



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107276265 B

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201710203266.X

(22)申请日 2017.03.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107276265 A

(43)申请公布日 2017.10.20

(30)优先权数据
102016205248.9 2016.03.30 DE
16162998.5 2016.03.30 EP
62/315133 2016.03.30 US

(73)专利权人 西门子歌美飒可再生能源公司
地址 丹麦布兰德

(72)发明人 U.埃里克森 E.莱马 C.蒂格森

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 李晨 邓雪萌

(51)Int.Cl.

H02K 1/20(2006.01)

H02K 1/18(2006.01)

H02K 9/14(2006.01)

H02K 9/18(2006.01)

H02K 7/18(2006.01)

F03D 9/25(2016.01)

审查员 周清霞

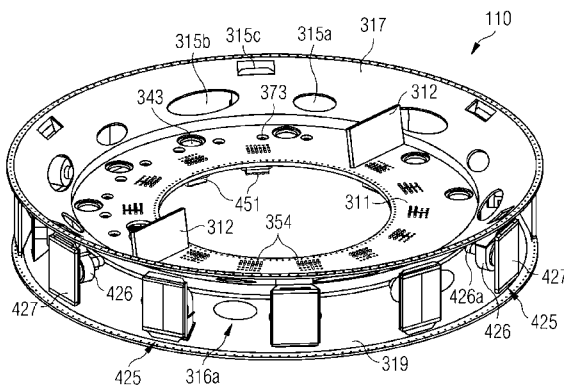
权利要求书3页 说明书15页 附图9页

(54)发明名称

定子组件、发电机以及风力涡轮机

(57)摘要

本发明描述了一种定子组件(110),其包括:
(a)内框架结构(311),所述内框架结构(311)具有环形形状,所述内框架结构具有内圆周边缘(311a)和外圆周边缘(311b),其中,所述内框架结构(311)形成在与所述发电机(100)的轴向方向对应的中心轴线(190a)周围;以及(b)外框架结构(316),所述外框架结构(316)环绕所述内框架结构(311),并且所述外框架结构(316)从所述外圆周边缘(311b)开始包括两个倾斜环形壁(317、319),所述两个倾斜环形壁(317、319)沿径向方向彼此展开,从而在第一倾斜环形壁(317)与所述第二倾斜环形壁(319)之间形成容纳空间(316a)。优选地,所述内框架结构(311)和所述外框架结构(316)由单件制成。



1. 一种用于发电机(100)的定子组件(110),所述定子组件(110)包括:

内框架结构(311),所述内框架结构(311)具有环形形状,所述内框架结构具有内圆周边缘(311a)和外圆周边缘(311b),其中,所述内框架结构(311)形成在与所述发电机(100)的轴向方向对应的中心轴线(190a)周围;以及

外框架结构(316),所述外框架结构(316)环绕所述内框架结构(311),并且所述外框架结构(316)从所述外圆周边缘(311b)开始包括两个倾斜环形壁(317、319),所述两个倾斜环形壁(317、319)沿径向方向彼此展开,从而在第一倾斜环形壁(317)与第二倾斜环形壁(319)之间形成容纳空间(316a),

其中,所述内框架结构(311)和所述外框架结构(316)制成为单件,

冷却设施(425),所述冷却设施(425)容纳在所述容纳空间(316a)内并且所述冷却设施(425)配置用于冷却所述定子组件(110)的部件和/或所述发电机(100)的转子组件(120)的部件。

2. 根据权利要求1所述的定子组件(110),其中,

所述外框架结构(316)进一步包括环形法兰(318),所述环形法兰(318)从所述外圆周边缘(311b)开始沿所述轴向方向延伸,并且所述环形法兰(318)设置在所述外圆周边缘(311b)与所述第二倾斜环形壁(319)之间。

3. 根据权利要求1所述的定子组件(110),其中,

在所述两个倾斜环形壁(317、319)中的至少一个内设置有至少一个开口(315a),所述至少一个开口(315a)允许维修技术人员进入所述容纳空间(316a)。

4. 根据权利要求3所述的定子组件(110),其中,

在所述两个倾斜环形壁(317、319)中的至少一个内设置有至少一个另外的开口(315b),其中,所述另外的开口(315b)的尺寸比所述开口(315a)的尺寸更大。

5. 根据权利要求1所述的定子组件(110),其中,所述冷却设施(425)包括:

至少一个通风装置(426),所述至少一个通风装置(426)配置用于通过所述发电机(100)的至少一部分来驱动气态热传递介质流。

6. 根据权利要求5所述的定子组件(110),其中,所述冷却设施(425)进一步包括:

至少一个换热器(427),所述至少一个换热器(427)配置用于在所述气态热传递介质与液体热传递介质之间传递热量。

7. 根据权利要求5所述的定子组件(110),其中,

在所述两个倾斜环形壁(317、319)中的至少一个内设置有至少一个孔(315c),所述至少一个孔(315c)允许受驱动的热传递介质,以在所述容纳空间(316a)的内部与所述容纳空间(316a)的外部之间流动。

8. 根据权利要求7所述的定子组件(110),其中,受驱动的热传递介质是由所述通风装置(426)驱动的气态热传递介质。

9. 根据权利要求7所述的定子组件(110),其中,所述在所述容纳空间(316a)的内部与所述容纳空间(316a)的外部之间流动是从所述容纳空间(316a)的内部流动至所述容纳空间(316a)的外部。

10. 根据权利要求7所述的定子组件(110),其中,

所述第一倾斜环形壁(317)和所述第二倾斜环形壁(319)均设置有至少一个孔(315c)

并且/或者设置有至少一个开口(315a)并且/或者设置有至少一个另外的开口(315b)。

11. 根据权利要求1所述的定子组件(110),其进一步包括:

多个定子部段(635),其分别包括至少一个导体线圈(636),在所述至少一个导体线圈(636)中,在所述发电机(100)的正常操作期间,发生磁感应,其中,

所述定子部段(635)安装在所述外框架结构(316)的在所述第一倾斜环形壁(317)的第一径向向外边缘(317a)与所述第二倾斜环形壁(319)的第二径向向外边缘(319a)之间的外圆周处。

12. 根据权利要求1所述的定子组件(110),其进一步包括:

至少一个维修台(312),所述至少一个维修台(312)附接至所述内框架结构(311)并且在所述轴向方向上延伸。

13. 根据权利要求1所述的定子组件(110),其进一步包括:

至少一个第一机械接口(343),所述至少一个第一机械接口(343)形成在所述内框架结构(311)处并且配置用于接纳转动装置(840),所述转动装置(840)配置用于与所述发电机(100)的转子组件(120)接合并用于转动所述转子组件(120)。

14. 根据权利要求13所述的定子组件(110),其中,

所述第一机械接口(343)配置用于按照可拆卸的方式来接纳所述转动装置(840)。

15. 根据权利要求1所述的定子组件(110),其进一步包括:

至少一个第二机械接口(354),所述至少一个第二机械接口(354)形成在所述内框架结构(311)处并且配置用于接纳制动钳(451),所述制动钳(451)配置用于与所述发电机(100)的所述转子组件(120)的制动盘(858)接合并用于停止所述转子组件(120)的旋转移动。

16. 根据权利要求15所述的定子组件(110),其中,

所述至少一个第二机械接口(354)配置用于按照可径向移位的方式来接纳所述制动钳(451),其中,在所述制动钳(451)的第一径向位置中,在所述制动钳(451)与所述制动盘(858)之间的制动相互作用是可能的,并且在所述制动钳(451)的第二径向位置中,在所述制动钳(451)与所述制动盘(858)之间的制动相互作用是不可能的。

17. 根据权利要求16所述的定子组件(110),其中,

所述第二机械接口(354)包括具有径向延伸部的引导结构(952),并且所述制动钳(451)包括与所述引导结构(952)接合的引导元件(1053)。

18. 根据权利要求17所述的定子组件(110),其进一步包括:

固定系统(1060),所述固定系统(1060)用于将所述制动钳(451)可拆卸地固定在所述第一径向位置中或者在所述第二径向位置中,其中,所述固定系统(1060)包括:

第一固定构件,所述第一固定构件与将所述制动钳(451)固定在所述第一径向位置中相关联,以及

第二固定构件,所述第二固定构件与将所述制动钳(451)固定在所述第二径向位置中相关联。

19. 根据权利要求18所述的定子组件(110),其中,

所述第一固定构件包括多个可轴向移位的螺栓(961),所述多个可轴向移位的螺栓(961)设置成一维或者二维阵列,并且/或者

所述第二固定构件包括夹持装置(1062)。

20. 根据权利要求19所述的定子组件(110),其进一步包括:
至少一个第三机械接口(373),所述至少一个第三机械接口(373)形成在所述内框架结构(311)处并且配置用于接纳转子锁定系统(870)的至少一部分,
在第一轴向位置中,所述转子锁定系统(870)将所述发电机(100)的所述转子组件(120)相对于所述定子组件(110)的旋转移动互锁,并且
在第二轴向位置中,所述转子锁定系统(870)使所述转子组件(120)能够相对于所述定子组件(110)旋转移动。
21. 一种发电机(100),所述发电机(100)包括:
根据权利要求1至20中任一项所述的定子组件(110);以及
转子组件(120),所述转子组件(120)可旋转地支撑在所述定子组件(110)处以用于在所述中心轴线(190a)周围旋转,
其中,所述发电机(100)具有内定子-外转子配置。
22. 根据权利要求21所述的发电机(100),其中,所述发电机(100)为用于风力涡轮机(180)的发电机(100)。
23. 根据权利要求21或22所述的发电机(100),其中,
所述外框架结构(316)具有外径,所述外径大于7 m,并且/或者
在所述定子组件(110)的定子部段(635)与所述转子组件(120)的磁铁之间的气隙小于25 mm。
24. 根据权利要求21或22所述的发电机(100),其中,所述外框架结构(316)具有外径,所述外径大于8 m。
25. 根据权利要求21或22所述的发电机(100),其中,所述外框架结构(316)具有外径,所述外径大于9 m。
26. 根据权利要求21或22所述的发电机(100),其中,在所述定子组件(110)的定子部段(635)与所述转子组件(120)的磁铁之间的气隙小于20 mm。
27. 根据权利要求21或22所述的发电机(100),其中,在所述定子组件(110)的定子部段(635)与所述转子组件(120)的磁铁之间的气隙小于15 mm。
28. 一种用于生成电力的风力涡轮机(180),所述风力涡轮机(180)包括:
塔(182);
风力转子(190),所述风力转子(190)设置在所述塔(182)的顶部处并且包括至少一个叶片(192);以及
根据权利要求21至22以及24至27中任一项所述的发电机(100),其中,所述发电机(100)与所述风力转子(190)机械地联接。
29. 根据权利要求28所述的风力涡轮机(180),其中,用于生成电力的风力涡轮机(180)是离岸风力涡轮机(180)。

定子组件、发电机以及风力涡轮机

发明领域

[0001] 本发明涉及发电机技术领域,具体是用于风力涡轮机的发电机。具体地,本发明涉及一种用于发电机的定子组件,该定子组件包括内框架结构和外框架结构。进一步地,本发明涉及一种发电机并且涉及风力涡轮机,该发电机和该风力涡轮机都包括这种定子组件。

背景技术

[0002] 风力涡轮机可以竖立在岸上或者离岸。能够提供高达约6 MW的电力的的大型风力涡轮机通常离岸安装。特别地,出于维护的原因,采用具有转子组件的自励式发电机,该转子组件具有永磁铁。在不久的将来,能够提供约15 MW的电力的风力涡轮机将由在离岸风力涡轮机领域中具有特殊专长的风力涡轮机制造商提供。出于多个技术原因,能够提供15 MW的电力的发电机必须具有约10 m的直径。出于效率原因,在(a)定子组件的定子部段的线圈与(b)转子组件的(永久)磁铁之间的气隙应该保持为较小的。因此,必须用极高构造精度来建立这种大型发电机。进一步地,这种大型发电机需要不仅用于组装发电机而且用于维护发电机的特殊解决方案。维护工作可以包括工作任务,诸如,例如,更换在转子侧上的磁铁以及更换在定子侧上的定子部段。

[0003] 所需的极高构造精度需要用于转子组件以及用于定子组件两者的机械稳定的支架或者框架结构。另一方面,需要将这些组件的总重量(和成本)保持在可接受的限制内,以便在组装这种大型发电机时并且在将发电机安装到风力涡轮机的舱中(特别地到离岸风力涡轮机中)时允许安全处理。在这方面,按照冷却定子组件的部件(特别是定子部段)是可能的方式来构造定子组件进一步具有重要性。

[0004] EP 2 351 191 B1公开了一种用于风力涡轮机的发电机的定子组件。所公开的定子组件包括框架结构,该框架结构具有开口,出于冷却的目的,该开口允许气流穿过框架结构。

发明内容

[0005] 可能需要提供一种用于发电机的定子组件,该定子组件满足高空间精度、高机械稳定性和比较小的重量的上述要求并且允许发电机的有效冷却,所提供的定子组件为该发电机形成部件。

[0006] 根据独立权利要求的主题可以满足此需要。通过从属权利要求描述本发明的有利实施例。

[0007] 根据本发明的第一方面,提供了一种用于发电机(特别地用于风力涡轮机)的定子组件。所提供的定子组件包括:(a)内框架结构,该内框架结构具有环形形状,该内框架结构具有内圆周边缘和外圆周边缘,其中,内框架结构形成在与发电机的轴向方向对应的中心轴线周围;以及(b)外框架结构,该外框架结构环绕内框架结构,并且该外框架结构从外圆周边缘开始包括两个倾斜环形壁,该两个倾斜环形壁沿径向方向远离彼此展开,从而在第一倾斜环形壁与第二倾斜环形壁之间形成容纳空间。内框架结构和外框架结构由单件制

成。

[0008] 所描述的定子组件是基于这样的构思:通过在外框架结构的两个倾斜环形壁之间设置容纳空间,形成机械保护区域,该机械保护区域可以用于容纳定子组件和/或包括所描述的定子组件的发电机的功能部件。所设置的容纳空间可以,例如,用于容纳冷却设备,该冷却设备用于冷却发电机的温度敏感部件。进一步地,容纳空间可以用于接纳电缆,该电缆用于引导和/或收集由定子组件的定子部段生成的电流,该定子部段包括获得时间交变磁场的至少一个导体线圈。

[0009] 关于定子组件的机械稳定性,可能具有的特别优点在于将两个框架结构由单件制成。这可以进一步允许实现具有高机械稳定性以及具有高空间精度两者的定子组件。因此,空间精度不仅涉及在生产定子组件时的几何尺寸,而且也涉及在包括所描述的定子组件的发电机正在运转时的几何尺寸。运转时,发电机的转子组件在与所描述的中心轴线对应的旋转轴线周围旋转。

[0010] 术语“制成为单件”可以特别地指按照不可拆卸的方式将外框架结构固定到内框架结构。这可以,例如,通过借助于高精度焊接将外框架结构附接至内框架结构来实现。

[0011] 在这一点上,提出其它附接原则也可以用于将两个框架结构彼此机械连接。例如,可以使用借助于螺栓和/或铆钉的永久螺栓连接。然而,在某些情况下,两个框架结构可以例如通过螺丝和螺母按照原理上可拆卸的方式彼此连接。在这种情况下,术语“制成为单件”可以指,虽然使用了不可锁定的紧固构件,但是并不意图在将两个框架结构安装在一起之后,稍后将它们彼此分开。

[0012] 在该文件的背景下,“径向”和“径向方向”指垂直于与“中心轴线”一致的“轴向方向”。在本文件中所使用的用于描述定子组件的几何结构的圆柱形坐标系中,沿中心线的“轴向方向”与“高度坐标”对应,并且“径向方向”与在“中心轴线”与感兴趣的点之间的欧氏距离对应。进一步地,“外部”指径向外,即,较大的欧氏距离,并且“内部”指径向内部,即,较小的欧氏距离。

[0013] 由于所描述的在两个倾斜环形壁之间“展开”,沿容纳空间的中心的宽度和高度随着径向距离的增加而增加。因此,在径向外位置中,可以将较大的功能部件容纳在容纳空间内,而不是在径向内部位置中。

[0014] 关于定向为垂直于中心轴线并且由内框架结构的主延伸部限定的对称平面,第一倾斜环形壁可以位于该对称平面的一侧处,然而,第二倾斜环形壁可以位于该对称平面的相对侧处。使用该对称平面,当在由中心轴线和径向方向限定的截面中观察所描述的定子组件时,两个倾斜环形壁可以形成相同的角度。该角度可以,例如,在 20° 到 50° 、特别是 25° 到 45° ,更特别是 30° 到 40° 的范围内。

[0015] 在三维空间中,第一倾斜环形壁和/或第二倾斜环形壁至少大体上具有截头锥的曲面面积的形状。

[0016] 内框架结构的内圆周边缘限定可以用于容纳轴承支撑结构的开口,该轴承支撑结构可以支撑机械连接至发电机的转子组件的可旋转轴。为了将内框架结构安装到接近内圆周边缘的这种轴承支撑结构,可以在内框架结构处设置适当的固定构件。这些固定构件可以是,例如,用于接纳螺丝和/或螺栓的开口。

[0017] 根据本发明的另一实施例,外框架结构进一步包括环形法兰,(i)该环形法兰从外

圆周边缘开始沿轴线方向延伸,并且(ii)该环形法兰设置在外圆周边缘与第二倾斜环形壁之间。

[0018] 描述性地来说,第二倾斜环形壁不会直接形成在外圆周边缘处,相应地,不直接接触外圆周边缘。事实上,所描述的环形法兰在外圆周边缘与第二倾斜环形壁之间相互连接。这意味着,所描述的环形法兰将第二倾斜环形壁远离第一倾斜环形壁“移位”。这具有增加容纳空间的尺寸和体积的效果,其中,此增加与环形轴的轴向延伸部成正比例。因此,将增加和扩大定子组件的功能部件的数量和/或尺寸,该功能部件可以容纳在容纳空间内。

[0019] “沿轴向方向”延伸不一定指环形法兰仅沿轴线方向延伸。然而,因为容纳空间的增加将被最大化,所以仅仅轴向延伸可能具有优点。

[0020] 在这一点上,提出所描述的环形法兰是外框架结构的可选部分。在没有所描述的环形法兰的情况下,两个倾斜环形壁可以表示三角形的两边。

[0021] 根据本发明的另一实施例,在两个倾斜环形壁中的至少一个内设置有至少一个开口,该至少一个开口允许维修技术人员进入容纳空间。这可以提供如下优点:必须在容纳在容纳空间内的部件处执行人工维护或者检修工作的人容易进入容纳空间。

[0022] 关于设置的开口的数量和尺寸,可以在两个有利方面之间做出考虑。具体地,一方面,应该设置多个这种开口,因为其允许维修技术人员在可以沿相应倾斜环形壁的圆周分布的各个入口处进入容纳空间。另一方面,不应该忽视机械稳定性方面,因为随着开口的数量和/或尺寸的增加,整个定子组件的机械稳定性会退化。开口的数量可以是,例如,2至8个,优选地是4至6个。目前将其考虑为一种在一方面的易操作性与另一方面的足够的机械稳定性之间的合适的折衷。

[0023] 根据本发明的另一实施例,在两个倾斜环形壁中的至少一个内设置有至少一个另外的开口,其中,另外的开口的尺寸比开口的尺寸大。这可以提供如下优点:不仅是人类还有所描述的定子组件的待安装或者替换的比较大的部件均可以通过在容纳空间的内部与外部之间的另外的开口转移。

[0024] 关于另外的开口的数量,可以应用与上述开口的数量相同的考虑。另外的开口的数量可以是,例如,2至8个,优选地是4至6个。目前将其考虑为一种在一方面便于进入容纳空间与另一方面的定子组件的足够的机械稳定性之间的合适的折衷。

[0025] 优选地,开口和另外的开口可以按照交替的方式沿定子组件的圆周设置。

[0026] (多个)开口和/或另外的(多个)开口可以具有任何适当的形状,该适当的形状允许针对其使用目的来使用相应开口。具体地,(多个)开口和/或另外的(多个)开口可以具有圆形形式,例如,椭圆形或者圆形。相应(另外的)开口不具有拐角或者粗糙的边缘的这种实施例可以提供如下优点:使基于与相应(另外的)开口相关联的消失材料的机械稳定性损失最小化。

[0027] 进一步地,可以将(多个)开口和/或另外的(多个)开口中的至少一些设置在两个倾斜环形壁中,从而可以不仅从定子组件的一个轴向侧而且从定子组件的两个轴向侧完成维护工作、霸气特别是更换功能部件。

[0028] 根据本发明的另一实施例,定子组件进一步包括冷却设施,该冷却设施被容纳在容纳空间内并且配置用于冷却定子组件的部件和/或发电机的转子组件的部件。这可以提供如下优点:容纳空间可以有效地用于接纳定子组件的功能部件,其中,壁和法兰有效地保

护冷却设施免受负面的外部影响。

[0029] 优选地,可以将多个冷却设施沿圆周方向设置在容纳空间内,从而可以提供均匀分布的或者至少大体上均匀的冷却功能。冷却设施的数量可以是,例如,在6到18并且优选地是10至14的范围内

[0030] 关于上述开口和另外的开口的空间尺寸,提出另外的开口可能足够大以便将冷却设施或者冷却设施的至少较大的部件部分插入到容纳空间中并且/或者将冷却设施或者冷却设施的至少较大的部件部分从容纳空间移除。实际上,结果是,为了保证发电机的可靠冷却,特别地,必须更换通风装置,并且更特别地,必须更换通风装置的电动机。

[0031] 与(至少一个)另外的开口的尺寸相反的是,(至少一个)开口可能显著较小,从而使冷却设施的较大部件部分不会配合穿过开口。然而,(至少一个)开口可能足够大以便允许维修技术人员进入和离开容纳空间。

[0032] 在当前优选的实施例中,沿圆形圆周,在中心轴线周围,以(i)开口、(ii)另外的开口、(iii)开口、(iv)另外的开口等等,按照交替的方式来设置多个开口和多个另外的开口。

[0033] 根据本发明的另一实施例,冷却设施包括至少一个通风装置,该至少一个通风装置配置用于通过发电机的至少一部分来驱动气态热传递介质流。

[0034] 可以通过至少一个冷却风扇来实现所描述的至少一个通风装置,该至少一个冷却风扇提供足够的通风力以将气态热传递介质驱动至发电机的这些需要冷却的那些部分。优选地,气态热传递介质是空气。

[0035] 根据本发明的另一实施例,冷却设施进一步包括至少一个换热器,该至少一个换热器配置用于在气态热传递介质与液体热传递介质之间传递热量。

[0036] 描述地来说,所描述的换热器提供气体-液体接口以将热量从发电机的内部传递至发电机的外部。除了受益于液体冷却系统的已知优点(例如,高冷却效率)之外,所描述的换热器可以允许在空间上将发电机的内部与发电机的外部分开。这可以提供如下优点:可以保持发电机的内部与发电机的外部分开,从而可以有效地防止污垢和/或含盐空气不需要地渗入发电机(敏感区域)中。

[0037] 如果所描述的定子组件用于风力涡轮机的发电机,那么引导液体热传递介质(例如,水)的管可以延伸到风力涡轮机的舱的内部中。可以将通过液体热传递介质远离发电机传输的热量递送至舱周围。因此,可以优选地将另外的换热器、特别是没有风扇的被动换热器,安装在舱的顶部,从而将被动换热器定位在风力驱动而且风力涡轮机的风力转子内。

[0038] 优选地,每个冷却设施包括相同数量的、优选是1个的通风装置和换热器。

[0039] 根据本发明的另一实施例,在两个倾斜环形壁中的至少一个内设置有至少一个孔,该至少一个孔允许受驱动的热传递介质,特别是上述由通风装置驱动的气态热传递介质,以在容纳空间的内部与容纳空间的外部之间流动。这可以提供如下效果:将液体和/或气态热传递介质传递至容纳空间和/或从容纳空间传递是可能的。

[0040] 在这方面,提出容纳空间的外部通常在发电机的外壳内部,其中,需要冷却发电机的多个部件、特别是具有线圈绕组的定子部段,以便保证发电机的可靠操作。

[0041] 开口可以具有任何适当的尺寸,其允许通过相应的倾斜环形壁来引导(气态)热传递介质。根据具体应用,可能有意义的是实现具有与圆形或者椭圆形形式不同的形状的至少一个孔。优选地,矩形形式可以用于至少一个孔。

[0042] 根据本发明的另一实施例,第一倾斜环形壁和第二倾斜环形壁两者均设置有至少一个孔并且/或者设置有至少一个开口并且/或者设置有至少一个另外的开口。

[0043] 关于至少一个开口和至少一个另外的开口,这可以提供如下优点:从两个轴向侧设置到容纳空间的入口。

[0044] 关于至少一个孔,这可以允许(气态)热传递介质从两侧进入或者离开容纳空间。因此,提供较大的设计自由,以实现通过发电机的所有必需(热)区域的合适的热传递介质流。为了允许至少大体上恒定的冷却功率,在发电机的不同区域内,可以沿容纳空间按照圆周方式来设置多个孔。

[0045] 优选地,关于在中心轴线周围的圆形圆周,形成在外框架结构内的每个第二孔(即,“奇数”孔中的一个)形成在第一倾斜环形壁内,并且,按照交错的方式,形成在外框架结构内的每个另外第二孔(即,“偶数”孔中的一个)形成在第二倾斜环形壁内。这可以提供如下优点:可以实现通过发电机的外壳的或多或少的对称(气态)热传递介质流。

[0046] 根据本发明的另一实施例,定子组件进一步包括多个定子部段,该多个定子部段各自包括至少一个导体线圈,在该至少一个导体线圈中,在发电机的正常操作期间,发生磁感应。因此,定子部段安装在外框架结构的在第一倾斜环形壁的第一径向外边缘与第二倾斜环形壁的第二径向外边缘之间的外圆周处。

[0047] 这意味着,所描述的定子组件可以形成具有所谓的内定子-外转子配置的发电机的静止部分。换言之,转子组件(该转子组件的部分从定子部段径向向外定位)在定子组件周围旋转。因此,在操作中,设置在外转子组件环的内表面处的磁铁、特别是永磁铁,在定子部段的位置处引起时间交变磁通量。在磁铁与定子部段之间设置有气隙,根据本发明的实施例的该气隙可以具有至少约10 mm的尺寸。

[0048] 为了实现发电机的高效率,安装在外框架结构处的一定数量的定子部段可以使定子组件的整个圆周覆盖有定子部段。在这方面,提出定子部段也可以充当用于容纳空间的盖,该盖在径向外方向上关闭容纳空间,从而按照可靠而且有效的方式来保护容纳在容纳空间内的功能部件。

[0049] 根据本发明的另一实施例,定子组件进一步包括至少一个维修台,该至少一个维修台附接至内框架结构并且在轴向方向上延伸。

[0050] 维修台可以用作维修技术员的足迹区域,以便有助于维护工作。维修台可以优选地具有平整的或者平坦的上表面,维修技术人员可以按照方便的方式将其脚放在该上表面上。关于最迟在发电机操作时给定的定子组件的角定向,按照将上表面水平定向的这种方式来定向所描述的维修台。

[0051] 提出,在许多风力涡轮机应用中,发电机(以及风力涡轮机的风力转子)的中心轴线和旋转轴线未水平定向,而是定向为相对于水平面呈例如 7° 的小角度。在这种情况下,维修台的延伸部同样可以相对于轴线方向并且相对于中心轴线形成对应小角度以便“使维修台水平”。

[0052] 关于维修台的数量,不存在原理上的限制。然而,根据本发明的优选实施例,设置位于相同高度水平处的两个维修台。该高度水平可以由以上限定的中心轴线限定。

[0053] 根据本发明的另一实施例,定子组件进一步包括至少一个第一机械接口,该至少一个第一机械接口形成在内框架结构处并且配置(i)用于容纳转动装置,该转动装置本身

配置用于与发电机的转子组件接合,并且(ii)用于转动转子组件。

[0054] 所描述的转动装置可以用于使转子组件按照受控的方式移动,从而使其处于预定角位置。在预定角位置处,将通过停止转动装置的操作来停止转子组件的移动。这仅仅可以通过停止操作致动器来实现。另外,为了维护转子组件的适当角位置,可以使用制动系统和/或机械阻塞系统。在这方面,应该清楚,在发电机的正常操作期间,不会发生借助于转动装置的所描述的控制移动。所描述的转动装置仅仅,例如,在维护过程的情况下才会活动,其中,检修或者更换发电机的部件、特别是定子部段。

[0055] 转动装置可以包括致动器和可由致动器驱动的结合元件。结合元件必须设置和配置为以便与转子组件的结合结构接合。进一步地,转动装置可以配置用于采取两种操作状态:主动操作状态和被动操作状态。在主动操作状态下,在结合元件和结合结构之间存在接合。在被动操作状态下,结合元件和结合结构彼此机械地脱开。说明性地来说,利用提供的两种操作状态,可以通过使转动装置暂时处于其主动操作状态来在转动装置的结合元件与定子组件的结合结构之间建立“需要的”接合。

[0056] 优选地,提供了多个第一机械接口,从而使多个转动装置可以用于使转子组件按照控制方式旋转。在这种背景下,可能具有如下优点:第一机械接口周向分布在旋转轴线周围。这可以允许到转子组件中的至少周向大体上均匀的力传递,这当然也对定子组件的机械变形有影响。为此,或多或少的周向均匀的力传递可以提供重要贡献:不仅在正常操作期间,而且在维护过程期间(即使当转动装置处于主动操作状态下时),整个发电机都表现出优异的空间精度。

[0057] 关于第一机械接口的数量,不存在原理上的限制。因为效率和构造的原因,所以,目前,数量为7至15、优选地是9至13个第一机械接口似乎是适宜的。

[0058] 根据本发明的另一实施例,第一机械接口配置用于按照可拆卸的方式来接纳转动装置。这可以提供如下优点:在对发电机进行维护工作的情况下,仅仅可以暂时将(多个)转动装置安装到定子组件。在发电机的正常操作期间,(多个)转动装置可以用于其它发电机的维护工作。

[0059] 在这一点上,提出一些第一机械接口可以用于永久地容纳转动装置,其中,其它第一机械接口可以用于暂时地容纳转动装置。如果定子组件与不平衡风力转子机械联接,那么暂时安装非永久转动装置才可能有意义,因为这需要无法通过永久地安装转动装置而提供的大力矩。

[0060] 在该文件中,“平衡”可以特别地指安装在风力转子的轮毂处的所有转子叶片的重心至少大体上与旋转轴线一致。如果在风力转子的组装期间并没有安装所有转子叶片,那么特别地给定“不平衡”状态。不仅在第一次建立风力转子时,而且在必须更换转子叶片时,这种组装过程不一定是必要的。

[0061] 根据本发明的另一实施例,定子组件进一步包括至少一个第二机械接口,该至少一个第二机械接口形成在内框架结构处并且配置(i)用于接纳制动钳,该制动钳配置用于与发电机的转子组件的制动盘接合,并且(ii)用于停止转子组件的旋转移动。

[0062] 安装到定子组件的制动钳可以与安装到转子组件的对应制动盘接合。制动钳和制动盘形成制动系统,该制动系统可以特别用于使转子组件的旋转移动减少或者减速,并且/或者用于将非旋转转子组件保持在其角位置处。具体地,制动系统或者所有制动系统的整

体可能不够强以使用作突然停止整个风力涡轮机的操作的紧急制动。

[0063] 关于制动系统的径向位置,如果制动系统位于内框架结构的径向内部处,那么可能具有优点。这可以提供如下优点:将更径向向内生成制动灰尘,并且,在优选的内定子-外转子配置的情况下,“远离”位于定子组件的外边缘处的定子部段。因此,定子部段的比较敏感的电线圈绕组将不会暴露于有害的制动灰尘。

[0064] 在这方面,指出制动盘的径向内部位置也可以产生缺点:由于杠杆原理,可以由所描述的制动系统操控的力矩是较小的。因此,根据当前优选的设计,当转子组件以及风力转子正以非常低的速度运行时,制动系统仅仅可以用作必须进入操作的所谓的维修制动。从高速度开始(在风力涡轮机的正常操作中),可以通过已知的叶片变节距过程(blade pitching procedures)来达到低速度。

[0065] 关于形成在内框架结构处的第二机械接口的数量和空间分布,关于力矩的相同的物理原理用作上面关于(永久地和非永久地安装的)转动装置所描述的。因为效率和构造的原因,目前,数量为7至15个、优选地是9至13个另外的制动系统似乎是适当的。

[0066] 根据本发明的另一实施例,至少一个第二机械接口配置用于按照可径向移位的方式来接纳制动钳,其中,(i)在制动钳的第一径向位置中,在制动钳与制动盘之间的制动相互作用是可能的,并且(ii)在制动钳的第二径向位置中,在制动钳与制动盘之间的制动相互作用是不可能的。描述性地来说,在第二径向位置中,已经将制动钳从制动盘径向移出。

[0067] 如果发电机在正常操作模式下,即,包括发电机的风力涡轮机产生电力,那么可以将制动钳设置到第二位置中。将有效地防止在制动钳与制动盘之间的使转子组件的旋转速度慢下来的任何不需要的机械相互作用。换言之,仅仅当可能需要制动效果时,才可以将制动钳设置到第一位置中。

[0068] 在这方面,提出,在第二径向位置中,不能将制动钳从制动盘完全移除。这意味着,在制动盘与制动钳的制动片之间仅仅存在部分空间重叠,从而使得在(无意中)激活制动钳时建立减小的制动相互作用或者制动力。优选地,第二径向位置从第一径向位置偏移到可以更换制动片的程度。

[0069] 根据本发明的另一实施例,第二机械接口包括具有径向延伸部的引导结构,并且制动钳包括与引导结构接合的引导元件。这可以提供如下优点:可以按照容易而且有效的方式来实现将制动钳在第一径向位置与第二径向位置之间移位。

[0070] 在一个非常简单的配置中,可以通过形成在定子组件的内框架结构内的槽口来实现引导结构。引导元件仅仅可以是在槽口内延伸的销或者螺栓。在其它配置中,引导结构可以由导轨或者任何其它结构实现以允许引导元件。

[0071] 根据本发明的另一实施例,定子组件进一步包括固定系统,该固定系统用于将制动钳可拆卸地固定在第一径向位置中或者在第二径向位置中。固定系统包括:(i)第一固定构件,该第一固定构件与将制动钳固定在第一径向位置中相关联,以及(ii)第二固定构件,该第二固定构件与将制动钳固定在第二径向位置中相关联。这可以提供如下优点:根据发电机的操作状态,可以将制动钳固定在其适当的运行经由位置中。

[0072] 第一固定构件可以允许将制动钳在机械上更强地固定到定子组件的内框架结构,而不是第二固定构件。这可以提供如下优点:可以按照有效的方式来设计固定系统以及标出该固定系统的尺寸,其中,可以提供的固定强度仅仅是如需要的那么强。描述性地来说,固

定系统的尺寸不可能过大,这允许按照价值合理的方式来实现固定系统。

[0073] 根据本发明的另一实施例,第一固定构件包括多个可轴向移位的螺栓,该多个可轴向移位的螺栓设置成一维或者二维阵列。另外或者替代地,第二固定构件包括夹持装置。这可以提供如下优点:仅仅在第一径向位置中设置有极强的扭转强度,该极强的扭转强度防止制动钳在与中心轴线平行的轴线周围变得扭曲。在第二径向位置中,因为在此处制动系统无法操作,所以不需要强扭转强度。

[0074] 上述引导元件可以由多个螺栓的(小)子集来实现。因此,与其它(可轴向移位的)螺栓相反,例如,仅仅两个螺栓的(小)子集可以是空间上固定的螺栓,该空间上固定的螺栓配置用于在上述引导元件内和/或沿上述引导元件延伸。

[0075] 根据本发明的另一实施例,定子组件进一步包括至少一个第三机械接口,该至少一个第三机械接口形成在内框架结构处并且配置用于接纳转子锁定系统的至少一部分,(i)在第一轴向位置中,该转子锁定系统将发电机的转子组件相对于定子组件的旋转移动互锁,并且(ii)在第二轴向位置中,该转子锁定系统使转子组件能够相对于定子组件进行旋转移动。

[0076] 如果应该将转子组件固定在角位置处,那么可以特别地使用所描述的转子锁定系统,在该角位置处,存在转子组件以及与转子组件的旋转联接的风力转子的强不平衡。这种不平衡可以特别地发生在将转子叶片安装到风力转子的轮毂上或者从该轮毂拆卸转子叶片的过程期间。

[0077] 气动致动器可以用于使活塞移位。优选地,为每个活塞设置单独的(气动的)致动器。

[0078] 提供较大数量的可轴向移位的活塞(例如,大于12)可以提供如下优点:将沿圆周方向分布对应的阻塞力。这会使定子组件和转子组件两者产生较小的变形。

[0079] 在这方面,提出的是,根据本发明的当前优选的实施例,第一机械接口、第二机械接口、和/或第三机械接口的角分布相对于在中心轴线周围的圆周可以是不对称的。这可以特别指,沿所描述的圆周的在至少一些相邻机械接口之间的距离并不总是相同的。

[0080] 提供机械接口中的至少一些的非均匀角分布可以提供如下优点:某些角位置不能由部件转动装置、制动钳和/或转子锁定系统中的任何一个占据。“非占据”角范围可以包括多个角位置,其中,这种部件转动装置中的任何一个的存在可能在空间上限制其它部件的存在。

[0081] 进一步提出,位于中心轴线下方的角范围不受(多个)第一机械接口、(多个)第二机械接口、和/或(多个)第三机械接口的影响。这可以提供如下优点:在转子组件或者定子组件的轴下方,不存在部件转动装置、制动钳和/或转子锁定系统中的一个,由于其角位置,该部件不可由具有绳的吊车到达,该吊车仅仅可以从上方(即,沿与重力方向平行的竖直方向)到达相应部件。

[0082] 根据本发明的另一方面,提供了一种发电机、特别是用于风力涡轮机的发电机。所提供的发电机包括(a)上述定子组件和(b)转子组件,该转子组件可旋转地支撑在定子组件处以用于在中心轴线周围旋转。特别地,发电机可以具有内定子-外转子配置。

[0083] 所描述的发电机是基于一种构思:上文说明的定子组件提供非常高的机械刚度和稳定性,特别地,该机械刚度和稳定性对风力涡轮机很重要并且对离岸竖立的风力涡轮机

甚至更重要,其中,与在岸上竖立的风力涡轮机相比较,维护发电机自然需要额外的努力。

[0084] 应该清楚,在所描述的内定子-外转子配置中,包括导体线圈的定子部段安装在定子组件的外圆周处,在该导体线圈中,在发电机的正常操作期间,发生磁感应。进一步地,在正常操作期间,转子组件的磁铁在定子部段处产生时间交变磁场。因此,特别地,磁铁可以是永磁铁,该永磁铁设置在转子组件的外壁的内侧处。为了将磁铁附接,可以将轴向定向的槽口设置在该内侧,其中,可以将磁铁轴向插入到这些槽口中。此外,在定子部段与(永久的)磁铁之间设置气隙。为了确保在任何时间排除在定子部段与(永久的)磁铁之间的机械接触,定子组件和转子组件两者的机械稳定性就必须足够高。

[0085] 提出,在中心轴线周围,定子组件的径向内部空间不可用,因为其由发电机的主轴承占据。

[0086] 根据本发明的实施例,外框架结构具有外径,该外径大于7 m、特别地大于8 m、并且更特别地大于9 m。另外或者替代地,在定子组件的定子部段与转子组件的磁铁之间的气隙小于25 mm、特别地小于20 mm、并且更特别地小于15 mm。

[0087] 从上面给出的描述可以看出,由于定子组件的稳定机械配置,只有这种大直径以及甚至更大的直径(例如,10 m)是可能的。对于具有至少约10 mm的尺寸的根据优选实施例的小气隙的尺寸而言也是如此。应该清楚,鉴于大尺寸发电机,该小气隙需要定子组件、转子组件、以及在定子组件与转子组件之间的轴承系统的非常高的几何精度和机械稳定性。因此,为了保证所描述的发电机的高程度的可用性以及维护便利性,转子锁定系统的平稳活动的(多个)转动装置、(多个)制动系统和(多个)活塞可能是必不可少的。

[0088] 定子组件的外框架结构的径向外侧尺寸,或者,替代地,转子组件的径向外侧可以沿垂直于中心轴线以及旋转轴线的方向限定发动机的几何尺寸。

[0089] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于产生电力的风力涡轮机,特别地为离岸风力涡轮机。所提供的风力涡轮机包括:(a)塔;(b)风力转子,该风力转子设置在塔的顶部处并且包括至少一个叶片;以及(c)上述发电机,其中,发电机与风力转子机械地联接。

[0090] 必须注意,已经参照不同的主题描述了本发明的实施例。然而,本领域的技术人员从上述描述和以下描述中获悉,除非另有指出,除了属于一个主题类型的特征的任何组合之外,也认为本文件公开了与不同的主题有关的特征之间的任何组合。

[0091] 本发明的上述方面和另外的方面从待在下文中描述的实施例的示例中是明显的,并且参照实施例示例来说明。在下文中,将参照实施例示例来更详细地描述本发明,但是本发明并不限于这些实施例示例。

附图说明

[0092] 图1示出了根据本发明的实施例的包括发电机的风力涡轮机。

[0093] 图2示出了发电机的转子组件。

[0094] 图3示出了发电机的定子组件的框架构造。

[0095] 图4示出了具有多个冷却设施的定子组件。

[0096] 图5仅仅示出了多个冷却设施的图示。

[0097] 图6示出了由定子组件的外框架结构形成的容纳空间的截面。

[0098] 图7示出了具有多个定子部段的定子组件。

[0099] 图8在放大视图中示出了环形装置,该环形装置附接至转子组件并且包括(a)用于驱动转子组件旋转的接合结构和(b)用于停止转子组件旋转的制动盘。

[0100] 图9示出了定子组件和转子组件的透视的半剖视图。

[0101] 图10示出了允许能够与制动盘相互作用的制动钳径向移位的机构。

具体实施方式

[0102] 附图中的图示是示意性的。要注意,在不同的附图中,相似的或者相同的要素或者特征设置有相同的附图标记或者设置仅仅在第一个数字内的对应附图标记不同的附图标记。为了避免不必要的重复,将不在说明书的稍后位置处再次说明已经关于先前描述的实施例而说明的要素或者特征。

[0103] 进一步地,使用空间上相对的术语,诸如“前”和“后”、“上”和“下”、“左”和“右”等,来描述附图所示的元件与(多个)另一元件的关系。因此,空间上相对的术语可以应用于与附图所示的定向不同的正在使用的定向。显然,仅仅为了易于描述,所有这种空间上相对的术语指附图中所示的定向,并且当根据本发明的实施例的设备可以采取与正在使用的附图所示的定向不同的定向时,所有这种空间上相对的术语不一定受到限制。

[0104] 图1示出了根据本发明的实施例的风力涡轮机180。风力涡轮机180包括塔182,该塔182安装在未示出的基座上。在塔182的顶部设置有舱184。在塔182与舱184之间设置有偏转角调整装置183,该偏转角调整装置183能够使舱184在未示出的垂直轴线周围旋转,该垂直轴线与塔182的纵向延伸部对齐。通过按照适当的方式来控制偏转角调整装置183,可以确信,在风力涡轮机180的正常操作期间,舱184总是与当前风力方向适当地对齐。

[0105] 风力涡轮机180进一步包括风力转子190,该风力转子190具有三个叶片192。在图1的透视图中,仅仅可见两个叶片192。风力转子190可在旋转轴线190a周围旋转。安装在轮毂194处的叶片192相对于旋转轴线190a径向延伸。

[0106] 在轮毂194与叶片192之间分别设置有叶片调整装置193,以便通过使相应叶片192在与叶片192的纵向延伸部大体上平行的未示出的轴线周围旋转,来调整每个叶片192的叶片节距角。通过控制叶片调整装置193,可以按照至少在风不够强时从可用风力取回的最大风力的方式来调整相应叶片192的叶片节距角。然而,也可以将叶片节距角有意地调整至仅仅可以捕捉到减小的风力的位置。

[0107] 在舱184内设置有发电机100。根据电气工程的基本原理,发电机100包括定子组件110和转子组件120。根据本文所描述的实施例,发电机100用所谓的内定子-外转子配置实现。附接至转子组件120的永磁铁在附接在定子组件110处的定子部段周围行进。在包括用于获得时间交变磁感应的线圈的定子部段与永磁铁之间形成有气隙。根据本文所描述的示例性实施例,定子组件110具有大约10 m的外径,并且气隙具有10 mm的尺寸。从这些尺寸,可以认识到,对定子组件110和转子组件120两者的机械精度和稳定性有极高的要求。

[0108] 风力转子190通过旋转轴与转子组件110旋转联接。示意地示出的轴承组件198设置成以便在适当的位置保持风力转子190和转子组件120两者。如从图1中可以看出,轴196沿旋转轴线190a延伸。旋转轴线190a与定子组件110的中心轴线相同。

[0109] 提出风力涡轮机180是所谓的直接驱动风力涡轮机,其中,在风力转子190与转子组件110之间未设置齿轮箱。然而,提出也可以经由齿轮箱间接驱动发电机100,该齿轮箱可

以用于通常将风力转子190的转数转换为转子组件120的较高转数。

[0110] 为了提供与公用电网匹配的AC功率信号,将定子组件110的电输出电气连接至功率转换器186。功率转换器186包括发电机侧AC-DC转换器186a、中间DC桥接器186b、以及电网侧DC-AC转换器186c。AC-DC转换器186a和DC-AC转换器186c包括多个未示出的高功率半导体开关,该高功率半导体开关按照已知的方式设置在由发电机100提供的AC电流的每个相位的桥式配置中。

[0111] 风力涡轮机180进一步包括控制系统188,用于按照高效的方式来操作风力涡轮机100。除了控制例如偏转角调整装置183之外,所示的控制系统188也用于按照优化方式调整风力转子190的叶片192的叶片节距角。

[0112] 图2更详细地示出了发电机100的转子组件120。该转子组件120包括环形基板221。基板221的内部大开口用于分别容纳以将转子组件120与主轴承196连接,这在图1中示意地示出。在基板221的外边缘处附接有圆周环222。在圆周环222的内侧处形成有槽口222a,未示出的永磁铁可插入到该槽口222a中。在操作中,这些磁铁提供由定子组件的定子部段的线圈获得的时间交变磁通量以便生成AC电流。

[0113] 大约在环形基板221的径向中部处建立有环形法兰221a。环形法兰221a沿同样与图1中所示的旋转轴线190a平行的轴向方向从基板221延伸。在法兰的顶部安装有环形装置230。如下面详细地描述的,在正常操作的停机时间时,该环形装置230(a)用于与可以使转子组件120按照受控的方式旋转的转动装置相互作用,例如,用于维护过程,以及(b)用于与可以按照受控的方式使转子组件120的旋转移动减速的制动钳相互作用。

[0114] 图3更详细地示出了发电机100的定子组件110。该定子组件110包括径向内框架结构311和径向外框架结构316。内框架结构311包括内圆周边缘311a和外内圆周边缘311b。由内圆周边缘311a限定的开口用于容纳未示出的轴承支撑结构,该轴承支撑结构包括支撑图1示意地示出的轴196的轴承。

[0115] 沿径向方向,外框架结构316又分成两个倾斜部分:第一倾斜环形壁317和第二倾斜环形壁319。两个倾斜环形壁317和319限定出楔形容纳空间316a,该楔形容纳空间316a用于容纳定子组件的功能部件,诸如,例如,冷却设施。

[0116] 为了增加容纳空间316a的体积并且特别地为了加强定子组件110的机械结构,设置有环形法兰318。该环形法兰318在外圆周边缘311b与第一倾斜环形壁317之间在轴向方向(平行于中心轴线190a)上延伸。

[0117] 在图3中,第一倾斜环形壁317的第一径向外边缘由附图标记317a表示。因此,第二倾斜环形壁319的第二径向外边缘由附图标记319a表示。在这两个径向外边缘317a、319a处,安装有图3中未示出的定子部段。该定子部段包括导体线圈(在图3中也未示出),在该导体线圈中,在发电机的正常操作期间,发生磁感应。

[0118] 从图3中可以看出,在内框架结构311处安装有两个板312。这些板充当台312,工作人员可以站到该台312上以便执行组装和/或维护工作。

[0119] 如从图3中可以进一步看出的,在外框架结构316内并且具体地在两个倾斜环形壁317和319内设置有多多个凹槽。这些凹槽包括多个开口315a、多个另外的开口315b和多个孔315c。根据本文所描述的示例性实施例,意图将开口315a作为维修技术人员进入容纳空间316a的入口。尺寸比开口315a大的另外的开口316a充当门,用于使比较大的部件、特别是上

述冷却设施,进入容纳空间316a中,并且必要时将这种大部件从容纳空间316a移除。孔316c用于将气态和/或液体热传递介质传递到容纳空间316a中和/或从容纳空间316a传递出。

[0120] 此外,从图3中可以看出,在内框架结构311处和在内框架结构311内设置有多个机械接口:第一机械结构343、第二机械结构354和第三机械接口373。由于三种类型的接口用于不同目的,它们可以具有不同的空间设计。

[0121] 具体地,第一机械接口343用于分别容纳一个未示出的转动装置,该转动装置本身配置用于与发电机100的转子组件120接合并且可以被激活以便使转子组件120按照控制方式旋转以及转动。第二机械接口354用于分别将一个未示出的制动钳附接,该制动钳配置用于与转子组件120的制动盘接合。通过激活制动钳,可以使转子组件120的旋转移动减速或者停止。第三机械接口373用于将同样未示出的转子锁定系统的至少一部分附接,(i)在第一轴向位置中,该转子锁定系统将转子组件120相对于定子组件110的旋转移动互锁,并且(ii)在第二轴向位置中,该转子锁定系统使转子组件120能够相对于定子组件110旋转移动。

[0122] 进一步地,下面将呈现与转动装置、制动钳及其具体形状的第二机械接口、以及转子锁定系统有关的细节。

[0123] 提出,由于与定子组件110的机械精度和稳定性有关的上述极高的要求,内框架结构311以及具有其倾斜环形壁317、319的外框架结构316由大的单件部件实现,其中,为了满足高机械要求,使用多个高精度焊接连接件。

[0124] 图4示出了定子组件110连同其冷却设施425,该冷却设施沿环状线设置在容纳空间316a内。根据本文所描述的示例性实施例,提供了多个冷却设施425,其中,每个冷却设施包括换热器427和通风装置426。每个通风装置426由电动机426a驱动。换热器427和通风装置426一起形成用于将热量从发电机100的内部传递到发电机100的外部的的气体-液体接口。

[0125] 根据本文所描述的示例性实施例,作为气态热传递介质的空气是从环绕环形容纳空间316a的未示出的定子部段径向收集到的并且是通过通风装置426驱动,从容纳空间316a轴向排出(经由孔315c)到设置在发电机的外壳内的冷却路径部分中。适当的空气引导元件可以将被驱动的空气指向到定子部段与永磁铁之间延伸的气隙中。形成在定子部段内的未示出的冷却槽口关闭用于气态热传递介质空气的冷却路径。

[0126] 虽然由内框架结构311部分地遮蔽,但是在图4中进一步示出了制动钳451。如下面将更加详细地描述的,制动钳451可以与安装到转子组件的制动盘接合。在激活制动钳451时,使转子组件的旋转移动减速。

[0127] 图5仅仅示出了多个冷却设施的图示。根据本文所描述的示例性实施例,沿圆周环形线放置以及定向每个第二冷却设施425,按照这种方式以允许热传递介质流通过定子框架结构。因此,为了允许热传递介质穿过相应的倾斜环形壁317或者319,采用正方形孔。从图5中可以看出,根据本文所描述的实施例,设置有总共12个冷却设施425。当然,在其它设计中,冷却设施的数量可能是不同的。

[0128] 图6示出了由定子组件110的外框架结构316形成的容纳空间316a的截面。包括多个线圈绕组636的定子部段635设置在第一倾斜环形壁317的第一径向外边缘317a处和在第二倾斜环形壁319的第二径向外边缘319a处。根据本文所描述的实施例,可以看出,分别包括换热器427、通风装置426、和驱动通风装置426的未示出的风扇的电动机426a的冷却设施

在空间上使按照它们以在空间上有效的方式占据外框架结构316的容纳空间316a的这种方式来设计。从容纳空间316a的这种在空间上有效的利用,有意义的是,根据本文所描述的实施例,为外框架结构316提供有多个开口315a和另外的开口315b以便允许维修技术人员在沿容纳空间316a的圆周的不同位置处进入容纳空间316a。

[0129] 与图3的图示相比较,更详细地描绘了具有其两个倾斜环形壁317、319的外框架结构316。为了扩大在两个倾斜环形壁317、319之间的容纳空间316a,不在内框架结构311(的外圆周边缘311b)处而是在轴向法兰318处直接形成倾斜环形壁317,该轴向法兰318形成在内框架结构311的外边缘与倾斜环形壁317的内边缘之间。

[0130] 图7示出了具有多个定子部段635的定子组件110。定子组件110的整个圆周覆盖有定子部段635。因此,沿圆周方向将线圈绕组636设置为彼此相邻而没有任何显著间隙。这允许将驱动图2中所示的转子组件120的机械能有效的转换为由多个定子部段636所获得的时间交变磁通量所生成的电能。

[0131] 图8用放大视图示出了附接至转子组件120的环形装置230。在其径向外表面处,环形装置230包括接合结构832。根据本文所描述的示例性实施例,接合结构由带齿的表面结构832实现。至少在进行组装和/或维护工作时,接合结构832与安装到基板221的转动装置840的接合元件841接合。

[0132] 根据本文所描述的示例性实施例,沿周向方向设置多个转动装置840,其中,按照固定的以及不可拆卸的方式来将一些转动装置840安装在基板221处,并且按照上述可拆卸的方式来安装剩余的转动装置。

[0133] 在转动装置840的主动操作状态下,在相应接合元件841与接合结构832之间存在接合。在被动操作状态下,相应接合元件841和接合结构832彼此机械地脱开。通过将相应接合元件841沿相应转动装置840的旋转轴线移位,来做出(a)在发电机100的正常操作中给定的被动操作状态与(b)在需要转子组件120的受控旋转时给定的主动操作状态之间的转变。

[0134] 在这方面,提出,除了使转动装置840直接作用在接合结构832的齿上之外,还有一个选择是将(多个)转动装置840放置和安装成远离环形装置230一点,并且,因此,通过一个或者多个中间齿轮间接地作用在接合结构832上。特别地,这可以具有如下优点:当相应转动装置840用作维修转动装置时,即使在发电机100的通常操作期间,也可以将其永久地安装在整个定子框架结构(的内框架结构311)处。当需要维修时,仅仅可以将(多个)中间齿轮放置在相应接合元件841之间,以便使相应转动装置840主动操作。在已经完成维修工作之后,可以移除(多个)中间齿轮。当然,用于将接合结构832从诸如可安装的转接器装置的接合元件841机械地脱开和将接合结构832联接到诸如可安装的转接器装置的接合元件841的其它机构也是可能的。

[0135] 如从图8中可以进一步看出,发电机100包括多个制动系统850,该多个制动系统850也沿环绕旋转轴线190a的周向设置。每个制动系统850包括安装到定子组件110的制动钳451。当激活制动系统850时,制动钳451与安装到转子组件120的(共同的)制动盘858相互作用。根据本文所描述的示例性实施例,制动盘858是环形装置230的内部。

[0136] 提出的是,在本文所描述的实施例中,所有制动系统850的整体不用作紧急制动,该紧急制动用于例如在紧急情况下停止风力转子190的旋转。制动系统850的整体仅仅用作所谓的维修制动,该维修制动在针对组装和/或维护工作(已经缓慢地)旋转时允许进一步

使转子组件120减速。

[0137] 从图8中可以进一步看出,发电机100进一步包括转子锁定系统870,该转子锁定系统870可以被激活以便防止转子组件120和/或风力转子190的任何不需要的旋转。根据本文所描述的示例性实施例,提供了设置在旋转轴线190a周围的周向处并且安装到定子组件110的多个转子锁定系统870。每个转子锁定系统870包括可轴向移位的活塞871,当激活相应转子锁定系统870时,该可轴向移位的活塞871被向前(垂直于附图平面)推动以便与相应的一个接合开口831接合。

[0138] 图9示出了定子组件110和转子组件120的透视的半剖视图。可以看出,如何将转子组件120连接至轴196,然而,轴196支撑在定子组件110处的轴承198内。轴承198容纳在轴承支撑结构938内。轴承支撑结构938机械固定到定子组件110的内框架结构311。

[0139] 在图5的放大视图中,不能看见整个转子组件120,但是仅仅可以看见基板221以及法兰221a。环形装置230牢牢地附接至法兰221a。

[0140] 在这一点上,提出法兰221a不仅具有将环形装置230沿轴向方向设置为靠近定子组件110的内框架结构211的目的。法兰221a也可以有助于整个转子组件120的机械加强。

[0141] 在图9中,可以清楚的看到转动装置840中的一个的致动器942和转子锁定系统870中的一个的液压马达972。致动器942和液压马达972均安装到内框架结构311并且沿轴向方向(在图9中,朝右侧)延伸。

[0142] 根据本文所描述的示例性实施例,每个制动钳451按照可径向移位的方式安装到内框架结构311。在制动钳451的第一径向(外部)位置中,当激活制动钳451时,将实现在制动钳451与制动盘858之间的制动相互作用。在制动钳451的第二径向(内部)位置中,制动钳451已经远离环形装置230的制动盘858移位。因此,在制动钳451与制动盘858之间的制动相互作用是不可能的。描述地来说,当激活制动钳451时,其制动衬片会“抓取到空的空间中”。

[0143] 根据本文所描述的示例性实施例,使制动钳451在其第一径向(外部)位置与其第二径向(内部)位置之间移位是通过位置系统966来完成的,该位置系统966也附接至定子组件110的内框架结构311。为了允许相应制动钳451的准确径向移动,在内框架结构311内形成引导结构952。从图9中可以看出,根据本文所描述的示例性实施例,引导结构由在径向方向上延伸的槽口952实现。为了将制动钳451暂时地固定在其径向(外部)位置中,在制动钳451处设置第一固定构件961。根据本文所描述的示例性实施例,第一固定构件由多个可移位螺栓961实现。

[0144] 图10更详细地示出了允许(未示出的)制动钳451的上述径向移位的机构。在槽口952内引导制动钳451的引导元件1053。为了防止制动钳451的不需要的旋转,引导元件1053由细长螺柱实现。

[0145] 提出的是引导元件也可以由螺栓961中的两个实现,该两个螺栓在槽口952内延伸并且可以是不可移位的螺栓。

[0146] 在图10中示意地描绘的固定系统1060确保可以将制动钳451固定在第一径向(外部)位置中或者在第二径向(内部)位置中。如上面已经描述的,第一固定构件由附接至制动钳451的外壳的可移位的螺栓961实现。因为在激活相应制动钳451时第一径向(外部)位置中可能发生强制动力,所以第一固定构件961在机械上必须非常稳定。为了实现这种稳定性并且防止制动钳451在制动动作期间的不需要的旋转,将可移位的螺栓961设置成二维阵

列。根据本文所描述的示例性实施例，该阵列包括两行分别6个螺栓。当然，螺栓的其它空间布置也是可能的。

[0147] 当激活第一固定构件961时，除了两个可移位的螺栓之外的所有螺栓接合到形成在内框架结构311内的对应开口中。剩余的两个可移位的或者不可移位的螺栓接合在槽口952内。第二固定构件1062用于将制动钳451固定在其第二径向(内部)位置处。此处，不存在必须被吸收的制动力。第二固定构件可以由图10示意地描绘的并且由附图标记1062表示的简单夹持装置实现。在特定简单配置中，第二固定构件可以包括至少一个螺母，该至少一个螺母可以旋拧到螺栓上，特别地到槽口内延伸的两个螺栓上。

[0148] 应该注意，术语“包括”不排除其它要素或者步骤，并且冠词“一个(a)”或者“一个(an)”的使用不排除复数。同样，可以组合与不同的实施例相关联地描述的要素。也应该注意，权利要求书中的附图标记不应该解释为限制了权利要求书的范围。

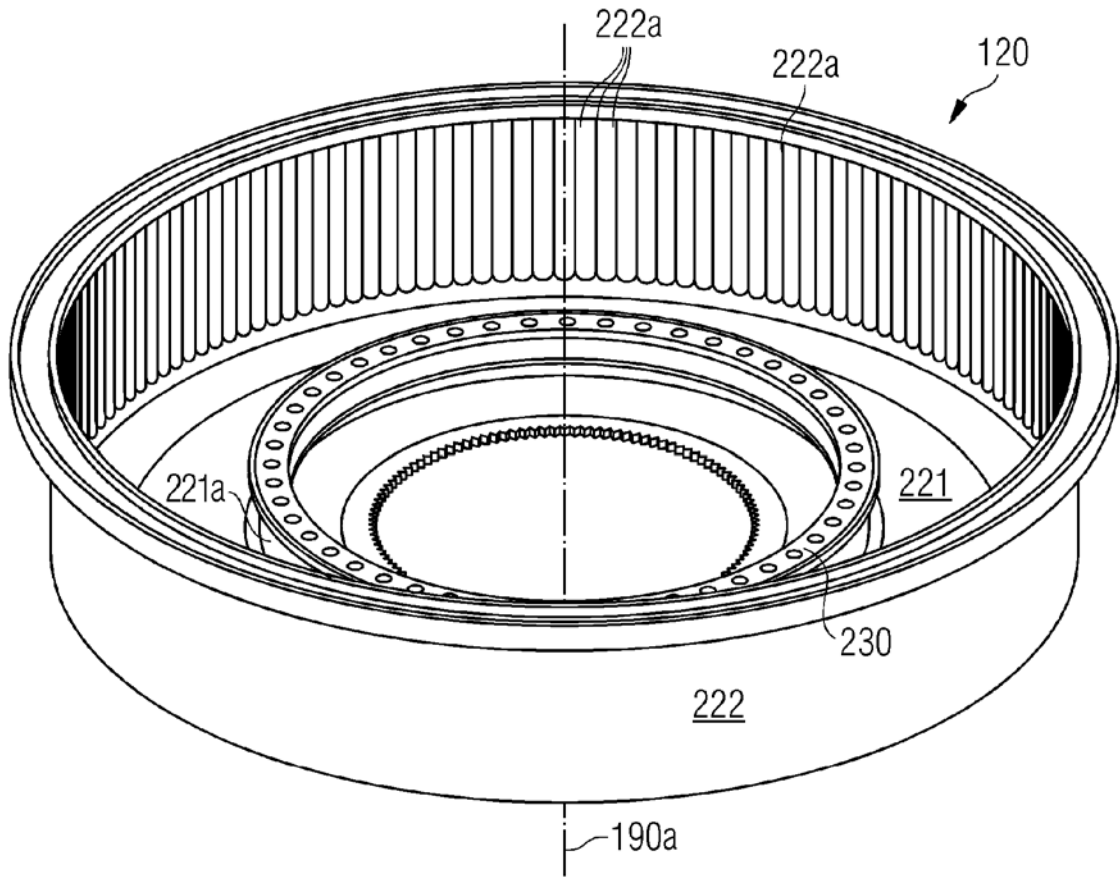


图 2

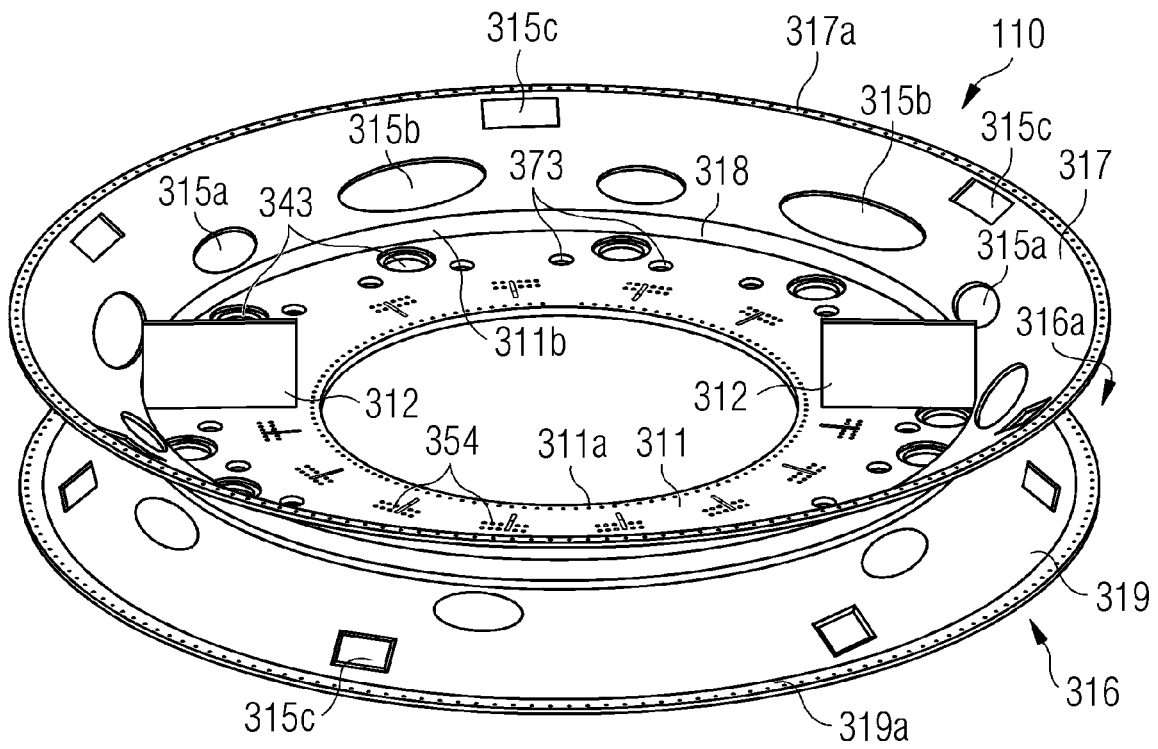


图 3

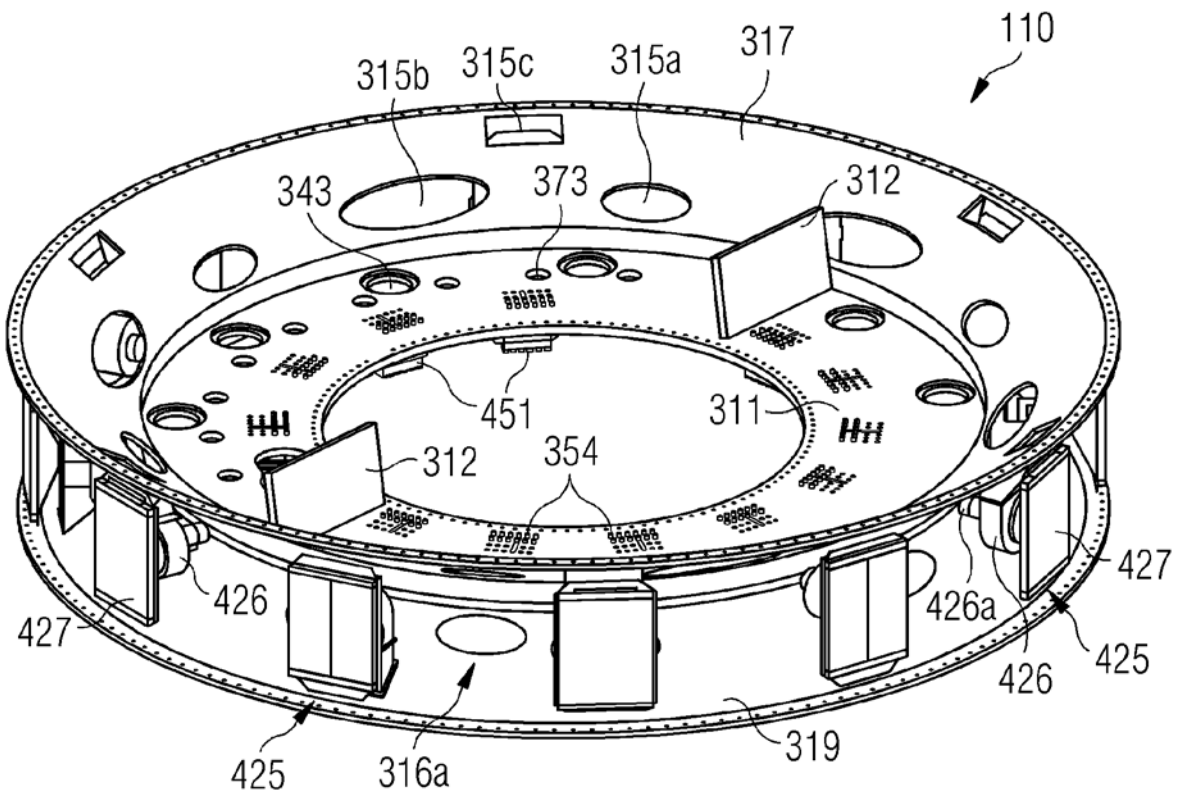


图 4

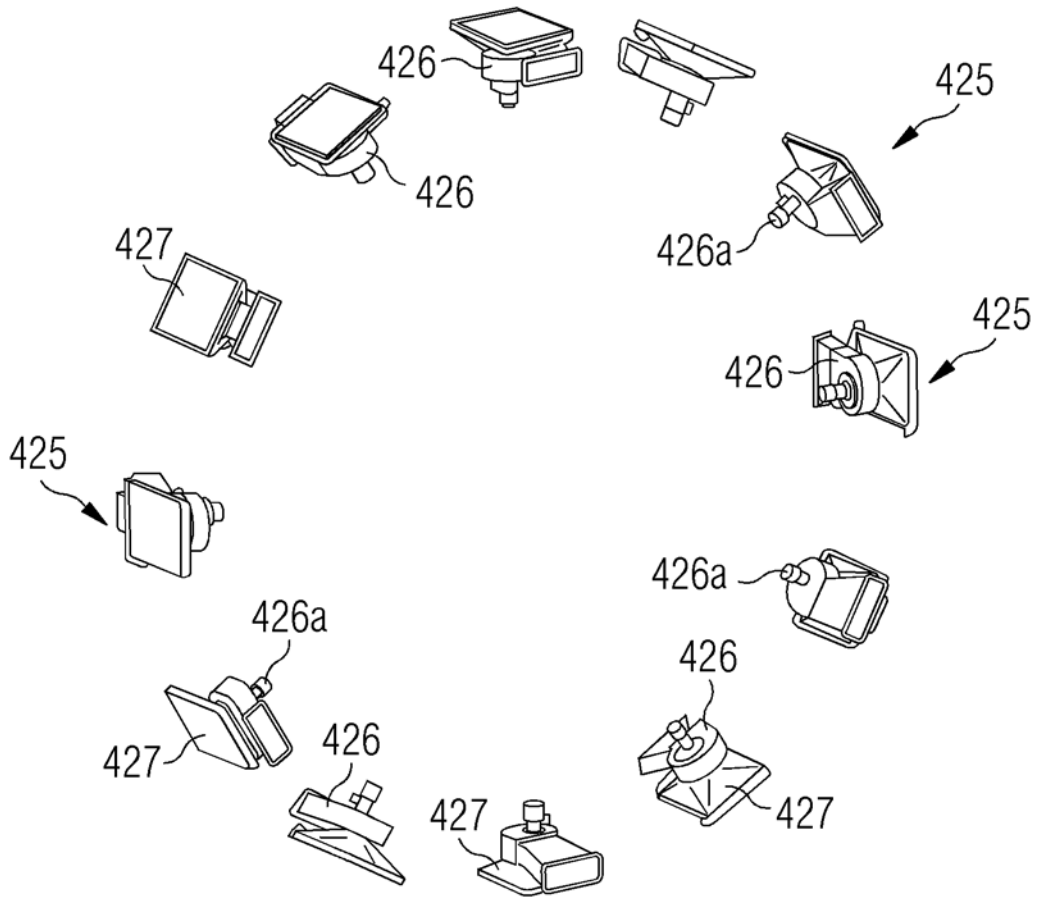


图 5

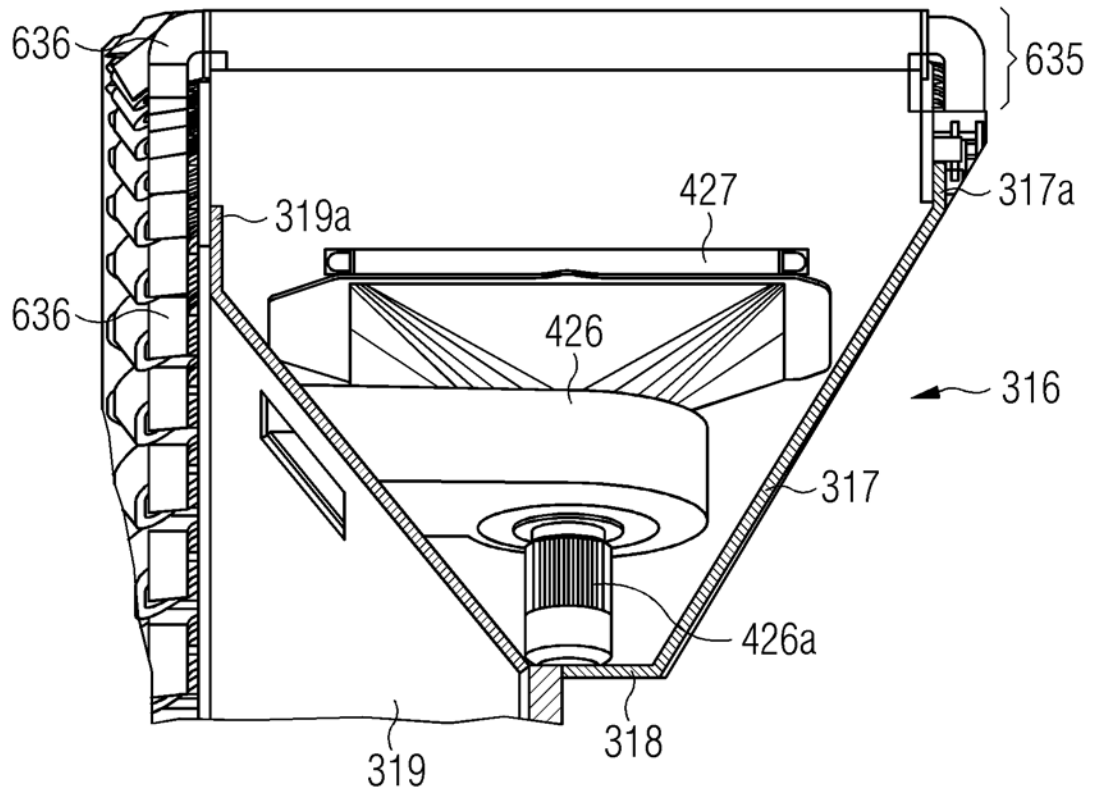


图 6

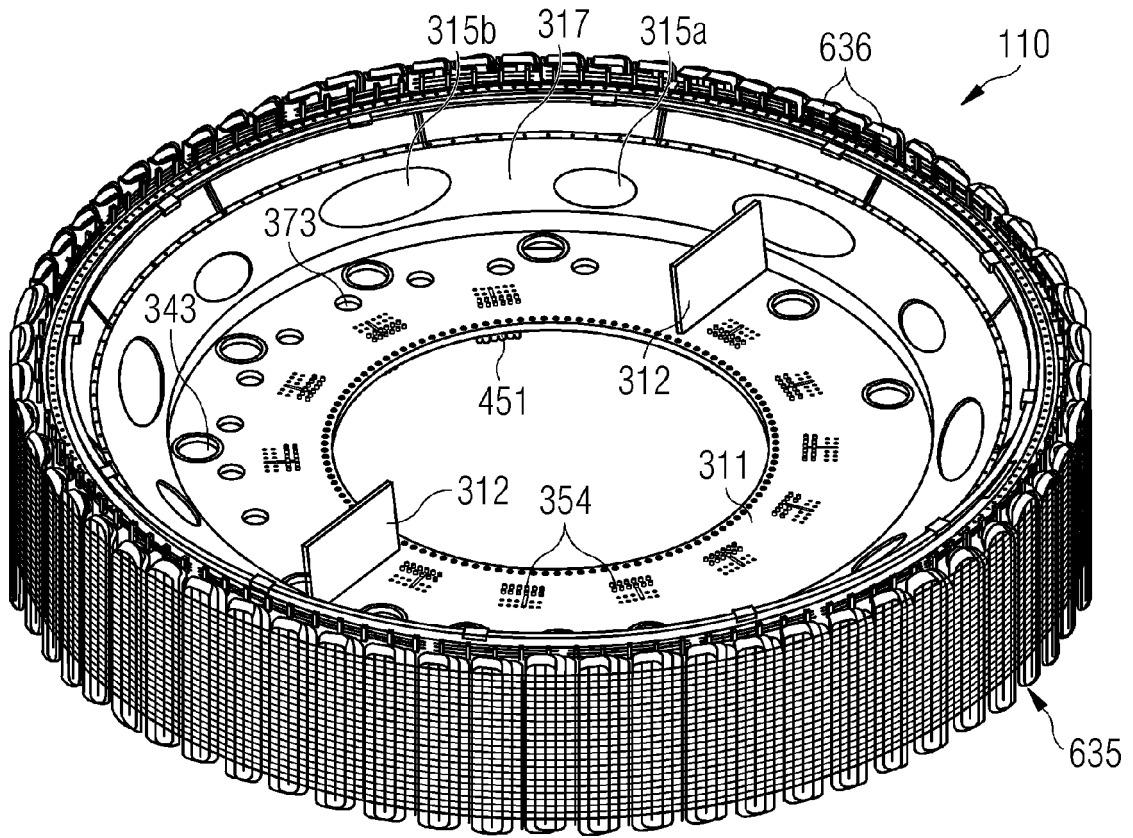


图 7

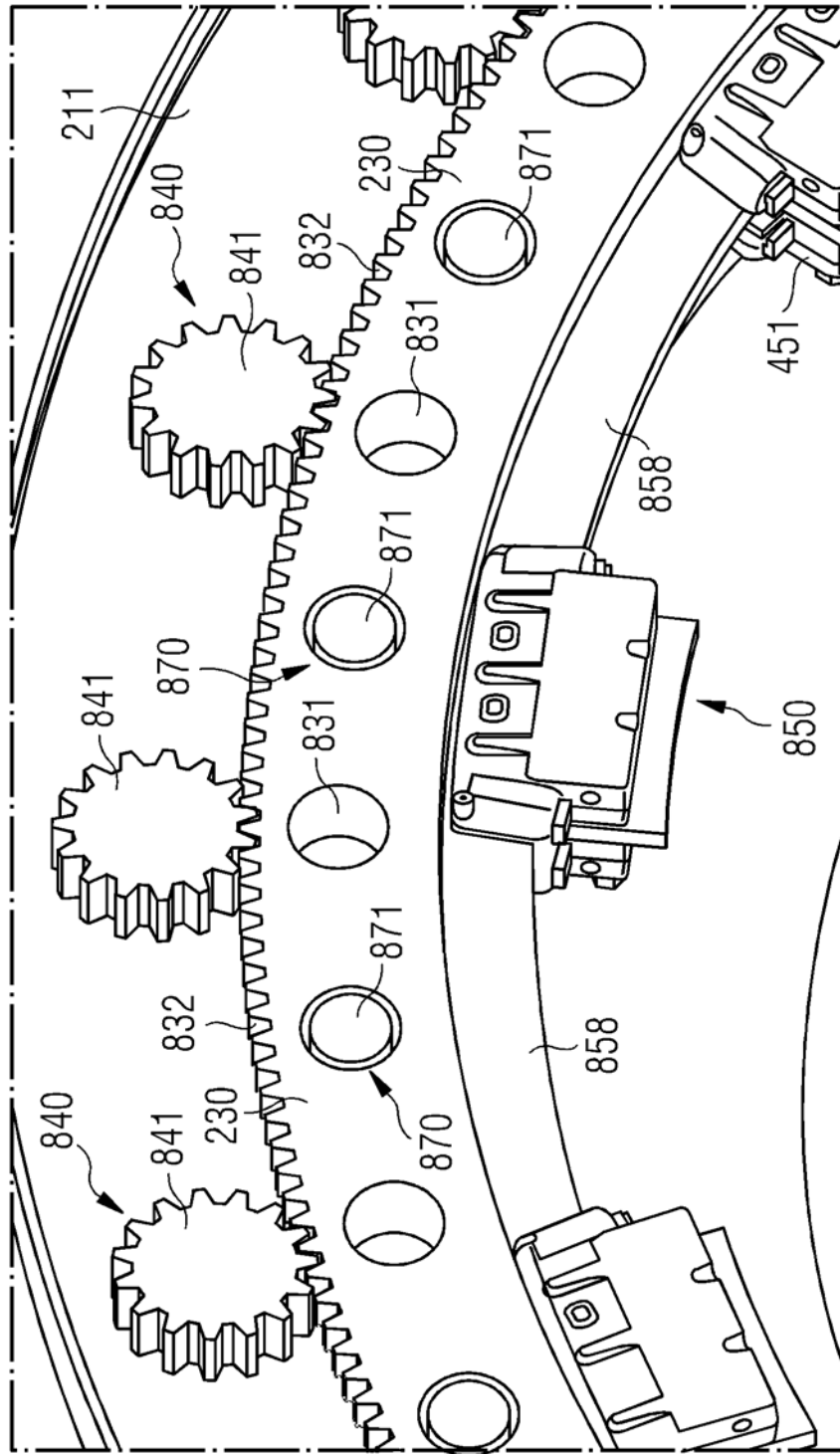


图 8

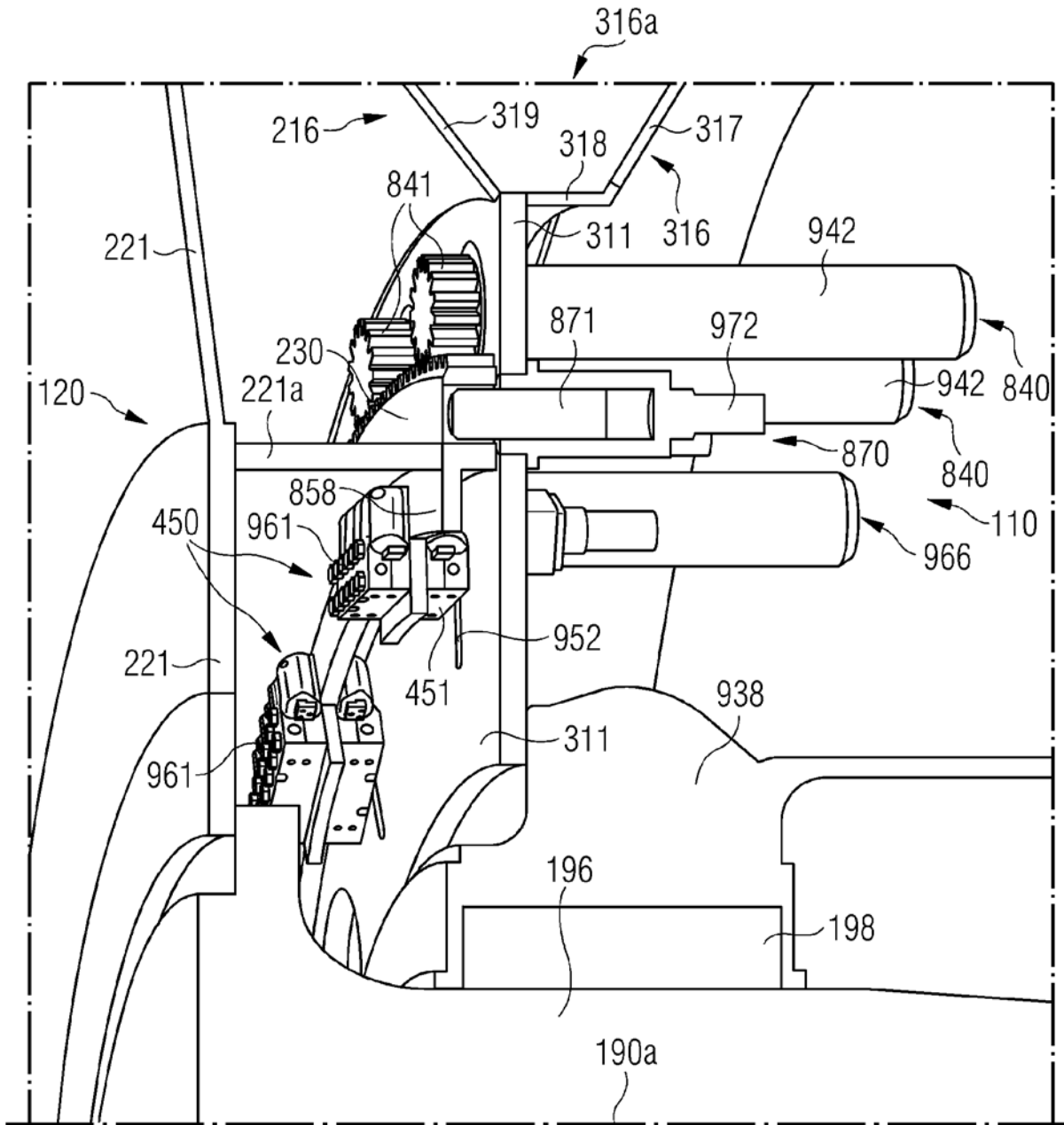


图 9

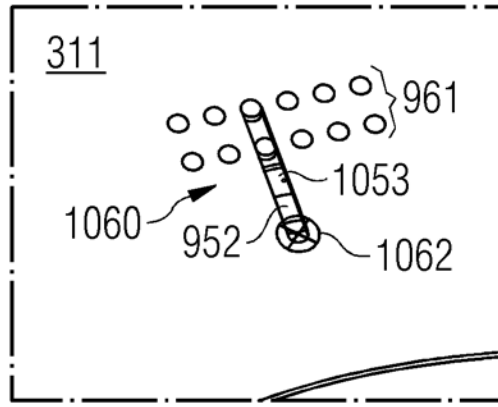


图 10