



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01821699.4

[43] 公开日 2004 年 6 月 2 日

[11] 公开号 CN 1502011A

[22] 申请日 2001.11.14 [21] 申请号 01821699.4

[30] 优先权

[32] 2001.1.5 [33] LV [31] P-01-02

[86] 国际申请 PCT/LV2001/000008 2001.11.14

[87] 国际公布 WO02/053908 英 2002.7.11

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.2

[71] 申请人 拉脱维亚生态有限公司

地址 拉脱维亚里加

[72] 发明人 L·尼基廷斯 M·斯泰克林  
A·谢尔拜莱

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

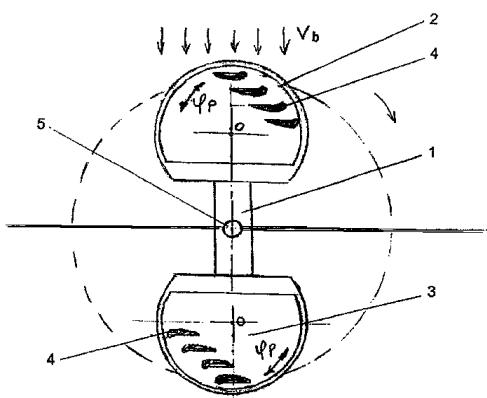
代理人 刘国平

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称 竖轴风力涡轮机

[57] 摘要

本发明涉及风力工程，即，涉及旋转风力发动机，该发动机可用于风力发电机或其他将风能转化为电能的设备。本发明的目的是提高风力发动机的效率和功率，增加转子的启动加速度。风力发动机包括带有动力元件的转子 1，动力元件设计成二组对称设置的气动叶栅组 2 和 3 的形式，每一组有益地由四个叶片 4 组成，这些叶片设计成叶轮式配置。气动叶栅组 2 和 3 安装在中心竖轴 5 上。叶栅叶型 4 为亚音速气动叶型。而且，以叶轮式配置的叶栅叶型的参数具有下面的数值：叶片间距  $-0.5 < i > b </i >$ ；叶栅组的安放角  $-0^{\circ}$ ；叶栅叶片偏移量  $-0.5 < i > b </i >$ ；遮蔽因子的值  $- \leq 0.5$ ；其中： $i > b </i >$  - 叶型的弦值。



1、一种包含转子的旋转风力发动机，所述转子带有固定到竖轴上的叶片形式的动力元件，其特征在于：该动力元件设计成气动叶栅组的形式，并将叶栅的叶片设置成叶轮式配置。

5 2、如权利要求 1 所述的旋转风力发动机，其特征在于：发动机转子包含二排对称设置的气动叶片组，每一排包含四个叶片。

3、如权利要求 1 或 2 所述的旋转风力发动机，其特征在于：叶栅叶型设计成亚音速气动叶片的形式，但以叶轮式配置的叶片的参数值在以下  
10 范围之内：

- 叶片间距 -  $0.4 \div 0.6b$ ;
- 叶栅组的安放角 -  $0 \div 5^\circ$  ;
- 叶栅叶片偏移量 -  $0.4 \div 0.6b$ ;
- 遮蔽因子值 -  $0.3 \div 0.5$ ;

15 其中： b - 叶型的弦值。

4、如前述任一权利要求所述的旋转风力发动机，其特征在于：以叶轮式配置的叶栅叶片的优化参数值为以下数值：

- 叶片间距 -  $0.5b$ ;
- 叶栅组的安放角 -  $0^\circ$  ;
- 叶栅叶片偏移量 -  $0.5b$ ;
- 遮蔽因子值 -  $\leq 0.5$ ;

其中： b - 叶型的弦值。

## 竖轴风力涡轮机

本发明涉及风力工程，即，涉及旋转风力发动机，该发动机可用于风力发电机或其他将风能转化为电能的设备。

5 风力发动机转子的现有技术可以从申请号为 2135824，IPC<sup>6</sup> 为 F03D7/06，申请日为 1996 年 10 月 9 日，公布日期为 1999 年 8 月 27 日的俄罗斯联邦专利申请获知。已知的风力发动机转子包含二个安装在竖轴上的 S-形叶片。S-形叶片被紧固到可旋转的平行横臂上，而横臂与竖轴刚性连接。并且，叶片的紧固点沿着叶片的对称轴排列，位于叶片的重心之后，  
10 且方向偏离于 S-形叶片的顶点。

上述已知的旋转风力发动机的缺点在于：旋转设计复杂，功率范围低，效率相对较低。

另一种具有竖轴的旋转风力发动机可以从申请号为 2096259，IPC<sup>6</sup> 为 B63H13/00，申请日为 1993 年 11 月 15 日，公布日期为 1997 年 11 月 22 日的俄罗斯联邦专利申请获知（原型）。这种发动机具有上、下圆盘形垫圈和叶片转动机构。垫圈轴线沿着旋转竖轴排列。在叶片的下端面紧固有定位器，与所述垫圈上的孔相匹配。所述叶片转动机构包含固定到转子轴上并设置在下垫圈上的元件。  
15

所述已知的旋转风力发动机的缺点在于：可靠性低，功率范围低，效率不够高。  
20

本发明的目的是通过提供转子的高转速来提高效率和功率，并增加转子的启动加速度。

本发明提供的旋转风力发动机包含带有动力元件的转子，例如固定到竖轴上的叶片形式的转子，其特征在于：动力元件设计成气动叶栅组的形式，  
25 并将叶栅的叶片设置成叶轮式配置，主要形式是二排对称设置的气动

叶片组，每一排包含四个叶片。

建议将叶栅叶片设计成亚音速(subsonic)气动叶片。此外，还建议将叶轮式配置的叶片的参数值设计在以下范围：

- 叶片间距(lead) -  $0.4 \div 0.6b$ ;
- 5 叶栅组安放角 -  $0 \div 5^\circ$  ;
- 叶栅叶片偏移量 -  $0.4 \div 0.6b$ ;
- 遮蔽因子值 -  $0.3 \div 0.5$ ;

其中： b -叶型的弦值。

通过下面针对本发明的实施方式进行的详细说明并参考附图可以更 10 加清楚地理解本发明，附图中：

图 1 是说明叶片的叶栅结构的示意图。

图 2 是风力发动机转子的俯视图；和

图 3 为叶型(blade profile)。

风力发动机包含带有动力元件的转子 1，动力元件设计成二组对称设 15 置的气动叶栅组 2 和 3 的形式，每一组有益地由四个叶片 4 组成，这些叶片设计成叶轮式配置。气动叶栅组 2 和 3 安装在中心竖轴 5 上。叶型为亚音速气动叶型（图 3）。建议设计的旋转叶栅风力发动机的效率通过选择叶片间距 ( $\gamma$ )、叶栅组的安放角 ( $\phi_p$ )、叶栅叶片偏移量 ( $\chi$ )、遮蔽因子的值 ( $K_3$ )、和叶型的弦值 (b) 来确定。所述参数值的设定范围可以为：

- 叶片间距 -  $0.4 \div 0.6b$ ;
- 叶栅组的安放角 -  $0 \div 5^\circ$  ;
- 叶栅叶片偏移量 -  $0.4 \div 0.6b$ ;
- 遮蔽因子的值 -  $0.3 \div 0.5$ ;

其中： b -叶型的弦值。

但在装配有亚音速气动叶型的模型的测试过程中，设定的所述参数的

优化值如下：

- $\gamma=0.5b$ ;
- $\varphi_p=0^\circ$  ;
- $\chi=0.5b$ ;
- 5 -  $K_3 \leq 0.5$ ;

叶型的弦值 ( $b$ ) 根据叶型的数量 ( $Z$ )、选择的遮蔽因子的值 ( $K_3$ )、和风力发动机转子的直径 ( $D$ ) 确定。叶栅组的数量优化为 2，但每个组中叶型数量 ( $Z$ ) 的优化范围不超过 4。如果遮蔽因子的值  $K_3 \leq 0.5$ ，则可以确定风力发动机的叶栅气动组的数量。根据强度及功率因素的要求，最适  
10 宜的组数量等于 2 或 3。

旋转叶栅风力发动机最有效的应用是作为大功率风车，风车尺寸为：  
直径  $D \geq (6 \div 10) \text{ m}$ ; 高度  $H = (1.0 \div 1.5) D$ 。

在优化操作模式下，一排气动叶型的单位功率 ( $\bar{N}$ ) 可在实验基础上推导出：

$$15 \quad \boxed{\bar{N} = N / S = \alpha \times \rho \times U_n^3 / 10^3 (\text{kw/m}^2)},$$

其中：

$N$  - 二组中的一组的总功率；  
 $S$  - 二组中的一组叶片的总面积；  
 $U_n^3$  - 二组中的一组叶片的圆周速度 ( $\text{m/sec}$ )；  
 $20 \quad \rho$  - 空气密度 ( $\text{kg/m}^3$ )；  
 $\alpha$  - 叶栅叶型的气动特性的效率因子；该因子在对装配有特定叶型的风力发动机进行全面测试的过程中确定。

风力发动机转子在风力发电机或其他设备（未示出）的作用下旋转，保证将风能转化为电能或机械能。

25 风力发动机装配的叶栅部分为叶轮式配置的气动叶型，根据对模型的

测试结果，得出：

- 由于更有效地使用了叶轮式配置的叶型的气动特性，所以能显著增加风力发动机的效率；实际应用中效率大于 0.8 ( $\xi_{\max} \geq 0.8$ )；

5  $K_3 \leq 0.5$  替代现有技术的旋转风力发动机中的  $K_3 \leq 0.3$ ，所以能增加风力发动机的功率；

- 由于使用了叶轮式叶栅结构，所以能增加风力发动机的启动加速度。

通过改善亚音速叶型的气动特性，可以进一步提高风力发动机的动力  
10 参数。利用叶片的机械装置，例如使用前缘襟翼、后缘襟翼、边界层排放设备等，可将所述亚音速叶型用在风力发动机的叶轮式叶栅中。

由于所述风力发动机可被制造并广泛用于风车产品中，将风能转化为电能或机械能，所以本发明的旋转风力发动机具备工业实用性。

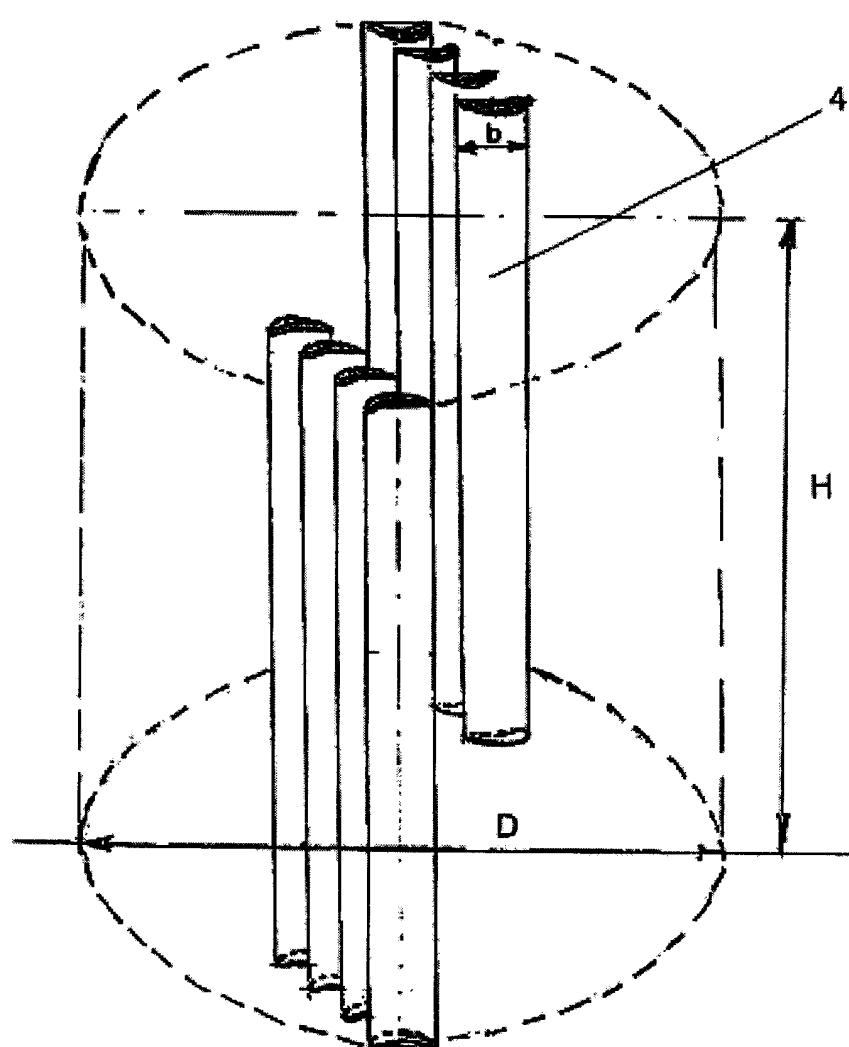


图 1

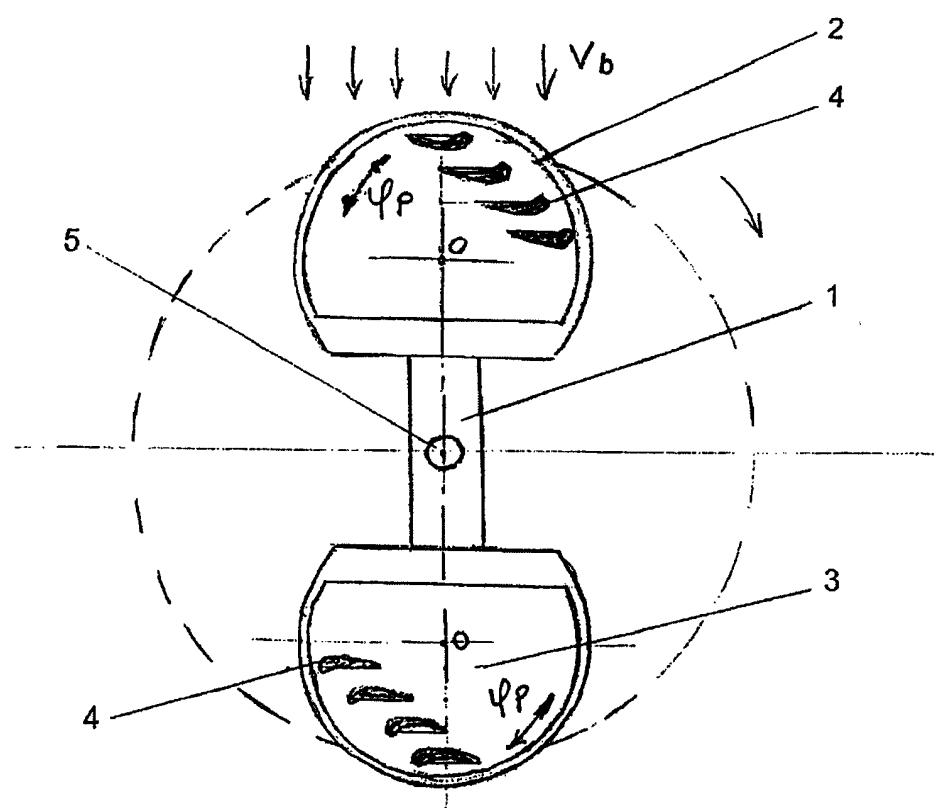


图 2

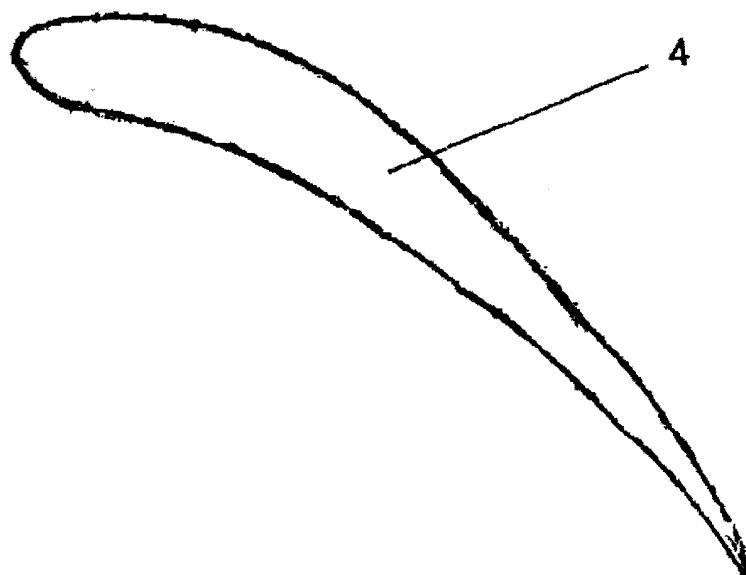


图 3