

(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
2016年10月20日 (20.10.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/165323 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02K 1/18 (2006.01) H02K 5/10 (2006.01)
H02K 1/20 (2006.01) H02K 9/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/094852
- (22) 国际申请日: 2015年11月17日 (17.11.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510178525.9 2015年4月15日 (15.04.2015) CN
- (71) 申请人: 新疆金风科技股份有限公司 (XINJIANG GOLDWIND SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐经济技术开发区上海路107号, Xinjiang 830026 (CN).
- (72) 发明人: 马盛骏 (MA, Shengjun); 中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐经济技术开发区上海路107号,

Xinjiang 830026 (CN)。辛乳江 (XIN, Rujiang); 中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐经济技术开发区上海路107号, Xinjiang 830026 (CN)。王栋 (WANG, Dong); 中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐经济技术开发区上海路107号, Xinjiang 830026 (CN)。刘承前 (LIU, Chengqian); 中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐经济技术开发区上海路107号, Xinjiang 830026 (CN)。

- (74) 代理人: 北京金律言科知识产权代理事务所(普通合伙) (INGENUITY INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区上地十街1号辉煌国际大厦1号楼1004室, Beijing 100085 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

[见续页]

(54) Title: PERMANENT-MAGNETIC DIRECT-DRIVE WIND GENERATOR, SYSTEM AND STATOR THEREOF

(54) 发明名称: 永磁直驱风力发电机、系统及其定子

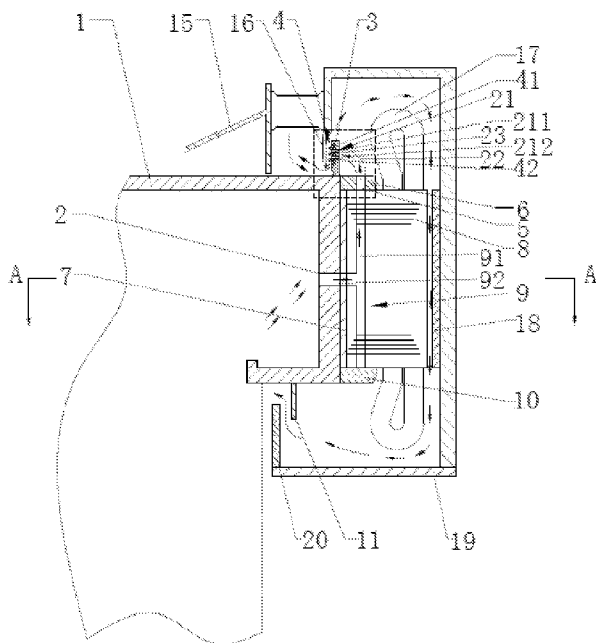


图1

(57) Abstract: Disclosed are a permanent-magnetic direct-drive wind generator, a system and a stator thereof. The stator comprises a stator bracket (1), a stator iron core (8), a paddle side tooth pressing plate (6) and a paddle side surrounding plate (3). The paddle side tooth pressing plate (6) is arranged at the axial end face of the paddle side of the stator iron core (8). The peripheral wall of the stator bracket (1) is provided with a first air hole (2). The paddle side tooth pressing plate (6) is provided with a second air hole (5). The stator also comprises an air flow channel (9) linking the first air hole (2) with the second air hole (5). The air flow channel (9) penetrates through the interior of the stator iron core (8). Comb tooth air inlet holes (21) are arranged on the paddle side surrounding plate (3). The comb tooth air inlet holes (21) and the second air hole (5) are connected via an air guide pipe (22). The paddle side surrounding plate (3) is provided with a first spiral comb tooth mechanism (4) which is annular overall and linked to the comb tooth air inlet holes (21). First spiral comb teeth are located in an annular gap formed by the paddle side surrounding plate (4) and a rotor sealing ring (16). By using this structure, "multiphase" air flow sealing can be performed on the annular gap formed by the paddle side surrounding plate (3) and the rotor sealing ring (16).

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/165323 A1



JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(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)。

(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

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种永磁直驱风力发电机、系统及其定子, 其中, 定子包括定子支架(1)、定子铁心(8)、桨侧齿压板(6)以及桨侧围板(3), 桨侧齿压板(6)设置在定子铁心(8)的桨侧轴向端面上, 在定子支架(1)的外周壁上开有第一气孔(2), 在桨侧齿压板(6)上开设有第二气孔(5), 定子还包括联通第一气孔(2)和第二气孔(5)的气流通道(9), 气流通道(9)穿过定子铁心(8)的内部, 在桨侧围板(3)上设置有梳齿进气孔(21), 梳齿进气孔(21)与第二气孔(5)之间通过导气管(22)连接, 在桨侧围板(3)上设置有整体上呈环形的、与梳齿进气孔(21)联通的第一螺旋梳齿机构(4), 第一螺旋梳齿位于桨侧围板(4)和转子密封环(16)形成的环形缝隙中。该结构实现了对桨侧围板(3)和转子密封环(16)形成的环形缝隙进行"多相"气流密封。

永磁直驱风力发电机、系统及其定子

技术领域

- 5 本发明涉及永磁直驱风力发电机、系统及其定子，属于风电技术领域。

背景技术

- 10 现有技术中开启式永磁直驱外转子风力发电机，依靠自然风冷，开启结构利于自然通风换热，助于磁极使用永磁材料防止温升超标后的磁性降低，但是发电机通常暴露在极端恶劣的环境（暴露在风、霜、雨、雪、沙尘、盐雾等）条件下。

- 空冷式发电机绝缘容易受潮是由于它的运行状态和结构决定的。因为发电机的绝缘只能采用固体绝缘介质，嵌放在铁心槽内，不能像变压器那样浸放在绝缘油中，也不能像全封闭组合电器 GIS 一样，密封在充满 SF6 的密闭金属外壳中，发电机的绝缘只能暴露在空气中。正常运行过程中，发电机铁心、绕组产生的热量要靠流动的空气带走。当发电机产热和散热达到平衡时，发电机铁心、绕组温度保持在一定数值范围之内。发电机正常运行时，依靠自然风冷的外转子永磁直驱发电机内部也依靠从自然界侵入的空气充当冷却介质。铁心、绕组温度会比冷却介质空气的温度高，发电机停运后，铁心、绕组温度逐渐降低，由于空隙、气隙内空气热胀冷缩的作用，发电机内进入大量的空气以达到压力平衡。这时绝缘吸收空气中的水分而受潮，若在雷雨季节，雨后空气湿度更大，发电机绝缘受潮就更为严重。发电机绝缘受潮后，泄漏电流是正常值的几十倍甚至几百倍，绝缘电阻是正常值的几十分之一。从数据分析，发电机绝缘受潮很严重，不经过干燥处理，是不能运行的。发电机绝缘受潮严重，是从绝缘的测试数据角度来讲的。其实，绝缘受潮初期，只是表面吸附了水分，绝缘内部还没有受潮，与绝缘受到水浸后相比较，绝缘表面的水分还是微量的，干燥起来也容易得多。

- 30 电机的绝缘在空气湿度很大时，受潮导致绝缘电阻的降低需要很短的时间，一天甚至几个小时。这就要求雨天必须抵制雨水进入发电机内、或雨后及时将电机内湿空气带走。

对于开启式机舱外风力发电机若采用接触式密封，在非雨、雪时段

的干燥时间里就无法依靠相对干燥的气流对电机内部进行长期直接冷却。

5 目前，运行在电网里的火力发电机组、水力发电机组、核发电机组通常设置在一个固定的厂房内。通常，厂房内不会遭受雨、雪的侵入。即使水发电机组在经受洪水淹没的情况下，上述发电机组采用的冷却介质（水）在发生泄露的情况下，地面运行的发电机组的运行条件维护的便利性都远远好于风电场运行的陆上或海上风力发电机组。发电机冷却方面，在充分利用自然环境中的风冷的便利和性能优越条件的同时，需要解决和要经受考验的是发电机的绝缘体系的绝缘水平。永磁直驱外转子风力发电机常年暴露在风、沙、雨、雪、太阳暴晒或停机后的冰冻环境之中，与地面运行的汽轮发电机、燃气轮发电机、水轮发电机所处的环境差距太大，尤其是有的修复工作成本太高，高空作业（60-120米）吊车使用需要费用高额支付。所以在地面上容易开展的工作到风力发电机里甚至就变得不可能。另一方面，风力发电机组中的操作还依赖于有风天气。风轮机带动发电机转子转动，发电机定子感应出电势，才可在定子出口实施三相短路，依靠短路电流产热来干燥定子，提高绝缘水平。同时还需根据当时风速大小，实施变桨间接控制发电机转子转速，进而控制短路电流，控制绕组产热来烘潮，这些条件都依赖于天气。况且风的持续长短影响着烘潮效果，直驱外转子永磁风力发电机质量大，产热需要量极大，产热后热传导时间和驱潮时的质量传递干燥时间都是若干小时数量级，风的持续性时间长短、间断性都影响着烘潮效果。

发明人在实际操作中发现现有技术存在以下缺陷：

25 (1) 永磁直驱外转子风力发电机使用自然风去冷却定子铁心支架和转子外壁，同时一定数量的自然环境中的风经发电机定子转子间隙侵入电机腔体，再由气隙沿轴向流到另一端聚集，沉积后轻的空气从后端密封挤出排入大气。流经电机内部空隙的是气（汽）、液、固多相流（其中有空气、水蒸气、雨、雪、盐雾、沙尘、絮状物等）。它们能够引起绝缘性能恶化，导致电机绝缘电气性能、机械性能劣化，剩余耐压水平和寿命减少，最终导致绝缘的破坏。

30 (2) 以上都是地面发电机组作业，在60-120米的高空作业，包括实现各种功能，尤其是机舱开展检修工作，通常人力物力所不能及，甚至变得不可能。风力发电机密封、干燥措施及其维护（检修、更换）与

地面运行的火力发电、水力发电的发电机工作难度相差甚远。一些地面使用的好方法对于在高空运行的风力发电机组却不便开展、甚至难以适用。

5 (3) 单独依靠上述通热风干燥方法只是表面干燥技术，解决不了定子铁心内部叠片层间受潮后的干燥需求。

(4) 采用开启式结构是不能抵御风雨交加的天气或风雪交加的天气里空气携带雨、或雪侵入发电机的危害，“绝缘水平降低”为发电机冷却付出了代价。

10 (5) 停机后，发电机腔体内、气隙内湿空气冷凝渗入电机，会导致电机定子，永磁磁极表面覆层受潮，会影响它们的使用寿命。

发明内容

15 本发明实施例的目的在于提供一种永磁直驱风力发电机、系统及其定子，以实现桨侧围板和所述转子密封环形成的环形缝隙进行“多相”气流密封。

为达到上述目的，本发明的实施例提供了一种永磁直驱风力发电机的定子，包括定子支架、设置在定子支架的外周壁的定子铁心、桨侧齿压板以及桨侧围板，所述桨侧齿压板设置在所述定子铁心的桨侧轴向端面上，与所述定子匹配的转子具有转子密封环；在所述定子支架的外周壁上开有至少一个第一气孔，在所述桨侧齿压板上开设有至少一个第二气孔；所述定子还包括有联通所述第一气孔和所述第二气孔的至少一个气流通道，所述气流通道穿过所述定子铁心的内部；在所述桨侧围板的靠近所述转子的一侧设置有至少一个梳齿进气孔，所述梳齿进气孔与所述第二气孔之间通过导气管对应连接；在所述桨侧围板的靠近所述转子密封环的一侧设置有第一螺旋梳齿机构，所述第一螺旋梳齿机构整体上呈环形，所述第一螺旋梳齿机构与所述梳齿进气孔联通，所述第一螺旋梳齿机构具有第一螺旋梳齿，所述第一螺旋梳齿伸出到所述桨侧围板和所述转子密封环形成的环形缝隙中，用于在所述环形缝隙中产生螺旋运动的气流。

30 此外，本发明的实施例还提供了一种永磁直驱风力发电机，包括转子以及如上所述的定子。

另外，本发明的实施例还提供了一种永磁直驱风力发电机系统，

包括如上所述的风力发电机以及设置在风电机组内部的气源系统，所述气源系统与所述第一气孔连接。

本发明实施例的永磁直驱风力发电机、系统及其定子，能够将定子内部的气流引入到定子铁心的轴向端面上，并且通过设置在桨侧围板上的螺旋梳齿机构在桨侧围板和转子密封环形成的环形缝隙中形成螺旋气流，从而有效地抵御外界恶劣气流（例如雨或雪）使之不易进入电机内部，从而能够延长永磁磁极的使用寿命，防止电机内部器件“绝缘水平降低”，降低电机受恶劣气流（例如雨或雪）侵蚀的风险以及使绝缘可靠性能得到保证。

10

附图说明

图 1 为本发明实施例一的永磁直驱风力发电机的定子结构示意图；

图 2 为图 1 的局部结构示意图；

图 3 为图 1 中沿 A-A 向的截面示意图；

15 图 4 为本发明实施例一的永磁直驱风力发电机的定子铁心内部的气流路径示意图；

图 5 为本发明实施例一的永磁直驱风力发电机的定子内气流获取路径；

图 6 为本发明实施例二的永磁直驱风力发电机的定子结构示意图；

20 图 7 为图 6 的局部结构示意图；

图 8 为本发明实施例的永磁直驱风力发电机的整体气流路径示意图。

附图标号说明：

1-定子支架；2-第一气孔；3-桨侧围板；4-第一螺旋梳齿机构；41-
25 第一上部螺旋梳齿；42-第一下部螺旋梳齿；5-第二气孔；6-桨侧齿压板；
7-冲片固定键；8-定子铁心；9-气流通道；91-轴向通道；92-径向通道；
10-塔侧齿压板；11-塔侧围板；12-气源系统；13-母管；14-支管；15-
转子支架；16-转子密封环；17-绕组；18-磁极；19-转子端盖；20-端盖
密封环；21-梳齿进气孔；211-上部气流出口；212-下部气流出口；22-
30 导气管；23-第一中部梳齿；24-第二螺旋梳齿机构；241-第二螺旋梳齿。

具体实施方式

首先，对本发明实施例的应用环境以及技术原理进行概括性介绍。

在风机的工作过程中，桨侧一般是正对上风向，上风向来流撞击发电机定子支架会发生反弹、溅射，再与转子密封环撞击后反射、蓄积，引起气流压力恢复性升高（相比来流时），这些气流将会向桨侧围板与转子密封环之间的环状气隙内入侵。

5 本发明的实施例正是针对这一技术问题而提出的。本发明实施例的技术原理是利用永磁直驱风力发电机定子铁心内的气流通道将机组内部气源引入到定子铁心的轴向端面上，并且在桨侧围板和转子密封环形成的环形缝隙处设置螺旋梳齿机构，从而在风机的定子和转子组合后形成的内部空间中依靠螺旋梳齿机构产生的螺旋气流构建微正压环境，来
10 抵御外界恶劣气流（气、液、固多相流，其中有空气、水蒸气、雨、雪、盐雾、沙尘、絮状物等）的入侵。本发明实施例所说的“微正压”是指通过电机系统内部的气源所产生的气流，在定转子“环状密封间隙”处产生的压力大于外界来流在此入口处产生的压力，压力的大小能够使得外界的气流无法进入电机内部即可。其中，上述的恶劣气流主要是指
15 雨水气液两相流或风雪气固两相流，当然极端情况下也存在气、液、固多相流，例如有空气、水蒸气、雨、雪、盐雾、沙尘、絮状物等。这些恶劣气流主要出现于雨或雪等恶劣的天气状况下，因此，本发明实施例的装置主要是为了抵御这些恶劣气流而设计的，而在正常干燥的天气下，可以不使用本发明实施例的装置，而让干燥气流进入风力发电机中，用
20 于对风机进行干燥、冷却。

下面将结合附图对本发明的实施例进行详细描述。

实施例一

如图 1 所示，其为本发明实施例一的永磁直驱风力发电机的定子结构示意图。为了便于描述可以将图 1 中的上方定义为桨侧（在风机工作的过程中，桨侧一般会面对上风侧），将下方定义为塔侧（在风机工作的过程中，塔侧一般会面对下风侧），水平方向定义为径向（以整个风机为中心而言的径向），垂直方向定义为轴向（沿着风力发电机的转轴的方向）。此外，定子支架 1 的外周壁是指与定子铁心 8 或者固定定子铁心 8 的冲片固定键 7 相接或者相邻的侧壁，即定子支架 1 的最外侧的
25 部分。
30

本实施例的永磁直驱风力发电机的定子包括定子支架 1、设置在定子支架 1 外周壁的定子铁心 8、桨侧齿压板 6 以及桨侧围板 3，桨侧齿

压板 6 设置在定子铁心 8 的桨侧轴向端面上，与定子匹配的转子具有转子密封环 16，定子支架 1 为圆筒状，因此在定子支架 1 的外周壁上可以开有至少一个第一气孔 2，在桨侧齿压板 6 上可以开设有至少一个第二气孔 5。定子还可以包括有联通第一气孔 2 和第二气孔 5 的至少一个气流通道 9，气流通道 9 可以穿过定子铁心 8 的内部。

在桨侧围板 3 的靠近转子的一侧设置有至少一个梳齿进气孔 21，梳齿进气孔 21 与第二气孔 5 之间通过导气管 22 对应连接，在桨侧围板 3 的靠近转子密封环 16 的一侧设置有第一螺旋梳齿机构 4，第一螺旋梳齿机构 4 整体上呈环形，第一螺旋梳齿机构 4 与梳齿进气孔 21 联通，第一螺旋梳齿机构 4 具有第一螺旋梳齿，如图 1 和图 2 所示，第一螺旋梳齿伸出到桨侧围板 3 和转子密封环 16 形成的环形缝隙中，用于在环形缝隙中产生螺旋运动的气流。

在上述结构中，通过第一气孔 2、气流通道 9 以及第二气孔 5 实现了将内部气源产生的气流引入到定子铁心 8 的轴向端面上，进一步地，在桨侧围板 3 上还设置有梳齿进气孔 21，梳齿进气孔 21 与第二气孔 5 之间通过导气管 22 连接，从而将气流从第二气孔 5 引出到桨侧围板 3 上的第一螺旋梳齿机构 4，从而在环形缝隙中产生螺旋气流。

其中，第一气孔 2、第二气孔 5 以及梳齿进气孔 21 可以为圆形也可以为三角形、椭圆形。此外，气孔也可以为其它形状的导气孔等，总之，只要是能够导通气流即可。优选地，上述气孔为圆形气孔，圆形气孔能减少对气流的流动沿程阻力。

在实际的应用中，可以将转子密封环 16 的端部适当的向外突出并且将转子密封环 16 的端部制作得相对较薄（如图 1 中所示），从而能够保证螺旋梳齿具有足够的长度，充分发挥螺旋导流的效果。

通过本实施例的定子结构，能够将定子内部的气流引入到定子铁心 8 的轴向端面上，进而通过设置在环形缝隙中的第一螺旋梳齿机构 4 产生螺旋气流，由于螺旋气流本身具有一定的气密作用，因此，能够在环形缝隙中产生微正压环境，从而抵御从桨侧围板 3 和转子密封环 16 之间的环形缝隙侵入的外界恶劣气流（例如雨或雪等），使之不易进入电机内部，从而能够延长永磁磁极 18 的使用寿命，防止电机内部器件“绝缘水平降低”，降低电机受恶劣气流（例如雨或雪等）侵蚀的风险以及使得绝缘可靠性能得到保证。

下面将对本发明实施例的定子涉及的相关部分进行详细说明。

(1) 螺旋梳齿机构。

本实施例的第一螺旋梳齿机构 4 整体上如图 2 所示，图 2 为图 1 的局部结构示意图。在图 2 中可以看出，梳齿进气孔 21 可以位于第一螺旋梳齿机构 4 的中部，以梳齿进气孔 21 为中心，将第一螺旋梳齿分为两部分，其中，将远离定子支架一侧的第一螺旋梳齿称为第一上部螺旋梳齿 41，将靠近定子支架一侧的第一螺旋梳齿称为第一下部螺旋梳齿 42。

优选地，第一上部螺旋梳齿 41 和第一下部螺旋梳齿 42 的螺旋方向相反，从而能够形成旋向相反的两股气流，起到更好的分流以及密封的作用。

进一步地，从图 2 的截面图中可以看出，第一上部螺旋梳齿 41 向远离定子支架的方向倾斜，第一下部螺旋梳齿 42 向靠近定子支架的方向倾斜。螺旋梳齿的倾角将会改变对气流的作用力的方向，从而增大了螺旋运动的气流向螺旋梳齿的倾斜方向的前进速率，配合上下螺旋梳齿旋向相反的特征，从而能够形成两股螺旋运动方向相反并且沿着上下两个方向加速行进的气流，从而形成反向双螺旋密封，大大增加螺旋梳齿的密封效果。此外，风机在工作中由于转子的运动，也会将上下两股气流向两个方向驱赶，能够进一步提高反向双螺旋密封效果。

具体来说，在第一螺旋梳齿机构 4 的部分，气流的整体运动可以划分为大致沿着定子的圆周方向的螺旋运动和大致沿着定子轴线方向的直线运动。结合图 2 来说，如果图 2 中的所有螺旋梳齿均为水平设置（这里所说的水平是只在图 2 所示的平面中），则气流的螺旋方向将会大致在与纸面垂直的并且呈水平的平面上（即图 2 中部梳齿 23 所在的平面），同时气流将以螺旋运动的形式向图 2 的上下两个方向行进，而当螺旋梳齿方向不是水平方向而是具有一定的倾斜角度时，如第一上部螺旋梳齿 41 为向上倾斜，则向图 2 上方行进的气流的螺旋运动将不再是水平的，螺旋运动的倾角朝向远离定子支架的方向，同理，第一下部螺旋梳齿 42 产生螺旋运动的倾角朝向靠近定子支架的方向的气流，这样的设计能够加速气流向流动的方向前进，并且能够起到更好抵御外界气流的作用。

进一步地，在梳齿进气孔 21 上还可以设置有第一中部梳齿 23，第

一中部梳齿 23 设置在梳齿进气孔 21 上，第一中部梳齿 23 将从梳齿进气孔 21 的气流进行分流（如图 1 和图 2 所示）第一中部梳齿 23 将梳齿进气孔 21 分隔为上下两个气流出口，即上部气流出口 211 和下部气流出口 212），使得一部分气流通过第一上部螺旋梳齿 41 向远离定子支架 1 的方向流动，另一部分气流通过第一下部螺旋梳齿 42 向靠近定子支架 1 的方向流动。

需要说明的是，第一中部梳齿 23 不是必须部件，也可以使梳齿进气孔 21 直接面对第一上部螺旋梳齿 41 和第一下部螺旋梳齿 42，即可以省略第一中部梳齿 23，使梳齿进气孔 21 的一部分对着第一上部螺旋梳齿 41 的起始端，另一部分对着第一下部螺旋梳齿 42 的起始端，从而也能够将气流进行分流。只不过，在设置第一中部梳齿 23 的情况下，能够减少气流压力和流速上的损失，将上下两股螺旋气流更好地隔离。

在上述的第一螺旋梳齿机构 4 中，以梳齿进气孔 21 为中心，来自内部气源的气流会分为两股气流。

一方面，通过第一下部螺旋梳齿 42 能够产生沿着整个环形缝隙螺旋向下运动的气流，这股气流经过第一下部螺旋梳齿 42 后，构成“压力气流环状屏障”，借助“组合螺旋梳齿密封”（第一下部螺旋梳齿 42 的带有倾斜角度的螺旋结构特征的迷宫密封）去主动抵御来自上风向、欲进入电机上风向环状间隙的“气液固多相流”。

另一方面，通过第一上部螺旋梳齿 41 能够产生沿着整个环形缝隙螺旋向上运动的气流，这股气流经过第一上部螺旋梳齿 41 后，用于辅助压力密封气流建立足够压力、构成“压力气流环状屏障”的同时，借助“组合螺旋梳齿密封”（“第一上部螺旋梳齿 41 的带有倾斜角度的螺旋结构特征的迷宫密封”）进入电机气隙（即图 1 右侧的定转子之间的气隙），去干燥电机内部表面，然后再沿轴向汇集在定子端部机舱侧（即塔侧齿压板 10 与转子端盖 19 之间），最后经端盖密封环 20 与塔侧围板 11 之间的环状间隙排入大气环境中。这股向上的螺旋气流是作为对流换热传质的干燥用气流，用于带走定子、转子表面、磁极表面的潮气（电机内部由于绕组产热而排出的潮气），这样能够防止潮气返回到电机中，从而防止返回的潮气破坏电机的内部绝缘材料的绝缘性。

进一步地，还可以将第一上部螺旋梳齿 41 的螺旋方向设计成与转子的旋转方向相同。通过这样的设计，能够更加有效地利用经过上部螺

旋梳齿的这股气流，一方面，可以利用转子密封环 16 的旋转作用，通过转子密封环 16 与气流之间的摩擦力对气流的螺旋运动进行加速，使得气流能够加速向上运动，能够以更高的速度到达并经过定子与转子之间的气隙（图 1 右侧有表示气流的箭头通过的缝隙），提高对电机的干燥效率，另一方面，能够使得气流在进入定子与转子之间的气隙时，进一步
5 强化干燥转子永磁磁极防护防腐玻璃纤维增强树脂覆层的作用；同时强化干燥定子表面，促成电机腔体内、气隙内干燥空气流场与湿空气浓度场的较高的协同度，达到强化干燥的目的。

进一步需要说明的是，下方的“组合螺旋梳齿密封”（即第一上部
10 螺旋梳齿 41）产生的泵送压头（螺旋梳齿的端部）在图 1 和图 2 中是朝下的，上方的“组合螺旋梳齿密封”产生的泵送压头是朝上的，并且可将第一上部螺旋梳齿 41 和第一下部螺旋梳齿 42 的螺旋方向设置为相反方向，即可以以第一中部梳齿 23 为界两端形成旋向相反的螺旋，从而将产生螺旋运动方向相反的气流，从而更加有利于对两个气流进行分
15 流，并且增强迷宫密封的作用，并且由于从上下两个气流出口出来的气流在各自环周是贯通的，利于“聚压”形成环周一致的压力气流。

综上所述，在本发明实施例的技术方案中，使用气压密封技术思想，利用螺旋梳齿内射流空气的压力在开启式电机上风向进风口内之间的环状间隙，建立“局部环形空间”和“微正压”，来封堵发电机旋转部
20 件与静止部件之间的间隙，防止上风向空气流携带雨水或雪进入该间隙，以保证密封。气源在此密封处产生的压力要比电机外自然环境压力偏高。建立起开启式风力发电机的密封方式和构造出空气流道的具体结构。

综上所述，上述的密封机构从密封状态上包含了静密封和动密封两种密封状态，从密封机理上包含了梳齿、螺旋、气压三种密封原理的结
25 合，从而能够充分地将多相气流屏蔽在环形气隙之外。

此外，上风向空气流携带雨水（或雪）撞击风力发电机受阻后在穿越定子围板与转子密封环 16（围板）后，到达桨侧围板 3 和转子密封环 16 之间的环状间隙，雨水气液两相流或风雪气固两相流在发电机上风向环状间隙内形成压力。利用流体力学的平衡状态的基本原理，能够
30 计算出环状间隙中的作为气压密封元件的螺旋梳齿机构的出口气流所需的压力和流速。在迷宫密封的膨胀空腔内的气流流道出口，构造“开环螺旋状汇流腔”，充当母管 13 汇流均压的作用。螺旋梳齿组合压力

密封依靠气源提供的足够压力产生高速气流，并且出口流速、流量可控，以适应上风向气流速度的变化。即：气压密封的压力可以根据需要自动调整，实现“自适应”调节，以达到气源源头耗功较小的目的。

此外，连接梳齿进气孔 21 与第二气孔 5 之间的导气管可以有如下两种形态：

1) 导气管 22 整体上呈环形，即和第一螺旋梳齿机构 4 的形态一样，导气管 22 沿着桨侧齿压板 6 的圆周延展，呈 360 度的环形。这样的结构能够将多个第二气孔 5 流出的气流在圆周方向上进行均匀混合后再送入梳齿进气孔 21，从而能够使得进入梳齿进气孔 21 的气流在圆周方向上压力均匀。

2) 梳齿进气孔 21 与第二气孔 5 之间通过彼此分离的多根导气管 22 对应连接。这种结构不需要制作环形的导气管 22，从而在部件制作上相对简单。导气管 22 可以根据第二气孔 5 的数量而定，如下面所介绍的气流通道为 48 个，那么相对应地，导气管 22 的数量可以对应设置为 48 个。

(2) 定子铁心内部的气流通道

定子铁心 8 内部的气流通道 9 用于将定子内部的气源系统 12 提供的气源引入到桨侧齿压板 6 上开设的至少一个第二气孔 5 处。具体地，如图 3 所示，其为图 1 中沿 A-A 向的截面示意图。在定子支架 1 的外周壁上固定有冲片固定键 7，定子铁心 8（定子铁心 8 由多瓣铁心模块组合而成，每个铁心模块由铁心叠片构成）具有燕尾槽，该燕尾槽套设在冲片固定键 7 上，从而将定子铁心 8 固定在定子支架 1 的外周壁上。第一气孔 2 可以位于与冲片固定键 7 接触的定子支架 1 的外周壁上，气流通道 9 可以穿过冲片固定键 7 的气孔与第一气孔 2 联通。

如图 1 所示，气流通道 9 可以包括径向气流通道 92 和轴向气流通道 91，径向气流通道 92 可以穿过冲片固定键 7 和定子铁心 8 的内部，径向气流通道 92 的一端与第一气孔 2 连接，另一端与轴向气流通道 91 连接，轴向气流通道 91 可以沿轴向穿过定子铁心 8 的内部与第二气孔 5 联通。其中，径向气流通道 92 与轴向气流通道 91 可以直接连接，也可以经过任意弯曲后再连接，总之，只要能将径向气流通道 92 和轴向气流通道 91 连接即可。

此外，第一气孔 2、第二气孔 5 以及气流通道 9 可以为多个且数量

相等，沿着圆周均等设置。其中，多个第一气孔 2、第二气孔 5 以及气流通道 9 对应联通，形成多条独立的从定子支架 1 的内壁到桨侧齿压板 6 的气流通道。优选地，在定子铁心 8 的内部桨侧齿压板 6 的下方，径向气流通道 92 在定子铁心 8 内部 90 度转向进入轴向气流通道 91，轴向气流通道 91 平行于电机定子轴向。如图 4 所示，其为本发明实施例的永磁直驱风力发电机的定子铁心内部的气流路径示意图，其中，径向气流通道与轴向气流通道一一对应，图中仅示出了轴向气流通道，本发明实施例具有若干个气流通道，优选地，如图 4 所示，图 4 为本发明实施例一的永磁直驱风力发电机的定子铁心内部的气流路径示意图。共设置有 48 个气流通道，它们的长度 (L_1 、 L_2 …… L_{48}) / 内径 (d_1 、 d_2 …… d_{48}) / 绝对粗糙度 (ε_1 、 ε_2 …… ε_{48}) 优选为相同，周向间隔也是一致的。

(3) 风电机组内部的气源系统

风电机组内部的气源系统 12 (具体地，气源系统 12 可以设置在定子支架之间或者在机舱空间内) 中的气源可以取自机舱内的气压发生装置。气源系统 12 在雨、雪天气时段可以抵御风雨“气液两相流”和风雪“气固两相流”的侵入；气源系统 12 在需要干燥电机内部的时间段工作，使得在充分干燥发电机定子绝缘和转子磁极防护层的同时减少了气源的能耗。设置在定子中的气流通道 9 通过第一气孔 2 与气源系统 12 连接，将风电机组内部的气源引至气流通道 9 中。气源系统 12 可以包括产生预定压力气流的气源发生装置和可以对气流进行净化以及干燥处理的气源处理装置。

气源发生装置可以为空气压缩机，空气压缩机 (或压气机) 是气压发生装置，它是提高空气的压力或输送空气的机器，也是将原动机供给的机械能转化成空气压力能的一种转换装置。在空气压缩机工作过程中，处于压缩机气缸中的空气被迅速压缩，气体被迅速压缩的过程是一个放热过程，必然引起压缩机气缸的温度升高，因此，一般需进行冷却。在多级压缩的空气压缩机最后一级排气温度可达 140—170℃，在这样高的温度下，压缩空气中常混有一定的气态油和水蒸气，需要设置冷却器冷却压缩空气，以初步离析压缩空气中所含的油分和水分，防止油分和水分随压缩空气进入风力发电机定子铁心流道。因此，气源处理装置还可以包括空气过滤器、冷却器、油水分离器以及干燥器。其中，空气过

滤器用作过滤进入空气压缩机气缸之前的气体(即过滤机舱内空气中所含的灰尘和其它杂质),用于防止空气中的灰尘、固体杂质等进入空气压缩机后,导致空气压缩机气缸中相对运动部件的摩擦和磨损。

此外,油水分离器(气液分离器)用作进一步分离压缩空气中所含有的油分和水分,使压缩后的空气得到初步的净化处理,用于消除油分和水分对电机定子支架及其铁心内流道、发电机内部的污染、腐蚀。

另外,压缩空气经冷却器和油水分离器后,仍然含有一定的水分,其含量的多少取决于空气的温度、压力和相对湿度的大小。电机内需要的是干燥空气,因此需要设置空气干燥装置,即干燥器。

进一步地,如图5所示,其为本发明实施例一的永磁直驱风力发电机的定子内气流获取路径,气源系统12可以通过母管13和支管14与第一气孔2连接,可以从母管13上引出与第一气孔2数量相同的支管14,支管14对应连接在第一气孔2上。母管13优选为圆环形,也可以是分段的圆环分段,从而能够减小对气流的流动造成的沿程阻力。

此外,作为干燥用的热源可以有两个,一个是在上述气源系统12中设置干燥器,另一个是定子线圈。采用定子线圈作为干燥热源,还能在停机状态下应用,需要通过电网经变流器逆变单元给发电机定子倒送电,使定子产热来干燥定子内部结构和内部材料。在将两个热源配合使用的情况下,定子内部的潮气通过定子自身产热将潮气排出到定子表面,然后再通过来自内部气源系统12的干燥空气将潮气从定子表面带走,从而达到定子内外同时除湿的功效。

(4) 气流流动路径

机舱内空气气流经过气源系统12的过滤干燥压缩后送至定子支架1上的第一气孔2,气流由第一气孔2穿过冲片固定键7进入定子铁心8的径向气流通道92,气流沿径向气流通道92转入轴向气流通道91,之后由轴向气流通道91穿过桨侧齿压板6上的第二气孔5,然后通过导气管22将气流引入桨侧围板3上的梳齿进气孔21,从梳齿进气孔21喷出的气流便进入上述的第一螺旋梳齿机构4,形成上下两股螺旋气流,向下螺旋运动的气流封堵环状旋转间隙,阻止雨雪气固两相流或雨水气液两相流的侵入,而向上螺旋运动的气流,会撞击转子密封环16,撞击后的反弹气流进入定转子之间的气隙,沿轴向汇集在定子端部机舱侧(即塔侧齿压板10与转子端盖19之间),最后经端盖密封环20与塔

侧围板 11 之间的环状间隙排入大气环境中，这些在电机内部反弹的部分气流还可以对绕组 17 和磁极 18 进行干燥。

实施例二

在实施例一的基础上，本实施例的定子塔侧的塔侧围板上也设置
5 有螺旋梳齿机构。具体地，如图 6 和图 7 所示，图 6 为本发明实施例二的永磁直驱风力发电机的定子结构示意图，图 7 为图 6 的局部结构示意图。在塔侧方向上，定子还包括塔侧齿压板 10 以及塔侧围板 11，塔侧齿压板 10 设置在定子铁心 8 的塔侧轴向端面上，相应地，转子支架 15 上还具有端盖密封环 20，端盖密封环 20 与塔侧围板 11 之间形成环状间隙。
10

在桨侧围板 3 的靠近转子密封环 16 的一侧还设置有第二螺旋梳齿机构 24，第二螺旋梳齿机构 24 整体上呈环形，第二螺旋梳齿机构 24 具有第二螺旋梳齿 241，第二螺旋梳齿 241 伸出到桨侧围板 3 和转子密封环 16 形成的环形缝隙中，用于在环形缝隙中产生螺旋运动的气流，
15 从而对端盖密封环 20 与塔侧围板 11 之间形成的环状间隙中构建“压力气流环状屏障”，防止外界恶劣气流进入风机内部。

如实施例一中所介绍的，通过第一上部螺旋梳齿 41 的气流，将会进入电机气隙（即图 1 右侧的定转子之间的气隙），去干燥电机内部表面，然后再沿轴向汇集在定子端部机舱侧（即塔侧齿压板 10 与转子端盖 19 之间），最后经端盖密封环 20 与塔侧围板 11 之间的环状间隙排入大气环境中。本实施例中的第二螺旋梳齿机构 24 就是作用于这股气流的，当这股气流汇集到定子端部机舱侧时，将会经过第二螺旋梳齿机构 24 向外排出，第二螺旋梳齿机构 24 依靠从桨侧来的这股气流来产生螺旋运动的气流，从而在塔侧的环形间隙中构建压力密封环境。
20

进一步地，为了更好地防止外界恶劣气流进入风机内部，优选地，在第二螺旋梳齿的截面图形中，第二螺旋梳齿 241 向靠近定子支架 1 的方向倾斜，从而用于产生螺旋运动的倾角朝向靠近定子支架的方向的气流，这样更加有利于抵御外界气流的进入。以上介绍了两种实施例结构，下面再对实际应用中整体气流路径进行一下说明，如图 8 所示，图
25 8 为本发明实施例的永磁直驱风力发电机的整体气流路径示意图。通过设置于机舱内的气源系统 12 产生干燥气流，经过定子铁心 8 内部的气流通道的，到达定子围板上的具有双向螺旋梳齿的第一螺旋梳齿机构 4，
30

干燥气流在此被分流为两路，一路朝向电机外部，形成压力气流环状螺旋流屏障，用来封堵外界恶劣气流，另一路向上朝向电机内部，流经电机气隙，携带电机表面的潮气（包括从内部渗出的潮气），形成湿空气，从电机塔侧的具有单向螺旋梳齿的第二螺旋梳齿机构 24 挤出。

5 实施例三

本实施例涉及一种永磁直驱风力发电机，包括转子以及具有上述实施例一或实施例二所述的定子。

此外，本实施例还提供了一种永磁直驱风力发电机系统，其包括上述风力发电机以及设置在风电机组内部的气源系统 12，气源系统 12 可以与第一气孔 2 连接。其中，作为可选的实施方式，气源系统 12 以及
10 与气源系统 12 相关联的部件也在前面实施例一中进行了说明，在此不再赘述。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，
15 可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种永磁直驱风力发电机的定子,其特征在于,包括定子支架、
设置在定子支架的外周壁的定子铁心、桨侧齿压板以及桨侧围板,所
述桨侧齿压板设置在所述定子铁心的桨侧轴向端面上,与所述定子匹
5 配的转子具有转子密封环;

在所述定子支架的外周壁上开有至少一个第一气孔,在所述桨侧
齿压板上开设有至少一个第二气孔;

所述定子还包括联通所述第一气孔和所述第二气孔的至少一个气
流通道,所述气流通道穿过所述定子铁心的内部;

10 在所述桨侧围板的靠近所述转子的一侧设置有至少一个梳齿进气
孔,所述梳齿进气孔与所述第二气孔之间通过导气管对应连接;

在所述桨侧围板的靠近所述转子密封环的一侧设置有第一螺旋梳
齿机构,所述第一螺旋梳齿机构整体上呈环形,所述第一螺旋梳齿机
构与所述梳齿进气孔联通,所述第一螺旋梳齿机构具有第一螺旋梳齿,
15 所述第一螺旋梳齿伸出到所述桨侧围板和所述转子密封环形成的环形
缝隙中,用于在所述环形缝隙中产生螺旋运动的气流。

2、根据权利要求1所述的永磁直驱风力发电机的定子,其特征在
于,在所述定子的轴线方向上,所述梳齿进气孔位于所述第一螺旋梳
齿机构的中部,所述第一螺旋梳齿机构包括第一上部螺旋梳齿和第一
20 下部螺旋梳齿;

以所述梳齿进气孔为中心,远离定子支架一侧的第一螺旋梳齿为
所述第一上部螺旋梳齿,靠近定子支架一侧的第一螺旋梳齿为所述第
一下部螺旋梳齿,在所述第一螺旋梳齿的截面图形中,所述第一上部
螺旋梳齿向远离定子支架的方向倾斜,用于产生螺旋运动的倾角朝向
25 远离定子支架的方向的气流,所述第一下部螺旋梳齿向靠近定子支架
的方向倾斜,用于产生螺旋运动的倾角朝向靠近定子支架的方向的气
流。

3、根据权利要求2所述的永磁直驱风力发电机的定子,其特征在
于,所述第一上部螺旋梳齿和所述第一下部螺旋梳齿的螺旋方向相反。

30 4、根据权利要求3所述的永磁直驱风力发电机的定子,其特征在
于,所述第一上部螺旋梳齿的螺旋方向与转子的旋转方向相同。

5、根据权利要求2所述的永磁直驱风力发电机的定子,其特征在

于，所述第一螺旋梳齿还包括第一中部梳齿；

所述第一中部梳齿设置在所述梳齿进气孔上，所述第一中部梳齿将从所述梳齿进气孔流出的气流进行分流，使得一部分气流流入所述第一上部螺旋梳齿，另一部分气流流入所述第一下部螺旋梳齿。

5 6、根据权利要求1所述的永磁直驱风力发电机的定子，其特征在于，所述定子还包括塔侧齿压板以及塔侧围板，所述塔侧齿压板设置在所述定子铁心的塔侧轴向端面上，所述转子还具有端盖密封环；

10 在所述桨侧围板的靠近所述转子密封环的一侧设置有第二螺旋梳齿机构，所述第二螺旋梳齿机构整体上呈环形，所述第二螺旋梳齿机构具有第二螺旋梳齿，所述第二螺旋梳齿伸出到所述桨侧围板和所述转子密封环形成的环形缝隙中，用于在所述环形缝隙中产生螺旋运动的气流。

15 7、根据权利要求6所述的永磁直驱风力发电机的定子，其特征在于，在所述第二螺旋梳齿的截面图形中，所述第二螺旋梳齿向靠近定子支架的方向倾斜，用于产生螺旋运动的倾角朝向靠近定子支架的方向的气流。

20 8、根据权利要求1所述的永磁直驱风力发电机的定子，其特征在于，所述梳齿进气孔与所述第二气孔之间通过整体上呈环形的导气管对应连接，或者所述梳齿进气孔与所述第二气孔之间通过彼此分离的多根导气管对应连接。

 9、根据权利要求1所述的永磁直驱风力发电机的定子，其特征在于，在所述定子支架的外周壁上固定有冲片固定键，所述定子铁心的燕尾槽套设在所述冲片固定键上，所述气流通道穿过所述冲片固定键与所述第一气孔联通。

25 10、根据权利要求9所述的永磁直驱风力发电机的定子，其特征在于，所述气流通道包括径向气流通道和轴向气流通道，所述径向气流通道穿过所述冲片固定键和所述定子铁心的内部，所述径向气流通道的一端与所述第一气孔连接，另一端与所述轴向气流通道连接，所述轴向气流通道沿轴向穿过所述定子铁心的内部与所述第二气孔联通。

30 11、根据权利要求10所述的永磁直驱风力发电机的定子，其特征在于，所述第一气孔、所述第二气孔以及所述气流通道为多个且数量相等，沿着圆周均等设置，多个所述第一气孔、所述第二气孔以及所

述气流通道对应联通，形成多条独立的从所述定子支架的外周壁到所述桨侧齿压板的气流通路。

12、一种永磁直驱风力发电机，其特征在于，包括转子以及如权利要求 1 至 11 任一所述的定子。

5 13、一种永磁直驱风力发电机系统，其特征在于，包括如权利要求 12 所述的风力发电机以及设置在风电机组内部的气源系统，所述气源系统与所述第一气孔连接。

10 14、根据权利要求 13 所述的永磁直驱风力发电机系统，其特征在于，所述气源系统包括产生预定压力的气流的气源发生装置和对所述气流进行气源净化以及干燥处理的气源处理装置。

15、根据权利要求 14 所述的永磁直驱风力发电机系统，其特征在于，所述气源发生装置为空气压缩机，所述气源处理装置包括空气过滤器、冷却器、油水分离器以及干燥器。

15 16、根据权利要求 15 所述的永磁直驱风力发电机系统，其特征在于，所述气源系统通过母管和支管与所述第一气孔连接，从所述母管上引出与所述第一气孔数量相同的支管，所述支管对应连接在所述第一气孔上。

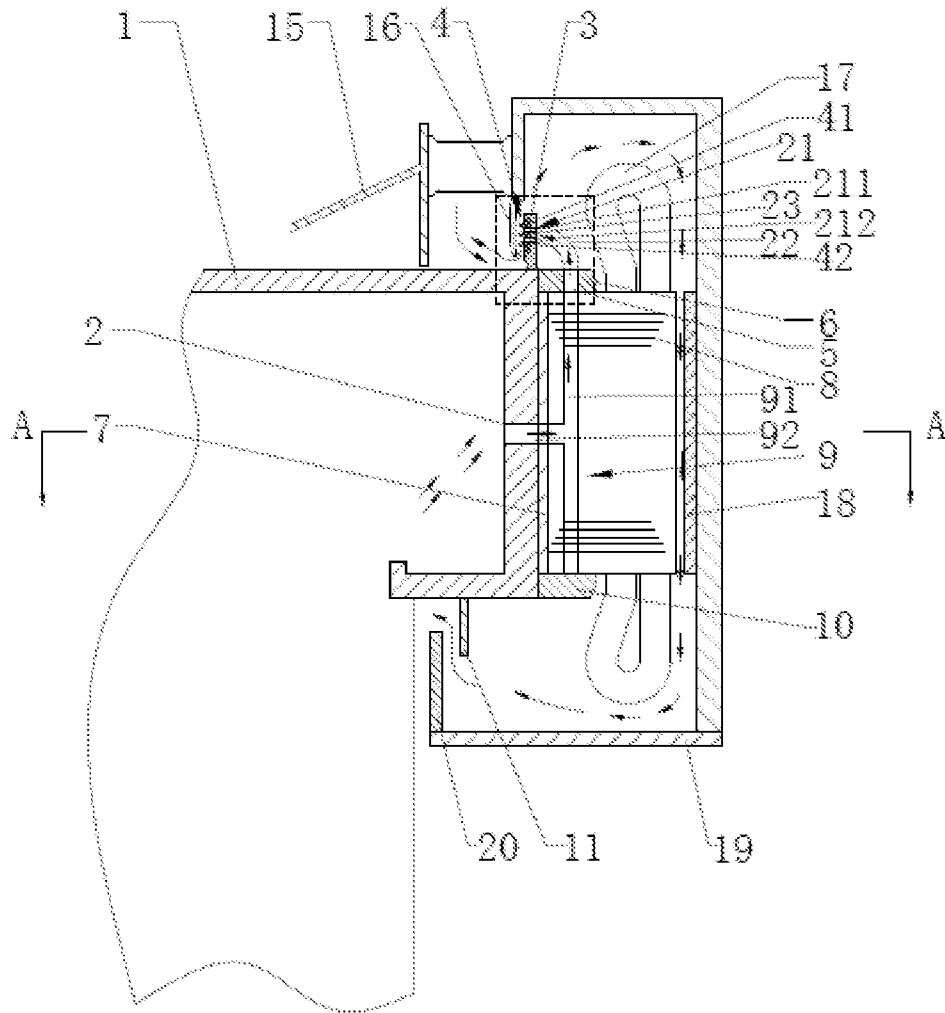


图 1

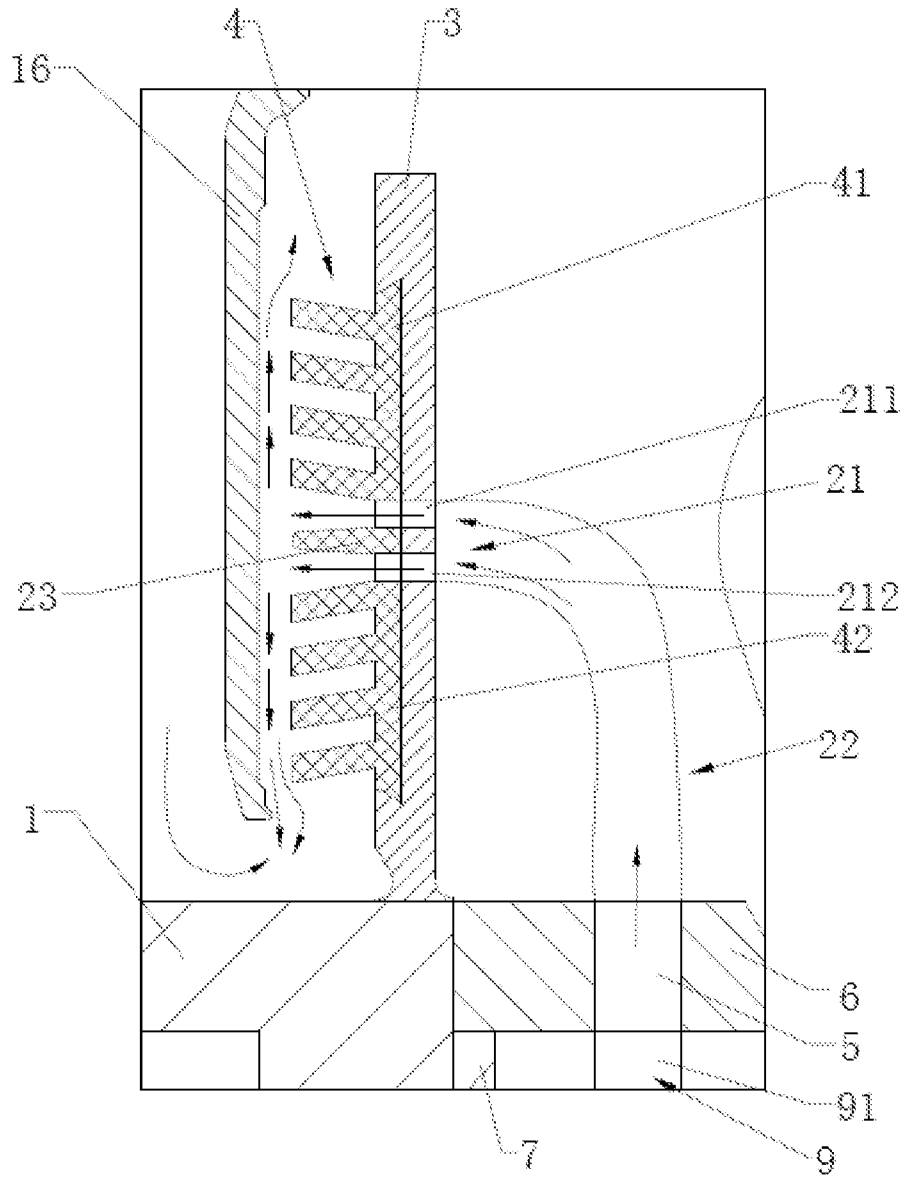


图 2

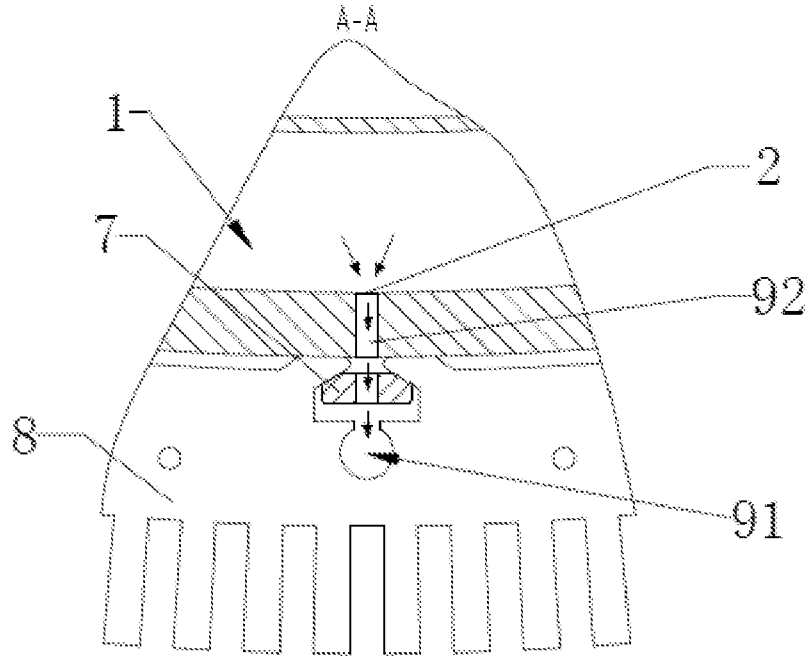


图 3

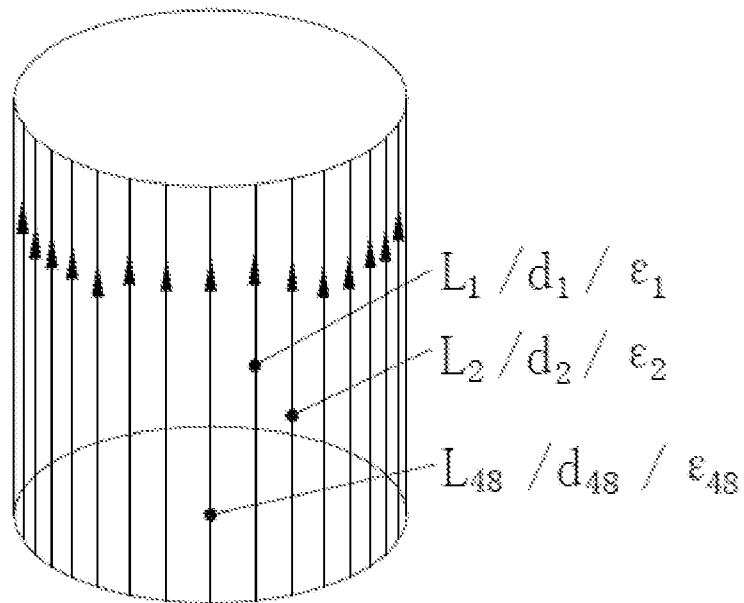


图 4

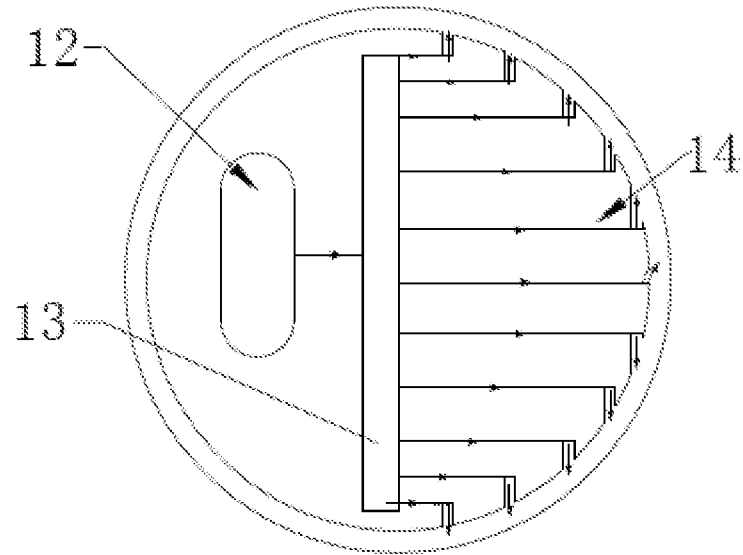


图 5

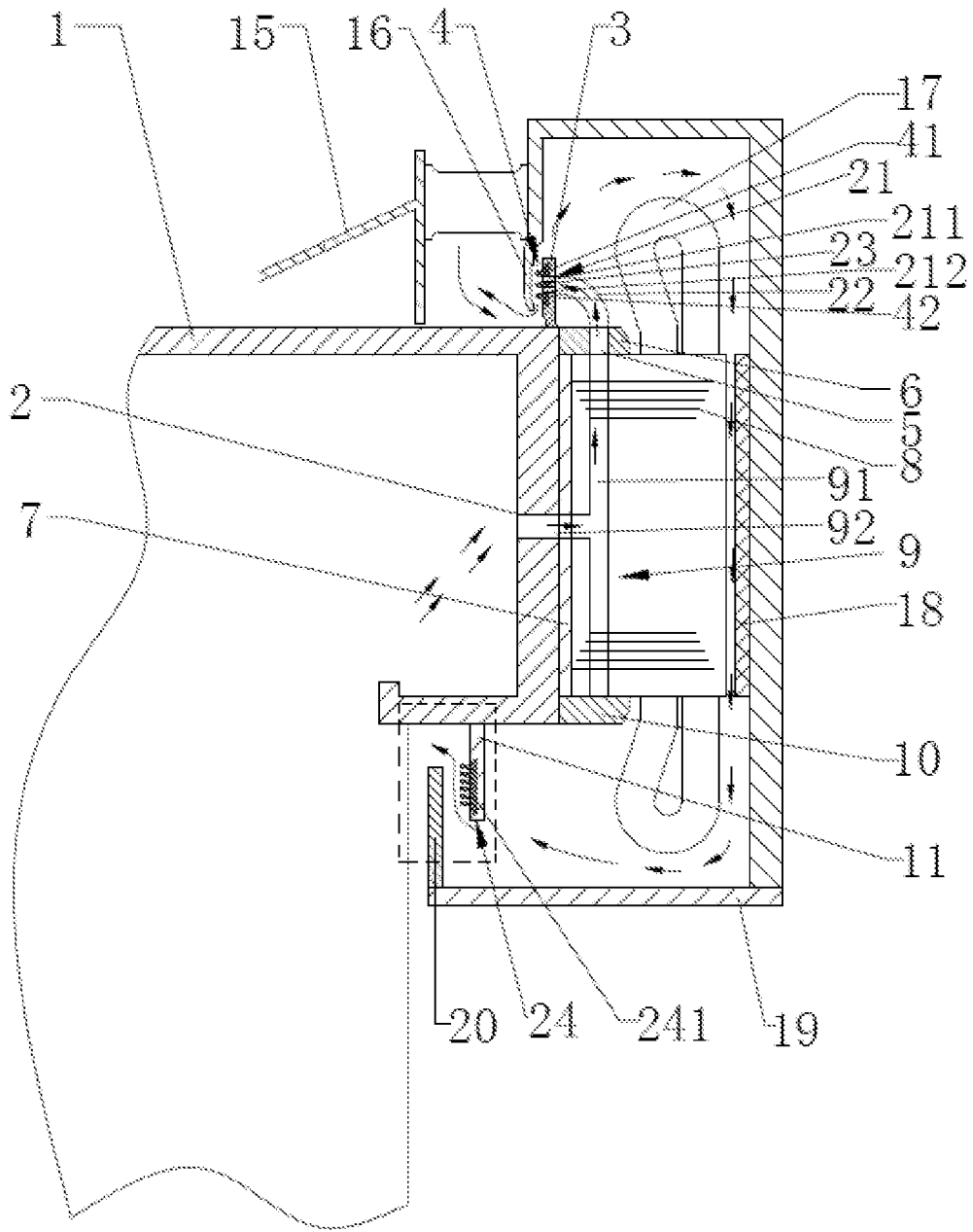


图 6

6/7

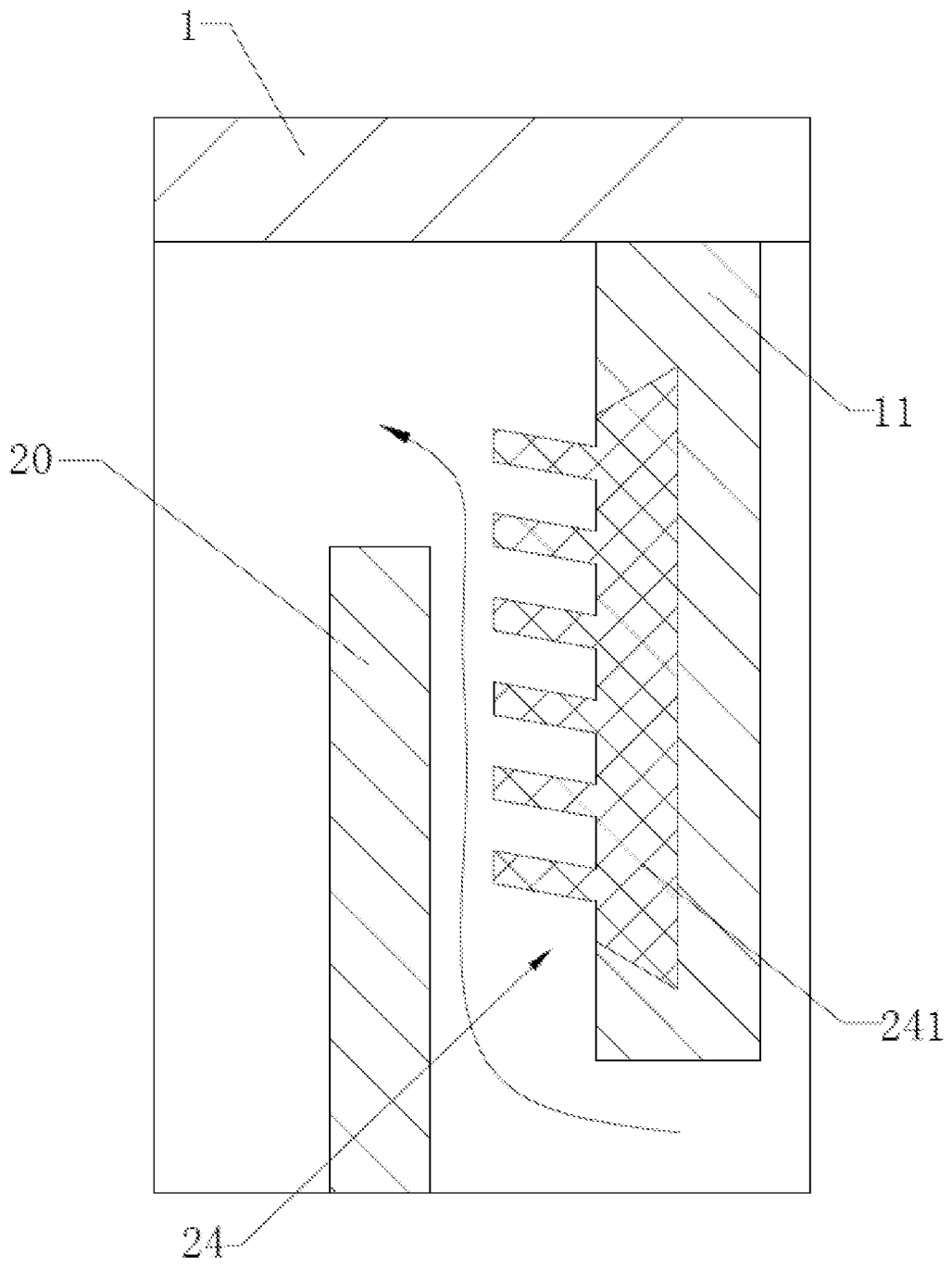


图 7

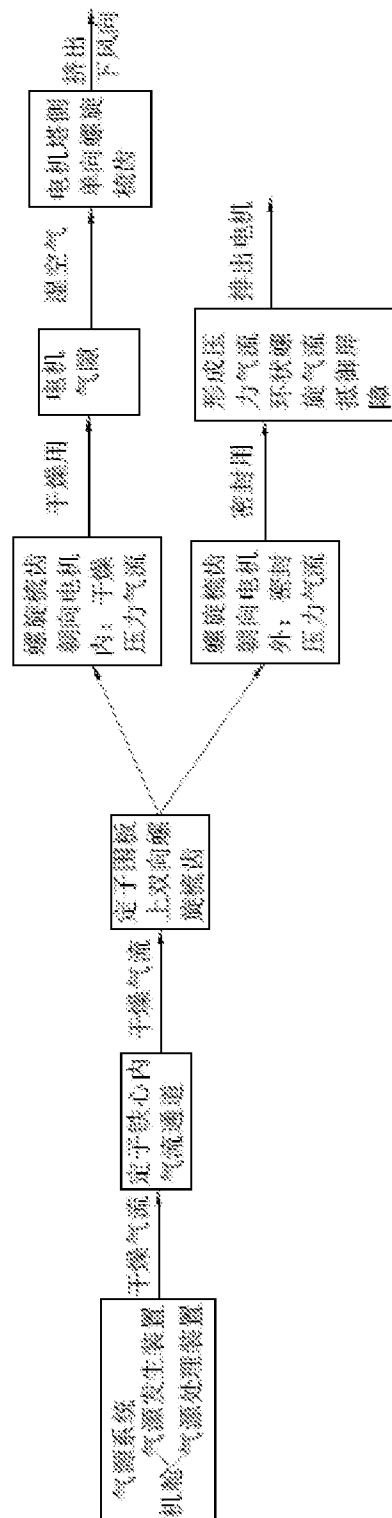


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/094852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 1/18 (2006.01) i; H02K 1/20 (2006.01) i; H02K 5/10 (2006.01) i; H02K 9/04 (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

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: wind power, gas, wind, stator, spiral, comb, tooth, teeth, seal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1586769 B1 (VENSYS ENERGY AG), 03 December 2014 (03.12.2014), the whole document	1-16
A	CN 103490558 A (JIANGSU GOLDWIND SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.), 01 January 2014 (01.01.2014), the whole document	1-16
A	CN 104179641 A (SIEMENS AG), 03 December 2014 (03.12.2014), the whole document	1-16
PX	CN 104810942 A (GOLDWIND SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.), 29 July 2015 (29.07.2015), claims 1-16	1-16
PX	CN 204497868 U (GOLDWIND SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.), 22 July 2015 (22.07.2015), claims 1-16	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
10 December 2015 (10.12.2015)

Date of mailing of the international search report
13 January 2016 (13.01.2016)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
YANG, Jing
Telephone No.: (86-10) **62089411**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/094852

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
EP 1586769 B1	03 December 2014	EP 2615299 A1	17 July 2013
		DK 2615299 T3	20 July 2015
		ES 2541422 T3	20 July 2015
		DK 1586769 T3	23 February 2015
		ES 2530876 T3	06 March 2015
		DE 102004018758 A1	03 November 2005
		EP 2615299 B1	15 April 2015
		EP 1586769 A2	19 October 2005
		EP 1586769 A3	07 July 2010
CN 103490558 A	01 January 2014	None	
CN 104179641 A	03 December 2014	EP 2806542 A1	26 November 2014
		WO 2014187507 A1	27 November 2014
		EP 2806543 A1	26 November 2014
		DE 102014208791 A1	27 November 2014
		JP 2014230487 A	08 December 2014
		WO 2014187577 A1	27 November 2014
		US 2014346781 A1	27 November 2014
		KR 20140138062 A	03 December 2014
		BR 102014012259 A2	26 May 2015
CN 104810942 A	29 July 2015	None	
CN 204497868 U	22 July 2015	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/094852

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02K 1/18(2006.01)i; H02K 1/20(2006.01)i; H02K 5/10(2006.01)i; H02K 9/04(2006.01)i</p> <p>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</p>																														
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02K, F03D</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 风力, 定子, 螺旋, 梳, 齿, 气体, 密封, wind, stator, spiral, comb, tooth, teeth, seal</p>																														
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>EP 1586769 B1 (VENSYS ENERGY AG) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103490558 A (江苏金风科技有限公司) 2014年 1月 1日 (2014 - 01 - 01) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104179641 A (西门子公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 104810942 A (新疆金风科技股份有限公司) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 权利要求1-16</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 204497868 U (新疆金风科技股份有限公司) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 权利要求1-16</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	EP 1586769 B1 (VENSYS ENERGY AG) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文	1-16	A	CN 103490558 A (江苏金风科技有限公司) 2014年 1月 1日 (2014 - 01 - 01) 全文	1-16	A	CN 104179641 A (西门子公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文	1-16	PX	CN 104810942 A (新疆金风科技股份有限公司) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 权利要求1-16	1-16	PX	CN 204497868 U (新疆金风科技股份有限公司) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 权利要求1-16	1-16	“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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	“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)	“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	“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件	“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	
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																												
A	EP 1586769 B1 (VENSYS ENERGY AG) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文	1-16																												
A	CN 103490558 A (江苏金风科技有限公司) 2014年 1月 1日 (2014 - 01 - 01) 全文	1-16																												
A	CN 104179641 A (西门子公司) 2014年 12月 3日 (2014 - 12 - 03) 全文	1-16																												
PX	CN 104810942 A (新疆金风科技股份有限公司) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 权利要求1-16	1-16																												
PX	CN 204497868 U (新疆金风科技股份有限公司) 2015年 7月 22日 (2015 - 07 - 22) 权利要求1-16	1-16																												
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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																													
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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																													
“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)	“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																													
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件																													
“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																														
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2015年 12月 10日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2016年 1月 13日</p>																													
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>	<p>受权官员</p> <p>杨静</p> <p>电话号码 (86-10)62089411</p>																													

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/094852

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)
EP	1586769	B1	2014年 12月 3日	EP	2615299	A1	2013年 7月 17日
				DK	2615299	T3	2015年 7月 20日
				ES	2541422	T3	2015年 7月 20日
				DK	1586769	T3	2015年 2月 23日
				ES	2530876	T3	2015年 3月 6日
				DE	102004018758	A1	2005年 11月 3日
				EP	2615299	B1	2015年 4月 15日
				EP	1586769	A2	2005年 10月 19日
				EP	1586769	A3	2010年 7月 7日
CN	103490558	A	2014年 1月 1日	无			
CN	104179641	A	2014年 12月 3日	EP	2806542	A1	2014年 11月 26日
				WO	2014187507	A1	2014年 11月 27日
				EP	2806543	A1	2014年 11月 26日
				DE	102014208791	A1	2014年 11月 27日
				JP	2014230487	A	2014年 12月 8日
				WO	2014187577	A1	2014年 11月 27日
				US	2014346781	A1	2014年 11月 27日
				KR	20140138062	A	2014年 12月 3日
				BR	102014012259	A2	2015年 5月 26日
CN	104810942	A	2015年 7月 29日	无			
CN	204497868	U	2015年 7月 22日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)