



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105874143 B

(45)授权公告日 2017.10.24

(21)申请号 201480054671.4

(72)发明人 Y-J.文 R.D.克利尔

(22)申请日 2014.09.29

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105874143 A

代理人 江鹏飞 景军平

(43)申请公布日 2016.08.17

(51)Int.Cl.
G01J 1/42(2006.01)

(30)优先权数据
61/886221 2013.10.03 US

(56)对比文件

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.04.01

CN 101910808 A,2010.12.08,
CN 101901302 A,2010.12.01,
CN 101779109 A,2010.07.14,
CN 201885797 U,2011.06.29,
US 4609288 A,1986.09.02,
US 6417500 B1,2002.07.09,
WO 2012143900 A1,2012.10.26,
GB 2462753 A,2010.02.24,

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2014/064923 2014.09.29

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/049626 EN 2015.04.09

(73)专利权人 飞利浦灯具控股公司
地址 荷兰埃因霍温

审查员 周淑祺

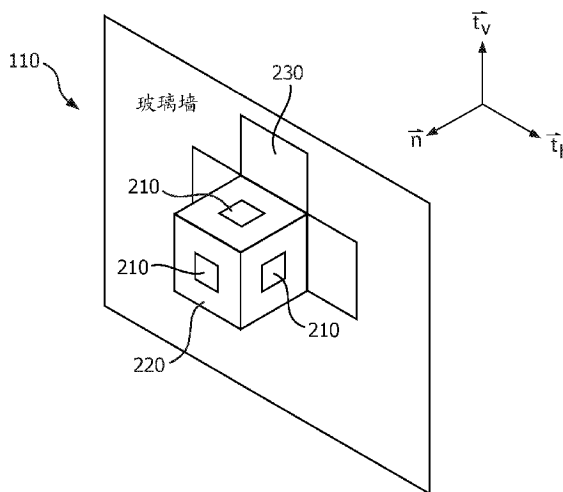
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

基于分解的直射和漫射太阳辐射的窗户遮光控制系统及其方法

(57)摘要

一种窗户遮光控制系统(100)包括配置成针对至少四个方向中的每一个方向产生全局辐射测量的传感器(110),其中每一个全局辐射测量是照度和辐照度中的至少一个的组合直射和漫射分量;连接到传感器并且配置成针对全局辐射测量计算离散直射分量和漫射分量的处理器(120);以及连接到处理器并且配置成基于针对至少一个全局辐射测量所计算的离散直射分量和漫射分量来控制窗户遮光系统(150)的控制电路(130)。



1. 一种窗户遮光控制系统(100),包括:

配置成针对至少四个方向中的每一个方向产生全局辐射测量的传感器(110),其中每一个全局辐射测量是照度和辐照度中的至少一个的组合直射和漫射分量;

连接到传感器并且配置成针对全局辐射测量计算离散直射分量和漫射分量的处理器(120);以及

连接到处理器并且配置成基于针对至少一个全局辐射测量所计算的离散直射分量和漫射分量来控制窗户遮光系统(150)的控制电路(130)。

2. 权利要求1所述的系统,还包括:

连接到窗户遮光系统(150)并且配置成针对窗户遮光系统(150)进行供电并生成控制信号的驱动器(140)。

3. 权利要求2所述的系统,其中传感器包括:

多个光敏元件(210,310和320);

用于至少包封多个光敏元件的外壳;以及

配置成针对多个光敏元件阻挡辐射和光的多个反射阻挡器(230)。

4. 权利要求3所述的系统,其中多个光敏元件中的每一个配置成测量照度的组合直射和漫射分量以及辐照度的组合直射和漫射分量中的任一个。

5. 权利要求3所述的系统,其中传感器安装在立面上,并且多个光敏元件定位成提供垂直于立面的测量(I_1);与立面水平的测量(I_2, I_3);以及与立面竖直的测量(I_4)。

6. 权利要求4所述的系统,其中处理器配置成通过以下过程针对全局辐射测量来测量和计算离散直射分量和漫射分量:

计算太阳高度角和太阳海拔方位角;

使用太阳高度角和太阳海拔方位角的值来检查太阳是否在天文学上位于立面前方(S520);

当太阳在天文学上不位于立面前方时,将直射分量设置成0并且将漫射分量设置成 I_1 (S530);

当太阳在天文学上位于立面前方时,检查天空是否多云(S540);

计算天空的发光分布以导致针对全局辐射测量的漫射分量(S550);以及

使用所计算的漫射分量、太阳高度角和太阳海拔方位角来针对全局辐射测量计算直射分量(S560)。

7. 权利要求1所述的系统,其中控制电路配置成通过以下过程控制窗户遮光系统:

基于针对至少一个全局辐射测量所计算的离散直射分量和漫射分量、窗户遮光系统的遮光物的部署水平和窗帘的板条角来周期性地估计任务照明条件(S630);以及

递增地改变遮光物的部署水平和窗帘的板条角中的至少一个以满足所估计的任务照明条件(S635-S680)。

8. 权利要求1所述的系统,其中控制电路还配置成:

检查太阳是否在立面前方直接照耀(S610);并且

将窗户遮光系统的遮光物部署到阻挡直射太阳以指定深度进入房间中的水平(S620)。

9. 一种用于控制窗户遮光系统(150)的方法,包括:

针对至少四个方向中的每一个方向测量全局辐射测量,其中每一个全局辐射测量是照

度和辐照度中的至少一个的组合直射和漫射分量；

针对全局辐射测量计算离散直射分量和漫射分量(500)；以及

基于针对至少一个全局辐射测量所计算的离散直射分量和漫射分量来控制窗户遮光系统(150)(600)。

10. 权利要求9所述的方法,其中针对每一个方向测量全局辐射测量还包括:

测量照度的组合直射和漫射分量以及辐照度的组合直射和漫射分量中的任一个。

11. 权利要求10所述的方法,其中全局测量的方向垂直于立面(I_1);与立面水平(I_2 , I_3);以及与立面竖直(I_4)。

12. 权利要求11所述的方法,还包括:

计算太阳高度角和太阳海拔方位角;

使用太阳高度角和太阳海拔方位角的值来检查太阳是否在天文学上位于立面前方(S520);

当太阳在天文学上不位于立面前方时,将直射分量设置成0并且将漫射分量设置成 I_1 (S530);

当太阳在天文学上位于立面前方时,检查天空是否多云(S540);

计算天空的发光分布以导致针对全局辐射测量的漫射分量(S550);以及

使用所计算的漫射分量、太阳高度角和太阳海拔方位角来针对全局辐射测量计算直射分量(S560)。

13. 权利要求9所述的方法,其中控制窗户遮光系统还包括:

基于针对至少一个全局辐射测量所计算的离散直射分量和漫射分量、窗户遮光系统的遮光物的部署水平和窗帘的板条角来周期性地估计任务照明条件(S630);以及

递增地改变遮光物的部署水平和窗帘的板条角中的至少一个以满足所估计的任务照明条件(S635-S680)。

14. 权利要求13所述的方法,还包括:

检查太阳是否在立面前方直接照耀(S610);以及

将窗户遮光系统的遮光物部署到阻挡直射太阳以指定深度进入房间中的水平(S620)。

15. 一种具有存储在其上的指令的非暂时性计算机可读介质,所述指令用于使一个或多个处理单元执行根据权利要求9所述的计算机化方法。

基于分解的直射和漫射太阳辐射的窗户遮光控制系统及其方法

[0001] 本发明一般涉及照明和遮光的控制,并且更具体地涉及具有控制照明和遮光的灵活架构的控制器。

[0002] 在现代建筑物中,以电子方式控制电灯和窗户遮光物以创建舒适的照明条件。电灯可以由壁式开关控制,或者可以响应于日光和/或占用状态而自动调光或关断。诸如软百叶窗和滚轴遮光物之类的遮光系统是可以响应于日光、眩光和/或占用者的偏好来控制的自动化系统。

[0003] 具体地,窗户遮光系统用于阻挡眩目的直射太阳并且调整室内日光水平。遮光物部署水平和/或窗帘遮挡的控制不仅影响占用者的视觉舒适性,其还影响能量消耗。也就是说,如果遮光物或窗帘阻挡比所必要的更多的日光,则可能要求附加的电气照明能量以提供一般光照。另一方面,由于未适当调节的遮光物/窗帘所引起的太阳热增益,可能消耗附加冷却能量以使冷却负荷偏移。遮光物部署水平是由于遮光物而遮挡的窗户区域的百分数。遮光物部署水平对于不同建筑物和立面是不同的。

[0004] 自动化遮光系统通常利用天空传感器来控制遮光物的部署或窗帘的遮挡。传感器可以水平安装在面向天空的屋顶上,或者在玻璃墙内部上,或者在受控空间的外部上。传感器可以对可见光敏感以用于检测照度(日光)或对整个太阳频谱敏感以用于检测辐照度(太阳热通量)。无论传感器的位置和灵敏度如何,传感器仅输出直射和漫射照度或辐照度的组合效果,典型地称为全局照度/辐照度。

[0005] 为了使天空传感器的输出信号(全局照度/辐照度)关联到直射日光的存在或总体内部日光条件,应当利用某些启发式或复杂的校准过程。这些过程经常造成导致遮光物的完全部署或窗帘的闭合的范围之外的阈值。换言之,直射太阳光或过量日光的存在只不过是推断,而非实际测量。

[0006] 在相关技术中,存在用于测量直射和漫射太阳辐射的众多解决方案。例如,在气象站中,使用安装在太阳追踪器上的直接日射表来测量直射法向辐照度值,并且通过具有太阳遮光环或带的高温计来测量水平辐照度。这些类型的传感器非常昂贵,从而对遮光控制应用而言是成本抑制性的。而且,由直接日射表和高温计传感器执行的测量不提供关于每一个窗户处所体验到的实际太阳和照明条件的任何信息。

[0007] 用于测量直射和漫射太阳辐射的另一解决方案包括在三个相互垂直的平面上布置成三对的六个硅太阳能电池。每一对中的一个电池暴露于太阳的直射射线和由相同方向引起的漫射光辐射二者,其取决于设备的取向和日时。每一对中的另一个电池仅暴露于其相应平面上的漫射辐射。对每一个平面上所测量的辐射中的差异乘方、加和,并且然后取总和的平方根以确定太阳的直射射线的实际值。因此,该解决方案设计成检测天空中的日光的存在,如美国专利号4,609,288中进一步讨论的。

[0008] 在相关技术中讨论的又一太阳辐射传感器是基于多个光敏检测器和掩蔽元件。掩蔽元件具有半透明和不透明区域的图案,其布置成确保在任何给定时间至少一个检测器可以通过半透明区域暴露于直射阳光(如果太阳正在照耀的话)并且通过不透明区域使至少

一个检测器免受直射阳光照射。光敏检测器处于辐射传感器的水平平面中。这样的传感器的示例性实现可以在美国专利号6,417,500中找到。

[0009] 然而,该太阳辐射传感器设计成仅检测天空中的阳光的存在,并且不能提供关于撞击特定立面上的窗户的直射太阳辐射或落在窗户上的漫射辐射的量的充足信息。因此,在相关技术中公开的辐射传感器不能在遮光控制器应用中利用。

[0010] 在使用辐射传感器来控制窗户遮光系统的遮光物和/或窗帘时的主要挑战在于,目前不存在将直射辐射的贡献从漫射辐射的贡献区分开的容易方式。直射阳光通常在任务表面上是不合期望的,因为工作表面(例如桌子、计算机屏幕等)上的阳光的明亮拼块导致干扰或甚至丧失能力的眩光,从而妨碍占用者执行视觉任务。另一方面,漫射日光通常对于在工作表面上提供均匀分布的自然光是合期望的,只要总体水平不是高得不可接受。

[0011] 利用单个全局光或辐射传感器,窗户前方的直射阳光必须通过一些校准过程来推断。当传感器读数超过某个阈值时,假定直射太阳存在或者总体光已经达到不可接受的水平。在该情况下,作为响应,将部署遮光物或者将闭合窗帘。然而,该阈值可以通过直射和漫射光/辐射的许多组合来达成。因此,可能甚至在没有直射阳光的情况下在相对明亮的日子里部署或闭合遮光物/窗帘,因而阻碍占用者到外部的视野并且还导致日光用于光照的欠佳利用。

[0012] 因此,在认识到现有技术的缺陷的情况下,将有利的是提供一种用于基于分解的直射和漫射太阳辐射来控制遮光系统的解决方案。

[0013] 本文公开的某些实施例包括一种窗户遮光控制系统。系统包括配置成针对至少四个方向中的每一个方向产生全局辐射测量的传感器,其中每一个全局辐射测量是照度和辐照度中的至少一个的组合直射和漫射分量;连接到传感器并且配置成针对全局辐射测量计算离散直射分量和漫射分量的处理器;以及连接到处理器并且配置成基于针对至少一个全局辐射测量所计算的离散直射分量和漫射分量来控制窗户遮光系统的控制电路。

[0014] 本文公开的某些实施例还包括一种用于控制窗户遮光系统的方法。方法包括针对至少四个方向中的每一个方向测量全局辐射测量,其中每一个全局辐射测量是照度和辐照度中的至少一个的组合直射和漫射分量;针对全局辐射测量计算离散直射分量和漫射分量;以及基于针对至少一个全局辐射测量所计算的离散直射分量和漫射分量来控制窗户遮光系统。

[0015] 在说明书的结论部分的权利要求中特别地指出并且清楚地要求保护所公开的主题。本发明的前述和其它特征和优点将从结合附图考虑的以下详细描述显而易见。

[0016] 图1是根据一个实施例构造的窗户遮光控制器的示意图;

[0017] 图2是根据一个实施例的设计成测量太阳辐射的直射和漫射分量的传感器的示意性框图;

[0018] 图3是根据另一实施例的设计成测量太阳辐射的直射和漫射分量的传感器的示意性框图;

[0019] 图4是图示了如何通过图2和3的传感器获取全局辐射测量的示意性框图。

[0020] 图5是图示了根据一个实施例的用于计算太阳辐射的漫射和直射分量的过程的流程图;以及

[0021] 图6是图示了用于使用太阳辐射的漫射和直射分量来控制遮光物/窗帘系统的过

程的流程图。

[0022] 重要的是要指出,所公开的实施例仅仅是本文中的创新技术的许多有利使用的示例。一般而言,在本申请的说明书中做出的陈述不一定限制各种所要求保护的发明中的任一个。而且,一些陈述可以适用于一些发明特征但不适用于其它特征。一般而言,除非另行指示,否则单数元素可以以复数形式并且反之亦然而不损失一般性。在附图中,贯穿若干视图,相同的标号是指相同的部分。

[0023] 某些示例性实施例包括一种遮光控制系统,其基于从光敏元件分解的直射和漫射太阳辐射数据来控制窗户遮光系统。还公开了一种包括多个光敏元件的传感器,所述光敏元件布置成允许获取照度(即光)和辐照度(即太阳热通量)中的至少一个的直射和漫射分量。在一个实施例中,传感器安装在玻璃墙上,并且因而“感受”与实际撞击窗户的相同量的太阳辐射。因此,根据某些所公开的实施例,控制遮光系统的遮光物和窗帘促进直射阳光的精确检测和防止以及传入日光或太阳热增益的较好估计。作为结果,在某些实施例中,所公开的控制器可以致动遮光物或窗帘以优化室内日光和太阳热增益条件。

[0024] 图1示出根据一个实施例构造的窗户遮光控制器100的示例性且非限制性框图。集成控制器100包括传感器110、处理器120、控制电路130以及驱动窗户遮光系统150的遮光物和窗帘的驱动器140。传感器110包括多个光敏元件,其配置成测量照度的直射和漫射分量、辐照度的直射和漫射分量、或者照度和辐照度二者的直射和漫射分量。以下更加详细地讨论传感器110的光敏元件的结构和配置。

[0025] 处理器120配置成计算传感器110所测量的太阳辐射的直射和漫射分量。取决于光敏元件的类型,传感器110中的每一个光敏元件返回照度或辐照度的全局辐射测量。由光敏元件提供的全局辐射测量包含在光敏元件面向的方向上测量的直射和漫射分量的组合。以下更加详细地讨论用于计算直射和漫射分量的过程。

[0026] 控制电路130配置成基于由处理器120提供的输入(即所计算的直射和漫射分量)来调节或设置系统150中的遮光物部署水平和窗帘遮挡水平。如以下将讨论的,根据一个实施例,控制电路130可以迭代地调节遮光物和窗帘的部署和遮挡水平直到达到对于占用者而言舒适的照明条件。

[0027] 驱动器140配置成对窗户遮光系统150的电气组件进行供电和控制。例如,驱动器140配置成控制马达(未示出),从而控制系统150中的遮光物和窗帘的移动。

[0028] 图2是根据一个实施例的设计成测量照度和/或辐照度的直射和漫射分量的传感器110的示例性且非限制性图。在图2中图示的实施例中的传感器110包括多个光敏元件(集体标记为210)、包封光敏元件210以及任何辅助电路(未示出)的外壳220、以及集体标记为230的反射阻挡器。传感器110设计成安装在与窗户遮光物/窗帘相同的立面侧上。传感器110可以借助于胶合剂、螺丝或任何其它紧固构件来安装。

[0029] 每一个光敏元件210可以对可见光和/或太阳辐射的整个频谱敏感。在一个实施例中,元件210可以包括两个光电二极管,其中一个具有可见光的频谱响应并且另一个具有太阳辐射的频谱响应。

[0030] 如以上指出的,传感器110可以配置成测量可见日光水平(照度)、太阳辐射水平(辐照度)或二者。在任何配置中,可以测量漫射和直射分量二者。为了测量可见日光水平(即照度),所有光敏元件210具有带有与人眼类似的灵敏度的国际照明委员会(CIE)光度函

数的频谱响应。

[0031] 为了测量来自太阳辐射水平的热通量(即辐照度),传感器110配置成包括具有跨所有波长相对平坦的频谱响应的光敏元件210。在其中要求照度和辐照度二者的情况下,例如,为了同时估计日光水平和太阳热增益,传感器110配置成包括安装在传感器外壳220的四个面中的每一个上的两种不同类型的光敏元件210。在图3中提供这样的传感器的示意图。

[0032] 在示例性图3中,光敏元件310测量照度的直射和漫射分量并且具有如以上描述的响应函数。光敏元件320测量辐照度的直射和漫射分量并且具有如以上描述的响应函数。应当指出的是,在图2和3中,仅示出传感器外壳220的6个面中的3个面。还应当指出的是,典型传感器110包括4个(或4对)光敏元件。

[0033] 返回参照图2,在一个实施例中,传感器外壳的包封使光敏元件210保持在其预定义的位置中并且将辅助电路密封在外壳内。辅助电路用于放大由光敏元件210产生的信号,以允许处理器120对这样的信号的正确读取。应当指出的是,由于光敏元件210可以是标准光电二极管,因此传感器110的尺寸在大小方面可以相对紧凑。反射阻挡器230是设计成吸收光和/或辐射以防止光敏元件210看到从建筑物表面反射的光和/或辐射的凸缘。

[0034] 现在将参照图4描述传感器110的操作。在传感器110中包括四个光敏元件411, 412, 413和414,从而分别提供照度或辐照度的全局辐射测量 I_1 , I_2 , I_3 和 I_4 。传感器110以元件411面向建筑物外部(即垂直于立面)的这样的方式安装在立面表面上并且测量在立面法向上的入射辐射。光敏元件412和413测量投射到水平平面上的辐射并且平行于立面。光敏元件414测量来自天顶的辐射。每一个测量 I_1 , I_2 , I_3 和 I_4 包括照度或辐照度的组合直射和漫射分量二者。图4中所示的矢量 I_b 是直射法向太阳辐射。角度 β 和 γ 分别为太阳高度角和太阳海拔方位角,也就是,太阳与法向投射到水平平面上的立面表面之间的角度。角度 β 和 γ 可以使用位置和时间信息来计算。例如,太阳高度角 β 和太阳海拔方位角 γ 可以计算如下:

$$\gamma = \alpha - e$$

$$\tan(\alpha) = \frac{-\sin(H) * \cos(D)}{-\{\cos(L) * \sin(D) + \sin(L) * \cos(D) * \cos(H)\}}$$

$$\sin(\beta) = [\sin(L) * \sin(D)] - [\cos(L) * \cos(D) * \cos(H)];$$

[0036] 其中 α 是太阳方位角; e 是海拔方位角(即立面法向与正南方之间的角度); L 是纬度(对于南半球为负); D 为磁偏角(对于南半球为负);并且 H 为时角。 L 和 D 的值由地理位置确定,并且 H 由日时确定。

[0037] 由处理器120执行的过程计算并输出太阳辐射的直射和漫射分量的离散值。每一个全局测量(I_1 , I_2 , I_3 和 I_4)与如光敏元件411, 412, 413和414测量的直射和漫射太阳辐射之间的关系如下:

$$\begin{aligned}
 I_1^b &= I_1^d + I_1^d = I_b \cdot \cos \beta \cdot \cos \gamma + I_1^d \\
 I_2^b &= I_2^d + I_2^d = I_1^d \\
 I_3^b &= I_3^d + I_3^d = I_b \cdot \cos \beta \cdot \sin \gamma + I_3^d \\
 I_4^b &= I_4^d + I_4^d = I_b \cdot \sin \beta + I_4^d
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

[0039] 其中 I_1^d 和 I_x^d ($x=1, 2, 3$ 或 4) 分别为光敏元件中的每一个所感测的太阳辐射的直射和漫射分量; 并且 I_b, β 和 γ 如以上所限定。

[0040] 图5示出描述了根据一个实施例的用于计算太阳辐射的直射和漫射分量的离散值的过程的示例性且非限制性流程图500。在S510处, 从传感器110接收全局测量 (I_1, I_2, I_3 和 I_4)。此外, 作为输入接收角度 β 和 γ 的值。可替换地, 例如如以上所讨论的那样计算角度 β 和 γ 的值。

[0041] 在S520处, 做出检查以确定太阳是否在天文学上位于传感器110安装到的立面前方。在一个实施例中, S520包括检查角度 β 的值大于 0° ($\beta > 0$) 和 γ 的值在 -90° 和 90° 之间 ($-90 < \gamma < 90$) 是否成立。如果不是, 则在S530处, 将直射分量 (I_{direct}) 设置成0并且因此 I_1^b, I_2^b, I_3^b 和 I_4^b 全部为0。此外, 将垂直投射到立面 (即窗户) 上的太阳辐射的漫射分量 (I_{diffuse}) 设置成 I_1 。应当指出的是, 如果从传感器110读数可以确定在立面上看不到太阳, 则不存在立面上的直射辐射, 因而 $I_b = I_1^b = 0$ 。因此, 元件411仅感测到立面上的漫射辐射, 即 $I_d = I_1$ 。

[0042] 如果S520的结果为“是”回答, 则执行继续到S540, 其中做出另一检查以确定天空是否多云。具体地, 检查值 I_1, I_2 和 I_3 是否近似相等。例如, 值 I_1, I_2 和 I_3 之间高达5%的差异将被视为近似相等。如果是这样, 则执行继续到S530; 否则, 执行进行到S550。

[0043] 在S550处, 计算天空的发光分布以及 I_x ($x=1, 2, 3$ 和 4) 的比例漫射分量 I_x^d 。在相关技术中存在用于使用与全局测量 I_4 成比例的天顶亮度测量来计算天空圆顶之下的天空的发光分布的已知技术。在一个实施例中, 将天顶亮度归一化为1, 并且可以相对于1计算天空圆顶之下的任何位置, 特别是元件411, 412和413处的位置。具体地, 发光分布是相应测量之间的比例 ($L_1:L_2:L_3:L_4$, 其中 L_4 为1)。然后, 该比例与全局测量 I_4 相乘以获取落在每一个光敏元件411, 412, 413或414上的漫射分量 I_x^d ($x=1, 2, 3$ 和 4)。

[0044] 在S560处, 使用以上限定的等式 (1) 和在S550处计算的漫射分量 $I_1^d, I_2^d, I_3^d, I_4^d$ 来针对每一个全局测量 I_x 计算直射分量 I_x^b ($x=1, 2, 3$ 和 4) 的值。在S570处, 将所计算的直射和漫射分量的值输入到控制电路130。可以在存储器 (未示出) 中保存所计算的值以供将来使用。应当指出的是, 可以取决于光敏元件的类型而针对照度或辐照度计算直射和漫射分量。

[0045] 图6示出描述了用于使用一个或多个所计算的直射和漫射分量来控制窗户遮光系统的过程的示例性且非限制性流程图600。在图6中描绘的实施例中, 控制电路130接收 (如由元件411测量) 和由处理器120计算的垂直太阳辐射的直射和漫射照度分量 E_1^b 和 E_1^d 。

[0046] 在S610处, 设置直射照度阈值 E_{THD} 以及用户指定的照明水平的上界 E_{UPPER} 和下界 E_{LOWER} 值。 E_{THD} 值确定足够强以导致眩光的水平并且可以由用户设置或者根据预配置的值设置。在S620处, 做出检查以确定太阳是否在立面前方直接照耀。也就是说, 直射照度值 E_1^b 是

否大于阈值 E_{THD} 。如果是这样,则在S625处,将窗户遮光系统150的窗帘/遮光物部署到阻挡直射太阳以指定深度进入房间的水平。也就是说,窗户遮光系统的部署水平(H_S)设置成 H_{THD} ,其为将由于部署操作而遮挡的窗户区域的百分数值(0-100%)。

[0047] 在S630处,估计任务表面(例如桌子)处所得的日光水平 E_{TASK} 。在一个实施例中,使用用于利用 E_1^d 和 E_1^s 、 H_S 和 θ_S 的值预测任务表面上的内部水平照度的函数 $f()$ 来执行估计。参数 θ_S 是控制窗帘遮挡的板条角(如果使用软百叶窗而不是遮光物的话)。也就是说,

$$[0048] \quad E_{TASK} = f(E_1^d, E_1^s, H_S, \theta_S)。$$

[0049] 在S635处,做出检查以确定所得任务照明是否超过用户限定的照明水平的上边界,即 $E_{TASK} > E_{UPPER}$ 。如果S635的结果为负面回答,则执行继续到S660;否则,在S640处,做出另一检查以确定是否完全部署遮光物/窗帘,也就是说, $H_S=100\%$ 是否成立(其中,0%是完全收回并且100%是完全部署)。如果是这样,则执行继续到S645;否则,在S650处,使遮光物/窗帘部署水平 H_S 降低预定义的增量(例如10%)。然后,执行继续到S690。

[0050] 可选地以及还有当窗帘具有软百叶窗类型时,在S645处,确定板条是否完全闭合,即 $\theta_S=100\%$ (即板条角为 90°)是否成立,其中0%板条角是完全打开(即板条角在 0° 处)并且100%板条角是完全遮挡(即板条角在 90° 处)。如果板条角不同于100%,则在S655处,以预定义的增量(例如5%)闭合窗帘。否则,执行继续到S690。

[0051] 如果S635的结果为“否”回答,则在S660处,做出检查以确定所得任务照明是否在用户指定的照明水平的下边界以下,即 $E_{TASK} < E_{LOWER}$ 是否成立。如果S660的结果为“否”回答,则执行返回到S620;否则,在S665处,做出另一检查以确定遮光物/窗帘是否完全收回,也就是说, $H_S=0\%$ 是否成立。如果是这样,则执行继续到S670;否则,在S675处,遮光物/窗帘部署水平 H_S 收回预定义的增量,例如值 H_S 减小10%。

[0052] 可选地以及还有当窗帘具有软百叶窗类型时,在S670处,确定板条是否完全打开,即 $\theta_S=0\%$ 是否成立。如果不是,则在S680处,窗帘打开预定义的增量,例如 θ_S 增加5%。否则,执行继续到S690。

[0053] 在S690处,检查是否满足至少一个退出条件。针对这样的条件的示例可以是例如,是否在夜晚,房间是否为空的等。如果过程应当结束,则执行终止;否则,在S695处,控制器等待预定义的时间段并且返回到S630,其中执行另一迭代。

[0054] 本文所公开的各种实施例可以实现为硬件、固件、软件或其任何组合。而且,软件优选地实现为应用程序,其有形地体现在可以以数字电路、模拟电路、磁性介质或其组合的形式的程序存储单元、非暂时性计算机可读介质或非暂时性机器可读存储介质上。应用程序可以上传到包括任何合适架构的机器并且由其执行。优选地,机器实现在具有诸如一个或多个中央处理单元(“CPU”)、存储器和输入/输出接口之类的硬件的计算机平台上。计算机平台还可以包括操作系统和微指令代码。本文所描述的各种过程和功能可以是微指令代码的部分或应用程序的部分,或者其任何组合,其可以由CPU执行,无论这样的计算机或处理器是否明确地示出。此外,各种其它外围单元可以连接到计算机平台,诸如附加数据存储单元和打印单元。

[0055] 虽然已经以一定长度并且利用关于若干所描述的实施例的一些特定性描述了若干实施例,但是不意图其应当受限于任何这样的特定性或实施例或任何特定实施例,而是

要参照随附权利要求来理解以便提供鉴于现有技术的这样的权利要求的最宽泛的可能解释,并且因此有效地涵盖所意图的发明范围。另外,前文根据发明人预见到的针对其的赋能描述可用的实施例描述本发明,但是目前未预见到的本发明的非实质修改仍然可以表示对其的等同物。

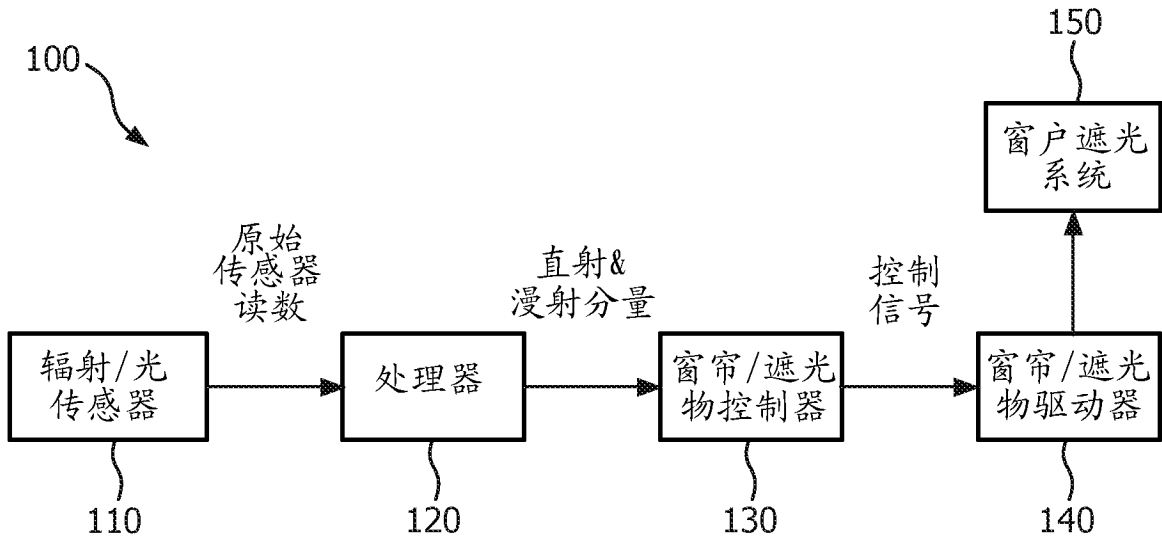


图 1

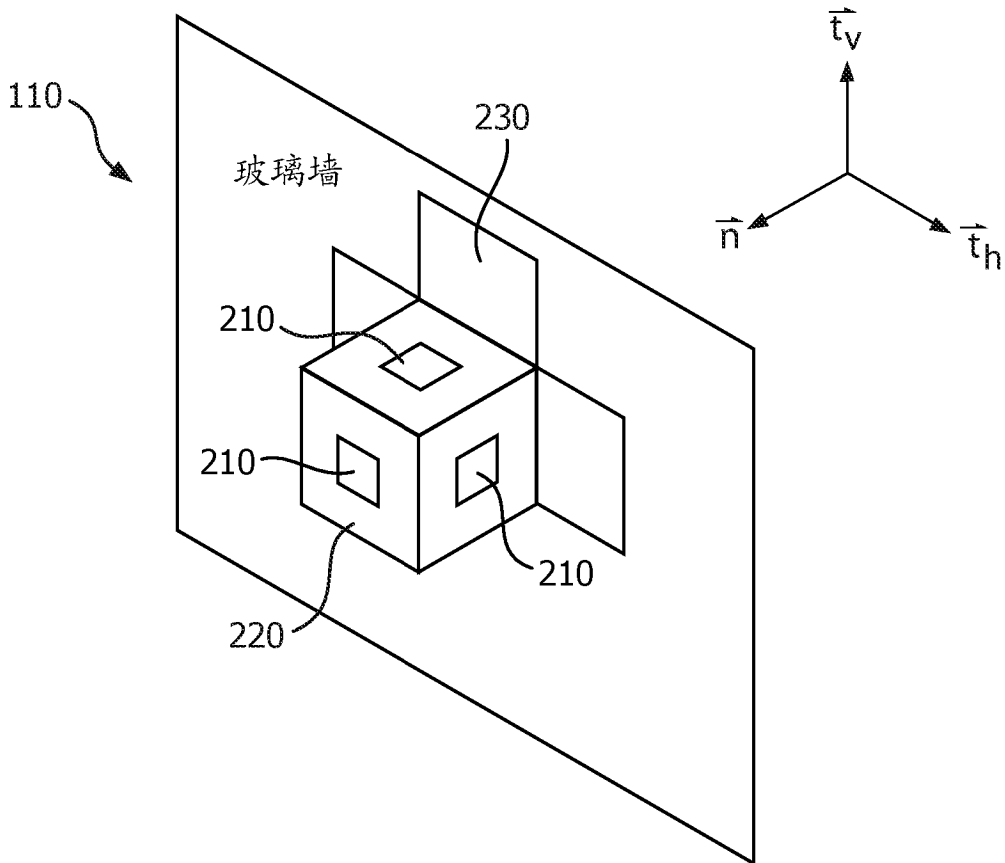


图 2

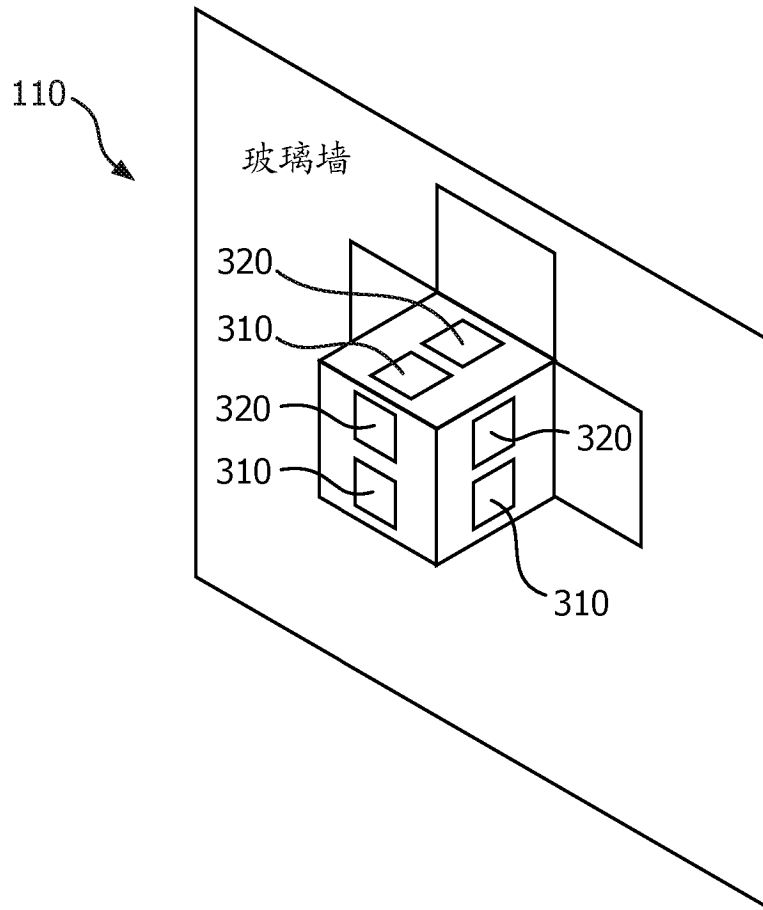


图 3

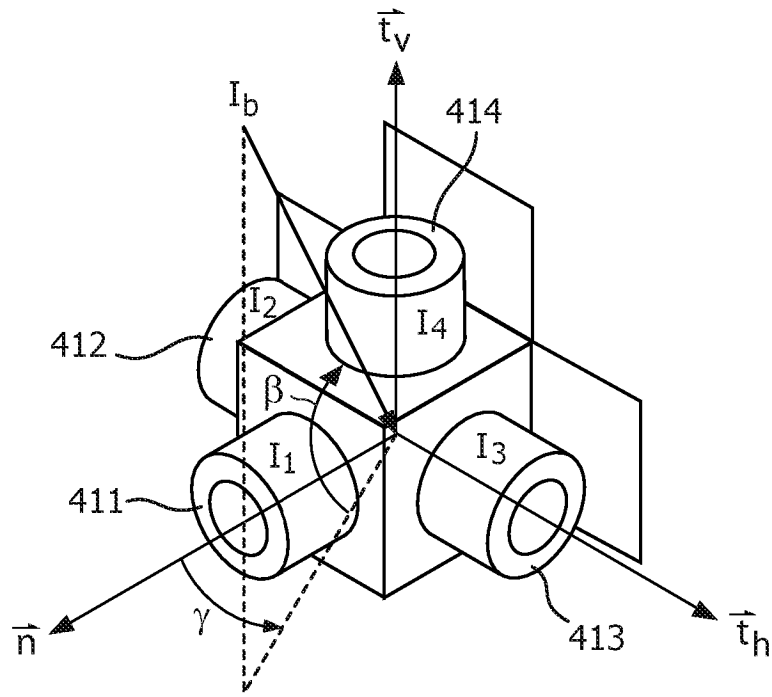


图 4

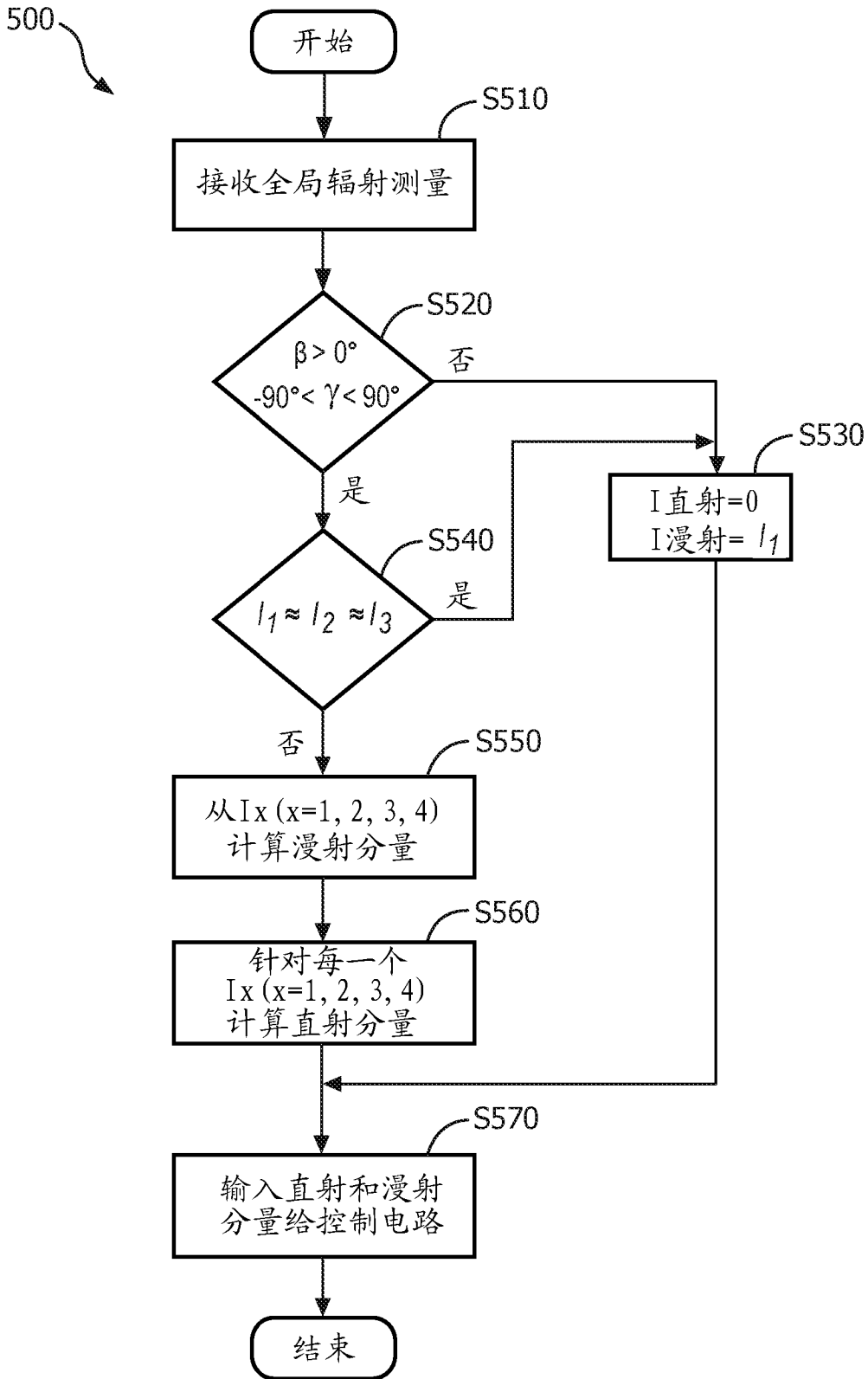


图 5

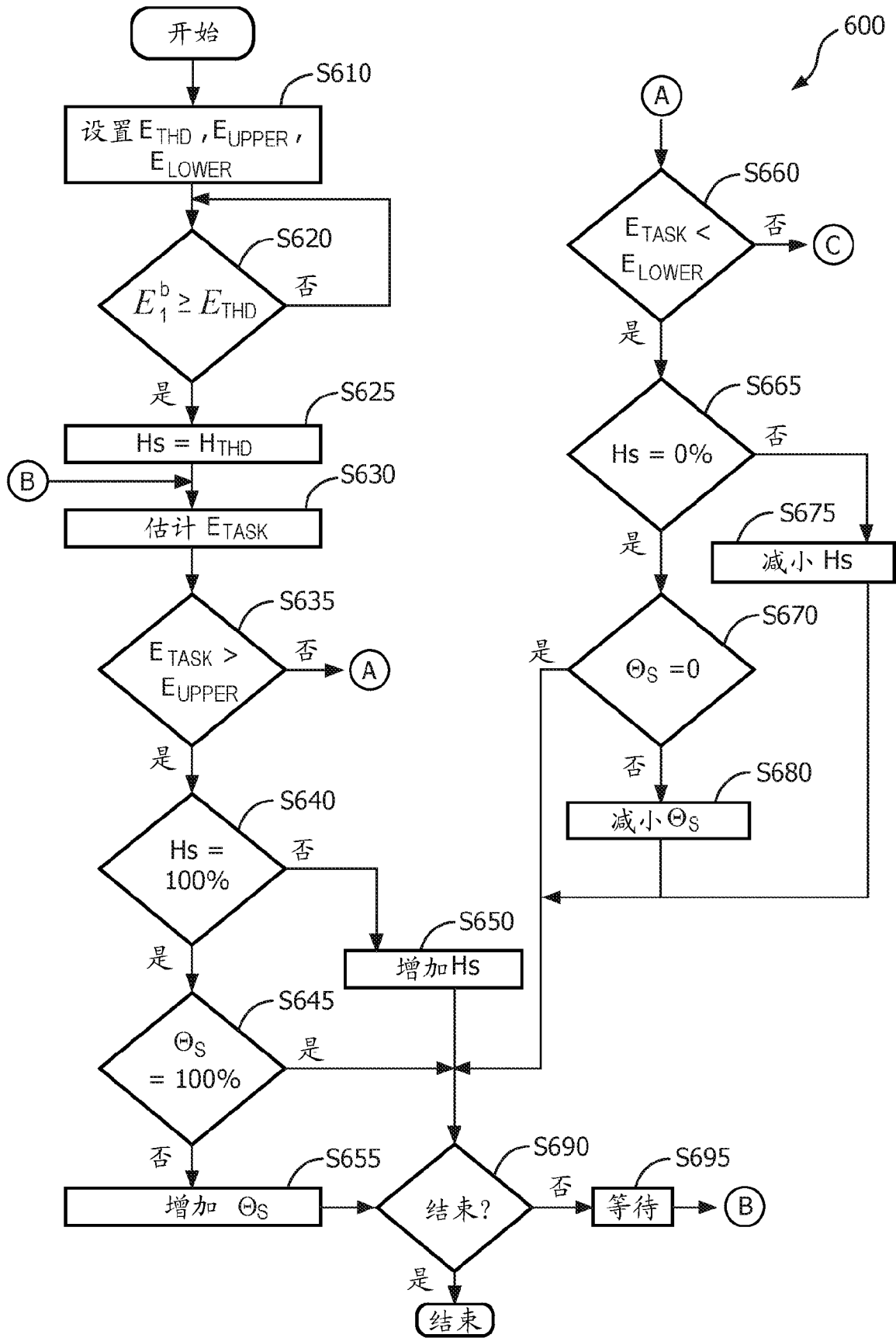


图 6