



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104396125 B

(45)授权公告日 2019.07.23

(21)申请号 201380026783.4

沃伊切赫·京格尔

(22)申请日 2013.04.05

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104396125 A

代理人 丁永凡 张春水

(43)申请公布日 2015.03.04

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

102012208547.5 2012.05.22 DE

H02K 7/18(2006.01)

H02K 1/22(2006.01)

H02K 15/02(2006.01)

H02K 15/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.11.21

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/057253 2013.04.05

CN 2821195 Y, 2006.09.27,

CN 2821195 Y, 2006.09.27,

CN 101639047 A, 2010.02.03,

CN 101048926 A, 2007.10.03,

DE 102010039590 A1, 2012.02.23,

US 2012/0112466 A1, 2012.05.10,

(73)专利权人 乌本产权有限公司

地址 德国奥里希

审查员 张晓燕

(72)发明人 维尔科·古德韦尔

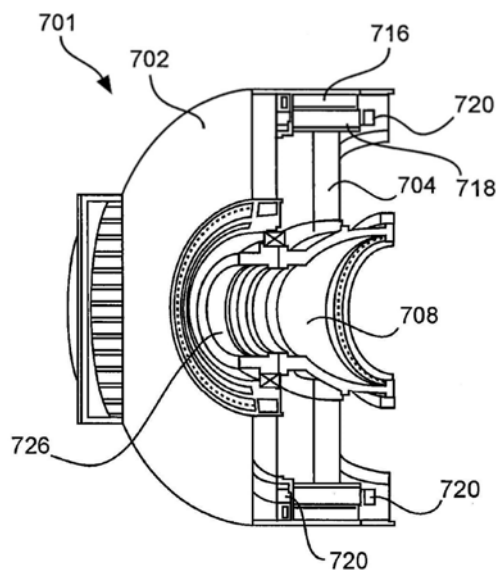
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

无传动装置的风能设备的同步发电机

(57)摘要

本发明涉及一种无传动装置的风能设备的同步发电机,所述同步发电机具有定子和多件式的外电枢。此外本发明涉及一种具有这样的发电机的风能设备。此外本发明还涉及一种用于运输无传动装置的风能设备的同步发电机的运输装置。



1. 一种无传动装置的风能设备(100)的同步发电机(1),其中所述同步发电机(1)构成环式发电机,所述同步发电机包括:

-定子(4),和他励的外电枢(2),所述电枢能够相对于所述定子(4)旋转,其中

他励的所述外电枢(2)是多件式的外电枢,所述电枢具有至少两个能移除的电枢区段(22),其中所述电枢(2)由多个单独的电枢极构成,单独的所述电枢极具有芯,所述芯具有相应的线圈,并且每个电枢极承载直流绕组,以对每个相应的所述电枢极供应直流电,以使每个电枢极被他励,并且其中所述直流绕组具有能分开的且能再次连接的直流线路,

其中将法兰设置在他励的所述外电枢(2)上,其中所述法兰突出超过基本的环形形状和超过多件式的所述外电枢(2)的这样的环的尺寸。

2. 根据权利要求1所述的同步发电机(1),

其中所述定子(4)是不分开的。

3. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述同步发电机具有至少48个定子极并且所述同步发电机构成为6相的发电机。

4. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述同步发电机(1)的所述定子(4)具有连续的绕组。

5. 根据权利要求3所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述同步发电机具有至少72个定子极。

6. 根据权利要求3所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述同步发电机具有至少192个定子极。

7. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述同步发电机具有至少48个定子极。

8. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述定子(4)的外径大于4.3m。

9. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述定子(4)的外径大于4.7m。

10. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述定子(4)的外径大于5m。

11. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述电枢(2)沿着环周方向由多个电枢区段(22)组装而成,和所述电枢(2)具有内部的自由空间,所述自由空间具有自由的内径,并且所述电枢区段(22)构成为具有径向厚度(438)的环形区段,所述径向厚度小于自由的内径(440),其中所述径向厚度(438)比所述自由的内径(440)的0.8倍更小。

12. 根据权利要求11所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述电枢(2)沿着环周方向由两个或四个电枢区段(22)组装而成。

13. 根据权利要求11所述的同步发电机(1),

其特征在于,所述径向厚度(438)比所述自由的内径(440)的0.7倍更小。

14. 根据权利要求11所述的同步发电机(1),

其特征在于,电枢区段(22)设有不同数目的电枢极。

15. 根据权利要求11所述同步发电机(1),

其特征在于,

-所述同步发电机(1)具有旋转轴线,并且

-所述同步发电机(1)的所述至少两个电枢区段(22)为了运输所述同步发电机(1)而能够拆除,并且当至少两个所述电枢区段(22)被拆除时,

-所述定子(4)在横向方向上形成所述同步发电机(1)的最大的扩展,所述横向方向横向于所述旋转轴线,并且

-所述电枢在纵向方向上形成所述同步发电机(1)的最大的扩展,所述纵向方向横向于所述旋转轴线并且横向于所述横向方向。

16. 根据权利要求14所述同步发电机(1),

其特征在于,

-所述同步发电机(1)具有旋转轴线,并且

-所述同步发电机(1)的所述至少两个电枢区段(22)为了运输所述同步发电机(1)而能够拆除,并且当至少两个所述电枢区段(22)被拆除时,

-在所述定子(4)在横向方向上形成所述同步发电机(1)的最大的扩展,所述横向方向横向于所述旋转轴线,并且

-所述电枢在纵向方向上形成所述同步发电机(1)的最大的扩展,所述纵向方向横向于所述旋转轴线并且横向于所述横向方向。

17. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,额定功率为至少500kW。

18. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,额定功率为至少1MW。

19. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,额定功率为至少2MW。

20. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,至少两个能移除的所述电枢区段是两个外电枢半部(22),所述外电枢半部能够从所述同步发电机(1)移除并且保留所述定子(4)的外径作为最大的尺寸,其中所述外电枢(2)以通过包括连接法兰(24)的法兰彼此连接的方式由两个所述外电枢半部(22)组装。

21. 根据权利要求1或2所述的同步发电机(1),

其特征在于,至少两个能移除的所述电枢区段是两个较小的外电枢区段(744),所述较小的外电枢区段分别具有割法兰(748),并且,在剩余的所述同步发电机(701)上相应地分别设有配对法兰(750),其中,所述配对法兰(750)和其它的元件在所述较小的外电枢区段(744)移除的情况下也将这两个保留在剩余的所述同步发电机(701)上的大的外电枢区段(742)连接,并且通过所述割法兰(748)和相应的所述配对法兰(750),将所述较小的外电枢区段(744)固定在剩余的同步发电机(701)上。

22. 一种风能设备(100),所述风能设备具有根据权利要求1至21中任一项所述的同步发电机(1)。

23. 一种用于运输无传动装置的风能设备(100)的部分地拆开的、具有定子(4)和他励

的外电枢 (2) 的根据权利要求1至21中任一项所述的同步发电机 (1) 的运输装置,所述运输装置包括:

- 包括所述同步发电机 (1) 的所述定子 (4) 的主运输部段,其中
- 至少两个电枢区段从所述同步发电机拆除,

其中至少两个拆除的所述电枢区段 (22) 构成两个电枢半部,并且至少两个拆除的所述电枢区段 (22) 构成以及以错开的方式彼此结合到运输部位中,使得所述电枢半部一起沿着一个方向具有不超出所述定子 (4) 的外径的尺寸。

24. 一种用于运输无传动装置的风能设备 (100) 的部分地拆开的、具有定子 (4) 和他励的外电枢 (2) 的根据权利要求1至21中任一项所述的同步发电机 (1) 的运输装置,所述运输装置包括:

- 包括所述同步发电机 (1) 的所述定子 (4) 的主运输部段,其中
- 至少两个电枢区段从所述同步发电机拆除,

其中所述主运输部段包括至少一个电枢区段 (22),所述电枢区段安装在所述同步发电机 (1) 上,其中所述主运输部段

- 沿着第一方向具有相应于所述定子 (4) 的外径的宽度,并且
- 沿着第二方向具有相应于所述电枢 (2) 的外径的长度。

25. 一种用于运输根据权利要求1至21中任一项所述的同步发电机 (1) 的方法,其中所述同步发电机 (1) 构成环式发电机并具有:

- 定子 (4),和
- 作为电枢 (2) 的多件式的外电枢,所述电枢具有至少两个能移除的电枢区段 (22),其中

-所述电枢 (2) 是他励的并且由多个单独的电枢极构成,单独的所述电枢极具有芯,所述芯具有相应的线圈,并且每个电枢极承载直流绕组,以对每个相应的所述电枢极供应直流电,以使每个电枢极被他励,并且其中所述直流绕组具有能分开的且能再次连接的直流线路,

-所述同步发电机是无传动装置的风能设备 (100) 的同步发电机,所述方法包括下述步骤:

- 从所述同步发电机 (1) 拆除所述至少两个电枢区段 (22),使得所述同步发电机 (1) 沿着一个方向被减小到相应于所述同步发电机 (1) 的所述定子 (4) 的外径的宽度上,
- 将减去所述电枢区段 (22) 的所述同步发电机 (1) 装载到运输交通工具上,
- 将所述同步发电机 (1) 运输到风能设备 (100) 的安装地点,其中将已拆除的所述电枢区段 (22) 单独地在相同的交通工具上或者单独地在单独的交通工具上运输到所述安装地点,并且

-将已拆除的所述电枢区段 (22) 安装在所述风能设备 (100) 的所述安装地点处的所述同步发电机 (1) 上。

无传动装置的风能设备的同步发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无传动装置的风能设备的同步发电机。此外本申请涉及一种具有这样的发电机的风能设备。此外本申请还涉及一种用于运输无传动装置的风能设备的同步发电机的运输装置。

背景技术

[0002] 风能设备、尤其是在图1中示出其中一个的水平轴风能设备通常是已知的。在如在图1中所示出的无传动装置的风能设备的情况下，空气动力学的转子直接驱动发电机的电枢，使得该发电机将从风中获取的动能转化为电能。发电机的电枢因此与空气动力学的转子一样缓慢地旋转。为了考虑这样的缓慢的转速，发电机具有关于额定功率相对大的发电机直径、尤其是大的气隙直径。由此尽管转速缓慢而在气隙的区域中能够实现电枢和定子之间相对大的差速。现代的风能设备、例如ENERCON股份有限公司的E126，具有7.5MW的额定功率。该E126也是无传动装置的风能设备并且也需要从结构尺寸方面来看也相应大的发电机。

[0003] 在此尤其有问题的是：将这样的发电机运输到风能设备的安装地点。在许多国家中能够在街道上运输的最大宽度为大约5m。这意味着，如果发电机平放、即以旋转轴线垂直于街道被运输，那么在运输时发电机的最大直径应为5m。发电机的直径由此事实上被限制。即使这样的运输问题对于一些安装地点、尤其是在发电机生产处附近或者在港口附近可能被解决，但是因此要力求实现的通常应使用的标准发电机因该运输尺寸而被限制。

[0004] 所提到的E126类型的风能设备具有气隙直径为大约10m的发电机。在该发电机中运输问题通过如下方式被解决：通过电枢和定子分别被分开为多个部件的方式来以多个部件的方式运输发电机。转子和定子因此以单件的方式来交货并且在施工现场或者在施工现场附近被组装。

[0005] 在此有问题的是，这样的分离点必须当场从而在发电机生产车间外再次被组装。这是耗费的并且容易发生故障。对组装的检查或者对已制成的发电机的检查与在发电机生产的地点处相比在当场是更困难的从而更耗费的并且同样更容易发生故障。

[0006] 因此例如从ENERCON股份有限公司的其它风能设备中已知：在任何情况下定子的连续的绕线(Wicklung)能够是有利的。这例如在欧洲申请EP 1 419 315 B1中描述。在该处所描述的定子的绕线是非常耗费的并且基本上仅能够在车间中可靠地执行。当然结果是得到非常可靠进行工作的发电机。在车间中执行的连续的绕线在此排除拆开为多个部件以运输。

[0007] 德国专利商标局在在先申请中检索了下述现有技术：DE 199 23 925 A1、US 2010/0024311 A1、DE 10 2009 032 885 A1、DE 10 2010 039 590 A1。

发明内容

[0008] 因此本发明的目的是：消除上述问题中的至少一个。特别地，应提出一种解决方

案,所述解决方案实现了风能设备的尽可能大的发电机,所述发电机考虑所提到的运输问题并且同时具有高的可靠性。至少应提出一个替选的解决方案。

[0009] 根据本发明提出一种同步发电机,其是无传动装置的风能设备的同步发电机,其中所述同步发电机构成为环式发电机,所述同步发电机包括:一定子和他励的电枢,所述电枢能够相对于所述定子旋转,其中他励的所述电枢是多件式的外电枢,所述电枢具有至少两个能移除的电枢区段,其中所述电枢由多个单独的电枢极构成,单独的所述电枢极具有芯,所述芯具有相应的线圈,并且每个电枢极承载直流绕组,以对每个相应的所述电枢极供应直流电,以使每个电枢极被他励,并且其中所述直流绕组具有能分开的且能再次连接的直流线路。无传动装置的风能设备的这样的同步发电机因此包括定子和电枢。为了相对于基本上由毂和一个或多个、尤其是三个转子叶片构成的空气动力学的转子在语言上区分,在下文中使用术语电枢来表示发电机的旋转的部件。在此根据本发明使用多件式的外电枢。发电机因此是具有位于内部的定子和位于外部的电枢的外电枢发电机。此外电枢被分开、即至少分开为两个部件。定子尤其是不被分开。

[0010] 因此已获悉的是,发电机在其直径方面的增大在不分开定子的情况下是可行的。位于内部的定子因此能够一件式地构成并且具有直至最大的运输宽度的尺寸。定子的外径在该情况下大致相应于气隙的平均直径或者精确地表达相应于气隙的内径。

[0011] 然而外电枢具有更大的外径、即比气隙直径更大的外径从而也能够比最大的运输宽度更大。相应地提出:分开外电枢。在此基于如下常识:分开电枢、尤其是当它是外电枢时与少量问题结合在一起。即使发电机是他励的同步发电机从而必须以电的方式给电枢供给励磁电流,分开这样的转子也会引发少量的问题。也就是说对于他励而言仅需要提供直流,使得在分开电枢时并且相应地在再次组装电枢时仅须再次连接相应的直流线路、在最简单的情况下连接两条直流线路。在此故障易发性小,尤其是相对于用于3相或者甚至6相定子的耗费而可能是必需的。

[0012] 根据系统,他励的电枢此外在任何情况下在常见的无传动装置的风能设备中由许多单独的电枢极、即具有相应的线圈的芯组装而成。因为每个电枢极承载直流绕组,所以对于电枢而言不提供如例如对于定子而言已知那样的连续的绕线。这简化的可分开性。

[0013] 根据一个实施方案提出:同步发电机构成为环式发电机。环式发电机描述发电机的下述构型,其中磁性作用的区域基本在环形区域上围绕发电机的旋转轴线同心地设置。特别地,磁性作用的区域、即电枢的和定子的磁性作用的区域仅设置在发电机的径向外部的四分之一中。尽管如此还是能够在发电机的中部中设置用于定子的承载结构。

[0014] 优选设有至少48个、进一步优选至少72个并且尤其是至少192个定子极。因此提出一种多极的发电机。该发电机适合作为缓慢运转的发电机从而优选适应于在无传动装置的风能设备中使用。

[0015] 此外有利地提出:将发电机构成为6相的发电机、即构成为如下发电机,所述发电机具有两个3相的系统,所述系统尤其是以30度彼此偏移。由此得到非常均匀地产生的、即基本上6相的电流,所述电流对于继续处理是有利的。特别地,这样的6相电流良好地适合于紧接着的整流从而适合于借助于频率逆变器的继续处理。特别地,所述6相的电流对于所谓的全变换器设计是有利的,其中所产生的电流完全地——在忽略可能的损耗的情况下——被整流并且通过逆变器准备用于馈入到电网中。

[0016] 此外有利的是,提出一种实施方式,其中同步发电机的定子具有连续的绕组。定子因此能够以非常可靠的方式方法来制造、尤其是在不需要不必要的电连接点的情况下制造,由此就此而言实现了将易受干扰性降低到最小。特别地,就此而言在电接触不存期间电接触不会松开。

[0017] 特别地,定子未被分开,使得存在不分开定子叠片组,所述定子叠片组在运行时引导磁场并且容纳一个或多个绕组。这不排除各个元件、例如固定元件、冷却元件、覆盖元件等的可拆性。

[0018] 根据一个实施方式提出:定子具有大于4.3m的外径。因此相对大的气隙直径在尤其是不分开的定子中是可行的,所述定子在此考虑最大的运输尺寸。优选地,定子设有大于4.7m的外径。特别提出:定子的外径为大约5m。由此能够利用最大的运输宽度并且就此而言能够优化或者最大化同步发电机,而不需要有麻烦地分开定子。通过使用外径为5m的定子,因此如果该5m的结构尺寸被视为运输上限的话对于不分开定子而言——关于直径——实现了最大的结构尺寸。

[0019] 根据一个实施方式提出:电枢在环周方向上由多个电枢区段组装而成、尤其是由两个或四个电枢区段组装而成。优选地,在此提出一种对称的分开,其中所有的和/或各两个电枢区段是同样大的、尤其是构成同样大的环形区段。由此能够简化并且便于以及通常也标准化可组装性和/或运输。

[0020] 优选地,电枢区段设有不同多的电枢极。如果例如设有两个小的和两个大的、分别同样大的、尤其是分别具有相同多的电枢极的区段,那么该设计方案也允许对称地分开电枢。具有48个极的电枢例如能够被分为四个区段,其中两个区段分别具有8个极并且另外两个区段分别具有16个极。由此例如能够实现:设置两个大的区段,所述区段给予电枢基本稳定性,其中这两个更小的区段在组装时基本上将这两个大的区段彼此连接。

[0021] 根据一个有利的实施方式,提出一种具有旋转轴线的同步发电机,其中为了运输可拆除至少两个电枢区段。该同步发电机在此设计为,使得当这两个电枢区段被拆除时,同步发电机沿着穿过定子的方向和沿着穿过电枢的另一方向的最大的扩展被确定。也就是说尤其是提出:定子沿着相对于定子的旋转轴线的第一横向方向形成同步发电机的最大的扩展并且沿着横向于旋转轴线和横向于电枢的横向方向的纵向方向形成同步发电机的最大的扩展。相应地,同步发电机构成为,使得两个、尤其是彼此相对置的电枢区段被拆除从而精确地在该部位处减小发电机的尺寸、即减小到定子的直径。该可拆除的且相应随后被拆除的电枢区段仅需大至,使得其拆除精确地引起定子随后在该处形成最大的尺寸。随后沿着该方向进一步减小发电机的尺寸不再可行,因为定子不能够被拆除、在任何情况下都不能被实质地拆除。

[0022] 该横向方向随后在运输时优选横向于运输交通工具的行驶方向定向,其结果是:装载的交通工具的运输宽度被降低到定子的外径上。沿着纵向方向,也就是说因此也沿着运输交通工具的行驶方向不需要降低发电机的尺寸。在此电枢或电枢区段能够保留从而发电机沿着该方向具有电枢的外径作为外部尺寸。

[0023] 优选使用一种同步发电机,所述同步发电机具有至少500kW的、至少一MW的并且尤其是至少两MW的额定功率。因此提出一种用于具有大的额定功率的风能设备的同步发电机。该同步发电机可通过不分开定子和已分开的电枢有利地实现。

[0024] 同样提出一种风能设备,所述风能设备具有根据上述实施方式中至少一个所述的同步发电机。相应地,具有最大化的发电机的风能设备可以同时高的可靠性来实现,所述风能设备此外不产生不必要的运输问题。

[0025] 此外,提出一种运输装置,所述运输装置用于运输部分拆开的同步发电机、尤其是用于运输根据上述实施方式中的至少一个所述的同步发电机。该同步发电机具有定子和外电枢。运输装置包括主运输部段,所述主运输部段也能够称为主运输部件并且该主运输部段包括同步发电机的定子。此外运输装置包括从同步发电机拆除的至少两个电枢区段。因此提出:为了运输而部分地拆开同步发电机,其中定子以整件的方式来运输。

[0026] 优选地,至少两个被拆除的电枢区段构成为两个电枢半部从而以彼此错开的方式彼此结合到运输部位中,使得它们一起沿着一个方向具有不超出定子的外径的尺寸。在此尤其基于:这两个电枢半部构成为环形区段并且这两个环形区段中的每一个的支腿部分地设置在各另一个环形区段的两个支腿之间。为了在该设置中至少沿着一个方向实现不超出定子的直径大小的尺寸,环形区段从而已组装的电枢的环必须相应地细长地构成。

[0027] 根据另一个实施方式提出:主运输部段包括至少一个电枢区段、尤其是两个电枢区段,所述电枢区段安装在同步发电机上。主运输部段在此构成为并且将保持安装在定子上的电枢区段相应地选择为,使得主运输部段沿着第一方向具有相应于定子的外径的宽度并且沿着第二方向具有相应于电枢的外径的长度。在此第一方向在运输时尤其是横向于行驶方向定向并且宽度因此尤其是如此装载的运输工具的实际宽度。第二方向在此尤其是沿着行驶方向指向。第一和第二方向优选大致位于一个平面中并且大致彼此成直角。

[0028] 优选地,运输装置包括部分拆开的同步发电机,如在上文中在至少一个实施方式中已经所描述的那样。此外有利的是,运输装置的主部段包括根据上述实施方式中的一个所述的部分的同步发电机,然而不具有从同步发电机拆除的电枢区段。换句话说,运输装置的主部段基本上相应于作为整体的同步发电机,然而电枢区段至少从所述同步发电机中被拆除到这样的程度,使得在任何情况下沿着一个方向将同步发电机的宽度减小到定子的尺寸上、即定子的直径上。因此提出一种同步发电机的运输,其中提出一种将电枢区段减小到最小程度的拆除。

[0029] 此外提出一种用于将无传动装置的风能设备的同步发电机运输到风能设备的安装地点的方法。在此通过拆除至少两个电枢区段,将同步发电机被部分地拆开。在此到风能设备的安装地点的运输也包括到风能设备的安装地点附近的临时生产地点的运输、即尤其是在其处例如能够进行同步发电机的组装的生产地点,并且从该处到紧邻设置的安装地点的运输基本上在此不经受任何运输限制、尤其关于运输宽度的运输限制。换句话说,在到达这样的临时生产场所时已经结束在公共街道上的运输。

附图说明

[0030] 在下文中根据实施方式参考所附的附图示例性地阐述本发明。

[0031] 图1示出风能设备的立体图。

[0032] 图2立体地并且示意地示出同步发电机的剖面图。

[0033] 图3示意地示出根据图2的同步发电机的侧向剖面图。

[0034] 图4示出定子的轴向的俯视图。

- [0035] 图5示出部分拆开的同步发电机的轴向的俯视图。
- [0036] 图6示出两个为了运输以节省空间的方式结合的电枢区段的俯视图。
- [0037] 图7示出根据另一个实施方式的部分拆开的同步发电机的示意轴向的视图。
- [0038] 图8示出根据图7的部分拆开的同步发电机的立体图。
- [0039] 图9示意地并且立体地示出根据图7和8的部分拆开的同步发电机的剖面图。
- [0040] 在下文中相同的或者相似的实施方式的相同的或者相似的元件能够以不同的比例来示出。

具体实施方式

[0041] 图1示出具有塔102和吊舱104的风能设备100。在吊舱104上设置有具有三个转子叶片108和导流罩110的转子106。转子106在运行时通过风置于旋转运动从而驱动吊舱104中的发电机。

[0042] 图2的同步发电机1具有已分开的外电枢2和一件式的定子4。定子4借助于径向的承载板6承载在容纳轴颈8上,所述容纳轴颈也能够被称为轴颈容纳部。

[0043] 为了使用风能设备中的同步发电机1,示出转子毂12,所述转子毂容纳在图2中未示出的转子叶片,并且所述转子毂经由毂法兰14固定在外电枢2上,以便由此使外电枢2相对于定子4旋转。

[0044] 外电枢2为此具有极组16,所述极组相对于定子组18旋转。通过该旋转产生电流,所述电流在绕组中产生或者被转发,关于所述绕组在图2中仅表示出绕组头20。图2是以立体视图示出的剖面图,其中一些截面、即尤其是定子组18的截面还有容纳轴颈8的截面不以划影线的方式示出。然而所示出的极组16通过侧视图示出,所述侧视图通过实际地分离外电枢2得出。

[0045] 图2仅示出外电枢2中的一个外电枢半部22。外电枢半部22为了与另一外电枢半部22连接具有连接法兰24。该连接法兰在图2中示出的实例中突出超过基本的环形形状和超过外电枢2的这样的环的尺寸。在此需注意的是:设有用于无传动装置的风能设备的同步发电机1从而设有低速电枢。因该突出的连接法兰24引起的可能的风阻力因此不会对同步发电机的运行造成任何问题。此外,外电枢2从而连接法兰24也设置在毂覆盖部中或者导流罩壳体中,所述外电枢随着所述导流罩壳体一起转动。

[0046] 图2此外示出装配中的轴颈26,所述轴颈与一个容纳轴颈8或多个轴颈容纳8牢固地连接并且在位于图2的视图外部的区域中能够经由相应的旋转轴承可旋转地承载电枢毂12。因为电枢毂12在组装的状态中经由毂法兰14牢固地与外电枢2连接,所以由此也承载外电枢2。

[0047] 图3示出图2的同步发电机的侧向剖面图中,就此而言在任何情况下都以剖面的形式示出定子4和其它静止的部件、即容纳轴颈8和轴颈26。在电枢极组16和定子组18之间构成有气隙28,所述气隙确定同步发电机1的运输尺寸。在所示出的实例中,气隙直径为5m。在此以简化的方式忽略:这样的气隙本身为几毫米厚。就此而言定子4的外径确定了运输宽度,所述外径在忽略气隙厚度的情况下相应于气隙直径。为了运输因此能够从同步发电机1移除这两个外电枢半部22并且保留定子4的外径、即在定子组18的区域中的外径作为最大的尺寸,在图2和3中分别示出所述外电枢半部中的一个。

[0048] 在运输之后组装同步发电机1时,这两个外电枢半部22能够经由连接法兰24彼此连接。紧接着,转子轮毂12能够在毂法兰14处与外电枢2牢固地固定,所述外电枢此时由这两个外电枢半部22组装而成。在此转子毂12的支承装置能够设置在轴颈26上,通过所述支承装置同时也至少部分地支承外电枢2。

[0049] 图4示意地示出定子404的轴向视图,其中定子404非常类似图2和3的定子4。在图4中仅示出定子404并且其外径430因此确定在交通工具上运输时的最大的尺寸从而确定必要的宽度。

[0050] 在图5中示出与一件式的定子404相邻的、具有各个外电枢半部422的已分开的外电枢的轴向侧视图。图5在此图解说明了这两个外电枢半部422的组装,所述外电枢半部根据所示出的箭头朝向彼此运动,并且在此将定子404容纳在其中。为了固定,这两个外电枢半部422的连接法兰424朝向彼此运动并且紧接着彼此拧紧。已经可从图5中能够识别的是:通过该简单的措施、即将外电枢拆为两个可拆卸的区段,降低了用于运输定子404的空间需求。这两个外半部422在此能够以所示出的拆除的状态良好地运输。

[0051] 图6示出一种使这两个外电枢区段422尽可能以节省空间的方式交错安置的可行性。在此这两个外电枢半部422分别借助于支腿432置于相应的外电枢半部422的半封闭的内部区域434中。支腿432在此尤其是外电枢半部422的部段,所述部段终止连接法兰424。

[0052] 这样的设置能够实现运输宽度436,所述运输宽度相应于、至少不超出定子404的外径430的大小。

[0053] 为了能够实现这样的如在图6中所示出的置入彼此中,电枢半部422分别构成具有最大的径向厚度438的环形区段,所述厚度在所示出的实例中仅通过连接法兰424的尺寸来确定。该径向厚度438与外电枢402的内部自由直径440相比必须更小。

[0054] 图7示出同步发电机701的另一实施方式的示意轴向视图。该同步发电机701具有定子704和已分开的外电枢。已分开的外电枢具有一个大的电枢区段742和两个小的外电枢区段744。为了运输,小的电枢区段744被拆除并且相应地在图7中单独地示出。通过拆除这两个小的外电枢区段744,同步发电机701的直径或宽度在一个范围中被限制于定子704的外径730。因此可实现这样地将同步发电机701的宽度限制或者减小到定子704的直径730的值,而不必完全地拆除外电枢。拆除两个小的外电枢区段就能够是足够的。定子704与这两个大的外电枢区段742一起基本上形成主运输部段。在所示出的实例中,外电枢72具有电枢极746,其中这两个小的外电枢区段744分别具有12个极,并且这两个大的外电枢区段742分别具有24个极。

[0055] 为了固定,这两个较小的外电枢区段744分别具有割法兰 (Sekantenflansch) 748。在剩余的同步发电机701上相应地分别设有配对法兰750。由此同步发电机701即使在拆除小的外电枢区段744的情况下也已经能够具有相对高的稳定性,因为配对法兰750和其它的元件在不与相应的小的外电枢区段744固定的情况下也将这两个保留在同步发电机701上的大的外电枢区段742连接。割线法兰748和相对应的配对法兰750在此能够构成为平的、平坦的连接法兰从而实现了相对简单地形成的、将小的外电枢区段744固定在剩余的同步发电机701上的可行性。同时,在此产生稳定的连接,所述连接也能够相对简单地来检查、即尤其通过观察来检查。

[0056] 在同步发电机701的图8的立体图中,外电枢702的基本上优选的封装的实施方案

变得显而易见。封装的实施方案因此不仅在所示出的变型形式中而且普遍地示出一种优选的设计方案。这两个小的外电枢区段744形成整个外电枢702的仅一个非常小的部分。能够识别：在任何情况下为了运输同步发电机701，拆除这两个小的外电枢区段744几乎不影响外电枢702的结构的稳定性。通过外电枢702的整体上刚性的外套752已经提供了高的稳定性。

[0057] 这两个配对法兰750构成在该刚性的套752中并且准备与割线法兰748连接。也可在图8中能够识别的是，为了安装和拆除，割线法兰748具有良好的可触及性。这两个小的外电枢区段744也通过套部段754加强其稳定性。

[0058] 为了将同步发电机701安装在风能设备中设置毂法兰714，空气动力学的转子能够以简单的方式方法固定在所述毂法兰上。

[0059] 图9在同步发电机701的示意剖面图中能够识别：所述同步发电机的结构完全类似于图2和3中示出的同步发电机。在此也设有具有定子组718和绕组头720的定子704。外部电枢702根据图9也具有极组716，所述极组相对于定子组718旋转。为了容纳同样设有容纳轴颈708和固定在其上的轴颈726。图7至9的实施方式基本上通过外电枢2或702的分离的类型与图2和3的实施方式区分。根据图2和3的实施方式，提出划分为两个基本上相同的外电枢半部22，反之图7至9的实施方式仅提出拆除两个小的外电枢区段744。

[0060] 因此在遵循预设的最大的运输宽度的情况下、尤其是在遵循5m的运输宽度的情况下，提出一种具有最大可行的气隙直径的同步发电机。发电机部件的分离耗费在此保持得低。此外提出以优化运输的方式分开发电机部件。

[0061] 取消了在定子分离部位处的高的互联耗费和缠绕耗费，其中尤其是一个三相电流系统或者甚至是两个三相电流系统必须被分开并且在风能设备的安装地点处再次组装。相应地能够降低在一个或多个相应的分离部位处的连接耗费和缠绕耗费。此外也降低了可能的分离部位的数量。

[0062] 定子在此能够在不分离的情况下来构成。同步发电机的电枢、即电磁转子被分开为至少两个元件、优选被分开为多个元件。基本上提出极或极靴的串联电路和电枢，如果该电枢是他励的话。在此在拆开这样的电枢时，在任何情况下相对于拆开定子上的多相的交流电压系统都降低了分离耗费。因此尤其提出一种优化运输的分离。特别地，在图7至9中示出的实施方式中，提出电枢的一部分和定子的共同的运输，其中必须通过额外运输来运输电枢的仅两个侧向部件。

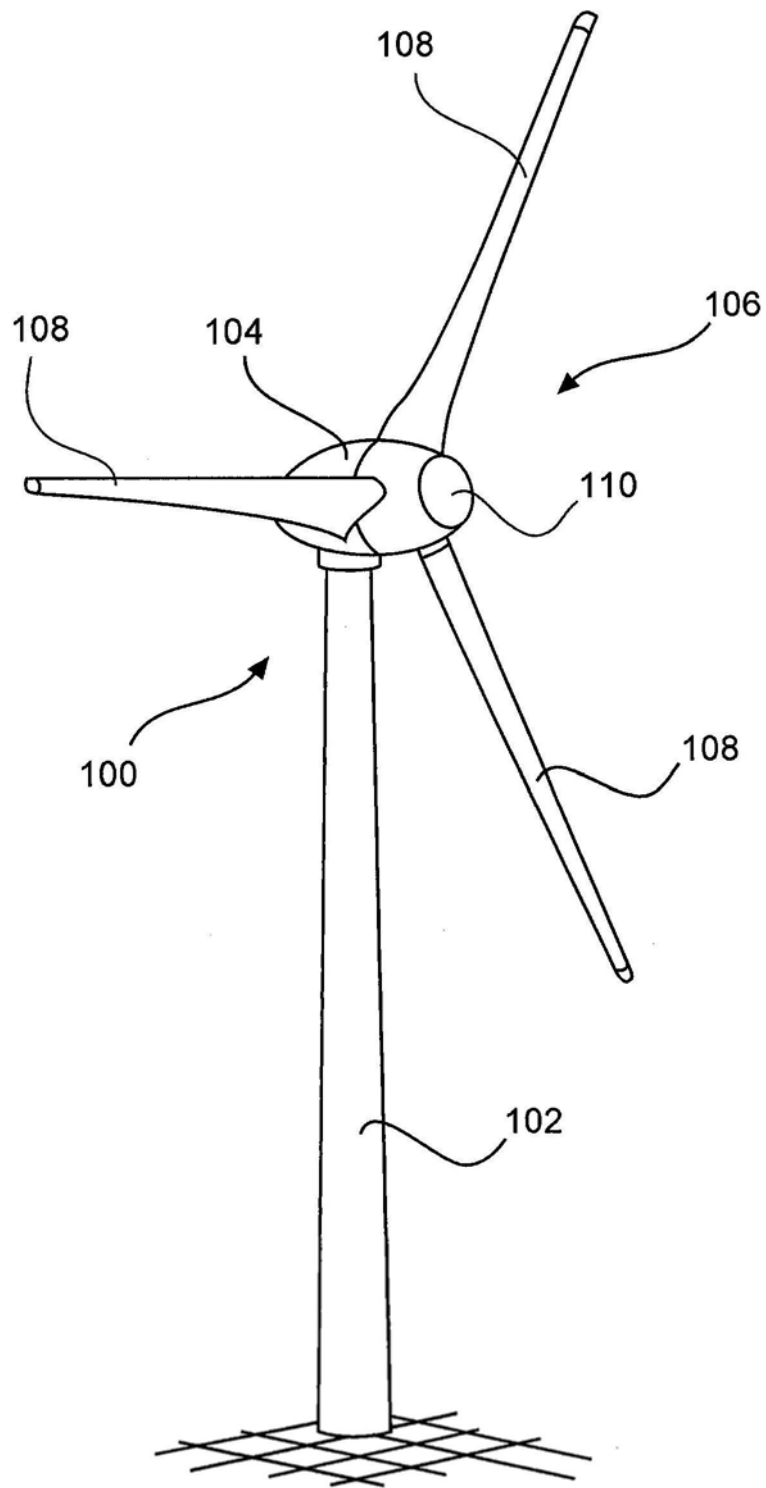


图1

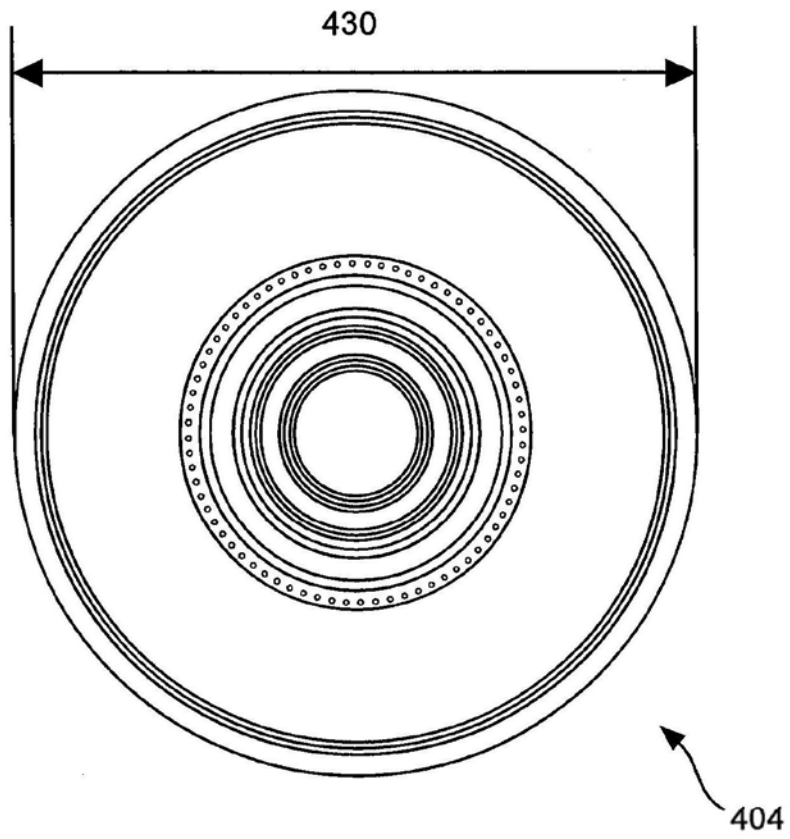


图4

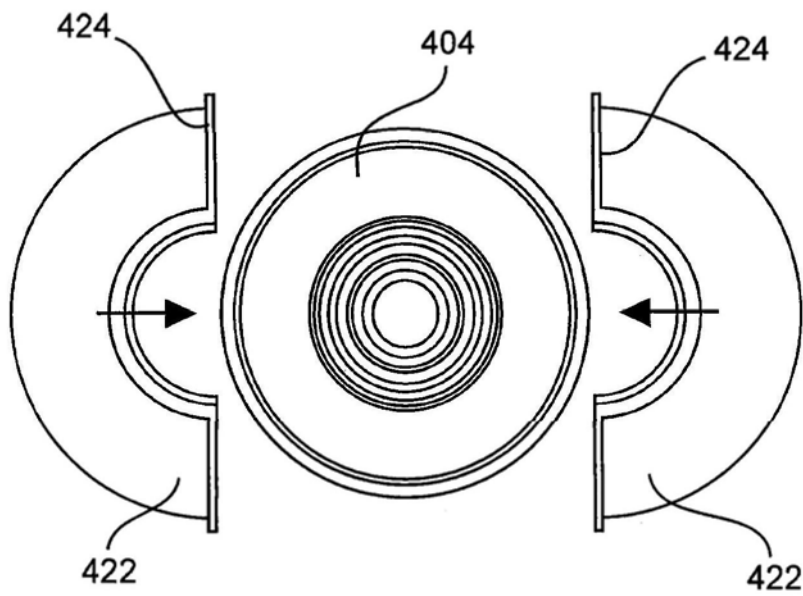


图5

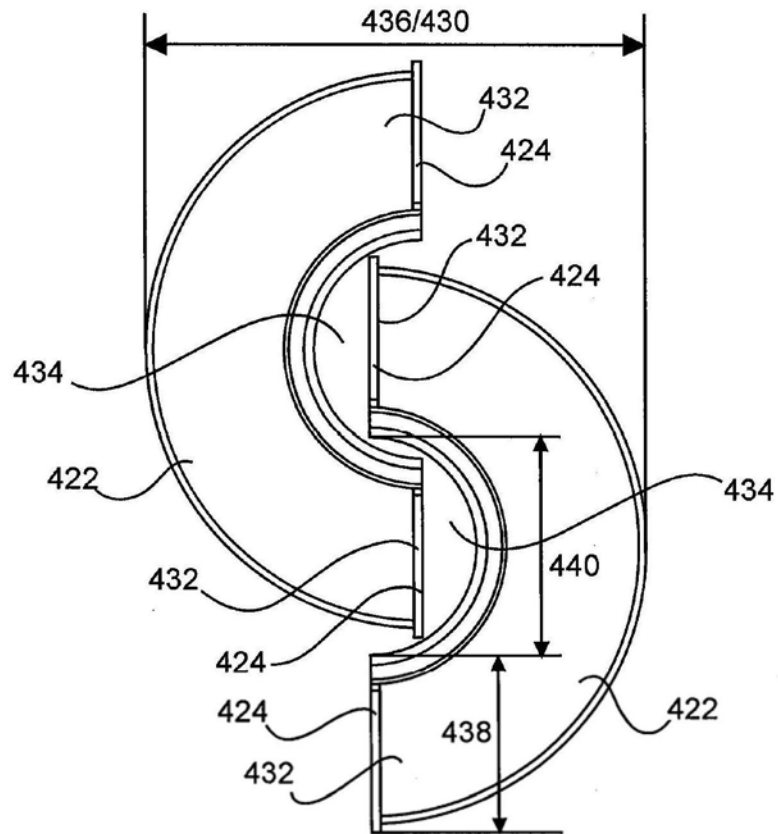


图6

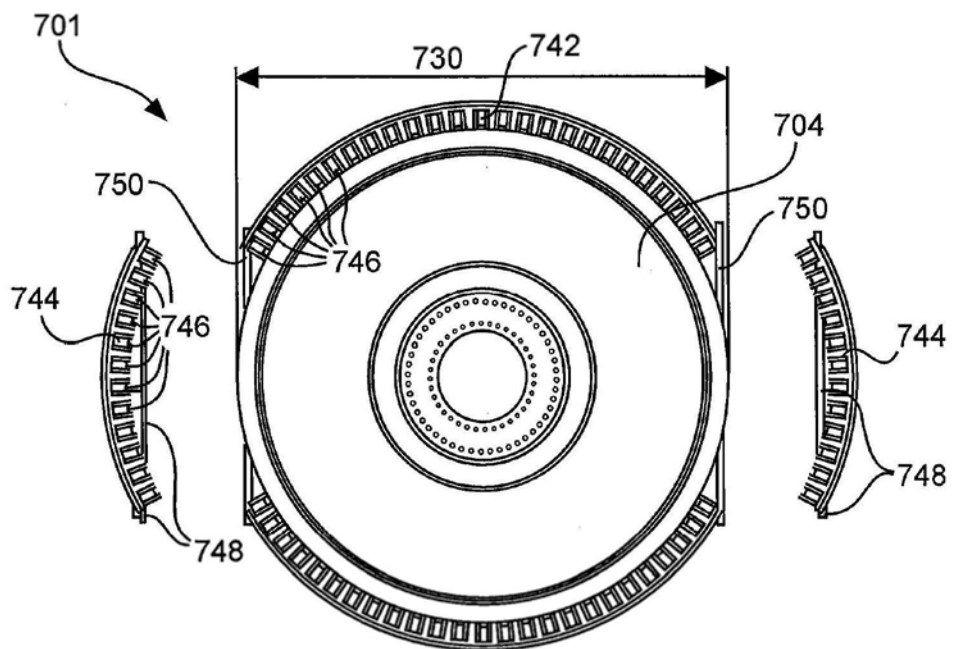


图7

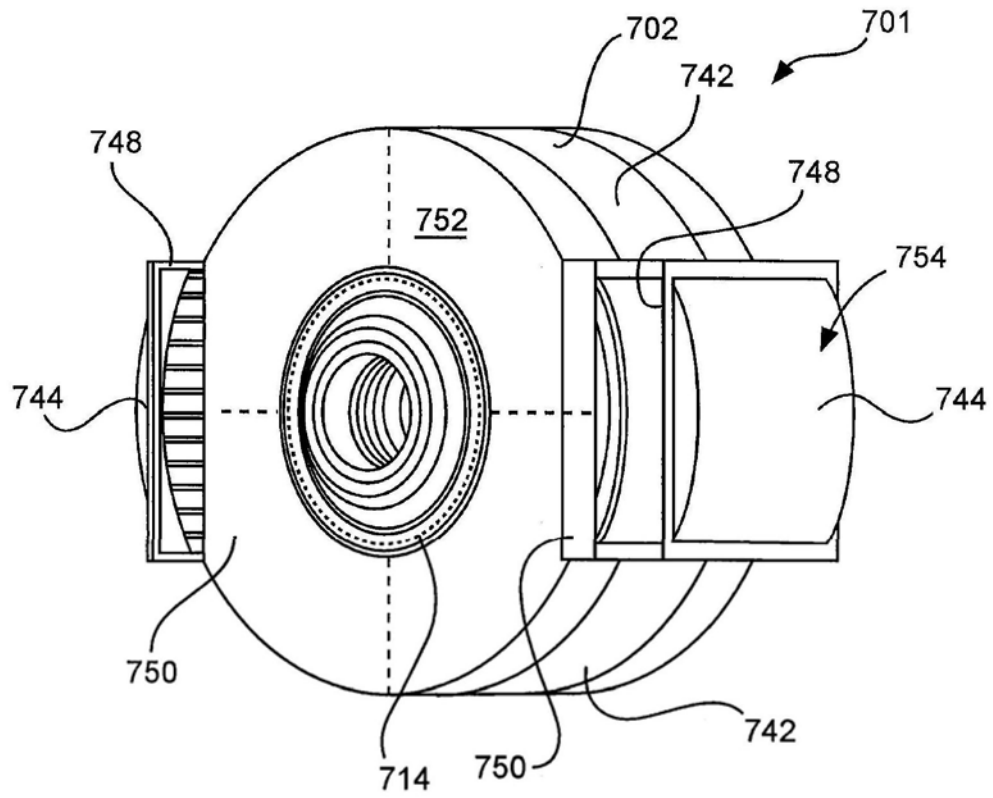


图8

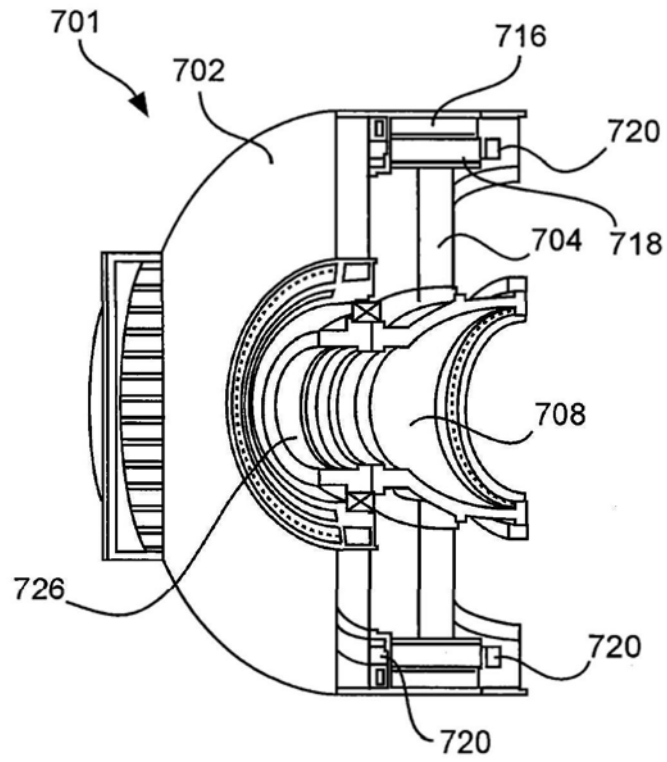


图9