



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114198260 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 18

(21) 申请号 202111542437.4

(22) 申请日 2021.12.14

(71) 申请人 西南石油大学

地址 610500 四川省成都市新都区新都大道8号

(72) 发明人 明兴莹 李红伟 罗华林

(51) Int. Cl.

F03D 9/25 (2016.01)

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 3/02 (2006.01)

F03D 3/00 (2006.01)

F03D 7/06 (2006.01)

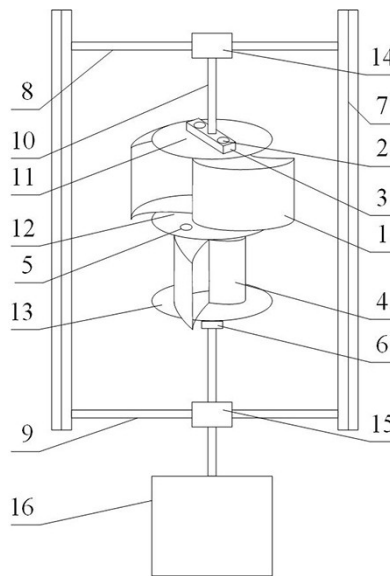
权利要求书2页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

一种高效垂直轴开关磁阻微风发电机

(57) 摘要

本发明提出一种高效垂直轴开关磁阻微风发电机,主要包括:改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13)、达里厄式风轮(7,8,9)、改进型萨沃纽斯式风轮转轴伺服驱动系统(2,3,5,6,14,15)、开关磁阻发电机(10,16)。其中双层改进型萨沃纽斯式风轮可以根据实时风速的大小改变风轮展开或闭合的状态,从而保证在开关磁阻发电机本身优异的启动性能下,能够拥有更大的启动转矩,并且大大降低了风速较大时传统萨沃纽斯式风轮带来的风阻,实现高效微风发电。该高效垂直轴开关磁阻微风发电机提出了可以旋转的双层改进型萨沃纽斯式风轮,结构简单、实现方便,可靠性高,适用于中小型分布式微风发电场合。



1. 一种高效垂直轴开关磁阻微风发电机,包括上层改进型萨沃纽斯式风轮1、上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴2、上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机3、下层改进型萨沃纽斯式风轮4、下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴5、下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机6、达里厄式风轮7、上层达里厄式风轮连杆8、下层达里厄式风轮连杆9、主转轴10、上隔板11、中隔板12、下隔板13、风速传感器14、改进型萨沃纽斯式风轮伺服控制系统控制器15、开关磁阻发电机16,其中改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13)能够在隔板(11,12,13)之间通过驱动电机带动风轮叶片旋转;

其特征在于,高效垂直轴开关磁阻微风发电机还包括改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13),其为双层式设计,上层改进型萨沃纽斯式风轮1设置在上隔板11与中隔板12之间,下层改进型萨沃纽斯式风轮4设置在中隔板12与下隔板13之间,该改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13)能够根据实时风速的变化而改变各层改进型萨沃纽斯式风轮的相对位置,进而改变萨沃纽斯式风轮的迎风面积,实现在开关磁阻发电机优异的启动性能下,进一步增大风力机的启动转矩,实现微风发电;

所述上层改进型萨沃纽斯式风轮1通过风速传感器14传回的电信号控制上层萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机3带动上层改进型萨沃纽斯式风轮1和上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴2旋转,从而实现改进型萨沃纽斯式风轮迎风面积的改变。

2. 一种高效垂直轴开关磁阻微风发电机,包括上层改进型萨沃纽斯式风轮1、上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴2、上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机3、下层改进型萨沃纽斯式风轮4、下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴5、下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机6、达里厄式风轮7、上层达里厄式风轮连杆8、下层达里厄式风轮连杆9、主转轴10、上隔板11、中隔板12、下隔板13、风速传感器14、改进型萨沃纽斯式风轮伺服控制系统控制器15、开关磁阻发电机16,其中改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13)能够在隔板(11,12,13)之间通过驱动电机带动风轮叶片旋转;

其特征在于,高效垂直轴开关磁阻微风发电机还包括改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13),其为双层式设计,上层改进型萨沃纽斯式风轮1设置在上隔板11与中隔板12之间,下层改进型萨沃纽斯式风轮4设置在中隔板12与下隔板13之间,该改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13)能够根据实时风速的变化而改变各层改进型萨沃纽斯式风轮的相对位置,进而改变萨沃纽斯式风轮的迎风面积,实现在开关磁阻发电机优异的启动性能下,进一步增大风力机的启动转矩,实现微风发电;

所述下层改进型萨沃纽斯式风轮4通过风速传感器14传回的电信号控制下层萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机6带动下层改进型萨沃纽斯式风轮4和下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴5旋转,从而实现改进型萨沃纽斯式风轮迎风面积的改变。

3. 一种高效垂直轴开关磁阻微风发电机,包括上层改进型萨沃纽斯式风轮1、上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴2、上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机3、下层改进型萨沃纽斯式风轮4、下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴5、下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机6、达里厄式风轮7、上层达里厄式风轮连杆8、下层达里厄式风轮连杆9、主转轴10、上隔板11、中隔板12、下隔板13、风速传感器14、改进型萨沃纽斯式风轮伺服控制系统控制器15、开关磁阻发电机16,其中改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13)能够在隔板(11,12,13)之间通过驱动电机带动风轮叶片旋转;

其特征在于,高效垂直轴开关磁阻微风发电机还包括改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13),其为双层式设计,上层改进型萨沃纽斯式风轮1设置在上隔板11与中隔板12之间,下层改进型萨沃纽斯式风轮4设置在中隔板12与下隔板13之间,该改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13)能够根据实时风速的变化而改变各层改进型萨沃纽斯式风轮的相对位置,进而改变萨沃纽斯式风轮的迎风面积,实现在开关磁阻发电机优异的启动性能下,进一步增大风力机的启动转矩,实现微风发电;

所述改进型萨沃纽斯式风轮伺服控制系统由上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴2、上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机3、下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴5、下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机6、风速传感器14和改进型萨沃纽斯式风轮伺服控制系统控制器15组成,所述风速传感器14将实时风速信号转换成电信号通过伺服控制系统控制器15传给驱动电机(3,6),从而使驱动电机带动风轮旋转,使得改进型萨沃纽斯式风轮在隔板之间旋转,实现萨沃纽斯式风轮迎风面积的改变;

所述达里厄式风轮7为达里厄H型叶片,该达里厄H型风轮为固定式三叶片结构,叶片为水滴形构造,并沿主轴圆周间隔 $120^{\circ}$ 均匀分布,通过上层达里厄式风轮连杆8和下层达里厄式风轮连杆9与发电机主轴10相连。

## 一种高效垂直轴开关磁阻微风发电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种微风发电机结构的改进,具体涉及一种垂直轴开关磁阻风力发电机叶片机构。

### 背景技术

[0002] 目前风力发电机主要分为两种,一种是水平轴风力机,另一种是垂直轴风力机。垂直轴风力发电机因其在城市附近区域具有全方位捕捉风能的能力、运行噪声较小、启动风速较小且由于其结构特点,中心塔柱不需要承载过多设备的重量,因而塔柱耗材成本较低等优点,近年来受到国内外研究人员的广泛关注,主要应用于城市公共照明,居民聚集区等水平轴风力发电机很难应用的领域,也可大量用于别墅、多层及高层建筑、通信基站、城市公共照明、高速公路、海上油田、海岛、边疆等分布式用电单元。传统垂直轴风力发电机主要采取两种结构,一种是阻力型萨沃纽斯(Savonius)式风力发电机,这种结构可以提供较大的启动转矩,启动性能好,但运行转速较低,导致发电效率低;另一种是升力型达里厄(Darrieus- $\phi$ 或Darrieus-H)式风力发电机,这种结构升力叶片速度可达风速的3-4倍,发电效率较高,但由于升力叶片攻角太大,风速较低时难以产生足够的升力,导致启动性能差,一般需要依靠电动机进行启动,不仅需要额外的电源而且控制系统复杂。因此单独设置的萨沃纽斯风力发电机或达里厄风力发电机都很难得到实际的应用,目前应用较广的是达里厄-萨沃纽斯组合式风力发电机,利用萨沃纽斯式风轮提供启动转矩,再利用达里厄式风轮弥补效率低下的问题,但是这种解决方案在风速较高的情况下,萨沃纽斯式风轮会产生较大的风阻,发电机仍然不能达到较高转速,风能利用率较低的问题依然突出。

[0003] 因此改变现有的达里厄-萨沃纽斯组合式风力发电机,在风速较低的情况下采用萨沃纽斯式风轮展开的状态提供启动转矩,而在风速较高的情况下收起萨沃纽斯式风轮叶片,仅利用达里厄式风轮提供转矩,可以有效改善垂直轴风力发电机的风能利用率。

### 发明内容

[0004] 为了解决风速较高情况下达里厄-萨沃纽斯组合式风力发电机中萨沃纽斯式风轮叶片带来的较大风阻,本发明提出一种改进型高效微风启动的垂直轴开关磁阻发电机。在风速较低的情况下,利用萨沃纽斯式风轮展开的状态提供启动转矩;在风速较高的情况下收起萨沃纽斯式风轮叶片,避免造成较大的风阻。

[0005] 采用的具体技术方案如下:

[0006] 一种高效垂直轴开关磁阻微风发电机,包括达里厄风轮、达里厄风轮连杆、改进型萨沃纽斯式风轮和开关磁阻发电机,其中所述的改进型萨沃纽斯式风轮由驱动电机控制风轮转轴旋转,使得该风轮叶片能够在不同风速工况下进行展开和闭合动作。

[0007] 其特征在于,高效垂直轴开关磁阻微风发电机还包括改进型萨沃纽斯式风轮,该风轮能够根据实时风速的大小而改变改进型萨沃纽斯式风轮叶片的旋转角度,进而改变

萨沃纽斯式风轮的迎风面积,实现在开关磁阻发电机本身出色的启动性能下,风速较低时展开以进一步增大启动转矩,风速较高时闭合以降低其在高速运行过程中的风阻,大大提高整体风能利用率。

[0008] 本发明所述改进型萨沃纽斯式风轮由双层风轮叶片和隔板组成,静止状态时,叶片初始状态为最大张开角度,所产生的启动转矩也为最大,当风速大于 10m/s时,驱动电机在发电机供电下启动,风轮转轴顺时针转动,带动改进型萨沃纽斯式风轮叶片顺时针转动,直至为闭合状态,驱动电机关闭。

[0009] 本发明所述改进型萨沃纽斯式风轮由驱动电机、伺服控制系统控制器和风速传感器组成,所述风速传感器将风速信号传给伺服控制系统控制器,该伺服控制系统控制器发出电信号给驱动电机,使得改进型萨沃纽斯式风轮叶片围绕风轮转轴转动,从而实现风轮迎风面积的改变。

[0010] 有益效果:

[0011] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:

[0012] 1、发电机启动时,利用开关磁阻发电机出色的启动性能和改进型萨沃纽斯式风轮启动转矩大的优点,实现微风启动;

[0013] 2、当外界风速超过10m/s时,改进型萨沃纽斯式风轮闭合成圆柱体,减小风阻,并利用达里厄风轮发电效率高的特点,使发电机保持较高转速运行,大大提高了风能利用率;

[0014] 3、本发明结构简单,整体结构紧凑,仅用驱动电机控制风轮转轴来控制改进型萨沃纽斯式风轮的展开与闭合,降低了成本,提高了可靠性。

## 附图说明

[0015] 图1为高效垂直轴开关磁阻微风发电机的正视展开结构示意图;

[0016] 图2为高效垂直轴开关磁阻微风发电机开关磁阻微风发电机的正视闭合结构示意图;

[0017] 图3为高效垂直轴开关磁阻微风发电机在风速较低情况下,改进型萨沃纽斯式风轮展开时的俯视结构示意图;

[0018] 图4为高效垂直轴开关磁阻微风发电机在风速较高情况下,改进型萨沃纽斯式风轮闭合时的俯视结构示意图;

[0019] 图5为改进型萨沃纽斯式风轮闭合过程示意图;

[0020] 图6为改进型萨沃纽斯式风轮完全展开状态示意图;

[0021] 图中编号:上层改进型萨沃纽斯式风轮1、上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴2、上层改进型萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机3、下层改进型萨沃纽斯式风轮4、下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴5、下层改进型萨沃纽斯式风轮转轴驱动电机6、达里厄式风轮7、上层达里厄式风轮连杆8、下层达里厄式风轮连杆9、主转轴 10、上隔板11、中隔板12、下隔板13、风速传感器14、改进型萨沃纽斯式风轮伺服控制系统控制器15、开关磁阻发电机16。

## 具体实施方式

[0022] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发

明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0023] 实施例:

[0024] 本发明的高效垂直轴开关磁阻微风发电机主要包括:改进型萨沃纽斯式风轮(1,4,11,12,13)、达里厄式风轮(7,8,9)、改进型萨沃纽斯式风轮转轴伺服驱动系统(2,3,5,6,14,15)、开关磁阻发电机(10,16)。其中双层改进型萨沃纽斯式风轮(1,4)分别设置在隔板(11,12,13)之间,其能够根据外界风速的大小来改变萨沃纽斯式风轮展开或闭合状态,进而改变萨沃纽斯式风轮的迎风面积,实现在开关磁阻发电机本身出色的启动性能下,提高风力机的启动转矩,降低高速运行时的风阻,大大提高系统的整体风能利用率。

[0025] 实施例1:

[0026] 初始状态时,达里厄H型风轮7结构为固定式三叶片,叶片为水滴形,并沿主轴圆周间隔 $120^{\circ}$ 均匀分布;改进型萨沃纽斯式风轮处于展开状态如图1和图3所示,由于改进型萨沃纽斯式风轮启动转矩较大,当风速达到 $2\text{m/s}$ 时即可实现风力机的启动,开关磁阻发电机16开始产生电能。

[0027] 实施例2:

[0028] 当风速达到 $10\text{m/s}$ 以上时,风速传感器9将信号传输给风轮转轴伺服驱动系统控制器15,风轮转轴伺服驱动系统控制器15发出电信号并利用开关磁阻发电机16发出的电能同时驱动上层风轮转轴2和下层风轮转轴5顺时针转动如图5所示闭合过程,直至萨沃纽斯式风轮完全闭合成一个圆柱体如图2和图4所示。由此消除了风速较大情况下传统萨沃纽斯式风轮带来的风阻,仅利用达里厄式风轮7进行高效发电,从而提高发电系统的发电效率。

[0029] 实施例3:

[0030] 当风速降低至 $10\text{m/s}$ 以下时,风速传感器9将信号传输给风轮转轴伺服驱动系统控制器15,风轮转轴伺服驱动系统控制器15发出电信号并利用开关磁阻发电机16发出的电能同时驱动上层风轮转轴2和下层风轮转轴5逆时针转动,直至改进型萨沃纽斯式风轮逆时针旋转 $90^{\circ}$ ,即恢复为初始状态如图6所示,此状态使得改进型萨沃纽斯式风轮的迎风面积最大,结合开关磁阻发电机出色的启动性能,最大程度地利用风能,实现微风发电。

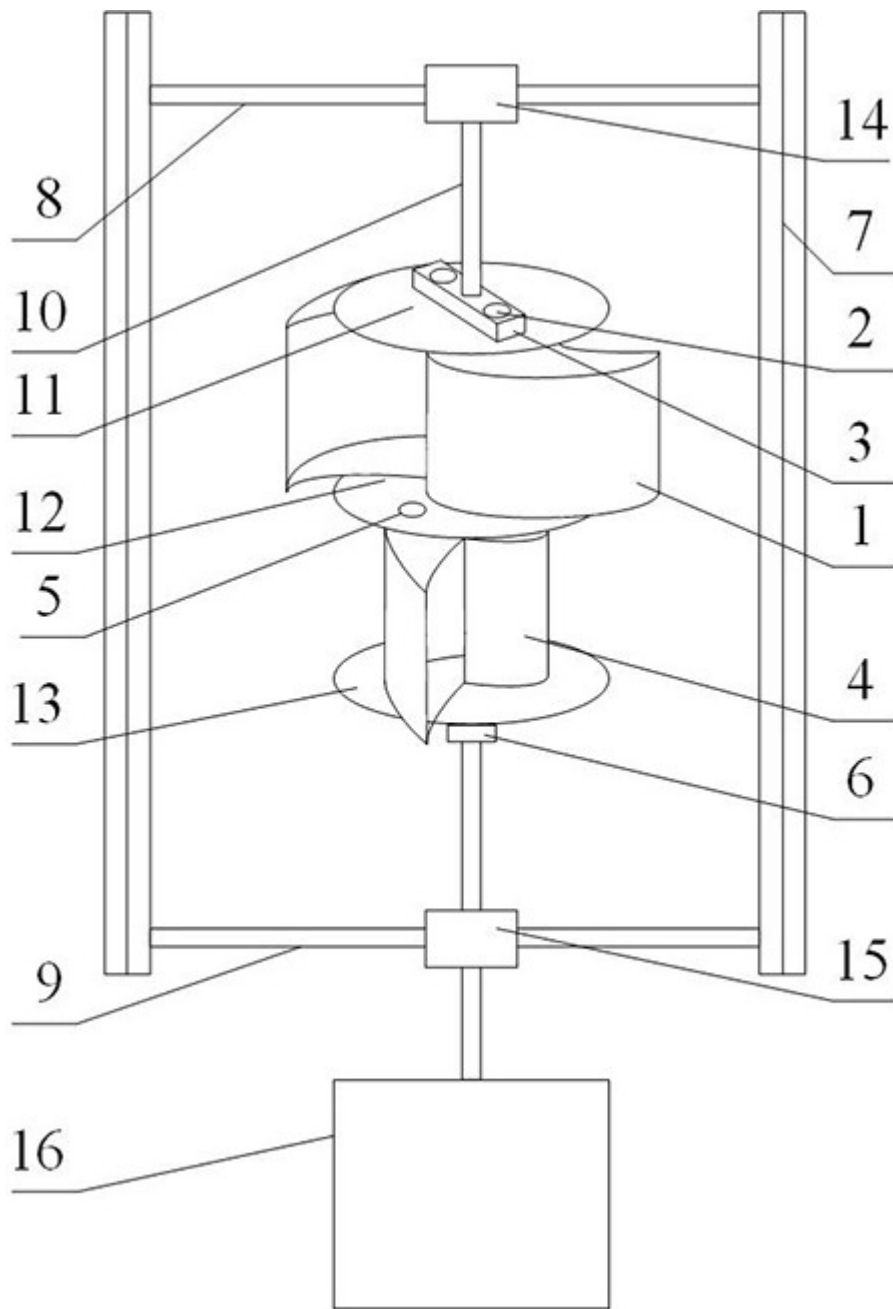


图1

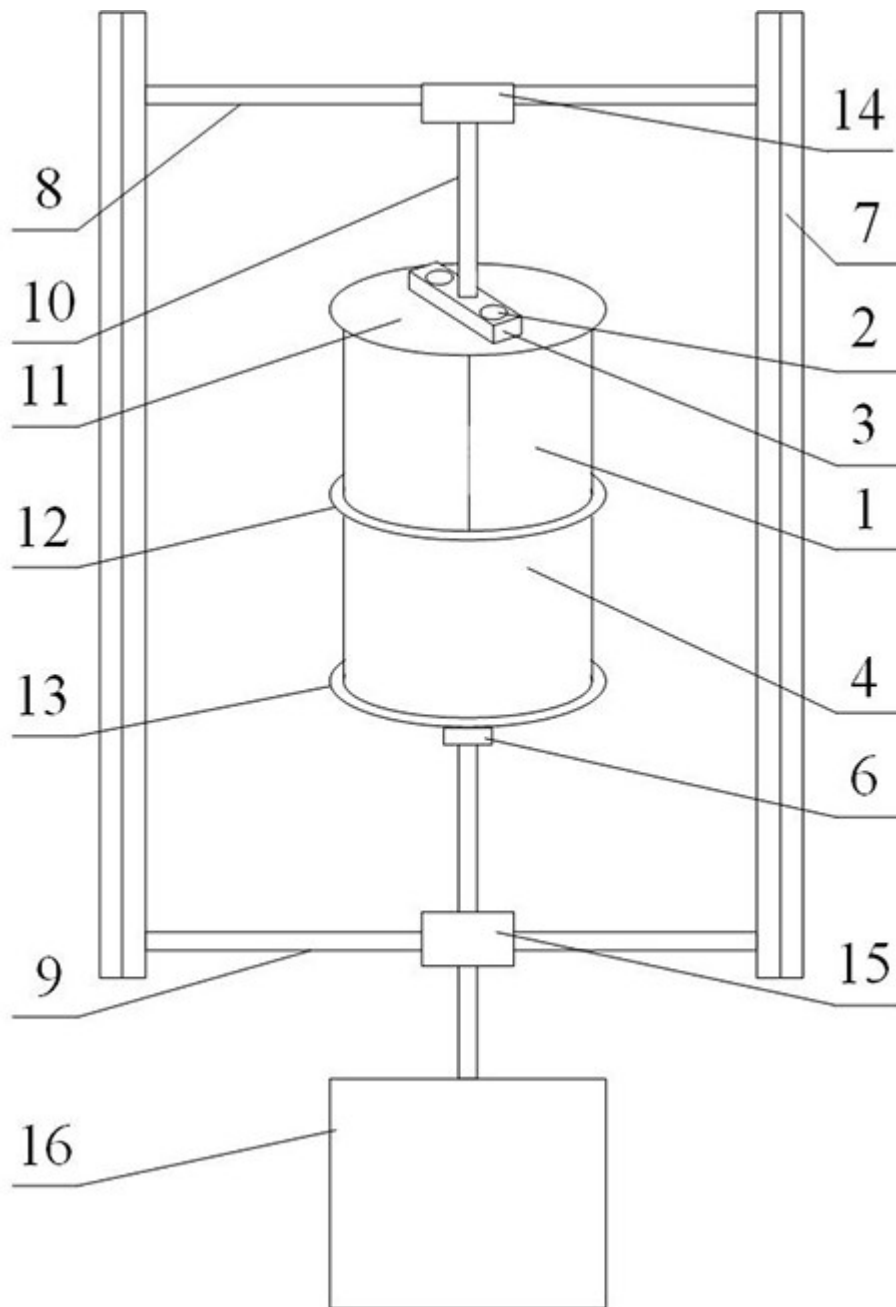


图2

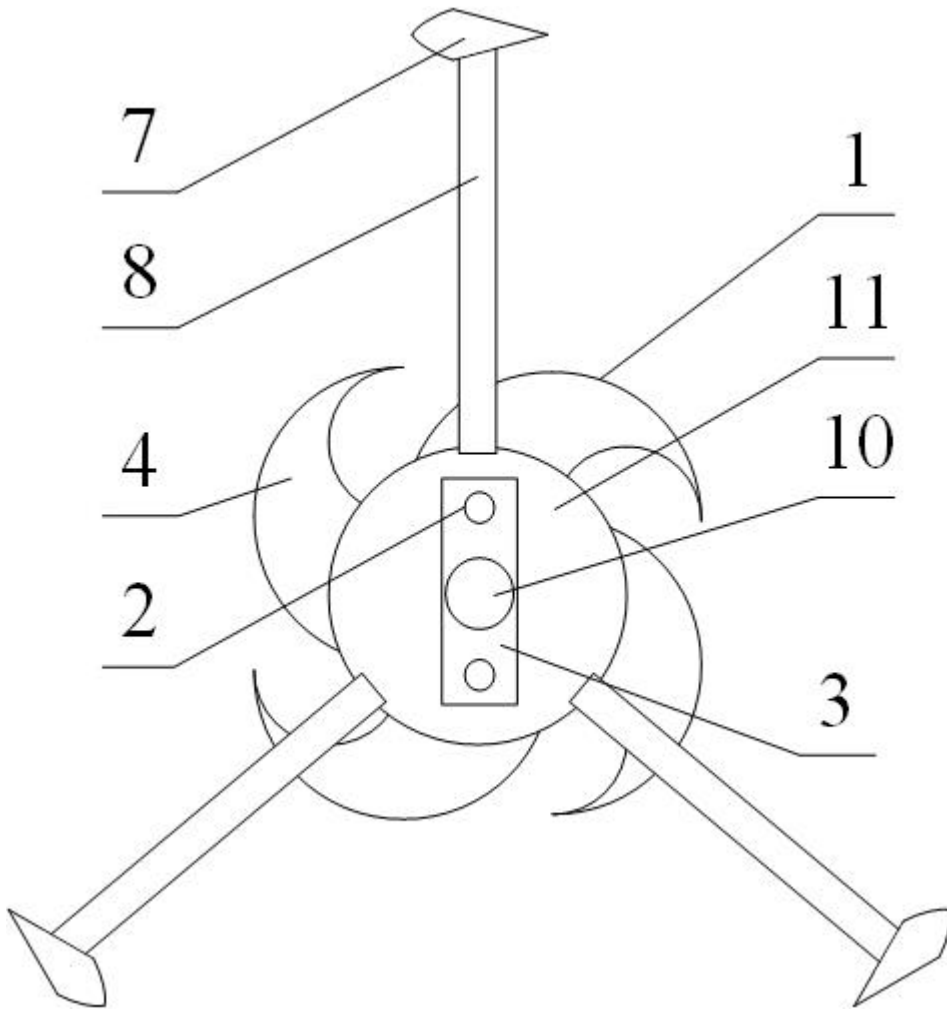


图3

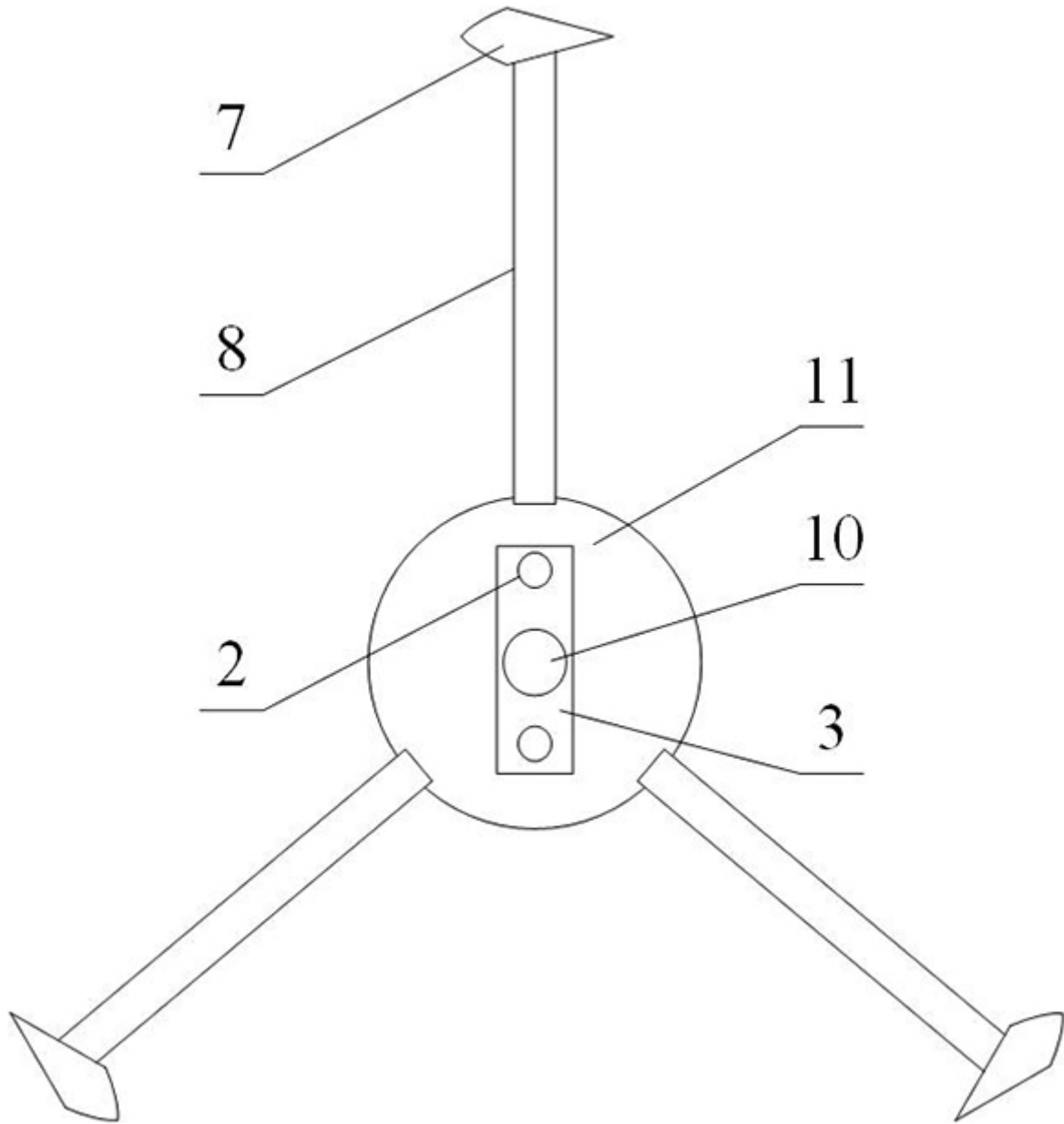


图4

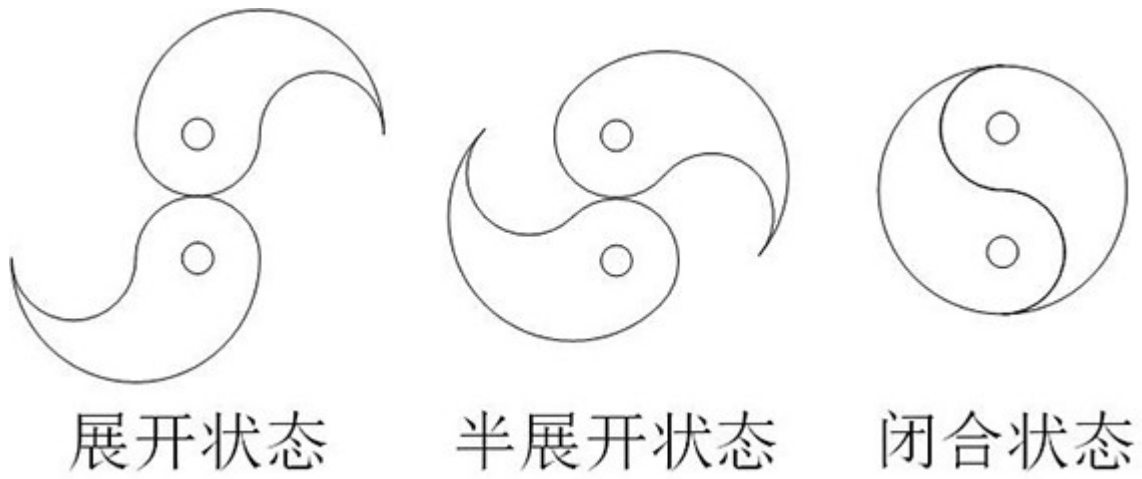


图5

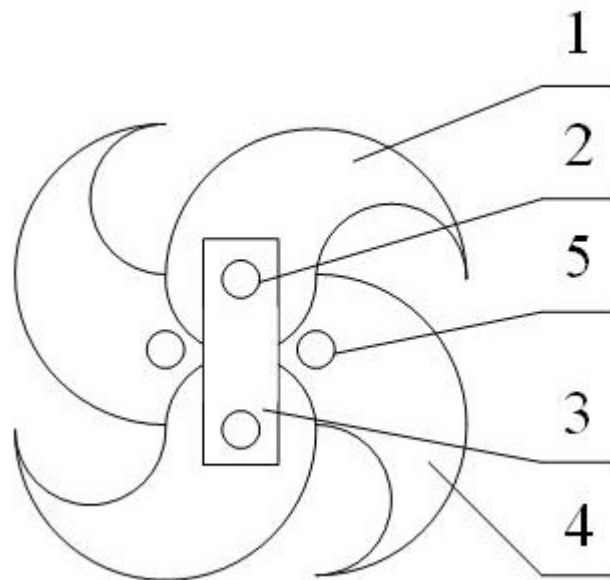


图6