(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119712411 A
(43)申请公布日 2025.03.28

(21)申请号 202411926807.8

(22)申请日 2024.12.25

(71)申请人 北京宇申科技有限公司
地址 100000 北京市丰台区航丰路1号院2号楼16层1612(电梯层1912-A497)

(72)发明人 王佳祥

(74)专利代理机构 南京权盟知识产权代理事务所(普通合伙) 32722
专利代理师 王晓东

(51)Int.Cl.
F03D 3/00(2006.01)
F03D 3/06(2006.01)
F03D 9/25(2016.01)
F03D 7/06(2006.01)
F03D 17/00(2016.01)

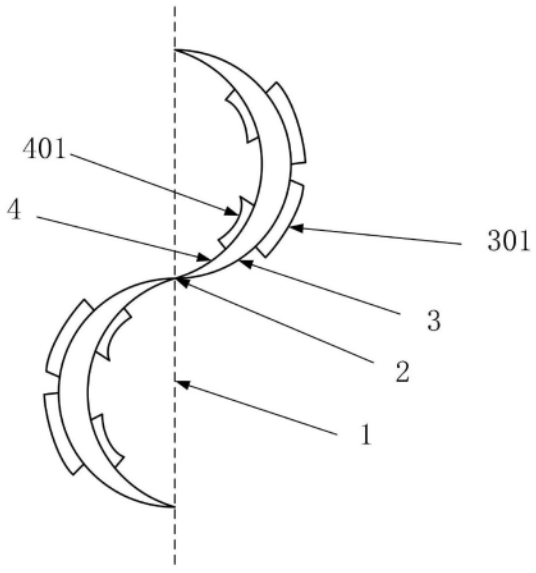
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

集群式布置的垂直轴微风发电网络系统

(57)摘要

本发明涉及微风发电机的技术领域,公开了一种集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,包括发电机模块、微风检测模块;发电机模块包括集群式布置的微风发电机;微风发电机包括垂直轴风力机和发电机;垂直轴风力机包括风轮、策略单元、控制单元;风轮包括中心轴和叶片组;叶片组包括两个叶片;叶片包括凸面和凹面;凸面上设置有第一导流板,凹面上设置有第二导流板;微风检测模块包括微风传感器,用于检测风速和风向角;策略单元制定控制策略;控制单元控制第一导流板、第二导流板的打开角度以及风轮的有效半径;本发明实现了在微风环境下的集成发电,增强了系统稳定性,提高了风能利用率。



CN 119712411 A

1.一种集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,其特征在于:包括发电机模块、微风检测模块;所述发电机模块包括集群式布置的M个微风发电机,M为正整数;其中,任一微风发电机包括垂直轴风力机和发电机;

任一垂直轴风力机包括风轮、策略单元、控制单元;所述风轮包括中心轴和N个叶片组,N为正整数;其中,叶片组用于捕捉风能,并通过旋转产生机械能;中心轴用于固定叶片组并将叶片组旋转产生的机械能传递至发电机;中心轴包括固定轴(1)和旋转轴(2);任一叶片组包括两个关于旋转轴(2)镜像对称的叶片;任一叶片包括凸面(3)和凹面(4);其中,凸面(3)上设置有第一导流板(301),凹面(4)上设置有第二导流板(401);

所述微风检测模块包括安装在每个垂直轴风力机风轮处的微风传感器,用于实时检测每个风轮处的风速和风向角;

所述策略单元基于风轮处的风速、风向角制定控制策略;所述控制单元基于控制策略,控制第一导流板(301)、第二导流板(401)的打开角度以及风轮的有效半径。

2.如权利要求1所述的集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,其特征在于:所述策略单元配置有额定风速;策略单元实时从安装在对应风轮处的微风传感器读取风轮处的风速和风向角;所述风向角表示风向与水平面的夹角;所述控制策略包括第一控制策略,当风轮处的风速小于或等于所述额定风速,策略单元基于风轮处的风速和风向角制定第一控制策略;所述控制单元响应第一控制策略,控制第二导流板(401)的打开角度与风轮的有效半径。

3.如权利要求2所述的集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,其特征在于:所述第一控制策略包括第二导流板(401)的打开角度和风轮的有效半径;所述策略单元确定第二导流板(401)的打开角度的方法如下:

策略单元配置有第一对照表;所述第一对照表包括当风速小于或等于额定风速时,在不同的风向角和第二导流板(401)的打开角度下,风轮的凹面(4)对风的阻力系数的不同取值;策略单元基于所述第一对照表,查询当前风向角对应的风轮的凹面(4)对风的阻力系数的最大值,并获取当前风向角下使风轮的凹面(4)对风的阻力系数取得最大值的第二导流板(401)的打开角度,作为第一控制策略中第二导流板(401)的打开角度。

4.如权利要求3所述的集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,其特征在于:所述第一对照表的制定方法如下:设置不同的风向角对风轮进行发电实验;对于任一风向角,测量在第二导流板(401)不同的打开角度下,凹面(4)对风的阻力系数,得到所述第一对照表。

5.如权利要求4所述的集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,其特征在于:所述策略单元确定第一控制策略中风轮的有效半径的方法如下:

策略单元还配置有第二对照表;所述第二对照表包括当风速小于或等于额定风速时,在不同的风速和风轮的有效半径下,微风发电机的风能利用率的不同取值;策略单元基于所述第二对照表,查询当前风速对应的微风发电机的风能利用率的最大值,并获取当前风速下使微风发电机的风能利用率取得最大值的风轮的有效半径,作为第一控制策略中风轮的有效半径;所述风轮的有效半径为任一叶片的叶尖与旋转轴(2)之间的垂直距离。

6.如权利要求5所述的集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,其特征在于:所述固定轴(1)上设置有导轨,所述控制单元配置有电动驱动装置,所述电动驱动装置控制叶片组的两个叶片沿相反的方向在所述导轨上移动,当风轮的有效半径符合第一控制策略的规定,

所述电动驱动装置将叶片组固定在固定轴(1)上。

7.如权利要求6所述的集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,其特征在于:所述第二对照表的制定方法如下:设置不同的风速对风轮进行发电实验;对于任一风速,测量在风轮不同的有效半径下,微风发电机的风能利用率,得到所述第二对照表;其中,微风发电机的风能利用率基于输出功率和风速计算,公式如下:

$$C_p = \frac{2P_{\text{out}}}{\rho \cdot A \cdot V^3};$$

其中,C_p表示风能利用率,P_{out}表示微风发电机的输出功率;ρ表示空气密度;A表示风轮的扫掠面积;V表示风速。

8.如权利要求7所述的集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,其特征在于:所述控制策略还包括第二控制策略,当风轮处的风速大于所述额定风速,策略单元基于风轮处的风速制定第二控制策略;所述控制单元响应第二控制策略,控制第一导流板(301)的打开角度与风轮的有效半径。

9.如权利要求8所述的集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,其特征在于:策略单元配置有额定半径;所述第二控制策略包括将风轮的有效半径设置为所述额定半径;所述第二控制策略还包括第一导流板(301)的打开角度;所述策略单元确定第一导流板(301)的打开角度的方法如下:

策略单元还配置有第三对照表;所述第三对照表包括当风速大于额定风速,且风轮的有效半径为额定半径,微风发电机的输出功率为额定功率时,在不同的风速下,第一导流板(301)的打开角度;策略单元基于所述第三对照表,查询当前风速以及当前风向角对应的第一导流板(301)的打开角度的取值,作为所述第二控制策略中第一导流板(301)的打开角度。

10.如权利要求9所述的集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,其特征在于:所述第三对照表的制定方法如下:

S1:设置不同的风速对微风发电机进行发电实验,测量并记录不同风速下发电机转子的扭矩,并绘制扭矩-风速曲线;

S2:计算不同风速下,风轮的额定转速;公式如下:

$$n_a = \frac{P_0 \cdot 60}{2\pi \cdot \eta \cdot T_w};$$

其中,n_a表示任一风速下,风轮每分钟的额定转速;P_0表示微风发电机的额定功率;π表示一个圆周的弧度;η表示微风发电机的传动效率;T_w表示对应风速下,发电机转子的扭矩;

S3:将有效半径设置为所述额定半径,设置不同的风速对微风发电机进行发电实验;对于任一风速,每次实验时设置改变第一导流板(301)的打开角度;

S4:在每个风速下,找到并记录使风轮的转速达到对应的额定转速时,对应的第一导流板(301)的打开角度,得到所述第三对照表。

集群式布置的垂直轴微风发电网络系统

技术领域

[0001] 本发明涉及微风发电机的技术领域,具体涉及一种集群式布置的垂直轴微风发电网络系统。

背景技术

[0002] 集群式布置的垂直轴微风发电网络系统是一种将多个垂直轴风力发电机在同一区域内以集群方式布置,共同工作的发电系统。这种系统通过集成多个风力发电机,能够有效提高整体的发电效率,同时降低单个发电机的运行成本和维护难度。集群式布置的垂直轴微风发电网络系统在实际应用过程中存在一些不足和挑战。

[0003] 风能利用率低是限制垂直轴风力机发展的一个重要原因。在集群式布置的垂直轴微风发电网络系统中,每个风力发电机都需要根据实时风速和风向角调整工作参数。这需要制定复杂的控制策略,并配备高精度的传感器和控制器。然而,由于风速和风向的变化具有不确定性和复杂性,因此控制策略的制定和实施面临较大挑战。微风的速度较低,意味着其动能较小,因此更容易受到外部因素(如地形、温度差异等)的干扰。这些因素会导致风速和风向的变化更加频繁和剧烈,从而影响风力发电机的运行效率和稳定性。

[0004] 如授权公告号为CN114198260B的中国专利申请公开了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、达里厄式风轮、改进型萨沃纽斯式风轮转轴伺服驱动系统、开关磁阻发电机。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。

[0005] 如公开号为CN102220937A的专利申请公开了一种具有微风启动和避雷功能的垂直轴磁悬浮风力发电机,包括垂直轴、由上壳盖、中间的短轴向尺寸圆筒外壳和下壳盖组成的盘状壳体、定子、外转子和设置在所述垂直轴底端的承重法兰。设有由两个以上的半圆形状金属片制成的上下两节或四节且上下均有开口的S型风筒,S型风筒设置在垂直轴上;在垂直轴的顶端设有避雷针球,避雷针球根部和整台风机连接,并在地面下做成接地极。围绕垂直轴转动,风机整体向下,相互之间没有摩擦,没有阻力。只要有任意风向的微风就能使风机转动,从而使之发电,而且运转平稳,无抖动,无噪音。发生雷击时,避雷针球将雷击形成的强电流直接分流至大地,以避免风力发电机免遭雷击的危险,保证风电系统正常使用。

[0006] 以上专利都存在本背景技术提出的问题:由于风速和风向的变化具有不确定性和复杂性,因此控制策略的制定和实施面临较大挑战。

[0007] 公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域普通技术人员所公知的现有技术。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是克服现有技术的缺陷,提供一种集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,实现在微风环境下的集成发电,增强系统稳定性,提高风能利用率。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:

[0010] 一种集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,包括发电机模块、微风检测模块;所述发电机模块包括集群式布置的M个微风发电机,M为正整数;其中,任一微风发电机包括垂直轴风力机和发电机;

[0011] 任一垂直轴风力机包括风轮、策略单元、控制单元;所述风轮包括中心轴和N个叶片组,N为正整数;其中,叶片组用于捕捉风能,并通过旋转产生机械能;中心轴用于固定叶片组并将叶片组旋转产生的机械能传递至发电机;中心轴包括固定轴和旋转轴;任一叶片组包括两个关于旋转轴镜像对称的叶片;任一叶片包括凸面和凹面;其中,凸面上设置有第一导流板,凹面上设置有第二导流板;

[0012] 所述微风检测模块包括安装在每个垂直轴风力机风轮处的微风传感器,用于实时检测每个风轮处的风速和风向角;

[0013] 所述策略单元基于风轮处的风速、风向角制定控制策略;所述控制单元基于控制策略,控制第一导流板、第二导流板的打开角度以及风轮的有效半径。

[0014] 作为本发明所述集群式布置的垂直轴微风发电网络系统的一种优选方案,其中:所述策略单元配置有额定风速;策略单元实时从安装在对应风轮处的微风传感器读取风轮处的风速和风向角;所述风向角表示风向与水平面的夹角;所述控制策略包括第一控制策略,当风轮处的风速小于或等于所述额定风速,策略单元基于风轮处的风速和风向角制定第一控制策略;所述控制单元响应第一控制策略,控制第二导流板的打开角度与风轮的有效半径。

[0015] 作为本发明所述集群式布置的垂直轴微风发电网络系统的一种优选方案,其中:所述第一控制策略包括第二导流板的打开角度和风轮的有效半径;所述策略单元确定第二导流板的打开角度的方法如下:

[0016] 策略单元配置有第一对照表;所述第一对照表包括当风速小于或等于额定风速时,在不同的风向角和第二导流板的打开角度下,风轮的凹面对风的阻力系数的不同取值;策略单元基于所述第一对照表,查询当前风向角对应的风轮的凹面对风的阻力系数的最大值,并获取当前风向角下使风轮的凹面对风的阻力系数取得最大值的第二导流板的打开角度,作为第一控制策略中第二导流板的打开角度。

[0017] 作为本发明所述集群式布置的垂直轴微风发电网络系统的一种优选方案,其中:所述第一对照表的制定方法如下:设置不同的风向角对风轮进行发电实验;对于任一风向角,测量在第二导流板不同的打开角度下,凹面对风的阻力系数,得到所述第一对照表。

[0018] 作为本发明所述集群式布置的垂直轴微风发电网络系统的一种优选方案,其中:所述策略单元确定第一控制策略中风轮的有效半径的方法如下:

[0019] 策略单元还配置有第二对照表;所述第二对照表包括当风速小于或等于额定风速时,在不同的风速和风轮的有效半径下,微风发电机的风能利用率的不同取值;策略单元基于所述第二对照表,查询当前风速对应的微风发电机的风能利用率的最大值,并获取当前风速下使微风发电机的风能利用率取得最大值的风轮的有效半径,作为第一控制策略中风

轮的有效半径;所述风轮的有效半径为任一叶片的叶尖与旋转轴之间的垂直距离。

[0020] 作为本发明所述集群式布置的垂直轴微风发电网络系统的一种优选方案,其中:所述固定轴上设置有导轨,所述控制单元配置有电动驱动装置,所述电动驱动装置控制叶片组的两个叶片沿相反的方向在所述导轨上移动,当风轮的有效半径符合第一控制策略的规定,所述电动驱动装置将叶片组固定在固定轴上。

[0021] 作为本发明所述集群式布置的垂直轴微风发电网络系统的一种优选方案,其中:所述第二对照表的制定方法如下:设置不同的风速对风轮进行发电实验;对于任一风速,测量在风轮不同的有效半径下,微风发电机的风能利用率,得到所述第二对照表;其中,微风发电机的风能利用率基于输出功率和风速计算,公式如下:

[0022] $$C_p = \frac{2P_{out}}{\rho \cdot A \cdot V^3};$$

[0023] 其中,C_p表示风能利用率,P_{out}表示微风发电机的输出功率;ρ表示空气密度;A表示风轮的扫掠面积;V表示风速。

[0024] 作为本发明所述集群式布置的垂直轴微风发电网络系统的一种优选方案,其中:所述控制策略还包括第二控制策略,当风轮处的风速大于所述额定风速,策略单元基于风轮处的风速制定第二控制策略;所述控制单元响应第二控制策略,控制第一导流板的打开角度与风轮的有效半径。

[0025] 作为本发明所述集群式布置的垂直轴微风发电网络系统的一种优选方案,其中:策略单元配置有额定半径;所述第二控制策略包括将风轮的有效半径设置为所述额定半径;所述第二控制策略还包括第一导流板的打开角度;所述策略单元确定第一导流板的打开角度的方法如下:

[0026] 策略单元还配置有第三对照表;所述第三对照表包括当风速大于额定风速,且风轮的有效半径为额定半径,微风发电机的输出功率为额定功率时,在不同的风速下,第一导流板的打开角度;策略单元基于所述第三对照表,查询当前风速以及当前风向角对应的第一导流板的打开角度的取值,作为所述第二控制策略中第一导流板的打开角度。

[0027] 作为本发明所述集群式布置的垂直轴微风发电网络系统的一种优选方案,其中:所述第三对照表的制定方法如下:

[0028] S1:设置不同的风速对微风发电机进行发电实验,测量并记录不同风速下发电机转子的扭矩,并绘制扭矩-风速曲线;

[0029] S2:计算不同风速下,风轮的额定转速;公式如下:

[0030] $$n_a = \frac{P_0 \cdot 60}{2\pi \cdot \eta \cdot T_w};$$

[0031] 其中,n_a表示任一风速下,风轮每分钟的额定转速;P_0表示微风发电机的额定功率;π表示一个圆周的弧度;η表示微风发电机的传动效率;T_w表示对应风速下,发电机转子的扭矩;

[0032] S3:将有效半径设置为所述额定半径,设置不同的风速对微风发电机进行发电实验;对于任一风速,每次实验时设置改变第一导流板的打开角度;

[0033] S4:在每个风速下,找到并记录使风轮的转速达到对应的额定转速时,对应的第一

导流板的打开角度,得到所述第三对照表。

[0034] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果如下:

[0035] 通过集群式布置的微风发电机,能够在微风环境下捕捉并利用风能,提高了整体的发电效率。根据风速和风向角的变化,动态调整第一导流板和第二导流板的打开角度以及风轮的有效半径,优化了风能的捕捉和利用,进一步提升了发电效率。实时检测每个风轮处的风速和风向角,基于实时风速和风向角数据,制定并执行精细的控制策略,确保风轮在各种风速和风向条件下都能稳定运行,减少了因风向变化而导致的效率损失或机械故障。通过调整风轮的有效半径,使风能在不同风速下都能得到最大化利用。无论是在微风还是强风条件下,本发明都能通过调整风轮参数来保持稳定的发电效率。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。其中:

[0037] 图1为本发明提供的垂直轴风力机的风轮的结构示意图;

[0038] 图2为本发明提供的风轮的旋转方向示意图;

[0039] 图3为本发明提供的第一导流板打开时的风轮的结构示意图;

[0040] 图4为本发明提供的第二导流板打开时的风轮的结构示意图;

[0041] 图5为本发明提供的调整叶片位置后的风轮的结构示意图;

[0042] 图6为本发明提供的制定第三对照表的方法流程图。

[0043] 附图标记:1、固定轴;2、旋转轴;3、凸面;4、凹面;301、第一导流板;401、第二导流板。

具体实施方式

[0044] 下面通过附图以及具体实施例对本发明技术方案做详细地说明,应当理解本发明实施例以及实施例中的具体特征是对本发明技术方案的详细的说明,而不是对本发明技术方案的限定,在不冲突的情况下,本发明实施例以及实施例中的技术特征可以相互组合。

[0045] 本实施例介绍一种集群式布置的垂直轴微风发电网络系统,包括发电机模块、微风检测模块;

[0046] 所述发电机模块包括集群式布置的M个微风发电机,M为正整数;其中,任一微风发电机包括垂直轴风力机和发电机;所述垂直轴风力机用于捕捉风能并将风能转化为机械能;所述发电机用于将机械能转化为电能;

[0047] 任一垂直轴风力机包括风轮、策略单元、控制单元;如图1所示,所述风轮包括中心轴和N个叶片组,N为正整数;其中,叶片组用于捕捉风能,并通过旋转产生机械能;中心轴用于固定叶片组并将叶片组旋转产生的机械能传递至发电机;具体来说,中心轴分别连接叶片组和发电机的转子,叶片组通过中心轴带动转子旋转,在发电机内部,转子的旋转通过电磁感应原理产生电能。中心轴包括固定轴1和旋转轴2;其中,固定轴1和旋转轴2互相垂直;固定轴1用于固定叶片组,旋转轴2为叶片组的旋转中心轴。

[0048] 任一叶片组包括两个关于旋转轴2镜像对称的叶片;任一叶片包括凸面3和凹面4;其中,凸面3上设置有第一导流板301,凹面4上设置有第二导流板401;当风速较小,小于额定风速时,打开布置在凹面4的第二导流板401,使得凹面4受到的风的推力增大,以提高发电效率。当风速大于额定风速,需要打开布置在凸面4的第一导流板301,以增大凸面3受到的风的推力,从而减缓风轮的转速,将发电功率控制在额定功率。

[0049] 所述微风检测模块包括安装在每个垂直轴风力机风轮处的微风传感器,用于实时检测每个风轮处的风速和风向角;所述风向角表示风向与水平面的夹角;

[0050] 集群式布置的微风发电网络意味着多个微风发电机在同一区域内共同工作,以提高整体的发电效率。由于是在微风环境下工作,这些发电机需要具有较高的灵敏度和适应性。在微风环境下,风速和风向的变化可能更加频繁和剧烈。这种不稳定性对发电机的运行效率和稳定性提出了更高要求。强风通常具有更大的动能和更稳定的流向;微风的速度较低,意味着其动能较小,因此更容易受到外部因素(如地形、温度差异等)的干扰。因此,需要分别监测每个风轮处的风向和风速,并基于风向和风速调控每个风轮的工作参数,这有助于保持发电机的稳定运行,减少因风向变化而导致的效率损失或机械故障。

[0051] 所述策略单元基于风轮处的风速、风向角制定控制策略;所述控制单元基于控制策略,控制第一导流板301、第二导流板401的打开角度以及风轮的有效半径。

[0052] 所述策略单元配置有额定风速;策略单元实时从安装在对应风轮处的微风传感器读取风轮处的风速和风向角;所述控制策略包括第一控制策略,当风轮处的风速小于或等于所述额定风速,策略单元基于风轮处的风速和风向角制定第一控制策略;所述控制单元响应第一控制策略,控制第二导流板401的打开角度与风轮的有效半径;第二导流板401打开后的风轮如图4所示。

[0053] 所述第一控制策略包括第二导流板401的打开角度和风轮的有效半径;

[0054] 所述策略单元确定第二导流板401的打开角度的方法如下:

[0055] 策略单元配置有第一对照表;所述第一对照表包括当风速小于或等于额定风速时,在不同的风向角和第二导流板401的打开角度下,风轮的凹面4对风的阻力系数的不同取值;策略单元基于所述第一对照表,查询当前风向角对应的风轮的凹面4对风的阻力系数的最大值,并获取当前风向角下使风轮的凹面4对风的阻力系数取得最大值的第二导流板401的打开角度,作为第一控制策略中第二导流板401的打开角度。

[0056] 在第一对照表中,每个风向角都对应一个第二导流板401的打开角度,能使得凹面4对风的阻力最大。在风速小于额定风速时,需要时刻调整第二导流板401的打开角度,使得凹面4对风的阻力始终保持最大,以尽可能的提高发电效率。如图2所示,阻力型S型风力发电机的驱动是由迎风的凹凸面受力不平衡产生的。凹面4对风的阻力大,受到风的推力就大,凸面3对风的阻力小,受到风的推力就小;风轮的凸凹叶片受到风的推力的不对称性,形成了叶片绕旋转轴2转动的驱动力。控制单元设置有控制第二导流板401的电磁控制器,能够根据第一控制策略控制第二导流板401的打开角度。

[0057] 所述第一对照表的制定方法如下:设置不同的风向角对风轮进行发电实验;对于任一风向角,测量在第二导流板401不同的打开角度下,凹面4对风的阻力系数,得到所述第一对照表。

[0058] 所述策略单元确定第一控制策略中风轮的有效半径的方法如下:

[0059] 策略单元还配置有第二对照表;所述第二对照表包括当风速小于或等于额定风速时,在不同的风速和风轮的有效半径下,微风发电机的风能利用率的不同取值;策略单元基于所述第二对照表,查询当前风速对应的微风发电机的风能利用率的最大值,并获取当前风速下使微风发电机的风能利用率取得最大值的风轮的有效半径,作为第一控制策略中风轮的有效半径。

[0060] 所述固定轴1上设置有导轨,所述控制单元配置有电动驱动装置,所述电动驱动装置控制叶片组的两个叶片沿相反的方向在所述导轨上移动(移动过程中同一叶片组的两个叶片始终关于旋转轴2镜像对称),当风轮的有效半径符合第一控制策略的规定,所述电动驱动装置将叶片组固定在固定轴1上。

[0061] 垂直轴风力机最大的不足就是较低的风能利用率。理想水平轴风力机的风能利用率可达0.593,而两叶片的S型风力机的风能利用率只有0.3左右,即使在理想状态下,其风能利用率也不到0.4,所以,风能利用率低是限制垂直轴风力机发展的一个重要原因。在不同的风速下,不同的叶尖速比对应不同的风能利用率;由于叶尖速比与风轮的有效半径成正比,因此,在每一个环境风速下,可通过设置风轮的有效半径来使风能利用率最大化。

[0062] 所述第二对照表的制定方法如下:设置不同的风速对风轮进行发电实验;对于任一风速,测量在风轮不同的有效半径下,微风发电机的风能利用率,得到所述第二对照表;其中,微风发电机的风能利用率基于输出功率和风速计算,公式如下:

[0063] $$C_p = \frac{2P_{out}}{\rho \cdot A \cdot V^3};$$

[0064] 其中,C_p表示风能利用率,P_{out}表示微风发电机的输出功率;ρ表示空气密度;A表示风轮的扫掠面积;V表示风速。

[0065] 所述风轮的有效半径为任一叶片的叶尖与旋转轴2之间的垂直距离;调整叶片位置后的风轮如图5所示,图5中R表示风轮的有效半径。

[0066] 所述控制策略还包括第二控制策略,当风轮处的风速大于所述额定风速,策略单元基于风轮处的风速制定第二控制策略;所述控制单元响应第二控制策略,控制第一导流板301的打开角度与风轮的有效半径;第一导流板301打开后的风轮如图3所示。

[0067] 策略单元配置有额定半径;所述第二控制策略包括将风轮的有效半径设置为所述额定半径;所述第二控制策略还包括第一导流板301的打开角度;所述策略单元确定第一导流板301的打开角度的方法如下:

[0068] 策略单元还配置有第三对照表;所述第三对照表包括当风速大于额定风速,且风轮的有效半径为额定半径,微风发电机的输出功率为额定功率时,在不同的风速下,第一导流板301的打开角度;策略单元基于所述第三对照表,查询当前风速以及当前风向角对应的第一导流板301的打开角度的取值,作为所述第二控制策略中第一导流板301的打开角度。

[0069] 如图6所示,所述第三对照表的制定方法如下:

[0070] S1:设置不同的风速对微风发电机进行发电实验,测量并记录不同风速下发电机转子的扭矩,并绘制扭矩-风速曲线;

[0071] S2:计算不同风速下,风轮的额定转速;公式如下:

[0072] $$n_a = \frac{P_0 \cdot 60}{2\pi \cdot \eta \cdot T_w};$$

[0073] 其中,n_a表示任一风速下,风轮每分钟的额定转速;P_0表示微风发电机的额定功率;π表示一个圆周的弧度;η表示微风发电机的传动效率,基于实验测定;T_w表示对应风速下,发电机转子的扭矩,基于扭矩-风速曲线读取;

[0074] S3:将有效半径设置为所述额定半径,设置不同的风速对微风发电机进行发电实验;对于任一风速,每次实验时设置改变第一导流板301的打开角度;

[0075] S4:在每个风速下,找到并记录使风轮的转速达到对应的额定转速时,对应的第一导流板301的打开角度,得到所述第三对照表。

[0076] 在风速大于额定风速时,设置于叶片凹面4的第二导流板401闭合,风轮半径设置为预设值;在这种情况下,为了使发电功率维持在额定功率,每一个风速均对应一个第一导流板301的打开角度。由于发电的输出功率无法直接控制,因此,基于额定功率,计算额定转速,并进行使额定转速保持不变的实验;当风速过大时,基于风速控制风轮转速,从而间接控制功率,使输出功率稳定在额定功率。控制单元设置有控制第一导流板301的电磁控制器,能够根据第二控制策略控制第一导流板301的打开角度。

[0077] 进一步地,垂直轴风力机还包括轴承、塔架;其中,所述轴承用于支撑风轮的旋转运动;轴承可以减少摩擦造成的能量损失,保证风轮能够平稳且高效地旋转。良好的轴承设计对于提高系统的效率和延长使用寿命至关重要。所述塔架用于固定轴承和风轮;塔架为风力机提供了结构支持,确保风力机在适当的高度上稳定工作。塔架需要足够坚固,以承受风力机运行过程中遇到的各种力,包括风载荷、自身重量以及风力机运行过程中的各种机械振动等。

[0078] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0079] 以上结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

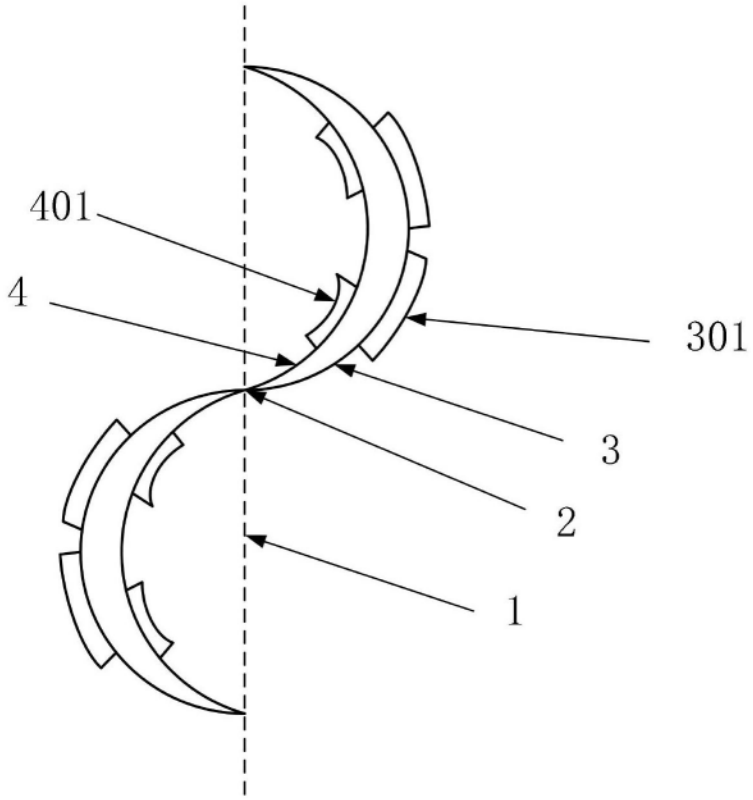


图1

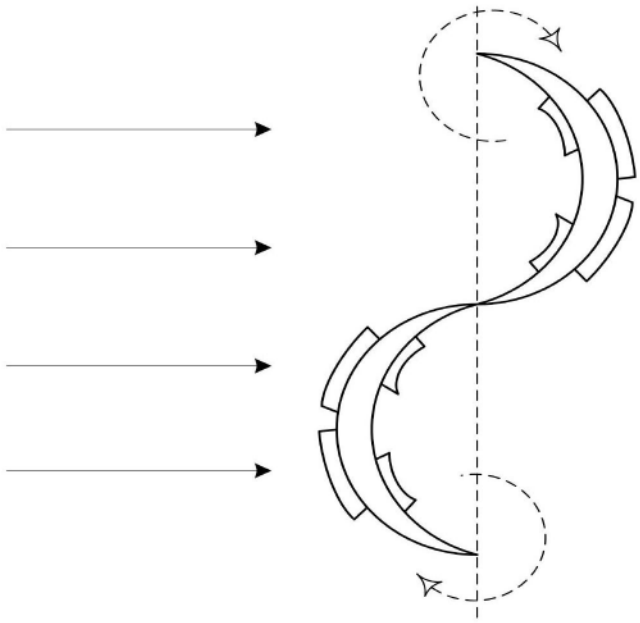


图2

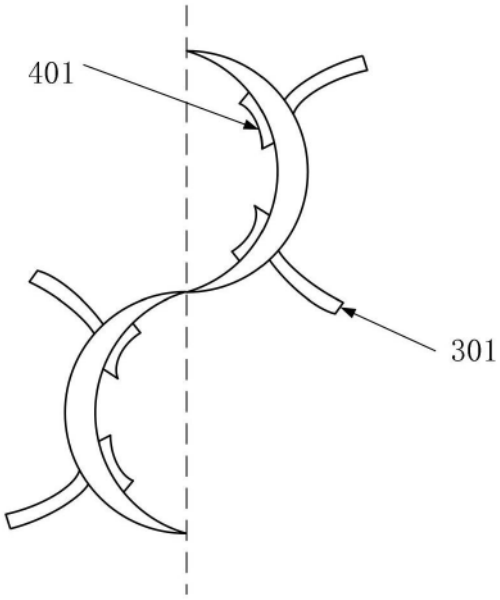


图3

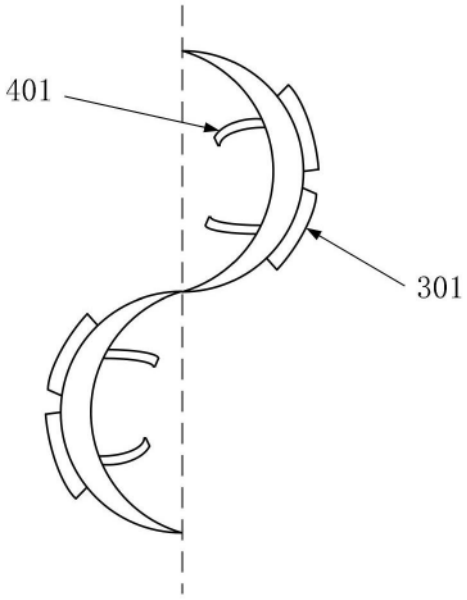


图4

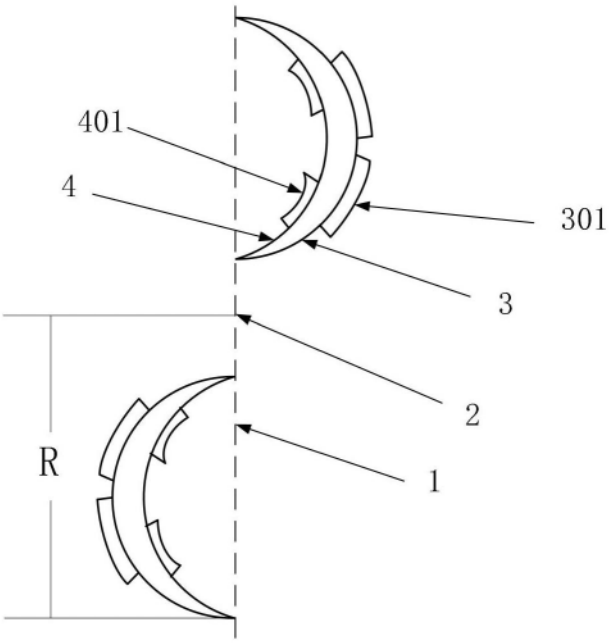

401
4
301
3
2
R
1

图5

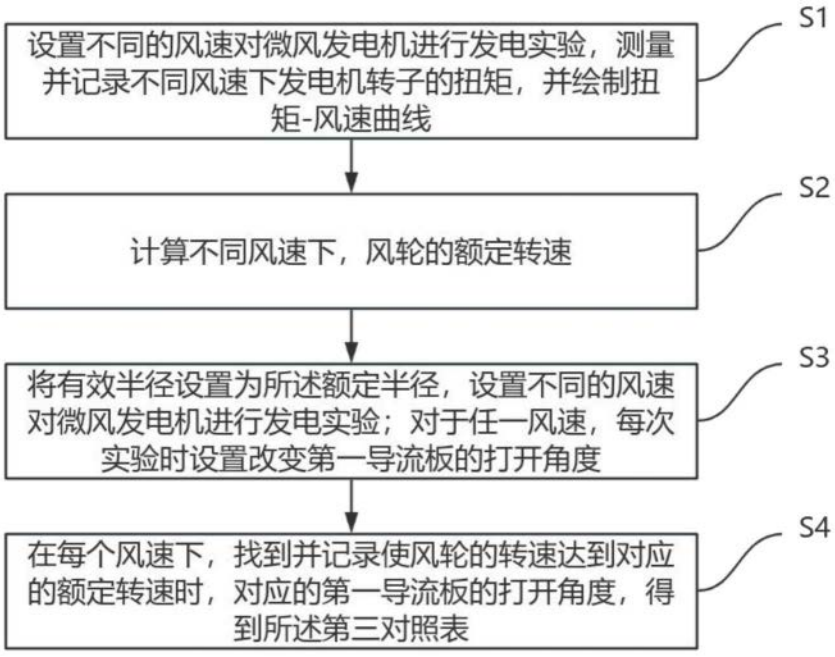

设置不同的风速对微风发电机进行发电实验，测量并记录不同风速下发电机转子的扭矩，并绘制扭矩-风速曲线
S1
计算不同风速下，风轮的额定转速
S2
将有效半径设置为所述额定半径，设置不同的风速对微风发电机进行发电实验；对于任一风速，每次实验时设置改变第一导流板的打开角度
S3
在每个风速下，找到并记录使风轮的转速达到对应的额定转速时，对应的第一导流板的打开角度，得到所述第三对照表
S4

图6