(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 10 月 15 日 (15.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/207227 A1

(51) 国际专利分类号:
H02K 1/28 (2006.01) *F03D 1/06* (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/080370

(22) 国际申请日: 2020 年 3 月 20 日 (20.03.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910288954.X 2019年4月11日 (11.04.2019) CN

(71) 申请人: 浙江大学 (ZHEJIANG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。 上海电气风电集团股份有限公司 (SHANGHAI ELECTRIC WIND POWER GROUP CO., LTD) [CN/CN]; 中国上海市徐汇区漕宝路115号, Shanghai 200233 (CN)。

(72) 发明人: 吴立建 (WU, Lijian); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。 王海洋 (WANG, Haiyang); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。 王嗣翔 (WANG, Sixiang); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。 闻汇 (WEN, Hui); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。 方攸同 (FANG, Youtong); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号, Zhejiang 310058 (CN)。

(74) 代理人: 上海弼兴律师事务所 (SHANGHAI BESHINING LAW OFFICE); 中国上海市小木桥路681号外经大厦21楼, Shanghai 200032 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** MAGNETIC POLE FIXING DEVICE OF PERMANENT MAGNET WIND POWER GENERATOR AND PERMANENT MAGNET WIND POWER GENERATOR

(54) 发明名称: 永磁风力发电机的磁极固定装置及永磁风力发电机

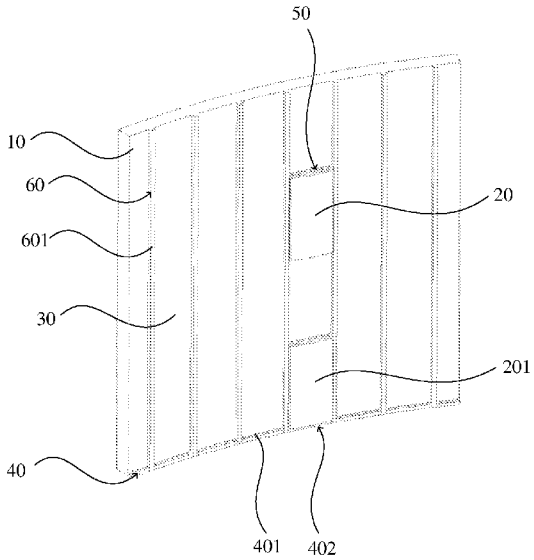


图 1

(57) **Abstract:** The present invention discloses a magnetic pole fixing device of a permanent magnet wind power generator and the permanent magnet wind power generator, wherein the magnetic pole fixing device of the permanent magnet wind power generator comprises a plurality of grooves, two axial limiting assemblies, a plurality of radial limiting assemblies and a plurality of circumferential limiting pieces. The plurality of grooves are arranged at intervals in the circumferential direction of a rotor, the cross section of the groove is quadrilateral, and forms a containing space for containing a magnetic pole module; the two axial limiting assemblies are respectively arranged at the two ends of the plurality of grooves in the axial direction of the rotor, so as to limit the movement of the magnetic pole module in the axial direction of the rotor; the radial limiting assemblies are used for limiting the movement of the magnetic pole module in the radial direction of the rotor; the plurality of circumferential limiting pieces are respectively arranged at the two ends of the plurality of grooves in the circumferential direction of the rotor, so as to limit the movement of the magnetic pole module in the circumferential direction of the rotor. The prevent invention effectively solves the defects in the prior art that the groove processing is difficult and the matching accuracy requirement of the magnetic pole module and the groove is relatively high.

WO 2020/207227 A1

[见续页]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明：

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：本发明公开了一种永磁风力发电机的磁极固定装置及永磁风力发电机，永磁风力发电机的磁极固定装置包括多个凹槽、两轴向限制组件、多个径向限制组件和多个周向限制件。多个凹槽沿转子的周向方向间隔设置，凹槽的截面为四边形，且形成有用于容纳磁极模组的容纳空间；两轴向限制组件分别设于多个凹槽沿转子的轴向方向的两端，以限制磁极模组沿转子的轴向方向的运动；径向限制组件用于限制磁极模组沿转子的径向方向的运动；多个周向限制件分别设于多个凹槽沿转子的周向方向的两端，以限制磁极模组沿转子的周向方向的运动。本发明有效解决了现有技术中凹槽加工难度较高、磁极模组与凹槽匹配精度要求较高的缺陷。

永磁风力发电机的磁极固定装置及永磁风力发电机

本申请要求申请日为 2019 年 4 月 11 日的中国专利申请 CN201910288954.X 的优先权。本申请引用上述中国专利申请的全文。

技术领域

本发明涉及风力发电领域，特别涉及一种永磁风力发电机的磁极固定装置及永磁风力发电机。

背景技术

大型永磁风力发电机转子安装多块永磁体、特别是钕铁硼等稀土永磁体作为其磁极。发电机运行时，受工作环境中温度、潮湿、振动、交变电磁力等各种因素的影响，永磁体容易从转子脱落，给电机安全可靠运行造成影响，因此，永磁风力发电机转子磁钢的固定和封装方式非常关键。

目前，一种常见的永磁体固定方法为：将永磁体封装在磁极模组盒中，在转子上开设 T 字形的凹槽，并将磁极模组实施成与凹槽相匹配的形状，安装时将磁极模组沿发电机轴向推入安装至转子上的凹槽内。这种方法最大的好处是磁极模组可以在转子和定子装配后再进行安装，但是 T 字形凹槽加工成本较高，并且对于磁极模组和凹槽的匹配精度要求较高。

综上，现有技术中存在凹槽加工难度较高、磁极模组与凹槽匹配精度要求较高的缺陷。

发明内容

本发明要解决的技术问题是为了克服现有技术中凹槽加工难度较高、磁极模组与凹槽匹配精度要求较高的缺陷，提供一种永磁风力发电机的磁极固定装置及永磁风力发电机。

本发明是通过下述技术方案来解决上述技术问题：

一种永磁风力发电机的磁极固定装置，用于将多个磁极模组固定在所述永磁风力发电机的转子上，其特点在于，所述永磁风力发电机的磁极固定装置包括：

多个凹槽，设于所述转子与气隙相邻的侧面上并朝所述转子的内部延伸，多个所述凹槽沿所述转子的周向方向间隔设置，所述凹槽的截面为四边形，且形成有用于容纳所述磁极模组的容纳空间；所述气隙为定子与所述转子间的空隙；

两轴向限制组件，分别设于多个所述凹槽沿所述转子的轴向方向的两端，以限制所述磁极模组沿所述转子的轴向方向的运动；

多个径向限制组件，对于所述转子、所述磁极模组和所述轴向限制组件，多个所述径向限制组件至少设于所述磁极模组上，以限制所述磁极模组沿所述转子的径向方向的运动；以及

多个周向限制件，沿所述转子的周向方向间隔设置，以限制所述磁极模组沿所述转子的周向方向的运动。

在本方案中，磁极模组容纳于凹槽内，由凹槽沿转子周向方向的两端的周向限制件限制磁极模组沿转子的周向方向的运动。沿转子的轴向方向，凹槽两端均设有轴向限制组件，通过轴向限制组件与磁极模组的连接来限制磁极模组沿转子的轴向方向的运动。径向限制组件不仅限制了磁极模组沿转子的径向方向的运动，也进一步限制了磁极模组沿转子的轴向方向的运动。截面为四边形的凹槽易于加工，依靠多个限制件限制磁极模组沿转子各个方向的运动，降低了磁极模组与凹槽的匹配精度要求。

较佳地，所述周向限制件包括固定筋。

在本方案中，固定筋限制磁极模组沿转子的周向方向的运动。

较佳地，所述固定筋与所述转子一体成型，或，所述固定筋通过焊接固定连接于或通过紧固件可拆卸连接于所述转子。

在本方案中，固定筋可采用多种方式实现与转子的连接，以限制磁极模组沿转子周向方向的运动。

较佳地，任意一所述凹槽内沿所述转子的轴向方向相邻的两所述磁极模组可拆卸连

接。

在本方案中，通过沿转子的轴向方向相邻的两磁极模组的连接来限制磁极模组沿转子的径向方向的运动，也进一步限制磁极模组沿转子的轴向方向的运动。

较佳地，所述径向限制组件包括第一卯孔和第一榫头，对于任意一所述凹槽内沿所述转子的轴向方向相邻的两所述磁极模组，其中一所述磁极模组的端部设有所述第一卯孔，另一所述磁极模组的端部设有所述第一榫头，两所述磁极模组通过所述第一卯孔和所述第一榫头榫卯连接。

在本方案中，通过第一卯孔和第一榫头的榫卯连接实现沿转子的轴向方向相邻的两磁极模组的可拆卸连接，操作更方便简单。

较佳地，所述径向限制组件还包括第二卯孔和第二榫头，任意一所述凹槽内与所述轴向限制组件相邻的所述磁极模组为轴端磁极模组，所述轴端磁极模组与所述轴向限制组件这两者中的其中一个的端部设有所述第二卯孔、另一个的端部设有所述第二榫头，所述轴端磁极模组和所述轴向限制组件通过所述第二卯孔和所述第二榫头榫卯连接。

在本方案中，通过第二卯孔和第二榫头的榫卯连接实现磁极模组与轴向限制的连接，再通过如上述中沿转子的轴向方向相邻的两磁极模组的连接，共同限制磁极模组沿转子的轴向方向和径向方向的运动。

较佳地，在沿所述转子的周向方向上相邻的两所述磁极模组通过一连接件连接成一联合磁极模组，任意一所述联合磁极模组中的两所述磁极模组分别容纳于沿所述转子的周向方向相邻的两所述凹槽内。

在本方案中，通过联合磁极模组中的两磁极模组分别容纳于沿转子的周向方向相邻的两凹槽内来限制磁极模组沿转子的周向方向的运动。

较佳地，所述联合磁极模组的两侧面分别设有左侧固定块和右侧固定块，在沿所述转子的周向方向上相邻的两所述联合磁极模组可拆卸连接。

在本方案中，通过沿转子的周向方向相邻的两联合磁极模组连接来限制磁极模组沿转子的径向方向的运动。

较佳地，所述径向限制组件包括：

第一径向连接孔，设于所述凹槽内，所述第一径向连接孔沿所述转子的径向方向延伸；

第二径向连接孔，设于所述左侧固定块和所述右侧固定块，所述第二径向连接孔沿所述磁极模组的厚度方向延伸，对于沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组，其中一所述联合磁极模组的所述左侧固定块上的所述第二径向连接孔与相邻所述联合磁极模组的所述右侧固定块上的所述第二径向连接孔及相应的第一径向连接孔重合；

径向紧固件，对于沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组，所述径向紧固件穿设于其中一所述联合磁极模组的所述左侧固定块上的所述第二径向连接孔以及相邻所述联合磁极模组的所述右侧固定块上的所述第二径向连接孔及第一径向连接孔；

其中，所述磁极模组的厚度方向平行于所述转子的径向方向。

在本方案中，通过径向紧固件穿设两第二径向连接孔即可实现沿转子的周向方向相邻的两联合磁极模组的连接，在凹槽内开设第一径向连接孔是为了加强磁极模组与转子之间固定的可靠性。通过径向紧固件穿设第一径向连接孔和两第二径向连接孔来限制磁极模组沿转子的径向方向的运动。

较佳地，对于沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组，其中一所述联合磁极模组的所述左侧固定块和另一所述联合磁极模组的所述右侧固定块的厚度之和小于或等于所述联合磁极模组中厚度较小的所述磁极模组的厚度。

在本方案中，沿转子的周向方向相邻的两联合磁极模组，其中一联合磁极模组的左侧固定块和另一联合磁极模组的右侧固定块的厚度之和小于或等于联合磁极模组中厚度较小的所述磁极模组的厚度是为了保证磁极模组与转子之间固定的可靠性。

较佳地，所述径向限制组件包括第三卯孔和第三榫头，所述第三卯孔与所述第三榫头沿所述磁极模组的长度方向延伸，沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组，其中一所述联合磁极模组的所述左侧固定块和另一所述联合磁极模组的所述右侧固定块沿所述磁极模组的长度方向交错设置，且这两者中的其中一个设有所述第三卯孔、另一个设有所述第三榫头，沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组通过所述第三卯孔和所述第三榫头榫卯连接；

其中，所述磁极模组的长度方向与所述转子的轴向方向平行。

在本方案中，通过第三卯孔和所述第三榫头的榫卯连接实现沿转子的周向方向相邻的两联合磁极模组的连接，从而限制磁极模组沿转子的径向方向的运动。

较佳地，对于沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组，其中一所述联合磁极模组的所述左侧固定块和另一所述联合磁极模组的所述右侧固定块的长度之和小于或等于所述联合磁极模组中长度较小的所述磁极模组的长度。

在本方案中，沿转子的周向方向相邻的两联合磁极模组，其中一联合磁极模组的左侧固定块和另一联合磁极模组的右侧固定块的长度之和小于或等于联合磁极模组中长度较小的所述磁极模组的长度是为了保证磁极模组与转子之间固定的可靠性。

较佳地，所述磁极模组包括底座、壳盖和永磁体，所述底座和所述壳盖围成一外壳，所述永磁体位于所述外壳内，所述左侧固定块和所述右侧固定块分别设于所述外壳的侧面，并与所述底座一体成型；

所述磁极模组的长度方向与所述转子的轴向方向平行，所述磁极模组的厚度方向平行于所述转子的径向方向。

较佳地，所述连接件与所述周向限制件相对的一面上设有凹陷部，所述凹陷部与所述周向限制件卡合连接。

在本方案中，周向限制件卡入凹陷部内，连接件通过凹陷部来实现与周向限制件的连接，从而限制磁极模组沿转子的周向方向的运动。

较佳地，所述连接件与所述磁极模组一体成型或通过所述连接件固定在所述磁极模组上。

较佳地，所述轴向限制组件与所述转子一体成型。

在本方案中，轴向限制组件与转子一体成型，工序简单，定位精确。

较佳地，两所述轴向限制组件分别连接于所述转子的两端，任意一所述轴向限制组件沿所述转子的径向方向的截面为一环形；或，

两所述轴向限制组件分别连接于所述转子的两端，任意一所述轴向限制组件包括沿所述转子的周向方向间隔设置的多个轴向限制单元，多个所述轴向限制单元分别连接于

所述凹槽的两端，且每一所述轴向限制单元连接于相邻的两所述周向限制件之间。

在本方案中，轴向限制组件可为一个整体，或每个轴向限制组件可包括多个轴向限制单元，节省空间。

一种永磁风力发电机，包括磁极模组和转子，其特点在于，所述永磁风力发电机还包括如上述的永磁风力发电机的磁极固定装置。

本发明的积极进步效果在于：本发明采用易于加工的凹槽，避免了 T 字形、燕尾形等其他复杂形状凹槽造成的加工难度，依靠多个限制件限制磁极模组沿转子各个方向的运动，降低了磁极模组与凹槽的匹配精度要求。本发明有效解决了现有技术中凹槽加工难度较高、磁极模组与凹槽匹配精度要求较高的缺陷。

附图说明

图 1 为本发明实施例 1 的磁极模组在转子上安装的立体结构示意图。

图 2 为本发明实施例 1 的磁极模组的立体结构示意图。

图 3 为本发明实施例 2 的磁极模组在转子上安装的立体结构示意图。

图 4 为本发明实施例 2 的磁极模组的立体结构示意图。

图 5 为本发明实施例 3 的磁极模组在转子上安装的立体结构示意图。

图 6 为本发明实施例 3 的磁极模组的立体结构示意图。

附图标记说明：

10 转子

20 磁极模组

201 轴端磁极模组

202 联合磁极模组

203 外壳

2031 底座

2032 壳盖

204 永磁体

30 凹槽

40 轴向限制组件

401 第二卯孔

402 第二榫头

50 径向限制组件

501 第一卯孔

502 第一榫头

503 第一径向连接孔

504 第二径向连接孔

506 第三卯孔

507 第三榫头

60 周向限制件

601 固定筋

70 连接件

701 凹陷部

80 左侧固定块

90 右侧固定块

具体实施方式

下面通过实施例的方式进一步说明本发明，但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

实施例 1

本实施例提供一种永磁风力发电机的磁极固定装置，用于将多个磁极模组固定在永磁风力发电机的转子上。如图 1-2 所示，该装置包括多个凹槽 30、两轴向限制组件 40、多个径向限制组件 50 和多个周向限制件 60，依靠多个限制件限制磁极模组 20 沿转子 10

各个方向的运动，降低了磁极模组 20 与凹槽 30 的匹配精度要求。

多个凹槽 30 设于转子 10 与气隙相邻的侧面上并朝转子 10 的内部延伸，气隙为定子与转子 10 间的空隙。多个凹槽 30 沿转子 10 的周向方向间隔设置，凹槽 30 的截面为矩形，凹槽 30 形成有用于容纳磁极模组 20 的容纳空间。本实施例的凹槽 30 截面形状不局限于矩形，也可采用其他易于加工的四边形形状，避免了 T 字形、燕尾形等其他复杂形状凹槽 30 造成的加工难度。凹槽 30 通过在转子 10 与气隙相邻的侧面上铣槽形成，从而任意一凹槽 30 沿转子 10 的周向方向的两端各形成有一条固定筋 601，固定筋 601 沿转子 10 的周向方向间隔设置，任意一凹槽 30 沿转子 10 的周向方向的长度等于磁极模组 20 的宽度，磁极模组 20 容纳于凹槽 30 内，两侧固定筋 601 限制了磁极模组 20 沿转子 10 的周向方向的运动。

其中，需要说明的是，本实施例中的周向限制件 60 不局限于固定筋 601，可采用其他具有限制功能且强度足够的元件。在其他可替代的实施方式中，凹槽 30 不局限于通过在转子 10 与气隙相邻的侧面上铣槽形成，固定筋 106 也可通过焊接固定连接于或通过紧固件可拆卸连接于转子 10，从而围成凹槽 30。

径向限制组件 50 是用于限制磁极模组 20 沿转子 10 的径向方向的运动，但径向限制组件 50 不仅限制了磁极模组 20 沿转子 10 的径向方向的运动，也进一步限制了磁极模组 20 沿转子 10 的轴向方向的运动。径向限制组件 50 包括第一卯孔 501 和第一榫头 502，对于任意一凹槽 30 内沿转子 10 的轴向方向相邻的两磁极模组 20，其中一磁极模组 20 的端部设有第一卯孔 501，另一磁极模组 20 的端部设有第一榫头 502，两磁极模组 20 通过第一卯孔 501 和第一榫头 502 榫卯连接来实现任意一凹槽 30 内沿转子 10 的轴向方向相邻的两磁极模组 20 的可拆卸连接，从而也限制磁极模组 20 沿转子 10 的径向方向的运动，操作更方便简单。本实施例中磁极模组 20 的两端部可同时为第一卯孔 501 或第一榫头 502，也可一端部为第一卯孔 501，另一端部为第一榫头 502，需要注意的是沿转子 10 的轴向方向相邻的两磁极模组 20 相对的端部采用的径向限制组件 50 需要不同，从而能够实现沿转子 10 的轴向方向相邻的两磁极模组 20 的榫卯连接。

径向限制组件 50 还包括第二卯孔 401 和第二榫头 402，任意一凹槽 30 内与轴向限

制组件 40 相邻的磁极模组 20 为轴端磁极模组 201，第二卯孔 401 设在轴向限制组件 40 上，第二榫头 402 设在轴端磁极模组 201 的端部，轴向限制组件 40 和轴端磁极模组 201 通过第二卯孔 401 和第二榫头 402 榫卯连接，再通过如上述中沿转子 10 的轴向方向相邻的两磁极模组 20 的榫卯连接，共同限制磁极模组 20 沿转子 10 的轴向方向和径向方向的运动。本实施例中的轴向限制组件 40 的端部不局限于设有第二卯孔 401，也可设有第二榫头 402，此时与之配合的轴端磁极模组 201 需设有第二卯孔 401。

在沿转子 10 的轴向方向上，轴向限制组件 40 与转子 10 一体成型，转子 10 的两端与凹槽 30 的两端分别形成有间隙，转子 10 的两端的侧壁形成两轴向限制组件 40，以限制磁极模组 20 沿转子 10 的轴向方向的运动。轴向限制组件 40 由转子 10 两端的侧壁直接形成，工序简单，定位精确。本实施例的轴向限制组件 40 不局限于由转子 10 两端的侧壁直接形成，也可由轴向限制组件 40 连接于转子 10 来实现限制磁极模组 20 沿转子 10 的轴向方向的运动。

在其他可替代的实施方式中，还可通过两轴向限制组件 40 分别连接于转子 10 的两端来限制磁极模组 20 沿转子 10 的轴向方向的运动，任意一轴向限制组件 40 沿转子 10 的径向方向的截面为一环形，此时每个轴向限制组件 40 可为一个整体。或者，两轴向限制组件 40 分别连接于转子 10 的两端，任意一轴向限制组件 40 包括沿转子 10 的周向方向间隔设置的多个轴向限制单元，多个轴向限制单元分别连接于凹槽 30 的两端，且每一轴向限制单元连接于相邻的两周向限制件 60 之间，这种轴向限制组件 40 更加节省空间。

本实施例还提供一种永磁风力发电机，该永磁风力发电机包括转子 10、磁极模组 20 和上述永磁风力发电机的磁极固定装置。

实施例 2

本实施例的结构与实施例 1 基本相同，其不同之处在于磁极模组 20 沿转子 10 周向方向的限制运动的方式不同、凹槽 30 沿转子 10 的周向方向的长度不同、径向限制组件 50 不同。

如图 3-4 所示，在沿转子 10 的周向方向上相邻的两磁极模组 20 通过一连接件 70 连接成一联合磁极模组 202，任意一联合磁极模组 202 中的两磁极模组 20 分别容纳于沿转

子10的周向方向相邻的两凹槽30内，沿转子10的周向方向相邻的两联合磁极模组202，其中一联合磁极模组202中的左侧的磁极模组20与另一联合磁极模组202中的右侧的磁极模组20在同一凹槽30内。连接件70与固定筋601相对的一面上设有凹陷部701，通过凹陷部701与固定筋601卡合连接以实现连接件70与固定筋601的连接，从而限制磁极模组20沿转子10的周向方向的运动。连接件70与磁极模组20一体成型，工序简单，操作方便。本实施例中的连接件70不局限于与磁极模组20一体成型，也可通过采用固定结构使连接件70固定在磁极模组20上。

联合磁极模组202的两侧面分别设有左侧固定块80和右侧固定块90，在沿转子10的周向方向上相邻的两联合磁极模组202可拆卸连接，从而限制磁极模组20沿转子10的径向方向的运动。

径向限制组件50包括第一径向连接孔503、第二径向连接孔504和径向紧固件。第一径向连接孔503设于凹槽30内，且沿转子10的径向方向向转子10的内部延伸。第二径向连接孔504设于左侧固定块80和右侧固定块90，且沿磁极模组20的厚度方向延伸。对于沿转子10的周向方向相邻的两联合磁极模组202，其中一联合磁极模组202的左侧固定块80上的第二径向连接孔504与相邻联合磁极模组202的右侧固定块90上的第二径向连接孔504及相应的第一径向连接孔503重合，以使径向紧固件能够穿设其中一联合磁极模组202的左侧固定块80上的第二径向连接孔504以及相邻联合磁极模组202的右侧固定块90上的第二径向连接孔504及第一径向连接孔503，从而实现沿转子10的周向方向相邻的两联合磁极模组202的可拆卸连接，限制了磁极模组20沿转子10的径向方向的运动。本实施例中不局限于设置第一径向连接孔503，第一径向连接孔503为了保证磁极模组20与转子10之间固定的可靠性。

对于沿转子10的周向方向相邻的两联合磁极模组202，其中一联合磁极模组202的左侧固定块80和另一联合磁极模组202的右侧固定块90的厚度之和小于或等于联合磁极模组202中厚度较小的磁极模组20的厚度，以此保证磁极模组20与转子10之间固定的可靠性。

磁极模组20包括底座2031、壳盖2032和永磁体204，底座2031和壳盖2032围成

一外壳 203，永磁体 204 位于外壳 203 内，左侧固定块 80 和右侧固定块 90 分别设于外壳 203 的侧面，并与底座 2031 一体成型。磁极模组 20 的长度方向与转子 10 的轴向方向平行，磁极模组 20 的厚度方向平行于转子 10 的径向方向。

实施例 3

本实施例的结构与实施例 2 基本相同，其不同之处在于左侧固定块和右侧固定块不同、径向限制组件 50 不同。

如图 5-6 所示，径向限制组件 50 包括第三卯孔 506 和第三榫头 507，第三卯孔 506 与第三榫头 507 沿磁极模组 20 的长度方向延伸，沿转子 10 的周向方向相邻的两联合磁极模组 202，其中一联合磁极模组 202 的左侧固定块 80 和另一联合磁极模组 202 的右侧固定块 90 沿磁极模组 20 的长度方向交错设置，且这两者中的其中一个设有第三卯孔 506、另一个设有第三榫头 507，沿转子 10 的周向方向相邻的两联合磁极模组 202 通过第三卯孔 506 和第三榫头 507 榫卯连接，从而实现沿转子 10 的周向方向相邻的两联合磁极模组 202 的可拆卸连接，限制了磁极模组 20 沿转子 10 的径向方向的运动。本实施例中的联合磁极模组 202 的左侧固定块 80 和右侧固定块 90 可同时为第三卯孔 506 或第三榫头 507，也可分别为第三卯孔 506 和第三榫头 507，需要注意是沿转子 10 的周向方向相邻的两联合磁极模组 202 相对的左侧固定块 80 和右侧固定块 90 采用的径向限制组件 50 需要不同，从而能够实现沿转子 10 的周向方向相邻的两联合磁极模组 202 的榫卯连接。

对于沿转子 10 的周向方向相邻的两联合磁极模组 202，其中一联合磁极模组 202 的左侧固定块 80 和另一联合磁极模组 202 的右侧固定块 90 的长度之和小于或等于联合磁极模组 202 中长度较小的磁极模组 20 的长度，以此保证磁极模组 20 与转子 10 之间固定的可靠性。

虽然以上描述了本发明的具体实施方式，但是本领域的技术人员应当理解，这些仅是举例说明，在不背离本发明的原理和实质的前提下，可以对这些实施方式做出多种变更或修改。因此，本发明的保护范围由所附权利要求书限定。

权利要求

1、一种永磁风力发电机的磁极固定装置，用于将多个磁极模组固定在所述永磁风力发电机的转子上，其特征在于，所述永磁风力发电机的磁极固定装置包括：

多个凹槽，设于所述转子与气隙相邻的侧面上并朝所述转子的内部延伸，多个所述凹槽沿所述转子的周向方向间隔设置，所述凹槽的截面为四边形，且形成有用于容纳所述磁极模组的容纳空间；所述气隙为定子与所述转子间的空隙；

两轴向限制组件，分别设于多个所述凹槽沿所述转子的轴向方向的两端，以限制所述磁极模组沿所述转子的轴向方向的运动；

多个径向限制组件，对于所述转子、所述磁极模组和所述轴向限制组件，多个所述径向限制组件至少设于所述磁极模组上，以限制所述磁极模组沿所述转子的径向方向的运动；以及

多个周向限制件，沿所述转子的周向方向间隔设置，以限制所述磁极模组沿所述转子的周向方向的运动。

2、如权利要求 1 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述周向限制件包括固定筋。

3、如权利要求 2 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述固定筋与所述转子一体成型，或，所述固定筋通过焊接固定连接于或通过紧固件可拆卸连接于所述转子。

4、如权利要求 1 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，任意一所述凹槽内沿所述转子的轴向方向相邻的两所述磁极模组可拆卸连接。

5、如权利要求 4 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述径向限制组件包括第一卯孔和第一榫头，对于任意一所述凹槽内沿所述转子的轴向方向相邻的两所述磁极模组，其中一所述磁极模组的端部设有所述第一卯孔，另一所述磁极模组的端部设有所述第一榫头，两所述磁极模组通过所述第一卯孔和所述第一榫头榫卯连接。

6、如权利要求 5 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述径向限

制组件还包括第二卯孔和第二榫头，任意一所述凹槽内与所述轴向限制组件相邻的所述磁极模组为轴端磁极模组，所述轴端磁极模组与所述轴向限制组件这两者中的其中一个的端部设有所述第二卯孔、另一个的端部设有所述第二榫头，所述轴端磁极模组和所述轴向限制组件通过所述第二卯孔和所述第二榫头榫卯连接。

7、如权利要求 1 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，在沿所述转子的周向方向上相邻的两所述磁极模组通过一连接件连接成一联合磁极模组，任意一所述联合磁极模组中的两所述磁极模组分别容纳于沿所述转子的周向方向相邻的两所述凹槽内。

8、如权利要求 7 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述联合磁极模组的两侧面分别设有左侧固定块和右侧固定块，沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组可拆卸连接。

9、如权利要求 8 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述径向限制组件包括：

第一径向连接孔，设于所述凹槽内，所述第一径向连接孔沿所述转子的径向方向延伸；

第二径向连接孔，设于所述左侧固定块和所述右侧固定块，所述第二径向连接孔沿所述磁极模组的厚度方向延伸，对于沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组，其中一所述联合磁极模组的所述左侧固定块上的所述第二径向连接孔与相邻所述联合磁极模组的所述右侧固定块上的所述第二径向连接孔及相应的第一径向连接孔重合；

径向紧固件，对于沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组，所述径向紧固件穿设于其中一所述联合磁极模组的所述左侧固定块上的所述第二径向连接孔以及相邻所述联合磁极模组的所述右侧固定块上的所述第二径向连接孔及第一径向连接孔；

其中，所述磁极模组的厚度方向平行于所述转子的径向方向。

10、如权利要求 9 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，对于沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组，其中一所述联合磁极模组的所述左侧固定块和另一所述联合磁极模组的所述右侧固定块的厚度之和小于或等于所述联合磁极模

组中厚度较小的所述磁极模组的厚度。

11、如权利要求 8 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述径向限制组件包括第三卯孔和第三榫头，所述第三卯孔与所述第三榫头沿所述磁极模组的长度方向延伸，沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组，其中一所述联合磁极模组的所述左侧固定块和另一所述联合磁极模组的所述右侧固定块沿所述磁极模组的长度方向交错设置，且这两者中的其中一个设有所述第三卯孔、另一个设有所述第三榫头，沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组通过所述第三卯孔和所述第三榫头榫卯连接；

其中，所述磁极模组的长度方向与所述转子的轴向方向平行。

12、如权利要求 11 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，对于沿所述转子的周向方向相邻的两所述联合磁极模组，其中一所述联合磁极模组的所述左侧固定块和另一所述联合磁极模组的所述右侧固定块的长度之和小于或等于所述联合磁极模组中长度较小的所述磁极模组的长度。

13、如权利要求 8-12 中至少一项所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述磁极模组包括底座、壳盖和永磁体，所述底座和所述壳盖围成一外壳，所述永磁体位于所述外壳内，所述左侧固定块和所述右侧固定块分别设于所述外壳的侧面，并与所述底座一体成型；

所述磁极模组的长度方向与所述转子的轴向方向平行，所述磁极模组的厚度方向平行于所述转子的径向方向。

14、如权利要求 7-13 中至少一项所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述连接件与所述周向限制件相对的一面上设有凹陷部，所述凹陷部与所述周向限制件卡合连接。

15、如权利要求 14 所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述连接件与所述磁极模组一体成型或通过所述连接件固定在所述磁极模组上。

16、如权利要求 1-13、15 中至少一项所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，所述轴向限制组件与所述转子一体成型。

17、如权利要求 1-13、15 中至少一项所述的永磁风力发电机的磁极固定装置，其特征在于，两所述轴向限制组件分别连接于所述转子的两端，任意一所述轴向限制组件沿所述转子的径向方向的截面为一环形；或，

两所述轴向限制组件分别连接于所述转子的两端，任意一所述轴向限制组件包括沿所述转子的周向方向间隔设置的多个轴向限制单元，多个所述轴向限制单元分别连接于所述凹槽的两端，且每一所述轴向限制单元连接于相邻的两所述周向限制件之间。

18、一种永磁风力发电机，包括磁极模组和转子，其特征在于，所述永磁风力发电机还包括如权利要求 1-17 中任意一项所述的永磁风力发电机的磁极固定装置。

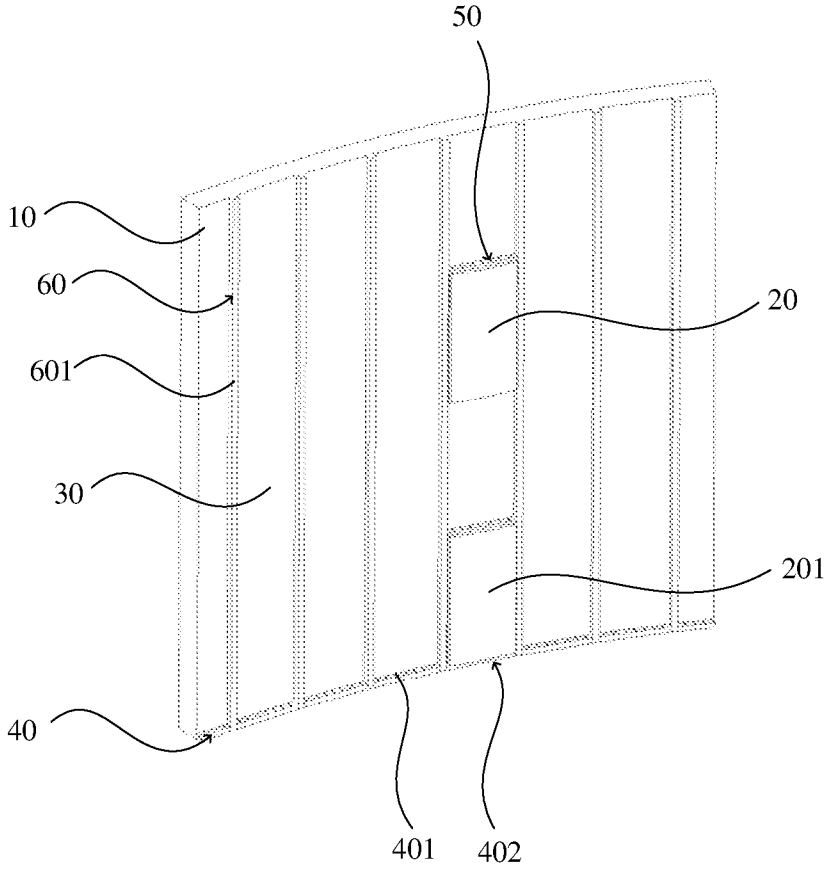


图 1

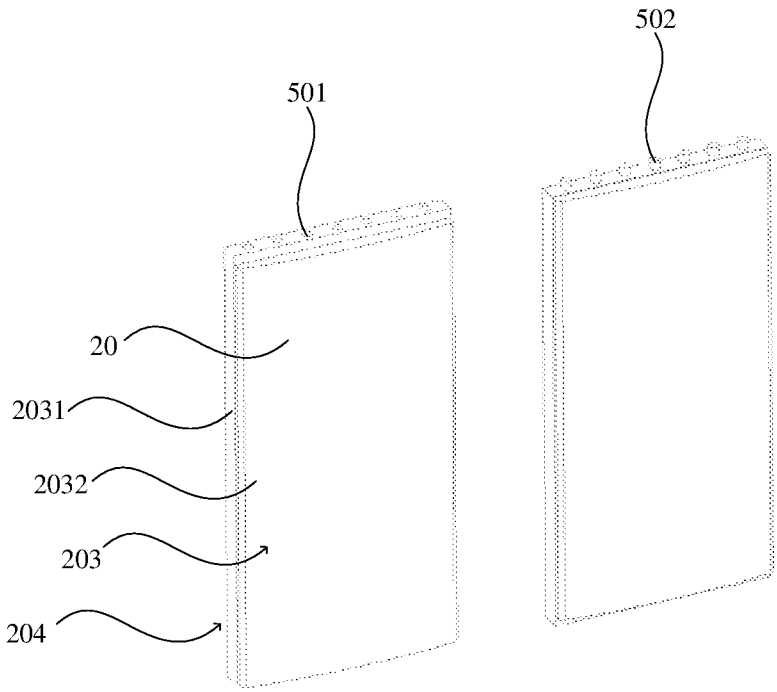


图 2

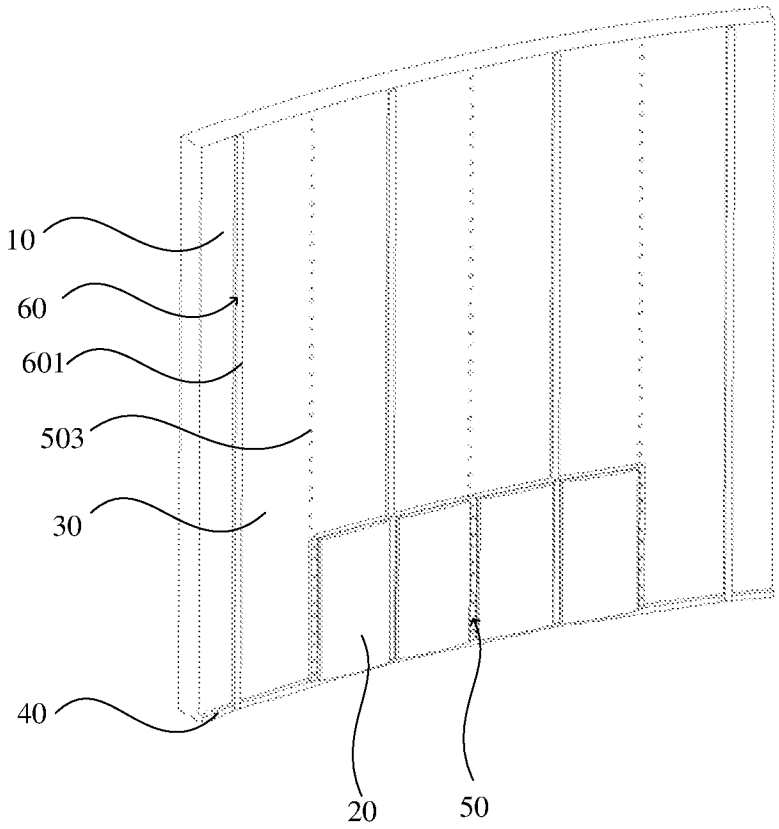


图 3

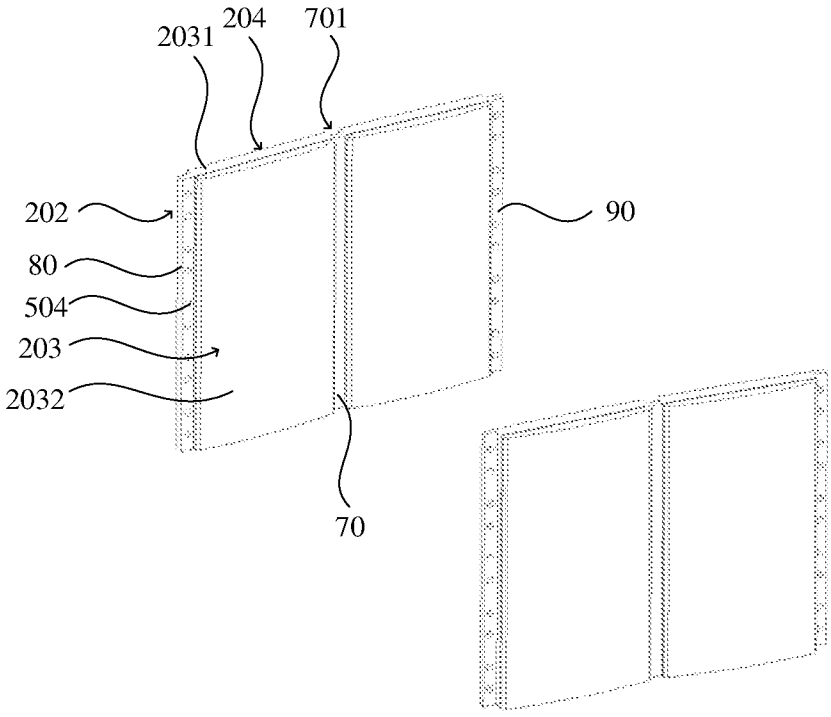


图 4

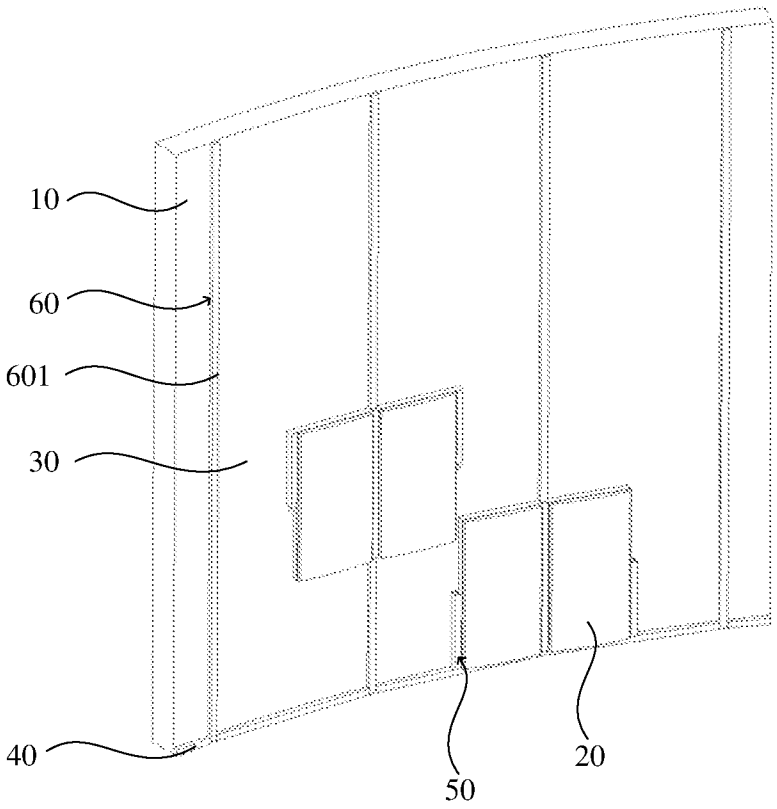


图 5

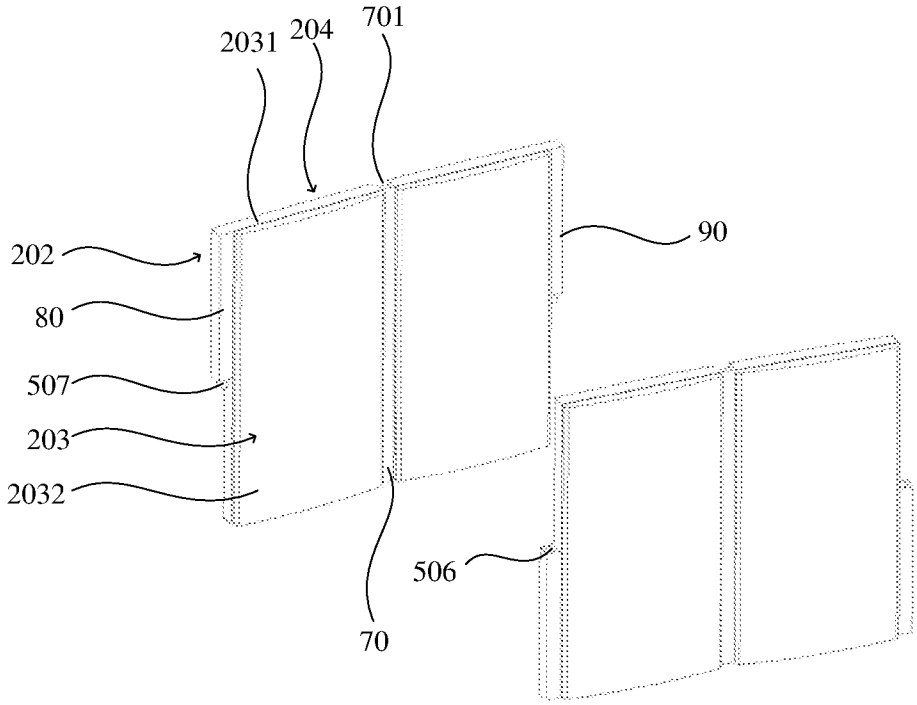


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/080370

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 1/28(2006.01)i; H02K 1/27(2006.01)i; F03D 1/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K; F03D; H02P; H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI; SIPOABS; CNABS; CNTXT; TWABS; CNKI: 风力发电机, 永磁, 磁极, 转子, 固定, 轴向, 周向, 径向, 相邻; wind, turbine, permanent, magnetic, pole, rotor, fix, install, axial, circumference, radial, direction, adjacent

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110011443 A (ZHEJIANG UNIVERSITY et al.) 12 July 2019 (2019-07-12) claims 1-18, description, figures 1-6	1-18
Y	CN 206977176 U (XINJIANG GOLDWIND SCIENCE TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 February 2018 (2018-02-06) description paragraphs [0019]-[0058], figures 1-5	1-4, 7-10, 13-18
Y	CN 108964310 A (BEIJING GOLDWIND SCIENCE & CREATION WINDPOWER EQUIPMENT CO., LTD.) 07 December 2018 (2018-12-07) description paragraphs [0044]-[0117], figures 1-13	1-4, 7-10, 13-18
Y	CN 105186743 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 23 December 2015 (2015-12-23) description paragraphs [0037]-[0050], figures 1-6(c)	1-4, 7-10, 13-18
A	CN 201860190 U (DEC DONGFANG ELECTRIC MACHINERY CO., LTD.) 08 June 2011 (2011-06-08) entire document	1-18
A	CN 101478186 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 08 July 2009 (2009-07-08) entire document	1-18,

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 June 2020	**28 June 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/080370

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102004031329 A1 (KLINGER FRIEDRICH) 19 January 2006 (2006-01-19) entire document	1-18
A	EP 3021458 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 18 May 2016 (2016-05-18) entire document	1-18,

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/080370

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110011443	A	12 July 2019	CN	110011443	B	13 March 2020
CN	206977176	U	06 February 2018		None		
CN	108964310	A	07 December 2018	CN	108964310	B	06 September 2019
CN	105186743	A	23 December 2015	CN	105186743	B	14 November 2017
CN	201860190	U	08 June 2011		None		
CN	101478186	A	08 July 2009	EP	2075898	B1	03 December 2014
				DK	2075898	T3	19 January 2015
				US	2009167103	A1	02 July 2009
				EP	2075898	A1	01 July 2009
				CN	101478186	B	07 December 2016
				US	7781932	B2	24 August 2010
DE	102004031329	A1	19 January 2006		None		
EP	3021458	A1	18 May 2016	EP	3021458	B8	12 June 2019
				EP	3021458	B1	24 April 2019

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/080370

A. 主题的分类

H02K 1/28(2006.01)i; H02K 1/27(2006.01)i; F03D 1/06(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H02K; F03D; H02P; H01F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

DWPI;SIPOABS;CNABS;CNTXT;TWABS;CNKI:风力发电机，永磁，磁极，转子，固定，轴向，周向，径向，相邻; wind, turbine, permanent, magnetic, pole, rotor, fix, install, axial, circumference, radial, direction, adjacent

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110011443 A (浙江大学等) 2019年 7月 12日 (2019-07-12) 权利要求1-18，说明书全文，附图1-6	1-18
Y	CN 206977176 U (新疆金风科技股份有限公司) 2018年 2月 6日 (2018-02-06) 说明书第[0019]-[0058]段，附图1-5	1-4，7-10，13-18
Y	CN 108964310 A (北京金风科创风电设备有限公司) 2018年 12月 7日 (2018-12-07) 说明书第[0044]-[0117]段，附图1-13	1-4，7-10，13-18
Y	CN 105186743 A (华中科技大学) 2015年 12月 23日 (2015-12-23) 说明书第[0037]-[0050]段，附图1-6(c)	1-4，7-10，13-18
A	CN 201860190 U (东方电气集团东方电机有限公司) 2011年 6月 8日 (2011-06-08) 全文	1-18
A	CN 101478186 A (通用电气公司) 2009年 7月 8日 (2009-07-08) 全文	1-18
A	DE 102004031329 A1 (KLINGER FRIEDRICH) 2006年 1月 19日 (2006-01-19) 全文	1-18

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 6月 12日	2020年 6月 28日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 李峰 电话号码 (86-10)62411016

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	EP 3021458 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2016年 5月 18日 (2016 - 05 - 18) 全文	1-18

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/080370

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110011443	A	2019年 7月 12日	CN	110011443	B	2020年 3月 13日
CN	206977176	U	2018年 2月 6日		无		
CN	108964310	A	2018年 12月 7日	CN	108964310	B	2019年 9月 6日
CN	105186743	A	2015年 12月 23日	CN	105186743	B	2017年 11月 14日
CN	201860190	U	2011年 6月 8日		无		
CN	101478186	A	2009年 7月 8日	EP	2075898	B1	2014年 12月 3日
				DK	2075898	T3	2015年 1月 19日
				US	2009167103	A1	2009年 7月 2日
				EP	2075898	A1	2009年 7月 1日
				CN	101478186	B	2016年 12月 7日
				US	7781932	B2	2010年 8月 24日
DE	102004031329	A1	2006年 1月 19日		无		
EP	3021458	A1	2016年 5月 18日	EP	3021458	B8	2019年 6月 12日
				EP	3021458	B1	2019年 4月 24日