



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114810492 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 29

(21) 申请号 202210271073.9

(22) 申请日 2022.03.18

(71) 申请人 武汉理工大学

地址 430000 湖北省武汉市珞狮路122号

(72) 发明人 徐小溪 徐鹏凯 李奥 郑航

周欣怡

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司

公司 32224

专利代理师 祝蓉蓉

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2016.01)

F03D 7/06 (2006.01)

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 3/00 (2006.01)

F03D 80/00 (2016.01)

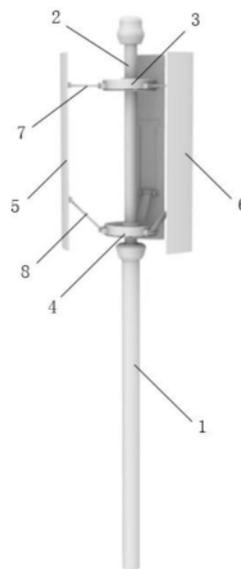
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种扭转式风光互补发电机

(57) 摘要

本发明公开了一种扭转式风光互补发电机，包括竖直安装的机杆，所述机杆上同轴安装有转轴，所述转轴的外部套设有第一滑环和第二滑环；所述转轴外沿周向均匀设有多个竖直的叶片，所述叶片的外侧面敷设有光伏发电薄膜；所述叶片分别与第一滑环和第二滑环通过第一滑杆和第二滑杆连接，所述第一滑杆的两端分别与叶片和第一滑环铰接；所述第二滑杆的一端与第二滑环固定连接，另一端与叶片滑动连接；所述转轴上安装有第一驱动机构，用于驱动第一滑环旋转，带动叶片发生扭转；所述转轴上还设有第二驱动机构，用于驱动第二滑环升降，调节叶片的俯仰角；所述发电机还包括控制器，所述控制器分别与第一驱动机构、第二驱动机构连接。



1. 一种扭转式风光互补发电机,包括竖直安装的机杆,所述机杆上同轴安装有转轴,其特征在于,所述转轴的外部套设有第一滑环和第二滑环;所述转轴外沿周向均匀设有多个竖直的叶片,所述叶片的外侧面敷设有光伏发电薄膜;所述叶片分别与第一滑环和第二滑环通过第一滑杆和第二滑杆连接,所述第一滑杆的两端分别与叶片和第一滑环铰接;所述第二滑杆的一端与第二滑环固定连接,另一端与叶片滑动连接;所述转轴上安装有第一驱动机构,用于驱动第一滑环旋转,带动叶片发生扭转;所述转轴上还设有第二驱动机构,用于驱动第二滑环升降,调节叶片的俯仰角;所述发电机还包括控制器,所述控制器分别与第一驱动机构、第二驱动机构连接。

2. 根据权利要求1所述的一种扭转式风光互补发电机,其特征在于,所述第一滑环通过球轴承安装在转轴外壁。

3. 根据权利要求2所述的一种扭转式风光互补发电机,其特征在于,所述第一驱动机构包括第一旋转电机、主动齿轮和从动齿轮,所述主动齿轮安装在第一旋转电机的输出端,所述从动齿轮通过焊接固定在第一滑环的下端面;所述从动齿轮与主动齿轮啮合。

4. 根据权利要求1所述的一种扭转式风光互补发电机,其特征在于,所述第二驱动机构包括直线电机和第二旋转电机;所述直线电机安装在转轴上,用于驱动第二滑环沿转轴轴向升降;所述第二旋转电机安装在第一滑环与第一滑杆的铰接部,用于驱动第一滑杆转动。

5. 根据权利要求1所述的一种扭转式风光互补发电机,其特征在于,所述转轴的外壁沿轴向设有第一滑槽,所述第二滑环的内壁设有与所述第一滑槽相配的第一滑块。

6. 根据权利要求1所述的一种扭转式风光互补发电机,其特征在于,所述叶片的内侧面设有第二滑槽,所述第二滑槽内滑动嵌设有第二滑块,所述第二滑杆远离第二滑环的一端与第二滑块铰接。

7. 根据权利要求1所述的一种扭转式风光互补发电机,其特征在于,所述机杆上安装有光照度传感器和风速传感器,所述光照度传感器、风速传感器分别与控制器连接,所述控制器根据风速传感器和光照度传感器检测到的数据控制第一驱动机构或第二驱动机构动作。

8. 根据权利要求1所述的一种扭转式风光互补发电机,其特征在于,所述控制器根据光照度传感器检测到的光照度值计算光伏发电功率 P_1 ,根据风速传感器检测到的风速值计算风力发电功率 P_2 ,若 P_1 与 P_2 的差值小于预设值,则第一驱动机构和第二驱动机构不动作,发电机处于初始状态;若 P_1 与 P_2 的差值大于或等于预设值,且 P_1 大于 P_2 ,则控制器控制第二驱动机构动作,驱动第二滑环上升,叶片俯仰角增大,叶片呈“伞”状结构,此时发电机处于光伏发电状态;若 P_1 与 P_2 的差值大于或等于预设值,且 P_1 小于 P_2 ,则控制器控制第一驱动机构动作,驱动第一滑环转动,带动叶片发生扭转,叶片呈流线结构,此时,发电机处于风力发电状态。

9. 根据权利要求1所述的一种扭转式风光互补发电机,其特征在于,所述叶片由轻质弹性材料制成。

一种扭转式风光互补发电机

技术领域

[0001] 本发明属于发电机技术领域,具体涉及一种扭转式风光互补发电机。

背景技术

[0002] 70年代初期,由于“石油危机”,出现了能源紧张的问题,人们认识到常规矿物能源供应的不稳定性和有限性,于是寻求清洁的可再生能源遂成为现代世界的一个重要课题。风能与太阳能作为可再生的、无污染的自然能源引起了人们重视。

[0003] 风力发电的原理,是利用风力带动风车叶片旋转,再通过增速机将旋转的速度提升,来促使发电机发电。如图1所示,依据目前的风力发电机技术,大约是每秒三公尺的微风速度(微风的程度),便可以开始发电。风力发电正在世界上形成一股热潮,因为风力发电没有燃料问题,也不会产生辐射或空气污染。风能作为一种清洁的可再生能源,越来越受到世界各国的重视。其蕴藏量巨大。

[0004] 全球风能资源总量约为2万亿千瓦,其中可利用的风能为200亿千瓦。中国可开发利用的风能资源有10亿千瓦,其中陆地2.5亿千瓦,现在仅开发了不到0.2%;近海地区有7.5亿千瓦,风能资源十分丰富。陆上风能资源丰富的地区主要分布在“三北”(东北、西北、华北)地区以及东南沿海地区。三北地区可开发利用的风力资源有2亿千瓦,占全国陆地可开发利用风能的79%。

[0005] 光伏发电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,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。

[0006] 20世纪90年代后,光伏发电快速发展,到2006年,世界上已经建成了10多座兆瓦级光伏发电系统,6个兆瓦级的联网光伏电站。美国是最早制定光伏发电的发展规划的国家。1997年又提出“百万屋顶”计划。日本1992年启动了新阳光计划,到2003年日本光伏组件生产占世界的50%,世界前10大厂商有4家在日本。而德国新可再生能源法规定了光伏发电上网电价,大大推动了光伏市场和产业发展,使德国成为继日本之后世界光伏发电发展最快的国家。瑞士、法国、意大利、西班牙、芬兰等国,也纷纷制定光伏发展计划,并投巨资进行技术开发和加速工业化进程。

[0007] 但由于天晴时太阳能充足风能不足,天阴时太阳能不足风能充足,不能同时保证风力发电机与光伏发电机同时吸收风能与太阳能最大化。

[0008] 公开号为CN113217272A的中国专利于2021年8月6日公开了一种用于风光一体化发电系统的升阻复合型垂直轴风力机组,包括:H型垂直轴升力型风力机(1)以及螺旋叶片S型垂直轴阻力型风力机(2)组合形成的H-S升阻复合伸缩型垂直轴风电机组,其中S型垂直轴阻力型风力机(2)的风力机叶片固定安装在旋转轴上,H型垂直轴升力型风力机(1)的叶片长度固定,中间设置横向支撑(3),横向支撑(3)上设置可伸缩调节装置(4),从而获得面积在60%-100%可调节的扫风面积,通过有效组合可把升力型和阻力型风力机优点有机地

结合起来,实现了小风速便可启动;而在大风速下风力机效率保持较高,风力机启动不受风向的限制,启动风速小,高风速捕捉风能效率高的特点。然而,该专利只是提高了风力发电效率,却没有较好地利用光伏发电。

发明内容

[0009] 本发明的目的是针对现有技术存在的问题,提供一种扭转式风光互补发电机。

[0010] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0011] 一种扭转式风光互补发电机,包括竖直安装的机杆,所述机杆上同轴安装有转轴,所述转轴的外部套设有第一滑环和第二滑环;所述转轴外沿周向均匀设有多个竖直的叶片,所述叶片的外侧面敷设有光伏发电薄膜;所述叶片分别与第一滑环和第二滑环通过第一滑杆和第二滑杆连接,所述第一滑杆的两端分别与叶片和第一滑环铰接;所述第二滑杆的一端与第二滑环固定连接,另一端与叶片滑动连接;所述转轴上安装有第一驱动机构,用于驱动第一滑环旋转,带动叶片发生扭转;所述转轴上还设有第二驱动机构,用于驱动第二滑环升降,调节叶片的俯仰角;所述发电机还包括控制器,所述控制器分别与第一驱动机构、第二驱动机构连接。

[0012] 本发明通过在叶片的外侧面敷设有光伏发电薄膜,可以借助叶片同时将风能和光能转化为电能,无需另外单独敷设有太阳能光伏板,节省了安装空间;另外,当阴天风力比较大时,本发明可以通过第一驱动机构驱动第一滑环转动,带动叶片发生扭转,使叶片呈流线结构,可以收集各个方向的风能,提高风能的利用率;当晴天光照比较充足时,可以通过第二驱动机构驱动第二滑环上升,增大叶片的俯仰角,使叶片上的光伏发电薄膜能最大限度地吸收光能,从而提高光能的利用率。

[0013] 具体的,所述第一滑环通过球轴承安装在转轴外壁,球轴承的设置可以减小转动摩擦,同时可以保证第一滑环在转轴上只旋转不升降。

[0014] 进一步地,所述第一驱动机构包括第一旋转电机、主动齿轮和从动齿轮,所述主动齿轮安装在第一旋转电机的输出端,所述从动齿轮通过焊接固定在第一滑环的下端面;所述从动齿轮与主动齿轮啮合;通过第一旋转电机驱动主动齿轮转动,带动从动齿轮转动,从而带动第一滑环转动,实现叶片的扭转。

[0015] 具体地,所述第二驱动机构包括直线电机和第二旋转电机;所述直线电机安装在转轴上,用于驱动第二滑环沿转轴轴向升降;所述第二旋转电机安装在第一滑环与第一滑杆的铰接部,用于驱动第一滑杆转动。

[0016] 进一步地,所述转轴的外壁沿轴向设有第一滑槽,所述第二滑环的内壁设有与所述第一滑槽相配的第一滑块;通过设置第一滑槽和第一滑块,可以对第二滑环进行约束,防止第二滑环在升降的过程中旋转,保证第二滑环只升降不旋转。

[0017] 具体地,所述叶片的内侧面设有第二滑槽,所述第二滑槽内滑动嵌设有第二滑块,所述第二滑杆远离第二滑环的一端与第二滑块铰接。通过直线电机驱动第二滑环上升,带动第二滑块沿第二滑槽上升,同时通过第二旋转电机驱动第一滑杆转动,使第一滑杆绕铰接部逆时针转动,带动叶片的顶端靠近转轴,第二滑环在上升的过程中,叶片的底端远离转轴,叶片近似于“伞”状撑开。

[0018] 优选地,所述机杆上安装有光照度传感器和风速传感器,所述光照度传感器、风速

传感器分别与控制器连接,所述控制器根据风速传感器和光照度传感器检测到的数据控制第一驱动机构或第二驱动机构动作。

[0019] 优选地,所述控制器根据光照度传感器检测到的光照度值计算光伏发电功率P1,根据风速传感器检测到的风速值计算风力发电功率P2,若P1与P2的差值小于预设值,则第一驱动机构和第二驱动机构不动作,发电机处于初始状态;若P1与P2的差值大于或等于预设值,且P1大于P2,则控制器控制第二驱动机构动作,驱动第二滑环上升,叶片俯仰角增大,叶片呈“伞”状结构,此时发电机处于光伏发电状态;若P1与P2的差值大于或等于预设值,且P1小于P2,则控制器控制第一驱动机构动作,驱动第一滑环转动,带动叶片发生扭转,叶片呈流线结构,此时,发电机处于风力发电状态。通过设置风速传感器和光照度传感器检测实时风速和光照度,控制器可以根据检测的风速和光照度,对比判断该时段应当切换为光伏发电状态还是风力发电状态,或是保持初始发电状态,从而实现了发电机状态切换的智能控制。

[0020] 优选地,所述叶片由轻质弹性材料制成,叶片选用轻质弹性材料可以减轻叶片自重,减小设备载荷,同时增强叶片的抗扭转能力,提高了叶片使用寿命。

[0021] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0022] (1) 本发明通过在叶片的外侧面敷设光伏发电薄膜,可以借助叶片同时将风能和光能转化为电能,无需另外单独敷设太阳能光伏板,节省了安装空间;

[0023] (2) 当阴天风力比较大时,本发明可以通过第一驱动机构驱动第一滑环转动,带动叶片发生扭转,使叶片呈流线结构,可以收集各个方向的风能,提高风能的利用率;当晴天光照比较充足时,可以通过第二驱动机构驱动第二滑环上升,增大叶片的俯仰角,使叶片上的光伏发电薄膜能最大限度地吸收光能,从而提高光能的利用率;即本发明可以根据天气状况,自动切换发电机的工作状态,从而最大限度地利用光能和风能;

[0024] (3) 通过设置风速传感器和光照度传感器检测实时风速和光照度,控制器可以根据检测的风速和光照度,对比判断该时段应当切换为光伏发电状态还是风力发电状态,或是保持初始发电状态,从而实现了发电机状态切换的智能控制。

附图说明

[0025] 图1为本发明一种扭转式风光互补发电机的整体结构示意图。

[0026] 图2为本发明实施例中发电机初始状态的结构示意图。

[0027] 图3为本发明实施例中发电机光伏发电状态的结构示意图。

[0028] 图4为本发明实施例中发电机风力发电状态的结构示意图。

[0029] 图5为本发明实施例中第一驱动机构和第二驱动机构的安装结构示意图。

[0030] 图中:1、机杆;2、转轴;3、第一滑环;4、第二滑环;5、叶片;6、光伏发电薄膜;7、第一滑杆;8、第二滑杆;9、第一旋转电机;10、主动齿轮;11、从动齿轮;12、直线电机;13、第二旋转电机;14、第一滑槽;15、第二滑槽;16、第二滑块。

具体实施方式

[0031] 以下将结合附图对本发明各实施例的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述发实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,本

领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所得到的所有其它实施例,都属于本发明所保护的范畴。

[0032] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个所述特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0033] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接或可以相互通讯;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0034] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0035] 实施例

[0036] 如图1所示,本实施例提供了一种扭转式风光互补发电机,包括竖直安装的机杆1,所述机杆1上同轴安装有转轴2(机杆1内安装有发电机组,通过转轴2的转动带动发电机组发电),所述转轴2的外部套设有第一滑环3和第二滑环4;所述转轴2外沿周向均匀设有3个竖直的叶片5(叶片5的数量可以根据实际情况自行调整),所述叶片5的外侧面敷设有光伏发电薄膜6;所述叶片5分别与第一滑环3和第二滑环4通过第一滑杆7和第二滑杆8连接,所述第一滑杆7的两端分别与叶片5和第一滑环3铰接;所述第二滑杆8的一端与第二滑环4固定连接,另一端与叶片5滑动连接;所述转轴2上安装有第一驱动机构,用于驱动第一滑环3旋转,带动叶片5发生扭转;所述转轴2上还设有第二驱动机构,用于驱动第二滑环4升降,调节叶片5的俯仰角;所述发电机还包括控制器,所述控制器分别与第一驱动机构、第二驱动机构连接。

[0037] 本实施例通过在叶片5的外侧面敷设光伏发电薄膜6,可以借助叶片5同时将风能和光能转化为电能,无需另外单独敷设太阳能光伏板,节省了安装空间;另外,当阴天风力比较大时,本发明可以通过第一驱动机构驱动第一滑环3转动,带动叶片5发生扭转,使叶片5呈流线结构,可以收集各个方向的风能,提高风能的利用率;当晴天光照比较充足时,可以通过第二驱动机构驱动第二滑环4上升,增大叶片5的俯仰角,使叶片5上的光伏发电薄膜6能最大限度地吸收光能,从而提高光能的利用率。

[0038] 具体的,所述第一滑环3通过球轴承安装在转轴2外壁,球轴承的设置可以减小转

动摩擦,同时可以保证第一滑环3在转轴2上只旋转不升降。

[0039] 进一步地,如图5所示,所述第一驱动机构包括第一旋转电机9、主动齿轮10和从动齿轮11,所述主动齿轮10安装在第一旋转电机9的输出端,所述从动齿轮11通过焊接固定在第一滑环3的下端面;所述从动齿轮11与主动齿轮10啮合;通过第一旋转电机9驱动主动齿轮10转动,带动从动齿轮11转动,从而带动第一滑环3转动,实现叶片5的扭转。

[0040] 具体地,所述第二驱动机构包括直线电机12和第二旋转电机13;所述直线电机12安装在转轴2上,用于驱动第二滑环4沿转轴2轴向升降;所述第二旋转电机13安装在第一滑环3与第一滑杆7的铰接部,用于驱动第一滑杆7转动。

[0041] 进一步地,所述转轴2的外壁沿轴向设有第一滑槽14,所述第二滑环4的内壁设有与所述第一滑槽14相配的第一滑块;通过设置第一滑槽14和第一滑块,可以对第二滑环4进行约束,防止第二滑环4在升降的过程中旋转,保证第二滑环4只升降不旋转。

[0042] 具体地,所述叶片5的内侧面设有第二滑槽15,所述第二滑槽15内滑动嵌设有第二滑块16,所述第二滑杆8远离第二滑环4的一端与第二滑块16铰接。通过直线电机12驱动第二滑环4上升,带动第二滑块16沿第二滑槽15上升,同时通过第二旋转电机13驱动第一滑杆7转动,使第一滑杆7绕铰接部逆时针转动,带动叶片5的顶端靠近转轴2,第二滑环4在上升的过程中,叶片5的底端远离转轴2,叶片5近似于“伞”状撑开。

[0043] 优选地,所述机杆1上安装有光照度传感器和风速传感器,所述光照度传感器、风速传感器分别与控制器连接,所述控制器根据风速传感器和光照度传感器检测到的数据控制第一驱动机构或第二驱动机构动作。

[0044] 优选地,所述控制器根据光照度传感器检测到的光照度值计算光伏发电功率 P_1 ,根据风速传感器检测到的风速值计算风力发电功率 P_2 ,若 P_1 与 P_2 的差值小于预设值,则第一驱动机构和第二驱动机构不动作,发电机处于初始状态;若 P_1 与 P_2 的差值大于或等于预设值,且 P_1 大于 P_2 ,则控制器控制第二驱动机构动作,驱动第二滑环4上升,叶片5俯仰角增大,叶片5呈“伞”状结构,此时发电机处于光伏发电状态;若 P_1 与 P_2 的差值大于或等于预设值,且 P_1 小于 P_2 ,则控制器控制第一驱动机构动作,驱动第一滑环3转动,带动叶片5发生扭转,叶片5呈流线结构,此时,发电机处于风力发电状态。通过设置风速传感器和光照度传感器检测实时风速和光照度,控制器可以根据检测的风速和光照度,对比判断该时段应当切换为光伏发电状态还是风力发电状态,或是保持初始发电状态,从而实现了发电机状态切换的智能控制。

[0045] 优选地,所述叶片5由轻质弹性材料制成,叶片5选用轻质弹性材料可以减轻叶片5自重,减小设备载荷,同时增强叶片5的抗扭转能力,提高了叶片5使用寿命。

[0046] 本实施例的发电机具有三种工作状态:

[0047] 初始状态,当 P_1 与 P_2 的差值小于预设值时,风力发电和光伏发电均没有突出的优势,此时不改变叶片5的形态,叶片5保持竖直状态,如图2所示。

[0048] 光伏发电状态,当 P_1 与 P_2 的差值大于或等于预设值,且 P_1 大于 P_2 时,光伏发电较风力发电有突出的优势,此时控制器控制直线电机12驱动第二滑环4上升,同时控制第二旋转电机13驱动第一滑杆7逆时针转动,第二滑杆8带动第二滑块16沿第二滑槽15上升,同时第一滑杆7的转动带动叶片5顶端靠近转轴2,第二滑杆8的上升带动叶片5底端远离转轴2,将叶片5撑开呈“伞”状,如图3所示,增大了叶片5上光伏发电薄膜6的迎光直射面积,提高了光

能收集效率,从而最大限度地利用了光能进行发电。

[0049] 风力发电状态,当P1与P2的差值大于或等于预设值,且P1小于P2时,风力发电较光伏发电有突出的优势,此时控制器控制第一旋转电机9驱动主动齿轮10转动,主动齿轮10带动从动齿轮11转动,从动齿轮11带动第一滑环3转动,第一滑环3通过第一滑杆7带动叶片5发生扭转,叶片5经扭转呈流线形,如图4所示,叶片5可以收集各个方向的风能,从而最大限度地利用风能进行发电。

[0050] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施方式”、“某些实施方式”、“示意性实施方式”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合所述实施方式或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施方式或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施方式或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。

[0051] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案。

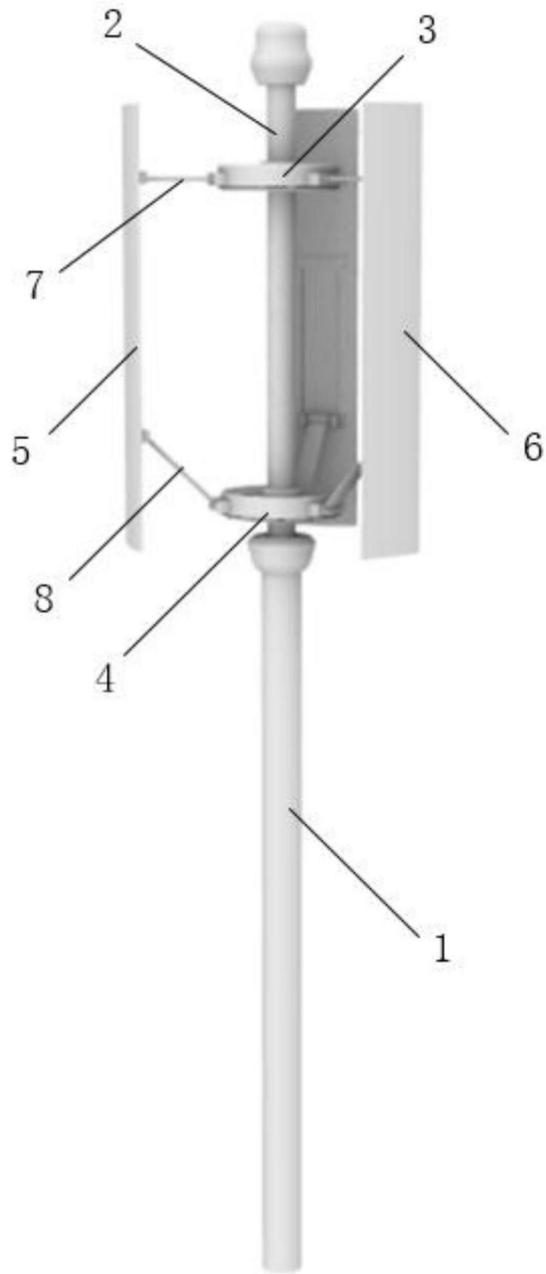


图1

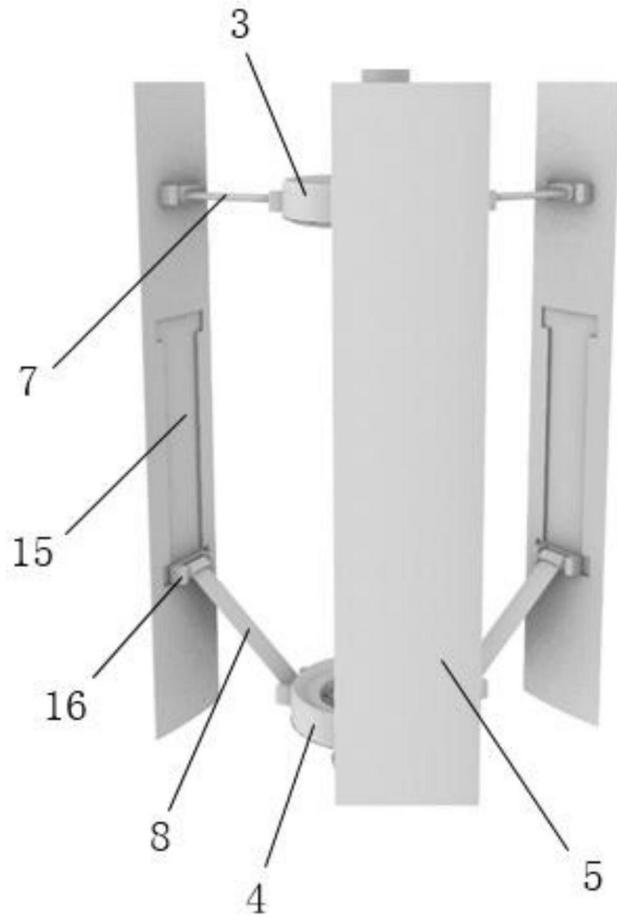


图2

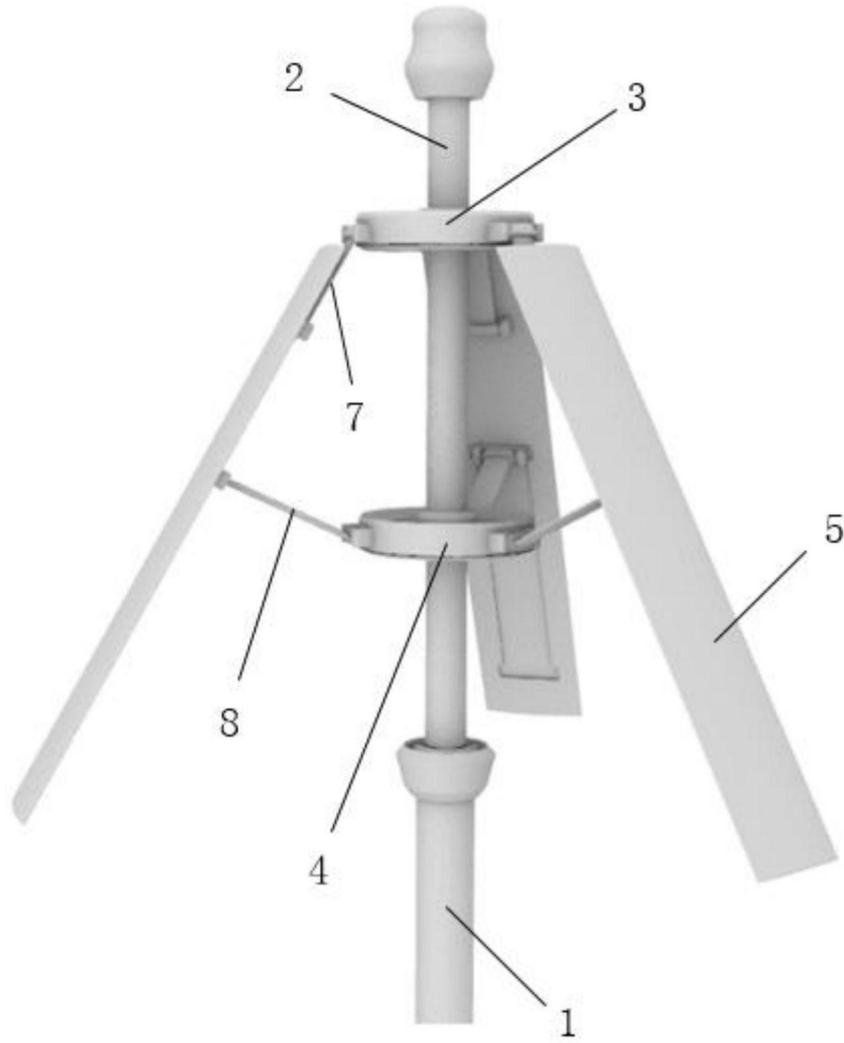


图3

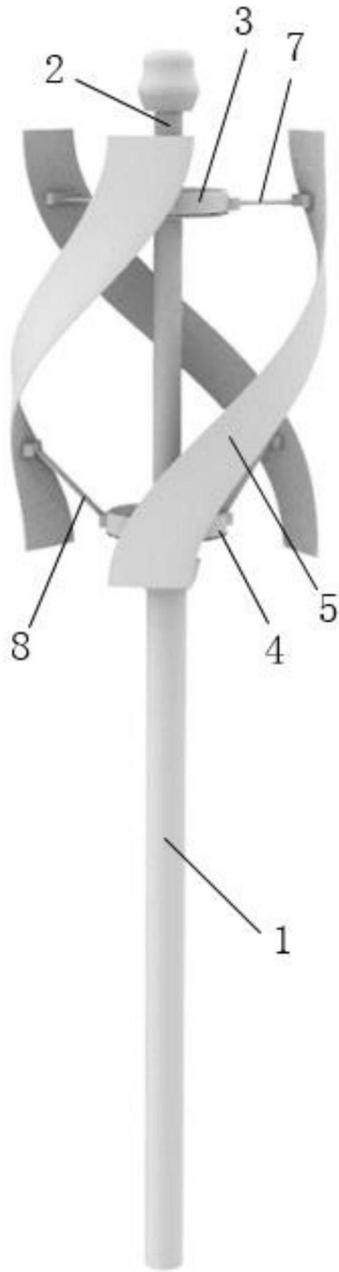


图4

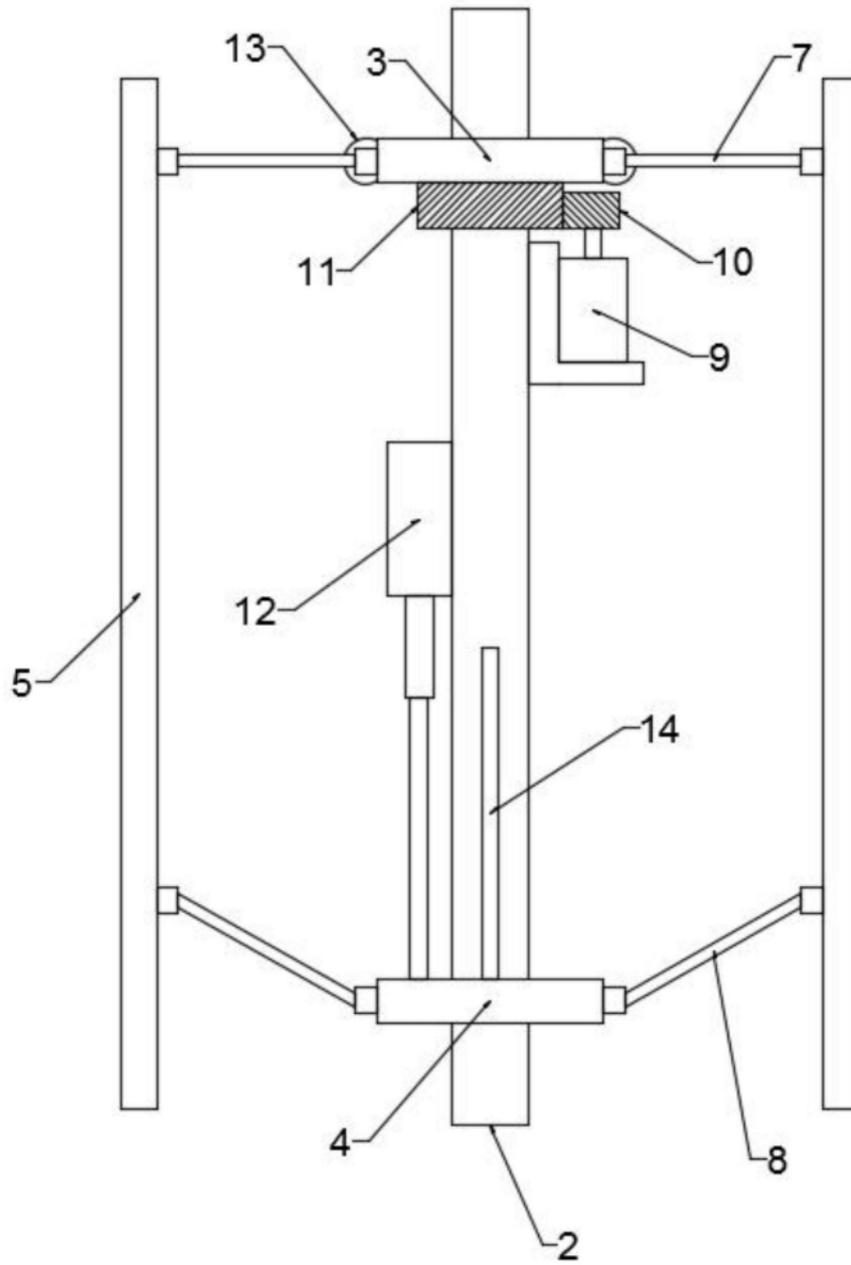


图5