



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111919363 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 10

(21) 申请号 201980022523.7

(22) 申请日 2019.02.11

(30) 优先权数据

18164331.3 2018.03.27 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.09.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2019/053219 2019.02.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/185224 DE 2019.10.03

(71) 申请人 西门子股份公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 迈克尔·埃德

安德烈亚斯·约克尔

诺贝特·舍恩鲍尔

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 陈方鸣

(51) Int.Cl.

H02K 3/28 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图5页

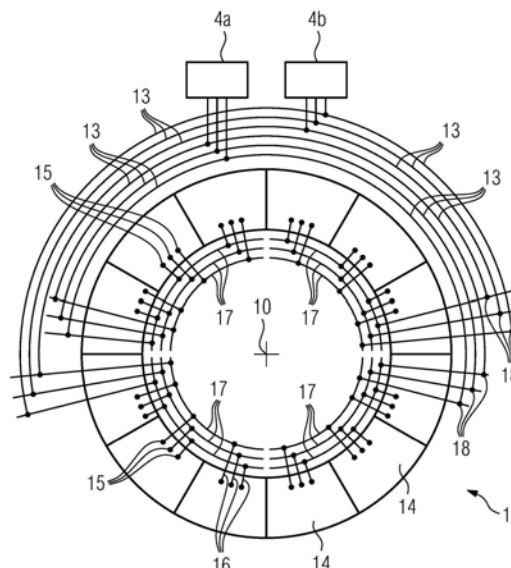
(54) 发明名称

交流电机与变流器单元的组和和风力发电设备

(57) 摘要

本发明涉及一种交流电机 (3), 其具有定子 (11) 和能够围绕旋转轴线 (10) 旋转的转子 (8)。定子 (11) 在机械方面被划分成定子部段 (14), 定子部段相对于旋转轴线 (10) 分别覆盖相应的扇区。在定子部段 (14) 中分别设置仅单独存在的多相交流系统的线圈 (12)。定子部段 (14) 也分别仅具有用于与单独的多相交流系统的相导线 (16) 连接的端子 (15)。端子 (15) 与线圈 (12) 连接。变流器单元 (4) 具有能够彼此独立地被驱动并且各自形成单独的多相交流系统的多个子单元 (4a、4b)。子单元 (4a、4b) 的相数与定子部段 (14) 的相数对应一致。定子部段 (14) 的端子 (15) 分别与子单元 (4a、4b) 之一连接。定子部段 (14) 形成由围绕所述旋转轴线 (10) 观察彼此直接跟随的定子部段 (14) 构成的组。定子部段 (14) 的端子 (15) 在相应的组中与同一个子单元 (4a、4b) 连接, 但是在由定子部段 (14) 构成的组和另外的由定

定子部段 (14) 构成的组中与不同的子单元 (4a、4b) 连接。



1. 一种交流电机(3)与变流器单元(4)的组合,
 - 其中,所述交流电机(3)具有定子(11)和转子(8),
 - 其中,所述转子(8)能够围绕旋转轴线(10)旋转,
 - 其中,所述定子(11)在机械方面被划分成多个定子部段(14),所述定子部段相对于所述旋转轴线(10)分别覆盖相应的扇区,
 - 其中,在所述定子部段(14)中分别设有仅单独存在的多相交流系统的线圈(12),
 - 其中,所述定子部段(14)也分别仅具有用于与单独的多相交流系统的相导线(16)连接的端子(15),并且
 - 其中,所述端子(15)与相的所述线圈(12)连接,
 - 其中,所述变流器单元(4)具有多个子单元(4a、4b),
 - 其中,所述子单元(4a、4b)能够彼此独立地被驱动并且各自形成单独的多相交流系统,
 - 其中,所述子单元(4a、4b)的相数与所述定子部段(14)的相数对应一致,并且
 - 其中,所述交流电机(3)的所述定子部段(14)的所述端子(15)分别与所述子单元(4a、4b)之一连接,
 - 其中,所述定子部段(14)形成由围绕所述旋转轴线(10)观察彼此直接跟随的定子部段(14)构成的组,
 - 其中,在相应的所述组中的所述定子部段(14)的所述端子(15)与所述变流器单元(4)的同一个子单元(4a、4b)连接,
 - 其中,围绕所述旋转轴线(10)观察彼此跟随的多个由定子部段(14)构成的组的定子部段(14)的端子(15)与所述变流器单元(4)的彼此不同的子单元(4a、4b)连接,
 - 其中,由定子部段(14)构成的组分别由多个定子部段(14)组成,
 - 其中,由定子部段(14)构成的组分别延伸经过 $360^\circ/n$,其中,n等于与所述交流电机(3)的所述线圈(12)连接的子单元的数量,
 - 其特征在于,
 - 所述变流器单元(4)具有设置在所述交流电机(3)的所述线圈(12)与所述子单元(4a、4b)之间的开关装置(19),能够经由所述开关装置设置:所述变流器单元(4)的所述子单元(4a、4b)中的哪一个与哪个由定子部段(14)构成的组的线圈(12)连接,
 - 当所述子单元(4a、4b)之一有故障时,生成的力在径向上作用于所述转子(8),并且
 - 当所述子单元(4a、4b)之一有故障时,所述子单元(4a、4b)与由定子部段(14)构成的组连接,使得所述生成的力的方向尽量与所述转子(8)施加到所述转子的支座的重力的方向相反。
2. 根据权利要求1所述的组合,其特征在于,
 - 相应的所述定子部段(14)的所述端子(15)分别与设置在相应的所述定子部段(14)上的、由围绕所述旋转轴线(10)观察彼此直接跟随的线圈(12)构成的多个组连接,并且
 - 在所述相中的一相的、每两个由围绕所述旋转轴线(10)观察彼此直接跟随的线圈(12)构成的组之间,分别设置其他相之一的、一个由围绕所述旋转轴线(10)观察彼此直接跟随的线圈(12)构成的组。
3. 根据权利要求2所述的组合,其特征在于,每个由线圈(12)构成的组的线圈(12)的数

量为一或大于一。

4. 根据权利要求1、2或3所述的组合,其特征在于,所述定子(11)具有局部环导线(17),所述局部环导线围绕所述旋转轴线(10)观察延伸经过部分环周,并且所述局部环导线分别与单独的由定子部段(14)构成的组的定子部段(14)的端子(15)连接。

5. 根据权利要求4所述的组合,其特征在于,每相的所述局部环导线(17)各自具有用于将相应的所述局部环导线(17)与所述变流器单元(4)的所述子单元(4a、4b)之一连接的、另外的端子(18)。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的组合,其特征在于,所述转子(8)构造为外转子。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的组合,其特征在于,相数为三。

8. 一种风力发电设备,

-其中,所述风力发电设备具有风力涡轮机(5)和根据前述权利要求中任一项所述的组合(2),

-其中,所述风力涡轮机(5)驱动所述组合(2)的所述交流电机(3)的所述转子(8)。

交流电机与变流器单元的组合和风力发电设备

技术领域

- [0001] 本发明涉及一种交流电机与变流器单元的组合，
- [0002] -其中交流电机具有定子和转子，
- [0003] -其中转子能够围绕旋转轴线旋转，
- [0004] -其中定子机械方面被划分成多个定子部段，这些定子部段相对于旋转轴线分别覆盖相应的扇区，
- [0005] -其中在定子部段中分别设有仅单独存在的多相交流系统的线圈，
- [0006] -其中定子部段也分别仅具有用于与单独的多相交流系统的相导线连接的端子，并且
- [0007] -其中端子与相的线圈连接，
- [0008] -其中变流器单元具有多个子单元，
- [0009] -其中子单元能够彼此独立地被驱动并且各自形成单独的多相交流系统，
- [0010] -其中子单元的相数与定子部段的相数对应一致，
- [0011] -其中交流电机的定子部段的端子分别与变流器单元的子单元之一连接，
- [0012] -其中定子部段形成由围绕旋转轴线观察彼此直接跟随的定子部段构成的组，
- [0013] -其中在相应的组中的定子部段的端子与变流器单元的同一个子单元连接，
- [0014] -其中围绕旋转轴线观察彼此跟随的多个由定子部段构成的组的定子部段的端子与变流器单元的彼此不同的子单元连接，
- [0015] -其中由定子部段构成的组分别由多个定子部段组成，
- [0016] -其中由定子部段构成的组分别延伸经过 $360^\circ/n$ ，其中n等于与交流电机的线圈连接的子单元的数量。
- [0017] 本发明还涉及一种风力发电设备，
- [0018] -其中，风力发电设备具有风力涡轮机和这种组合，
- [0019] -其中，风力涡轮机驱动这种组合的交流电机的转子。

背景技术

- [0020] 通常经由变流器单元驱动交流电机。这同样适用于电动机和发电机。
- [0021] 在较小的交流电机中，定子由一圆形封闭单元组成。这在较大的交流电机中经常被证明是不实用的。在该情况下，定子在机械方面被划分成多个相同的定子部段，定子部段相对于旋转轴线分别覆盖相应的扇区。
- [0022] 通常在定子部段中分别设有仅单独存在的多相交流系统的线圈。定子部段因此也分别仅具有用于连接单独的多相交流系统的相导线的端子。端子与相的线圈连接。
- [0023] 在很大(一般功率级别为1MW或更多)的交流电机中，变流器单元经常被划分为多个子单元，大多数情况下分为两个子单元，有时分为更多个子单元。在该情况下，子单元能够彼此独立地被驱动并且各自形成单独的多相交流系统。在该情况下，在定子部段中设有多个多相交流系统的线圈，通常为每个子单元分别设置一个绕组系统。在该情况下，定子部

段也具有用于与多个多相交流系统的相导线连接的端子。子单元的相数与定子部段的绕组系统的相数对应一致。交流电机的定子部段的端子与子单元连接。在此,每个定子部段与多个(至少两个)子单元连接。

[0024] 在现有技术中,围绕旋转轴线环绕的环导线用于建立变流器单元的子单元与定子部段的端子的必要连接。该环导线是昂贵的。此外,环导线引起交流电机的轴向延长。此外,环导线与其他导电和导电压的元件的生产和绝缘是耗费巨大的。

[0025] 在变流器单元中设置多个子单元以及因此在定子部段中设置多个多相交流系统的线圈的目的在于,当子单元之一有故障时由交流电机和配属的变流器单元组成的组合能够保持应急运行。但是,由于在该情况下不再均匀地形成交流电机的交流场,在交流电机的转子中出现大的涡流损耗。

[0026] 交流电机与在开头部分所述类型的变流器单元的组合例如从US2012/0133142A1已知。

发明内容

[0027] 本发明的目的在于,尤其当子单元之一有故障时,降低在转子中出现的涡流损耗。在可能的情况下,还应降低环导线的开销。

[0028] 该目的通过具有权利要求1的特征的交流电机与变流器单元的组合实现。该组合的有利的设计方案是从属权利要求2至7的内容。

[0029] 根据本发明,开头部分所述类型的组合如下地设计,

[0030] -变流器单元具有设置在交流电机的线圈与子单元之间的开关装置,能够经由开关装置设置:变流器单元的子单元中的哪一个与哪个由定子部段构成的组的线圈连接,

[0031] -当子单元之一有故障时,生成的力在径向上作用于转子,并且

[0032] -当子单元之一有故障时,子单元与由定子部段构成的组连接,使得生成的力的方向尽量与转子施加到转子的支座的重力的方向相反,

[0033] 通过这种设计方案,一方面能够显著减少当子单元之一有故障时在转子中出现的涡流损耗。由定子部段构成的组越多,该损耗减少得越多。

[0034] 在最小情况下,相应的定子部段的端子分别仅与设置在相应的定子部段上的、由围绕旋转轴线观察彼此直接跟随的线圈构成的唯一的组连接。优选地,相应的定子部段的端子分别与设置在相应的定子部段上的、由围绕旋转轴线观察彼此直接跟随的线圈构成的多个组连接。在该情况下,在多相中的一相的、每两个由围绕旋转轴线观察彼此直接跟随的线圈构成的组之间,分别设置其他相之一的、一个由围绕旋转轴线观察彼此直接跟随的线圈构成的组。

[0035] 每个由线圈构成的组的线圈的数量可以根据需要来确定。该数量可以是一,但也可以大于一。

[0036] 可以将各个定子部段经由相应的连接线缆与变流器单元的子单元连接。但在优选设计方案中,定子具有局部环导线,局部环导线围绕旋转轴线观察延伸经过部分环周,并且局部环导线分别与单独的由定子部段构成的组的定子部段的端子连接。因此相应的局部环导线如同相应的由定子部段构成的组基本上延伸经过同一角区域。部段的线圈形成设置在相应的部段上的绕组。但是,为了将相应的由定子部段构成的组的绕组与变流器单元的子

单元之一连接,仅需要唯一的连接线缆。因此,连接线缆的数量和与此相关的安装耗费能明显减小。此外,由于局部环导线仅延伸经过一部分环周,交流电机的轴向扩展能保持低水平并且环导线的耗费能减小。

[0037] 优选地,每相的局部环导线各自具有用于将相应的局部环导线与变流器单元的子单元之一连接的、另外的端子。在定子部段的受限制的环境之外的连接因此是可能的。

[0038] 在本发明的可行的设计方案中,尽量大地选择角区域。在该情况下,由定子部段构成的组的数量等于变流器单元的、与交流电机的线圈连接的子单元的数量。该设计方案的优点在于,当子单元之一有故障时在转子中出现的涡流损耗尽量小。

[0039] 交流电机能构造为常见的内转子机器。但是转子优选构造为外转子。

[0040] 根据将电动机(交流电机)实施为内转子还是外转子,将子单元设置成围绕定子和/或在定子的轴向延长部中和/或在定子中。该定位取决于电动机(交流电机)、特别是发电机的位置和设计。

[0041] 交流电机的相数如常规设计那样优选为三。

[0042] 此外,该目的还通过具有权利要求8的特征的风力发电设备实现。根据本发明,在开头部分所述类型的风力发电设备中,这种组合构造为根据本发明的组合。

附图说明

[0043] 结合下述联系附图详细阐述的实施例的说明,更清楚易懂地阐述本发明的上述特性、特征和优点及其实现方式和方法。在此示意性地示出:

[0044] 图1示出风力发电设备,

[0045] 图2示出风力发电设备的一部分,

[0046] 图3示出定子和变流器单元,

[0047] 图4示出定子和变流器单元,

[0048] 图5示出定子部段的立体图,

[0049] 图6示出在开关装置的第一开关状态下的变流器单元、开关装置和定子,

[0050] 图7示出在开关装置的第二开关状态下的图7的设计方案,以及

[0051] 图8示出在开关装置的第三开关状态下的源于图7的设计方案。

具体实施方式

[0052] 根据图1和图2,风力发电设备具有涡轮机与发电机的组合1。涡轮机与发电机的组合1一方面具有交流电机3与变流器单元4的组合2,另一方面具有风力涡轮机5。组合2一般设置在吊舱6中,该吊舱在其一侧设置在风力发电设备的塔架7的上端。风力涡轮机5设置在吊舱6之外。风力涡轮机5驱动交流电机3的转子8。

[0053] 风力涡轮机5可以直接并且立即作用于转子8。在该情况下,转子8的转速与风力涡轮机5的转速对应一致。可选地,风力涡轮机5能够经由传动装置作用于转子8。在该情况下,转子8的转速通过传动比与风力涡轮机5的转速相对应。风力发电设备经由变流器单元4为电网9供电。

[0054] 根据图2所示,转子8构造为外转子。但是其也可以构造成内转子。转子8能够围绕旋转轴线旋转,与构造成外转子还是内转子无关。

[0055] 关于以下使用的术语“轴向”、“径向”和“切向”，它们始终相对于旋转轴线10而言。“轴向”是平行于旋转轴线10的方向。“径向”是与旋转轴线10正交、直接朝向或远离旋转轴线10的方向。“切向”是既正交于轴向方向又正交于径向方向的方向。因此，“切向”是在轴向位置和径向距离不变的情况下围绕旋转轴线10环绕指向的方向。

[0056] 交流电机3具有转子8以及定子11。定子11的机械结构和设置在定子11中的线圈与变流器单元4的电连接(见图5)是本发明的核心内容。

[0057] 如已从图2中看到并且在图3和图4中更清楚地示出的，变流器单元4具有多个子单元4a、4b。在图2、图3和图4示出最小数量(两个子单元4a、4b)。下面还结合最小数量的子单元4a、4b阐述本发明。但是，原则上还能存在多于两个子单元4a、4b的情况。

[0058] 子单元4a、4b可以彼此独立地被驱动。特别地，每个子单元4a、4b既能够与另一子单元4b、4a(或者在多于两个子单元4a、4b的情况下与其他多个子单元4a、4b)一起被驱动，也能不与另一子单元4b(或者在多于两个子单元4a、4b的情况下不与其他多个子单元4a、4b或者与其他多个子单元4a、4b的一部分)一起被驱动。在变流器单元4正常运行时，子单元4a、4b一起被驱动。但是，在子单元4a、4b之一有故障时，无故障的子单元4b、4a能够继续被驱动。

[0059] 只要涉及到子单元与交流电机3的定子11的连接，子单元4a、4b分别形成单独的多相交流系统。相数至少为三。通常不会有超过三个相。该情况在图2、图3和图4中示出，因为在子单元4a、4b与定子11之间分别有三个连接导线13。

[0060] 根据图3和图4，定子11在机械方面被划分成多个定子部段14。这些定子部段14至少通常具有相同的构造。在图3和图4中，仅有一些定子部段14带有附图标记，以便不使图3和图4过分复杂。定子部段14相对于旋转轴线10分别覆盖相应的扇区。按照图3和图4，各存在十二个定子部段14，使得每个定子部段14覆盖 30° 的扇区。但定子部段14的数量可以更大或更小。

[0061] 在图5中示出定子部段14之一(代表所有定子部段14)。根据图5所示，在定子部段14上分别设有多相交流系统的线圈12。在此，线圈12是唯一的多相交流系统的一部分。与设置在相应的定子部段14上的线圈12的数量无关，设置在相应的定子部段14上的线圈12的数量是相数的整数倍。在三相的情况下，在相应的定子部段14上最少设有六个线圈12。属于相同相的线圈12彼此并联。在图5的纯示例性的图中，在所示定子部段14上为每相总共设置九个线圈12。由于在当前情况下交流系统构造为三相，因此总计有27个线圈12。

[0062] 根据图3、图4和图5，定子部段14具有用于与单独的多相交流系统的相导线16连接的端子15。在图3和图4中，仅一些端子15和相导线16有附图标记，以便不使图3和图4过分复杂。在图5中在端子15上分别示出三个向上的抽头和一个向下的抽头。线圈12连接到向上的抽头，相应的相导线16连接到向下的抽头。端子15可以构造为螺栓端子。但这不是强制要求的。相导线16尤其可以是连接导线13。但其也可以是与连接导线13不同的导线。这会在随后的实施方式中展示。

[0063] 相应的定子部段14上的端子15的数量对应于子单元4a、4b的交流系统的相数。端子15连接到相的彼此并联的绕组。因此，子单元4a、4b的相数尤其与定子部段14的相数对应一致。与相导线16是否是连接导线13或其他导线无关，交流电机3的定子部段14的端子15分别连接到子单元4a、4b之一。与此相反，端子15不与多个子单元4a、4b连接。虽然端子15能够

连接到多个子单元4a、4b,但在该情况下端子与多个子单元4a、4b的连接是互锁的。当在任意时刻将特定端子15连接到子单元4a时,这些端子15在这一时刻不能连接到子单元4b(或者与该子单元4b不同的另一子单元4a)。

[0064] 与定子11的绕组连接的其他端子不具有定子部段14。即定子部段14仅具有独立的交流系统的端子15。

[0065] 在图5中示出的定子部段14的总计27个线圈12在定子部段14上可以按a-...-a-b-...-b-c-...-c的顺序设置。在该情况下,相应的定子部段14的端子15分别与设置在相应的定子部段14上的由线圈12构成的组连接,其中相应的由线圈12构成的组在切向上彼此直接跟随。在该情况下,每个由线圈12构成的组的线圈12的数量可以是九。在其他数量的情况下,例如在总共仅有六个线圈12时,也可以考虑相似的设计方案(a-a-b-b-c-c)。

[0066] 可选地,在图5中示出的定子部段14的总计27个线圈12在定子部段14上可以按a-b-c-a-b-c-...-a-b-c的顺序设置。在该情况下,相应的定子部段14的端子15分别与设置在相应的定子部段14上的多个由线圈12构成的组连接,其中相应的由线圈12构成的组在切向上彼此直接跟随。在该情况下,每个由线圈12构成的组的线圈12的数量是一(反常情况)。

[0067] 定子部段14上的线圈12例如还能按a-a-a-b-b-b-c-c-c-a-a-a-...-c-c-c的顺序设置。在该情况下,相应的定子部段14的端子15可以同样分别与设置在相应的定子部段14上的多个由线圈12构成的组连接,其中相应的由线圈12构成的组在切向上彼此直接跟随。但是,在该情况下,每个由线圈12构成的组的线圈12的数量可以大于一(非反常情况)。当在定子部段14上设置其他数量的线圈12、例如18个线圈12或24个线圈12时,相似的设计方案也是可行的。

[0068] 在两种情况下,即在反常情况和非反常情况下,在多个相中的一相的、每两个由沿切向彼此直接跟随的线圈12构成的组之间,分别设置其他相之一的、一个由沿切向彼此直接跟随的线圈12构成的组。

[0069] 根据图3和图4所示,定子部段14形成由沿切向彼此直接跟随的定子部段14构成的组。在相应的由相应的定子部段14构成的组中,定子部段14的端子15连接至变流器单元4的同一个子单元4a、4b。而沿切向彼此跟随的多个由定子部段14构成的组的定子部段14的端子15连接至变流器单元4的彼此不同的子单元4a、4b。

[0070] 与在定子部段14上的由线圈12构成的组的形成相似,由定子部段14构成的组可以分别由一个单独的定子部段14组成。但是根据图3和图4所示,由定子部段14构成的组分别由多个定子部段14组成。

[0071] 特别地,由定子部段14构成的组通常分别延伸经过 $360^\circ/n$ 。n是子单元4a、4b数量的整数倍。由定子部段14构成的组在根据图3的设计方案中延伸经过 180° ,在根据图4的设计方案中延伸经过 90° 。在根据图3的设计方案中,由定子部段14构成的组的数量等于变流器单元4的、与交流电机3的线圈12连接的子单元4a、4b的数量。在根据图4的不是本发明主题的设计方案中,由定子部段14构成的组的数量等于变流器单元4的、与交流电机3的线圈12连接的子单元4a、4b的数量的两倍。

[0072] 从子单元4a、4b出发,可以将相应的连接导线13直接引至定子部段14的端子15。但是根据图3和图4所示,定子11具有局部环导线17。局部环导线17分别沿切向延伸一部分环周。部分环周在同一角区域内的走向与相应的由定子部段14构成的组相同。局部环导线17

的延伸可以(略微)大于角区域,由定子部段14构成的组分别经由角区域延伸。可选地,部分环周可以与该角区域一样大,并且尤其(一般略微)小于该角区域。但是在任何情况下,局部环导线17只要存在就必须沿切向方向延伸,从而使与一个由定子部段14构成的组中的多个定子部段14的端子15连接的相导线16能够连接至局部环导线17。

[0073] 定子部段14的端子15可以构造为使得局部环导线17以及连接导线13能够经由相导线16与端子15连接。在该情况下,除了相导线16之外,连接导线13也能连接到定子部段14的端子15。在该情况下,相应的由定子部段14构成的组中的一个该定子部段14经由连接导线13直接连接至变流器单元4的相应子单元4a、4b。相应的由定子部段14构成的组中的其他定子部段14在该情况下经由该定子部段的相导线16间接连接至所属的局部环导线17,并且相应组中的其他定子部段14的相导线16连接至变流器单元4的相应子单元4a、4b。

[0074] 然而根据图3和图4所示,每相的局部环导线17分别具有另外的端子18。在该情况下,连接导线13连接到另外的端子18。在图3和图4中,为不使图3和图4太复杂,仅几个另外的端子18有附图标记。当存在另外的端子18时,相应的由定子部段14构成的组中的所有定子部段14经由其相导线16和局部环导线17连接至变流器单元4的相应子单元4a、4b。

[0075] 在图4的设计方案中,分别与变流器单元4的相同的子单元4a、4b连接的由定子部段14构成的组中的定子部段14的线圈12在切向上彼此相对。因此,不仅在所有子单元4a、4b工作的正常运行中,而且在子单元4a、4b之一有故障而子单元4a、4b中的其他子单元仍在工作时,交流电机3被对称驱动。这造成了在径向方向上作用于转子8的力的平衡。但在根据图3的设计方案中,当子单元4a、4b之一有故障时,生成的力在径向上作用于转子8。该力的方向(向上、向下、向左、向右)取决于哪个由定子部段14构成的组由于子单元4a、4b之一有故障而不再被供电。

[0076] 因此优选的是,当子单元4a、4b之一有故障时,子单元4a、4b与由定子部段14构成的组连接,使得所述力的方向尽量与转子8施加到其支座的重力的方向相反。为此目的,根据图6所示,变流器单元4可以具有开关装置19。开关装置19设置在子单元4a、4b与交流电机3的线圈12之间,尤其只要局部环导线17存在就设置在子单元4a、4b与局部环导线17之间。开关装置19可以构造为保护件或其他电磁开关装置。能够经由开关装置19设置:变流器单元的子单元4a、4b中的哪一个与哪个由定子部段构成的组的线圈12连接。在组合2的正常运行中,根据图6所示,当变流器单元4的所有子单元4a、4b都正常工作时,每个子单元4a、4b各自与一个由定子部段14构成的组连接。

[0077] 接下来假设:定子部段14的在正常运行下连接到子单元4a的线圈12对转子8施加与转子8的重力同方向的力。在该情况下,定子部段14的在正常运行下连接到子单元4b的线圈12对转子8施加与转子8的重力反方向的力。因此,在子单元4a、4b之一有故障时,定子部段14的在正常运行下连接到子单元4a的线圈12与变流器单元4分离,并且定子部段14的在正常运行下连接到子单元4b的线圈12与变流器单元4连接。

[0078] 因此,当子单元4a有故障时,根据图7所示,定子部段14的在正常运行下连接到子单元4b的线圈12继续与子单元4b连接。定子部段14的在正常运行下连接到子单元4a的线圈12可以根据需要与损坏的子单元4a分离或者保持与损坏的子单元4a连接。相反,当子单元4b有故障时,根据图8所示,定子部段14的在正常运行下连接到子单元4a的线圈12与仍然有效的子单元4a分离。相反,根据图8所示,定子部段14的在正常运行下连接到子单元4b的线

圈12与子单元4b分离并与子单元4a连接。

[0079] 上述处理方法可以根据需要扩展到两个以上的子单元4a、4b。虽然开关成本增加，但原理保持不变。

[0080] 在子单元4a、4b之一有故障时，作用于转子8并且由定子11和转子8的不对称相互作用引起的力通过所述处理方法一直尽量与转子8的重力反向。

[0081] 根据交流电机3(电动机)具有内转子还是外转子的实施方式，子单元4a、4b设置为围绕定子11和/或在定子11的轴向延长部中和/或在定子11中。该定位取决于交流电机3(电动机)、尤其是发电机的位置和设计。

[0082] 以上结合交流电机3与变流器单元4的组合2描述了本发明，其中组合2用于风力发电设备。但在其他设计方案中，例如在电驱动或其他类型的发电机中也能使用组合2。

[0083] 本发明具有许多优点。根据本发明的设计方案在技术上和经济上都是有利的。此外，与现有技术的需要至少六个完全环绕的环导线的交流电机3相比，环导线可以由局部环导线17代替，以使交流电机3的对环导线所必需的额外的轴向结构长度能够减半。制造成本也能够降低。许多连接不再需要焊接，而是例如通过电缆终端转为螺栓连接。用于将端子15与子单元4a、4b连接的开关耗费能够降低。当交流电机3的转子8中的子单元4a、4b之一有故障时，在磁场或转子磁轭中产生的涡流损耗能够保持得很小。子单元4a、4b之一有故障时的运行特性被优化。

[0084] 虽然通过优选实施例在细节方面详细描述了本发明，但本发明不被公开示例限制，并且可以由专业人员推出其他变体方案，而不脱离本发明的保护范围。

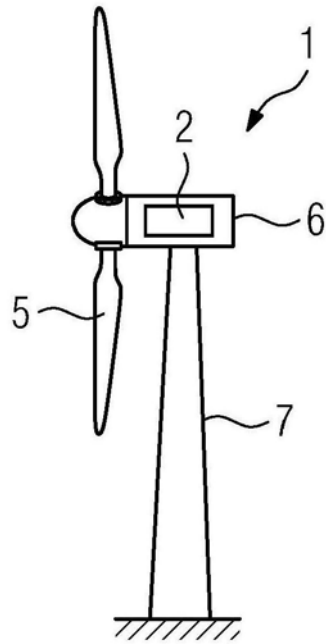


图1

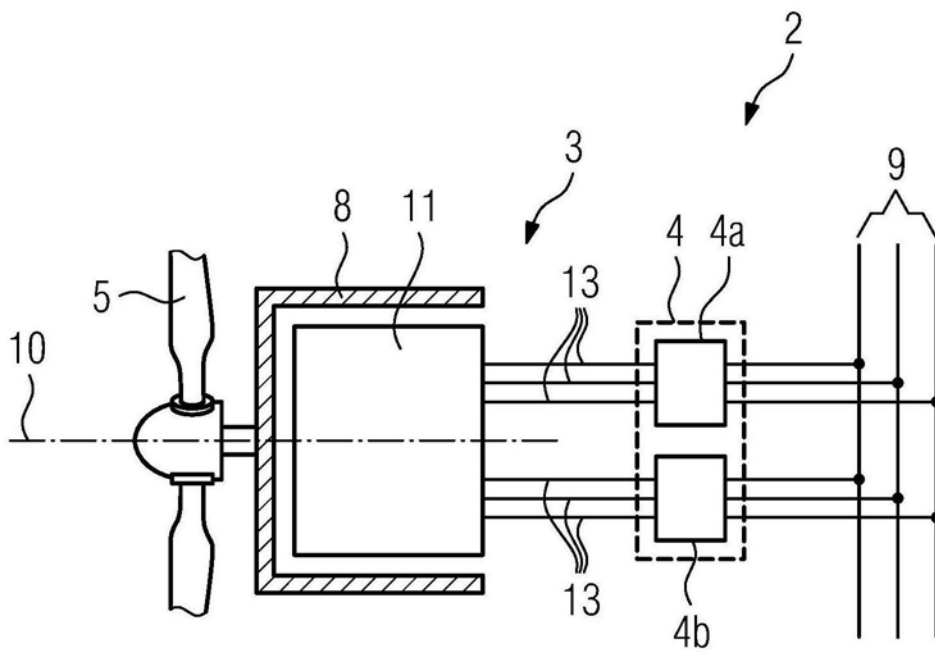


图2

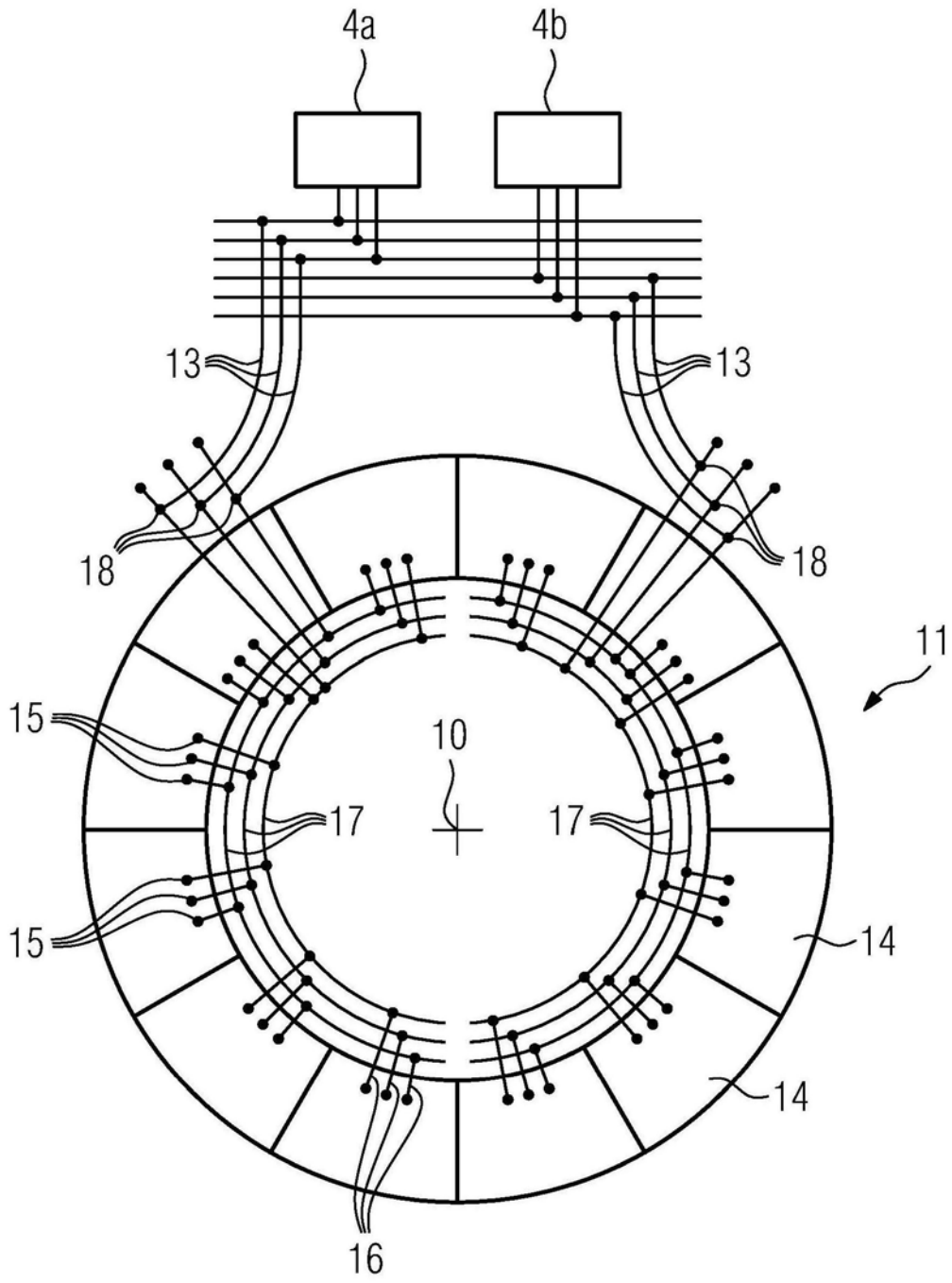


图3

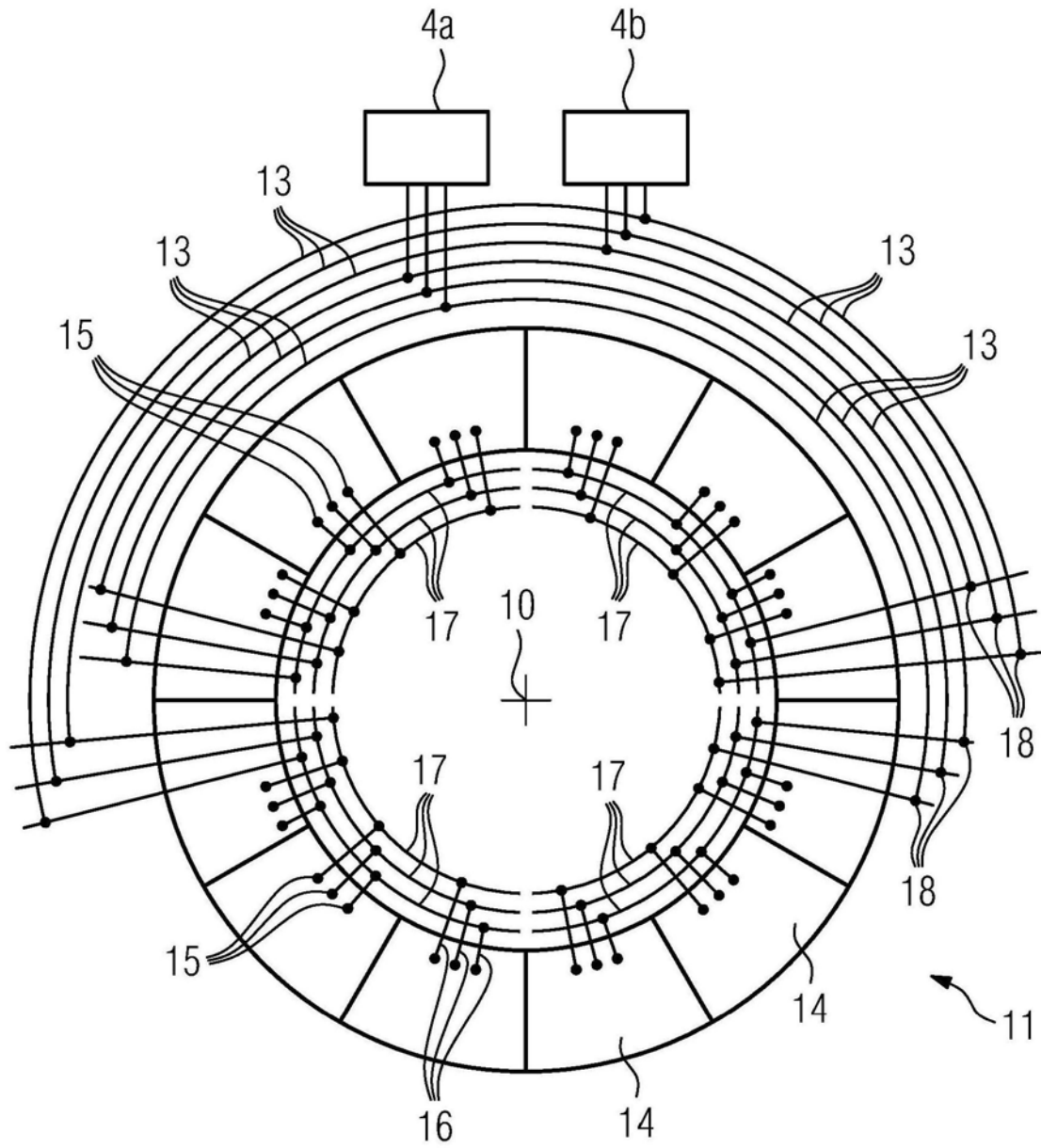


图4

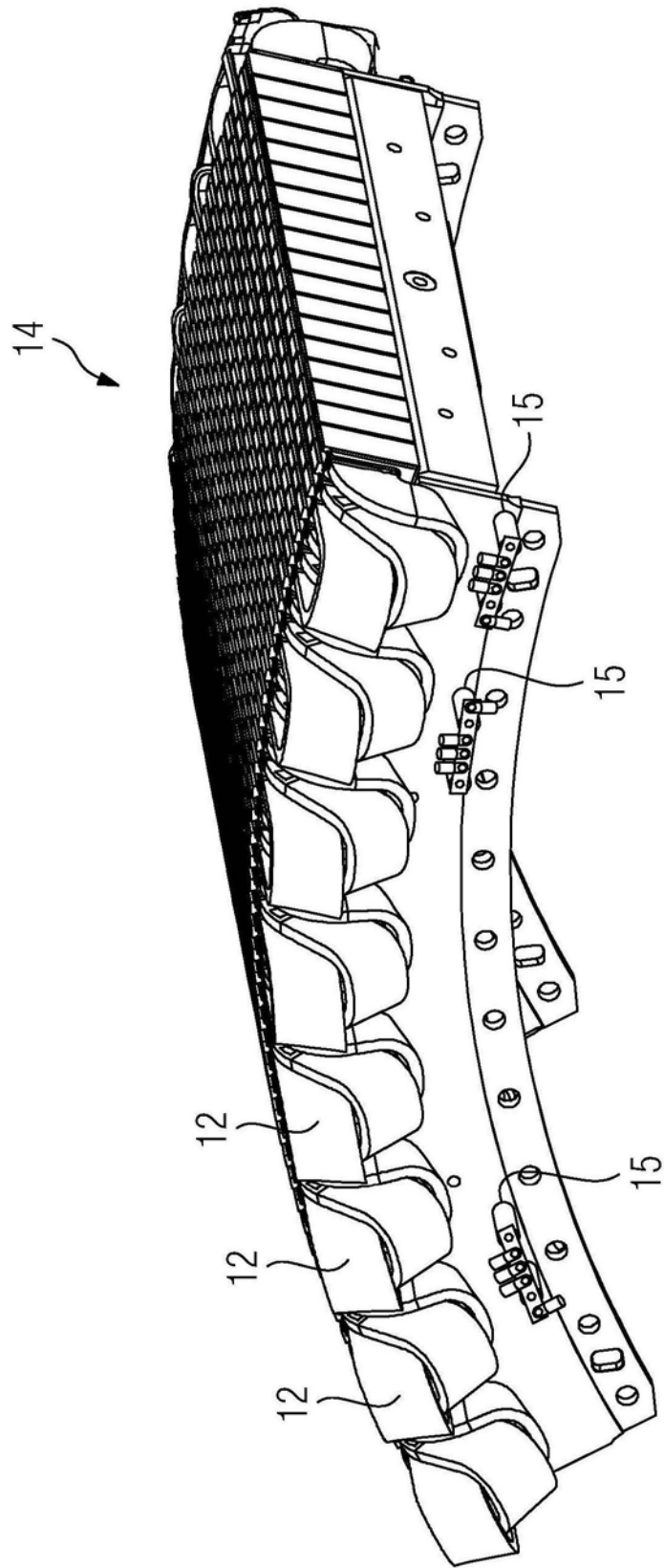


图5

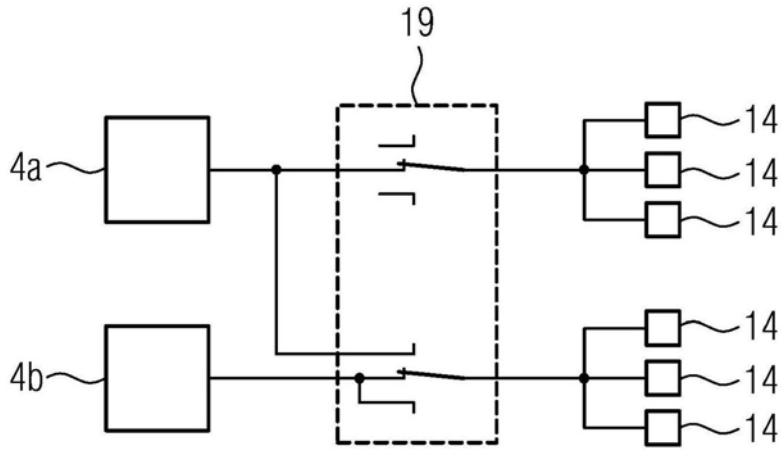


图6

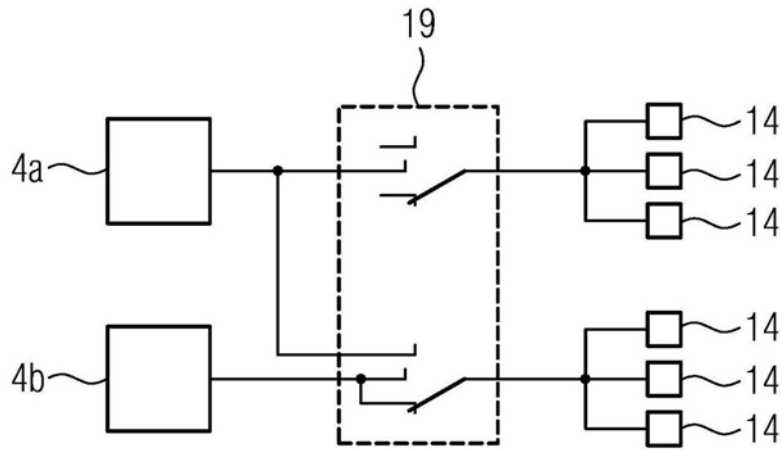


图7

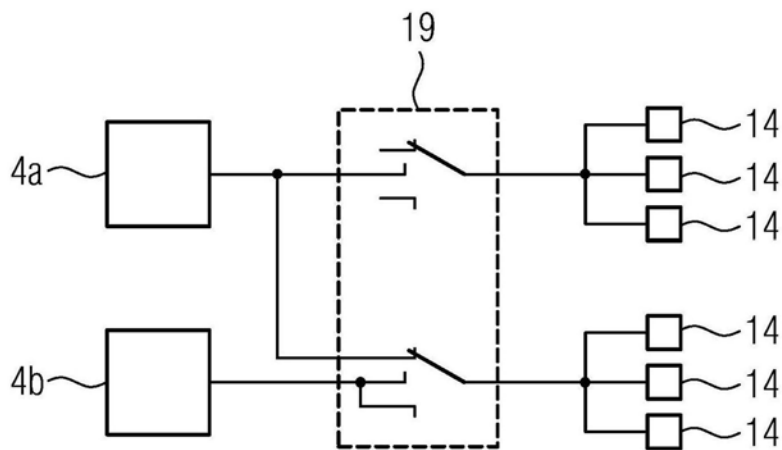


图8