



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102124635 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 200980132441. 4

(22) 申请日 2009. 07. 28

(30) 优先权数据

0855633 2008. 08. 20 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 02. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2009/005455 2009. 07. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/020334 FR 2010. 02. 25

(73) 专利权人 米其林集团总公司

地址 法国克莱蒙-费朗

专利权人 米其林研究和技术股份有限公司

(72) 发明人 M·勃朗 F·普罗然

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司
11314

代理人 程伟 张硕

(51) Int. Cl.

H02K 1/28 (2006. 01)

H02K 1/27 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0327470 A1, 1989. 08. 09,

US 4700096 A, 1987. 10. 13,

US 5091668 A, 1992. 02. 25,

DE 2810353 A1, 1979. 08. 23,

CN 1455493 A, 2003. 11. 12,

审查员 段冠男

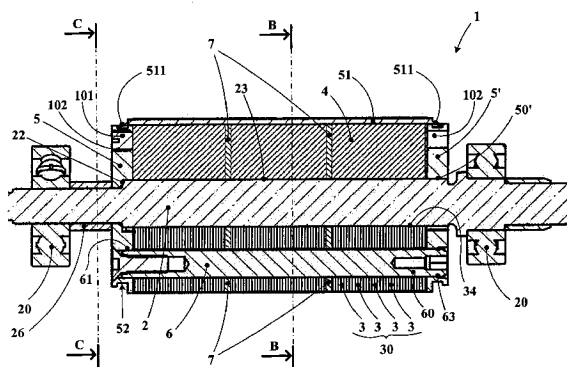
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

用于旋转电动机械的内部转子及其组装方法

(57) 摘要

本发明特别地涉及一种用于旋转电动机械的埋入磁体的内部转子(1),所述转子包括:轴(2),由磁性材料制成并且围绕所述轴的多个极部件(30),所述极部件在它们之间限定了榫槽(40),沿着所述轴(2)在轴向处于所述极部件的每个侧面上的第一侧向法兰(5)和第二侧向法兰(5'),所述轴通过每个侧向法兰中的中心开口穿过每个侧向法兰,每个极部件上至少一个连结杆(6),所述连结杆在所述侧向法兰之间夹持每个极部件,安装在所述榫槽中的多个永久磁体(4),所述转子的特征在于,所述轴包括对于所述第一侧向法兰(5)的内部肩部(22),所述内部肩部用于形成轴向端部,所述第一法兰通过紧固至所述轴的外部环(26)而轴向支撑抵靠在所述轴向端部上。



1. 一种用于电动旋转机械的埋入磁体的内部转子 (1), 所述转子包括:

- 轴 (2), 由磁性材料制成并且围绕所述轴的多个极部件 (30), 所述极部件在它们之间限定了榫槽 (40),
- 沿着所述轴 (2) 在轴向处于所述极部件的每个侧面上的第一侧向挡板 (5) 和第二侧向挡板 (5'), 所述轴通过每个侧向挡板中的中心开口穿过每个侧向挡板,
- 每个极部件上至少一个连结杆 (6), 所述连结杆在所述侧向挡板之间夹持每个极部件,
- 安装在所述榫槽 (40) 中的多个永久磁体 (4),

所述转子的特征在于, 所述轴包括对于所述第一侧向挡板 (5) 的内部肩部 (22), 所述内部肩部设计为形成轴向邻接部, 所述第一侧向挡板通过紧固至所述轴的外部环 (26) 而轴向支撑抵靠在所述轴向邻接部上, 所述第二侧向挡板能够自由地轴向移动。

2. 根据权利要求 1 所述的转子, 其中所述外部环 (26) 在径向冷缩配合到所述轴上。

3. 根据权利要求 1 所述的转子, 其中所述第二侧向挡板 (5') 能够沿着所述轴滑动。

4. 根据权利要求 3 所述的转子, 其中第二侧向挡板的中心开口 (50') 使其能够越过所述轴的内部肩部 (22)。

5. 根据权利要求 1 所述的转子, 其中所述轴的内部肩部与在第一侧向挡板的厚度中形成的端面 (50) 相互作用。

6. 根据权利要求 1 所述的转子, 其中所述极部件由一堆磁性金属片 (3) 构成。

7. 根据权利要求 1 所述的转子, 其中所述轴包括具有键槽的中心部分 (23), 所述内部肩部 (22) 由所述具有键槽的中心部分的端部的其中之一限定。

8. 一种电动旋转机械, 包括根据前述权利要求的一项所述的转子 (1)。

9. 一种用于制造根据权利要求 1 至 7 的一项所述的转子的方法, 其中最初组装至少包括极部件 (30) 的子组件, 在然后将所述子组件放置在所述轴上之前, 所述侧向挡板 (5、5') 和连结杆 (6) 与所述轴 (2) 是独立的。

10. 根据权利要求 9 所述的方法, 还包括如下步骤: 通过使得所述第一侧向挡板 (5) 在所述轴的内部肩部 (22) 和紧固至所述轴的所述外部环 (26) 之间固定不动而将所述子组件连接至所述轴。

11. 根据权利要求 10 所述的方法, 其中所述外部环通过径向冷缩配合而紧固至所述轴。

用于旋转电动机械的内部转子及其组装方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动旋转机械,其中转子包括永久磁体。更准确地说,本发明涉及磁体放置在转子的凹槽中的机械。所涉及的电动机械一般通过表述“埋入磁体”来说明。转子的这种布置原理广泛应用于自控制通量密度 (flux density) 同步机械中。

背景技术

[0002] 电动旋转机械的尺寸取决于它的额定转矩 (nominal torque)。电动机能够传递的转矩越高,该电动机也就越大,所有其它情况也是一样。然而,存在一些应用,其希望同时实现相当大的功率以及电动机的较大程度的紧凑性。简单给出一个实际例子,当希望将牵引电动机安置在机动车辆的车轮中时,对于可能的最小重量 (为了尽可能地限制可能的悬挂重量),就会希望能够开发出每个电动机至少 10kW 的功率,并且甚至时常希望能够开发出每个电动机至少 25 或 30kW 的功率。还希望空间需求非常小,尽量小于车轮的内部体积,从而在悬挂行程中以及在车轮相对于车辆车体外壳的其它类型的移动中不与车辆的元件发生干涉。

[0003] 这两种要求 (功率要高、空间需求和重量要低) 导致了如果不对目前在市场上可获得的电动机械的重量 / 功率比进行根本改进,那么将牵引电动机安装在客用车辆的车轮中就是很成问题的。

[0004] 在设计电动机的时候对于电动机选择较高的速度,对于给定的功率,这是可以减小转矩并从而降低空间需求的一种方案。换言之,对于给定额定功率的电动机,其额定旋转速度越高,其空间需求就会越低。

[0005] 另一方面,提升电动旋转机械的旋转速度会产生很多问题,特别是对于由转子元件支持的离心力而言,尤其是磁体。

[0006] (机械和声学) 振动也是一个难题,其会随着旋转速度增加而增加。

[0007] 在专利申请 EP 1001507 中已经提出了用于实现高旋转速度的一种特定设计。在该专利申请中提出的速度为 12000rpm 的级别,对此提出了组件的一种特别的布置方式,该组件由多边形整体式轴以及特意围绕该轴放置的极部件构成。

[0008] 在专利申请 EP 1359657 中已经提出了一种改进形式,可以涉及 20000rpm 级别的速度,为此提出了一种布置方式,使用了楔子以在径向将磁体锁定在其榫槽中。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的是提出一种改进的转子,其特别地针对其尺寸稳定性。

[0010] 因此,本发明涉及一种用于电动旋转机械的埋入磁体的内部转子,所述转子包括:

- [0011] • 轴,由磁性材料制成并且围绕所述轴的多个极部件,所述极部件在它们之间限定了榫槽,
- [0012] • 沿着所述轴在轴向处于所述极部件的每个侧面上的第一侧向挡板和第二侧向挡

板,所述轴通过每个侧向挡板中的中心开口穿过每个侧向挡板,

[0013] • 每个极部件上至少一个连结杆,所述连结杆在所述侧向挡板之间夹持每个极部件,

[0014] • 安装在所述槽中的多个永久磁体,

[0015] 所述转子的特征在于,所述轴包括对于所述第一侧向挡板的内部肩部,所述内部肩部设计为形成轴向邻接部,第一法兰通过紧固至所述轴的外部环而轴向支撑抵靠在所述轴向邻接部上。

[0016] 优选地,所述外部环在径向冷缩配合到所述轴上。

[0017] 仍然优选地,第二法兰能够沿着所述轴滑动。

[0018] 仍然优选地,第二挡板的中心开口使其能够越过所述轴的内部肩部。

[0019] 仍然优选地,所述轴的肩部与在第一挡板的厚度中形成的端面相互作用。

[0020] 仍然优选地,所述极部件由一堆磁性金属片构成。

[0021] 仍然优选地,所述轴包括具有键槽的中心部分,所述内部肩部由所述具有键槽的中心部分的端部的其中之一限定。

[0022] 本发明还涉及包括这样的转子的电动旋转机械。

[0023] 本发明还涉及一种用于制造这样的转子的方法,其中最初组装至少包括极部件的子组件,在然后将所述子组件放置在所述轴上之前,所述侧向挡板和连结杆与所述轴是独立的。

[0024] 优选地,所述方法还包括如下步骤:通过使得所述第一侧向挡板在所述轴的内部肩部和紧固至所述轴的所述外部环之间固定不动而将所述子组件连接至所述轴。

[0025] 仍然优选地,所述外部环通过径向冷缩配合而紧固至所述轴。

附图说明

[0026] 根据基于如下附图的说明书的剩余部分,本发明将会得到更好的理解:

[0027] • 图 1 是根据能够在图 2 和图 3 中看见的虚线 A-A 的沿着根据本发明的转子的轴线的剖视图。

[0028] • 图 2 是根据能够在图 1 中看见的线 B-B 的垂直于图 1 的转子的轴线的局部剖视图。

[0029] • 图 3 是根据能够在图 1 中看见的线 C-C 的垂直于图 1 的转子的轴线的剖视图。

[0030] • 图 4 是轴 2 的立体图。

[0031] • 图 5 是沿着挡板 (shroud) 和磁体楔子的具体实施方案的转子的轴线的一段立体图。

[0032] • 图 6 是根据本发明的转子的第二实施方案的类似于图 1 的图。

具体实施方式

[0033] 附图显示了用于六极机械 (hexapolar machine) 的转子 1,其还包括未示出的定子。转子 1 包括依靠在轴承 20 上的整体式轴 2。能够看见六个极部件 30,其由一堆铁磁金属片 3 形成。每个金属片 3 基本上垂直于轴的轴线。金属片可以非常薄,例如为十分之几毫米的级别,例如 0.2mm。

[0034] 在轴 2 的任一轴向的侧面上,能够看见侧向挡板 5、5' (优选地由非磁性材料制成) 位于极部件 30 的每一侧面上。图 1 还显示了两个任选的中间挡板 7 (优选地也由非磁性材料制成)。每个侧向挡板以及适当情况的每个中间挡板 7 都包括中心开口。在图 1 中描述的非限制性例子中,侧向挡板的中心开口的形状是圆形,而中间挡板的中心开口的形状被调节为轴 2 的形状,也就是说在这种情况下为具有键槽的形状。

[0035] 对于每个极部件 30, 连结杆 6 穿过堆叠的金属片 3 (以及适当情况的中间挡板), 并且可以将组件夹持在侧向挡板 5 和 5' 之间。因此, 由极部件支持的离心力被侧向挡板所吸收 (在适当的情况下, 除了任何其它装置之外被中间挡板所吸收)。

[0036] 根据本发明, 轴 2 还包括内部肩部 22, 该内部肩部 22 设计为与第一侧向挡板 5 相互作用, 以便确定其轴向位置, 并且因此确定在轴上的极部件的轴向位置 (特别参见图 1、图 4、图 5 和图 6)。优选地, 轴的肩部 22 依靠在挡板的端面 50 的底部。外部环 26 通过将挡板在轴向按压在轴的肩部上而使得挡板固定不动, 该外部环例如通过冷缩配合固定至轴。因此, 第二挡板 (其能够满足“浮动”要求) 并不依靠在轴的肩部上, 而是保持为根据堆叠的热膨胀而在轴向自由移动。这种浮动的挡板 5' 可以包括基本上等同于固定不动的挡板 5' 的端面 50 的端面, 或者相反地, 可以如本文所示贯穿其厚度进行钻孔 (参见第二挡板 5' 的孔 50')。

[0037] 肩部或多个肩部 22 优选地对应于轴的键槽中心部分 23 的端部。因为存在端面 50 和孔 50', 这些端部然后回缩进入挡板 5 和 5'。通过这种方式, 堆叠的端部金属片不能从轴的键槽中心部分 23 脱离。这在转子的组装过程中是特别有利的。

[0038] 假定第二挡板与第一挡板相同或相似, 也就是说具有端面且不具有孔, 那么在该第二挡板和轴上的相应肩部之间必须保持一定轴向间隙, 以允许前面提到的热膨胀。

[0039] 平行六面体的永久磁体 4 显示为在极部件 30 之间放置在榫槽 40 中。榫槽被中间挡板 7 中断。因此, 在图 1 的例子中, 每个极都有 3 个磁体, 然而在图 6 的例子中, 每个极仅仅只有 2 个磁体。每个磁体的榫槽都被磁体楔子 51 所封闭。

[0040] 此外, 在图 2 中能够看出, 极部件 30 的纵向面 300 的每一个都包括平行于转子的轴线的键槽 31, 挖空至接近每个极部件 30 的外边缘 32 的径向水平 (并且因此接近每个金属片 3 的外边缘的径向水平), 此外所述极部件的高度 (或者更准确地说是径向尺寸) 稍微大于磁体 4 的高度。因此, 每个楔子 51 依靠在放置在每个相邻极部件上的两个键槽 31 上。因此, 磁体 4 以机械方式紧固至极部件 30。每个键槽 31 的实质功能是形成肩部, 从而抵抗楔子和磁体的离心作用。极部件本身依赖于连结杆和侧向挡板 (以及必要情况下的中间挡板) 而紧固在一起。

[0041] 楔子 51 是 T 形的。当看着放置于转子的顶部的楔子时, “T” 是上下颠倒的 (图 2)。“T” 的凸缘和键槽 31 具有平坦径向承载表面, 也就是说, 垂直于榫槽 40 的中心半径 41 的表面。一方面, 楔子 51 和键槽 31 的这种轮廓使得转子能够承受离心作用而在这种情况下不会产生倾向于使得榫槽 40 变宽的任何力。

[0042] 另一方面, “T” 的径向部分 (足部) 填充了极部件之间的空间, 其使得转子具有了几乎光滑的外表面 (即使在没有研磨的情况下), 因为楔子的径向外表面 53 与极部件的外表面 32 平齐。

[0043] 楔子 53 的顶部可以甚至稍微具有穹顶形状 (优选地采用了与转子外侧相同的半

径),以便准确地使得金属片的外边缘 32 的曲线得以延伸。通过这种方式,高速旋转又一次导致了较小的声学振动(噪音)。

[0044] 在这里显示的 T 形轮廓是优选的轮廓,但是其它已知轮廓本身,例如简单的平坦(矩形)轮廓,也能够在本发明的情形中使用。

[0045] 如图 5 中具体所述,楔子的端部 511 在侧向挡板的凹槽中在任一侧轴向延伸超过极部件。优选地,端部 511 制造为较薄,从而在侧向挡板的外围沟槽 52 中弯曲过来,从而在其中轴向固定不动。还已经发现,这种布置方式在电动机高速旋转时对于声学振动(噪音)是有利的。为了使其能够折叠过来进入外围沟槽 52,楔子的端部 511 优选地制造为较薄,同时不包括 T 形轮廓的径向部分。然后,端部 511 成为舌片的形式。再次优选地,外围沟槽 52 的外壁相对于轴向方向以基本上小于 90° 的角度倾斜,例如以 70° 级别的角度倾斜,以便在楔子弯曲过来的时候产生楔子的轴向夹持。

[0046] 优选地,极部件 30 包括设计为与轴 2 的键槽 21 相互作用的凸榫。正是这种连接将转矩从极部件直接传递至轴。优选地,键槽 21 具有平行的壁,并且与凸榫相互作用,该凸榫具有同样平行的承载面。由于在这种情况下极部件由一堆铁磁金属片 3 形成,每个金属片都包括基本上为矩形的径向凸出部 34,其形成凸榫的一部分。自然地,如果只有极部件的金属片的一个部分包括这种凸出部,应力将会集中在这些金属片上。

[0047] 图 2 和图 4 显示了轴优选地包括和极一样多的键槽(在此情况下数量为六个),但是能够理解的是,取决于涉及的力,将其本身限制为只有 4、3 或者甚至 2 个键槽也是有可能的。

[0048] 还能够将配重附加至挡板,从而使得转子的静态和动态平衡趋于完美。

[0049] 根据图 1、图 3 和图 6 的实施方案,配重具有无头螺钉 101 的形状,其位于挡板中的螺纹钻孔 102 中。优选地,钻孔在这里位于面对磁体 4,从而使得平衡螺钉能够在轴向夹持磁体。因此,除了用于六个连结杆 6 的六个通道 61 之外,每个挡板都包括六个螺纹钻孔 102。

[0050] 根据第二实施方案,配重也可以位于连结杆的端部 60 中的缺口 104 中。例如,配重可以采取无头螺钉的形式,从而与在连结杆的缺口中或者甚至在连结杆螺钉 62 的头中制造的螺纹相匹配。

[0051] 能够理解,通过改变对于每个配重选择的位置,长度和/或材料,可以调节转子的平衡。由于螺纹的数量受到限制,常常必须要将两个配重的效果结合起来,每个配重位于特定的钻孔中以便获得足够精细的平衡。为了获得令人满意的动态平衡,在两个侧向挡板的每一个上都放置配重常常是有用的。

[0052] 优选地,通过连接它们的螺纹,配重也是固定不动的,从而保证它们被保持在其轴向位置。

[0053] 可选择地,也可以通过去除材料对挡板进行一次或多次局部加工,从而代替将配置附加至挡板。

[0054] 附图还显示了特定的连结杆 6 和连结杆螺钉 62。连结杆的头部下沉进入其中一个挡板(在此处于图的右边),并且简单地被卡环 63 所阻挡,该卡环 63 与挡板的肩部 64 相互作用。连结杆螺钉 62 是下埋头部下沉进入挡板厚度的螺钉(在图中处于左边)。

[0055] 这种设计可以一方面降低转子的轴向空间要求,并且另一方面获得几乎光滑的挡

板,并且因此几乎不产生噪音。

[0056] 图6的转子的中间挡板7的中心开口是圆形的,也就是说,其并不可能将旋转力传递至轴。因此,在这个例子中,全部转矩都通过金属片的凸出部34而传递至轴,因为所有的挡板(侧向挡板和中间挡板)都以旋转方式滑动地安装在轴上。另一方面,能够选择图1中所示的构造(其中中间挡板也包括凸榫),从而在组装转子时使得传递转矩以及对准连结杆的通道61都更加容易。

[0057] 在优选的实施方案中,其中第二挡板(浮动挡板5')被钻孔从而能够在轴的具有沟槽的部分23上无障碍滑动,因此越过与第一挡板相互作用的内部肩部,在将至少包括极部件的第一子组件转移至轴并通过冷缩配合的环26将其连接在那里之前,可以将该子组件、侧向挡板和连结杆独立于转子轴而例如组装在组件心轴上。

[0058] 转子无损地承受非常高的旋转速度,远远高于10000rpm,亦即至少20000rpm级别的速度。根据本发明的转子的较大尺寸稳定性使得采用非常小的间隙成为可能。

[0059] 附图显示了六极转子,也就是说包括3对极,但是本领域技术人员能够将本申请公开的技术内容转移至包括例如2、4或5对极(而不是三对极)的转子。

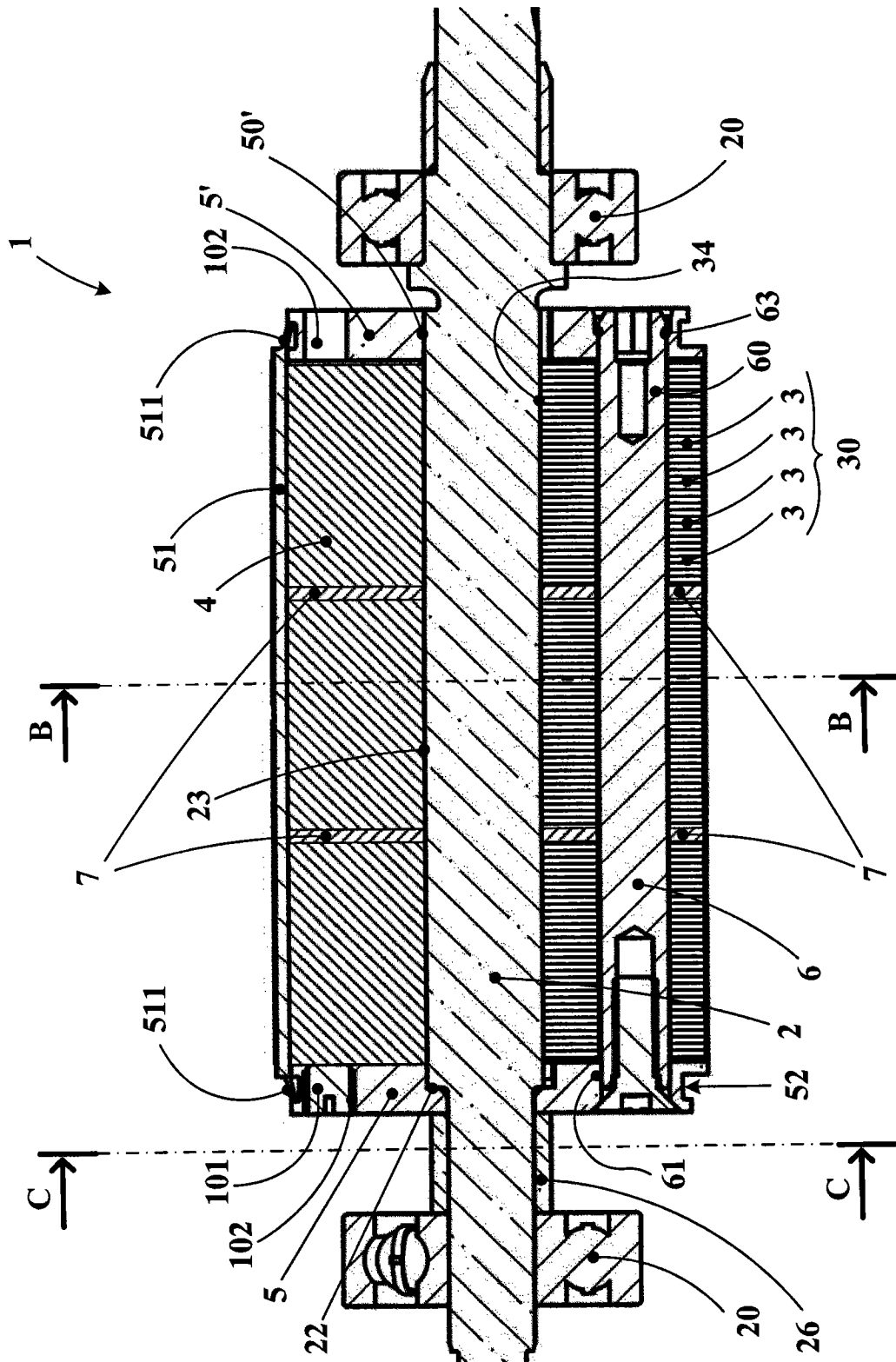


图 1

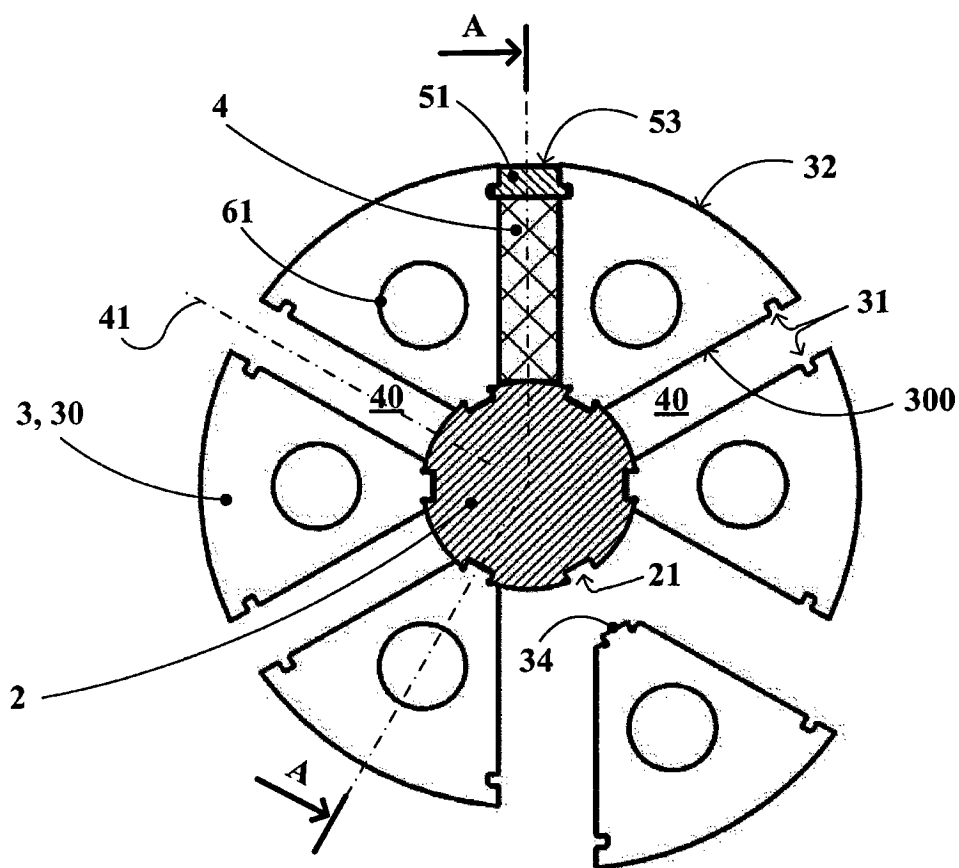


图 2

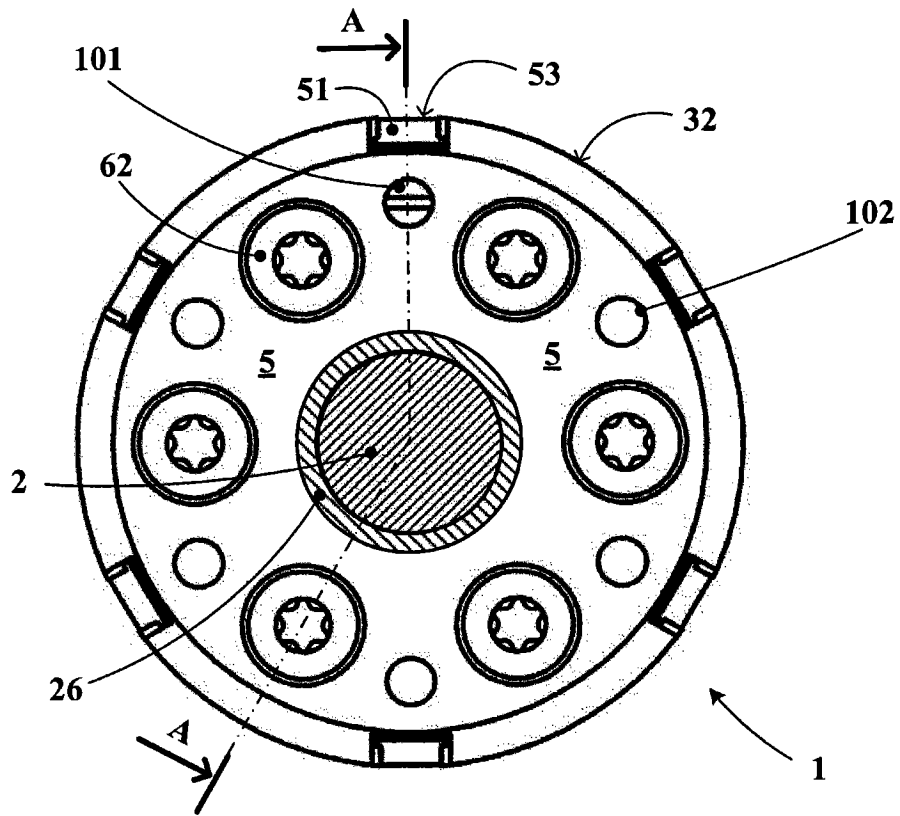


图 3

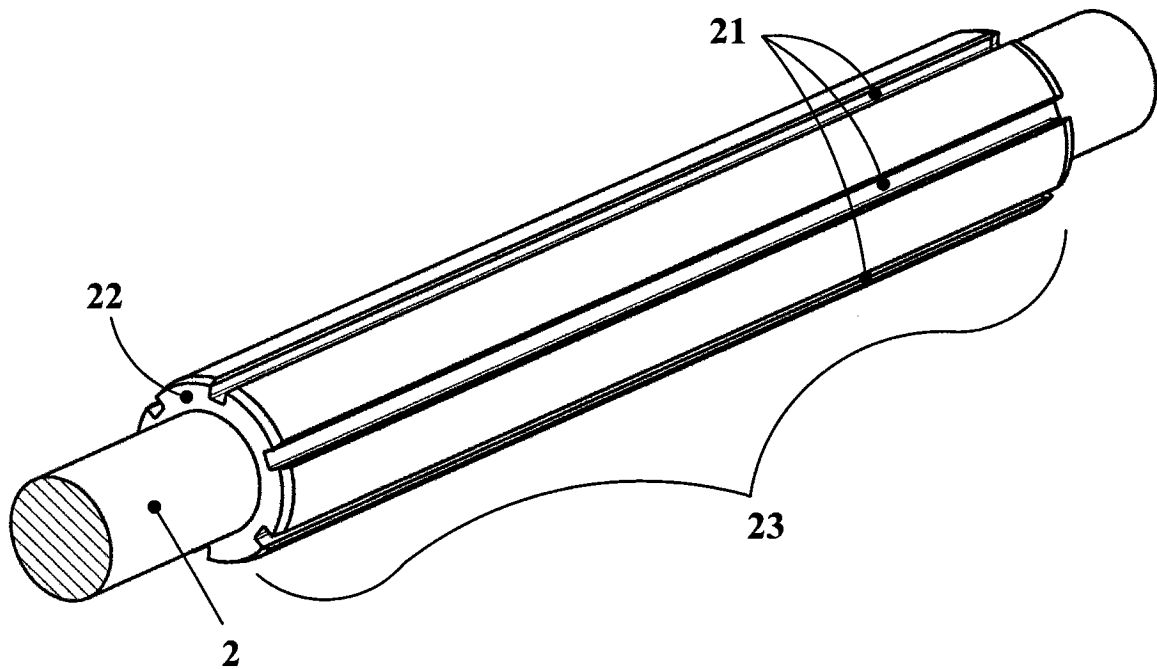


图 4

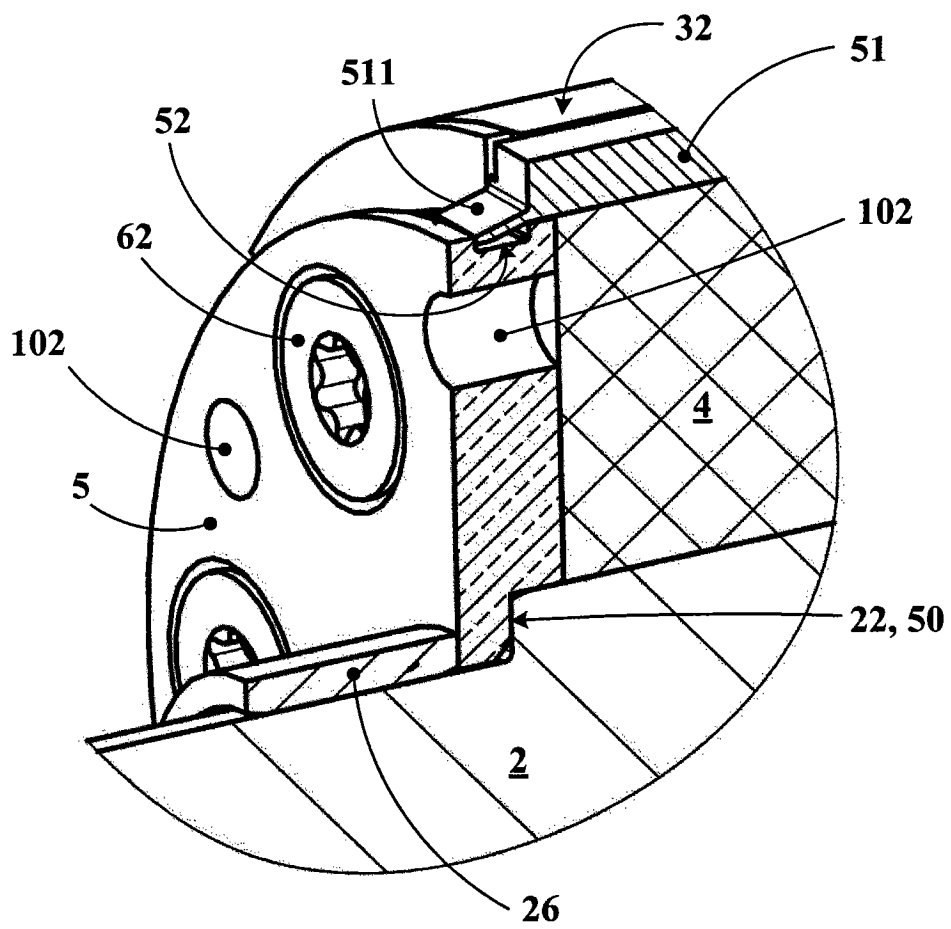


图 5

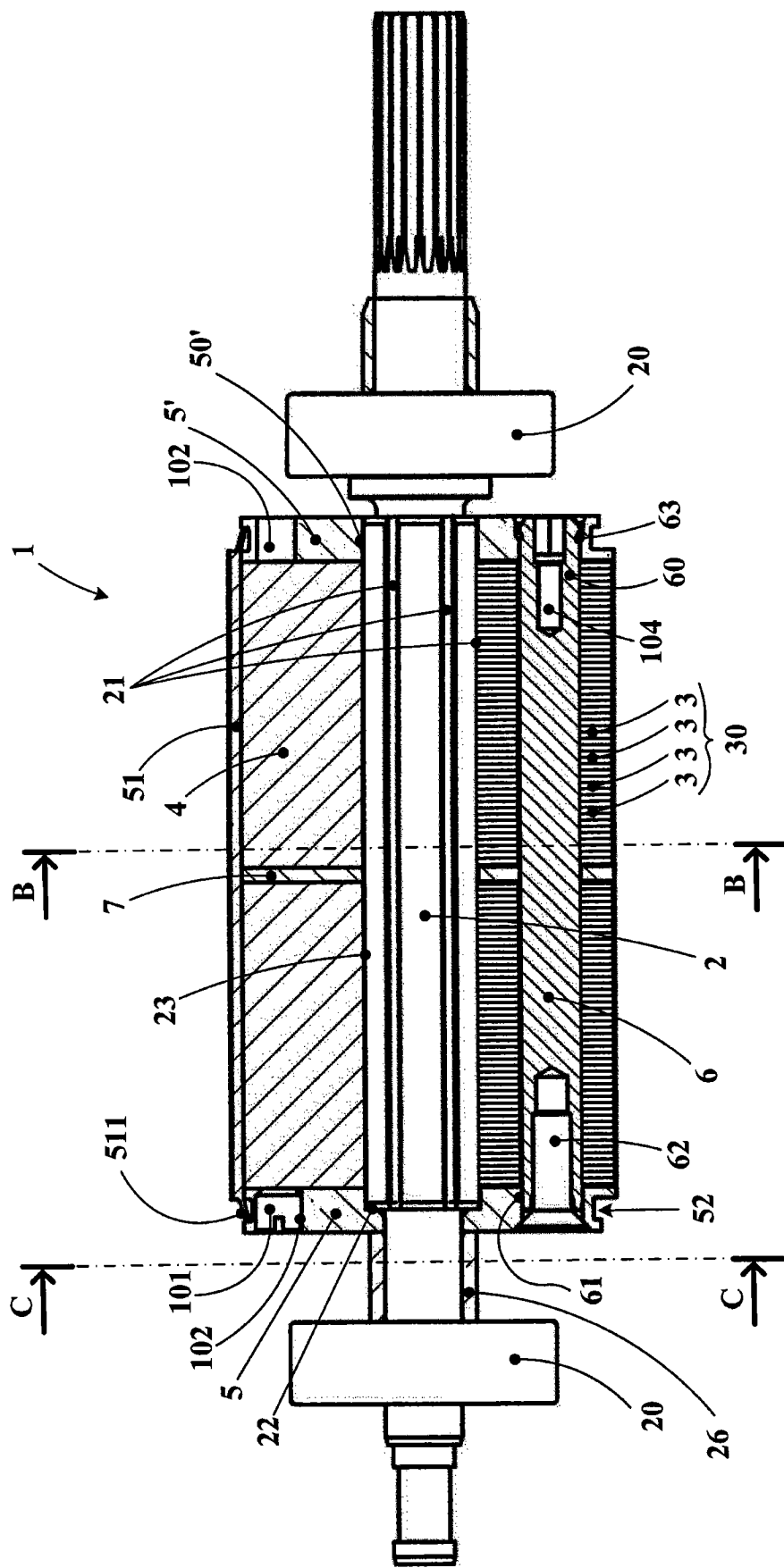


图 6