源可以包括用于将负脉冲施加至公共电源总线的消息传送负载阻抗和/或用于在选择高电源输出阻抗时对光源供电的滤波电容器。阻抗切换电路可以包括电源FET、硅控整流器和/或晶闸管。电源总线可以是AC或DC总线。

[0014] 在另一方面,由电源经由电源总线供电的光源与连接至电源总线的中央控制器进行通信。光源包括用于发光的LED灯和用于检测电源总线上的由中央控制器启动的电压改变的输入电路。处理器将电压改变解释为命令。输出电路响应于命令来修改电源总线上的电压,从而将通信发送至中央控制器。可以在通信期间使用电容器对LED灯供电。

[0015] 在另一方面,将唯一标识符分配给连接至电源总线的多个实体的方法包括在电源总线上将查询消息发送至多个实体所使用的地址空间中的至少一个地址。针对来自一个或多个实体的响应、针对至少一个查询的地址来监视电源总线。基于响应通信,该方法检测多个实体是否共享同一地址并且使得任何所检测到的多个实体采用唯一地址。

[0016] 使得所检测到的多个实体采用唯一地址可以包括将地址再分配消息发送至所检测到的多个实体中的每个实体。查询消息可以被发送至地址控制中的每个地址并且可以针对地址空间中的每个地址监视电源总线。可以在所检测到的多个实体处生成新的地址,并且新的地址可以基于随机数和/或发送至所检测到的多个实体的可用地址范围。新的地址可以代替旧的地址或者可以是旧的地址的扩展。可以基于响应通信来创建可用的、单独占据的和多重占据的地址的表。检测多个实体是否共享同一地址可以包括在响应通信期间检查负输出脉冲的幅度。消息和响应可以在电源总线上以负输出脉冲的序列来发送。检测多

个实体是否具有同一地址可以包括使得具有同一地址的多个实体中的每个实体在随机数生成所确定的延迟之后响应,以使得所述实体在时间上分开响应。

[0017] 在另一方面,用于将唯一标识符分配给连接至电源总线的多个实体的系统包括中央控制器,用于(i)通过电源总线将查询消息发送至地址空间中的每个地址,(ii)检测指示了分配给单个地址的多个实体的响应,以及(iii)将地址再分配消息发送至多个实体中的每个实体。多个实体中的每个实体可以包括用于响应于地址再分配消息来生成新的地址的随机数生成器和/或用于存储其地址的读取-写入存储器。中央控制器可以包括用于针对各地址存储与所检测到的响应有关的数据的读取-写入存储器。

[0018] 通过参考以下说明、附图和权利要求,本文所公开的本发明的这些以及其他目标、优点和特征将变得更加明显。此外,应该理解,本文所述的各种实施例的特征不相互排斥并且可以以各种组合和排列而存在。

附图说明

[0019] 在附图中,相同的附图标记在不同视图中一般表示相同的部件。在以下说明中,参考以下附图说明本发明的各种实施例,在附图中:

[0020] 图1是根据本发明实施例的中央控制器和光源的框图;

[0021] 图2A和2B是根据本发明实施例的通信端口的示意框图;

[0022] 图3和4是根据本发明实施例的与AC电源总线的接口的示意框图;

[0023] 图5和6是根据本发明实施例的与DC电源总线的接口的示意框图;

[0024] 图7是根据本发明实施例的用于在共享电源总线上的实体之间进行通信的方法的流程图;以及

[0025] 图8是根据本发明实施例的用于检测以及针对最初被分配了同一地址的实体来再分配地址的方法的流程图。

具体实施方式

[0026] 图1是根据本发明实施例实现的照明系统100的框图。AC电源102(例如,家用墙壁插座或其他合适的电源)对电源变换器104供电,电源转换器104将输入电能转换成适于对光源106供电的形式。仅示出了一个光源106,但是系统能够支持多个光源106,光源106的数量可以多达电源转换器104的最大功率输出所支持的最大数量。根据特定应用的需求,转换后的电能可以是AC或DC电能,并且由电源总线108分配。中央控制器110使用电源总线108与一个或多个光源106进行通信;中央控制器110可以由单独的供电链路112、电源总线108或任何其他方式来供电。通信端口114、116可以分别由中央控制器110和光源106使用来与电源总线108接口。串联设置在电源转换器104和电源总线108之间的开关118可以被配置在低阻抗或高阻抗状态,如由例如中央控制器110所确定。如以下更详细说明的,开关118可以被临时设置在高阻抗状态以允许使用电源总线108在中央控制器110和光源106之间进行通信。即使另外的光源106连接至电源总线108,光源106也可以具有允许中央控制器110指定其分别作为命令或数据的唯一接收者或来源的唯一地址。

[0027] 任何电压或频率可以由电源转换器104使用来经由电源总线108对光源106供电,并且本发明不限于任何特定电压或频率。用于电源总线108的示例电压包括12和24V,以及

示例频率包括0、50、60或400Hz。在一个实施例中,电源总线108是低电压总线,由此增加将电力分配给光源106时的安全性。电源转换器104可以包括电压调节器(或类似的电路),由此将可靠的供电电平提供至可变数量的光源106(例如,从一个至五个、十个、二十个或更多个光源106)。

[0028] 在一个实施例中,通过电源总线108的通信由中央控制器110启动。开关118可以由中央控制器110从低阻抗状态(或“电源模式”)切换至高阻抗状态(或“消息传送模式”)以启动通信。中央控制器可以包括数字处理器(例如,ASIC、数字信号处理器、微控制器、微处理器或其他类似的装置)和/或模拟电路以与系统112中剩余的组件接口。输入/输出接口可以用于(经由例如USB、以太网、无线或其他类似端口)从用户接收命令和/或将信息发送至用户。中央控制器110可以用于经由命令来打开和关闭光源106和/或设置光源106的调光水平。来自中央控制器110的其他命令可以用于配置照明系统、校准光和/或测量LED结温以用于热管理。中央控制器110还可以包括传统的板上自测试、分析、和配置电路或算法以例如检测光源106中的超温状况并作为响应自动地降低光源的亮度。

[0029] 如以下更详细所述,各种寻址方案可以用于中央控制器和光源106之间的双向通信。在一个实施例中,中央控制器110与光源106进行通信并请求其响应。之后,中央控制器110分配通信响应窗,在该通信响应窗期间中央控制器110对于电源总线108空闲以允许光源106控制电源总线108(即,光源106被允许访问电源总线108并且可以改变电源总线108的电压)。

[0030] 光源106可以是连接至电源总线108的包括微处理器、LED、LED驱动器或/或通信端口116的模块。从电源转换器104供给至中央控制器110的电源可以与电源总线分离(经由例如链路112)以在维持至中央控制器110的电源链路112的同时允许电源总线108关断。在光源106中,微处理器可以调节LED电流并且经由电源总线108与中央控制器110通信。光源106还可以包括利用整流器和/或电容器连接至电源总线108的DC负载,该整流器和/或电容器用于在总线108处于消息模式中时将负载从电源总线108断开。光源106可以根据可用总线电压和所需照明电压来针对其中的LED使用降压、升压、或降压/升压驱动电路的组合。然而,本发明不限于任何特定的给LED供电的方法,并且现有技术中已知的任何系统或方法在本发明的范围内。系统100中的光源106的数量至少部分确定电源总线108中的总电流,相应地选择总线导体大小以提供可接受的分布压降。

[0031] 根据本发明实施例的照明系统的一个实施方式200在图2A中示出。如以上参考图1所述在系统200中设置AC电源202、电源转换器204、中央控制器206、通信端口电路和光源208。使用源负载210和场效应晶体管(“FET”)212来实现开关118,FET212的栅极端子由中央控制器206控制。当将适当电压施加至FET212的栅极以使得在FET212的源极和漏极之间形成通道时,电力经由FET212的通道所提供的低阻抗路径从电源转换器204流动至电源总线214。当FET212的栅极电压被调整为使得FET212转变为高阻抗状态,源负载210将电源转换器204与电源总线214部分隔离,从而允许根据本文所述的通信系统来操纵电源总线214上的电压。然而,可以使用任何类型的电压或电流控制的开关装置,并且本发明不仅仅限于基于FET212的开关。图2B示出例如使用一般开关252的实施例250。可以在源负载210的电源转换器侧经由链路216将电力供给至中央控制器206,以使得至中央控制器206的电力不会由于FET212的断开而中断。

[0032] 在一个实施例中,中央控制器206和光源208之间的通信通过在短的持续时间内下拉电源总线214上的电压(例如,下拉至正常DC电源电压的几乎一半),即将负脉冲施加至电源总线214上来完成。控制器206可以通过启动第二FET218以接通横跨总线214的线路的通信负载220来将负脉冲施加至电源总线214。光源208上的输入端口222检测负脉冲。光源208可以使用FET224和通信负载226来类似地对电源总线214确立(assert)负脉冲,并且中央控制器206可以检测输入端口228处的脉冲。

[0033] 当电源总线214处于消息模式中时(即FET212被关断并且电源转换器通过源负载210与电源总线214分离),光源208的光输出可能被电源总线214上的变化影响。电容器230可以用于存储电荷以在通信脉冲期间维持适用于光源208的LED驱动电压。二极管232可以用于将电容器230与电源总线214上的较低电压隔离,并且防止电荷被吸引至其上并影响消息传输。

[0034] 电源总线214上的信令脉冲可以是具有大约10微秒(μsec)的持续时间的短持续时间的负脉冲,在该持续时间内,光源208由电容器230供电。脉冲可以在宽度和间隔上变化,或者可以具有单一宽度并且在脉冲之间具有一致的间隔。如以下更详细所述,光源208监视输入脉冲以获取以它们的宽度、间隔、存在或其他属性编码的信息并且基于所接收到的脉冲来解释命令。

[0035] 在一个实施例中,通信负载220、226与电源转换器204的输出阻抗(即,电源转换器204的小的内部电阻和电阻器210的相对大的电阻)相等,由此产生具有电源转换器204所输出的DC电源电压的一半的幅度的负脉冲。在一个实施例中,中央控制器206和光源208使用具有在总线通信电压的高和低幅度之间的适当阈值的比较器、经由输入端口228、222从电源总线214接收数据。较低幅度的通信脉冲对于电磁兼容性来说是期望的,并且可以通过对通信负载220、226设置比源负载210高的电阻值来实现。

[0036] 图3示出电源转换器302、中央控制器304和相关联的通信端口电路的另一实施例300,该通信端口电路在该情况下被配置为用于通过AC电源总线306通信的消息发起器。可以通过将总线装载消息传送负载308并且将电源转换器源阻抗310从低阻抗切换为高阻抗来将消息放置在电源总线306上,从而将总线306从电源模式切换为消息传送模式。消息传送负载阻抗308和源阻抗310可以匹配(即相等)并且可以各自具有大约200欧姆的值。由此,当使得负载308、310都被启用时,将总线电压降低至大约其标称电源模式电压的一半。仅消息传送负载310存在的情况下,总线电压保持在标称电压直到引入消息传送负载308。

[0037] 中央控制器304通过在短的时间间隔内操纵FET312的栅极电压将源负载310切换或选通至消息传送负载308,以在电源总线306上产生信令脉冲。为了将总线306设置在电源模式,中央控制器304将总线数据选通信号314保持为低,从而将栅极接通电压提供至两个电源FET312,该两个电源FET312绕开电源转换器302的输出端处的源负载310。尽管提供两个源负载310来用于AC电源,但根据引入消息传送脉冲时的电源电压的极性,一次仅一个源负载被插入来用于消息传送。当数据总线选通信号314为低时,电源302的正极侧的FET312导通,如负电源侧的二极管316那样。当引入消息脉冲时,数据总线选通信号314被确立为高,从而断开高侧电源FET312并且插入源负载310。在确立选通信号时存在消息传送负载308的情况下,总线电压降低至紧挨在消息传送模式之前的总线电压的一半。

[0038] 系统300还可以被配置为从例如连接至电源总线306的光源接收通信脉冲。在该情

况下,中央控制器304将总线数据选通信号314保持为低,如上所述,但是不确立消息传送负载308。将电源总线电压施加至比较器318的输入端,比较器318将总线电压与(例如电阻分压器320所生成的)基准值进行比较。电阻分压器320中的电阻器的阻抗比以及由此生成的基准值可以通过源和消息传送负载310、308的阻抗比来确定。一旦光源在电源总线306上放置负脉冲,则总线306上的电压降至基准电压以下,并且比较器318通过将命令信号发送至中央控制器304来记录该变化。然而,本领域中已知的检测电压水平的任何方法都可以用于检测电源总线306上脉冲的存在,并且本发明不限于使用比较器。在一个实施例中,电源总线306上不同的电压水平与二进制信息的不同比特相对应。

[0039] 可以包括数字逻辑电路的中央控制器304可以由局部DC电源总线322来供电。局部总线322上的DC电压可以使用例如二极管整流器324和滤波电容器326从电源转换器的AC输出端生成。局部总线322还可以用于将电力供给至电阻分压器320或者需要DC电源的任何其他组件或系统。

[0040] 在其他实施例中,除了电源FET312以外的装置用于在电源模式和消息传送模式之间切换总线306。这种装置的一个例子是栅极断开晶闸管,其可以在达到零导通电流之前由栅极信号断开。另一装置是使用高频AC电源操作的硅控整流器或标准晶闸管。在高的AC电源频率,例如100KHz,总线306可以在第一AC半周期的持续时间内被切换至通信模式,并且在下一AC半周期返回至电源模式。通过使用这种切换方法,可以使用单个消息传送负载电阻器。然而,本发明不限于总线切换电路的任何特定实现方式,并且任何等价电路都在本发明的范围内。

[0041] 电源总线306上的标称电压可以确定消息信号幅度。在一个实施例中,针对AC电源总线情况,仅当总线电压大于最小值时将消息传送脉冲放置在总线306上。中央控制器304可以监视总线电压以确保在开始消息序列之前超过总线最小电压。

[0042] 图4示出光源402和用于在AC电源总线306上通信的相关联的通信电路的实施例400。如中央控制器304那样,光源402通过确立FET404将脉冲放置在电源总线306上,从而经由消息传送负载406下拉电源总线306上的电压。光源可以通过利用比较器408监视电源总线304上的电压来接收输入脉冲,其中,该比较器408将电源总线电压与电阻分压器410所生成的基准电压进行比较。

[0043] 当中央控制器304(通过例如选通总线数据信号314)将总线306设置在消息传送模式中时,电源转换器302不再对光源402提供电流。代替地,电能由一个或多个滤波电容器412提供。在消息传送模式中,总线电压降低直到将光源402和滤波电容器412连接至总线306的整流器414随着正向偏压结电压降低而停止导通。总线电压由于接收比较器输入电路410所提供的负载和消息传送负载406(如果被确立的话)而进一步降低。比较器输入电阻器416的大小是消息传送负载406的大小的大约1000倍,以确保在存在多个负载(即,多个光源402)时能够在总线306没有显著负荷的情况下在比较器408设置低总线电压。电阻器416对总线306和接收器输入电路410上的寄生电容放电以确保将消息传送总线电压提供至比较器408。

[0044] 在一个实施例中,通过中央控制器304和光源402两者的操作将响应消息传送脉冲放置在电源总线306上。在光源402将消息传送负载406放置(或不放置)在总线306上以生成响应消息脉冲(或没有脉冲)时,中央控制器304选通源消息传送阻抗314。光源402可以在选

通发生之前将消息传送负载406放置在总线上;光源402可以通过与启动帧同步的通信时钟来检测选通何时发生。

[0045] 图5和6分别示出用于DC电源总线实施的中央控制器500和光源600。对于DC总线502的中央控制器500的修改移除了一个电源转换器消息传送源阻抗、一个旁路电源FET、和用于消息传送起动器和其接收比较器的全波整流器。针对图6的光源,用于负载的全波整流器由单个二极管602代替,并且接收比较器604直接连接至正总线导体502。比较器输入电阻器可以去除。

[0046] 使用根据上述实施的本发明的实施例的方法在图7中的流程图700中出现。也参考图2A,在第一步骤702中,(使用例如FET212)将电源总线214和电压源204之间的连接从低阻抗状态切换至高阻抗状态。在第二步骤704中,根据输出通信,在连接至电源总线的第一实体处修改电源总线214上的电压。例如,中央控制器206可以使用FET218和电阻器220下拉电源总线214上的电压;在另一实施例中,照明单元208通过利用FET224和电阻器226下拉电源总线来发送通信。在第三步骤706中,在连接至电源总线的第二实体(例如使用输入端口228、222的、中央控制器206或照明单元208)处检测修改后的电压,从而在第二实体处接收通信。

[0047] 当如通常情况那样在系统中存在多个光源时,中央控制器可能需要唯一识别光源中的一个、确定存在多少光源或者识别哪个光源正在发送输入数据。每个照明单元可以由此被分配有唯一标识符。当光源在电源总线上检测到与其标识符相对应的脉冲序列时,所选择的照明单元作为响应可以以例如网络节点响应于局域网上的MAC地址的方式“唤醒”。

[0048] 在一个实施例中,多个照明单元各自具有唯一地址以允许中央控制器选择特定光源作为消息的接收者。完整的消息可以包括后面是响应帧的启动帧。启动帧可以包括多个(例如四个)字段,例如唤醒、地址、命令和数据字段。响应帧可以包括前导字段和数据字段。响应帧可以是用于启动者的地址映射查询的特定字段。在本实施例中,响应字段可以是单个长持续时间的脉冲或单个短持续时间的脉冲。

[0049] 通信帧的唤醒字段包括识别消息的开始的脉冲序列并提供与数据时钟的同步。消息的剩余部分可以被编码以维持消息中的数据的自有时钟,如在现有技术中已知的,其可以辅助接收器处的时钟恢复和/或检测。本发明的实施例可以使用但不限于不归零制(“NRZ”)或曼彻斯特传输协议。在启动帧之后,将响应帧发送至数据总线上。由响应者发送的响应帧可以由启动者协助,在响应者控制总线上的消息传送负载的同时,启动者进一步对总线提供总线数据选通以设置数据的时钟。选通时钟继续处于标称频率,同时响应者将通信阻抗切换到总线上并且监视总线以获得期望的数据脉冲。

[0050] 如以上所注意的,为了建立通信并提供照明单元的热管理,中央控制器可以唯一地识别和寻址每个照明单元。当照明系统第一次安装时,或者当将照明单元添加至系统时,几个照明单元可能具有相同的通信地址。以下说明检测该状况并且再分配地址的各种方法。

[0051] 照明单元一般具有用于存储地址信息的非易失性存储寄存器(例如,电可擦除可编程只读存储器或EEPROM)。如果未提供非易失性存储器,则中央控制器可以在每个电源开启周期之后重新配置照明单元。非易失性存储器允许监视光源使用历史及其环境,从而能够进行故障预测,增强系统可靠性。在地址配置期间,可以利用标称光输出设置来开启照明

单元直到配置完成为止。该操作可以使用例如用于开启光源的全局命令来完成。

[0052] 在一个实施例中,使用八位地址寄存器,该寄存器可以支持多达255个唯一照明单元和可选地保留地址。然而,可以使用任何大小的寄存器来支持任意数量的光源,并且本发明不限于任何特定寄存器大小。

[0053] 照明系统的通信协议可以包括中央控制器通过将规定的脉冲集合发送至电源总线作为唤醒信号来开始通信间隔。在唤醒信号结束之后,可以由中央控制器通过总线发送目标地址、命令代码和/或可选的数据字段;并且命令代码和/或数据字段由具有目标地址的照明单元来识别。在发送时间间隔(允许例如唤醒、地址、命令和数据字段)之后,被寻址的照明单元可以通过对电源总线施加与响应代码和可选数据相对应的脉冲序列来响应,该响应代码和可选数据被中央控制器在响应时间间隔期间接收到。该序列(发送时间间隔和响应时间间隔)完成一个通信间隔。可以通过发送保留地址而非目标地址来识别针对所有照明单元的全局命令。

[0054] 在一个实施例中,为了针对每个照明单元配置唯一地址,针对系统中的照明单元创建地址占据映射。地址占据映射可以被配置为存储在中央控制器的非易失性存储器中的表或数据库,并且列出具有未占据、单独占据或多重占据的照明单元地址的状态的可用地址。为了填充该表,通过电源总线将查询命令发送至请求响应脉冲的255个可用地址的每一个。针对该命令,响应脉冲的持续时间足够长,以使得具有相同地址的多个照明单元可以同时加载电源总线。中央控制器可以通过在响应期间检查负脉冲的幅度来识别没有、一个还是多个照明单元占据了所发送的地址。在所查询的地址没有照明单元通过无响应来指示,在地址处有一个光源由标称脉冲幅度来指示,以及多个照明单元由大于标称(较低的绝对电压)的脉冲来指示。中央控制器扫描所有的255个地址以建立地址占据映射;如下所述在未占据的地址之间重新分配多个占据的地址。

[0055] 在另一实施例中,可以针对地址查询命令的响应来使用随机时间延迟以在时间上分离响应。在该实施例中,在所查询的地址的每个照明单元在照明单元中的随机数生成器所确定的随机时间延迟后响应,并且中央控制器针对每个查询地址对响应的数量进行计数。随机数生成器的输出可以基于任何可用的包含充分噪声的数字或模拟信号,该信号的例子包括用于测量LED电流感测电压或其他电压的模拟-数字转换器、闭合环路电流调节器中的命令的LED电流或包含噪声的任何其他数字或模拟信号。取决于噪声的最低有效位被选择来提供随机数。随机时间延迟由利用随机数预设的时间间隔计数器来提供。在随机时间延迟之后,照明单元在没有其他照明单元正在响应的情况下通过将脉冲施加至电源总线来响应。如果另一照明单元的响应正在进行,如由电源总线的当前状态所确定,则照明单元进一步延迟其响应,从而确保不会发生同时的响应。不存在响应指示所查询的地址未被分配,地址处的一个照明单元由一次响应来指示,多个照明单元由大于一次响应来指示。中央控制器可以针对所查询的地址存储该信息并且扫描全部的255个地址以完成表。

[0056] 在一个实施例中,当多个照明单元占据一个地址时,中央控制器通过将地址再分配命令以及数据字段中的可用的未占据地址一起发送至共享一个地址的照明单元来再分配地址。在接收到该命令时,照明单元随机决定采用新的地址或保留原始地址。该决定可以基于各照明单元中的随机数生成器,可以如上所述生成随机数。数据字的最低有效位被选择来确定是否为照明单元分配新的地址。在照明单元在该随机过程中独立采用两个地址中

的一个的情况下,中央控制器之后可以扫描两个地址并且更新原始地址扫描的未占据的、单独占据和多重占据的地址的存储表。地址再分配序列被迭代直到所有照明单元被分配了唯一地址为止。可选地,照明单元随机选择的地址数可以通过在随机数中使用更多数据位来增大。例如,两个位提供在四个地址中选择,三个位提供八个地址,等等。

[0057] 在另一实施例中,照明单元随机选择地址扩展以给自身分配唯一地址。在该方法中,共享公共地址的照明单元由中央控制器命令来随机在预定范围内选择一个数字作为对其基地址的地址扩展。如上所述的随机数生成器可以用于选择地址扩展,其是噪声数字信号的最低有效位的所需数。地址扩展的数字的范围的例子是由4位二进制数所定义的0~15(十六进制为0x0至0xF),但是可以使用任何方便的范围。为了利用其地址和地址扩展来寻址光源,使用针对地址扩展定义的命令来发送基地址,该命令之后跟随着数据字段中的地址扩展。以这种方式,中央控制器在共享地址中扫描十六个(例如)地址扩展以创建单个占据扩展和多重占据扩展的列表。单个和多重占据扩展都可以被再分配可用的唯一基地址,并且利用该变化来更新未占据的、单个占据和多重占据的地址的原始表。在序列中,所有多重占据地址被命令来随机选择新的地址扩展,然后被扫描和再分配新的占据地址,并且占据表被更新。可以对所有多重占据地址进行该过程,直到所有照明单元被再分配唯一地址为止。

[0058] 在一些实施例中,可以手动分配地址。例如在照明系统中添加或更换一个或多个照明单元时,该方法可以是有利的。该方法确保当系统通过添加或更换照明单元来被服务或改变时,存储在例如中央控制器中的非易失性存储器中的照明单元的使用和温度历史数据保持有效。一种实现方式对中央控制器使用轮询方案以对照明单元查询系统改变状态。照明单元各自设置有非易失性存储器位置(例如,EEPROM中的一个或多个数据位),该位置在制造期间被设置以表示照明单元还未被配置。该存储器位置还可以在服务程序之后被手动设置以表示照明单元请求地址配置和可能的用于跟踪使用历史的其他程序。可以在照明单元上设置开关以手动设置EEPROM以请求配置。

[0059] 中央控制器可以利用对保留的公共或全局地址的命令来轮询照明单元。具有EEPROM中设置的表示未配置状态的状况的任何照明单元都可以响应于该轮询。如果存在对于轮询的响应,则中央控制器对响应的一个或多个照明单元分配可用的未使用的地址,所述响应的一个或多个照明单元之后重置EEPROM状况以表示不再需要配置。在多个照明单元共享新分配的地址的情况下,中央控制器进行上述程序以分配唯一地址。轮询命令可以由中央控制器定期地发出,或者可以由服务人员操作控制器上的开关来启动。

[0060] 用于将唯一标识符分配给连接至电源总线的多个实体(例如光源)的方法的一个实施例如图8所示。在第一步骤802中,通过电源总线将查询消息发送至多个实体所使用的地址空间中的每个地址。在第二步骤804中,针对来自一个或多个实体的响应、针对每个所查询的地址来(利用例如中央控制器)监视电源总线。在第三步骤806中,基于响应通信来检测多个实体是否共享相同的地址。在一个实施例中,中央控制器通过监视电源总线上的电压水平来确定0个、一个还是多于一个光源被分配了该地址,如上所述。在第四步骤808中,(例如利用中央控制器)将地址再分配消息发送至所检测到的多个实体中的每个实体。

[0061] 还应当注意,本发明的实施例可以提供为在一个或多个制造的产品上或中实现的一个或多个计算机可读程序。制造的产品可以是任何合适的硬件设备,例如软盘、硬盘、CD

ROM、CD-RW、CD-R、DVD ROM、DVD-RW、DVD-R、闪速存储卡、PROM、RAM、ROM或磁带。一般来说,计算机可读程序可以以任何编程语言来实现。可以使用的语言的一些例子包括C、C++或JAVA。软件程序可以被进一步翻译成机器语言或虚拟机器指令并且以该形式被存储在程序文件中。然后程序文件可以被存储在一个或多个制造的产品上或中。

[0062] 以上说明了本发明的特定实施例。然而,特别注意的是,本发明不限于这些实施例,对这里清楚描述的本发明的增加和修改也包括在本发明的范围内。此外,应当理解,在不背离本发明的精神和范围的情况下,这里所述的各种实施例的特征不是相互排他的并且可以以各种组合和排列存在,即使这种组合或排列在这里没有进行表达。事实上,在不背离本发明的精神和范围的情况下,本领域普通技术人员可以对这里所述的发明进行各种变化、修改和其他实施。这样,本发明不仅仅由前述说明来限定。

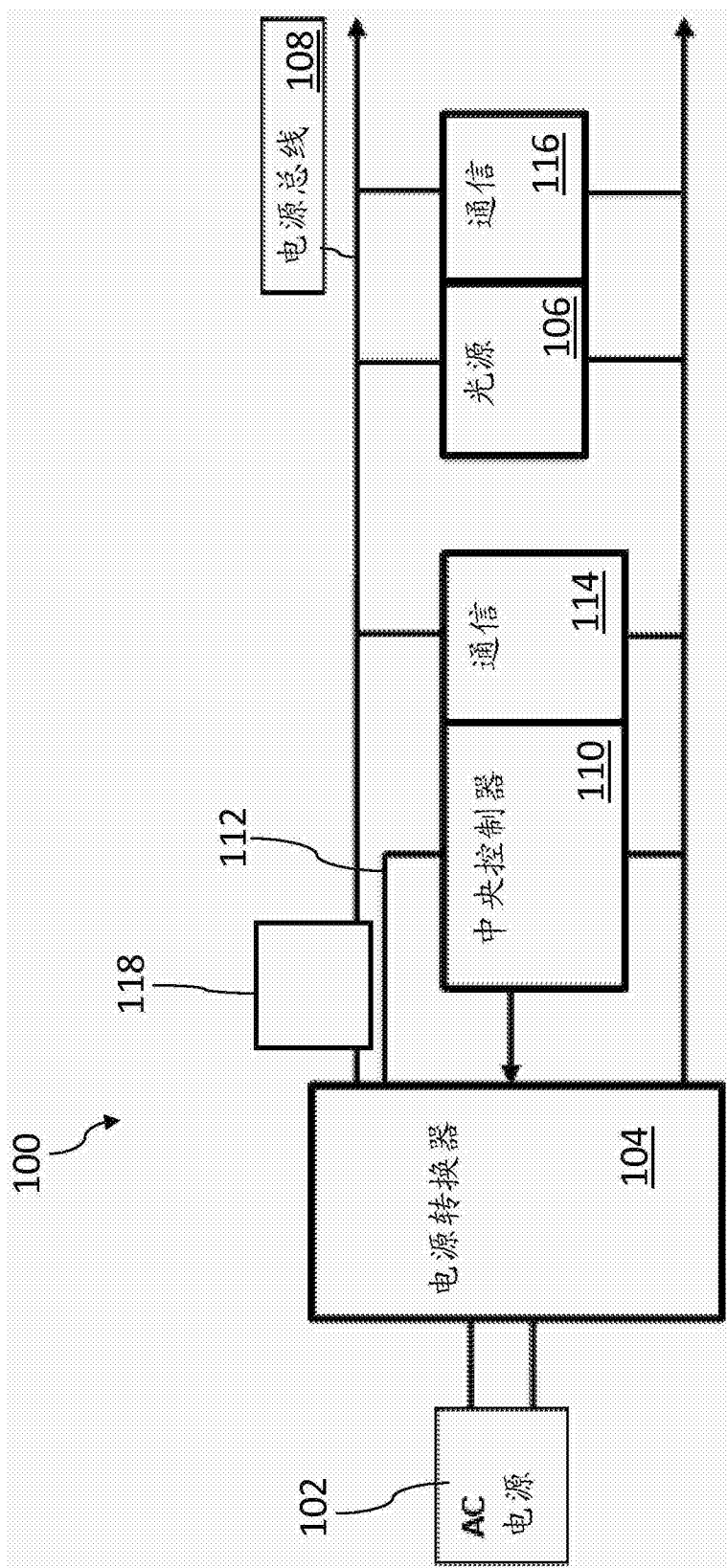


图1

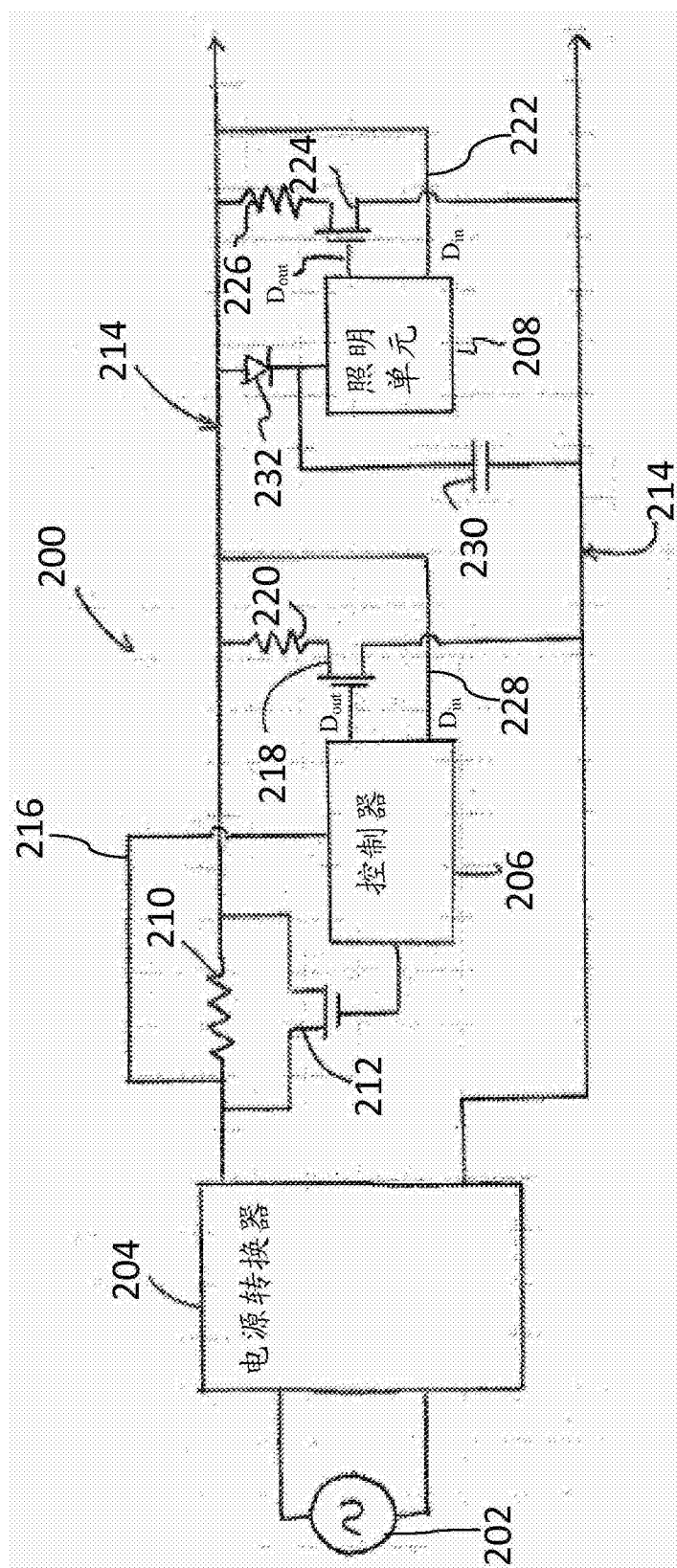


图2A

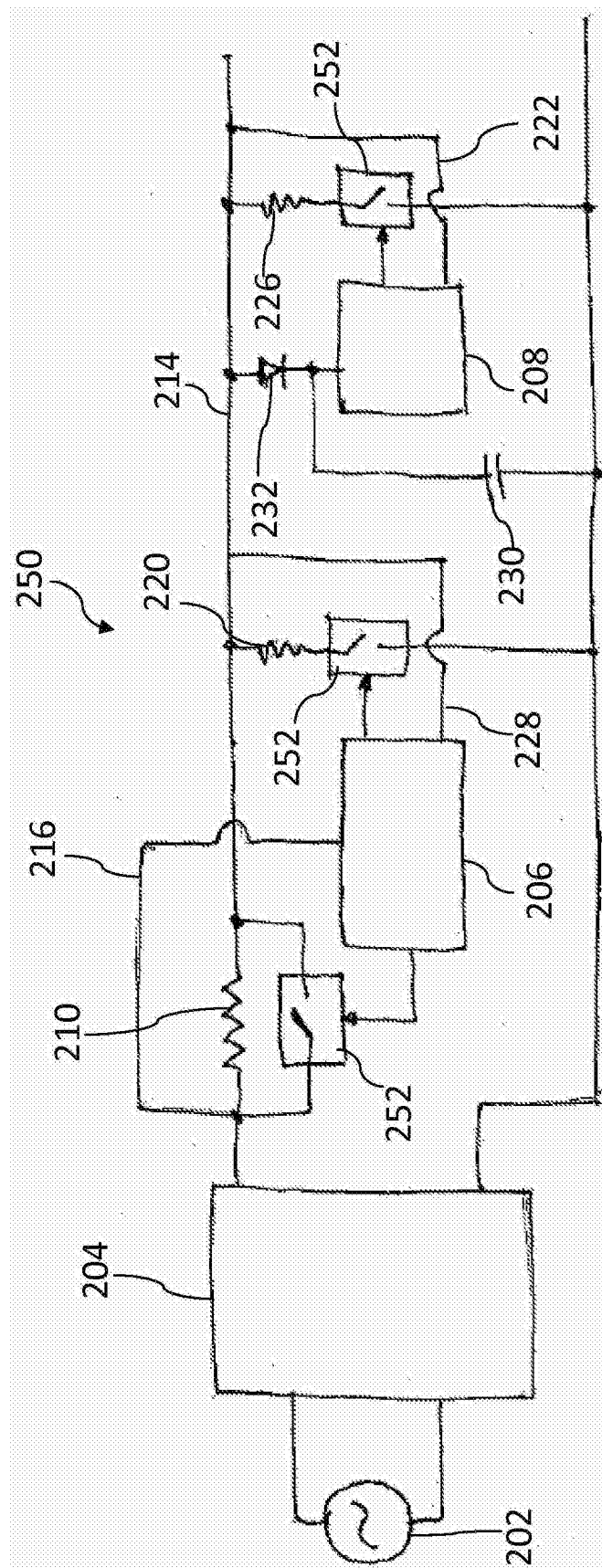


图2B

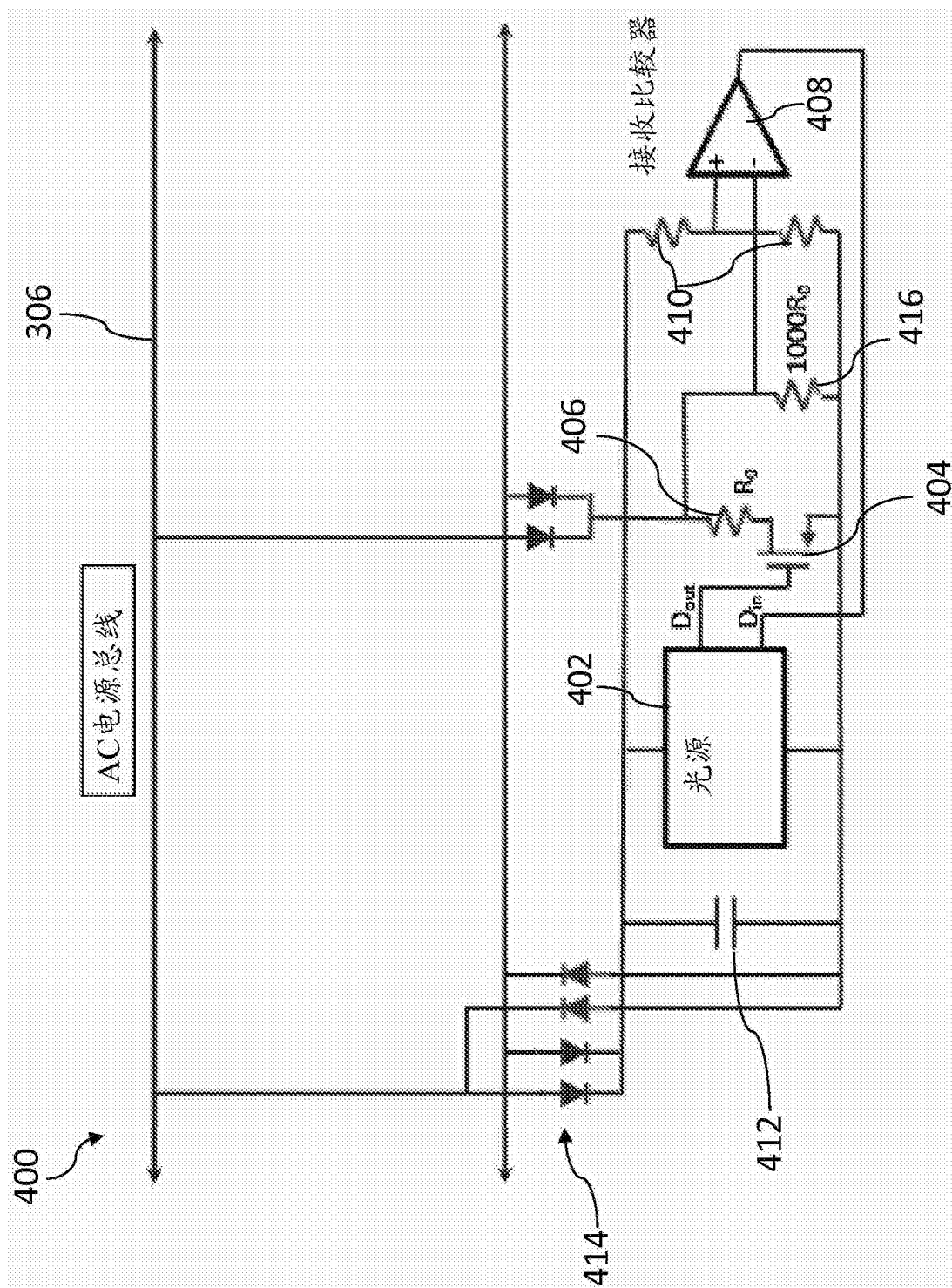


图4

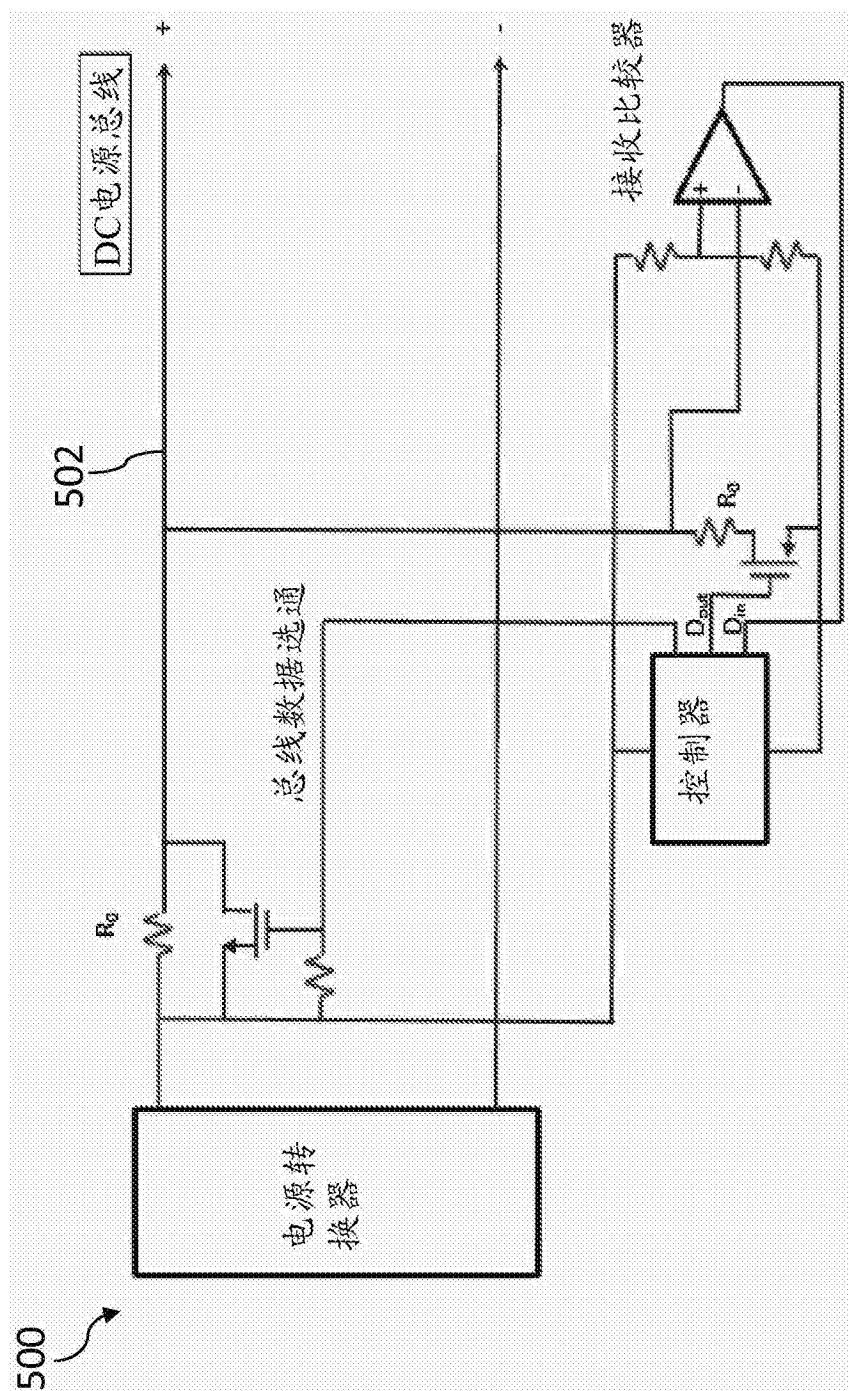


图5

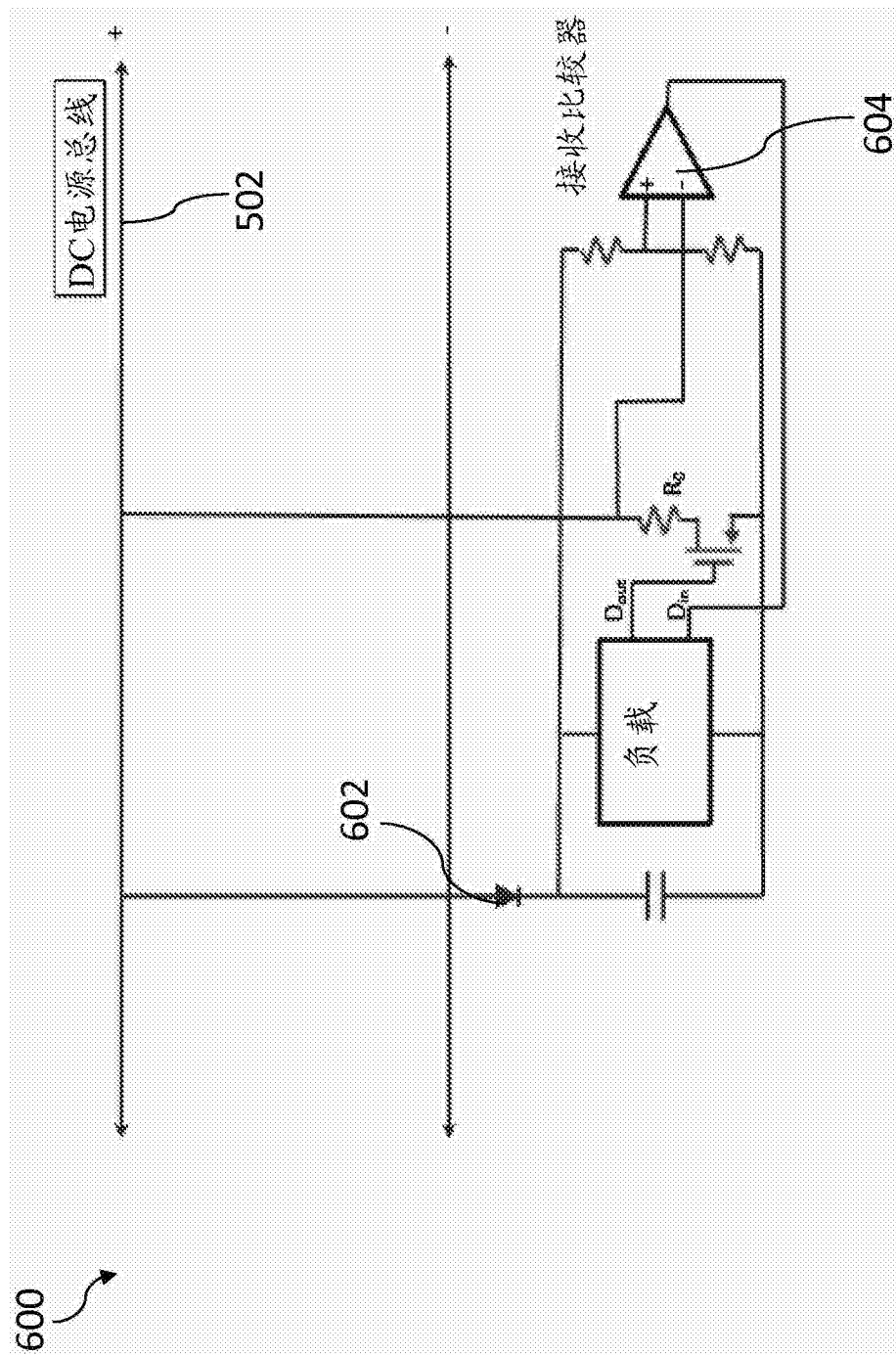


图6

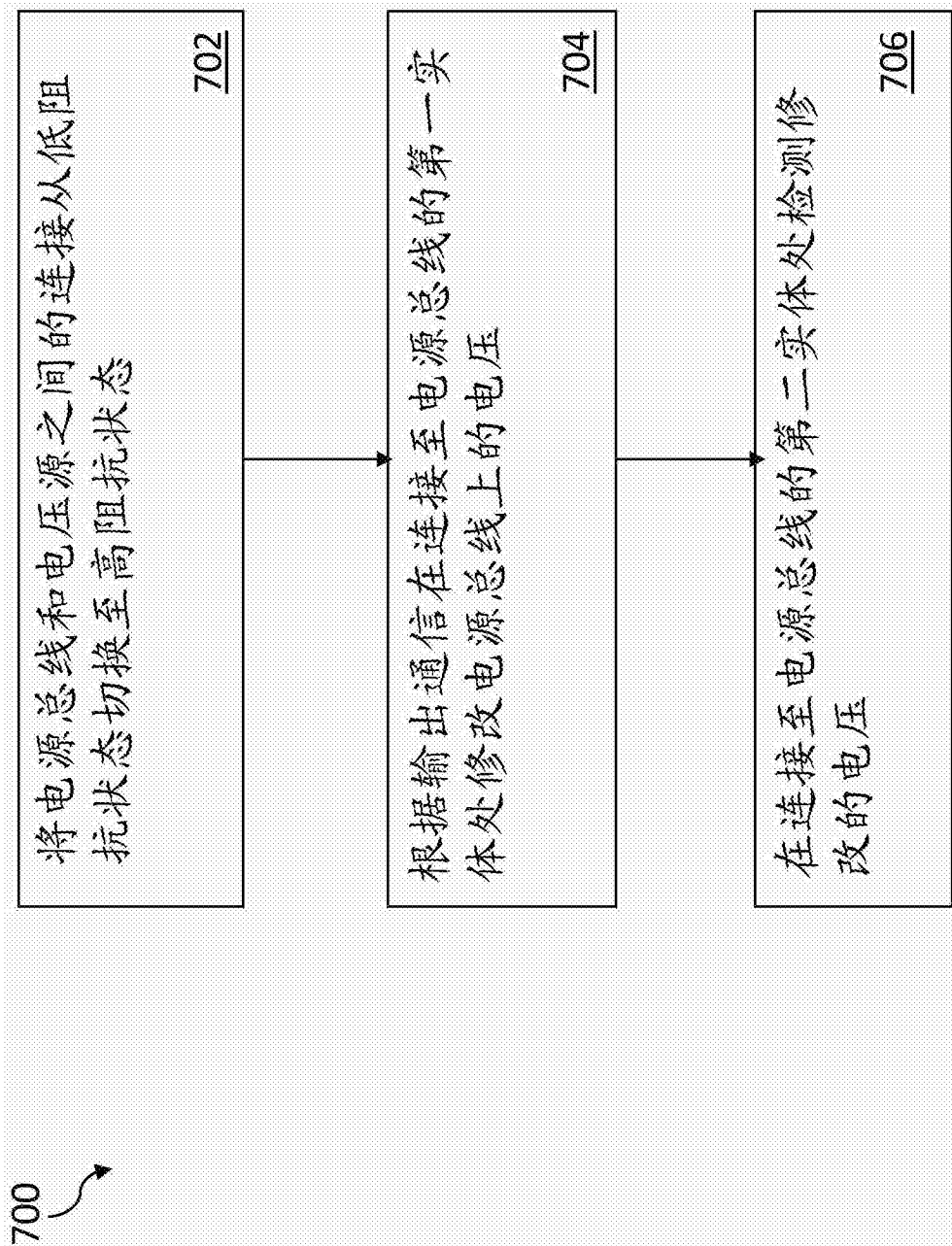


图7

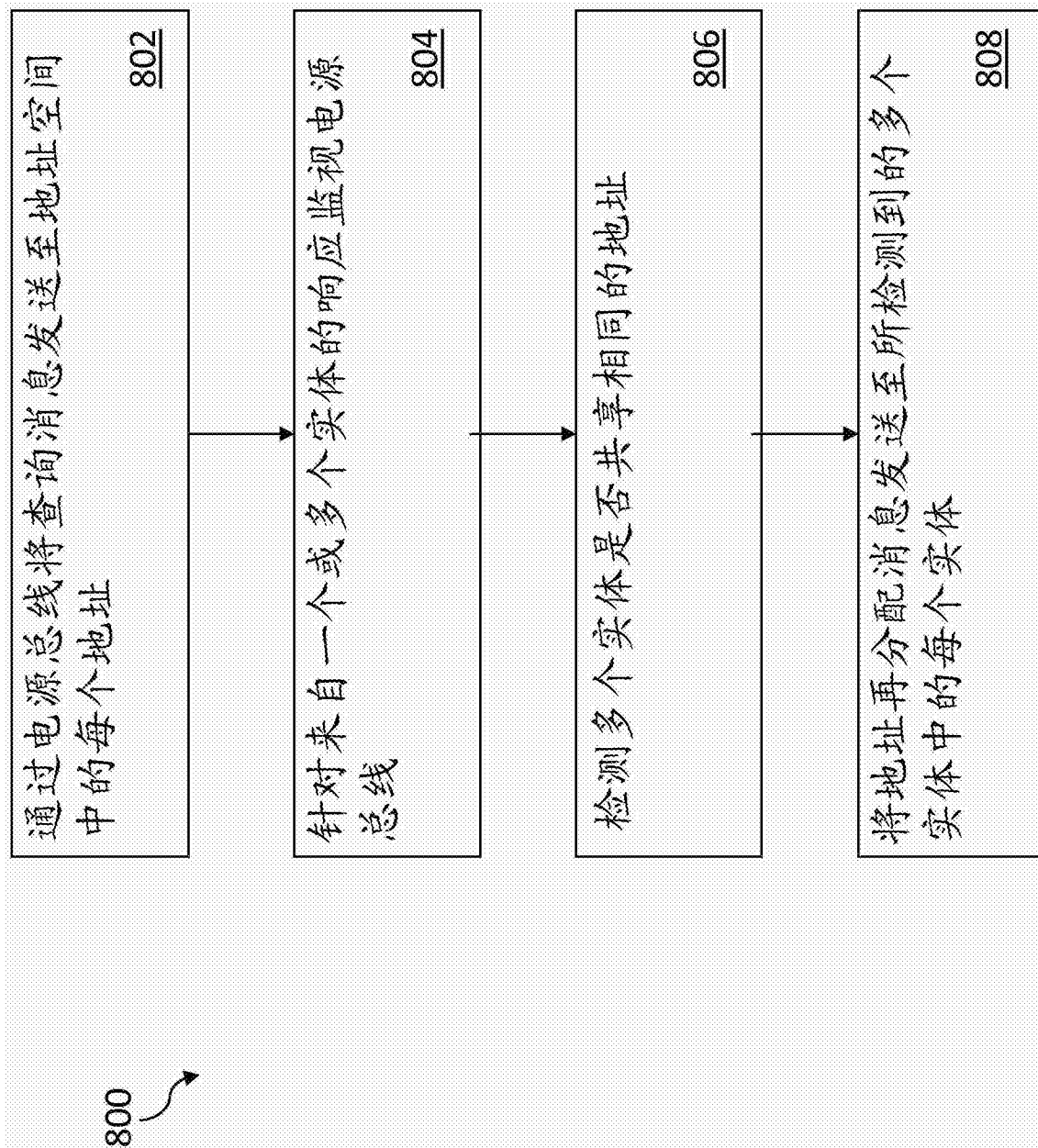


图8