(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115434848 A
(43)申请公布日 2022.12.06

(21)申请号 202211135740.7

(22)申请日 2022.09.19

(71)申请人 上海理工大学
地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(72)发明人 孙晓晶 吕峙樽 孔震雨

(74)专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司 31001
专利代理师 翁若莹 王晶

(51)Int.Cl.
F03D 3/06(2006.01)
F03D 80/00(2016.01)

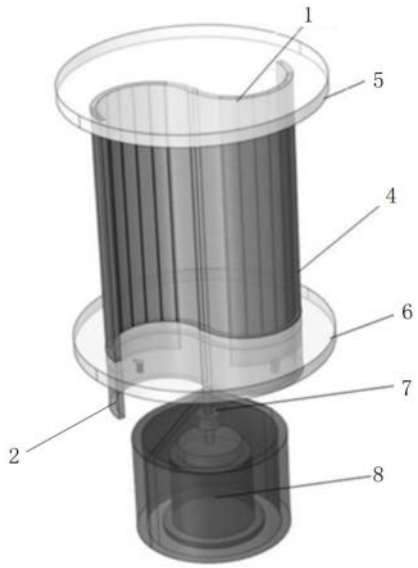
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种高效阻力型垂直轴风力机

(57)摘要

本发明涉及一种高效阻力型垂直轴风力机，在阻力型风力机半圆形的叶片内弧处均匀设置吸气缝隙，并在叶片底端内部设置低压腔与微型吸气泵相接，通过微型吸气泵对外进行抽气，减小叶片旋转过程中内弧处产生的气流涡旋，提高叶片两侧压差增加阻力做功。这种风力机不需在外部额外安装附加装置，方便多个风力机集中布局安装，提高了空间的利用率。此外，根据叶尖速比的变化灵活调节吸气量，在比较小的能耗需求下就能够使得该风力机在不同来流条件下都能保持高的风能利用效率。



CN 115434848 A

1.一种高效阻力型垂直轴风力机,其特征在于:在阻力型风力机半圆形的叶片内弧处均匀设置吸气缝隙,并在叶片底端内部设置低压腔与微型吸气泵相接,通过微型吸气泵对外进行抽气,减小叶片旋转过程中内弧处产生的气流涡旋,提高叶片两侧压差增加阻力做功。

2.根据权利要求1所述的高效阻力型垂直轴风力机,其特征在于:所述吸气缝隙为1%D,D为半圆形叶片直径。

3.根据权利要求2所述的高效阻力型垂直轴风力机,其特征在于:所述吸气缝隙长度为从叶片顶端到90%叶高处。

4.根据权利要求1所述的高效阻力型垂直轴风力机,其特征在于:所述吸气缝隙间隔为20%s,s为半圆形叶片的内弧长。

5.根据权利要求1所述的高效阻力型垂直轴风力机,其特征在于:所述吸气缝隙数量为5条。

6.根据权利要求1所述的高效阻力型垂直轴风力机,其特征在于:所述叶片在90%高度处设有底板,10%长度的叶片穿过底板,所述微型吸气泵安装在底板下方。

一种高效阻力型垂直轴风力机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种垂直轴风力机,尤其是一种阻力型垂直轴风力机。

背景技术

[0002] 风能是一种清洁,安全,可再生的绿色能源,利用风能对环境无污染,对生态无破坏,环保效益和生态效益良好,对于人类社会可持续发展具有重要意义。现今调整能源结构、减少温室气体排放、缓解环境污染、加强能源安全已成为国内外关注的热点。我对可再生能源的利用,特别是风能开发利用给予了高度重视,风能的有效利用是促进我国双碳目标如期达成的重要保证。而高效风力机的设计和研制则是推动风能得到广泛应用的关键。

[0003] 目前采用的风力机形式包含水平轴式和垂直轴式。水平轴风力机旋转轴与来风平行,且在运行中需时时根据风向变化进行对风以保证风能的高效转化。垂直轴风力机的旋转轴与来风垂直,因此具有无需对风装置,结构简单,造价低廉等优点。阻力型垂直轴Savonius型风力机一般有两个或多个半圆柱面的叶片组成,两个半圆柱面叶片对称安装在转轴两侧,柱面相反,呈S形,当风吹向叶片时,凹面迎风的叶片受到的风阻力要比凸面迎风的叶片大,两侧的阻力差(F>F')就可以使转子转动,如图1所示。因此这种风力机是一种依靠阻力做功的风能转换装置,且在任何风速下都具有较高的自启动性能和低噪声的优点,因此作为一种小型风力机,将成为城市和偏远地区离网型风能利用的最佳选择。

[0004] 尽管具有诸多优点,Savonius型风力机的能量转换效率与其它形式的风力机相比较低,已有理论证明,传统的阻力型风力机的理论最大能量转换效率值只有0.19,而目前水平轴风力机的效率已可接近贝兹极限0.593。因此叶片做功性能差导致该风力机整体能量转换效率低成为其能够得到大规模应用的最大障碍。因此设计具有高效转换效率的S型垂直轴风力机对扩大这种风力机的市场占有率和促进风能利用具有重要意义。

[0005] 由孙晓晶,曹剑楠,曹阳,黄典贵.涡与叶片间的作用对Savonius型风力机性能的影响.工程热物理学报.2014,35:472-475.研究表明Savonius型风力机在旋转过程中会在叶片内弧处形成较大的涡旋(如图2所示),从而使得叶片两侧的压差减小,进而减小了叶片上受到的来流风产生的阻力,导致叶片的做功性能低,能量转换效率不高。因此如果能有效减小这些涡旋的产生和影响,就可明显增加叶片上的阻力做功,提高叶轮的风能转换效率。

[0006] 目前对高效阻力型垂直轴风力机的研究仍较为欠缺,提高其风能利用效率的方法多集中在在其叶轮外侧添加遮蔽平板或装置的形式,这些方法需要在风力机外围额外安装与来流风具有一定角度且长度较大的平板或结构,增大了单个风力机的占地面积,实际应用受空间的局限性大。

发明内容

[0007] 本发明是要提出一种高效阻力型垂直轴风力机,在阻力型叶片内弧设置多个吸气槽,通过叶片底部安装的微小吸气泵进行抽气,以减小或消除叶片内弧上产生的涡旋,增大叶片所受阻力具有高效风能利用率。

[0008] 为实现上述目的，本发明的技术方案是：一种高效阻力型垂直轴风力机，在阻力型风力机半圆形的叶片内弧处均匀设置吸气缝隙，并在叶片底端内部设置低压腔与微型吸气泵相接，通过微型吸气泵对外进行抽气，减小叶片旋转过程中内弧处产生的气流涡旋，提高叶片两侧压差增加阻力做功。

[0009] 进一步，所述吸气缝隙为1％D，D为半圆形叶片直径。

[0010] 进一步，所述吸气缝隙长度为从叶片顶端到90％叶高处。

[0011] 进一步，所述吸气缝隙间隔为20％s，s为半圆形叶片的内弧长。

[0012] 进一步，所述吸气缝隙数量为5条。

[0013] 进一步，所述叶片在90％高度处设有底板，10％长度的叶片穿过底板，所述微型吸气泵安装在底板下方。

[0014] 本发明的有益效果是：

[0015] 本发明提出一种高效阻力型垂直轴风力机，在阻力型叶片内弧设置多个吸气槽，通过叶片底部安装的微小吸气泵进行抽气，以减小或消除叶片内弧上产生的涡旋，增大叶片所受阻力具有高效风能利用率。这种风力机不需在外部额外安装附加装置，方便多个风力机集中布局安装，提高了空间的利用率。此外，根据叶尖速比的变化灵活调节吸气量，在比较小的能耗需求下就能够使得该风力机在不同来流条件下都能保持高的风能利用效率。

附图说明

[0016] 图1为传统阻力型(Savonius)型垂直轴风力机俯视图；

[0017] 图2为研究显示的阻力型风力机叶片旋转过程中不同尖速比(λ)下叶片内弧内产生的气流涡旋(箭头所指处)；

[0018] 图3为阻力型风力机半圆形叶片内部的吸气缝剖视图；

[0019] 其中：(a)为90％叶高上部叶片，(b)为10％叶高下部叶片

[0020] 图4为带吸气叶片阻力型风力机装置示意图。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0022] 本发明的一种高效阻力型垂直轴风力机，在阻力型叶片内弧设置多个吸气缝隙1，如图3的(a)，(b)所示，通过叶片底部安装的微小吸气泵3进行抽气，以减小或消除叶片内弧上产生的涡旋，增大叶片所受阻力，是一种具有高效风能利用率的新型S型风力机(如图4所示)。这种风力机不需在外部额外安装附加装置，方便多个风力机集中布局安装，提高了空间的利用率。此外，根据叶尖速比的变化灵活调节吸气量，在比较小的能耗需求下就能够使得该风力机在不同来流条件下都能保持高的风能利用效率。

[0023] 实施例：本发明提出了一种带吸气叶片的高效阻力型垂直轴风力机，如图4所示，叶轮旋转轴7下部通过齿轮箱、变速箱与发电机8相连。来流风在风力机叶片上产生大小不一样的阻力，在阻力作用下推动叶轮旋转，将风的动能转换为机械能，进而转换为电能。在风力机的半圆形叶片内弧处设置五条均匀对称布置的宽度为1％D(D为半圆形叶片直径)的吸气缝隙1，吸气缝隙1长度从叶片4顶端到90％叶高处，相邻吸气缝隙1间隔为20％s(s为半圆形叶片内弧长)。叶片4上端有顶板5，减小叶顶流动损失。此外，叶片4在90％高度处设有

底板6,10%长度的叶片4穿过底板6,在叶片1内部的低压腔2与位于叶片一侧的微型吸气泵相接,微型吸气泵可安装在底板6下方。

[0024] 根据来流风速,通过改变微型气泵流量对吸气槽的吸气速度进行调节,在能耗较小情况下有效减小叶片内弧处的气流涡旋,增大推动叶轮旋转的叶片两侧的压差F(阻力),减小阻碍叶轮旋转的阻力F',加大整体叶轮的做功性能,使得不同来流条件下风力机都可维持高效的风能利用性能。

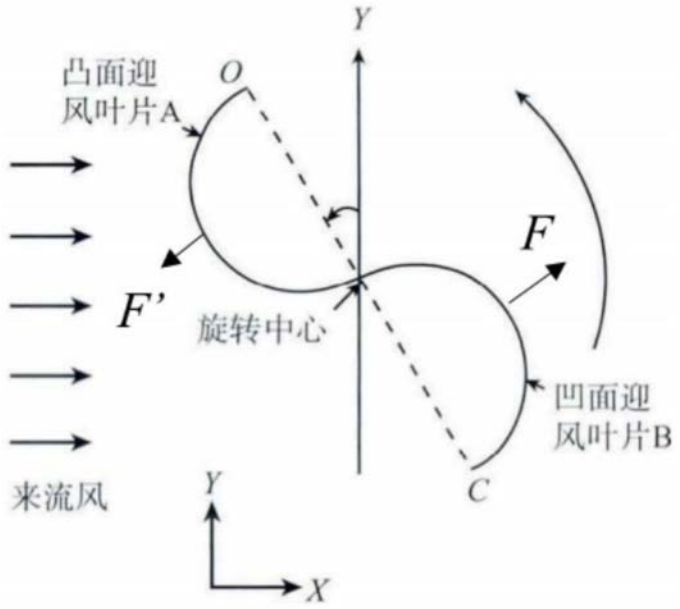

Y
凸面迎
风叶片A
O
F
F'
旋转中心
凹面迎
风叶片B
来流风
Y
C
X

图1

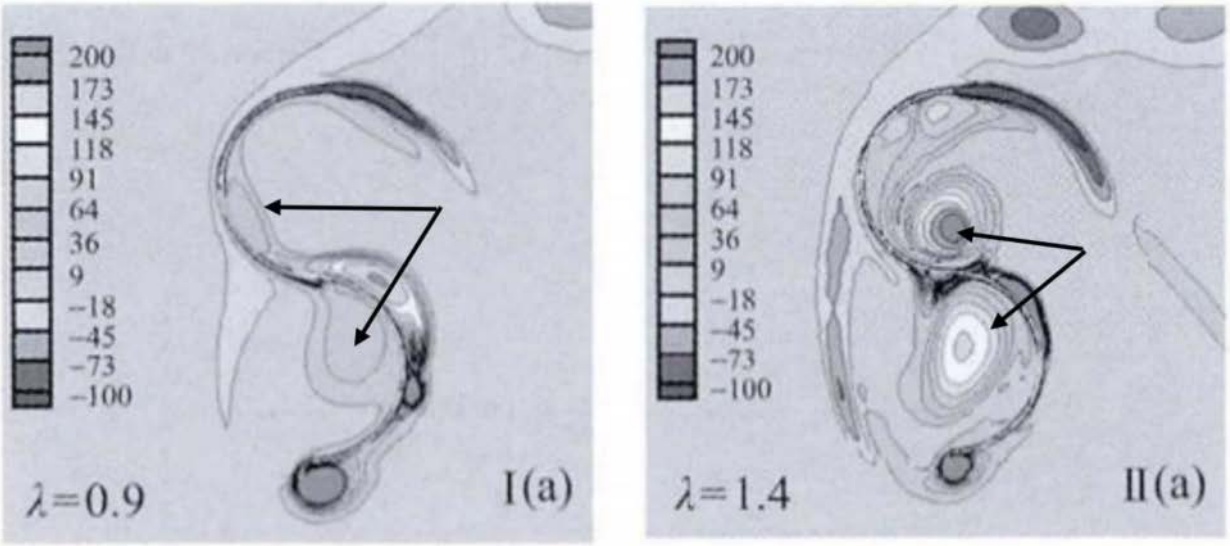

200
173
145
118
91
64
36
9
-18
-45
-73
-100
λ=0.9
I(a)
200
173
145
118
91
64
36
9
-18
-45
-73
-100
λ=1.4
II(a)

图2

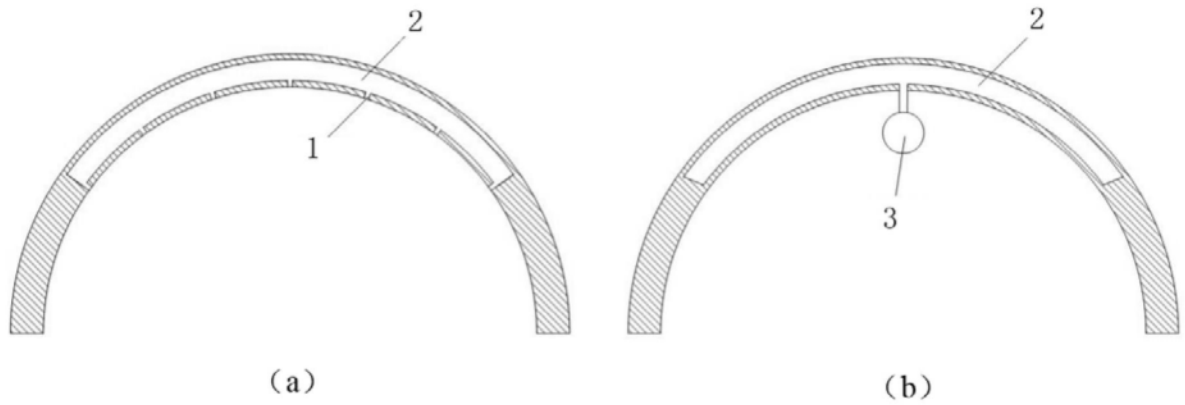


图3

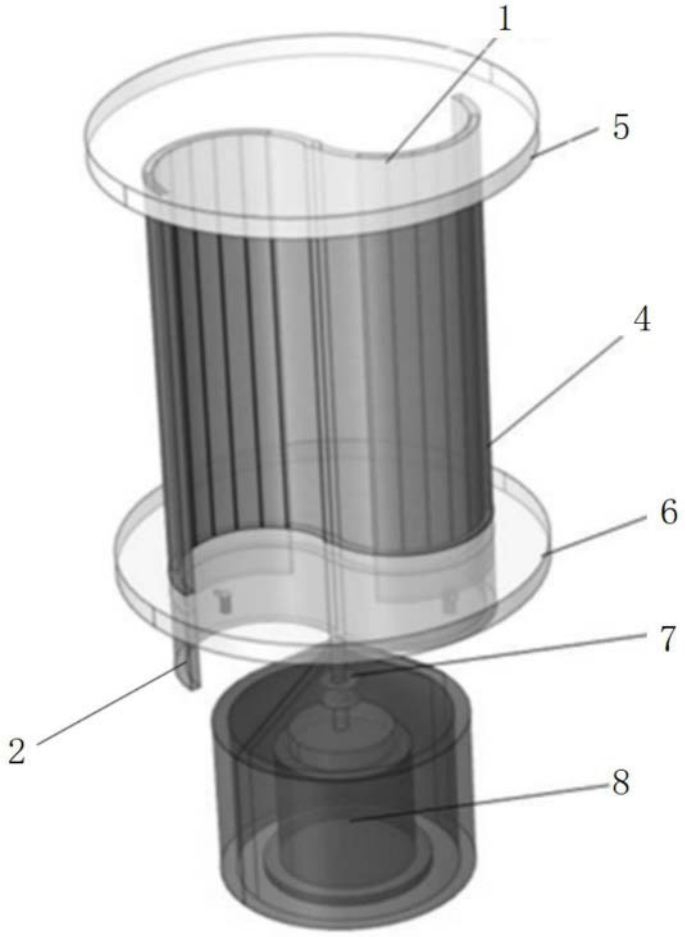


图4