

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F03D 11/00

F16C 19/54

F03D 7/02



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03816852.9

[43] 公开日 2005 年 9 月 14 日

[11] 公开号 CN 1668846A

[22] 申请日 2003.7.15 [21] 申请号 03816852.9

[30] 优先权

[32] 2002.7.15 [33] DE [31] 10231948.0

[86] 国际申请 PCT/EP2003/007648 2003.7.15

[87] 国际公布 WO2004/007954 德 2004.1.22

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.17

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 P·罗加尔 M·埃尔廷

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

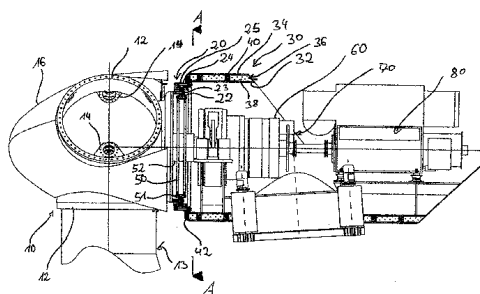
代理人 蔡民军

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 风力发电设备及其轴承组件

[57] 摘要

一种风力发电设备,包括一个借助于轴承组件来安装以可以相对于转子轴旋转的转子,同时提供了至少一个固定在转子毂上且沿相对于起自所述转子的转子轴向径向向外延伸的转子叶片。所述风力发电设备进一步提供了轴承组件(20),包括一个与转子轴同轴设置且相对于所述转子轴以不承受转矩的方式固定在一个支架组件(30)上的第一轴承环(22,24),和一个被固定在转子毂上且由该第一轴承环支撑以相对于该转子轴可旋转的第二轴承环。



ISSN 1008-4274

1. 一种风力发电设备，其具有一个借助于轴承组件（20）相对于转子轴线旋转安装的转子和固定在转子毂（10）上且从其上沿相对于转子轴线径向向外延伸的转子叶片（13），其特征在于：所述轴承组件（20）包括一个以不承受转矩的方式被固定在一个支架组件（30）上且相对于转子轴线同轴设置的第一轴承环（22，24），和一个相对于所述转子轴线被旋转地支撑在所述第一轴承环（22，24）上且被固定于所述转子毂（10）上的第二轴承环（24，22）。
2. 根据权利要求1的风力发电设备，其特征在于：转子与变速装置的输入端连接，其输出端与发电机（80）相连接。
3. 根据权利要求1或2的风力发电设备，其特征在于：转矩传递组件（50，52）相对于转子轴线从第二轴承环（24，22）径向向内延伸。
4. 根据权利要求3的风力发电设备，其特征在于：该转矩传递组件（50，52）具有至少一个允许进入转子毂（10）内部的通道开口（50a）。
5. 根据权利要求4的风力发电设备，其特征在于：该转矩传递组件（50，52）包括一个固定在所述第二轴承环（24，22）上的辐条车轮（50），所述辐条车轮（50）具有两个、三个或更多的通道开口（50a）。
6. 根据前述任一权利要求的风力发电设备，其特征在于：该第一轴承环（22，24）为滚柱轴承的外环（24）或内环（22），第二轴承环（24，22）为所述滚柱轴承的内环（22）或外环（24）。
7. 根据前述任一权利要求的风力发电设备，其特征在于：所述支架组件（30）为夹层结构的形式，该夹层结构具有一个内支架层（32）、一个外支架层（34）和一个放置在所述两个支架层（32，34）之间的填充层（36），所述内层和外层相对于所述转子轴线形成。
8. 根据权利要求7的风力发电设备，其特征在于：所述支架层（32，34）中的至少一层包括一个管状结构。
9. 根据权利要求7或8的风力发电设备，其特征在于：该填充层（36）包括至少一个隔离物（40），一个蜂房结构、聚氨酯泡沫体、金属泡沫体和/或巴耳萨木棉纤维芯。
10. 根据前述任一权利要求的风力发电设备，其特征在于：该第一轴承环

(22, 24) 通过一个抗弯曲前凸缘 (42) 固定在支架组件 (30) 上。

11. 根据前述任一权利要求的风力发电设备, 其特征在于: 至少一个转子叶片 (13) 以一种方式被固定在转子毂 (10) 上, 使得其能绕其纵向轴线被旋转。

5 · 12. 根据前述任一权利要求的风力发电设备, 其特征在于: 具有一个至少部分围绕转子毂 (10) 的覆盖物元件 (16)。

13. 一种用于根据前述任一权利要求的风力发电设备的轴承组件, 具有一个以不承受转矩的方式被固定在支架组件 (30) 上的第一轴承环 (22, 24), 和一个被可旋转地支撑在所述第一轴承环 (22, 24) 上并被固定在支撑至少一
10 个转子叶片 (13) 的转子毂 (10) 上的第二轴承环 (24, 22)。

风力发电设备及其轴承组件

5 技术领域

本发明涉及一种风力发电设备，其具有一个借助于轴承组件相对于转子轴线旋转安装的转子和至少一个附着在转子毂上的转子叶片，该转子叶片从转子毂上沿相对于转子轴线向外的方向径向延伸，本发明还涉及用于这种风力发电设备的轴承组件。

10

背景技术

一般地，上述类型的风力发电设备具有一个带转子的塔，该转子被安装在所述塔的顶端，并且在轴承上绕基本沿水平方向延伸的旋转轴线旋转。为了将风力发电设备调整至风力条件，转子通常和轴承组件一起能绕着沿回转方向延伸的旋转轴线转动。为此目的，轴承组件、转子、配合转子的变速器（如果有的话）和在变速器输出端配合的发电机都被放置在旋转地安装在塔顶的平台上。在具有几兆瓦特标准能量的现代风力发电设备中，转子可能具有大于100m的直径。在这些风力发电设备中，转矩通常借助于一个通过凸缘旋入转子毂中的转子轴而被施加到发电机上。该转子轴散布于放置在平台上的轴承座，该平台可绕垂直旋转轴线旋转，转子轴相对于转子毂的端部通过夹紧装置被反向承载到变速器的输入端，所述变速器的输出端连接到发电机。

15

20

在上述类型风力发电设备的长期运行过程中，已经证明在通常为空心轴形式的转子轴中产生初始裂纹时，必须替换转子轴以防止其破损及其导致的转子坠落的危险。

25

鉴于与现有技术相关的这些问题，本发明的一个目的是提供一种能够少维修且长期使用的前述类型的风力发电设备，及提供一种用于这种风力发电设备的轴承组件。

发明内容

30

根据本发明，该目的是通过前述类型改进的风力发电设备而解决的，其基

本特征在于，轴承组件包括一个以不承受转矩的方式相对于转子轴线被固定在一个支架组件上且与转子轴线同轴设置的第一轴承环，以及一个也与转子轴线同轴设置、但以可旋转的方式相对于转子轴线被支撑在第一轴承环上且被固定在转子毂上的第二轴承环。

- 5 本发明是基于这种理解，已知风力发电设备操作过程中观察到的不足的基本原因是：转子轴不仅传递转矩，而且还传递其他各种负载，如包括转子毂和转子叶片在内的转子重量及施加于其上的运转剪切力和倾斜力矩。与此相反，在根据本发明的风力发电设备中，重力和运转剪切力或倾斜力矩由第一轴承环传递，而第二轴承环和附着于所需要处的转矩传输组件仅需要不承受转矩。因此，由于第二轴承环和/或在所需要处与之配合的转矩传输组件的负荷所产生的损害甚至在风力发电设备长期运行过程中也能避免。

即使使用第二轴承环直接连接到发电机上的、带同步发电机的无变速器风能装置也落在本发明的范围内，同样证明，转子连接到变速器箱的输入端，而变速器箱的输出端连接发电机则特别有利于提高效率。特别地，在本发明前述
15 实施方式中已经证实上述载荷分布是令人满意的，当从优选直接安装在转子毂上的第二轴承环起动时，根据本发明的风力发电设备具有一个相对于转子轴线径向向内延伸的转矩传输组件。

在现代风力发电设备中，转子叶片安装在转子毂上，使得它们能绕其纵向轴线旋转，以适应实际风力条件。为此目的，标准倾斜驱动被提供在通常为铸件形式的转子毂中。该倾斜驱动能引起转子叶片绕其纵向轴线旋转。另外或者
20 可选的是，能提供空气动力学工具，如能通过容纳在转子毂中的驱动得到调节的可调转子叶片端部和/或转子叶片翼。为此目的，转子毂通常为中空体的形式。

为了这种风力发电设备维修的方便，以下被证明是令人满意的：当从优选直接安装在转子毂上的第二轴承环起动时，如果转矩传输组件相对于转子轴线
25 径向向内延伸，具有至少一个允许进入转子毂内部的通道开口，因为这样，容纳在毂中的驱动可以以相当简单的方式从平台或形成于其上的吊舱进入。因此，入口可以独立于各个转子的位置来定位。如果转矩传输组件具有一个带两个、三个或更多通道开口且被固定在第二轴承环上的辐条车轮，就可以进一步简化进入容纳在转子毂中的风力发电设备元件。

30 结果是提供了不受大气影响的转子毂入口。

从设计方面，根据本发明风力发电设备的轴承组件能相当简单地通过滚柱轴承来实现，其外环（内环）由第一轴承环形成，其内环（外环）由第二轴承环形成。

如前所述，在根据本发明的风力发电设备中，以不承受转矩的方式固定在
5 支架组件上的第一轴承环承受重力及运转剪切力和倾斜力矩。因此，由于施加在支架组件上的力所产生的损坏能通过具有夹层结构的支架组件可靠地防止，该夹层结构具有一个内支架层、一个外支架层和一个放置在所述两个支架层之间的填充层，内层和外层相对于转子轴线形成。这样，就获得了一个相当高刚性的支架组件，其中产生的剪切力能被放置在支架层之间的填充层吸收。

10 为了减小支架组件的重量，以下被证明是可行的，所述支架层的至少一个为管状结构的形式。该填充层可以包括在支架层之间确保空间的隔离物、一个蜂房结构、聚氨酯泡沫体、金属泡沫体和/或巴耳萨（balsa）木棉纤维芯。为进一步提高刚性并减少重量，根据本发明的支架组件还能提供隔音和优良的减震。进入支架组件的力的传输能通过固定在第一轴承环上的支架组件的抗弯曲
15 前凸缘来实现。

如上所述，根据本发的风力发电设备的至少一个转子叶片可以固定在转子毂上，使得其能绕其纵向轴线旋转，因此提高风力发电设备对于变化风力条件的效率。

20 尽管当支架组件为管状结构的形式时，根据本发明风力发电设备的各独立元件的完整壳体不再需要，但是已经证实，至少转子毂被一个覆盖物元件至少部分地围绕具有进一步提高效率的优点。

根据本发明风力发电设备的上述描述显然可知，用于这种风力发电设备的轴承组件的基本特征在于，其包括一个以不承受转矩的方式固定在支架组件上的第一轴承环，和一个被旋转地支撑在该第一轴承环上且被固定在承受至少一
25 个转子叶片的转子毂上的第二轴承环。

附图说明

以下将参照附图说明本发明，该附图同样是根据本发明基本的细节做出的参考，而不是说明书中明确的描述。

30 图1示出了根据本发明风力发电设备的第一种实施方式的示意图。

图2示出了根据本发明风力发电设备的第二种实施方式的示意图。

图3示出了图1中所示风力发电设备沿图1中A-A截面的径向截面图。

具体实施方式

5 图1和3中示出了根据本发明风力发电设备的一个转子毂10、一个用于可旋转地承受转子毂10的轴承组件20、一个支架组件30、一个变速器60和一个发电机80。

转子毂10为铸件形式，包括三个用于安装转子叶片13的安装套环12，图1中只示出了一个所述转子叶片。由于这些安装套环12，转子叶片13能以
10 一种方式被固定在转子毂10上，使得它们能绕其纵向轴线旋转。各驱动放置在转子毂10中，用于旋转转子叶片，其中驱动能被固定在安装于转子毂中的驱动支架14上。在图1中所示根据本发明的实施方式中，这种可安装在相应驱动支架14上的驱动被提供给各转子叶片。然而，使用转子叶片受单一驱动而旋转的风力发电设备同样也在本发明范围内。一个部分围绕转子毂的覆盖物
15 元件16被提供用来提高空气动力学性能和减小噪音。

用于旋转地承受转子毂的轴承组件20以一个传动环来实现，基本包括一个内轴承环22和一个外轴承环24，其中所述轴承环与转子轴线同轴定位，并受轴承支架支撑，使得它们能绕转子轴线相对彼此旋转。在图1所示的本发明实施方式中，内轴承环22通过散布在所述内轴承环22的螺丝钉23而固定在
20 转子毂10上，而外轴承环24借助于这种散布的螺丝钉25而固定在支架组件30的抗弯曲前凸缘42上。由于这种轴承组件，转子毂的重量以及运转剪切力和倾斜力矩被外轴承环24所吸收，而转矩经过内轴承环22得到传递。内轴承环22的内直径被确定下来，使得维护人员具有通过内轴承环22进入转子毂10内部的入口。

25 附图中所示本发明的实施方式中，支架组件30形成具有一个内支架层32、一个外支架层34和一个填充层36的夹层结构，其中支架层32和34具有管状结构以在低重量的情况下获得高的刚性。填充层36包括一种如巴耳萨木棉纤维芯、聚氨酯泡沫体或蜂房结构之类的填充物以及多个隔离物40，用来在内支架层32和外支架层34之间维持一段距离。抗弯曲前凸缘42被安装在面向转
30 子毂10的支架组件30的前端侧上，所述前凸缘拧到外轴承环24上。

在图 1 所示本发明的实施方式中，内轴承环 22 通过用螺丝钉 51 和轴 52 而固定在其上的辐条车轮 50 与变速器 60 的输入端连接，所述变速器的输出端通过带一体化轮盘制动器的离合器与发电机 80 连接。从图 3 可以显然看出，辐条车轮 50 包括三个用于允许进入转子毂 10 内部的通道开口 50a。

- 5 根据图 3，内支架层 32 和外支架层 34 以及填充物 38 相对于转子轴线同轴设置。这也同样适用于具有散布着螺丝钉 25 的凹口 25a 的抗弯曲前凸缘 42，这些螺丝钉被排列在与转子轴线同轴延伸的圆周上。同样，内轴承环 22 上散布着多个用于接收螺丝钉 23 的凹口 23a，所述凹口排列在与转子轴线同轴延伸的圆周上。类似的，辐条车轮 50 的轮辐在其外圆周上散布有凹口 51a，所述凹口被设计成用来接收螺丝钉 51。

图 2 所示本发明的实施方式与图 1 和 3 所述实施方式的不同之处仅在于，转子毂 10 被固定在以传动环形成的轴承组件 20 的外轴承环 24 上，而内轴承 22 被固定在支架组件 30 的抗弯曲前凸缘 42 上。

- 15 本发明不限于附图中所示的实施方式。还应当包括具有比三个转子叶片更多或更少的风力发电设备的使用。同样，在轴承组件和变速器之间的连接可以通过与附图所示实施方式不同的方式实现。特别地，还要保护无变速器风力发电设备的使用。更进一步，第二轴承环可以与转子毂整体地形成。最后，现有风力发电设备的升级都在本发明的范围内。能完成这种升级的轴承组件包括一个以不承受转矩的方式可固定在风力发电设备支架组件上的第一轴承环，和一个被可旋转地支撑在第一轴承环上并被固定在具有至少一个转子叶片的转子毂上的第二轴承环。

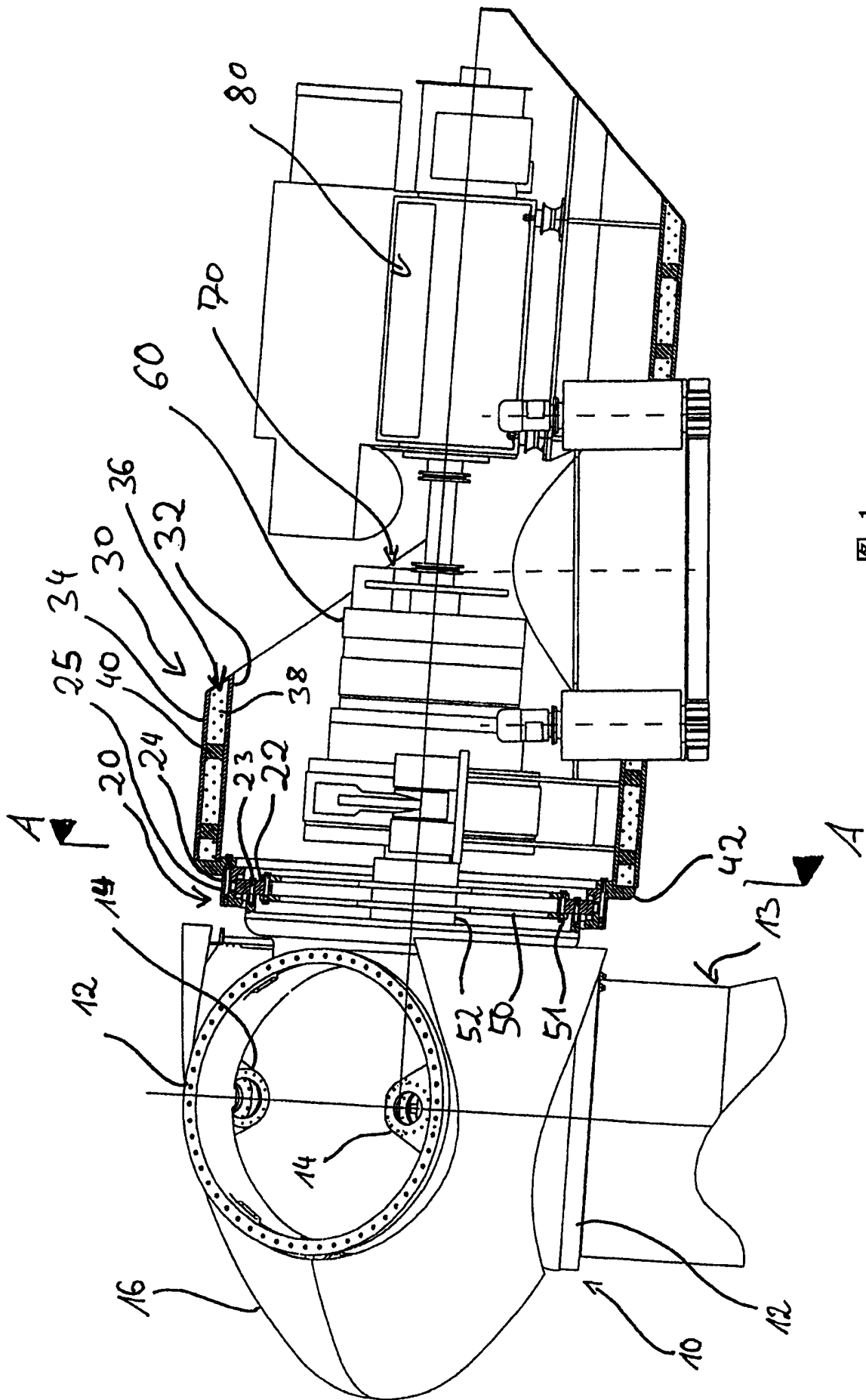


图 1

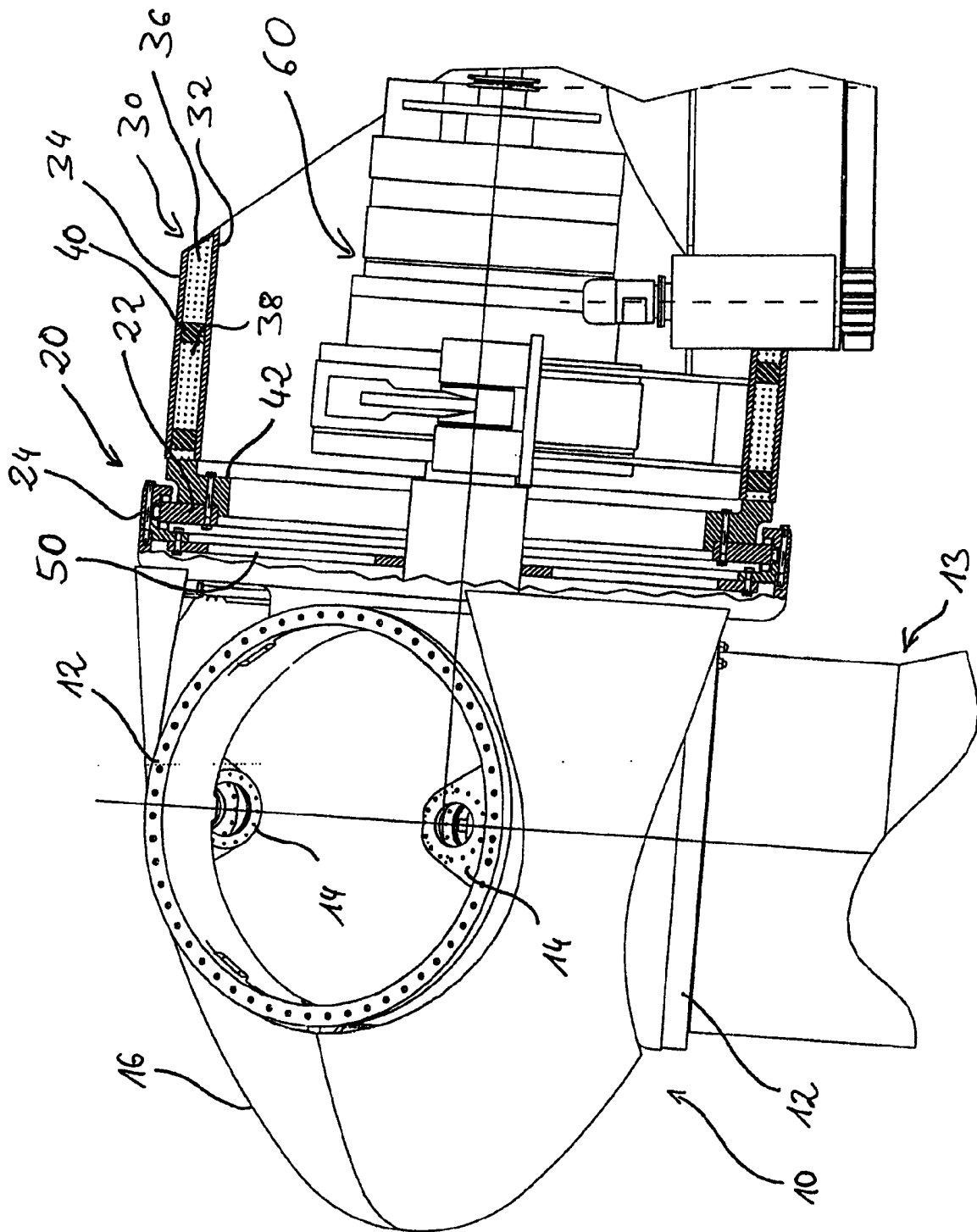


图 2

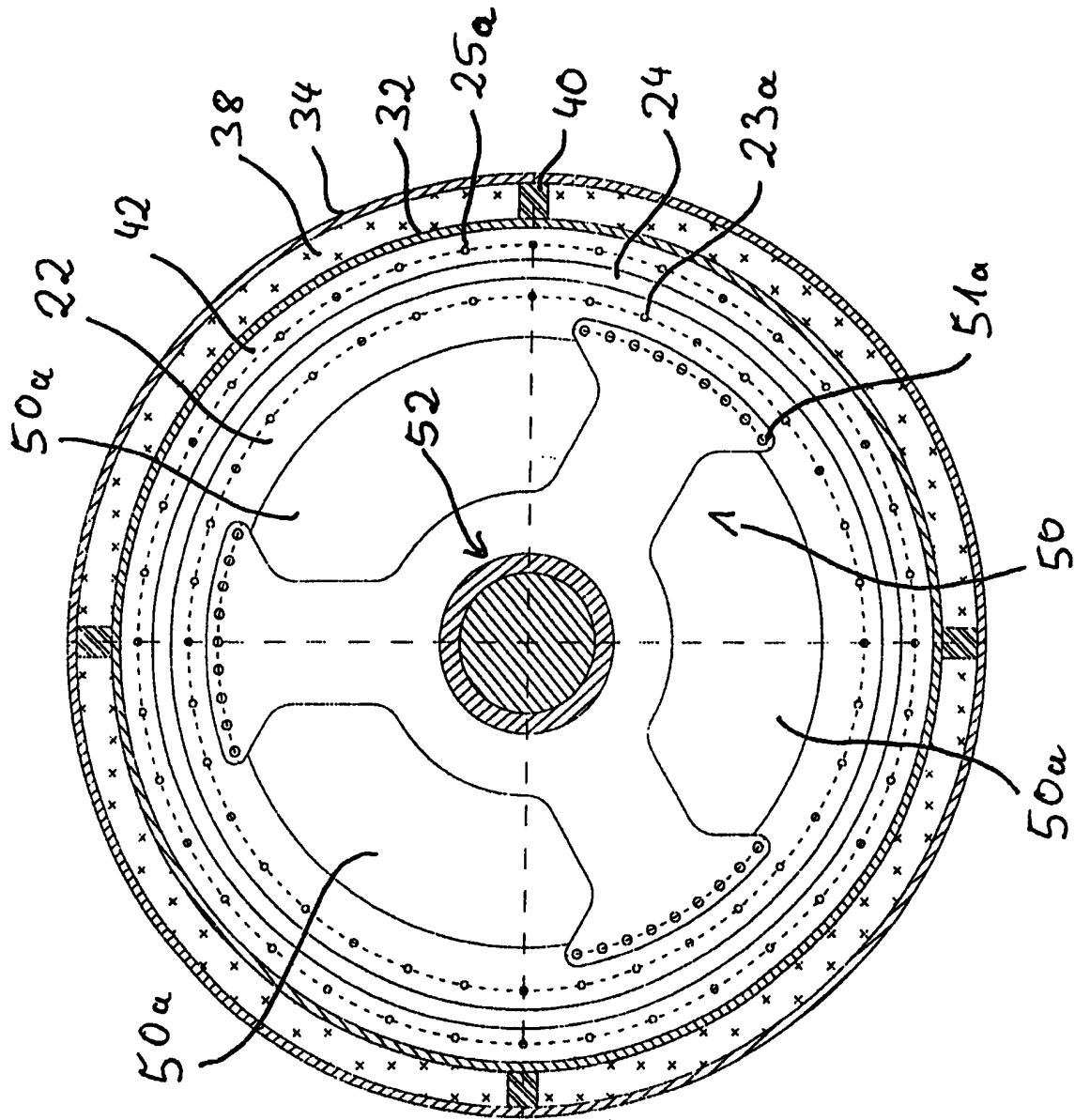


图 3