



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101657635 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 21

(21) 申请号 200880009533. 9

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

(22) 申请日 2008. 03. 19

11247

代理人 杨晓光 郭晓华

(30) 优先权数据

PA200700455 2007. 03. 23 DK

(51) Int. Cl.

F03D 9/00(2006. 01)

G01R 33/12(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 09. 23

审查员 朱利明

(86) PCT申请的申请数据

PCT/DK2008/000114 2008. 03. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02008/116464 EN 2008. 10. 02

(73) 专利权人 维斯塔斯风力系统有限公司

地址 丹麦兰讷斯

(72) 发明人 L·赫勒 P·R·J·C·卡耶尔

M·林霍尔姆 F·B·本迪克森

I·博尔代亚

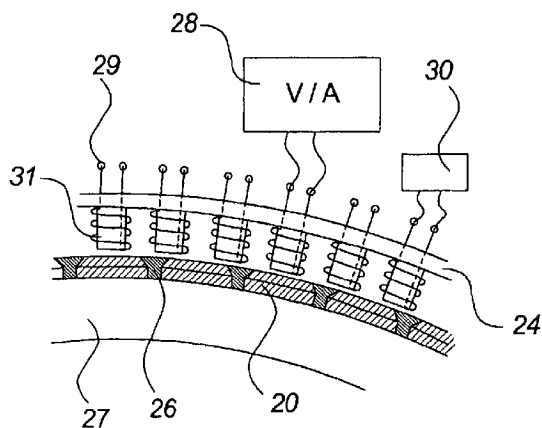
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用一个或一个以上的永磁体(PM)转子建立风力涡轮发电机的方法、风力涡轮机机舱以及风力涡轮机

(57) 摘要

本发明涉及用于建立具有一个或一个以上的永磁体(PM)转子的风力涡轮发电机的方法。该方法包含以下步骤:制造发电机,其被制备为容纳一个或一个以上的PM转子;制造一个或一个以上的转子,其包含多个被制备为用于保持PM材料的保持装置;在所述一个或一个以上的转子被安装在所述发电机中之前或之后,将被制备为用于磁化的基本上未磁化的PM材料安装在所述保持装置中;连接用于对发电机中的所述PM材料进行磁化的磁化系统;用所述磁化系统对所述PM材料进行磁化。本发明还涉及风力涡轮机机舱、包含所述风力涡轮机机舱的风力涡轮机以及风力涡轮机的使用。



1. 一种建立具有一个或多个的永磁体 (PM) 转子的风力涡轮发电机的方法,其包含以下步骤:

- 制造发电机,其被制备为用于容纳一个或多个的永磁体转子,
- 制造一个或多个的转子,其包含被制备为用于保持永磁体材料的多个保持装置,
- 在所述一个或多个的转子被安装到所述发电机中之前或之后,将未磁化的被制备为用于磁化的永磁体材料安装在所述保持装置中,
- 将磁化电流连接到用于对发电机中的所述永磁体材料进行磁化的磁化系统,以及
- 用所述磁化系统对所述永磁体材料进行磁化。

2. 根据权利要求 1 的方法,其中,未磁化的永磁体材料的所述安装以及永磁体材料在后来的磁化在风力涡轮发电机被安装在风力涡轮机机舱中时进行。

3. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中,未磁化的永磁体材料的所述安装以及永磁体材料在后来的磁化在风力涡轮发电机上在将机舱安装在风力涡轮机塔架上之前或之后进行。

4. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中,永磁体材料的磁化由磁化系统提供,该系统包含磁化线圈装置和至少一个电源。

5. 根据权利要求 4 的方法,其中,到所述磁化线圈装置的磁化电流由至少一个电力转换器或所述电力转换器的一部分作为电源供给。

6. 根据权利要求 4 的方法,其中,到所述磁化线圈装置的所述磁化电流由专门用于永磁体材料的所述磁化的一个或多个电力转换器供给。

7. 根据权利要求 5 的方法,其中,到所述磁化线圈装置的所述磁化电流由专门用于永磁体材料的所述磁化的一个或多个电力转换器供给。

8. 根据权利要求 4 的方法,其中,到所述磁化线圈装置的所述磁化电流由风力涡轮机的至少一个电力转换器或风力涡轮机的所述电力转换器的部分供给。

9. 根据权利要求 5 的方法,其中,到所述磁化线圈装置的所述磁化电流由风力涡轮机的至少一个电力转换器或风力涡轮机的所述电力转换器的部分供给。

10. 根据权利要求 6 的方法,其中,到所述磁化线圈装置的所述磁化电流由风力涡轮机的至少一个电力转换器或风力涡轮机的所述电力转换器的部分供给。

11. 根据权利要求 7 的方法,其中,到所述磁化线圈装置的所述磁化电流由风力涡轮机的至少一个电力转换器或风力涡轮机的所述电力转换器的部分供给。

12. 根据权利要求 1 的方法,其中,所述将磁化电流连接到用于对发电机中的所述永磁体材料进行磁化的磁化系统包含连接被设计为用于永磁体材料的磁化的一个或多个的磁化线圈。

13. 根据权利要求 12 的方法,其中,所述磁化线圈被集成在定子中,或在永磁体材料的磁化过程中代替风力涡轮发电机的一个或多个的定子部分。

14. 根据权利要求 12 或 13 的方法,其中,所述磁化线圈专门用于永磁体材料的磁化。

15. 根据权利要求 1 或 12 的方法,其中,所述将磁化电流连接到用于对发电机中的所述永磁体材料进行磁化的磁化系统包含:在永磁体材料的磁化过程中,设置转子永磁体与磁化线圈之间的气隙中的固体保持材料。

16. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中,永磁体材料的所述磁化包含所述一个或多个的永磁体转子的连续或步进的旋转。

17. 根据权利要求 1 或 2 的方法,其中,用所述磁化系统对所述永磁体材料的所述磁化包含:测量和控制对于该过程重要的一个或多个的参数,所述参数包括电压(V)、电流(A)、时间、温度、转子位置、磁化水平。

18. 一种风力涡轮机机舱,其包含:

- 具有一个或多个的转子的风力涡轮发电机,转子包含用于保持永磁体材料的多个保持装置,以及

- 永磁体材料,其由根据权利要求 1-17 中任意一项的方法在所述保持装置中安装和磁化。

19. 根据权利要求 18 的风力涡轮机机舱,其中,所述风力涡轮发电机为轴向磁通发电机、径向磁通发电机或横向磁通发电机。

20. 根据权利要求 18 或 19 的风力涡轮机机舱,其中,所述磁化系统包含被设计为用于磁化操作的一个或多个的定子线圈。

21. 一种风力涡轮机,其包含:

- 风力涡轮机塔架,

- 风力涡轮机转子,以及

- 根据权利要求 18-28 中任意一项的风力涡轮机机舱,其被定位在所述塔架上并被连接到所述风力涡轮机转子。

22. 根据权利要求 21 的风力涡轮机,其还包含具有一个或多个的级的齿轮。

用一个或一个以上的永磁体 (PM) 转子建立风力涡轮发电机的方法、风力涡轮机机舱以及风力涡轮机

技术领域

[0001] 本发明涉及用一个或一个以上的永磁体 (PM) 转子建立风力涡轮发电机的方法、风力涡轮机机舱以及风力涡轮机。

背景技术

[0002] 大型风力涡轮发电机的组装包括定子中转子的安装。

[0003] 对于大型 PM 风力涡轮发电机, 过大的磁力将会在转子磁体与定子的铁 (iron) 之间交互作用, 导致复杂的安装设置。

[0004] 丹麦专利 DK 172430 中公开了一种组装包含多个极的电气 PM 机器的方法, 该方法通过以下步骤进行: 首先, 用在定子中建立的转子组装所述机器, 其中, 所述转子没有安装永磁体; 第二, 通过将预先磁化的永磁体安装在包含在转子中的制备好的槽中, 在转子中建立所述预先磁化的永磁体。

[0005] 所介绍的方法的缺点在于, 大的安装磁力作用在磁体与电机的其他磁部件之间。这需要在安装过程中采取特殊的预防措施, 包括用于保持、提升和处理磁体、磁部件以及交互作用在它们之间的力的特殊工具。另外, 在大型机器的情况下, 必须考虑人员安全。

[0006] 本发明的目的在于提供没有上面提到的缺点的技术, 特别地, 目的在于提供这样的技术: 其排除了对于转子中的大磁化磁体的运输与安装专用的专门工具的需要。

发明内容

[0007] 本发明涉及一种用一个或一个以上的永磁体 (PM) 转子建立风力涡轮发电机的方法, 其包含以下步骤:

[0008] 制造发电机, 其被制备为用于容纳 (take) 一个或一个以上的 PM 转子,

[0009] 制造一个或一个以上的转子, 其包含被制备为保持 PM 材料的多个保持装置,

[0010] 在所述一个或一个以上的转子被安装到所述发电机中之前或之后, 将基本未磁化的被制备为用于磁化的 PM 材料安装在所述保持装置中,

[0011] 连接用于对发电机中的所述 PM 材料进行磁化的磁化系统, 以及

[0012] 用所述磁化系统对所述 PM 材料进行磁化。

[0013] 通过在 PM 材料被安装在例如大型风力涡轮发电机转子上之后对 PM 材料进行磁化, 确保关于磁化磁体的运输、处理和组装的成问题的事宜得到最小化, 例如, 对抵抗来自所述磁体的大磁场的特殊非磁性提升、安装和定位工具以及设备的需要基本减少到对能够提升基本未磁化磁体的设备的需要。

[0014] 另外, 保证了关于人员安全以及磁性材料运输的特殊预防措施以及对于存在例如所述磁体附近的磁场敏感部件和 / 或散漫 (loose) 磁性材料——例如磁粉以及小的铁粒子——的特殊预防措施得到最小化。

[0015] 进一步确保了所述未磁化 PM 材料的安装可用能用磁性材料制造的设备建立。

[0016] 进一步确保了安装在所述保持装置中的 PM 材料能被磁化到至少等于类似 PM 材料在除了安装在保持装置以外的另一位置被磁化的水平。

[0017] 进一步确保了即 PM 材料在转子上的正确定位能被获得,带来例如转子和发电机定子之间的一致的气隙。这又带来了改进的性能,例如转子的更好的平衡、运行过程中定子线圈的更为一致的感应等等。

[0018] 在本发明另一实施形态中,基本未磁化的 PM 材料的所述安装以及 PM 材料在后来的磁化在风力涡轮发电机被安装在风力涡轮机机舱中时进行。由此,确保了所述风力涡轮发电机可在未磁化情况下安装,且在安装过程中不会为抵抗磁化 PM 材料的过大的磁力而需要特别的专门设计工具。另外,确保了磁化能在机舱例如在工厂中组装后进行。

[0019] 在本发明另一实施形态中,基本未磁化的 PM 材料的所述安装以及 PM 材料在后来的磁化在风力涡轮发电机上在将机舱安装在风力涡轮机塔架上之前或之后进行。由此,确保了风力涡轮机安装过程中磁化可在合适的地方进行和 / 或在合适的时间进行。另外,关于运输的特殊预防措施可得到最小化。另外,确保了磁化可在磁化装置可用且运行时进行。

[0020] 在本发明另一实施形态中,PM 材料的磁化由磁化系统提供,该系统包含磁化线圈装置和至少一个电源。由此,确保了用于磁化的工具可用。另外,确保了可以建立适用于供给正确和足够的例如电流、电压、磁场、时间控制等磁化过程参数的磁化系统。

[0021] 在本发明另一实施形态中,到所述磁化线圈装置的磁化电流由至少一个电力转换器或所述电力转换器的一部分作为电源供给。这里,电力转换器意味着已有的风力涡轮机电力转换器,其用于在正常运行过程中对市电网供电。由此,确保了风力涡轮机的已有电力转换器可被用作所述磁化系统中的电源,其又减小了对特殊专用磁化工具的需要和成本。对于不同的实施例,磁化电流到所述磁化线圈的所述供给能在风力涡轮机机舱被安装在风力涡轮机塔架上之前或之后供给。

[0022] 在本发明另一实施形态中,到所述磁化线圈装置的所述磁化电流由专门用于 PM 材料的所述磁化的一个或一个以上电力转换器供给。由此,确保了所述电力转换器可供给正确和足够的磁化过程参数,例如,电流、电压、磁场、时间控制等。另外,确保了对于不同的实施例,所述专用电力转换器可被制造为可移动的,并可被用于不同风力涡轮机上的磁化。由此,专用磁化设备投资可得到减小。

[0023] 在本发明另一实施形态中,到所述磁化线圈装置的所述磁化电流由风力涡轮机的至少一个电力转换器或风力涡轮机的所述电力转换器的部分供给。通过使用风力涡轮机电力转换器,确保了转换器在需要用于磁化目的时可用。另外,确保了转换器和磁化线圈之间的电气连接可被建立。进一步地,确保了电力转换器的部分可被组合,以便建立最优且足够的磁化电流。

[0024] 在本发明另一实施形态中,所述连接磁化系统包含连接被设计为用于 PM 材料的磁化的一个或一个以上的磁化线圈。由此,确保了最优水平的磁化能被获得。另外,确保了所述线圈可被特别设计为用于管理磁化过程中的过大的参数,例如电流、电压等。

[0025] 在本发明另一实施形态中,所述磁化线圈被集成在定子中,或在 PM 材料的磁化过程中代替风力涡轮发电机的一个或一个以上的定子部件。由此,确保了当所述一个或一个以上的转子被安装在发电机中时,PM 材料可被磁化。另外,确保了也用于正常运行的定子线圈在磁化过程中可被用作磁化线圈。进一步地,确保了定子部件可用仅仅用于磁化的定

子线圈代替。

[0026] 在本发明另一实施形态中,所述磁化线圈专门用于 PM 材料的磁化。由此,确保了所述磁化定子线圈可被设计为充分处理磁化的参数,例如电流、电压、磁场、磁力。另外,确保了磁化可基本上与正常运行同时地得到管理。

[0027] 在本发明另一实施形态中,所述连接磁化系统包含在 PM 材料的磁化过程中建立转子永磁体与磁化线圈之间的气隙中的固体保持材料。由此,确保了 PM 材料在磁化过程中被保持在其位置,即使过大的机械力作用在材料上。进一步确保了磁化线圈在所述磁化过程中被保持在适当的位置。

[0028] 在本发明另一实施形态中,PM 材料的所述磁化包含所述一个或一个以上的永磁体转子的连续或步进的旋转。由此,确保了在磁化过程中所述磁化线圈可被安装在固定的位置,由此,又进一步确保了对于不同的实施例,对于安装磁化设备仅仅需要最小的时间。

[0029] 在本发明另一实施形态中,用所述磁化系统对所述 PM 材料的所述磁化包含:测量和控制对于该过程非常重要的一个或一个以上的参数,例如电压 (V)、电流 (A)、时间、温度、转子位置、磁化水平等。由此,确保了可获得最优且希望的磁化水平,进一步地,可对所述水平进行监视。

[0030] 本发明还涉及一种风力涡轮机机舱以及包含所述风力涡轮机机舱的风力涡轮机。

附图说明

[0031] 参照附图,下面将介绍本发明,在附图中:

[0032] 图 1 示出了大型现代风力涡轮机,其在风力涡轮机转子中包含三个风力涡轮机叶片;

[0033] 图 2 原理性地示出了直接驱动同步风力涡轮机的一个实施例的部件;

[0034] 图 3a 原理性地示出了轴向磁通发电机的原理构造;

[0035] 图 3b 原理性地示出了径向磁通发电机的原理构造;

[0036] 图 4a 示出了轴向磁通发电机;

[0037] 图 4b 示出了轴向磁通发电机中的磁通的瞬时流动;

[0038] 图 5a 原理性示出了根据本发明一实施例的大型发电机的侧截面图的部分;

[0039] 图 5b 示出了根据本发明多种实施例在气隙中建立的保持材料;

[0040] 图 6 原理性示出了本发明的截面的定子线圈。

具体实施方式

[0041] 图 1 示出了具有塔架 2 和位于塔架顶部的风力涡轮机机舱 3 的现代风力涡轮机 1。

[0042] 包含至少一个叶片——例如图中示出的三个风力涡轮机叶片 5——的风力涡轮机转子通过变桨距机构 6 被连接到轮毂 4。各个变桨距机构包含叶片轴承和允许叶片变桨距的个体变桨距致动装置。变桨距过程受到变桨距控制器的控制。

[0043] 如图中所示,超过某个水平的风将致动转子,并允许其以基本垂直于风的方向旋转。如本领域技术人员已经知道的那样,旋转运动被包含发电机的装置转换为电力,并通常供给市电网。

[0044] 通常,大的风力涡轮机中发电机的使用包含使用至少两个基本类型的发电机中的

一个,分别即基于电磁或永磁体的发电机。本发明涉及包含永磁体 (PM) 的发电机。

[0045] PM 发电机包含两个部件,即使用永磁体构建的旋转磁场以及使用位于有槽铁芯中的电绕组构建的固定电枢 (stationary armature)。

[0046] 在磁化条件下,所述永磁体分别具有指北极以及指南极。相反的极类型相互吸引,而相同类型的极相互排斥。进一步地,任一类型的极吸引铁、钢以及几种其他的金属,例如镍和钴。

[0047] 永磁体用铁磁性材料制造,例如 NdFeB、SiFe、SrFeO 等。在磁性材料的形成过程中,被称为磁畴的非常小的原子团作为一个磁单位动作,并产生磁矩。在小的体积内,同样的磁畴在相同的方向对准。在非磁化条件下,所述永磁体的多个磁畴以非对准的方式组织,由此,在较大的度量内,基本彼此抵消,结果带来无磁场或微弱的总磁场。

[0048] 通过对铁磁性永磁体进行磁化,例如通过将之放在外磁场中,例如放在具有经过其中的直流电流的螺线管产生的外磁场中,所有磁畴倾向于与外磁场对准。某些磁畴比其他的更容易对准,使得结果产生的磁矩依赖于所施加的磁场有多强,一直增大,直到所有可能的磁畴被对准。

[0049] 如果铁磁性材料暴露在高于其特定居里温度的温度,其失去其特征磁能力,因为热波动破坏了所述磁畴的对准。

[0050] 通常,永磁体在其制造时基本不是磁性的,但在此后必须在被组装之前或在其作为部件被构建到例如发电机中之后在例如制造位置磁化。

[0051] 图 2 原理性地示出了本发明一实施例的部件,直接驱动的桨距控制可变速度同步发电风力涡轮机 7 包含风力涡轮机转子 8,包含风力涡轮机叶片 5 的转子 8 在没有齿轮的情况下经由转子轴 21 基本上直接连接到大的多极发电机 10 的旋转转子 9,发电机 10 包含:永磁体;定子 16,其被连接到发电机侧 AC/DC 转换器 11,以便将所产生的 AC 转换到 DC 链接 12;市电网侧 DC/AC 转换器 13;变压器 14,用于变换到市电网 15 所需要的电网电压。

[0052] 转换器控制系统 23 被连接到所述转换器 11、13,以便控制其运行。

[0053] 在多个实施例中,本发明涉及无齿轮风力涡轮机,其在 5 到 25rpm 的范围内与发电机速度同步运行。

[0054] 在其他的实施例中,本发明涉及具有与例如 15 到 3000rpm 范围内的发电机速度同步运行的一个或一个以上齿轮级的大规模风力涡轮机。

[0055] 对于不同的实施例,所述大的多极发电机 10 可具有至少三个不同的主要发电机类型,即轴向磁通发电机 18、径向磁通发电机 17 以及横向磁通发电机。所述发电机类型的基本不同在于定子线圈 10 中所产生的磁通相对于风力涡轮机的转子轴 21 或转子轴线定向的方式。

[0056] 图 3a 与图 3b 分别原理性地示出了轴向磁通 18 和径向磁通 17 发电机的主要构造。两种类型的发电机包含定子线圈 19 和连接到旋转转子轴 21 的永磁体 20。箭头 22 表示磁通的方向。

[0057] 大的多极发电机的一个实施例在图 4a 中示出,其包含连接到在具有铁轭 24 的两行定子线圈 19 之间旋转的转子轴 21 的永磁体 20。

[0058] 图 4b 在探测图中示出了此实施例中的磁通的瞬时流动。箭头 22 示出了方向。

[0059] 对于本发明的不同实施例,发电机可包含一个以上的发电机部分,各个部分主要

如例如图 3a 和 / 或图 3b 所示构建,即具有包含 PM 材料的转子和多个定子部分。

[0060] 具有预先磁化的磁体的大发电机的组装需要大的机械力来耐受在发电机部件之间产生的过大的磁力。

[0061] 本发明包含在基本未磁化的条件下所述永磁体 20 或 PM 材料在大型风力涡轮机的转子 9 中的安装。永磁体 20 的磁化在它们被安装在转子 9 中进行。安装可通过使用特殊的设计工具来进行。

[0062] 对于本发明的不同实施例,大型发电机 10 的设计包含特殊保持装置的设计,其用于在转子 9 上安装所述 PM 材料 20。保持装置必须被设计为给出最优以及容易的安装 PM 材料 20 的通道 (access),并进一步保证在磁化过程和运行过程中磁体 20 被保持在希望和正确的位置。对于本发明的多个实施例,设计可包含特殊形状的 PM 材料 20 以及特殊形状的保持器 26 和 / 或保持装置。

[0063] 图 5a 示出了根据本发明一实施例的大型发电机 10 的侧截面图的部分,其包含具有铁轭材料 24 的定子线圈 19、定子线圈 19 之间的定子隔离器 25、转子永磁体 20 以及用于将所述磁体固定到转子基座 27 的磁体保持器 26。对于此实施例,永磁体 20 和保持器 26 的形状适用于彼此适合,以便确保到转子基座 27 的最优固定。

[0064] 对于本发明的多个实施例,保持器 26 可为转子基座 27 的固定部分、分立但固定安装在转子基座 27 上的部分,或为可从转子基座 27 分离的分立部分,并可用磁性或非磁性材料制造,取决于具体的实施例。另外,对于本发明的实施例,所述转子永磁体 20 被例如粘接剂、螺栓、螺钉、夹具、夹子等保持装置保持在适当的位置。

[0065] 对于本发明的其他实施例,所述磁体被保持层覆盖,以便将所述磁体固定到转子基座 27。所述保持层可以为磁性或非磁性材料。

[0066] 根据本发明的不同实施例,基本非磁化的转子永磁体 20 可在转子 9 被安装在发电机中之前或之后被安装在所述保持装置中。

[0067] 对 PM 材料 20 进行磁化包含将材料放在外磁场中,例如,通过具有经过其中的直流电流的螺线管产生的外磁场中。当磁场被移除时,PM 材料 20 以由所施加的磁场限定的磁极定向保持某些磁性。

[0068] 对于本发明的实施例,所述螺线管可以为一个或一个以上的被设计为用于磁化操作的磁化线圈。

[0069] 对于本发明的多个实施例,定子线圈 19 和 / 或磁化线圈 31 可为超导线圈。

[0070] 对于转子 9 被安装在大的发电机中且永磁体 20 被安装在转子 9 的保持装置中的本发明一实施例,磁体 20 的磁化可通过转子线圈 19 进行。

[0071] 图 5b 对于本发明多个实施例示出,在转子永磁体 20 和磁化线圈之间的气隙中建立基本非磁化的固体保持材料 34,以便随着大的力作用在磁体上在磁化过程中支持永磁体,从而保持在适当的位置。

[0072] 在一个实施例中,在所述磁化过程中,磁化线圈 31 被压得紧贴永磁体 20。

[0073] 图 6 对于本发明一实施例原理性地示出了磁化转子的功能概念,其包含磁化线圈 31、转子永磁体 20、用于将所述磁体固定到转子基座 27 的磁体保持器 26。对于本发明此实施例,永磁体 20 和其保持器 26 的形状适用于彼此适合,以便保证到转子基座 27 的最优固定。

[0074] 磁化控制器 28 在磁化过程中被使用,以便控制对于该过程非常重要的一个或一个以上的参数,例如电压 (V)、电流 (A)、时间、温度、转子 9 的位置、磁化水平、磁场等。

[0075] 如图 6 所示,磁化控制器 28 被电气连接到一个或一个以上的磁化线圈 31 的端子 29。

[0076] 在磁化过程中,未连接到所述磁化控制器 28 的线圈端子 29 可被连接到适当的终端 30,或者可保持为不端接。

[0077] 对于本发明的不同实施例,用于磁化的所述一个或一个以上的磁化线圈 31 为定子线圈 19,其在正常运行过程中也使用,或为专用磁化线圈 31,其仅在磁化过程中使用。

[0078] 另外,所述专用磁化线圈 31 在正常运行过程中可以为定子构造的一部分,或者可仅仅在磁化过程中临时安装为密切邻近 PM 材料 20,例如通过将正常运行定子线圈 19 的一个或一个以上的部分由专用磁化线圈 31 的一个或一个以上的部分替换。

[0079] 对于本发明一实施例,在磁化过程中,转子 9 的位置以这样的方式受到控制:其被旋转,以便将有待磁化的转子永磁体 20 放置在相对于所述磁化线圈 31 的希望的位置。

[0080] 对于本发明另一实施例,在磁化过程中,转子 9 被保持在固定的位置,且所述磁化线圈 31 的定位被改变为定位在相对于有待磁化的转子永磁体 20 的希望的位置。

[0081] 对于另一实施例,转子 9 和磁化线圈 31 在磁化过程中均被改变。

[0082] 对于所有实施例,包含转子和定子构造以及支撑结构的发电机被设计为处理在磁化过程中和运行过程中产生的过大的机械力。

[0083] 磁化过程中永磁体 20 被磁化到的水平受到所述磁化控制器 28 的控制,并可依赖于例如稳定性、磁场随时间的退化、磁化电流、磁化电压等参数被选择。

[0084] 对于本发明一实施例,为进行磁化由磁化线圈 31 需要的磁化电流由至少一个电力转换器 11、13 或所述电力转换器的部分或组合部分供给。

[0085] 对于本发明另一实施例,为进行磁化由磁化线圈 31 需要的磁化电流由专门用于所述磁化的一个或一个上的电力转换器供给。

[0086] 对于本发明的多个实施例,将电流供到磁化线圈 31 的所述电力转换器可以为风力涡轮机的任一电力转换器 11、13 或为对于一个以上的风力涡轮机共用的转换器,例如专门用于磁化目的的可传输的电力转换器。

[0087] 参考标号列表

[0088] 1. 风力涡轮机

[0089] 2. 塔架

[0090] 3. 机舱

[0091] 4. 轮毂

[0092] 5. 转子叶片

[0093] 6. 变桨距机构

[0094] 7. 直接驱动同步风力涡轮机

[0095] 8. 风力涡轮机转子

[0096] 9. 发电机的旋转转子

[0097] 10. 大型多极发电机

[0098] 11. AC/DC 转换器

- [0099] 12. DC 链路
- [0100] 13. DC/AC 转换器
- [0101] 14. 变压器
- [0102] 15. 市电网
- [0103] 16. 定子
- [0104] 17. 径向磁通发电机
- [0105] 18. 轴向磁通发电机
- [0106] 19. 定子线圈
- [0107] 20. 转子永磁体或 PM 材料
- [0108] 21. 转子轴
- [0109] 22. 表示磁通的箭头
- [0110] 23. 转换器控制系统
- [0111] 24. 定子线圈铁轭
- [0112] 25. 定子隔离器
- [0113] 26. 磁体保持器
- [0114] 27. 转子基座
- [0115] 28. 磁化控制器
- [0116] 29. 线圈端子
- [0117] 30. 终端
- [0118] 31. 磁化线圈
- [0119] 32. 转子极
- [0120] 33. 定子轭
- [0121] 34. 固体保持材料

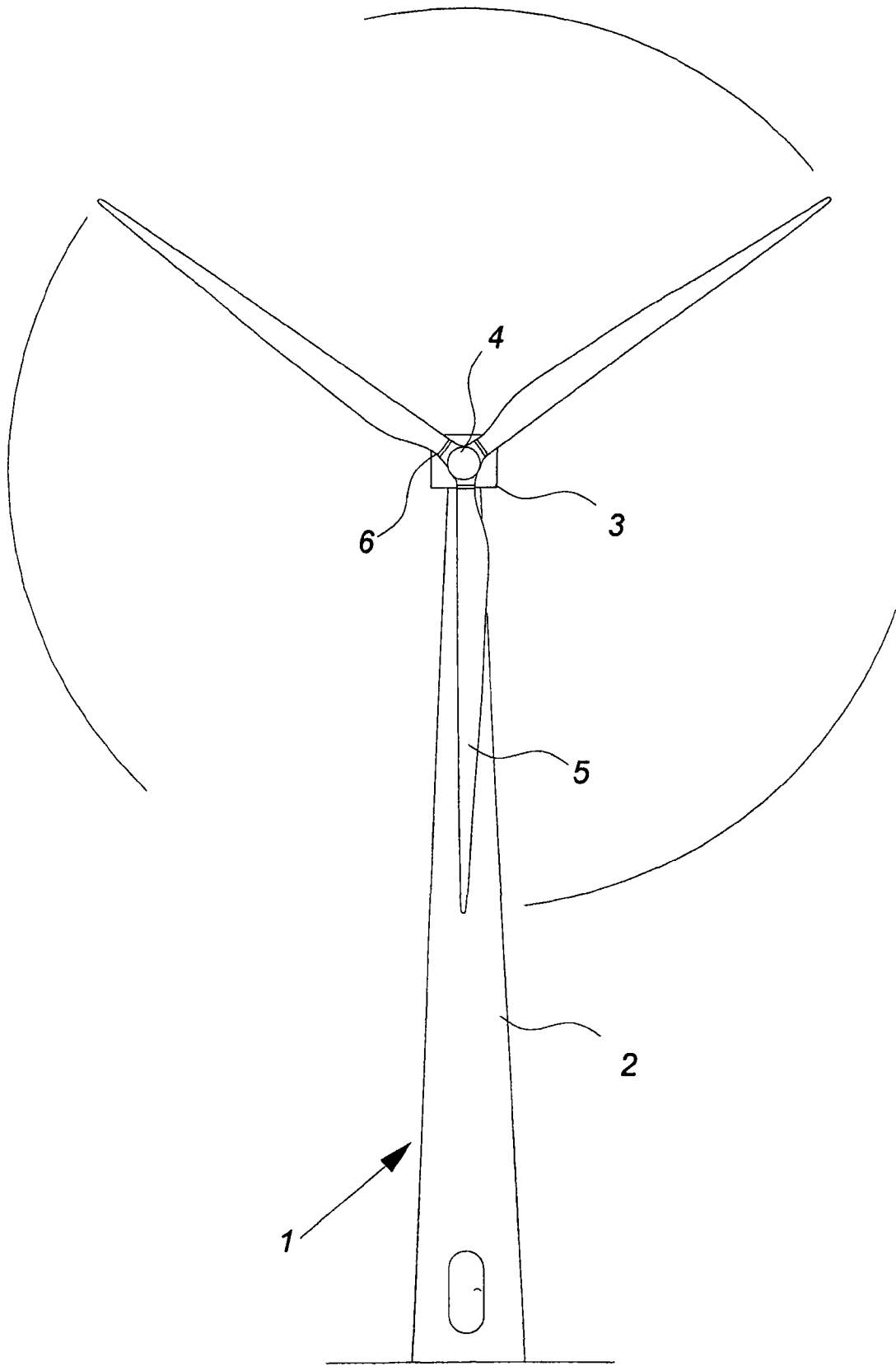


图 1

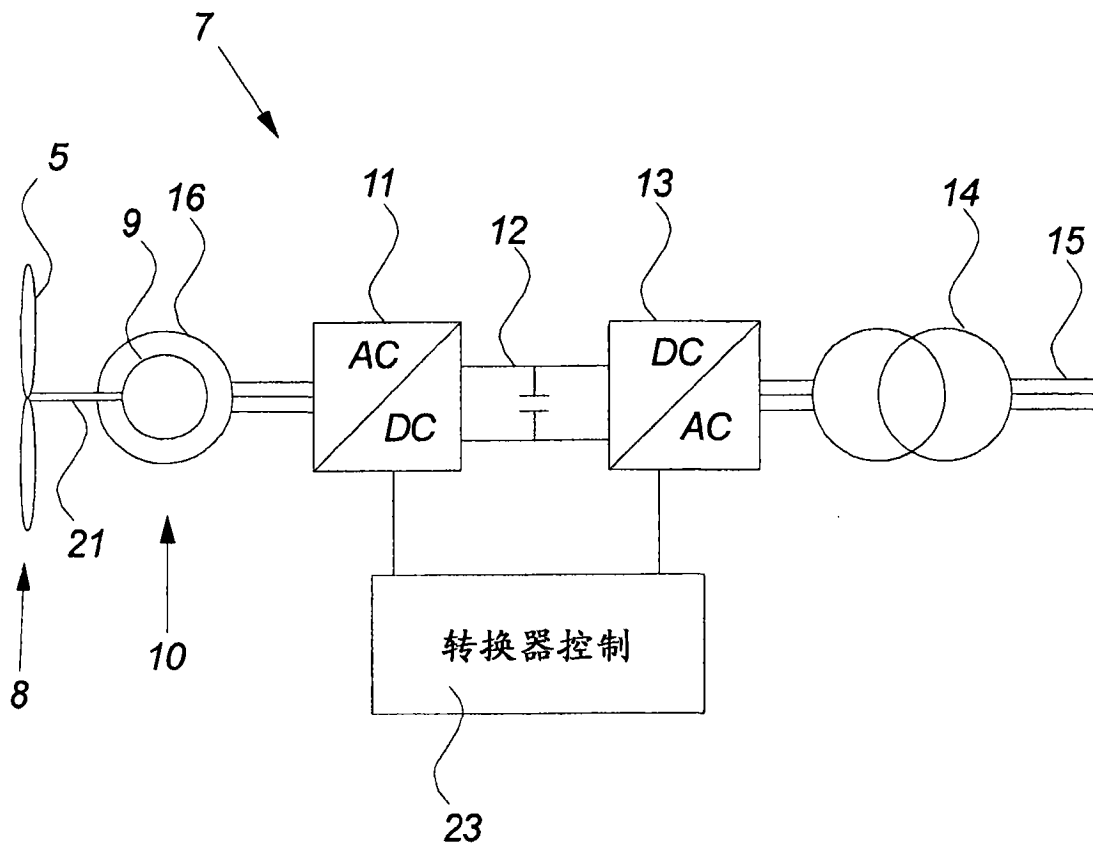


图 2

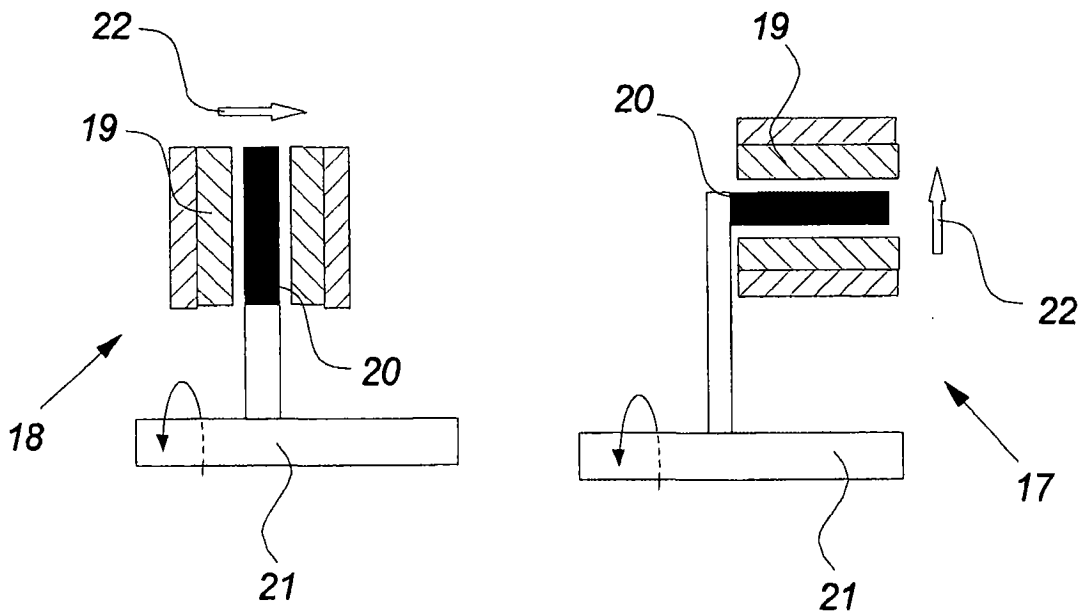


图 3a

图 3b

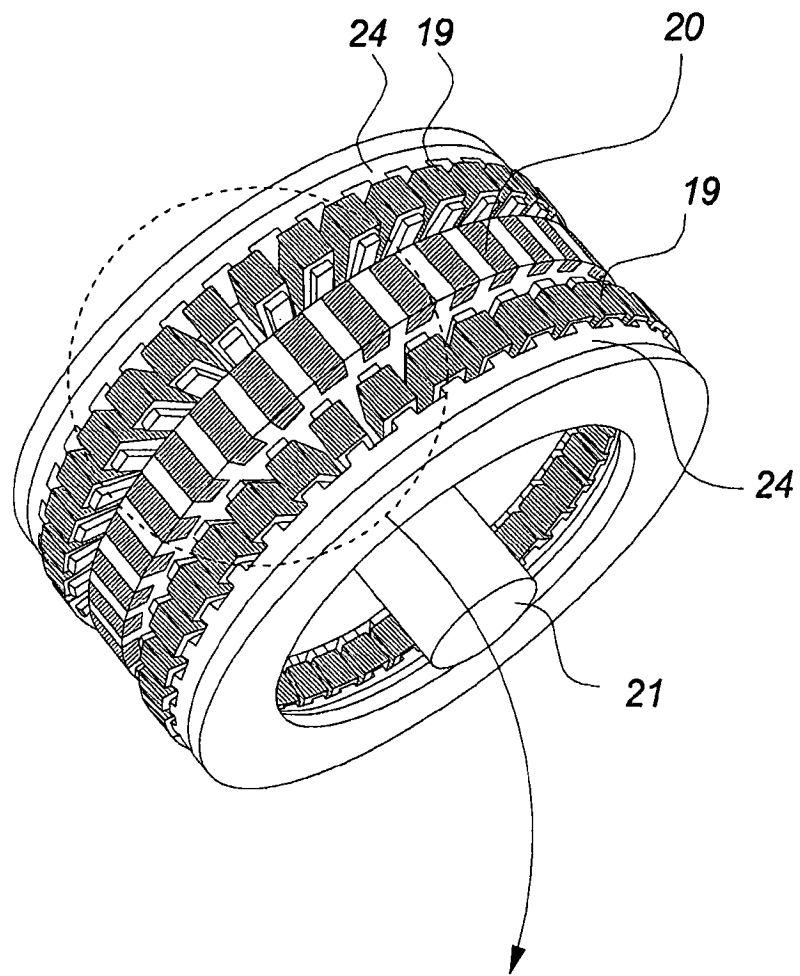


图 4a

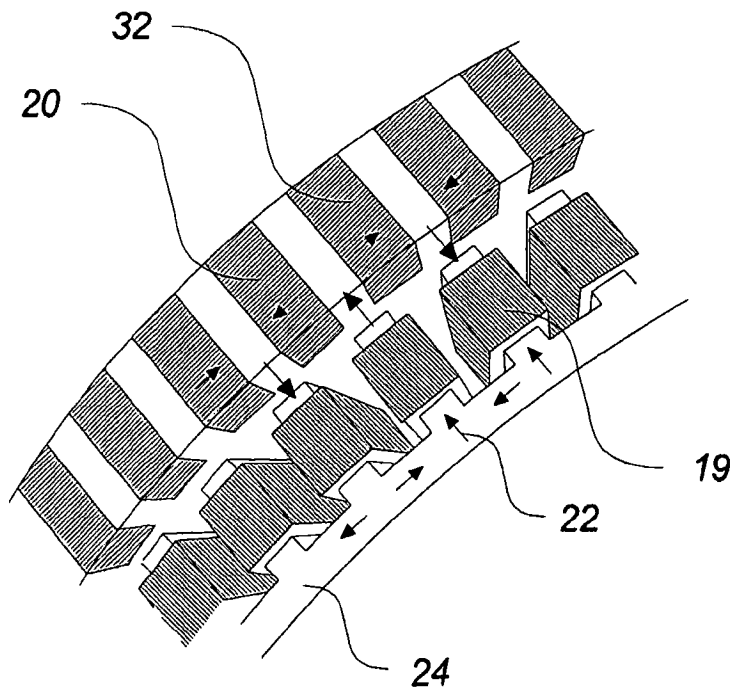


图 4b

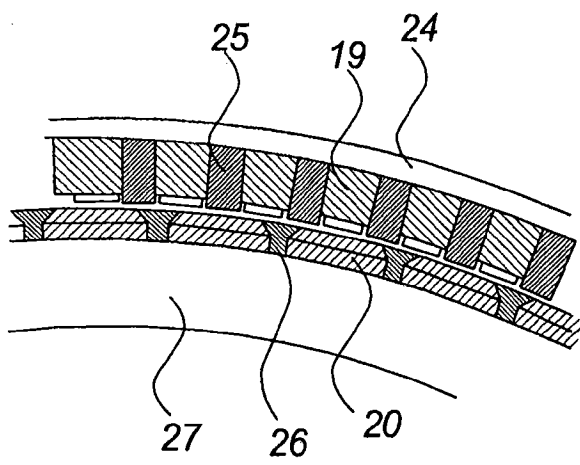


图 5a

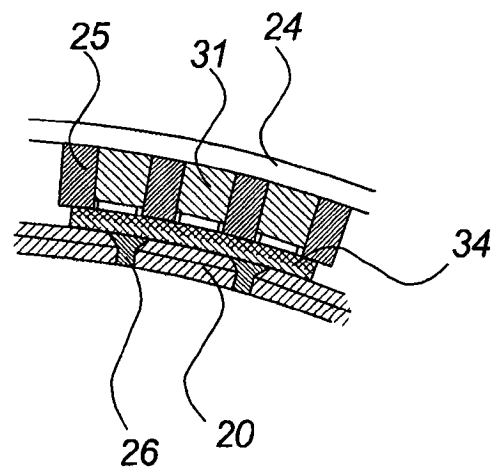


图 5b

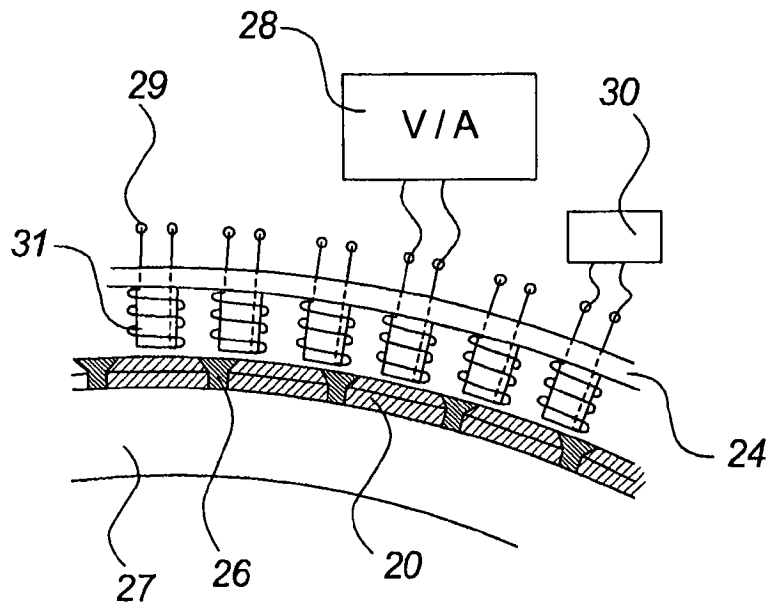


图 6