

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2007年8月23日 (23.08.2007)

(10) 国际公布号
WO 2007/093118 A1

(51) 国际专利分类号:
F03D 7/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2007/000458

(22) 国际申请日: 2007年2月9日 (09.02.2007)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
200610023892.2
2006年2月15日 (15.02.2006) CN

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(71) 申请人及
(72) 发明人: 严强(YAN, Qiang) [CN/CN]; 中国上海市普陀区桃浦公路243号213室, Shanghai 200333 (CN)。

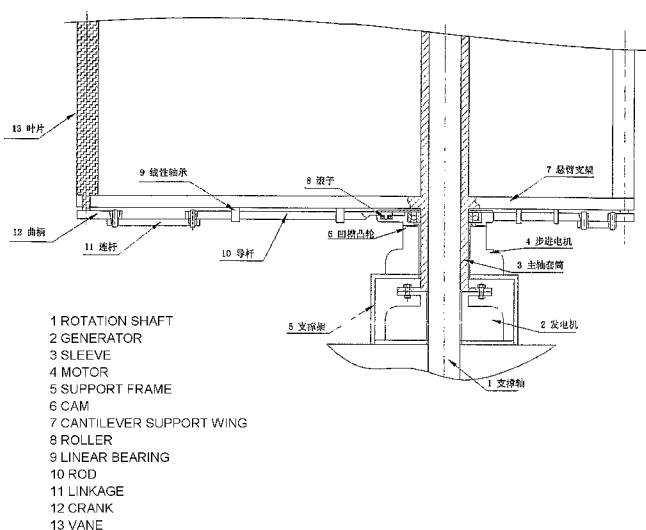
(74) 代理人: 上海新天专利代理有限公司(SHANGHAI XIN TIAN PATENT CO., LTD.); 中国上海市南昌路59号科学会堂思南楼1606室, Shanghai 200020 (CN)。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: A VANE ATTACK ANGLE REGULATOR OF A VERTICAL SHAFT WIND-DRIVEN GENERATOR

(54) 发明名称: 垂直轴风力发电机叶片攻角调节装置



(57) Abstract: A vane attack angle regulator of a vertical shaft wind-driven generator includes a vertical rotation shaft (1), a rotating cantilever support wing fixed on the rotation shaft and vanes (13) attached to the support wing; one wind wheel is comprised of the vanes. At least one cam (6) is set in the rotation shaft direction, and the axis of the cam is parallel to the axis of the rotation shaft. Attack angles along the contour line of the cam are equal to the difference between the azimuth and the rotating angle in all points. Each vane (13) can rotate relative to the support wing, and a driving unit connects the cam with the vanes.

(57) 摘要:

一种垂直轴风力发电机叶片攻角调节装置包括垂直方向的旋转轴(1)、固定在旋转轴上的可旋转悬臂支持翼、安装在悬臂支持翼上的多个叶片(13)组成的风轮,沿旋转轴(1)轴向设置至少一个凸轮(6),凸轮的轴向与旋转轴(1)平行,沿该凸轮轮廓线上的任意一点的攻角 $\delta = \text{方位角} \beta - \text{转角} \alpha$,各个叶片(13)相对于其连接的悬臂支持翼可做旋转运动,并以传动装置连接凸轮与叶片。

WO 2007/093118 A1



本国际公布：
— 包括国际检索报告。

所引用双字母代码及其它缩写符号，请参考刊登在每期PCT公报期刊起始的“代码及缩写符号简要说明”。

垂直轴风力发电机叶片攻角调节装置

技术领域

本发明涉及垂直轴风力发电机,尤指一种通过调节叶片攻角从而有效降低垂直轴风力发电机启动风速及提高其风能利用率的叶片攻角调节装置。

技术背景

为了更好的利用风能,长期以来,人们设计了多种结构形式的风力发电装置,依据风力发电机旋转轴在空间方向位置的不同,划分为水平方向的水平轴风力发电机和垂直方向的垂直轴风力发电机。

一般而言,垂直轴风力发电机的风轮采用具有一定翼形的直叶片构成,叶片的轴线和垂直轴平行。叶片的翼形可根据现有空气动力学原理设计得到。根据空气动力学原理,叶片前、后缘的连线被称为弦线,叶片的弦线与圆周上某一位置切线的转角设为转角 α 。这些叶片一般被固定安装在绕垂直轴旋转的悬臂支持翼(悬臂支架)或环型支架上,并且不能相对于悬臂支持翼转动,也即叶片转角 α 是固定不变的,如图1所示。当一定强度的风吹在这些具有一定翼形,并和旋转轴的切线形成一定角度的直叶片上时,就在这些叶片上产生绕垂直轴转动的力矩使整个风轮转动。

根据空气动力学原理,叶片前缘与后缘中心所连接形成的弦线与风向间的转角称为攻角,设攻角为 δ ,如图4所示。在旋转过程中,由于叶片相对圆周的位置不断变化,叶片的攻角是不断改变的。当叶片在旋转过程中处于不同位置时,由于叶片攻角的变化,使叶片产生

驱动力矩的大小和方向也是不断发生变化的,即产生的转动力矩是不同的。在有的位置产生较大的驱动力矩,在有些位置产生较小的驱动力矩,而在有些位置,其产生的是或大或小的阻力矩。采用现有的技术,叶片在旋转过程处于不同位置时,其叶片转角 α 均是固定不变的,而叶片产生驱动力矩大小和方向的不断变化,因此对于现有的叶片固定安装于悬臂支持翼的风轮是无法避免的,这是影响垂直轴风力发电机风能利用效率的最重要因素。

发明内容

本发明针对上述现有技术的不足,克服现有垂直轴风力发电机设计上的缺陷,提出一种通过调节叶片攻角从而有效降低垂直轴风力发电机启动风速及提高其风能利用率的叶片攻角调节装置。

根据空气动力学原理,如图4所示,叶片前、后缘的连线被称为弦线,叶片的弦线与圆周上某一位置切线的转角设为转角 α ,当叶片的弦线与切线平行时转角 α 为零度,当叶片按其回转中心向顺时针方向旋转时转角 α 设为正,当叶片按其回转中心向逆时针方向旋转时转角 α 设为负。弦线与风向间的转角称为攻角 δ 。如图4所示,对于具有一定翼形的叶片,在圆周上的任意一个相对位置,设定方位角为 β ,即 β 的范围为 $0\sim 360$ 度。根据空气动力学原理,要使叶片产生驱动力矩,叶片与风向都存在一个最佳的攻角角度,在这个角度上,叶片能产生最大的驱动力矩。通过风洞实验,可获得这个最佳攻角的角度。因此,通过调整叶片在绕垂直轴转动过程中,叶片在圆周上不同方位角 β 时的转角 α ,就能使叶片的攻角 δ 在绕垂直轴转动的过程中始终

处于最佳攻角，就能最大限度的提高垂直轴风力发电机的风能利用率。

本发明的具体技术方案如下：

一种垂直轴风力发电机叶片攻角调节装置，包括垂直方向的旋转轴、固定在旋转轴上的可旋转悬臂支持翼、安装在悬臂支持翼上的复数个叶片组成的风轮，其特征在于：

沿上述旋转轴轴向设置至少一个凸轮，凸轮的轴向与旋转轴平行，该凸轮轮廓线上的任意一点的攻角 $\delta = \text{方位角 } \beta - \text{转角 } \alpha$ ；

各个叶片相对于其连接的悬臂支持翼可做旋转运动；

以传动装置连接凸轮与叶片。

为了使叶片在圆周的每一个位置都能获得驱动力矩，凸轮的轮廓曲线，是按照空气动力学原理，依据凸轮轮廓线上任意一点的攻角 $\delta = \text{方位角 } \beta - \text{转角 } \alpha$ 来设定凸轮的轮廓线，即根据叶片在不同方位角 β 时设定不同的攻角 δ 来设计凸轮的轮廓线。

上述方位角 β 、转角 α 和攻角 δ 的关系如下表所示：

方位角 β°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
攻角 δ	20°~0°	20°~0°	30°~0°	40°~10°	40°~10°	50°~20°	60°~30°	60°~30°	30°~10°
叶片转角 α°	-10°~10°	0°~20°	0°~30°	0°~30°	10°~40°	10°~40°	10°~40°	20°~50°	60°~80°
方位角 β°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
攻角 δ	60°~30°	80°~50°	100°~70°	110°~80°	120°~100°	140°~120°	150°~130°	160°~140°	190°~170°
叶片转角 α°	40°~70°	30°~60°	20°~50°	20°~50°	20°~40°	10°~30°	10°~30°	10°~30°	-10°~10°
方位角 β°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°
攻角 δ	190°~220°	200°~230°	220°~240°	240°~260°	250°~270°	270°~290°	280°~300°	280°~300°	290°~310°
叶片转角 α°	0°~-30°	0°~-30°	-10°~-30°	-20°~-40°	-20°~-40°	-30°~-50°	-30°~-50°	-20°~-40°	-20°~-40°
方位角 β°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°
攻角 δ	300°~320°	300°~320°	310°~330°	320°~340°	320°~350°	330°~350°	340°~360°	360°~350°	370°~360°
叶片转角 α°	-20°~-40°	-10°~-30°	-10°~-30°	-10°~-30°	0°~-30°	0°~-20°	0°~-20°	-10°~0°	-10°~0°

上述各个叶片转轴相对于其连接的悬臂支持翼可做水平旋转。

上述叶片转角 α 的较佳范围是 ± 60 度。

为使叶片在旋转过程中降低能耗，上述叶片转轴中心可设定在弦线的中心点。

上述凸轮中心轴可与旋转轴重合，凸轮套设在旋转轴外部。

上述凸轮中心轴可与旋转轴重合，凸轮嵌设在旋转轴内部。

上述凸轮可沿圆周开设凹槽。

上述传动装置包括导杆机构、曲柄滑块机构。

上述传动装置包括导杆机构、曲柄滑块机构，其导杆和曲柄可通过连杆相连接。

上述叶片的转轴固定连接在曲柄上并和悬臂支持翼相连，在风轮的悬臂支持翼上安装轴承，凸轮机构的导杆可随轴承沿凸轮轮廓曲线的运动下实现往复运动，使得与导杆相连的曲柄滑块机构实现叶片在随悬臂支持翼转动的过程中始终保持所设定的攻角范围。

上述轴承可为线形轴承。

上述轴承可为球形轴承。

上述凸轮为凹槽凸轮，凹槽的形状是凸轮轮廓线的形状。

上述凸轮机构的导杆可随轴承沿凸轮轮廓曲线的运动下实现往复运动，通过与导杆相连的连杆，使得与连杆相连的曲柄滑块机构实现叶片在随悬臂支持翼转动的过程中始终保持所设定的攻角范围。

上述叶片的弦线和曲柄的转角间设定一合理角度，以避免叶片弦线和曲柄共线。

上述传动装置包括齿轮、齿条装置，齿轮、齿条装置连接凸轮与叶片。利用凹槽凸轮机构配合齿轮、齿条实现对叶片攻角的调节，其攻角 δ 优化范围值同凹槽凸轮机构配合曲柄滑块机构设定值范围。

在一定强度的风力作用下，凹槽凸轮机构的导杆随悬臂支持翼转动，导杆一端的滚子沿静止的凸轮轮廓线运动，从而可以带动导杆做往复运动。导杆的另一端同曲柄滑块机构固连在一起，实际上导杆就是曲柄滑块机构的滑块，而叶片又是同曲柄固接在一起，导杆的运动带动曲柄的转动，实现叶片相对于支架的转动，从而实现了在圆周上不同位置时，使叶片的攻角保持在各个设定值范围内。当风向发生变化后，由电机带动凹槽凸轮转动相应的角度，使风向同凹槽凸轮的相对方位保持不变，因而当风向变化后叶片的攻角仍然能和风向保持为各个设定值范围。

本发明提出的装置，可以对叶片攻角进行调节，使得叶片能够相对于悬臂支持翼作受控转动，如图 2 所示，可调节转角 α ，从而使叶片相对于风向的攻角 δ 始终能够保持在设定值范围内，这样当叶片处在圆周上任何一个位置时，也即方位角 β 在 $0\sim 360$ 度范围内，都不产生阻力矩，而几乎都可以产生转动力矩，从而提高风力垂直轴风力发电机的风能利用率。

当风速大于上述设定值时，可以通过转动凹槽凸轮，改变攻角 δ ，以保持风轮以恒定转速输出功率。

本发明装置在风向没有变化时，根据叶片在风轮旋转过程中的不同位置来自动调节叶片与弦线的转角 α ，即调节叶片与风向的攻角 δ ，

使叶片攻角 δ 调整为设定的优化角度范围；当风向发生变化后，根据风向的变化，通过调整风轮，即凸轮的方位角 β ，使本发明装置同风向的相对方向保持不变，仍能使叶片的攻角保持在设定的优化值范围内。

本发明装置与现有技术采用的叶片固定转角的风轮机相比，能够使叶片的攻角在圆周上的不同位置时保持为各个设定的优化值范围，使叶片在不同位置时都能产生驱动力矩，从而提高风能利用率。

静态时，在相同的叶片条件下，可变攻角风轮是固定攻角风轮扭矩值的 2.4-5.4 倍，即可以有效的降低垂直轴风力发电机的启动风速。

当风轮转动时，在叶片相同条件下，经实验测试和计算，可变攻角是固定攻角垂直轴风能利用率的 1.14-3.1 倍。

本发明叶片攻角调节装置，除在风向发生变化后，为适应风向的变化而启动电机进行相应的风轮位置调节需要消耗一些能量外，工作过程不需要额外消耗能量。

本发明将在下面结合附图及具体实施方式进行描述。

附图说明

图 1 是现有技术中叶片固定安装的示意图。

图 2 是本发明装置中叶片固定安装的示意图。

图 3 是本发明实施例 1 剖面示意图。

图 4 是本发明方位角、叶片转角和攻角的示意图。

图 5 是本发明风轮旋转示意图。

图 6 是本发明风轮旋转示意图。

图 7 是本发明实施例 1 曲柄滑块结构示意图。

图 8 是本发明实施例 2 齿轮、齿条结构示意图。

图 9 是本发明装置凸轮的结构示意图。

具体实施方式

通过下面给出的本发明的具体实施例可以进一步清楚地了解本发明，但它们不是对本发明的限定。

实施例 1:

如图 3 所示，以支撑架 5 支撑垂直轴风力发电机 2 的风轮，内部设有支撑轴 1，支撑轴 1 外部套设有主轴套筒 3，并设有风向仪、步进电机 4、以及步进电机的控制装置。风向仪用来检测风向的变化，它向步进电机的控制装置提供风向信号。由于本装置的风向仪、步进电机的控制装置是风力发电机控制装置中的一部分，图中简化未示。步进电机 4 选用中空的步进电机 4 直接调整，其转子做成中空的形式，支撑风轮的主轴套筒 3 从其中穿过，步进电机 4 固定在步进电机下面的固定支架上，其转子上的法兰同凹槽凸轮 6 连接在一起，可以带动凹槽凸轮 6 转动。

本实施例中叶片攻角调节装置包括复数个叶片 13 组成的风轮、凹槽凸轮 6、导杆机构、曲柄滑块机构。线性轴承 9 安装在风轮的悬臂支架 7 上，凹槽凸轮机构的导杆 10 一端的线形轴承滚子 8 可以在凹槽凸轮 6 轮廓曲线凹槽中滚动。导杆 10 和曲柄 12 通过连杆 11 相连接。叶片的转轴固接在曲柄 12 上并和悬臂支架 7 相连。曲柄滑块机构的滑块实际上就是凹槽凸轮 6 导杆机构的导杆 10，导杆在凹槽凸轮 6 轮廓

曲线的作用下做往复运动，即转化为所设定的曲柄 12 转角，从而使叶片 13 相对于悬臂支架 7 做相应的转动，使叶片攻角值为设定值。

在本装置中，各个叶片相对于其连接的悬臂支架可做旋转运动，叶片在悬臂支架上，可以绕叶片转轴转动。当叶片转动到不同位置时，可以自动调节叶片的攻角 δ ，使叶片在不同位置时的攻角 δ ，在圆周上任何一个位置时，始终能够保持在所设定角度范围内，下表所示：

方位角 β°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
攻角 δ	20°~0°	20°~0°	30°~0°	40°~10°	40°~10°	50°~20°	60°~30°	60°~30°	30°~10°
叶片转角 α°	-10°~10°	0°~20°	0°~30°	0°~30°	10°~40°	10°~40°	10°~40°	20°~50°	60°~80°
方位角 β°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
攻角 δ	60°~30°	80°~50°	100°~70°	110°~80°	120°~100°	140°~120°	150°~130°	160°~140°	190°~170°
叶片转角 α°	40°~70°	30°~60°	20°~50°	20°~50°	20°~40°	10°~30°	10°~30°	10°~30°	-10°~10°
方位角 β°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°
攻角 δ	190°~220°	200°~230°	220°~240°	240°~260°	250°~270°	270°~290°	280°~300°	280°~300°	290°~310°
叶片转角 α°	0°~-30°	0°~-30°	-10°~-30°	-20°~-40°	-20°~-40°	-30°~-50°	-30°~-50°	-20°~-40°	-20°~-40°
方位角 β°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°
攻角 δ	300°~320°	300°~320°	310°~330°	320°~340°	320°~350°	330°~350°	340°~360°	360°~350°	370°~360°
叶片转角 α°	-20°~-40°	-10°~-30°	-10°~-30°	-10°~-30°	0°~-30°	0°~-20°	0°~-20°	-10°~0°	-10°~0°

叶片在圆周不同位置上攻角的调整是本发明的核心。利用凹槽凸轮机构，如图 9 所示，实现对叶片攻角的调整。凹槽凸轮机构由凹槽凸轮 6 和导杆 10 组成，如图 5、6 所示，凹槽凸轮机构的凸轮是一个平面凹槽形凸轮，凹槽的形状是凸轮轮廓线的形状，按照空气动力学原理，依据凸轮轮廓线上任意一点的攻角 $\delta = \text{方位角 } \beta - \text{转角 } \alpha$ 来设定凸轮的轮廓线，即根据叶片在不同方位角 β 时设定不同的攻角 δ 来设计凸轮的轮廓线。凹槽凸轮 6 与步进电机 4 的转子连接在一起，当风向不变时凹槽凸轮 6 静止不动，在风向有较大变化时（即对风能利用率有影响或影响风力发电机输出功率等情况下），由步进电机 4 对凹槽凸轮 6 的方位角 β 进行调整。凹槽凸轮机构的导杆 10 安装在悬臂支架 7 的线性轴承 9 中，导杆 10 的一端装有一个滚子 8，另一端同连杆 11 连接在一起如图 3、7 所示，凹槽凸轮机构的导杆 10 实际上也是曲柄滑块机构的滑块，导杆 10 的滚子 8 嵌在凹槽凸轮 6 的凹槽中，可以沿凹槽运动，凹槽两侧的凸轮轮廓曲线使导杆 10 按设定角度规律运动。

在叶片的弦线和曲柄的转角间设定一合理角度，以避免叶片弦线和曲柄共线。即为避免曲柄 12 和连杆 11 共线的情况，避免曲柄滑块机构可能产生的死点，在叶片 13 弦线和曲柄 12 的转角设定一个合理的角度，例如可以设定为 20 度，叶片 13 的转动范围在 ± 60 度之间。

当风轮在风力作用下绕垂直轴转动时，一方面导杆 10 在悬臂支架 7 的带动下绕垂直轴转动；另一方面，导杆 10 上的滚子 8 在凹槽凸轮 4 的凹槽中沿凸轮的轮廓曲线运动，凹槽凸轮 4 的轮廓曲线决定了导杆在线性轴承 9 中往复运动的行程大小。这个往复运动的驱动力是由

悬臂支架 7 带动导杆 10 转动时,导杆 10 端部的滚子 8 同凹槽凸轮的轮廓相挤压产生的。由于凸轮机构的导杆 10 就是滑块机构的滑块。导杆 10 的来回移动驱动曲柄 12 作转动,而曲柄 12 是与叶片 13 固定连接的,因此可使叶片在不同位置时的攻角 δ 始终保持为所设定角度范围。

步进电机的控制装置根据风向仪的信号判断是否需要转动。当风向不变时,步进电机 4 并不转动;当风向有较大变化时(取决于风向仪的精度,通常是 3~5 度),需要根据风向的变化对凸轮的方位角进行调整,此时步进电机带动凹槽凸轮 6 转动,实现凹槽凸轮方向的调整,使得风向改变前后,风向和凹槽凸轮 6 的相对位置保持不变,然后电机停转,直到风向又发生变化。

从整个实现过程来看,当风向不变时,依靠凹槽凸轮 6 的轮廓曲线保证在风轮转动过程中,叶片 13 和风向的攻角 δ 保持在设定值范围。叶片转动的驱动力来自导杆端部的滚子同槽形凸轮轮廓曲线的挤压,并不需要提供额外的动力。在风向发生变化时,为了抵消这种变化,启动步进电机 4 带动凹槽凸轮 6 转动相应的角度,使风向和凹槽凸轮 6 的相对方向始终保持不变。所以在整个装置中,只有在风向发生较大变化后,即需要调节凹槽凸轮中心线和风向的角度时,才需要消耗电能,在其它时间,叶片 13 的调整是通过凹槽凸轮轮廓曲线实现的,并不需要消耗电能。当风向的变化很小时(一般在 3~5 度以内),该装置是不消耗电能的。

当风速大于某一个设定值后(通常是 15 米/秒),可以通过转动凹

槽凸轮 6，改变攻角 δ 值，如图 5、6，即将图中凹槽凸轮 6 中 A 点的位置转动到方位角 β 大于 0 度的位置，风速越高，转动的角度可以越大，这样可以继续保持风轮以恒定转速输出功率。

实施例 2:

如图 8 所示，以齿轮、齿条装置连接凸轮与叶片。

其它装置同实施例 1，将导杆机构、曲柄滑块机构替换为齿轮、齿条结构作为传动装置，同样利用凹槽凸轮机构配合齿轮、齿条实现对叶片攻角的调节，其攻角 δ 优化范围值同凹槽凸轮机构配合曲柄滑块机构设定值范围。

尽管对本发明已经作了详细的说明并引证了一些具体实施例，但对本领域熟练技术人员来说，只要不离开本发明人的设计思路和范围也可作各种变化和修正是显然的。

权 利 要 求

1、一种垂直轴风力发电机叶片攻角调节装置，包括垂直方向的旋转轴、固定在旋转轴上的可旋转悬臂支持翼、安装在悬臂支持翼上的复数个叶片组成的风轮，其特征在于：

沿上述旋转轴轴向设置至少一个凸轮，凸轮的轴向与旋转轴平行，该凸轮轮廓线上的任意一点的攻角 $\delta =$ 方位角 β - 转角 α ；

各个叶片相对于其连接的悬臂支持翼可做旋转运动；

以传动装置连接凸轮与叶片。

2、根据权利要求 1 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述方位角 β 、转角 α 和攻角 δ 的关系如下表所示：

方位角 β°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
攻角 δ	20°~0°	20°~0°	30°~0°	40°~10°	40°~10°	50°~20°	60°~30°	60°~30°	30°~10°
叶片转角 α°	-10°~10°	0°~20°	0°~30°	0°~30°	10°~40°	10°~40°	10°~40°	20°~50°	60°~80°
方位角 β°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
攻角 δ	60°~30°	80°~50°	100°~70°	110°~80°	120°~100°	140°~120°	150°~130°	160°~140°	190°~170°
叶片转角 α°	40°~70°	30°~60°	20°~50°	20°~50°	20°~40°	10°~30°	10°~30°	10°~30°	-10°~10°
方位角 β°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°
攻角 δ	190°~220°	200°~230°	220°~240°	240°~260°	250°~270°	270°~290°	280°~300°	280°~300°	290°~310°
叶片转角 α°	0°~-30°	0°~-30°	-10°~-30°	-20°~-40°	-20°~-40°	-30°~-50°	-30°~-50°	-20°~-40°	-20°~-40°
方位角 β°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°
攻角 δ	300°~320°	300°~320°	310°~330°	320°~340°	320°~350°	330°~350°	340°~360°	360°~350°	370°~360°
叶片转角 α°	-20°~-40°	-10°~-30°	-10°~-30°	-10°~-30°	0°~-30°	0°~-20°	0°~-20°	-10°~0°	-10°~0°

3、根据权利要求 1 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述各个叶片转轴相对于其连接的悬臂支持翼可做水平旋转。

4、根据权利要求 1 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述叶片转角 α 的较佳范围是 ± 60 度。

5、根据权利要求 1 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于为使叶片在旋转过程中降低能耗，上述叶片转轴中心可设定在弦线的中心点。

6、根据权利要求 1 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述凸轮中心轴可与旋转轴重合，凸轮套设在旋转轴外部。

7、根据权利要求 1 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述凸轮中心轴可与旋转轴重合，凸轮嵌设在旋转轴内部。

8、根据权利要求 1 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述凸轮可沿圆周开设凹槽。

9、根据权利要求 1 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述传动装置包括导杆机构、曲柄滑块机构。

10、根据权利要求 9 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述传动装置包括导杆机构、曲柄滑块机构，其导杆和曲柄可通过连杆相连接。

11、根据权利要求 9 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述叶片的转轴固定连接在曲柄上并和悬臂支持翼相连，在风轮的悬臂支持翼上安装轴承，凸轮机构的导杆可随轴承沿凸轮轮廓曲线的运动下实现往复运动，使得与导杆相连的曲柄滑块机构实现叶片在随悬臂支持翼转动的过程中始终保持所设定的攻角范围。

12、根据权利要求 11 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述轴承可为线形轴承。

13、根据权利要求 11 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述轴承可为球形轴承。

14、根据权利要求 8 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述凸轮为凹槽凸轮，凹槽的形状是凸轮轮廓线的形状。

15、根据权利要求 9 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述凸轮机构的导杆可随轴承沿凸轮轮廓曲线的运动下实现往复运动，通过与导杆相连的连杆，使得与连杆相连的曲柄滑块机构实现叶片在随悬臂支持翼转动的过程中始终保持所设定的攻角范围。

16、根据权利要求 9 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述叶片的弦线和曲柄的转角间设定一合理角度，以避免叶片弦线和曲柄共线。

17、根据权利要求 1 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于所述传动装置包括齿轮、齿条装置，齿轮、齿条装置连接凸轮与叶片。

18、根据权利要求 1 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于当风速大于上述设定值时，通过转动凸轮，改变攻角 δ ，以保持风轮以恒定转速输出功率。

19、根据权利要求 8 或 14 所述的叶片攻角调节装置，其特征在于当风速大于上述设定值时，通过转动凹槽凸轮，改变攻角 δ ，以保持风轮以恒定转速输出功率。

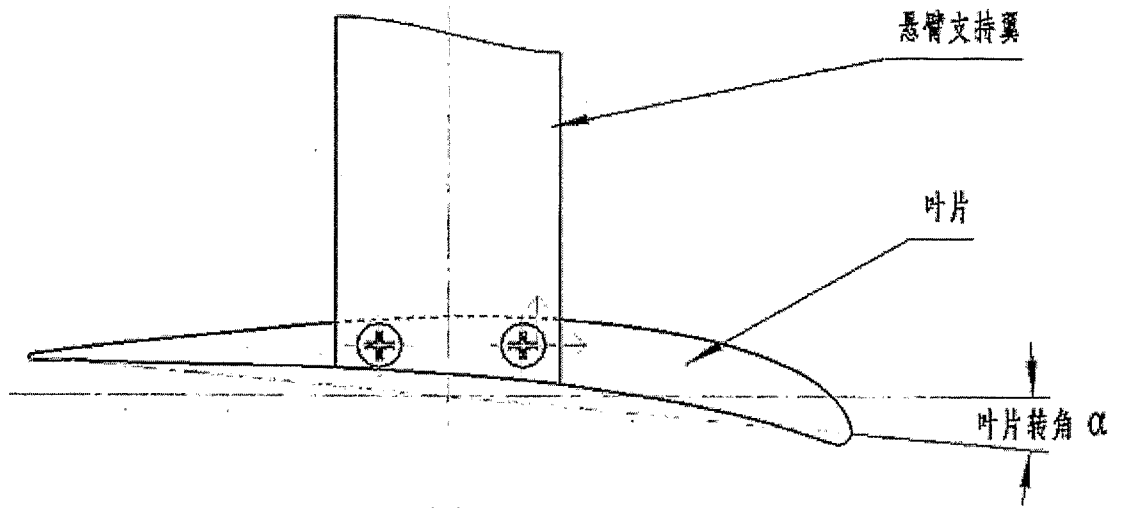


图 1

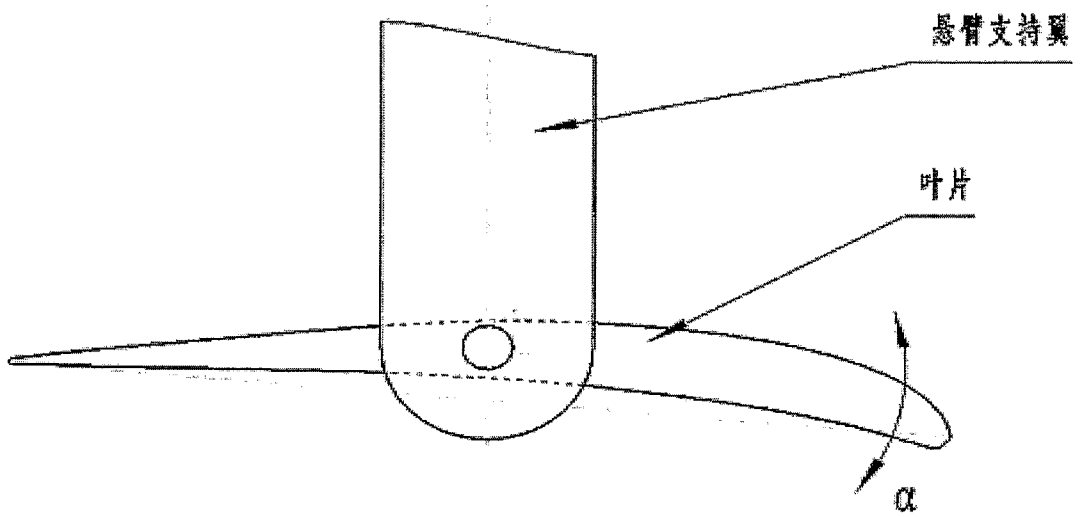


图 2

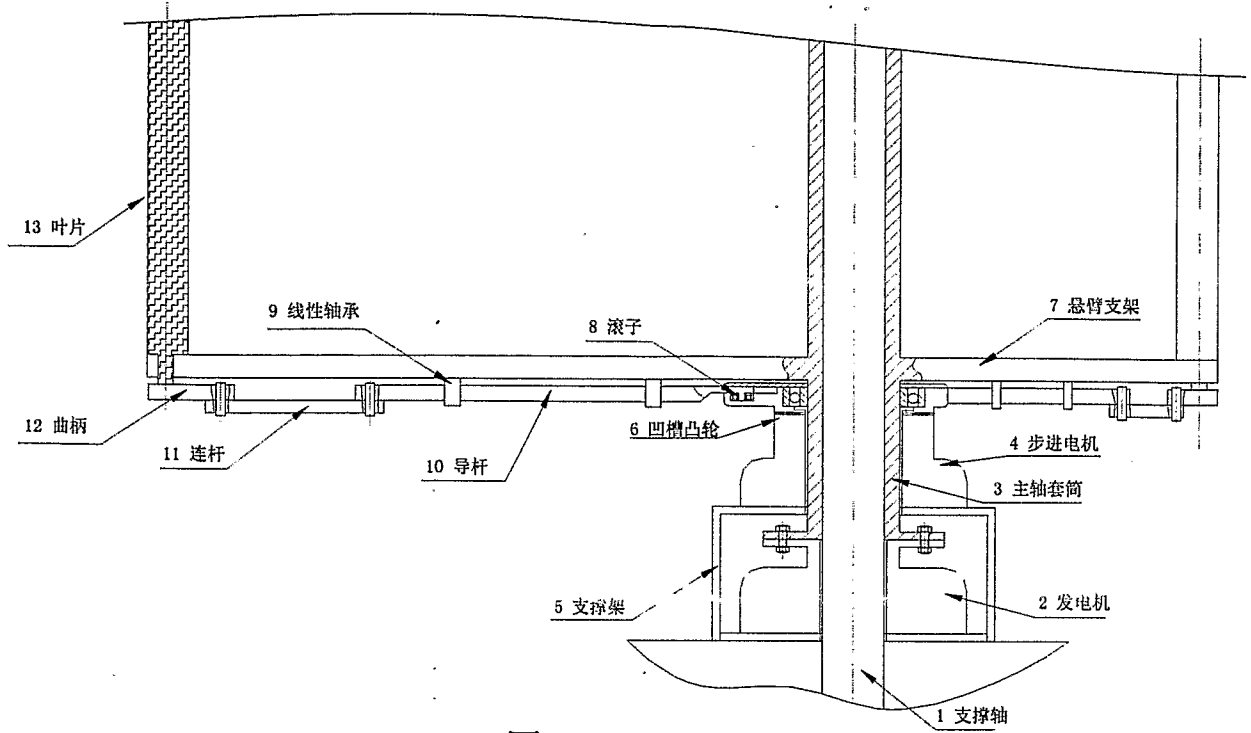


图 3

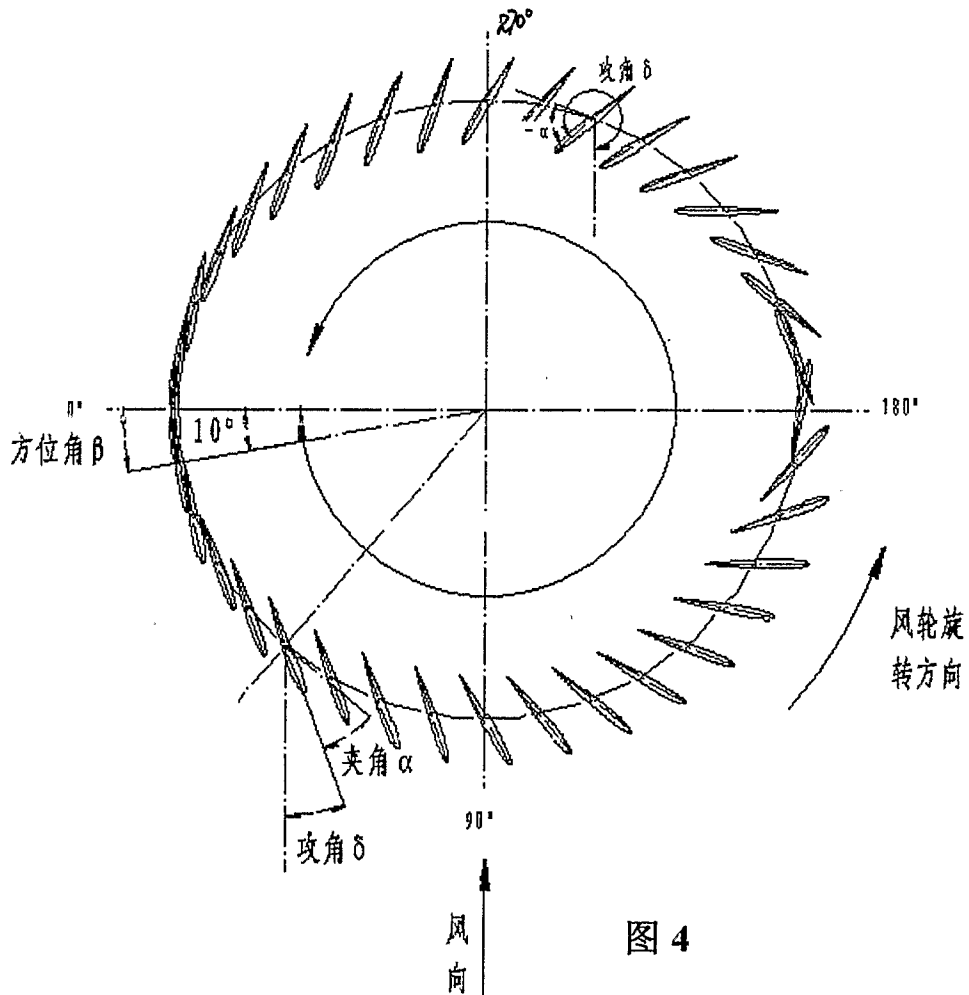


图 4

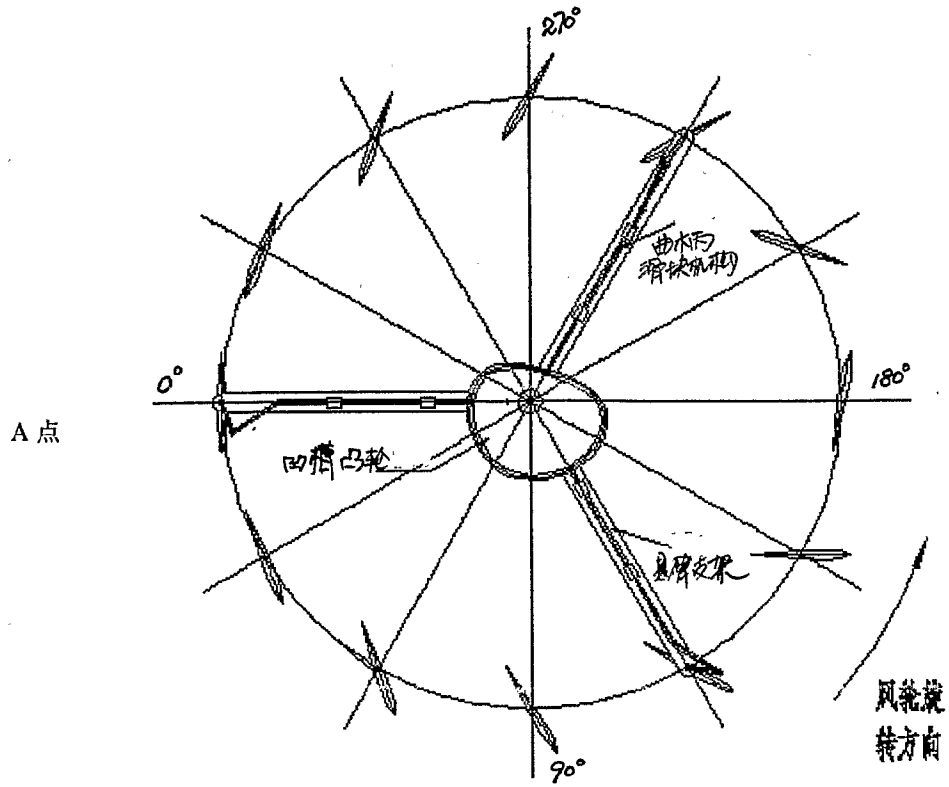


图 5

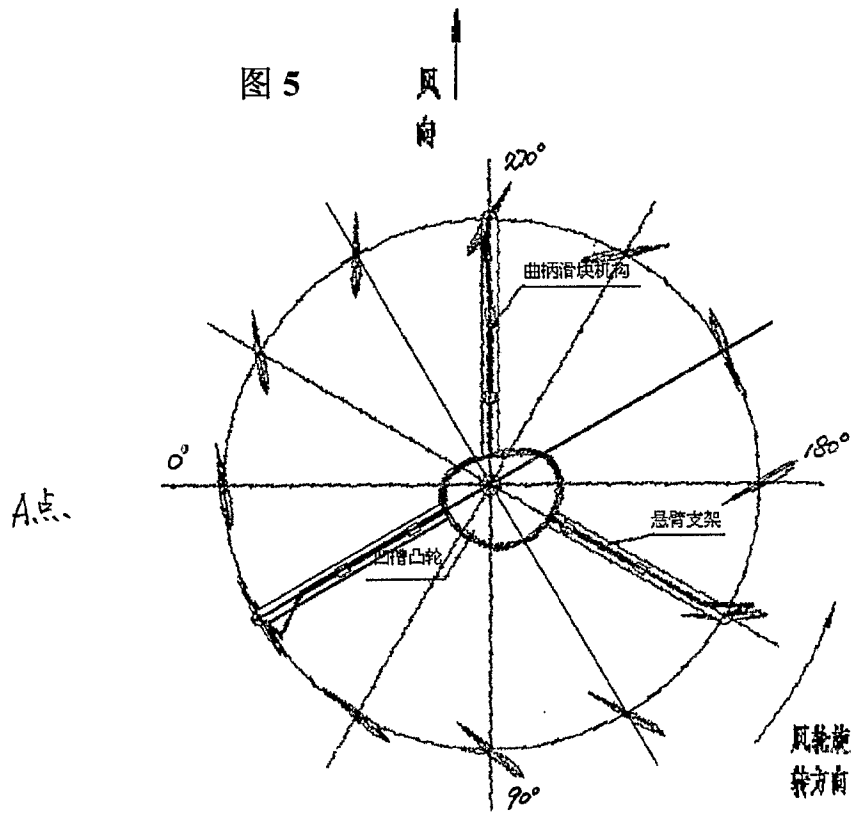


图 6

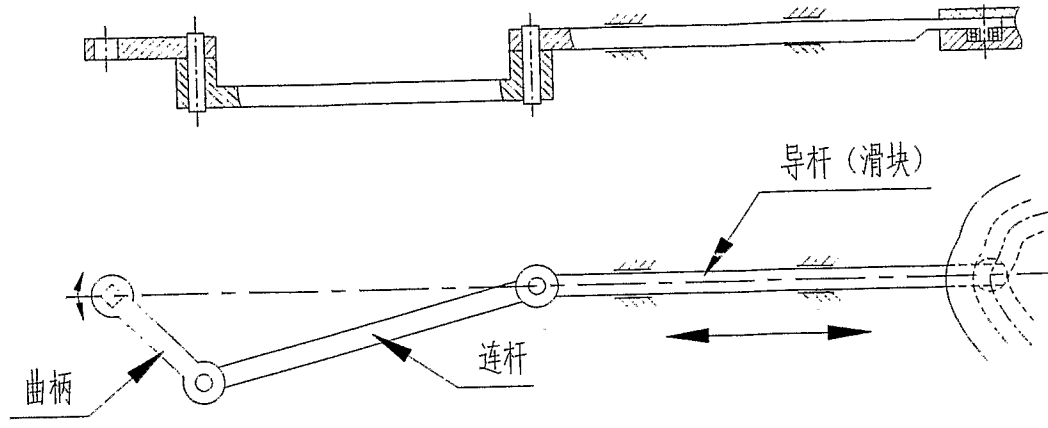


图 7

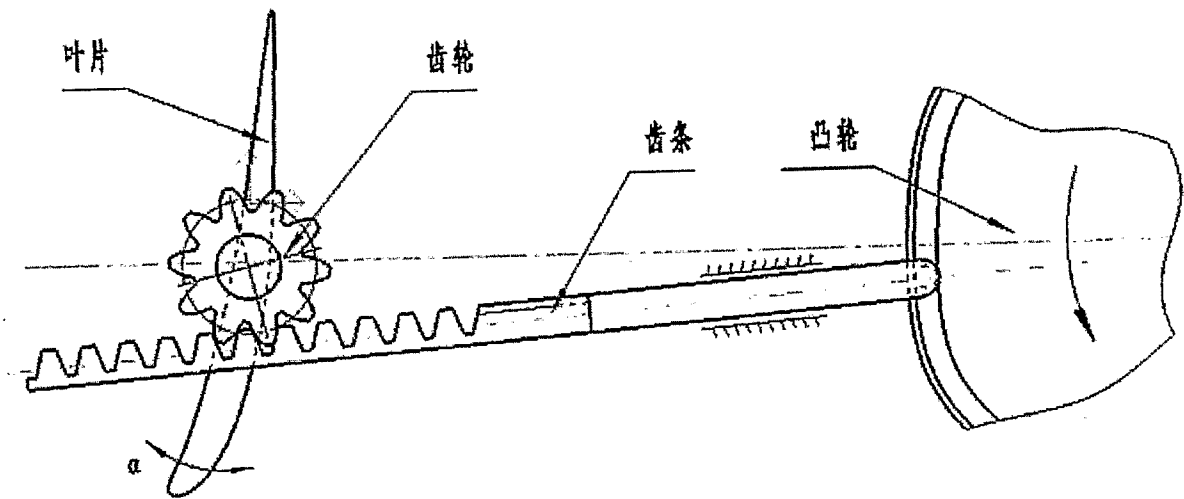


图 8

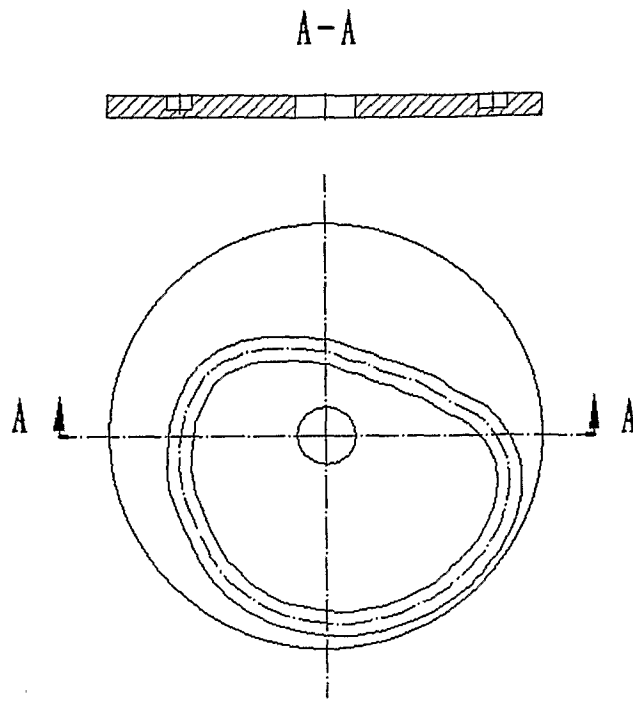


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2007/000458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <p style="text-align: center;">F03D7/06 (2007.01)i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>				
B. FIELDS SEARCHED <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p style="text-align: center;">F03D 3/00,3/06,7/06,7/00</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p> <p style="text-align: center;">EPODOC,PAJ,WPI,CNPAT,CNKI; windmill, angle, cam, vane, vertical w axle, wind, motor, blade</p>				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y	CN87214618U (JIN,Dan) 3.Aug.1988 (03.08.1988) See pages 1-4 of the description and figs. 1-2	1,3-19		
Y	US6543999B1 (James Van Polen) 8.Apr.2003 (08.04.2003) See pages 1-2 of the description and figs. 1-5	1,3-19		
A	CN1074978A(GONG,Xiaoting) 4.Aug.1993 (04.08.1993) See the whole document	1-19		
A	CN1548715A(CHEN,Xiangshui)24.Nov.2004 (24.11.2004) See the whole document	1-19		
A	US4203707A (William J. Stepp) 20.May 1980 (20.05.1980) See the whole document	1-19		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&”document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&”document member of the same patent family</p>
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&”document member of the same patent family</p>			
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center;">09 May 2007 (09.05.2007)</p>		Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center;">31 May 2007 (31.05.2007)</p>		
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451		Authorized officer <p style="text-align: center;">ZHANG,Wei</p> Telephone No. (86-10)62085385		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2007/000458

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN87214618U	03.08.1988	None	
US6543999B1	08.04.2003	None	
CN1074978A	04.08.1993	None	
CN1548715A	24.11.2004	None	
US4203707A	20.05.1980	None	

A. 主题的分类		
F03D7/06 (2007.01)i		
按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
F03D 3/00,3/06,7/06,7/00		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
EPODOC,PAJ,WPI,CNPAT,CNKI; 风力发电、角、调节、凸轮、叶片、风轮、垂直轴 windmill, angle, cam, vane, vertical w axle, wind, motor, blade		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN87214618U (金丹) 3.8 月 1988 (03.08.1988) 见说明书第 1-4 页, 附图第 1-2	1,3-19
Y	US6543999B1 (James Van Polen) 8.4 月 2003 (08.04.2003) 见说明书第 1-2 页, 附图第 1-5	1,3-19
A	CN1074978A (贡晓婷) 4.8 月 1993 (04.08.1993) 见全文	1-19
A	CN1548715A (陈祥水) 24.11 月 2004 (24.11.2004) 见全文	1-19
A	US4203707A (William J. Stepp) 20.5 月 1980 (20.05.1980) 见全文	1-19
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 09.5 月 2007 (09.05.2007)		国际检索报告邮寄日期 31.5 月 2007 (31.05.2007)
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 张炜 电话号码: (86-10) 62085385

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2007/000458

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN87214618U	03.08.1988	无	
US6543999B1	08.04.2003	无	
CN1074978A	04.08.1993	无	
CN1548715A	24.11.2004	无	
US4203707A	20.05.1980	无	