



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108457804 B

(45)授权公告日 2020.10.30

(21)申请号 201810201902.X

F03D 7/06(2006.01)

(22)申请日 2018.03.12

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108457804 A

CN 202746109 U,2013.02.20,  
CN 202746109 U,2013.02.20,  
CN 202250597 U,2012.05.30,  
CN 107061148 A,2017.08.18,  
CN 101520031 A,2009.09.02,

(43)申请公布日 2018.08.28

(73)专利权人 王伟民  
地址 450000 河南省郑州市中原区建设路  
与文化宫路交叉口美丽源小区3#楼  
1002室

审查员 张云芳

(72)发明人 王伟民 李峥嵘 屈朝峰

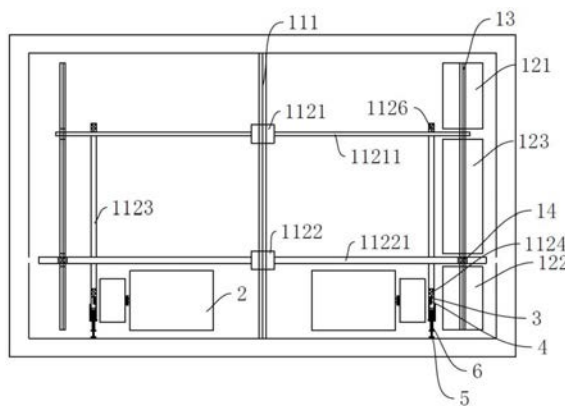
(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11371  
代理人 史明罡

(51)Int.Cl.  
F03D 9/25(2016.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称  
垂直轴风力发电机

(57)摘要  
本发明的垂直轴风力发电机,包括发电机,垂直轴风力发电机还包括风轮,风轮上同轴地设有环形齿圈,发电机的输入轴上设有与环形齿圈啮合的取力齿轮。垂直轴风力发电机具有较高的风能利用率、转化率,分体式的风桨和风轮支架的构件受力状态更加合理。



1. 垂直轴风力发电机,包括发电机,其特征在于,所述垂直轴风力发电机还包括风轮,所述风轮上同轴地设有环形齿圈,所述发电机的输入轴上设有与所述环形齿圈啮合的取力齿轮;

所述风轮为实时变桨风轮,所述实时变桨风轮包括风轮支架、风桨和风桨转轴,至少三个所述风桨圆周均匀设于所述风轮支架上,每一所述风桨通过所述风桨转轴转动地连接在所述风轮支架上;

所述实时变桨风轮还包括:

驱动装置,所述驱动装置驱动所述风桨转动;

传感装置,所述传感装置用于感测风环境及所述实时变桨风轮的转动情况;以及

控制器,所述传感装置和所述驱动装置分别与所述控制器电性连接,所述控制器根据所述传感装置所检测到的参数控制所述驱动装置工作;

所述驱动装置驱动在迎风半周上的所述风桨的迎风面积大于所述驱动装置驱动在逆风半周上的所述风桨的逆风面积;

所述传感装置包括测风单元和风轮方位角检测单元,所述测风单元用于检测风向、风速,所述风轮方位角检测单元用于检测所述实时变桨风轮的转向;

所述控制器根据风向和风轮的转向来判断所述实时变桨风轮的迎风半周和逆风半周;

所述传感装置还包括风轮转速检测单元;

所述测风单元还用于测量风速,当测风单元所测得的风速超过所述控制器中预设的额定风速,并且所述风轮转速检测单元测得风轮转速大于预设的额定转速时,所述实时变桨风轮每转动 $\alpha^\circ$ ,所述控制器控制所述驱动装置驱动所述风桨同向转动 $\alpha^\circ/2-m^\circ$ ;

所述风轮转速检测单元用于检测所述实时变桨风轮的加速度,当所述风轮转速检测单元检测到所述实时变桨风轮的加速度为0时,所述实时变桨风轮转动 $\alpha^\circ$ 时,所述控制器控制所述驱动装置驱动所述风桨同向转动 $\alpha^\circ/2$ 。

2. 根据权利要求1所述的垂直轴风力发电机,其特征在于,所述发电机的数量为多个,多个所述发电机分别通过所述取力齿轮与所述环形齿圈啮合。

3. 根据权利要求1所述的垂直轴风力发电机,其特征在于,所述垂直轴风力发电机还包括支撑地轮和支撑轨道,所述支撑轨道位置固定,所述支撑地轮设于所述风轮上,所述风轮在转动时带动所述支撑地轮在所述支撑轨道上滚动。

4. 根据权利要求3所述的垂直轴风力发电机,其特征在于,所述垂直轴风力发电机还包括框架,所述风轮转动地设于所述框架中,所述支撑轨道固定在所述框架上。

5. 根据权利要求3所述的垂直轴风力发电机,其特征在于,每一所述支撑地轮上设有制动装置。

6. 根据权利要求1所述的垂直轴风力发电机,其特征在于,所述传感装置还包括风桨角检测单元,所述风桨角检测单元用于检测所述风桨相对于所述风桨转轴和所述风轮支架的转轴所构成的平面的转角;

所述风桨转轴和所述风轮支架转轴的所构成的平面垂直于风向时,在迎风半周上,所述风桨与风向垂直,在逆风半周上,所述风桨与风向平行;

所述实时变桨风轮由迎风半周向逆风半周转动时,所述风桨的迎风面积减小,所述实时变桨风轮由逆风半周向迎风半周转动时,所述风桨的迎风面积增大。

7. 根据权利要求6所述的垂直轴风力发电机, 其特征在于, 所述风轮方位角检测单元检测到所述实时变桨风轮转动 $\alpha^\circ$ 时, 所述控制器控制所述驱动装置驱动所述风桨同向转动 $\alpha^\circ/2$ 。

## 垂直轴风力发电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电领域,具体而言,涉及垂直轴风力发电机。

### 背景技术

[0002] 风力发电机是将风能转换为机械能,机械能转换为电能的电力设备。目前大中型风电主要采用水平轴风力机,属升力型风力机,具有转速高、风的利用率较高的优点。目前投入商业运营的风力发电机主流风力发电机基本上是水平轴风力发电机。

[0003] 风力发电机的支撑采用的是竖向直立塔筒,随着水平轴风力发电机容量的不断增大,目前主流风力发电机的容量已达2兆瓦—3.5兆瓦,相应的发电机的整体机舱的重量已达70-100吨,机舱高度也达到100米左右。设备的制作、运输、安装成本显著增加,因此水平轴风力发电机的发展已达到瓶颈期。

[0004] 旋转轴是垂直的风力发电机叫垂直轴风力发电机。垂直轴风力发电机具有低噪声、维护简单等优点。传统的H型垂直轴风力发电机风轮轴是垂直的,风轮轴的两端与梁或板相连接,风轮轴上固定有若干以风轮轴为中心呈辐射状的水平支撑杆;水平支撑杆的端部固定有呈垂直状的浆叶(叶片),浆叶(叶片)有一定的角度(攻角),叶片在风的吹动下,风轮整体绕风轮轴中心转动;风轮轴上固定有发电机的转子,转子随同风轮轴一同转动,发电机的定子固定于梁或板上,是静止的,风轮转动时风轮轴驱动转子相对于定子转动而产生电力。

[0005] 在风速一定的情况下,风轮要获得较大的动能,需要较大的风轮直径,而当风轮直径较大时风轮转速较低,而转速低的风轮会使发电机及变速箱的制造成本相对加大,同时在使用变速箱时产生了传递损失,降低了发电效率。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术中的不足,本发明提供了一种垂直轴风力发电机,以解决现有技术中由于风轮因齿轮和转速无法平衡,而造成的制造成本高、发电效率低的问题。

[0007] 为此,本发明提供如下技术方案:垂直轴风力发电机,包括发电机,所述垂直轴风力发电机还包括风轮,所述风轮上同轴地设有环形齿圈,所述发电机的输入轴上设有与所述环形齿圈啮合的取力齿轮。

[0008] 作为对上述的风力发电机的进一步改进的方案,所述发电机的数量为多个,多个所述发电机分别通过所述取力齿轮与所述环形齿圈啮合。

[0009] 作为对上述的风力发电机的进一步改进的方案,所述垂直轴风力发电机还包括支撑地轮和支撑轨道,所述支撑轨道位置固定,所述支撑地轮设于所述风轮上,所述风轮在转动时带动所述支撑地轮在所述支撑轨道上滚动。

[0010] 作为对上述的风力发电机的进一步改进的方案,所述垂直轴风力发电机还包括框架,所述风轮转动地设于所述框架中,所述支撑轨道固定在所述框架上。

[0011] 作为对上述的风力发电机的进一步改进的方案,每一所述支撑地轮上设有制动装

置。

[0012] 作为对上述的风力发电机的进一步改进的方案,所述风轮为实时变桨风轮,所述实时变桨风轮包括风轮支架、风桨和风桨转轴,至少三个所述风桨圆周均匀设于所述风轮支架上,每一所述风桨通过所述风桨转轴转动地连接在所述风轮支架上;

[0013] 所述实时变桨风轮还包括:

[0014] 驱动装置,所述驱动装置驱动所述风桨转动;

[0015] 传感装置,所述传感装置用于感测风环境及所述实时变桨风轮的转动情况;以及

[0016] 控制器,所述传感装置和所述驱动装置分别与所述控制器电性连接,所述控制器根据所述传感装置所检测到的参数控制所述驱动装置工作;

[0017] 所述驱动装置驱动在迎风半周上的所述风桨的迎风面积大于所述驱动装置驱动在逆风半周上的所述风桨的逆风面积。

[0018] 作为对上述的风力发电机的进一步改进的方案,所述传感装置包括测风单元和风轮方位角检测单元,所述测风单元用于检测风向、风速,所述风轮方位角检测单元用于检测所述实时变桨风轮的转向;

[0019] 所述控制器根据风向和风轮的转向来判断所述实时变桨风轮的迎风半周和逆风半周。

[0020] 作为对上述的风力发电机的进一步改进的方案,所述传感装置还包括风桨角检测单元,所述风桨角检测单元用于检测所述风桨相对于所述风桨转轴和所述风轮支架的转轴所构成的平面的转角;

[0021] 所述风桨转轴和所述风轮支架转轴的所构成的平面垂直于风向时,在迎风半周上,所述风桨与风向垂直,在逆风半周上,所述风桨与风向平行;

[0022] 所述实时变桨风轮由迎风半周向逆风半周转动时,所述风桨的迎风面积减小,所述实时变桨风轮由逆风半周向迎风半周转动时,所述风桨的迎风面积增大。

[0023] 作为对上述的风力发电机的进一步改进的方案,所述风轮方位角检测单元检测到所述实时变桨风轮转动 $\alpha^\circ$ 时,所述控制器控制所述驱动装置驱动所述风桨同向转动 $\alpha^\circ/2$ 。

[0024] 作为对上述的风力发电机的进一步改进的方案,所述传感装置还包括风轮转速检测单元;

[0025] 所述测风单元还用于测量风速,当测风单元所测得的风速超过所述控制器中预设的额定风速,并且所述风轮转速检测单元测得风轮转速大于预设的额定转速时,所述实时变桨风轮每转动 $\alpha^\circ$ ,所述控制器控制所述驱动装置驱动所述风桨同向转动 $\alpha^\circ/2-m^\circ$ ;

[0026] 所述风轮转速检测单元用于检测所述实时变桨风轮的加速度,当所述风轮检测单元检测到所述实时变桨风轮的加速度为0时,所述实时变桨风轮转动 $\alpha^\circ$ 时,所述控制器控制所述驱动装置驱动所述风桨同向转动 $\alpha^\circ/2$ 。

[0027] 本发明的实施例至少具有如下优点:

[0028] 垂直轴风力发电机通过设置环形齿圈带动取力齿轮转动,带动发电机发电,由于环形齿圈的齿径大于取力齿轮,因而能够对发电机输入较大的转速,使得发电机输入的扭矩大大减小,同时相对稍高转速的发电机的制造成本明显降低,发电效率明显提高。

[0029] 通过在风轮上设置支撑地轮,风轮在转动时带动支撑地轮在支撑轨道上滚动,风轮的转轴所受到的轴向压力大大降低,风轮的水平支撑杆的受力状态由悬臂变为简支,弯

矩明显减小,风轮的受力更为合理。

[0030] 为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显和易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附附图,做详细说明如下。

### 附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,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相关的附图。

[0032] 图1示出了本发明实施例1提供的实时变桨风轮在额定风速以下的俯视图;

[0033] 图2示出了本发明实施例1提供的实时变桨风轮的控制系統模块图;

[0034] 图3示出了本发明实施例1提供的实时变桨风轮在额定风速以上的俯视图;

[0035] 图4示出了本发明实施例1提供的实时变桨风轮在超载风速的俯视图;

[0036] 图5示出了本发明实施例1提供的实时变桨风轮在在风向变化时的俯视图;

[0037] 图6示出了本发明实施例1提供的实时变桨风轮的剖面结构示意图;

[0038] 图7示出了本发明实施例1提供的实时变桨风轮的风轮支架的局部结构示意图;

[0039] 图8示出了本发明实施例2提供的垂直轴风力发电机的发电取力结构示意图;

[0040] 图9示出了本发明实施例2提供的垂直轴风力发电机的又一剖面结构示意图。

[0041] 图标:1-实时变桨风轮;11-风轮支架;111-风轮轴;1121-上轮毂圈;11211-上水平支撑杆;1122-下轮毂圈;11221-下水平支撑杆;1123-竖向支撑杆;1124-环形水平支撑杆;1125-剪刀支撑杆;1126-等多边形水平支撑杆;12-风桨;121-上段风桨;122-下段风桨;123-中段风桨;13-风桨转轴;14-驱动装置;15-传感装置;151-测风单元;152-风轮方位角检测单元;153-风桨角检测单元;154-风轮转速检测单元;16-控制器;2-发电机;3-环形齿圈;4-取力齿轮;5-环形支撑轨道;6-支撑地轮。

### 具体实施方式

[0042] 为了便于理解本申请,下面将参照相关附图对垂直轴风力发电机进行更全面的描述。附图中给出了垂直轴风力发电机的优选实施例。但是,垂直轴风力发电机可以通过许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对垂直轴风力发电机的公开发容更加透彻全面。

[0043] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。相反,当元件被称作“直接在”另一元件“上”时,不存在中间元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0044] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在垂直轴风力发电机的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0045] 实施例1

[0046] 如图1所示,本实施例提供一种实时变桨风轮1,它包括风轮支架11、风桨12和风桨转轴13,至少三个风桨12圆周设于风轮支架11上,每一风桨12通过风桨转轴13转动地与风轮支架11连接。

[0047] 如此,风桨12可以圆周均匀的设于风轮支架11上。构建了实时变桨风轮1的硬件环境,风轮支架11是实时变桨风轮1在转动时的主体,通过风桨12的受力,从而驱动风轮支架11转动,风桨12通过风桨转轴13转动实现变桨,改变实时变桨风轮1的受力情况。

[0048] 请一并参阅图2,实时变桨风轮1还包括控制器16、驱动装置14和传感装置15,控制器16、驱动装置14和传感装置15共同构成了风桨12变桨的闭环控制系统,能够实现对风桨12的变桨角度的精确控制。

[0049] 其中,驱动装置14通过驱动风桨转轴13来驱动风桨12转动,驱动装置14为能够做圆周运动的装置,通过其圆周运动带动风桨转轴13的圆周运动,从而改变风桨12的攻角。传感装置15,用于感测风环境和实时变桨风轮1的转动情况,用于检测能够影响风桨12转动角度的参数。控制器16,分别与驱动装置14和传感装置15电性连接,控制器16根据传感装置15所检测到的参数控制驱动装置14工作。

[0050] 具体为,在实时变桨风轮1的迎风半周,驱动装置14驱动风桨12增大迎风面积,在实时变桨风轮1的逆风半周,驱动装置14驱动风桨12减小逆风面积。实时变桨风轮1的在转动时,始终有半周为迎风半周,在迎风半周受到风的推力,驱动风轮转动,另外半周为逆风半周,在逆风半周受到风的阻力,阻碍风轮转动。风桨12是实时变桨风轮1的取力部件,将风桨12所受的力传动到风轮支架11上,从而使得风轮支架11转动,通过将迎风半周的风桨12的受力面积设置成大于逆风半周的风桨12的受力面积,从而使得实时变桨风轮1受到正向的推力,由此,提高了实时变桨风轮1对风能的利用率。

[0051] 本实施例中,传感装置15包括测风单元151和风轮方位角检测单元152,测风单元151用于检测风环境,即风向,风轮方位角检测单元152用于检测实时变桨风轮1的转动情况,即转向。

[0052] 可以理解,通过检测风向以及实时变桨风轮1的转向即可判断实时变桨风轮1的迎风半周和逆风半周。为便于解释,以图中的方向为例进行说明,风向为自下向上,实时变桨风轮1的转向为逆时针,以平行于风向的实时变桨风轮1的直径为分界,右半圆为迎风半周,左半圆为逆风半周。

[0053] 进一步地,传感装置15还包括风桨角检测单元153。风桨角检测单元153用于检测风桨12相对风桨转轴13和风轮支架11的转轴所构成的平面的转角。风桨转轴13和风轮支架11转轴的所构成的平面垂直于风向时,在迎风半周上,风桨12与风向垂直,即风桨12与风桨转轴13和风轮支架11的转轴的所构成的平面平行,迎风面积最大,在逆风半周上,风桨12与风向平行,即风桨12与风桨转轴13和风轮支架11的转轴的轴线垂直,迎风面积最小。

[0054] 上述,实时变桨风轮1由迎风半周向逆风半周转动时,即由右上1/4圆向左上1/4圆转动的过程中,风桨12的迎风面积减小。实时变桨风轮1由逆风半周向迎风半周转动时,即由左下1/4圆向右下1/4圆转动的过程中,风桨12的迎风面积增大。从而使得右半圆上的风桨12的迎风面积始终大于左半圆上的风桨12的逆风面积,从而使得实时变桨风轮1的驱动力大于阻力,有利于实时变桨风轮1的转动,提升风能的利用率。

[0055] 需要说明的是,风桨角检测单元153、控制器16、驱动装置14构成了风桨12角度的闭环控制系统,能够准确的对风桨12角度进行控制,即控制器16控制驱动装置14驱动风桨12转动某一角度,风桨角检测单元153检测到风桨12的转角与期望转角有偏差时,反馈给控制器16,控制器16再次控制驱动装置14对该角度进行调整,直到与期望转角契合,由此,风桨12转角的控制更加精准。

[0056] 上述,风轮方位角检测单元152除了可以检测风轮的转向以外,还能够检测风轮的转动角度。测风单元151除了测量风向以外,还用于测量风速。当测风单元151所测得的风速小于控制器16中预设的额定风速时,风轮方位角检测单元152检测到实时变桨风轮1转动 $\alpha^\circ$ 时,控制器16控制驱动装置14驱动风桨12转动 $\alpha^\circ/2$ 。

[0057] 在某一额定风速下,风向自下向上,推动实时变桨风轮1逆时针转动 $180^\circ$ 时,位于实时变桨风轮1垂直与风向的直径上的风桨12,由垂直于风向变为与风向平行,角度为连续变化,可知实时变桨风轮1逆时针转动 $180^\circ$ ,风桨12顺时针转动了 $90^\circ$ ,实时变桨风轮1逆时针转动 $360^\circ$ ,风桨12顺时针转动了 $180^\circ$ 。

[0058] 同时,风桨12的转动与实时变桨风轮1的转动可以是同步的,使得风桨12的攻角的转动变化时连续的,进而减小因风桨12角度突变所引起的实时变桨风轮1的震动,避免实时变桨风轮1的损坏。

[0059] 需要说明的是,在额定风速以发的状态下,由于实时变桨风轮1的迎风驱动力大于逆风阻力,实时变桨风轮1存在一加速度,控制器16在获得风轮实时转速的信号后发出指令至驱动装置14,驱动装置14驱动风桨12与风轮转速保持同步,并保持每个风桨12在位置1时与风向保证垂直,在位置2时与风桨12保持平行,此时实时变桨风轮1输出额定风速下的最佳功率。

[0060] 可以理解,实时变桨风轮1用于发电,通过将其转动的动能输入到发电机2(下文提到)中转换成发电机2的电能。随之风速继续增大,实时变桨风轮1的转速继续加快,发电机2的发电功率也会持续增加,当风速达到额定风速,发电机2的发电功率也达到了发电机2的额定功率。如果实时变桨风轮1的转速继续增大的话,对发电机2的安全运行不利。

[0061] 由此,如图3所示,当测风单元151所测得的风速超过控制器16中预设的额定风速时,实时变桨风轮1每转动 $\alpha^\circ$ 时,控制器16控制驱动装置14驱动风桨12同向转动 $\alpha^\circ/2-m^\circ$ 。风轮转速检测单元154用于检测实时变桨风轮1的加速度,当风轮转速检测单元154检测到实时变桨风轮1的加速度为0时,实时变桨风轮1转动 $\alpha^\circ$ 时,控制器16控制驱动装置14驱动风桨12同向转动 $\alpha^\circ/2$ 。

[0062] 控制器16通过传感装置15所感测的风速、风向信号,实时变桨风轮1的转向、转角、加速度信号以及风桨12的转角信号,来向驱动装置14发出控制指令,控制驱动装置14驱动风桨12转动。实时变桨风轮1每转动 $\alpha^\circ$ 时,风桨12转动有一个 $m^\circ$ 的滞后,使得迎风半周的风桨12的迎风面积的增大幅度减小,逆风半周的风桨12的逆风面积的减小浮动减小,从而使得迎风驱动力和逆风阻力的差值逐渐减小。

[0063] 若驱动力和阻力始终存在差值,则实时变桨风轮1始终存在加速度,当实时变桨风轮1的驱动力和阻力相等时,实时变桨风轮1的加速度为0,以固定的转速转动,发电机2以额定功率发电。此时实时变桨风轮1转过了 $n*\alpha^\circ$ ,风桨12的转动滞后了 $n*m^\circ$ ,位于1处的风桨12与风桨转轴13和风轮支架11的转轴的所构成的平面的转角为 $n*m^\circ$ ,位置2处的风桨12的转



角为 $90-n*m^{\circ}$ 。

[0064] 进一步地,如图4所示,当测风单元151所测得的风速达到或超过控制器16中预设的超载风速时,控制器16控制驱动装置14驱动每一风桨12平行于风向。当风速超高时,通过叶桨转角的变化补偿,无法满足对实时变桨风轮1的转速进行降速,实时变桨风轮1的超高转速会使得发电机2的超负荷功率下工作,造成发电机2的损坏,因而通过驱动装置14驱动每一风桨12与风向平行,将实时变桨风轮1的负载卸去,使得实时变桨风轮1停止转动。

[0065] 如图5所示,实时变桨风轮1在转动时,其动力来自于自然风,自然风的风向会发生变化。当测风单元151感测到风向改变的角度为 $\beta^{\circ}$ 时,该角度的改变方向与实时变桨风轮1的转向同向时,控制器16对驱动装置14发出指令,命令驱动装置14驱动风轮转动 $n*360^{\circ}+\beta^{\circ}$ 时,风桨12转动 $n*180^{\circ}$ ,且风桨12的转动是连续的,因而,风向发生改变时,实时变桨风轮1的迎风半周和逆风半周的分界线始终与风向平行,随风向同步变化,即迎风半周和逆风半周的分界线同步、同向的转动 $\beta^{\circ}$ ,原位置1和原位置2也发生了 $\beta^{\circ}$ 的变动。在重新调整好分界线以后,实时变桨风轮1每转动一圈,风桨12转动 $180^{\circ}$ 。

[0066] 当测风单元151感测到风向改变的角度为 $\beta^{\circ}$ 的改变方向与实时变桨风轮1的转向反向时,控制器16对驱动装置14发出指令,命令驱动装置14驱动风轮转动 $n*360^{\circ}-\beta^{\circ}$ 时,风桨12转动 $n*180^{\circ}$ ,且风桨12的转动是连续的。

[0067] 请一并参阅图6和图7,风轮支架11包括同轴转动设置的风轮轴111和轮毂,风轮轴111位置固定,轮毂转动地同轴设置在风轮轴111上。风桨转轴13转动地连接在轮毂上,风桨转轴13与风桨12固定,每一风桨转轴13连接有一驱动装置14。驱动装置14可以为电机等具有圆周运动的机构。

[0068] 风轮轴111与轮毂之间设置导电滑环,导电滑环将控制器16与每一驱动装置14电性连接,导电滑环将控制器16与设于轮毂上的传感装置15电性连接。控制器16与驱动装置14和传感装置15形成电性连接,为其供电。

[0069] 测风单元151可以设于风轮支架11的轮毂以外的位置,可以直接通过线缆与控制器16形成电性连接。风轮方位角检测单元152、风桨角检测单元153、风轮转速检测单元154设于轮毂上,由于实时变桨风轮1在工作时,轮毂始终转动,通过设置导电滑环使得控制器16与设于轮毂上的风轮方位角检测单元152、风桨角检测单元153、风轮转速检测单元154以及驱动装置14形成旋转的电性连接,实现电气的连通。采用导电滑环的结构避免了轮毂在转动时,造成的接电线的产然,使得轮毂上的电性元件的接线更加合理和简洁。

[0070] 轮毂包括至少两个轮毂圈,轮毂圈之间设有若干竖向支撑杆1123,相邻的竖向支撑杆1123之间设有剪刀支撑杆1125。每个轮毂圈上设有由轴心向外辐射的若干水平支撑杆,在同一竖直位置上的水平支撑杆的竖直方向上,转动地连接有一风桨转轴13,风桨转轴13与风桨12固定。

[0071] 本实施例中,轮毂包括上轮毂圈1121和下轮毂圈1122,上轮毂圈1121上的水平支撑杆为上水平支撑杆11211,下轮毂圈1122上的水平支撑杆为下水平支撑杆11221。上水平支撑杆11211的自由端转动连接着风桨转轴13(上段风桨121与中段风桨123间),下水平支撑杆11221的自由端通过驱动装置14转动连接着风桨转轴13(中段风桨123与下段风桨122间)。每上下水平支撑杆11211、11221为一组上下对应,每组上下水平支撑杆11211、11221间设置有竖向支撑杆1123。

[0072] 竖向支撑杆1123分为竖向支撑杆1123中段和竖向支撑杆1123下段,竖向支撑杆1123中段的的上端与上水平支撑杆11211固定,竖向支撑杆1123中段的的下端与下水平支撑杆11221固定。竖向支撑杆1123下段的的上端与下水平支撑杆11221固定连接,竖向支撑杆1123下段的的下端与环形水平支撑杆1124固定连接。相邻竖向支撑杆1123间设置剪刀支撑杆1125,主要作用是克服环形齿圈3(下文提到)布置在风轮支架11下部引起风轮上下部间产生的扭转力。

[0073] 环形水平支撑杆1124是一个以风轮轴111为中心的圆环形杆件,圆环形的杆件的平面呈水平状放置,环形水平支撑杆1124的半径与竖向支撑杆1123离轮毂中心的半径基本相等,环形水平支撑杆1124与呈圆环状布置的多个竖向支撑杆1123下段的的下端固定连接。等边多边形水平支撑杆1126是一个以风轮轴111为中心的等边多边形杆件,等边多边形杆件的平面呈水平状放置,等边多边形水平支撑杆1126的角在呈辐射状的水平支撑杆的中心线上,等边多边形水平支撑杆1126的角到轮毂中心的距离等于环形水平支撑杆1124的半径。等边多边形水平支撑杆1126固定在呈辐射状的上水平支撑杆11211的下面与上水平支撑杆11211固定连接。

[0074] 之所以在上水平支撑杆11211处设置等边多边形水平支撑杆1126,而在下水平支撑杆11221处设置环形水平支撑杆1124,主要是:设置等边多边形水平支撑杆1126主要是把上水平支撑杆11211连为一个整体,改善上水平支撑杆11211水平受力状态;设置环形水平支撑杆1124除改善下水平支撑杆11221的水平受力状态外,还要在环形支撑杆的下面或侧面布置安装环形齿圈3(下文提到)。

[0075] 风桨12由上段风桨121、下段风桨122和中段风桨123组成,上段风桨121、下段风桨122、中段风桨123的竖向中部均是一个可抵抗作用于风桨12上的力产生的弯矩和剪力的龙骨,称之为风桨转轴13。风桨12与风桨转轴13固定连接,上段风桨121、下段风桨122、中段风桨123间留有一定的间隔距离。留间隔距离的目的主要有两个,一个是风桨转轴13在转动时,固定风桨转轴13的上下水平支撑杆11221及固定在水平支撑杆上的驱动装置14不妨碍风桨12旋转,二是使风桨12在受到风的一定推力时风桨转轴13的所受弯矩较小。

[0076] 每个风桨12呈竖向布置,上水平支撑杆11211的自由端通过轴承与风桨12轴转动连接(在上段风桨121与中段风桨123的间隔位置),下水平支撑杆11221的自由端通过轴承与风桨12轴转动连接(在下段风桨122与中段风桨123的间隔位置)。连接成整体的风桨12可在轴承的约束下转动。

[0077] 为便于制造安装,每个风桨转轴13的每段间可采用法兰固定连接。每组上下水平支撑杆11221的外端固定有一个风桨12。风桨12的数量与上(下)水平支撑杆11211(11221)的数量对应相等。

[0078] 实施例2

[0079] 请一并参阅图8,本实施例提供一种垂直轴风力发电机,它包括发电机2和风轮,风轮上同轴地设有环形齿圈,发电机的输入轴上设有与环形齿圈啮合的取力齿轮。

[0080] 本实施例中,风轮为实施例1中的实时变桨风轮1,实时变桨风轮1的风轮支架11上同轴地设有环形齿圈3,发电机2的输入轴上设有与环形齿圈3啮合的取力齿轮4。在其他的实施例中,风轮还可以为其他结构的垂直轴风轮。

[0081] 由此,实时变桨风轮1通过环形齿圈3和取力齿轮4组成的齿轮副,带动发电机2转

动,先将风能转换成实时变桨风轮1的转动的动能,再将实时变桨风轮1的动能转换成发电机2的电,通过发电机2发电,可以将发电机2与蓄电装置连接,使得发电机2对蓄电装置充电,从而进行风力发电。

[0082] 具体可以为,在环形水平支撑杆1124下或侧面固定一个环形齿圈3,环形齿圈3的齿朝下或侧面,齿圈随轮毂绕风轮轴111的中心转动。环形齿圈3与发电机2(或发电机2的变速箱)的输入轴的取力齿轮4相啮合,环形齿圈3带动发电机2输入轴的取力齿轮4转动,取力入齿轮带动发电机2发电。这种结构的目的是主要为发电机2(或发电机2的变速箱)的输入轴提供相较于风轮轴111输出较大的转速,使发电机2输入轴的扭矩大大减小,同时相对稍高转速的发电机2的制造成本明显减低,同时无需经过变速箱的传递,降低了传递能量损失,提升了发电效率。

[0083] 可以理解,由于发电机2是采用从环形齿圈3取力(传统的是从风轮轴111取力),可以采用多个取力齿轮4从环形齿圈3取力带动多个发电机2。一个实时变桨风轮1布置多个发电机2有两个优点,一是可以根据风力的大小和电力负荷大小确定投入发电机2的数量,二是可使单体发电机2的功率和体积明显减小,而适中功率和体积的发电机2的制造成本也会明显降低。

[0084] 进一步地,为使得实时变桨风轮1在转动时更加稳定,风轮支架11下设有环形支撑轨道5,风轮支架11与环形支撑轨道5之间设有支撑地轮6,从而使得支撑地轮6在能够对风轮支架11形成稳定的支撑的同时,又使得风轮支架11与环形支撑轨道5之间形成滚动摩擦,使得风轮支架11的转动更加顺畅。

[0085] 本实施例中,垂直轴风力发电机还包括框架,实时变桨风轮1通过风轮轴111转动地连接在框架中,支撑轨道5固定在框架上,可以理解,支撑轨道5可以为设于框架上的外设部件,支撑轨道5也可以为框架上自带的平整的轨道。

[0086] 环形水平支撑杆1124下固定有若干支撑地轮6,支撑地轮6的数量同下水平支撑杆11221相等或少于下水平支撑杆11221,每个支撑地轮6的位置在对应的水平支撑杆的下面,支撑地轮6可在固定于平台地面上的环形支撑轨道5上滚动,支撑地轮6在绕自身轴转动的同时绕环形支撑轨道5做圆周公转。风轮支架11的上下水平支撑杆11221、竖向支撑杆1123、环形水平支撑杆1124、等边多边形水平支撑杆1126、环形齿圈3及风桨12(含风桨转轴13和驱动单元)的大部分重量都通过支撑地轮6及环形支撑轨道5传至平台(或地面、梁)上,风轮轴111上所受到的轴向压力大大减轻,相应水平支撑杆的受力状态由悬臂变为简支,弯矩明显减小。

[0087] 如图9所示,当然,支撑地轮6还可以为固定在下水平支撑杆11221的一端,支撑地轮6通过支撑于框架柱(下文提到)的环形支撑轨道5将风轮的大部分重力传递到框架上。每个支撑地轮6均有独立的刹车,这要比仅在轮毂处设置刹车的制动效果大大改善。

[0088] 上述,垂直轴风力发电机还包括框架,发电机2以及实时变桨风轮1设于框架中。垂直轴风力发电机的转动是在一个由呈环向布置的多个框架柱以及框架梁组成的类似于笼子一样的空间里完成的。框架由若干框架梁和板组成各层的圆平台,圆平台间呈环向由等距布置的框架柱(柱在靠近圆平台的外缘处),平台上固定有风轮轴111、环形支撑轨道5、发电机2(发电机2的变速箱)及其他配电设备。这种多柱式环形框架的梁柱可根据受力情况和建造成本选择钢管混凝土结构、钢结构、钢筋混凝土结构以及混合结构。这种框架结构可在

一定程度上改善实时变桨风轮1的竖向支撑柱的受力状态,使多柱框架结构相较于单柱塔筒结构可以建造的更高,可以利用高空更稳定更大风速的风力,相应的可分层安装更多数量的垂直轴风力发电机。

[0089] 在这里示出和描述的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制,因此,示例性实施例的其他示例可以具有不同的值。

[0090] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0091] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

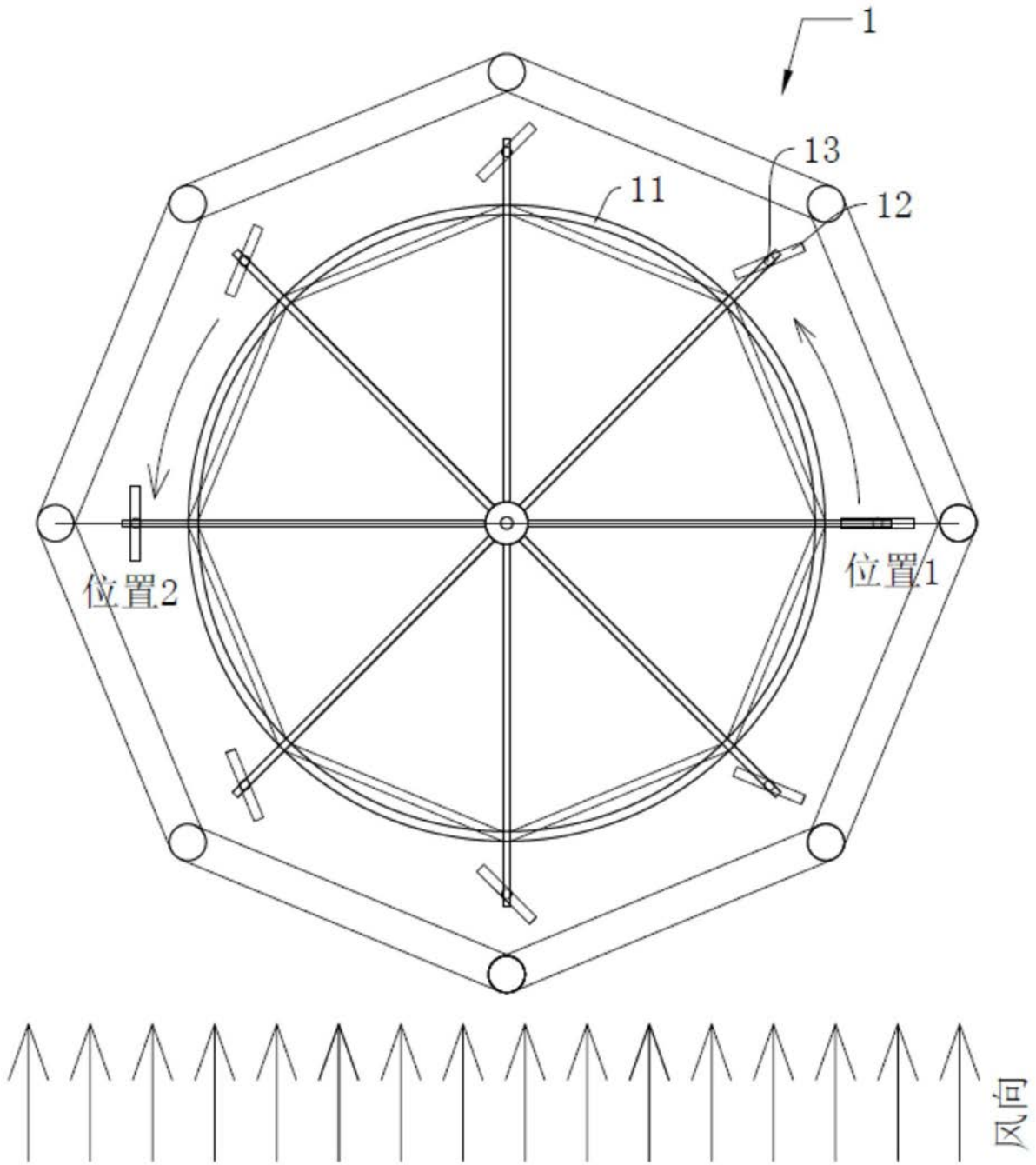


图1

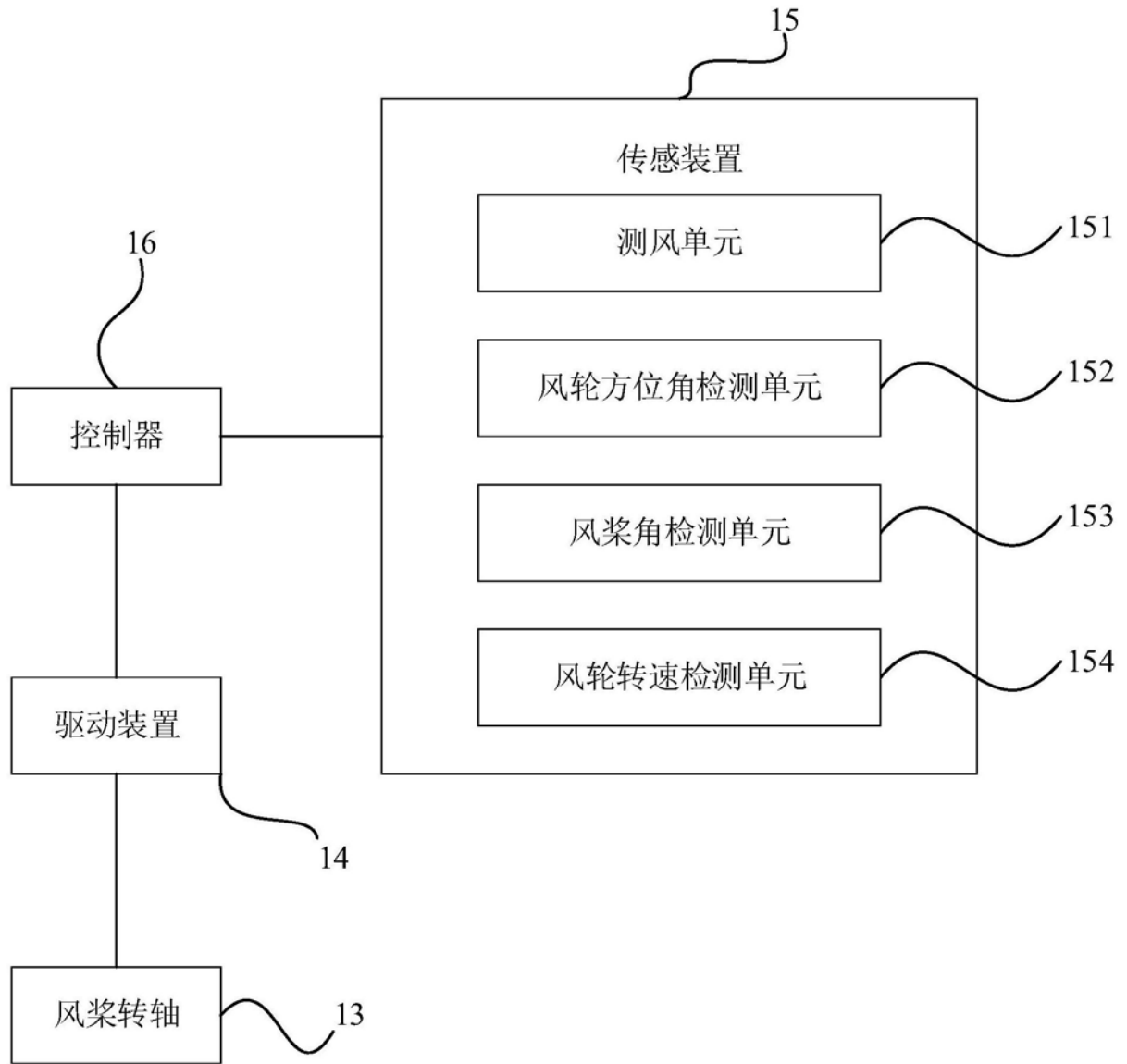


图2

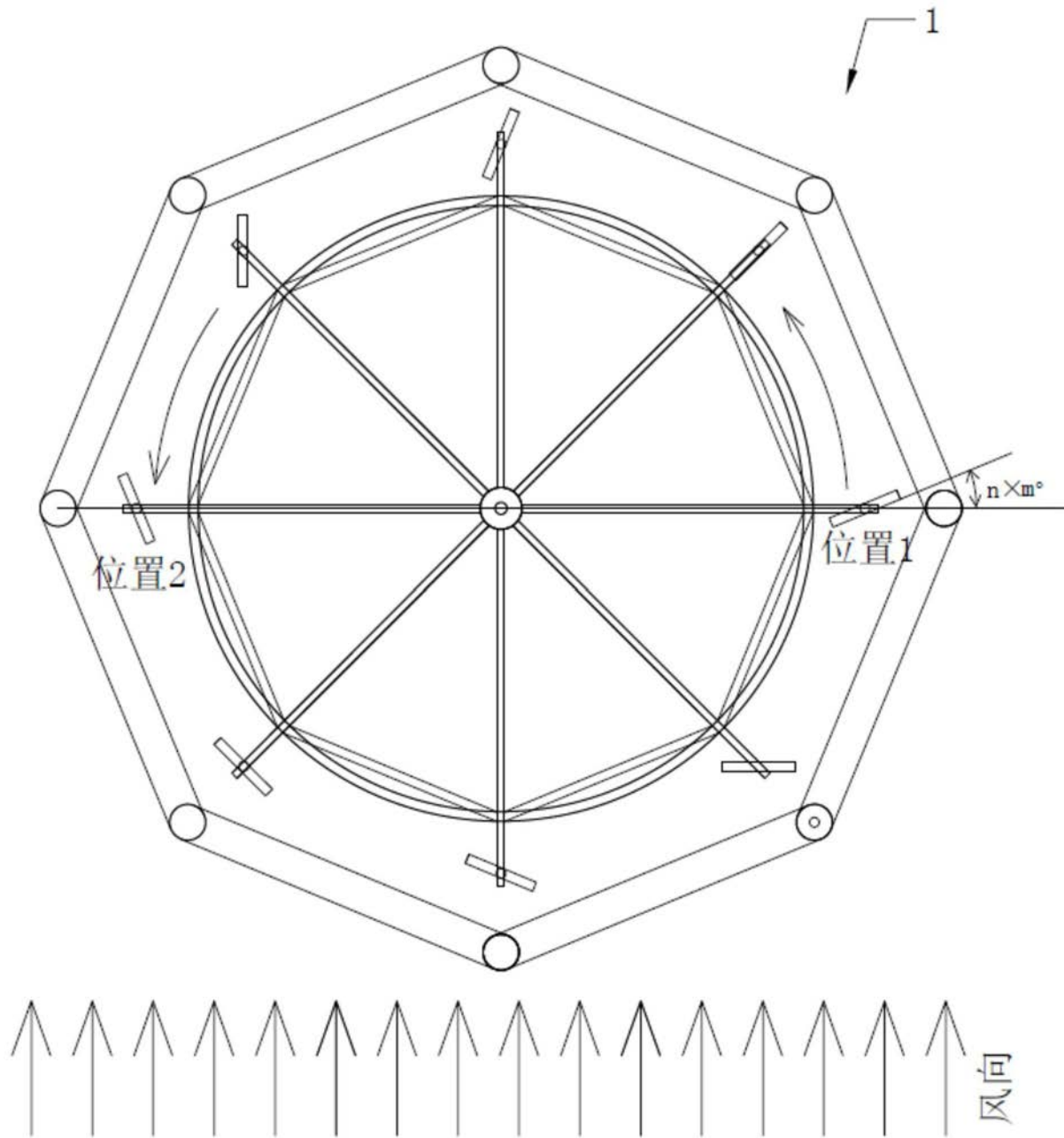


图3

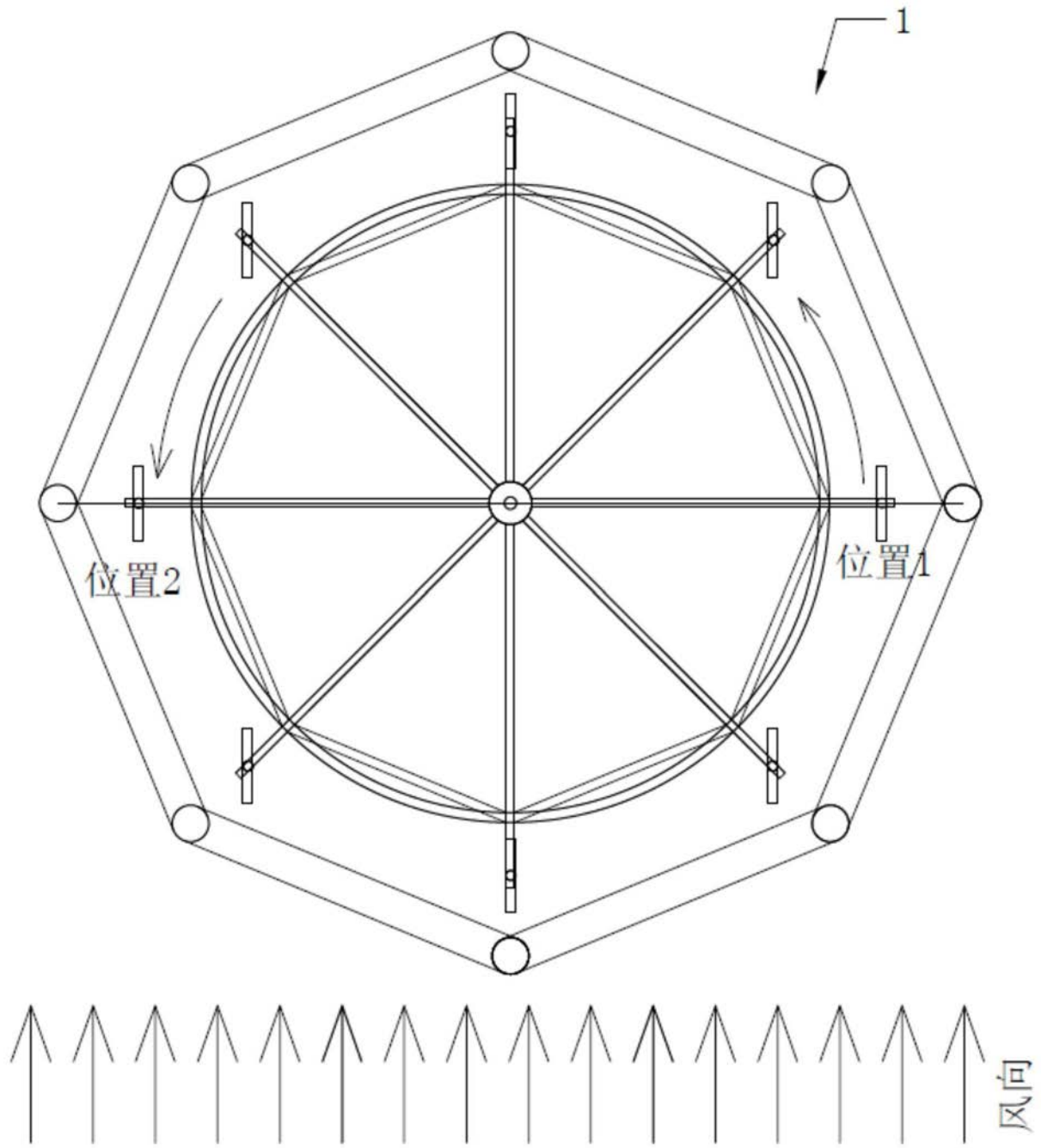


图4



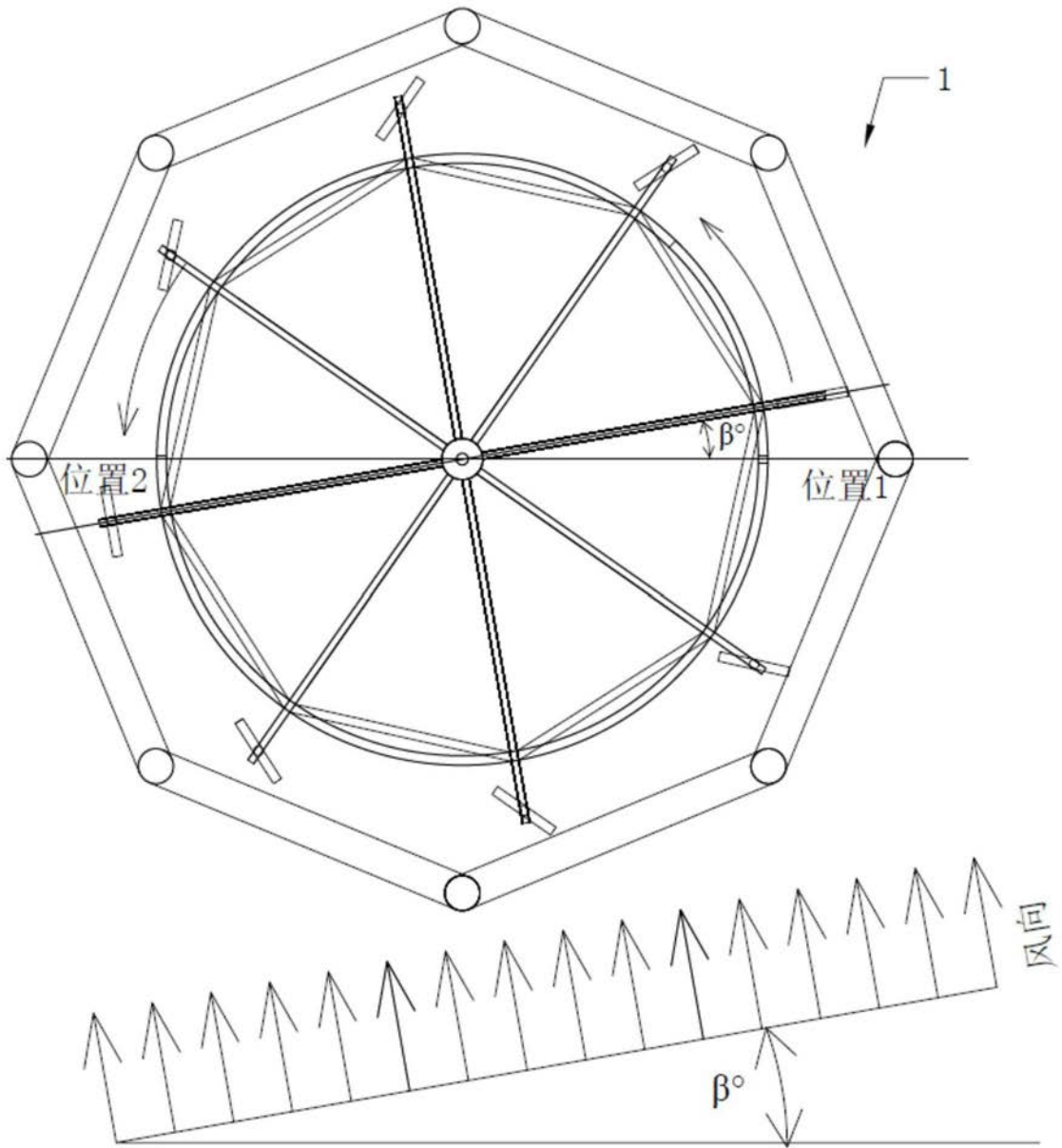


图5

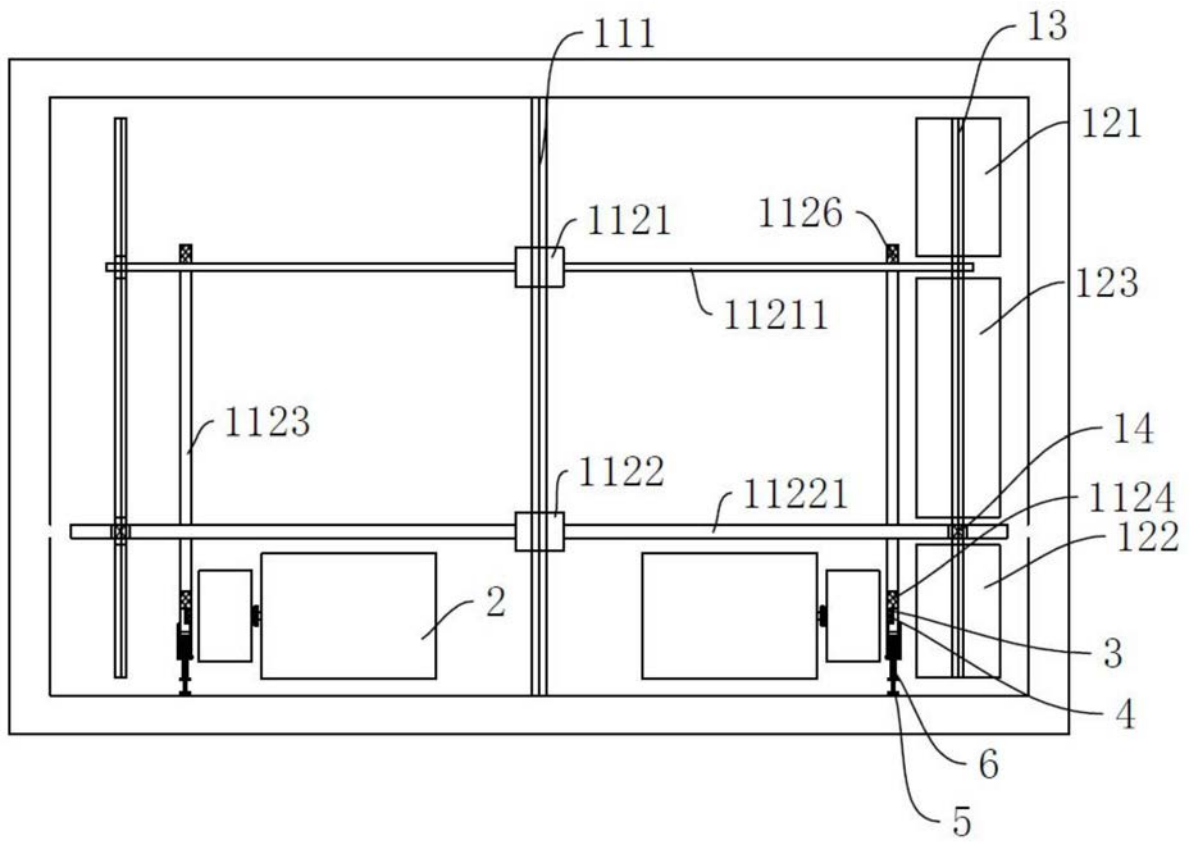


图6

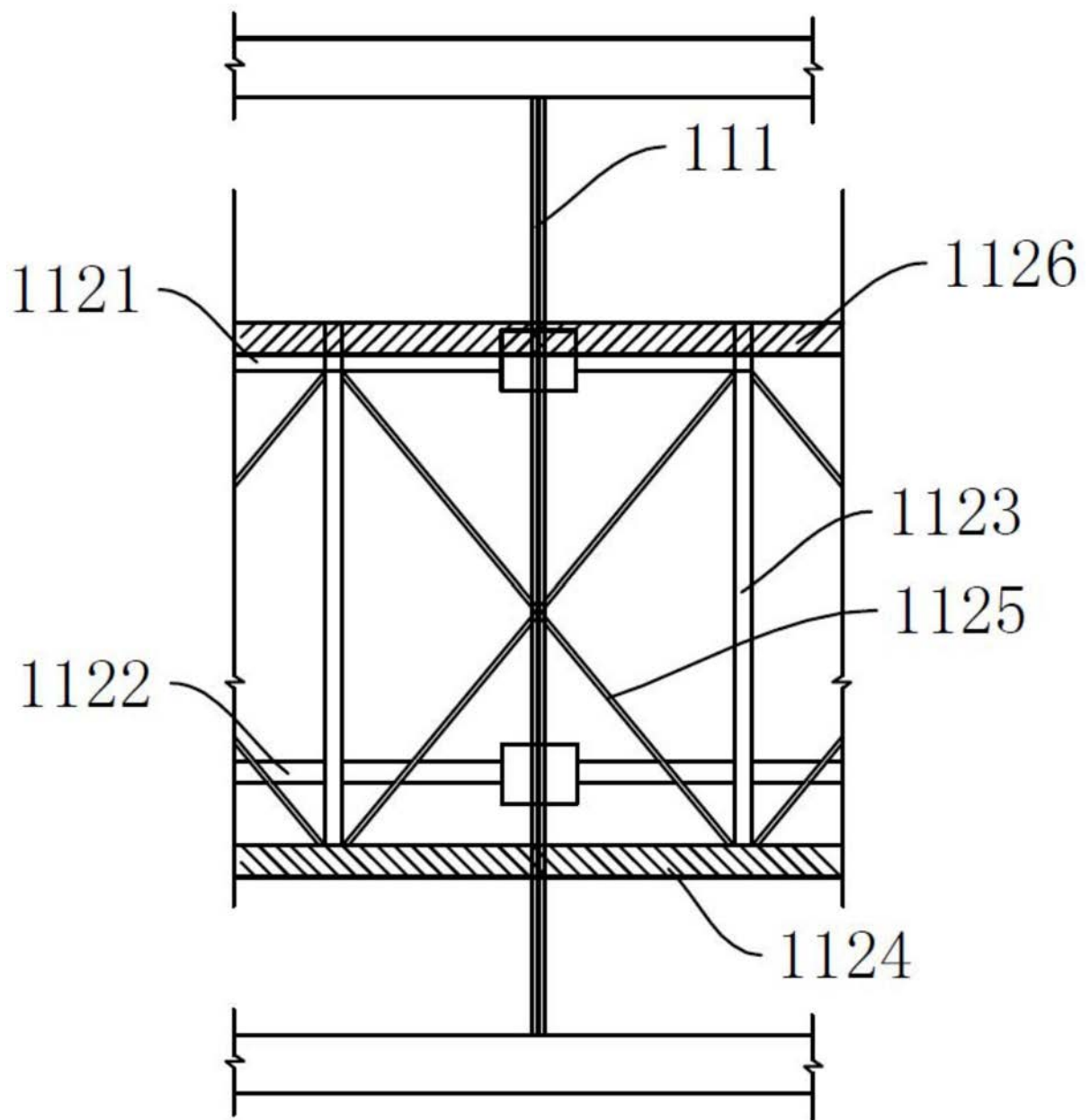


图7

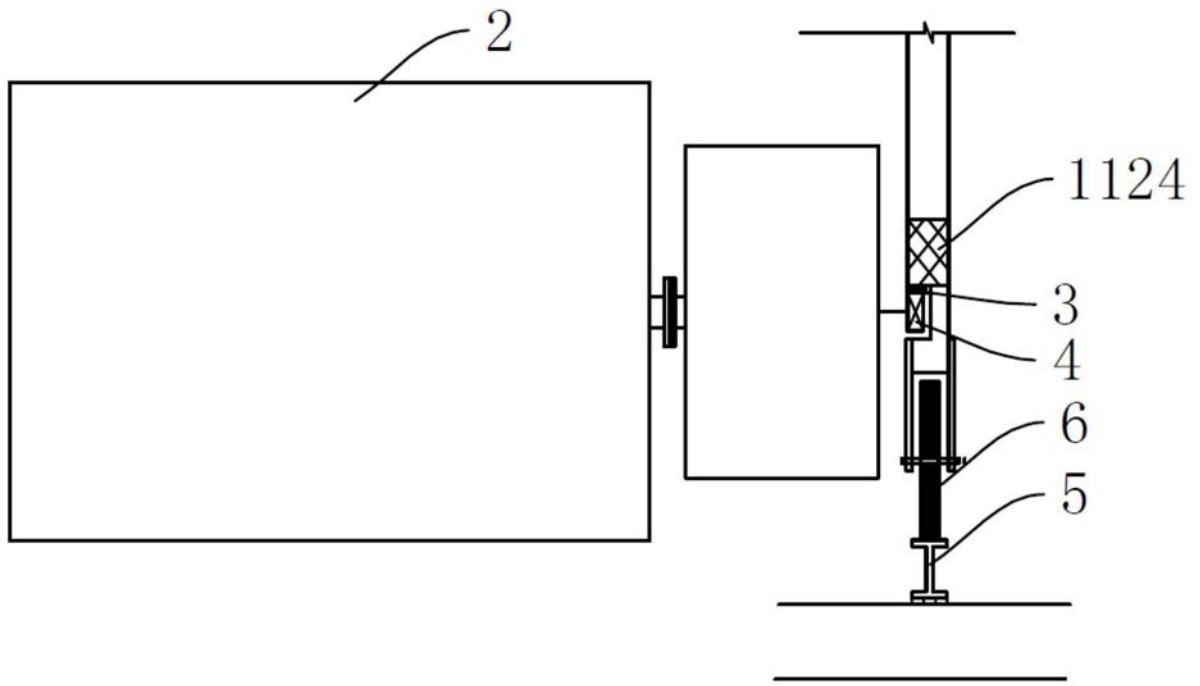


图8

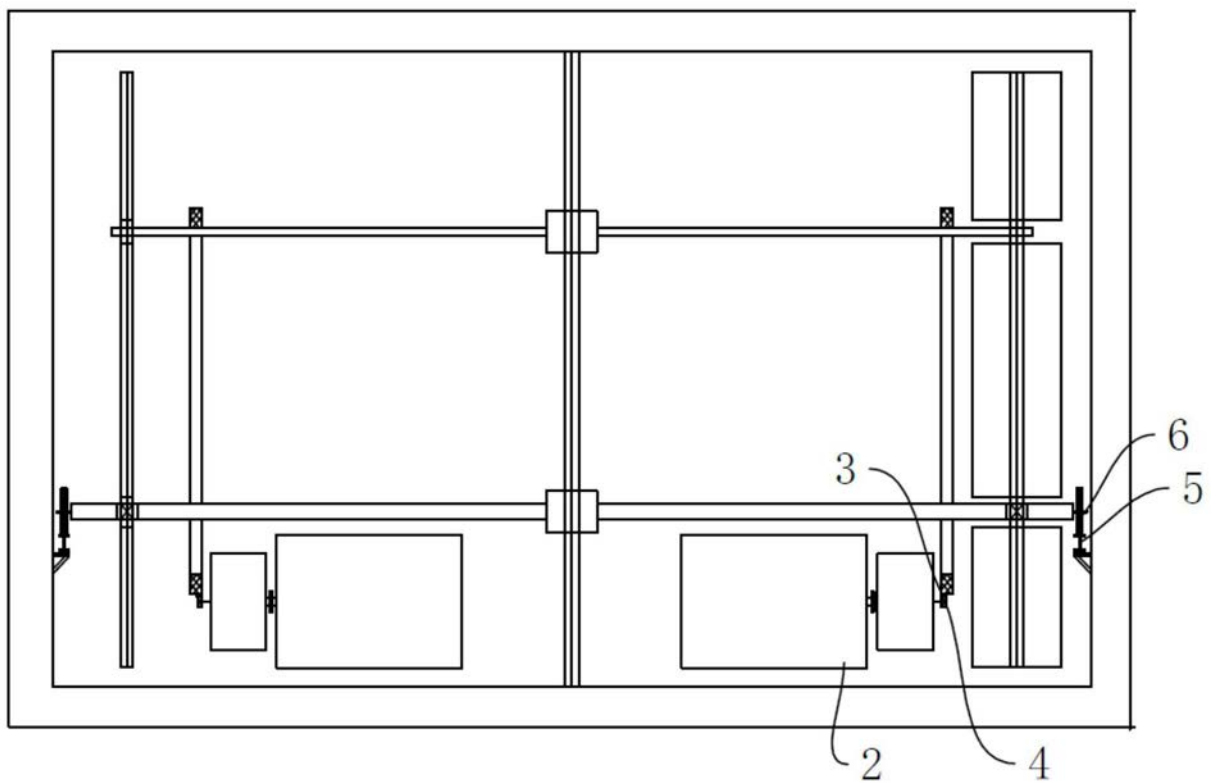


图9