(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202160020 U
(45)授权公告日 2012.03.07

(21)申请号 201120124074.8

(22)申请日 2011.04.25

(73)专利权人 上海电机学院
地址 200240 上海市闵行区江川路 690 号

(72)发明人 李键 赵朝会 项峰 陈垒
李华平 曹书豪

(74)专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所
(普通合伙) 31218
代理人 翟羽 曾人泉

(51)Int.Cl.
H02K 1/17(2006.01)
H02K 1/14(2006.01)
H02K 1/24(2006.01)

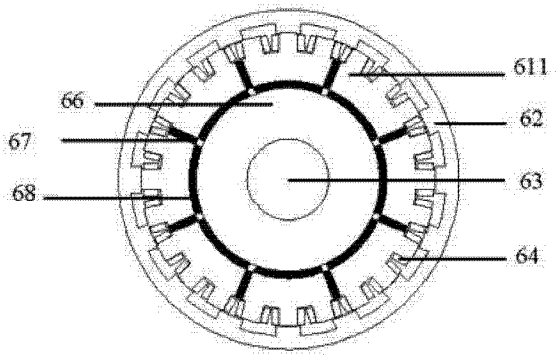
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54)实用新型名称

外转子双凸极永磁电机

(57)摘要

本实用新型提供一种外转子双凸极永磁电机，包含由转轴固定连接的定子、转子、电枢绕组、和电机支架，定子具有定子铁芯，定子铁芯由定子铁芯模块组成，定子铁芯模块间夹置有切向充磁永磁体，其特征在于：定子铁芯与电机支架间还设置有径向充磁辅助永磁体。本实用新型电机转子上无永磁、无绕组、无电刷，结构简单、适用范围广，且对环境要求较低，可用于风力发电、汽车轮毂等应用领域。



CN 202160020 U

1. 一种外转子双凸极永磁电机，包含由转轴固定连接的定子、转子、电枢绕组、和电机支架，定子具有定子铁芯，定子铁芯由定子铁芯模块组成，定子铁芯模块间夹置有切向充磁永磁体，其特征在于：定子铁芯与电机支架间还设置有径向充磁辅助永磁体。

2. 根据权利要求 1 所述的外转子双凸极永磁电机，其特征在于，所述径向充磁辅助永磁体环绕电机支架一圈设置。

3. 根据权利要求 2 所述的外转子双凸极永磁电机，其特征在于，与同一定子铁芯模块接触的切向充磁永磁体与径向充磁辅助永磁体极性相同。

4. 根据权利要求 3 所述的外转子双凸极永磁电机，其特征在于，所述切向充磁永磁体块数、径向充磁辅助永磁体块数与定子铁芯模块数相同。

5. 根据权利要求 1 所述的外转子双凸极永磁电机，其特征在于，所述电机支架是导磁支架。

6. 根据权利要求 1 所述的外转子双凸极永磁电机，其特征在于，所述切向充磁永磁体以及径向充磁辅助永磁体均呈 N、S 极交替排列。

7. 根据权利要求 1 所述的外转子双凸极永磁电机，其特征在于，该外转子双凸极永磁电机满足公式：$\begin{cases} p_s = 2mk \\ p_r = p_s \pm 2k \end{cases}$，其中 p_s 为定子极数，p_r 为转子极数，m 为相数，k 为正整数。

外转子双凸极永磁电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种双凸极永磁电机，特别是涉及一种新型外转子双凸极永磁电机。

背景技术

[0002] 双凸极永磁电机（简称 DSPM）是随着功率电子学和微电子技术的飞速发展在 90 年代刚刚出现的一种新型机电一体化可控交流调速系统，是由美国著名电机专家 T. A. Lipo 等人于 1992 年首先提出的，并进行了初步的理论和实验研究，结果显示，DSPM 系统的主要优点是结构简单、控制灵活、动态响应快、调速性能好、转矩电流比大，可实现各种特殊要求的转矩和转速特性，功率因数接近于 1，效率高。近年来，DSPM 电机成为继开关磁阻电机后又一全新的研究方向。图 1 为 6 / 4 极转子永磁型 DSPM 电机截面图，图 2 为 6 / 4 极定子永磁型 DSPM 电机截面图，图 3 为 8 / 6 极定子永磁型 DSPM 电机截面图。如图 1 所示，6 / 4 极转子永磁型 DSPM 电机包含定子 11、转子 12、转轴 13、电枢绕组 14、以及永磁体 15。如图 2 与图 3 所示的 6 / 4 极与 8 / 6 极定子永磁型 DSPM 电机也包含定子 21 或 31、转子 22 或 32、转轴 23 或 33、电枢绕组 24 或 34、以及永磁体 25 或 35。

[0003] 从以上三幅图中可以看出 DSPM 电机的基本结构：其定、转子均为凸极齿槽结构，定子和转子铁芯由硅钢片叠压而成，定子上装有集中绕组，空间相对的两个定子齿上的绕组串联构成一相，转子无绕组。作为电动机运行时，其工作原理为：在不同转子位置依据一定控制逻辑，适时地在相关绕组中通入电流，便可产生一定方向的转矩，从而使转子连续不断地旋转。转矩大小既可通过控制电流大小或导通区间来实现，也可以采用单拍（同一时刻只有一相绕组导通）和双拍（任一时刻有两相绕组同时导通）的运行方式来控制，改变电流的极性和导通顺序，即可改变转矩方向。

[0004] 在近年来，DSPM 电机又出现了一种新型的结构，为外转子 DSPM 电机，图 4 为一种外转子 10 / 8 极 DSPM 电机，图 5 为东南大学研制的外转子 24 / 16 极 DSPM 电机。如图 4 所示，外转子 10 / 8 极 DSPM 电机包含定子 41、转子 42、转轴 43、电枢绕组 44、以及永磁体 45。图 5 所示的外转子 24 / 16 极 DSPM 电机包含定子 51、转子 52、转轴 53、电枢绕组 54、永磁体 55、以及电机支架 56，定子 51 具有定子铁芯 211 和定子凸极 512，转子 52 具有转子凸极 522。

[0005] 从以上两幅图上可以看出，外转子 DSPM 电机与内转子 DSPM 电机结构上相似，转子与定子都是呈双凸极结构，不同的是定转子的相对位置。

[0006] DSPM 电机作为一种新型电机，由于其结合了永磁电机和开关磁阻电机的特点，具有功率密度高、效率高、功率因数高等优点。DSPM 电机的定转子铁芯均为凸极齿槽结构，对于切向充磁永磁体，由于永磁体位于定子轭部并具有独特的聚磁效应，因而，可以用相对较少的永磁材料获得较高的气隙磁密，大多适用于调速和伺服领域。但是该结构仍具有一定的漏磁，效率难以进一步提高。

发明内容

[0007] 从以上内容可以了解到，现有技术主要不足之处在于漏磁多，而本实用新型的目的在于克服现有技术的不足，提供一种新型外转子 DSPM 电机，具有漏磁少、气隙磁密高、功率密度高等优点。

[0008] 为达到上述目的，本实用新型采用如下技术方案：

[0009] 一种外转子双凸极永磁电机，包含由转轴固定连接的定子、转子、电枢绕组、和电机支架，定子具有定子铁芯，定子铁芯由定子铁芯模块组成，定子铁芯模块间夹置有切向充磁永磁体，定子铁芯与电机支架间还置有径向充磁辅助永磁体。

[0010] 所述径向充磁辅助永磁体环绕电机支架一圈设置。

[0011] 与同一定子铁芯模块接触的切向充磁永磁体与径向充磁辅助永磁体极性相同。

[0012] 所述切向充磁永磁体块数、径向充磁辅助永磁体块数与定子铁芯模块数相同。所述电机是导磁支架，所述切向充磁永磁体以及径向充磁辅助永磁体均呈 N、S 极交替排列。

[0013] 外转子双凸极永磁电机满足公式：$\begin{cases} p_s = 2mk \\ p_r = p_s \pm 2k \end{cases}$，其中 p_s 为定子极数，p_r 为转子极数，m 为相数，k 为正整数。

[0014] 本发明所采用的技术方案的优点是：

[0015] （1）本电机由于在支架上添加了径向充磁辅助永磁体，减少了电机漏磁，提高了电机的功率密度以及气隙磁密等；

[0016] （2）本电机由于在支架上添加了径向充磁辅助永磁体，因此支架可采用的材料范围较广，既可以选用导磁材料也可以选用非导磁材料；

[0017] （3）本电机转子上无永磁、无绕组、无电刷，结构简单、免维护、效率和功率密度高、控制灵活、调速性能好、转矩 / 电流比大的优点，可实现各种特殊要求的转矩 / 转速特性；

[0018] （4）本电机转子上无永磁、无绕组、无电刷，结构简单、适用范围广，且对环境要求较低，可用于风力发电、汽车轮毂等应用领域。

附图说明

[0019] 图 1 为 6 / 4 极转子永磁型 DSPM 电机截面图，图 2 为 6 / 4 极定子永磁型 DSPM 电机截面图，图 3 为 8 / 6 极定子永磁型 DSPM 电机截面图；图 4 为一种外转子 10 / 8 极 DSPM 电机，图 5 为东南大学研制的外转子 24 / 16 极 DSPM 电机；附图 6 是本实用新型提供的新型混合励磁无刷爪极电机。下面结合附图对本发明的实施和优点作进一步解释。

具体实施方式

[0020] 参见附图 6。本实用新型提供的新型混合励磁无刷爪极电机包括定子和转子两部分，所述定子包括通过支架 97 固定在定子上的励磁绕组 93 和永磁体 910、电枢绕组 92 和定子铁心 91；所述转子包括前爪极 94、后爪极 98、磁轭 96 及转子轴 95；所述定子与所述转子之间具有气隙。

[0021] 继续参考图 6。所述永磁体 910 具有永磁体 N 极和永磁体 S 极，所述气隙包含第一附加气隙 912、第一主气隙 99、第二附加气隙 913，和第二主气隙 911。所述电枢绕组 92 为三相电枢绕组。所述支架 97 为星形支架。所述转子一端由后盖转子轴承座内的转子轴承支撑，另一端由前盖转子轴承座内的转子轴承支撑。所述励磁绕组 93 绕在永磁体 10 外圈，

然后该星型支架 97 被三个螺钉固定在定子上。所述前爪极 94 和后爪极 98 是两块短型爪形磁极，前后不焊接，相互分离。所述转子轴 95 支撑环绕的磁轭 96，即导磁铁芯 96。所述定子铁心 91 均由硅钢片叠压而成，定子铁心 91 内侧为凸极齿槽结构，形成电枢齿槽。

[0022] 在一实施例中，转子轴的驱动端带有风扇和皮带轮，其通过半圆键用螺母和弹簧垫圈固定。所述转子轴向充磁的永磁体直接固定在支架上，其上再固定有产生的磁场与电励磁磁场形成并联结构的励磁线圈。通过永磁体和励磁绕组相结合，借助调节电励磁，解决永磁发电机磁场不可调节的缺点，实现发电机在转速及负载变化范围内满足输出恒定电压。

[0023] 混合励磁无刷爪极电机的气隙中的磁场由永磁体、励磁绕组中的励磁电流共同产生，电机的各部分被设置成使空载时气隙中的磁通由两部分组成，走向大体如下：

[0024] (1)永磁体部分磁通：由所述永磁体 910 N 极、第一附加气隙 912、前爪极 94、第一主气隙 99、定子铁心 91、第二主气隙 911、后爪极 98、第二附加气隙 13、到永磁体 910 S 极，形成一个磁通回路；

[0025] (2) 电励磁部分磁通：由所述星形支架上的励磁绕组 93、第一附加气隙 912、前爪极 94、第一主气隙 9、定子铁心 91、第二主气隙 911、后爪极 98、第二附加气隙 12、到星形支架 97 上的励磁绕组 910，形成一个磁通回路。

[0026] 当励磁绕组 93 中励磁电流产生的磁场方向和永磁体 910 的磁化方向相同时，电机中气隙磁场增大；反之电机中的气隙磁场减小。因此通过调节励磁电流的大小和方向就可调节气隙磁场，方便的控制输出电压。

[0027] 传统的爪极发电机，爪极式有刷交流发电机由于电刷和滑环存在电火花问题。悬臂式无刷交流发电机、爪极式有刷发电机和励磁线圈通过支架固定在定子上的爪极无刷交流发电机由于只是单一的励磁线圈调节磁场，故而电机效率低。

[0028] 本实用新型的技术方案中，永磁体采用轴向充磁。由于永磁体和励磁线圈通过星型支架固定在定子上，所以实现无刷，避免有刷产生电火花等带来的一系列问题。由于采用了永磁体和线圈共同励磁，可以调节励磁电流来调节输出电压，兼具了输出电压可调节性和永磁电机的高效率于一身。励磁线圈环绕在永磁体上，励磁磁场的主要部分由永磁体产生，励磁绕组可作为辅助的调节装置，电机正常工作时励磁绕组中的励磁电流可为零，励磁绕组不消耗功率，当负载变化时，适当的加入励磁电流来调节气隙磁场，因此本实用新型是一种节能型电机。本实用新型具有效率高、电机低速性能好、集线圈励磁的电压调节性能和高功率密度等优点。

[0029] 本实用新型的混合励磁无刷爪极电机采用永磁体与电励磁两种磁势源相结合，扩大了磁场的调节范围。由于永磁体和励磁线圈通过星型支架固定在定子上，因此能实现无刷，从而能避免有刷产生电火花等带来的一系列问题，可以广泛用于电力工业、交通运输业等领域。

[0030] 当然，以上仅是本实用新型的具体应用范例，对本实用新型的保护范围不构成任何限制。除上述实施例外，本实用新型还可以有其它实施方式，凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案，均落在本实用新型所要求保护的范围之内。

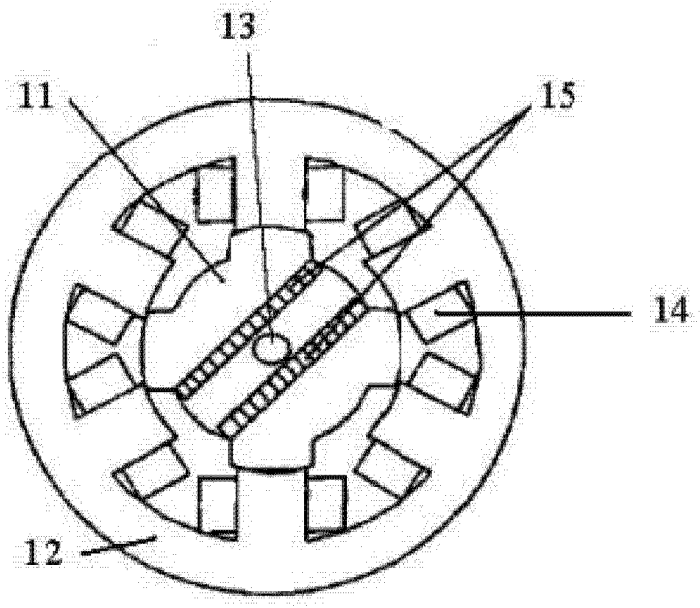


图 1

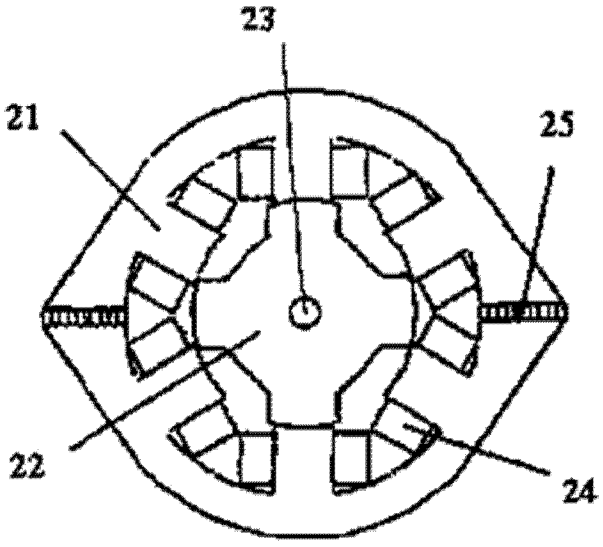


图 2

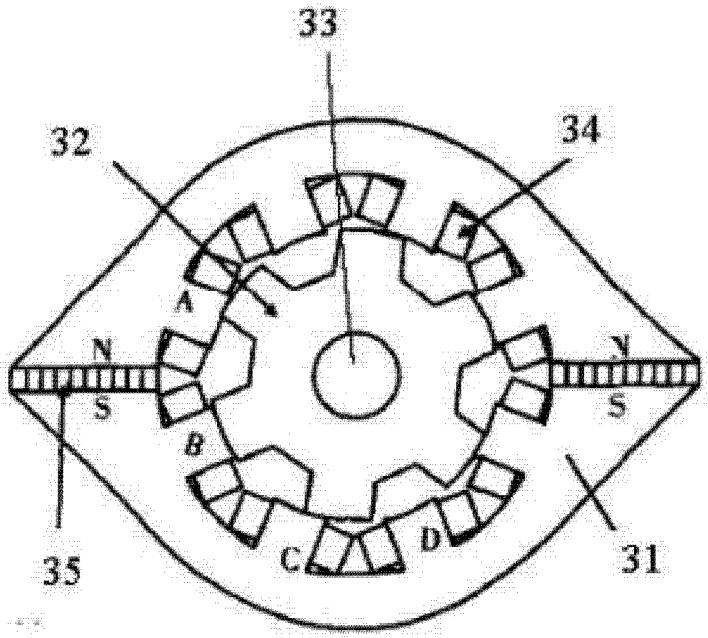


图 3

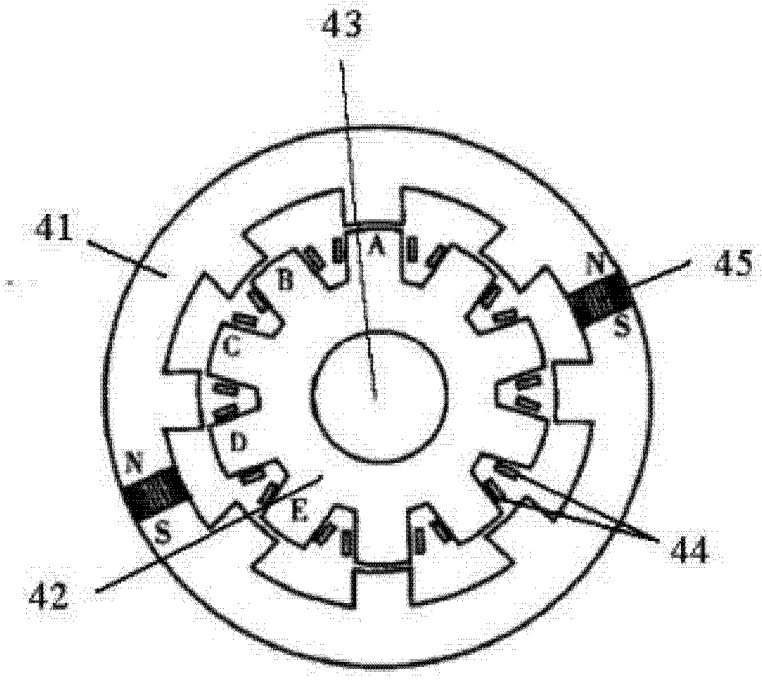


图 4

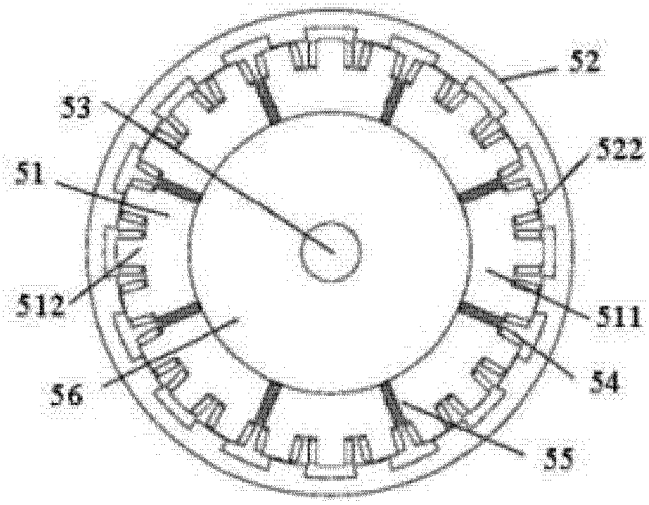


图 5

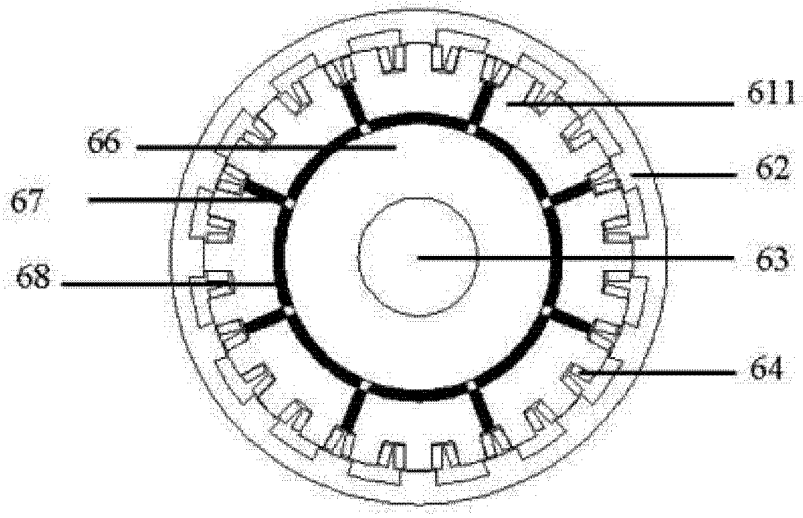


图 6