



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103762758 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201410007606. 8

(22) 申请日 2014. 01. 08

(71) 申请人 南京理工大学

地址 210094 江苏省南京市玄武区孝陵卫
200 号

(72) 发明人 颜建虎

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心
32203

代理人 朱显国

(51) Int. Cl.

H02K 1/16(2006. 01)

H02K 1/27(2006. 01)

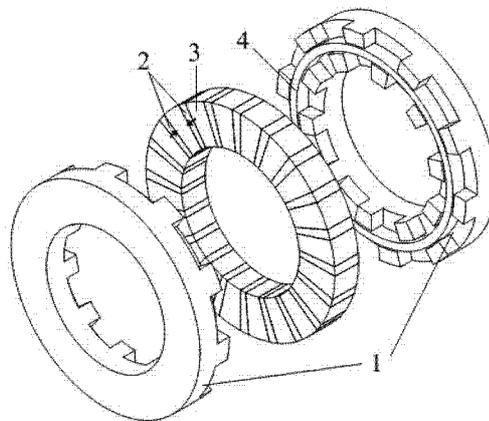
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机

(57) 摘要

本发明公开了一种转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,包括定子整体、转子整体。定子整体包括两组定子铁心和两组环形电枢绕组,每组定子铁心由定子轭和定子齿构成,定子齿在径向形成定子内齿和定子外齿,定子内、外齿沿圆周方向相互交错,在圆周方向相隔一块永磁体圆周方向长度的距离,且定子内、外齿在径向形成定子槽,槽中置于环形电枢绕组,两组环形电枢绕组可以串联和可以并联;转子整体由N块转子铁心和N块永磁体组成,转子铁心和永磁体沿圆周方向顺序排列,圆周方向相邻的永磁体磁极方向沿圆周方向相反,其中 $N \geq 2$ 。本发明可以避免永磁体无效工作区,提高了电机永磁体的利用率,提高了电机的功率密度。



1. 一种转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,其特征在于:包括定子整体和转子整体,定子整体包括两组定子铁心(1)和两组环形电枢绕组(4),定子铁心(1)为环形,每组定子铁心(1)均由定子轭和定子齿构成,定子齿在径向包括定子内齿和定子外齿,内齿和外齿之间设有定子槽且内、外齿相互交错;一组环形电枢绕组(4)设置在上述定子槽中,两组环形电枢绕组(4)之间串联或并联设置;转子整体置于两组定子铁心(1)之间,转子整体包括N个转子铁心(3)和N个永磁体(2),其中 $N \geq 2$,N个转子铁心(3)和N个永磁体(2)交错排列,构成圆环结构,圆环的圆周方向上相邻的永磁体(2)的磁极方向沿圆周方向相反,内齿和外齿在圆周方向的间隔距离为一块永磁体(2)圆周方向的长度。

2. 根据权利要求1所述的转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,其特征在于:沿轴向,平行排列三套定子整体和三套转子整体,每套包括两组定子铁心(1)、两组环形电枢绕组(4)、N个转子铁心(3)和N个永磁体(2),其中 $N \geq 2$,并使得每套转子整体相差120度电角度,组成三相风力发电机。

3. 根据权利要求1所述的转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,其特征在于:沿轴向,平行排列三套定子整体和三套转子整体,每套包括两组定子铁心(1)、两组环形电枢绕组(4)、N个转子铁心(3)和N个永磁体(2),其中 $N \geq 2$,使得每套定子整体相差120度电角度,组成三相风力发电机。

4. 根据权利要求1、2或3所述的转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,其特征在于:极数 $2N$ 的发电机每相具有 $2N$ 个转子铁心(3)、N个定子内齿和N个定子外齿。

5. 根据权利要求1、2或3所述的转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,其特征在于:上述转子铁心(3)为软磁复合材料,且尺寸相同。

6. 根据权利要求1、2或3所述的转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,其特征在于:上述定子铁心(1)为软磁复合材料,且尺寸相同。

7. 根据权利要求1、2或3所述的转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,其特征在于:永磁体(2)材料为钕铁硼。

8. 根据权利要求1、2或3所述的转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,其特征在于:发电机的定子整体和转子整体位置可以互换,构成外转子、内定子的结构形式。

转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机

技术领域

[0001] 本发明属于电机领域,具体涉及一种转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机。

背景技术

[0002] 能源危机的加剧,制约全球经济的提升,并威胁着人类社会可持续发展,大力开发利用新能源和可再生能源已成为全球多数国家能源发展战略的重要组成部分。相比于其它形式的可再生能源,风能(Wind Power)成熟度最高,经济性最好。预计到2020年,全球风电装机总容量将达760GW,中国约230GW,发展势头迅猛,开发利用前景广阔。风力发电机(Wind Generator)是风电系统的关键核心装备,其电气和机械性能的优劣直接影响着风电能量转换的效率以及系统的成本与可靠性。

[0003] 由于风力发电机转速较低,中小功率的为几十~几百转/分,MW级的只有十几转/分,根据电机原理,要达到一定的功率,且要减小电机直径、减轻其体积和重量,就必须显著增大电磁力。电磁力正比于磁通量和电流,传统的径向磁通和轴向磁通电机中,导向磁通的铁心和传导电流的导线处于同一平面内,在电机直径一定的情况下,增加铁心面积和增大导体截面积相互矛盾。幸运的是,横向磁通电机(Transverse Flux Motor-TFM)可以解决这一问题,其电枢绕组与主磁路在结构上完全解耦,因此可以根据需要独立调整线圈窗口和磁路尺寸来确定电机的电、磁负荷,从而可以获得很高的转矩密度。

[0004] 近几年虽然国内外众多机构对横向磁通发电机进行了大量的研究工作,但是还存在一些问题亟待改进和解决。例如,瑞典的KTH大学的D. Svecikarenko博士提出了一种适用于风力发电的新型大容量横向磁通永磁发电机,通过计算研究表明该电机具有较高的功率因数,但是结构异常复杂,制造工艺和成本较高;沈阳工业大学的刘哲民博士也对永磁横向磁通电机运用在低速风力发电领域进行了研究,改进了横向磁通电机定子铁心的结构,简化了其制造工艺,但是该电机的永磁体和空间利用率偏低;东南大学林鹤云教授提出了一种新型的聚磁式横向磁通永磁风力发电机,提高了电机的空间利用率,但是永磁体的利用率还有待进一步提高。总之,现有的横向磁通永磁电机或永磁体及电机空间利用率偏低,或制造工艺复杂、材料成本较高,或电机电枢绕组有效长度比例不高,在功率密度和加工制造上还有提高的空间。

发明内容

[0005] 本发明目的是要提供一种转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,它能有效地提高永磁体的利用率,提高电机的功率密度,改进电机的磁链波形,降低电机的定位力矩。

[0006] 实现本发明目的的技术解决方案为:

一种转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机,包括定子整体和转子整体,定子整体包括两组定子铁心和两组环形电枢绕组,定子铁心为环形,每组定子铁心均由定子轭和定子齿构成,定子齿在径向包括定子内齿和定子外齿,内齿和外齿之间设有定子槽且内、外齿相互交错;一组环形电枢绕组设置在上述定子槽中,两组环形电枢绕组之间串联或并联

设置；转子整体置于两组定子铁心之间，转子整体包括 N 个转子铁心和 N 个永磁体，其中 $N \geq 2$ ， N 个转子铁心和 N 个永磁体交错排列，构成圆环结构，圆环的圆周方向上相邻的永磁体的磁极方向沿圆周方向相反，内齿和外齿在圆周方向的间隔距离为一块永磁体圆周方向的长度。

[0007] 沿轴向，平行排列三套定子整体和三套转子整体，每套包括两组定子铁心、两组环形电枢绕组、 N 个转子铁心和 N 个永磁体，其中 $N \geq 2$ ，并使得每套转子整体相差 120 度电角度，组成三相风力发电机。

[0008] 沿轴向，平行排列三套定子整体和三套转子整体，每套包括两组定子铁心、两组环形电枢绕组、 N 个转子铁心和 N 个永磁体，其中 $N \geq 2$ ，使得每套定子整体相差 120 度电角度，组成三相风力发电机。

[0009] 极数 $2N$ 的发电机每相具有 $2N$ 个转子铁心、 N 个定子内齿和 N 个定子外齿。

[0010] 上述转子铁心为软磁复合材料，且尺寸相同。上述定子铁心为软磁复合材料，且尺寸相同。永磁体材料为钕铁硼。

[0011] 发电机的定子整体和转子整体位置可以互换，构成外转子、内定子的结构形式。

[0012] 本发明与现有技术相比，其显著优点：

1、本发明的转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机的转子铁心中放置永磁体，构成转子铁心、永磁体沿圆周方向顺序排列的结构，且圆周方向相邻两个转子铁心中的永磁体磁化方向沿圆周方向相反，结合相邻两组定子铁心内、外齿交错排列的结构特点，可以避免永磁体无效情况，从而提高了电机永磁体的利用率，在一定程度上提高了电机的功率密度。

[0013] 2、该电机的各定子铁心尺寸相同，各转子铁心尺寸也相同，且都由软磁复合材料加工而成。各组定子铁心内、外齿之间形成环形定子槽，将环形定子绕组置于槽中，形成定子整体；各转子铁心与永磁体沿圆周方向交错排列，形成转子整体。由于定、转子铁心采用了软磁复合材料加工而成，可以有利于磁路在三维方向上穿过，且便于电机的设计与加工制造。

附图说明

[0014] 图 1 是转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机的结构示意图(单相)。

[0015] 图 2 是 t_0 时刻转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机的主磁通。

[0016] 图 3 是 t_1 时刻转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机的主磁通。

[0017] 具体实施方式

下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

[0018] 实施例 1

结合图 1~ 图 3，对于单相内转子发电机来说，该转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机的实体模型主要由以下几个部分组成：两组定子铁心 1、 N 块永磁体 2、 N 个转子铁心 3、以及两组电枢绕组 4 组成，其中 $N \geq 2$ 。两组定子铁心 1 尺寸一致，镜像相对放置，且采用软磁复合材料加工而成，定子铁心 1 在径向形成定子内齿和定子外齿，且定子内、外齿沿圆周方向交错排列，相隔一块永磁体 2 圆周方向的长度；电枢绕组 4 采用集中式环形绕组，并安放于定子铁心 1 的内、外齿所形成的定子槽中，且两组环形电枢绕组 4 之间串联；转子铁心 3 的中间嵌入永磁体 2，沿圆周方向形成永磁体 3、转子铁心 2 顺序排列的形式构成环形

的转子整体,相邻两块永磁体 2 磁化方向沿圆周方向相反,转子铁心 3 由软磁复合材料加工而成,各转子铁心 3 和永磁体 2 尺寸一致,结构简单,且转子中的永磁体 3 采用钕铁硼材料。

[0019] 实施例 2

对于单相外转子发电机来说,该转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机的实体模型主要由以下几个部分组成:两组定子铁心 1、两组电枢绕组 4 和两套转子整体,其中每套转子整体包含 N 个永磁体 2 和 N 个转子铁心 3,其中 $N \geq 2$ 。两组定子铁心 1 尺寸一致,背靠背放置于电机内侧,且采用软磁复合材料加工而成,定子铁心 1 在径向形成定子内齿和定子外齿,且定子内、外齿沿圆周方向交错排列,相隔一块永磁体 2 圆周方向的长度;电枢绕组 4 采用集中式环形绕组,并安放于定子铁心 1 的内、外齿所形成的定子槽中,且两组环形电枢绕组 4 之间并联;两组转子整体分别放置于电机外侧,且镜像一致,每组转子整体中,转子铁心 3 的中间嵌入永磁体 2,沿圆周方向形成永磁体 3、转子铁心 2 顺序排列的形式构成环形的转子整体,相邻两块永磁体 2 磁化方向沿圆周方向相反,转子铁心 3 由软磁复合材料加工而成,各转子铁心 3 和永磁体 2 尺寸一致,结构简单,且转子中的永磁体 3 采用钕铁硼材料。

[0020] 运行原理:

该转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机通过旋转在环形电枢绕组 4 中产生变化的磁场,从而感应出变化的电势,以实现交流运行。在图 2 所示的 t_0 时刻,定子槽中的环形电枢绕组 5 磁通方向为定子外齿→定子轭→定子内齿→转子铁心→永磁体构成的闭合回路;当在图 3 所示的 t_1 时刻,定子槽中的环形电枢绕组 5 磁通方向为定子内齿→定子轭→定子外齿→转子铁心→永磁体构成的闭合回路;因此在两组环形电枢绕组 4 中产生感应电势,因此将两组环形电枢绕组串联或并联可以获得所有永磁体 2 产生的感应电势。

[0021] 该转子聚磁式横向磁通永磁盘式风力发电机可以有效地利用永磁体 2,提高了电机的功率密度,且降低永磁体 2 的使用成本;定子铁心 1 和转子铁心 3 结构较为简单,都可以用软磁复合材料加工而成,可以有效地降低加工制造的成本,提高电机的功率因数。

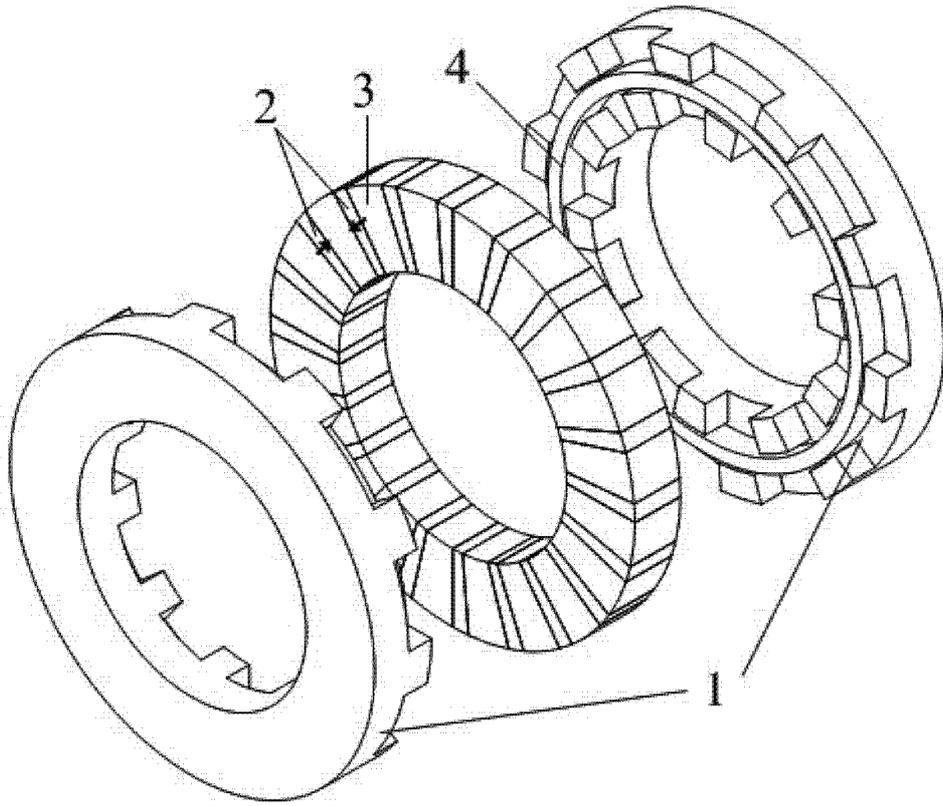


图 1

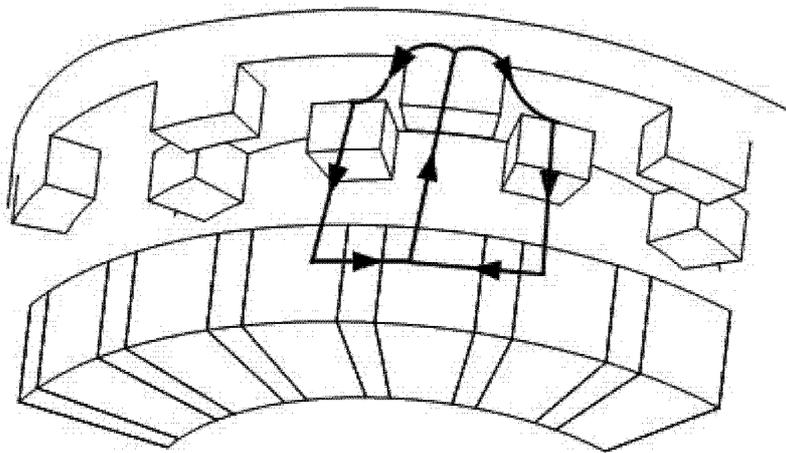


图 2

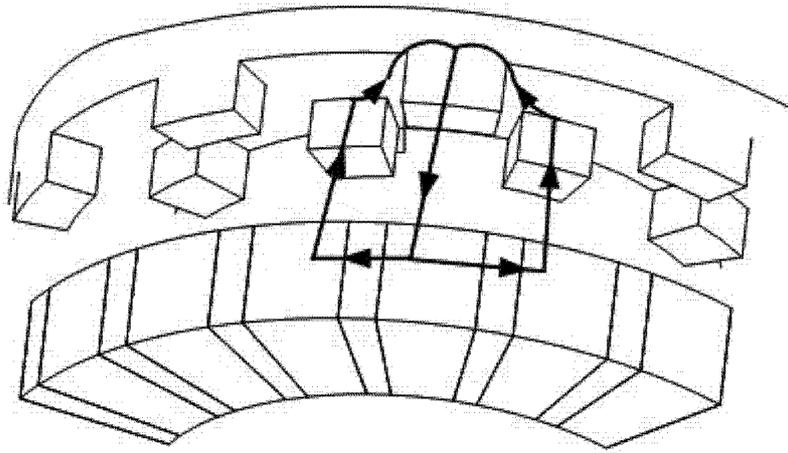


图 3