

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G05B 23/02 (2006.01)

G05B 11/01 (2006.01)

G08C 19/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580026812.2

[43] 公开日 2007年11月7日

[11] 公开号 CN 101069139A

[22] 申请日 2005.6.27

[21] 申请号 200580026812.2

[30] 优先权

[32] 2004.6.29 [33] US [31] 60/584,085

[32] 2004.10.29 [33] US [31] 60/623,841

[32] 2005.6.10 [33] US [31] 11/149,365

[86] 国际申请 PCT/US2005/022901 2005.6.27

[87] 国际公布 WO2006/004735 英 2006.1.12

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.7

[71] 申请人 莱维顿制造有限公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 迈克尔·奥斯特罗夫斯基

戴蒙·布鲁克莱里

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
标事务所

代理人 康建忠

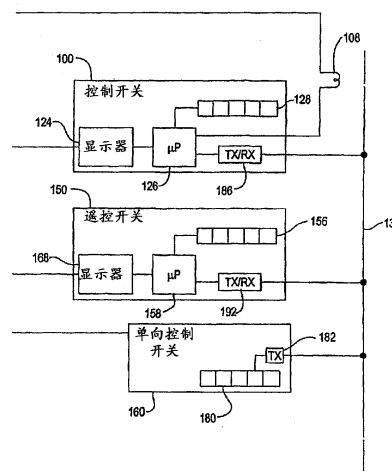
权利要求书 10 页 说明书 19 页 附图 8 页

[54] 发明名称

用于电气设备的控制系统

[57] 摘要

用于发光控制系统的系统和技术包括控制电气设备的控制开关并在这里被公开。所述控制开关包括显示电气设备的状态信息的主显示器。另外，遥控开关耦合成将用户启动的命令提供给控制开关，以便控制电气设备。所述遥控开关包括显示器并接收来自控制开关的信号，以便显示相同的电气设备状态信息，使处于与电气设备分开的位置的用户能够准确地控制电气设备。控制系统的第二实施例可以包括单向开关，该单向开关生成发送到控制开关以便控制电气设备的附加控制信号。



1. 一种用于控制电气设备的控制系统，包括：

与电气设备耦合的控制开关，用于控制电气设备并接收指示电气设备的状态的状态信息；和

具有远程显示器的至少一个遥控开关，所述至少一个遥控开关与所述控制开关耦合，以便通过控制开关来控制电气设备，其中，所述至少一个遥控开关耦合从控制开关接收状态信息，以便显示在远程显示器上。

2. 根据权利要求 1 所述的开关控制系统，其中，所述控制开关进一步包括主显示器，用于同时显示电气设备的相应状态信息。

3. 根据权利要求 1 所述的开关控制系统，其中，所述控制开关和至少一个遥控开关适用于接收多个用户命令控制信号，以便控制电气设备的状态。

4. 根据权利要求 1 所述的开关控制系统，进一步包括至少一个单向开关，其中，所述控制开关响应所述单向开关，将第三控制信号提供给所述电气设备。

5. 根据权利要求 1 所述的开关控制系统，其中，所述远程显示器是液晶显示器（LCD）。

6. 根据权利要求 1 所述的开关控制系统，其中，所述远程显示器是等离子显示面板（PDP）。

7. 根据权利要求 1 所述的开关控制系统，其中，所述远程显示器包括多个发光二极管（LED）。

8. 根据权利要求 1 所述的开关控制系统，其中，所述远程显示器包括多个发光器件。

9. 根据权利要求 2 所述的开关控制系统，其中，所述主显示器包括：

耦合在电源干线和第一微处理器之间的第一限流电阻；

与第一限流电阻耦合的第二限流电阻；

与第一限流电阻耦合的第三限流电阻；  
耦合在第三限流电阻和第一微处理器之间的第一发光二极管；  
耦合在第二限流电阻和第一微处理器之间的第二发光二极管；  
并联耦合在第二限流电阻和第一微处理器之间的第三发光二极管和第四发光二极管；以及  
并联耦合在第二限流电阻和第一微处理器之间的第五发光二极管和第六发光二极管。

10. 根据权利要求 2 所述的开关控制系统，其中，所述主显示器是液晶显示器（LCD）。

11. 根据权利要求 2 所述的开关控制系统，其中，所述主显示器是等离子显示面板（PDP）。

12. 根据权利要求 2 所述的开关控制系统，其中，所述主显示器包括多个发光二极管（LED）。

13. 根据权利要求 2 所述的开关控制系统，其中，所述主显示器包括多个发光器件。

14. 根据权利要求 3 所述的开关控制系统，其中，所述控制开关包括：

用于接收用户命令的用户接口的第一多个致动器；

与第一多个致动器耦合的第一微处理器，用于响应用户命令而生成第一控制信号，所述第一微处理器与外部设备耦合，以便利用第一控制信号来控制外部设备，所述第一微处理器读取外部设备的状态，以生成指示电气设备的状态的状态信号；和

耦合在所述第一微处理器和遥控开关之间的第一收发器，所述第一收发器耦合接收由所述遥控开关生成的第二控制信号，以便控制外部设备，其中，所述第二控制信号被发送到第一微处理器。

15. 根据权利要求 14 所述的开关控制系统，其中，所述控制开关进一步包括与第一微处理器耦合的主显示器，其中，所述主显示器耦合接收状态信号以便显示电气设备的状态。

16. 根据权利要求 14 所述的开关控制系统，其中，所述外部设

备是至少一个光源，以及所述第一多个致动器包括用于选择至少一个光源的强度水平的至少一个用户可访问致动器。

17. 根据权利要求 16 所述的开关控制系统，其中，所述控制开关进一步包括：

与第一微处理器耦合的存储单元，用于存储用户所选择的强度水平；

其中，第一微处理器在第一模式下，响应至少一个用户可访问致动器，为至少一个光源选择最低强度水平；

其中，第一微处理器在第二模式下，响应至少一个用户可访问致动器，为至少一个光源选择默认强度水平；

其中，第一微处理器在第三模式下，响应至少一个用户可访问致动器，选择至少一个光源的渐变率；以及

其中，第一微处理器在第四模式下，响应至少一个用户可访问致动器，选择至少一个光源的预置光强，从而，所述预置光强不同于默认强度水平，以及当驱动至少一个用户可访问致动器时，使至少一个光源从任何强度水平渐变到预置光强。

18. 根据权利要求 17 所述的开关控制系统，其中，在第三模式下，选择渐强率，从而，控制开关控制至少一个光源以渐强率提高强度。

19. 根据权利要求 17 所述的开关控制系统，其中，在第三模式下，选择渐弱速率，从而，控制开关控制至少一个光源以渐弱速率降低强度。

20. 根据权利要求 17 所述的开关控制系统，其中，当驱动至少一个用户可访问致动器达大于预定时间周期的时间时，至少一个光源将渐变成预置光强，而忽视默认强度水平。

21. 根据权利要求 14 所述的开关控制系统，其中，所述第一多个致动器是用户可控制的机械致动器。

22. 根据权利要求 14 所述的开关控制系统，其中，所述第一多个致动器是用户可控制的机电致动器。

23. 根据权利要求 14 所述的开关控制系统, 其中, 所述第一多个致动器是用户可控制的光电致动器。

24. 根据权利要求 14 所述的开关控制系统, 其中, 所述第一微处理器是复杂指令集计算机 (CISC) 处理器。

25. 根据权利要求 14 所述的开关控制系统, 其中, 所述第一微处理器是精简指令集计算机 (RISC) 处理器。

26. 根据权利要求 3 所述的开关控制系统, 其中, 所述遥控开关包括:

用于接收用户命令的用户接口的第二多个致动器;

与第二多个致动器耦合的第二微处理器, 用于响应用户命令而生成第二控制信号, 所述第二微处理器与远程显示器耦合; 以及

与第二微处理器耦合的第二收发器, 其中, 所述第二收发器将第二控制信号发送到控制开关, 以及其中, 第二收发器耦合成从控制开关接收电气设备的状态, 以便显示在远程显示器上。

27. 根据权利要求 26 所述的开关控制系统, 其中, 所述外部设备是至少一个光源, 以及所述第二多个致动器包括用于选择至少一个光源的强度水平的至少一个用户可访问致动器。

28. 根据权利要求 27 所述的开关控制系统, 其中, 所述遥控开关进一步包括:

与第二微处理器耦合的存储单元, 用于存储用户选择的强度水平;

其中, 第二微处理器在第一模式下, 响应至少一个用户可访问致动器, 为至少一个光源选择最低强度水平;

其中, 第二微处理器在第二模式下, 响应至少一个用户可访问致动器, 为至少一个光源选择默认强度水平;

其中, 第二微处理器在第三模式下, 响应至少一个用户可访问致动器, 选择至少一个光源的渐变率; 以及

其中, 第二微处理器在第四模式下, 响应至少一个用户可访问致动器, 选择至少一个光源的预置光强, 从而使预置光强不同于默认强

度水平，以及当驱动至少一个用户可访问致动器时，使至少一个光源从任何强度水平渐变到所述预置光强。

29. 根据权利要求 28 所述的开关控制系统，其中，在第三模式下，选择渐强率，从而所述控制开关控制至少一个光源以所述渐强率提高强度。

30. 根据权利要求 28 所述的开关控制系统，其中，在第三模式下，选择渐弱率，从而所述控制开关控制至少一个光源以所述渐弱率降低强度。

31. 根据权利要求 28 所述的开关控制系统，其中，当驱动至少一个用户可访问致动器达大于预定时间周期的时间时，至少一个光源将渐变到所述预置光强，而忽视默认强度水平。

32. 根据权利要求 26 所述的开关控制系统，其中，所述第二多个致动器是用户可控制的机械致动器。

33. 根据权利要求 26 所述的开关控制系统，其中，所述第二多个致动器是用户可控制的机电致动器。

34. 根据权利要求 26 所述的开关控制系统，其中，所述第二多个致动器是用户可控制的光电致动器。

35. 根据权利要求 26 所述的开关控制系统，其中，所述第二微处理器是复杂指令集计算机（CISC）处理器。

36. 根据权利要求 26 所述的开关控制系统，其中，所述第二微处理器是精简指令集计算机（RISC）处理器。

37. 根据权利要求 4 所述的开关控制系统，其中，所述单向控制开关包括：

与发送器耦合的第三多个致动器，其中，将第三控制信号发送到所述控制开关，以便控制外部设备。

38. 根据权利要求 37 所述的开关控制系统，其中，所述第三多个致动器是用户可控制的机械致动器。

39. 根据权利要求 37 所述的开关控制系统，其中，所述第三多个致动器是用户可控制的机电致动器。

40. 根据权利要求 37 所述的开关控制系统, 其中, 所述第三多个致动器是用户可控制的光电致动器。

41. 根据权利要求 14 所述的开关控制系统, 其中, 所述控制开关进一步包括:

与接收 AC 线电压源的输入相位节点耦合的气隙开关;

具有阴极端、阳极端和门极端的三端双向可控硅开关元件, 所述阴极端与气隙开关耦合, 第一微处理器与门极端耦合以便控制三端双向可控硅开关元件;

其中, 第一收发器包括与接收器部分耦合的发送器部分, 所述阳极端与第一收发器的发送器部分耦合, 第一微处理器与发送器部分的控制输入端耦合以便控制发送器部分的操作;

耦合在所述阳极端和第一微处理器之间的过零检测电路, 用于在预定间隔检测 AC 线电压源的过零点;

其中, 所述阳极端、过零检测电路和发送器部分耦合以形成负载节点, 所述电气设备耦合在负载节点和中性节点之间; 以及

耦合在接收器部分和第一微处理器之间的模数转换器, 用于转换分别从所述遥控开关和单向开关接收的第二控制信号和第三控制信号。

42. 根据权利要求 41 所述的开关控制系统, 其中, 所述第一多个致动器包括:

并联耦合在第一微处理器和地之间的第一开关、第二开关和第三开关。

43. 根据权利要求 41 所述的开关控制系统, 其中, 所述发送器部分包括:

与电源干线耦合的二极管;

耦合在二极管和第一微处理器之间的电阻; 以及

耦合在负载节点和传播节点之间的第二三端双向可控硅开关元件。

44. 根据权利要求 41 所述的开关控制系统, 其中, 所述接收器

部分包括:

第一电阻; 以及

与第一电阻耦合的第二电阻, 其中, 所述第一电阻耦合在第一微处理器和第二电阻之间, 所述第二电阻耦合在第一微处理器和传播节点之间。

45. 根据权利要求 41 所述的开关控制系统, 其中, 所述过零检测电路包括:

与三端双向可控硅开关元件的阳极端耦合的第一电阻;

耦合在第一电阻和电源干线之间的第一二极管;

与第一微处理器耦合的第二电阻; 以及

耦合在第二电阻和地之间的第二二极管。

46. 根据权利要求 41 所述的开关控制系统, 其中, 所述三端双向可控硅开关元件包括:

具有第一阴极端、第一阳极端和第一门极端的第一三端双向可控硅开关元件部分, 第一阴极端与气隙开关耦合, 第一阳极端与负载节点耦合;

具有第二阴极端、第二阳极端和第二门极端的第二三端双向可控硅开关元件部分, 第二阴极端与第一门极端耦合, 第二阳极端与第一阳极端和过零检测电路耦合;

耦合在第一阴极端与第二门极端之间的第一电阻; 以及

耦合在第二门极端与第一微处理器之间的第二电阻。

47. 根据权利要求 26 所述的开关控制系统, 其中, 所述遥控开关进一步包括:

耦合在电源干线和第一微处理器之间的过零检测电路, 用于在预定间隔检测电源的过零点, 其中, 所述电源干线和过零检测电路耦合以形成中性节点;

其中, 第二收发器包括相互耦合以形成传播节点的发送器部分和接收器部分, 其中, 所述传播节点与控制开关耦合, 用于发送第二控制信号和接收状态信号, 所述发送器部分与过零检测电路耦合, 所述



第二微处理器与发送器部分的控制输入端耦合以便控制发送器的操作；以及

耦合在接收器部分与第二微处理器之间的模数转换器，用于转换从控制开关接收的状态信号。

48. 根据权利要求 47 所述的开关控制系统，其中，所述第二多个致动器包括：

并联耦合在第一微处理器和地之间的第一开关、第二开关和第三开关。

49. 根据权利要求 4 所述的开关控制系统，其中，所述单向控制开关包括：

与中性节点耦合的电阻；

与所述电阻并联耦合的第一开关、第二开关和第三开关，其中，所述第一开关与传播节点耦合，所述传播节点与控制开关耦合，以便将第三控制信号传送到控制开关；

耦合在第二开关和传播节点之间的第一二极管；以及

耦合在第三开关和传播节点之间的第二二极管。

50. 一种控制与控制开关耦合的电气设备的状态和光强水平的方法，包括：

从控制开关接收控制电气设备的第一用户命令；

从第一用户命令中生成第一控制信号；

响应第一控制信号，修改电气设备的状态；

读取电气设备的状态；

生成指示电气设备的状态的状态信号，使得所述状态信号能够使电气设备的状态显示在与控制开关耦合的至少一个遥控开关的远程显示器上；以及

在远程显示器上显示电气设备的状态。

51. 根据权利要求 50 所述的控制电气设备的方法，进一步包括如下步骤：

在控制开关上的主显示器上显示电气设备的状态。

52. 根据权利要求 50 所述的控制电气设备的方法, 进一步包括如下步骤:

从遥控开关接收控制电气设备的第二用户命令;

从第二用户命令中生成第二控制信号;

响应第二控制信号, 修改电气设备的状态;

生成指示电气设备的状态的状态信号, 使得所述状态信号能够使电气设备的状态显示在远程显示器上; 以及

在远程显示器上显示电气设备的状态。

53. 根据权利要求 50 所述的控制电气设备的方法, 进一步包括如下步骤:

从单向开关接收控制电气设备的第三用户命令;

从第三用户命令中生成第三控制信号, 其中, 所述控制开关通过利用第三控制信号来修改电气设备的状态;

生成指示电气设备的状态的状态信号, 使得所述状态信号能够使电气设备的状态显示在远程显示器上; 以及

在远程显示器上显示电气设备的状态。

54. 根据权利要求 50 所述的控制电气设备的方法, 进一步包括如下步骤:

设置控制开关的最低强度, 从而利用这个最低强度来提高和降低电气设备。

55. 根据权利要求 50 所述的控制电气设备的方法, 进一步包括如下步骤:

设置控制开关的预定强度水平, 从而一旦启动系统, 就默认地设置电气设备。

56. 根据权利要求 50 所述的控制电气设备的方法, 进一步包括如下步骤:

设置控制开关的渐变率, 从而控制开关以渐变率来控制传送给电气设备的功率量。

57. 根据权利要求 40 所述的控制电气设备的方法, 进一步包括

如下步骤:

设置控制开关的渐强率,从而所述控制开关以所述渐强率来控制传送给电气设备的功率量。

58. 根据权利要求 40 所述的控制电气设备的方法,进一步包括如下步骤:

设置控制开关的渐弱率,从而所述控制开关以所述渐弱率来控制传送给电气设备的功率量。

59. 一种用于控制电气负载的系统,该系统包括:

与电气负载耦合的控制开关;和

能够与所述控制开关通信的至少一个遥控开关;

其中,所述控制开关根据从每个开关生成的命令信息来控制所述电气负载,以及所述控制开关生成由控制开关主显示器和遥控开关显示器显示的电气负载状态信息。

60. 一种用于控制与控制开关耦合的电气设备的控制开关,该控制开关包括:

与用户可访问致动器耦合的控制器,该控制器被配置成响应所述用户可访问致动器的一次或多次使用而生成命令信息,所述控制器被进一步配置成还接收命令信息,并且作为生成的命令或接收的命令的结果,而生成电气负载状态信息,其中,所述状态信息用于利用与所述控制器耦合的显示器和/或与所述控制器通信的显示器来显示电气负载的状态。

## 用于电气设备的控制系统

本申请要求 2004 年 6 月 29 日提出的序号为 60/584,085 的临时申请和 2004 年 10 月 29 日提出的序号为 60/623,841 的临时申请的提出日的权益。

### 技术领域

本发明涉及用于控制电气设备的设备和/或系统。

### 背景技术

诸如电气用具、光源或电风扇的电气设备可以通过包括三路和四路开关的多极电源开关来控制。这些开关可以用于接通和断开电气设备。此外，这些开关操作用于从不止一个位置接通和断开这些电气设备。切换这些开关的任何一个都可以使电气设备改变状态。也就是说，从接通变成断开或相反。

但是，在一些应用中，可能希望调整发光器的亮度或改变电风扇的风扇转速，而不是简单地将电气设备的状态从接通切换到断开。在这里，诸如调光器的控制设备可以用于影响发光器或风扇的状态。此外，进一步包括电视机、高保真设备和空调的这些电气设备的无线遥控器可以用于接通、断开、调光或调整这些设备的其它可变设置。尤其，可以将主控开关配置成通过使用调光器来控制室内的一个或多个光源，使得每个发光器具有可变发光。另外，遥控开关可以通过改变每个光源的强度来控制这些相同的光源。但是，存在从用户试图控制负载（即，发光器或风扇）的位置看不见受控负载的位置的情形。具体地说，用户可能想调整房屋中第一个房间中的发光器的调光器，而用户却处在第二个房间中。由于用户无法看见调光器对发光器强度的影响，这种手段不能使用户适当地控制发光器的亮度。

因此，需要一种具有向用户提供与之连接的电气设备的状态信息的控制面板的控制开关系统。

### 发明内容

为了解决用于电气负载或设备的开关控制系统的上述缺陷，本发明教导了包括控制电气设备的控制开关的控制系统。该控制开关可以包括显示电气设备的状态信息的主显示器。具有远程显示器的至少一个遥控开关与控制开关通信。所述遥控开关可以将信号提供给控制开关以便控制电气设备，以及从控制开关接收信号，以便在远程显示器上显示电气设备的状态信息。

在另一个实施例中，该系统还可以包括与控制开关通信的单向开关。所述单向开关可以将信号提供给控制开关，以便控制电气设备。

控制开关和至少一个遥控开关可以进一步包括用户可访问致动器，该用户可访问致动器可以用于生成允许控制开关控制电气设备的命令信息和生成电气设备的状态信息。主显示器和远程显示器可以同时或不同时显示状态信息。与命令信息由控制开关生成还是由遥控开关生成无关，主显示器和远程显示器均显示控制开关所生成的相应状态信息。

该系统具有使系统用户能够通过监视主显示器或远程显示器，来知道电气设备的状态的优点。这样，用户就具备了即使看不见设备，也可以用控制开关或遥控开关来控制电气设备的状态的能力。

通过研究本发明的如下详细描述和附图，可以了解本发明的这些和其它特征和优点。

### 附图说明

为了更全面地了解本发明和它的优点，现在结合附图给出如下描述，在附图中，相同的标号表示相同的特征，以及在附图中：

图 1 是按照本发明的控制系统的方块图；

图 2 例示了实现图 1 的控制系统的方块图的局部电路图；

- 图 3 是实现例示在图 2 中的控制开关的更详细电路图；  
图 4 是按照本发明的控制系统的方法的流程图；  
图 5 是按照本发明的控制开关操作的流程图；  
图 6 是按照本发明的控制开关的编程实现的流程图；  
图 7 是当电气设备断开时控制开关的操作实现的流程图；和  
图 8 是当电气设备接通时控制开关的操作实现的流程图。

### 具体实施方式

从现在开始，参照示出本发明实施例的附图来更完整地描述本发明。但是，本发明可以以许多不同形式具体化，不应该理解为局限于这里所述的实施例。更确切地说，提供这些实施例是为了使本发明更详尽全面，和更完整地向本领域的普通技术人员传达本发明的范围。

图 1 例示了按照本发明的发光控制系统的实现。本发明包括与至少一个遥控开关 150 耦合的控制开关 100，其中，控制开关 100 或至少一个遥控开关 150 的任何一个能够启动或控制电气设备 108。每个开关 100 和 150 可以包括显示器 124 和 168，以提供描述设备 108 的状态的信息。正如在根据本发明的控制开关的一个实施例中所讨论的那样，显示器 124 和 168 可以包括发光二极管布置。在可替代实施例中，显示器 124 和 168 可以包括，但不局限于，液晶显示器或等离子显示器。与电气设备的状态有关的状态信息可以包括，但不局限于，可听信号和可视图形，并可以是描述电气设备状态的任何类型信息或可以用于/被处理以确定电气设备状态的信息。具体地说，远程显示器和主显示器可以显示设备是接通的还是断开的。另外，当电气设备是电灯或一些其它光源时，远程显示器和主显示器可以显示光源的相应照度。更具体地说，远程显示器 168 使用户无需在电气设备的现场就能够看到电气设备的当前状态。同时，可以在主显示器 124 上显示相同的信息。开关 100 和 150 能够相互双向通信（即，发送和/或接收信息），以控制和/或启动电气设备并显示相同电气设备状态信息。控制开关 100 可以与至少一个遥控开关 150 电耦合，并构成进一步具有与

控制开关和至少一个遥控开关耦合的至少一个单向控制开关 160 的控制系统。也可以远离控制开关 100 的至少一个单向控制开关 160 能够将信息发送到控制开关 100 和遥控开关 150，其中，这样的信息用于控制和/或启动电气设备。控制开关 100 可以接收来自遥控开关 150 或单向控制开关 160 的信息，并使用那个信息来启动或控制电气设备 108，显示有关电气设备状态的信息，以及使遥控开关显示相同或相似的电气设备状态信息。控制开关 100、遥控开关 150 和单向控制开关 160 可以通过可以在这些开关之间实现通信的传播线 130 耦合。在可替代实施例中，开关 100、150 和 160 可以无线地或通过可替代装置来耦合。因此，开关 100、150 和 160 能够在一些通信媒体上相互通信。

并且，在图 1 中，控制开关 100 可以包括与显示面板 124、发送器和接收器电路 186 和用户可访问致动器 128 耦合的微处理器 126。遥控开关 150 也可以包括与显示面板 168、发送器和接收器电路 192 和用户可访问致动器 156 耦合的微处理器 158。微处理器 126 和 158 可以包括，但不局限于，复杂指令集计算机处理器和精简指令集计算机处理器。控制开关 100 的用户能够使用一个或多个致动器 128，微处理器 126 可以将其解释为用于执行控制电气设备 108 的一个或多个动作的命令（或一组命令）。这些动作可以由控制开关 100 执行，以及受控电气设备的最后状态可以通过控制开关显示面板 124 传送给用户。控制开关还可以在传播线 130 上将电气设备状态信息发送到遥控开关 150，以便允许那个开关也将相同的状态信息显示在显示面板 168 上；控制开关 100，或更具体地说，微处理器 126 能够与显示器 124 和 168 通信。类似地，用户可以使用遥控开关的一个或多个致动器 156，那个开关的微处理器 158 可以将其解释为执行控制电气设备 108 的一个或多个动作的命令（或一组命令）。遥控开关 150 可以在传播线 130 上将命令信息发送到控制开关 100，控制开关 100 可以接收所述命令信息并解释所述信息。应该认识到，命令信息可以是作为用户使用三种开关 100、150 或 160 的任一个的一个或多个用户可访问致动器（128、156 或 180）的结果，或作为开关 100、150 或 160 的任一个在通信媒

体上接收到命令的结果，控制开关 100、遥控开关 150 或单向控制开关 160 所生成的信息。响应接收的命令信息，控制开关 100 然后可以控制电气设备 108 并将电气设备的最后状态显示在显示面板 124 上。控制开关 100 然后可以将电气设备状态信息发送到遥控开关 150，遥控开关 150 接着也可以将相同的状态信息显示在显示面板 168 上。可以利用可以是模拟或数字信号或两种信号的组合的状态信号来发送所述状态信息。

单向控制开关 160 可以包括用户可访问致动器 180 和发送电路 182。用户可以使用单向控制开关 160 的致动器 180，使单向控制开关的发送电路 182 将命令发送到控制开关 100 和遥控开关 150。控制开关 100 可以执行所述命令所指示的动作，然后，显示面板 124 显示电气设备 108 的状态，并将电气设备状态信息发送到遥控开关 150，遥控开关 150 接着也可以让显示面板 168 显示相同的状态信息。

开关 100 和 150 所使用的命令集在格式上可以与开关 160 所使用的命令集不同。但是，开关 100 和/或 150 被设计成相互通信并与开关 160 通信。

图 2 例示了图 1 的发光控制系统的电路，并包括控制开关 100、遥控开关 150 和单向控制开关 160，所有这些开关都与可以传送（即，发送和/或接收）来自任何开关的信息的传播线 130 耦合。该发光控制系统可以包括一个或多个遥控开关。该发光控制系统也可以包括一个或多个单向控制开关。为了便于说明，在下文中将控制开关 100 称为“调光器”，将遥控开关 150 称为“遥控器”，并将单向控制开关 160 称为“简单开关”。因此，调光器 100 直接控制在图 1 中被显示成具有诸如灯泡的发光元件的灯具的电气设备 108。电气设备 108 是可以可以通过开关来控制的任何类型设备。例如，电气设备 108 可以是风扇、家用电器或其它电气设备。为了便于说明，将电气设备 108 称为发光器 108。

调光器 100 可以通过适当启动三端双向可控硅开关元件 116 来控制例如流过发光器 108 的电流量。三端双向可控硅开关元件 116 是当



适当幅度的电信号施加于其“G”（或门极）端时允许双向电流流动的双向三端半导体器件。三端双向可控硅开关元件 116 还具有“C”（或阴极）端和“A”或阳极端。当电信号施加于门极 G 时，认为选通了三端双向可控硅开关元件 116。当被适当选通时，电流（或其它电信号）可以从“C”端流到“A”端或从“A”端流到“C”端。当未选通或未适当选通三端双向可控硅开关元件时，相对来说，极小或几乎没有电流（或没有信号）可以在“A”和“B”端之间流动。总而言之，三端双向可控硅开关元件 116 用作电控开关，根据施加于其“G”端的电信号的幅度，可以允许一些电流流过或不允许电流流过。与三端双向可控硅开关元件 116 串联的是机械开关 114。机械开关 114 可以是“气隙开关”，可被启动以停止电流流过相线 104、负载线 106、发光器 108 和中性线 102。来自电源（未示出）的电能提供从相位端（ $\Phi$ ）流过相线 104、机械开关 114、三端双向可控硅开关元件 116、负载线 106、发光器 108、中性线 102 以及通过中性端 N 返回电源的电流。流过相线和中性线的电流量将决定发光器的强度。三端双向可控硅开关元件 116 可以被选通以便提供与发光器 108 的强度有关的电流量，或可以被选通以便基本上不提供电流，因此，本质上断开发光器 108。

电能可以通过相位（ $\Phi$ ）和中性（N）端提供给发光器 108。随着机械开关 114 被合上，电能可由三端双向可控硅开关元件 116 来控制，以便接通发光器 108、提高或降低发光器 108 的强度或断开发光器 108。当机械开关 114 被打开时，没有电流流过发光器 108。打开机械开关 114 被称为“硬断开”，它使用户可以没有任何电击风险地改变或替换发光器 108 中的电灯。

调光器 100 包括可以与过零检测电路 112、显示电路 124、信号转换和接收电路 122 和 120、以及用户接口电路 128 耦合的微处理器 126。微处理器 126 可以控制三端双向可控硅开关元件 116 和发送器 118 的操作。微处理器 126 可以是公知的市售处理器半导体集成电路（即，微处理器“芯片”），或设计成根据其各种输入的状态来执行某些动作的控制电路，或微处理器和控制电路的组合。流过发光器 108

的电能不能是 120 伏 AC (交流电)、60Hz 信号。AC 信号 (电流和/或电压) 可以是围绕零伏参考点对称交变的正弦信号。流过相线 104、气隙开关 114、三端双向可控硅开关元件 116 和负载线 106 的 AC 信号施加于过零检测器 112 和发送器 118 的输入端。过零检测电路 112 检测每 8.33 毫秒出现的 60Hz 信号的过零点。微处理器 126 将过零检测器 112 的输出用于各种定时功能, 诸如适当定时它为控制三端双向可控硅开关元件 116 和发送器 118 而生成的信号。电源 110 使用用于将 AC 信号转换成可以用于对电子电路加电的直流电 (DC) (或电压) 的公知电路。

除了发光器 108 之外, AC 信号也可以施加于发送器 118 的输入端, 并由利用来自过零检测器 112 的定时来控制发送器 118 的操作的微处理器半波整流; 也就是说, 当微处理器 126 只在出现正循环期间接通发送器 118 时, 可以生成 60Hz AC 信号的正半个循环。类似地, 当微处理器 126 在出现负循环期间接通发送器 118 时, 可以生成负半个循环。发送器 118 的输出可以施加于传播线 130。传播线 130 是用在家用开关和其它家用电气设备中的标准彩色编码线之一; 例如, 传播线 130 可以是遵从标准电线色码惯例的彩色编码线之一的黄线。传播线 130 也可以被染成带红色条纹的黄色。按照相同惯例, 相线 104 可以是黑色的, 负载线 106 可以是红色的, 以及中性线 102 可以是白色的。

微处理器 126 可以通过控制线 123 来控制发送器 118; 也就是说, 将以某个速率接通和断开发送器 118 的信号施加于控制线 123。类似地, 微处理器 126 通过控制线 115 来控制三端双向可控硅开关元件 116。微处理器可以通过控制线 115 将某个信号施加于三端双向可控硅开关元件 116 的门极, 来控制流过发光器 108 的电流量。例如, 微处理器 126 可以通过以所需速率接通和断开三端双向可控硅开关元件 116, 使 AC 信号脉冲串经过三端双向可控硅开关元件 116。接通时间周期可以等于、短于或长于断开时间周期。流过发光器 108 的电流量将取决于施加于三端双向可控硅开关元件 116 的门极的微处理器生成

信号的占空度（接通时间周期与断开时间周期之比），因此，发光器 108 的强度也取决于这个信号。显示电路 124 是指示发光器 108 的亮度的相对强度的电路。在一种实现中，显示电路 124 包括一排 LED（发光二极管）并可以排列成显示发光器 108 的相应亮度和/或强度。显示电路 124 还包括指示电气设备（例如，发光器 108）是否被加电的状态 LED。状态 LED 也被称为接通/断开指示器。在一种实现中，显示电路 124 包括排列在垂直或水平排中的指示强度水平的五(5)个 LED，并且还包含与五个其它 LED 分离设置的 ON 状态 LED。状态 LED 指示发光器 108 是接通还是断开。因此，根据微处理器 126 使得流过发光器 108 的电流，对适当数量的 LED 供电以指示发光器 108 的相对强度。

接收电路 120 具有与传播线 130 耦合的输入端和与信号转换电路 122 耦合的输出端，信号转换电路 122 的输出端与微处理器 126 耦合。接收电路 120 可以接收 AC 信号（半个循环或整个循环）或其它信号，并将信号转换成数字信号，信号转换电路 122 将数字信号的幅度转换成提供给微处理器 126 的幅度。例如，如果微处理器 126 被设计成将 5 伏信号解释为逻辑“高”以及将 0 伏或 -5 伏解释为逻辑“低”，当处于逻辑“高”时，接收信号可以为大约 120 VAC。因此，微处理器 126 解释来自遥控器 150 或单向开关 160 或两者的接收信号，并将信号发送到遥控器 150。

用户可以操作调光器 100，通过使用被描绘成三个开关 S1、S2 和 S3 的用户可访问致动器 128 来控制发光器 108。所述致动器可以是用户可控制的任何机械、机电和光电器件。例如，所述致动器可以是允许用户控制发光器 108 的强度或接通或断开发光器 108 的转轮机构。所述致动器可以使得用户能够控制发光器 108 的预定方面。例如，开关 S1 可以是发光器的接通/断开开关，开关 S2 可以是提高发光器 108 的强度的强度开关，以及开关 S3 可以是用于降低发光器 108 的强度的强度开关。这些开关可以是安装在位于调光器的电路外罩内的印刷电路板上的“微型开关”。

在正常操作期间，合上气隙开关 114，当微处理器 126 接通三端双向可控硅开关元件 116 时，使电流流向发光器 108。当用户使用开关 S1 来接通或断开发光器 108 时，微处理器 126 检测用户的这个动作并解释用户的命令，并且，作出响应，接通或断开发光器 108。处理器 126 可以通过控制线 115 将适当信号提供给三端双向可控硅开关元件 116 的门极 G，使发光器 108 接通或断开。类似地，当用户使用开关 S2 或开关 S3 来提高或降低发光器 108 的强度时，微处理器通过控制线 115 将信号施加于三端双向可控硅开关元件 116 的门极 G，以达到所需强度。微处理器 126 还可以启动显示电路中的多个 LED 来指示发光器 108 的当前强度。当发光器 108 被断开时，接通状态 LED，以便通知用户发光器 108 处于断开状态，以及使用户可以定位现在处于黑暗房间中的调光器。当发光器 108 被接通时，状态 LED 处于断开状态。因此，调光器 100 能够通过利用具有 LED 和分离的接通/断开指示器 LED 的显示电路 124 来指示电气设备（例如，发光器 108）的状态。例如，对于风扇来说，LED 可以指示风扇当前旋转的速度。调光器 100 在传播线 130 上将与电气设备的状态有关的状态信息发送到遥控开关 150。遥控开关 150 可以利用接收器（RX）166 和信号转换电路 164 来接收状态信息。处理器 158 可以用于解释接收的状态信息。微处理器 158 可以启动显示面板 168 显示与调光器 100 相同的状态信息。遥控器 150 的显示电路 168 基本上与调光器 100 的显示器 124 相同。

发光器 108 不仅可以由调光器开关 100 接通或断开，而且可以由简单开关 160 或遥控开关 150 接通或断开，以及它的强度不仅可以由调光器开关 100 来控制，而且可以由简单开关 160 或遥控开关 150 来控制。除了诸如三端双向可控硅开关元件 116 的三端双向可控硅开关元件和诸如气隙开关 114 的气隙开关之外，遥控开关 150 可以被设计成基本上与调光器 100 相同。遥控开关 150 不具有气隙开关或三端双向可控硅开关元件，因为它不直接控制发光器 108 的操作；它通过解释来自使用用户可访问致动器 156 的用户的命令来控制发光器 108 的

操作。微处理器 158 解释用户的命令并通过发送器 162 在传播线 130 上发送命令信息。遥控开关 150 具有可以用于定时或与调光器 100 同步目的的过零检测电路 154。例如，过零检测器 154 可以用于发送半波（正的和负的）或整流 AC 信号。遥控开关 150 可以由来自中性线 102 的 AC 信号供电。遥控开关 150 可以包括如图所示从中性线和相线供电的电源 152。用户可以通过使用用户可访问致动器 156 来执行命令，间接地控制发光器 108 的操作。致动器 156 包括分别用于接通或断开发光器 108、提高发光器 108 的强度和降低发光器 108 的强度的开关 S4、S5 和 S6。命令由利用发送器 162 在传播线 130 上发送命令的微处理器 158 来解释。微处理器 158 通过控制线 160 来控制发送器 162。发送的命令由调光器 100 接收，调光器 100 解释接收的命令并按照接收的命令来控制发光器 108。然后，调光器 100 显示发光器 108 的状态并在传播线 130 上发送状态信息，所述状态信息由遥控开关 150 接收，遥控开关 150 解释该信息，也显示该相同的信息。调光器 100 和遥控器 150 可以被制造成具有几乎相同的外表。因此，调光器 100 和遥控器 150 能够以相同方式显示相同信息，而与命令来自调光器 100 还是来自遥控器 150 无关。

关于简单开关 160，用户可以使用三个开关 170、168 或 166 的任何一个，引起在传播线 130 上发送分别负半波或正半波的 AC 信号。电阻 R 可以限制施加于简单开关 160 的电流。单向控制开关 160 可以从中性线或负载线获得 AC 信号。遥控器 150 和调光器 100 都将接收来自简单开关 160 的信号，解释这样的信号所代表的命令，以及调光器 100 将执行用户请求的动作。调光器 100 可以显示发光器 108 的状态并将状态信息发送到遥控器 150，遥控器 150 接着也可以显示相同的状态信息。

代表在本发明的各种控制开关之间交换的各种命令的信号可以是整流 AC 信号（120 伏，60Hz）所生成的正半波和负半波。例如，所述命令可以是在 L 个半循环周期上发送的 M 个正半波和 K 个负半波的任意组合，其中，K 和 M 是  $\geq 0$  的整数，L 是  $\geq 1$  的整数，以及 K

+  $M \leq L$ 。彼此相关的  $M$  个正半波和  $K$  个负半波的每一个的定位将取决于本发明的系统所遵从的特定编码。可以使用  $L$  个半循环周期上的  $K + M$  个正负半波的任意组合。注意，对于 60Hz 信号，半循环周期是 8.33 毫秒；也就是说， $L$  是等于 60Hz 信号的循环的一半的周期。上述有关命令的编码方案只是如何利用 AC 信号或其它信号来创建一组命令的一个例子；但是，本发明的系统不局限于上述编码方案。此外，简单开关 130 可以被设计成利用与遥控器 150 和调光器 100 相同的编码方案或不同的编码方案来发送命令。如果简单开关 130 使用用于命令的不同编码方案，则可以将遥控器 150 和调光器 100 编程成除了在它们之间使用的第一编码方案之外，还识别这种编码方案。

在调光器 100 和遥控器 150 两者中，用户可以操作接通/断开开关 ( $S1$  和  $S4$ ) 和强度控制开关 ( $S2$ 、 $S3$ 、 $S5$  和  $S6$ ) 来实现特定命令。调光器 100 和遥控器 150 可以以基本相同的方式工作。为了避免重复和为了清楚说明起见，现在只讨论调光器 100 的操作。

#### 发光器 108 断开

当发光器 108 处在断开状态以及用户希望接通它时，用户可以驱动接通/断开开关  $S1$  一次（单次轻拍），使一个开关闭合，微处理器 126 检测到开关闭合，使用三端双向可控硅开关元件 116 以特定渐变率接通发光器 108 或断开发光器 108，以及光强将达到预定预置水平。单次轻拍是跟随有至少一秒钟的暂停的一次轻拍。渐变率是光强在定义的时间周期内从一个强度改变到另一个强度有多快（或多少次）的量度。渐变率可以是编程渐变率。预置水平是如下所述，在调光器处于编程模式下时由用户编程到调光器中的水平，或在发光器 108 被接通之前用户利用强度开关选择的水平。应该注意到，用户引起的一个开关闭合只有当在开关闭合之后存在至少一秒钟暂停时才被微处理器 126 解释成这样。在暂停期间，用户不进行开关闭合。对接通/断开开关的多次轻拍（每次轻拍之间小于一（1）秒的迅速序列中）将不会有任何反应。本发明的设备不对多次轻拍作出响应。调光器具有可以接通或断开的调光锁定部件。调光锁定部件是每当接通发光器 108 时调

光器就让发光器 108 进入相同预置水平的能力。也就是说，当调光锁定部件处于接通状态时，当接通发光器时，调光器使发光器 108 的强度（或亮度）升高到预置水平。下面描述调光锁定部件的设置，即，将发光器设置在某个预置水平上。在调光锁定部件处于接通状态时，用户可以通过操纵强度开关来暂时越过它，以便在发光器 108 处于断开状态时临时选择新的强度水平；然后，当发光器被接通时，它将立即或以编程渐变率达到新水平。但是，如果断开发光器，然后再接通发光器，则由于调光锁定部件，它将返回到编程预置水平。如果在编程预置水平（参见下文）时，用户选择了如果设置在那个水平上发光器将被有效断开的很低强度预置水平，则可以断开调光锁定部件。当调光锁定部件处于断开状态时，用户可以通过在发光器处于断开状态时操纵强度开关来选择预置水平，然后，当发光器被接通时，它将达到该预置水平。

用户也可以按住开关 S1 达一定时间周期（例如，三秒或更长），微处理器 126 将通过适当选通三端双向可控硅开关元件 116，使发光器 108 以用户不能改变的第一固定渐变率接通来接通发光器 108；这个第一固定渐变率（例如，10 秒）由调光器 100 的制造者设置，并且用户不能修改它。此外，当按住开关 S1 时，发光器 108 将达到与用户编程的预置水平不同的固定水平。固定水平不能被用户改变，它由调光器 100 的制造者设置。应该注意到，当在发光器 108 从断开状态逐渐变强的同时驱动强度开关或接通/断开开关的任一个时，将使发光器 108 返回到断开状态。

#### 发光器 108 处于接通状态

当发光器 108 处于接通状态以及用户希望断开它时，用户可以驱动接通/断开开关 S1 一次（单次轻拍），使一个开关闭合（跟随有至少 1 秒没有开关闭合），微处理器 126 检测到开关闭合，适当使用三端双向可控硅开关元件 116 以特定渐变率接通发光器 108 或断开发光器 108。渐变率如下所述，在调光器处于编程模式下时由用户编程到调光器中。

用户也可以按住开关 S1 达一定时间周期（例如，一秒或更长），微处理器 126 将通过适当选通三端双向可控硅开关元件 116 来断开发光器 108。在一定延迟（由制造者定义）之后断开发光器 108，其中，这样的延迟与按住开关 S1 的时间长度无关。这个延迟是固定延迟，以及在经过了这样的延迟之后，发光器 108 突然断开；不存在渐变。当如上所述调光锁定部件处于断开状态，以及用户通过操纵强度开关将发光器 108 的强度降低到新的水平时，新的水平将变成新的预置水平。如果用户（1）在发光器处于接通状态时再次改变强度水平；（2）断开发光器并在发光器处于断开状态时改变强度水平；或（3）进入编程模式并接通调光锁定部件以建立与新水平不同的预置水平，则可以改变这个新的预置水平。并且，应该注意到，虽然由于用户操作强度开关或接通/断开开关使发光器渐变，但用户也可以通过按下通/断开开关或任何一个强度开关一次来停止渐变；发光器 108 将返回到正好在开始渐变之前的强度。

当在发光器 108 处于接通状态时操作强度开关时，根据操作哪个强度开关，用户每次驱动强度开关都被解释为提高或降低强度的命令。微处理器 126 被编程为在驱动强度开关之后将发光器 108 的强度提高或降低预定数量。不存在与“提高强度”的一次驱动或“降低强度”的一次驱动的命令相关的渐变率。也就是说，驱动强度开关的任一个不会使发光器 108 渐变。发光器 108 将立即变亮或变暗到下一个强度水平。微处理器 126 将在识别出 S2 或 S3 的一次驱动之后，使发光器 108 的强度增加或降低。因此，用户可以利用 S2（或 S3）的一系列单次驱动来提高强度（或降低强度）。下面讨论渐变率的编程。强度开关的任一个的一次驱动是跟随有至少一秒暂停的开关关闭。调光器不识别两次闭合之间小于一秒的暂停的多次开关闭合。因此，相对迅速序列中的多次开关闭合不会使调光器 100 执行任何操作。

除了如上所述，遥控器 150 不直接控制发光器 108 之外，遥控器 150 将与调光器 100 相同的方式进行工作。因此，每当用户操作强度开关 S5 和 S6 或接通/断开开关 S4 时，所述命令由微处理器 158 解释，



所述微处理器 158 利用一个或多个遥控器和调光器所遵从的协议或编码方案，通过传播线 130 将命令发送到调光器 100。如上所述，调光器 100 接收来自遥控器 150 的命令信息以及微处理器 126 执行这些命令。

图 3 是实现与微处理器 126 耦合的各种电路的图 2 的调光器 100。三端双向可控硅开关元件 116 可以用两个三端双向可控硅开关元件 TR1 和 TR2 来实现。三端双向可控硅开关元件 TR1 受微处理器 126 控制，微处理器 126 将“FIRE”信号施加于控制线 115 以接通三端双向可控硅开关元件 TR2，三端双向可控硅开关元件 TR2 又选通三端双向可控硅开关元件 TR1，在如图所示气隙开关 114 闭合的情况下，允许 AC 信号经过发光器 108 并通过中性线 102 返回到电源。过零检测器 112 是用二极管 D1 和 D2 以及电阻 R9 和 R12 实现的。负载线 106 上的 AC 信号施加于作为限流电阻的电阻 R9。二极管 D1 和 D2 用于将 AC 信号限制到微处理器 126 可以管理的相对小电压。在 AC 信号的每个过零点上，二极管 D1 将跟着发生的正半个循环限制到 +5 伏，或将跟着发生的负半个循环限制到大约 0 伏。因此，最后信号在 AC 信号的每个过零点上从零伏切换到 5 伏或从 5 伏切换到零伏。

用户可访问致动器 128 被显示为带有利用下拉电阻 R3 的接通/断开开关 S1 的开关。显示电路 124 包括带有限流电阻 R6、R1 和 R2 的几个 LED。发送电路 118 可以是三端双向可控硅开关元件 TR3，由微处理器 126 通过由二极管 D7 和电阻 R7 组成的光耦电路来控制。微处理器 126 光学启动对三端双向可控硅开关元件 TR3 的门极供电的二极管 D3，允许至少一部分 AC 信号从负载线 106 传送到传播线 130。接收器 120 和信号转换电路 122 能够接收来自传播线 130 的 AC 信号，并将信号转换成微处理器 126 可以管理和处理的水平。微处理器 126 可以在 REMOTE\_CNTL 管脚输入端上施加 5 伏信号，并在标为 REMOTE 的输入端上适当地解释出现在传播线上的信号。

图 4 例示了控制诸如电灯的电气设备的方法的流程图 400。在第 1 步骤 S402 中，将控制开关与电气设备耦合。在另一个步骤 404 中，

还可以将控制开关与遥控开关耦合。控制开关直接与电气设备耦合并能够控制电气设备。遥控开关可以通过控制开关的操作来控制电气设备。在步骤 406 中，控制开关确定电气设备的状态。例如，如果电气设备是电灯，则电灯的状态可以是“接通”。在步骤 408 中，控制开关通过例如点亮所选发光二极管来显示电灯状态的指示。控制开关可以在另一个步骤 410 中将指示电气设备状态的信号提供给遥控开关，以及如步骤 412 所示，那个开关也可以显示电气设备的状态。

图 5 例示了用户可以将指令提供给图 4 的系统以变更电气设备的状态的流程图 500。如步骤 502 所示，电气设备控制系统可以接收来自用户的命令。该命令可以由控制开关或遥控开关接收。当遥控开关接收到指令时，接着将指令传送给控制开关。在步骤 504 中，控制开关可以解释指令，并在步骤 506 中作出响应，变更电气设备的用户所需状态。例如，如果电气设备是电灯，则用户所需指令可以是改变电灯的亮度水平。正如上面所讨论的那样，控制开关可以确定电气设备的状态，并如步骤 508 所示，显示状态的指示。如步骤 510 所示，控制开关也可以将状态信号从控制开关提供给遥控开关。作出响应，遥控开关也可以在遥控开关上显示电气设备的状态。

图 6 是本发明编程例示在图 2 中的调光器 100 的方法的流程图 600。如果调光器处于断开状态 (602)，则在步骤 606 中通过按下或闭合气隙开关来接通它。如果如步骤 606 所示，调光器处于接通状态，则可以通过拉起 (即，打开) 气隙开关来断开它 (602)。闭合气隙开关指的是闭合如图 2 所示的气隙开关致动器 114，以便控制单元 100 可以获得电力。在可替代实施例中，当打开气隙开关致动器 114 时，除去到控制单元 100 的所有电力。

可以在调光器处于步骤 602 的断开位置的同时进入编程模式。如步骤 604 所示，用户可以通过按下气隙开关致动器 114 并驱动接通/断开开关达第一时间周期 (例如，长于 5 秒)，进入编程模式。如果未按住接通/断开开关达预定时间周期，则如步骤 606 所示，调光器将保持在供电模式下，并将不进入编程模式。状态 LED 可以用于向用户

表示调光器已进入第一编程模式，即，编程模式 1，其中，状态 LED 每秒闪烁一次。图 3 示出了与控制开关 100 的主显示器 124 相关的 LED: LD1 - LD5。尤其，LED LD5 可以用于向用户表示调光器已进入编程模式 1。在编程模式 1 下，可以调整较低强度水平（称为步骤 608 的“最低强度水平”）。如步骤 610 所指，当按下强度开关，即图 2 中的开关 S3 和开关 S2 时，通过驱动强度开关 S2 和 S3 来调整最低强度水平（610）。在驱动的强度开关被释放之后的例如一秒的给定预定时间周期内，将存储新的最低强度水平。一种可能安排包括点亮 5 个 LED 的一个或多个，以便在主显示器 124 上指示相对强度水平。具体地说，可以将 LED (LD1 - LD5) 垂直安排成 LED LD1 处于垂直排的底部以及 LED LD5 处于垂直排的顶部。在这种安排下，当被点亮时，LED LD1 代表可达到的最低强度水平，而 LED LD5 代表当使用开关 S2 和 S3 来调整相对强度水平时可以达到的最高可达强度水平。一旦发光器达到所需较低强度水平，在没有从用户接收到输入的诸如一秒的等待状态的预定时间周期之后，存储所需强度水平。如步骤 612 所示，用户接着可以驱动接通/断开开关一次，使调光器前进到第二编程模式，即，编程模式 2，在编程模式 2 下，可以设置调光锁定值。一种可能实施例可以包括使用 LED LD6（图 2）每秒闪烁两次，以便指示调光器已进入第二编程模式。

在第二编程模式 2 下，用户可以设置预置强度水平（称为步骤 612 的“调光锁定编程”）。预置水平是调光器的默认水平。预置水平是调光器接通发光器时发光器将具有的强度水平。用户操纵变暗/变亮开关来设置默认强度。再次，如上所述，在强度开关被释放之后的某个预定时间周期存储预置水平。如上所述，可以点亮 LED LD1 - LD5 以指示相对强度水平。如果在步骤 614 中未将强度设置在最低上，则如步骤 620 所示，将调光锁定值调整到用户所选强度。如果用户不想要预置水平（即，用户想要断开调光锁定部件），则如步骤 616 和 618 所示，用户可以将强度降低到当被设置在那个水平上时发光器被有效断开的较低水平。然后，在接通或断开发光器时，将预置水平设置成利

用强度开关所选择的水平。按照本发明的控制开关 100 的一个可能实施例可以禁止用户能够越过这个预置水平，除非用户重新进入编程模式 2 并如上所述改变预置水平。

一旦预置水平被编程，用户就可以再次驱动接通/断开开关，使调光器前进到编程模式 3，在编程模式 3 中，如步骤 622 所示，可以设置渐变率。作为指示器，状态 LED 每秒闪烁三次，通知用户调光器编程已进入编程模式 3。用户具有设置用于提高强度的渐变率  $f_i$  和用于降低强度的渐变率  $f_d$  的选项。注意，用户可以为提高强度和降低强度设置不同的渐变率。设备的渐强速率  $f_i$  和渐弱速率  $f_d$  的组合被称为“渐变率对”。用户可以操纵变暗/变亮强度开关以便使强度状态 LED LD1 - LD5 之一接通。每个强度状态指示器可以与一个渐变率对相关。表 1 示出了可以在编程模式 3 期间编程的不同渐变率的例子。例如，当接通 LD3 时，诸如电灯的设备将从完全断开状态以 1.5 秒的渐变率接通，以及从完全接通状态以 3 秒的渐变率断开。完全接通状态是可以编程到调光器中的最高强度水平接通电灯时的状态。完全断开状态是断开电灯，以便没有电流或基本上没有电流流过电灯的状态。一旦完成渐变率编程，用户就可以再次驱动接通/断开开关，使调光器从编程模式退出并返回到调光器加电状态 606。

表 1

渐变率		
LED	渐变接通 ( $f_i$ )	渐变断开 ( $f_d$ )
1	没有渐变	没有渐变
2	没有渐变	从完全接通大约 3 秒
3	从完全断开大约 1.5 秒	从完全接通大约 3 秒
4	从完全断开大约 1.5 秒	从完全接通大约 10 秒
5	从完全断开大约 1.5 秒	从完全接通大约 30 秒

调光器也可以具有如步骤 626 所示的超时特征，使调光器在指定的静止周期之后，从任何编程步骤返回到步骤 606 的接通状态。例如，如果用户在编程调光器时，在预定时间周期（例如，3 分钟）内没有

采取任何行动，则调光器将返回到接通状态。

参照图 7，流程图 700 示出了当发光器 108 处于断开状态时调光器的操作。在步骤 702 中，发光器（或负载）处于断开状态。用户可以在步骤 704 中，通过按下如图 2 所示的变暗/变亮开关 S2 和 S3 来预置发光器强度。尽管设置了预置发光器强度，但调光器仍然处于不将电力提供给发光器 108 的负载断开状态。用户可以按下图 2 中的接通/断开开关 S1，使发光器如步骤 706 所指，渐变成预置接通强度。如果如过渡 707 所示，用户按住接通/断开开关达诸如 3 秒或更长的预定时间周期，则调光器在步骤 708 中越过预置强度并且渐变到固定水平。固定水平不同于预置水平，它可以处于最大亮度。如过渡 703 所示，在渐变到预置水平或渐变到固定水平期间按下任何按钮或开关 S1、S2 或 S3 将使发光器返回到步骤 702 中的断开状态。在可替代实施例中，发光器将转到步骤 706 中的处于预置水平的接通状态。如果在按下接通/断开开关之后，用户在小于预定时间周期内释放接通/断开开关（跟随有至少一秒暂停），则微处理器将这个动作解释为单次开关闭合，并且发光器也将渐变到如步骤 710 所指的处于预置水平的接通状态。

图 8 给出了当在步骤 802 中对调光器供电并且发光器处于接通状态时操作调光器的流程图 800。如步骤 804 所指，用户可以按下变暗/变亮开关，使发光器变暗或变亮。微处理器在步骤 806 中确定发光器是否处于最低强度以及用户是否按下调光开关。如果没有一个是肯定的，则发光器仍然处于较低强度的如步骤 802 所示的接通状态。在步骤 806 中，如果微处理器确定发光器处于最低强度，调光开关被按下以及调光锁定部件被启动，则在步骤 808 中，将调光锁定装入下面进一步描述的编程预置值。此后，在步骤 810 中，无论调光锁定部件是否被启动，发光器都进入断开状态。

当发光器处于步骤 802 的接通状态时，用户可以在步骤 812 中按下接通/断开开关来启动计时器。如果接通/断开开关在小于定义的时间周期（例如，2 秒）内被释放，则如步骤 814 所示，发光器将渐变到断开状态。在渐变间隔内按下任何按钮都将发光器设置返回到步骤

802 的接通状态。如果在大于预定时间间隔（例如，2 秒）内释放接通/断开按钮，则如步骤 816 所示，在前进到将调光锁定装入编程预置值的步骤 808 之前，存在预定时间周期（例如，10 秒）的延迟。

与本说明书同时提出并与本说明书一起公开接受公众审查的所有文件和文档都要引起读者注意，所有这样的文件和文档的内容都并入本文中以供参考。

除非另有特意阐明，本说明书（包括所附属权利要求书、摘要和附图）公开的所有特征都可以被为相同、等效或相似目的服务的可替代特征所取代。因此，除非另有特意阐明，公开的每个特征只是一系列通用等效或相似特征的一个例子。

应用在前面说明中的术语和措辞在这里只用作描述性术语，而不是限制性术语，我们无意使用排除所示和所述特征或它的一部分的等效物的术语和措辞，应该认识到，本发明的范围只由所附权利要求书来定义和限制。

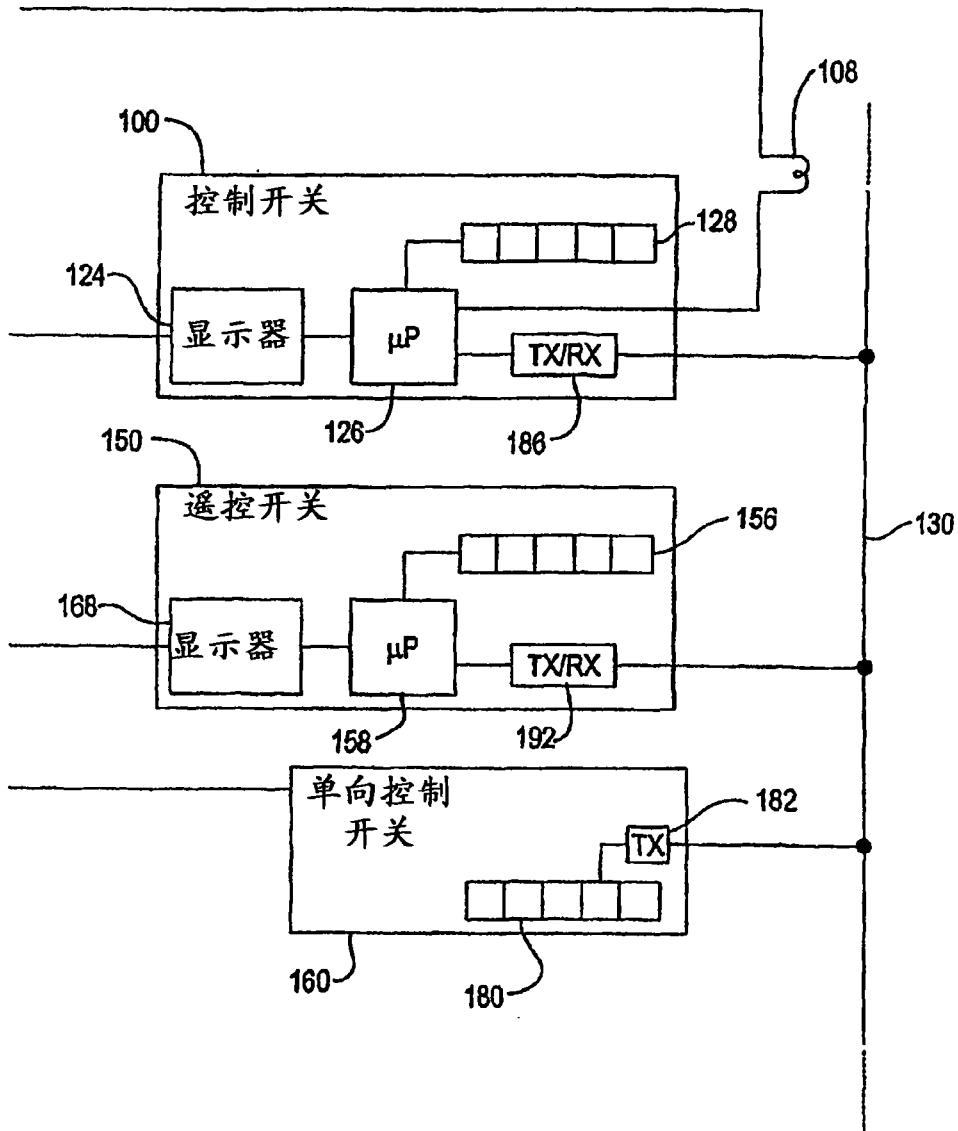


图1

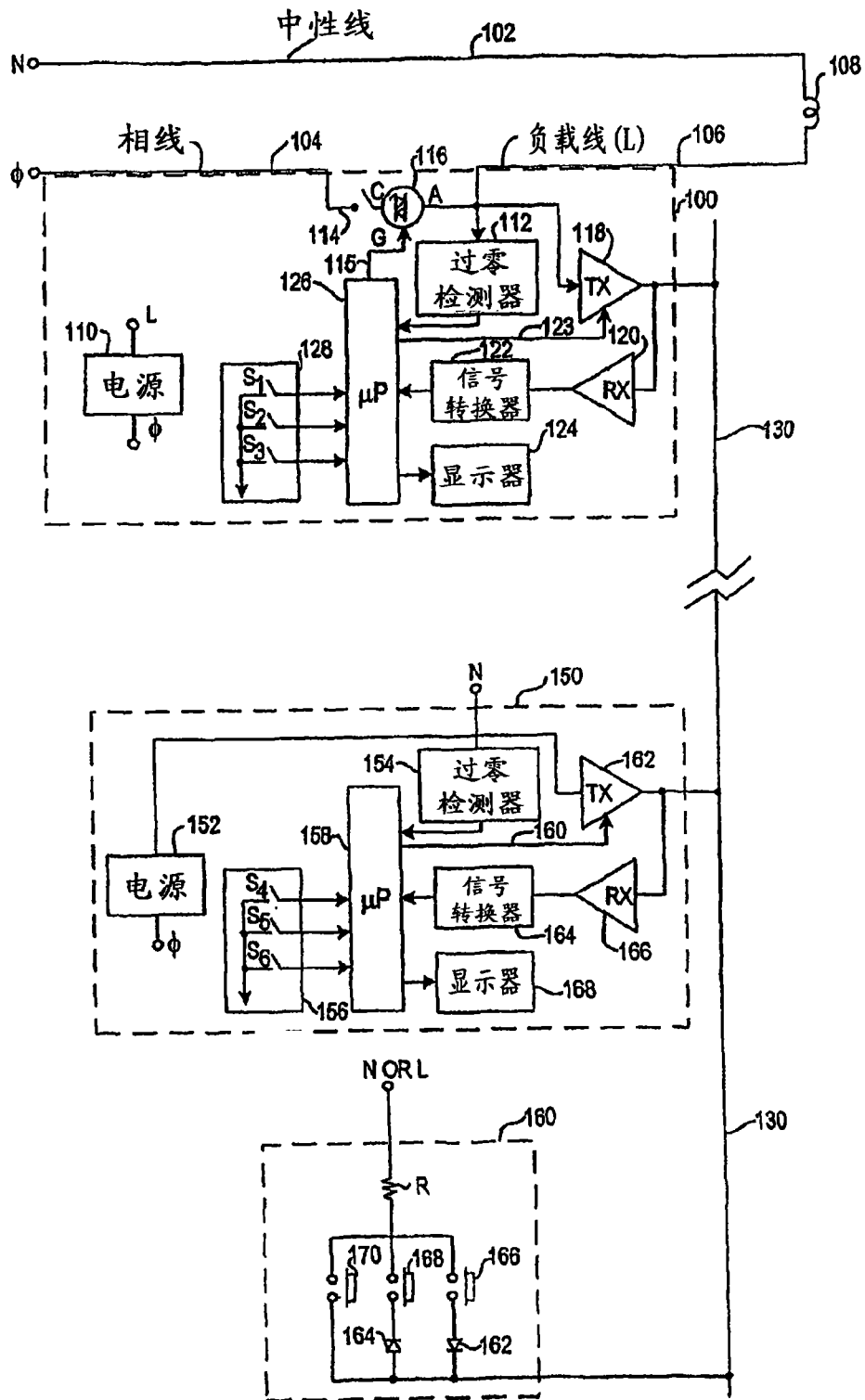


图 2





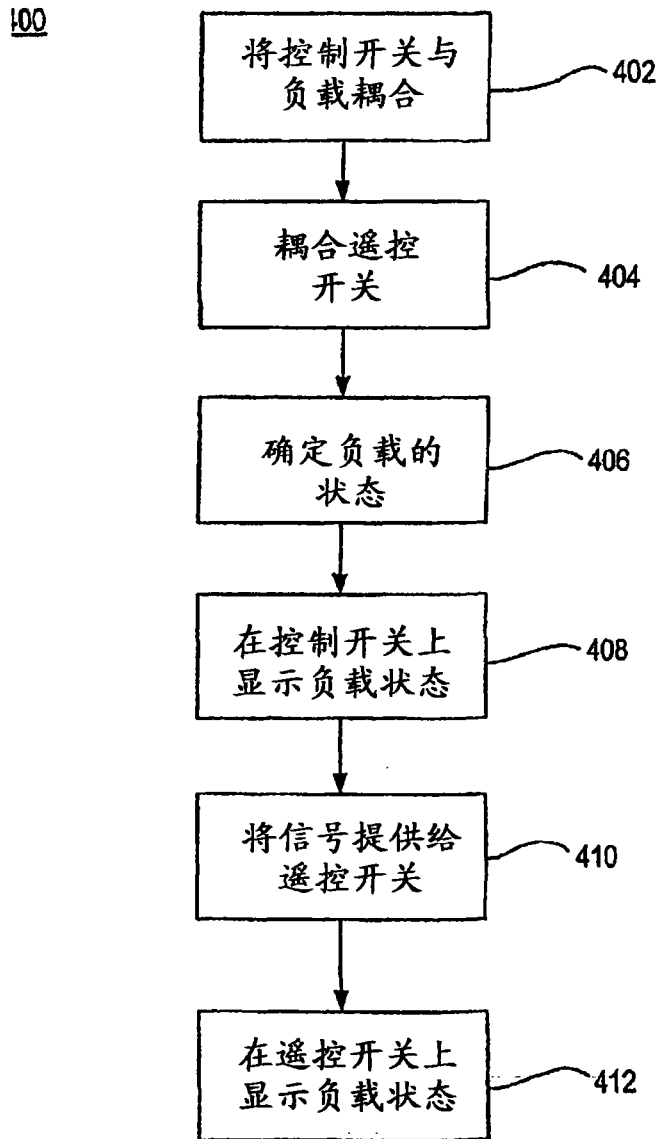


图4

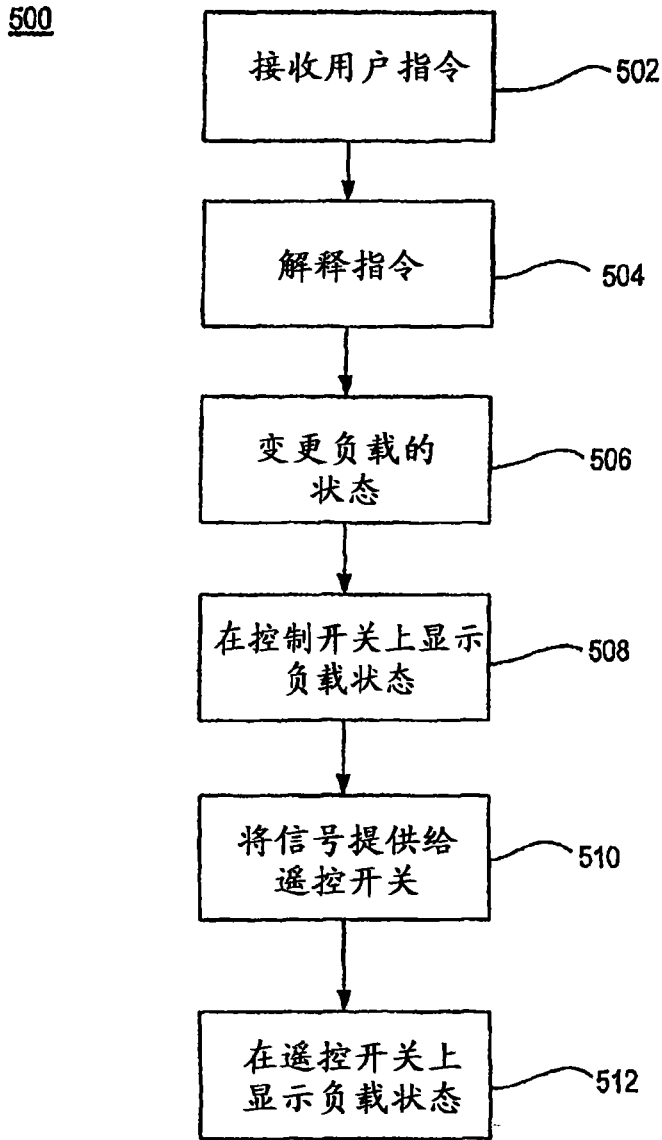


图5

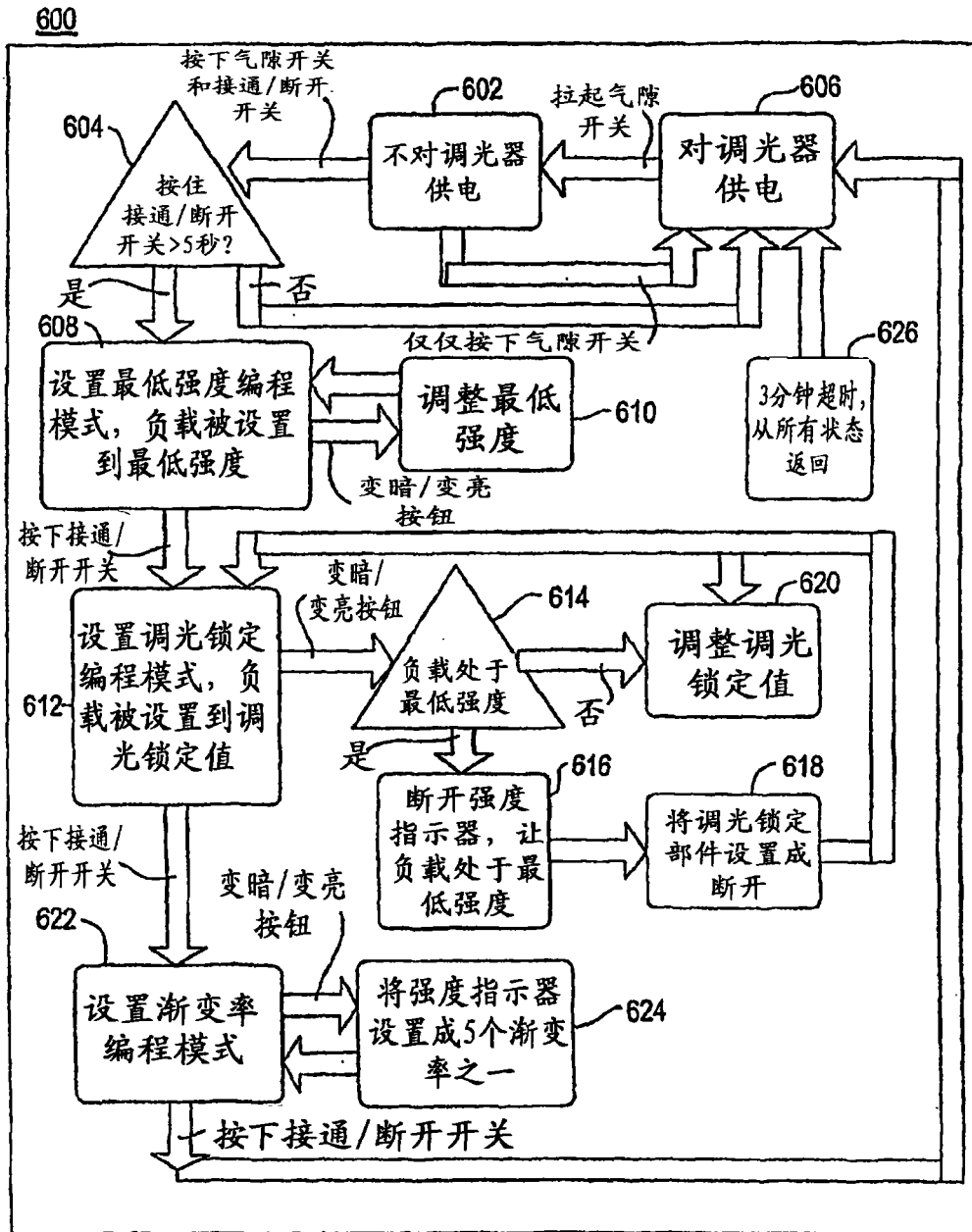


图6

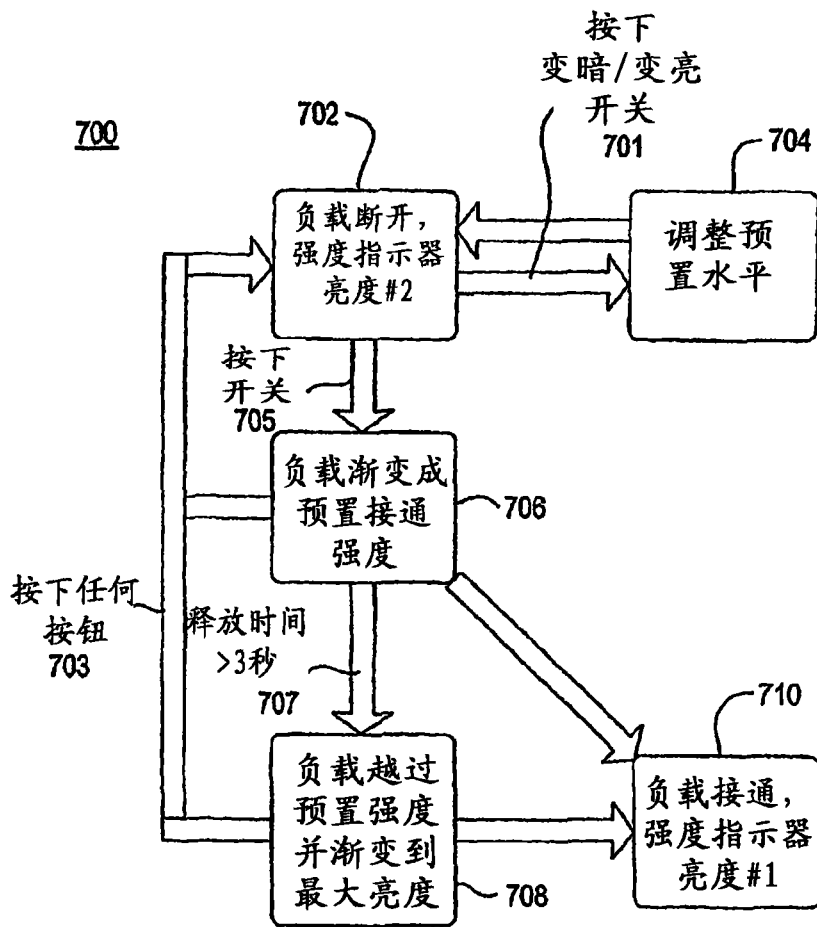


图 7

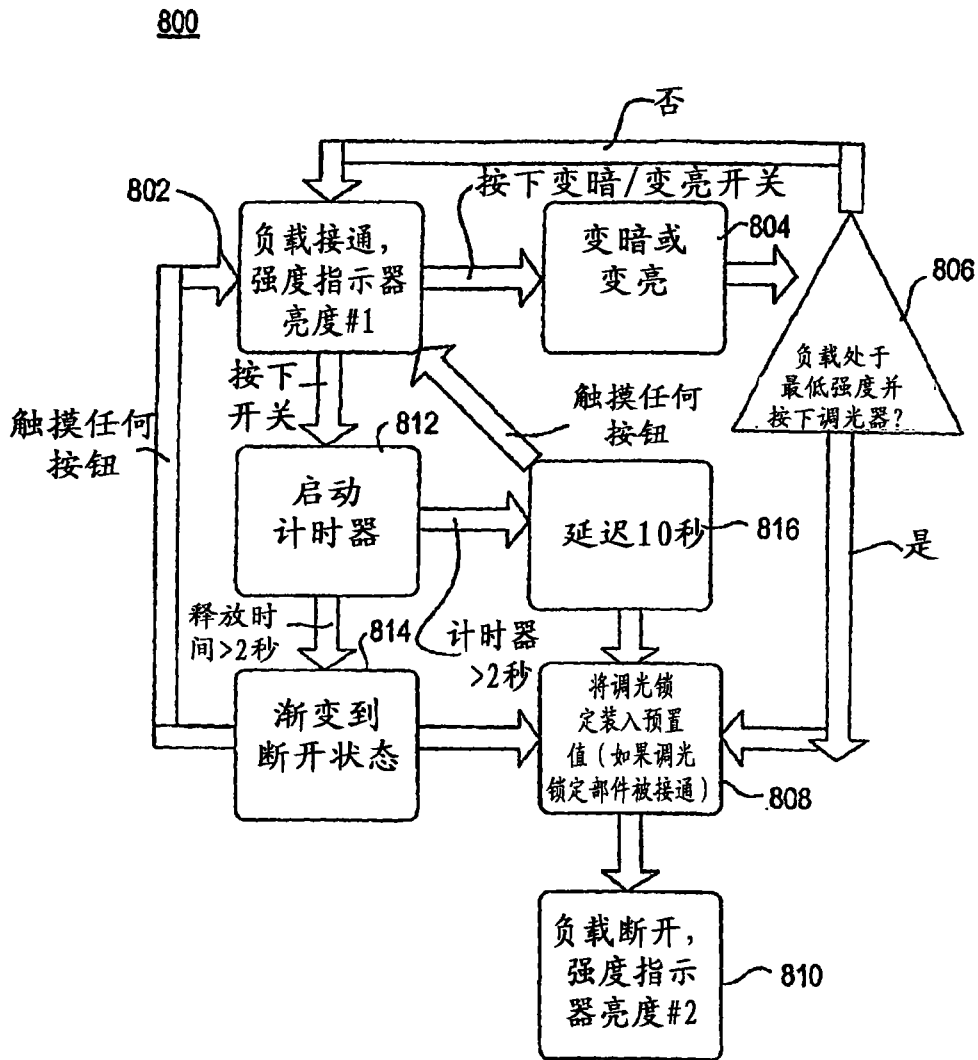


图 8