



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109067024 B

(45) 授权公告日 2021.02.12

(21) 申请号 201810817739.X

(22) 申请日 2018.07.24

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109067024 A

(43) 申请公布日 2018.12.21

(73) 专利权人 江苏大学
地址 212013 江苏省镇江市学府路301号

(72) 发明人 黄永红 陈池 孙玉坤 袁野
杨帆 许洁

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 李湘群

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

(56) 对比文件

CN 106921277 A, 2017.07.04

CN 103647359 A, 2014.03.19

CN 202565044 U, 2012.11.28

GB 2497667 A, 2013.06.19

审查员 李新瑞

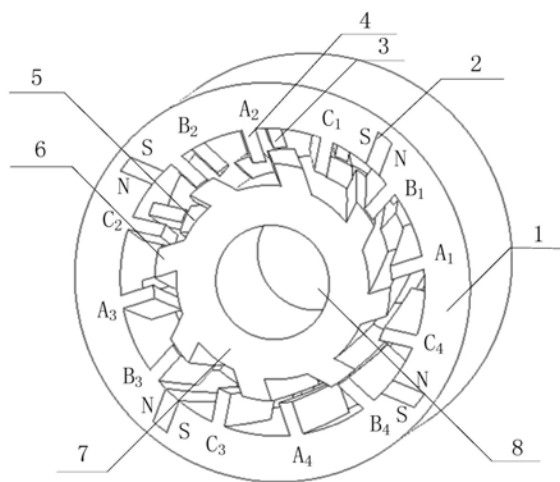
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机

(57) 摘要

本发明公开了一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机,包括定子、第一层定子齿极、第二层定子齿极、第一层转子齿极、第二层转子齿极、转子和转轴;定子齿极绕组按绕组电流产生的磁场方向为NNSSS的规律分布。4块永磁体嵌在定子中,能显著增大转矩和悬浮力,同时便于控制永磁体的温升,降低退磁风险;定子与转子皆采用双层斜齿极结构,能显著减小电机振动,有利于实现转子的稳定悬浮,以及降低振动噪音。本发明的电机具有结构简单、转子坚固,具有高速、大转矩、低噪音、微振动、高效率、高功率密度和高可靠性等优点,理论和实用价值高,适用于涡轮分子泵、高速机床、飞轮储能及航空航天等环境恶劣,且要求高精度、高可靠性的领域。



1. 一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机,所述磁悬浮开关磁阻电机为单绕组磁悬浮开关磁阻电机,其特征在于,包括定子(1)、第一层定子齿极(3)、第二层定子齿极(4)、第一层转子齿极(5)、第二层转子齿极(6)、转子(7)和转轴(8);所述定子(1)的内圆周面上固定设置有两层一共24个齿极,其中12个齿极组成第一层定子齿极(3),另外12个齿极组成第二层定子齿极(4);所述转子(7)的外圆周面上固定设置有两层一共16个齿极,其中8个齿极组成第一层转子齿极(5),另外8个齿极组成第二层转子齿极(6);所述定子(1)的所有齿极上均缠绕绕组,绕组按绕组电流产生的磁场方向为NNSSS的规律分布;还包括永磁体(2),4个所述的永磁体(2)位于B相第二层定子齿极(4)与C相第一层定子齿极(3)之间,且互相间隔90度均匀分布;相邻的永磁体(2)同极相对设置;所述永磁体(2)呈倾斜设置,其偏角与齿极的偏角相同;所述定子(1)与转子(7)均具有双层斜齿极;所述定子(1)和转子(7)的每层齿极均采用相同的偏角,且第一层定子齿极(3)和第二层的定子齿极(4)之间没有位移角,第一层转子齿极(5)和第二层转子齿极(6)之间没有位移角,使得第一层转子齿极(5)与第一层定子齿极(3)处于对齐位置时,上下相对应的第二层转子齿极(6)与第二层定子齿极(4)也处于对齐位置。

2. 根据权利要求1所述的一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机,其特征在于,所述永磁体(2)的轴向长度与定子(1)的轴向长度一致;所述永磁体(2)的径向宽度小于定子(1)的径向宽度。

3. 根据权利要求1所述的一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机,其特征在于,所述永磁体(2)的材质为铁氧体或者钕铁硼。

一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机,具有转矩大、噪音低、振动小等特点,可用于高速、高效率、高可靠性场合,尤其适用于飞轮电池储能领域。

背景技术

[0002] 开关磁阻电机由于其双凸极结构的简单坚固的优点,以及恶劣工况下的良好运行特性,引起了学界和业界的广泛关注。随着时代的发展,开关磁阻电机在涡轮分子泵、高速机床、飞轮储能、航空航天等领域越来越具备重要的应用价值,这就使得由传统机械轴承支承的高速或超高速电机的机械磨损,损耗剧增及发热等问题日益突出,严重影响电机使用寿命,增加维护成本。

[0003] 解决以上问题的合理方法就是通过电磁力悬浮转子,于是磁悬浮开关磁阻电机应运而生。磁悬浮开关磁阻电机发展于20世纪末,其兼备磁轴承与开关磁阻电机的优点,能够最大限度地利用磁阻转矩。日本的A.Chiba等人设计的凸极式转子磁悬浮开关磁阻电机具有结构简单、维护方便、易实现高速或超高速运行等优势。但是,传统磁悬浮开关磁阻电机在转矩、效率、功率因数等方面相对永磁电机较低,以及其运行时振动大、噪音大的问题,制约其在诸多领域的发展应用。

[0004] 中国专利申请号为CN201320829637.2的文献中公开了一种单绕组磁悬浮开关磁阻电机,其弥补了传统双绕组磁悬浮开关磁阻电机因其转矩绕组和悬浮绕组之间存在着强耦合,而导致的在控制策略和数学模型上解耦困难的缺陷。但是,还存在磁悬浮开关磁阻电机相对永磁电机转矩偏低,以及其振动大、噪音大的问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的上述问题,本发明提供一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机,通过在磁悬浮开关磁阻电机的定子中注入永磁体,并且采用双层定子和转子斜齿极,形成的一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机,具有高速、大转矩、高可靠性、高效率、高功率密度、微振动、低噪音的特点,进一步拓宽了磁悬浮开关磁阻电机的应用范围。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机,包括定子、第一层定子齿极、第二层定子齿极、第一层转子齿极、第二层转子齿极、转子和转轴;所述定子的内圆周面上固定设置有两层一共24个齿极,其中12个齿极组成第一层定子齿极,另外12个齿极组成第二层定子齿极;所述转子的外圆周面上固定设置有两层一共16个齿极,其中8个齿极组成第一层转子齿极,另外8个齿极组成第二层转子齿极;所述定子的所有齿极上均缠绕绕组,绕组按绕组电流产生的磁场方向为NNSSS的规律分布。

[0008] 进一步地,本发明的大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机还包括永磁体,4个所述的永磁体位于B相第二层定子齿极与C相第一层定子齿极之间,且互相间隔90度均匀分布;相邻的永磁体同极相对设置。

[0009] 进一步地,所述永磁体的轴向长度与定子的轴向长度一致;所述永磁体的径向宽度小于定子的径向宽度。

[0010] 进一步地,所述永磁体的材质为铁氧体或者钕铁硼。

[0011] 进一步地,所述定子与转子均具有双层斜齿极。

[0012] 进一步地,所述定子和转子的每层齿极均采用相同的偏角,且第一层定子齿极和第二层的定子齿极之间没有位移角,第一层转子齿极和第二层转子齿极之间没有位移角,使得第一层转子齿极与第一层定子齿极处于对齐位置时,上下相对应的第二层转子齿极与第二层定子齿极也处于对齐位置。

[0013] 进一步地,所述永磁体呈倾斜设置,其偏角与齿极的偏角相同。

[0014] 本发明采用上述技术方案后具有的有益效果是:

[0015] 本发明的大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机具有结构简单、转子坚固、功率密度高、效率高等优点,可用于飞轮储能、各种高速机床主轴电机和密封泵类、离心机、压缩机、高速微型硬盘驱动装置等领域。

[0016] 1.在结构上保留了单绕组磁悬浮开关磁阻电机结构紧凑、容错性能和鲁棒性能好的优势;

[0017] 2.在定子注入永磁体使得性能上保留了永磁电机转矩大、损耗小、功率密度大、效率高的优势,且便于控制永磁体温升,不易退磁,增加使用寿命;

[0018] 3.在定子和转子构造双层斜齿极,使得开关磁阻电机固有的振动大、噪音大的缺陷得到弥补,提高了系统运行的稳定性与可靠性;两层齿极的形状相同,且无位移角,制造难度与单层斜齿极一致,但抑制振动和噪音的能力却极大优于单层斜齿极。

附图说明

[0019] 图1为一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机径向剖分图。

[0020] 图2为一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机轴向剖分图。

[0021] 图3为一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机的绕组电气连接示意图。

[0022] 图4为一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机定子部分径向剖分示意图。

[0023] 图5为一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机转子示意图。

[0024] 图中:1.定子;2.永磁体;3.第一层定子齿极;4.第二层定子齿极;5.第一层转子齿极;6.第二层转子齿极;7.转子;8.转轴;9.线圈绕组;10.光电编码器;11.电涡流传感器;12.机壳;13.调心球轴承;14.辅助轴承;15.内螺纹冷却管;16.左端盖;17.右端盖。

具体实施方式

[0025] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0026] 如图1所示,本发明一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机的径向剖分图,包括定子1、永磁体2、第一层定子齿极3、第二层定子齿极4、第一层转子齿极5、第二层转子齿极6、转子7和转轴8。定子1的内圆周面上固定两层一共24个齿极,其中,12个齿极组成第一层定子齿极3,另外12个齿极组成第二层定子齿极4;转子7的外圆周面上固定两层一共16个齿极,其中,8个齿极组成第一层转子齿极5,另外8个齿极组成第二层转子齿极6;4个永磁体2

位于B相第二层定子齿极4与C相第一层定子齿极3之间,其轴向长度与定子1的轴向长度一致且互相间隔90度均匀分布;永磁体2注入定子1中,并未完全隔断定子1,即永磁体2的径向宽度小于定子1的径向宽度;4个永磁体2相邻的两个,相同极性的磁极相对;永磁体2与定子1和转子7的偏角相同。永磁体磁场与电励磁场叠加,使得气隙磁密度增大,从而增大了转矩以及悬浮力。

[0027] 如图2所示,本发明一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机轴向剖分图,定子内壁和转子外壁之间具有气隙,气隙的厚度与电机的功率等级、所选取的永磁材料以及定子1、转子7加工和装配工艺有关。机壳12用于固定定子1、左端盖16和右端盖17,左端盖16用于固定调心球轴承13,右端盖17用于固定辅助轴承14。调心球轴承13使电机转轴一端在轴向固定,而在径向二自由度内灵活运动,辅助轴承14是用来避免电机悬浮或静止过程中造成的碰撞。光电编码器10和电涡流传感器11分别安装在转轴8的左右两端用来检测电机转速和径向位移。

[0028] 如图3所示,本发明一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机的绕组电气连接示意图,定子1上有第一层定子齿极3和第二层定子齿极4两层齿极,共有24个定子极,每个定子极上仅有一套绕组,绕组按绕组电流产生的磁场方向为NNSSS的规律分布,达到电机内部磁场最佳分部效果。4个间隔90°的绕组构成一相,共有A、B、C三相,其中A相绕组由A1、A2、A3、A4线圈组成,B相绕组由B1、B2、B3、B4线圈组成,C相绕组由C1、C2、C3、C4线圈组成。这24个线圈各缠绕在一个定子极上,并按照A1→B1→C1→A2→B2→C2→A3→B3→C3→A4→B4→C4线圈的顺序依次沿逆时针方向分布于相应的定子上。

[0029] 如图4所示,本发明一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机定子部分径向剖分示意图,定子1具有双层斜齿极。第一层定子齿极3和第二层的定子齿极4共24个齿极都采用相同的偏角,且第一层定子齿极3和第二层的定子齿极4之间没有位移角。

[0030] 如图5所示,本发明一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机转子部分示意图,转子7具有双层斜齿极。第一层转子齿极5和第二层转子齿极6共16个齿极都采用相同的偏角,第一层转子齿极5和第二层的转子齿极6之间没有位移角,使得第一层转子齿极5与第一层定子齿极3处于对齐位置时,上下相对应的第二层转子齿极6与第二层定子齿极4也处于对齐位置,即一相中上下四组定子齿极与转子齿极都处于对齐位置。振动和噪声主要来源是定子与转子极间气隙附近转矩力径向分量迅速变化,由于其在转子极附近的定子轭上变化最激烈,因此通过使定子和转子齿极倾斜可减轻其突然变化,使其能够更多地分布在整个定子上,降低了其峰值,从而实现抑制振动,降低噪声。

[0031] 综上所述,本发明是以传统的12/8单绕组磁悬浮开关磁阻电机为基础设计的一种大转矩微振动磁悬浮开关磁阻电机,由定子、永磁体和转子组成。其中4块永磁体嵌在定子中,能显著增大转矩和悬浮力,同时便于控制永磁体的温升,降低退磁风险;定子与转子皆采用双层斜齿极结构,能显著减小电机振动,有利于实现转子的稳定悬浮,以及降低振动噪音。本发明是一种结构简单、转子坚固,具有高速、大转矩、低噪音、微振动、高效率、高功率密度和高可靠性的磁悬浮开关磁阻电机,具有很高的理论和实用价值,适用于涡轮分子泵、高速机床、飞轮储能及航空航天等环境恶劣,且要求高精度、高可靠性的领域。

[0032] 根据以上所述,便可以实现本发明。对本领域的技术人员在不背离本发明的精神和保护范围的情况下做出的其它的变化和修改,仍包括在本发明保护范围之内。

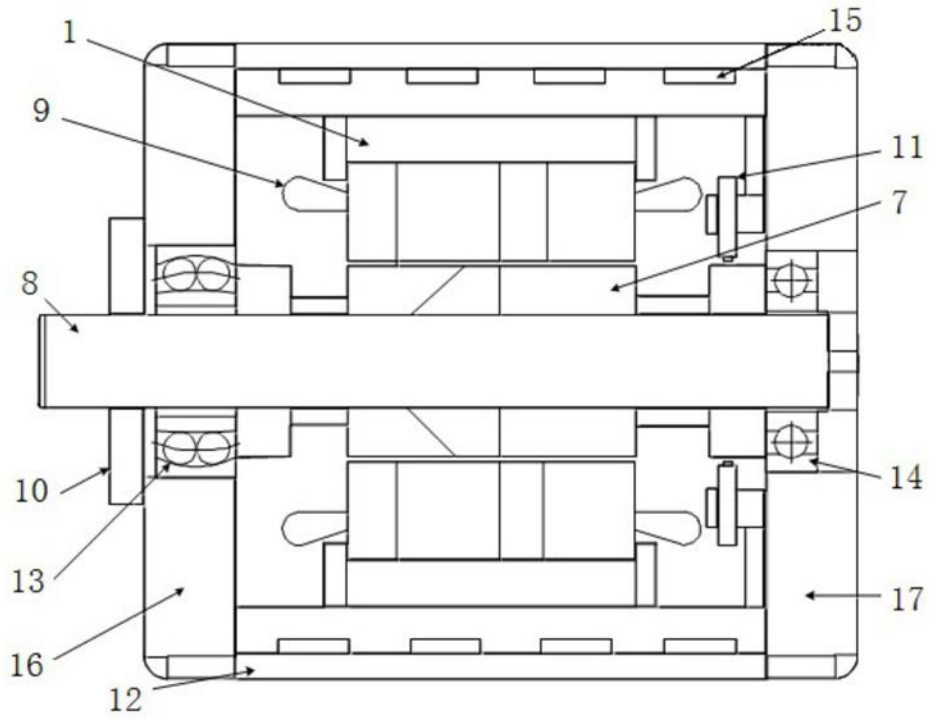


图2

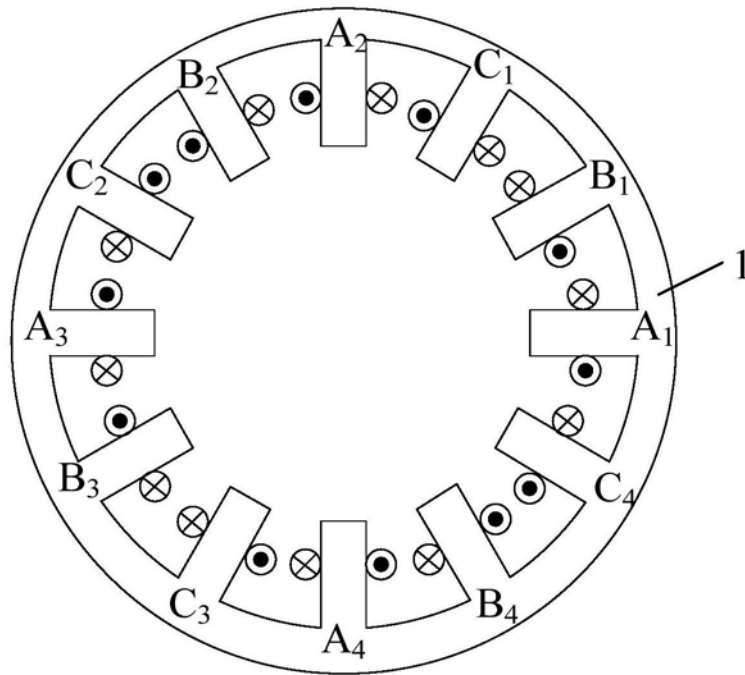


图3

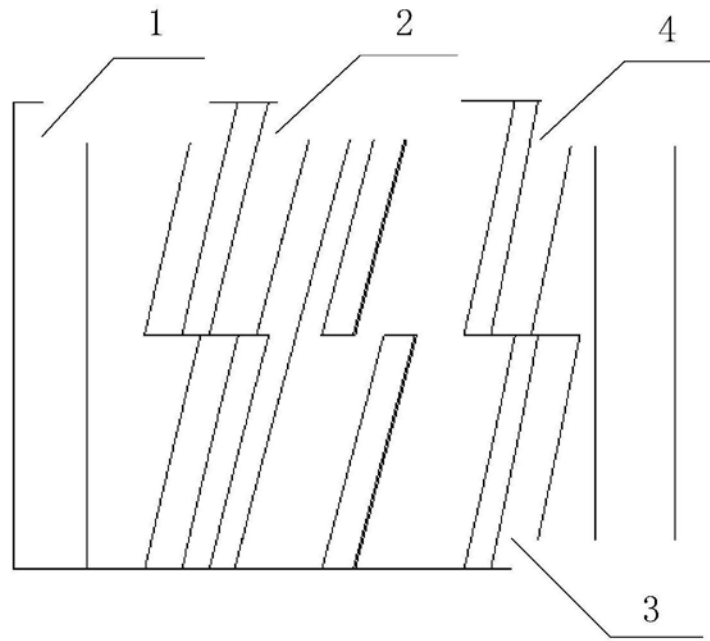


图4

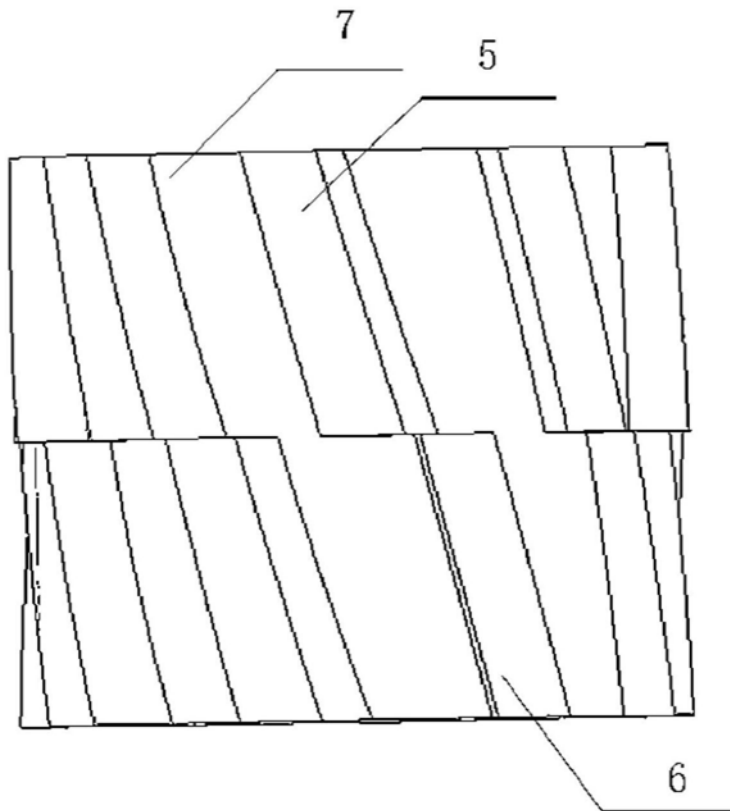


图5