



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104329218 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 04

(21) 申请号 201410593639. 5

(22) 申请日 2014. 10. 29

(71) 申请人 西北工业大学

地址 710072 陕西省西安市友谊西路 127 号

(72) 发明人 宋保维 孙春亚 毛昭勇 丁文俊

田文龙 程博

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心

61204

代理人 慕安荣

(51) Int. Cl.

F03D 3/00 (2006. 01)

F03D 3/06 (2006. 01)

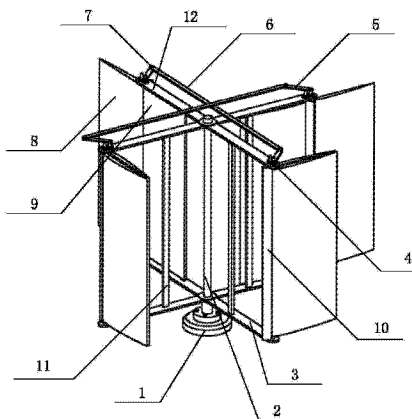
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种连杆传动的折叠叶片垂直轴叶轮

(57) 摘要

一种连杆传动的折叠叶片垂直轴叶轮, 主轴安装在轴承座上。叶片支架分别固定安装在主轴上端和下端。四个叶片组分别位于所述上叶片支架和下叶片支架之间。各叶片的转轴上分别安装有齿轮组。通过两组连杆传动机构将两组对称的叶片相连, 使对称的两组叶片同步旋转, 并且当一组叶片逐渐闭合时, 另一组叶片逐渐张开。本发明中的叶轮叶片在绕轴旋转的同时, 还能够改变叶片的位置, 使叶片在迎风时展开为平板, 增大迎风面积, 提高所受转动力矩; 在逆风时叶片能折叠组成 NACA 翼型叶片, 减少逆风阻力, 使得风机叶轮具有较好的自启动性, 进一步提高能量捕获效率, 具有较高的发电效率。



1. 一种连杆传动的折叠叶片垂直轴叶轮,其特征在于,包括轴承座、主轴、两个叶片支架、四组齿轮组、两组连杆传动机构、四个叶片组和四个挡杆;其中:主轴通过轴承安装在轴承座上;所述叶片支架分别固定安装在主轴的上端和下端,形成了上叶片支架和下叶片支架;四个挡杆的上端分别安装在所述上叶片支架的各个杆上,四个挡杆的下端分别固连在下叶片支架的各个杆上;所述四个叶片组分别位于所述上叶片支架和下叶片支架之间,并通过轴孔间隙配合的方式安装在叶片支架各个杆的顶端;在所述各叶片叶根的上表面均有转轴,在各转轴上分别安装有齿轮,并使位于同一叶片组中的两个齿轮啮合,构成了齿轮组;所述两组连杆传动机构均包括两个短连杆、一个长连杆和两个销;每组连杆将对称于主轴的两组叶片中的一个叶片相连。

2. 如权利要求 1 所述连杆传动的折叠叶片垂直轴叶轮,其特征在于,所述的每个叶片组均包括外叶片、叶片前缘板和内叶片;所述外叶片一个表面和内叶片一个表面均为型面,另一个表面均为平面;所述叶片前缘板上表面和下表面均为型面;所述叶片前缘板的长度与所述外叶片和内叶片的长度相同;组装各叶片组时,分别使所述各外叶片的平面表面与各内叶片的平面表面相对,使叶片前缘板平面的侧表面与组合后的外叶片和内叶片平面的侧表面配合,由此组合成为具有 NACA 翼型截面的升力型叶片。

3. 如权利要求 1 所述连杆传动的折叠叶片垂直轴叶轮,其特征在于,连接时,第一组连杆传动机构中的一个短连杆安装在一组叶片中的外叶片上表面的齿轮轴上,另一个短连杆安装在相对称的另一组叶片中的内叶片上表面的转轴上,所述长连杆的两端分别与一个短连杆绞接,从而将两组对称的叶片相连;用同样的方法,通过第二组连杆传动机构将另一对对称于主轴的叶片组连接;相连后的两组叶片同步旋转,当一组逐渐闭合时,另一组逐渐张开。

4. 如权利要求 1 所述连杆传动的折叠叶片垂直轴叶轮,其特征在于,所述叶片支架由四根杆成十字交汇组成,并且在四根杆交汇处有与主轴过盈配合配合的通孔。

一种连杆传动的折叠叶片垂直轴叶轮

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电领域,具体涉及一种连杆传动的折叠叶片型垂直轴风机叶轮。

背景技术

[0002] 能源是人类社会发展进步的动力和保障。近年来,随着全球经济的高速发展,煤炭,石油,天然气等常规能源被快速,大量的消耗,这让人类不仅面对资源日趋枯竭的压力,同时受到了环境不断恶化的威胁。能源和环保已成为当今人类生存和发展急需解决的紧迫问题。风电作为一种绿色环保的新能源,既不消耗有限的煤炭资源,也不会消耗宝贵的地下风资源,更有利于国民经济的可持续发展,在全国各地区大力发展适合具体地区特点的高效可靠的风力发电设备是大有前途的。要实现风力发电的产业化、实用化,要求有高效能的风机产品,能够最大限度的利用风能,这就要求我们研究风力机的性能,提高风机对风能的捕获,产生高效率能量转化。

[0003] 目前,风力发电的主要形式是通过风机装置将风能转化为电能,因此设计一种高效、可靠的风机是风能利用的关键技术。风机的造型既要考虑结构也要考虑重量等其它因素。当前风机形式主要有水平轴风机和垂直轴风机两种,叶轮轴线与风向的相对位置平行的为水平轴式叶轮(HAWT),叶轮轴线与风向的相对位置垂直的为垂直轴式叶轮(VAWT)。

[0004] 同水平轴风电机组相比,垂直轴风电机组具有以下优势:

[0005] (1) 垂直轴式叶轮轴线与来流方向垂直,可以捕获任何方向的风能,结构简单,很适合小型化独立发电。

[0006] (2) 垂直轴风机安装和维护简单,制造工艺简单,造价低,经济性强。

[0007] (3) 垂直轴风机对叶片结构及其强度要求低。

[0008] (4) 垂直轴式叶轮能够在复杂紊流下有效工作,因此更适合于应用在复杂地形的小型风力发电场所,如偏远地区的农村。

[0009] (5) 垂直轴叶轮叶片的尖速比水平轴叶轮的小,这样低转速下气动噪声很小,甚至可以达到静音的效果,有利于环保。

[0010] 目前常见的垂直轴叶轮主要有升力型垂直轴叶轮和阻力型垂直轴叶轮。升力型的主要代表是 Darrius 叶轮,阻力型的主要代表是 Savonius 叶轮。

[0011] 在公开号为 US1835018A 的发明创造中,公开了一种 Darrius 风力叶轮。该叶轮结构简单、升力系数高,但启动性能较差,尤其在低风速下很难启动。

[0012] 在公开号为 US1766765A 的发明创造中,公开了一种 Savonius 风力叶轮。该叶轮启动性能好,具有很大的风速利用范围,但随着转子的旋转,其转矩由高到低的变化幅度很大,甚至会下降到接近零的程度,因此具有较低的总效率。

[0013] 同时,田文龙在《机械工程学报》2013 年 18 期的《一种新型垂直轴式风机叶轮的数值仿真》的一文中公开了一种活动叶片型垂直轴风机叶轮,叶轮上安装多个直板型活动叶片,叶片在绕安装轴公转的同时绕自身安装轴自转,但该叶轮的总效率还是较低。

发明内容

[0014] 为了克服现有技术中升力型垂直轴叶轮自启动难和阻力型垂直轴叶轮能量捕获效率低的问题,本发明提出了一种连杆传动的折叠叶片垂直轴叶轮。

[0015] 本发明包括轴承座、主轴、两个叶片支架、四组齿轮组、两组连杆传动机构、四个叶片组和四个挡杆。其中:主轴通过轴承安装在轴承座上。所述叶片支架分别固定安装在主轴的上端和下端,形成了上叶片支架和下叶片支架;四个挡杆的上端分别安装在所述上叶片支架的各个杆上,四个挡杆的下端分别固连在下叶片支架的各个杆上。所述四个叶片组分别位于所述上叶片支架和下叶片支架之间,并通过轴孔间隙配合的方式安装在叶片支架各个杆的顶端。在所述各叶片叶根的上表面均有转轴,在各转轴上分别安装有齿轮,并使位于同一叶片组中的两个齿轮啮合,构成了齿轮组。所述两组连杆传动机构均包括两个短连杆、一个长连杆和两个销。每组连杆将对称于主轴的两组叶片中的一个叶片相连。连接时,第一组连杆传动机构中的一个短连杆安装在一组叶片中的外叶片上表面的转轴上,另一个短连杆安装在相对称的另一组叶片中的内叶片上表面的转轴上,所述长连杆的两端分别与一个短连杆绞接,从而将两组对称的叶片相连。用同样的方法,通过第二组连杆传动机构将另一对对称于主轴的叶片组连接。相连后的两组叶片同步旋转,当一组逐渐闭合时,另一组逐渐张开。

[0016] 所述的每个叶片组均包括外叶片、叶片前缘板和内叶片。所述外叶片一个表面和内叶片一个表面均为型面,另一个表面均为平面;所述叶片前缘板上表面和下表面均为型面。所述叶片前缘板的长度与所述外叶片和内叶片的长度相同。组装各叶片组时,分别使所述各外叶片的平面表面与各内叶片的平面表面相对,使叶片前缘板平面的侧表面与组合后的外叶片和内叶片平面的侧表面配合,由此组合成为具有 NACA 翼型截面的升力型叶片。

[0017] 所述叶片支架由四根杆成十字交汇组成,并且在四根杆交汇处有与主轴过盈配合配合的通孔。

[0018] 本发明在绕轴旋转的同时,也可以有规律的自转来改变叶片的位置,能使叶片在迎风时,展开为平板,增大迎风面积,提高所受转动力矩,在逆风时叶片能折叠组成 NACA 翼型叶片,减少逆风阻力,使得风机叶轮具有较好的自启动性,同时还具有较高的发电效率。

[0019] 本发明通过位于各叶片组上的齿轮组实现内叶片和外叶片的同步旋转;通过两组连杆传动机构将关于主轴对称的两组叶片相连,使这两组叶片始终保持一组叶片张开时,另一组叶片闭合。

[0020] 本发明随着来流的冲击,远离来流端的叶片逐渐闭合,连接远来流端和近来流端的连杆组带动靠近来流端的叶片逐渐打开,另外两组叶片相对形状保持不变,四对叶片周而复始。这样在顺流方向叶片受力面积达到最大,在逆流方向叶片形成 NACA 翼型,利用翼型升力提供转矩,从而产生相对于中心轴的力矩,再通过转换装置,带动主轴转动,从而将动量转化为电能。装置结合了 Darrieus 叶轮和 Savonius 叶轮的优点,既易于启动,又有效提高了能量捕获的效率。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明的结构示意图

[0022] 图 2 是图 1 的局部放大图

[0023] 图 3 是本发明的结构示意图

[0024] 图中 :1. 轴承座 ;2. 主轴 ;3. 下叶片支架 ;4. 齿轮组 ;5. 短连杆 ;6. 长连杆 ;7. 销 ;8. 外叶片 ;9. 叶片前缘板 ;10. 内叶片 ;11. 挡杆 ;12. 上叶片支架 ;A. 阻力区 ;B 升力区。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0026] 本实施例是一种连杆传动的折叠叶片型垂直轴叶轮,包括轴承座 1、主轴 2、两个叶片支架、四组齿轮组 4、两组连杆传动机构、四个叶片组和四个挡杆 11。其中 :主轴 2 通过轴承安装在轴承座 1 上。所述叶片支架分别固定安装在主轴 2 上端和下端,形成了上叶片支架 12 和下叶片支架 3 ;四个挡杆的上端分别安装在所述上叶片支架 12 的各个杆上,四个挡杆的下端分别固连在下叶片支架 11 的各个杆上。所述四个叶片组分别位于所述上叶片支架 12 和下叶片支架 11 之间,并通过轴孔间隙配合的方式安装在叶片支架 3 各个杆的顶端。在所述各叶片叶根的上表面均有转轴,在各转轴上分别安装有齿轮,并使位于同一叶片组中的两个齿轮啮合,构成了齿轮组。

[0027] 所述两组连杆传动机构均包括两个短连杆 5、一个长连杆 6 和两个销 7。每组连杆将对称于主轴的两组叶片中的一个叶片相连。

[0028] 连接时,第一组连杆传动机构中的一个短连杆 5 安装在一组叶片中的外叶片上表面的转轴上,另一个短连杆 5 安装在相对称的另一组叶片中的内叶片上表面的转轴上,两个短连杆之间通过所述长连杆 6 用销连接,从而将两组对称的叶片相连。用同样的方法,通过第二组连杆传动机构将另一对对称于主轴的叶片组连接。相连后的两组叶片同步旋转,当一组逐渐闭合时,另一组逐渐张开。

[0029] 所述的每个叶片组均包括外叶片 8、叶片前缘板 9 和内叶片 10。所述外叶片 7 为矩形板状,一个表面为型面,另一个表面为平面 ;所述内叶片 10 亦为矩形板状,一个表面为型面,另一个表面为平面。所述叶片前缘板 9 为条形板,并且该条形板的上表面和下表面均为型面。所述叶片前缘板的长度与所述外叶片和内叶片的长度相同。该叶片前缘板长度方向的一个侧表面为平面,以适于与外叶片和内叶片的一个侧表面配合。组装各叶片组时,分别使所述各外叶片的平面表面与各内叶片的平面表面相对,使叶片前缘板平面的侧表面与组合后的外叶片和内叶片平面的侧表面配合,由此组合成为具有 NACA 翼型截面的升力型叶片。在外叶片的上表面和内叶片的上表面分别装上齿轮轴。将两个齿轮分别装在所述各齿轮轴上。

[0030] 主轴 2 安装在轴承座 1 上,可以相对于轴承座 1 自由旋转。所述上叶片支架 12 和下叶片支架 3 分别由四根杆成十字交汇组成,并且在四根杆交汇处有与主轴过盈配合配合的通孔。四个挡杆的上端分别固连在所述上叶片支架 12 的各个杆上,四个挡杆的下端分别固连在下叶片支架 3 的各个杆上。

[0031] 本实施例中,四组叶片分别安装在上叶片支架 12 和下叶片支架 3 四个边的顶端。每组外叶片 8 与内叶片 10 的转轴上都安装一个齿轮组 4,使得该组外叶片 8 与内叶片 10 必须同时张开或者闭合。在一组叶片中,当外叶片 8 与内叶片 10 闭合时,该组叶片组成具有

NACA 翼型截面的升力型叶片 ;当外叶片 8 与内叶片 10 张开时,该组叶片组成具有较大迎流面积的阻力型叶片。

[0032] 工作时 :由于叶片在叶轮装置中的迎流方向不同,叶轮装置可根据來流方向分为阻力区和升力区。在阻力区中,叶片组的外叶片 8 与内叶片 10 张开至 180 度,叶片组受到來流的阻力,带动主轴 2 顺时针旋转 ;在升力区中,叶片组的外叶片 8 与内叶片 10 处于闭合状态,外叶片 8、叶片前缘板 9 和内叶片 10 形成一个翼型叶片,在來流的作用下产生升力,带动主轴 2 顺时针旋转。

[0033] 当阻力区的一组叶片旋转进入升力区时,由于迎流方向的改变,原来张开的叶片逐渐闭合,同时,与该组叶片轴对称的叶片组进入阻力区,由于迎流方向的改变,原来闭合的叶片逐渐张开至 180 度,内叶片 10 与挡杆 11 接触,叶片保持张开状态。这两组叶片在连杆的作用下同步旋转。

[0034] 叶轮装置按照上述原理运动,使叶轮持续旋转,从而达到发电目的。

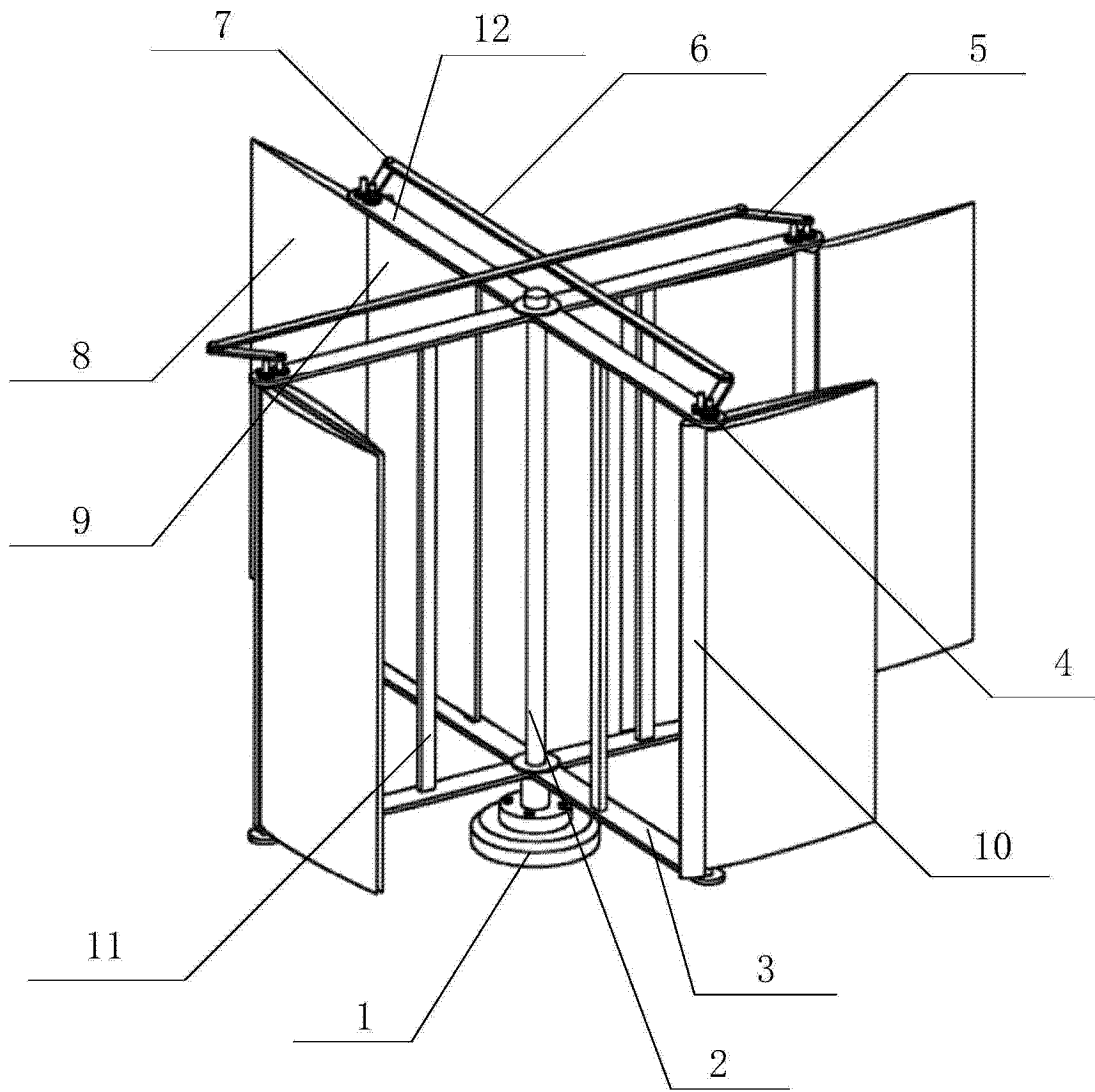


图 1

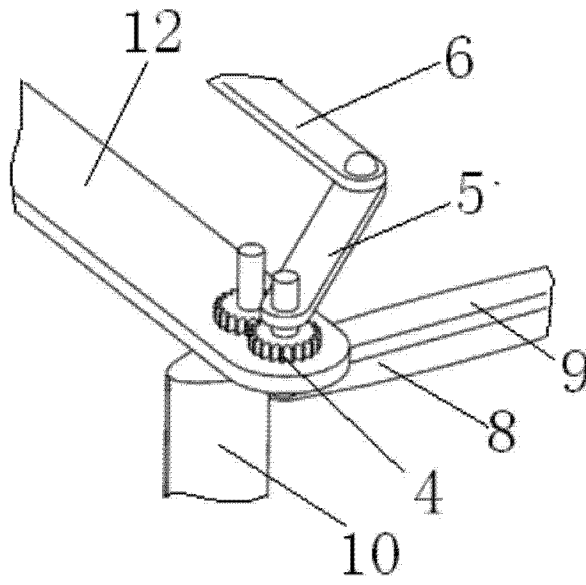


图 2

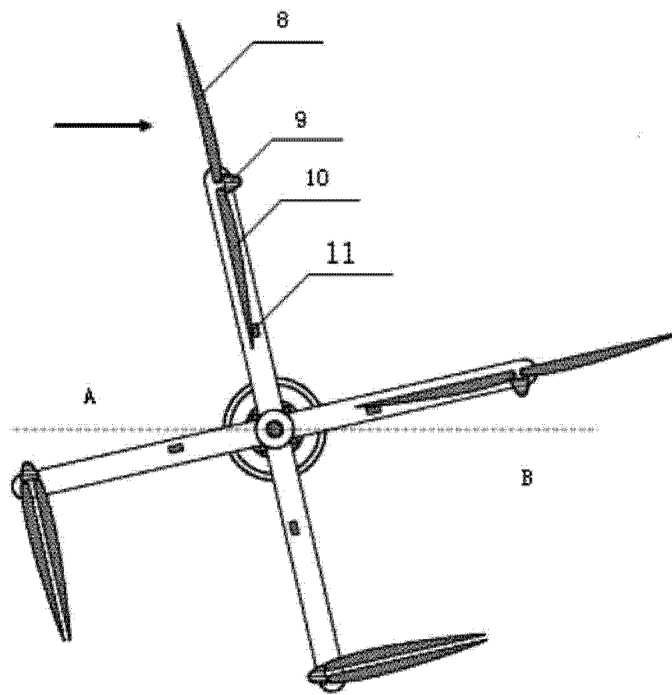


图 3