



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118273877 A

(43) 申请公布日 2024.07.02

(21) 申请号 202311859958.1

(22) 申请日 2023.12.31

(71) 申请人 北京创新加科技有限公司
地址 102488 北京市房山区良乡凯旋大街
建设路18号-D10875

(72) 发明人 宋柏君

(51) Int. Cl.

F03D 7/06 (2006.01)

F03D 3/00 (2006.01)

F03D 3/06 (2006.01)

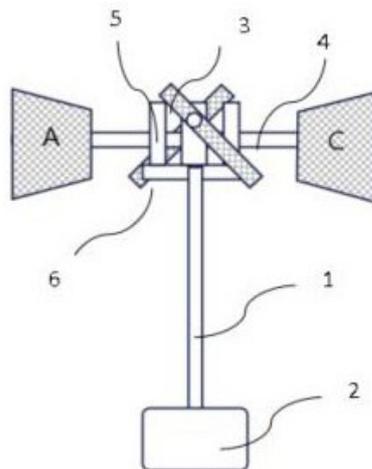
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置及控制方法

(57) 摘要

本发明是一种风能利用装置,是一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置及控制方法,是在叶片轴的两端固定设置有叶片,在同一叶片轴两端的叶片之间的角度为设定角度,叶片轴可在有限角度范围内自由转动;叶片中心与叶片轴轴心偏离设置,同一叶片分为两个区,叶片较小面积侧为一区,设置在叶片轴水平面之上;叶片较大面积侧为二区,设置在叶片轴水平面之下,自动下垂;该装置可以自适应地调整叶片以获得较高的工作效率,启动风速低,在迎风面风叶的逆向旋转力矩小,正向旋转力矩达到较高效率,制造工艺简单,便于携带,易于安装。



1. 一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置,至少包括动力轴、叶片、叶片轴、发电机,动力轴可输出动力,其特征在于:

在叶片轴(4)的两端固定设置有叶片(3),在叶片轴(4)两端的叶片(3)之间的角度设定为60-120度,叶片轴(4)可在有限角度范围内自由转动;

叶片(3)中心与叶片轴(4)轴心偏离设置,叶片(3)分为两个区,叶片较小面积侧为一区,设置在叶片轴(4)水平面之上;叶片(3)较大面积侧为二区,设置在叶片轴(4)水平面之下,重力作用下叶片(3)的二区部分自然下垂在叶片轴(4)水平面之下;

叶片(3)较大面积侧的二区重量略大于叶片(3)较小面积侧的一区;

具有控制单元,用于该装置的转动控制及启停。

2. 根据权利要求1所述的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置,其特征在于:所述的叶片轴(4)两端的叶片(3)之间的夹角为60-120度之间,优选为80-90度,最优选为85度。

3. 根据权利要求1所述的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置,其特征在于:所述叶片轴(4)两端的两个叶片(3)的叶片较大面积侧的二区设置在叶片轴(4)水平面下方,与水平面呈45度。

4. 根据权利要求1所述的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置,其特征在于:所述叶片(3)的两个区域一区、二区的边长比为0.618。

5. 根据权利要求1所述的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置,其特征在于:所述叶片(3)较小面积侧的一区配置有配重,用以平衡因面积不等而导致的重量差。

6. 根据权利要求1所述的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置,其特征在于:所述的叶片(3)、叶片轴(4)至少之一具有限位装置,由静限位结构(7)与动限位结构(8)组成,静限位结构(7)装配于基板(6)上,动限位结构(8)设置于叶片轴(4)上,所限定叶片(3)转动的角度范围为90度的范围,随着动力轴(1)旋转角度的不同而变换不同的状态。

7. 根据权利要求1所述的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置,其特征在于:所述的限位装置由限位块、限位条、限位板至少之一组成,可以设置于叶片(3)、叶片轴(4)、轴承架(5)、动力轴(1)等部件之上。

8. 根据权利要求1所述的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置,其特征在于:所述控制单元,主要为转速控制开关,由弹片(10)与刚片(11)构成,弹片(10)可在风力作用下发生变形并与刚片(11)接触而导通,弹片(10)的变形程度可随调节内筒(13)的高度而改变。

9. 根据权利要求8所述的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置,其特征在于:所述的转速控制开关,是通过弹片(10)与刚片(11)的触点的接通而连通发电装置的功率输出所形成的巨大扭矩而停止转动的。

10. 基于一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的运行方法:

静默工作状态,叶片(3)的二区都处于自由下垂的状态,没有启动,处于等待状态;

第一工作状态,叶片A(31)受到风对叶面的作用,并呈现垂直位置,受风力作用最大;叶片C(32)呈现水平位置,受风力作用最小;

第二工作状态:叶片A(31)与叶片C(32)受到的风的作用力逐渐减小,叶片A(31)与叶片C(32)呈现自由45角度状态,此时风力作用于另一组叶片(3);

第三工作状态:叶片A(31)呈现水平状态,叶片C(32)呈现垂直状态,受风力作用最大;

第四工作状态:叶片A(31)与叶片C(32)呈现自由状态,此时风力作用于另一组叶片

- (3),并驱动叶片轴(4)旋转,及带动叶片A(31)与叶片C(32)旋转;
重复第一至第四工作状态,形成连续不断的旋转力矩及功率输出。

一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种风能利用装置,特别是一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置及控制方法。

背景技术

[0002] 新能源技术主要包括太阳能、风能、生物质能、水能、地热能等可再生能源的技术研发、设备制造、项目建设和运营管理等,特点有:市场规模不断扩大:随着全球对可再生能源的需求不断增加,新能源技术市场的规模不断扩大;技术创新不断涌现:新能源技术市场是一个高度创新的领域,不断涌现出新的技术和产品;产业链不断完善:随着市场的不断发展,产业链不断完善,各个环节之间的协作和配合也更加紧密。而风电具有可再生、清洁能源、低成本、分布式等优点。

[0003] 在风能利用方面,应用最多还是水平轴风力发电机,水平轴风力发电机有它的优点,如水平轴风力发电机组已经完全达到工业化生产,配套生产与运营经验全面,但垂直轴风力发电机具有结构体积小、无方向性要求、维修方便等特点,还具有安全、高效、噪声低、成本低、维护方便等优势。但目前的绝大部分垂直轴发电机为固定迎风角的叶片结构,这种结构的逆转力矩较大,即有较大的负力矩,导致有效力矩小,降低了整体效率,并且启动风速较高,制作成本也较高。以及还有以下不足:风能资源利用不充分:风能资源的利用不充分,多用4级风以上,3级风以下被弃用,无法最大限度地发挥风力发电的潜力;发电效率低:风速的不均匀分布会导致风力发电机的出力波动大,从而影响整个风电场的发电效率;设备安装不方便:风电设备一般都比较大,运输、安装也比较麻烦;投资回报周期长:风力发电项目的投资回报周期延长,降低项目的经济效益等以上不足。

[0004] 目前虽然有偏矩形的垂直轴发电机,但不具备自适应的性能,在微风下调节性较差,特别启动工况不稳定,启动力矩大,实用性较弱。

发明内容

[0005] 本发明目的就是提供一种启动力矩小、极低的负转动力矩,运行效率高、成本低的自适应旋翼垂直轴风力发电装置及转速控制方法,并可以自动切换叶片的旋转角度。

[0006] 为了达到上述发明目的,本发明采用下述技术方案:一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置,至少包括动力轴、叶片、叶片轴、发电机,动力轴可输出动力,叶片轴水平横向设置并以动力轴轴心为中心;

[0007] 在叶片轴的两端固定设置有叶片,在同一叶片轴两端的叶片之间的角度为设定角度,叶片轴可在有限角度范围内自由转动;

[0008] 叶片中心与叶片轴轴心偏离设置,同一叶片分为两个区,叶片较小面积侧为一区,设置在叶片轴水平面之上;叶片较大面积侧为二区,设置在叶片轴水平面之下,重力作用下叶片(3)的二区部分自然下垂在叶片轴(4)水平面之下;

[0009] 叶片较大面积侧的二区重量略大于叶片较小面积侧的一区;

- [0010] 具有控制单元,用于该装置的转动控制及启停。
- [0011] 所述同一叶片轴两端的两个叶片之间的夹角为60-120度之间,优选为80-90度,最优选为85度。
- [0012] 所述同一叶片轴两端的两个叶片的叶片较大面积侧的二区设置在叶片轴水平面下方,与水平面呈45度。
- [0013] 所述同一叶片的两个区域的边长比为0.618。
- [0014] 所述叶片较小面积侧的一区配置有配重,用以平衡因面积不等而导致的重量差。
- [0015] 所述的叶片、叶片轴至少之一具有限位装置,由静限位结构与动限位结构组成,静限位结构装配于基板上,动限位结构设置于叶片轴上,所限定叶片转动的角度范围为90度的范围,随着动力轴旋转角度的不同而变换不同的状态。
- [0016] 所述的限位装置由限位块、限位条、限位板至少之一组成,可以设置于叶片、叶片轴、轴承、轴承架、动力轴等部件之上。
- [0017] 转速控制开关,由弹片与刚片构成,弹片可在风力作用下发生变形并与刚片接触而导通,弹片的变形程度可随调节内筒的高度而改变。
- [0018] 一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的控制单元:由弹片与刚片构成,弹片可在风力作用下发生变形并与刚片接触而导通,弹片的变形程度可随调节内筒的高度而改变。
- [0019] 基于上述控制单元的转速控制方法:是通过弹片与刚片的触点的接通而连通发电装置的功率输出所形成的扭矩而停止转动的。
- [0020] 有一方面,一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的运行方法:
- [0021] 静默工作状态,叶片的二区都处于自由下垂的状态,没有启动,处于等待状态;
- [0022] 第一工作状态,叶片A受到风对叶面的作用,并呈现垂直位置,受风力作用最大;叶片C呈现水平位置,受风力作用最小;
- [0023] 第二工作状态:叶片A与叶片C受到的风的作用力逐渐减小,叶片A与叶片C呈现自由45角度状态,此时风力作用于另一组叶片;
- [0024] 第三工作状态:叶片A呈现水平状态,叶片C呈现垂直状态,受风力作用最大;
- [0025] 第四工作状态:叶片A与叶片C呈现自由状态,此时风力作用于另一组叶片,并驱动叶片轴旋转,及带动叶片A与叶片C旋转;
- [0026] 重复第一至第四工作状态。
- [0027] 本发明效果和特点体现在以下:本装置启动风速低,一级风0.8米/s风速可启动,为已知最低风速要求;1.6米/s即可开始发电,二级风可正常工作发电;自适应旋翼垂直轴发电机的逆向转矩接近于零;基于自适应旋翼的创新设计,使得在迎风面风翼的逆向旋转力矩非常小,同时翼片的自旋力矩也接近于零,从而使得正向旋转力矩达到较高效率;制造工艺简单,便于携带,易于安装。

附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0029] 图1是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置静置状态示意图。
- [0030] 图2是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置静止状态俯视示意图。
- [0031] 图3是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置叶片A端部工作状态示意图。
- [0032] 图4是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的迎风面静置工作状态图。
- [0033] 图5是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的工作状态一俯视示意图。
- [0034] 图6是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的工作状态一俯视示意图。
- [0035] 图7是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的工作状态二俯视示意图。
- [0036] 图8是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的工作状态三俯视示意图。
- [0037] 图9是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的工作状态四俯视示意图。
- [0038] 图10是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的叶片轴限位结构示意图。
- [0039] 图11是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的速度控制装置示意图。
- [0040] 图12是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的叶片面积与边长比例示意图。
- [0041] 图13是本发明提出的一种自适应旋翼垂直轴风力发电装置的实物原理验证机照片。
- [0042] 图中说明：
- [0043] 动力轴1、发电机2、叶片3、叶片轴4、轴承架5、基板6、静限位结构7、动限位结构8、控制器基板9、弹片10、刚片11、风标12、调节内筒13、调节外筒14、接线桩15、平衡调节装置16、叶片A31、叶片C32。

具体实施方式

[0044] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0046] 本发明的目的是提供一种启动风速低、高效率、结构简单、成本低廉的风力发电机及控制方法,因此,对现有技术中所涉及的技术方案进行了改进与提高。例如,在现有的水平轴、垂直轴风力发电装置中,叶片的角度是固定不变的,但随着叶片的转动,在逆风向时就会受到负力矩,为了避免这种情况的发生,在本实施例中采用改进和优化的技术方案。

[0047] 实施例一：

[0048] 本实施例的自适应旋翼垂直轴风力发电装置,如图1-12所示,基本结构至少包括以下部分:动力轴1、发电机2、叶片3、叶片轴4、轴承架5、基板6、静限位结构7、动限位结构8、平衡调节装置16、叶片A31、叶片C32,下面结合实施例来说明它们之间的关系和工作原理。

[0049] 本装置的动力轴1联接有发电机2,可以直接输出转矩以驱动发电机2转动并发电,与动力轴1相联接的是基板6,在基板6上设置有轴承架5,轴承架5内部包含轴承,并与叶片轴4转动联接,在叶片轴4的两轴具有叶片3,这里的叶片3是泛指所有的四个叶片(单指的有叶片A31与叶片C32),叶片轴3水平横向设置并以动力轴1轴心为中心,在风力作用下可以转动并将动力输出到动力轴1进行发电或做功。

[0050] 在叶片轴4的两端固定设置有叶片3,两端的叶片3平面不在同一平面内,两端的叶片3之间的角度为设定角度,两个叶片3之间的夹角为60-120度之间,优选为80-90度,最优选为85度,这是当一面叶片3呈垂直状态时,在叶片轴4另一端的叶片3与水平面具有5度的夹角,并且是在迎风面方向向水平面以下倾斜,这样就有一个倾角,更易于叶片3的自动翻转,工作状态转换更加及时。因为叶片轴4是由轴承架5所支持,所以叶片轴4可以在风力作用下转动;

[0051] 在叶片受到风的使用时,叶片3受的作用力与面积相关,因此将叶片3中心与叶片轴4轴心偏离设置,如图12所示,以叶片A31来说明,同一叶片A31分为两个区A1、A2两个区,分区的界线就是以叶片轴4安装位置为准,叶片A31较小面积侧A1区为一区,设置在叶片轴4水平面之上;叶片较大面积侧A2为二区,设置在叶片轴4水平面之下方,这样,在正常情况下,由于二区的面积较大,而重量也会较大,在没有其他作用力的情况下,就会自动向下,而此实施例将同一叶片轴4两端的叶片A31与叶片C32以一定角度来安装固定,那么,在重力作用下,由于叶片A31与叶片C32对应各自二区的重量,就会自然下垂,在叶片轴4的下方,如图3中的1状态所示,在图1中也有显示。

[0052] 即在同一叶片轴4两端的叶片3较大面积侧的二区设置在叶片轴4水平面下方,与水平面呈45度。

[0053] 为了使叶片工作状态更稳定,同一叶片3的两个区域一、二区的外侧边长比为0.618黄金比例,即一区外侧边长:二区外侧边长=0.618。

[0054] 这样,所述的叶片3相对于叶片轴4的重量就不对称,不利于动态平衡,也不利于叶片3的自由翻转,为了更好地自由翻转和形成动态平衡,对叶片3较小面积侧为一区配置重量,增加配重16,如图12所示,用以平衡因面积不等而导致的重量差,但一区与二区也不是完全相等,而是调整成叶片3较大面积侧的二区重量略大于叶片3较小面积侧的一区,这样即可以在无风时自然下垂,也可在微风时随时启动转动,达到自适应风速的要求,工作效率较高。

[0055] 当具有偏心距的叶片3在围绕叶片轴4轴心转动时,也不能够任意转动,在叶片3、叶片轴4至少之一具有限位结构,是一个8动限位结构;与此对应的7静限位结构装配于基板9上,或是其他与基板9相联的结构上,在此实施例中,动限位结构8设置于叶片轴4,如图10所示,所限定叶片转动的角度范围为90度的范围,随着动力轴4旋转角度的不同而变换不同的状态。如图3所示,图中叶片A31的旋转范围即为垂直方向与水平方向之间的90度范围内。

[0056] 这里的限位结构可以由限位块、限位条、限位板至少之一组成,可以设置于叶片、

叶片轴、轴承、轴承架、动力轴等部件之上,只要动限位结构设置为旋转的叶片轴4或叶片3上,而静限位结构设置在相对静止的基板9、轴承架5等相对静止结构上即可。

[0057] 基于以上的结构,再进一步说明其工作原理及过程:

[0058] 为了更好地说明工作过程,这里把本实施例分为了五个工作状态:静默的零工作状态,以及第一、二、三、四工作状态,从零开始到一、二、三、四状态的转换完成,即动力轴1在风力作用下旋转一周的过程,以后过程如此重复。

[0059] 静默工作状态:就是指在没有风的情况下,整个装置的状态和各个叶片3的最初始工作位置,如图1和图2所示,叶片3都处于自由下垂的状态,因为是两个叶片3联接固定的同一叶片轴4上,所示与水平面成45角度角,如图3中状态1清晰显示,图4为观察者背迎风向的观察视图。装置没有启动,处于等待状态。

[0060] 第一工作状态:如图5、6所示,其中图5为俯视图,风向来自南向,以空心箭头表示,以下均相同。当来风时,叶片A31受到风在叶面的作用,由于叶片A31的二区面积大于一区的面积,并且叶片轴4可以自由转动,自叶片A31的端部来看(如图5中灰色箭头的观察方向),此时叶片A31逆时旋转约45度,直至到限位装置的限制作用,而止于垂直位置,如图3中的状态2所示,此时叶片A31受到风的作用力最大,而在同一叶片轴4另一端的叶片C32,因为与叶片A31成90度角,所以此时叶片C32呈现水平状态,而受到风的作用力最小,即阻力最小;其他一组叶片3呈现图3中的叶片A31状态3工作状态,形成力矩推进动力轴1转动。并且在限位结构的制约下保持在这个位置。

[0061] 第二工作状态:如图7所示,叶片A31在风的作用下,叶片轴4水平旋转了约90度,由于此时风的作用逐渐减小,叶片A31与叶片C32呈现自由45角度状态,如图3中叶片A31状态3,在迎风面基本不形成对叶片A31与叶片C32的作用,此时风力作用于另一组叶片3,动力轴1在另一组叶片3的作用下和惯性作用下继续旋转。

[0062] 第三工作状态:如图8所示,叶片A31与叶片C32在叶片轴4带动下和惯性作用下继续旋转,叶片轴4又旋转了大约90度,由于此时风的作用逐渐增强,叶片A31在风的作用下旋转成水平状态,而叶片C32呈现垂直状态,受风力作用最大,并驱动叶片轴4旋转,如图3的叶片A31的状态4;此时的另一组叶片3则呈现自由状态。

[0063] 第四工作状态:如图9所示,叶片A31与叶片C32在风力带动下和惯性作用下继续旋转,叶片轴4又旋转了大约90度,由于此时风的作用逐渐减弱,叶片A31与叶片C32呈现自由状态,此时风力作用于另一组叶片3,风力此时最大作用于另一组叶片3,并驱动叶片轴4旋转,及带动叶片A31与叶片C32旋转,如图3的叶片A31状态4。

[0064] 上述四个状态重复,即形成连续不断的旋转力矩及功率输出。

[0065] 本实施例是由二个叶片轴4和两端的叶片3组成一个叶片组,这种结构在一个完整圆周内容易产生连续的、较为稳定的作用力,至少具有两组或的叶片组,也可以是一组或是两组以上的叶片组。

[0066] 实施例二:

[0067] 此实施例主要部分与前一实施例相同,还具有控制单元,用于该装置的旋转控制及启停管理,该装置最主要是一个控制器单元,包括控制器基板9、弹片10、刚片11、风标12、调节内筒13、调节外筒14、接线桩15。

[0068] 在控制器基板9上具有弹片10、刚片11,以及与弹片10连接的风标12,刚片11为刚

性结构,并且具有触点;弹片10为弹性结构,当与弹片10连接的风标12受到风力而倾斜时,可以联动弹片10向钢片方向变形,直到弹片10上的触点与钢片11上的触点相互接触而导通,而与两个触点相连接的有触点15,在触点15分别可以接入其他控制电路,可以接入到工作状态或是使发电机刹车停止运转。

[0069] 而在弹片10与基板9安装的部位,还设置有调节内筒13与调节外筒14,调节内筒14可以在调节外筒内上下移动调节,从而来调节和改变弹片10的可变形部分的高度,调节内筒14越高,弹片10的可变形的部分就越短,那么弹片10的触点要与刚片11上触点相接触所需要的风力就越大,因此,改变调节内筒13的高度,通过控制单元就可以起到对该发明的发电装置起到起停或防止风速过大时的止停操作。

[0070] 即这是一种转速控制开关,由弹片10与刚片11构成,弹片可在风力作用下发生变形并与刚接触而导通,弹片的变形程度可随调节内筒13的高度而改变。

[0071] 而所述的转速控制开关,是通过弹片(10)与刚片(11)的触点的接通而连通发电装置的功率输出所形成的巨大扭矩而停止转动的,即通过短接发电机的电源输出线而强制停止运转,而保护整套装置及人员的安全。

[0072] 上述的实施例不仅是一种风力发电机或海洋能潮汐动力机,更可以是一种风力或水力动力装置,可以是风力能水泵、风力能气泵、风力能磨机,以及各种流体、海浪能、潮汐能装置等各种动力装置。

[0073] 本发明经过多次实践验证,如图13。

[0074] 本发明效果和特点体现在以下:本装置启动风速低,一级风0.8米/s风速可启动,为已知最低风速要求;1.6米/s即可开始发电,二级风可正常工作发电;自适应旋翼垂直轴发电机的逆向转矩接近于零;基于自适应旋翼的创新设计,使得在迎风面风翼的逆向旋转力矩非常小,同时翼片的自旋力矩也接近于零,从而使得正向旋转力矩达到较高效率;制造工艺简单,便于携带,易于安装。

[0075] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其他不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

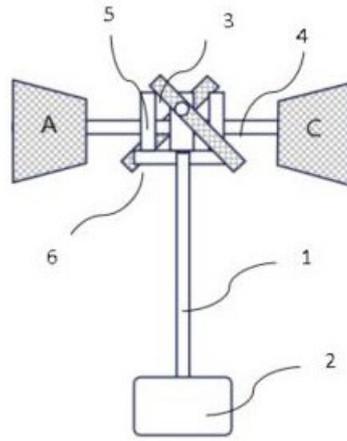


图 1

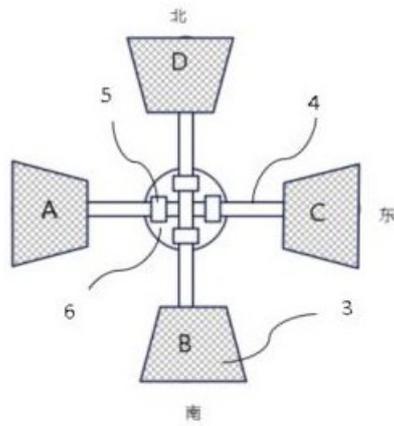


图 2

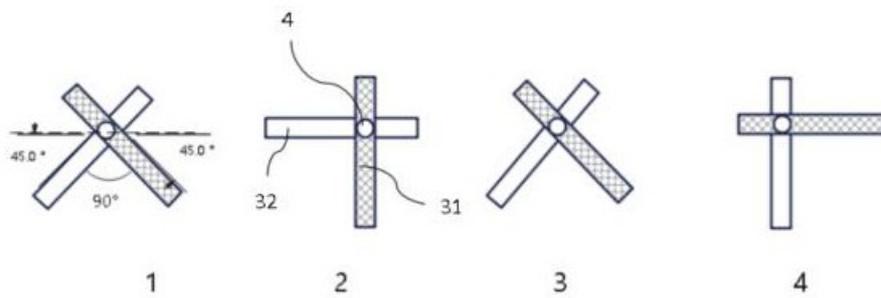


图 3

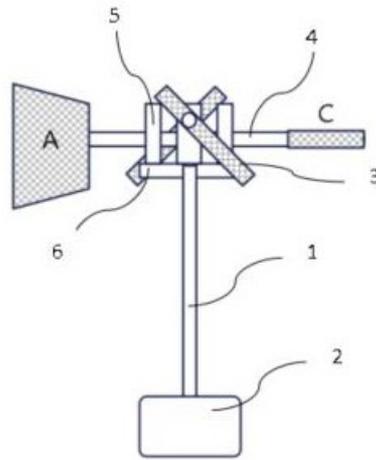


图 4

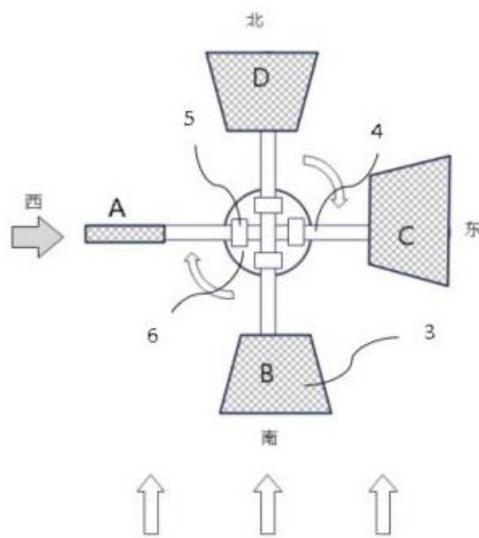


图 5

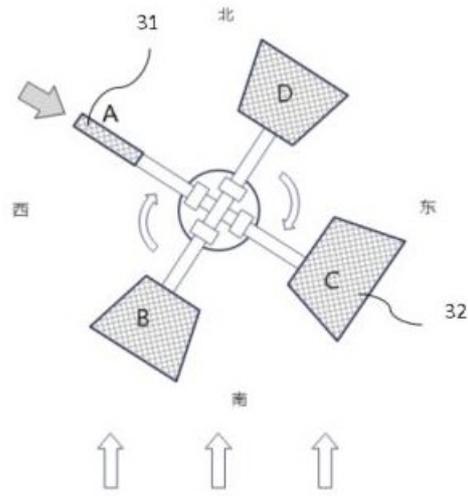


图 6

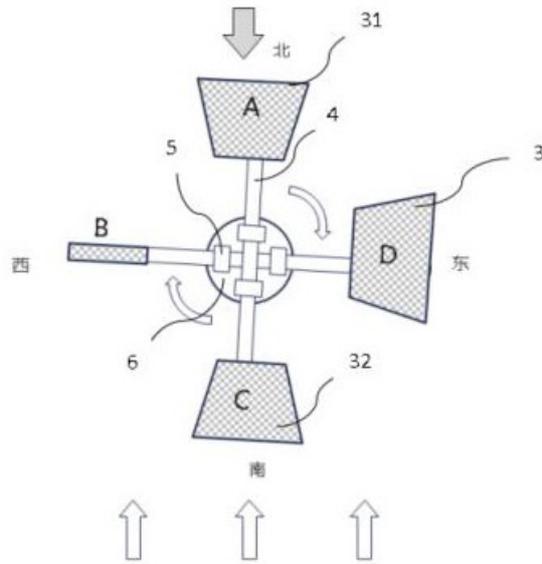


图 7

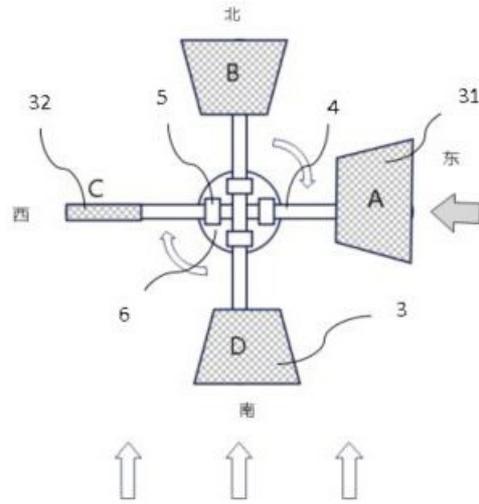


图 8

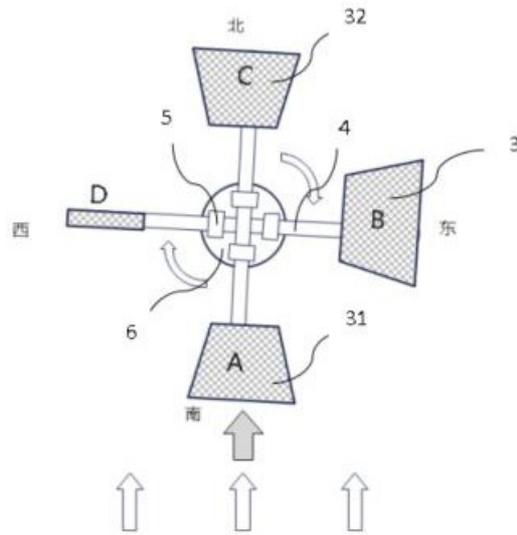


图 9

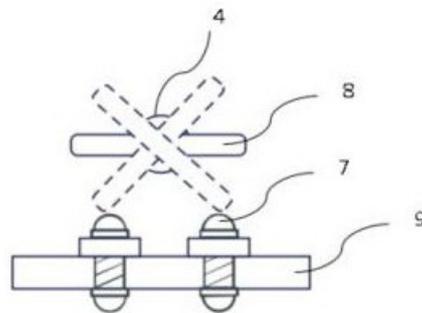


图 10

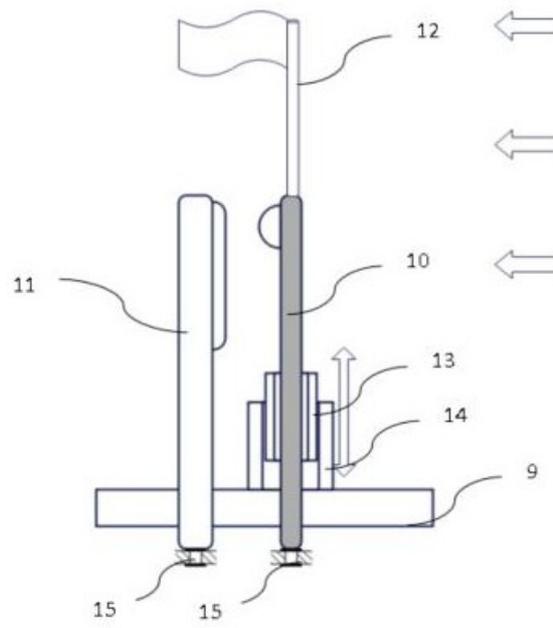


图 11

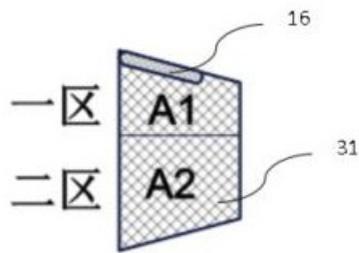


图 12



图 13