



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104847579 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201510144987. 9

(22) 申请日 2015. 03. 31

(71) 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路 99 号

(72) 发明人 谢少荣 程启兴 吴翔 胡辛明
刘崇锋 罗均

(74) 专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙) 31205

代理人 顾勇华

(51) Int. Cl.

F03D 3/02(2006. 01)

F03D 3/06(2006. 01)

F03D 7/06(2006. 01)

F03D 9/00(2006. 01)

F03D 11/04(2006. 01)

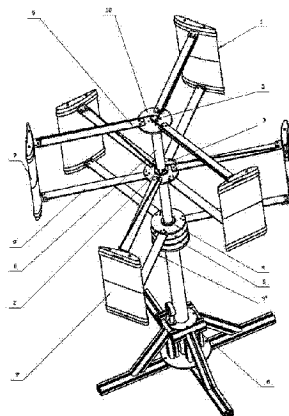
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

可调叶片攻角双层式风轮垂直轴风力发电机

(57) 摘要

本发明公开了一种可调叶片攻角双层式风轮垂直轴风力发电机,它包括一个垂直轴风轮与一个发电机相连而固定安装在一个支架上,其特征在于:所述垂直轴风轮为叶片攻角可调的双层式叶轮,其结构是:一根中心圆筒的上、中、下部分别固定着上圆盘、中圆盘和下圆盘;所述的上圆盘和中间盘上分别各安装一套叶片攻角调节装置,该两套叶片调节装置分别联动上下层风轮叶片而调节叶片攻角。本发明利用风能发电,启动转矩小,环境适应性好,发电效率高。可广泛搭载于极地移动机器人上保证其续航能力,或用于偏远地区家庭电器供电。



1. 一种可调叶片攻角双层式风轮的垂直轴风力发电机, 包括一个垂直轴风轮(1) 与一个发电机(5) 相连而固定安装在一个支架(6) 上, 其特征在于: 所述垂直轴风轮(1) 为叶片攻角可调的双层式叶轮, 其结构是: 一根中心圆筒(8) 的上、中、下部分别固定着上圆盘(10)、中圆盘(3) 和下圆盘(4), 所述的上圆盘(10) 通过固定连接的三根周向均布的上辐条(9) 与上层风轮(7) 的三片叶片(11) 的上端铰连; 所述的中圆盘(3) 分别通过固定连接的六根周向均布的中辐条(9') 与所述的上层风轮(7) 的叶片(11) 的下端和下层风轮(7') 的三片叶片(11') 的上端相铰接, 使上下层相邻的叶片之间成 60° 夹角分布; 所述下圆盘(4) 通过固定连接的三根下辐条(9'') 与所述下层叶轮(7') 三片叶片(11') 的下端相铰连; 所述的上圆盘(10) 和中间盘(3) 上分别各安装一套叶片攻角调节装置(2、2'), 该两套叶片调节装置分别联动上下层风轮(7、7') 叶片(11、11') 而调节叶片攻角。

2. 根据权利要求 1 所述的可调叶片攻角双层式风轮的垂直轴风力发电机, 其特征在于: 所述的发电机(5) 为永磁体发电机, 发电机(5) 通过长螺栓固定于所述支架(6) 的一个上支架圆盘(17) 上, 而向上的发电机(5) 转轴伸出部与所述下圆盘(4) 固定连接。

3. 根据权利要求 1 所述的可调叶片攻角双层式风轮的垂直轴风力发电机, 其特征在于: 所述的叶片(11、11') 翼型为 NACA4412, 采用 PLA 材料经过 3D 打印制成, 翼型准确, 且叶片(11、11') 质量轻、强度高、表面光滑。

4. 根据权利要求 1 所述的可调叶片攻角双层式风轮的垂直轴风力发电机, 其特征在于: 所述的两套攻角调节装置(2、2') 相同, 为上攻角调节装置(2) 和下攻角调节装置(2'), 均由风速仪(20)、连杆(12、12')、舵机(14、14') 构成; 其中上攻角调节装置(2) 的结构是: 所述的风速仪(20) 固定连接在中支架圆盘(17), 用于测量环境风速, 上舵机(14) 的通过法兰上的四个周向螺纹孔定位与所述上圆盘(10) 固定连接, 而向上的上舵机(14) 转轴伸出部通过一个上锁紧螺母(15) 与一个上舵机盘(13) 固定连接, 三根周向均布的上连杆(12) 一端与上舵机盘(13) 的上端铰连, 另一端与叶片(11) 铰连; 所述的下攻角调节装置(2') 的结构是: 下舵机(14') 的通过法兰上的四个周向螺纹孔定位与所述中圆盘(3) 固定连接, 而向上的下舵机(14') 转轴伸出部与一个下舵机盘(13') 固定连接, 所述三根周向均布的下连杆(12') 与下舵机盘(13') 的上端铰连; 所述的下攻角调节装置(2') 特别之处在于下连杆(12') 通过中心圆筒(8) 下部三个周向均布的扇形透孔伸出, 铰连于所述下层叶轮(7') 的叶片(11'); 所述的两套攻角调节装置(2、2') 工作原理是: 所述的风速仪(20) 测量环境风速, 控制器根据风速信号联动调节上下舵机(14、14') 转角, 与上下舵机盘(13、13') 铰连的上下连杆(12、12') 带动上下叶轮(7、7') 的叶片(11、11') 改变攻角; 不同的风速范围对应不同攻角, 能够提高风力发电机效率, 同时增大风力发电机启动力矩。

5. 根据权利要求 1 所述的可调叶片攻角双层式风轮的垂直轴风力发电机, 其特征在于:

所述的支架(6) 为可拆卸的铝型材支架, 其结构是: 一个上支架圆盘(16) 与一个支撑钢管(21) 固连, 支撑钢管(21) 通过中支架圆盘(17) 和一个下支架圆盘(19) 的方形孔相连, 中支架圆盘(17) 和下支架圆盘(19) 与一个欧标 40 铝型材(18) 通过 T 型螺栓固连, 铝型材支架(6) 具有拆卸方便, 稳定性高, 运输方便的特点。

6. 根据权利要求 1 所述的可调叶片攻角双层式风轮的垂直轴风力发电机, 其特征在于: 所述的上、中、下辐条(9、9'、9'') 均采用碳纤维材料制成的碳纤维辐条, 强度高, 变形

小,耐疲劳性好,耐腐蚀性好,质量轻,采用碳纤维辐条能够提高风力发电机效率。

可调叶片攻角双层式风轮垂直轴风力发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可调叶片攻角双层式风轮垂直轴风力发电机,是一种能应用于极地环境利用风力发电驱动极地科考机器人的垂直轴风力发电机。

背景技术

[0002] 现在南极应用的机器人中,大部分都是采用电池或燃料发动机来提供动力,活动范围都非常有限。南极的风力资源丰富,如果采用风能作为能源,机器人的活动不再受能源因素的制约,则可以大大扩大活动范围和活动时间,这样就可以实现机器人在冰盖中的“无限”续航漫游。极地科考机器人要实现无限漫游,适合机器人风力驱动的应该是垂直轴风力发电系统。

[0003] 风力发电机是将风的动能转换为机械能,再把机械能转换为电能的能量转换装置。风力机是利用空气穿过叶片后产生的阻力或者升力,带动风轮旋转,从而将风能转化为动能。风力机根据其转动轴的方向分为两大类:水平轴风力机(HAWT)和垂直轴风力机(VAWT)。水平轴风力机通过一个螺旋桨式转子和它的回转轴来获得风能,其转轴方向与风向平行。垂直轴风力机直接使用直或弯叶片转子捕获风能,其回转轴垂直于风的流动方向,它们可以捕获到任何方向的风能。目前水平轴风力机结构型式单一而且简单,拥有流线型的整体,升阻比良好。对启动风速要求不高,在高速运行时较大的风能利用系数。再加上国内外研究较多、技术较为先进,目前商业化的风力发电机组绝大多采用水平轴风力发电机。但是大型水平轴风力机存在固有的缺陷,如对风性差,抗风能力弱和动态失速;另外水平轴风力机塔架高,高空维护困难,费用高,叶尖及传动噪声较远。

[0004] 垂直轴风力机的风轮围绕一个垂直轴旋转。根据其叶片类型不同,大致把垂直轴风力机分为两个类别:一是利用翼型的气动阻力做功产生驱动力矩,风力机转速较低,S型风轮是此类风力机最为常见的结构。另一类是利用翼型的气动升力做功,最典型的是达里厄型风力机。该风力机风轮的叶片形状主要分为直叶片和弯叶片,具体包括有Φ型、H型、或抛物面型等,最常用于风力发电。其优点是系统寿命长、运转平稳;无需偏航装置,结构简单;成本低,维修方便,启动噪声较小。小型垂直轴风力发电系统具有灵活和高效的特点,在风力发电产业中占有重要的地位。美国 Mag-Wind 公司推出的风力发电产品,相比同类产品

性能方面更胜一筹的基础上,还具备了良好的可靠性。加拿大 Cleanfield Energy 公司设计的 VAWT 是以达里厄风轮 H 型的变形,它具备良好的空气动力学性能和特殊的扭矩设计,使得这种风力发电机具有良好的抗风和启动性能等优点。芬兰 Windside 公司开发一种外形独特的 VAWT 系统供野外仪器在最恶劣的环境下随时随地发电。我国对风力发电系统的研究还不深入不完整,特别是垂直轴风力发电系统的研究。山东博峰主打的垂直轴直线翼风力发电机(VAWT)采用了 H 型叶片和三角形双支点设计,主要受力点集中于轮毂,整体结构比较稳定。深圳泰玛推出的垂直轴风力发电机采用陀螺形风机,风筒呈 S 状。垂直轴风力发电机也存在一些缺点:垂直轴风力发电机启动性能和风能利用率的矛盾;垂

直轴风力发电机的主要部件是风轮,而风轮最外端的叶片是受力最为复杂的结构,是影响整体结构不稳定的主要来源;与垂直轴风力发电机组结构密切相关的控制技术还不够完善,相关的理论有待深入。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对以上问题,提出一种可调叶片攻角双层式风轮垂直轴风力发电机,能满足在极地环境中利用风力发电驱动极地科考机器人,保证机器人的续航能力。

[0006] 为了达到上述要求,本发明的构思是:

本发明采用 H 型叶片构成的两层风轮结构,两层风轮之间呈 60 度夹角,能够更好的接受各个方向的来风,增加风轮稳定性,提高风能发电效率。极地一年之间风速变化较大,每层风轮上都固定有一套攻角调节装置,能够根据风速仪测得的风速同步调节两层叶片的攻角,让风叶一直处于最佳受风角度,从而有效地提高风能利用率。

[0007] 根据上述发明构思,本发明采用下述技术方案:

一种可调叶片攻角双层式风轮的垂直轴风力发电机,包括一个垂直轴风轮与一个发电机相连而固定安装在一个支架上,其特征在于:所述垂直轴风轮为叶片攻角可调的双层式叶轮,其结构是:一根中心圆筒的上、中、下部分别固定着上圆盘、中圆盘和下圆盘,所述的上圆盘通过固定连接的三根周向均布的上辐条与上层风轮的三片叶片的上端铰连;所述的中圆盘分别通过固定连接的六根周向均布的中辐条与所述的上层风轮的叶片的下端和下层风轮的三片叶片的上端相铰接,使上下层相邻的叶片之间成 60° 夹角分布;所述下圆盘通过固定连接的三根下辐条与所述下层叶轮三片叶片的下端相铰连;所述的上圆盘和中间盘上分别各安装一套叶片攻角调节装置,该两套叶片调节装置分别联动上下层风轮叶片而调节叶片攻角。

[0008] 所述的发电机为永磁体发电机,发电机通过长螺栓固定于所述支架的一个上支架圆盘上,而向上的发电机转轴伸出部与所述下圆盘固定连接。所述的叶片翼型为 NACA4412,采用 PLA

材料经过 3D 打印制成,翼型准确,且叶片质量轻、强度高、表面光滑。

[0009] 所述的两套攻角调节装置相同,为上攻角调节装置和下攻角调节装置,均由风速仪、连杆、舵机构成;其中上攻角调节装置的结构是:所述的风速仪固定连接在中支架圆盘,用于测量环境风速。上舵机的通过法兰上的四个周向螺纹孔定位与所述上圆盘固定连接,而向上的上舵机转轴伸出部通过一个上锁紧螺母与一个上舵机盘固定连接,三根周向均布的上连杆一端与上舵机盘的上端铰连,另一端与叶片铰连;所述的下攻角调节装置的结构是:下舵机的通过法兰上的四个周向螺纹孔定位与所述中圆盘固定连接,而向上的下舵机转轴伸出部与一个下舵机盘固定连接,所述三根周向均布的下连杆与下舵机盘的上端铰连;所述的下攻角调节装置特别之处在于下连杆通过中心圆筒下部三个周向均布的扇形透孔伸出,铰连于所述下层叶轮的叶片;所述的两套攻角调节装置工作原理是:所述的风速仪测量环境风速,控制器根据风速信号联动调节上下舵机转角,与上下舵机盘铰连的上下连杆带动上下叶轮的叶片改变攻角;不同的风速范围对应不同攻角,能够提高风力发电机效率,同时增大风力发电机启动力矩。

[0010] 所述的支架为可拆卸的铝型材支架,其结构是:一个上支架圆盘与一个支撑钢管

固连,支撑钢管通过中支架圆盘和一个下支架圆盘的方形孔相连,中支架圆盘和下支架圆盘与一个欧标 40 铝型材通过 T 型螺栓固连,铝型材支架具有拆卸方便,稳定性高,运输方便的特点。

[0011] 所述的上、中、下辐条均采用碳纤维材料制成的碳纤维辐条,强度高,变形小,耐疲劳性好,耐腐蚀性好,质量轻,采用碳纤维辐条能够提高风力发电机效率。

[0012] 本发明与现有技术相比,具有如下显而易见的突出实质性特点和显著优点:

(1) 风轮叶片选用 NACA4412 翼型,采用 PLA 材料经 3D 打印制成,翼型轮廓准确,表面光滑,质量轻且轻度高;

(2) 采用 H 型叶片构成的两层风轮结构,两层风轮之间呈 60 度夹角,能够更好的接受各个方向的来风,增加风轮稳定性,提高风能发电效率;

(3) 攻角调节装置能够根据风速改变风轮叶片的攻角,让风叶一直处于最佳受风角度,从而有效地提高风能利用率;

(4) 通过双层垂直轴风轮进行再生能源利用,实现长续航长距离的野外极地机器人的电能供应。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的整体立体结构示意图。

[0014] 图 2 是图 1 的俯视图。

[0015] 图 3 是叶片攻角调节装置示意图。

[0016] 图 4 是上下两个叶片攻角调节装置剖视图。

[0017] 图 5 是可拆卸的铝型材底座示意图。

具体实施方式

[0018] 以下结合附图对本发明的优选实施例作进一步的说明。

[0019] 实施例一:

参见图 1—图 5,可调叶片攻角双层式风轮的垂直轴风力发电机,包括一个垂直轴风轮(1)与一个发电机(5)相连而固定安装在一个支架(6)上,其特征在于:所述垂直轴风轮(1)为叶片攻角可调的双层式叶轮,其结构是:一根中心圆筒(8)的上、中、下部分别固定着上圆盘(10)、中圆盘(3)和下圆盘(4),所述的上圆盘(10)通过固定连接的三根周向均布的上辐条(9)与上层风轮(7)的三片叶片(11)的上端铰连;所述的中圆盘(3)分别通过固定连接的六根周向均布的中辐条(9')与所述的上层风轮(7)的叶片(11)的下端和下层风轮(7')的三片叶片(11')的上端相铰接,使上下层相邻的叶片之间成 60° 夹角分布;所述下圆盘(4)通过固定连接的三根下辐条(9'')与所述下层风轮(7')三片叶片(11')的下端相铰连;所述的上圆盘(10)和中间盘(3)上分别各安装一套叶片攻角调节装置(2、2'),该两套叶片调节装置分别联动上下层风轮(7、7')叶片(11、11')而调节叶片攻角。

[0020] 实施例二:

参见图 1,本实施例与实施例一基本相同,特别之处如下:发电机(5)为永磁体发电机,发电机(5)通过长螺栓固定于所述支架(6)的一个上支架圆盘(17)上,而向上的发电机(5)转轴伸出部与所述下圆盘(4)固定连接。

[0021] 实施例三：

参见图 1, 本实施例与实施例一基本相同, 特别之处如下: 叶片(11、11') 翼型为 NACA4412,

采用 PLA 材料经过 3D 打印制成, 翼型准确, 且叶片(11、11') 质量轻、强度高、表面光滑。连接叶片的辐条(9、9'、9'') 采用碳纤维材料制成, 碳纤维辐条(9、9'、9'') 强度高, 变形小, 耐疲劳性好, 耐腐蚀性好, 质量轻, 采用碳纤维辐条(9、9'、9'') 能够提高风力发电机效率。

[0022] 实施例四：

参见图 3 和图 4, 本实施例与实施例一基本相同, 特别之处如下: 两套攻角调节装置(2、2') 相同, 为上攻角调节装置(2) 和下攻角调节装置(2'), 均由风速仪(20)、连杆(12、12')、舵机(14、14') 构成; 其中上攻角调节装置(2) 的结构是: 所述的风速仪(20) 固定连接在中支架圆盘(17), 用于测量环境风速。上舵机(14) 的通过法兰上的四个周向螺纹孔定位与所述上圆盘(10) 固定连接, 而向上的上舵机(14) 转轴伸出部通过一个上锁紧螺母(15) 与一个上舵机盘(13) 固定连接, 三根周向均布的上连杆(12) 一端与上舵机盘(13) 的上端铰连, 另一端与叶片(11) 铰连; 所述的下攻角调节装置(2') 的结构是: 下舵机(14') 的通过法兰上的四个周向螺纹孔定位与所述中圆盘(3) 固定连接, 而向下的下舵机(14') 转轴伸出部与一个下舵机盘(13') 固定连接, 所述三根周向均布的下连杆(12') 与下舵机盘(13') 的上端铰连; 所述的下攻角调节装置(2') 特别之处在于下连杆(12') 通过中心圆筒(8) 下部三个周向均布的扇形透孔伸出, 铰连于所述下层叶轮(7') 的叶片(11'); 所述的两套攻角调节装置(2、2') 工作原理是: 所述的风速仪(20) 测量环境风速, 控制器根据风速信号联动调节上下舵机(14、14') 转角, 与上下舵机盘(13、13') 铰连的上下连杆(12、12') 带动上下叶轮(7、7') 的叶片(11、11') 改变攻角; 不同的风速范围对应不同攻角, 能够提高风力发电机效率, 同时增大风力发电机启动力矩。实施例五:

参见图 5, 本实施例与实施例一基本相同, 特别之处如下: 支架(6) 为可拆卸的铝型材支架: 上支架圆盘(16) 与支撑钢管(21) 固连, 支撑钢管(21) 通过中支架圆盘(17) 和下支架圆盘(19) 的方形孔相连, 中支架圆盘(17) 和下支架圆盘(19) 与欧标 40 铝型材(18)

通过 T 型螺栓固连, 铝型材支架(6) 具有拆卸方便, 稳定性高, 运输方便的特点。适合搭载于极地探测机器人。

[0023] 以上具体实施方式用来解释说明本发明, 而不是对发明进行限制, 在本发明的精神和权利要求的保护范围内, 对本发明做出的任何修改和改变, 都落在本发明的保护范围。

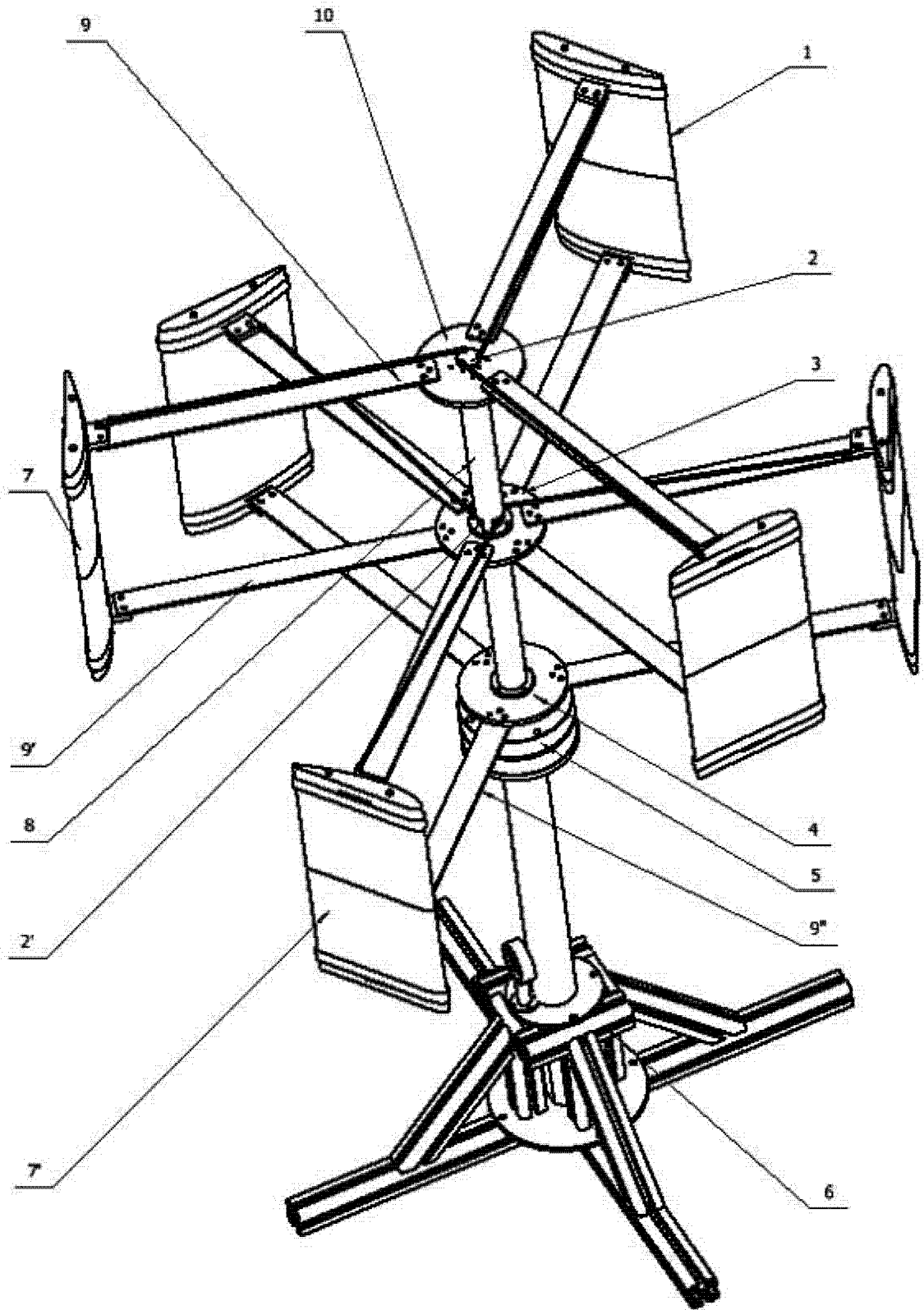


图 1

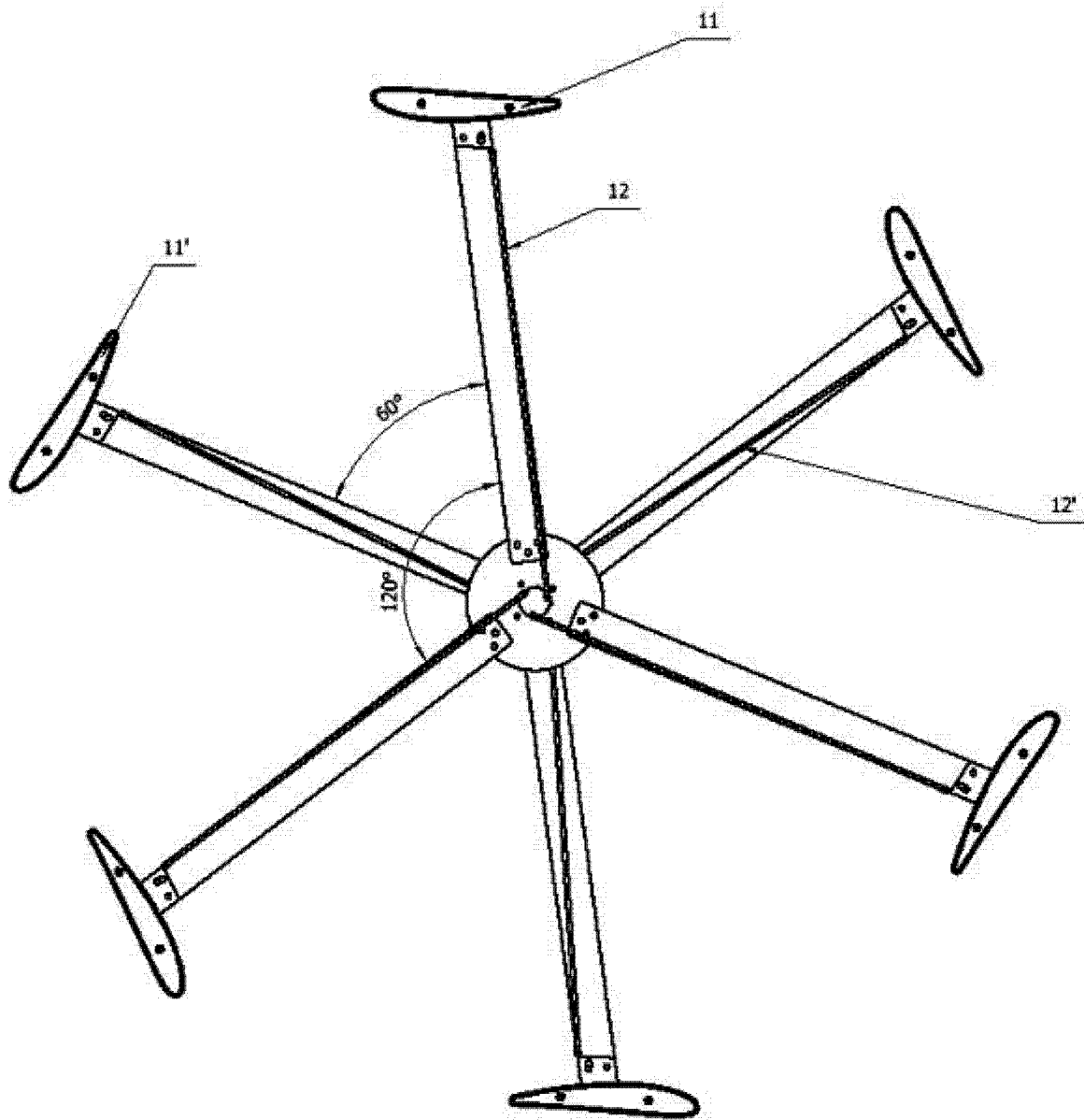


图 2

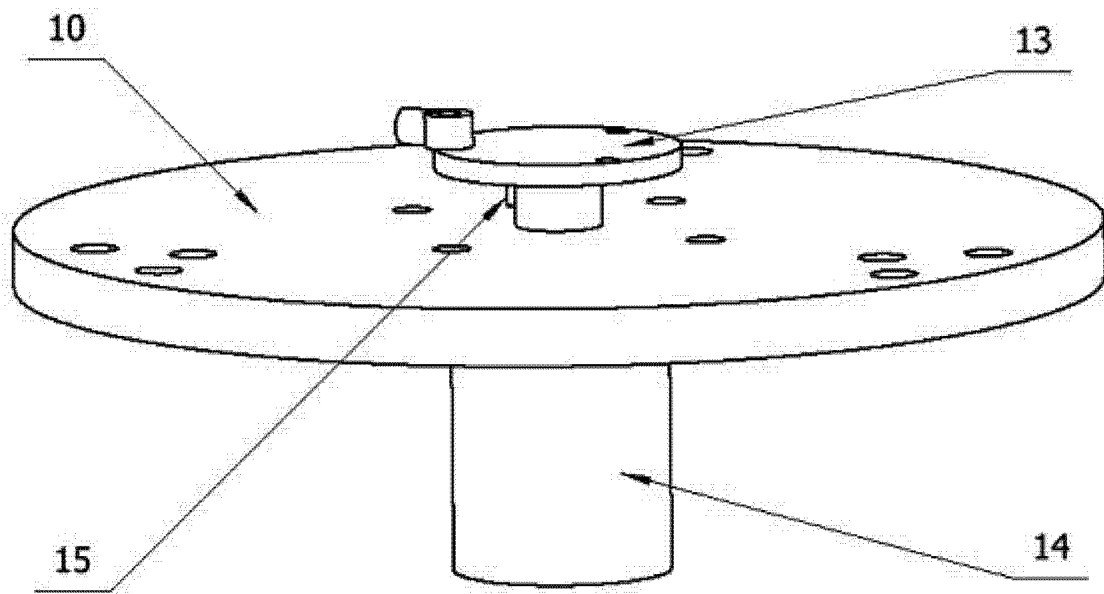


图 3

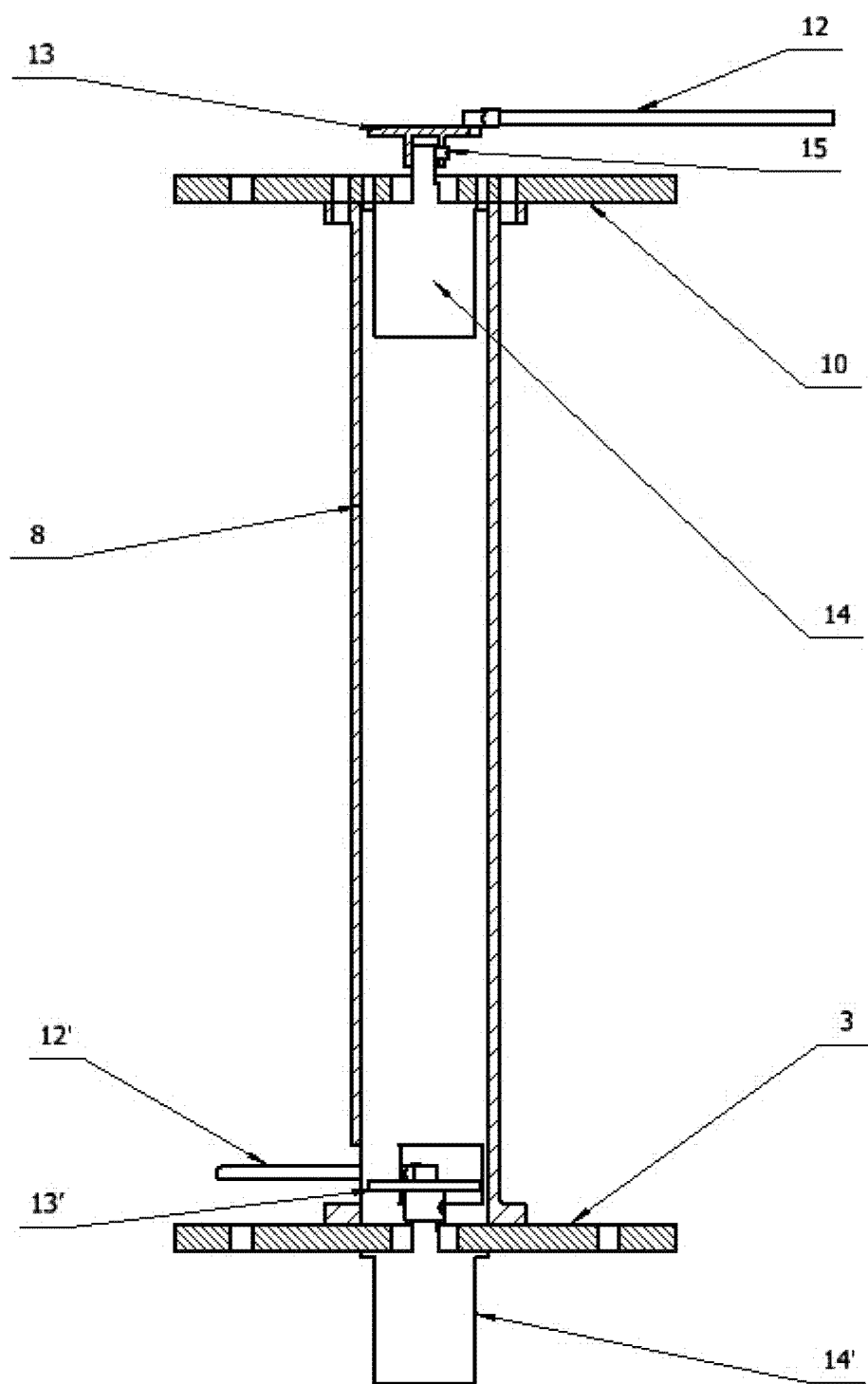


图 4

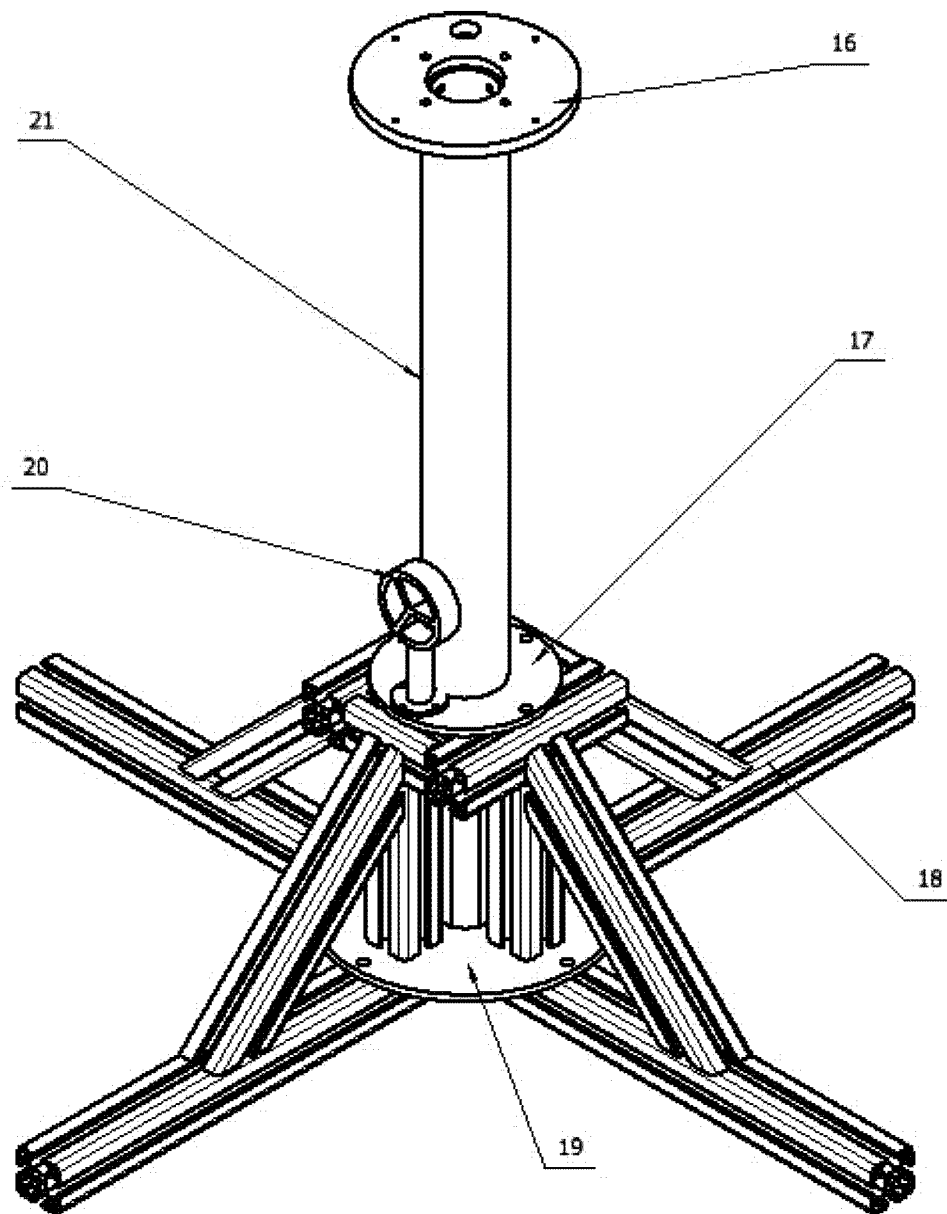


图 5