



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107733339 B

(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201711062726.8

审查员 葛加伍

(22)申请日 2017.11.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107733339 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(73)专利权人 北京金风科创风电设备有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术
开发区康定街19号

(72)发明人 马磊 任丽娜

(74)专利代理机构 北京市立方律师事务所

11330

代理人 张筱宁 宋海斌

(51)Int.Cl.

H02S 20/32(2014.01)

G05D 3/12(2006.01)

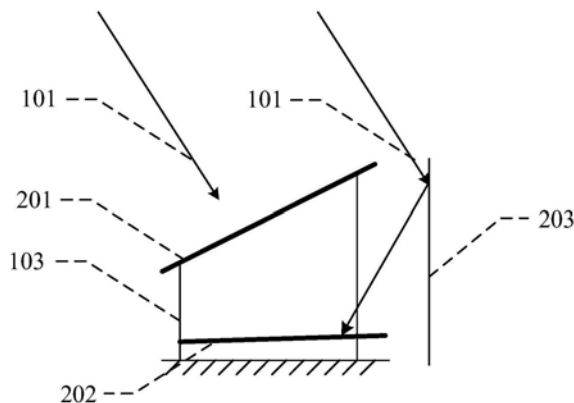
权利要求书2页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

光伏组件、光伏发电装置及光伏组件的入射角调整方法

(57)摘要

本发明实施例提供了光伏组件、光伏发电装置及光伏组件的入射角调整方法,光伏组件包括:支架、第一光伏板、至少一第二光伏板、和反光板;第一光伏板、第二光伏板和反光板均连接在支架上;第一光伏板用于基于接收的直接入射的太阳光进行发电;第二光伏板用于基于接收的反光板反射的太阳光进行发电。由于支架上连接有第一光伏板和第二光伏板,第一光伏板和第二光伏板均能进行发电,从而能够提高光伏电站单个光伏支架的输出功率。



1. 一种光伏组件,其特征在于,包括:支架、第一光伏板、至少一第二光伏板、和反光板;
所述第一光伏板、所述第二光伏板和所述反光板均连接在所述支架上;
所述第一光伏板用于基于接收的直接入射的太阳光进行发电;
所述第二光伏板用于基于接收的所述反光板反射的太阳光进行发电;
所述光伏组件还包括仰角调整装置,所述仰角调整装置与所述第二光伏板连接,用于调整所述第二光伏板与水平面之间的夹角;以及,用于调整所述第二光伏板与所述反光板之间的水平距离;
所述仰角调整装置用于调节所述第二光伏板的仰角,和/或所述第二光伏板与所述反光板之间的水平距离,使得所述第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到 $1/n$ 位置之间的区域参与发电,且所述第二光伏板的发电功率为所述第一光伏板的发电功率的 $1/n$,使得所述第一光伏板的仰角,与所述第二光伏板的仰角相等; n 为大于1的正数。
2. 根据权利要求1所述的光伏组件,其特征在于,所述第二光伏板位于所述第一光伏板下方;
且,所述反光板与水平面呈指定角度,与所述第一光伏板之间的水平距离为预设水平距离,使得直接入射至所述反光板的太阳光反射至所述第二光伏板。
3. 根据权利要求2所述的光伏组件,其特征在于,对于所述第一光伏板、所述第二光伏板的水平投影面积,该两个水平投影面积相重合或者较大的水平投影面积覆盖较小的水平投影面积。
4. 根据权利要求1所述的光伏组件,其特征在于,所述仰角调整装置包括旋转轴和仰角调整控制件;
所述旋转轴与所述第二光伏板相固接;
所述仰角调整控制件用于使得所述第二光伏板绕所述旋转轴旋转。
5. 根据权利要求4所述的光伏组件,其特征在于,所述旋转轴位于所述第二光伏板的中间位置,或边缘位置;
所述仰角调整控制件位于所述第二光伏板的远离所述旋转轴的边缘位置。
6. 根据权利要求5所述的光伏组件,其特征在于,所述仰角调整控制件包括铰链、电机、支撑结构、液压设备、伸缩杆中的任意之一。
7. 根据权利要求4所述的光伏组件,其特征在于,所述旋转轴位于所述第二光伏板远离所述反光板的一侧,所述仰角调整控制件位于所述第二光伏板靠近所述反光板的一侧;
或,所述旋转轴位于所述第二光伏板靠近所述反光板的一侧,所述仰角调整控制件位于所述第二光伏板远离所述反光板的一侧。
8. 根据权利要求1所述的光伏组件,其特征在于,所述第二光伏板与所述第一光伏板的型号相同。
9. 根据权利要求1-8任一项所述的光伏组件,其特征在于,还包括光伏自动跟踪系统,所述光伏自动跟踪系统与所述支架连接;
所述支架还用于在所述光伏自动跟踪系统的控制下,调节所述第一光伏板和/或所述第二光伏板的转动,以使得所述第一光伏板或所述第二光伏板正对太阳光。
10. 根据权利要求9所述的光伏组件,其特征在于,还包括功率输出切换开关和控制器;
所述功率输出切换开关设置于所述第二光伏板的预设位置,所述功率输出切换开关与

所述控制器电连接；

所述控制器用于控制所述功率输出切换开关，使得当所述功率输出切换开关打开后，仅预设区域对应位置处的所述第二光伏板接收太阳光进行发电。

11. 一种光伏发电装置，其特征在于，包括权利要求1-10任一项所述的光伏组件。

12. 一种如权利要求1-10任一项所述的光伏组件的入射角调整方法，其特征在于，包括：

调节所述第二光伏板的仰角，和/或所述第二光伏板与所述反光板之间的水平距离，使得所述第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到 $1/n$ 位置之间的区域参与发电，且所述第二光伏板的发电功率为所述第一光伏板的发电功率的 $1/n$ ，使得所述第一光伏板的仰角，与所述第二光伏板的仰角相等； n 为大于1的正数；

根据所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板的水平距离、所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板的顶端的竖直距离，确定反射光线角，所述反射光线角为太阳光经所述反光板反射后的光线与所述反光板之间的夹角；

根据所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板的水平距离、所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板的顶端的竖直距离、所述反光板的高度，确定出所述第二光伏板的仰角；

根据所述第二光伏板的仰角、所述反射光线角确定出所述第一光伏板的入射角；

根据所述第一光伏板的入射角，调整所述第一光伏板的仰角。

13. 根据权利要求12所述的入射角调整方法，其特征在于，所述调节所述第二光伏板的仰角，和/或所述第二光伏板与所述反光板之间的水平距离，使得所述第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到 $1/n$ 位置之间的区域参与发电，且所述第二光伏板的发电功率为所述第一光伏板的发电功率的 $1/n$ ，包括：

调节所述第二光伏板的仰角，和/或所述第二光伏板与所述反光板之间的水平距离，使得所述第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到 $1/2$ 位置之间的区域参与发电，且所述第二光伏板的发电功率为所述第一光伏板的发电功率的 $1/2$ 。

14. 根据权利要求13所述的入射角调整方法，其特征在于，所述确定出所述第一光伏板的入射角之后，调整所述第一光伏板的仰角之前，还包括：

调节所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板之间的水平距离，以及调节所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板顶端之间的竖直距离，使得所述第一光伏板的入射角为90度。

光伏组件、光伏发电装置及光伏组件的入射角调整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏发电技术领域,尤其涉及一种光伏组件、光伏发电装置及光伏组件的入射角调整方法。

背景技术

[0002] 光伏发电 (Photovoltaic Power Generation) 是利用半导体界面的光生伏特效应而将光能直接转变为电能的一种技术。主要由太阳能电池板 (组件)、控制器和逆变器三大部分组成,该三大部分包括的主要部件由电子元器件构成。太阳能电池经过串联后进行封装保护可形成大面积的太阳能电池组件,再配合上功率控制器等部件就形成了光伏发电装置。

[0003] 太阳能光伏发电过程简单,没有机械转动部件,不消耗燃料,不排放包括温室气体在内的任何物质,无噪声、无污染,不存在机械磨损。根据热力学分析,光伏发电具有很高的理论发电效率,可达80%以上,技术开发潜力巨大,与风力发电、生物质能发电和核电等新型发电技术相比,光伏发电是一种具有可持续发展理想特征的可再生能源发电技术。

[0004] 然而,现有技术的光伏发电存在以下不足:

[0005] 第一、能量密度低;尽管太阳投向地球的能量总和及其巨大,但由于地球表面积也很大,而且地球表面大部分被海洋覆盖,真正能够到达陆地表面的太阳能只能达到地球范围太阳辐射能量的10%左右,致使在陆地单位面积上能够直接获得的太阳能量较少,太阳能的利用实际上是低密度能量的收集、利用。

[0006] 第二、占地面积大;由于太阳能能量密度低,这就使得光伏发电系统的占地面积会很大,每10千瓦 (KW) 光伏发电功率占地约需100平方米 (m^2),平均每平方米面积发电功率为100瓦 (W)。

[0007] 第三、转换效率低;光伏发电的最基本单元是太阳能电池组件。光伏发电的转换效率指光能转换为电能的比率,目前晶体硅光伏电池转换效率一般为13%到17%左右,非晶硅光伏电池转换效率通常只有5%到8%左右。由于光电转换效率太低,从而使光伏发电功率密度低,难以形成高功率发电系统。

[0008] 现有技术中,为了克服光伏发电的以上不足,提高光伏发电的输出功率,一方面采用提高光伏系统的对日跟踪精度的方式,另一方面采用增加光伏板数量的方式。而现有光伏系统的对日跟踪精度一般不高,如受日照强度、跟踪灵敏度、乌云等各方面的影响,会导致光伏板的实际可利用率较低或不能长时间高功率输出。而现有技术通过增加光伏电站的光伏板数量来提高发电的输出功率,又会增加很大的占地面积,对于已经建成的光伏电站,扩展面积具有一定的局限性;尤其对于占地面积受限的应用环境(如屋顶),增加光伏板数量并不合适。

[0009] 此外,对于光伏板的阳光入射角(阳光与光伏板平面的夹角,即:阳光照射到光伏板上的射影平面上,阳光与其投影射线的夹角),现有技术一般使用地理纬度计算近似的阳光入射角,这种方法计算得到的阳光入射角的精度较差。

[0010] 综上所述,现有技术的光伏发电存在单位面积输出功率较低、或者计算得到的阳光入射角的精度较差的缺陷。

发明内容

[0011] 本发明的首要目的旨在提供一种光伏组件,用以提高光伏电站单个光伏支架的输出功率。

[0012] 本发明的另一目的旨在提供一种光伏发电装置,用以提高光伏电站的输出功率。

[0013] 本发明的又一目的旨在提供一种光伏组件的入射角调整方法,用于计算得到更为精确的实时的阳光入射角,便于调整使得光伏组件正对阳光,提升发电效率或输出功率。

[0014] 为了实现上述目的,本发明提供以下技术方案:

[0015] 一种光伏组件,包括:支架、第一光伏板、至少一第二光伏板、和反光板;

[0016] 所述第一光伏板、所述第二光伏板和所述反光板均连接在所述支架上;

[0017] 所述第一光伏板用于基于接收的直接入射的太阳光进行发电;

[0018] 所述第二光伏板用于基于接收的所述反光板反射的太阳光进行发电。

[0019] 优选地,所述第二光伏板位于所述第一光伏板下方;

[0020] 且,所述反光板与水平面呈指定角度,与所述第一光伏板之间的水平距离为预设水平距离,使得直接入射至所述反光板的太阳光反射至所述第二光伏板。

[0021] 优选地,对于所述第一光伏板、所述第二光伏板的水平投影面积,该两个水平投影面积相重合或者较大的水平投影面积覆盖较小的水平投影面积。

[0022] 优选地,光伏组件还包括仰角调整装置,用于调整所述第二光伏板与水平面之间的夹角;以及,用于调整所述第二光伏板与所述反光板之间的水平距离。

[0023] 优选地,所述仰角调整装置包括旋转轴和仰角调整控制件;

[0024] 所述旋转轴与所述第二光伏板相固接;

[0025] 所述仰角调整控制件用于使得所述第二光伏板绕所述旋转轴旋转。

[0026] 优选地,所述旋转轴位于所述第二光伏板的中间位置,或边缘位置;

[0027] 所述仰角调整控制件位于所述第二光伏板的远离所述旋转轴的边缘位置。

[0028] 优选地,所述仰角调整控制件包括铰链、电机、支撑结构、液压设备、伸缩杆中的任意之一。

[0029] 优选地,所述旋转轴位于所述第二光伏板远离所述反光板的一侧,所述仰角调整控制件位于所述第二光伏板靠近所述反光板的一侧;

[0030] 或,所述旋转轴位于所述第二光伏板靠近所述反光板的一侧,所述仰角调整控制件位于所述第二光伏板远离所述反光板的一侧。

[0031] 优选地,所述第二光伏板与所述第一光伏板的型号相同。

[0032] 优选地,光伏组件还包括光伏自动跟踪系统,所述光伏自动跟踪系统与所述支架连接;

[0033] 所述支架还用于在所述光伏自动跟踪系统的控制下,调节所述第一光伏板和/或所述第二光伏板的转动,以使得所述第一光伏板或所述第二光伏板正对太阳光。

[0034] 优选地,光伏组件还包括功率输出切换开关和控制装置;

[0035] 所述功率输出切换开关设置于所述第二光伏板的预设位置,所述功率输出切换开

关与所述控制器电连接；

[0036] 所述控制器用于控制所述功率输出切换开关,使得当所述功率输出切换开关打开后,仅预设区域对应位置处的所述第二光伏板接收太阳光进行发电。

[0037] 一种光伏发电装置,包括上述的光伏组件。

[0038] 一种上述的光伏组件的入射角调整方法,包括:

[0039] 调节所述第二光伏板的仰角,和/或所述第二光伏板与所述反光板之间的水平距离,使得所述第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到 $1/n$ 位置之间的区域参与发电,且所述第二光伏板的发电功率为所述第一光伏板的发电功率的 $1/n$,使得所述第一光伏板的仰角,与所述第二光伏板的仰角相等; n 为大于1的正数;

[0040] 根据所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板的水平距离、所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板的顶端的竖直距离,确定反射光线角,所述反射光线角为太阳光经所述反光板反射后的光线与所述反光板之间的夹角;

[0041] 根据所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板的水平距离、所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板的顶端的竖直距离、所述反光板的高度,确定出所述第二光伏板的仰角;

[0042] 根据所述第二光伏板的仰角、所述反射光线角确定出所述第一光伏板的入射角;

[0043] 根据所述第一光伏板的入射角,调整所述第一光伏板的仰角。

[0044] 优选地,所述调节所述第二光伏板的仰角,和/或所述第二光伏板与所述反光板之间的水平距离,使得所述第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到 $1/n$ 位置之间的区域参与发电,且所述第二光伏板的发电功率为所述第一光伏板的发电功率的 $1/n$,包括:

[0045] 调节所述第二光伏板的仰角,和/或所述第二光伏板与所述反光板之间的水平距离,使得所述第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到 $1/2$ 位置之间的区域参与发电,且所述第二光伏板的发电功率为所述第一光伏板的发电功率的 $1/2$ 。

[0046] 优选地,所述确定出所述第一光伏板的入射角之后,调整所述第一光伏板的仰角之前,还包括:

[0047] 调节所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板之间的水平距离,以及调节所述第二光伏板的 $1/n$ 位置处与所述反光板顶端之间的竖直距离,使得所述第一光伏板的入射角为90度。

[0048] 相比于现有技术,本发明的方案具有以下有益效果:

[0049] 本发明实施例提供的光伏组件包括第一光伏板、至少一第二光伏板、和反光板,第一光伏板用于基于接收的直接入射的太阳光进行发电,第二光伏板用于基于接收的反光板反射的太阳光进行发电,与现有技术采用单一层的光伏板进行发电相比,本发明实施例采用至少两块光伏板进行发电,且反光板的占地面积远远小于单独架设第二光伏板时的占地面积,因此能够提高光伏电站单个光伏支架的输出功率。

[0050] 并且,本发明实施例由于第二光伏板位于第一光伏板下方,第二光伏板能够接收反光板反射的太阳光进行发电,与现有技术增加光伏板数量进行发电相比,本发明实施例增加的第二光伏板不会增大光伏组件的占地面积,因此本发明具体实施例第二光伏板的设置,能够在不增加占地面积的基础上,提高光伏电站的输出功率。

[0051] 此外,由于本发明实施例提供的光伏组件还包括仰角调整装置,用于调整第二光

伏板与水平面之间的夹角;以及,用于调整第二光伏板与反光板之间的水平距离。因此,仰角调整装置能够改变照射到第二光伏板上的光线的入射角度,增大或减小第二光伏板的输出功率,从而实现光伏电站的智能控制或微调。

[0052] 此外,本发明实施例提供的光伏组件还包括光伏自动跟踪系统,光伏自动跟踪系统与支架连接;支架还用于在光伏自动跟踪系统的控制下,调节第一光伏板和/或第二光伏板的转动,以使得第一光伏板或第二光伏板正对太阳光,光伏自动跟踪系统的设置能够进一步提高光伏电站单个光伏支架的输出功率。

[0053] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,这些将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0054] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0055] 图1是现有光伏发电系统的光伏组件结构示意图;

[0056] 图2是本发明实施例提供的一种光伏组件的结构示意图;

[0057] 图3是本发明实施例提供的一种光伏组件的具体结构示意图;

[0058] 图4是本发明实施例提供的另一光伏组件的具体结构示意图;

[0059] 图5是本发明实施例提供的又一光伏组件的具体结构示意图;

[0060] 图6是本发明实施例提供的再一光伏组件的具体结构示意图;

[0061] 图7是本发明实施例提供的又一光伏组件的具体结构示意图;

[0062] 图8是本发明实施例提供的一种光伏组件的入射角调整方法流程图。

[0063] 下面说明本发明实施例各附图标记表示的含义:

[0064] 101-太阳光;102-光伏板;103-支架;104-DC/DC模块;105-DC/AC模块;106-导线;201-第一光伏板;202-第二光伏板;203-反光板;301-旋转轴;302-仰角调整控制件;701-功率输出切换开关;

[0065] D-反光板与支架之间的水平距离;d1-第二光伏板的1/2位置处与反光板的水平距离;d2-第二光伏板的1/2位置处与反光板的顶端的竖直距离;h-反光板的高度。

具体实施方式

[0066] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能解释为对本发明的限制。

[0067] 本技术领域技术人员可以理解,除非特意声明,这里使用的单数形式“一”、“一个”、“所述”和“该”也可包括复数形式。应该进一步理解的是,本发明的说明书中使用的措辞“包括”是指存在所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件,但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。应该理解,当我们称元件被“连接”或“耦接”到另一元件时,它可以直接连接或耦接到其他元件,或者也可以存在中间元件。此外,这里使用的“连接”或“耦接”可以包括无线连接或无线耦接。这里使用的措辞“和/或”包括一个或多个相关联的列出项的全部或任一单元和全部组合。

[0068] 本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语),具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语,应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非像这里一样被特定定义,否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0069] 下面首先介绍一些本发明实施例中使用到的技术术语。

[0070] 光伏电站(Photovoltaic Power Station),是指一种利用太阳光能、采用特殊材料诸如晶硅板、逆变器等电子元件组成的发电体系,与电网相连并向电网输送电力的光伏发电系统。光伏电站是目前属于国家鼓励力度最大的绿色电力开发能源项目。

[0071] 光伏组件(PV Module),是一种暴露在阳光下便会产生直流电的发电装置,由几乎全部以半导体物料(例如硅)制成的薄身固体光伏电池组成。光伏组件的主要材料是单晶硅太阳能电池,单晶硅太阳能电池的光电转换效率为15%左右,最高的达到24%,这是目前所有种类的太阳能电池中光电转换效率最高的,但制作成本很大,所以未能大量广泛和普遍地使用。由于单晶硅一般采用钢化玻璃以及防水树脂进行封装,因此其坚固耐用,使用寿命一般可达15年,最高可达25年。

[0072] 本发明的发明人对光伏发电的现有光伏组件结构进行研究,发现如下问题。

[0073] 如图1所示,图1是现有光伏发电系统的光伏组件结构示意图,该光伏组件包括:光伏板102、支架103、导线106、DC/DC模块104和DC/AC模块105;其中,支架103用于固定光伏板102,并带动光伏板102旋转以改变光伏板102的对日跟踪角;导线106用于连接光伏板102的输出与DC/DC模块104,并且导线106还用于连接DC/DC模块104与DC/AC模块105。

[0074] DC/DC模块104的主要作用为:(1)调节太阳能电池的工作点,使其工作在最大功率点处;(2)限制蓄电池充电电压范围。DC/DC模块104通过升压作用,将光伏电池产生的在一定范围内波动的直流电压转换为稳定输出的直流电压。

[0075] DC/AC模块105为逆变模块,其主要作用是把直流电转换为交流电,同时对光伏组件和线路进行诊断,在危险的时候及时断开电路,并记录每天的运行状态。

[0076] 如图1所示,现有光伏组件的工作原理为:太阳光101照射到光伏板102上后,利用光伏板102上的单晶硅的半导体的光电效应将光能转换为电能;光子照射到金属上时,它的能量可以被金属中某个电子全部吸收,电子吸收的能量足够大,能克服金属内部引力做功,离开金属表面逃逸出来,成为光电子。硅原子有4个外层电子,如果在纯硅中掺入有5个外层电子的原子如磷原子,就形成N型半导体;若在纯硅中掺入有3个外层电子的原子如硼原子,则形成P型半导体。当P型和N型结合在一起时,接触面就会形成电势差,成为太阳能电池。当太阳光照射到P-N结后,空穴由P极区往N极区移动,电子由N极区向P极区移动,形成电流。

[0077] 在研究过程中,发明人发现,图1所示的光伏组件的输出功率较低,而现有技术提高光伏组件的输出功率,一方面采用提高对日跟踪精度的方式,另一方面采用增加光伏板数量的方式。

[0078] 具体地,提高对日跟踪精度,现有技术通常利用传感器检测太阳光线是否偏离光伏板法线,传感器安装在太阳能电池方阵上,与其同步运行。光线方向一旦发生细微改变,则传感器失衡,光伏系统输出信号产生偏差,当偏差达到一定幅度时,传感器输出相应信号给执行机构,执行机构开始进行纠偏,使传感器重新达到平衡,即由传感器输出信号控制的

太阳能电池方阵平面与光线成预设角时停止转动,完成一次调整周期。

[0079] 现有技术中利用传感器的跟踪方法具有如下缺点:

[0080] (1) 这种跟踪装置虽然灵敏度较高,但容易受环境影响,如乌云遮住时。

[0081] (2) 跟踪精度与照度和时段有关,日照强度较弱时,跟踪精度很差。

[0082] 发明人发现,现有技术提高对日跟踪精度,也会采用程序轨迹跟踪(也称视日运动轨迹跟踪),是根据太阳的实际运行轨迹,按照预定的程序调整跟踪装置。这种跟踪方式能够全天候实时跟踪,但其精度不是很高。

[0083] 另外,现有技术采用增加光伏板数量的方式提高光伏组件的输出功率时,会导致占地面积太大的问题。

[0084] 下面结合附图介绍本发明实施例的改进思路和原理。

[0085] 本发明的发明人,鉴于现有技术存在的不足,提供一种新型设计的光伏组件。

[0086] 如图2所示,图2是本发明具体实施例提供的一种光伏组件的结构示意图,本发明具体实施例提供的光伏组件包括:支架103、第一光伏板201、至少一第二光伏板202、和反光板203;第一光伏板201、第二光伏板202和反光板203均连接在支架103上;图2中仅示出了第二光伏板202为一块时的情况;

[0087] 第一光伏板201用于基于接收的直接入射的太阳光101进行发电;

[0088] 第二光伏板202用于基于接收的反光板203反射的太阳光101进行发电。

[0089] 本发明具体实施例提供的光伏组件的工作原理为:

[0090] 太阳光101照射到第一光伏板201上后,利用第一光伏板201上的单晶硅的半导体的光电效应将光能转换为电能;同时,太阳光101照射到反光板203上,光线经过反光板203的反射,照射到第二光伏板202上,利用第二光伏板202上的单晶硅的半导体的光电效应将光能转换为电能。本发明具体实施例中的第一光伏板201可以选用与现有技术的光伏板102相同型号的光伏板。

[0091] 图2中示出了第一光伏板201与支架103的连接关系,以及示出了第二光伏板202与支架103的连接关系,并未示出反光板203与支架103的连接关系;实际设计时,本发明包括的反光板203安装时需要与支架103连接,为了使得反光板203的转角能够随着对日跟踪转角的变化而变化,具体实施时,可以将反光板203安装在支架103的后方、左侧、右侧,优选将反光板203安装在支架103的后方。

[0092] 本发明具体实施例并不对第一光伏板201与支架103的连接方式、第二光伏板202与支架103的连接方式、以及反光板203与支架103的连接方式做限定,只要固定连接就可以。具体实施时,第一光伏板201、第二光伏板202和反光板203均可以通过焊接、铆接、插槽等固定连接的方式与支架103连接。

[0093] 本发明具体实施例提供的光伏组件包括第一光伏板、至少一第二光伏板、和反光板,第一光伏板用于基于接收的直接入射的太阳光进行发电,第二光伏板用于基于接收的反光板反射的太阳光进行发电,与现有技术采用单一层的光伏板进行发电相比,本发明具体实施例采用至少两块光伏板进行发电,且反光板的占用面积远远小于单独架设第二光伏板所占面积,因此能够提高光伏电站单个光伏支架(单位面积)的输出功率。

[0094] 较佳地,如图3所示,第二光伏板202位于第一光伏板201下方;且,反光板203与水平面呈指定角度,与第一光伏板201之间的水平距离为预设水平距离,使得直接入射至反光

板203的太阳光101反射至第二光伏板202。图3中DC/DC模块104和DC/AC模块105的作用均与现有技术相同,这里不再赘述。

[0095] 具体地,如图3所示,本发明具体实施例可以将反光板203与第一光伏板201最接近反光板203一侧之间的水平距离定义为预设水平距离;当第一光伏板201固定在支架上时,反光板203与第一光伏板201最接近反光板203一侧之间的水平距离固定且可以测得,因此,反光板203与第一光伏板201最接近反光板203一侧之间的水平距离,可以转化为反光板203与支架103之间的水平距离D。

[0096] 如图3所示,优选地,水平距离D大于支架103的最大高度,这样能够保证被反光板203反射后的光线可以照射到第二光伏板202上,反光板203与水平面呈的指定角度可以为90度。本发明具体实施例并不对水平距离D,以及反光板203与水平面呈的指定角度的具体值做限定,水平距离D,以及指定角度的设置只要能够保证直接入射至反光板203的太阳光101能够反射至第二光伏板202即可。

[0097] 本发明具体实施例第二光伏板202能够接收反光板203反射的太阳光101进行发电,与现有技术增加光伏板数量相比,本发明具体实施例由于第二光伏板202位于第一光伏板201下方,因此本发明具体实施例增加的第二光伏板202不会增大光伏组件的占地面积,本发明具体实施例第二光伏板202的设置,能够在不增加占地面积的基础上,提高光伏电站的输出功率。

[0098] 为了进一步减小第二光伏板的占地面积,较佳地,本发明具体实施例对于第一光伏板、第二光伏板的水平投影面积(即在水平面上的正投影面积),这两个水平投影面积相重合或者较大的水平投影面积覆盖较小的水平投影面积。

[0099] 具体实施时,第一光伏板在水平面上的正投影面积为第一投影面积,第二光伏板在水平面上的正投影面积为第二投影面积;若第一投影面积与第二投影面积相等,则第一投影面积与第二投影面积完全重合;若第一投影面积大于第二投影面积,则第一投影面积完全覆盖第二投影面积;若第二投影面积大于第一投影面积,则第二投影面积完全覆盖第一投影面积。

[0100] 为了实现光伏电站的智能控制或微调,较佳地,本发明具体实施例提供的光伏组件还包括仰角调整装置,用于调整第二光伏板与水平面之间的夹角;以及,用于调整第二光伏板与反光板之间的水平距离。仰角调整装置能够改变照射到第二光伏板上的光线的入射角度,增大或减小第二光伏板的输出功率,从而实现光伏电站的智能控制或微调。

[0101] 下面结合附图详细介绍本发明具体实施例提供的仰角调整装置。

[0102] 如图4和图5所示,本发明具体实施例提供的仰角调整装置包括旋转轴301和仰角调整控制件302;旋转轴301与第二光伏板202相固接;仰角调整控制件302用于使得第二光伏板202绕旋转轴301旋转。

[0103] 较佳地,旋转轴301位于第二光伏板202的边缘位置,仰角调整控制件302位于第二光伏板202的远离旋转轴301的边缘位置,这样,仰角调整控制件302使得第二光伏板202绕旋转轴301旋转时,在同样作用力的情况下,产生的力矩较大,而产生相同力矩的情况下,所需的作用力较小,因此仰角调整控制件302能够更好的调整第二光伏板202与水平面之间的夹角。

[0104] 当然,本发明具体实施例中的旋转轴301还可以位于第二光伏板202的中间位置,

也可以位于第二光伏板202的其它位置,如:位于第二光伏板202的1/3位置处。

[0105] 较佳地,如图4所示,旋转轴301位于第二光伏板202远离反光板203的一侧,仰角调整控制件302位于第二光伏板202靠近反光板203的一侧;增大第二光伏板的输出功率的方法为:仰角调整控制件302控制第二光伏板202绕旋转轴301沿顺时针方向旋转,以增大照射到第二光伏板202上的光线入射角;减小第二光伏板的输出功率的方法为:仰角调整控制件302控制第二光伏板202绕旋转轴301沿逆时针方向旋转,以减小照射到第二光伏板202上的光线入射角。

[0106] 较佳地,如图5所示,旋转轴301位于第二光伏板202靠近反光板203的一侧,仰角调整控制件302位于第二光伏板202远离反光板203的一侧;仰角调整控制件302通过控制第二光伏板202绕旋转轴301沿顺时针方向或沿逆时针方向旋转,能够使得照射到第二光伏板202上的光线入射角接近90度,不仅能够实现光伏电站的智能控制,还能进一步提高第二光伏板202的发电量。

[0107] 较佳地,本发明具体实施例中的仰角调整控制件302包括铰链、电机、支撑结构、液压设备、伸缩杆中的任意之一,铰链、电机、支撑结构、液压设备、伸缩杆的具体工作原理与现有技术相同,这里不再赘述。

[0108] 较佳地,本发明具体实施例中第二光伏板与第一光伏板的型号相同,这样,当第一光伏板发生故障时,可以将第二光伏板与第一光伏板的位置进行互换。

[0109] 具体地,如图6所示,当第一光伏板201发生故障后,由于第二光伏板202与第一光伏板201的型号相同,因此,可以直接将第一光伏板201与第二光伏板202的位置互换,这时第一光伏板201位于第二光伏板202的下方,第二光伏板202接收直接入射的太阳光101进行发电,即这时第二光伏板202将作为主发电板。这样,能够节省光伏板的运输时间、维修时间和人工成本,从时间上减少电量损失。

[0110] 为了进一步提高光伏电站单个光伏支架的输出功率,较佳地,本发明具体实施例提供的光伏组件还包括光伏自动跟踪系统,光伏自动跟踪系统与支架103连接;支架103还用于在光伏自动跟踪系统的控制下,调节第一光伏板201和/或第二光伏板202的转动,以使得第一光伏板201或第二光伏板202正对太阳光。光伏自动跟踪系统的具体工作方法与现有技术相同,这里不再赘述。

[0111] 具体实施时,如图2-图5所示,支架103还用于在光伏自动跟踪系统的控制下,调节第一光伏板201和/或第二光伏板202的转动,以使得第一光伏板201正对太阳光101,这时作为主发电板的第一光伏板201的输出功率得到了最大的提升。

[0112] 具体实施时,如图6所示,支架103还用于在光伏自动跟踪系统的控制下,调节第一光伏板201和/或第二光伏板202的转动,以使得第二光伏板202正对太阳光101,这时作为主发电板的第二光伏板202的输出功率得到了最大的提升。

[0113] 较佳地,如图7所示,本发明具体实施例提供的光伏组件还包括功率输出切换开关701和控制器(图中未示出);功率输出切换开关701设置于第二光伏板202的预设位置,功率输出切换开关701与控制器电连接;控制器用于控制功率输出切换开关701,使得当功率输出切换开关701打开后,仅预设区域对应位置处的第二光伏板202接收太阳光进行发电。

[0114] 如图7所示,功率输出切换开关701设置于第二光伏板202的中间位置w处,控制器能够控制功率输出切换开关701,使得当功率输出切换开关701打开后,第二光伏板202的靠

近地面一侧的边缘位置到中间位置之间的区域对应位置处的第二光伏板202接收太阳光进行发电。这样,本发明具体实施例通过设置功率输出切换开关和控制器,可以使得第二光伏板202的不同区域能够在不同时间段参与发电。

[0115] 基于同一发明构思,本发明具体实施例还提供了一种光伏发电装置,该光伏发电装置包括本发明具体实施例提供的上述光伏组件,光伏发电装置还包括逆变器、控制器、储电设备等。

[0116] 由于本发明具体实施例提供的光伏发电装置包括本发明具体实施例提供的上述光伏组件,因此,本发明具体实施例提供的光伏发电装置具有如下优点:

[0117] 第一、在现有支架上即可支架安装第二光伏板,不需要对支架进行过多的改造,改造成本低,改造周期时间短。

[0118] 第二、在不增加光伏电站占地面积的情况下,提高光伏电站的输出功率。

[0119] 第三、反光板材料选材和安装都比较容易。

[0120] 第四、在一定的太阳光入射角时,第二光伏板的太阳光入射角可能大于第一光伏板的入射角,即第二光伏板的输出功率大于第一光伏板的输出功率。

[0121] 第五、通过光伏自动跟踪系统,使第一光伏板或第二光伏板均正对太阳光,提高第一光伏板或第二光伏板的输出功率,进而提高光伏电站的输出功率;另外,可以不对第二光伏板进行角度调整,这时也可以不设置仰角调整装置。

[0122] 第六、仰角调整装置的设置能够对光伏自动跟踪系统跟踪精度导致的损失进行补偿,节省光伏电站的占地面积。

[0123] 基于同一发明构思,本发明具体实施例还提供了一种如上述光伏组件的入射角调整方法,该方法的流程示意图如图8所示,包括:

[0124] S801、调节第二光伏板的仰角,和/或第二光伏板与反光板之间的水平距离,使得第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到 $1/n$ 位置之间的区域参与发电,且第二光伏板的发电功率为第一光伏板的发电功率的 $1/n$,使得第一光伏板的仰角,与第二光伏板的仰角相等; n 为大于1的正数;

[0125] S802、根据第二光伏板的 $1/n$ 位置处与反光板的水平距离、第二光伏板的 $1/n$ 位置处与反光板的顶端的竖直距离,确定反射光线角,该反射光线角为太阳光经反光板反射后的光线与反光板之间的夹角;

[0126] S803、根据第二光伏板的 $1/n$ 位置处与反光板的水平距离、第二光伏板的 $1/n$ 位置处与反光板的顶端的竖直距离、反光板的高度,确定出第二光伏板的仰角;

[0127] S804、根据第二光伏板的仰角、反射光线角确定出第一光伏板的入射角;

[0128] S805、根据第一光伏板的入射角,调整第一光伏板的仰角。

[0129] 优选地,本发明具体实施例中上述步骤S801中调节第二光伏板的仰角,和/或第二光伏板与反光板之间的水平距离,使得第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到 $1/n$ 位置之间的区域参与发电,且第二光伏板的发电功率为第一光伏板的发电功率的 $1/n$,包括:

[0130] 调节第二光伏板的仰角,和/或第二光伏板与反光板之间的水平距离,使得第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到 $1/2$ 位置之间的区域参与发电,且第二光伏板的发电功率为第一光伏板的发电功率的 $1/2$ 。

[0131] 下面结合附图7详细介绍第一光伏板的入射角的计算方法。

[0132] 如图7所示,首先调节第二光伏板202的仰角,第二光伏板202的仰角为第二光伏板202与水平面之间的夹角,并调节第二光伏板202与反光板203之间的水平距离,使得当控制器控制设置在第二光伏板202中间位置w处的功率输出切换开关701打开后,第二光伏板202的靠近地面一侧的边缘位置到1/2位置之间的区域参与发电,且第二光伏板202的发电功率为第一光伏板201的发电功率的1/2。

[0133] 当第二光伏板202的发电功率为第一光伏板201的发电功率的1/2时,太阳光101照射到反光板203顶端v处后反射的光线,照射到第二光伏板202,且由于第二光伏板202仅有一半的区域参与发电,所以当第二光伏板202的发电功率为第一光伏板201的发电功率的1/2时,第二光伏板202的仰角与第一光伏板201的仰角相等。

[0134] 如图7所示,设第二光伏板202的中间位置w与反光板203的水平距离为d1,第二光伏板202的中间位置w与反光板203的顶端v的竖直距离为d2,d1、d2的交点为u,反光板203的高度为固定值h。

[0135] 如图7所示,由于第二光伏板202的仰角与第一光伏板201的仰角相等,第一光伏板201的入射角b可以根据如下公式计算得到:

[0136] $b=e+g$ (1)

[0137] 公式(1)中的e为太阳光101与反光板203法线之间的夹角,g为第二光伏板202的仰角。

[0138] 根据太阳光101反射的法线定理可得到如下公式:

[0139] $e=90-c$ (2)

[0140] 公式(2)中的c为太阳光101经反光板203反射后的光线与反光板203之间的夹角,将该角度c命名为反射光线角。

[0141] 联立公式(1)和(2),可得到第一光伏板201的入射角b的计算公式为:

[0142] $b=90-c+g$ (3)

[0143] 根据公式(3)可知,只要要求的反射光线角c和第二光伏板202的仰角g,即可得到第一光伏板201的入射角b,如图7所示,在三角形uvw中,根据第二光伏板202的1/2位置处与反光板203的水平距离d1、第二光伏板202的1/2位置处与反光板203的顶端v的竖直距离d2,得到如下公式:

[0144] $tgc=d1/d2$ (4)

[0145] 如图7所示,在三角形uwo中,根据第二光伏板202的1/2位置处与反光板203的水平距离d1、第二光伏板202的1/2位置处与反光板203的顶端v的竖直距离d2、反光板的高度h,得到如下公式:

[0146] $tgg=(h-d2)/d1$ (5)

[0147] 根据公式(4)可以得到:

[0148] $c=\arctg(d1/d2)$ (6)

[0149] 根据公式(5)可以得到:

[0150] $g=\arctg[(h-d2)/d1]$ (7)

[0151] 联立公式(3)、(6)和(7),可得到第一光伏板201的入射角b的计算公式为:

[0152] $b=90-\arctg(d1/d2)+\arctg[(h-d2)/d1]$ (8)

[0153] 根据公式(8)可知,由于d1、d2和h均为可以测量得到的已知值,与现有技术相比,

本发明具体实施例能够精确的计算得到当前第一光伏板201的入射角 b 。

[0154] 最后,本发明具体实施例可以根据计算得到的第一光伏板201的入射角 b ,调整第一光伏板201的仰角,可以将该入射角 b 调整为90度,从而实现第一光伏板201的最大输出功率。

[0155] 较佳地,确定出第一光伏板201的入射角 b 之后,调整第一光伏板201的仰角之前,还包括:

[0156] 调节第二光伏板202的1/2位置处与反光板203之间的水平距离 d_1 ,以及调节第二光伏板202的1/2位置处与反光板203顶端之间的竖直距离 d_2 ,使得第一光伏板201的入射角 b 为90度。具体地,根据公式(8)可知,通过调节 d_1 和 d_2 的值,使得 b 的值可以等于90度。

[0157] 本发明具体实施例的光伏组件还包括至少一个程序,该至少一个程序,存储于存储器中,用于被处理器执行时实现下述步骤:

[0158] 调节第二光伏板的仰角,和/或第二光伏板与反光板之间的水平距离,使得第二光伏板的靠近地面一侧的边缘位置到1/n位置之间的区域参与发电,且第二光伏板的发电功率为第一光伏板的发电功率的1/n,使得第一光伏板的仰角,与第二光伏板的仰角相等; n 为大于1的正数;

[0159] 根据第二光伏板的1/n位置处与反光板的水平距离、第二光伏板的1/n位置处与反光板的顶端的竖直距离,确定反射光线角,该反射光线角为太阳光经反光板反射后的光线与反光板之间的夹角;

[0160] 根据第二光伏板的1/n位置处与反光板的水平距离、第二光伏板的1/n位置处与反光板的顶端的竖直距离、反光板的高度,确定出第二光伏板的仰角;

[0161] 根据第二光伏板的仰角、反射光线角确定出第一光伏板的入射角;

[0162] 根据第一光伏板的入射角,调整第一光伏板的仰角。

[0163] 综上所述,本发明实施例提供的光伏组件、光伏发电装置及光伏组件的入射角调整方法具有如下有益效果:

[0164] 1、采用至少两块光伏板进行发电,且反光板的占地面积远远小于单独架设第二光伏板时的占地面积,因此能够提高光伏电站单个光伏支架的输出功率。

[0165] 2、由于第二光伏板位于第一光伏板下方,因此增加的第二光伏板不会增大光伏组件的占地面积,能够在不增加占地面积的基础上,提高光伏电站的输出功率。

[0166] 3、通过光伏自动跟踪系统,使第一光伏板或第二光伏板均正对太阳光,提高第一光伏板或第二光伏板的输出功率,进而提高光伏电站的输出功率,这时也可以不对第二光伏板进行角度调整。

[0167] 4、仰角调整装置的设置能够改变照射到第二光伏板上的光线的入射角度,增大或减小第二光伏板的输出功率,从而实现光伏电站的智能控制或微调。

[0168] 5、仰角调整装置的设置能够对光伏自动跟踪系统跟踪精度导致的损失进行补偿,节省光伏电站的占地面积。

[0169] 6、在一定的太阳光入射角时,第二光伏板的太阳光入射角可能大于第一光伏板的入射角,即第二光伏板的输出功率大于第一光伏板的输出功率。

[0170] 7、第二光伏板与第一光伏板的型号相同,这样,当第一光伏板发生故障时,可以将第二光伏板与第一光伏板的位置进行互换,使第二光伏板作为主发电板,节省光伏板的运

输时间、维修时间和人工成本,从时间上减少电量损失。

[0171] 8、在现有支架上即可安装第二光伏板,不需要对支架进行过多的改造,改造成本低,改造周期时间短;且在现有支架结构的基础上,不增大占地面积,增大光伏板的发电功率。

[0172] 9、光伏组件的入射角调整方法能够对阳光入射角进行精确计算,并根据计算结果对阳光入射角进行修改,从而实现光伏板的最大输出功率。

[0173] 10、反光板材料选材和安装都比较容易。

[0174] 11、第一光伏板、第二光伏板、反光板、仰角调整装置的安装方便,简单可靠,尤其适用于安装面积不足的光伏发电系统。

[0175] 以上所述仅是本发明的部分实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

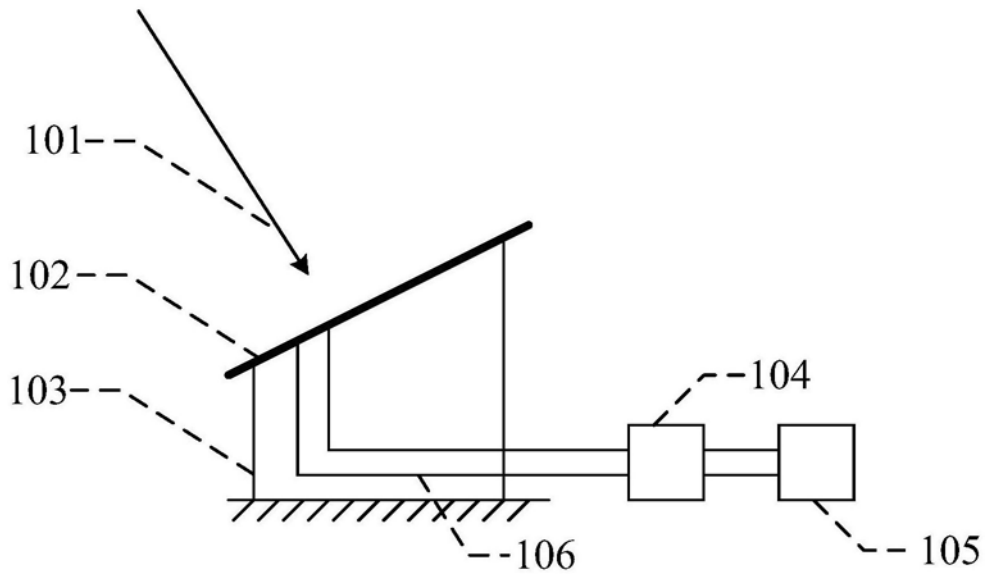


图1

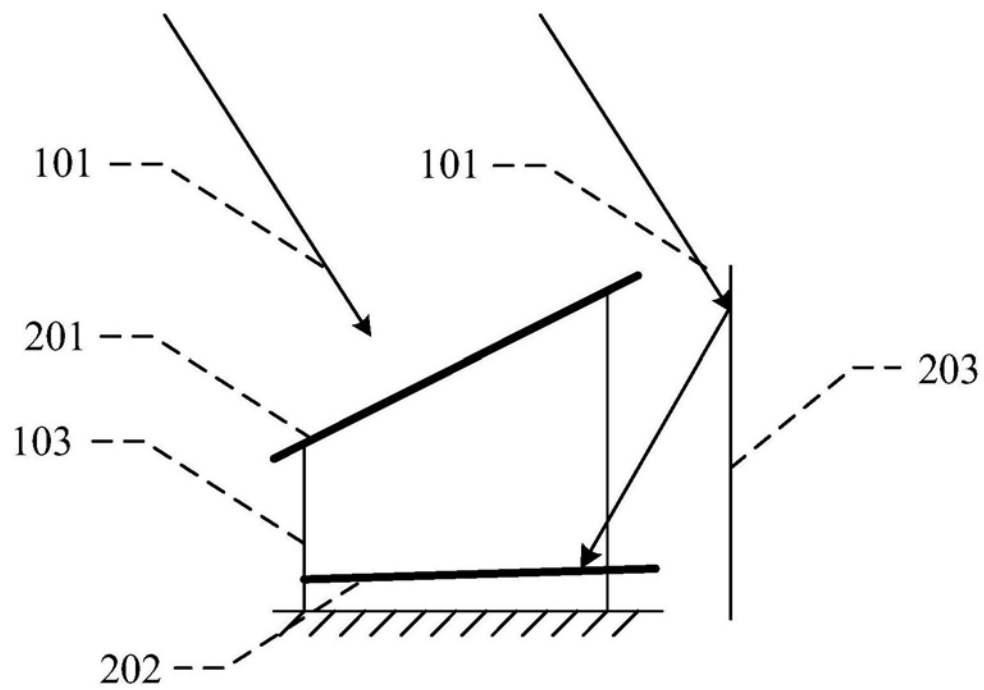


图2

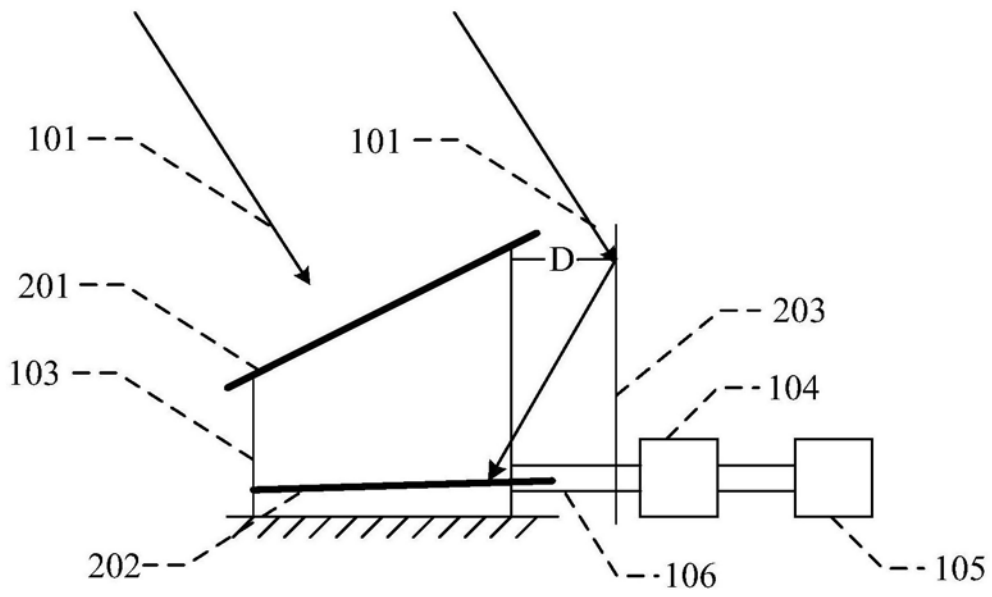


图3

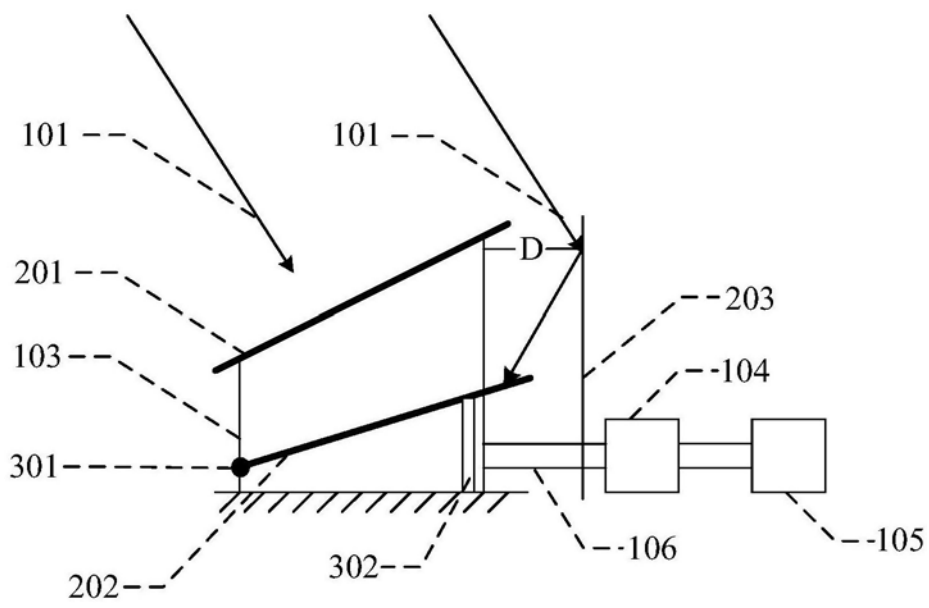


图4

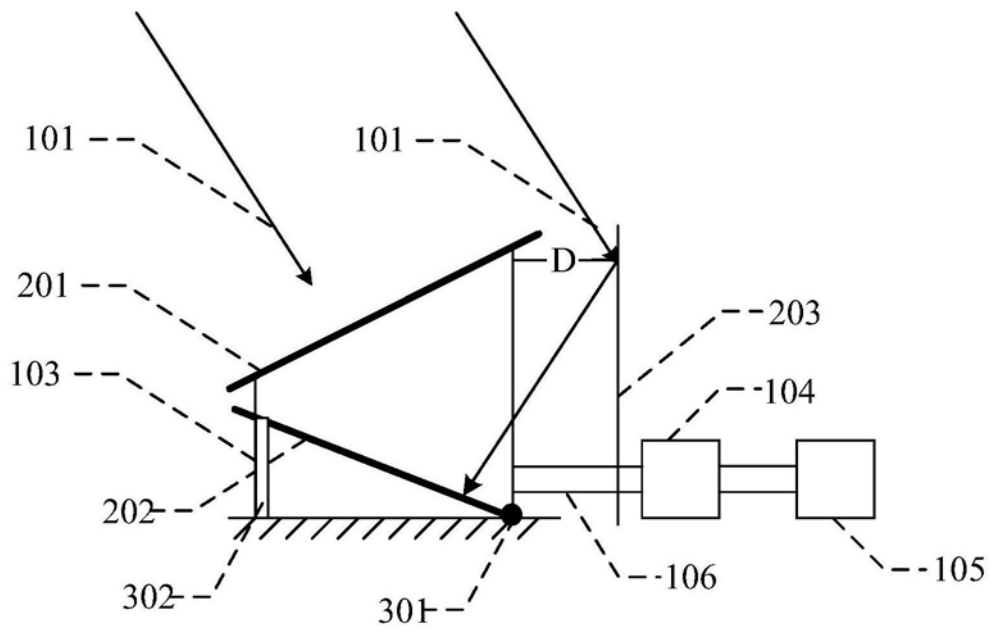


图5

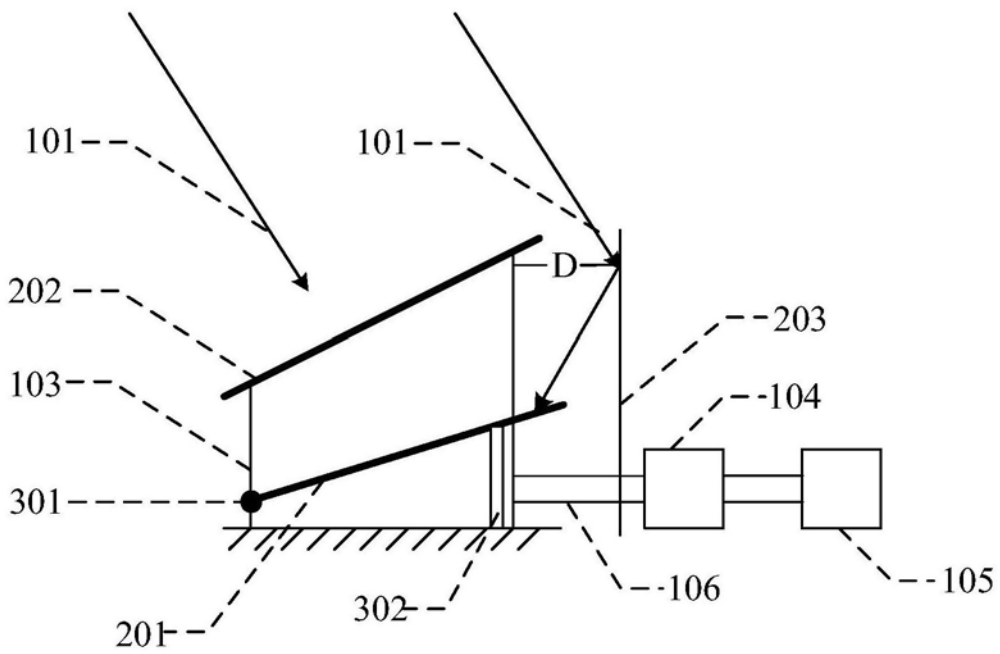


图6

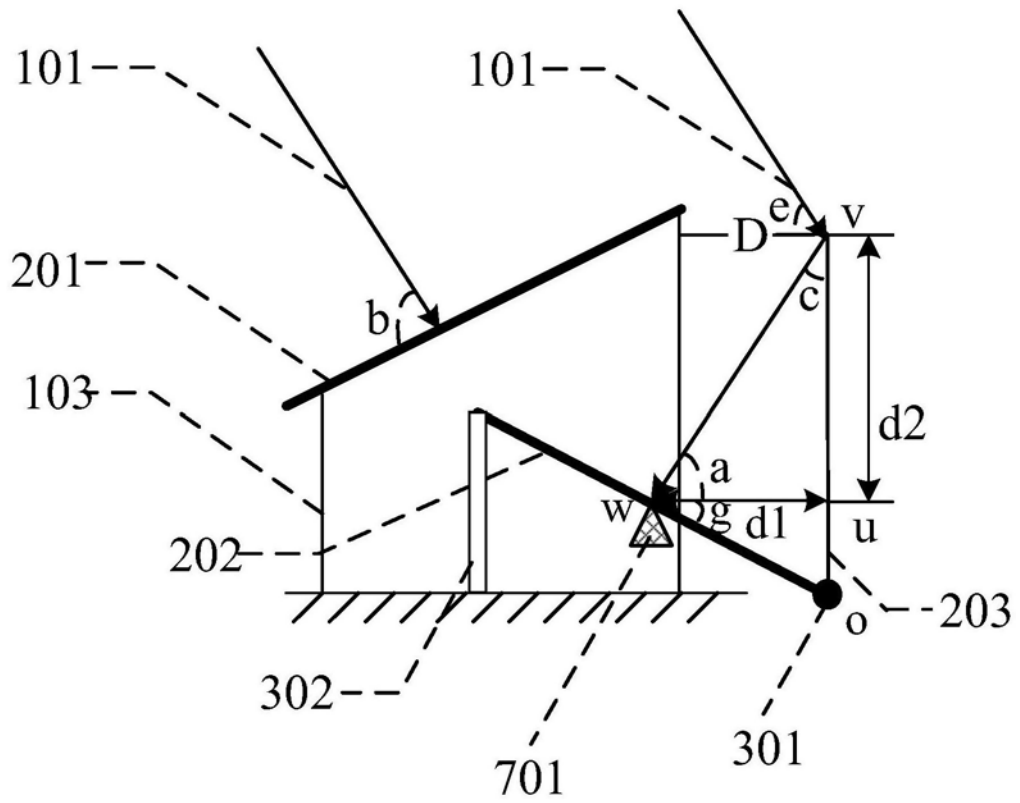


图7

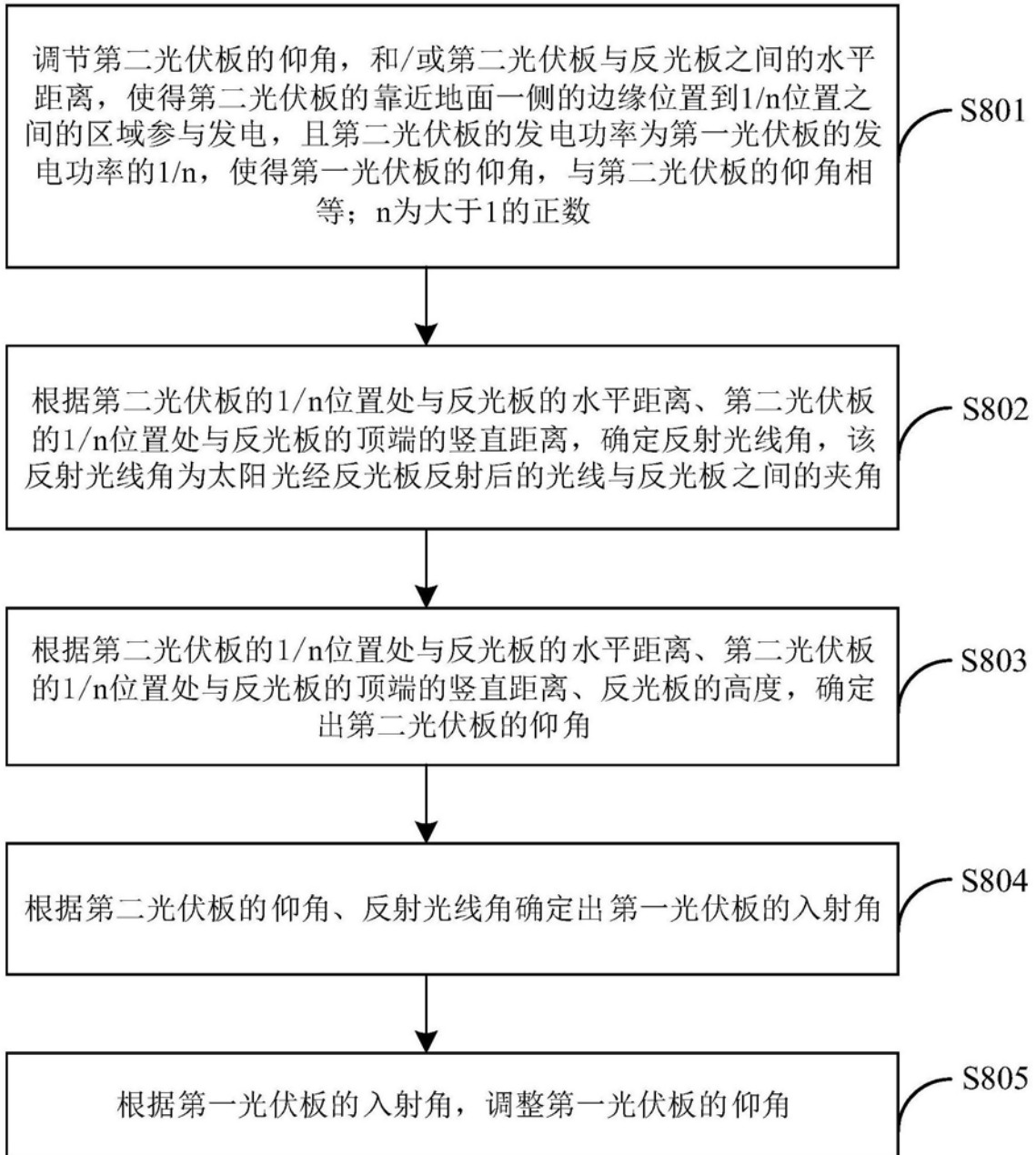


图8