

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F03D 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710197145.5

[43] 公开日 2008年5月7日

[11] 公开号 CN 101173652A

[22] 申请日 2003.9.19

[21] 申请号 200710197145.5

分案原申请号 03825234.1

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 马库斯·贝克尔 文森特·谢林斯
彼得·高切尔 尼古拉斯·德卢西斯

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 马高平

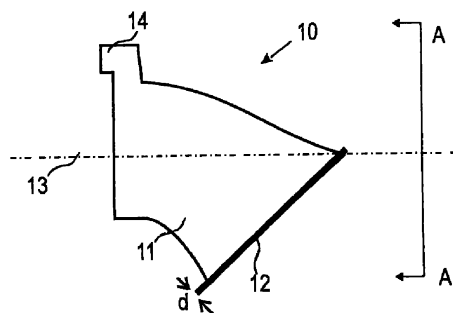
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

[54] 发明名称

轴承箱

[57] 摘要

本发明提供一种用于容纳风轮机的转子轴(33)的轴承箱(10)。所述轴承箱包括用于使所述轴承箱与所述风轮机的主机架(30)连接的一法兰(12)。所述法兰具有要被附接在主机架上的一连接表面(51, 52)。因此,在从轴承箱的顶部观察时,连接表面的至少一部分位于转子轴下面。



1. 一用于容纳风轮机的转子轴的轴承箱，其包括：
用于使所述轴承箱（10）与所述风轮机的主机架（30）连接的一法兰；
所述法兰具有可以由一平面（41）平均的一连接表面，所述平面相对于所述转子轴的轴线（13）倾斜至少 20° 角。
2. 根据权利要求1所述的轴承箱，其中
当从所述轴承箱（10）的顶部观察时，所述连接表面的至少一部分位于所述转子轴（33）下面。
3. 根据前述任一权利要求所述的轴承箱，其中
所述连接表面（51，52）被设置在一个平面内。
4. 根据前述任一权利要求所述的轴承箱，其中
所述轴承箱基本上为单个铸铁元件（11）。
5. 根据前述任一权利要求所述的轴承箱，其中
所述法兰（12）包括用于紧固装置的开口（53），其中至少在一些部分中，这些开口沿一弯曲部分设置。
6. 根据前述任一权利要求所述的轴承箱，其中
所述轴承箱适于容纳用于固定所述转子轴的两个轴承（21，22）。
7. 根据前述任一权利要求所述的轴承箱，其中
所述两个轴承为一定位轴承（21）和一浮动轴承（22）。
8. 根据前述任一权利要求所述的轴承箱，其中
所述法兰具有小于 120mm 的厚度（d）。
9. 根据前述任一权利要求所述的轴承箱，其中
所述轴承箱的法兰的连接表面是连续的。
10. 根据前述任一权利要求所述的轴承箱，其中
所述轴承箱的法兰的连接表面具有至少 1.5m^2 的面积。

轴承箱

本申请是申请号为 03825234.1、申请日为 2003 年 9 月 19 日、申请人为通用电气公司、发明名称为“轴承箱”的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及风轮机。此外，本发明涉及风轮机的负荷传送元件。具体而言，本发明涉及轴承箱、主机架和风轮机。

背景技术

风轮机提供可转换成电能并用于实用电网的主要能源。通过驱动发电机（通常为 AC 感应发电机），在风轮机中实现风能到电能的转换。近来，在环境安全和相对廉价的转换能源方面，风轮机受到了更多的关注。随着这种增长的关注，对研发可靠、有效以及增加了实用性的风轮机已经进行了相当多的努力。

可是，在高风速方面或对于大的风轮机而言，转子从风获取的能量可产生作用在机械元件上的大负荷。将负荷传送给塔架所必须的所有元件承受这些大的负荷。因此，象轴承箱和主机架的元件需要具有足够的强度。现有技术的系统一般增加承受这些负荷的材料量。而这被认为是一种不适合的方法。增加材料的强度，例如也带来了增加重量的不利之处。因此，需要改善各个元件。

发明内容

根据本发明的一方面，用于容纳风轮机的转子轴的轴承箱包括：用于使所述轴承箱与所述风轮机的主机架连接的一法兰；所述法兰具有要被附接在所述主机架上的一连接表面，在从所述轴承箱的顶部观察时，所述连接表面的至少一部分位于所述转子轴下面。

根据本发明的另一方面，用于容纳风轮机的转子轴的轴承箱包括：用于使所述轴承箱与所述风轮机的主机架连接的一法兰；所述法兰具有可以由一

平面平均的一连接表面，所述平面相对于所述转子轴的轴线倾斜至少 20° 角。

根据本发明的风轮机包括：定义 z 轴的一塔架；一转子；定义 x 轴的一转子轴，所述转子轴的轴线位于 y - 位置 y_s 并且转子轴具有半径 r ；一主机架；容纳所述转子轴的一轴承箱，所述轴承箱包括用于连接所述轴承箱和所述主机架的一法兰；其中所述法兰包括部分位于所述转子轴下面的 z 位置并同时位于 $y_s - r$ 和 $y_s + r$ 之间的 y 位置的一连接表面。

根据本发明的风轮机的主机架包括：一法兰，其具有用于连接所述主机架和所述风轮机的轴承箱的一与轴承箱匹配的连接表面，其中在从顶部观察时，所述与轴承箱匹配的连接表面的至少一部分位于一转子轴下面。

本发明的其他优势、特征、方面和细节在从属权利要求、说明书和附图中是显而易见的。

根据主题发明的一个方面，提供一用于容纳风轮机的转子轴的轴承箱。所述轴承箱包括用于使轴承箱与风轮机的主机架连接的一法兰 (flange)。所述法兰具有将轴承箱附接在主机架上的一连接表面。其中，当从轴承箱的顶面观察时，连接表面的至少一部分位于转子轴所处位置的下方。

根据另一方面，轴承箱的法兰具有可以由一平面平均的一连接表面。连接表面的平面相对于转子轴的轴线倾斜至少 20° 角。一般，所述角在 35° 和 65° 之间。

在较大负荷作用在风轮机的转子轴上时，这些负荷由转子轴的轴承所接收并被传送至轴承箱。为了避免常规使用的单独的 (singular) 负荷传送点，提供上述的轴承箱的法兰。因此，负荷被更有效地传送至塔架，并减少了通过使用更多材料补偿增加负荷的必要性。这点可通过新的设计予以实现。利用上述方面，能够综合几个优势。一方面，轴承箱的布局可以与主机架体的布局连续。这可用于改善元件之间的负荷传送。另一方面，构造所述法兰，以减小元件之间的剪切速率以及使得轴承箱和主机架可以分开。这样有利于制造、运输和组装。因此，通过倾斜法兰表面能够将构造方面和负荷分布方面结合起来。

根据另一方面，轴承箱基本上被铸造成单个元件。因此，在轴承箱主体中不引入非必要压力的情况下，能够制造出使负荷传送最优的形状。

根据另一方面，提供了一容纳风轮机的转子轴的轴承箱。所述轴承箱包

括用于连接轴承箱和风轮机的主机架的一法兰。所述法兰具有将轴承箱附接在主机架上的一连接表面。所述轴承箱的法兰包括具有曲度的部分。

该方面同样能够实现改善对主机架的负荷传送的更大连接表面面积。

根据另一方面，所述轴承箱适于容纳两个轴承。一般，这些轴承为一定位轴承和一浮动轴承。在一个箱体内共有两个轴承可得到紧凑的风轮机设计。

根据另一方面，对于 1MW 和 4MW 范围内的风轮机，法兰具有垂直于连接表面的小于 120mm 的厚度。一般，该厚度处于 60mm 和 100mm 之间。减少作用在单独的负荷传送点上的负荷，可实现降低的材料强度。因此，能够减少元件重量。

根据另一方面，提供了一主机架，其包括用于连接主机架和轴承箱的一法兰。所述主机架的法兰被构造成符合以上就轴承箱而描述的任意特征。

根据另一方面，提供了一风轮机，其包括定义 z 轴的一塔架、一转子以及定义 x 轴的一转子轴。转子轴的轴线位于 y 位置 y_s 而转子轴具有半径 r。此外，还包括一主机架和容纳转子轴的一轴承箱。轴承箱包括用于连接轴承箱和主机架的一法兰。其中，法兰包括部分位于转子轴下面的 z 位置并同时位于 y_s-r 和 y_s+r 之间 y 位置的一连接表面。

根据另一方面，风轮机包括以上就风轮机的轴承箱而描述的任意特征。

本发明也涉及制造上述设备的方法。该方法包括制造所述设备每个特征的方法步骤。

附图说明

在说明书的以下部分中，参照附图，更具体地描述了本发明的全部和使得本领域技术人员能够实施本发明的公开内容，其中包括本发明的最佳实施例，在所述附图中：

图 1a 示出了本发明一个实施例的示意性侧视图；

图 1b 示出了图 1a 中实施例的轴承箱的齿轮箱一侧观察到的视图；

图 2 示出了本发明另一实施例的示意性侧视图；

图 3 示出了本发明另一实施例的侧视图，其中轴承箱与相应的主机架相连；

图 4 示出了轴承箱另一实施例的示意性侧视图；

图 5 示出了轴承箱中法兰的连接表面的三维视图；

图 6 示出了风轮机的结构。

具体实施方式

现详细地参照本发明的各个实施例，在所述图中示出了实施例的一个或多个示例。在以下说明和图中，相同的标号指代类似的元件。通过本发明的说明提供各个示例，并且每个示例不能认为是对本发明的限制。例如，作为一个实施例一部分予以说明或描述的特征，可用于其他实施例或与其结合进而又产生另一实施例。这意指本发明包括这样的修改和变化。

图 1a 和 1b 示出了根据本发明一个实施例的轴承箱 10。图 1a 为轴承箱的示意性侧视图，而图 1b 为从图 1a 中示出的平面 A-A 观察到的视图。

轴承箱包括铸铁主体 11。此外，轴承箱包括用于容纳风轮机的转子轴的开口 15。标号 13 表示转子轴的轴线。

主体 11 被形成为能够改善所获得的负荷经由转子轴向主机架的传送。经由法兰 12 将负荷传送至主机架。

如图 1b 所示，法兰 12 的表面以弯曲形状从转子轴开口左侧伸到转子轴右侧。因此，法兰 12 弯曲于转子轴开口 15 的下方。法兰的弯曲部分具有至少 500mm 的半径，一般为 1200mm 和 2000mm 之间。当从轴承箱的顶部观察时，法兰 12 的形状包括位于转子轴下面的部分。

法兰 12 被形成为单件 (one piece)，以便增加连接表面面积。由于增加了表面面积，使得法兰上的负荷减少。负荷被有效地传送至主机架，这将参照图 3 更详细地说明。

现有技术的系统一般在转子轴的每一侧具有一个或两个法兰；法兰用于连接轴承箱和主机架。因此，分立的和局部的点需要能够传送负荷。分立点处的负荷分布需要增加材料强度，尤其是对于产生几兆瓦特功率的风轮机。

如图 1a 和 1b 所示，轴承箱 10 的法兰 12 的连接表面的放大区域，具有将负荷传送给风轮机主机架的改进特性。因此，法兰厚度 d 可降至 70 和 90mm 之间的一值。

连接表面的面积可以增加，这并不限于特殊实施例。一般，该面积至少为 1.5m^2 。即，作为示例，所述面积可以在 2m^2 和 4m^2 之间。

从图 1a 和 1b 中可进一步看出，转子停止件 (stop body) 14 直接与轴承

箱 10 的主体 11 相连。转子停止件 14 用于引导停止装置在转子不应旋转的情况下卡住转子。例如，这可以是在维护或保养中风轮机处于停用状态的情况。在该实施例中，如图 1a 和 1b 所示，转子停止件 14 和轴承箱主体被浇铸成一个单件。可是，转子停止件也可安装在轴承箱上。

从图 2 所示的实施例中可看出其他细节。其中示出了与图 1a 中轴承箱相当的轴承箱 10。以下说明图 2 和图 1a 比较的区别。

图 2 示出了包括在轴承箱 10 内的两个轴承。定位轴承 21 和浮动轴承 22 两者托住转子轴。将定位轴承和浮动轴承都置于轴承箱内，可在齿轮箱内免去轴承。因此，一个箱体内紧密置于一一起（1m 至 2m 左右）的两个轴承占用更少的空间。这得到了风轮机舱的更紧凑设计的选择方案。

同样可以不限于特殊实施例而被运用的图 2 中所示的其他细节是组装和维护开口 23。轴承箱主体 11 被铸造成具有开口 23，以便在组装或者维护过程中能够更方便地接近容纳于轴承箱中的轴承和转子轴。

以下将参照图 3。其中，示出了被连接到主机架 30 的轴承箱 10。轴承箱 10 包括轴承箱主体 11 和法兰 12。此外，还包括转子停止件 14。转子轴 33 位于轴承箱中。

轴承箱的法兰 12 与主机架的相应的法兰 32 相连。主机架体 31 被成形为同样平稳地将由于风而获取的负荷传送至塔架。轴承箱主体 11 与主机架体一起限定一种布局。这种布局对于将负荷传送至塔头（tower head）是最佳的，所述塔头在塔头法兰 35 处与主机架相连。

主机架体 31 和轴承箱主体 11 的分开，以及其它因素，带来了以下优点。首先，能够更容易地制造这两个铸铁元件。其次，能够更容易地运输单独元件。第三，可简化风轮机的组装和维护。

然而，对于小风轮机而言，轴承箱和主机架可以铸造成单件。从而，可以减少对负荷传送的干扰。

图 3 中所示的组装装置 34 用于将风轮机的齿轮箱组装到主机架上。进而，作用在齿轮箱上的横向力也可被主机架获取。因此，所有力或负荷（例如通过转子轴 33 所传送的）可通过法兰 35 被传送至塔头。

图 4 中示出了另一实施例。以下说明该轴承箱与图 2 的比较的差别。图 4 的轴承箱 10 具有包括两个区段 12a 和 12b 的法兰。这些区段具有偏移量。为了以简单的方式确定该分段法兰的特征，可以使用一平均平面。该平面在

图 4 中用标号 41 予以表示。

在图 5 中可更详细地观察法兰 12 和连接表面。图 5 示出了从法兰 12 底部观察的三维视图。轴承箱的法兰具有在下文予以说明的连接表面。一方面，法兰 12 包括一个曲面 51。另一方面，连接表面包括两个朝向曲面 51 内侧区域的两个臂状连接表面 52。

在该实施例中，法兰的连接表面是连续的。也就是说，法兰的连接表面和对应法兰的连接表面之间的接触是连续的。因此，连续连接表面的这个发明性方面应理解为由于凹槽或凹口相对较小而包含微小的不连续。这种连续表面整体上应该为准连续的。

具有连续表面的法兰的所有区域具有一或两排用于紧固装置的开口。类似销或铆钉等的适合的紧固装置，可穿过这些开口以及轴承箱法兰的对应部分（counterpiece）中的相应开口。所述对应部分可以是主机架的法兰。连接表面 51 的弯曲部分具有布置在弯曲曲线上的、用于紧固装置的开口。该曲线具有至少 500mm 的半径。

图 5 示出了典型的三转子叶片齿轮风轮机，其可以使用上述轴承箱。可是，轴承箱可集成在任意水平转子轴的风轮机中。所述风轮机包括设置在由基座支撑的塔架 100 上的舱 102。舱 102 容纳用于将转子 106 的旋转传动给发电机 114 的驱动轴 118 的驱动链。驱动链包括将转子 106 连接至齿轮箱 112 以便增加发电机 114 的驱动轴 118 旋转的转子轴 104。驱动轴 118 通常称作高速轴而转子轴 104 公知为低速轴。转子轴 104 与转子的毂 108 相连，所述毂通常支撑三个转子叶片 110。齿轮箱可有选择地被省去，以直接使转子 106 和发电机 114 相连。这种构造公知为直接驱动发电机。发电机 114 通过使用诸如频率转换器和/或变压器之类的电力装置的电网连接器 126 经由电缆 124 被送入电网。电能也可直接由消费装置直接消耗，而不被送入公共电网。

在图 6 中，示出了由塔架定义的 z 轴。由转子轴定义的 x 轴基本上垂直于 z 轴。即，塔架（z 轴）和转子轴（x 轴）之间的夹角在 90° 和 100° 之间。y - 轴垂直于 x-z 平面。以下按照这些坐标系说明轴承箱 10。如果转子轴的轴线位于 y - 位置 0 并且转子轴具有半径 r，则轴承箱的法兰至少部分地位于转子轴下方的 z - 位置。同样的部件位于 -r 和 r 之间的 y - 位置。

当进入的空气流 116 使转子 106 转动时，风的动能被转换成转子 106 的旋转能并通过驱动链传送给发电机，该发电机最后将旋转能转换成电能。

风轮机的效能依赖于很多参数，其包括舱的取向，或具体地说，包括转子平面相对于气流方向的位置。这一般由平摆驱动器（yaw drive）或方位驱动器所控制，其将舱定向为朝向风。在现代风轮机中，平摆驱动器由电学元件和机械元件构成。具体而言，电的高速驱动马达通过齿轮减速器而被耦接，所述齿轮减速器具有与大齿轮啮合的驱动小齿轮。通常，电驱动马达、齿轮减速器和驱动小齿轮都安装在舱的台板（bedplate）上，而大齿轮被固定在塔架 100 上。为了控制平摆驱动器，使用了能够测量风向的测风传感器。

类似的构造适用于用于调节各个转子叶片 106 的倾斜（pitch）的叶片倾斜驱动器 107。这同样显著地影响风轮机的效率。

对于上述的三转子叶片的风轮机，叶片倾斜系统包括三个叶片倾斜驱动器和三个功率控制器。一般，功率控制模块被设置在毂内、叶片倾斜驱动器的附近。

除传送给发电机并被转换成电能的旋转能外，还有其他负荷和力作用于系统上。作用在转子轴 104 上的负荷和力经过轴承传入轴承箱。负荷经过塔头传入塔架和基座 128。负荷传送需要足够材料强度的元件。因此，需要对单独元件之间的连接法兰予以关注。已经参照图 1a 至图 3 详细描述轴承箱 10 和主机架 30 及其法兰能够实现最佳的负荷传送。

因此，尽管已经详细描述了本发明，但应当理解在不背离所附权利要求的精神和范围的情况下可在本发明中进行各种修改。

标号列表

10	轴承箱
11	轴承箱主体
12	法兰（轴承箱）
13	轴子轴的轴线
14	轴子停止件
15	转子轴开口
21	第一轴承
22	第二轴承
23	组装/维护开口

30	主机架
31	主机架体
32	主机架法兰
33	转子轴
34	齿轮箱组装装置
35	用于塔头的主机架法兰
41	连接表面的平均平面
51	弯曲的连接表面
52	臂状连接表面
53	用于紧固装置的开口
100	塔架
102	舱
104	转子轴
106	转子
107	倾斜驱动器
108	毂
110	转子叶片
112	齿轮箱
114	发电机
116	气流
118	发电机的驱动轴
124	电缆
126	电网连接器
128	基座

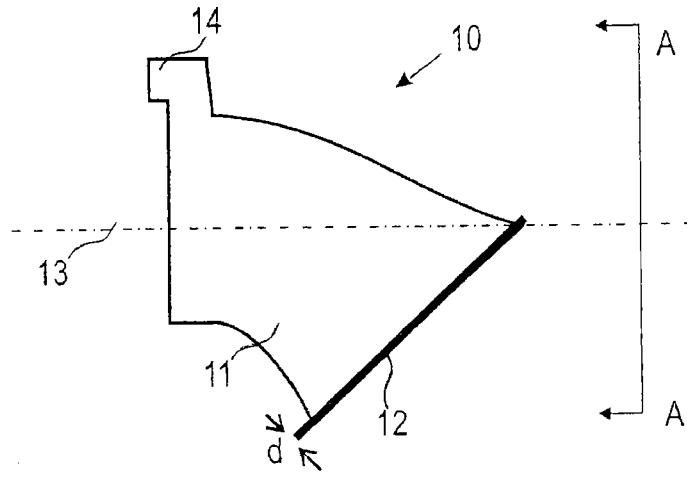


图 1a

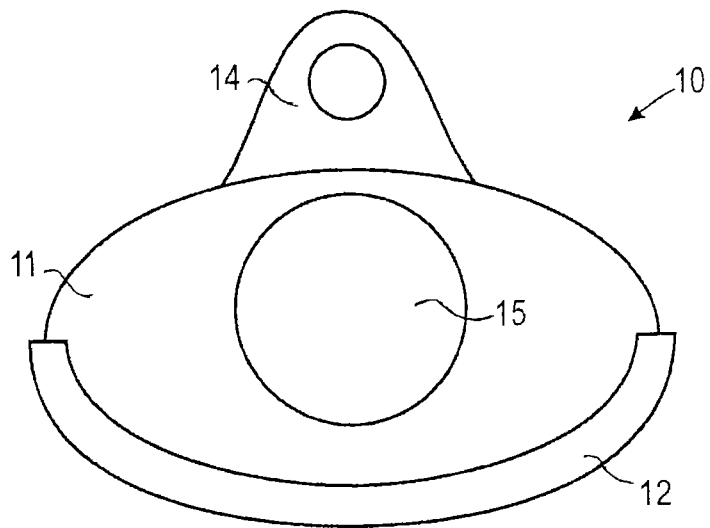


图 1b

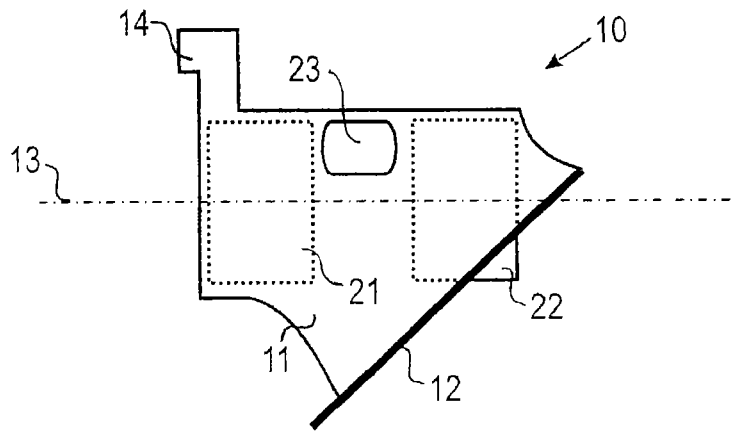


图 2

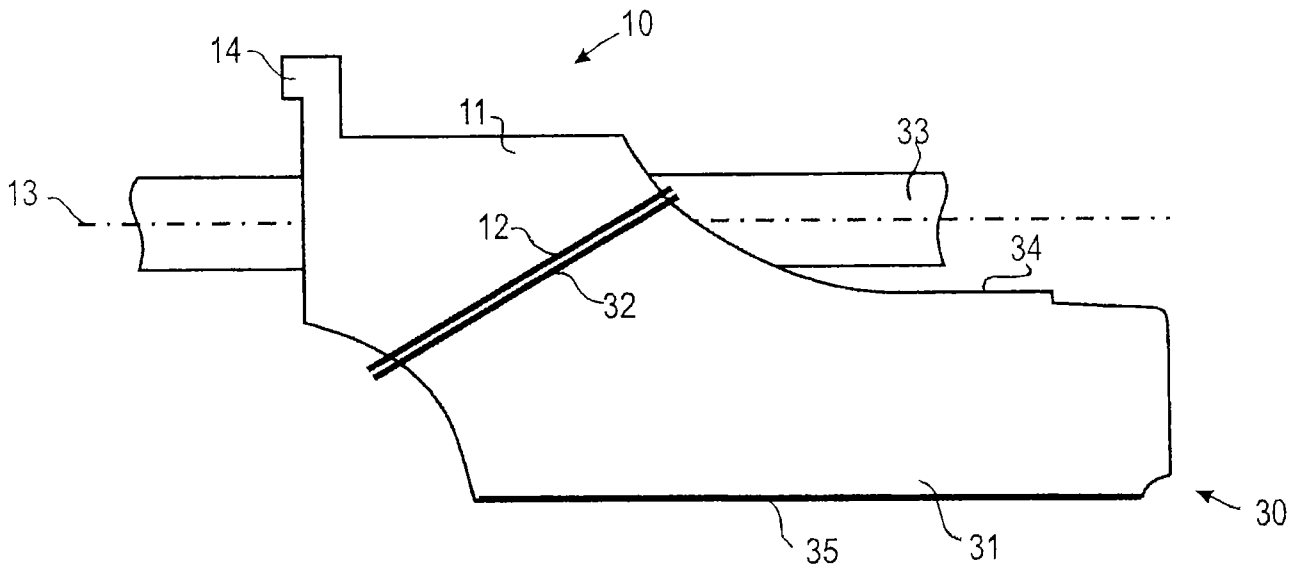


图 3

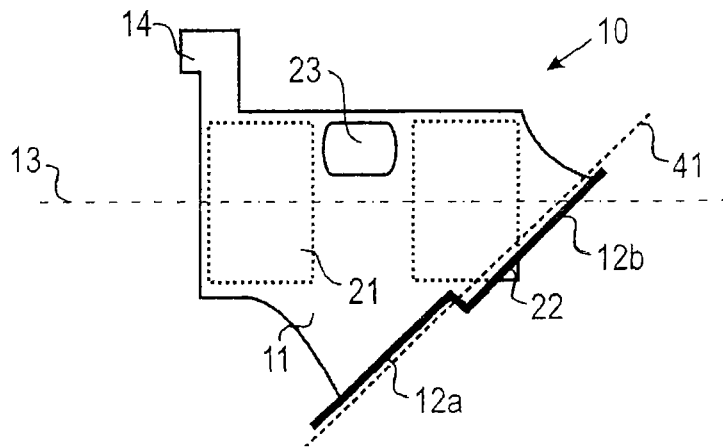


图 4

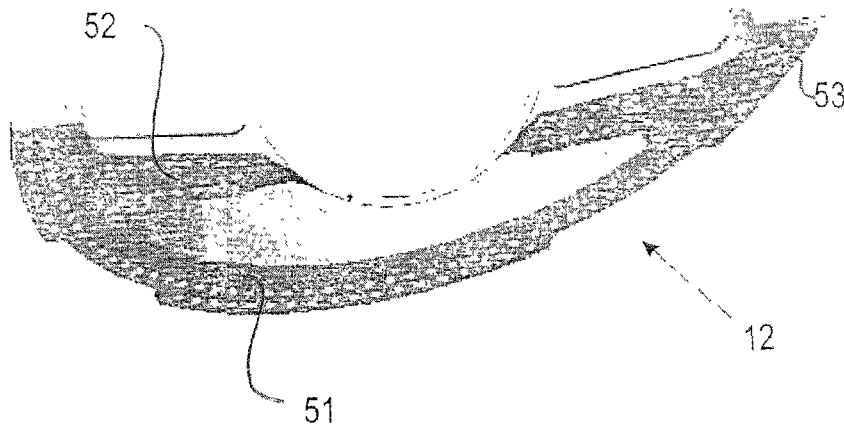


图 5

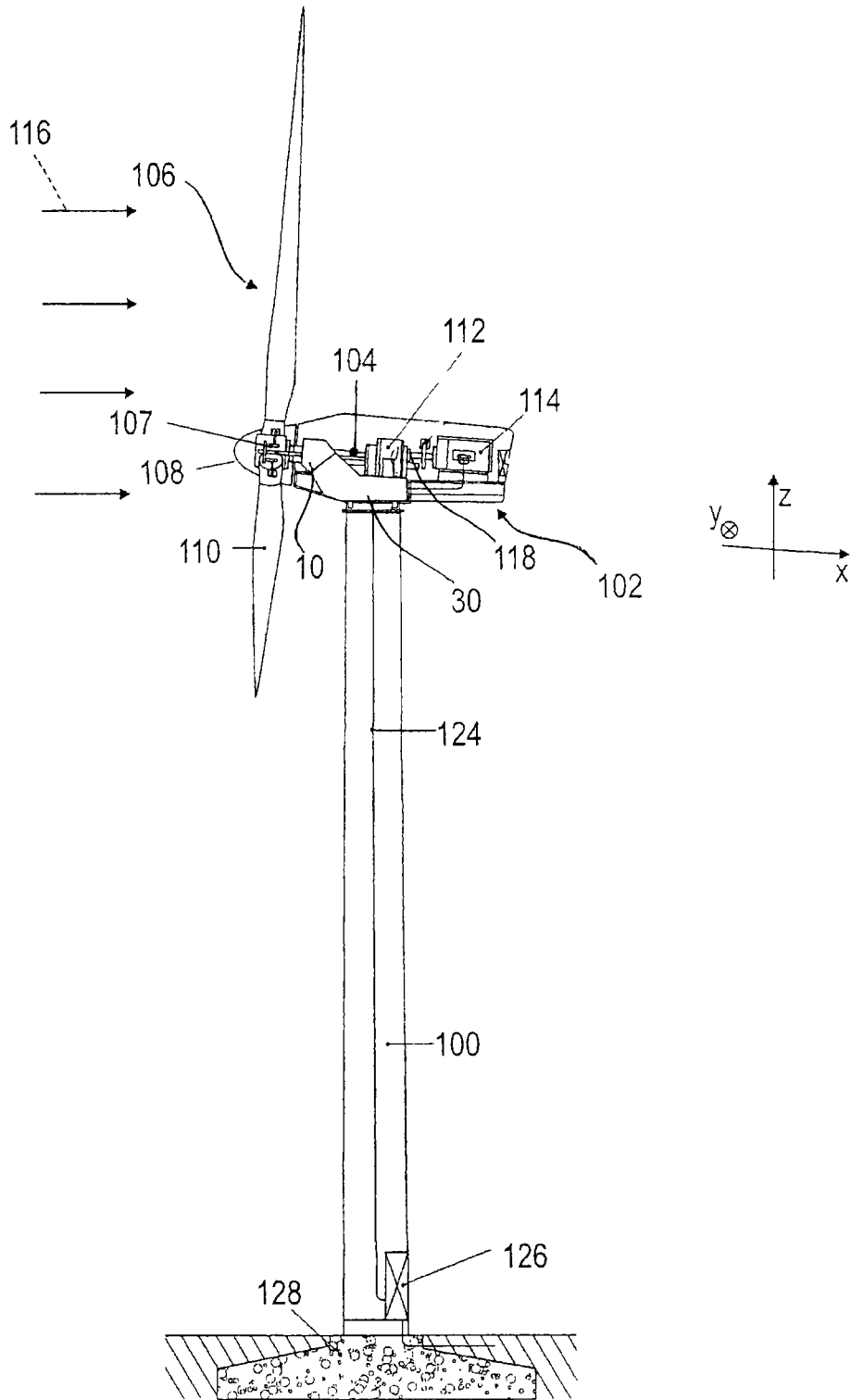


图 6