



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03801834.9

[43] 公开日 2005 年 4 月 27 日

[11] 公开号 CN 1610794A

[22] 申请日 2003.1.27 [21] 申请号 03801834.9  
 [30] 优先权  
 [32] 2002.1.26 [33] DE [31] 10202995.4  
 [86] 国际申请 PCT/EP2003/000799 2003.1.27  
 [87] 国际公布 WO2003/062637 德 2003.7.31  
 [85] 进入国家阶段日期 2004.6.23  
 [71] 申请人 诺德克斯能源有限公司  
 地址 德国诺德施泰特  
 [72] 发明人 乌韦·里切尔

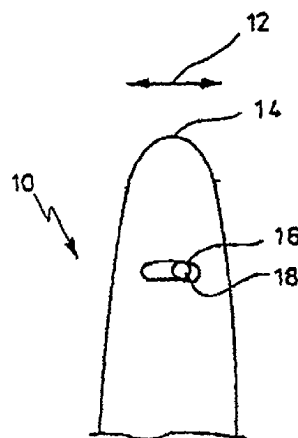
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商  
 标事务所  
 代理人 张兆东

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 具有阻尼装置的用于风力发电设备的转子叶片

### [57] 摘要

本发明涉及一种用于风力发电设备的转子叶片，具有一个无弹簧的阻尼装置，该阻尼装置具有一个壳体件和一个配置在该壳体件中的阻尼块，该壳体件具有两个平行的、用于阻尼块的弯曲面，并且在转子叶片中定位成使得阻尼块在转子叶片平面内垂直于其纵向进行一种有限制运动，滚动面的曲弯曲形状具有一种对阻尼块无干扰的固有频率，该频率大约等于转子叶片在转子平面内振动时的基本模态的频率。



1. 一种用于风力发电设备的转子叶片，具有一个阻尼装置，该阻尼装置
  - 具有一个壳体件(16)和一个配置在该壳体件中的阻尼块(18)，
  - 5 - 该壳体件(16)具有两个面(20、22)，其中一个面形成为用于阻尼块(18)的弯曲滚动面(22)，并且在转子叶片中定位成使得阻尼块(18)在转子叶片平面内垂直于其纵向进行一种有限运动，
  - 滚动面(22)的弯曲形状具有一种对阻尼块无干扰的固有频率，
  - 10 该频率大约等于转子叶片在转子平面内振动时的基本模态的频率。
2. 如权利要求1所述的转子叶片，其特征为：所述面(20、22)相互平行。
3. 如权利要求1或2所述的转子叶片，其特征为：壳体件具有两个
- 15 扁平的、相互平行配置的侧壁，它们在侧向限制滚动面的边界。
4. 如权利要求2所述的转子叶片，其特征为：滚动面(22)以远离转子叶片的尖端(14)的方式进行弯曲。
5. 如权利要求1-4之一所述的转子叶片，其特征为：壳体件(16)被全部或者局部地充以至少一种流体。
- 20 6. 如权利要求5所述的转子叶片，其特征为：流体为空气。
7. 如权利要求5或6所述的转子叶片，其特征为：阻尼块(18)被设计为圆片，它在滚动面(22)上运动时沿其弯曲形状滚动。
8. 如权利要求7所述的转子叶片，其特征为：在滚动面(22)上做滚动时，到另一面(20)保留有一个距离(30)，在阻尼块运动时，流体
- 25 通过该距离流动。
9. 如权利要求8所述的转子叶片，其特征为：圆片在每个扁平侧上

均具有一个环边，该环边贴靠在壳体件相对置的侧壁上。

10. 如权利要求 9 所述的转子叶片，其特征为：滚动面在其端部具有端壁段，它们基本上弯曲成半圆形。

11. 如权利要求 1-10 之一所述的转子叶片，其特征为：无干扰的固有频率相对于转子平面内的振动的基本模态的固有频率的比值小于 1，  
5 优选地约为 0.98。

## 具有阻尼装置的用于风力发电设备的转子叶片

### 技术领域

- 5 本发明涉及一种具有一个阻尼装置的用于风力发电设备的转子叶片。

### 背景技术

- 10 随着转子叶片长度的增加，叶片会发生振动。所产生的振动可以被分解为在转子平面之外和在转子平面之内的振动。在转子平面之外的振动在设计时被限制在所谓的冲击方向上，对转子叶片不重要。但处在转子平面内的叶片振动情况则不同。尤其在失速调控的风能设施（stallregulierten Windenergieanlagen）中的转子平面中会出现叶片振动，其中转子叶片与轮毂刚性连接，且在高风速时会因为气流中断而降低效率。

- 15 从 EP 0 792 414 中已知有一种用于风车叶片的阻尼装置，它具有一个减振部件。在该已有的减振部件中，有一个质量块在转子平面内振动以反抗一个弹簧力。该质量块的运动通过一个阻尼部件来阻尼，该阻尼部件产生一个与速度成比例的阻尼。该已有的减振机构的缺点是当弹簧断裂时会失效并造成一种失控的阻尼行为。

### 发明内容

20 因此本发明的任务是，研制一种转子叶片，其在转子平面内的振动可用简单的装置可靠地加以阻尼。

该任务根据本发明通过一种具有权利要求 1 的特征的转子叶片来实现。从属权利要求中给出了转子叶片的优选实施形式。

- 25 在根据本发明的转子叶片中，使用了一种无弹簧阻尼装置。该阻尼装置具有一个壳体件，其中配置有一个阻尼块。该阻尼块可以在该壳体件中来回运动。壳体件具有两个，优选地为平行的面。其中一个面形成用于阻尼块的弯曲滚动面。壳体件在转子叶片中定位成能够使阻尼块

在转子叶片平面中垂直于其纵向进行一种有限运动。在转子叶片在转子平面内振动时，阻尼块则在壳体件中来回运动。通过滚动面的弯曲形状，使得阻尼块在离心加速度的作用下具有一种无干扰的固有频率，该频率大致等于转子叶片在转子平面内振动时的基本模态的频率。离心加速度针对转子叶片的额定转速来加以确定。阻尼块的无干扰固有频率在当阻尼块在受重力和离心力作用下沿滚动面弯曲形状自由运动时出现。在接近滚动面上的一个静止位置处，该阻尼块呈现一种近似的简谐运动，该运动能具有一个频率。这一频率称为无干扰的固有频率。根据本发明，壳体件中的阻尼块具有一个固有频率，该频率大致等于转子叶片待阻尼振动的频率。阻尼装置由一个壳体件和一个阻尼块组成；其中没有用到一个弹簧件或一个附加的阻尼部件，这样便不会出现弹簧断裂或阻尼部件的磨损。对于阻尼来说至关重要的弹性作用则是通过离心力和对一种介质在壳体中的排挤作用来实现的。

在一种优选的实施形式中，壳体件具有两个扁平的、相互平行配置的侧壁，它们侧向限制所述面的边界。该壳体件具有一个矩形截面。为了能使阻尼块通过在转子平面中的一个振动被激励，滚动面在远离转子叶片的尖端的方式进行弯曲。在其静止位置时，阻尼块具有距转子叶片尖端最短的距离。壳体件被全部或局部地充以至少一种流体，优选地为空气。被做成圆片状的阻尼块沿滚动面的弯曲形状在它上面滚动，其中到相对的一面至少保持有一段距离，这样在阻尼块运动时流体能流动。阻尼块因此运动通过该流体并通过它的运动来排挤流体。

阻尼块优选地被设计为圆片，它沿滚动面的弯曲形状在它的上面滚动。圆片优选地具有一个环边，它贴靠在壳体件的相对置的侧壁上。通过将圆片贴靠在侧壁上，能够抑止一种摇摆或摇晃运动。

滚动面在其端部优选地具有端壁段，它们基本上弯曲成半圆形。设计成圆片形的阻尼块可与之一起经该端壁段从一个滚动面滚动到另一个滚动面。由此能够避免产生对阻尼块的有限运动的止挡作用。

在本发明的一种优选实施形式中，阻尼块的无干扰的固有频率相对于转子叶片在转子平面内的基本模态的固有频率的比值小于 1，优选地

约为 0.98。该固有频率比将根据被阻尼的振动质量和阻尼块质量之比加以优化。

### 附图说明

以下根据附图对一个优选实施例进一步说明。附图中：

- 5 图 1 根据本发明的具有一个阻尼装置的转子叶片在转子平面上的一个平面图，  
图 2 壳体件，其中配置有阻尼质量块，  
图 3 沿图 2 中直线 3-3 的剖视图，  
图 4 沿图 2 中直线 4-4 的剖视图。

### 10 具体实施方式

图 1 示出一种转子叶片 10 在转子平面上的一个平面图。转子叶片用玻璃纤维增强的塑料制成，且用横向的辐条和纵向的梁加以稳定。尤其在失速设施（Stallanlagen）中，转子叶片容易产生在转子平面内的振动，其振幅由一个双箭头符号加以表示。在转子平面内的振动可解释为转子叶片与轮毂刚性连接而产生的弯曲振动。这些弯曲振动可以具有多个固有频率或固有频率范围，其中具有最大振幅值的固有频率被称为第一固有频率或基本模态。一般，该基本模态也是最小的固有频率。只有当转子叶片在失速区域（Stallbereich）内运行时，由于导致了一个空气流中断且其后又产生涡流，此时振动便会在转子平面内特别强烈的被激励。

20 图 1 中示出了本发明的转子叶片 10 的叶片尖端 14 的区域。距该叶片尖端 14 一定的距离处有一个壳体 16，它具有一个配置在其中的阻尼块 18。

壳体 16 具有两个相互平行且相对置的面 20 和 22。面 20 和 22 为弯曲的，优选地为圆弧段。阻尼块 18 在设计成滚动面的面 22 上滚动，面 22 朝向转子叶片的尖端。阻尼块的侧横向运动受侧壁面 24 和 26 限制。

阻尼块 18 沿其外圆周具有一个环形环边 28。该环边 28 从阻尼块 18 突出来并贴靠在侧壁面 24 和 26 上。阻尼块 18 优选由一个完整的圆片构成。

图 4 示出的是在滚动面 22 上滚动的阻尼块 18，它相对于面 20 具有

一个距离 30。

在端壁段 32 和 34 之间的离心力的作用下，阻尼块 18 在滚动面上滚动。在这种情况下，阻尼块 18 的质心平行于滚动面的运动。在沿滚动面运动时，阻尼块经过一个在阻尼块和面 20 之间的一个间隙 30 将在运动方向上位于其前的介质排挤到在运动方向上位于阻尼块之后的壳体的区域中。与一个摆或一个旋转运动相反，阻尼块的质心在沿滚动面 22 运动时具有一个不同于沿滚动面 20 运动时的位置。

壳体 and 阻尼块优选地用钢制成。壳体有一个比如做成一个侧壁形式的盖和一个壳体件组成，其中面 20 和 22 以及侧向段 32 和 34 可制成一个整体件。

阻尼块 18 在壳体中的固有频率取决于阻尼块的质量、壳体的弯曲形状、壳体中的填充物和距离 30 的大小以及额定转速时的离心加速度。由于转子叶片的旋转，方向向外的离心加速度便与重力形成不同的角度。

为了将壳体装入转子中，可将壳体层压到一个由玻璃纤维增强塑料制成的盒子中，然后比如将其粘贴到转子叶片内。

在根据本发明的阻尼装置中，特别优越的是，阻尼块 18 的静止位置的定中已经通过离心力和凸形的滚动面实现。另外，本发明的振动阻尼器没有附加的机械部件，因而既不会产生磨损又不需要维护。由于阻尼块 18 除了其在壳体的端面之间的运动外还处于转动状态，因此阻尼块 18 的有效质量大于附加地装入到转子中的质量。

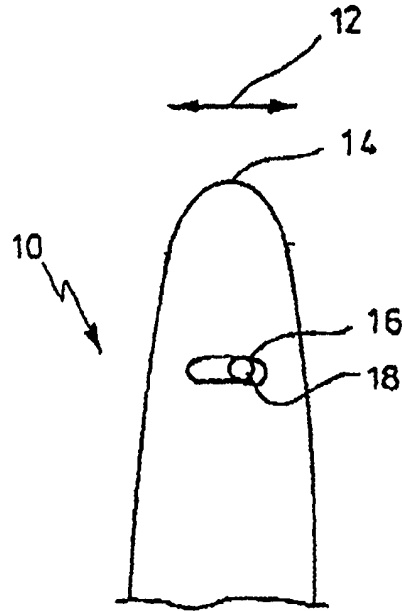


图1

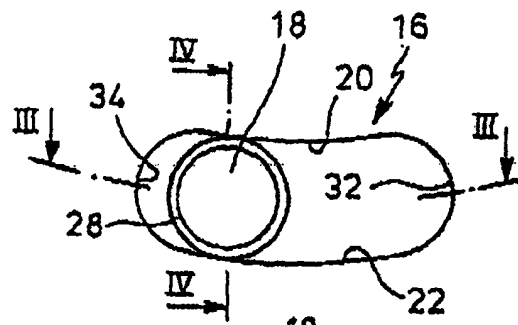


图2

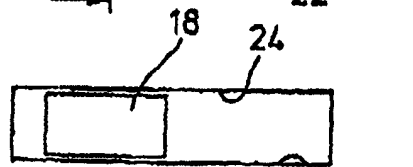


图3

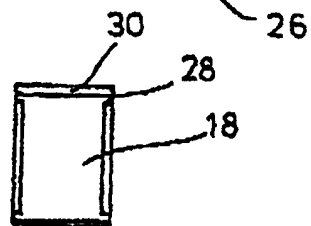


图4