



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106575064 B

(45) 授权公告日 2021.05.07

(21) 申请号 201580040461.4

(22) 申请日 2015.06.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106575064 A

(43) 申请公布日 2017.04.19

(30) 优先权数据
62/019,325 2014.06.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.01.24

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/038667 2015.06.30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/004109 EN 2016.01.07

(73) 专利权人 唯景公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 扎伊里亚·什里瓦斯塔瓦
拉奥·米尔普里
史蒂芬·C·布朗

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287
代理人 章蕾

(51) Int.Cl.
G02F 1/163 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 101501757 A, 2009.08.05
CN 102414601 A, 2012.04.11
CN 102414601 A, 2012.04.11

审查员 冯晓卉

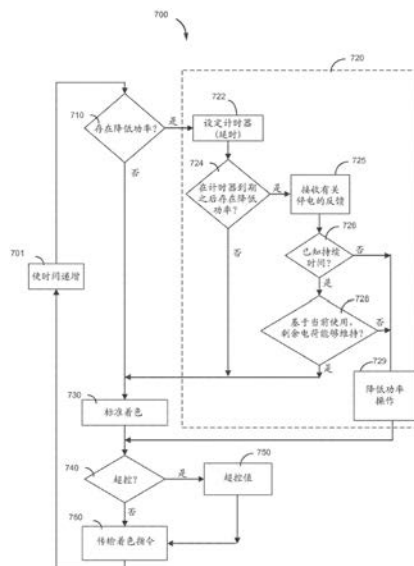
权利要求书7页 说明书41页 附图13页

(54) 发明名称

用于在功率可用性降低期间控制光学可切换窗口网络的方法和系统

(57) 摘要

某些实施方案是有关用于在降低功率事件期间针对光学可切换窗口确定着色指令以减少场地处的功率使用的控制方法、窗口控制器和不间断电源。在一些情况下,降低功率操作是由窗口控制器在接收到当不间断电源检测到功率损失时从不间断电源发送的触发信号之后发起。在一些情况下,着色指令是基于留在所述不间断电源上的剩余电荷。在一些情况下,降低功率操作被延迟一段时间。



1. 一种针对一个或多个光学可切换窗户确定着色指令以减少场地处的功率使用的方法,所述方法包括:

(a) 确定降低功率事件在所述场地处已经发生;

(b) 确定所述场地处可用的当前功率量;

(c) 执行降低功率操作以基于所述场地处可用的所述当前功率量来针对所述一个或多个光学可切换窗户确定新的着色指令;以及

(d) 在所述降低功率事件的时段期间按时间间隔重复(b)和(c)。

2. 如权利要求1所述的方法,其还包括:

如果存在超控,那么使用超控值作为所述新的着色指令;以及

在所述一个或多个光学可切换窗户处实施所述新的着色指令。

3. 如权利要求1所述的方法,其中所述降低功率事件与所述场地处所有所述光学可切换窗户的降低功率相关联。

4. 如权利要求1所述的方法,

其中所述降低功率事件与所述场地处一个区的光学可切换窗户的降低功率相关联,以及

其中与所述区的光学可切换窗户通信的网络控制器执行所述降低功率操作以针对所述区的光学可切换窗户确定所述新的着色指令,同时执行标准操作以针对所述场地处的其他光学可切换窗户确定所述新的着色指令。

5. 如权利要求1所述的方法,

其中所述降低功率事件与所述场地处的所述一个或多个光学可切换窗户的窗户区中的局部降低功率相关联,以及

其中与所述窗户区通信的控制器执行所述降低功率操作以针对具有降低功率的所述窗户区确定新的着色指令,同时执行标准操作以针对所述场地处的所述一个或多个光学可切换窗户中的其它光学可切换窗户确定着色指令。

6. 如权利要求1所述的方法,其中(a)基于接收到以下各项中的一项或多项时而确定:需求响应的通知;来自场地管理人对降低功率使用的请求;来自最终用户对降低功率使用的请求;响应于所述场地处的不间断电源检测到断电而发送的通知信号;来自操作者或场地管理人针对断电的通知信号;以及来自公用事业公司的针对降低功率事件的通知信号。

7. 如权利要求1所述的方法,其中所述场地处可用的所述当前功率量是根据来自不间断电源的反馈而确定,所述反馈指示了所述不间断电源上剩余的当前电荷。

8. 如权利要求1所述的方法,其还包括:

(e) 确定功率降低具有已知的持续时间;及

(f) 确定在所述已知的持续时间期间继续标准操作所需的功率量;

如果所述场地处可用的所述当前功率量大于确定的继续标准操作的所述所需的功率量,那么使用标准操作来确定所述新的着色指令;以及

如果所述场地处可用的所述当前功率量小于确定的继续标准操作的所述所需的功率量,那么基于最大化居住者舒适性来针对关键窗户确定所述新的着色指令并且基于最小化能量使用来针对非关键窗户确定所述新的着色指令。

9. 如权利要求1所述的方法,

其中所述降低功率事件是在功率降低的开始时间之前的通知信号的接收;以及
所述方法还包括在所述降低功率事件的所述开始时间之前在所述一个或多个光学可切换窗户处实施所述新的着色指令。

10. 如权利要求1所述的方法,其还包括在使用标准着色操作来确定所述新的着色指令以控制所述一个或多个光学可切换窗户的期间设定计时器延迟。

11. 如权利要求1所述的方法,其还包括在使用预定义的着色指令来控制所述一个或多个光学可切换窗户的期间设定计时器延迟,其中所述预定义的着色指令是使所述一个或多个光学可切换窗户浮动或者将所述一个或多个光学可切换窗户保持处于当前着色状态。

12. 如权利要求1所述的方法,

其中所述降低功率事件是所述场地处对节能措施的需求响应;以及

其中确定在从公用事业公司接收所述需求响应时已经发生所述降低功率事件。

13. 如权利要求1所述的方法,其中所述降低功率操作包括以功率节省模式保持空闲状态直到被重新激活为止。

14. 如权利要求1所述的方法,其中所述新的着色指令是为了使在所述场地处的所有的光学可切换窗户变清澈。

15. 如权利要求1所述的方法,其还包括将所述一个或多个光学可切换窗户的每一者分类为关键或非关键,

其中,如果是夜晚时间或多云的,那么所述新的着色指令是为了使所有的所述一个或多个光学可切换窗户浮动;

其中,如果外部温度高于上限,那么所述新的着色指令是为了增加或保持关键的所述光学可切换窗户的着色水平并且使非关键的所述光学可切换窗户浮动;

其中,如果内部温度低于下限并且天气是晴朗的,那么所述新的着色指令是为了使关键的所述光学可切换窗户变清澈并且使非关键的所述光学可切换窗户浮动;以及

其中,对于有安全或隐私顾虑的每个光学可切换窗户,所述新的着色指令是增加或保持当前着色水平;以及

其中所述功率降低事件的持续时间未知。

16. 如权利要求15所述的方法,其还包括从所述场地处的一个或多个传感器接收传感器读数,其中基于所述传感器读数来确定所述外部温度、所述内部温度、夜晚时间条件、多云或晴朗条件中的一个或多个。

17. 如权利要求15所述的方法,其中使用天气馈送数据来确定所述外部温度、内部温度、夜晚时间条件、多云或晴朗条件中的一个或多个。

18. 如权利要求14所述的方法,其还包括:

将所述光学可切换窗户中的每一者分类为关键或非关键;以及

针对关键的所述光学可切换窗户确定最大化居住者舒适性和安全性的着色指令,并且针对非关键的所述光学可切换窗户确定最小化能量使用的着色决定。

19. 如权利要求15或权利要求18所述的方法,其中关键的所述光学可切换窗户是选自由以下各项组成的组的所述一个或多个光学可切换窗户中的光学可切换窗户:(i) 被占用房间中的窗户、(ii) 具有高需求居住者的房间中的窗户、(iii) 面向太阳的窗户以及(iv) 疏散区域中的窗户,并且其中非关键的所述光学可切换窗户是选自由以下各项组成的组的所

述一个或多个光学可切换窗户中的光学可切换窗户：(a) 未被占用房间中的窗户和 (b) 阴暗处的窗户。

20. 如权利要求1-18中任一项所述的方法，其中所述一个或多个光学可切换窗户中的每一个是具有一个或多个电致变色装置的电致变色窗户。

21. 一种用于针对一个或多个光学可切换窗户确定着色指令以减少场地处的功率使用的窗户控制器，所述窗户控制器包括：

计算机可读介质，所述计算机可读介质存储控制逻辑和区数据；

处理器，所述处理器与所述计算机可读介质通信，所述处理器被配置来：

(a) 确定降低功率事件在所述场地处已经发生；

(b) 确定所述场地处可用的功率量；

(c) 执行降低功率操作来基于所述场地处可用的所述功率量而针对所述一个或多个光学可切换窗户确定新的着色指令；以及

(d) 在所述降低功率事件时段期间按时间间隔重复 (b) 和 (c)；以及

通信接口，所述通信接口与所述处理器通信以接收所述新的着色指令，并且与电极通信，所述电极被配置来向所述一个或多个光学可切换窗户施加功率以实施所述新的着色指令。

22. 如权利要求21所述的窗户控制器，其中所述通信接口进一步与电连接至所述电极的一个或多个叶窗户控制器通信。

23. 如权利要求21所述的窗户控制器，其中所述通信接口进一步与一个或多个网络控制器通信，每个网络控制器电连接至一个或多个端/叶窗户控制器，所述一个或多个叶窗户控制器电连接至所述电极。

24. 如权利要求21所述的窗户控制器，其中所述处理器被进一步配置来：

如果存在超控，那么使用超控值作为所述新的着色指令；以及

在所述一个或多个光学可切换窗户处实施所述新的着色指令。

25. 如权利要求21所述的窗户控制器，其中所述降低功率事件与所述场地处所有所述光学可切换窗户的降低功率相关联。

26. 如权利要求21所述的窗户控制器，

其中所述降低功率事件与所述场地处的所述一个或多个光学可切换窗户网络中的局部降低功率相关联，以及

其中所述通信接口进一步与电连接至具有降低功率的所述光学可切换窗户的一个或多个叶窗户控制器通信。

27. 如权利要求21所述的窗户控制器，

其中所述降低功率事件与所述场地处的所述一个或多个光学可切换窗户区处的局部降低功率相关联；

其中所述通信接口进一步与电连接至一个或多个叶窗户控制器的控制器通信，所述一个或多个叶窗户控制器电连接至具有降低功率的所述一个或多个光学可切换窗户区；以及

其中所述处理器被进一步配置来执行所述降低功率操作以针对具有降低功率的所述一个或多个光学可切换窗户区确定所述新的着色指令，同时执行标准操作以针对所述场地处的所述一个或多个光学可切换窗户中的其它光学可切换窗户确定所述新的着色指令。

28. 如权利要求21所述的窗户控制器,其中确定在接收到以下各项中的一项或多项时已经发生所述降低功率事件:需求响应的通知;来自场地管理人对降低功率使用的请求;来自最终用户对降低功率使用的请求;响应于所述场地处的不间断电源检测到断电而发送的通知信号;来自操作者或场地管理人针对断电的通知信号;以及来自公用事业公司的针对降低功率事件的通知信号。

29. 如权利要求21所述的窗户控制器,其中所述处理器被进一步配置来确定在从不间断电源接收通知信号时,已经发生所述降低功率事件,且其中所述不间断电源响应于检测到断电而发送所述通知信号。

30. 如权利要求29所述的窗户控制器,其中所述处理器被进一步配置来从反馈确定所述场地处可用的所述功率量,所述反馈指示了所述不间断电源上剩余的当前电荷。

31. 如权利要求21所述的窗户控制器,其中所述处理器被进一步配置来:

确定功率降低具有已知的持续时间;

确定在所述已知的持续时间期间继续标准操作所需的功率量;

如果所述场地处可用的所述功率量大于确定的继续标准操作的所述所需的功率量,那么使用标准操作来确定所述新的着色指令;以及

如果所述场地处可用的所述功率量小于确定的继续标准操作的所述所需的功率量,那么基于最大化居住者舒适性来针对关键窗户确定所述新的着色指令并且基于最小化能量使用来针对非关键窗户确定所述新的着色指令。

32. 如权利要求21所述的窗户控制器,

其中所述降低功率事件通过在所述降低功率事件之前接收通知信号来确定;

其中所述处理器被进一步配置来在所述降低功率事件之前在所述一个或多个光学可切换窗户处实施所述新的着色指令。

33. 如权利要求21所述的窗户控制器,其中所述处理器被进一步配置来在使用预定义的着色指令集合来控制所述一个或多个光学可切换窗户的期间设定计时器延迟,且其中所述预定义的着色指令集合包括使所述一个或多个光学可切换窗户在当前着色状态处浮动或保持。

34. 如权利要求21所述的窗户控制器,

其中所述降低功率事件是所述场地处对节能措施的需求响应;以及

其中确定在从公用事业公司接收需求响应时已经发生所述降低功率事件。

35. 如权利要求21所述的窗户控制器,其中所述新的着色指令是为了使在所述场地处的所有的光学可切换窗户变清澈。

36. 如权利要求21所述的窗户控制器,其中所述处理器被进一步配置来:

从所述场地处的一个或多个传感器接收传感器读数;

将所述一个或多个光学可切换窗户的每一者分类为关键或非关键;

如果基于所述传感器读数而为夜晚时间或多云的,那么将所述新的着色指令确定为使所有的所述一个或多个光学可切换窗户浮动;

如果基于传感器读数外部温度高于上限,那么将所述新的着色指令确定为增加或保持关键的所述光学可切换窗户的着色水平并且使非关键的所述光学可切换窗户浮动;

如果基于传感器读数内部温度低于下限并且基于传感器读数而为晴朗的,那么将所述

新的着色指令确定是为了使关键的所述光学可切换窗户变清澈并且使非关键的所述光学可切换窗户浮动;以及

对于有安全或隐私顾虑的每个光学可切换窗户,将所述新的着色指令确定为增加或保持当前着色水平;

其中所述降低功率事件的持续时间未知。

37. 如权利要求21所述的窗户控制器,其中所述处理器被进一步配置来:

将所述一个或多个光学可切换窗户的每一者分类为关键或非关键;以及

针对关键的所述光学可切换窗户确定最大化居住者舒适性和安全性的新的着色指令,并且针对非关键的所述光学可切换窗户确定最小化能量使用的新的着色指令。

38. 如权利要求36所述的窗户控制器,其中关键的所述光学可切换窗户是选自由以下各项组成的组的光学可切换窗户:(i) 被占用房间中的光学可切换窗户、(ii) 具有高需求居住者的房间中的光学可切换窗户、(iii) 面向太阳的光学可切换窗户以及(iv) 疏散区域中的光学可切换窗户,并且其中非关键的所述光学可切换窗户是选自由以下各项组成的组的光学可切换窗户:未被占用房间中的窗户和阴暗处的窗户。

39. 如权利要求21所述的窗户控制器,其中所述一个或多个光学可切换窗户中的每一个具有一个或多个电致变色装置。

40. 一种具有集成不间断电源的电致变色窗户系统,所述系统包括:

一个或多个电致变色窗户网络;以及

窗户控制器通信网络,所述窗户控制器通信网络包括一个或多个窗户控制器,所述一个或多个窗户控制器与所述集成不间断电源通信并且与所述一个或多个电致变色窗户网络通信,

其中所述集成不间断电源经配置以检测降低功率事件在场地处已经发生并且作为响应自动提供功率,以及

其中所述一个或多个窗户控制器经配置以:在检测到所述降低功率事件时接收从所述集成不间断电源发送的触发信号之后,针对所述一个或多个电致变色窗户网络确定着色指令以减少所述场地处的功率使用,且所述一个或多个窗户控制器经配置以基于确定的所述着色指令将所述一个或多个电致变色窗户网络的所述一个或多个电致变色窗户转换至一或多个着色水平。

41. 如权利要求40所述的系统,其中所述一个或多个窗户控制器包括:

主控制器;

一个或多个网络控制器,所述一个或多个网络控制器与所述主控制器通信;以及

一个或多个叶窗户控制器,每个叶窗户控制器与所述一个或多个电致变色窗户网络的电致变色窗户通信,

其中每个网络控制器也与叶窗户控制器通信,所述叶窗户控制器与所述一个或多个电致变色窗户网络中的对应的电致变色窗户网络通信。

42. 如权利要求40所述的系统,其中所述一个或多个窗户控制器中的每一个包括:

计算机可读介质,所述计算机可读介质存储控制逻辑和区数据;以及

处理器,所述处理器与所述计算机可读介质通信,所述处理器被配置来:

(a) 确定已经发生降低功率事件;

(b) 确定所述场地处可用的功率量；

(c) 执行降低功率操作来基于所述场地处可用的所述功率量而针对所述一个或多个电致变色窗户网络确定所述着色指令；以及

(d) 在所述降低功率事件时段期间按时间间隔重复 (b) 和 (c)；以及

通信接口，所述通信接口与所述处理器通信以接收所述着色指令，并且与电极通信，所述电极被配置来向所述一个或多个电致变色窗户施加功率以实施所述着色指令。

43. 如权利要求42所述的系统，其中所述处理器被进一步配置来：

如果存在超控，那么使用超控值作为所述着色指令；以及

在所述一个或多个电致变色窗户处实施所述着色指令。

44. 如权利要求42所述的系统，

其中所述降低功率事件与所述场地处的所述一个或多个电致变色窗户网络的网络处的局部降低功率相关联，以及

其中所述通信接口进一步与电连接至具有降低功率的所述电致变色窗户网络的一个或多个叶窗户控制器通信。

45. 如权利要求42所述的系统，其中所述处理器被进一步配置来从反馈确定所述场地处可用的所述功率量，所述反馈指示了所述集成不间断电源上剩余的当前电荷。

46. 如权利要求42所述的系统，其中所述处理器被进一步配置来：

确定功率降低具有已知的持续时间；

确定在所述已知的持续时间期间继续标准操作所需的功率量；

如果所述场地处可用的所述功率量大于确定的继续标准操作的所述所需的功率量，那么继续使用标准操作来确定所述着色指令；以及

如果所述场地处可用的所述功率量小于确定的继续标准操作的所述所需的功率量，那么基于最大化居住者舒适性来针对关键窗户确定所述着色指令并且基于最小化能量使用来针对非关键窗户确定所述着色指令。

47. 如权利要求42所述的系统，

其中所述降低功率事件通过在所述降低功率事件之前接收通知信号来确定；

其中所述处理器被进一步配置来在所述降低功率事件之前在所述一个或多个电致变色窗户处实施所述着色指令。

48. 如权利要求42所述的系统，其中所述处理器被进一步配置来在使用预定义的着色指令来控制所述一个或多个电致变色窗户的期间设定计时器延迟。

49. 如权利要求42所述的系统，其中所述处理器被进一步配置来：

将所述一个或多个电致变色窗户中的每一者分类为关键或非关键；以及

针对关键的电致变色窗户确定最大化居住者舒适性和安全性的所述着色指令，并且针对非关键的电致变色窗户确定最小化能量使用的所述着色指令。

50. 如权利要求40所述的系统，其中所述着色指令是为了使所述一个或多个网络中的所有电致变色窗户变清澈。

51. 一种用于针对场地处的一个或多个光学可切换窗户确定着色指令的不间断电源，所述不间断电源包括：

电源；

计算机可读介质,所述计算机可读介质经配置以存储控制逻辑和区数据;
处理器,所述处理器与所述计算机可读介质通信,所述处理器被配置来:

(a) 检测断电;

(b) 在检测到所述断电时自动向所述场地提供功率;

(c) 确定所述场地处可用的功率;

(d) 执行降低功率操作来基于所述场地处可用的所述确定的功率而针对所述一个或多个光学可切换窗户确定新的着色指令;以及

(e) 在所述断电期间按时间间隔重复(c)和(d);以及

通信接口,所述通信接口与所述处理器通信以接收所述新的着色指令,并且与电极通信,所述电极被配置来向所述一个或多个光学可切换窗户施加功率以实施所述新的着色指令。

52. 如权利要求51所述的不间断电源,其中所述通信接口进一步与电连接至所述电极的一个或多个叶窗户控制器通信。

53. 如权利要求51所述的不间断电源,其中所述处理器被进一步配置来:

如果存在超控,那么使用超控值作为所述新的着色指令;以及

在所述一个或多个光学可切换窗户处实施所述新的着色指令。

54. 如权利要求51所述的不间断电源,其中所述断电与在所述断电期间由所述不间断电源供电的所述一个或多个光学可切换窗户处的局部降低功率相关联。

55. 如权利要求51所述的不间断电源,其中所述处理器经配置以基于所述不间断电源上剩余的当前电荷来确定所述场地处可用的所述功率。

56. 如权利要求51所述的不间断电源,其中所述处理器被进一步配置来在继续标准操作的期间设定计时器延迟。

57. 如权利要求51所述的不间断电源,

其中所述断电的持续时间未知;

其中所述处理器被进一步配置来:

从所述场地处的一个或多个传感器接收传感器读数;

将所述一个或多个光学可切换窗户中的每一者分类为关键或非关键;

如果基于所述传感器读数而为夜晚时间或多云的,那么将所述新的着色指令确定为使所有所述一个或多个光学可切换窗户浮动;

如果基于传感器读数外部温度高于上限,那么将所述新的着色指令确定为包括增加或保持关键的所述光学可切换窗户的着色水平并且使非关键的所述光学可切换窗户浮动;

如果基于传感器读数内部温度低于下限并且基于传感器读数而为晴朗的,那么将所述新的着色指令确定为使关键的所述光学可切换窗户变清澈并且使非关键的所述光学可切换窗户浮动;以及

对于有安全或隐私顾虑的每个窗户,将所述新的着色指令确定为包括增加或保持当前着色水平。

58. 如权利要求51所述的不间断电源,其中所述新的着色指令是为了使在所述场地处的所有的光学可切换窗户变清澈。

用于在功率可用性降低期间控制光学可切换窗户网络的方法和系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求名称为“UNINTERRUPTABLE POWER SUPPLIES FOR NETWORKS OF OPTICALLY SWITCHABLE WINDOWS”的且于2014年6月30日提交的美国临时专利申请号62/019,325的优先权,所述专利申请以引用的方式整体并入本文。

发明领域

[0003] 本公开是关于在功率资源有限时用于控制一个或多个光学可切换窗户网络的方法和系统(例如,窗户控制器)。在某些方面,所述方法和系统涉及不间断电源(UPS)并且在降低功率条件期间控制由UPS供电的光学可切换窗户。

[0004] 发明背景

[0005] 电致变色(EC)窗户和其他光学可切换窗户通常需要功率来诱导和维持光学变化。在EC窗户中,例如,必须将电压/电流施加至中间夹有光学活性层的透明导电薄片以将EC窗户从漂白状态改变为着色状态。可能需要小的电压/电流来将EC窗户保持处于着色状态。电压/电流通过电连接至导电薄片的汇流条来施加。汇流条电连接至电源,所述电源供应光学变化所需的电力。窗户控制器用于调节施加至EC窗户的功率以控制其光学变化。

[0006] 配备有EC窗户的建筑物通常不具有机械遮罩,因为所述机械遮罩在正常情况下会被认为是不必要的。如果这个建筑物中出现断电,那么控制EC窗户的着色水平的窗户控制器会连同空调(AC)和供暖系统一起失去功率。在这些情况下,没有功率可供用来使任何透明窗户着色或使任何着色的窗户变清澈。EC窗户将“浮动(float)”(即,外加电压/电流被释放)并且将会因电流泄漏而最终失去其着色。如果EC窗户外部的条件是炎热和晴朗的,那么太阳辐射及其相关联的热量会被允许穿透房间。如果AC未照常工作,那么内部室温对于其居住者而言可能会变得过热而让人感觉不舒适。另一方面,如果条件是寒冷和晴朗的,那么由于没有功率可供用来使窗户快速变清澈,所以窗户反而会缓慢地失去其着色。在这个时间期间,着色的窗户会阻断太阳辐射并且阻止收集太阳能来帮助加热房间,在所述房间中,供暖系统可能是不可用的。在这种情况下,居住者可能会经受令人不舒适的低温。此外,在断电期间,EC窗户处的局部窗户控制器可能不具有工作电源,并且居住者会没有能力控制其EC窗户来使其房间变得舒适,例如,免于眩光的影响。虽然某些建筑物配备有备用电源或在断电时自动接通的不间断电源(UPS),但是如果EC窗户和建筑物中的其他系统继续在正常操作下运行,那么所述电源的能量存储可能很快就会被耗尽。

[0007] 发明概述

[0008] 某些方面涉及窗户控制器和窗户控制方法,它们将来自一个或多个不间断电源(UPS)和/或其他系统的反馈整合到光学可切换窗户网络的着色决定中。

[0009] 一个实施方案涉及在供电中断期间使用来自UPS的反馈来针对场地(例如,建筑物)处的光学可切换窗户确定和/或实施着色决定的方法。此方法从不间断电源接收关于不间断电源上剩余的电荷的信号。响应于检测到供电中断而发送所述信号。所述方法还基于

不间断电源上留下的剩余电荷来针对光学可切换窗户确定着色决定。

[0010] 一个实施方案涉及主控制器,所述主控制器包括计算机可读介质、与计算机可读介质(例如,存储器)通信的处理器以及与处理器通信的通信接口。计算机可读介质包括控制逻辑和区数据。处理器被配置来从不间断电源接收关于不间断电源上剩余的电荷的信号。响应于检测到供电中断而发送这个信号。处理器还被配置来基于不间断电源上留下的剩余电荷来针对光学可切换窗户确定着色决定。通信接口与处理器通信以接收着色决定,并且与电连接至光学可切换窗户的窗户控制器通信以将电压/电流施加至光学可切换窗户,从而实施着色决定。

[0011] 某些实施方案涉及针对光学可切换窗户确定着色指令以减少场地处的功率使用的方法。在一个实施方案中,方法包括(a)确定降低功率事件,(b)确定场地处可用的当前功率量,(c)执行降低功率操作以基于场地处可用的当前功率量而针对光学可切换窗户确定新的着色指令,以及(d)在降低功率事件的时段期间按时间间隔重复(b)和(c)。在一些情况下,确定响应于检测到断电而接收从不间断电源发送的通知信号时,已经发生降低功率事件。在一种情况下,场地处可用的功率量是基于不间断电源上剩余的当前电荷。

[0012] 某些实施方案涉及用于针对一个或多个光学可切换窗户确定着色指令以减少场地处的功率使用的窗户控制器。在一些情况下,窗户控制器包括存储控制逻辑和区数据的计算机可读介质、与计算机可读介质通信的处理器以及通信接口,所述通信接口与处理器通信以接收新的着色指令并且与电极通信,所述电极被配置来将功率施加至一个或多个光学可切换窗户以实施新的着色指令。在这些情况下,处理器被配置来:(a)确定降低功率事件已经发生,(b)确定场地处可用的功率量,(c)执行降低功率操作以基于场地处可用的功率量而针对光学可切换窗户确定新的着色指令,并且(d)在降低功率事件的时段期间按时间间隔重复(b)和(c)。

[0013] 某些实施方案涉及具有集成不间断电源的电致变色窗户的系统。在一些实施方案中,所述系统包括一个或多个电致变色窗户网络和窗户控制器通信网络,所述窗户控制器通信网络包括一个或多个窗户控制器,所述一个或多个窗户控制器与集成不间断电源通信并且与一个或多个电致变色窗户网络通信。在这些实施方案中,集成不间断电源检测降低功率事件并且作为响应自动提供功率。另外,一个或多个窗户控制器在检测到降低功率事件时接收从集成不间断电源发送的触发信号之后,针对一个或多个电致变色窗户网络确定着色指令以减少场地处的功率使用。

[0014] 某些实施方案涉及用于针对场地处的一个或多个光学可切换窗户确定着色指令的不间断电源。不间断电源包括电源、存储控制逻辑和区数据的计算机可读介质、与计算机可读介质通信的处理器以及通信接口,所述通信接口与处理器通信以接收新的着色指令并且与电极通信,所述电极被配置来将功率施加至一个或多个光学可切换窗户以实施新的着色指令。处理器被配置来(a)检测断电,(b)在检测到断电时自动向场地提供功率,(c)确定场地处可用的功率,(d)执行降低功率操作以基于场地处可用的所确定的功率而针对一个或多个光学可切换窗户确定新的着色指令,并且(e)在断电期间按时间间隔重复(c)和(d)。下文将参考附图来更详细地描述这些和其他特征以及优点。

[0015] 附图简述

[0016] 当结合附图考虑时可以更充分理解以下详细描述,其中:

[0017] 图1A-1D分别是根据实施方案的用于控制场地的一个或多个光学可切换窗户的功能的系统的图。

[0018] 图2和图3分别是描画根据实施方案的与驱使电致变色装置从漂白状态变为有色状态且从有色状态变为漂白状态相关联的电压和电流分布的曲线图。

[0019] 图4描画根据实施方案的窗户控制器的组件的简化方框图。

[0020] 图5描画根据实施方案的包括光学可切换窗户和至少一个传感器的房间的示意图。

[0021] 图6A-6C分别是描画根据实施方案的用于针对场地处的一个或多个光学可切换窗户网络作出着色决定并实施所述着色决定的方法的控制逻辑的流程图。

[0022] 图7是描画根据实施方案的用于针对场地处的一个或多个光学可切换窗户网络确定着色指令(水平)和/或实施所述着色水平的方法的控制逻辑的流程图。

[0023] 图8是描画根据实施方案的用于由第一控制系统,诸如主控制器使用的用于受控关闭模式的降低功率操作的控制逻辑的流程图。

[0024] 图9是描画根据实施方案的用于由第二控制系统,诸如第一端/叶窗户控制器使用的用于受控关闭模式的降低功率操作的控制逻辑的流程图。

[0025] 图10是描画根据实施方案的用于由第三控制系统,诸如第二端/叶窗户控制器使用的用于受控关闭模式的降低功率操作的控制逻辑的流程图。

[0026] 详细描述

[0027] 本文描述的某些方面涉及窗户控制器和窗户控制方法,它们使用从一个或多个不间断电源(UPS)或其他系统接收的反馈来为一个或多个光学可切换窗户网络作出着色决定。这些窗户控制器及其控制方法在功率资源有限时使用此反馈来在可能的最长时间段内为居住者维持舒适性和/或安全性。功率例如在全面或部分断电期间或者在能源节省措施的需求响应期间可能是有限的。在功率资源有限时,可以使用各种降低功率操作,例如像,将窗户和/或其他系统置于功率节省模式或受控关闭模式中。虽然本文论述的控制逻辑可用于任何光学可切换窗户,但是为了简单起见,在某些实例中就电致变色(EC)窗户进行描述。

[0028] I. 用于降低功率操作的窗户控制器和系统

[0029] 场地诸如建筑物可以配备有UPS(或多个UPS),其可以检测功率降低(例如,功率损失)并且之后自动参与向场地处的一个或多个系统提供几乎不间断的功率。在UPS检测到功率降低时,UPS发送触发信号,所述触发信号向一个或多个系统通知它们现在正依赖UPS运行。一般而言,UPS具有有限的能量资源(例如,电池和/或为UPS的发电机提供动力的燃料),如果所述系统打算在标准操作模式下继续,那么所述能量资源很快就会被耗尽。因此,所描述的各种实施方案涉及对来自UPS的有限的能量供应进行管理。虽然UPS在本文描述的许多实例中提供触发信号,但是本公开并不限于此,将理解,其他来源诸如窗户系统的操作者可以提供功率降低的触发信号以及与有限的功率资源有关的其他信息。

[0030] 在一些情况下,UPS可以专用于向窗户系统供应电力,所述窗户系统控制能量并且向一个或多个EC窗户网络或场地处的其他光学可切换窗户提供能量。一个实施方案是EC窗户网络或系统,其具有专用于所述窗户网络或系统的UPS。这个专用的UPS可以与控制窗户系统的窗户控制器(例如,主控制器和/或与端/叶窗户控制器通信的一个或多个窗户控制

器网络)电连通。在一种情况下,专用UPS还物理定位在窗户控制器附近。虽然本文描述的某些实施方案具有专用于向窗户系统供应能量的UPS,但是其他实施方案可以具有与场地处的其他系统共享其资源的UPS或者可以具有在断电情况下场地处的全部系统都共享其资源的一个或多个附加UPS和/或其他备用电源。

[0031] 在控制一个或多个EC窗户网络的窗户控制器(典型地为主控制器或网络控制器)接收向其通知功率资源有限的触发信号时,窗户控制器进入智能断电(IPO)模式。IPO模式期间的控制操作被设计成延长有限的功率资源,诸如专用UPS中可用的那些功率资源的寿命,同时最大化居住者的舒适性和/或安全性。一般而言,窗户控制器在功率降低期间保持处于IPO模式,并且一旦主电源被恢复,所述窗户控制器就返回至标准操作模式。在某些情况下,UPS或其他来源可以发送第二信号,所述第二信号向场地处的一个或多个系统通知主电源已被恢复。

[0032] 一旦窗户控制器处于IPO模式,所述窗户控制器就使用实施IPO操作的逻辑以作出着色决定并实施所述着色决定,所述着色决定被设计成为场地中的居住者提高(例如,最大化)舒适性和/或安全性,同时节省能量以延长UPS中的能量资源的寿命。在许多情况下,在IPO模式期间作出的着色决定是基于从UPS和/或场地中的其他系统接收的反馈。反馈数据可能是例如由内部实时时钟(RTC),由外部/内部传感器,由居住者或场地管理人(例如,发送超控命令),由建筑物管理系统(BMS)等传输。在功率降低时段期间通常改变和更新的反馈数据的一些实例包括当前时间、内部和外部温度读数、内部和外部辐照度读数、运动检测器读数、超控值、UPS的能量资源(例如,电池状态)或其他能量资源上剩余的电荷、场地处的一个或多个系统(例如,窗户系统)的实际和计算能量使用、各个区的居住率和能量使用、天气馈送数据等。例如,居住者在功率降低期间可以移动至特定楼层以节约能量资源并且因此多个区的居住率和能量使用会发生变化。在某些实施方案中,所述系统可以明确地指导居住者移动至一个或多个选定区,在所述选定区中,为了居住者的最大舒适性,可以继续EC窗户功能,同时其他区为了节省UPS系统中剩余的能量而切断其电源。在功率降低期间通常为静态的反馈的一些实例可以包括场地的地理位置、季节、标准居住率调度表(在不同时间时每个区内的标准居住率)、场地处的地区位置、窗户取向、已知停电持续时间以及功率降低类型(例如,全面断电、部分断电、需求响应等)。

[0033] 在各个方面中,着色决定是基于安全和/或隐私顾虑而作出的。例如,在功率降低期间可能存在对恶意破坏行为或入侵者进入建筑物的安全顾虑。在一个实施方案中,可以使街道级窗户变清澈或将其保持处于透明状态以允许警察或建筑物外的其他救援人员看到建筑物内部,以便查看建筑物内部是否存在入侵者。在另一个实施方案中,可以将街道级窗户(例如,橱窗)转变为最深着色状态或将其保持在最深着色状态,以便于阻断建筑物外的潜在入侵者透过窗户的能见度。作为另一个实例,在功率降低期间可能有某些窗户存在隐私顾虑(例如,被占用的洗手间)。在一个实施方案中,可以将具有隐私顾虑的窗户转变为最深着色状态或将其保持在最深着色状态,以便于阻断建筑物外部透过所述窗户的能见度。控制逻辑因此可以超控任何手动或其他居住者控制以例如出于安全和/或隐私顾虑而使某些窗户/区变清澈或使其着色;这不一定需要是街道级窗户。

[0034] 一方面,IPO逻辑包括用于实施IPO操作的指令,所述IPO操作基于已知断电持续时间、(例如,UPS上)当前可用的能量资源以及场地处的一个或多个系统的当前和/或预计未

来的功率使用来作出着色决定。IPO操作可以使用这个信息和其他数据来作出其着色决定以帮助节省能量,从而延长可用能量资源的寿命和/或为居住者最大化舒适性和/或安全性。例如,IPO操作可以使用当前和/或预计未来的内部和/或外部条件。在一种情形下,IPO操作包括控制操作以在炎热和晴朗的天气条件下增加面向太阳的外墙上的EC窗户的着色。这个增加的着色阻断太阳辐射以防止眩光,并且减少进入到建筑物中的热负荷以在功率对于AC系统而言不可用或有限的情况下帮助将温度保持在对于所述建筑物的居住者而言舒适的水平上。在寒冷和晴朗的天气条件下,IPO操作可以包括控制操作以有源地使EC窗户变清澈来收集阳光,并且增加从太阳辐射进入到建筑物中的热负荷以在功率不可用或对于供暖而言处于较低电平,同时为了节省能量资源的情况下帮助将温度保持在对于所述建筑物的居住者而言舒适的水平上。在另一种情形下,例如,在炎热的晴天,所述系统可以将居住者引导至建筑物的阴暗侧,并且通过切断EC窗户的功率而“牺牲”其他区域,同时允许那些(现在)未被占用的区域中再次加热。因此,IPO系统可以使用输入,诸如天气条件、太阳位置、居住者人数、可用能量储备等等来引导建筑物内的居住者行动。IPO系统可以在将逻辑应用于功率消耗模式时将居住者舒适性视为其最高优先级,或,例如将节能视为最高优先级,或作为另一个实例将居住者安全性(例如,建筑物照明可能被熄灭,并且EC窗户被漂白来提供光,以使得居住者不会因室内能见度较差而受伤)视为最高优先级,这取决于近旁条件。

[0035] 在某些情形下,功率降低可以具有已知持续时间,诸如可能出现在需求响应中或由向场地提供电力的公用事业公司标出的其他预期断电中。在某些实施方案中,窗户控制器在IPO模式下可以定期接收有关可用能量资源上剩余的功率(例如,UPS的能量资源中剩余的电荷)的量,和/或由场地处的一个或多个系统当前正使用的功率的反馈。在一些情况下,场地处的当前总功率使用的值可以用于确定场地处的哪个系统(例如,AC或供暖)已被关闭。例如,当前功率使用的高值(即,大于定义的值)可以指示AC正在被使用,而当前功率使用的低值(即,小于定义的值)可以指示AC未被使用。在一种情况下,IPO操作基于一个或多个EC窗户的当前着色状态来确定正由所述一个或多个EC窗户使用的当前能量。在另一种情况下,IPO操作基于在正常日子期间使用标准着色方法会作出的着色决定来确定在已知断电持续时间期间将由EC窗户使用的能量。基于来自系统的反馈和EC窗户的当前能量使用,IPO操作检查来查看(例如,UPS的)可用能量资源处是否剩余足够的电荷来维持已知的持续时间。在此第一种情况下,如果剩余足够的电荷来在整个已知持续时间内在标准操作模式下继续,那么IPO操作可以不改变着色决定,并且在标准操作模式下继续,从而允许进行标准着色方法,进而如同正常日子期间所使用一般为EC窗户作出着色决定。如果未剩余足够的能量储备来在整个已知持续时间内在标准操作模式下继续,那么IPO操作将作出着色决定,所述着色决定针对关键窗户或关键区最大化居住者舒适性和/或安全性,同时节省能量来使UPS维持最长的时间段。针对非关键窗户或区,IPO操作基于无论哪个选项使用最少量的能量来作出着色决定(例如,转变为新的着色水平,浮动,保持着色水平或其组合)。在某些情况下,可以诸如通过从公共事业公司接收预先通知而事先向窗户控制器通知预期功率降低。在这些情况下,IPO操作可以在停电开始之前发送着色指令,并且在功率降低开始之前在断电预期中保持例如1、2、3、4或5分钟。

[0036] 在另一种情形下,可能存在持续时间不定的功率降低,诸如意外断电。在这种情况下

下,窗户控制器使用包括用于实施IPO操作的指令的逻辑,所述IPO操作在功率降低时段期间基于从UPS和/或其他建筑物系统接收的反馈而定期重新评估着色决定。IPO操作将作出其着色决定,所述着色决定针对关键窗户或关键区最大化居住舒适性和/或安全性,同时节省能量来使可用能量资源维持最长时间段。针对非关键窗户或区,IPO操作基于无论哪个选项使用最少量的能量来作出着色决定(例如,转变为新的着色水平,浮动,保持着色水平或其组合)。着色决定将基于来自UPS和/或场地处的其他系统的反馈,诸如可用能量资源上剩余的当前电荷、场地处的系统的实际和/或计算功率使用以及场地处的包括天气预报(例如,馈送至系统的天气数据服务)的内部/外部条件等。在一些情况下,可以确定实际能量消耗与计算能量消耗之间的差异并且根据这个评定来调节着色决定。

[0037] 用于光学可切换窗户的着色控制决定可以包括例如,通过光学可切换窗户断电来浮动;通过断电并对功率进行脉冲调制而漂移以延长直到光学可切换窗户变清澈为止;保持着色状态;转变为较低着色状态(例如,中间着色状态);以及转变为较高着色状态。IPO操作可以通过平衡实施着色决定所需的能量的量与维持着色水平的的时间量来作出着色决定以为居住者提高舒适性并且降低能量消耗。使用恒定电压/电流来转变为新的着色水平所需的能量的量通常大于保持着色状态所需的能量的量。另外,从漂白着色状态转变为有色着色状态所需的能量的量通常大于在漂白着色状态与中间着色状态之间转变所需的能量的量。在通过对功率进行脉冲调制而允许窗户漂移时,无需在所有时间内保持功率就可以在一段较长时间内维持着色水平,这可以降低总能量消耗。另外,某些EC窗户具有极低的泄漏电流并且可以在很长时段内保持处于其着色状态,而不会失去显著着色。具有低泄漏电流的高效率窗户的实例可以参见名称为的“ELECTROCHROMIC DEVICES”的美国专利号8,300,298和8,764,951,所述专利以引用的方式整体并入本文。在这类情形下,UPS可以从具有这些窗户的多个区放出全部功率,并且仅定期或完全不提供功率,这取决于所述区域上的热负荷和在某一时间返回的功率预期。例如,如果IPO系统了解以上内容,那么有直接阳光暴晒的区内的当前着色的EC窗户将在接下来几个小时内基本上全部保持其着色水平或保持其足够高的着色水平,并且断电具有有限的持续时间和/或太阳将在几小时内离开所述区域;之后作为总功率储备管理策略的一部分,所述系统可以切断所述区内的所述窗户的功率。

[0038] 下文在表1中提供了根据某些实施方案针对1000平方英尺EC薄片进行某些着色操作所需的能量的量的实例。1000平方英尺EC薄片对应于至少约20个绝缘玻璃单元(IGU)所需的有效面积的量,其中每个IGU具有有效面积为约5英尺乘以10英尺的单个EC薄片。下文表1中的值用于说明目的以示出某些着色决定的相对值。其他实施方案可以具有其他值。

表 1					
[0039]	1000 平方英尺 EC 窗户窗格	第 1 着色循环(例如, 漂白状态到有色状态)的着色驱动能量	保持 12 小时着色所用的着色保持能量	第 1 除色循环(例如, 有色状态到漂白状态)的除色驱动能量	第 1 着色循环、保持 12 小时着色和第 1 除色循环的总能量
[0040]	24 小时的能量(Wh)	17.08	33.60	8.58	59.26

[0041] 在一些实施方案中, 窗户控制器 (例如, 主控制器) 基于来自场地处的 UPS 的信息和能量资源来管理建筑物或其他场地中的一个或多个 EC 窗户网络的着色决定。窗户控制器从 UPS 接收触发信号, 所述触发信号向窗户控制器通知所述窗户控制器现在就快用完 UPS 的能量资源。作为响应, 窗户控制器使用包括用于执行 IPO 操作的指令的逻辑来进入 IPO 模式。IPO 操作包括基于定期从 UPS 和其他来源接收的反馈而为 EC 窗户作出着色决定 (即, 确定适当的着色水平并且发送控制指令以为 EC 窗户供电, 从而转变为所确定的着色水平)。例如, IPO 操作可以基于分别从内部和/或外部传感器读数或者天气预报数据确定的内部和/或外部条件来作出着色决定。如果某些 IPO 操作确定外部条件是“炎热”和“晴朗的”, 那么 IPO 操作可以发送控制指令来将任何着色的 EC 窗户保持处于其当前着色水平以减少眩光, 并且基于内部传感器读数来最小化来自太阳辐射的热量以使室温保持在舒适的水平上。如果尚未着色或着色处于低水平着色, 那么 IPO 操作可以发送控制指令来增加 EC 窗户的着色。如果 IPO 操作确定外部条件是“寒冷”和“晴朗的”, 那么 IPO 操作可以发送控制指令来保持任何透明的 EC 窗户并且使任何着色的窗户变清澈或浮动以基于内部传感器读数而增加进入建筑物的热负荷, 从而帮助将室温保持在舒适的水平上。在夜里, IPO 操作可以发送控制指令来使所有 EC 窗户浮动, 例外的是出于安全或隐私原因而需要着色的那些 EC 窗户。确定“晴朗的”外部条件可以是基于来自外部光传感器的高于定义的辐照度上限的辐照度读数。确定“多云的”外部条件可以是基于确定来自外部光传感器的辐照度读数低于定义的辐照度下限。确定“炎热的”外部条件可以是基于确定来自外部温度传感器的温度读数高于定义的温度上限 (例如, 80°F)。确定“寒冷的”外部条件可以是基于确定来自外部温度传感器的温度读数低于定义的温度下限 (例如, 50°F)。IPO 操作可以包括使用太阳计算器来基于当前实时时钟读数和与场地有关的地理数据而确定是“夜晚时间”还是“白天时间”。

[0042] 在某些实施方案中, 天气预报馈送数据可以通过通信网络由 IPO 操作接收来在预计的未来天气条件的预期中作出着色决定。在这些实施方案中, IPO 操作可以基于天气预报数据和/或传感器和太阳计算器数据来预期未来需要的着色决定。例如, IPO 操作可以实施着色决定, 所述着色决定事先开始进行窗户转变, 以使得所述转变在适当的未来时间完成。

在一个实例中，IPO逻辑可以基于至少天气预报数据来确定未来的降低功率事件以及未来需要的着色决定。在这种情况下，IPO操作可以在降低功率事件之前实施着色决定以帮助延长UPS的寿命。

[0043] 在某些方面，窗户控制器为关键窗户和区作出着色决定，这主要是为了最大化所述关键区域中的居住者舒适性和/或安全性，并且为非关键窗户和区作出着色决定，这主要是为了节省能量。例如，用于非关键窗户/区的着色决定可以是基于无论哪个着色决定都使用最少量的能量。用于非关键窗户/区的着色决定的一些典型实例可以通过断电来浮动、通过断电并对功率进行脉冲调制而漂移、保持着色状态、转变为较低着色状态（例如，中间着色状态）。IPO操作可以使用来自UPS和/或其他系统的反馈来定期确定哪些窗户和/或区在功率降低时段期间是关键的和/或非关键的，并且之后IPO操作根据这些确定来作出其着色决定。

[0044] 在某些方面，逻辑可以包括用于实施IPO操作的指令，所述IPO操作确定区或窗户是关键的和/或非关键的。由于区或窗户是关键的还是非关键的可能会随时间变化，所以某些实施方案涉及定期确定区或窗户是关键的和/或非关键的IPO操作。IPO操作将会作出以下着色决定：针对关键窗户（被确定为关键的窗户），最大化居住舒适性和/或安全性，并且最小化非关键窗户（被确定为非关键的窗户）的能量消耗。EC窗户和具有EC窗户的区可以基于诸如以下各种因素而被确定为关键的或非关键的：带窗户的房间是否被占用；特定居住者需要的水平；对于窗户是否存在安全或隐私顾虑；着色或非着色对于能量消耗而言是否非常重要等。例如，关键区可以是医院育婴室或监护病室中带窗户的区。作为另一个实例，关键区可以是因能量消耗而具有最大窗户表面积的区域。在另一个实例中，IPO操作可以确定面向太阳的窗户/区是关键的，而背向太阳的那些窗户/区是非关键的。作为另一个实例，IPO操作可以确定面向太阳且位于有居住者的房间中的窗户是关键的，而可能面向太阳但不具有居住者的窗户不是关键的。作为另一个实例，IPO操作可以确定出于安全原因，街道级具有居住者的区是关键区，并且即使是在夜晚时间，也可以使这个区内的窗户着色。

[0045] 在被占用房间内的窗户可能被视为是关键的，而未被占用的房间内的窗户可能被视为是非关键的实例中，对于系统而言可能存在各种方式来确定房间是否被占用，从而确定房间是关键的还是不关键的。在一种情况下，例如，在停电时，可以将某些房间调度成是被占用的。在这种情况下，窗户控制器可以实施执行IPO操作的控制逻辑，所述IPO操作接收例如具有居住调度的居住查找表。在另一种情况下，某些房间可以通过房间内的一个或多个运动传感器而被确定为是被占用的。在这种情况下，IPO操作可以从指示当前居住者的运动传感器接收信号。在又另一种情况下，可能存在以下情形：在断电开始时，向建筑物的居住者发送通知以让所述居住者疏散到建筑物的某些区域（例如，在炎热的晴天为建筑物的阴暗侧）。还可以向窗户控制器发送通知。作为响应，某些IPO操作可以确定建筑物的疏散区域已变为关键区，并且为这些关键区确定针对其居住者最大化舒适性和/或安全性的着色决定。这些疏散区域在功率降低的持续时间期间可以发生变化。

[0046] 在某些方面，IPO操作可以将关键区域视为是具有计算机服务器的那些区域，即，在所述区域中，热负荷减少是关键的。因此，在某些实施方案中，可以将备用功率的最高优先级给予具有计算机服务器的空间，以用于维持着色水平，从而阻断太阳热负荷。

[0047] 在某些方面，窗户控制器可以实施逻辑来执行IPO操作，所述IPO操作基于是否存

在安全顾虑而为某些窗户作出着色决定。取决于安全顾虑的类型,可以使窗户着色(或保持在当前着色状态)或者对其供电以使其变清澈。例如,居住者或场地管理人在功率降低期间出于安全原因可能想要让某些窗户着色(或保持在着色水平)以防止从建筑物外部看到房间。作为另一个实例,居住者或场地管理人在断电开始时出于安全目的可能想要对某些窗户供电以使其变清澈,例如从而允许从外部看到建筑物内的入侵者。

[0048] 在不具有IPO模式的情况下,在功率降低期间,窗户控制器会失去功率并且居住者会没有能力来输入超控值以控制其房间内的一个或多个EC窗户的着色状态。例如,在间歇断电诸如电源失灵期间,窗户控制器会失去功率,并且EC窗户在一段时间内会浮动并失去着色。在这种情形下,居住者不会再有能力来使其EC窗户着色,并且在功率降低期间会在其工作空间经受眩光。在某些实施方案中,IPO操作在功率资源有限时可以帮助保护居住者免于这种眩光场景和其他不舒适的状况,并且在某些情况下允许居住者控制其EC窗户。例如,IPO操作在功率降低期间可以向被占用房间内的关键EC窗户的特定局部(叶/端)窗户控制器提供功率以允许居住者向EC窗户发送着色超控命令。通过为关键EC窗户的窗户控制器供电,居住者保持对其局部窗户的控制权以能够在功率降低期间根据其舒适性来调节所述局部窗户。另一方面,IPO操作在功率降低期间或之前可以从居住者和其他人(例如,场地经理人)接收具有超控着色决定的超控请求。在某些实施方案中,IPO操作可以限制某些区和/或某些用户的超控能力,并且忽视来自其他人的请求。

[0049] 在某些方面,窗户控制器(例如,主控制器、网络窗户控制器或端/叶窗户控制器)基于从UPS和/或其他系统接收的反馈而为一个或多个EC窗户网络作出着色决定。在功率降低的情况下,UPS向窗户控制器发送带有通知的触发信号,所述通知即为窗户控制器现在就快用完UPS。通知还可以指示哪个其他系统可能就快用完UPS。窗户控制器基于来自场地处的系统的反馈,诸如内部和外部传感器读数来作出着色决定以管理一个或多个EC窗户网络,所述内部和外部传感器读数用于确定场地处的内部和外部条件,诸如环境条件或居住率。例如,如果外面是炎热和晴朗的,那么窗户控制器可以在已经着色的情况下发送控制指令来将EC窗户保持处于着色状态。如果尚未处于着色状态,那么窗户控制器可以发送控制指令来施加功率以将EC窗户转变为着色状态。作为另一个实例,如果外面是寒冷和晴朗的,那么窗户控制器在已经透明的情况下将EC窗户保持处于透明状态。如果尚未处于透明状态,那么窗户控制器将发送控制指令来进入透明状态。在某些情况下,主控制器将发送控制指令来仅使关键窗户/区着色或使其变清澈。在由公用事业公司标出的预期功率降低情况下,窗户控制器可以在预期到降低时在发生功率降低之前确定用于着色或除色的控制指令。窗户控制器之后可以用UPS保持着色状态。在从UPS获得有关电池状态(例如,可用的当前电荷)的定期反馈的情况下,窗户控制器可以针对其他功率节省措施作出着色决定-诸如仅使关键区保持着色或变清澈或受控。关键区可以是例如具有最大玻璃或在当天某一时间面向太阳或在当天某一时间背向太阳的区。另外,如上所述,关键区指定可能会随时间变化。可以将非关键区保持处于不同状态,改变为不同状态并且之后浮动(断电)或在已经处于所需状态的情况下浮动。窗户控制器还可以控制着色水平以在某些区中根据需要收集外部光,或者根据安全/隐私的需要使特定区颜色变深。可以在窗户控制系统中预先定义所有这些指令以在预期或意外功率降低的情况下触发。

[0050] 在某些情况下,“不间断电源”或“UPS”指代在存在功率降低,诸如全面或部分断

电,或者对场地的主电源存在其他中断时向场地处的一个或多个系统供应电力的设备。在许多情况下,主电源可以由公共事业公司提供。UPS可以在其检测到供电中断时通过自动供应存储在其电源(例如,电池)中的电力来提供几乎即时的保护以免于任何供电中断。UPS与备用发电机的不同之处在于UPS可以提供接近即时的响应,而备用发电机必须被打开。一个或多个UPS可以物理定位在所述场地处。一个或多个UPS可以是EC窗户网络和/或系统中作为集成组件的一部分。

[0051] UPS包括处理器(例如,微处理器)以及与处理器电连通的计算机可读介质。在一些实施方案中,UPS包括组件,即相对于图4所描述的窗户控制器450。在这些情况下,UPS可以具有窗户控制器的功能,诸如使用本文描述的控制逻辑来作出着色决定并实施所述着色决定以控制一个或多个光学可切换窗户网络。在这些情况下,UPS可以用于控制窗户,并且单独的窗户控制器可能是不需要的。

[0052] 在本文描述的某些实施方案中,UPS专用于向场地处具有一个或多个光学可切换窗户网络的窗户系统供应能量。在其他实施方案中,UPS、多个UPS或UPS与备用电源的组合在供电中断的情况下可以让场地处的所有系统共享其能量资源。在UPS专用于窗户系统的情况下,UPS可以与控制EC窗户并为其供电的窗户控制器(例如,主控制器)电连通。在这些情况下,UPS可以物理定位在窗户控制器附近。一些可商购的UPS具有一个或多个串行端口/USB端口以用于有线连接至主控制器和建筑物中的其他系统。一些可商购的UPS具有台式计算机的大小。在某些可商购的UPS中,电源可以是具有充电容量的电池,所述充电容量能够在两个光学转变过程中在峰值功率消耗下为高达约6000ft²的EC窗户供电超过一小时。在可商购自Schneider Electric™的SMT3000版本的Smart UPS™单元中,Smart-UPS™单元具有带500Wh容量的电池,所述容量在每天2个循环的情况下可能能够支持1000平方英尺EC薄片持续约8天。如果仅用于将EC窗户保持在着色水平,而不是转变,那么这些UPS的充电容量可能能够具有长于一小时的保持时间。虽然参考单个UPS描述了某些实施方案,但是可以使用多个UPS。

[0053] 在某些实施方案中,“光学可切换装置”指代可以响应于电输入而改变光学状态的薄装置。在许多情况下,所述光学可切换装置可以在两个或更多个光学状态之间可逆地循环。这些状态之间的切换通过将定义的电流和/或电压分布应用于装置来控制。在许多情况下,光学可切换装置包括跨在至少一个光学活性层上的两个薄导电薄片。在这些情况下,将驱使光学状态发生改变的电输入施加至薄的导电薄片。在某些实施方式中,电输入由与导电薄片电连通的汇流条提供。虽然本公开强调EC装置作为光学可切换装置的实例,但是本公开并不限于此。其他类型光学可切换装置的实例包括某些电泳装置、液晶装置等等。光学可切换装置可以提供在各种光学可切换产品,诸如光学可切换窗户(例如,EC窗户)上。此外,本文公开的实施方案并不限于光学可切换窗户。其他类型光学可切换产品的实例包括镜子、显示器等等。在本公开的上下文中,这些产品通常以非像素化格式提供。

[0054] 在某些实施方案中,“光学转变”指代光学可切换装置的任一个或多个光学性质的改变。改变的光学性质可以是例如着色、反射率、折射率、颜色等。在某些情况下,光学转变将具有定义的起始光学状态和定义的结束光学状态。例如,起始光学状态可以是80%透射率,而结束光学状态可以是50%透射率。光学转变通常通过在光学可切换装置的两个薄导电薄片上施加适当的电势来促成。起始或结束光学状态可以是中间光学状态,其具有介于

光学可切换装置的最佳光学状态与最差光学状态之间某一地方的值；例如，10%、20%、40%、50%、60%、70%或80%透射率。起始或结束光学状态可以是光学可切换装置的最佳或最差光学状态。在一个实例中，光学可切换装置的最佳或最差光学状态分别为约90%或低于1%的透射率。

[0055] 在某些实施方案中，“透明状态”或“漂白状态”指代光学可切换装置具有最高透射率水平（例如，约90%）的光学状态。在一些情况下，使光学可切换窗户变清澈可以指代施加促成透明状态的光学转变的电压/电流。在某些实施方案中，“保持电压”指代无限期地将光学装置维持处于特定光学状态所需的外加电压。

[0056] 在某些实施方案中，“窗户控制器”指代用于管理一个或多个EC窗户中的电致变色装置的着色决定的装置。窗户控制器还控制施加至EC窗户中的电致变色装置的功率。在一些情况下，窗户控制器能够使EC窗户的每个EC装置在两个终极着色状态，例如，漂白状态与完全有色终极着色状态之间，或在两个中间着色水平之间，或在终极着色状态与中间着色水平之间转变。例如，窗户控制器可能能够使EC窗户在四个或更多个着色水平之间转变。在一些情况下，单个窗户控制器被配置来使例如EC窗户网络中的多个EC窗户发生转变。在一些情况下，某些EC窗户允许通过在单个IGU中使用两个（或更多个）电致变色薄片（窗格）来转变为中间着色水平（介于漂白状态与完全有色状态之间的水平），其中每个薄片是双态薄片。在一些情况下，某些EC窗户允许通过在单个IGU中使用两个（或更多个）电致变色薄片（窗格）来转变为中间着色水平（介于漂白状态与完全有色状态之间的水平），其中每个薄片是双态薄片。虽然实施方案提及了建筑物中的窗户控制器，但是这些窗户控制器可用于任何场地。

[0057] - 建筑物管理系统 (BMS)

[0058] 在某些方面，BMS或基于计算机的其他控制系统安装在建筑物或一个（或多个）其他场地处来监测和控制场地的机械设备和电气设备，诸如通风系统、照明系统、电力系统、电梯系统、防火系统以及安全系统。这些控制系统通常由以下各项组成：硬件，所述硬件包括通过接至一个或多个计算机的通信通道进行的互连；以及相关软件，所述相关软件用于根据由居住者、场地管理人和/或其他人设定的偏好来维持所述场地处的状况。在一个实例中，BMS使用局域网诸如以太网来实施。软件可以是基于例如因特网协议和/或开放标准。软件的实例是来自Tridium, Inc. (of Richmond, Virginia) 的软件。通常与BMS一起使用的通信协议是BACnet (建筑物自动化与控制网络)。虽然本文描述的一些窗户控制器和窗户控制方法参考建筑物进行了论述，但是它们可以用于任何场地。

[0059] BMS最常用于大型建筑物，并且可以用于控制建筑物内的环境。例如，BMS可以用于控制建筑物内的温度、二氧化碳水平、照明级别以及湿度中的一项或多项。通常，存在受BMS控制的许多机械装置，诸如取暖器、空调、鼓风机、通风口等。为了控制建筑物环境，BMS可以打开和关闭这些不同装置以维持定义的环境条件，诸如最低/最高室温、最小/最大湿度、避免眩光状况、最低照明级别等。在一些情况下，建筑物的不同区域（例如，楼层、特定办公室、休息室、餐厅等）可以基于那些区域中的（调度的或当前测量的）居住率而维持处于不同环境条件。在许多情况下，BMS的核心功能是为建筑物的居住者维持舒适的和/或安全的环境，同时使供暖和制冷成本/需求减至最小。因此，BMS不仅用于监测和控制，而且用于优化各种系统之间的协同作用，例如，以便节省能量并且降低建筑物运营成本。

[0060] 在某些方面,窗户控制器执行IPO逻辑的操作,所述操作结合来自UPS和/或建筑物中的其他系统的反馈来为建筑物中的一个或多个EC窗户网络作出着色决定。在某些情况下,建筑物中的EC窗户包括至少一个全固态和无机的电致变色装置。在另一个实施方案中,建筑物中的所有EC窗户仅包括全固态和无机的电致变色装置。在另一个实施方案中,建筑物中的EC窗户中的一个或多个是具有两个EC窗格的多态EC窗户,如于2010年8月5日提交且名称为“Multipane Electrochromic Windows”的美国专利申请序列号12/851,514(现为美国专利号8,270,059)所描述,所述专利以引用的方式整体并入本文。

[0061] 在一些情况下,由IPO操作产生的数据可以作为用于管理场地处的系统的反馈往回馈送至BMS或直接馈送至所述系统。例如,窗户控制器可以使用具有指令的逻辑来执行IPO操作,所述IPO操作向一个或多个系统发送EC窗户处于IPO模式的通知信号。作为另一个实例,IPO操作可以向照明系统发送通知信号,从而让所述照明系统知晓某些窗户已变清澈,以允许太阳辐射进入房间并对其加热,并且因此可以关闭所述房间中的某些照明装置以节省能量。作为另一个实例,IPO操作可以向安全系统发送通知信号,从而让所述安全系统知晓某些窗户在夜晚可能是透明的并且可能是不太安全的。作为另一个实例,某些IPO操作可以作出着色决定,所述着色决定发送控制信号来使某些EC窗户浮动以节省能量,从而为安全系统维持指定能量以继续运行(例如,维持上锁)或者为某些关键区维持指定能量以继续运行。

[0062] 图1A是根据实施方案的用于控制建筑物102的一个或多个光学可切换窗户网络的功能的系统10的示意图。在图1A中,根据实施方案,所述系统包括建筑物通信网络100,所述建筑物通信网络100包括管理建筑物102的多个系统的BMS 101,所述多个系统包括安全系统103,供暖、通风和空调(HVAC)系统104,照明系统105,电梯系统106,防火系统107,主电源系统110等等。安全系统103可以包括例如磁卡出入、旋转式闸门、螺线管驱动的门锁、监控摄像机、防盗警报、金属检测器等等。防火系统107可以包括例如火灾警报和包括水管控制的灭火系统。照明系统105可以包括以下各项中的一项或多项:内部照明装置、外部照明装置、紧急警告灯、紧急出口标志以及紧急楼层出口照明装置。

[0063] 建筑物102还包括由分布式窗户通信网络120的主控制器122控制的一个或多个光学可切换窗户网络。分布式窗户通信网络120包括主控制器122;与主控制器122通信的网络窗户控制器124a和124b;以及与网络控制器124a和124b通信的端或叶窗户控制器(WC) 126。虽然未示出,但是主控制器122包括智能断电(IPO)逻辑。如由通向建筑物102的一个楼层的光学可切换窗户的多条虚线所描画,顶楼上的每个光学可切换窗户具有其自身的端/叶窗户控制器126。虽然未示出,但是其他端或叶窗户控制器(WC) 126可以与建筑物102的其他楼层上的其他光学可切换窗户通信。在图1A和某些其他实例中,每个光学可切换窗户具有其自身的端/叶窗户控制器。在某些实施方案中,端/叶窗户控制器(WC) 诸如图1A所示的WC 126包括图4所示的窗户控制器450的组件。在图1A和某些其他实施方案中,每个网络窗户控制器与光学可切换窗户网络通信,其中每个网络包括一个或多个区并且每个区包括一个或多个光学可切换窗户。在一些情况下,每个区由其自身的网络窗户控制器控制。在图1A中,网络窗户控制器124a与三个WC 126通信,所述三个WC 126与三个光学可切换窗户的网络通信,并且网络窗户控制器124b与七个WC 126通信,所述七个WC 126与七个光学可切换窗户的网络通信。在这个实例中,两个网络控制器124a和124b与WC 126通信,所述WC 126与建筑

物102的顶楼上的光学可切换窗户通信。在图1A中,分布式窗户网络(例如,EC窗户网络)还包括UPS 121,所述UPS 121专用于窗户通信网络120并且与主控制器122电连通。

[0064] 在某些实施方案中,UPS专用于一个或多个光学可切换窗户(例如,电致变色窗户)网络,诸如专用于窗户通信网络120的图1A所示的UPS 121。专用UPS可以定位成非常接近于向其提供功率的窗户网络,或者可以与窗户网络分开且远离所述窗户网络定位。在图1A中,例如,UPS 121定位成非常接近于向其提供功率的主控制器122。在一些实施方案中,控制一个或多个光学可切换窗户网络的系统可以包括多个UPS。在一个实例中,多个UPS各自专用于向其提供功率的系统并且非常接近于所述系统。

[0065] 在某些实施方案中,主控制器可以定位成非常接近于BMS。例如,图1A中的主控制器122可以定位成非常接近于BMS 101。

[0066] 在图1A和某些其他实例中,每个端/叶控制器126控制建筑物102的特定光学可切换窗户。另外,网络控制器124a和124b中的每一个控制光学可切换窗户网络,所述网络可以包括一个或多个区。在这些实例中,每个端/叶窗户控制器126电连接(例如,通过图1A中的虚线所描画)至光学可切换窗户以控制从一个或多个电源(例如,主电源110和/或UPS 121)施加至光学可切换窗户的电压/电流。每个光学可切换窗户网络的端/叶窗户控制器126电连接至网络控制器124a或124b以接收具有数据诸如着色决定的控制信号。网络控制器124a和124b中的每一个电连接至主控制器122以接收具有数据诸如着色决定的控制信号。

[0067] 在某些实施方案中,每个端/叶窗户控制器可以与其所控制的光学可切换窗户分开,或者可以整合到光学可切换窗户中,例如像往往是窗上控制器(onboard controller)。名称为“ONBOARD CONTROLLER FOR MULTISTATE WINDOWS”且于2011年3月16日提交的美国专利号13/049,750中描述了用于多态光学可切换窗户诸如EC窗户的窗上控制器的实例,所述专利以引用的方式并入本文。

[0068] 为简单起见,建筑物102的顶楼上的仅十个光学可切换窗户被描画为由图1A中的主控制器122控制。在更典型的设定中,建筑物102中可能存在更大数目的由主控制器122控制的光学可切换窗户。窗户通信网络120在一些情况下可能不是分布式窗户控制器网络。例如,控制单个光学可切换窗户的功能的单个主控制器也落在本文如上所述公开的实施方案的范围内。下文在合适时将更详细且相对于图1A描述将如本文所述的光学可切换窗户控制器与BMS结合在一起的优点和特征。

[0069] 所公开的实施方案的一个方面是主控制器,所述主控制器基于来自UPS和/或建筑物的其他系统的反馈来作出着色决定。通过结合反馈,主控制器可以提供例如增强的:1) 环境控制,2) 节能,3) 安全性,4) 控制选项的灵活性,5) 因对其依赖性降低以及因此对其更少的维护所致的其他系统的提高的可靠性和可用寿命,6) 信息可用性和诊断,7) 工作人员的有效使用,以及以上这些的各种组合,因为可以自动控制光学可切换窗户。在一些实施方案中,来自建筑物的系统的反馈可以通过BMS来传达。在其他实施方案中,可能不存在BMS,或者可能存在BMS但其可能不与主控制器通信,或与主控制器进行高级别通信。在这些实施方案中,UPS和建筑物中的其他系统可以直接与主控制器通信。在这些情况下,对BMS的维护不会中断对光学可切换窗户的控制。

[0070] 在图1A中,主控制器122与UPS 121通信以从UPS 121接收信号和/或向UPS 121发送信号。虽然未示出,但是UPS 121还电连接至WC 126以向光学可切换窗户供应电力。WC

126控制其对应的光学可切换窗户的功率(例如,控制外加电平和电压/电流诸如着色转变的外加电压分布的持续时间)。在所示实例中,UPS 121是专用于窗户通信网络120和其所控制的光学可切换窗户的电源。在其他实施方案中,UPS 121或其他UPS可以与场地处的其他系统共享能量资源。

[0071] 主电源系统110管理建筑物102中的系统的来自一个或多个功率源的功率。虽然未示出,但是主电源系统110通过主电源线与主电源(例如,公共事业公司)连通以接收功率和/或接收有关供电中断或具有以下信息的其他降低的通信:例如像预期功率降低的持续时间和开始日期/时间。

[0072] 在图1A中,UPS 121被配置来在断电或主电源的其他功率可用性降低的情况下向窗户通信网络120和光学可切换窗户提供不间断功率。一般而言,UPS包括本地电源,诸如电池,所述本地电源可以在主电源的降低功率时段期间提供功率。虽然图1A未示出,但是UPS 121与主电源(例如,公用事业公司)连通以接收有关具有以下信息的功率降低的通信:例如像预期(已知)降低功率事件的持续时间和开始日期/时间。

[0073] 在某些实施方案中,UPS包括电压/电流传感器或可以测量来自电源线的功率的下降的其他装置。所测量的下降可以用作将要求使用UPS上的功率资源的显著功率降低(例如,停电)的指标。例如,确定所测量的功率的下降超过10%可以指示要求使用UPS上的能量存储的降低功率情形。作为另一个实例,确定所测量的功率的下降超过90%可以指示全面断电。使用这些测量,UPS可以检测意外(非预期)断电。在预期断电的情况下,UPS可以直接从主电源(例如,公用事业公司)或通过BMS从主电源接收预期断电的通知。

[0074] 在某些方面,UPS与主控制器通信以发送指示功率降低的触发信号,并且从UPS传输反馈数据,诸如剩余的当前电荷和/或建筑物中的系统的当前功率使用。在一些情况下,当前实际功率(能量)使用数据可以由其他来源诸如使用功率的系统或公用事业公司提供。主控制器还可以直接或通过BMS与建筑物中的其他系统通信以从所述系统接收监测的数据,诸如来自位于建筑物之内和之外的传感器的外部和内部条件、日期和时间等。此外,主控制器可以直接或通过BMS与建筑物中的其他系统通信以接收静态数据,诸如建筑物的地理位置、居住类型等。

[0075] 在某些实施方案的操作中,在UPS确定存在降低功率事件时,UPS自动打开,提供不间断功率并且向主控制器发送触发信号,从而让所述主控制器知晓其现在就快用完UPS上的能量存储。UPS也可以向建筑物中的其他系统发送指示存在降低功率事件的触发信号。主控制器通过以下方式响应:进入IPO模式直到来自电源的功率被再次接通为止。在处于IPO模式时,主控制器定期从内部传感器和/或外部传感器接收温度和辐照度测量以确定房间内和/或建筑物外部的当前环境条件。主控制器还从UPS接收UPS的能量存储上剩余的电荷的定期反馈。主控制器也可以接收对建筑物中的各种系统的能量/功率使用率的定期反馈。如果功率降低是预期的(例如,计划中的灯火管制),那么主控制器可以从主电源(例如,公用事业公司)接收停电信息,诸如功率降低的持续时间、开始时间和/或结束时间。可以在功率降低开始之前接收这个信息。主控制器还可以接收或具有有关建筑物中的房间或区的当前关键程度的信息。在某些情况下,主控制器基于例如来自居住表的居住类型来确定关键程度。主控制器还可以从居住者、场地管理人或其他用户/操作者接收具有超控着色值的超控命令。在一些情况下,主控制器也可以使用地理信息和当前时钟时间(例如,来自实时

时钟)或天气预报信息(例如,来自天气馈送数据)来作出着色决定,诸如着色决定(例如,预期着色决定)。地理信息可以包括建筑物的纬度和经度。地理信息还可以包括与每个窗户所面向或建筑物每一侧所面向的方向有关的信息。使用这类信息,可以不同的方式控制建筑物的不同侧上的不同房间和区内的窗户。例如,如果外部传感器显示是寒冷的和晴朗的,那么主控制器可以指导窗户在上午时不着色,以使得房间因日光照射在房间内而变暖和。

[0076] 图1B描画根据实施方案的用于控制场地处的一个或多个光学可切换窗户255的功能的系统200的方框图。图1B描画可能是例如图1A中的建筑物102的场地处的系统之间的场地通信网络。场地通信网络201可以采用任何数目不同的通信协议,包括BACnet。场地通信网络201包括主控制器205、照明控制面板210、BMS 215、安全控制系统220和防火系统222以及用户控制台225,所述用户控制台225用于从用户接收信息并且向所述用户发送信息。安全控制系统220可以包括磁卡出入、旋转式闸门、螺线管驱动的门锁、监控摄像机、防盗警报、金属检测器等等。防火系统222可以包括烟雾探测器、喷洒灭火系统等。用户控制台225可以是例如计算机终端或局部端或叶窗户控制器处用于为一个或多个EC窗户输入超控命令的接口。场地通信网络201还包括供暖、通风和空调(HVAC)系统230,照明系统235,内部传感器240,外部传感器242,门锁245,摄像机250以及电梯系统260。照明系统235可以包括以下各项中的一项或多项:内部照明装置、外部照明装置、紧急警告灯、紧急出口标志以及紧急楼层出口照明装置。照明控制面板210控制照明系统235。照明控制面板210可以包括用于控制内部照明装置、外部照明装置、紧急警告灯、紧急出口标志以及紧急楼层出口照明装置的电路。内部传感器240可以包括建筑物的房间中的用于确定当前居住率的运动传感器、温度传感器和辐照度传感器。外部传感器242可以包括位于建筑物外部的温度传感器和辐照度传感器。安全控制系统220控制门锁245和摄像机250。在一些情况下,可以在所有不同的装置/设备与作为通信网络201的一部分的控制器之间交换和/或共享数据。

[0077] 在场地通信网络201中,光学可切换窗户255处于具有主控制器205的私有窗户通信网络上,并且在与BMS 215、照明控制面板210等相同的网络上无法直接对其进行访问。主控制器205与网络控制器124a和124b通信,所述网络控制器124a和124b分别与两个端/叶窗户控制器(WC)126通信。每个WC 126与光学可切换窗户255电连通以控制供应至光学可切换窗户255的电力。在所实例中,主控制器205控制场地处的两个光学可切换窗户255的两个网络。窗户通信网络还包括UPS 257,所述UPS 257专用于网络并且与主控制器205电连通。

[0078] 返回参考图1B中的实例,BMS 215管理场地通信网络201中的控制器和系统中的一个或多个,例如像HVAC 230。BMS 215可以与相对于图1A所描述的BMS 101类似的方式操作。BMS 215可以包括从场地通信网络201的其他系统接收数据并向其发布命令的计算机服务器。例如,BMS 215可以从主控制器205和安全控制系统220接收数据并且向两者发布命令。

[0079] 主控制器205可以与相对于图1A所描述的主控制器122类似的方式起作用。在许多实施方案中,主控制器包括用于执行智能断电(IPO)操作的IPO逻辑。在功率降低时段期间,主控制器进入IPO模式并且处理IPO逻辑中的指令来执行某些IPO操作。否则,主控制器就处于标准操作模式。标准操作模式根据在正常操作的标准调度期间运行的各种标准调度表来执行,包括在假期期间运行的节能假期模式、节能夜晚时间模式等等。

[0080] 在许多实施方案中,建筑物系统和控制器诸如图1A和图1B中的建筑物通信网络100或场地通信网络201中的那些根据每日、每月、每季和/或每年调度表来运行。例如,电梯

系统、照明系统、窗户控制系统、HVAC系统和安全系统可以按24小时调度表来操作,所述24小时调度表考虑了人们在工作日期间处于场地中的情况。在标准操作条件下,在夜晚时间期间,场地可以进入夜晚时间节能模式,并且在白天期间,所述系统可以在白天时间标准操作模式下操作,所述白天时间标准操作模式最小化场地的能量消耗,同时最大化居住者舒适性。作为另一个实例,在标准操作条件下,所述系统可以在假期时段内关闭或进入标准假期节能假期模式。

[0081] 在标准操作模式下,主控制器(例如,205、122或303)使用调度信息、地理信息和/或天气预报信息的组合来作出其着色决定。地理信息可以包括场地例如像建筑物的纬度和经度。在建筑物的情况下,地理信息还可以包括与建筑物每一侧或其他面所面向的方向有关的信息。使用这类信息,可以不同方式控制建筑物中面向不同方向的各个侧面上的不同房间/区中的窗户。例如,在标准操作条件下,对于建筑物中面向东的房间,在冬天时,主控制器可以向叶/端控制器发送控制命令以使窗户在上午时处于低着色状态,以使得房间因日光照射到房间中而变暖,这可以节省加热房间可能所需的能量。照明控制面板也可以因穿透房间的日光的增加的照明而发送控制命令以将灯调暗,这可以节省照亮房间所需的能量。在这个实例中,面向西的窗户在上午可能可由房间的居住者控制,因为西侧的窗户的着色状态可能不会影响节能。然而,面向东的窗户和面向西的窗户的这些操作模式在标准操作条件下可以在晚间切换(例如,当太阳下山时,面向西的窗户不着色,以允许日光进入以供供暖和照明两者之用)。日出和日落时间连同天气预报数据可以一起用于预期和采取措施来最大化居住者舒适性和安全性。

[0082] 下文描述场地例如像图1A中的建筑物102的实例,所述建筑物102包括外部的一个或多个光学可切换窗户(例如,将建筑物内部与建筑物外部分开的窗户)网络以及多个不同的传感器。来自外部窗户的光通常会显著增加建筑物中的房间的内部照明,从窗户往内穿透约20英尺或约30英尺。也就是说,建筑物中距离外部窗户超过约20英尺或约30英尺的空间几乎不接收来自外部窗户的光。建筑物中远离外部窗户的这类空间主要是由建筑物的照明系统来照明。另外,建筑物内的温度可能受外部日光和/或外部温度的影响。例如,在冷天,且在建筑物通过供暖系统供暖的情况下,更靠近门和/或外部窗户的房间将比建筑物的内部区域更快损失热量并且相较于内部区域而言会更冷。对于外部条件监测,建筑物可以包括位于建筑物屋顶上的外部传感器(例如,测量辐照度的光传感器)。可替代地,建筑物可以包括与每个外部窗户相关联的外部传感器,或者建筑物的每一面(例如,每一侧)上或每个区处的外部传感器。位于建筑物的每一侧的外部光传感器可以随太阳在一天当中位置的变化而追踪建筑物的一侧上的辐照度。

[0083] 来自一个或多个外部传感器的输出可以用作通信网络(例如,窗户通信网络120或场地通信网络201)的输入并且作为反馈提供至局部窗户控制器或主控制器。在一些情况下,由传感器接收的输出信号包括指示建筑物内的供暖系统、制冷系统和/或照明装置的能量消耗或功率消耗的信号。例如,可以监测建筑物中的供暖系统、制冷系统和/或照明装置的能量消耗或功率消耗以提供指示能量消耗或功率消耗的信号。装置可以与建筑物的电路和/或布线对接或附接至所述电路和/或布线以实施这种监测。可替代地,可以在建筑物中安装电力系统,以使得能够监测用于建筑物内的个别房间或建筑物内的一组房间的供暖系统、制冷系统和/或照明装置所消耗的功率。

[0084] 可以提供着色指令来将光学可切换窗户的着色状态改变为所确定的着色水平。例如,参考图1A,着色指令可以包括由主控制器122向一个或多个网络控制器124a和124b发布命令,所述网络控制器124a和124b进而向端/叶控制器126发布命令,所述端/叶控制器126控制从电源到建筑物102的光学可切换窗户的功率。主控制器122可以发布命令来改变为基于从BMS 101、UPS 121、内部传感器、外部传感器和/或建筑物102中的其他系统接收的信息而确定的着色水平。端控制器126可以将电压和/或电流施加至窗户,以驱使着色状态依照指令改变。

[0085] 在一些情况下,场地或其系统中的一个或多个可以参与由给场地提供电力的一个或多个公共事业公司运行的供电中断/降低通知项目。例如,项目可以在预期功率降低(例如,计划中的灯火管制)之前发送超前通知信号。超前通知信号可以在期望功率降低的前一天、当天上午、之前一小时、一分钟或其他时间量发送。在某些情况下,超前通知信号可以包括与功率降低有关的信息,例如像持续时间、开始时间、结束时间、降低量(例如,百分率)等等。可以由场地的BMS、主控制器、主电源系统、UPS或场地处的其他系统接收超前通知信号。在某些实施方案中,主控制器在从一个或多个公用事业公司接收到超前通知信号之后在场地处发生实际功率降低之前进入IPO模式。在这些情况下,场地向窗户的适当的光学可切换装置(例如,电致变色装置)发送着色指令和/或向其他系统发送控制指令,所述控制指令减少由系统对UPS的初始的和正在进行的功率汲取以延长UPS的寿命,同时最大化居住者的舒适性和安全性。

[0086] -需求响应

[0087] 在某些实施方案中,场地可以加入或参与给场地提供电力的一个或多个公用事业公司运行的需求响应项目。需求响应项目可以要求在峰值负荷事件期间在场地处采取节能措施。为了参与需求响应项目,在峰值负荷事件出现或预期会出现时,降低场地处的能量消耗。一般而言,一个或多个公共事业公司发送需求响应的通知信号。在一些情况下,一个或多个公共事业公司可以在期望峰值负荷事件之外发出需求响应的超前通知信号。例如,在制冷系统/空调从公用电力资源汲取大量电力的炎热夏天,可以预期会发生峰值负荷事件。可以由BMS、主控制器、或场地的电力系统接收通知(警告)信号,所述电力系统被配置来控制场地处的光学可切换窗户。在一些情况下,需求响应的这个通知信号可以用作脱离当前着色指令的超控机制,并且窗户控制器确定对于需求响应事件而言适当的着色指令。在一些情况下,这个通知信号在需求响应项目中发起特定于节能措施的降低功率操作。在一种情况下,可以使用功率节省模式的降低功率操作。

[0088] 在一些实施方案中,在从一个或多个公用事业公司接收到需求响应的通知信号之后,BMS或其他场地监测系统向窗户控制器发送指令以确定对于需求响应事件而言适当的着色指令。在一个实例中,在炎热的晴天期间,端/叶窗户控制器可以发起着色指令,所述着色指令将可着色窗户中的适当的光学可切换装置(例如,电致变色装置)转变为更深的着色水平以帮助在预期会有峰值负荷的时间期间减少建筑物中的制冷系统的功率汲取。

[0089] -功率节省模式

[0090] 一般而言,系统装置是激活的、断开的、关闭的或空闲的。在系统空闲时,所述系统需要重新激活来操作。空闲装置可以由来自最终用户、场地管理人或请求重新激活的另一个系统的信号来重新激活。重新激活会引起延时。例如,重新激活窗户控制器可能涉及在能

够恢复操作诸如确定或实施着色指令之前的延时。延时将取决于正被重新激活的装置。

[0091] 在一个实施方案中,在功率节省模式下,降低功率操作使场地处的一个或多个装置/系统处于空闲状态。在窗户控制器空闲时,所述窗户控制器不会使所有窗户变清澈,这可以避免因窗户的不当除色而为居住者带来任何困扰。在一些情况下,功率节省模式维持特定时间段(例如,5分钟、10分钟等)并且在所述时间段之后会自动恢复标准操作。在一种情况下,功率节省模式维持降低功率事件,诸如持续时间已知的预期断电的整个持续时间。在空闲时,装置可以由来自控制器、用户、场地管理人以及具有重新激活许可的其他实体中的一个或多个的重新激活信号来重新激活。

[0092] 在实施功率节省模式的降低功率操作期间,所述系统可以选择性超控某些区或某些窗户。例如,可能存在选择性超控出于安全性或安全原因而不进入功率节省模式的特定区。例如,医院中的育婴室或哺乳室可能不进入功率节省模式。选择性超控值可以存储在查找表中。存储在查找表中的选择性超控可以用在其他降低功率操作中。

[0093] -受控关闭模式

[0094] 在一些实施方案中,在可用电源用完之前不久,将窗户控制器和/或场地处的其他系统关闭和/或根据定义的关闭优先级列表来将其置于空闲状态。在一个实例中,可以首先关闭窗户控制器,之后关闭计算机,然后关闭控制面板等。在另一个实例中,可以首先关闭计算机。在另一个实例中,首先关闭计算机,使窗户处于空闲状态,并且之后使控制面板处于空闲状态。受控关闭允许系统在功率用完时可能需要强制关闭之前适时关闭、保存文件等。定义的关闭优先级列表可以存储在查找文件中。

[0095] -紧急响应能力(ERC)

[0096] 在降低功率操作的某些实施方案中,窗户控制器作出着色决定以抢先对潜在的服务器功率扰动(类似于数据中心断电和建筑物HVAC故障)作出反应。在这些情况下,窗户控制器可以在ERC模式下操作。在ERC模式下作出的着色决定取代来自例如用户界面、局部开关、BMS客户端等的超控命令。窗户控制器保持处于ERC模式直到解除激活为止。在ERC模式下,窗户控制器可以对光学可切换窗户的所有或选定区设定着色水平,向用户界面和/或BMS客户端发送通知,选择性地停止或改变平台组件的行为和/或关闭主控制器。

[0097] 在某些实施方案中,主控制器可以响应于长时间断电的通知而进入ERC模式。在一种情况下,主控制器可以向每个受影响的区发布除色命令。在其他情况下,主控制器向受影响的区发布着色命令,在所述受影响的区中,为了帮助控制场地的内部温度,已经禁用HVAC。出于安全原因,将存在对某些区域例如像楼梯井的除色命令的选择性超控。

[0098] -区

[0099] 在某些实施方案中,可以将场地的光学可切换窗户(例如,EC窗户)分组为多个区,其中一个区中的光学可切换窗户经指导以类似的方式着色。例如,可以将场地的外部窗户(即,将建筑物的内部与外部分开的窗户)分组为多个区,其中特定区中的所有光学可切换窗户经指导以类似的方式着色。在一种情况下,建筑物的不同楼层或者建筑物的不同侧或其他面上的光学可切换窗户组可以位于不同的区。

[0100] 可以使用各种因素来将光学可切换窗户分配给特定区,例如像光学可切换窗户的方向(例如,面向东、面向西等),光学可切换窗户的楼层或其他位置,光学可切换窗户的类型,具有光学可切换窗户的房间的居住率以及其他因素。光学可切换窗户的分配可以存储

在查找表中并且从所述查找表对其进行检索。在一个实施方案中,在建筑物的一个或多个楼层上,将所有面向东的光学可切换窗户分配给第一区(例如,“区1”),将所有面向南的光学可切换窗户分配给第二区(例如,“区2”),将所有面向西的光学可切换窗户分配给第三区(例如,“区3”),并且将所有面向此的光学可切换窗户分配给第四区(例如,“区4”)。在另一个实施方案中,将建筑物的第一楼层上的所有光学可切换窗户分配给第一区(例如,“区1”),将第二楼层上的所有光学可切换窗户分配给第二区(例如,“区2”),并且将第三楼层上的所有光学可切换窗户分配给第三区(例如,“区3”)。在另一个实施方案中,所有面向东的光学可切换窗户位于第一区(例如,“区1”),所有面向南的光学可切换窗户位于第二区(例如,“区2”),所有面向西的光学可切换窗户位于第三区(例如,“区3”),并且所有面向此的光学可切换窗户位于第四区(例如,“区4”)。在另一个实施方案中,可以基于其他因素例如像居住率来将一个楼层上的面向东的光学可切换窗户进一步分为不同的区。在建筑物的相同侧和/或不同侧和/或不同楼层上的任何数目的光学可切换窗户可以分配给一个区。在一些情况下,每个光学可切换窗户网络包括一个或多个区。在一些情况下,每个光学可切换窗户网络包括一个区。

[0101] 在一些情况下,区中的光学可切换窗户可以由同一个窗户控制器(例如,网络控制器124a或124b)控制。在其他情况下,区中的光学可切换窗户可以由不同窗户控制器控制,但是窗户控制器全部可以从传感器接收相同输出信号,并且使用相同函数或查找表来确定在区中的窗户的着色水平。

[0102] 在某些方面,区中的光学可切换窗户可以由一个或多个窗户控制器基于从透射率传感器接收的输出信号的信息来控制。在一些情况下,这个透射率传感器可以安装在区中的窗户附近。例如,透射率传感器可以安装在包括IGU的框架之中或之上,或者所述区中的窗户之一的建筑物凹陷框架(例如,竖框、水平窗框或窗扇、竖直窗框)之中或之上。在其他情况下,透射率传感器可以位于建筑物的屋顶上。在其他方面,区中的光学可切换窗户可以由一个或多个窗户控制器基于从多个传感器接收的多个输出信号的信息来控制。

[0103] 在一些实施方案中,场地可以具有光学可切换窗户的主控制区和一个或多个从控制区。在这些实施方案中,窗户控制器可以基于来自一个或多个传感器(例如,光传感器)的输出信号提供的信息来确定着色决定,所述一个或多个传感器测量为主控制区的第一区处的透射率或其他环境条件。在一种情况下,窗户控制器还可以与第一区相同的方式控制为从控制区的第二区中的光学可切换窗户。在另一种情况下,另一个窗户控制器可以与第一区(即,主控制区)相同的方式控制第二区(即,从控制区)中的光学可切换窗户。

[0104] 在场地具有为主控制区的第一区和为从控制区的第二区的实施方案中,与第二区相关联的房间的居住者或其他人 can 超控当前着色以指导(例如,使用着色或除色命令或者来自用户控制台的命令)第二区的光学可切换窗户转变为特定着色水平,例如像有色着色状态(水平)或透明着色状态。在一些情况下,在用这种超控命令超控第二区中的窗户的着色水平时,第一区(即,主控制区)中的光学可切换窗户保持受控于窗户控制器操作,所述窗户控制器操作基于从透射率传感器接收的输出来确定着色指令。第二区可以保持处于超控命令模式一段时间(例如,20分钟、30分钟、1小时等),并且之后恢复成受控于基于从透射率传感器接收输出的窗户控制器操作。例如,在接收超控命令之后,第二区可以保持处于超控命令模式一个小时,并且之后可以恢复成受控于从透射率传感器接收输出的窗户控制

器。

[0105] 在一些实施方案中,场地管理人、为主控制区的第一区中的房间的居住者或其他人可以向第一区中的窗户发送超控指令(例如,使用着色命令或来自用户控制台(手动的或遥控的)的命令)以转变为着色水平,诸如有色着色状态或透明着色状态。第一区可以保持处于超控命令模式(例如,手动命令模式)一段时间,并且之后恢复成受控于窗户控制器操作,所述窗户控制器操作基于来自透射率传感器的输出而作出着色决定。例如,在接收超控命令之后,第一区可以保持处于超控命令模式一个小时,并且之后可以恢复成受控于基于从透射率传感器接收输出的窗户控制器操作。在一些情况下,在用这种超控命令模式超控第一区中的窗户的着色水平时,为从控制区的第二区中的光学可切换窗户保持受控于窗户控制器操作,所述窗户控制器操作基于从外部传感器接收的输出来作出着色决定。在其他情况下,第二区中的光学可切换窗户可以保持在当接收到用于第一区的超控命令模式时其所处的着色水平。在其他情况下,第二区中的光学可切换窗户基于用于第一区的超控命令模式而受到控制。第一区和第二区可以保持处于超控命令模式一段时间,并且之后第一区和第二区两者可以恢复成受控于基于从透射率传感器接收的输出的窗户控制器操作。

[0106] 无论窗户控制器是独立窗户控制器还是与网络对接,本文描述的任何窗户控制方法都可以用于控制光学可切换窗户的着色。

[0107] -无线和/或有线通信

[0108] 本文描述的某些窗户控制器可以使用有线通信和/或无线通信(即,启用无线)。这些窗户控制器包括一个或多个组件,所述一个或多个组件用于其他组件,例如像其他窗户控制器、传感器和/或单独通信节点之间的有线和/或无线通信。无线和有线通信可以用直接与窗户控制器对接的通信接口来完成。这种通信接口可以是其微处理器本身所具有的,或通过实施这些功能的附加电路来提供。此外,通信网络的其他系统元件可以包括用于实施不同系统元件之间的有线或无线通信的其他组件。有线和无线通信可以包括以下各项中的一项或多项:着色指令通信、功率通信、存储在存储器中的信息诸如查找表的通信以及与控制光学可切换窗户相关联的其他通信。于2010年12月17日提交的且名称为“WIRELESS POWERED ELECTROCHROMIC DEVICES”的美国专利申请号12/971,576中提供了使用无线通信的窗户控制器的一些细节,所述专利申请以引用的方式整体并入本文。

[0109] 用于无线通信的单独的通信节点可以是例如另一个启用无线的窗户控制器(例如,端/叶控制器、网络控制器、主控制器等),遥控装置,UPS或BMS。无线通信可以例如用于以下操作中的至少一项:编程和/或操作光学可切换窗户;从本文描述的各种传感器和协议收集光学可切换窗户的数据;以及使用光学可切换窗户作为无线通信的中继点。从光学可切换窗户收集的数据还可以包括计数数据,诸如EC装置已激活的次数、EC装置随时间变化的效率等等。下文更详细地描述这些无线通信特征。

[0110] 在启用无线的窗户控制器的实施方案中,无线通信可以用于例如通过红外(IR)和/或射频(RF)信号来操作相关联的光学可切换窗户。在一些情况下,窗户控制器包括无线协议芯片,诸如蓝牙、EnOcean、WiFi、Zigbee等等。窗户控制器还可以通过无线通信网络而具备无线通信。在某些情况下,启用无线的窗户控制器的超控输入可以由最终用户在墙壁开关或其他用户控制台处输入(通过有线或无线通信),输入可以是来自光学可切换窗户为其组件的场地的BMS,或者来自另一个场地监控系统管理系统(通过有线或无线通信)。

[0111] 在一个实施方案中,启用无线的窗户控制器是启用无线的窗户控制器分布式网络的一部分。在这种情况下,无线通信可以用于通过启用无线的窗户控制器的分布式网络来向多个光学可切换窗户中的每一个传输数据并且从其传输数据,每个光学可切换窗户具有无线通信组件。例如,再次参考图1A,主控制器122可以启用来与网络控制器124a和124b中的每一个无线通信,所述网络控制器124a和124b进而启用来与端控制器126无线通信,每个端控制器126与光学可切换窗户相关联。在一些情况下,端/叶窗户控制器126中的一个或多个向相关联的窗户中的一个或多个光学可切换装置无线传递功率。主控制器122还可以与BMS或与场地监控系统无线通信。在某些情况下,分布式窗户控制器网络中的至少一个级别的通信是无线执行的。

[0112] 在一些情况下,局部墙壁开关可以与叶/端窗户控制器通信以发送超控命令。在一些情况下,可以手动操作这些墙壁开关。在其他情况下,这些墙壁开关可以由最终用户使用远程装置,例如像手机、平板电脑等来无线地控制。无线通信可以通过红外(IR)和/或射频(RF)信号来发送。在一些情况下,墙壁开关可以包括无线协议芯片,诸如蓝牙、EnOcean、WiFi、Zigbee等等。

[0113] 在一些实施方案中,在分布式窗户控制器网络中使用超过一种无线通信协议模式。例如,主控制器可以使用第一无线通信协议(例如,WiFi或Zigbee)来与中间控制器无线通信,而网络控制器使用不同于第一协议的第二无线通信协议(例如,蓝牙、Zigbee或EnOcean或另一种不同协议)来与端/叶窗户控制器通信。在另一个实例中,启用无线的窗户控制器可以具有多种冗余的无线通信模式以供最终用户灵活选择无线通信。

[0114] -用于控制光学可切换窗户的功能的系统

[0115] 图1A和图1B描画用于控制一个或多个光学可切换窗户网络的功能的系统的实例。上文在BMS节段中详细描述了这些系统的组件。图1C和图1D描画用于控制一个或多个光学可切换窗户网络的功能的系统的附加实例。虽然图1C和图1D参考EC装置进行描述,但是可以使用其他类型的光学可切换装置。

[0116] 图1C是用于控制场地(例如,图1A所示的建筑物102)处的一个或多个光学可切换窗户网络的功能的系统300的组件的方框图。系统300包括窗户通信网络302,所述窗户通信网络302包括分布式窗户控制器网络,所述分布式窗户控制器网络控制光学可切换窗户中每一个的一个或多个EC装置312的着色。

[0117] 在图1C中,窗户通信网络302包括与网络控制器305通信且控制其的主控制器303。每个网络控制器305连接至叶/端窗户控制器126的网络并且控制所述网络。每个叶/端窗户控制器126与光学可切换窗户的一个或多个EC装置312电连接(通过点划线描画)以控制从电源施加至EC装置312的电压/电流,从而控制窗户的着色状态。墙壁开关314电连接(通过点划线描画)至一个或多个EC装置312以允许(例如,由房间居住者)局部超控控制光学可切换窗户的功能。窗户通信网络302还包括UPS 315,所述UPS 315专用于窗户网络并且与主控制器303电连通。

[0118] 系统300还包括与主控制器303电子通信的网络310。用于控制光学可切换窗户的功能的控制逻辑和指令、传感器数据和/或其他数据可以通过网络310来传达给主控制器303。网络310可以是有线或无线通信网络(例如,云网络)。在一些实施方案中,网络310可以与UPS和/或建筑物中的其他系统通信以接收反馈。网络310还可以与其他系统例如像公用

事业公司通信。

[0119] 系统300还包括光学可切换窗户(未示出)的EC装置312和墙壁开关314,其两者均电连接至叶/端窗户控制器126。虽然未示出,但是叶/端窗户控制器126电连接至电源(例如,UPS 121或主电源)以接收可以用于向EC装置312施加电压/电流的电力的供应。在这个所示实例中,主控制器303可以向网络控制器305和/或叶/端窗户控制器126发送控制信号以向EC装置312施加电压/电流,从而控制具有EC装置312的光学可切换窗户的着色水平。每个墙壁开关314也与EC装置312通信。最终用户(例如,具有光学可切换窗户的房间的居住者)可以使用墙壁开关314来通过控制施加至相关联的窗户的电压/电流来控制具有EC装置312的光学可切换窗户的着色水平和其他功能。

[0120] 在图1C中,窗户通信网络302被描画为分布式窗户控制器网络,所述分布式窗户控制器网络包括主控制器303、与主控制器303通信的多个网络控制器305以及多个端/叶窗户控制器126。每个端/叶窗户控制126与网络控制器305通信。虽然窗户通信网络302被示出为分布式窗户控制器网络,但是窗户通信网络302在其他实施方案中也可以是控制一个或多个光学可切换窗户的功能的单个窗户控制器。图1C中的系统300的组件在一些方面可以类似于相对于图1A和图1C所描述的组件。例如,主控制器303可以类似于主控制器122,并且网络控制器305可以类似于网络控制器124a和124b。本文描述的每个窗户控制器包括处理器(例如,微处理器)和与处理器电连通的计算机可读介质。

[0121] 在图1C中,每个叶或端窗户控制器126电连接至单个窗户的一个或多个EC装置312以控制所施加的电流/电压和建筑物中的所述窗户的相关联的着色水平。在其他实施方案中,每个叶/端窗户控制器126可以与多个光学可切换窗户的EC装置312电连接。叶/端窗户控制器126可以整合到光学可切换窗户中或者可以与其所控制的光学可切换窗户分开。图1C中的叶/端窗户控制器126可以类似于图1A中的端/叶窗户控制器126和/或也可以类似于相对于图5所描述的窗户控制器550。

[0122] 在一些实施方案中,EC窗户可以具有多个可控EC装置,所述可控EC装置例如像位于具有多个EC薄片的IGU、一个或多个EC薄片上具有多个可控EC区的窗户、具有EC装置的多个衬底的单块层压物或具有多个EC装置的其他窗户。在具有多个EC薄片的IGU的情况下,叶/端窗户控制器可以与IGU的多个EC薄片的EC装置通信以便于控制IGU的着色水平。在一个或多个薄片中的每一个的不同可控区中具有多个EC装置的窗户的情况下,叶/端窗户控制器可以与一个或多个薄片的多个区的EC装置通信以便于控制窗户的着色水平。

[0123] 每个墙壁开关314可以由最终用户(例如,房间的居住者)操作来输入超控命令以控制施加至与墙壁开关314电连接(通过点划线描画)的光学可切换窗户的电压/电流。例如,最终用户可以操作墙壁开关314来开启/关断施加至光学可切换窗户中的EC装置312的电压/电流。在这个实例中,墙壁开关314在一些情况下可以超控从主控制器303向叶/端窗户控制器126发送的控制信号。在其他情况下,来自主控制器303的控制信号可以超控来自墙壁开关314的命令。每个墙壁开关314还与叶或端窗户控制器126通信以能够向分布式网络中的另一个窗户控制器发送与其超控命令有关的信息,诸如时间、日期和所请求的着色水平。在一些情况下,可以由最终用户使用远程装置(例如,手机、平板电脑等)来无线地控制墙壁开关314,所述远程装置例如使用红外(IR)和/或射频(RF)信号来发送具有控制信号的无线通信。在一个这样的情况下,墙壁开关314中的一个或多个可以包括无线协议芯片,

诸如蓝牙、EnOcean、WiFi、Zigbee等等。墙壁开关314可以位于墙壁、房间中的其他地方或远程装置上。例如，墙壁开关314可以是与端/叶窗户控制器126无线通信的远程装置的一部分（例如，图标）。

[0124] 图1D是用于控制场地（例如，图1A所示的建筑物102）处的一个或多个光学可切换窗户网络的功能的系统350的组件的方框图。系统350是大型场地处会使用的系统的实例，其中在降低功率情形情况下需要多个UPS 375来提供功率。在系统350中，每个网络控制器377具有专用UPS 375，所述专用UPS 375向由对应的网络控制器377控制的光学可切换窗户网络提供功率。在特定的光学可切换窗户网络中出现降低功率的情况下，网络控制器377可以针对所述网络执行降低功率操作以作出着色决定，并且具有全功率的其他网络可以在标准操作下继续。

[0125] 系统350包括控制一个或多个光学可切换窗户网络的着色的分布式窗户控制器网络。分布式窗户控制器网络包括主控制器372、多个网络控制器377和叶/端窗户控制器378的网络。主控制器372与多个网络控制器377通信并且对其进行控制。每个网络控制器377连接至并控制叶/端窗户控制器378的网络。

[0126] 系统350还包括与主控制器372通信的任选的（通过虚线表示）BMS 361。系统350还包括光学可切换窗户（未示出）的EC装置380和局部开关390，其两者均电连接至叶/端窗户控制器378。虽然未示出，但是叶/端窗户控制器378电连接至电源以接收可以用于向EC装置380施加电压/电流的电力的供应。叶/端窗户控制器378可以整合到光学可切换窗户中或者可以与其所控制的光学可切换窗户分开。

[0127] 每个叶/端窗户控制器378与光学可切换窗户的一个或多个EC装置380电连接（通过点划线描画）以控制从电源施加至EC装置380的电压/电流，从而控制窗户的着色状态。每个局部开关390电连接（通过点划线描画）至一个或多个EC装置380以允许（例如，由房间居住者）局部超控控制具有EC装置380的光学可切换窗户的功能。

[0128] 系统350还包括与主控制器372电子通信的网络360。用于控制光学可切换窗户的功能的方法的控制逻辑、传感器数据和/或其他数据可以通过网络360来传达给主控制器372。网络360可以是有线或无线通信网络（例如，云网络）。在一些实施方案中，网络360可以与建筑物之外的系统，例如像公用事业公司通信以接收反馈。

[0129] 在一些情况下，主控制器372可以使用用于降低功率操作的控制逻辑来针对场地处的一个或多个光学可切换窗户网络确定着色决定。主控制器372之后可以向网络控制器377和/或叶/端窗户控制器378传输控制信号以向EC装置380施加电压/电流，从而控制光学可切换窗户的着色。在特定的光学可切换窗户网络中出现降低功率的情况下，网络控制器377可以使用控制逻辑，所述控制逻辑执行降低功率操作以针对功率有限的网络确定着色决定，并且具有全功率的其他网络可以在标准操作下继续。在这种情况下，网络控制器377可以向叶/端窗户控制器378传输控制信号以向EC装置380施加电压/电流，从而控制光学可切换窗户的着色。

[0130] 在某些实施方案中，图1D中的系统350的组件在一些方面可以类似于相对于其他系统的组件（诸如图1A和图1B所示的那些组件）所描述的组件。例如，主控制器372可以类似于主控制器122，并且网络控制器377可以类似于网络控制器124a和124b。图1D中的叶/端窗户控制器378可以类似于图1A中的端/叶窗户控制器126和/或也可以类似于相对于图5所描

述的窗户控制器550。

[0131] 如上所述,每个局部开关390可以由最终用户(例如,房间的居住者)操作来输入超控命令以控制与局部开关390电连接(通过点划线描画)的光学可切换窗户的着色。例如,最终用户可以操作局部开关390来接通/关断施加至光学可切换窗户中的EC装置380的电压/电流。在这个实例中,局部开关390可以超控从任一个窗户控制器发送的其他控制信号。在其他情况下,来自任一个窗户控制器的控制信号可以超控来自局部开关390的命令。每个局部开关390还与叶或端窗户控制器378通信以能够向其他窗户控制器发送与其超控命令有关的信息,诸如时间、日期、所请求的着色水平。在一些情况下,可以由最终用户使用远程装置(例如,手机、平板电脑等)来无线地控制局部开关390,所述远程装置例如使用红外(IR)和/或射频(RF)信号来发送具有控制信号的无线通信。在某些这类情况下,墙壁开关390可以包括无线协议芯片,诸如蓝牙、EnOcean、WiFi、Zigbee等等。在一种情况下,局部开关390可以是与端/叶窗户控制器378无线通信的远程装置的一部分(例如,图标)。

[0132] 在例如主和/或中间窗户控制器与端/叶窗户控制器之间的无线通信提供了避免安装硬通信线路的优点。这对窗户控制器与BMS之间的无线通信也是如此。一方面,起这些作用的无线通信可用于将数据传输至光学可切换窗户并从中传输数据,以用于操作窗户并且向例如BMS提供数据以便在建筑物中优化环境和节能。窗户位置数据和来自传感器的反馈协同用于这种优化。例如,粒度等级(逐个窗户)微气候信息可以被馈送至主控制器,以便于优化建筑物中的各种环境。

[0133] 在某些实施方案中,控制一个或多个光学可切换窗户的功能的系统包括窗户通信网络,所述窗户通信网络与光学可切换窗户通信;以及一个或多个UPS,所述一个或多个UPS用于在降低功率情形下提供功率。窗户通信网络可以包括一个或多个窗户控制器。在一些情况下,窗户通信网络可以是诸如图1A所示的分布式窗户控制器网络。

[0134] -用于EC装置的切换算法

[0135] 不同的切换算法可能要求不同量的能量来使EC装置的光学状态发生转变。一些切换算法的方法是通过最初提供幅值大于将EC装置保持在特定光学状态,处于平衡时所需的外加电压而在光学转变的过程中加速。图2和图3所示的分布中示出了这种方法。

[0136] 图2是描画根据实施方案的与驱使电致变色装置从漂白状态变为有色状态且从有色状态变为漂白状态相关联的电压和电流分布的曲线图。图3是描画根据实施方案的与驱使电致变色装置从漂白状态变为有色状态相关联的某些电压和电流分布的曲线图。

[0137] 图2示出采用简单的电压控制算法来引起EC装置的光学状态转变(先是上色,后是漂白)的完整的电流分布和电压分布。在曲线图中,总电流密度(I)被表示为时间的函数。总电流密度是与电致变色转变相关联的离子电流密度和EC装置的电活性电极之间的电子泄漏电流的组合。不同类型的EC装置将具有所描画的电流分布。在一个实例中,阴极电致变色材料诸如氧化钨与阳极电致变色材料诸如对电极中的镍钨氧化物结合使用。在这类装置中,负电流指示装置的上色。在一个实例中,锂离子从镍钨氧化物阳极变色型电致变色电极流入到氧化钨阴极变色型电致变色电极中。对应地,电子流入到氧化钨电极中以对带正电荷的到来的锂离子进行补偿。因此,电压和电流被示出具有负值。

[0138] 图2中所描画的分布归因于:电压斜升至设定电平并且之后保持所述电压来维持光学状态。电流峰值401与光学状态的变化(即,上色和漂白)相关联。确切地说,电流峰值表

示使装置上色或漂白所需的离子电荷的递送。从数学上来说,峰值下方的阴影区域表示使装置上色或漂白所需的总电荷。曲线中在初始电流峰之后的部分(部分403)表示在装置处于新的光学状态时的电子泄漏电流。

[0139] 在图2中,电压分布405(通过虚线描画)叠加在电流曲线上。电压分布405遵循以下顺序:负斜升(407)、负保持(409)、正斜升(411)以及正保持(413)。应注意到,电压在达到其最大幅值之后以及在装置保持处于其定义光学状态的时间长度期间保持恒定。电压斜升407驱使装置变为其新的有色状态,并且电压保持409将装置维持处于有色状态直到相反方向上的电压斜升411促成从有色状态到漂白状态的转变。在一些切换算法中,强加电流上限。也就是说,不允许电流超过定义电平以便于防止损坏装置(例如,驱使离子过快移动穿过材料层会物理损坏材料层)。上色速度不仅是外加电压的函数,而且是温度和电压斜升率的函数。

[0140] 图3示出根据某些实施方案的电流分布和电压分布。在所描画的实施方案中,可以采用电压控制分布来驱使电致变色装置从漂白状态转变为有色状态(或中间状态)。为了将电致变色装置驱使到反方向上,即从有色状态变为漂白状态(或从更深上色状态变为更浅上色状态),使用类似的但颠倒的分布。在一些实施方案中,从有色状态变为漂白状态的电压控制分布是图3中所描画之一的镜像。

[0141] 图3中所描画的电压值表示外加电压($V_{\text{外加}}$)值。外加电压分布由虚线示出,并且电致变色装置中的电流密度由实线示出。在所描画的电压分布中, $V_{\text{外加}}$ 包括四个分量:斜升到驱动分量303,其发起转变; $V_{\text{驱动}}$ 分量313,其继续驱动转变;斜升到保持分量315;以及 $V_{\text{保持}}$ 分量317。斜升分量被实施为 $V_{\text{外加}}$ 的变化,并且 $V_{\text{驱动}}$ 和 $V_{\text{保持}}$ 分量提供恒定或基本上恒定的 $V_{\text{外加}}$ 幅值。

[0142] 斜升到驱动分量通过斜升率(增加的幅值)和 $V_{\text{驱动}}$ 的幅值来表征。在外加电压的幅值达到 $V_{\text{驱动}}$ 时,斜升到驱动分量完成。 $V_{\text{驱动}}$ 分量通过 $V_{\text{驱动}}$ 值以及 $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间来表征。可以对 $V_{\text{驱动}}$ 的幅值进行选择以维持在如上所述的EC装置的整个面上具有安全但有效的范围的 $V_{\text{有效}}$ 。

[0143] 斜升到保持分量通过电压斜升率(减小的幅值)和 $V_{\text{保持}}$ 值(或任选地 $V_{\text{驱动}}$ 与 $V_{\text{保持}}$ 之间的差值)来表征。 $V_{\text{外加}}$ 根据斜升率下降直到达到 $V_{\text{保持}}$ 值为止。 $V_{\text{保持}}$ 分量通过 $V_{\text{保持}}$ 的幅值和 $V_{\text{保持}}$ 的持续时间来表征。实际上, $V_{\text{保持}}$ 的持续时间通常取决于装置保持处于有色状态(或相反地处于漂白状态)的时间长度。不同于斜升到驱动 $V_{\text{驱动}}$ 和斜升到保持分量, $V_{\text{保持}}$ 分量具有任意的长度,这与装置的光学转变的物理过程无关。

[0144] 每种类型的EC装置将具有其自身的用于促成光学转变的电压分布的特征分量。例如,相对较大的装置和/或具有电阻较大的导电层的装置将要求更高的 $V_{\text{驱动}}$ 值以及斜升到驱动分量中的可能更高的斜升率。较大的装置还可能要求更高的 $V_{\text{保持}}$ 值。于2012年4月17日提交的且以引用方式并入本文的美国专利申请号13/449,251公开了用于在广泛范围条件内促成光学转变的控制器和相关联的算法。如本文所解释,外加电压分布的分量(本文中的斜升到驱动、 $V_{\text{驱动}}$ 、斜升到保持以及 $V_{\text{保持}}$)中的每一个可以独立控制来解决实时条件,诸如当前温度、当前透射率水平等。在一些实施方案中,外加电压分布的每个分量的值针对特定电致变色装置(具有其自身的汇流条分隔、电阻率等)来设定并且基于当前条件确实会变化。换言之,在这类实施方案中,电压分布并未考虑反馈,诸如温度、电流密度等等。

[0145] 如所指示,图3的电压转变分布所示的所有电压值对应于上述 $V_{\text{外加}}$ 值。它们并不对

应于上述 $V_{\text{有效}}$ 值。换言之,图3中所描画的电压值表示电致变色装置上具有相反极性的汇流条之间的电压差。

[0146] 在某些实施方案中,对电压分布的斜升到驱动分量进行选择以安全地但快速地诱导离子电流在电致变色电极与对电极之间流动。如图3所示,装置中的电流遵循斜升到驱动电压分量的分布直到分布中的斜升到驱动部分结束而 $V_{\text{驱动}}$ 部分开始为止。参见图3中的电流分量301。可以根据经验或基于其他反馈来确定安全的电流和电压电平。用于在电致变色装置转变期间维持安全电流电平的算法的实例的一些细节可以参见于2012年8月28日发布的名称为“Controlling Transitions in Optically Switchable Devices”的美国专利号8,254,013,所述专利以引用的方式整体并入本文。

[0147] 在某些实施方案中, $V_{\text{驱动}}$ 值是基于上述考虑来选择。具体而言,对所述值进行选择,以使得在EC装置的整个表面上的 $V_{\text{有效}}$ 的值保持处于有效地且安全地转变电致变色装置的范围。可以基于各种考虑来选择 $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间。这些当中的一个确保在足以引起装置的实质上的时段内保持驱动电势。为此目的, $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间可以根据经验,通过监测装置随着 $V_{\text{驱动}}$ 保持处于适当值的时间长度的变化而变化的光学密度来确定。在一些实施方案中, $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间被设定为定义的时间段。在另一个实施方案中, $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间被设定成对应于从中穿过的所需的离子电荷的量,所述离子电荷的量可以是基于测量值。如图所示,电流在 $V_{\text{驱动}}$ 期间向上斜升。参见电流区段307。

[0148] 另一个考虑是EC装置中的电流密度随着离子电流的减弱而降低,离子电流减弱是因为可用的锂离子在光学转变期间完成了其从阳极变色电极到阴极变色电极(或对电极)的旅程。当转变完成时,在整个装置上流动电流只有穿过离子导电层的泄漏电流。因此,EC装置的整个面上的电势的电阻电压降减小并且 $V_{\text{有效}}$ 的局部值增大。如果未减少外加电压,那么这些增大的 $V_{\text{有效}}$ 值会损坏装置或使所述装置劣化。因此,在确定 $V_{\text{驱动}}$ 的持续时间的过程中的另一个考虑是降低与泄漏电流相关联的 $V_{\text{有效}}$ 的电平的目标。通过将外加电压从 $V_{\text{驱动}}$ 下降为 $V_{\text{保持}}$,不仅装置面上的 $V_{\text{有效}}$ 被降低,而且同样减小了泄漏电流。如图3所示,装置电流在斜升到保持分量期间在区段305中发生转变。所述电流在 $V_{\text{保持}}$ 期间调整到稳定的泄漏电流309。

[0149] - 窗户控制器组件

[0150] 图4描画根据某些实施方案的窗户控制器450的一些组件和窗户控制器系统网络的方框图。图4提供一些组件的简化方框图,并且关于窗户控制器的组件的更多细节可以参见均于2012年4月17日提交且均将Stephen Brown指定为发明人、名称均为“CONTROLLER FOR OPTICALLY-SWITCHABLE WINDOWS”,且均处于2012年4月17日提交且将Stephen Brown等人指定为发明人、名称为“CONTROLLING TRANSITIONS IN OPTICALLY SWITCHABLE DEVICES”的美国专利序列号13/449,235中的美国专利申请序列号13/449,248和13/449,251,所有所述专利以引用的方式整体并入本文。

[0151] 在图4中,窗户控制器450包括微处理器410和/或其他处理器、功率宽度调制器(PWM)415、信号调节器405和具有配置文件422的计算机可读介质420(例如,存储器)以及通信接口424。配置文件422可以包括例如查找表。微处理器410与功率宽度调制器415、计算机可读介质420、信号调节器405以及通信接口424通信。窗户控制器450与网络425(有线或无线)通信以接收数据,例如像控制指令。窗户控制器450还与AC窗户中的一个或多个EC装置312电连接(通过点划线描画)以控制向EC装置312施加电流/电压的功率,从而控制EC窗户

的着色状态。在一些实施方案中,窗户控制器450可以是通过网络(有线或无线)与主控制器通信的局部叶/端窗户控制器。在其他实施方案中,窗户控制器450可以是通过网络(有线或无线)与其他控制系统,例如像建筑物的BMS通信的主控制器。

[0152] 一般而言,本文描述的窗户控制器中的每一个包括至少一个处理器(例如,微处理器410)和与处理器电连通的至少一个计算机可读介质(例如,计算机可读介质420)。在某些实施方案中,每个窗户控制器还可以包括相对于图4所描述的窗户控制器450的一个或多个组件。

[0153] -传感器

[0154] 在某些实施方案中,场地可以是具有至少一个房间的建筑物,所述至少一个房间具有位于建筑物的外部与内部之间光学可切换窗户(例如,外部窗户)。一个或多个传感器可以位于建筑物外部和/或房间内部以测量环境条件,诸如辐照度、温度、湿度等。在实施方案中,来自一个或多个传感器的输出可以是窗户控制器的信号调节器(例如,405)的输入。在一些情况下,来自一个或多个传感器的输出同样可以是BMS的输入。虽然所描述的传感器在某些实施方案中被示出为位于建筑物的外侧垂直墙壁上,但这是为了简单起见,并且传感器也可以处于其他位置,诸如房间内部、在外部的其他表面,诸如屋顶上。在一些情况下,可以使用两个或更多个传感器来测量同一个输入,这在一个传感器失效或因其他原因具有错误读数的情况下可以提供冗余。在其他情况下,可以将来自两个或更多个传感器的读数组合来测量组合值。

[0155] 图5描画根据实施方案的具有光学可切换窗户505的房间500的绘图的平面图,所述光学可切换窗户505具有至少一个电致变色装置。光学可切换窗户505位于包括房间500的建筑物的外部与内部之间。房间500还包括电连接至光学可切换窗户505且被配置来控制施加至所述光学可切换窗户505的功率及其着色水平的窗户控制器550。外部传感器510位于建筑物外部的垂直表面上。虽然未示出,但是一个或多个内部传感器可以位于房间500内来测量房间500中的内部条件(例如,环境光、内部温度、居住率和/或其他条件)。例如,居住率传感器(例如,运动传感器)可以用于确定居住者何时处于房间500中并且处于其内何处。窗户控制器550可以具有与相对于图4所描述的窗户控制器450的那些类似的组件。

[0156] 外部传感器510是诸如光传感器的装置,所述装置能够测量入射于装置上的辐射光,所述辐射光来自诸如太阳的光源或自表面、大气中的颗粒、云等反射至传感器的光。例如,外部传感器510可以产生呈电流(由光电效应产生)形式的信号,并且所述信号可以是入射于传感器510上的光的函数。在一些情况下,外部传感器510可以 W/m^2 为单位或其他类似单位的辐照度来测量辐射光。在其他情况下,外部传感器510可以英尺烛光为单位或类似单位来检测在可见波长范围中的光。在许多情况下,这些辐照度测量结果与可见光之间存在线性关系。

[0157] 由于日光照在地球上的角度会变化,因此可以预测(例如,使用太阳计算器来预测)当天特定时间和当年时间的日光的晴空辐照度值。外部传感器(例如,510)可以实时地测量辐射光,所述辐射光考虑了因建筑物所致的反射光和阻碍光、当前天气条件(例如,云)等。例如,在多云的日子,日光会被云阻挡,并且由外部传感器检测到的辐射光将少于无云的日子。

[0158] 在一些实施方案中,场地可以具有一个或多个外部传感器(例如,510),其用于获

取与单个光学可切换窗户的着色指令相关联的读数。可以将来自一个或多个外部传感器的输出彼此进行比较以确定例如外部传感器之一是否被物体遮蔽,诸如被栖息在外部传感器上的小鸟遮蔽。

[0159] 在一些实施方案中,场地可以具有其获取读数的外部传感器(例如,510)之一,所述读数用于针对诸如区中的窗户的多个光学可切换窗户确定着色决定。在一些情况下,可能希望在建筑物中使用相对较少的传感器,因为一些传感器可能不可靠和/或成本较高。在某些实施方式中,可以采用单个传感器或几个传感器来确定由太阳照射在建筑物或可能照射在建筑物一侧上的辐射光的当前等级。云可能经过太阳前面,或施工车辆可能停在夕阳前面。这些情形会导致传感器测量来自太阳的辐射光的当前的量与照射在建筑物上时所计算的晴空预测偏离。

[0160] 在一些情况下,内部或外部传感器可以是一种类型光传感器。例如,传感器可以是电荷耦合装置(CCD)、光电二极管、光敏电阻器或光伏电池。本领域普通技术人员将了解,光传感器和其他传感器技术的未来发展也将起作用,因为它们测量光强度并且提供表示光等级的电输出。

[0161] 在一些实施方案中,来自外部传感器510的输出测量结果可以作为输入传达给与窗户控制器550通信的主控制器和/或BMS。输入可以是呈电压信号的形式。与窗户控制器550通信的BMS或主控制器可以采用控制逻辑来基于来自外部传感器510的信号和/或其他输入而确定所需的着色水平。主控制器和/或BMS可以处理输入并且将具有着色指令的输出信号传递给窗户控制器550,从而控制光学可切换窗户505。窗户控制器550之后指导PWM 415(如图4所示)将适当的电压和/或电流分布施加至光学可切换窗户505以转变为所需的着色水平。

[0162] 在一个实施方案中,窗户控制器450指导PWM 415将电压和/或电流分布施加至光学可切换窗户505(例如,EC窗户)以使其转变为四个或更多个不同着色水平中的任一个。在公开的实施方案中,光学可切换窗户505可以转变为至少八个不同着色水平,描述如下:0(最浅)、5、10、15、20、25、30以及35(最深)。着色水平可以线性对应于透射穿过光学可切换窗户505的光的视觉透射率值和太阳能得热系数(SGHC)值。例如,在使用以上八个着色水平的情况下,最浅着色水平0可以对应于SGHC值0.80,着色水平5可以对应于SGHC值0.70,着色水平10可以对应于SGHC值0.60,着色水平15可以对应于SGHC值0.50,着色水平20可以对应于SGHC值0.40,着色水平25可以对应于SGHC值0.30,着色水平30可以对应于SGHC值0.20,并且着色水平35(最深)可以对应于SGHC值0.10。

[0163] II用于降低功率操作的窗户控制逻辑

[0164] 当窗户控制器确定能量供应有限时,窗户控制器可以开始降低功率操作,所述降低功率操作作出着色决定来最小化能量使用,同时为其居住者最大化舒适性和安全性。在一些情况下,窗户控制器在延时时段期间可以进行穿越操作以避免响应于短暂的电源失灵而发起降低功率操作。窗户控制器实施各种控制逻辑,所述控制逻辑执行使用来自场地处的一个或多个系统的反馈来作出这些着色决定的方法的降低功率操作。能量供应例如在全面或部分断电(例如,预期灯火管制)期间或在峰值负荷事件期间对节能措施作出需求响应期间可能是有限的。

[0165] 虽然控制逻辑在本文中被描述为由窗户控制器使用来执行降低功率操作,但是其

他装置也可以使用这种控制逻辑来为一个或多个光学可着色窗户网络作出着色决定并且实施所述着色决定。例如,UPS可以具有这种控制逻辑或类似的控制逻辑。在这个实例中,UPS可以确定主要能量供应是有限的并且可以具有其自身的控制逻辑来作出和实施着色决定,以控制一个或多个光学可切换窗户网络。在这个实例中,UPS包括窗户控制器的大部分功能。

[0166] 虽然在功率降低期间可以获得有限量的UPS能量供应,但是在某些情况下,IPO操作实际上可以将比其他情况更多的功率引导至某些窗户和/或区。例如,当主电源并未出现功率损失时,如果特定区中的热负荷通过将窗户着色为其最深状态的50%与AC的组合来管理,例如以允许居住者获得更多光;那么在功率损失期间,由于热负荷对于居住者而言比光更重要并且AC使用了太多功率,所以IPO操作可以向窗户提供更多功率以按最大水平着色,从而在未选择AC来抵消热负荷的时段期间增大窗户的热阻断的等级。某些窗户/区的这个增加的功率可以通过减少其中热负荷没有那么强和/或空间不太关键和/或未被占用的系统的其他组件的功率来抵消。

[0167] 在某些情况下,主控制器作出着色决定并且向(例如,但不一定是通过网络窗户控制器)与光学可切换窗户通信的端/叶窗户控制器传输指令以根据这些指令来提供施加的电压/电流分布。在一种这样的情况下,场地可以配备有与主控制器通信的单个UPS。在这种情况下,主控制器为整个场地执行降低功率操作,为所有光学可切换窗户网络作出着色决定,并且向端/叶窗户控制器发送着色指令来施加适当的电压/电流分布以实施这些着色决定。在其他情况下,场地可以配备有多个UPS。在一种这样的情况下,场地处的UPS专用于向光学可切换窗户网络提供指令的特定网络控制器。如果这个网络中存在局部功率降低,那么网络控制器将针对网络开始降低功率操作并且为所述网络中的窗户作出着色决定。网络控制器将向网络中的端/叶窗户控制器传输着色指令以施加适当的电压/电流分布,从而实施着色决定。在这种情况下,场地处未受功率降低影响的其他网络将在标准操作模式下继续。在其他情况下,场地可以配备有多个UPS,并且将功率降低局限于一个或多个网络中的一个或多个光学可切换窗户。这可能在例如以下情况下发生:单个光学可切换窗户损失来自主电源的功率并且其网络中的其他光学可切换窗户继续具有全功率。在这个实例中,对应的端/叶窗户控制器为其功率降低的光学可切换窗户作出着色决定,并且施加适当的电压/电流分布来实施着色决定。其他光学可切换窗户并未受到功率降低的影响并且在标准操作下继续。

[0168] 在一些情况下,可以将功率损失局限于一个或多个窗户的某些区段,例如像,窗户的网络、窗户的一个区或特定位置处的窗户。例如,建筑物一个墙面上的窗户可能损失了功率。在一种情况下,控制墙面中的那些窗户的叶/端控制器作出着色决定并且施加适当的电压/电流分布以实施着色决定。其他墙面处的其他光学可切换窗户并未受到功率降低的影响并且在标准操作下继续。

[0169] 在某些功率降低实施方案中,信息技术基础设施(例如,交换机、路由器等)的功率由UPS功率(例如,来自一个或多个UPS的电源)或者其他电源维持,以使得可在分布式窗户控制器网络中的窗户控制器之间维持可靠的通信。然而,在一个实施方案中,可能存在的功率损失会阻碍主控制器与网络控制器之间的可靠通信。在这种情况下,网络控制器在其检测到失去与其相关联的主控制器的通信时可以独自地作出着色决定。

[0170] 为简单起见,下文相对于流程图所描述的控制逻辑是参考以下内容进行描述的:主控制器作出着色决定并且向一个或多个光学可切换窗户网络的端/叶窗户控制器传输决定。将理解,这种控制逻辑并不限于此并且其适用于以下各项:由端/叶窗户控制器为特定光学可切换窗户作出着色决定;或者由网络窗户控制器为光学可切换窗户网络作出着色决定,并且向与网络相关联的端/叶窗户控制器传输着色决定。

[0171] 图6A是描画根据实施方案的用于为场地(例如,图1A所示的建筑物)处的一个或多个光学可切换窗户网络作出着色决定并实施所述着色决定的方法的控制逻辑的流程图。在闭合回路中以步骤601处递增的时间间隔执行逻辑计算。在某些情况下,除非强加延时,否则时间间隔是恒定的。例如,可以每1、2、3、4、5等分钟执行控制逻辑计算。在许多情况下,一旦作出着色决定,着色指令就会被传输至端/叶窗户控制器来控制所施加的电压/电流,以使光学可切换窗户发生转变、保持所述光学可切换窗户、使其浮动等(步骤660)。

[0172] 在步骤610处,主控制器基于来自一个或多个UPS、场地处的另一个系统、公用事业公司、用户或另一个来源的通知信号来确定从主电源到场地的功率是否存在显著降低。例如,主控制器在UPS检测到(全面或部分)断电并开始提供功率时可以接收由UPS自动产生的触发信号。作为另一个实例,主控制器可以从一个或多个能源公用事业公司接收通知信号,所述通知信号提前通知预期供电中断,例如像计划中的灯火管制。在另一个实例中,主控制器可以从一个或多个能源公用事业公司接收通知信号,所述通知信号通知在峰值负荷事件期间对节能措施作出需求响应。在另一个实例中,主控制器可以从用户、场地管理人等接收通知信号。在另一个实例中,主控制器可以从天气馈送服务接收因天气条件所致的预期功率降低的通知信号。在另一个实例中,主控制器可以接收功率节省模式的通知信号。这个通知可以例如由用户或场地管理人发送。在一些情况下,通知信号可以指示功率降低是局限于光学可切换窗户网络还是一个或多个窗户。

[0173] 在某些方面,从场地处的一个或多个UPS、场地处的另一个系统、公用事业公司、用户或其他来源接收通知信号。窗户控制器可以基于这个通知信号来确定功率是否存在显著降低。在一些情况下,通知信号可以包括功率降低将非常显著的指示。在其他情况下,通知信号可以包括可用的功率量的值。窗户控制器之后可以基于所述值来确定降低是否显著。例如,主控制器可以通过以下方式来确定降低是显著的:确定百分率降低并且之后确定所述百分率降低大于定义的百分率,例如像超过10%、超过20%、超过30%或超过40%等。作为另一个实例,主控制器通过以下方式来确定降低是显著的:确定可用的功率量小于场地处当前使用的功率量。

[0174] 返回图6A,如果主控制器在步骤610处未确定当前时间间隔期间存在显著功率降低,那么主控制器在步骤630处继续标准着色操作来确定着色指令。在这种情况下,主控制器保持处于标准操作模式,并且基于标准操作条件下使用的标准着色逻辑来确定着色水平。于2013年2月21日提交的且名称为“Control Method for Tintable Windows”的美国专利申请序列号13/772,969中描述了标准操作条件下可以使用的控制逻辑的实例,所述专利申请以引用的方式整体并入本文。标准着色逻辑执行计算来确定每个光学可切换窗户在单一时刻 t_i 的着色水平。在某些情况下,标准着色逻辑预测性地计算窗户在实际转变之前应如何转变。在这些情况下,计算可以是基于接近完成新的着色状态转变时或在完成新的着色状态转变之后的未来时间。

[0175] 然而,如果主控制器在步骤610处确定存在显著的功率降低,那么主控制器在步骤620处开始降低功率操作。在一些情况下,主控制器还可以从例如一个或多个UPS、场地处的另一个系统、公用事业公司、操作者、场地管理人、天气服务、紧急广播服务和/或其他来源接收与功率降低有关的信息。窗户控制器可以接收与功率降低有关的信息,诸如功率降低类型(例如,持续时间已知的断电、持续时间未知的断电、需求响应、功率节省模式等),持续时间,开始和结束时间,预期降低的量等等中的一项或多项。在由UPS自动产生的触发信号的实例中,触发信号可以包括UPS的电源上当前剩余的电荷。在预期断电的通知信号的实例中,信号可以包括停电的日期和开始时间以及停电的持续时间。在由一个或多个能源公用事业公司通知需求响应的通知信号的实例中,信号可以包括峰值负荷事件的预期开始和结束时间。

[0176] 在步骤620处,主控制器可以处理控制逻辑来基于功率降低类型(例如,持续时间已知的断电、持续时间未知的断电、需求响应、功率节省模式等)而执行某些降低功率操作。降低功率操作包括针对一个或多个光学可切换窗户网络确定着色指令。在一些实施方案中,降低功率操作还包括针对场地处的其他系统确定指令。

[0177] 相对于图7中的流程图详细描述了降低功率操作的实例。虽然在控制窗户系统方面描述了降低功率操作的某些实施方案,但是降低功率操作在其他实施方案中还可以包括用于操作场地处的其他系统的指令或其他输入。例如,系统在降低功率操作期间可以彼此通信以减少场地处的总功率使用。

[0178] 降低功率操作的实例响应于节能措施的需求响应而发生。一般而言,从本地电力公司接收需求响应的通知以指示应当启用节能措施。在一个实施方案中,主控制器在接收到需求响应的通知时将系统置于最大能量节省状态。在一些情况下,最大能量节省状态的着色水平例如根据区是预定的并且存储在查找表中。如果在需求响应时段期间出现断电,那么主控制器将基于断电来使用降低功率操作。在一种情况下,响应于需求响应而使用的降低功率操作类似于相对于图7所描述的降低功率操作。

[0179] 降低功率操作的另一个实例使某些窗户和/或场地处的其他系统在功率节省模式下处于空闲状态。在一些情况下,仅将受降低功率可用性影响的窗户和/或其他系统置于功率节省模式。功率节省模式可以维持降低功率事件的整个持续时间或者可以维持一段特定时间。在任一种情况下,通常在功率节省模式之后恢复标准操作。在空闲时,系统可以由来自控制器、用户、场地管理人或具有重新激活许可的其他实体的重新激活信号来重新激活。在一些情况下,对于某些区或窗户,可能存在对功率节省模式的选择性超控。例如,可能存在因安全性或安全原因而具有选择性超控状态的特定区。例如,可以将医院中的育婴室或哺乳室指定为不进入功率节省模式。选择性超控值可以存储在查找表中。

[0180] 降低功率操作的另一个实例是场地处的一个或多个系统的受控关闭模式。在可用电源用完之前不久,将窗户控制器和场地处的其他系统关闭和/或根据定义的优先级列表来将其置于空闲状态。根据一种情况的一个优先级列表,可以首先关闭窗户控制器,之后关闭计算机,然后关闭控制面板等。在另一个实例中,可以首先关闭计算机。场地处的系统的这种受控关闭可以允许系统在功率用完时可能需要强制关闭之前适时关闭、保存文件等。定义的关闭优先级列表可以存储在查找文件中。相对于图8-10中的流程图描述了可以用于受控关闭模式的控制逻辑的一些所示实例。

[0181] 在降低功率操作的一个实例中,主控制器可以设定计时器来使用UPS功率或计时器的持续时间期间可用的其他电源来继续标准操作或者在计时器的持续时间期间关闭功率。一旦计时器到期,主控制器就确定功率降低是否继续存在。如果功率已经恢复,那么主控制器返回到标准操作模式。如果功率尚未恢复,那么主控制器根据功率降低的类型来确定着色状态。在另一个实例中,主控制器可以从用户、能源公司、或另一个来源接收对功率降低将具有延长的持续时间的确认。在一种情况下,主控制器可以从这些来源之一接收持续时间,并且确定:如果所接收的持续时间大于最小持续时间,例如像10分钟、20分钟、1小时、2小时、3小时等,那么所述持续时间就是延长的持续时间。在这种情况下,主控制器可以不使用(省略)计时器延迟并且可以根据功率降低类型来确定着色状态。

[0182] 在步骤640处,主控制器确定是否存在超控。例如,主控制器可能已经从场地管理人、最终用户或另一个来源接收了超控信号。一种类型的超控是来自被占用房间的最终用户的用户控制台超控,所述用户控制台超控用于针对房间中的一个或多个光学可切换窗户确定着色水平(超控值)。另一种类型的超控是来自场地管理人的超控。

[0183] 如果在步骤640处确定不存在超控,那么主控制器继续进行到步骤660。如果在步骤640处确定存在超控,那么主控制器脱离控制逻辑并且在步骤650处基于一些其他考虑来定义超控值,同时继续进行到步骤660以通过窗户通信网络向窗户控制器传输具有超控值的着色指令,所述窗户控制器电连接至场地处的一个或多个光学可切换窗户中的电致变色装置。

[0184] 在步骤660处,具有所确定的着色水平的控制指令通过窗户通信网络而传输至一个或多个窗户控制器,所述一个或多个窗户控制器电连接至场地处的一个或多个光学可切换窗户中的电致变色装置。控制指令被实施来向电致变色装置提供电压/电流分布以转变为控制指令中的着色水平。主控制器之后继续到下一个间隔时在步骤601处使时间递增。

[0185] 在某些实施方案中,可以在考虑到效率的情况下在步骤660处实施将着色水平传输至场地处的特定窗户控制器。例如,如果着色水平的重新计算表明不需要自当前着色水平改变着色,那么就不传输具有更新的着色水平的控制指令。作为另一个实例,主控制器可以为光学可切换窗户网络计算单一着色水平。作为另一个实例,场地可以基于窗户大小、位置或其他标准来分为多个光学可切换窗户区。在这个实例中,主控制器可以为每个区计算单一着色水平。在区是基于窗户大小的一种情况下,与具有较大窗户的区相比,控制逻辑可以更频繁地重新计算具有较小窗户的区的着色水平。

[0186] 在某些实施方案中,主控制器向当前操作模式的最终用户发送通知。例如,绿灯可以是标准操作模式的指示器。作为另一个实例,黄灯可以是需求响应和/或UPS事件的指示器。

[0187] 在一个实施方案中,窗户控制器确定场地处的实际能量消耗和计算的能量消耗两者,并且之后基于这些值的差值来确定最终着色决定。例如,如果差值大于某一数量(例如,5%、10%、20%、30%差值),那么可以使用实际能量消耗值来确定着色决定。例如,如果场地处的实际能量消耗比计算的消耗大5%、10%、20%或30%,那么改变着色决定以反映系统中剩余的较低的实际能量的量,例如,与其他情况基于计算的能量消耗而将使用的功率相比,更少的功率(例如,节省能量储备作为优先级)用于着色。在另一个实例中,如果场地处的实际能量消耗比计算的消耗小5%、10%、20%或30%,那么改变着色决定以反映系统

中剩余的较低的实际能量的量,例如,与其他情况基于计算的能量消耗而将使用的功率相比,更少的功率(例如,提供更高居住者舒适性以免于高温或眩光)用于着色。

[0188] 图6B是描画根据实施方案的用于为场地(例如,图1A所示的建筑物)处的一个或多个光学可切换窗户网络作出着色决定并实施所述着色决定的方法的控制逻辑的流程图。在此方法中,在主控制器使用降低功率操作之前可以通过计时器强加延时(步骤722)。在这个延时期间,主控制器(或无论位于何处的IPO控制软件)被配置来使用标准操作(或其他定义的操作)穿越所述延时。在这个方面,主控制器被配置来避免在短暂的电源失灵期间跳到IPO模式。在闭合回路中以步骤701处递增的时间间隔执行逻辑计算。在某些情况下,除非强加延时,否则时间间隔是恒定的。例如,可以每1、2、3、4、5等分钟进行控制逻辑计算。在许多情况下,一旦作出着色决定,着色指令就会被传输至端/叶窗户控制器来控制所施加的电压/电流,以使光学可切换窗户发生转变、保持所述光学可切换窗户、使其浮动等(步骤760)。

[0189] 在步骤710处,主控制器基于来自一个或多个UPS、场地处的另一个系统、公用事业公司、用户或另一个来源的通知信号来确定从主电源到场地的功率是否存在显著降低。例如,主控制器在UPS检测到(全面或部分)断电并开始提供功率时可以接收由UPS自动产生的触发信号。作为另一个实例,主控制器可以从一个或多个能源公用事业公司接收通知信号,所述通知信号提前通知预期供电中断,例如像计划中的灯火管制。在另一个实例中,主控制器可以从一个或多个能源公用事业公司接收通知信号,所述通知信号通知在峰值负荷事件期间对节能措施作出需求响应。在另一个实例中,主控制器可以从用户、场地管理人等接收通知信号。在另一个实例中,主控制器可以从天气馈送服务接收因天气条件所致的预期功率降低的通知信号。在一些情况下,信号可以指示功率降低是局限于光学可切换窗户网络还是一个或多个窗户。

[0190] 如果主控制器在步骤710处未确定当前时间间隔期间存在显著功率降低,那么主控制器在步骤730处继续标准着色操作来确定着色指令。在这种情况下,主控制器保持处于标准操作模式,并且基于标准操作条件下使用的标准着色逻辑来确定着色水平。于2013年2月21日提交的且名称为“Control Method for Tintable Windows”的美国专利申请序列号13/772,969中描述了标准操作条件下可以使用的控制逻辑的实例。标准着色逻辑执行计算来确定每个光学可切换窗户在单一时刻 t_1 的着色水平。在某些情况下,标准着色逻辑预测性地计算窗户在实际转变之前应如何转变。在这些情况下,计算可以是基于接近完成新的着色状态转变时或在完成新的着色状态转变之后的未来时间。

[0191] 然而,如果主控制器在步骤710处确定存在显著的功率降低,那么主控制器根据功率降低类型(例如,持续时间已知的断电、持续时间未知的断电、需求响应、功率节省模式等)来开始降低功率操作720。降低功率操作包括针对一个或多个光学可切换窗户网络确定着色指令。在一些实施方案中,降低功率操作还包括针对场地处的其他系统确定指令。

[0192] 在步骤722处,主控制器设定计时器。在计时器的持续时间期间,主控制器a) 使用可用的电源(例如,一个或多个UPS)来继续标准操作,b) 使窗户浮动,或c) 维持当前着色状态。如果主控制器使用标准操作来继续,那么主控制器穿越计时器的持续时间,这可以避免响应于电源的短暂失灵而跳到IPO模式。在一个实例中,主控制器作出着色决定以维持当前着色状态,以便于避免因改变着色状态而对居住者造成不便。计时器的持续时间可以是例

如10秒、20秒、30秒、1分钟、5分钟、10分钟等。

[0193] 在某些实施方案中,在计时器的持续时间期间,主控制器为窗户维持一组定义的着色状态。可以由查找表中的区规定这组定义的着色状态。在一种情况下,在计时器的持续时间期间,窗户默认着色状态是透明着色状态。

[0194] 在某些情况下,在计时器环境下,可能有窗户处于转变当中。在这些情况下,主控制器可以等待直到转变完成为止,之后改变着色状态。在其他情况下以及在这个场地是“非封闭”场地的情况下,主控制器将中断转变并且根据针对计时器的持续时间确定的着色状态来发送着色命令。

[0195] 一旦计时器到期,主控制器就确定功率降低是否继续存在(步骤724)。如果功率已经恢复(即,在计时器到期之后不存在降低功率),那么主控制器在步骤730处返回到标准操作模式。

[0196] 如果功率尚未恢复(即,在计时器到期之后存在降低功率),那么主控制器在步骤725处接收与功率降低有关的信息。可以从例如一个或多个UPS、场地处的另一个系统、公用事业公司、操作者、场地管理人、天气服务、紧急广播服务和/或其他来源接收与功率降低有关的信息。窗户控制器可以接收与功率降低有关的信息,诸如功率降低类型(例如,持续时间已知的断电、持续时间未知的断电、需求响应、功率节省模式等),持续时间,开始和结束时间,预期降低的量等等中的一项或多项。在由UPS自动产生的触发信号的实例中,触发信号可以包括UPS的电源上当前剩余的电荷。在预期断电的通知信号的实例中,信号可以包括停电的日期和开始时间以及停电的持续时间。主控制器可以通过处于其当前着色状态的光学可切换窗户来确定当前功率使用。在需求响应的通知信号的实例中,信号可以包括需求响应的日期和开始时间或持续时间以及所请求的节能措施。例如,需求响应的通知信号可以包括所请求的节能的百分率,例如像需求响应的10%、20%、30%等。

[0197] 在步骤726处,主控制器确定功率降低是否具有已知的持续时间。在意外降低的情况下,持续时间通常是未知的。在预期降低的情况下,持续时间可能是已知的。

[0198] 如果功率降低的持续时间是已知的,那么主控制器基于处于其当前着色状态的窗户的当前能量使用来确定UPS的电源和/或其他电源上是否存在足够的电荷来维持整个停电持续时间(步骤728)。主控制器可以通过处于其当前着色状态的光学可切换窗户来确定当前功率使用。如果剩余足够的电荷来维持整个持续时间,那么主控制器将回到标准操作模式,进行到步骤730。

[0199] 如果主控制器在步骤726处确定功率降低的持续时间是未知的或在步骤728处确定并未剩余足够的电荷来维持已知的功率降低的整个持续时间,那么主控制器在步骤729处执行降低功率操作并且继续进行到步骤740。

[0200] 图7中详细描述了可以使用的降低功率操作的实例。在接收到需求响应的通知时使用降低功率操作的另一个实例。所述通知通常来自本地电力公司以指示应当启用节能措施。在一个实施方案中,主控制器在接收到需求响应的通知时将系统置于最大能量节省状态。在一些情况下,最大能量节省状态的着色水平例如根据区是预定的并且存储在查找表中。如果在需求响应时段期间出现断电,那么主控制器将基于断电来使用降低功率操作。

[0201] 在步骤740处,主控制器确定是否存在超控。例如,主控制器可能已经从场地管理人、最终用户或另一个来源接收了超控信号。一种类型的超控是来自被占用房间的最终用

户的用户控制台超控,所述用户控制台超控用于针对房间中的一个或多个光学可切换窗户确定着色水平(超控值)。另一种类型的超控是来自场地管理人的超控。

[0202] 如果在步骤740处确定不存在超控,那么主控制器继续进行到步骤760。如果在步骤740处确定存在超控,那么主控制器脱离控制逻辑并且在步骤750处基于一些其他考虑来定义超控值,同时继续进行到步骤760以通过窗户通信网络向窗户控制器传输具有超控值的着色指令,所述窗户控制器电连接至场地处的一个或多个光学可切换窗户中的电致变色装置。

[0203] 在步骤760处,具有所确定的着色水平的控制指令通过窗户通信网络而传输至一个或多个窗户控制器,所述一个或多个窗户控制器电连接至场地处的一个或多个光学可切换窗户中的电致变色装置。控制指令被实施来向电致变色装置提供电压/电流分布以转变为控制指令中的着色水平。主控制器之后继续到下一个间隔时在步骤701处使时间递增。

[0204] 在某些实施方案中,可以在考虑到效率的情况下在步骤760处实施将着色水平传输至场地处的特定窗户控制器。例如,如果着色水平的重新计算表明不需要自当前着色水平改变着色,那么就不传输具有更新的着色水平的控制指令。作为另一个实例,主控制器可以针对光学可切换窗户网络计算单一着色水平。作为另一个实例,场地可以基于窗户大小、位置或其他标准来分为多个光学可切换窗户区。在这个实例中,主控制器可以针对每个区计算单一着色水平。在区是基于窗户大小的一种情况下,与具有较大窗户的区相比,控制逻辑可以更频繁地重新计算具有较小窗户的区的着色水平。

[0205] 在某些实施方案中,主控制器可以从用户、能源公司、或另一个来源接收对功率降低将具有延长的持续时间的确认。在一种情况下,主控制器可以从这些来源之一接收持续时间,并且确定:如果所接收的持续时间大于最小持续时间,例如像10分钟、20分钟、1小时、2小时、3小时等,那么所述持续时间就是延长的持续时间。在这种情况下,主控制器可以不使用(省略)计时器延迟并且可以根据功率降低类型来确定着色状态。

[0206] 图6C是描画根据实施方案的用于针对场地(例如,图1A所示的建筑物)处的一个或多个光学可切换窗户网络作出着色决定并实施所述着色决定的方法的控制逻辑的流程图。在闭合回路中以步骤801处递增的时间间隔执行逻辑计算。在某些情况下,除非强加延时,否则时间间隔是恒定的。例如,可以每1、2、3、4、5等分钟进行控制逻辑计算。在许多情况下,一旦作出着色决定,着色指令就会被传输至端/叶窗户控制器来控制所施加的电压/电流,以使光学可切换窗户发生转变、保持所述光学可切换窗户、使其浮动等(步骤860)。

[0207] 在步骤810处,主控制器基于来自一个或多个UPS、场地处的另一个系统、公用事业公司、用户或另一个来源的通知信号来确定从主电源到场地的功率是否存在显著降低。例如,主控制器在UPS检测到(全面或部分)断电并开始提供功率时可以接收由UPS自动产生的触发信号。作为另一个实例,主控制器可以从一个或多个能源公用事业公司接收通知信号,所述通知信号提前通知预期供电中断,例如像计划中的灯火管制。在另一个实例中,主控制器可以从一个或多个能源公用事业公司接收通知信号,所述通知信号通知在峰值负荷事件期间对节能措施作出需求响应。在另一个实例中,主控制器可以从用户、场地管理人等接收通知信号。在另一个实例中,主控制器可以从天气馈送服务接收因天气条件所致的预期功率降低的通知信号。在一些情况下,信号可以指示功率降低是局限于光学可切换窗户网络还是一个或多个窗户。

[0208] 如果主控制器在步骤810处未确定当前时间间隔期间存在显著功率降低,那么主控制器在步骤830处继续标准着色操作来确定着色指令。在这种情况下,主控制器保持处于标准操作模式,并且基于标准操作条件下使用的标准着色逻辑来确定着色水平。于2013年2月21日提交的且名称为“Control Method for Tintable Windows”的美国专利申请序列号13/772,969中描述了标准操作条件下可以使用的控制逻辑的实例。标准着色逻辑执行计算来确定每个光学可切换窗户在单一时刻 t_i 的着色水平。在某些情况下,标准着色逻辑预测性地计算窗户在实际转变之前应如何转变。在这些情况下,计算可以是基于接近完成新的着色状态转变时或在完成新的着色状态转变之后的未来时间。

[0209] 然而,如果主控制器在步骤810处确定存在显著的功率降低,那么主控制器根据功率降低类型(例如,持续时间已知的断电、持续时间未知的断电、需求响应、功率节省模式等)来开始降低功率操作820。降低功率操作包括针对一个或多个光学可切换窗户网络确定着色指令。在一些实施方案中,降低功率操作还包括针对场地处的其他系统确定指令。

[0210] 在步骤825处,主控制器接收与功率降低有关的信息。可以从例如一个或多个UPS、场地处的另一个系统、公用事业公司、操作者、场地管理人、天气服务、紧急广播服务和/或其他来源接收与功率降低有关的信息。窗户控制器可以接收与功率降低有关的信息,诸如功率降低类型(例如,持续时间已知的断电、持续时间未知的断电、需求响应、功率节省模式等),持续时间,开始和结束时间,预期降低的量等等中的一项或多项。在由UPS自动产生的触发信号的实例中,触发信号可以包括UPS的电源上当前剩余的电荷。在预期断电的通知信号的实例中,信号可以包括停电的日期和开始时间以及停电的持续时间。主控制器可以通过处于其当前着色状态的光学可切换窗户来确定当前功率使用。在需求响应的通知信号的实例中,信号可以包括需求响应的日期和开始时间或持续时间以及所请求的节能措施。例如,需求响应的通知信号可以包括所请求的节能的百分率,例如像需求响应的10%、20%、30%等。

[0211] 在步骤826处,主控制器确定功率降低是否具有已知的持续时间。在意外降低的情况下,持续时间通常是未知的。在预期降低的情况下,持续时间可能是已知的。

[0212] 如果功率降低的持续时间是已知的,那么主控制器基于处于其当前着色状态的窗户的当前能量使用来确定UPS的电源和/或其他电源上是否存在足够的电荷来维持整个停电持续时间(步骤828)。主控制器可以通过处于其当前着色状态的光学可切换窗户来确定当前功率使用。如果剩余足够的电荷来维持整个持续时间,那么主控制器将回到标准操作模式,进行到步骤830。

[0213] 如果主控制器在步骤826处确定功率降低的持续时间是未知的或在步骤828处确定并未剩余足够的电荷来维持已知的功率降低的整个持续时间,那么主控制器在步骤829处执行降低功率操作并且继续进行到步骤840。

[0214] 图7中详细描述了可以使用的降低功率操作的实例。在接收到需求响应的通知时使用降低功率操作的另一个实例。所述通知通常来自本地电力公司以指示应当启用节能措施。在一个实施方案中,主控制器在接收到需求响应的通知时将系统置于最大能量节省状态。在一些情况下,最大能量节省状态的着色水平例如根据区是预定的并且存储在查找表中。如果在需求响应时段期间出现断电,那么主控制器将基于断电来使用降低功率操作。

[0215] 在步骤840处,主控制器确定是否存在超控。例如,主控制器可能已经从场地管理

人、最终用户或另一个来源接收了超控信号。一种类型的超控是来自被占用房间的最终用户的用户控制台超控,所述用户控制台超控用于针对房间中的一个或多个光学可切换窗户确定着色水平(超控值)。另一种类型的超控是来自场地管理人的超控。

[0216] 如果在步骤840处确定不存在超控,那么主控制器继续进行到步骤860。如果在步骤740处确定存在超控,那么主控制器脱离控制逻辑并且在步骤850处基于一些其他考虑来定义超控值,同时继续进行到步骤860以通过窗户通信网络向窗户控制器传输具有超控值的着色指令,所述窗户控制器电连接至场地处的一个或多个光学可切换窗户中的电致变色装置。

[0217] 在步骤860处,具有所确定的着色水平的控制指令通过窗户通信网络而传输至一个或多个窗户控制器,所述一个或多个窗户控制器电连接至场地处的一个或多个光学可切换窗户中的电致变色装置。控制指令被实施来向电致变色装置提供电压/电流分布以转变为控制指令中的着色水平。主控制器之后继续到下一个间隔时在步骤801处使时间递增。

[0218] 在某些实施方案中,可以在考虑到效率的情况下在步骤860处实施将着色水平传输至场地处的特定窗户控制器。例如,如果着色水平的重新计算表明不需要自当前着色水平改变着色,那么就不传输具有更新的着色水平的控制指令。作为另一个实例,主控制器可以针对光学可切换窗户网络计算单一着色水平。作为另一个实例,场地可以基于窗户大小、位置或其他标准来分为多个光学可切换窗户区。在这个实例中,主控制器可以针对每个区计算单一着色水平。在区是基于窗户大小的一种情况下,与具有较大窗户的区相比,控制逻辑可以更频繁地重新计算具有较小窗户的区的着色水平。

[0219] 在一些实施方案中,图6A、图6B、图6C和图7中用于实施用于整个场地中的多个光学可切换窗户的控制方法的控制逻辑可以位于单个装置,例如单个主控制器上。这个装置可以针对场地中的每个窗户执行计算,并且还提供用于向个别光学可切换窗户中的一个或多个电致变色装置传输着色水平的接口。

[0220] 图7是描画根据实施方案的用于针对场地(例如,图1A所示的建筑物)处的一个或多个光学可切换窗户网络确定着色指令(水平)和/或实施所述着色水平的方法的控制逻辑的流程图。图7中的控制逻辑包括功率降低情况下使用的降低功率操作。可以在闭合回路中按固定时间间隔执行这些逻辑计算。在一些情况下,除非强加延时,否则时间间隔可以是恒定的。例如,可以每1、2、3、4、5等分钟进行控制逻辑计算。在一些情况下,一旦在时刻 t_i 作出着色决定,着色指令就会被传输至端/叶窗户控制器来控制所施加的电压/电流,以使光学可切换窗户发生转变、保持所述光学可切换窗户、使其浮动等。在其他情况下,只有在着色指令包括不同于当前着色水平的着色水平的情况下才传输所述着色指令。

[0221] 方法开始于步骤900。在步骤910处,主控制器从场地处的内部和/或外部传感器接收传感器读数以确定场地处的内部和外部条件。内部传感器可以用于确定室内条件,诸如眩光条件、辐照度等级、室温、居住率等。外部传感器可以确定当前辐照度等级以确定是晴朗的还是多云的,或者是白天时间还是夜晚时间。可替代地,主控制器可以使用太阳计算器来确定或预测某些外部和内部条件。例如,主控制器可以使用太阳计算器来基于当前日期和时间以及场地的地理位置而确定是白天时间还是夜晚时间。主控制器还可以使用太阳计算器来确定太阳辐射的方向,并且之后根据窗户的位置来预测日光在晴天时在房间中的穿透程度。此外,可以使用天气预报来例如预测在当前或未来时间可能是晴朗的还是多云的。

有了这个信息,主控制器可以预测在某些时间,在某些房间当中是否可能存在眩光。

[0222] 在一个实施方案中,主控制器可以基于来自网络接收的天气馈送数据的天气预报数据来确定未来的预期着色决定。在这种情况下,主控制器在步骤910处基于天气预报数据来预测场地处的内部和/或外部条件。在这些情况下,可以在预期到天气预报数据中的条件时为未来时间作出着色决定。

[0223] 在步骤920处,主控制器将一个或多个窗户、一个或多个窗户区或者一个或多个窗户网络定义为关键或非关键者。这些定义在功率降低的持续时间期间可以改变。主控制器为关键窗户作出最大化房间中的居住者的舒适性和安全性的着色决定,并且为非关键窗户作出最小化能量消耗的着色决定。

[0224] 在一些情况下,主控制器可以基于带窗户的房间是否被占用以及基于居住者的舒适性需求水平来确定某些窗户是关键的。例如,关键区可以是医院育婴室或ICU中带窗户的区,所述区可能被舒适性需求水平较高的患者占用。

[0225] 在一些情况下,主控制器可以基于对于能量节省而言极为重要的是着色还是非着色来确定某些窗户是关键的。例如,关键区可以是具有最大窗户表面积的区域。作为另一个实例,关键区可以是太阳处于当前位置时建筑物中面向太阳的一侧,而非关键区可以是建筑物中当前处于阴暗中的一侧。作为另一个实例,主控制器可以确定既面向太阳又位于有居住者的房间中的窗户是关键的,而面向太阳但不具有居住者的窗户不是关键的。

[0226] 主控制器可以基于从房间中的一个或多个运动传感器取得的调度居住率(即,来自查找表)测量中的一个或多个,以及基于疏散区域来确定当前房间居住率。例如,在断电开始时,可能已经向建筑物的居住者发送了通知以疏散到建筑物的某些区域(例如,在炎热的晴天为建筑物的阴暗侧)。在这个实例中,主控制器确定建筑物的疏散区域(例如,居住者已经疏散到其中的区域)是关键区,以致于所述区域向疏散的居住者提供最大舒适性和安全性。疏散区域在断电持续时间期间可以改变位置。

[0227] 在步骤950处,主控制器确定是夜晚时间还是多云的。在一种情况下,主控制器用太阳计算器基于当前日期、时间和场地的地理位置来确定是否是夜晚时间。在另一种情况下,主控制器基于一个或多个外部传感器来确定是夜晚时间还是多云。在另一种情况下,主控制器基于天气馈送数据来确定是夜晚时间还是多云。

[0228] 如果在步骤950处确定是夜晚时间或多云的,那么主控制器在步骤952处决定使所有光学可切换窗户浮动(断电)以节省能量,除非存在任何安全或隐私顾虑(步骤980)。如果主控制器在步骤980处确定存在安全或隐私顾虑,那么主控制器将在步骤982处针对具有安全或隐私顾虑的那些窗户转变为适当的着色水平或保持在适当的着色水平。例如,在功率降低期间可能存在对恶意破坏行为或入侵者进入建筑物的安全顾虑。在一个实施方案中,可以使街道级窗户变清澈或将其保持处于透明状态以允许警察或建筑物外的其他救险人员看到建筑物内部,以便查看建筑物内部是否存在入侵者。在另一个实施方案中,可以将街道级窗户(例如,橱窗)转变为最深着色状态或将其保持在最深着色状态,以便于阻断建筑物外的潜在入侵者透过窗户的能见度。作为另一个实例,在功率降低期间可能有某些窗户存在隐私顾虑(例如,被占用的洗手间)。在一个实施方案中,可以将具有隐私顾虑的窗户转变为最深着色状态或将其保持在最深着色状态,以便于阻断建筑物外部透过所述窗户的能见度。

[0229] 如果在步骤950处确定不是夜晚时间或多云的,那么主控制器在步骤960处确定外部温度是否高于上限。如果外部温度高于上限,那么外部条件被确定为是“炎热的和晴朗的”并且主控制器在步骤962处增加或保持关键区中的窗户的着色水平以在房间中维持舒适的温度,并且使非关键窗户或区浮动以减少能量使用。如果主控制器在步骤980处确定存在安全或隐私顾虑,那么主控制器将在步骤982处针对具有安全或隐私顾虑的那些窗户转变为适当的着色水平或保持在适当的着色水平。

[0230] 如果主控制器在步骤960处确定外部温度低于上限,那么主控制器确定内部温度是否低于下限并且是否是晴朗的(步骤970)。

[0231] 如果主控制器确定内部温度低于下限并且是晴朗的(步骤970),那么条件就是“寒冷的和晴朗的”。在这种情况下,主控制器在步骤972处使关键区变清澈以在房间中维持舒适的内部温度,并且使非关键窗户或区浮动以减少能量使用。如果主控制器在步骤980处确定存在安全或隐私顾虑,那么主控制器将在步骤982处针对具有安全或隐私顾虑的那些窗户转变为适当的着色水平或保持在适当的着色水平。

[0232] 如果主控制器确定内部温度高于下限(步骤970),那么条件就不是寒冷的。如果主控制器在步骤980处确定存在安全或隐私顾虑,那么主控制器在步骤982处针对具有安全或隐私顾虑的那些窗户转变为适当的着色水平或保持在适当的着色水平。

[0233] 图8-10描画根据实施方案的场地处不同系统的用于受控关闭模式的降低功率操作的分布式控制逻辑的实例。可以例如在系统的不同控制元件之间的通信失去通信时使用这种控制逻辑。图8是描画根据实施方案的用于由第一控制系统(例如,主控制器)使用的用于受控关闭模式的降低功率操作的控制逻辑的流程图。图9是描画根据实施方案的用于由第二控制系统,例如第一端/叶窗户控制器使用的用于受控关闭模式的降低功率操作的控制逻辑的流程图。图9中所描画的控制逻辑可能特别可用于在以下情形下实施着色指令,所述情形例如像一个或多个网络控制器与主控制器之间的通信不可行,系统不包括主控制器等。图10是描画根据实施方案的用于由第三控制系统,例如第二端/叶窗户控制器使用的用于受控关闭模式的降低功率操作的控制逻辑的流程图。

[0234] 参考图8,在步骤1010处,主控制器在受控关闭模式下开始降低功率操作。在步骤1020处,主控制器确定用于一个或多个光学可切换窗户的端/叶控制器是否正常运行(例如,功率是否可用于所述端/叶控制器)。如果端/叶窗户控制器正常运行,那么主控制器将在下一个间隔时间在步骤1010处再次进行检查。

[0235] 如果主控制器在步骤1020处确定端/叶窗户控制器未正常运行,那么主控制器在步骤1030处确定场地处的一个或多个网络控制器是否正常运行。如果主控制器在步骤1030处确定一个或多个网络控制器正常运行,那么主控制器在步骤1040处将通过网络控制器来发送当前着色指令,并且将继续进行到步骤1050。如果主控制器在步骤1030处确定一个或多个网络控制器未正常运行,那么主控制器将继续进行到步骤1050。

[0236] 在步骤1050处,主控制器确定UPS或其他功率储备是否具有足够的电源来维持降低功率事件的持续时间。如果主控制器确定存在足够的功率来维持所述持续时间,那么主控制器将在下一个时间间隔继续进行到步骤1030来检查一个或多个网络控制器是否正常运行。如果主控制器确定不存在足够的功率来维持降低功率的持续时间,那么主控制器将基于优先级列表来对场地处的一个或多个系统发起关闭或空闲操作(步骤1060)。

[0237] 如上所述,相对于图9中的流程图所描述的控制逻辑可能可用于在以下情形下实施着色指令,所述情形例如像一个或多个网络控制器与主控制器之间的通信不可行,或系统不包括主控制器。例如,系统中功率的损失可能会引起主控制器与网络控制器之间的通信的丧失。为简单起见,相对于具有主控制器、一个或多个网络控制器的系统在以下情形下描述了图9:主控制器与网络控制器之间失去通信,而端/叶控制器与主控制器之间的通信仍然可行。

[0238] 参考图9,在步骤1100处,确定一个或多个网络控制器是否正常运行。如果确定一个或多个网络控制器正常运行,那么一个或多个网络控制器发起降低功率操作以作出着色决定,并且向端/叶控制器传达着色决定以通过将适当的电流/电压分布施加至光学可切换窗户处的电极来实施当前着色指令。在一个或多个网络控制器运行时,过程按时间间隔继续循环以执行操作1100。

[0239] 如果在步骤1100处确定一个或多个网络控制器未正常运行,那么在1110处确定端/叶控制器是否正常运行。如果在1110处确定第一端/叶控制器能够正常运行,那么逻辑返回来在步骤1100处确定一个或多个网络控制器是否正常运行。

[0240] 如果在1110处确定第一端/叶控制器不能够正常运行,那么在步骤1120处向主控制器发送通知信号并且所述方法继续进行到步骤1130。在步骤1130处,主控制器确定UPS或其他功率储备是否具有足够的电源来维持降低功率事件的持续时间。如果主控制器确定存在足够的功率来维持持续时间,那么主控制器将继续向端/叶控制器发送着色指令以通过将适当的电流/电压分布施加至光学可切换窗户处的电极来实施当前着色指令。

[0241] 如果主控制器在步骤1130处确定不存在足够的功率来维持降低功率的持续时间,那么主控制器将基于优先级列表来对场地处的一个或多个系统发起关闭或空闲操作(步骤1140)。

[0242] 相对于图10中的流程图所描述的控制逻辑可能可用于在例如像端/叶控制器与系统中的任何其他控制器之间失去通信的情形下实施着色指令。在步骤1150处,端/叶控制器确定其是否能够正常运行。只要端/叶控制器能够正常运行,它们就能使用控制逻辑来确定和实施着色指令,并且所述方法按时间间隔返回来在步骤1150处检查端/叶控制器的功能。如果在步骤1150处确定端/叶控制器未正常运行,那么主控制器将基于优先级列表来对场地处的一个或多个系统发起关闭或空闲操作(步骤1160)。

[0243] 另外,可能存在实施方案的控制逻辑的某些自适应组件。例如,控制逻辑可以确定最终用户(例如,居住者)在当天特定时间试图如何超控算法,并且以更具预测性的方式利用这个信息来确定所需的着色水平。在一种情况下,最终用户可能使用墙壁开关在每一天中的某一时间将由预测性逻辑提供的着色水平超控成超控值。控制逻辑可以接收与这些时刻有关的信息并且改变控制逻辑以在当天的那个时间将着色水平改变为超控值。

[0244] 在一种情形下,可能会在安全性对于其居住者而言不是顾虑,但是居住者舒适性受到极大关注的建筑物中发生意外断电。出现这种情况的是夏季时节,并且在白天是炎热的和晴朗的,以致于在断电时,建筑物中面向太阳的一侧上的窗户要被着色。所述方法确定是白天时间且是炎热的和晴朗的,并且将着色的窗户保持处于当前着色状态。保持窗户避免了使用转变所需的能量,并且为了居住舒适性,阻止太阳辐射进入房间来使室温下降,同时避免眩光。在夜晚时间,所述方法继续保持着色水平。如果(场地管理人或居住者)接收到

针对某些窗户或区的具有超控值的超控命令,那么就使用超控值。

[0245] 在另一种情形下,建筑物中存在持续时间已知的预期断电,窗户控制器使用逻辑来执行IPO操作,所述IPO操作确定UPS电池上是否留下足够的电荷来在标准操作条件下维持整个断电时间。如果存在足够的电荷,那么IPO操作将基于标准着色来确定着色决定。如果未留下足够的剩余电荷来维持整个断电时间,那么IPO操作确定哪些窗户或带窗户的哪些区是关键(例如,医院育婴室或居住者已经疏散到其中的区域中的窗户)。IPO操作将基于居住舒适性来针对关键窗户确定着色决定。IPO操作将基于无论哪个选项将使用最少量的能量而使用“不关心模式”来作出着色决定(例如,保持、转变或浮动)。在一些情况下,将允许非关键窗户浮动。在其他情况下,可以将非关键窗户保持处于当前着色状态。在其他情况下,可以将非关键窗户转变为另一种着色状态。

[0246] 在一个实施方案中,场地可以配备有其自身的应急电源,诸如发电机。医院和ISP是在其场地处可以具有其自身的发电机的实体的实例。在这种情况下,即使在场地处存在可用的UPS,在主电源出现功率损失的情况下也不会触发所述UPS来提供功率。在这种情况下,不需要监测UPS。

[0247] 应理解,如上所述的本发明可以使用计算机软件以模块化方式或整合方式实施为控制逻辑的形式。基于本公开和本文提供的教义,本领域普通技术人员将知晓和了解使用硬件以及硬件与软件的组合来实施本发明的其他方式和/或方法。

[0248] 本申请中所描述的任何软件组件或功能可以实施为将由处理器使用任何合适的计算机语言(例如像Java、C++或Perl),使用例如常规技术或面向对象技术来执行的软件代码。软件代码可以作为一系列指令或命令存储在计算机可读介质上,诸如随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、磁性介质(诸如硬盘驱动器或软盘)或者光学介质(诸如CD-ROM)。任何这类计算机可读介质都可以驻留在单个计算设备之上或之内,并且可以存在于系统或网络内的不同计算设备之上或之内。

[0249] 虽然为了便于理解已经以一些细节描述了前述实施方案,但是所描述的实施方案应被视为是说明性的而非限制性的。对于本领域普通技术人员而言将显而易见的是,可以在说明书的范围内实施某些改变和修改。

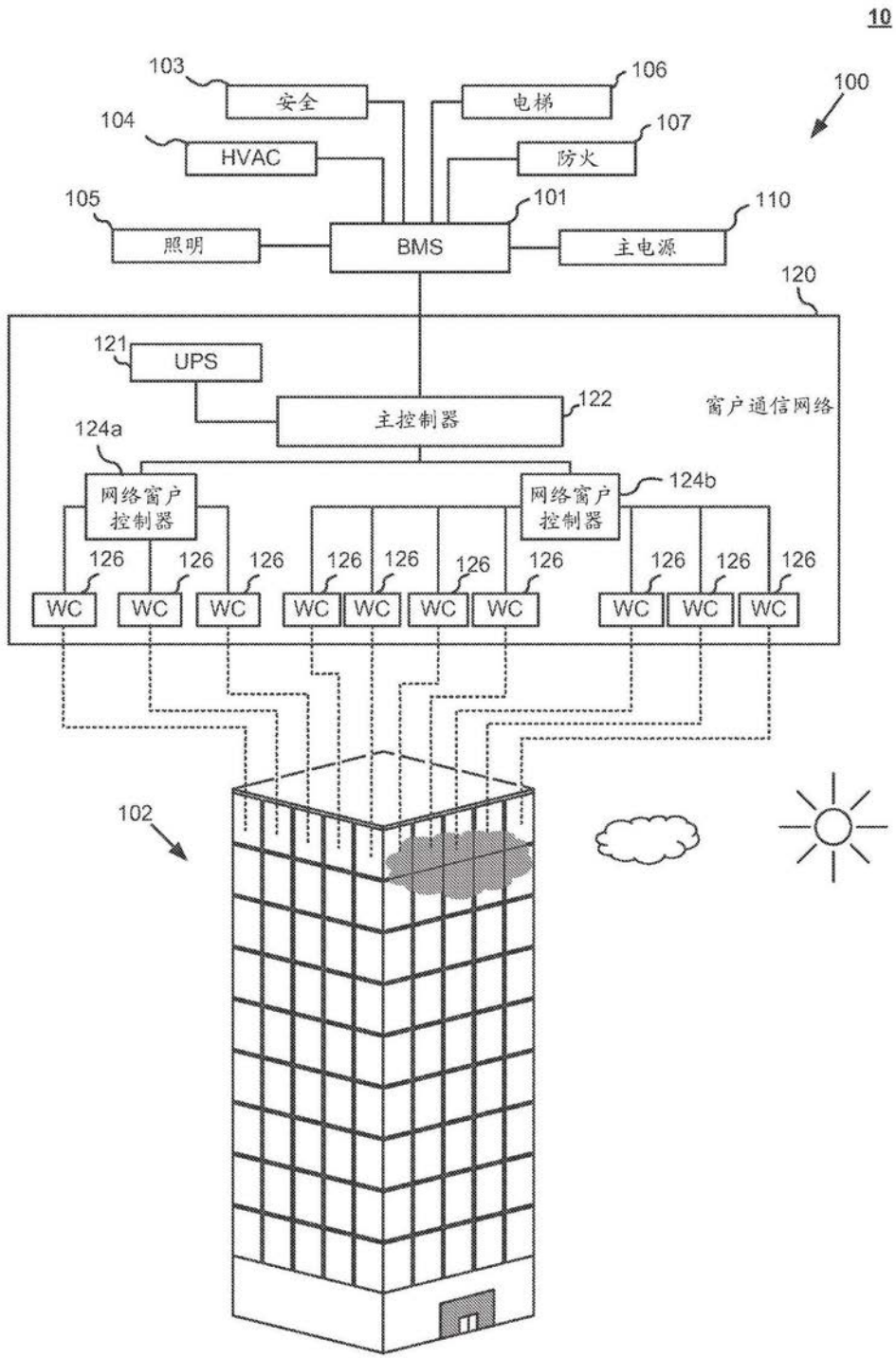


图1A

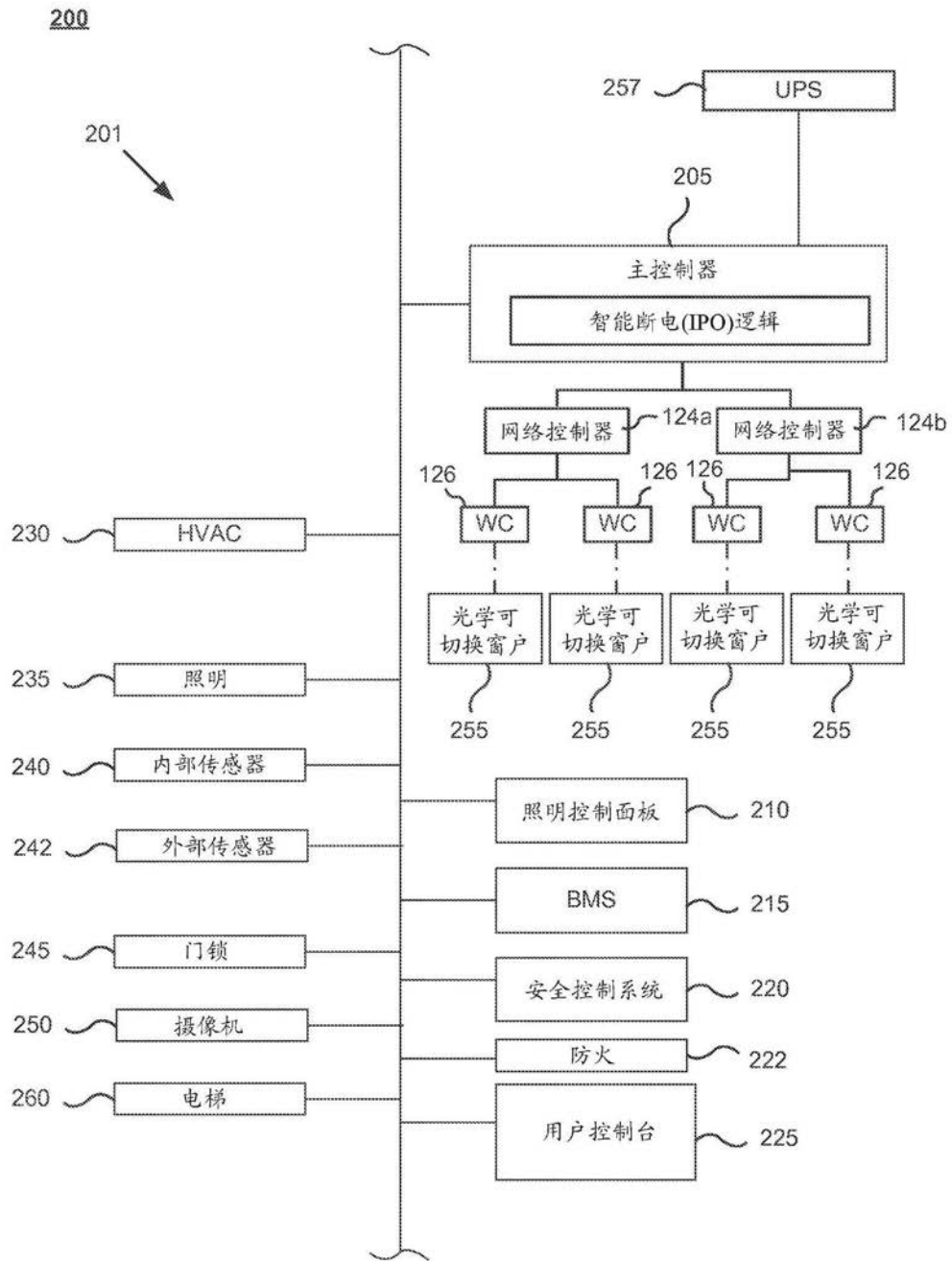


图1B

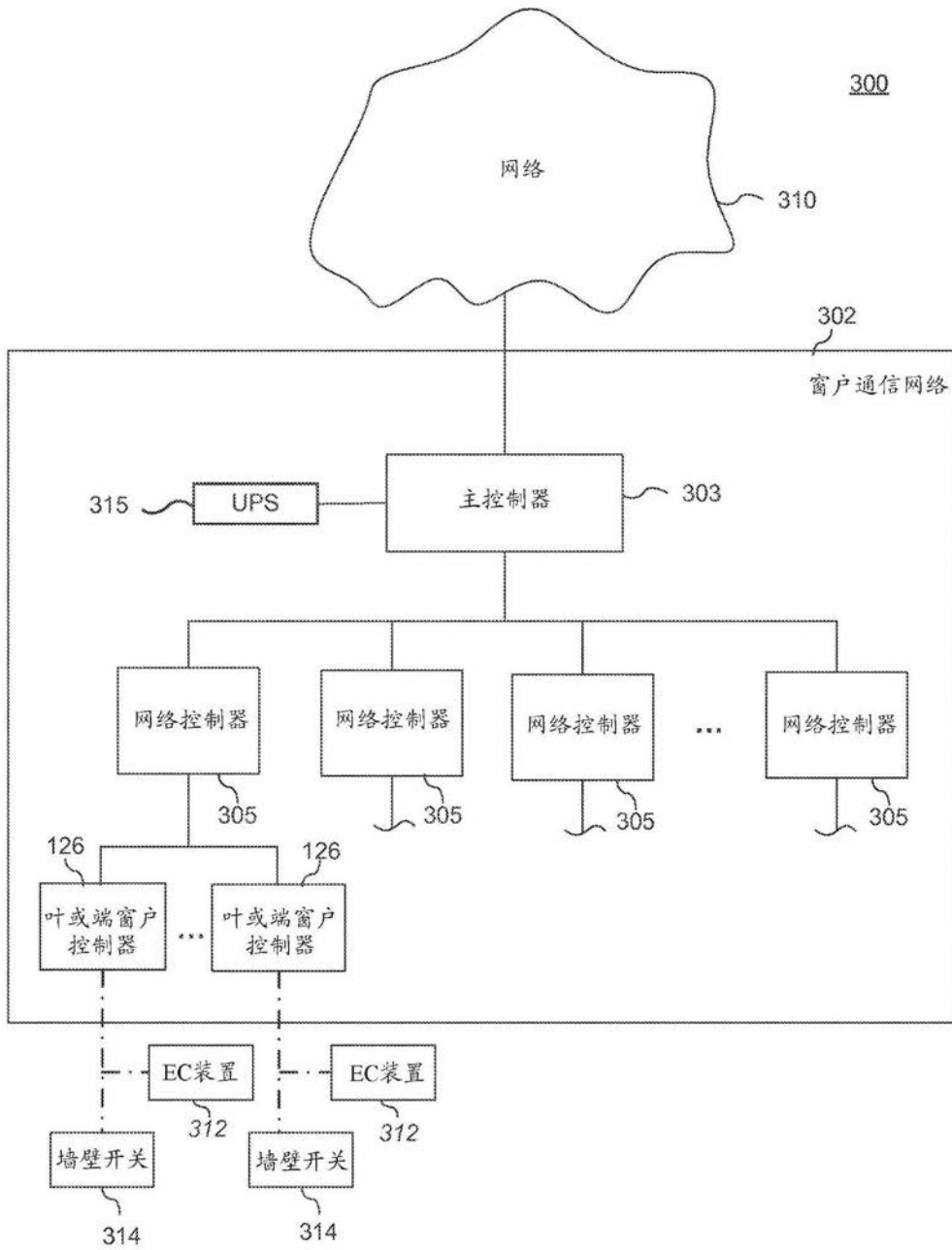


图1C

350

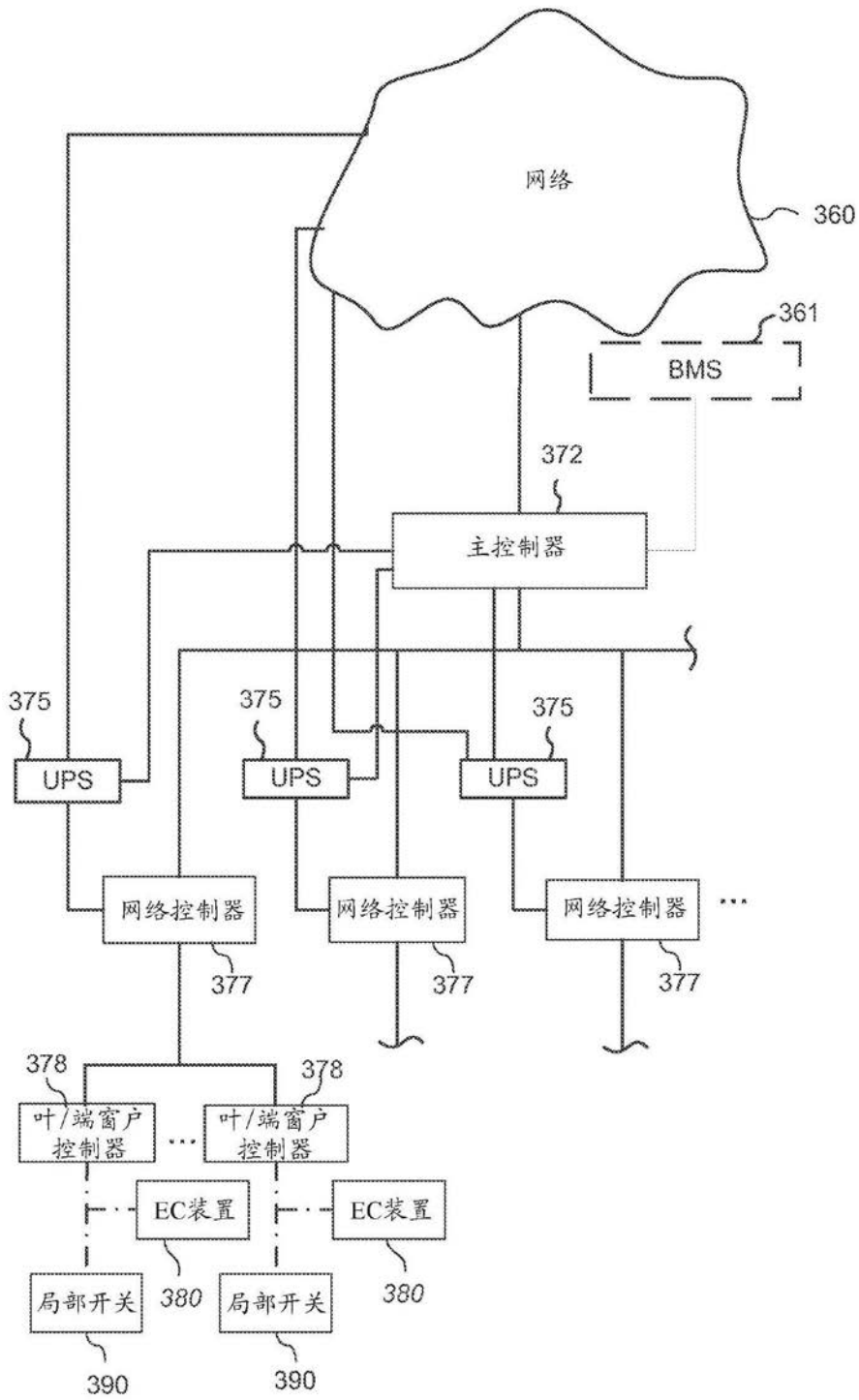


图1D

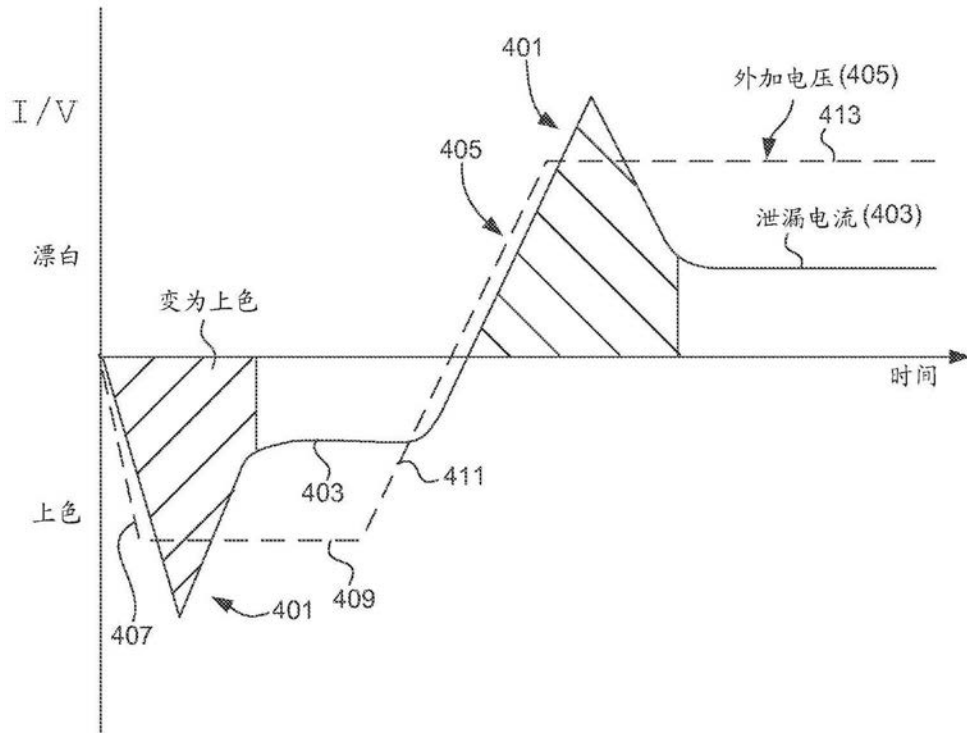


图2

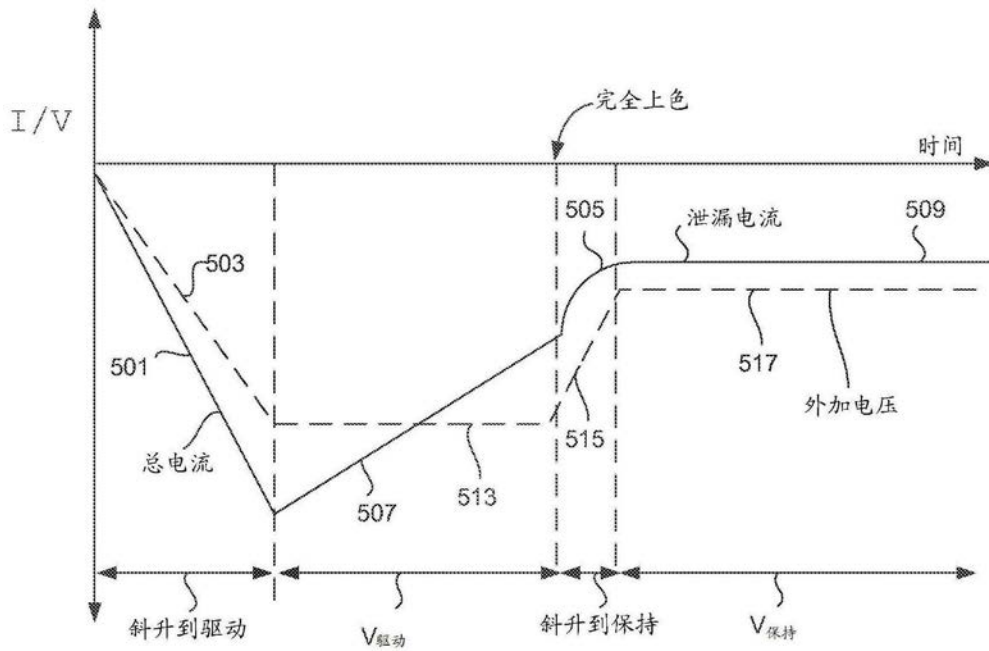


图3

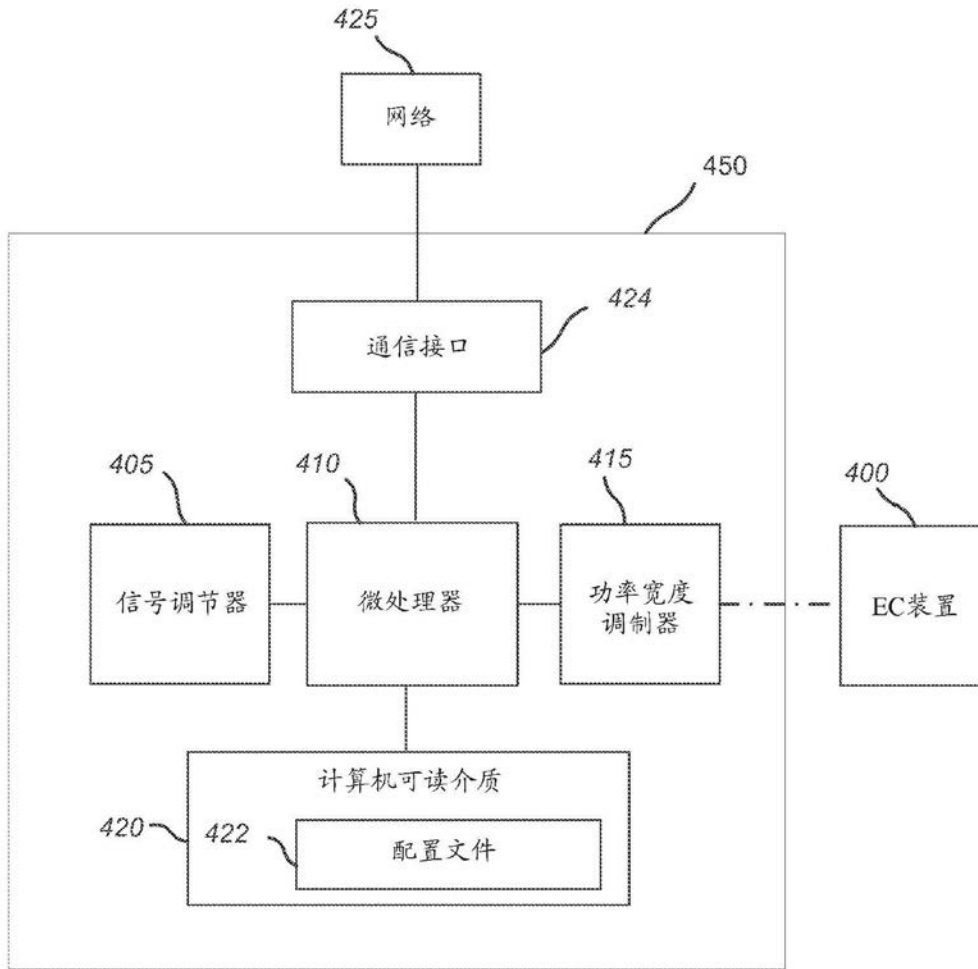


图4

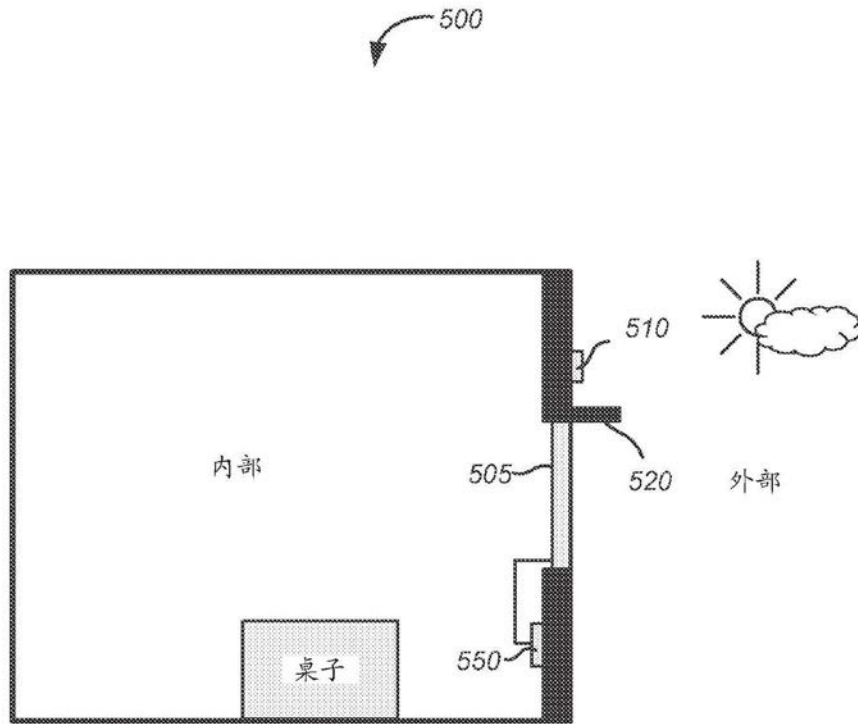


图5

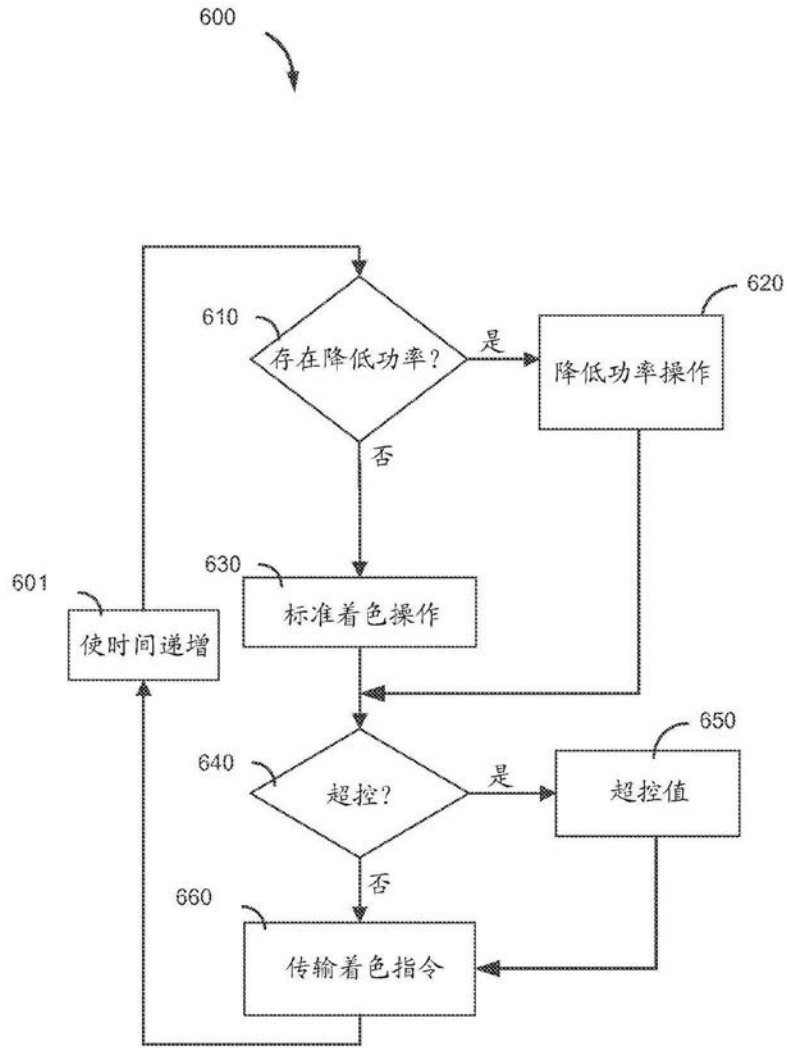


图6A

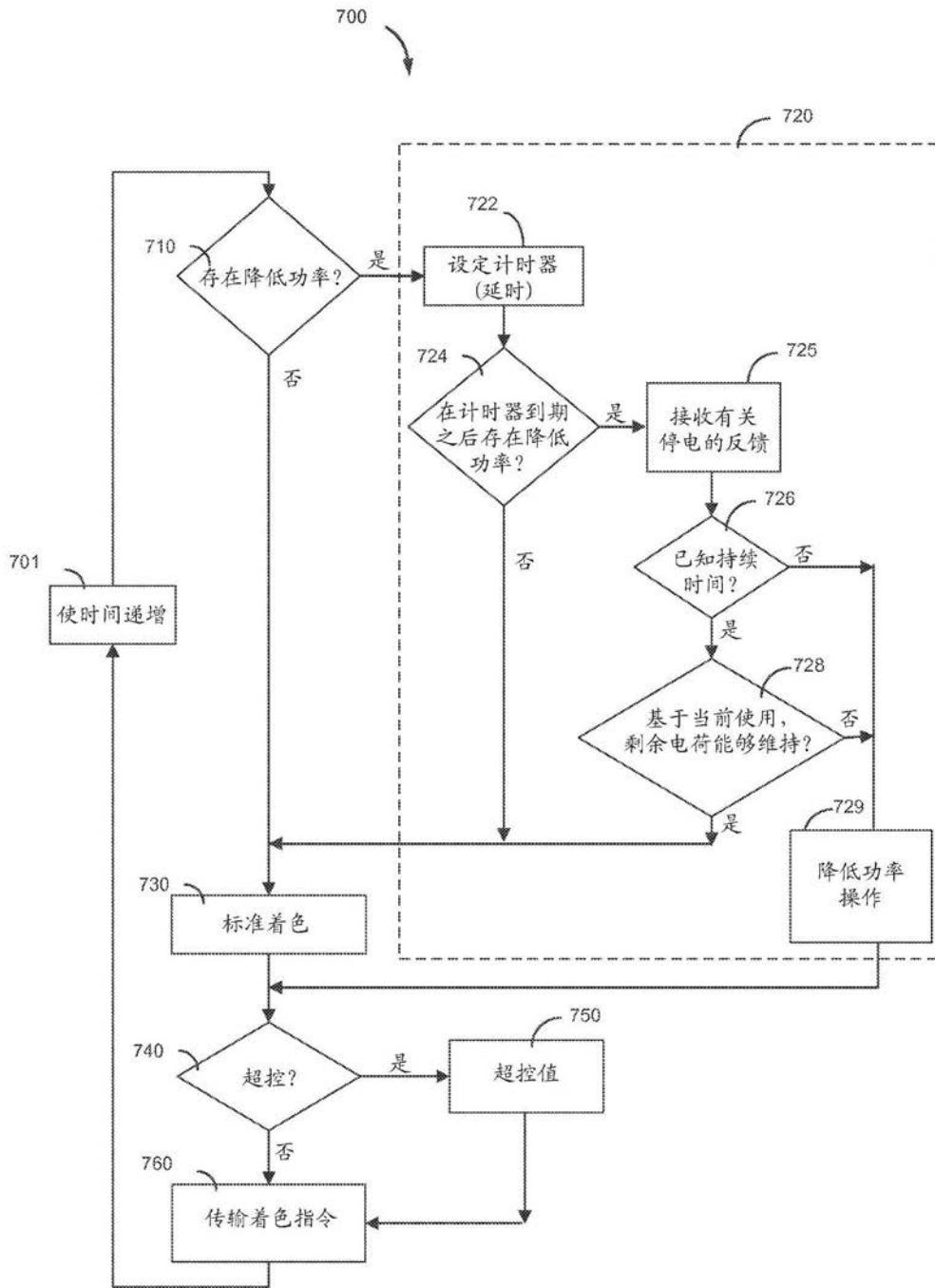


图6B

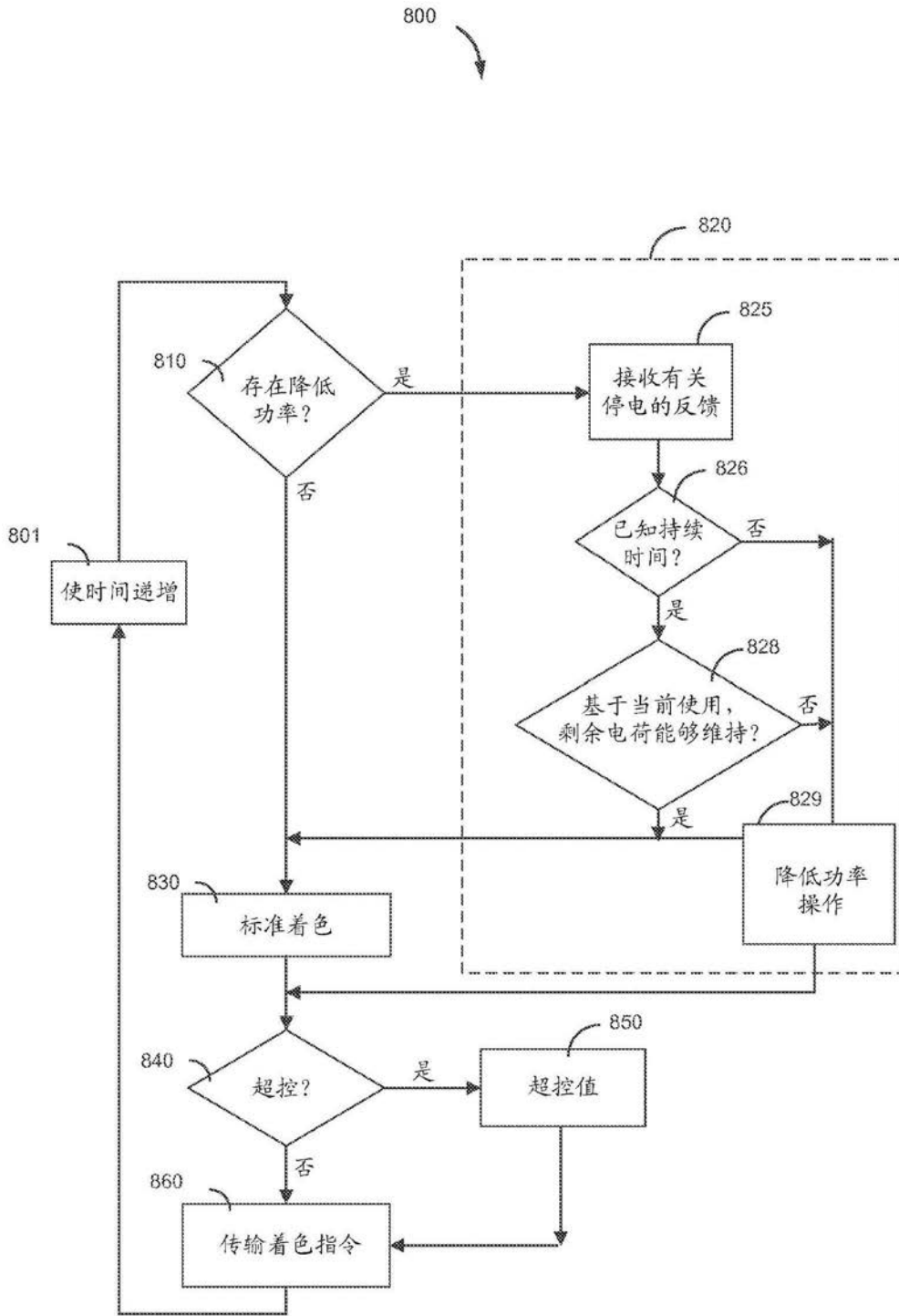


图6C

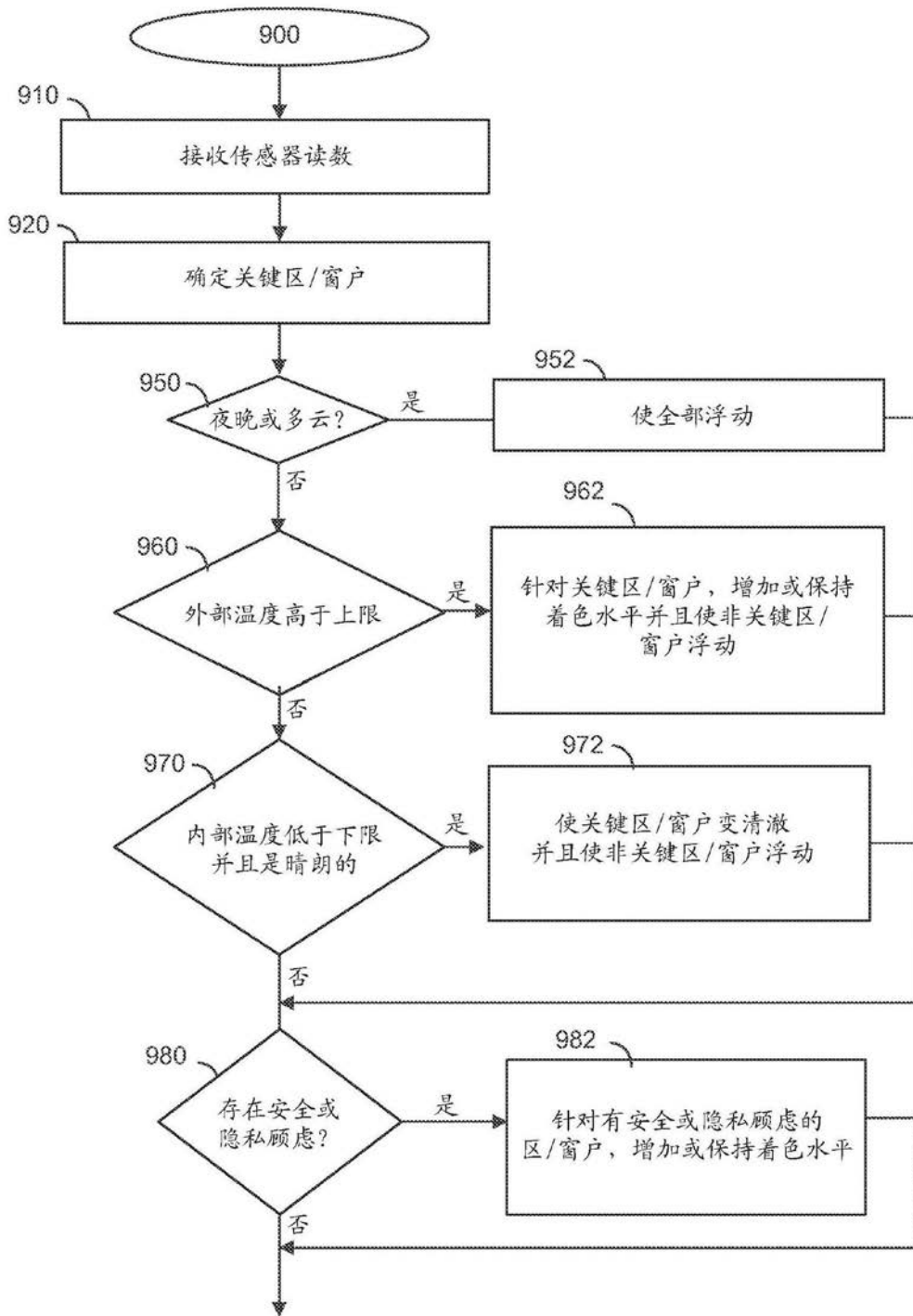


图7

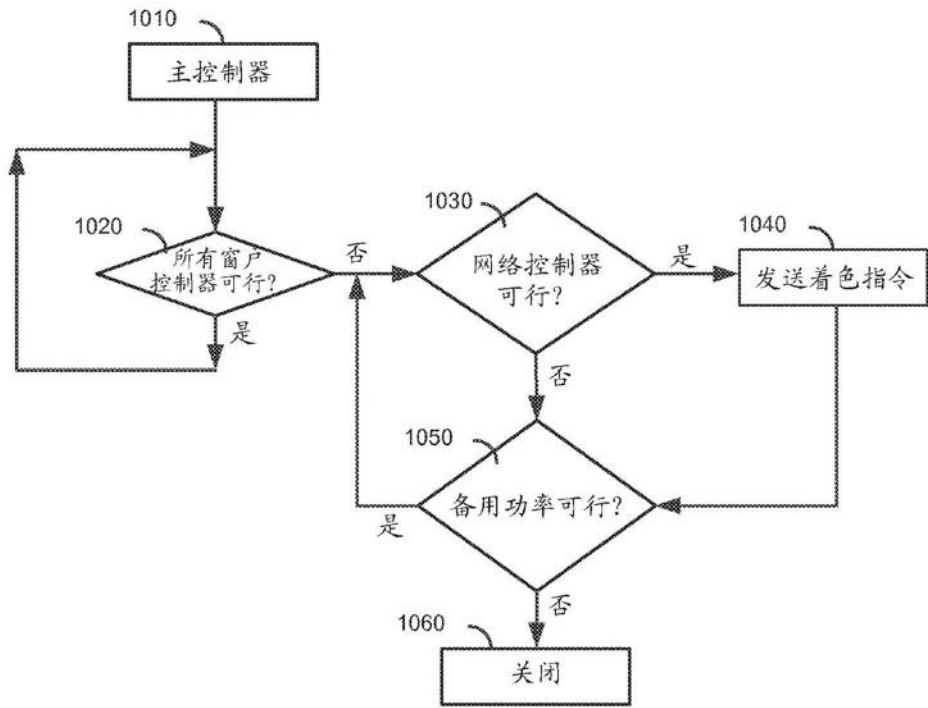


图8

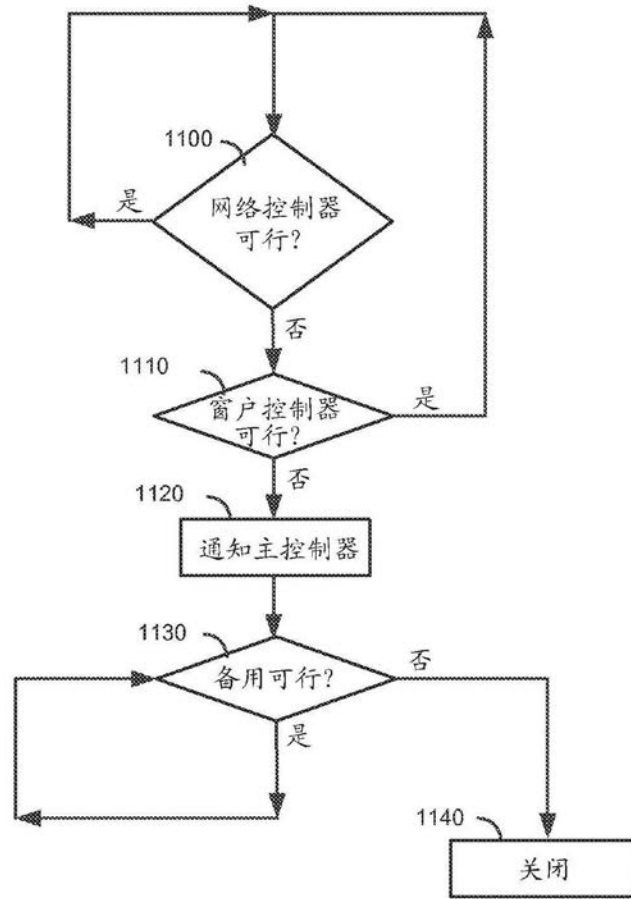


图9

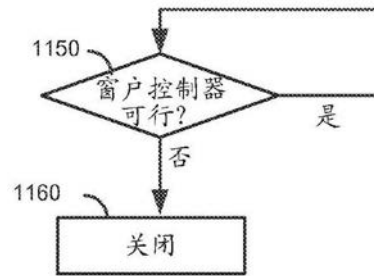


图10