



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217421414 U

(45) 授权公告日 2022.09.13

(21) 申请号 202220755281.1

(22) 申请日 2022.04.02

(73) 专利权人 徐运华

地址 517000 广东省河源市龙川县上坪镇
居委会上坪街1号

(72) 发明人 徐运华

(74) 专利代理机构 河源市华标知识产权代理事
务所(普通合伙) 44670

专利代理师 马晶

(51) Int. Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

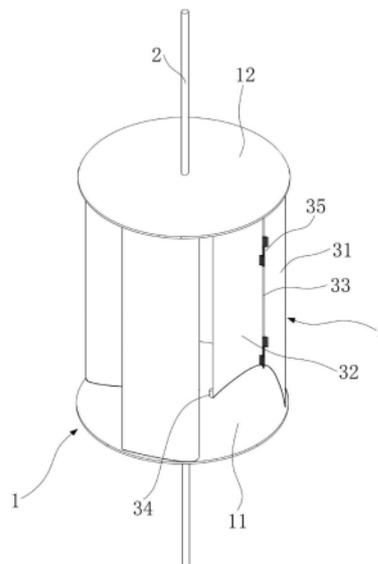
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 实用新型名称

一种启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮

(57) 摘要

本实用新型公开了一种启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,包括有叶轮骨架及垂直设于所述叶轮骨架的若干可变型叶轮组件,所述可变型叶轮组件分别沿叶轮骨架的圆周方向等距设置,所述可变型叶轮组件受到气流作用时可带动叶轮骨架实现转动。本实用新型在受到气流作用进行启动时,固定叶片与可张开叶片在复位弹性件的弹力作用下会形成一定的夹角,以增大可变型叶轮组件的受风面积来提高捕风能力,从而提高风力发电机的自启动性能;当转速提高时,可变型叶轮组件受到的离心力增大,从而克服复位弹性件的弹性力,促使可张开叶片闭合靠拢在固定叶片上,以降低阻力,提高风能的利用率,增大风力发电机的输出功率及发电效率。



1. 一种启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,其特征在于:包括有叶轮骨架及垂直设于所述叶轮骨架的若干可变型叶轮组件,所述可变型叶轮组件分别沿叶轮骨架的圆周方向等距设置,所述可变型叶轮组件受到气流作用时可带动叶轮骨架实现转动;

所述可变型叶轮组件包括有固定叶片、可张开叶片、连接轴、限位装置及若干复位弹性件,所述可张开叶片的侧端通过连接轴与所述固定叶片活动连接,且所述连接轴上套设有若干复位弹性件,所述复位弹性件的一端与固定叶片连接,所述复位弹性件的另一端与可张开叶片连接,在所述复位弹性件的弹力作用下,所述可张开叶片与限位装置抵接以实现限位固定;

所述叶轮骨架中心经过连接轴中点形成的路径与固定叶片的径向轴线之间构成第一夹角,所述第一夹角的角度为 $65\sim 85^\circ$,当所述可变型叶轮组件未受到气流作用而处于静止状态时,所述固定叶片与可张开叶片在复位弹性件的弹力作用下形成有第二夹角,所述第二夹角的角度为 $45\sim 65^\circ$,当所述可变型叶轮组件在受到气流作用而旋转时,所述可张开叶片受到的离心力可克服复位弹性件的弹力,促使所述可张开叶片闭合靠拢在所述固定叶片上。

2. 根据权利要求1所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,其特征在于:所述叶轮骨架呈圆形结构,所述叶轮骨架圆心垂直设有中心旋转轴,所述叶轮骨架中心经过连接轴中点形成的路径为叶轮骨架的半径。

3. 根据权利要求1所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,其特征在于:所述可变型叶轮组件的数量为三组,且相邻两组所述可变型叶轮组件之间的夹角互为 120° 。

4. 根据权利要求1所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,其特征在于:所述第一夹角的角度为 $70\sim 80^\circ$ 。

5. 根据权利要求1所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,其特征在于:所述叶轮骨架中心经过连接轴中点形成的路径与可张开叶片的径向轴线之间构成第三夹角,所述第三夹角的角度为 $10\sim 30^\circ$ 。

6. 根据权利要求1所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,其特征在于:所述叶轮骨架包括有底座及位于所述底座上方的顶盖,所述底座与顶盖之间通过固定叶片连接。

7. 根据权利要求6所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,其特征在于:所述固定叶片的径向轴线长度与底座直径之间的比值为1:3。

8. 根据权利要求1所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,其特征在于:所述固定叶片的高度大于所述可张开叶片的高度。

9. 根据权利要求1所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,其特征在于:所述固定叶片及可张开叶片上分别设有间隔设置的若干加强肋条,当所述可张开叶片闭合靠拢在所述固定叶片上时,所述固定叶片与可张开叶片上的加强肋条相互错位设置。

10. 根据权利要求1~9任一所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,其特征在于:所述叶轮骨架可与外置发电机组的转子连接,由此构成风力发电机。

一种启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮

技术领域

[0001] 本实用新型涉及风力发电机领域,尤其涉及的是一种启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮。

背景技术

[0002] 随着碳达峰、碳中和目标的确立,世界各国都高度重视新能源的开发,我国更是把开发新能源作为摆脱能源依赖,实现能源自主的国家战略。风能资源因其无污染、可再生、资源丰富、分布广泛而引起世界各国的关注并投入巨资进行开发。与其他能源相比,风能具有蕴量巨大,可以再生,分布广泛,没有污染等优点使其在技术和成本上都具有较强的优势,因此成为当前最理想的可再生清洁能源之一。所以风力发电成为了当今社会的焦点,归其优越性可归纳为三点:首先,在经济成本方面,建造风力发电厂的费用较水电厂火电厂或者核电站的费用要低得多;其次,风力发电的运营成本除常规保养外,没有其他任何消耗和燃料成本;再次,风能是一种清洁干净的可再生能源。风力发电既有效地利用了自然资源,又保护了自然环境,还解决了偏远地区人们用电急缺的问题。因此,各国对于风能开发和利用项目的投资费用不断加大,风力发电行业呈现出前所未有的发展势头。

[0003] 我国也早在上个世纪就开始使用风能,近年来我国的风电产业发展势头也特别强劲,装机容量已超过美国,走在世界前列。目前所使用的风力发电机主要分为水平轴风力发电机和垂直轴风力发电机两种。在风电场中,风力机则是将风能转化为电能的重要装置。风力机主要分为水平轴和垂直轴风力机,相比于水平轴风力发电机,垂直轴风力发电机等相关的机械部件不必像水平轴风力机那样安装在高高的塔顶,可以安装在低处,方便安装、维护。运行时无需对风向,可以直接利用各个方向的风能,整体结构更加简单、可靠;小型垂直轴风力发电机还适用于多建筑地区,能够有效利用建筑风能,减少一次能源的消耗;同时,其最大的一个优点是水平轴风力发电机的成本相比,垂直轴风力发电机的成本普遍较低。现有技术中,参考图9,传统风力发电机的升力型叶轮虽然风能转化效率高,但是并没有较好的自启动性能,导致未充分好利用小气流的能量,造成资源的浪费;另外,参考图10,阻力型叶轮虽然拥有较好的启动性能,但是其对风能的转化效率较低,在高速运转中,阻力型叶轮的迎风面会产生较大的阻力,从而影响风力发电机的输出功率;参考图11,而混合型叶轮也依然存在较大的阻力,导致转速难以提高,风能的转化效率比较低。

[0004] 因此,现有技术存在缺陷,需要改进。

实用新型内容

[0005] 本实用新型所要解决的技术问题是:提供一种维护成本低、避免风能浪费,启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮。

[0006] 本实用新型的技术方案如下:一种启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,包括有叶轮骨架及垂直设于所述叶轮骨架的若干可变型叶轮组件,所述可变型叶轮组件分别沿叶轮骨架的圆周方向等距设置,所述可变型叶轮组件受到气流作用时可带动叶轮

骨架实现转动；

[0007] 所述可变型叶轮组件包括有固定叶片、可张开叶片、连接轴、限位装置及若干复位弹性件，所述可张开叶片的侧端通过连接轴与所述固定叶片活动连接，且所述连接轴上套设有若干复位弹性件，所述复位弹性件的一端与固定叶片连接，所述复位弹性件的另一端与可张开叶片连接，在所述复位弹性件的弹力作用下，所述可张开叶片与限位装置抵接以实现限位固定；

[0008] 所述叶轮骨架中心经过连接轴中点形成的路径与固定叶片的径向轴线之间构成第一夹角，所述第一夹角的角度为 $65\sim 85^\circ$ ，当所述可变型叶轮组件未受到气流作用而处于静止状态时，所述固定叶片与可张开叶片在复位弹性件的弹力作用下形成有第二夹角，所述第二夹角的角度为 $45\sim 65^\circ$ ，当所述可变型叶轮组件在受到气流作用而旋转时，所述可张开叶片受到的离心力可克服复位弹性件的弹力，促使所述可张开叶片闭合靠拢在所述固定叶片上。

[0009] 采用上述技术方案，所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮中，所述叶轮骨架呈圆形结构，所述叶轮骨架圆心垂直设有中心旋转轴，所述叶轮骨架中心经过连接轴中点形成的路径为叶轮骨架的半径。

[0010] 采用上述各个技术方案，所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮中，所述可变型叶轮组件的数量为三组，且相邻两组所述可变型叶轮组件之间的夹角互为 120° 。

[0011] 采用上述各个技术方案，所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮中，所述第一夹角的角度为 $70\sim 80^\circ$ 。

[0012] 采用上述各个技术方案，所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮中，所述叶轮骨架中心经过连接轴中点形成的路径与可张开叶片的径向轴线之间构成第三夹角，所述第三夹角的角度为 $10\sim 30^\circ$ 。

[0013] 采用上述各个技术方案，所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮中，所述叶轮骨架包括有底座及位于所述底座上方的顶盖，所述底座与顶盖之间通过固定叶片连接。

[0014] 采用上述各个技术方案，所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮中，所述固定叶片的径向轴线长度与底座直径之间的比值为 $1:3$ 。

[0015] 采用上述各个技术方案，所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮中，所述固定叶片的高度大于所述可张开叶片的高度。

[0016] 采用上述各个技术方案，所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮中，所述固定叶片及可张开叶片上分别设有间隔设置的若干加强肋条，当所述可张开叶片闭合靠拢在所述固定叶片上时，所述固定叶片与可张开叶片上的加强肋条相互错位设置。

[0017] 采用上述各个技术方案，所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮中，所述叶轮骨架可与外置发电机组的转子连接，由此构成风力发电机。

[0018] 与现有技术相比，本实用新型的可变型叶轮组件在受到气流作用进行启动时，固定叶片与可张开叶片在复位弹性件的弹力作用下会形成一定的夹角，以通过增大可变型叶轮组件的受风面积来提高捕风能力，从而提高风力发电机的自启动性能，保证对小气流量的有效利用；当转速提高时，可变型叶轮组件中的可张开叶片受到的离心力增大，从而克

服复位弹性件的弹性力,促使可张开叶片闭合靠拢在固定叶片上,从而减少受风面积,降低可变型叶轮组件在高速转动状态下受到的阻力,提高风能的利用率,增大风力发电机的输出功率及发电效率;整体结构简单、相对比复杂的阻力型与升力型相结合的叶轮结构形式,具有易损件少,维护成本低等有益效果。

附图说明

- [0019] 图1为本实用新型的叶片张开状态整体结构示意图;
- [0020] 图2为本实用新型的叶片张开状态爆炸结构示意图;
- [0021] 图3为本实用新型的叶片闭合状态爆炸结构示意图;
- [0022] 图4为本实用新型实施例1的可变型叶轮组件角度布局示意图;
- [0023] 图5为本实用新型实施例2的可变型叶轮组件角度布局示意图;
- [0024] 图6为本实用新型实施例3的可变型叶轮组件角度布局示意图;
- [0025] 图7为本实用新型实施例4的可变型叶轮组件角度布局示意图;
- [0026] 图8为本实用新型对比例1的可变型叶轮组件角度布局示意图;
- [0027] 图9为现有技术中的升力型叶轮结构示意图;
- [0028] 图10为现有技术中的阻力型叶轮结构示意图;
- [0029] 图11为现有技术中的混合型叶轮结构示意图。

具体实施方式

[0030] 以下结合附图和具体实施例,对本实用新型进行详细说明。

[0031] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“里面”、等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0032] 实施例1

[0033] 如图1至图4所示,一种启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,包括有叶轮骨架1及垂直设于所述叶轮骨架1的若干可变型叶轮组件3,所述可变型叶轮组件3分别沿叶轮骨架1的圆周方向等距设置,所述可变型叶轮组件3受到气流作用时可带动叶轮骨架1实现转动。本实施例中,叶轮骨架1可与外置发电机组的转子连接,由此构成风力发电机,当可变型叶轮组件3在受风状态时,可带动叶轮骨架1转动实现发电。

[0034] 所述可变型叶轮组件3包括有固定叶片31、可张开叶片32、连接轴33、限位装置34及若干复位弹性件35,所述可张开叶片32的侧端通过连接轴33与所述固定叶片31活动连接,且所述连接轴33上套设有若干复位弹性件35,所述复位弹性件35的一端与固定叶片31连接,所述复位弹性件35的另一端与可张开叶片32连接,在所述复位弹性件35的弹力作用下,所述可张开叶片32与限位装置34抵接以实现限位固定。

[0035] 所述叶轮骨架1中心经过连接轴33中点形成的路径与固定叶片31的径向轴线之间构成第一夹角 α_1 ,所述第一夹角 α_1 的角度为 $65\sim 85^\circ$,当所述可变型叶轮组件3未受到气流作用而处于静止状态时,所述固定叶片31与可张开叶片32在复位弹性件35的弹力作用下形

成有第二夹角 α_2 ,所述第二夹角 α_2 的角度为 50° ,当所述可变型叶轮组件3在受到气流作用而旋转时,所述可张开叶片32受到的离心力可克服复位弹性件35的弹力,促使所述可张开叶片32闭合靠拢在所述固定叶片31上。本实施例中,第一夹角 α_1 的角度为 75° ,可变型叶轮组件3在受到气流作用进行启动时,固定叶片31与可张开叶片32在复位弹性件35的弹力作用下会形成 50° 的第二夹角 α_2 ,以通过增大可变型叶轮组件3的受风面积来提高捕风能力,从而提高风力发电机的自启动性能,保证对小气流能量的有效利用;当转速提高时,可变型叶轮组件3中的可张开叶片32受到的离心力增大,从而克服复位弹性件35的弹性力,促使可张开叶片32闭合靠拢在固定叶片31上,从而减少受风面积,降低可变型叶轮组件3在高速转动状态下受到的阻力,提高风能的利用率,增大风力发电机的输出功率及发电效率。

[0036] 进一步的,所述叶轮骨架1呈圆形结构,所述叶轮骨架1圆心垂直设有中心旋转轴2,所述叶轮骨架1中心经过连接轴33中点形成的路径为叶轮骨架1的半径。

[0037] 进一步的,所述可变型叶轮组件3的数量为三组,且相邻两组所述可变型叶轮组件3之间的夹角互为 120° 。

[0038] 进一步的,所述叶轮骨架1中心经过连接轴中点形成的路径与可张开叶片32的径向轴线之间构成第三夹角 α_3 ,所述第三夹角 α_3 的角度为 25° 。

[0039] 进一步的,所述叶轮骨架1包括有底座11及位于所述底座11上方的顶盖12,所述底座11与顶盖12之间通过固定叶片31连接。

[0040] 进一步的,所述固定叶片31的径向轴线长度与底座11直径之间的比值为1:3。本实施例中,将固定叶片31的径向轴线长度与底座11直径之间的比值设为1:3,可提高固定叶片31对风能的转化利用效率。

[0041] 进一步的,所述固定叶片31的高度大于所述可张开叶片32的高度。本实施例中,底座11与顶盖12之间通过固定叶片31连接,即底座11与顶盖12之间的距离为固定叶片31的高度,将可张开叶片32的高度设置成小于固定叶片31的高度,可保证可张开叶片32顺利围绕连接轴33进行闭合张开操作。

[0042] 进一步的,所述固定叶片31及可张开叶片32上分别设有间隔设置的若干加强肋条(未图示),当所述可张开叶片32闭合靠拢在所述固定叶片31上时,所述固定叶片31与可张开叶片32上的加强肋条相互错位设置。本实施例中,加强肋条的设置,可提高固定叶片31与可张开叶片32的整体结构强度。

[0043] 对实施例1和市面上的阻力型叶轮、升力型叶轮和混合型叶轮在同一风速下,分别与发电机连接进行输出电压性能测试,结果如下表1所示:

[0044] 表1输出电压性能测试结果

次数	类型	阻力型叶轮	混合型叶轮	可变型叶轮	升力型叶轮
	输出电压 (mV)				
1		882	1335	1416	1546
2		892	1337	1417	1550
3		889	1338	1420	1538
4		885	1331	1419	1543
[0045] 5		894	1334	1413	1539
6		899	1339	1415	1541
7		903	1345	1411	1545
8		887	1340	1413	1550
9		888	1341	1416	1553
10		886	1328	1417	1545
平均值		890.5	1336.8	1415.7	1545

[0046] 对实施例1和市面上的阻力型叶轮、升力型叶轮和混合型叶轮分别与发电机连接进行启动风速性能测试,结果如下表2所示:

[0047] 表2启动风速性能测试结果

类型	阻力型叶轮	混合型叶轮	可变型叶轮	升力型叶轮
启动风速	4.2m/s	5.6m/s	5.6m/s	10.5m/s
结果	可启动	可启动	可启动	无法启动

[0049] 由上面的表1及表2可知,相较于传统的阻力型叶轮及混合型叶轮,本实施例的可变型叶轮组件3在相同的气流条件下可产生更高的输出电压,对风能的转化利用率更高,虽然不及升力型叶轮的转化效率;但是升力型叶轮启动困难,仅凭通过提高风速的方式也未必能够顺利启动,一般需要外力辅助启动,例如先用电机启动或附加阻力风轮,自启动性能较差;综合以上,可变型叶轮组件3的风能利用率及自启动性能更佳,符合现阶段我国的风力发电需求。

[0050] 实施例2

[0051] 如图5所示,本实施例2所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,与实施例1的不同点在于第二夹角 α_2 的角度为 55° ,第三夹角 α_3 的角度为 20° 。

[0052] 实施例3

[0053] 如图6所示,本实施例3所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,与实施例1的不同点在于第二夹角 α_2 的角度为 65° ,第三夹角 α_3 的角度为 10° 。

[0054] 实施例4

[0055] 如图7所示,本实施例4所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,与实施例1的不同点在于第二夹角 α_2 的角度为 45° ,第三夹角 α_3 的角度为 30°

[0056] 对比例1

[0057] 如图8所示,本对比例1所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,与实施例1的不同点在于第二夹角 α_2 的角度为 70° ,第三夹角 α_3 的角度为 5°

[0058] 对比例2

[0059] 本对比例2所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,与实施例1的不同点在于第一夹角 α_1 的角度为 85° ,第二夹角 α_2 的角度为 55° ,第三夹角 α_3 的角度为 30° 。

[0060] 对比例3

[0061] 本对比例3所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,与实施例1的不同点在于第一夹角 α_1 的角度为 65° ,第二夹角 α_2 的角度为 45° ,第三夹角 α_3 的角度为 20° 。

[0062] 对比例4

[0063] 本对比例4所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,与实施例1的不同点在于固定叶片31的径向轴线长度与底座11直径之间的比值为1:4。

[0064] 本对比例5所述的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮,与实施例1的不同点在于固定叶片31的径向轴线长度与底座11直径之间的比值为1:2。

[0065] 对实施例1~4和对比例1~3的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮进行启动性能测试,结果如下表3所示:

[0066]

项目	第一夹角	第二夹角	第三夹角	启动情况	启动风速	输出电压
实施例1	75°	50°	25°	正常	5.6m/s	1415mV
实施例2	75°	55°	20°	正常	6.2m/s	1360mV
实施例3	75°	65°	10°	正常	6.6m/s	1390mV
实施例4	75°	45°	30°	正常	6.8m/s	1430mV
对比例1	75°	70°	5°	叶片反转	/	/
对比例2	85°	55°	30°	叶片反转	/	/
对比例3	65°	45°	20°	叶片反转	/	/

[0067] 由上面的表3可知,可变型叶轮组件3的第一夹角 α_1 为 75° 时是较优选,当第一夹角 α_1 的角度大于 80° 或小于 70° 时会影响可变型叶轮组件3的正常运行,会出现叶片反转的情况;同时,即使第一夹角 α_1 为 75° ,但第二夹角 α_2 为 70° ,第三夹角 α_3 为 5° 时,也会出现叶片反转的情况;当第一夹角 α_1 为 75° ,第二夹角 α_2 为 50° ,第三夹角 α_3 为 25° 时,此时可变型叶轮组件3的启动风速要求最低,同时输出电压较高,为最优选参数。

[0068] 另外,对实施例1和对比例4~5的启动容易风能利用率高的垂直轴风力发电机叶轮分别与发电机连接进行输出功率性能测试,结果如下表4所示:

[0069]

项目	固定叶片的径向轴线长度与底座直径之间的比值	输出电压
实施例 1	1:3	1415mV

[0070]	对比例 4	1:4	1264mV
	对比例 5	1:2	973mV

[0071] 由上面的表4可知,当固定叶片31的径向轴线长度与底座11直径之间的比值为1:3时,可变型叶轮组件3的风能转化效率更高。

[0072] 与现有技术相比,本实用新型的可变型叶轮组件在受到气流作用进行启动时,固定叶片与可张开叶片在复位弹性件的弹力作用下会形成一定的夹角,以通过增大可变型叶轮组件的受风面积来提高捕风能力,从而提高风力发电机的自启动性能,保证对小气流能量的有效利用;当转速提高时,可变型叶轮组件中的可张开叶片受到的离心力增大,从而克服复位弹性件的弹性力,促使可张开叶片闭合靠拢在固定叶片上,从而减少受风面积,降低可变型叶轮组件在高速转动状态下受到的阻力,提高风能的利用率,增大风力发电机的输出功率及发电效率;整体结构简单、相对比复杂的阻力型与升力型相结合的叶轮结构形式,具有易损件少,维护成本低等有益效果。

[0073] 以上仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用于限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

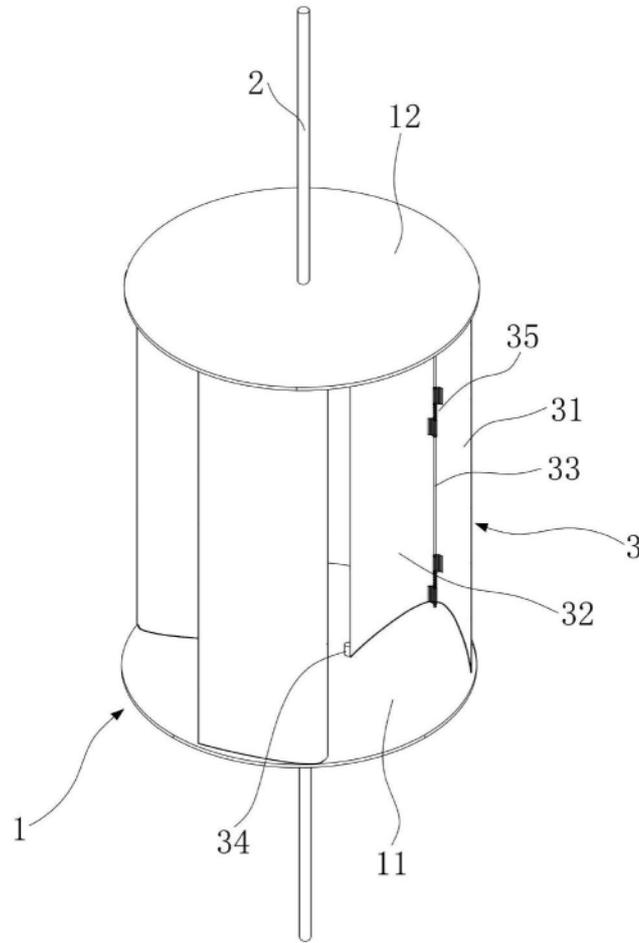


图1

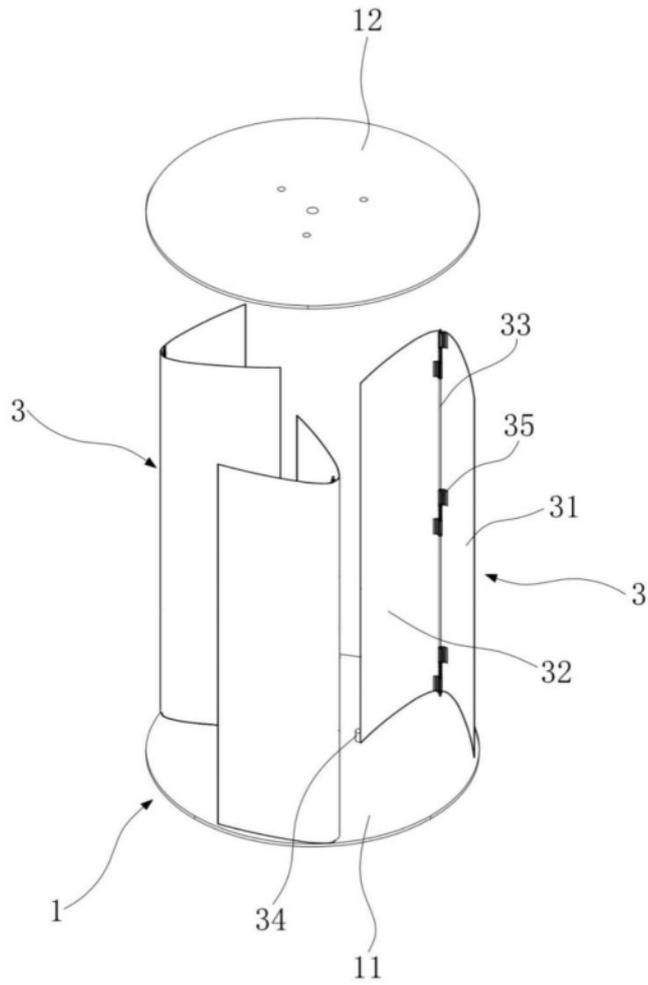


图2

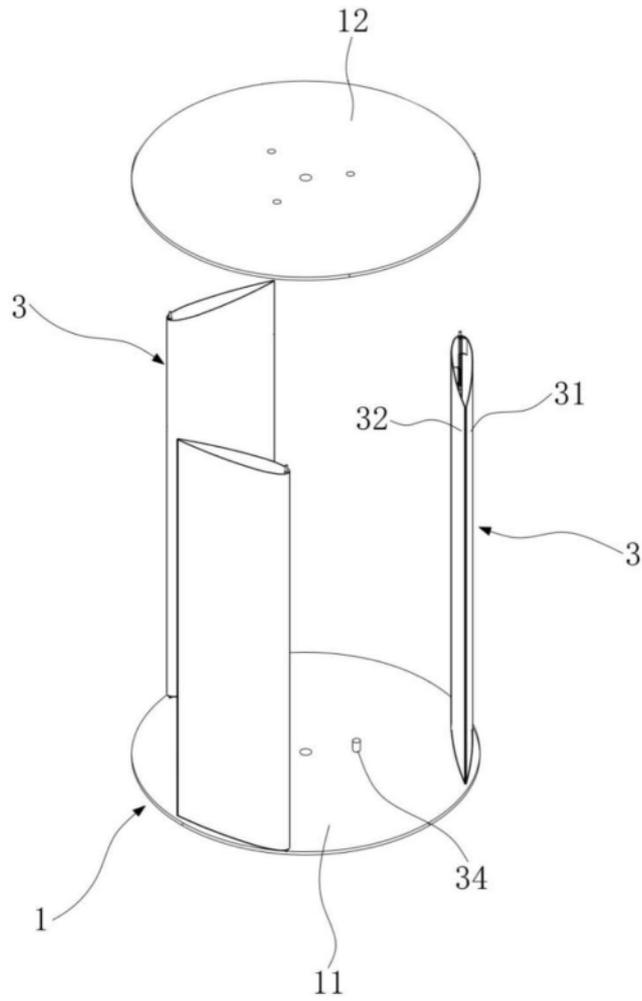


图3

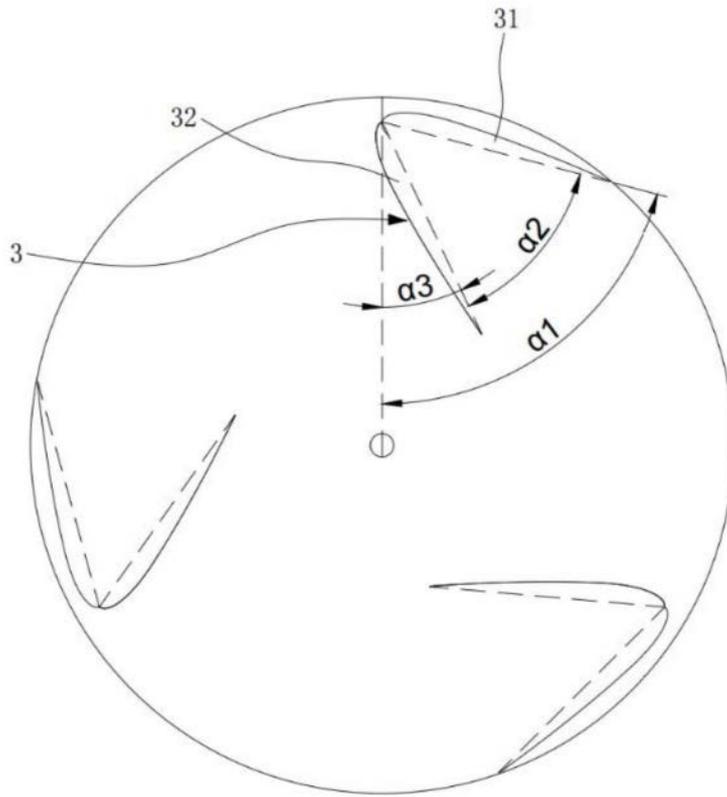


图4

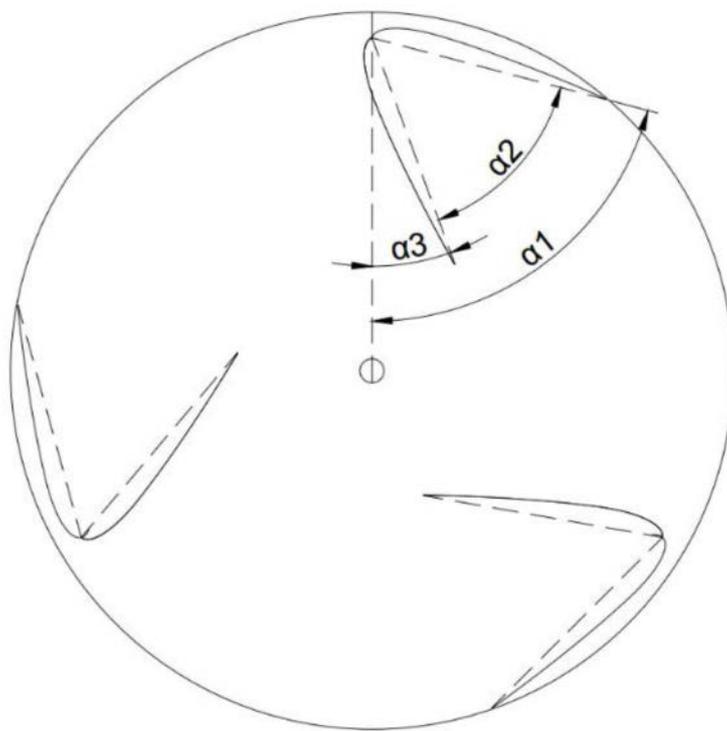


图5

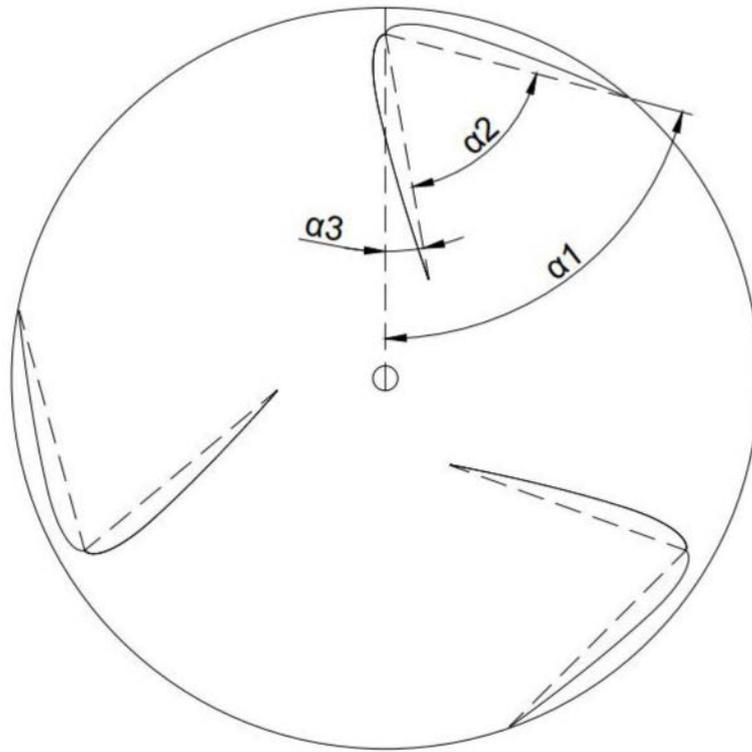


图6

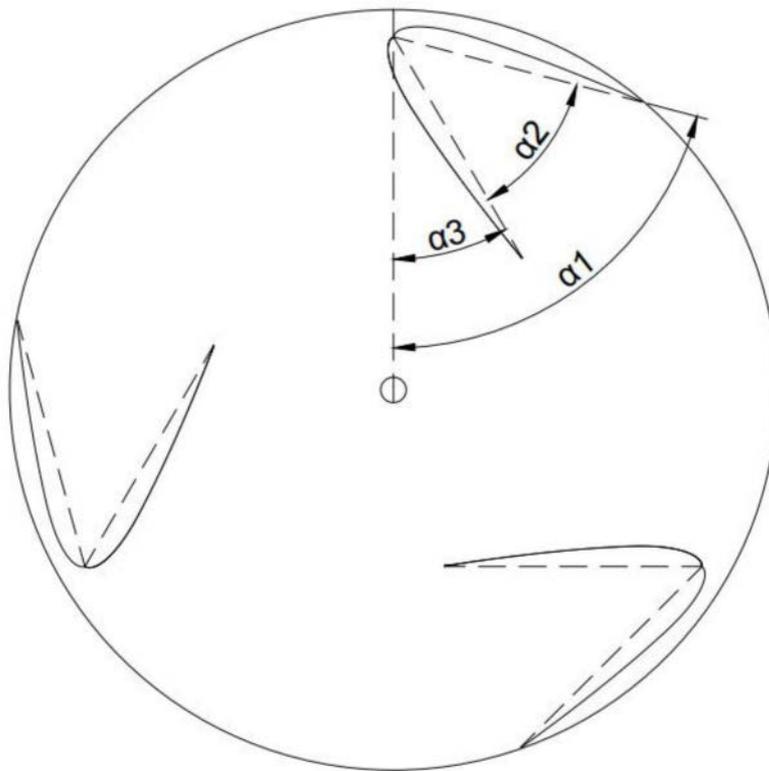


图7

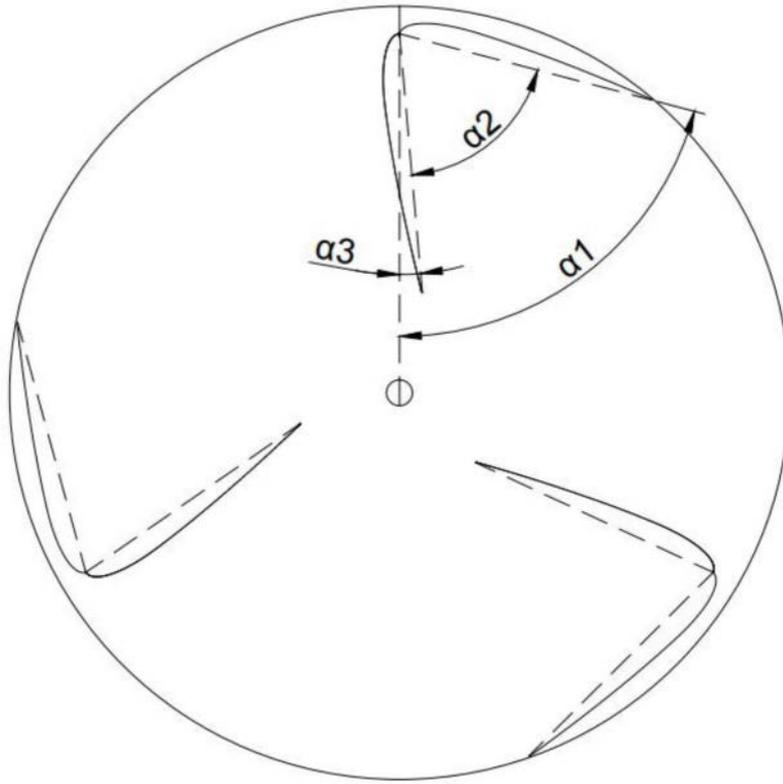


图8

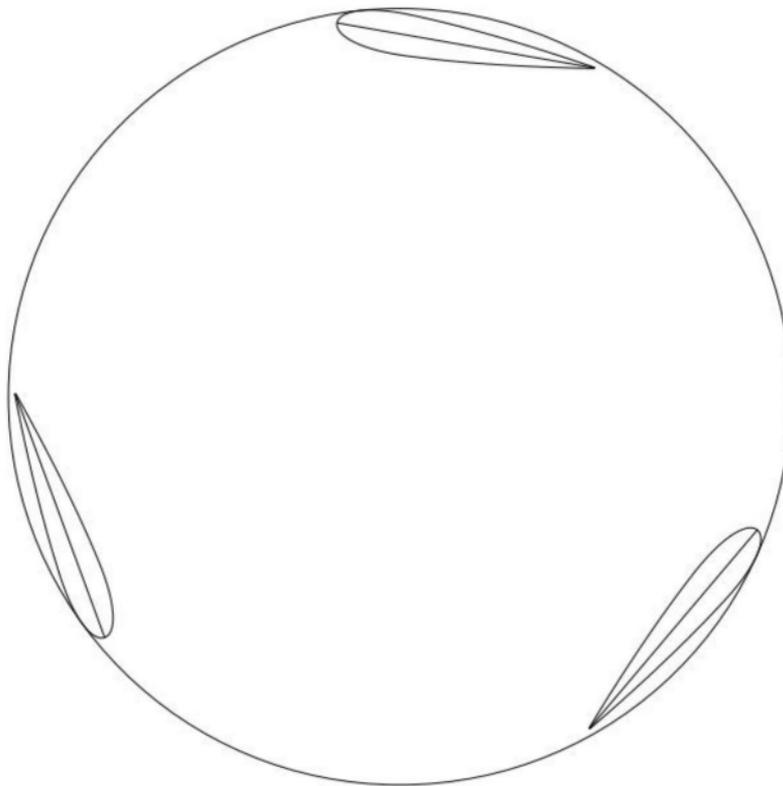


图9

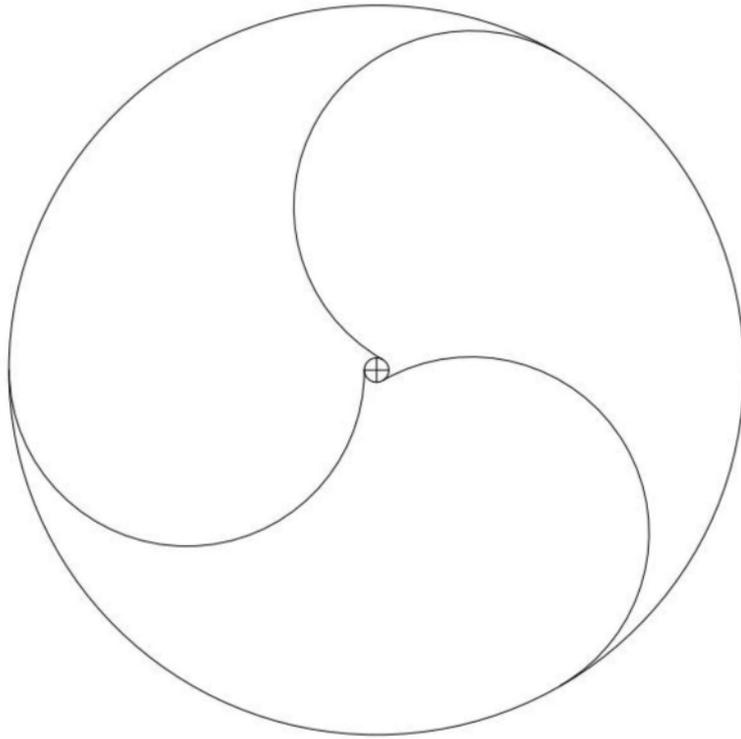


图10

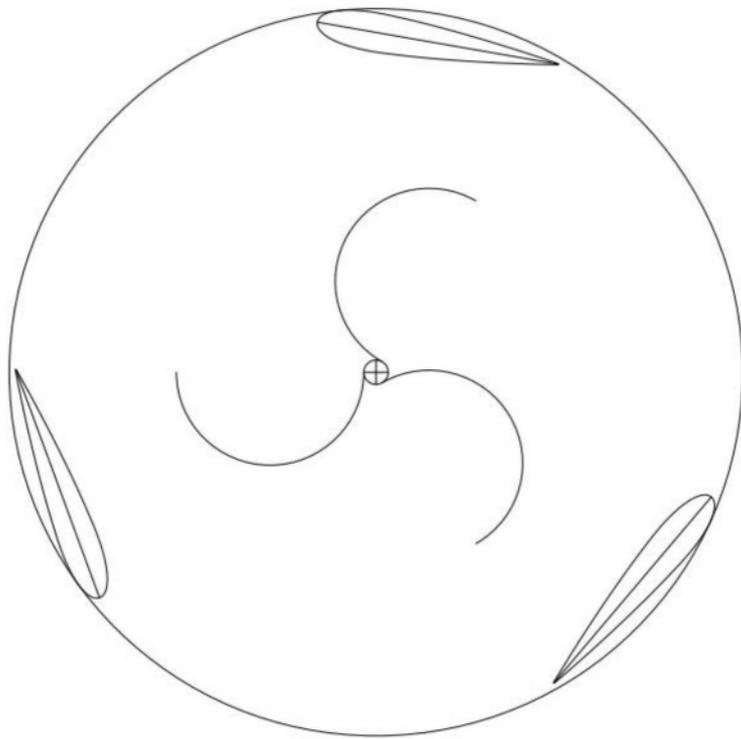


图11