



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107836070 B

(45) 授权公告日 2022.05.24

(21) 申请号 201680029220.4

(22) 申请日 2016.05.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107836070 A

(43) 申请公布日 2018.03.23

(30) 优先权数据
1501112 2015.05.29 FR
1501107 2015.05.29 FR
1501110 2015.05.29 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.11.20

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/FR2016/000091 2016.05.30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/193558 FR 2016.12.08

(73) 专利权人 法国高勒特技公司
地址 法国卢瓦河畔圣西

(72) 发明人 弗朗索斯·伯诺特

维克多·伊凡·伯诺拉·门多萨
罗德瑞特·查尔斯·米可·莫清伽

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274
专利代理师 申健

(51) Int.Cl.
H02K 1/04 (2006.01)
H02K 1/14 (2006.01)
H02K 3/32 (2006.01)
H02K 1/27 (2022.01)
H02K 1/276 (2022.01)
H02K 1/2789 (2022.01)

(56) 对比文件
DE 102013215423 A1, 2015.03.05
DE 102013215423 A1, 2015.03.05
US 4712035 A, 1987.12.08
US 3388458 A, 1968.06.18

审查员 周清霞

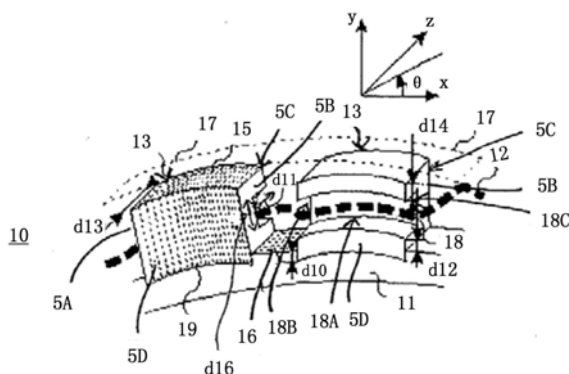
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

用于旋转电机的电磁电枢及其制造方法

(57) 摘要

一种电磁电枢(10),包括具有柱面的电磁轭(11),该柱面采用z轴,并旨在面向气隙面(17)。所述柱面是相互作用面并包括形成多个磁极的多个齿(13),所述多个齿与相互作用面相关联、从相互作用面突出并以规则间隔绕整个电磁轭(11)设置。每个齿(13)包括布置在齿的表面(5C, 5D)中称为极面的一个表面上的凹槽(18)。每个凹槽(13)旨在容纳绕组(12)。所述齿(13)以这种方式设置在电磁轭(11)上,即凹槽(18)交替设置在极面的两侧的任意一侧。替代地,电磁电枢(10)的一个或多个齿(13)可从电磁轭(11)移除。



1. 一种电磁电枢,包括具有柱面的电磁轭(11),所述柱面采用z轴并设计为与气隙面(17)相对,所述柱面是所谓的相互作用面,多个齿(13)形成多个磁极,所述齿在所述气隙面的方向上以突出的方式与所述相互作用面相关联,并且多个所述齿在所述电磁轭的周围间隔布置,其特征在于,每个齿(13)包括凹槽(18),所述凹槽(18)布置在所述齿的多个表面中位于与方向z正交的称为极面的表面中,所述凹槽设计成容纳绕组(12),并且其特征在于,所述多个齿(13)布置在所述电磁轭(11)上,使得多个所述凹槽(18)交替设置在穿过所述电磁轭(11)的中间的极性正中平面的两侧;

所述多个齿(13)的数目至少等于电机中所述电磁电枢所指定的磁极的数目。

2. 根据权利要求1所述的电磁电枢,其特征在于,所述绕组(12)完全围绕每个齿的周边,同时被容纳在每个凹槽中。

3. 根据权利要求1所述的电磁电枢,其特征在于,所述绕组(12)是波状的,即所述绕组仅沿着每个齿的一部分前行,从一个磁极到另一个磁极并在每个磁极处改变极面,同时所述绕组容纳在每个凹槽中。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的电磁电枢,其特征在于,一个或多个所述齿(13)独立于所述电磁轭,并以可拆卸的方式附加在所述电磁轭上并紧靠所述电磁轭。

5. 根据权利要求4所述的电磁电枢,其特征在于,所述电磁电枢包括多个附加的可拆卸的齿(13),所述多个附加的可拆卸的齿(13)连续地相邻或不相邻,或交替地相邻或不相邻,所述多个附加的可拆卸的齿(13)具有相同或不相同的形状,并包括或不包括交替设置在极性正中平面的每侧的凹槽(18)。

6. 根据权利要求1-3和5中任一项所述的电磁电枢,其特征在于,所述电磁轭(11)由布置为大体上平行于与所述z轴垂直的平面x-y并沿方向z堆叠的多个金属板(16)形成,而所述齿(13)由布置为大体上平行于平面y-z并沿称为 θ 的极性旋转方向堆叠、或者沿切线方向x堆叠、或者沿大体上垂直于旋转轴z的可变方向堆叠的多个金属板(15)形成。

7. 根据权利要求1-3和5中任一项所述的电磁电枢,其特征在于,所述齿(13)由堆叠的金属板(15)形成或由SMC粉末形成。

8. 根据权利要求1-3和5中任一项所述的电磁电枢,其特征在于,当所述齿(13)是可拆卸的时,所述齿根据有限的径向厚度通过相互接合而与所述电磁轭(11)配合。

9. 根据权利要求1-3和5中任一项所述的电磁电枢,其特征在于,当所述齿(13)是可拆卸的时,所述齿通过有间隙或没有间隙的安装、和/或粘附、和/或通过元件与所述电磁轭相关联,以结合并形成整体。

10. 根据权利要求1-3和5中任一项所述的电磁电枢,其特征在于,所述电磁电枢的绕组(12)和/或电磁轭(11)和齿(13)覆盖有基于硅的热喷涂绝缘树脂,所述热喷涂绝缘树脂的类型为用于热喷涂称为热板的金属平板、或用于热烤箱或烧烤炉或桌上用炊具,所述热喷涂绝缘树脂还可包括丙烯酸和/或环氧树脂。

11. 根据权利要求1-3和5中任一项所述的电磁电枢,其特征在于,所述电磁轭(11)和所述齿(13)之间的相互作用面大体上是环形的,并由沿z轴方向平移的分隔线(19)限定,所述分隔线为:

o圆或椭圆的一部分、或直线、或三角形;

o或者折线,从而使得能够将所述齿(13)推入到所述电磁轭(11)中;

o或者断开的矩形或三角形线,该断开的矩形或三角形线使得能够将所述齿(13)放置在所述电磁轭(11)的上方。

12. 根据权利要求8所述的电磁电枢,其特征在于,所述有限的径向厚度小于10mm。

13. 根据权利要求12所述的电磁电枢,其特征在于,所述有限的径向厚度为1mm。

14. 根据权利要求10所述的电磁电枢,其特征在于,所述电磁电枢的绕组(12)和/或电磁轭(11)和齿(13)覆盖有包括至少20%的硅或至少98%的硅的树脂。

15. 根据权利要求11所述的电磁电枢,其特征在于,所述折线是矩形或三角形或梯形。

16. 根据权利要求11所述的电磁电枢,其特征在于,所述齿沿关于所述电磁轭的切向面倾斜的方向被推入到所述电磁轭中。

17. 根据权利要求11所述的电磁电枢,其特征在于,所述齿根据大约D/2的尺寸被推入到所述电磁轭中,其中D对应于所述齿沿切线方向x的宽度。

18. 一种根据前述权利要求中任一项所述的电磁电枢的生产方法,其特征在于,绕组(12)在与电磁轭(11)相关联之前被配置,或者在所述电磁轭上通过缠绕至少一条电导线而获得。

19. 根据权利要求18所述的生产方法,其特征在于,所述绕组从以下可能性中产生或与所述电磁电枢相关联:

-所述绕组(12)在环形轴上产生;

-所述绕组(12)在安装在所述电磁轭(11)上的可拆卸的假齿上产生;

-先前产生的绕组(12)与裸的电磁轭(11)相关联,通过一次性的或插入后可移除的楔形物将所述先前产生的绕组保持在适当位置,然后布置所述齿(13);

-将所述绕组(12)分成被分别插入的子绕组;

-将所述绕组(12)插入到所述电磁轭(11)上的、已被最终放置到位的仅具有相同极性的一些齿(13)处;

-在所述绕组的插入步骤期间使用可拆卸的假齿,然后用最终齿(13)替换所述假齿。

20. 根据权利要求19所述的生产方法,其特征在于,所述假齿由塑料材料或抛光的不锈钢制成。

21. 根据权利要求18-20中任一项所述的生产方法,其特征在于,所述生产方法提供所述绕组(12)的电绝缘和/或电磁轭(11)的电绝缘和/或所述齿(13)的电绝缘,所述电绝缘包括以下步骤:

-在第一步骤,使用基于硅的、类型为用于热喷涂热金属平板或热烤炉或烧烤炉或桌上用的炊具的热喷涂绝缘树脂,对构成导线的每个元件进行涂覆,所述导线形成所述绕组;

-在第二步骤,在烘箱中以制造商所指明的标称温度固化所述热喷涂绝缘树脂,所述标称温度通常为220°C,或者以低于标称聚合温度的温度固化所述热喷涂绝缘树脂;

-在第三步骤,在元件冷却或热时组装所述元件;

-在第四步骤,如果适用,对由所述绕组、所述电磁轭和所述齿形成的组装后的组合体重复三个前述步骤;如果在第二步骤已经以低于所述标称聚合温度的温度进行了所述固化,则需要对所述组装后的组合体进行固化。

22. 根据权利要求21所述的生产方法,其特征在于,在所述第一步骤,使用所述热喷涂绝缘树脂还对绕组支撑件进行涂覆。

23. 根据权利要求22所述的生产方法,其特征在于,所述绕组支撑件为所述电磁轭和/或所述齿。

24. 根据权利要求21所述的生产方法,其特征在于,所述热喷涂绝缘树脂使用喷涂的粉末通过静电法施加。

25. 根据权利要求21所述的生产方法,其特征在于,所述低于标称聚合温度的温度在150°C与180°C之间。

26. 一种旋转电机,包括至少一个根据权利要求1至17中任一项所述的电磁电枢以及环形的磁化转子,所述电磁电枢形成定子,所述磁化转子的磁体位于与气隙面(17)相对的位置,以便构成具有单个电磁电枢的单相电机、或构成包括沿z轴方向间隔开的多个电磁电枢的组合体的多相电机。

用于旋转电机的电磁电枢及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于旋转电机的电磁电枢,该电磁电枢尤其引起电机中磁通的三维循环,并有利地替代了传统的爪式结构。本发明还涉及该电磁电枢的生产方法。

背景技术

[0002] 具有爪的旋转电机是已知的,该电机中的定子和/或转子可采用爪式结构。众所周知的是所谓的伦德尔(Lundell)机,该伦德尔机用在汽车的交流发电机中。这些具有爪的电机具有其绕组简单的优点,但是其不利之处在于气隙中的低感应可能和这些电机的高泄电率。在爪被供应交流功率的配置中,所获得的电机具有优越的性能,但仅在低转速下。

[0003] 本发明尤其描述了一种单相旋转电机,但本发明并不限于此。本发明还同样很好地应用于多相电机中,该多相电机包括至少一相,并通过将多个根据本发明的电机沿单个旋转轴轴向地堆叠而形成,并且可选地通过磁性部件和线圈将这些电机连接在一起,以便形成复合电机。

[0004] 在本发明的描述中,词语“波绕组”描述了电线交替地在每个磁极的一侧和另一侧上的缠绕,从而形成缠绕在多个磁极上的线圈,电线只是交替地在该磁极的至少一个极面上缠绕。

[0005] 在本发明的描述中,词语“叠绕组”描述了电线在每个磁极周围的缠绕。

[0006] 在本发明的描述中,词语“电磁电枢”是指旋转电机的定子或转子,该电磁电枢的特点在于,其在气隙面处产生从该电磁电枢出发沿大致径向释放的电磁通,所述电磁电枢的特点在于以下部分或全部要点:

[0007] -它可被供应交流电流或直流电流或脉冲电流,或任何形式的电流;

[0008] -它可以是单件式的,或者由平行于旋转轴的、相关联的多个独立电磁电枢形成以便形成多相电机;

[0009] -它被合并采用z轴的柱面中;

[0010] -它的中心是中空的或实心的;

[0011] -它可以可选地容纳电绕组或一组磁体,或它可以是无源的(passive)(无磁体或绕组);

[0012] -它在气隙面中产生大致径向的磁通;

[0013] -它包括称为“ N_{pp} ”的偶数个磁极,这些磁极的数量对应于径向方向上磁通输入(南)和输出(北)的交替对的数量,z轴通过该电磁电枢的气隙面;

[0014] -它可形成旋转电机的电感器或电枢元件。

[0015] 在本发明的描述中,词语“旋转电机”描述了任何类型的电机,特别是采用直流的电机,该电机与磁体同步、与绕组转子同步、与鼠笼式转子异步、与绕组转子异步、或者是步进的(称为反应式)。所述旋转电机包括至少一个内部电磁电枢和至少一个外部电磁电枢,所述至少一个内部电磁电枢和所述至少一个外部电磁电枢由电磁气隙隔开,该电磁气隙对应于由两个柱面限定的大致环形的体积,这两个柱面以z轴为中心并具有相同轴向长度。所

述电磁气隙限定了从分别彼此相对的内部电磁电枢和外部电磁电枢获得的磁通之间的中间相互作用面。

[0016] 在本发明的描述中,称为z的轴对应于电机的旋转轴,称为x的轴对应于以z轴为中心的柱面的切线方向,而y轴对应于以z轴为中心的共面圆盘的半径方向,词语极平面指与z轴正交的平面。

[0017] 在本发明的描述中,词语“平均气隙”限定了彼此相对的两个电磁电枢之间的沿采用y轴的径向方向的最小径向距离。

[0018] 在本发明的描述中,词语“气隙面”表示采用z轴的、与内外电磁电枢之间的磁相互作用面相对应的柱面。

[0019] 在本发明的描述中,词语“绕组”描述了插入到多个电磁电枢的一个中以便产生沿径向穿过气隙面的磁通的一组电导体。

[0020] 在本发明的描述中,缩写“SMC粉末”(SMC表示软磁复合材料)描述了一种基于铁的粉末,该粉末的特点在于形成它的基本粒子的部分电绝缘,该粉末例如为由Höganäs制作的SMC粉末,根据以下非详尽列表中多种方法中的一种方法对SMC粉末进行压缩:热压或冷压铁粉、被热压或冷压接着被热烧的铁粉、铁氧体或者烧结铁粉,这种方法在应用于SMC粉末时,可以获得具有各向同性磁特性的磁路,该磁路因傅科电流的损耗减小。

[0021] 图1示出了根据现有技术的电磁电枢的局部视图。

[0022] 在已知方式中,如图1所示的电磁电枢1由多个共面金属板3形成,这些金属板3沿z轴轴向地堆叠,以便形成一组金属板4。这些金属板布置在共面平面x-y上,并沿z方向平行地堆叠。电磁电枢1包括由间隔的槽口6限定的间隔的磁极5。磁极5形成下文所述的齿。每个磁极5上缠绕有绕组2,以便在连续的磁极5之间产生交替进入和离开的磁通。所述绕组可以以波状方式(即,从一个磁极到另一个磁极,并且在每个磁极处改变极面)产生,或者可被折叠并完全围绕每个磁极5。绕组2由单个粗虚线示出;实际上,绕组包括多匝,所述多匝根据z轴和x轴在极平面的表面、以及厚度上延伸,并填充齿之间的空间。这样形成的电磁电枢1与电磁气隙面7相对放置。

[0023] 在这种已知的配置中,线圈端部即绕组的沿极平面x-y绕行的部分,在z方向上具有相当大的厚度,这部分浪费了空间,不会直接产生任何电磁转矩。

[0024] 此外,将电线缠绕在电磁电枢的齿上是冗长而精细的操作,为了整齐地放置电线并优化绕线量,特别是为了优化生产成本(缠绕时间和原料使用量,尤其是当原料是铜时),将电线缠绕在电磁电枢的齿上要求细致。

[0025] 因此,本发明的目的是提供一种配置为容纳绕组的电磁电枢,该绕组不具有要求空间的缺陷,该缺陷特别是由于根据现有技术的线圈端部的存在而产生、或该绕组不具有低感应的缺陷和/或该电磁电枢使得能够相对于该电磁电枢的齿以最佳方式布置绕组以便增加绕组量。本发明的目的还在于便于生产这种类型的电磁电枢,以便使绕组与该电磁电枢相关联。

发明内容

[0026] 根据本发明,该电磁电枢包括具有柱面的电磁轭,该柱面采用z轴并设计为与气隙面相对,所述柱面是所谓的相互作用面,多个齿形成多个磁极,所述齿在所述气隙面的方向

上以突出的方式与所述相互作用面相关联,并且所述多个齿在所述电磁轭的周围间隔布置,该电磁电枢的特点在于,每个齿包括凹槽,所述凹槽布置在所述齿的多个表面中位于与方向 z 正交的称为极面的表面中,所述凹槽设计成容纳绕组,并且该电磁电枢的特点在于,所述多个齿布置在所述电磁轭上使得多个所述凹槽交替设置在穿过所述电磁轭的中间的极性正中平面的两侧,即两个相邻齿中的凹槽分别布置在两个相对的面中,这两个相对的面与垂直于 z 轴的两个相对的极平面共面。

[0027] 因此,凹槽可容纳绕组,节省方向 z 上的空间,并因此减小了绕组在绕组端部的厚度,减少该厚度尤其可使得降低电阻和焦耳效应引起的损耗。此外,当绕组由铜制成时,减少了铜的用量,从而降低生产成本。

[0028] 根据一个特征,所述绕组是折叠的,即所述绕组完全围绕每个所述齿的周边,同时被容纳在每个凹槽中。

[0029] 在一优选的变型中,绕组是波状的,即所述绕组仅沿着每个齿的一部分(而不是完全围绕着该齿)前行,从一个磁极到另一个磁极并在每个磁极处改变极面,同时所述绕组容纳在每个凹槽中。

[0030] 这种仅在磁极的单侧交替通过的波绕组结构,通过消除线圈端部处的绕组,使得减小了根据 z 轴的绕组厚度,同时确保了每个磁极所需的感应。另外,减少了感应引起的损耗,并可提高磁力矩。

[0031] 根据另一特征,一个或多个齿独立于所述电磁轭,并以可拆卸的方式附加在所述电磁轭上并紧靠所述磁轭(紧靠相互作用面)。

[0032] 本发明还涉及一种电磁电枢,该电磁电枢包括具有柱面的电磁轭,所述柱面具有 z 轴并设计为与气隙面相对,所述柱面是所谓的相互作用面,多个齿形成多个磁极,所述齿在所述气隙面的方向上以突出的方式与所述相互作用面相关联,并且所述多个齿在所述电磁轭的周围间隔布置,该电磁电枢的特点在于,至少一个齿独立于所述电磁轭,并以可拆卸的方式附加在所述电磁轭上并紧靠所述电磁轭(紧靠相互作用面)。

[0033] 因此,一个或多个齿的可拆卸性提供了多种绕组可能性,以便以最佳方式将电线与每个齿相关联,以便最小化电线的用量并最小化线圈端部处的线厚度。如下文将看到的,关于可拆卸齿提出了一些绕组的示例以及绕组与电磁轭的关联的示例。

[0034] 优选地,所述电磁电枢包括多个附加的可拆卸的齿,所述附加的可拆卸齿能够连续地相邻或不相邻、或交替地相邻或不相邻。

[0035] 单个电枢的所述多个齿可具有相同或不相同的形状。

[0036] 所述齿可包括如前所述的凹槽。因此,所述齿包括或不包括交替设置在极性正中平面的两侧的凹槽。

[0037] 所述齿由堆叠的金属板形成或由SMC粉末形成。

[0038] 根据本发明的另一个特征,当所述齿由堆叠的金属板形成时,所述电磁轭由布置为大体上平行于与所述 z 轴垂直的平面 $x-y$ 并沿方向 z 堆叠的多个金属板形成,而所述齿由布置为大体上平行于所述平面 $y-z$ 并沿称为 θ 的极性旋转方向堆叠、或者沿切线方向 x 堆叠、或者沿大体上垂直于旋转轴 z 的可变方向堆叠的多个金属板形成。作为一种变型,堆叠的金属板15不布置成平行于平面 $y-z$,而是布置成相对于该平面 $y-z$ 成角度,即相对于 z 轴成角度;则这些金属板称为扭曲的。因此,磁极的金属板布置在不与所述电磁轭的金属板所布置

的平面平行的平面上。

[0039] 优选地,所述齿根据有限的径向厚度通过相互接合而与所述磁轭配合,所述有限的径向厚度优选小于10mm,特别是大约1mm。

[0040] 根据另一个特征,所述齿通过有或没有间隙的安装、和/或粘附、和/或通过元件与所述电磁轭相关联,以结合并形成整体。无间隙的安装通过受力而实现。

[0041] 所述齿的数目至少等于电机中所述电磁电枢所指定的磁极的数目。

[0042] 根据另一个特征,所述电磁轭和所述齿之间的相互作用面大体上是环形的,并由沿z轴方向平移的分隔线限定,所述分隔线为:

[0043] o圆或椭圆的一部分、或直线、或三角形;

[0044] o或者折线,所述折线特别是矩形或三角形或梯形,从而使得能够将所述齿推入到所述电磁轭中,所述齿优选沿关于所述电磁轭的所述切向面倾斜的方向并优选根据大约D/2的尺寸被推入到所述磁轭中,其中D对应于所述齿沿所述x方向的宽度;

[0045] o或者断开的矩形或三角形线,该断开的矩形或三角形线使得能够将所述齿放置在所述电磁轭的上方。

[0046] 有利地,所述电磁电枢的绕组和/或电磁轭和齿覆盖有基于硅的热喷涂绝缘树脂,特别是覆盖有包括至少20%的硅或至少98%的硅的树脂,所述热喷涂绝缘树脂的类型为用于热喷涂称为热板的金属平板、或用于热烤箱或烧烤炉或桌上用炊具,所述热喷涂绝缘树脂还可包括丙烯酸和/或环氧树脂。

[0047] 本发明还涉及一种根据本发明的电磁电枢的生产方法,该方法的特征点于,所述绕组在与所述电磁轭相关联之前被配置,或者在所述电磁轭上通过缠绕至少一条电导线而获得,并且特别地,所述绕组从以下可能性中产生或与所述电磁电枢相关联:

[0048] -所述绕组在环形轴上产生;

[0049] -所述绕组在安装在所述电磁轭上的可拆卸的假齿上产生;

[0050] -先前产生的绕组与裸的电磁轭相关联,通过一次性的或插入后可移除的楔形物将所述先前产生的绕组保持在适当位置,然后布置所述齿;

[0051] -将所述绕组分成被分别插入的子绕组;

[0052] -将所述绕组插入到所述电磁轭上的、已被最终放置到位的仅具有相同极性的一些齿处;

[0053] -在所述绕组的插入步骤期间使用可拆卸的假齿,然后用最终齿替换所述假齿,所述假齿有利地由塑料材料或抛光的不锈钢制成。

[0054] 根据本发明的方法使得能够尤其便于缠绕步骤,以精确并整齐地放置绕组,并以最佳方式布置绕组。此外,结果是减少了缠绕线的用量。

[0055] 绕组线可以是圆形导线或具有扁平部分的导线。

[0056] 本发明还涉及一种电机的电导体的高温绝缘方法,使得能够在尤其高于250°C的温度下使用电机。温度的升高使得能够增加电机所提供的功率。

[0057] 更具体地,根据本发明的电枢的生产方法使用了根据本发明的电绝缘方法。

[0058] 在下面的描述中,词语“电导体”描述缠绕磁通管以便在磁通管中产生磁通的至少一根电线,并通常是多根电线,该磁通管内的磁通是直(direct)的或交变的。

[0059] 在本发明的描述中,词语“电线”描述形成电导体的电线。电线可具有扁平、六边、

圆、正方、矩形或规则或不规则的任何其它形状的外部形状。所述电线可以是实心的或中空的。所述电线可由一根或多根导线构成,这些导线彼此绝缘或彼此不绝缘,并且这些导线聚集成一组以便形成单束电流穿过的单根电线。电导体可通过将聚集在多个子组中的多个电导体聚集在一起而形成。

[0060] 在本发明的描述中,单个电导体内的电线的彼此相对布置或在单个电线内的布置可使用现有技术中已知的所有配置,例如平行布置、罗贝尔(Roebel)布置、对角线布置、缠绕布置或任何其它类型的布置。

[0061] 如果适用,在已知方式中,电机在其转子和/或其定子内接收多个电导体,这些电导体可选地容纳在设置在磁路或非磁性壳体中的槽口中。

[0062] 电导体与其支撑件之间的绝缘方法,该导体传导电力,该支撑件可以是磁性或非磁性电路。

[0063] 在本描述中,词语“电支撑件”描述接收电导体的一个或多个部件,该一个或多个部件部分或完全地导电。所述部件的组合体可限于单个部件,或可由具有相同或不同材料和形状的一个或多个部件形成。电支撑件可以是铁磁性或非铁磁性的。

[0064] 在本发明的描述中,该电绝缘方法首先适用于电导体和电支撑件之间的电绝缘,其次适用于形成单个电导体的不同电导体之间的电绝缘。所述情形中的一种情形和/或其他情形能够使用根据本发明的绝缘方法。

[0065] 该绝缘方法特别是用于根据本发明的涉及电磁电枢绕组的电磁电枢的生产过程。该绝缘方法同样很好地适用于形成绕组的导线以及具有电磁轭和相关齿的绕组。

[0066] 根据本发明,电磁电枢的绕组和/或电磁轭及齿覆盖有基于硅的热喷涂绝缘树脂,该热喷涂绝缘树脂的类型为用于热喷涂称为热板的金属平板或用于热烤箱或烧烤炉或桌上用炊具。

[0067] 在本发明的描述中,词语“绝缘树脂”描述了通过静电喷涂或通过根据现有技术的任何其它方法施加到待绝缘部件上的粉末。该绝缘树脂设计为应用于诸如烤箱的壁、烧烤炉的壁或桌上用炊具的壁等的热部件上。这些部件承受超过250℃的非常高的温度,或直接与火焰接触。

[0068] 该绝缘方法包括以下步骤:

[0069] -在第一步骤,使用基于硅的、类型为用于热喷涂热金属平板或热烤炉或烧烤炉或桌上用炊具的热涂绝缘树脂,对构成导线的每个元件以及可选的绕组支撑件进行涂覆,所述导线形成所述绕组,所述绕组支撑件例如为电磁轭和/或齿,该热喷涂绝缘树脂优选使用喷涂的粉末通过静电法施加;

[0070] -在第二步骤,在烘箱中以制造商所指明的标称温度固化该热喷涂绝缘树脂,该标称温度通常为220℃,或者以低于标称聚合温度的温度下固化该热喷涂绝缘树脂,该低于标称聚合温度的温度例如在150℃和180℃之间;

[0071] -在第三步骤,在元件冷却或热时组装元件;

[0072] -在第四步骤,如果适用,对由绕组、电磁轭和齿形成的组装后的组合体重复上述三个步骤;如果在第二步骤已经以低于标称聚合温度的温度进行了固化,则需要对组装后的组合体进行固化。

[0073] 该绝缘树脂优选使用喷涂的粉末通过静电法施加。

[0074] 根据一个特征,该基于硅的绝缘树脂是热固性树脂。该热固性树脂包括至少20%的硅、或者包括至少98%的硅。

[0075] 作为实施例的一示例,所使用的由Interpon制造的绝缘树脂具有标号HT550,该绝缘树脂含有100%的硅,并通常耐受550°C的最高工作温度。

[0076] 该绝缘树脂还可包含丙烯酸和/或环氧树脂。

[0077] 根据一个实施例,所使用的由Interpon制造的绝缘树脂具有标号HT350,该绝缘树脂含有硅、环氧树脂和丙烯酸,并通常耐受350°C的最高工作温度。

[0078] 根据另一实施例,所使用的由Interpon制造的绝缘树脂具有标号HT450,该绝缘树脂含有硅和丙烯酸,并通常耐受450°C的最高工作温度。

[0079] 在本发明的描述中,新的高温电绝缘方法的应用至少涉及电导体的表面和电支撑件的表面,该电导体的表面和电支撑件的表面彼此相对,并必须物理间隔开一段适于电机所使用电压的距离,以便防止放电。由树脂制成的电绝缘涂层可充满所述表面,或者还覆盖整个电机以便简化其设计。优选地,所述绝缘方法应用于形成电机的所有电导体、电线和电支撑件,在所有这些部件上使用相同的树脂。

[0080] 可对电支撑件中导体单元的每个组件重复进行固化/聚合操作,或者可一旦组装好电机就以单个步骤执行所述固化/聚合操作。

[0081] 最后,本发明涉及一种旋转电机,该旋转电机包括根据本发明的至少一个电磁电枢以及环形的磁化转子,所述电磁电枢形成定子,所述磁化转子的磁体位于与气隙面相对的位置,以便构成具有单个电磁电枢的单相电机、或构成包括沿z轴方向间隔开的多个电磁电枢的组合体的多相电机。

附图说明

[0082] 现在基于所附附图以仅仅是示意性的示例的方式而非限制本发明的范围的方式描述本发明,在附图中:

[0083] 图1示出了根据现有技术的电磁电枢的局部视图;

[0084] 图2表示根据本发明的电磁电枢的第一实施例的局部视图;

[0085] 图3表示根据本发明的电磁电枢的第二实施例的局部视图;

[0086] 图4表示图3的变型;

[0087] 图5a和图5b分别是根据图3和图4中电磁电枢的电磁轭的极平面的截面视图;

[0088] 图6是图2中电磁电枢的齿在平面y-z上的截面图,平面y-z与极平面垂直。

[0089] 图7示出了电支撑件中涂覆有电绝缘树脂的电导体的结构示意性截面图;以及

[0090] 图8a和图8b示出了被推入到电磁电枢的电磁轭中的齿的接合线的两个具体示例。

具体实施方式

[0091] 图2至图4中示出的根据本发明的电磁电枢10包括电磁轭11、绕组12和多个齿13,所述多个齿13与所述电磁轭11的采用z轴的柱面相关联,并相对于与磁性气隙面17相对的该柱面突出。

[0092] 与气隙面17相对并与所述多个齿13相关联的柱面称为机械相互作用面。该机械相互作用面是大致环形的。

[0093] 优选地,电磁轭11由多个平金属板16形成,这些平金属板16布置为大体上平行于平面 $x-y$,并沿 z 方向堆叠。

[0094] 所述多个齿13彼此间隔开。所述多个齿13以规则的间隔分布在电磁轭11的机械相互作用面的一周。

[0095] 因此,容纳绕组12的所述多个齿13在气隙面17的对面形成等数量的多个连续磁极,所述多个连续磁极具有连续交替的南极和北极。所述多个齿13的数量至少等于电机中的磁极的数量。

[0096] 在图2的实施例中,齿13由多个平金属板15形成,这些平金属板15设置在与电磁轭11的金属板16相同的平面上,并沿 z 轴方向堆叠。

[0097] 在图2的实施例中,齿13是无孔的,而在图3和图4中,如下文所见,齿13是凹陷的。

[0098] 在图3和图4的示例中,优选地,齿13由多个平金属板15形成,这些平金属板15布置为大体上平行于平面 $y-z$,并沿标示为 θ 的极性旋转方向堆叠,或者沿切线方向 x 堆叠,或者沿大体上垂直于旋转轴 z 的可变方向堆叠。作为一种变型,这些金属板15不布置成平行于平面 $y-z$,而是布置成相对于该平面 $y-z$ 成角度,即相对于 z 轴成角度;则这些金属板称为扭曲的。因此,齿/磁极13的金属板15布置在不与电磁轭11的金属板16所布置的平面平行的平面上。

[0099] 特别地,由绕组12产生的磁通在电磁轭11中沿主旋转方向 θ 流通,同时被限制在与金属板15的平面平行的平面上,由于磁通沿着金属板16的方向,因此不会产生傅科电流。然后,所述磁通在重新进入气隙面17之前,沿平面 $y-z$ 在齿13的大致径向方向上流通,由于磁通沿着齿的金属板15的方向,因此在那里不会产生傅科电流,金属板15优选不朝向为与电磁轭的金属板16平行。这样看来,使用经切割的平磁性金属板在磁轭中获得磁通的三维循环,磁轭中的金属板与齿中的金属板的朝向不同。

[0100] 每个齿具有与电磁轭4接触的面、与气隙面17相对的面、称为径向面5A和5B的两个相对面(平行于平面 $y-z$)以及称为极面的两个相对面5C和5D,每个径向面与相邻齿的径向面相对,极面平行于极平面。

[0101] 绕组12在与电磁轭的相互作用面平行的平面上延伸。绕组12可布置成围绕齿13的圆周。根据一优选的变型(图2至图4),绕组12具有所谓的波状形式,同时与每个齿13相关联并从一个磁极到另一个磁极,在每个磁极处改变极面。因此,对于一个齿13,线圈12与极面5C相关联,而对于相邻齿,线圈12与相对的极面5D相关联。

[0102] 在图3和图4中的齿的实施例中,每个齿13包括在其极面5C或5D中的一个中的凹槽18。凹槽18容纳绕组12。凹槽18具有开口部,尤其是“U”形的开口部。该凹槽包括面向极平面(平行于平面 $x-y$ 的平面)的纵向开口18A和分别与相对的径向面5A和5B共面的两个相对的横向开口18B和18C。

[0103] 由于凹槽18仅存在于齿的两个极面的一个中,因此凹槽18交替设置在每个磁极的两个极面的一个中(线圈端部的极面处)。

[0104] 因此,为了增大绕组空间,根据本发明的电磁电枢10被配置成:

[0105] -具有多个带无孔外围表面(即无凹槽)的齿13,优选地,这些齿与波绕组12(图2)结合;

[0106] -或者,具有多个齿13,每个齿设有凹槽18,这些齿与叠绕组或优选的波绕组12(图

3和图4)结合。

[0107] 因此,在线圈的端部,绕组12沿z轴方向的横向延伸似乎减小,这使得能够增加有效电磁相互作用面17。

[0108] 在图3和图4的示例中,所述多个齿13设置在电磁轭11上,使得这些齿13的凹槽18交替地设置在穿过电磁轭11中间的极性正中平面的两侧,使得波绕组12交替地缠绕在所述多个齿13的两侧。

[0109] 根据一具体实施例,齿13沿 θ 角度方向分成多个部件,这些部件大体上平行排列。根据另一具体实施例,电磁轭11沿z轴方向分成平行布置的多个部件。

[0110] 参见图2至图4,电磁电枢10(和因此的电磁轭11和每个齿13)在称为d13的z轴方向上具有长度。齿13可具有沿z轴等于电磁轭长度的长度,或者齿13的长度可小于或大于电磁轭的长度。

[0111] 金属板15的和气隙面17相对的端部与气隙面17之间的、沿径向方向y的、标示为 He_o 的气隙或距离,遵循特定的规律,特别是遵循根据下式的规律:

[0112] $气隙 = He_o = (\text{平均气隙}) / (\cos(\text{局部电角}))$

[0113] 局部电角定义为,在估计气隙的局部点处的机械角度乘以磁极对的数量。

[0114] 平均气隙定义了采用y轴的径向方向上,齿的自由面与超过气隙面的相对的磁性电枢之间的最小径向距离。

[0115] 所述径向距离 He_o 以金属板15和电磁轭11之间的接合线19的形式施加(图2至图4),该径向距离再现了描述气隙的功能。

[0116] 优选地,通过大致在z轴方向上线性平移接合线19,获得每个齿13和电磁轭11之间的接合面。作为一种变型,通过在相对于z轴倾斜的方向上线性地平移接合线19,获得每个齿13和电磁轭11之间的接合面。

[0117] 根据第一具体实施例(图3),齿13由大致相同的多个磁性金属板形成。

[0118] 根据齿13的金属板15的另一实施例,如图3和图4所示,各金属板15具有彼此不同的径向高度。

[0119] 每个齿13和电磁轭11之间的接合线19可具有不同的几何形状,该结合线即任何线或者分成至少两个大体直线段的线,所述至少两个大体直线段形成三角形或矩形。这种配置意味着形成齿13的多个金属板15必须在采用y轴的径向方向上具有彼此不同的径向高度,以便提供适当形状的气隙,该适当形状例如为在采用y轴的径向方向上具有恒定厚度的环、或者在采用y轴的径向方向上具有可变厚度的变体。参照气隙的可变厚度,可将在y方向上具有相同高度的金属板15分成多个集合,以便提供具有阶梯形状的气隙17。

[0120] 在参考图8a和图8b的另外两个具体实施例中,接合线19具有可被归类成梯形的形状,即,电磁轭11包括腔11A以容纳齿13,腔11A的壁以背离电磁轭的切向面或向电磁轭的切向面会聚的方式倾斜。优选地,每个齿13被推入,使得齿进入到电磁轭中的、沿倾斜方向的尺寸近似为 $D/2$,其中D对应于齿在x方向上的宽度/厚度。此外,电磁轭优选具有沿y轴等于 $D/2$ 的径向尺寸。

[0121] 根据金属板的再一实施例,齿13由SMC粉末制成,而不是由堆叠的金属板构成。

[0122] 根据本公开的优选实施例,至少一个齿在组装在电磁轭11上之前,是独立于电磁轭11的。齿是所谓的可拆卸的;该齿至少在组装在电磁轭11上之前是可拆卸的。

- [0123] 可拆卸的齿可以是无孔的,或者可具有凹槽18。
- [0124] 电磁电枢的所有齿13都可以是可拆卸的并可附加到电磁轭上,或者只有其中一些可以是可拆卸的(这些齿可以是或可不是紧邻的)。
- [0125] 齿13根据有限的径向厚度通过相互啮合而与电磁轭配合。
- [0126] 齿13与电磁轭相关联,优选地通过将齿13与电磁轭装配在一起而相关联。
- [0127] 参见图3至图5b,齿被部分推入到电磁轭11中,该电磁轭包括适当的接收腔11A(图5a和5b),电磁轭的相互作用面沿齿13的接合线19。每个齿13被推入到电磁轭11中的、沿采用y轴的径向方向的长度d10(图3和图4)优选在0值和10mm之间。优选地,由于磁通的局部偏转,因此为了防止相互作用区域的傅科电流,推入长度d10必须短,通常为1mm。
- [0128] 根据第一优选变型实施例,齿13被推入到电磁轭11的接收腔中,可选地齿13被粘合到接收腔中。根据第二变型,用非常小的间隙将齿13推入到磁轭11中的接收腔中,并将齿13粘合到接收腔中。
- [0129] 当齿被推入时,齿可具有置于电磁轭11的表面的肩部13A(图8a和8b)。可在肩部13A与电磁轭11之间以及接收腔11A的底部设置功能间隙(从而提供空间11B)。如果需要,可在接收腔11A的底部(图8b)的空间11B处设置楔形物11C。
- [0130] 根据齿和电磁轭的未示出的另一种关联方式,电磁轭包括径向突起,齿放置在该径向突起上,并被粘合在该径向突起上。齿也可包括腔,以便在被安装和/或粘合到径向突起时接合在径向突起上。
- [0131] 根据再一种关联方式,齿13借助于附加的粘合树脂通过电磁电枢组件保持在电磁轭11上,或者借助于非磁性部件或通过放置在气隙中的带(band)而保持在磁轭11上,该非磁性部件例如为塑料、不锈钢或任何其它材料。
- [0132] 当齿具有凹槽18时,参见图2、图3和图6,凹槽的尺寸如下。
- [0133] d11是凹槽18沿z轴的尺寸。
- [0134] 如果旋转电机设计为包括多个电枢,则尺寸d11小于两个连续电枢11之间的距离。优选地,d11等于隔开两个连续电枢的距离的一半。
- [0135] 作为示例,两个连续电磁电枢之间的距离在1mm和5mm之间。
- [0136] d16是凹槽18沿y方向的径向高度。优选地,所述径向高度小于齿13的极长度的五倍。极长度对应于将齿的极面5C和5D分开的沿z轴的距离,即d13。
- [0137] 参见图2、图3和图6,在齿13和电磁轭11之间的接合处,凹槽沿金属板15的径向y的尺寸d12优选为在0mm和齿13的极长度d13之间,特别是在1mm和4mm之间。值d12=2mm对应以下两者中的最佳:接合区域19中的铁损的最小化约束,和,由绕组12和电磁轭11之间所留的间隙引起的绕组的体积损失。
- [0138] 尺寸d15给定为d10+d12。
- [0139] 在气隙和齿13之间的接合处,凹槽沿金属板15的径向y的尺寸d11优选由下式给出:
- [0140]
$$d11 = d11 \times (d15 - d11) / d15$$
- [0141] 根据本发明的电磁电枢的生产方法如下。
- [0142] 根据优选实施例,在电磁电枢10的外部,通过将电线缠绕在环形轴上来产生绕组12,接着实施绕组的组装以便能够将绕组放置在齿13之间,以形成波绕组12。绕组12在被引

入到电磁电枢10中的最终位置之前可以是柔性的或刚性的。

[0143] 优选地,将线圈12插入在磁轭11上的、已被最终放入到各自位置上的仅具有相同极性的一些齿13处。因此,在先前形成的绕组12的插入期间,对应相同极性(北或南)的所有齿13是不存在的,以便允许沿z轴方向引入绕组12,这些齿是可拆卸的。一旦将绕组12插入在已经就位的具有相同极性的齿13上,将缺少的齿(这些齿具有与已在电磁轭就位的齿的磁极相反的极性)插入到它们的位置中。

[0144] 局部插入的齿13和线圈12的其他组合是可能的,例如选自以下非穷举列表:

[0145] -将线圈12插入到裸磁轭11上,并通过一次性的或插入后可移除的楔形物保持,然后将齿13插入;

[0146] -将线圈12分成被分别插入的子线圈;

[0147] -在绕组的插入步骤期间使用可移除的假齿,然后用最终齿13替换假齿,假齿有利地由塑料材料或抛光的不锈钢制成。

[0148] 如稍后所见,可通过基于硅的高温绝缘方法使根据本发明的电磁电枢绝缘。

[0149] 对于旋转电机,已经提供了本发明的所有描述,旋转电机的气隙面是以其旋转轴z为中心的柱面。对于本领域技术人员而言,使用适当的设计对称性将本发明转换成盘状类型的电机是显而易见的,设计对称性例如为将径向通量转换成切向通量,反之亦然,盘状类型的电机中的气隙面是以旋转轴为中心的、环形或实心的圆盘。

[0150] 应当理解的是,本发明的描述延伸到所描述的旋转电机在轴的转矩转速平面的四个操作象限中并最终在电动机模式、发电机模式和制动模式下的、沿正向和反向旋转方向的所有操作模式。

[0151] 应当理解的是,本发明应用于,用于产生旋转电机的定子或转子的任何电磁电枢,所述电磁电枢能够被供应直流电或交流电。

[0152] 应当理解的是,在本发明的描述中,通过如现有技术中所描述的相对于气隙面的镜面效应,使用以气隙面为中心的径向对称,来实现从所描述的具有外部电动机的结构到具有内部转子的结构的转变。

[0153] 应当理解的是,通过执行将x极轴上的尺寸演变成线性尺寸的适当变换,根据本发明的旋转电机的描述延伸到线性电机。

[0154] 构成本发明的部分或全部铁磁性部件可由SMC粉末制成。

[0155] 根据本发明的电磁电枢可用于生产复合的、同步或异步的单极机。所得到的电机可通过开路电压环路中的控制算法来控制,可选地,控制算法与用于减少电机的编码器噪声的方法相关联。

[0156] 当电磁电枢被设计为用于多相电机时,多个单相电枢(诸如参考图2至图4所描述的电枢)沿z轴彼此间隔堆叠。在该实施例中,每个电枢的多个齿或所有齿是可拆卸的,或者至少在先的第二个电枢的多个齿或者所有齿是可拆卸的。此外,多相电机的各单相电枢彼此之间布置以确保两个连续电枢的磁极之间的角偏移。该相间角偏移等于 $(360^\circ/N_{pp})/N_{\text{相}}$,其中 N_{pp} 为磁极数, $N_{\text{相}}$ 为相数(电枢数)。

[0157] 已在本发明中描述的所有元件可扩展到包括任何数量的电相和任何数量的电磁磁极的、其它旋转或静态电机。本发明不限于所描述的实施例,而是在保持在所附权利要求书中限定的保护范围内的同时,延伸到对于本领域技术人员而言显而易见的任何修改和变

型。

[0158] 现在提供对使根据本发明的电枢的绕组的电导体电绝缘的方法和/或磁轭的电导体电绝缘的方法和/或齿的电导体电绝缘的方法的描述。该绝缘方法使用基于硅的耐高温的热固性绝缘树脂,该高温尤其是高于250℃的温度。

[0159] 为了便于理解,参照图6对该绝缘方法进行描述,图6是与电支撑件100相关联或安装在电支撑件100上的电导体40的一般示意图。

[0160] 通过将多个电线20集中在一起形成该电导体40,这些电线例如集成在形成在电支撑件100中的凹槽中。这些电线彼此平行地排列在叠层3中。各叠层形成根据本发明的先前描述的绕组,例如电枢的绕组。电支撑件100对应于例如根据本发明的先前描述的电枢10。

[0161] 叠层的数目基于应用,并等于一个或多个单位。每根电线通过在其插入到电支撑件100中之前应用到裸电线上的绝缘树脂而独立地绝缘。所述电线优选地由铜或铝构成。

[0162] 各电线20可都具有大体相同的形状和大体相同的横截面。作为一种变型,各电线20具有不同的横截面。

[0163] 根据一具体实施例,电线20使用与电支撑件100相同的绝缘树脂而绝缘。

[0164] 作为示例,将树脂施加到每根电线并将树脂固化,然后将涂覆有树脂的电线聚集在一起以形成绕组。

[0165] 根据一具体实施例,绝缘方法以如下所示的多个连续步骤实现:

[0166] -在第一步骤中,在将电导体20组装在电支撑件100中之前,在每个电导体20以及电支撑件100上彼此独立地涂覆绝缘树脂;

[0167] -在第二步骤中,将每个电导体20以及电支撑件100各自在其标称聚合温度下固化;

[0168] -在第三步骤中,将涂覆有聚合树脂的每个电导体20插入到也涂覆有聚合树脂的电支撑件100中;

[0169] -可选地,在第四步骤中,通过在电导体和支撑件的组合体上沉积第二层绝缘树脂而使电导体20第二次绝缘。电导体形成为其通过连续层与支撑件相关联,第二层绝缘树脂优选与第一步骤中使用的树脂相同。然后,将涂覆有第二层树脂的、电导体20和电支撑件100的组合体在树脂的标称聚合温度下固化。

[0170] 在本发明的描述中,聚合温度与每个树脂特有的加热和冷却循环相关联,该聚合温度由其制造商明确地标出。通常,所述聚合温度大体上为220℃,该聚合温度的值低于由树脂覆盖的元件的最大使用温度。

[0171] 根据另一具体实施例,绝缘方法以如下所述的多个连续步骤实现:

[0172] -在第一步骤中,在将电导体20组装在电支撑件100中之前,在每个电导体20以及电支撑件100上彼此独立地涂覆绝缘树脂;

[0173] -在第二步骤中,将每个电导体20和/或电支撑件100各自在低于其标称聚合温度的温度下固化,接着冷却,该低于其标称聚合温度的温度例如在150℃和180℃之间的范围内。所述固化温度低于标称值的选择被优选地确定,以便首先允许电导体20和电支撑件100由树脂膜覆盖,该树脂膜很柔软能够在电导体插入支撑件期间承受弯曲;其次使得能够改善最终固化的最后步骤期间不同的组装部件之间的粘合性。在第二步骤中,可在标称聚合

温度下仅固化电导体20或仅固化电支撑件100;

[0174] -在第三步骤中,将涂覆有硬化树脂的每个电导体20插入到也涂有固化树脂的电支撑件100中;

[0175] -在第四步骤中,通过在电导体和支撑件的组合体上沉积第二层绝缘树脂而使电导体20第二次绝缘,电导体形成为其通过连续层与支撑件相关联,第二层绝缘树脂优选与第一步骤中使用的树脂相同。然后,将涂覆有第二层树脂的、电导体20和电支撑件100的组合体在树脂的标称聚合温度下固化。

[0176] 绝缘树脂的重复填充使得电线能够与电支撑件成为整体,并且在低于聚合温度的温度下进行预固化使得各组件能够彼此成为整体,并因此加强了它们的机械强度和导热性。

[0177] 所描述的本发明的特征在于,基于硅的绝缘粉末在形成电机的每个电导体和电支撑件上的使用。

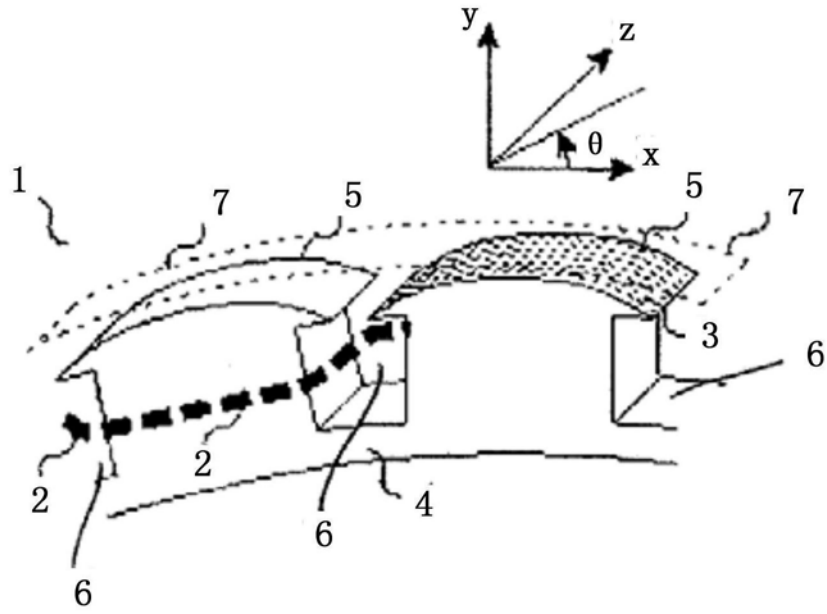


图1

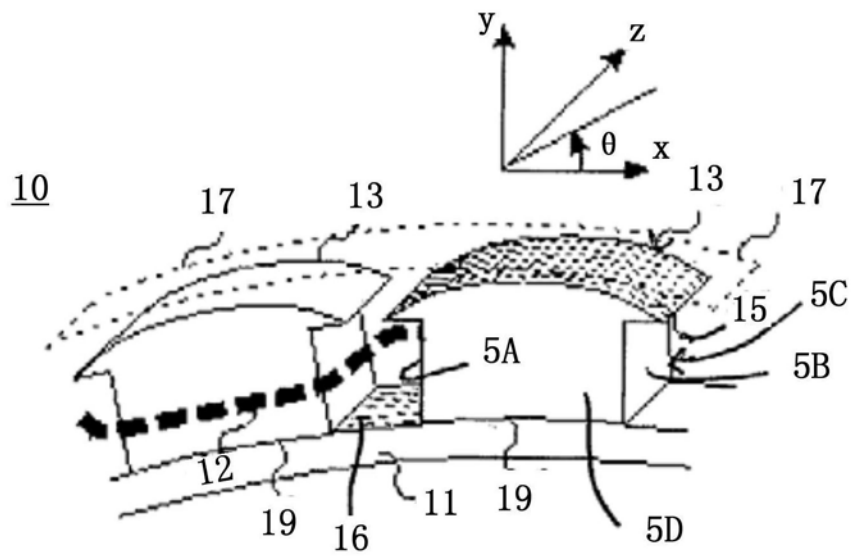


图2

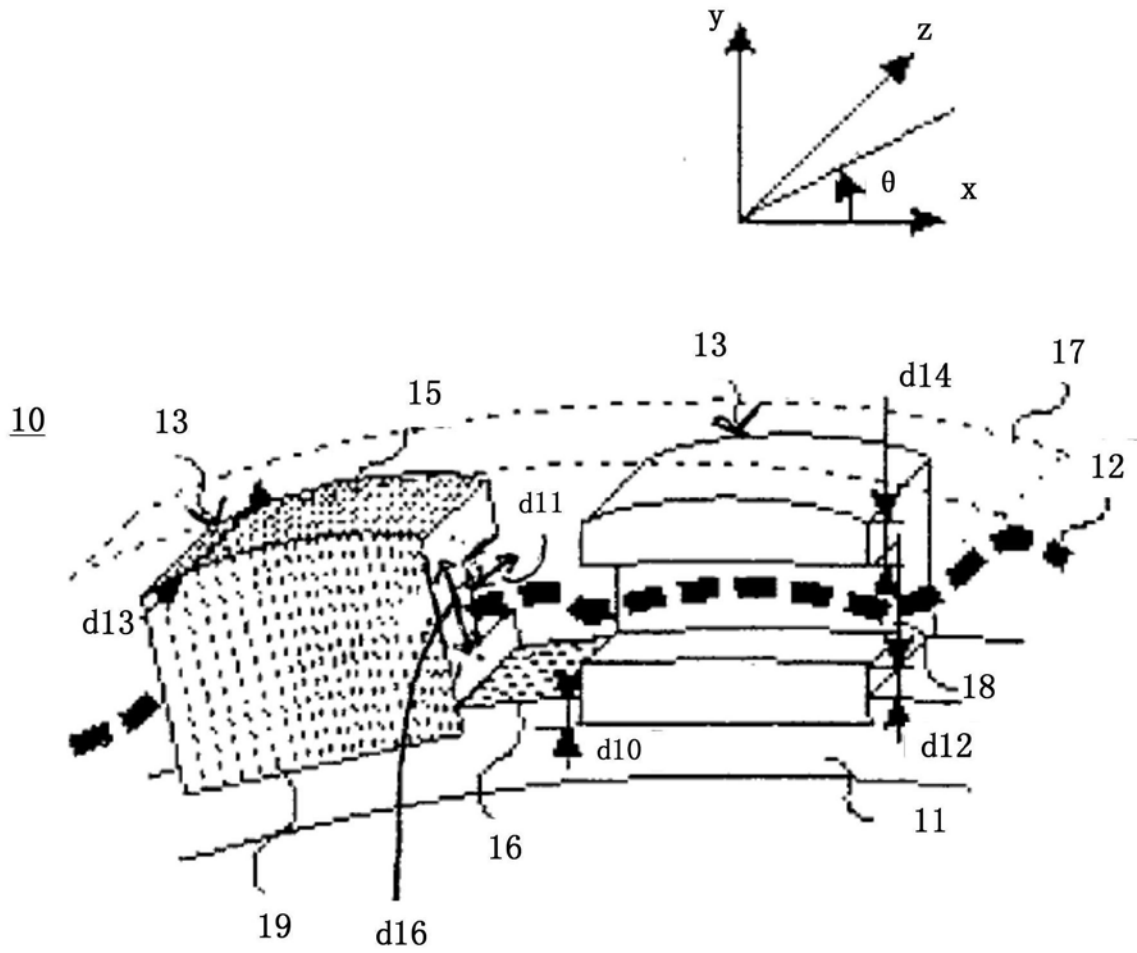


图4

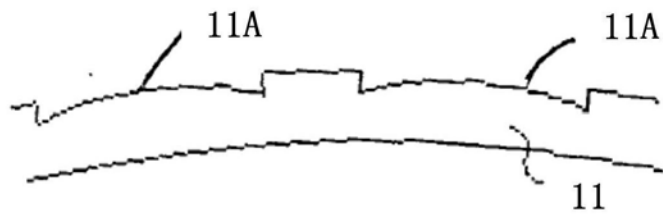


图5(a)

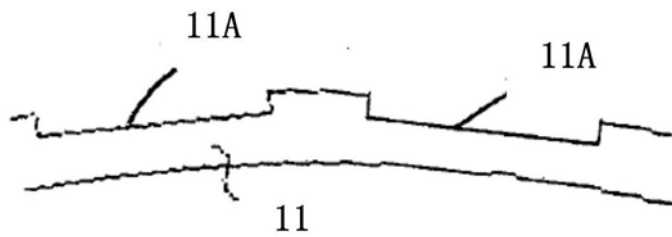


图5(b)

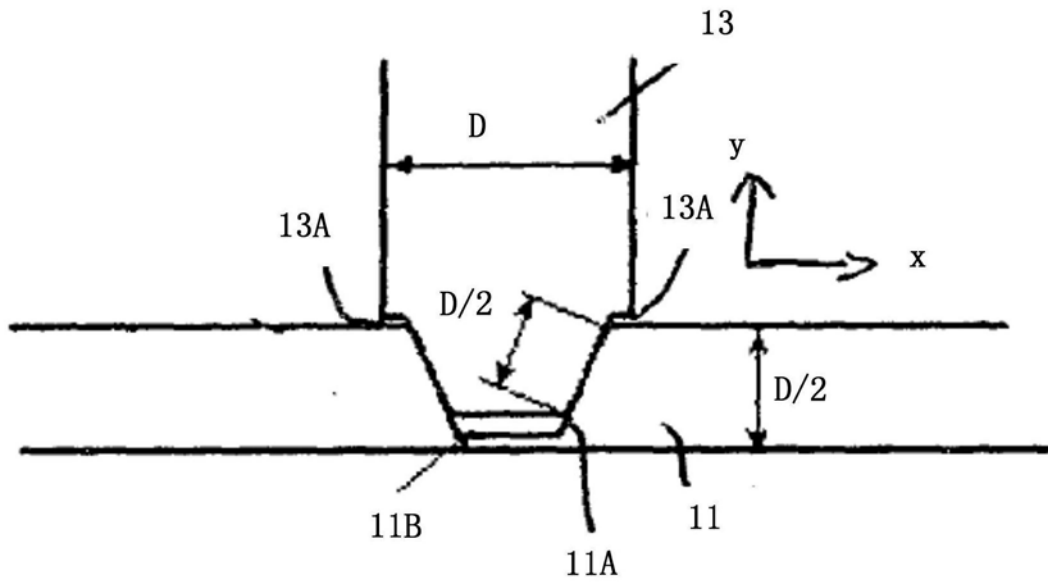


图8(a)

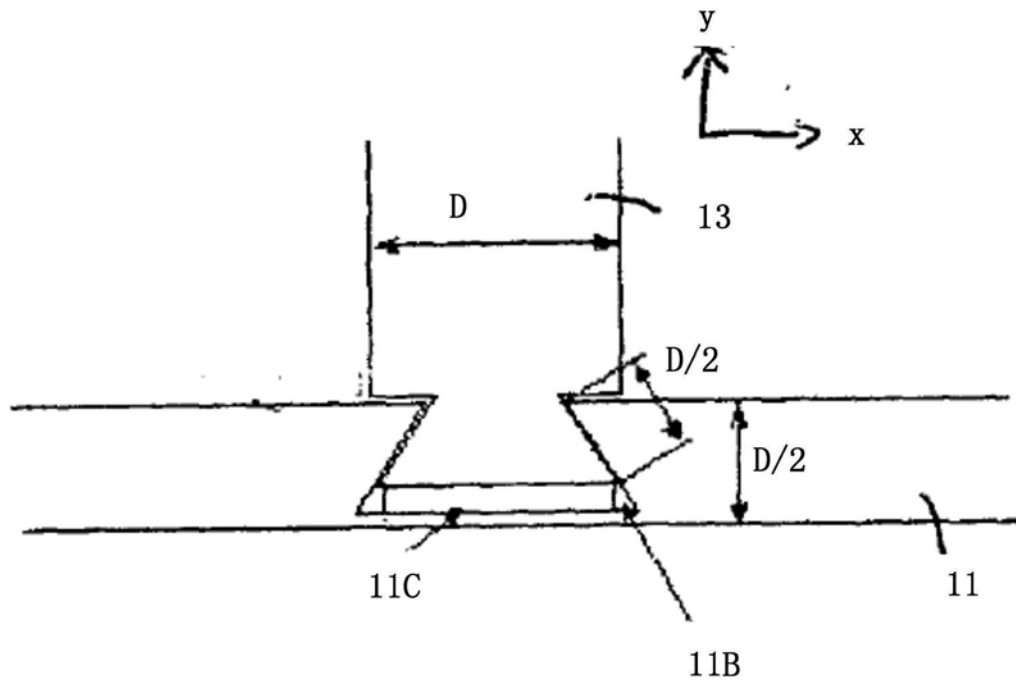


图8(b)