



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111917266 A

(43) 申请公布日 2020.11.10

(21) 申请号 202010769381.5

(22) 申请日 2020.08.03

(71) 申请人 深圳市恒驱电机股份有限公司  
地址 518000 广东省深圳市宝安区福永街  
道新田社区新田大道71-1号A栋3层-4  
层

(72) 发明人 张国华 杨锦 黄珍

(74) 专利代理机构 深圳市朝闻专利代理事务所  
(普通合伙) 44454

代理人 谭育华

(51) Int. Cl.

H02K 21/24 (2006.01)

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 1/14 (2006.01)

H02K 5/16 (2006.01)

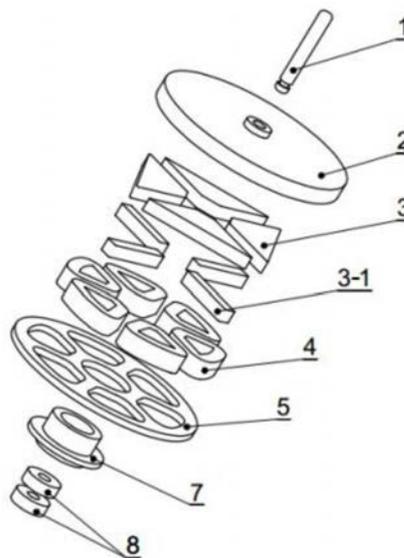
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

### (54) 发明名称

一种无铁芯超薄轴向电机转子结构、定子结构和盘式电机

### (57) 摘要

本发明公开了一种无铁芯超薄轴向电机转子结构、定子结构和盘式电机,转子结构包括转子盘、转轴、永磁体和辅助永磁体,所述永磁体成环形阵列分布,相邻所述永磁体之间的间隙处设有多个辅助永磁体,所述永磁体与辅助永磁体的充磁方向形成一定夹角,定子结构包括定子盘、线圈、轴承支座和轴承,盘式电机包含上述转子结构和定子结构。本发明在永磁体之间设有辅助永磁体,转子和定子之间的气隙侧的磁场强度大幅度提升,这样可有效地减小电机的体积,提升电机的功率密度。气隙磁场正弦分布程度较高,谐波含量小,可以进一步提高电机的稳定性。同时也可以削弱非气隙侧的磁场强度,起到自我电磁屏蔽的作用,更加适用对于电磁干扰要求严格的场合。



1. 一种无铁芯超薄轴向电机转子结构,包括转子盘(2)、转轴(1)和永磁体(3),其特征在于:还包括辅助永磁体(3-1),所述永磁体(3)成环形阵列分布,相邻所述永磁体(3)之间的间隙处设有多个辅助永磁体(3-1),所述永磁体(3)与辅助永磁体(3-1)的充磁方向形成一定夹角,所述永磁体(3)与辅助永磁体(3-1)内嵌在转子盘底部,所述转轴(1)贯穿转子盘(2)中心位置并与其一体成型。

2. 根据权利要求1所述的一种无铁芯超薄轴向电机转子结构,其特征在于:所述永磁体(3)与辅助永磁体(3-1)的充磁方向夹角范围为 $45^{\circ}$ - $135^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求2所述的一种无铁芯超薄轴向电机转子结构,其特征在于:所述永磁体(3)与辅助永磁体(3-1)的充磁方向夹角为 $45^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 或 $135^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种无铁芯超薄轴向电机转子结构,其特征在于:相邻所述永磁体(3)之间的间隙处设有1-3个辅助永磁体(3-1)。

5. 根据权利要求1所述的一种无铁芯超薄轴向电机转子结构,其特征在于:所述永磁体(3)形状为梯形、扇形或长方形,所述辅助永磁体(3-1)形状为长方形、椭圆形或圆柱形。

6. 根据权利要求1所述的一种无铁芯超薄轴向电机转子结构,其特征在于:所述永磁体(3)和辅助永磁体(3-1)为烧结钕铁硼磁铁、粘接钕铁硼磁铁、铁氧体磁铁、注塑磁或橡胶磁中的一种。

7. 一种无铁芯超薄轴向电机定子结构,其特征在于:一种能将权利要求1-6任一项所述的转子结构安装的定子结构。

8. 根据权利要求7所述的一种无铁芯超薄轴向电机定子结构,其特征在于:包括定子盘(5)、线圈(4)、轴承支座(7)和轴承(8),所述定子盘(5)上设有环形阵列的线圈孔,所述线圈(4)安装在线圈孔内,所述定子盘(5)中心位置设有轴承支座安装孔,所述轴承支座(7)过盈配合插入到轴承支座安装孔内,所述轴承支座(7)为中空结构,所述轴承支座(7)的中空结构内设有两个轴承(8),所述转轴(1)插入到两个轴承(8)内。

9. 一种无铁芯超薄轴向盘式电机,其特征在于:包含权利要求1-6任一项所述的转子结构的盘式电机。

10. 根据权利要求9所述的一种无铁芯超薄轴向盘式电机,其特征在于:还包含权利要求8所述的定子结构。

## 一种无铁芯超薄轴向电机转子结构、定子结构和盘式电机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及盘式电机技术领域,尤其涉及一种无铁芯超薄轴向电机转子结构、定子结构和盘式电机。

### 背景技术

[0002] 盘式电机由于采用轴向磁场设计,定、转子都为圆盘结构,且具有较大的径向尺寸和较小的轴向尺寸,转动惯量大、运行平稳。相较于传统径向磁场电机,其具有轴向尺寸短、体积小、重量轻、功率密度高的特点。同时为了提高永磁材料的利用率,大多采用Halbach阵列来提高磁材的使用效率。盘式电机广泛应用于运输设备及私服系统的驱动电机,具有广阔的市场应用前景。但现有的盘式电机上永磁铁之间间隙处的磁场强度相对较弱,导致电机的功率密度低,达到相同功率的电机转速需要更大体积的盘式电机。现有盘式电机采用齿部结构,体积大,电机功率不高。

### 发明内容

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种无铁芯超薄轴向电机转子结构、定子结构和盘式电机,在永磁体之间设有辅助永磁体,转子和定子之间的气隙侧的磁场强度大幅度提升,这样可有效地减小电机的体积,提升电机的功率密度。气隙磁场正弦分布程度较高,谐波含量小,可以进一步提高电机的稳定性。同时也可以削弱非气隙侧的磁场强度,起到自我电磁屏蔽的作用,更加适用对于电磁干扰要求严格的场合。

[0004] 根据本发明提出的一种无铁芯超薄轴向电机转子结构,包括转子盘、转轴和永磁体,还包括辅助永磁体,所述永磁体成环形阵列分布,相邻所述永磁体之间的间隙处设有多个辅助永磁体,所述永磁体与辅助永磁体的充磁方向形成一定夹角,所述永磁体与辅助永磁体内嵌在转子盘底部,所述转轴贯穿转子盘中心位置并与其一体成型。

[0005] 在本发明的一些实施例中,所述永磁体与辅助永磁体的充磁方向夹角范围为 $45^{\circ}$ - $135^{\circ}$ 。

[0006] 在本发明的另一些实施例中,所述永磁体与辅助永磁体的充磁方向夹角为 $45^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 或 $135^{\circ}$ 。

[0007] 在本发明的另一些实施例中,相邻所述永磁体之间的间隙处设有1-3个辅助永磁体。

[0008] 在本发明的另一些实施例中,所述永磁体形状为梯形、扇形或长方形,所述辅助永磁体-形状为长方形、椭圆形或圆柱形。

[0009] 在本发明的另一些实施例中,所述永磁体和辅助永磁体-为烧结钕铁硼磁铁、粘接钕铁硼磁铁、铁氧体磁铁、注塑磁或橡胶磁中的一种。

[0010] 一种无铁芯超薄轴向电机定子结构,一种能将上述的转子结构安装的定子结构。

[0011] 在本发明的另一些实施例中,包括定子盘、线圈、轴承支座和轴承,所述定子盘上

设有环形阵列的线圈孔,所述线圈安装在线圈孔内,所述定子盘中心位置设有轴承支座安装孔,所述轴承支座过盈配合插入到轴承支座安装孔内,所述轴承支座为中空结构,所述轴承支座的中空结构内设有两个轴承,所述转轴插入到两个轴承内。

[0012] 一种无铁芯超薄轴向盘式电机,包含上述的转子结构的盘式电机。

[0013] 一种无铁芯超薄轴向盘式电机,包含上述的转子结构和上述的定子结构的盘式电机。

[0014] 本发明中,1、盘式电机具有6mm高度的超薄结构,定子盘材质由导磁材质更换为PCB材质,取消定子齿部结构,同时当永磁体与辅助永磁体的充磁方向夹角为 $90^{\circ}$ 时,磁场排列采用Halbach阵列,达到提高电机效率和旋转精度的目的。在永磁体之间设有辅助永磁体,气隙侧的磁场强度大幅度提升,这样可有效地减小电机的体积,提升电机的功率密度。

[0015] 2、在永磁体之间设有辅助永磁体,转子和定子之间的气隙侧的磁场强度大幅度提升,这样可有效地减小电机的体积,提升电机的功率密度。气隙磁场正弦分布程度较高,谐波含量小,可以进一步提高电机的稳定性。同时也可以削弱非气隙侧的磁场强度,起到自我电磁屏蔽的作用,更加适用对于电磁干扰要求严格的场合。

[0016] 3、电机的超薄结构会使电机漏磁通的最大值减小,同时永磁体和辅助永磁体排列采用Halbach阵列,可以使电机经过绕组线圈的主磁通增多至有齿部结构时的状态。同时电机无定子齿部带来的齿槽转矩影响,最终达到提高电机效率和旋转精度的目的。

[0017] 4、将转轴与转子盘一体浇注而成,然后将永磁体与辅助永磁体内嵌在转子盘底部,这样四个部件形成一体结构,在装配时减少了电机装配工序,提升了电机的生产效率,降低了电机的生产成本。

## 附图说明

[0018] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0019] 图1为本发明提出的一种无铁芯超薄轴向盘式电机的爆炸结构示意图。

[0020] 图2为本发明提出的一种无铁芯超薄轴向盘式电机的装配后的结构示意图。

[0021] 图3为本发明提出的一种无铁芯超薄轴向电机转子结构的爆炸结构示意图。

[0022] 图4为本发明提出的一种无铁芯超薄轴向电机转子结构成为一体后的结构示意图。

[0023] 图5为本发明提出的一种无铁芯超薄轴向电机定子结构的爆炸结构示意图。

[0024] 图中:1、转轴;2、转子盘;3、永磁体;3-1、辅助永磁体;4、线圈;5、定子盘;7、轴承支座;8、轴承。

## 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,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0026] 本发明提出的一种无铁芯超薄轴向电机转子结构,包括转子盘2、转轴1和永磁体3,还包括辅助永磁体3-1,所述永磁体3成环形阵列分布,相邻所述永磁体3之间的间隙处设有多个辅助永磁体3-1,所述永磁体3与辅助永磁体3-1的充磁方向形成一定夹角,所述永磁

体3与辅助永磁体3-1内嵌在转子盘底部,所述转轴1贯穿转子盘2中心位置并与其一体成型。

[0027] 定子齿部结构的作用是引导由永磁体产生的磁通从绕组线圈中通过,减小电机的漏磁通,可以提高电机的扭矩和效率。但定子齿部结构的存在也会使电机产生齿槽转矩的负面影响,导致电机的旋转精度降低。取消定子齿部结构,电机经过绕组线圈的主磁通减少,漏磁通增多,电机效率会降低。但电机的超薄结构会使电机漏磁通的最大值减小,同时增加了辅助永磁体3-1,可以使电机经过绕组线圈的主磁通增多至有齿部结构时的状态。同时降低电机有定子齿部带来的齿槽转矩影响,最终达到提高电机效率和旋转精度的目的。

[0028] 还可以通过将永磁体3和转轴一体成型固定,保证转子部分在旋转的过程中永磁体3不发生位置偏移。

[0029] 定子盘使用PCB材质,减轻电机重量,实现电机的轻便化。

[0030] 所述永磁体3与辅助永磁体3-1的充磁方向夹角范围为 $45^{\circ}$ - $135^{\circ}$ 。

[0031] 而永磁体3与辅助永磁体3-1的充磁方向夹角为 $90^{\circ}$ 时,所述永磁体3与辅助永磁体3-1磁场排列为Halbach阵列,可以使电机经过绕组线圈的主磁通增多至有齿部结构时的状态。气隙侧的磁场强度大幅度提升,这样可有效地减小电机的体积,提升电机的功率密度。气隙磁场正弦分布程度较高,谐波含量小,可以进一步提高电机的稳定性

[0032] 相邻所述永磁体3之间的间隙处设有1-3个辅助永磁体3-1。优选一个。

[0033] 所述永磁体3形状为梯形、扇形或长方形,所述辅助永磁体3-1形状为长方形、椭圆形或圆柱形。

[0034] 所述永磁体3和辅助永磁体3-1为烧结钕铁硼磁铁、粘接钕铁硼磁铁、铁氧体磁铁、注塑磁或橡胶磁中的一种。两者在选择上采用同一种材料,优选烧结钕铁硼磁铁。

[0035] 本申请还提供一种无铁芯超薄轴向电机定子结构,一种能将上述的转子结构安装的定子结构,包括:定子盘5、线圈4、轴承支座7和轴承8,所述定子盘5上设有环形阵列的线圈孔,所述线圈4安装在线圈孔内,所述定子盘5中心位置设有轴承支座安装孔,所述轴承支座7过盈配合插入到轴承支座安装孔内,所述轴承支座7为中空结构,所述轴承支座7的中空结构内设有两个轴承8,所述转轴1插入到两个轴承8内。

[0036] 所述定子盘5为镂空圆环结构,定子盘5中心圆环内圆面与轴承支座7外圈紧密配合。定子盘镂空部分为固定线圈作用,用以代替线槽。

[0037] 线圈4通过注塑加工工艺固定在定子盘5上,轴承支座7外圆面与定子盘5内圆面通过紧配的方式固定在一起。轴承8从轴承支座7中心的两端压入,可以在轴承支座7内圆面中间设计一台阶,固定两端轴承不发生碰撞和摩擦,减少不必要的机械损耗。两个轴承8之间留有一段距离,提高转轴1安装在两个轴承8上的稳定性。

[0038] 所述转轴1底部有一凹槽,凹槽与轴承8固定配合,固定定转子盘之间气隙大小,转子结构通过转轴1上的凹槽与定子结构中的轴承8紧密配合,可以通过调整凹槽位置或宽度以及增加垫片来控制气隙大小。

[0039] 本申请还提供一种无铁芯超薄轴向盘式电机,包含上述的转子结构和上述的定子结构的盘式电机。盘式电机具有6mm高度的超薄结构,定子盘材质由导磁材质更换为PCB材质,取消定子齿部结构。在永磁体之间设有辅助永磁体,气隙侧的磁场强度大幅度提升,这样可有效地减小电机的体积,提升电机的功率密度。

[0040] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,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,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

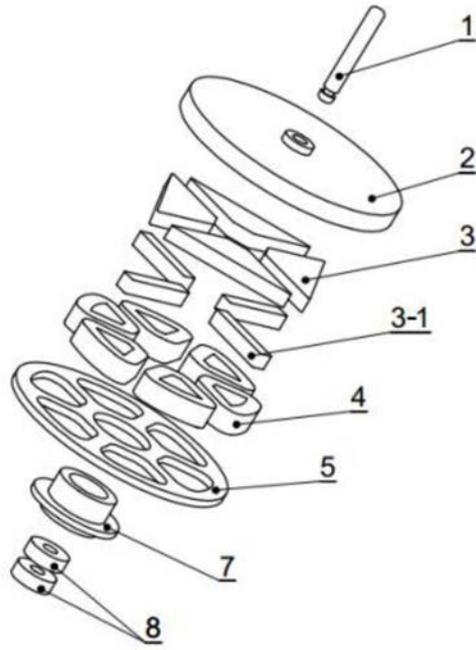


图1

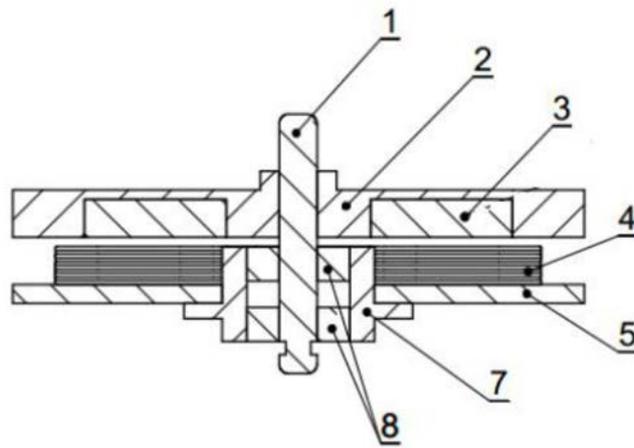


图2

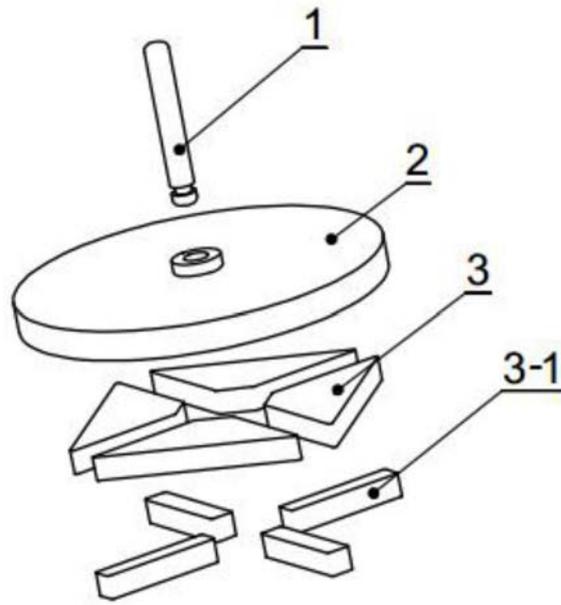


图3

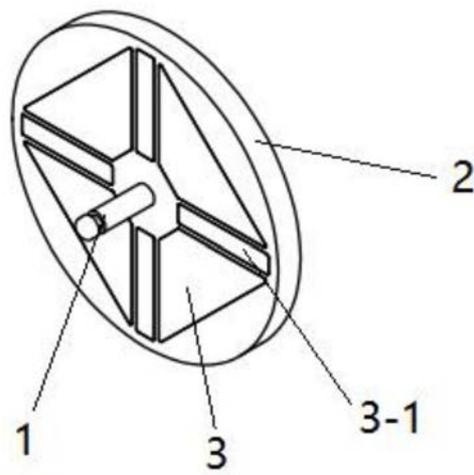


图4

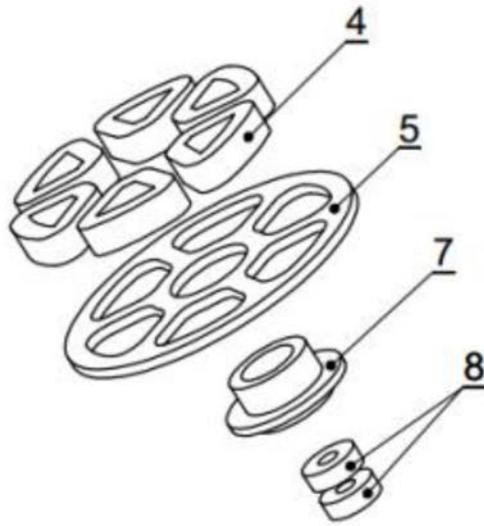


图5