



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205992807 U

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201621039735.6

H02K 3/34(2006.01)

(22)申请日 2016.09.06

H02K 3/04(2006.01)

(30)优先权数据

102016113436.8 2016.07.21 DE

(73)专利权人 依必安派特穆尔芬根有限两合公司

地址 德国穆尔芬根

(72)发明人 G·胡斯 J·何 J·科洛奇

R·厄内克尔 O·胡格尔

W·霍夫曼

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.

H02K 1/14(2006.01)

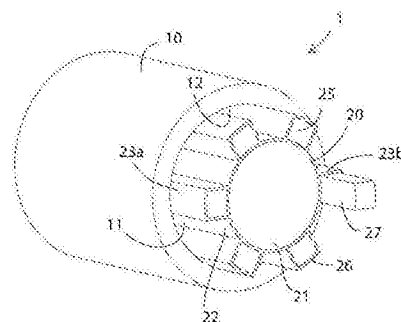
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)实用新型名称

定子有效部件

(57)摘要

本实用新型涉及一种定子有效部件(1),其用于电动马达,优选用于永磁同步马达并且包括空心圆柱形的、具有内面(12)的轭部(10),该轭部具有接纳空间(11),线圈支架(20)插入该接纳空间中,其中,线圈支架(20)包括周向闭合的、在轭部(10)的轴向上延伸的、空心圆柱形的管体(21),在该管体的外面(22)上设置有多个线圈固定件(23a、23b),其中,在每个线圈固定件上安装有一个精细分布线圈。本实用新型的定子有效部件可简单且低成本地安装。



1. 一种定子有效部件(1),其用于具有P个马达相位的电动马达,其特征在于,所述定子有效部件包括空心圆柱形的、具有内面(12)的轭部(10),所述轭部具有接纳空间(11),线圈支架(20)插入所述接纳空间中,其中,所述线圈支架(20)包括周向闭合的、在所述轭部(10)的轴向上延伸的、空心圆柱形的管体(21),在所述管体的外面(22)上设置有复数的N个线圈固定件(23a、23b),其中,在每个马达相位P的所述线圈固定件(23a、23b)上分别安装有N/P个精细分布的、以气隙绕线技术缠绕的线圈(30),且所述线圈固定件(23a、23b)设置有接纳空间(25)并抵接所述轭部(10)的内面区段(13)。

## 定子有效部件

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种旋转磁场电机,特别是电动马达的定子有效部件。

### 背景技术

[0002] 在现有技术中已知大量电动马达,其具有各种规格迥异的具有绕组的定子和定子组。例如在无刷直流马达(BLDC马达)中已知具有悬臂式绕体的所谓气隙绕组。典型情况下,首先将用于这类绕体的绕组安装在芯轴上,该芯轴在绕线过程中支撑并固定线圈。然后,典型由漆包线构成的绕组通过加热和加压形成其最终形状,该最终形状为绕体在加热后所保持的形状。接着将绕体从芯轴上脱模并可以进行进一步加工。

[0003] 在线圈中,也经常使用所谓的分段式定子线圈。当除了要求高填充系数和与此相关联的正循环绕组之外,还有高匝数的要求时应用该分段式定子线圈。该定子线圈可以优选通过飞叉绕线技术以及通过线性绕线技术制造。

[0004] 典型的实施方式为T形分段和插入线圈。插入的齿线圈经常用于星形定子设计,在该星形定子设计中,在安装线圈之后安装轭部。内部开槽的叠片段也同样可以设置有插入的齿线圈。替代地,可以使用极链,其结合了针式绕线的叠片段的低接触数的优点和线性绕线的单齿在填充系数上的优点。

[0005] 小型永磁(PM)同步马达越来越多地使用于高转速驱动。在此涉及例如高转速的压缩机驱动、螺丝刀驱动或纺纱锭驱动。这些驱动由于高件数承受着高成本压力。因此,目标在于开发一种马达设计,其实现尽可能简单和自动化的制造技术。

[0006] 由于转数高,细长的“鼓形转子设计”是值得期望的,其中,除了永久磁铁之外,定子也显著影响这种驱动的成本。

[0007] 目前,定子有效部件具有定子叠片组,该定子叠片组由冲压金属片层叠而成,并例如通过烤漆粘合包封。也可以替代地将冲压过程和包封结合成所谓的冲压包封形式。接着,将定子叠片组缠绕、连接旋转磁场绕组并浸漆。在这一实施方式中,旋转磁场绕组位于定子叠片组的槽中,并能够实施为分布绕组或齿线圈绕组。

[0008] 在具有气隙绕组的永磁同步马达中,定子叠片组仅包括一个定子轭,且旋转磁场绕组作为精细分布(feinverteilt)绕组直接在定子轭和转子之间位于气隙中。在此为了不产生突出定子轭的绕组头,气隙绕组实施为所谓的斜槽绕组。为此存在各种不同的绕组变体。

[0009] 这样的斜槽绕组的缺点在于,绕组容量只部分地参与转矩的形成,并且由此产生的基波绕组系数位于50%和60%之间的范围内。

[0010] 为了克服这些缺点,在现有技术中已知非斜槽的多层绕组,在该绕组中,绕组结构伴随着在绕组头区域的宽的相重叠区域以及相应的突出轭组部分。这里的缺点在于必需成本密集且昂贵的相绝缘。

### 实用新型内容

[0011] 因此本实用新型的任务在于,克服上述缺点并设置一种用于电动马达,优选用于永磁同步马达的定子有效部件,该定子有效部件可简单且低成本地安装,以及提供一种用于制造定子有效部件的改良的、低成本的方法。

[0012] 这种任务通过根据技术方案1的特征组合得以实现。

[0013] 本实用新型的技术方案1提供一种定子有效部件,其用于具有P个马达相位的电动马达,其特征在于,所述定子有效部件包括空心圆柱形的、具有内面的轭部,所述轭部具有接纳空间,线圈支架插入所述接纳空间中,其中,所述线圈支架包括周向闭合的、在所述轭部的轴向上延伸的、空心圆柱形的管体,在所述管体的外面上设置有复数的N个线圈固定件,其中,在每个马达相位P的所述线圈固定件上分别安装有N/P个精细分布的、以气隙绕线技术缠绕的线圈,且所述线圈固定件设置有接纳空间并抵接所述轭部的内面区段。

[0014] 为实现上述任务,建议提供一种永磁同步马达的定子有效部件,其由在内部支撑气隙绕组的轭组形成,其中,该轭组优选由冲压的磁性钢板或烧结的SMC材料构成,该定子有效部件还由特定形状的线圈支架形成,在该线圈支架的空心圆柱形的内部空间中能够可驱动地安装转子。

[0015] 根据本实用新型还设置为,优选实现在绕组头区域不重叠的三相气隙绕组,其中实施类比齿线圈技术的精细分布绕组。

[0016] 在根据本实用新型的形式中,该气隙绕组优选非倾斜地装入轭组中,并在绕组头区域无相重叠,从而可以使用相对简单的绝缘系统。在本实用新型的一个一般实施方案中,定子由N个线圈构成,因此在三相定子中,每相使用N/3个线圈,分别为精细分布线圈。例如当N=6时,每相使用两个精细分布线圈。

[0017] 以下结合上述N=6,因此N/3=2个精细分布线圈作为线圈对的例子详细说明本实用新型,在此,本实用新型能够应用于其他线圈数,例如在三相的变体中应用于N=3,6,9,12...个线圈。

[0018] 因此,根据本实用新型,建议一种用于电动马达,优选用于永磁同步马达的定子有效部件,该定子有效部件包括空心圆柱形的、具有内面的轭部,该轭部具有接纳空间,线圈支架插入该接纳空间中,其中,线圈支架包括周向闭合的、在轭部的轴向上延伸的、空心圆柱形的管体,在该管体的外面上设置有复数的N个线圈固定件,其中,在一对线圈固定件的每个线圈固定件上分别安装有精细分布的、以气隙绕线技术缠绕的线圈,两个线圈形成一个绕组相。

[0019] 在本实用新型的一个优选实施方案中设置为,每个绕组相的线圈的绕组实施为,在绕组头区域没有绕组重叠区域。

[0020] 同样,在一个实施方案中有利的是,线圈固定件设计为桥形接片状的固定件,其沿着管体的轴向延伸,并以其位于径向外侧的接片边缘抵接轭部的内面或内面区段。

[0021] 在本实用新型的另一优选实施方案中设置为,线圈固定件设计为中空型材状的线圈固定件,具有用于接纳嵌体的接纳空间的该线圈固定件沿管体的轴向延伸,并以其位于径向外侧的室壁抵接轭部的内面或内面区段。因此,为了磁通并提高有效部件利用率,有意义的是,在线圈支架的接片区域内嵌入所谓的SMC嵌体。在简单的情况下,该嵌体可以实施为SMC块的形式,其在线圈支架的制作中直接注塑包封而成,或插入线圈支架中的,相配合并成形为中空型材的嵌体袋中。

[0022] 为了抑制干扰的寄生效应,例如干扰的定位转矩,有利的是,SMC嵌体实施为齿基较宽的齿形而不是块形。优选的是,中空型材状的线圈固定件的横截面形状相应地为矩形或齿形,在此也可以设计为其他适合的几何形状。

[0023] 在本实用新型的一个特别优选的实施方式中设置为,在中空型材状的线圈固定件的一个或多个接纳空间内分别设置有可插入的嵌体,特别是可插入的SMC嵌体,从而能够根据要求使用特别适用于此的SMC材料。

[0024] 有利的是,SMC嵌体的端面是电绝缘的,根据不同的制造方法,其或是完全由塑料包裹(在以塑料注塑包封的情况下),或是通过对安装在线圈支架上的齿线圈采取额外的措施(在插入或压入嵌体的情况下)。

[0025] 嵌体的横截面形状优选设计为与各个中空型材状的线圈固定件各横截面形状相对应,这能够通过注塑包封以低成本的方式制造。

[0026] 在轭部的内面上或在该内面内还可以有利地设置凹槽或定位肋用于抗扭地定位线圈支架,线圈支架的线圈固定件至少部分地抵接该凹槽或定位肋或嵌接入该凹槽或定位肋中。

[0027] 本实用新型的另一方面涉及一种用于制造上述定子有效部件的根据本实用新型的方法,该方法包括以下步骤:

[0028] a. 制备具有接纳空间的空心圆柱形的轭部;

[0029] b. 为N个线圈制备线圈支架,该线圈支架对于每个马达相位P具有N/P个线圈固定件,该线圈固定件在径向上向外突出线圈支架;

[0030] c. 用绕组线为每个马达相位P缠绕精细分布的线圈;

[0031] d. 将绕制成的线圈安装在线圈固定件上,从而每个绕组相的线圈的绕组实施为在绕组头区域没有绕组重叠区域,以及

[0032] e. 将线圈支架连同安装上的线圈插入轭部的接纳空间内。

[0033] 在该方法的一个有利的扩展方案中设置为,在轭部的内面上或在该内面内设置有凹槽或定位肋用于抗扭地定位线圈支架,并且线圈支架与线圈固定件这样安装在轭部的接纳空间内,即,线圈固定件至少部分地抵接凹槽或定位肋或优选形状配合地嵌接入该凹槽或定位肋中。

[0034] 在该方法的一个特别优选的实施方式中设置为,将嵌体,特别是SMC嵌体在线圈支架的制造过程中或之后嵌入中空型材状的线圈固定件的各个接纳空间中。

[0035] 本实用新型的定子有效部件可简单且低成本地安装。

## 附图说明

[0036] 本实用新型的其它有利改进方案在如下结合本实用新型的优选实施方式的说明借助附图得到详细阐述。作为进一步的工序,可以用浇铸材料进行定子的浇铸。

[0037] 图1示出了定子有效部件的一个实施例的立体视图;

[0038] 图2示出了定子有效部件的第二个实施例的立体视图;

[0039] 图3示出了定子有效部件的第三个实施例的立体视图;

[0040] 图4示出了定子有效部件的第四个实施例的立体视图;

[0041] 图5示出了定子有效部件的第五个实施例的立体视图;

[0042] 图6示出了具有线圈的线圈支架的展开示意图；

[0043] 图7示出了例如二极气隙绕组的对应三个绕组相的分区图。

### 具体实施方式

[0044] 以下借助参照图1至图5的实施例对本实用新型进行详细说明，其中相同的标号指示功能相同和/或结构相同的特征。

[0045] 附图的实施例同为用于电动马达，优选用于永磁同步马达的定子有效部件1，其包括具有接纳空间11的空心圆柱形的轭部10。接纳空间11由内面12包围。

[0046] 图1示出了仅部分插入接纳空间11内的线圈支架20。该线圈支架20包括周向闭合的、在轭部10的轴向上延伸的、空心圆柱形的管体21，该管体形成线圈支架的基础。该实施例的管体21形成外面22，从该外面上形成多个径向相对的、包括每两个线圈固定件23a、23b的线圈固定件对。

[0047] 在一个简单的、未示出的实施方案中，该线圈固定件23a、23b包括在径向上向外竖立的桥形接片，在线圈支架20的插入状态下，该桥形接片突至轭部10的内面12。

[0048] 在每个线圈固定件23a、23b上分别安装有精细分布的、以齿线圈技术绕线的线圈30。

[0049] 图6示出了线圈支架20连同对应三个绕组相U、V、W的线圈30的展开示意图，以及图7示出了二极气隙绕组的对应这三个绕组相的分区图。线圈的绕线方向由符号“X”和“•”给出，其中该分区图针对 $360^\circ$ （或 $2\pi$ ）的整个圆周角给出。从该分区图可以看出，每两个线圈30分别对应径向相对的线圈固定件23a、23b，线圈固定件23a、23b构成一对。

[0050] 以这种方式，每个绕组相U、V、W的线圈30实施为在绕组头区域没有线圈重叠区域。

[0051] 所示五个实施例的线圈固定件23a、23b分别径向相对地设置在管体21上或与该管体一体成型，并在径向上向外，向轭部10的内面12的方向延伸，以便在该处抵接内面12。

[0052] 线圈固定件23a、23b设计为中空型材状的线圈固定件并沿管体21的轴向延伸。线圈固定件23a、23b具有用于接纳嵌体27的接纳空间25。该嵌体27，如图1至图5所示出的嵌体27，可以插入接纳空间25中。

[0053] 该嵌体27设计为SMC嵌体。

[0054] 本实用新型含义内的SMC嵌体为由SMC（软磁复合）材料制成的嵌体，该SMC材料是由雾化铁粉（FE粉）形成的复合材料，该嵌体涂覆有薄的绝缘层和粘合剂层。此外，SMC嵌体各向同性地制造，并在高频率下具有比传统的E金属片低得多的涡流损耗。

[0055] 在根据图1至图3的实施例中，位于径向外侧的室壁26限定线圈固定件23a、23b的各接纳空间25，该室壁抵接轭部10的内面12，或如图3的实施例所示，抵接由凹槽形成的内面区段13。在图4和图5所示的实施例中，省略了位于径向外侧的室壁26，且嵌体27直接抵接轭部10的内面12。

[0056] 在图1中，中空型材状的线圈固定件23a、23b的横截面形状为矩形，而在根据图2至图5的实施例中，中空型材状的线圈固定件23a、23b的横截面形状为齿形，该齿形的靠在管体21上的基础较宽。如从附图中可以看出，嵌体27的横截面形状对应各个中空型材状的线圈固定件23a、23b的各横截面形状。

[0057] 在根据图3和图4的实施例中，分别实现了轭部10中的凹槽15与线圈固定件23a、

23b之间的形状配合。为此,在轭部10的内面12中设置凹槽15用于抗扭并位置准确地定位线圈支架20,线圈支架20的线圈固定件23a、23b以其位于径向外侧的区段至少部分地插入该凹槽中。

[0058] 根据该实施例,安装这样进行,即将预制的、根据图7的分区图绕线的、精细分布的、由绕组线绕制的线圈30对应每个马达相位U、V、W安装在线圈固定件23a、23b上,以便每个绕组相的线圈30的绕线实施为在绕组头区域没有绕组重叠区域。此后将线圈支架20连同安装上的线圈30插入轭部10的接纳空间11内。SMC嵌体27或是注塑包封在线圈支架20内,或是如上所述,插入接纳空间25中。

[0059] 接着,将定子浸漆或浇铸,或通过其他等效方法进行处理。

[0060] 本实用新型关于其实施方式并不限于上述优选实施例。确切地说,可以设想由所示解决方案以及基本上不同类型的实施方式使用的多种变形方案。

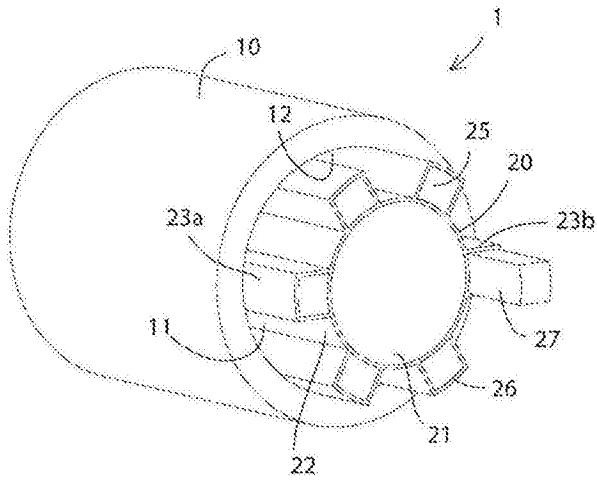


图1

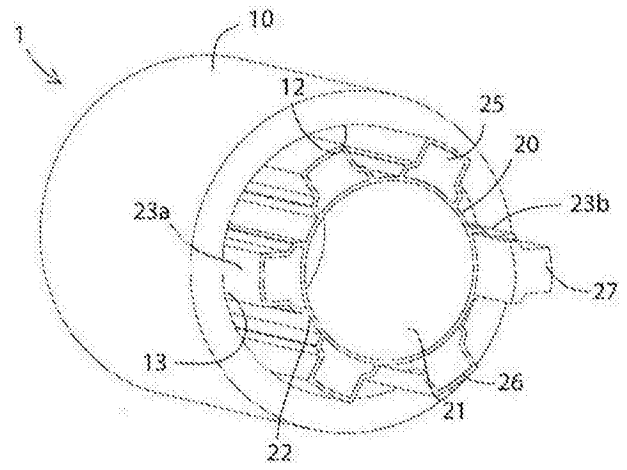


图2

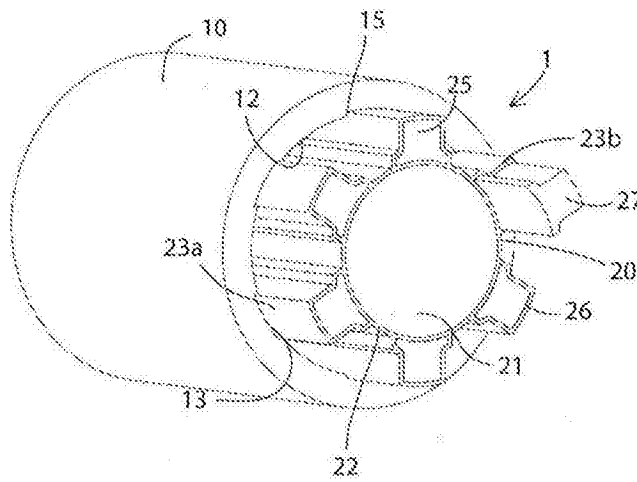


图3

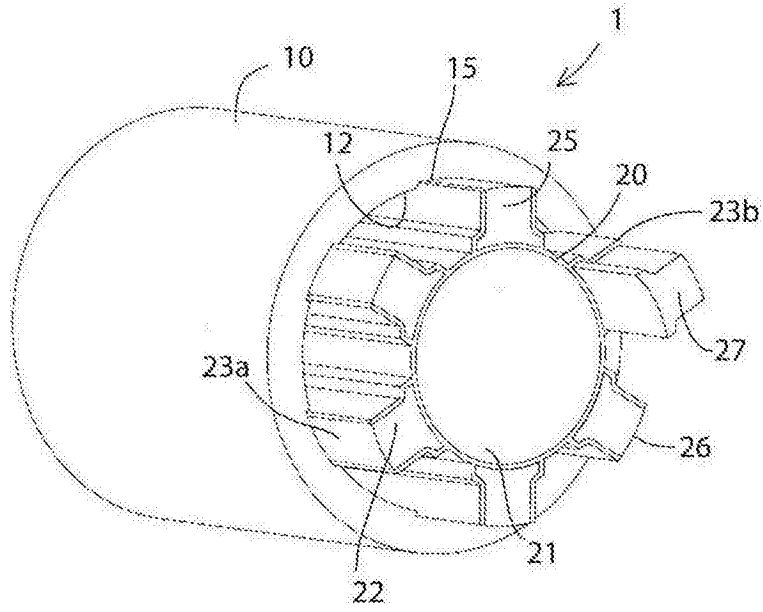


图4

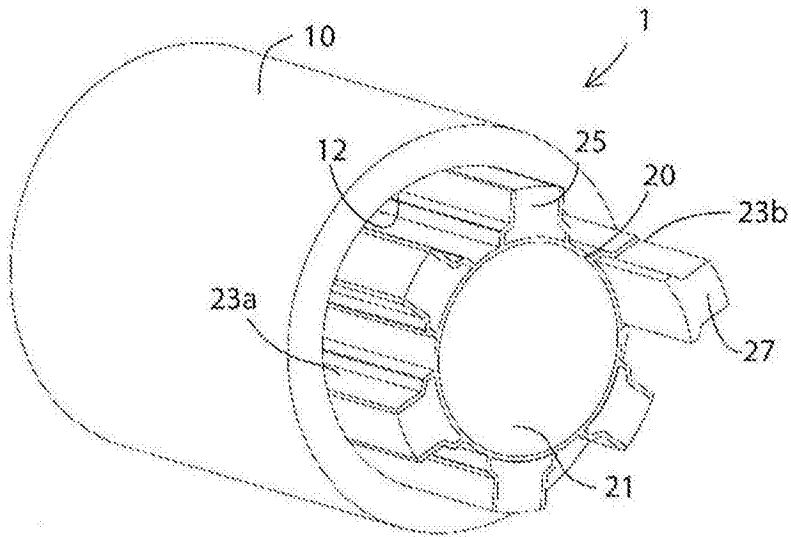


图5

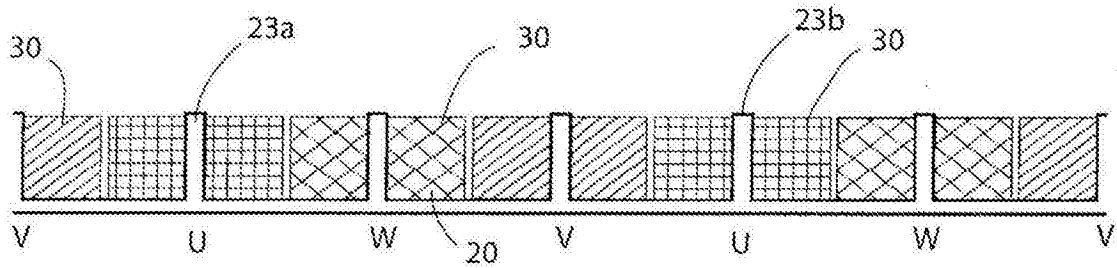


图6

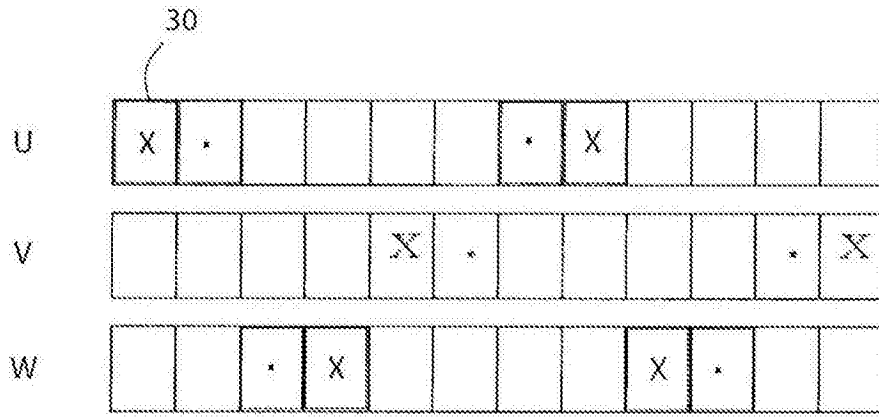


图7