



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114977569 A

(43) 申请公布日 2022.08.30

(21) 申请号 202210150181.0

(22) 申请日 2022.02.18

(30) 优先权数据

102021104270.4 2021.02.23 DE

(71) 申请人 菲艾姆股份有限公司

地址 德国诺伊比贝格

(72) 发明人 古拉克·达亚库

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事

务所(普通合伙) 11413

专利代理师 邵凤珠 刘继富

(51) Int.Cl.

H02K 1/24 (2006.01)

H02K 1/16 (2006.01)

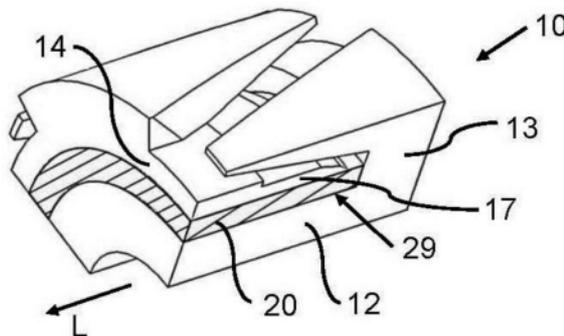
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54) 发明名称

用于电机的爪极转子

(57) 摘要

提供一种用于电机(11)的爪极转子(10),该爪极转子(10)包括:具有第一轭轴部件(12)的第一爪极部件(13),至少两个第一爪极指(15)连接到该第一轭轴部件;以及具有第二轭轴部件(17)的第二爪极部件(14),至少两个第二爪极指(16)连接到该第二轭轴部件。其中第一爪极指(15)从爪极转子(10)的第一侧(18)朝向爪极转子(10)的第二侧(19)延伸,第二爪极指(16)从第二侧(19)朝向第一侧(18)延伸,并且磁体(20)布置在第一爪极部件(13)的第一轭轴部件(12)与第二爪极部件(14)的第二轭轴部件(17)之间。



1. 一种用于电机(11)的爪极转子(10),所述爪极转子(10)包括:
  - 具有第一轭轴部件(12)的第一爪极部件(13),至少两个第一爪极指(15)连接到所述第一轭轴部件,以及
  - 具有第二轭轴部件(17)的第二爪极部件(14),至少两个第二爪极指(16)连接到所述第二轭轴部件,其中
  - 第一爪极指(15)从所述爪极转子(10)的第一侧(18)朝向所述爪极转子(10)的第二侧(19)延伸,
  - 第二爪极指(16)从所述第二侧(19)朝向所述第一侧(18)延伸,以及
  - 磁体(20)布置在所述第一爪极部件(13)的第一轭轴部件(12)与所述第二爪极部件(14)的第二轭轴部件(17)之间。
2. 根据前述权利要求所述的爪极转子(10),其中所述第一轭轴部件(12)、所述磁体(20)和所述第二轭轴部件(17)布置成至少部分地相对于彼此同轴。
3. 根据权利要求1所述的爪极转子(10),其中在穿过所述爪极转子(10)的横截面中,所述磁体(20)在径向方向(r)上至少部分地布置在所述第一轭轴部件(12)与所述第二轭轴部件(17)之间。
4. 根据权利要求1所述的爪极转子(10),其中所述磁体(20)具有中空圆柱体的形状。
5. 根据权利要求1所述的爪极转子(10),其中所述第一轭轴部件(12)的直径小于所述磁体(20)的直径,并且所述磁体(20)的直径小于所述第二轭轴部件(17)的直径。
6. 根据权利要求1所述的爪极转子(10),其中所述磁体(20)沿所述爪极转子(10)的纵向轴线(L)的延伸短于所述爪极转子(10)沿所述纵向轴线(L)的整个延伸。
7. 根据权利要求1所述的爪极转子(10),其中在穿过所述爪极转子(10)的横截面中,所述磁体(20)的磁化方向从所述爪极转子(10)的外侧(21)朝向所述爪极转子(10)的中心延伸。
8. 根据权利要求1所述的爪极转子(10),其中所述第一爪极部件(13)和所述第二爪极部件(14)布置成彼此间隔开。
9. 根据权利要求1所述的爪极转子(10),其中所述磁体(20)与所述第一轭轴部件(12)和所述第二轭轴部件(17)直接接触。
10. 根据权利要求1所述的爪极转子(10),其中励磁线圈(22)布置在爪极指(15、16)与所述第二轭轴部件(17)之间。
11. 根据权利要求1所述的爪极转子(10),其中至少一个另外的磁体(23)布置在所述第一轭轴部件(12)与所述第二轭轴部件(17)之间,并且所述磁体(20)和所述至少一个另外的磁体(23)以环状布置。
12. 根据前一权利要求所述的爪极转子(10),其中铁磁材料(24)布置在所述磁体(20)与所述至少一个另外的磁体(23)之间。
13. 根据权利要求1所述的爪极转子(10),其中至少一个磁体层(25)布置在所述第一轭轴部件(12)与所述第二轭轴部件(17)之间,其中在穿过所述爪极转子(10)的横截面中观察,所述至少一个磁体层(25)布置在与所述磁体(20)不同的径向位置处。
14. 根据前一权利要求所述的爪极转子(10),其中在沿径向方向(r)穿过所述爪极转子(10)的横截面中观察,与所述至少一个磁体层(25)中的至少一个的磁化方向相比,所述磁

体 (20) 的磁化方向在相反的方向上延伸。

15. 根据权利要求1所述的爪极转子 (10), 其中至少一个第一间隔件 (32) 附接到所述第一爪极部件 (13) 并且至少部分地平行于所述磁体 (20) 延伸, 和/或其中至少一个第二间隔件 (33) 附接到所述第二爪极部件 (14) 并且至少部分地平行于所述磁体 (20) 延伸。

## 用于电机的爪极转子

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求德国专利申请10 2021 104 270.4的优先权,其公开内容通过引用并入本申请。

### 技术领域

[0003] 本申请涉及一种用于电机的爪极转子。

### 背景技术

[0004] 通常,电机包括定子和可相对于该定子移动的转子。电机可以作为将电能转换成动能的马达或将动能转换成电能的发电机运行。在运行中,转子的磁场与定子的磁场相互作用。

[0005] 爪极转子通常具有带有爪极指的两个部件。爪极指形成爪极转子的磁极。借助于爪极转子中的励磁线圈,能够增加转子中的磁通量,从而导致包括爪极转子的电机具有更高的转矩。这意味着电机能够更有效地运行。

### 发明内容

[0006] 所要实现的目的是提供一种用于电机的爪极转子,其能够有效地运行。

[0007] 该目的通过独立权利要求的主题来实现。有利的实施例和进一步的改进方案在从属权利要求中指出。

[0008] 根据用于电机的爪极转子的至少一个实施例,爪极转子包括具有第一轭轴部件的第一爪极部件,至少两个第一爪极指连接到该第一轭轴部件。第一爪极部件还可以包括第一环形部件。第一环形部件可以连接到第一轭轴部件。第一爪极指可以连接到第一环形部件。因此,第一爪极指可以通过第一环形部件连接到第一轭轴部件。第一爪极指连接到第一轭轴部件的事实可以意味着第一爪极指紧固到第一轭轴部件。此外,第一爪极指可以紧固到第一环形部件,从而固定到第一轭轴部件。第一爪极指可以与第一轭轴部件一体地形成。此外,第一爪极指可以与第一轭轴部件和第一环形部件一体地形成。替代地,第一爪极指可以各自是连接到第一轭轴部件的单独部件。

[0009] 第一轭轴部件可以包括转子芯。第一轭轴部件至少部分地布置在爪极转子内。第一轭轴部件可以至少部分地具有中空圆柱体的形状。第一轭轴部件可以包括铁磁材料(诸如铁或钢)。第一轭轴部件还可以包括软磁粉末复合材料。

[0010] 爪极转子还包括具有第二轭轴部件的第二爪极部件,至少两个第二爪极指连接到该第二爪极部件。第二爪极部件还可以包括第二环形部件。第二环形部件可以连接到第二轭轴部件。第二爪极指可以连接到第二环形部件。因此,第二爪极指可以通过第二环形部件连接到第二轭轴部件。替代地,第二爪极部件不具有第二环形部件,并且第二爪极指直接连接到第二轭轴部件。第二爪极指连接到第二轭轴部件的事实可以意味着第二爪极指紧固到第二轭轴部件。此外,第二爪极指可以附接到第二环形部件,从而连接到第二轭轴部件。第

二爪极指可以与第二轭轴部件一体地形成。此外,第二爪极指可以与第二轭轴部件和第二环形部件一体地形成。替代地,第二爪极指可以各自是连接到第二轭轴部件的单独部件。

[0011] 第二轭轴部件至少部分地布置在爪极转子内。第二轭轴部件可以至少部分地具有中空圆柱体的形状。第二轭轴部件可以包括铁磁材料(诸如铁或钢)。此外,第二轭轴部件可以包括软磁粉末复合材料。

[0012] 第一爪极指和第二爪极指在爪极转子的外部视图中都可以具有大致平行四边形的形状。总体上,爪极指中的每一个可以具有弯曲形状。在每种情况下,爪极指的弯曲形状沿爪极转子的周向延伸。与沿爪极转子的周向延伸相比,爪极指中的每一个可以沿爪极转子的纵向轴线延伸得更远。爪极指可以布置在爪极转子的外侧。爪极指可以包括与第一轭轴部件和第二轭轴部件相同的材料。即,爪极指可以包括铁磁材料(诸如铁或钢)。此外,爪极指可以包括软磁粉末复合材料。第一爪极指可以都具有相同的尺寸和形状。第二爪极指可以都具有相同的尺寸和形状。此外,所有的爪极指(即第一爪极指和第二爪极指)可以都具有相同的尺寸和形状。爪极转子可以具有与第二爪极指一样多的第一爪极指。

[0013] 第一爪极指从爪极转子的第一侧朝向爪极转子的第二侧延伸。第二爪极指从第二侧朝向第一侧延伸。爪极转子的第一侧与爪极转子的第二侧是相对的。这意味着,沿爪极转子的纵向轴线,第一侧布置在爪极转子的一端,而第二侧布置在爪极转子的另一端。第一轭轴部件的第一环形部件可以布置在第一侧处。第二轭轴部件可以布置在第二侧处。第一爪极指可以在第一侧处连接到第一轭轴部件。第二爪极指可以在第二侧处连接到第二轭轴部件。第一爪极指和第二爪极指可以具有平行于爪极转子的纵向轴线的主延伸方向。

[0014] 第一爪极指和第二爪极指可以沿爪极转子的周向交替布置。即,沿爪极转子的周向,每个第一爪极指布置在两个第二爪极指之间。同样地,沿爪极转子的周向,每个第二爪极指布置在两个第一爪极指之间。在这种情况下,每个第一爪极指布置成与各自相邻的第二爪极指间隔开。这意味着在每个第一爪极指与第二爪极指之间留有间隙。

[0015] 第一爪极指可以具有从第一侧到第二侧逐渐变细的形状。第二爪极指可以具有从第二侧到第一侧逐渐变细的形状。在每种情况下,爪极指的延伸沿爪极转子的周向逐渐变细。此外或替代地,第一爪极指中的每一个的形状可以逐渐变细,使得在穿过爪极转子的横截面中在径向方向上,第一爪极指在爪极转子的第一侧处比在不位于第一侧的位置处具有更长的延伸。此外或替代地,第二爪极指中的每一个的形状可以逐渐变细,使得在穿过爪极转子的横截面中在径向方向上,第二爪极指在爪极转子的第二侧处比在不位于第二侧的位置处具有更长的延伸。

[0016] 磁体布置在第一爪极部件的第一轭轴部件与第二爪极部件的第二轭轴部件之间。磁体可以是永磁体。在第一轭轴部件和第二轭轴部件之间,能够部分地布置腔体,磁体布置在该腔体中。腔体可以具有中空圆柱体的形状。腔体可以沿爪极转子的纵向轴线延伸。腔体可以具有比整个爪极转子更短的延伸。磁体可以完全布置在爪极转子内。此外,磁体可以部分或完全填充腔体。磁体可以在爪极转子内延伸到第二侧。第二轭轴部件沿爪极转子的纵向轴线的延伸可以比第一轭轴部件更短。磁体沿爪极转子的纵向轴线的延伸可以比第二轭轴部件更长。

[0017] 磁体在爪极转子中的布置导致在使用爪极转子的电机的气隙中的磁通量在电机运行期间被放大。磁体有助于第一爪极指和第二爪极指的磁化。爪极指形成爪极转子的磁

极。磁体在爪极转子中产生磁通量,这导致了第一爪极指与两个相邻的第二爪极指相比分别在相反的方向上被磁化。磁体因此总体上增加了爪极转子中的磁通量。增加的磁通量导致电机的转矩增加。因此,电机能够更有效地运行。

[0018] 根据爪极转子的至少一个实施例,第一轭轴部件、磁体和第二轭轴部件布置成至少部分地相对于彼此同轴。这可以意味着第一轭轴部件、磁体和第二轭轴部件至少部分地沿爪极转子的纵向轴线彼此平行地延伸。例如,第二轭轴部件至少部分地形成中空圆柱体,磁体和第一轭轴部件布置在该中空圆柱体中。利用这种同轴布置,磁体能够有助于放大爪极转子中的磁通量。

[0019] 根据爪极转子的至少一个实施例,在穿过爪极转子的横截面中,磁体在径向方向上至少部分地布置在第一轭轴部件与第二轭轴部件之间。这可以意味着,在沿径向方向穿过爪极转子的横截面中,磁体至少部分地布置在第一轭轴部件与第二轭轴部件之间。在沿径向方向穿过爪极转子的横截面中,磁体的至少一部分可以布置在第一轭轴部件与第二轭轴部件之间。爪极转子总体上可以具有圆柱体的形状。因此,横截面是指爪极转子示出为圆形的横截面。爪极转子可以具有纵向轴线。爪极转子的纵向轴线垂直于所述横截面。在穿过爪极转子的该横截面中,第二轭轴部件可以在径向方向上至少部分地布置在一方面的磁体与另一方面的第一爪极指和第二爪极指之间。在穿过爪极转子的横截面中,磁体可以在径向方向上至少部分地布置在第一轭轴部件与第二轭轴部件之间。利用这种布置,磁体可以有助于放大爪极转子中的磁通量。

[0020] 根据爪极转子的至少一个实施例,磁体具有中空圆柱体的形状。磁体可以沿爪极转子的纵向轴线延伸。即,形成磁体的中空圆柱体的纵向轴线可以平行于爪极转子的纵向轴线。呈中空圆柱体形状的磁体能够有效地促进爪极转子中磁通量的放大。

[0021] 根据爪极转子的至少一个实施例,第一轭轴部件的直径小于磁体的直径,磁体的直径小于第二轭轴部件的直径。这可以意味着,如果第一轭轴部件、磁体和第二轭轴部件至少部分地具有中空圆柱体的形状,则这三个中空圆柱体具有不同的直径。第一轭轴部件具有最小的直径并且至少部分地布置在磁体内。磁体具有比第二轭轴部件小的直径并且至少部分地布置在第二轭轴部件内。利用磁体在爪极转子中的这种布置,磁体能够有效地促进爪极转子中的磁通量的放大。

[0022] 根据爪极转子的至少一个实施例,磁体沿爪极转子的纵向轴线的延伸短于爪极转子沿纵向轴线的整个延伸。即,磁体没有沿爪极转子的整个长度延伸。利用这种布置,磁体能够与第一轭轴部件和第二轭轴部件相邻,使得磁体有助于磁化第一爪极指和第二爪极指。这意味着磁体以有利的方式放大爪极转子中的磁通量。

[0023] 根据爪极转子的至少一个实施例,在穿过爪极转子的横截面中,磁体的磁化方向从爪极转子的外侧朝向爪极转子的中心延伸。即,在穿过爪极转子的横截面中,磁体的磁化方向平行于径向方向朝向爪极转子的中心延伸。利用磁体的这种磁化方向,磁体有助于磁化第一爪极指和第二爪极指,从而放大爪极转子中的磁通量。

[0024] 根据爪极转子的至少一个实施例,在穿过爪极转子的横截面中,磁体的磁化方向从爪极转子的中心朝向爪极转子的外侧延伸。即,在穿过爪极转子的横截面中,磁体的磁化方向平行于径向方向朝向爪极转子的外侧延伸。利用磁体的这种磁化方向,磁体有助于磁化第一爪极指和第二爪极指,从而放大爪极转子中的磁通量。

[0025] 根据爪极转子的至少一个实施例,第一爪极部件和第二爪极部件布置成彼此间隔开。这可以意味着在第一爪极部件与第二爪极部件之间留有间隙。该间隙可以是腔体,磁体布置在该腔体中。此外,沿爪极转子的纵向轴线,在第一爪极部件与第二爪极部件之间可以留有间隙。第一爪极部件和第二爪极部件彼此不直接接触。这有利地避免了爪极转子中的杂散磁通。

[0026] 根据爪极转子的至少一个实施例,磁体与第一轭轴部件和第二轭轴部件直接接触。磁体可以在其一侧上与第一轭轴部件直接接触并且在其另一侧上与第二轭轴部件直接接触。例如,磁体的外侧可以与第二轭轴部件直接接触,磁体的内侧可以与第一轭轴部件直接接触。在第一轭轴部件、磁体和第二轭轴部件同轴布置的那些区域中,磁体可以与第一轭轴部件和第二轭轴部件直接接触。这允许爪极转子的紧凑设计和通过磁体对爪极指的磁化。此外,第一爪极部件和第二爪极部件可以通过磁体彼此机械连接。

[0027] 根据爪极转子的至少一个实施例,励磁线圈布置在爪极指与第二轭轴部件之间。在径向方向上穿过爪极转子的横截面中,励磁线圈布置在一方面的第一爪极指和第二爪极指与另一方面的第二轭轴部件之间。励磁线圈设计成由直流电供应。励磁线圈可以具有中空圆柱体的形状。励磁线圈与第一爪极指和第二爪极指相距一定距离布置。这意味着在励磁线圈与第一爪极指和第二爪极指之间留有间隙。通过使用励磁线圈,能够在电机运行期间进一步放大气隙中的磁通量。

[0028] 根据爪极转子的至少一个实施例,至少一个另外的磁体布置在第一轭轴部件与第二轭轴部件之间,并且磁体和至少一个另外的磁体以环状布置。多个另外的磁体可以布置在第一轭轴部件与第二轭轴部件之间,并且磁体和另外的磁体以环状布置。磁体和至少一个另外的磁体可以沿爪极转子的周向分布。即,磁体和至少一个另外的磁体沿爪极转子的周向布置在不同的位置处。磁体和另外的磁体可以布置成彼此间隔开。磁体和另外的磁体可以沿爪极转子的纵向轴线和沿爪极转子的周向二者延伸。在穿过爪极转子的横截面中,磁体和另外的磁体的磁化方向从爪极转子的外侧朝向爪极转子的中心或从中心朝向外侧延伸。可以使用磁体和另外的磁体来代替呈中空圆柱体形状的单磁体以放大爪极转子中的磁通量。

[0029] 根据爪极转子的至少一个实施例,铁磁材料布置在磁体与至少一个另外的磁体之间。磁体和另外的磁体可以各自与铁磁材料直接接触。铁磁材料可以连接到第一爪极部件或第二爪极部件。在爪极转子具有多个另外的磁体的情况下,铁磁材料布置在每两个另外的磁体之间。磁体连同另外的磁体和铁磁材料可以布置成中空圆柱体的形状。这意味着磁体、另外的磁体和铁磁材料组合形成中空圆柱体。因此,磁体和另外的磁体能够有效地放大爪极转子中的磁通量。

[0030] 根据爪极转子的至少一个实施例,至少一个磁体层布置在第一轭轴部件与第二轭轴部件之间。在穿过爪极转子的横截面中观察,至少一个磁体层布置在与磁体不同的径向位置处。磁体层可以具有与磁体相同的特性。然而,磁体层的尺寸与磁体的尺寸不同。磁体层可以布置成与磁体、第一轭轴部件和第二轭轴部件同轴。磁体层也可以具有中空圆柱体的形状。磁体层布置在与磁体不同的径向位置处的事实可以意味着磁体层在爪极转子中布置成比磁体更靠近内侧或更靠近外侧。

[0031] 根据爪极转子的至少一个实施例,至少一个第一间隔件附接到第一爪极部件并且

至少部分地平行于磁体延伸,和/或至少一个第二间隔件附接到第二爪极部件并且至少部分地平行于磁体延伸。第一间隔件可以具有中空圆柱体的形状。第一间隔件可以布置在磁体与至少一个磁体层之间或者在两个磁体层之间。因此,磁体和磁体层不直接接触。第一间隔件可以包括铁磁材料。

[0032] 第二间隔件可以具有中空圆柱体的形状。第二间隔件可以设置在磁体与至少一个磁体层之间或者在两个磁体层之间。第二间隔件可以包括铁磁材料。

[0033] 爪极转子可以包括至少一个第一间隔件或者至少一个第二间隔件,以将磁体和至少一个磁体层布置成彼此相距一定距离。爪极转子还可以具有至少一个第一间隔件和至少一个第二间隔件。第一间隔件沿爪极转子的纵向轴线与第二爪极部件间隔开地布置。第二间隔件沿爪极转子的纵向轴线与第一爪极部件间隔开地布置。这减少了爪极转子中的杂散磁通。

[0034] 如果在爪极转子中使用磁体和至少一个磁体层,则与仅使用一个磁体的情况相比,磁体和磁体层在穿过爪极转子的横截面中在径向方向上的延伸能够更短。这具有以下优点:在径向方向延伸较短的磁体和磁体层的内阻小于在径向方向延伸较长的磁体的内阻。因此,能够更有效地使用磁体和磁体层来放大磁通量。

[0035] 根据爪极转子的至少一个实施例,在沿径向方向穿过爪极转子的横截面中,与至少一个磁体层中的至少一个的磁化方向相比,磁体的磁化方向在相反的方向上延伸。这可以意味着在穿过爪极转子的横截面中,磁体的磁化方向从爪极转子的中心朝向爪极转子的外侧延伸,而磁体层的磁化方向从外侧朝向中心延伸。替代地,在穿过爪极转子的横截面中,磁体的磁化方向可以从爪极转子的外侧朝向爪极转子的中心延伸,而磁体层的磁化方向可以从中心朝向外侧延伸。如果爪极转子具有多个磁体层,则每隔一个磁体层的磁化方向在相同的方向上延伸。两个相邻磁体层中的磁化方向在不同的方向上延伸。这意味着,在沿其纵向轴线穿过爪极转子的截面中,两个相邻磁体层的磁化方向分别以相反的方向延伸。这样,磁体和磁体层有效地促进爪极转子中磁通量的放大。

## 附图说明

[0036] 在下文中,将结合示例性实施例和相关附图对本文所述的爪极转子进行更详细的说明。

[0037] 图1A和1B示出了穿过电机的一个示例的一部分的示意性横截面。

[0038] 图2A、2B和2C示出了爪极转子的一个示例性实施例的一部分。

[0039] 图3A、3B、3C、3D和3E描述了爪极转子的一个示例性实施例。

[0040] 图4A和4B示出了用于爪极转子的示例性实施例的磁体。

[0041] 图5A、5B、5C、5D、5E、5F和5G描述了爪极转子的另一个示例性实施例。

[0042] 图6示出了爪极转子的另一个示例性实施例。

[0043] 图7A、7B和7C描述了爪极转子的另一个示例性实施例。

[0044] 图8示出了爪极转子的另一个示例性实施例。

[0045] 图9A和9B描述了爪极转子的另一个示例性实施例。

[0046] 图10示出了穿过电机的一部分的示意性横截面,该电机包括爪极转子的一个示例性实施例。

## 具体实施方式

[0047] 图1A示出了穿过电机11的一个示例的一部分的示意性横截面。电机11不代表示例性实施例。电机11包括定子26和爪极转子10。爪极转子10不代表示例性实施例。定子26具有多个槽27,电绕组28布置在这些槽中。爪极转子10布置在定子26中。爪极转子10具有励磁线圈22。

[0048] 图1B示出了图1A的爪极转子10的一部分。其示出了励磁线圈22布置在爪极指15、16与第一轭轴部件12之间。

[0049] 图2A示出了用于电机11的爪极转子10的一个示例性实施例的一部分。爪极转子10包括具有第一轭轴部件12的第一爪极部件13,至少两个第一爪极指15连接到该第一轭轴部件。爪极转子10还包括具有第二轭轴部件17的第二爪极部件14,至少两个第二爪极指16连接到该第二轭轴部件。在图2A中,示出了穿过爪极转子10的一部分的截面,以便部分地示出爪极转子10的内部。腔体29布置在爪极转子10内。腔体29布置在第一轭轴部件12与第二轭轴部件17之间。磁体20放置在腔体29中。为了说明爪极转子10和腔体29的结构,磁体20示出为与爪极转子10间隔开。

[0050] 图2B示出了图2A的部分,其中磁体20位于腔体29中。同样,为了说明的目的,仅示出了爪极转子10的一部分。第一轭轴部件12、磁体20和第二轭轴部件17布置成至少部分地彼此同轴。第一轭轴部件12、磁体20和第二轭轴部件17将爪极转子10的纵向轴线L作为共同的旋转轴线。磁体20沿爪极转子10的纵向轴线L的延伸短于爪极转子10沿纵向轴线L的整个延伸。磁体20完全填充腔体29。因此,磁体20与第一轭轴部件12和第二轭轴部件17直接接触。然而,第一爪极部件13和第二爪极部件14彼此间隔开。因此,在第二轭轴部件17与第一爪极部件13之间留有间隙。该间隙布置在磁体20上方。

[0051] 图2C示出了图2B所示部分的另一视图。

[0052] 图3A、3B和3C描述了爪极转子10的一个示例性实施例。这是同一示例性实施例,其一部分示出在图2A、2B和2C中。在图3A中,爪极转子10以拆解状态示出。爪极转子10包括第一爪极部件13、磁体20和第二爪极部件14。第一爪极部件13包括第一轭轴部件12、第一环形部件30和第一爪极指15。第一爪极部件13包括总共四个第一爪极指15。第一爪极指15连接到第一环形部件30。第一环形部件30连接到第一轭轴部件12。第一轭轴部件12具有中空圆柱体的形状,并且布置在爪极转子10的内侧。磁体20也具有中空圆柱体的形状,并且布置在爪极转子10的内侧。第二爪极部件14包括第二轭轴部件17、第二环形部件31和第二爪极指16。第二爪极部件14包括总共四个第二爪极指16。第二爪极指16连接到第二环形部件31。第二环形部件31连接到第二轭轴部件17。第二轭轴部件17具有中空圆柱体的形状。与第一轭轴部件12相比,第二轭轴部件17沿爪极转子10的纵向轴线L的延伸更短。

[0053] 在图3B中,图3A的图示中的磁体20布置在第一爪极部件13处。为了说明的目的,第二爪极部件14还布置成间隔开的。

[0054] 图3C以组装状态示出了爪极转子10的一个示例性实施例。第一爪极指15从爪极转子10的第一侧18朝向爪极转子10的第二侧19延伸。第二爪极指16从第二侧19朝向第一侧18延伸。磁体20布置在第一爪极部件13的第一轭轴部件12与第二爪极部件14的第二轭轴部件17之间。磁体20延伸直到第二侧19。在穿过爪极转子10的横截面中,磁体20在径向方向r上至少部分地布置在第一轭轴部件12与第二轭轴部件17之间。第一轭轴部件12的直径小于磁

体20的直径,磁体20的直径小于第二轭轴部件17的直径。因此,第一轭轴部件12、磁体20和第二轭轴部件17至少部分地相对于彼此同轴布置。第一爪极指15布置成与第二爪极指16间隔开。

[0055] 图3D示出了图3C中所示的示例性实施例。与图3C不同,用箭头示出了磁体20的磁化方向。在穿过爪极转子10的横截面中,磁体20的磁化方向从爪极转子10的外侧21朝向爪极转子10的中心延伸。

[0056] 在图3E中,示出了图3D所示的示例性实施例,唯一的区别在于磁体20的磁化方向从爪极转子10的中心朝向爪极转子10的外侧21延伸。

[0057] 图4A示出了用于爪极转子10的一个示例性实施例的磁体20。磁体20具有中空圆柱体的形状。

[0058] 在图4B中,示出了用于爪极转子10的一个示例性实施例的磁体20和另外的磁体23。另外的磁体23也可以是永磁体。另外的磁体23像磁体20一样布置在爪极转子10中,在第一轭轴部件12与第二轭轴部件17之间。磁体20和另外的磁体23以环状布置。

[0059] 图5A、5B、5C、5D、5E、5F和5G描述了爪极转子10的另一个示例性实施例。图5A示出了爪极转子10的另一个示例性实施例。爪极转子10具有图3C所示的结构,只是爪极转子10具有磁体20和七个另外的磁体23。磁体20和另外的磁体23以环状布置在第一轭轴部件12与第二轭轴部件17之间。在这方面,铁磁材料24布置在磁体20与相邻的另外的磁体23之间以及在每两个另外的磁体23之间。因此,磁体20和另外的磁体23都布置成彼此相距一距离。

[0060] 在图5B中,为了说明,以拆解状态示出了图5A所示的示例性实施例。在此示出了铁磁材料24分别连接到第二爪极部件14。铁磁材料24可以形成为与第二爪极部件14一体形成的腹板。腹板在穿过爪极转子10的横截面中沿径向方向r延伸。

[0061] 图5C示出了图5B的第二爪极部件14,该第二爪极部件具有磁体20和另外的磁体23。磁体20和另外的磁体23都布置在附接到第二爪极部件14的铁磁材料24之间。

[0062] 图5D示出了图5C的第二爪极部件14的另一视图。铁磁材料24沿爪极转子10的纵向轴线L延伸到磁体20和另外的磁体23。

[0063] 图5E示出了图5C的第二爪极部件14,其中不具有磁体20和另外的磁体23。

[0064] 图5F单独地示出了图5C的磁体20和另外的磁体23。

[0065] 在图5G中,单独地示出了图5A的第一爪极部件13。

[0066] 在图6中,示出了爪极转子10的另一个示例性实施例。爪极转子10具有图5A所示的结构,只是励磁线圈22布置在第一爪极指和第二爪极指15、16与第二轭轴部件17之间。励磁线圈22具有中空圆柱体的形状。

[0067] 图7A、7B和7C描述了爪极转子10的另一个示例性实施例。在图7A中,示出了示例性实施例的一部分。示出了穿过爪极转子10的截面。与图3C所示的示例性实施例相比,磁体20和四个磁体层25布置在第一轭轴部件12与第二轭轴部件17之间。磁体20和磁体层25在穿过爪极转子10的横截面中分别布置在不同的径向位置处。即,磁体20和磁体层25在穿过爪极转子10的横截面中分别布置在不同径向位置处。磁体层25能够各自是永磁体。磁体层25都具有中空圆柱体的形状。与磁体20一样,磁体层25都布置在爪极转子10的腔体29中。在此,磁体层25各自与第一轭轴部件13和第二轭轴部件14直接接触。

[0068] 两个第一间隔件32附接到第一爪极部件13。第一间隔件32平行于磁体20和磁体层

25延伸。第一间隔件32都具有中空圆柱体的形状。第一间隔件32各自与磁体20或磁体层25直接接触。第一间隔件32在径向方向r上穿过爪极转子10的横截面中布置在每两个磁体层25之间或在磁体20与磁体层25之间。因此,第一间隔件32旨在布置在磁体20与磁体层25之间并保持它们之间的距离。第一间隔件32布置成与第二爪极部件14间隔开。即,在第一间隔件32与第二爪极部件14之间留有间隙。这减少了爪极转子10中的杂散磁通。

[0069] 两个第二间隔件33附接到第二爪极部件14。第二间隔件33平行于磁体20和磁体层25延伸。第二间隔件33都具有中空圆柱体的形状。第二间隔件33各自与磁体20或磁体层25直接接触。第二间隔件33在径向方向r上穿过爪极转子10的横截面中布置在每两个磁体层25之间。因此,第二间隔件33旨在布置在磁体层25之间并保持它们之间的距离。第二间隔件33布置成与第一爪极部件13间隔开。这意味着,在第二间隔件33与第一爪极部件13之间留有间隙。这减少了爪极转子10中的杂散磁通。第一间隔件32和第二间隔件33在穿过爪极转子10的横截面中沿径向方向r交替布置。图7A还以放大图示出了爪极转子10的所示部分的两个部分。

[0070] 在沿径向方向r穿过爪极转子10的横截面中,与相邻的磁体层25的磁化方向相比,磁体20的磁化方向在相反的方向上延伸。对于每两个相邻的磁体层25来说,在沿径向方向穿过爪极转子10的横截面中,磁化方向相较彼此在相反的方向上延伸。磁化方向由图7A的左放大图中的箭头示出。在爪极转子10的横截面中,磁化方向沿径向方向r从外侧21延伸到爪极转子10的中心或者从爪极转子10的中心延伸到外侧21。

[0071] 图7B示出了图7A的第一爪极部件13的一部分,该第一爪极部件具有两个第一间隔件32和第一轭轴部件12。由于仅示出了一部分,因此第一间隔件32都仅具有弧形的形状。总体上,每个第一间隔件32具有中空圆柱体的形状。

[0072] 图7C示出了图7A的第二爪极部件14的一部分,该第二爪极部件具有两个第二间隔件33。由于仅示出了一部分,因此第二间隔件33都具有弧形的形状。总体上,每个第二间隔件33具有中空圆柱体的形状。

[0073] 图8示出了爪极转子10的另一个示例性实施例的一部分。爪极转子10具有图7A所示的结构。此外,励磁线圈22布置在一方面的第一爪极指15和第二爪极指16与另一方面的第二轭轴部件17之间。

[0074] 图9A和9B描述了爪极转子10的另一示例性实施例。在图9A中,示出了爪极转子10的一部分。爪极转子10具有图3C所示的结构,并且还包括在第一爪极指15和第二爪极指16与第二轭轴部件17之间的励磁线圈22。

[0075] 图9B示出了根据图9A所示的示例性实施例的整个爪极转子10。

[0076] 在图10中,示出了穿过电机11的一部分的示意性横截面,该电机包括爪极转子10的一个示例性实施例。爪极转子10是图3C所示的示例性实施例。爪极转子10布置在电机11的定子26中。定子26具有多个槽27,电绕组28布置在这些槽中。

[0077] 附图标记说明

[0078] 10:爪极转子

[0079] 11:电机

[0080] 12:第一轭轴部件

[0081] 13:第一爪极部件

- [0082] 14:第二爪极部件
- [0083] 15:第一爪极指
- [0084] 16:第二爪极指
- [0085] 17:第二轭轴部件
- [0086] 18:第一侧
- [0087] 19:第二侧
- [0088] 20:磁体
- [0089] 21:外侧
- [0090] 22:励磁线圈
- [0091] 23:另外的磁体
- [0092] 24:铁磁材料
- [0093] 25:磁体层
- [0094] 26:定子
- [0095] 27:槽
- [0096] 28:电绕组
- [0097] 29:腔体
- [0098] 30:第一环形部件
- [0099] 31:第二环形部件
- [0100] 32:第一间隔件
- [0101] 33:第二间隔件
- [0102] L:纵向轴线
- [0103] r:径向方向。

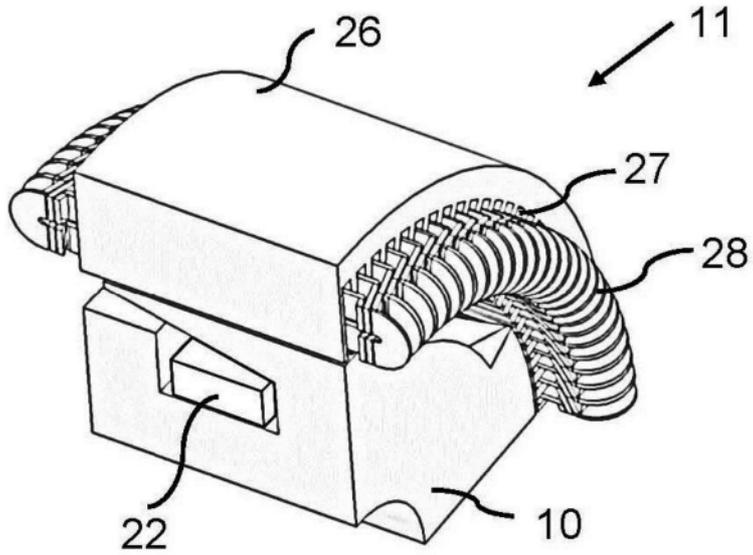


图1A

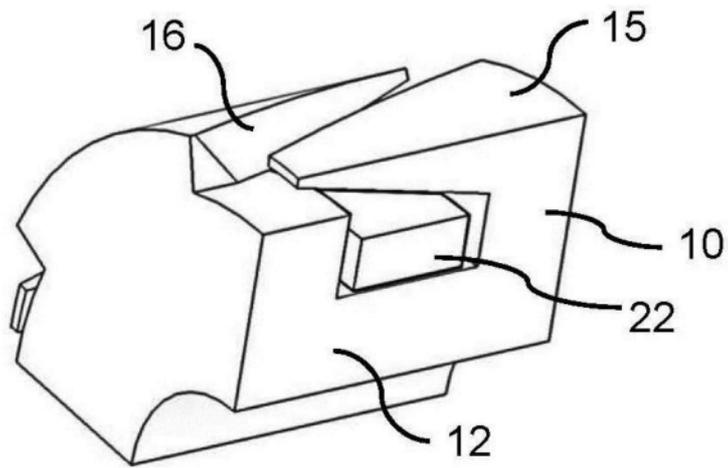


图1B

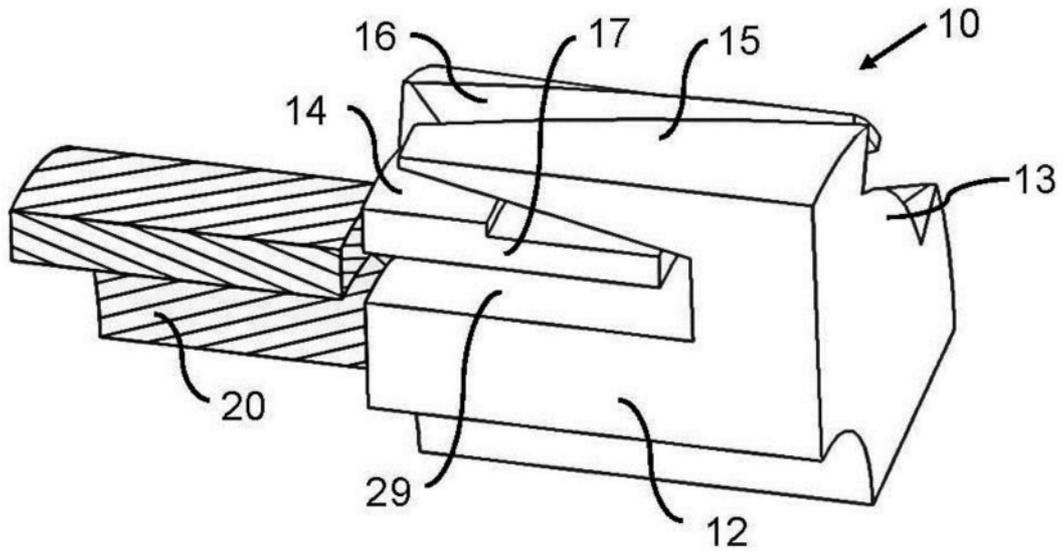


图2A

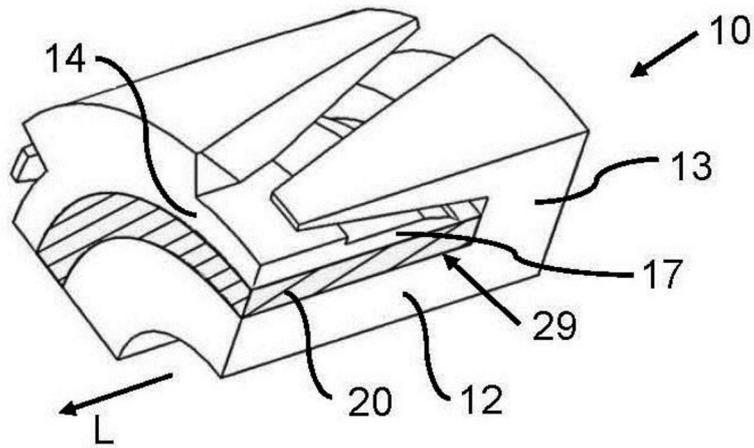


图2B

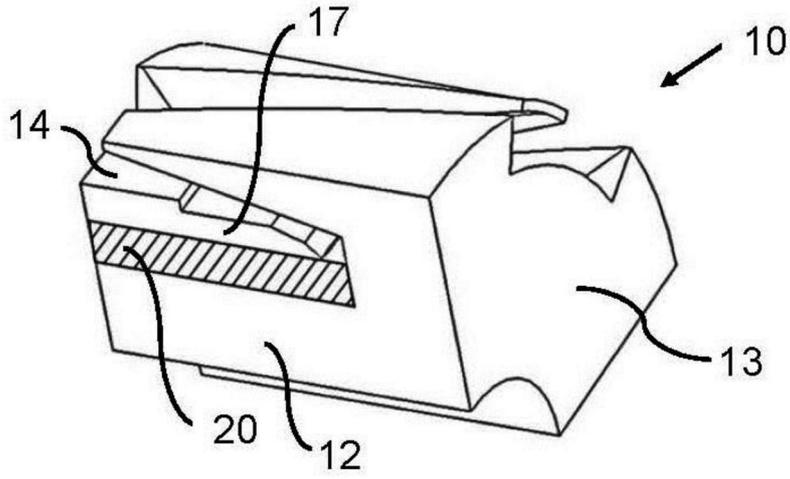


图2C

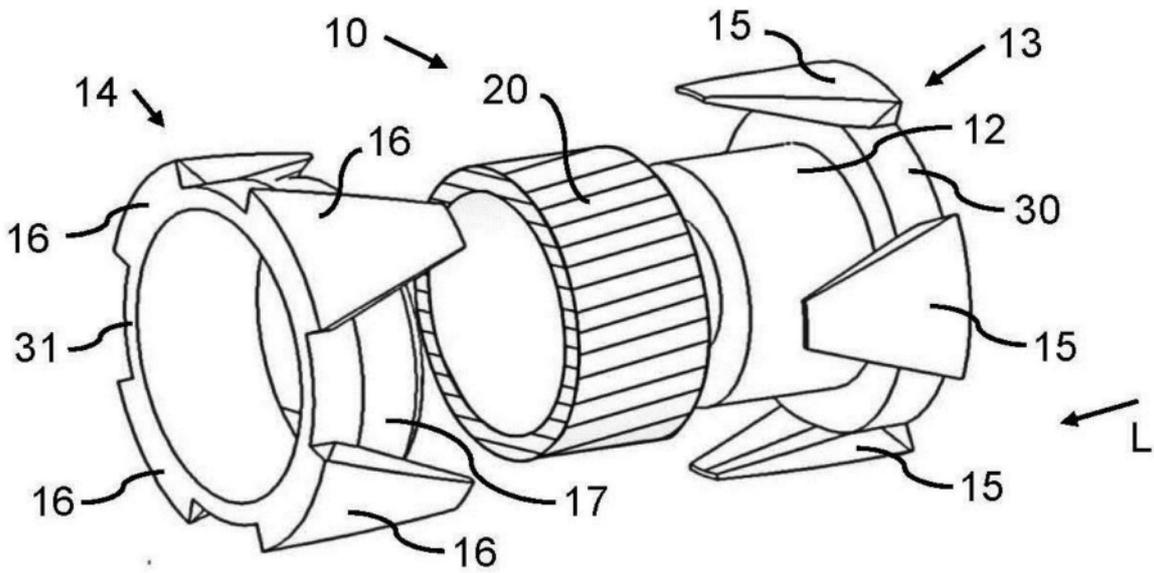


图3A

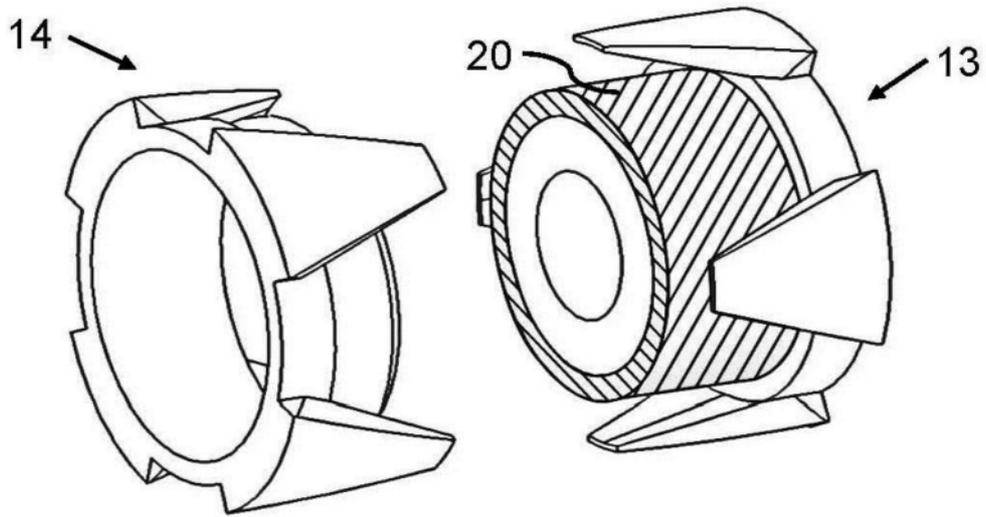


图3B

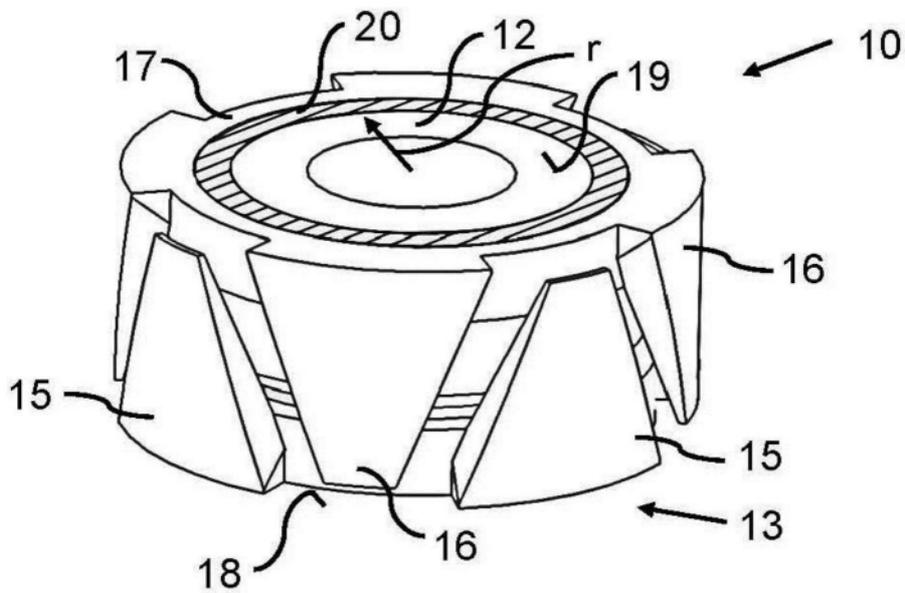


图3C

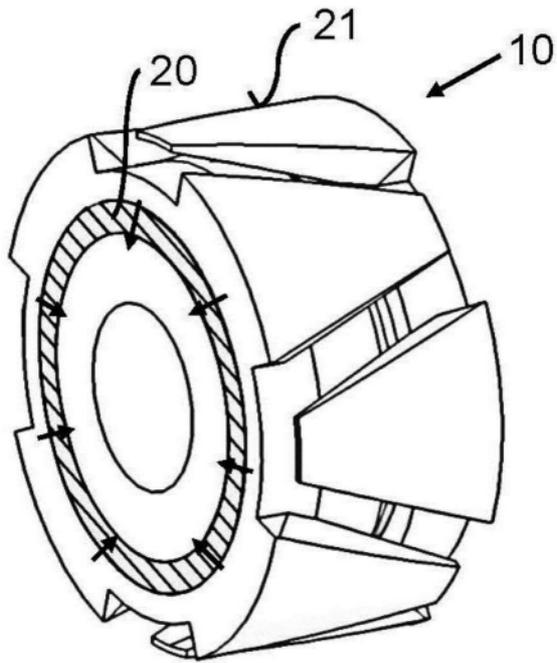


图3D

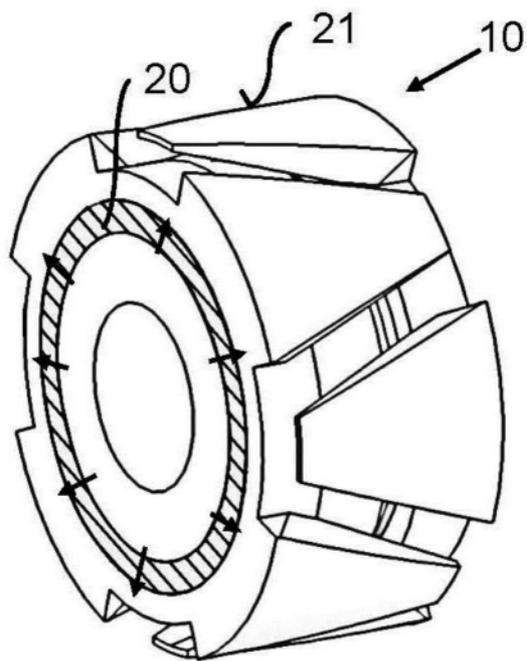


图3E

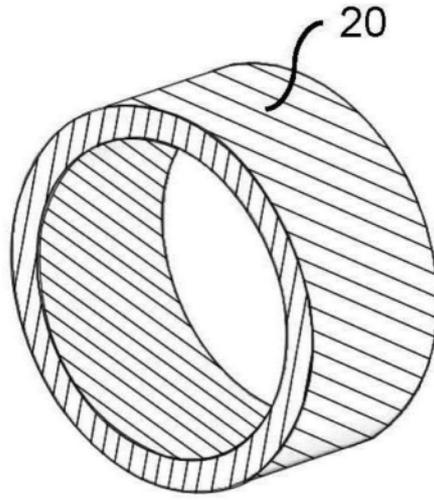


图4A

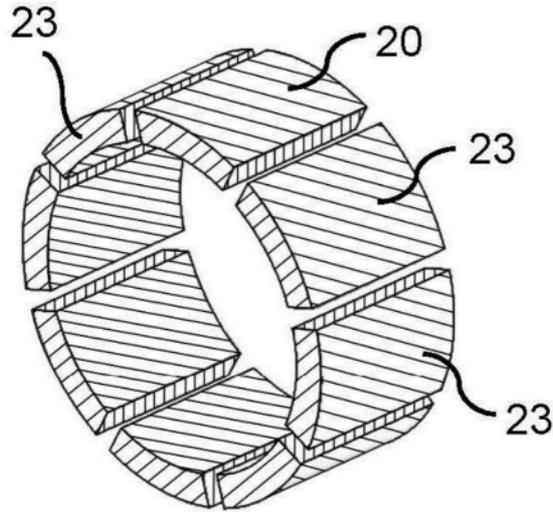


图4B

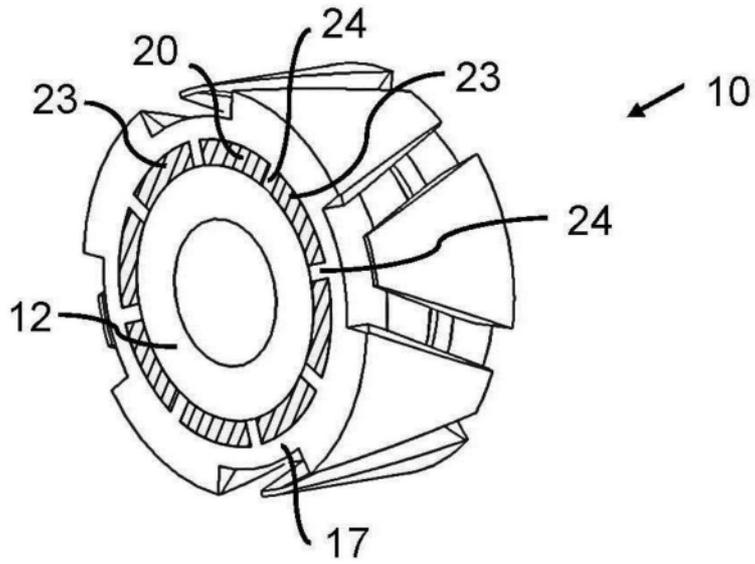


图5A

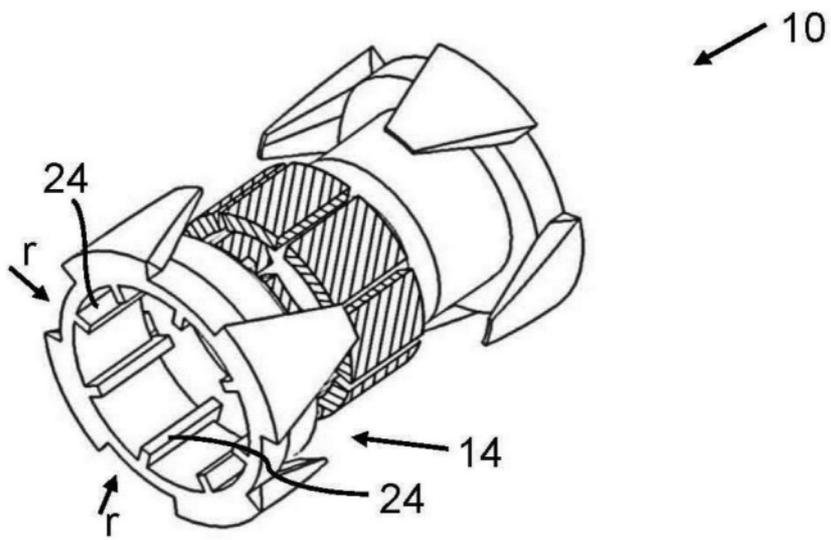


图5B

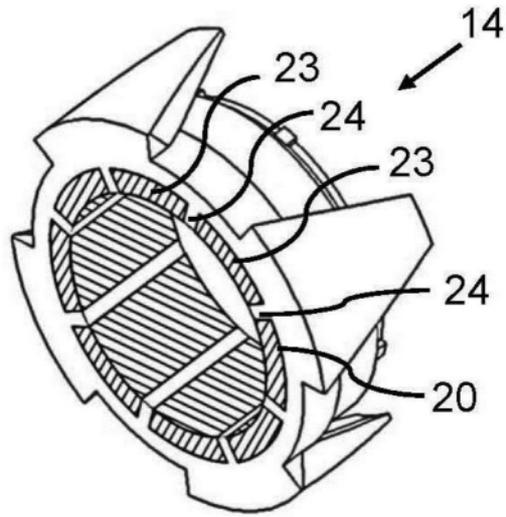


图5C

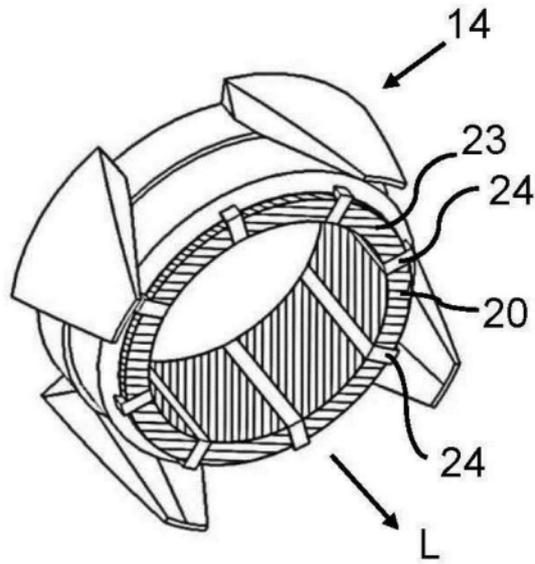


图5D

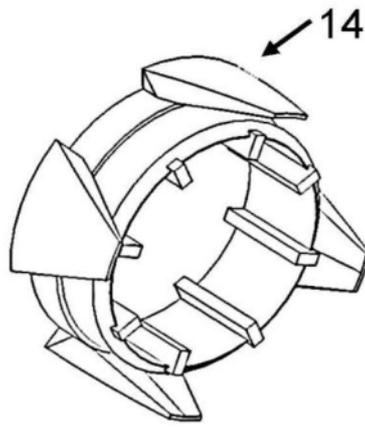


图5E

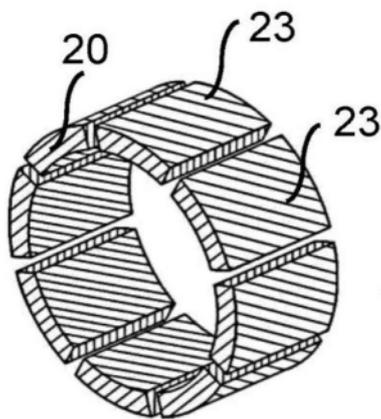


图5F

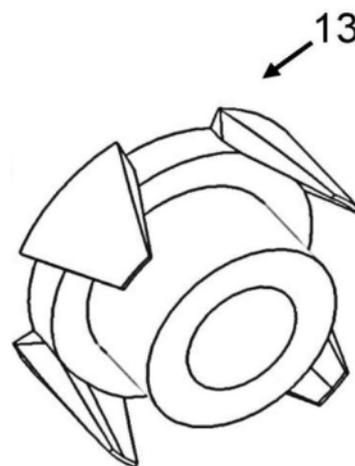


图5G

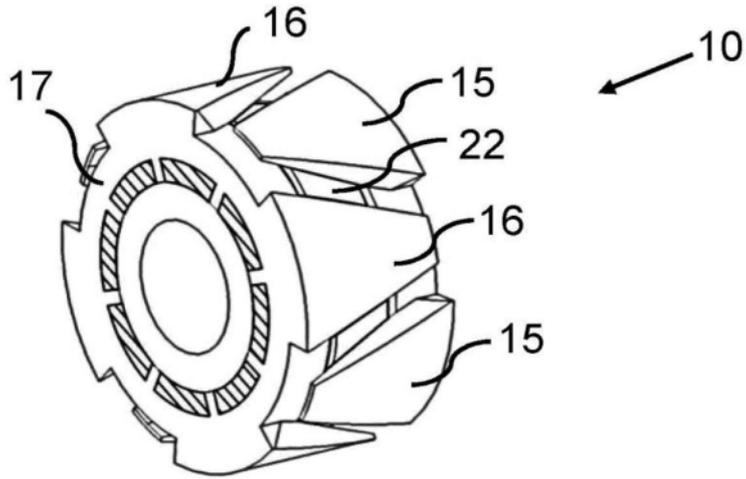


图6

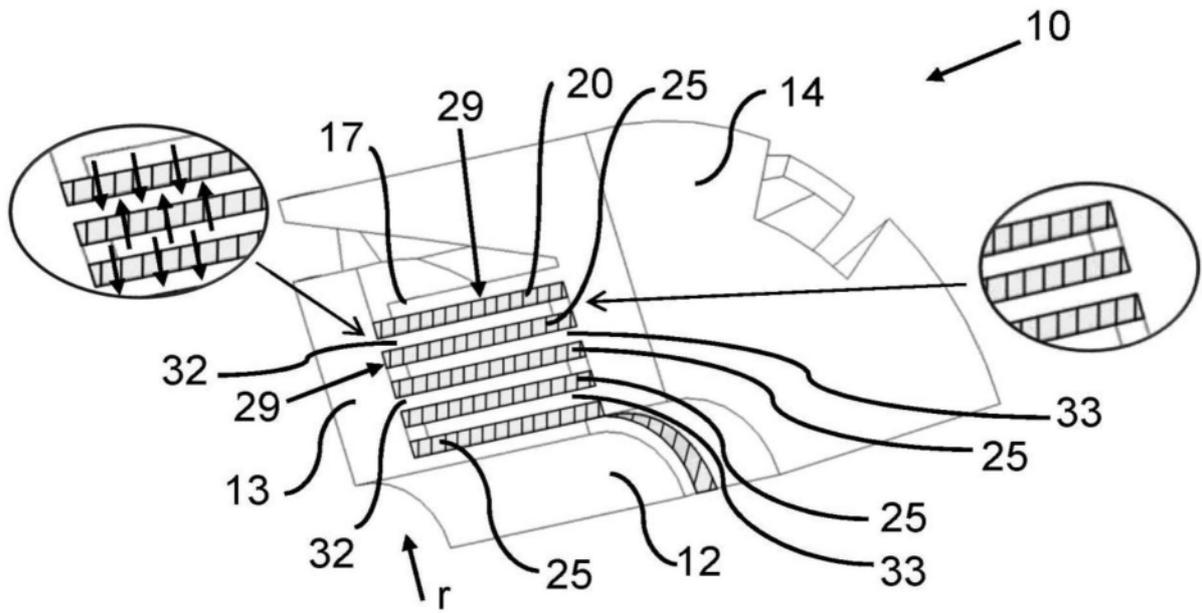


图7A

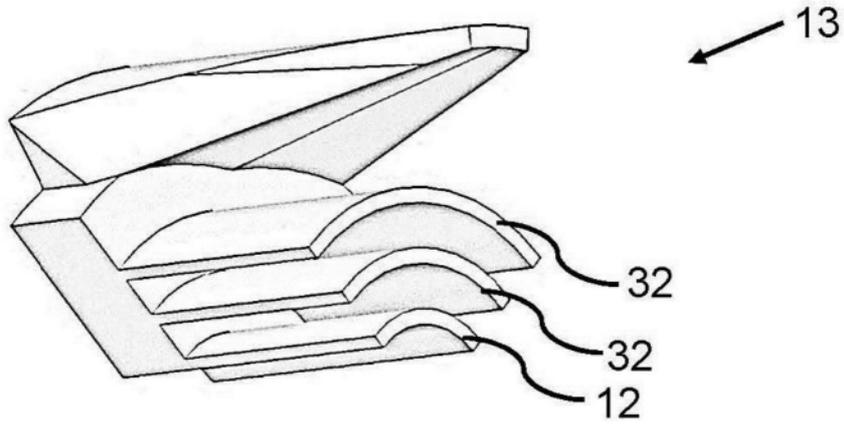


图7B

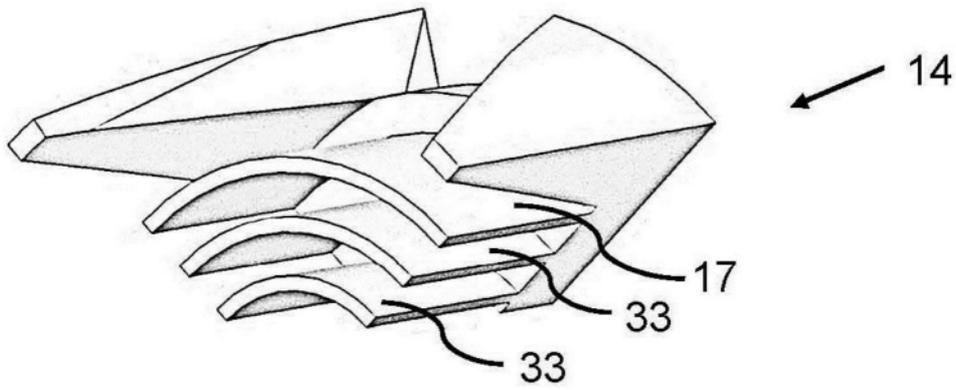


图7C

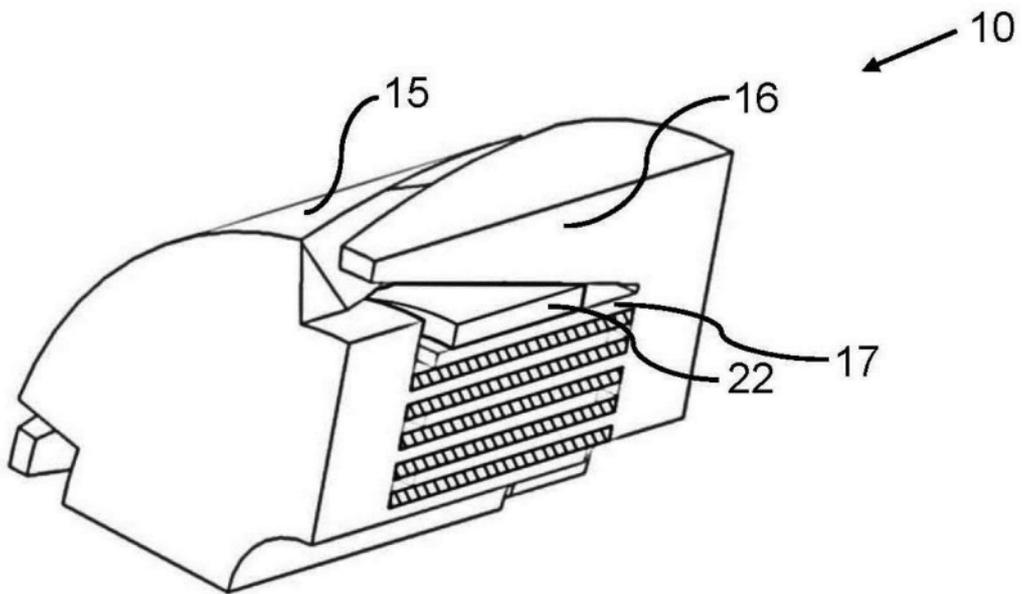


图8

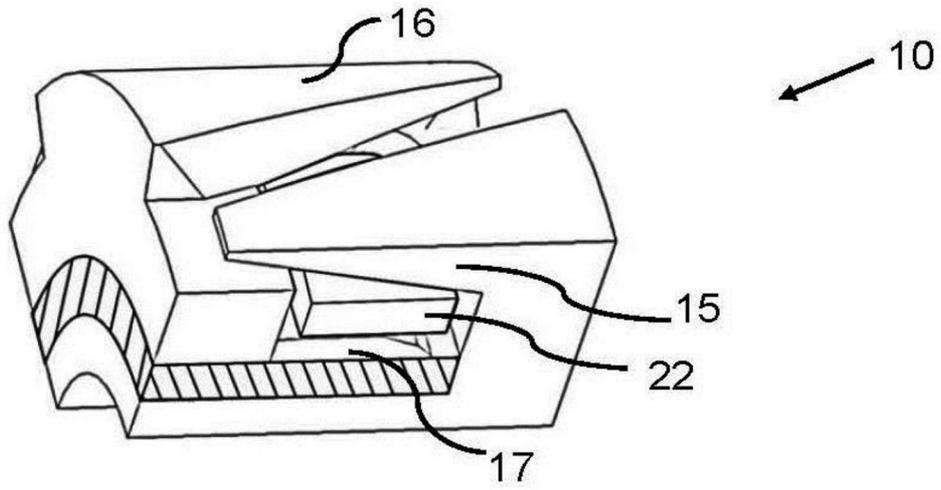


图9A

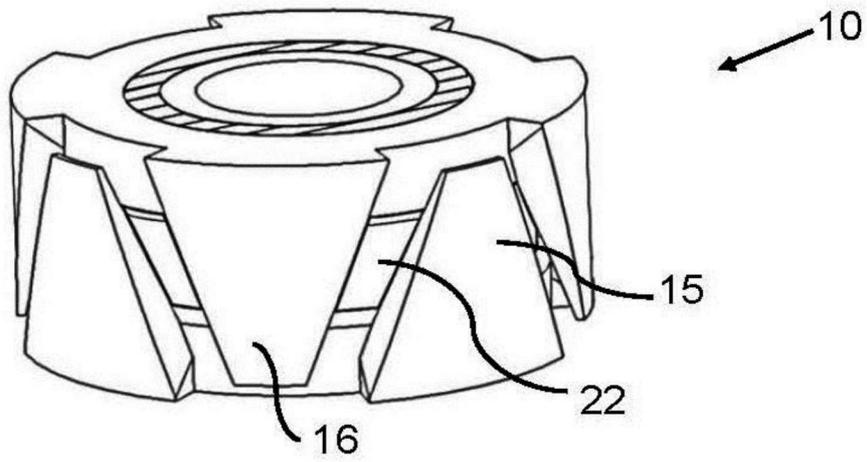


图9B

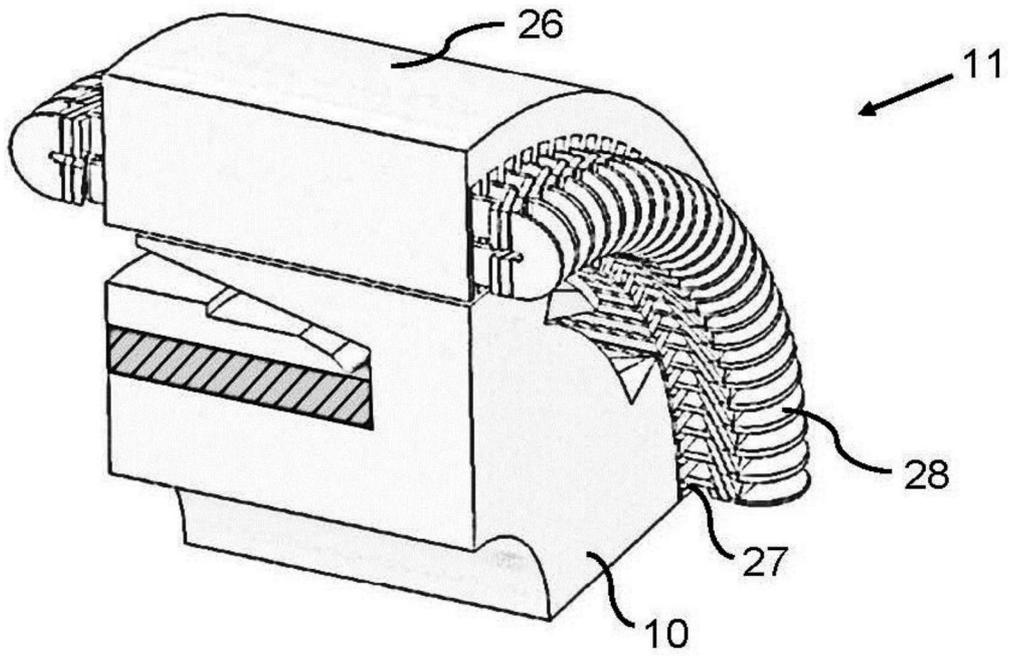


图10