



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119825616 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 15

(21) 申请号 202411974305.2

(22) 申请日 2024.12.30

(71) 申请人 中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司

地址 102209 北京市昌平区北七家未来科技城华能人才创新创业基地实验楼A楼

申请人 华能广东汕头海上风电有限责任公司
中国华能集团有限公司南方分公司

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 刘雪花

(51) Int. Cl.

F03D 3/00 (2006.01)

F03D 3/06 (2006.01)

F03D 9/25 (2016.01)

(72) 发明人 秦志文 刘鑫 廖猜猜 余璐
李新凯 唐巍 郭小江 闫姝
叶昭良 周映鸣 逯智科 劳文欣
文玄韬 朱亚波 贾嵩 田峰
黄焕良 曾晓伟 杨博 江永

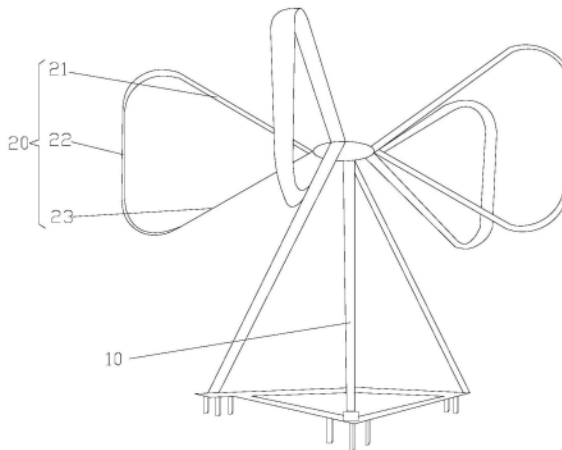
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

风力机叶轮结构和风力发电机

(57) 摘要

本发明提供了一种风力机叶轮结构和风力发电机。其中,风力机叶轮结构包括主轴;多个叶轮,叶轮沿主轴的周向排布,叶轮包括顺次连接的多个连接段,各连接段之间弯折连接并形成中空区域,位于端部的两个连接段与主轴连接,各连接段之间、连接段与主轴之间一体成型设置。本发明解决了现有技术中的叶片的结构强度与可靠性较差的问题。



1. 一种风力机叶轮结构,其特征在于,包括:
主轴(10);
多个叶轮(20),所述叶轮(20)沿所述主轴(10)的周向排布,所述叶轮(20)包括顺次连接的多个连接段,各所述连接段之间弯折连接并形成中空区域,位于端部的两个所述连接段与所述主轴(10)连接,各所述连接段之间、所述连接段与所述主轴(10)之间一体成型设置。
2. 根据权利要求1所述的风力机叶轮结构,其特征在于,所述叶轮(20)沿所述主轴(10)的周向等间隔设置。
3. 根据权利要求1所述的风力机叶轮结构,其特征在于,所述叶轮(20)沿所述主轴(10)的周向对称设置。
4. 根据权利要求1所述的风力机叶轮结构,其特征在于,所述主轴(10)包括轴向间隔设置的第一连接部和第二连接部,所述第一连接部和所述第二连接部分别与位于端部的两个所述连接段连接。
5. 根据权利要求1所述的风力机叶轮结构,其特征在于,
相邻两个所述连接段之间形成锐角;或者
相邻两个所述连接段之间、所述连接段与所述主轴(10)之间垂直连接。
6. 根据权利要求1所述的风力机叶轮结构,其特征在于,所有所述连接段包括:
第一连接段(21),所述第一连接段(21)与所述主轴(10)连接;
第二连接段(22),所述第二连接段(22)的一端与所述第一连接段(21)弯折连接;
第三连接段(23),所述第三连接段(23)与所述第二连接段(22)远离所述第一连接段(21)的一端连接,所述第三连接段(23)与所述主轴(10)连接。
7. 根据权利要求6所述的风力机叶轮结构,其特征在于,沿远离所述主轴(10)的方向,所述第一连接段(21)倾斜向上延伸,所述第二连接段(22)纵向延伸,沿远离所述主轴(10)的方向,所述第三连接段(23)倾斜向下延伸,所述第一连接段(21)的顶端与所述第二连接段(22)的顶部连接,所述第三连接段(23)的底端与所述第二连接段(22)的底部。
8. 根据权利要求6所述的风力机叶轮结构,其特征在于,所述第一连接段(21)和所述第三连接段(23)均沿所述主轴(10)的径向横向延伸,所述第二连接段(22)纵向延伸并与所述第一连接段(21)和所述第三连接段(23)的径向外端连接。
9. 根据权利要求8所述的风力机叶轮结构,其特征在于,所述第二连接段(22)具有第一伸出节段(221)和第二伸出节段(222),所述第一伸出节段(221)位于所述第二连接段(22)的顶部,并高于所述第一连接段(21)的顶端,所述第二伸出节段(222)位于所述第二连接段(22)的底部,并低于所述第三连接段(23)的底端。
10. 根据权利要求1所述的风力机叶轮结构,其特征在于,所述叶轮(20)还包括翼板(24),所述翼板(24)可转动地套设在所述连接段外侧,并能够通过转动调整翼型的攻角。
11. 一种风力发电机,其特征在于,包括权利要求1至10中任一项所述的风力机叶轮结构。

风力机叶轮结构和风力发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电技术领域,尤其涉及一种风力机叶轮结构和风力发电机。

背景技术

[0002] 目前,垂直轴风力机,尤其是对称垂直轴风力机,其叶轮结构通常由多个叶片、连接支杆和叶轮连接部分组成,这些部件通常采用分体式设计,然后通过机械连接(如螺栓、销钉等)或胶接连接(使用胶水或环氧树脂等)的方式进行组装。然而,这种连接方式存在以下问题:

[0003] 1、结构强度与可靠性问题:机械连接和胶接连接方式在长期的风力作用下,特别是在恶劣的海上环境中,容易产生磨损、腐蚀和应力集中,导致连接部位的强度下降,影响整个风力机的稳定性和可靠性。

[0004] 2、装配复杂性和成本:分体式的叶轮结构需要在工厂或现场进行复杂的装配,这不仅增加了生产成本,还延长了安装时间,降低了效率。尤其是海上风电项目,装配成本和时间成本更加高昂。

[0005] 3、维护与检修难度:一旦连接部位出现问题,需要进行拆卸和检修,这在海上风电的情况下极为困难,不仅需要高昂的维护费用,还可能影响风力机的正常运行。

[0006] 因此,现有技术中对称垂直轴风力机的叶轮结构在结构强度、装配效率、维护成本等方面存在明显的局限性。

发明内容

[0007] 本发明的主要目的在于提供一种风力机叶轮结构和风力发电机,以解决现有技术中的叶片的结构强度与可靠性较差的问题。

[0008] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种风力机叶轮结构,包括主轴;多个叶轮,叶轮沿主轴的周向排布,叶轮包括顺次连接的多个连接段,各连接段之间弯折连接并形成中空区域,位于端部的两个连接段与主轴连接,各连接段之间、连接段与主轴之间一体成型设置。

[0009] 进一步地,叶轮沿主轴的周向等间隔设置。

[0010] 进一步地,叶轮沿主轴的周向对称设置。

[0011] 进一步地,主轴包括轴向间隔设置的第一连接部和第二连接部,第一连接部和第二连接部分别与位于端部的两个连接段连接。

[0012] 进一步地,相邻两个连接段之间形成锐角;或者相邻两个连接段之间、连接段与主轴之间垂直连接。

[0013] 进一步地,所有连接段包括:第一连接段,第一连接段与主轴连接;第二连接段,第二连接段的一端与第一连接段弯折连接;第三连接段,第三连接段与第二连接段远离第一连接段的一端连接,第三连接段与主轴连接。

[0014] 进一步地,沿远离主轴的方向,第一连接段倾斜向上延伸,第二连接段纵向延伸,

沿远离主轴的方向,第三连接段倾斜向下延伸,第一连接段的顶端与第二连接段的顶部连接,第三连接段的底端与第二连接段的底部连接。

[0015] 进一步地,第一连接段和第三连接段均沿主轴的径向横向延伸,第二连接段纵向延伸并与第一连接段和第三连接段的径向外端连接。

[0016] 进一步地,第二连接段具有第一伸出节段和第二伸出节段,第一伸出节段位于第二连接段的顶部,并高于第一连接段的顶端,第二伸出节段位于第二连接段的底部,并低于第三连接段的底端。

[0017] 进一步地,叶轮还包括翼板,翼板可转动地套设在连接段外侧,并能够通过转动调整翼型的攻角。

[0018] 根据本申请的另一方面,提供了一种风力发电机,包括上述的风力机叶轮结构。

[0019] 应用本发明的技术方案,通过采用一体化设计,大幅提高了叶轮结构的结构强度与整体稳定性。一体成型工艺避免了传统叶轮设计中叶片、连接支杆及叶轮连接部分之间可能存在的机械连接和胶接连接,消除了这些连接点的潜在失效风险,从而确保了叶轮结构在复杂工况下的长期可靠运行。同时,一体化设计还有效减少了结构件的数量,简化了制造和装配过程,降低了生产成本,同时提高了生产效率。而且,由于整个叶轮结构为一次成型,其内部的应力分布更加均匀,避免了局部应力集中导致的结构损伤,进一步增强了叶轮的抗风能力和使用寿命。通过一体成型的多个连接段形成中空区域,不仅提高了叶轮的刚性,减少了材料的使用,降低了制造成本,而且中空区域的设计能够有效降低风力机运行时的噪音。

附图说明

[0020] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0021] 图1示出了本发明的实施例一的风力机叶轮结构的结构示意图;

[0022] 图2示出了风力机叶轮结构设置有三个叶轮的结构示意图;

[0023] 图3示出了本发明的实施例二的风力机叶轮结构的结构示意图。

[0024] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0025] 10、主轴;20、叶轮;21、第一连接段;22、第二连接段;221、第一伸出节段;222、第二伸出节段;23、第三连接段;24、翼板。

具体实施方式

[0026] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0027] 需要指出的是,除非另有指明,本申请使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0028] 在本发明中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上、下、顶、底”通常是针对附图所示的方向而言的,或者是针对部件本身在竖直、垂直或重力方向上而言的;同样地,为便于理解和描述,“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内、外,但上述方位词并不用于限制本发明。

[0029] 为了解决现有技术中的叶片的结构强度与可靠性较差的问题,本发明提供了一种风力机叶轮结构和风力发电机。其中,风力发电机具有下述的风力机叶轮结构。

[0030] 实施例一

[0031] 如图1和图2所示的一种风力机叶轮结构,包括主轴10和多个叶轮20,叶轮20沿主轴10的周向排布,叶轮20包括顺次连接的多个连接段,各连接段之间弯折连接并形成中空区域,位于端部的两个连接段与主轴10连接,各连接段之间、连接段与主轴10之间一体成型设置。

[0032] 通过采用一体化设计,大幅提高了叶轮结构的结构强度与整体稳定性。一体成型工艺避免了传统叶轮设计中叶片、连接支杆及叶轮连接部分之间可能存在的机械连接和胶接连接,消除了这些连接点的潜在失效风险,从而确保了叶轮结构在复杂工况下的长期可靠运行。同时,一体化设计还有效减少了结构件的数量,简化了制造和装配过程,降低了生产成本,同时提高了生产效率。而且,由于整个叶轮结构为一次成型,其内部的应力分布更加均匀,避免了局部应力集中导致的结构损伤,进一步增强了叶轮20的抗风能力和使用寿命。通过一体成型的多个连接段形成中空区域,不仅提高了叶轮20的刚性,减少了材料的使用,降低了制造成本,而且中空区域的设计能够有效降低风力机运行时的噪音。

[0033] 优选地,叶轮20沿主轴10的周向等间隔设置。这种均匀分布的设计使得风力机在旋转过程中受力更加均衡,减少了因受力不均导致的振动和噪音,延长了风力机的使用寿命。

[0034] 优选地,叶轮20沿主轴10的周向对称设置。对称设计进一步提高了风力机的平衡性,减少了运行过程中的动态不平衡,使得风力机在各种风速条件下都能保持良好的运行状态。

[0035] 当叶轮20设置有偶数个时,叶轮20可以同时周向等间隔和对称分布,从而实现上述两方面的效果,而当叶轮20设置有奇数个时,叶轮20优选采用周向等间隔的设置方式,以保证平衡性。实际设计时可以根据需要调整叶轮20的数量,从而可以通过调节叶轮20的个数来调节叶轮20的实度和气动性能。

[0036] 在本实施例中,主轴10包括轴向间隔设置的第一连接部和第二连接部,第一连接部和第二连接部分别与位于端部的两个连接段连接。这样,上下的连接段与主轴10之间连接的位置可以有一定的距离,该距离的具体大小可以根据需要设置,从而优化了叶轮20与主轴10的连接方式,提高了连接的可靠性和效率,减少了维护成本。

[0037] 在本实施例中,连接段设置有三个,具体而言,所有连接段包括第一连接段21、第二连接段22和第三连接段23,第一连接段21与主轴10连接;第二连接段22的一端与第一连接段21弯折连接;第三连接段23与第二连接段22远离第一连接段21的一端连接,第三连接段23与主轴10连接,第一连接段21和第三连接段23相对于第二连接段22的弯折方向相同。上述分段的形式一方面能够使得叶轮20在制造和运输过程中更加便捷,在安装时能够更好地适应不同的地形和环境条件,同时配合一体化的设置形式依旧能够保证叶轮20整体的结构强度。

[0038] 本实施例的第一连接段21和第三连接段23均采用倾斜的设置形式,具体而言,沿远离主轴10的方向,第一连接段21倾斜向上延伸,第二连接段22纵向延伸,沿远离主轴10的方向,第三连接段23倾斜向下延伸,第一连接段21的顶端与第二连接段22的顶部连接,第三

连接段23的底端与第二连接段22的底部。这样,相邻两个连接段之间形成锐角,三个连接段的配合使得叶轮20整体大致形成扇形轮廓的形状,从而使得叶轮20能够发挥与叶片相似地作用,叶轮20在面对不同风向时,能够更有效地捕捉风能,更有效地利用风能,提高了风力机的风能利用率,同时减少了风力机对风速的敏感度,提高了风力机在低风速条件下的发电能力。

[0039] 实施例二

[0040] 与实施例一的不同在于,连接段的形式不同。

[0041] 如图3所示,在本实施例中,依旧设置有三个连接段,但是连接段之间采用第一连接段21和第三连接段23均沿主轴10的径向横向延伸,第二连接段22纵向延伸并与第一连接段21和第三连接段23的径向外端连接,从而形成相邻两个连接段之间、连接段与主轴10之间垂直连接,使得叶轮20形成匚字形的结构形式,扩大叶轮20的承风面积,使得叶轮20在面对风向变化时,能够更加灵活地调整,提高了风力机的风向适应性。

[0042] 在本实施例中,第二连接段22除了中间节段外,其两端具有第一伸出节段221和第二伸出节段222,也就是说,第二连接段22纵向自上而下分成第一伸出节段221、中间节段、第二伸出节段222三部分,其中,中间节段为主要部分,第一伸出节段221位于第二连接段22的顶部,并高于第一连接段21的顶端,第二伸出节段222位于第二连接段22的底部,并低于第三连接段23的底端。伸出节段的设计,增加了叶轮20的捕风面积,提高了风力机的风能捕获效率,同时通过调整伸出节段的长度和角度,可以优化风力机在不同风速条件下的性能。

[0043] 在本实施例中,第一连接段21采用圆形截面的形式,当然也可以设置成其他形状。同时,叶轮20还包括翼板24,翼板24可转动地套设在连接段外侧,这样,可以能够通过转动调整翼型的攻角,从而实现叶轮20旋转气动力和对主轴10的压力的条件,降低风力机的极限气动力载荷和叶轮20旋转的摩擦力。考虑到位置的关系,本实施例将翼板24设置在第一连接段21和第三连接段23上,当然,也可以调整在其他连接段上,只要能够实现上述的效果即可。同时,在实施例一中的连接段上也可以根据需要设置本实施例的翼板24。

[0044] 需要说明的是,上述实施例中的多个指的是至少两个。

[0045] 从以上的描述中,可以看出,本发明上述的实施例实现了如下技术效果:

[0046] 1、解决了现有技术中的叶片的结构强度与可靠性较差的问题;

[0047] 2、避免了传统叶轮设计中叶片、连接支杆及叶轮连接部分之间可能存在的机械连接和胶接连接,消除了这些连接点的潜在失效风险,从而确保了叶轮结构在复杂工况下的长期可靠运行;

[0048] 3、简化了制造和装配过程,降低了生产成本,同时提高了生产效率;

[0049] 4、应力分布更加均匀,避免了局部应力集中导致的结构损伤,进一步增强了叶轮的抗风能力和使用寿命;

[0050] 5、可以根据需要调整叶轮的数量,从而可以通过调节叶轮的个数来调节叶轮的实度和气动性能;

[0051] 6、通过转动调整翼型的攻角,从而实现叶轮旋转气动力和对主轴的压力的条件,降低风力机的极限气动力载荷和叶轮旋转的摩擦力。

[0052] 显然,上述所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,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,都应当属于本发明保护的范围。

[0053] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、工作、器件、组件和/或它们的组合。

[0054] 需要说明的是,本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施方式能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。

[0055] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

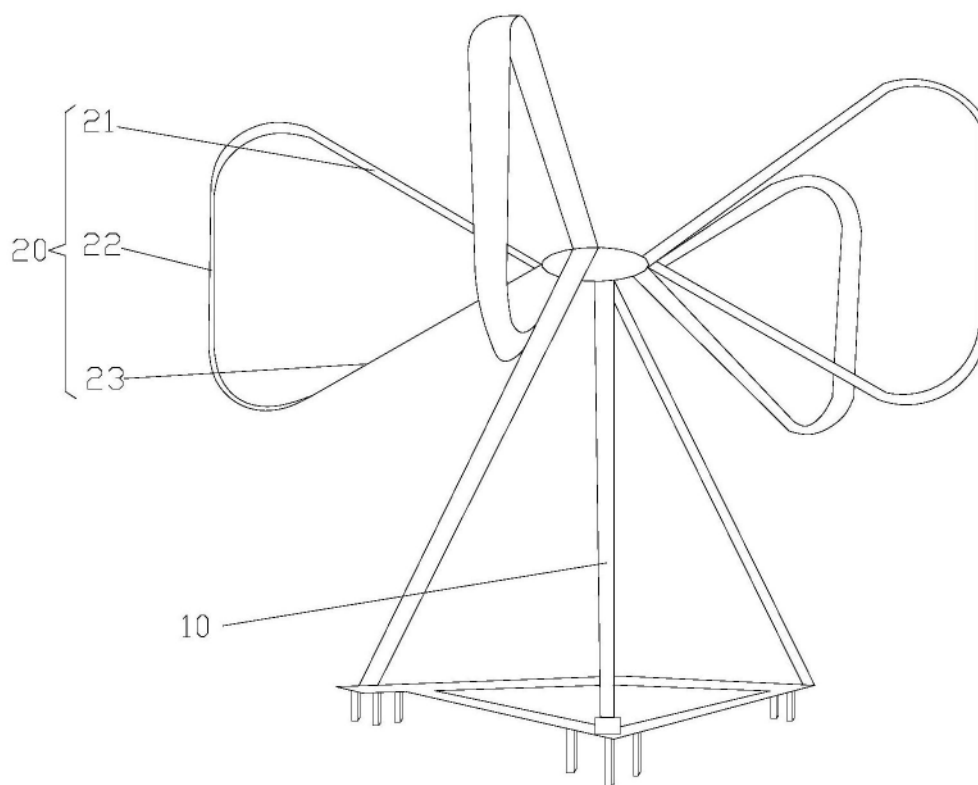


图1

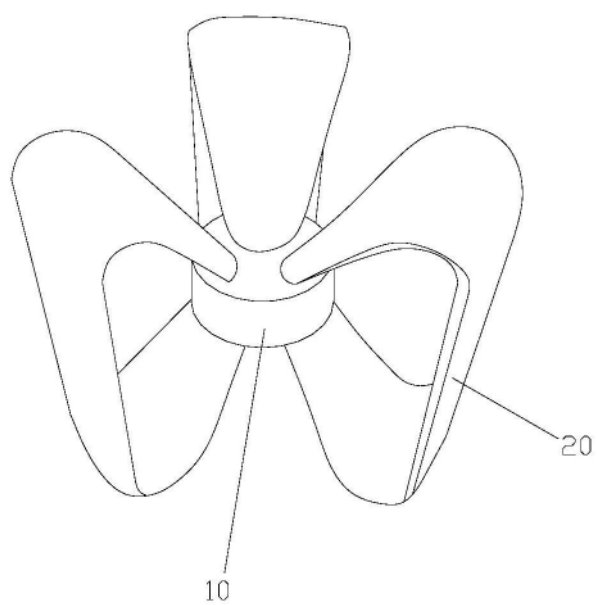


图2

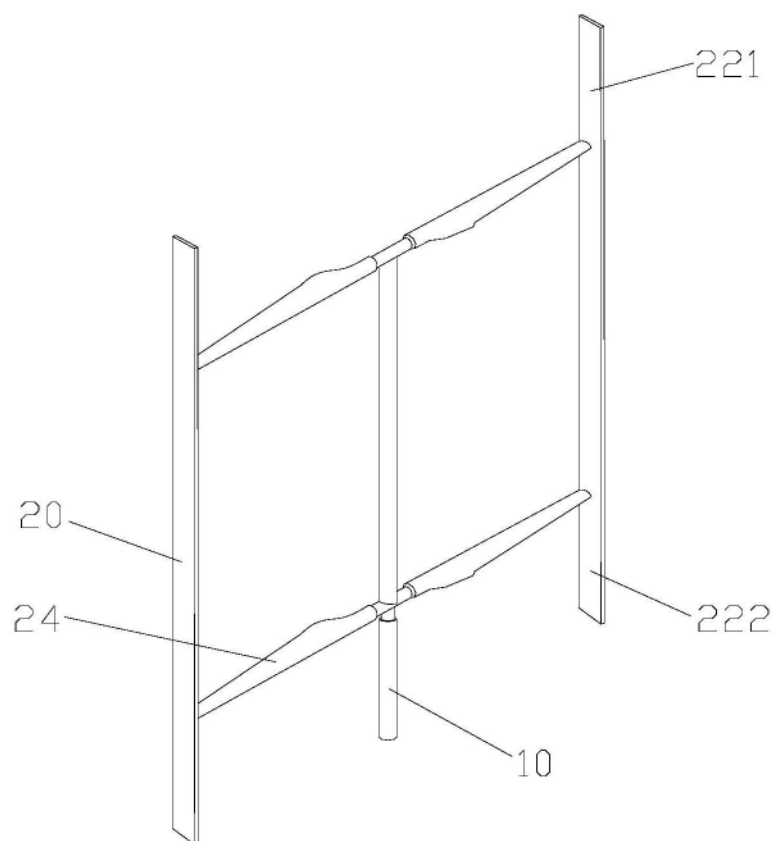


图3