



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116581926 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 11

(21) 申请号 202310144677.1

H02K 1/278 (2022.01)

(22) 申请日 2023.02.07

H02K 1/22 (2006.01)

(30) 优先权数据

H02K 1/28 (2006.01)

22155966.9 2022.02.09 EP

(71) 申请人 贝特霍尔德·赫姆勒机器制造股份公司

地址 德国戈沙姆

(72) 发明人 U·马特斯 A·阿德米
F-X·伯恩哈德

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 方莉 吴强

(51) Int. Cl.

H02K 5/16 (2006.01)

H02K 1/17 (2006.01)

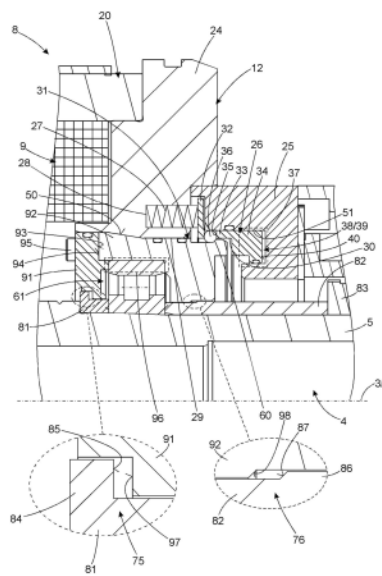
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

马达主轴

(57) 摘要

马达主轴,具有套筒形的定子且具有转子,定子具有第一连接器接收部和第二连接器接收部,转子具有带有轴向固定轴承的第一连接器部分和带有轴向浮动轴承的第二连接器部分,连接器部分构造用于固定在相应的连接器接收部中,其中,轴向浮动轴承包括固定在转子轴上的内环和与内环同轴布置的且固定在第二连接器部分上的外环,其中,第二连接器部分平行于转子轴线在第一功能位姿和第二功能位姿之间沿调节路程能轴向运动地接收在转子轴上,且其中,针对整个调节路程,在内环的第一轴向面和第二连接器部分之间存在第一间距,并且在内环的背离第一轴向面的第二轴向面和第二连接器部分之间存在第二间距。



1. 一种用于驱动一加工工具的马达主轴(1),所述马达主轴具有沿定子轴线(3)延伸的、套筒形的定子(2)且具有转子(4),所述定子具有第一磁体系统(9)、第一连接器接收部(11)和第二连接器接收部(12),所述转子具有沿转子轴线(6)延伸的转子轴(5)、第二磁体系统(10)、第一连接器部分(41)和第二连接器部分(42),其中,所述第一连接器部分(41)构造用于固定在所述第一连接器接收部(11)中且利用构造成轴向固定轴承的第一转动轴承(7)绕所述转子轴线(6)能转动地支承在所述转子轴(5)上,且其中,所述第二连接器部分(42)构造用于固定在所述第二连接器接收部(12)上且利用构造成轴向浮动轴承的第二转动轴承(8)绕所述转子轴线(6)能转动地支承在所述转子轴(5)上,其中,所述第二转动轴承(8)包括固定在所述转子轴(5)上的内环(62)和与所述内环(62)同轴布置的且固定在所述第二连接器部分(42)上的外环(63),所述外环与所述内环(62)限界圆环形的轴承间隙(74),在所述轴承间隙中接收多个滚动体(65),其中,所述第二连接器部分(42)平行于所述转子轴线(6)在第一功能位姿和第二功能位姿之间沿调节路程(14)能轴向运动地接收在所述转子轴(5)上,其特征在于,针对整个调节路程(14)在所述内环(62)的第一轴向面(66)和所述第二连接器部分(42)之间存在第一间距(58),并且在所述内环(62)的背离所述第一轴向面(66)的第二轴向面(67)和所述第二连接器部分(42)之间存在第二间距(59)。

2. 根据权利要求1所述的马达主轴(1),其特征在于,在所述第二连接器部分(42)的外表面(50)上构造至少一个、尤其是在径向上向内凹陷的闩锁缺口(52)并且所述第二连接器接收部(12)在内周面(29)上设有多个、尤其是以一致的角度分布布置的闩锁(36),其中,所述闩锁(36)在尤其是径向在外的释放位姿和尤其是径向在内的锁定位姿之间能调节并且在所述锁定位姿中构造用于形状锁合地嵌入到所述闩锁缺口(52)中。

3. 根据权利要求2所述的马达主轴(1),其特征在于,所述闩锁(36)在所述锁定位姿中尤其是仅贴靠在所述闩锁缺口(52)的斜面(60)上,其中,所述斜面(60)以锐角相对所述转子轴线(6)取向,用以将沿所述转子轴线(6)朝所述锁定位姿的方向取向的轴向闩锁力从所述第二连接器接收部(12)导入到所述第二连接器部分(42)上。

4. 根据权利要求1、2或3所述的马达主轴(1),其特征在于,所述第二连接器接收部的内表面(29)和所述第二连接器部分(42)的外表面(50)至少区域式地在几何形状上类似地、尤其是分别锥壳区段形地构造,用以不仅在径向上而且在沿所述转子轴线(6)取向的锁定方向上保证所述第二连接器部分(42)在所述第二连接器接收部(12)中的形状锁合的接收。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的马达主轴(1),其特征在于,在所述转子轴(5)上构造第一线性止挡(75),所述第二连接器部分(42)在所述第一功能位姿中贴靠在所述第一线性止挡上,并且在所述转子轴(5)上构造第二线性止挡(76),所述第二连接器部分(42)在所述第二功能位姿中贴靠在所述第二线性止挡上。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的马达主轴(1),其特征在于,所述第二连接器接收部(12)具有能相对运动的、尤其是能线性运动的沿所述转子轴线(3)能位移的闩锁引导件(26),所述闩锁引导件设有引导缺口(35),所述闩锁(36)横向于所述定子轴线(3)能运动地接收在所述引导缺口中,其中,所述闩锁引导件(26)能运动地支承在引导套筒(25)中,所述引导套筒设有控制面(57),所述控制面构造用于控制所述闩锁(36)的运动,使得所述闩锁引导件(26)相对于所述引导套筒(25)的相对运动引起所述闩锁(36)在径向上的位移。

7. 根据权利要求6所述的马达主轴(1),其特征在于,所述引导套筒(25)具有圆环形的

在轴向上单侧敞开的环室(38)且所述闩锁引导件(26)配设有环活塞(34),所述环活塞能轴向运动地密封地接收在所述环室(38)中,使得所述环室(38)和所述环活塞(34)限界大小能变的工作室(39),以形成流体执行器用于使所述闩锁引导件(26)轴向位移且用于操纵所述闩锁(36)。

8.根据权利要求7所述的马达主轴(1),其特征在于,所述闩锁引导件(26)在用于所述第二连接器部分(42)的锁定位姿和用于所述第二连接器部分(42)的解锁位姿之间能运动地支承在所述定子(2)中,且所述闩锁引导件(26)在所述解锁位姿中嵌入到由所述第二连接器接收部(12)的内表面(29、30)确定的连接器区域(31)中,用以挤压所述第二连接器部分(42),所述连接器区域构造用于接收所述第二连接器部分(42)。

9.根据权利要求6、7或8所述的马达主轴(1),其特征在于,所述闩锁引导件(26)配设有至少一个弹簧(27),所述弹簧构造用于提供朝所述锁定位姿的方向作用到所述闩锁引导件(26)上的轴向力。

10.根据前述权利要求中任一项所述的马达主轴(1),其特征在于,所述第二转动轴承(8)的滚动体(65)构造成平行于所述转子轴线(6)取向的滚柱,且所述第二转动轴承(8)的内环(62)设有环绕的环槽(64),所述环槽的侧壁构造用于轴向地引导所述滚柱,且所述第二转动轴承(8)的外环(63)具有圆柱形构造的内表面(72),所述滚柱贴靠在所述内表面上。

11.根据权利要求1所述的马达主轴(1),其特征在于,所述第二连接器部分(42)的外表面(50)与所述闩锁缺口(52)一起形成用于所述闩锁(36)的挤压面,所述挤压面构造用于在所述闩锁引导件(26)从所述锁定位姿轴向位移到所述解锁位置中时使所述闩锁(36)径向向外位移。

12.根据权利要求1所述的马达主轴(1),其特征在于,配备有所述第一磁体系统(9)的定子(2)和配备有所述第二磁体系统(10)的转子(4)形成电马达,所述电马达从同步马达和异步马达的组中选出,其中,所述第一磁体系统(9)和所述第二磁体系统(10)分别包括从磁体线圈、短路线圈、永磁体的组中选出的至少一个部件。

马达主轴

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于驱动加工工具的马达主轴,具有沿定子轴线延伸的、套筒形的定子且具有转子,定子具有第一磁体系统、第一连接器接收部和第二连接器接收部,转子具有沿转子轴线延伸的转子轴、第二磁体系统、第一连接器部分和第二连接器部分,其中,第一连接器部分被构造用于固定在第一连接器接收部中且利用构造成轴向固定轴承的第一转动轴承绕转子轴线能转动地支承在转子轴上,且其中,第二连接器部分被构造用于固定在第二连接器接收部上且利用构造成轴向浮动轴承的第二转动轴承绕转子轴线能转动地支承在转子轴上,其中,第二转动轴承包括固定在转子轴上的内环和与内环同轴布置的且固定在第二连接器部分上的外环,外环与内环限界圆环形的轴承间隙,在轴承间隙中接收多个滚动体,其中,第二连接器部分平行于转子轴线在第一功能位姿和第二功能位姿之间沿调节路程能轴向运动地被接收在转子轴上。

背景技术

[0002] 从DE102011116703A1中已知了一种马达式驱动的工具机单元,尤其是马达主轴。其包括转子单元,该转子单元具有绕转子轴线可转动的转子轴,其中,至少在拆卸状态下转子单元包括至少一个布置在工具接收部和/或工件接收部的端部区域中的第一轴承单元以及布置在相反指向的端部区域上的第二轴承单元,第二轴承单元用于在装配状态下将转子轴支承在定子单元中,其中,第二轴承单元构造成转子轴的浮动轴承,且其中,设置至少一个松弛装置,用于使浮动轴承在装配状态下松弛。

发明内容

[0003] 本发明的任务在于,提供一种马达主轴,利用其能够实现转子的高精度的且可复制的更换。

[0004] 该任务针对文章开头所述类型的马达主轴利用权利要求1的特征解决。在此情况下这样设置,针对整个调节路程在内环的第一轴向面和第二连接器部分之间存在第一间距,并且在内环的背离第一轴向面的第二轴向面和第二连接器部分之间存在第二间距。相应地这样设置,与沿调节路程在第一功能位姿和第二功能位姿之间相对于转子轴可运动的第二连接器部件的相对位置无关,始终不仅在内环的第一轴向面和第二连接器部分之间而且在内环的第二轴向面和连接器部分之间分别存在通过第一间距和第二间距限定的第一空气间隙和第二空气间隙。不仅第一间距而且第二间距沿整个调节路程始终具有大于零的值。通过该特性,在马达主轴运行时确保了在第二连接器部分和第二转动轴承的内环之间不发生接触,该接触会导致第二转动轴承损坏。此外通过该特性在转子被拆卸的情况下确保了第二转动轴承不会意外地被拆除。

[0005] 为了将转子安装到定子中这样设置,第一连接器部分被接收在第一连接器接收部中且在那里被固定,使得被构造成轴向固定轴承的第一转动轴承保证转子轴相对于定子在第一轴承部位上的旋转式支承。

[0006] 此外这样设置,也被称作轴承套筒的第二连接器部分固定在也被称作轴承座的第二连接器接收部中,使得构造成轴向浮动轴承的第二转动轴承形成用于转子轴的第二轴承部位。通过将第一转动轴承设计成轴向固定轴承且将第二转动轴承设计成轴向浮动轴承,实现了在马达主轴运行中出现的热影响可以通过第二转动轴承中的移动被补偿且不会导致到第一转动轴承和第二转动轴承上的不希望的力量导入,所述热影响会导致定子和转子的不同膨胀。

[0007] 示例性地可以这样设置,第一转动轴承被构造成多个滚动轴承、优选多个球轴承、尤其是多个倾斜球轴承的组件,其中,滚动轴承可特别优选作为倾斜球轴承以O形组件来布置。

[0008] 第二转动轴承被配置为轴向浮动轴承,使得定子和转子的不同的热膨胀可以通过固定在转子轴上的内环相对于固定在第二连接器部分上的外环的轴向位移被补偿。在此情况下这样设置,在第二转动轴承的内环和外环之间的圆环形的轴承间隙中布置的滚动体同样与内环和外环之间的轴向相对运动性相适配。优选这样设置,调节路程(第二连接器部件可沿着该调节路程运动在第一功能位姿和第二功能位姿之间沿转子轴线运动)被选择得小于通过第二转动轴承的设计所确定的最大移动路程,在出现滚动体从轴承间隙中出来之前外环相对于内环可经过该最大移动路程。此外这样设置,设有安全裕度的调节路程大于转子和定子之间的最大膨胀差,该最大膨胀差比如在马达主轴的根据预定的运行中会出现。

[0009] 优选这样设置,内环圆柱形地构造,必要时构造有锥形的内周面,且内环的第一轴向面(也可以被称作第一轴向端面)以及内环的第二轴向面(也可以被称作第二轴向端面)分别圆环形地构造。特别优选这样设置,第一轴向面布置在横向于转子轴的转子轴线取向的第一轴向平面中,且第二轴向面布置在同样横向于转子轴的转子轴线取向的第二轴向平面中,使得两个轴向平面彼此平行地取向。

[0010] 此外这样设置,不仅内环的第一轴向面和第二连接器部分之间的第一间距而且内环的第二轴向面和第二连接器部分之间的第二间距针对第一功能位姿和第二功能位姿之间的整个调节路程不消失。这意味着,在第二连接器部分和内环之间在轴向上不仅关于第一轴向面而且关于第二轴向面始终存在第一空气间隙和第二空气间隙,且因此在第二连接器部分和内环之间不存在接触。

[0011] 示例性地这样设置,第二连接器部分关于转子轴的转子轴线至少基本上旋转对称地构造且在包括转子轴线的横截面平面中具有U形轮廓,由此形成在径向上向内敞开的周向槽,在该周向槽中力锁合和/或形状锁合地接收第二转动轴承的外环。

[0012] 优选连接器部分由两个环形零件构成,这两个环形零件在轴向上彼此连接且由此能够实现外环到周向槽中的接收。

[0013] 本发明的有利的改进方案是从属权利要求的内容。

[0014] 适宜地,在第二连接器部分的外表面上构造至少一个、尤其是在径向上向内凹陷的闩锁缺口并且第二连接器接收部在内周面上设有多个、尤其是以一致的角度分布布置的闩锁,其中,闩锁在尤其是径向在外的释放位姿和尤其是径向在内的锁定位姿之间能调节并且在锁定位姿中构造用于形状锁合地嵌入到闩锁缺口中。通过在至少配属于定子的第二连接器接收部的闩锁和配属于转子的第二连接器部分的外表面中的闩锁缺口之间的相互作用,可以引起第二连接器部分在第二连接器接收部上的尤其是轴向的固定。优选两个联

接器接收部以及两个联接器部分这样配置,使得转子与定子的联接通过第一联接器部分在第一联接器接收部中的锁定以及第二联接器部分在第二联接器接收部中的锁定来保证。此外有利的是,至少一个闩锁或多个闩锁可在径向在外的释放位姿和径向在内的锁定位姿之间调节。优选这样设置,至少一个闩锁或多个闩锁在锁定位姿中将径向向内指向的、尤其是对准转子的转子轴线的闩锁力由定子的第二联接器接收部传递到转子的第二联接器部分上。特别有利的是,基于由相应的闩锁施加的闩锁力,其也可以被称作针对第二联接器部分的法向力,不仅将径向向内指向的力分量而且将在轴向上沿着转子轴线取向的力分量施加到转子上。由此将转子不仅在径向上也在轴向上可靠地固定在定子上。

[0015] 优选这样设置,闩锁在锁定位姿、尤其是仅(ausschließlich)贴靠在闩锁缺口的斜面上,其中,该斜面以锐角相对转子轴线取向,以将沿着转子轴线朝锁定位姿的方向取向的轴向锁定力由第二联接器接收部导入到第二联接器部分上。闩锁缺口可以选择性地构造成在第二联接器部分的外周面中的被局部限界的孔或环绕的槽。对于转子在定子上的可靠锁定来说关键在于,闩锁缺口具有斜面,闩锁在锁定位姿中贴靠在该斜面上。该斜面在此可以尤其对应闩锁和闩锁缺口之间的接触面。关键在于,针对接触面或斜面必须满足如下条件,即其以锐角相对转子轴线取向。鉴于需考虑的针对闩锁、斜面以及两个联接器接收部和配属的联接器部分的几何形状公差,这可以以有利的方式这样实现,即整个接触区域(在该接触区域中能够实现闩锁和闩锁缺口之间的接触)具有相对转子轴线的锐角。假设闩锁将径向向内对准转子轴线且优选横向于转子轴线走向的闩锁力施加到斜面上,则基于斜面的取向使闩锁力分解成径向向内指向的力分量和平行于转子轴线取向的另一个力分量。由此保证了转子在定子上的希望的径向和轴向锁定。

[0016] 在闩锁的一种可替换的设计中这样设置,闩锁分别沿着释放位姿和锁定位姿之间的闩锁路程可调节,其中,闩锁路程以锐角相对转子轴线取向。优选可以在该情况下这样设置,接收在第二联接器接收部中的多个闩锁的闩锁路程被布置在锥区段形地成形的罩面上。

[0017] 在本发明的一其他设计中这样设置,第二联接器接收部的内表面和第二联接器部分的外表面至少区域式地在几何形状上类似地、尤其是分别锥壳区段形地构造,用以不仅在径向上而且在沿转子轴线取向的锁定方向上保证第二联接器部分在第二联接器接收部中的形状锁合的接收。通过第二联接器接收部和第二联接器部分的这种几何上的设计,一方面可以引起第二联接器部分相对于第二联接器接收部的高精度的对中。另一方面通过第二联接器接收部和第二联接器部分分别区域式地具有的锥形状,辅助了针对第二联接器部分从第二联接器接收部中的有利的拆卸过程。这是因为,第二联接器部分相对于第二联接器接收部的很小的轴向移动就已经导致第二联接器接收部的内表面和第二联接器部分的相对置的外表面的完全松开。优选针对锥壳区段形的表面的锥角设在17和19度的范围中,用以一方面实现第二联接器接收部和第二联接器部分之间的有利的对中作用且另一方面避免了不希望的自锁。

[0018] 在本发明的一种设计中这样设置,在转子轴上构造第一线性止挡,第二联接器部分在第一功能位姿中贴靠在第一线性止挡上,并且在转子轴上构造第二线性止挡,第二联接器部分在第二功能位姿中贴靠在第二线性止挡上。第一线性止挡和第二线性止挡的任务在于,将第二联接器部分连同接收在其中的、第二转动轴承的外环在转子被拆卸的状态下

的轴向移动限界到预先给定的调节路程上。在此这样选择调节路程,始终确保第二转动轴承的滚动体保留在内环和外环之间的轴承间隙中。此外这样选择调节路程,使得转子和定子之间可能出现的长度改变不会导致第二连接器部分被转运到第一或第二功能位姿中。相应地使第二连接器部分以及第一线性止挡和第二线性止挡彼此协调,使得在转子在定子中的装入状态(也可以被称作针对马达主轴的运行状态)下,即使考虑到所有公差和单个的部件的长度膨胀,不仅排除了第二连接器部分在第一线性止挡上的贴靠而且也排除了在第二线性止挡上的贴靠。

[0019] 在本发明的一种有利的改进方案中这样设置,第二连接器接收部具有能相对运动的、尤其是能线性运动的沿转子轴线能位移的闩锁引导件,闩锁引导件设有引导缺口,闩锁横向于定子轴线能运动地接收在引导缺口中,其中,闩锁引导件能运动地支承在引导套筒中,引导套筒设有控制面,控制面构造用于控制闩锁的运动,使得闩锁引导件相对于引导套筒的相对运动引起闩锁在径向上的位移。闩锁引导件的认为因此一方面在于,保证针对单个的闩锁的相对运动的同步性,其中,闩锁为此被接收在闩锁引导件的引导缺口中。在此这样确定引导缺口的尺寸,使得闩锁在闩锁引导件沿定子轴线的相对运动中至少近似无间隙地且因此与闩锁引导件的相对运动同步地运动。闩锁的径向定位不是通过引导缺口而是通过控制面进行,闩锁优选以径向在外的端部区域贴靠在该控制面上,其中,控制面构造在引导套筒上。由于闩锁引导件可相对运动地、尤其是可线性运动地接收在引导套筒上,在闩锁引导件相对于引导套筒位移时会出现闩锁在控制面上的滚动或滑动,由此会改变闩锁的径向位置。

[0020] 有利的是,引导套筒具有圆环形的在轴向上单侧敞开的环室且闩锁引导件配设有环活塞,环活塞能轴向运动地密封地接收在环室中,使得环室和环活塞限界大小可变的工作室,以形成流体执行器用于使闩锁引导件轴向位移且用于操纵闩锁。环室也可以被描述成引导套筒中的环绕的槽,该槽具有径向在内的第一内壁、径向在外且与第一内壁相对置的第二内壁以及在轴向上取向的、圆环形构造的底部区域,且其中,环槽的在轴向上指向的开口由圆环形构造的、例如以正方形或矩形横截面实现环活塞关闭。环活塞因此与环室形成大小可变的流体工作室,其可以以加压的流体、尤其是压缩空气或液压油加载。由此可以引起工作室的压力相关的增大,该增大伴随着环活塞相对于引导套筒的轴向相对运动。在环活塞的轴向相对运动的过程中,接收在闩锁引导件的引导缺口中的闩锁根据构造在引导套筒上的控制面的设计至少在径向上位移,或者不仅在径向上也在轴向上在叠加的相对运动中位移,用以锁定或释放第二连接器部分。

[0021] 在本发明的一其他设计中这样设置,闩锁引导件在针对第二连接器部分的锁定位姿和针对第二连接器部分的解锁位姿之间可动地支承在定子中,且闩锁引导件在解锁位姿中嵌入到由第二连接器接收部的内表面确定的连接器区域中,用以挤压第二连接器部分,该连接器区域构造用于接收第二连接器部分。连接器区域也可以被描述成这样的空间容积,当转子接收在定子中且存在针对马达主轴的运行状态时第二连接器部分具有该空间容积。尤其是该连接器区域由配属于第二连接器接收部的闭环的内表面和配属于第二连接器接收部的闩锁引导件的内表面在径向上向外限界。

[0022] 闩锁引导件这样构造,其在解锁位姿中至少部分地嵌入到连接器区域中,使得在闩锁引导件从锁定位姿被转运到解锁位置中时可以引起第二连接器部分从连接器区域中

被挤压出来。由此实现了,在已经撤除了通过闩锁的锁定但还可能存在第二连接器部分和第二连接器接收部之间的静摩擦的时间点,第二连接器部分通过闩锁引导件沿定子轴线的相对运动以一定数值在轴向上位移,以便由此松开第二连接器部分和第二连接器接收部之间的附着连接。为了松开过程,尤其是使用了待由流体执行器提供的轴向力,该流体执行器由引导套筒中的环室和闩锁引导件的环活塞形成。

[0023] 在本发明的一种有利的改进方案中这样设置,闩锁引导件配设有至少一个弹簧,该弹簧构造用于提供朝锁定位姿的方向作用到闩锁引导件上的轴向力。一个弹簧或多个这类弹簧的组件这样布置在闩锁引导件和构造在定子上的支撑面之间,使得它们始终处于预应力下,利用一个弹簧或多个这类弹簧的组件可以引起闩锁引导件在缺乏流体执行器的压力加载的情况下被保持在优先位姿中,该优先位姿与针对锁定引导件的锁定位姿是相同的。相应地利用弹簧预紧的闩锁引导件也可以被称作常锁或常闭的。这样,锁定的撤除通过流体执行器的压力加载进行,该流体执行器可以这样尺寸设计且被供给加压流体,使得其提供弹簧的预紧力以及为了闩锁引导件的轴向位移所需的针对弹簧的拆卸能。

[0024] 适宜地,第二转动轴承的滚动体构造成平行于转子轴线取向的滚柱,且第二转动轴承的内环设有环绕的环槽,环槽的侧壁构造用于轴向地引导滚柱,且第二转动轴承的外环具有圆柱形构造的内表面,滚柱贴靠在该内表面上。这类转动轴承也被称作具有无轮缘的(bordlose)外环的滚柱轴承且能够作为轴向浮动轴承实现针对第二连接器部分相对于转子轴的可高加载的转动支承。为了防止滚柱轴承的不希望的解体,第二转动轴承的外环接收在第二连接器部分中,第二连接器部分虽然能沿着转子轴线在第一功能位姿和第二功能位姿之间位移,但是通过相应的第一和第二线性止挡在其轴向偏转(Auslenkung)中被限制,从而防止滚动体从内环和外环之间的轴承间隙中移开。

[0025] 有利的是,第二连接器部分的外表面与闩锁缺口一起形成用于闩锁的挤压面,该挤压面构造用于在闩锁引导件从锁定位姿轴向位移到解锁位置中时使闩锁径向向外位移。挤压面优选与闩锁和构造在引导套筒上的控制面相适配,从而得到针对闩锁的强制引导,在该强制引导下闩锁引导件相对于引导套筒的每个轴向位姿都确保相应的闩锁的至少基本上可预见的径向和轴向的定位。示例性地这样设置,由闩锁缺口限界的斜面过渡到第二连接器部分的圆柱形外表面中,由此在第二连接器部分相对于闩锁轴向位移时基于斜面的几何形状保证了闩锁在径向上的希望的强制位移,且紧接着通过第二连接器部分的圆柱形外周面保证了闩锁的径向在外的位置。

[0026] 有利的是,配备有第一磁体系统的定子和配备有第二磁体系统的转子形成电马达,该电马达从同步马达和异步马达的组中选出,其中,第一磁体系统和第二磁体系统分别包括从磁体线圈、短路线圈、永磁体的组中选出的至少一个部件。

附图说明

[0027] 本发明的一种有利的实施方式在附图中展示。其中:

[0028] 图1示出了马达主轴的透视概览图,

[0029] 图2示出了根据图1的马达主轴的截面图,具有示意性绘入的功能区域,

[0030] 图3示出了根据图1和2的马达主轴的定子的截面图,

[0031] 图4示出了用于根据图1和2的马达主轴的转子的截面图,

[0032] 图5示出了在针对转子的第二连接器部分的锁定位姿中的第二连接器接收部的片段图，

[0033] 图6示出了针对接收在第二连接器接收部中的第二连接器部分的解锁位姿的根据图5的片段图，以及

[0034] 图7示出了针对接收在第二连接器接收部中的第二连接器部分的释放位姿的根据图5的片段图。

具体实施方式

[0035] 在图1和2中示出的马达主轴1设置用于应用在加工中心中且用于夹紧以及用于旋转式驱动未示出的切割工具，例如铣刀。为了联接在未示出的加工中心的同样未示出的马达主轴接收部上，马达主轴具有紧固环15，利用该紧固环可以将马达主轴1以高精度和重复准确度紧固在马达主轴接收部中。

[0036] 马达主轴1包括套筒形构造的定子2，其中，定子2的基本上圆柱形的几何形状确定了定子轴线3。在图4中详细示出的转子4可转动地接收在定子2中，转子包括转子轴5，转子轴基本上管形地构造且沿转子轴线6延伸。在如在图2中所示的运行状态中，转子4可转动地接收在定子2中，使得转子轴线6与定子轴线3是相同的。

[0037] 图2的示图仅用作示意性概览，在该图中马达主轴1的总共五个不同的功能区域利用不同的虚线框示意性框住地绘入。

[0038] 第一功能区域基本上通过第一转动轴承7确定，该第一转动轴承是轴向固定轴承。

[0039] 第二功能区域包括配属于定子2的第一磁体系统9以及配属于转子4的第二磁体系统10且因此形成马达主轴1的电马达式的核心块，因为在该功能区域中通过第一磁体系统9和第二磁体系统10之间的磁性相互作用引起了到转子轴5上的转矩的提供。

[0040] 第三功能区域包括第二转动轴承8且下面结合图4至7详细描述。

[0041] 第四功能区域包括执行器16，其构造用于提供沿着转子轴线6取向的线性运动，该线性运动被导入到布置在第五功能区域中的夹紧装置17。夹紧装置17的任务在于，将未示出的切割工具、例如铣刀或钻头接收在夹紧钳18中，该夹紧钳在转子轴5中布置在第一功能区域中。

[0042] 相应地可以利用马达主轴1通过提供电能到第一磁体系统9和/或第二磁体系统10上，引起转子4相对于定子2的旋转式相对运动，其中，该旋转运动可以被传递到未示出的被接收在夹紧钳18中的切割工具上，借助于该切割工具例如可以进行分离过程，尤其是铣削过程或钻孔过程。

[0043] 图3中详细示出的定子2包括纯示例性的关于定子轴线3旋转对称地构造的管形的定子壳体20，该定子壳体在第一端部区域上配备有第一连接器接收部11且在背离第一端部区域的第二端部区域上配备有第二连接器接收部12。纯示例性地第一连接器接收部11被实现为具有多个分别圆柱形构造的孔区段的阶梯孔21。在阶梯孔21的轴向取向的端面22上纯示例性地布置了两个紧配合销23，它们平行于定子轴线3取向且它们设置用于抗转动地且居中地接收下面结合图4详细描述的、转子4的第一连接器部分41。

[0044] 设置在定子壳体20的第二端部区域上的第二连接器接收部12包括以未详细示出的方式与定子壳体20位置固定地连接的关闭环24，在该关闭环上固定一引导套筒25。在引

导套筒25中可线性运动地接收闭锁引导件26,该闭锁引导件由压力弹簧27保持在下面详细说明的锁定位姿中。此外,压力弹簧27被接收在端侧地置入到关闭环24中的孔28中。

[0045] 图4中详细示出的转子4包括被构造成轴向固定轴承的第一转动轴承7以及被构造成轴向浮动轴承的第二转动轴承8。在此情况下第一转动轴承7配属于第一联接器部分41,第一联接器部分设置用于安装到第一联接器接收部11中。第二转动轴承8包括第二联接器部分42,第二联接器部分设置用于安装到定子2的第二联接器接收部12中。

[0046] 第一转动轴承7设置在第一联接器部分41和转子轴5之间,用以实现转子轴5相对于第一联接器部分41的低摩擦的旋转运动。第一转动轴承7纯示例性地包括第一斜球轴承43以及第二斜球轴承44。两个斜球轴承43、44分别具有固定在转子轴5上的内环45以及固定在第一联接器部分41上的外环46。在相应的内环45和相应的外环46之间的轴承间隙47中布置多个、纯示意性的球形构造的滚动体48。余下的接收第一联接器部分的部件基本上用于夹紧相应的内环45或外环46以及用于保证针对两个斜球轴承43和44的密封且在下面不详细描述。

[0047] 在转子轴5的背离第一转动轴承7的端部区域上布置第二转动轴承8,第二转动轴承被实施成轴向浮动轴承,用以避免针对转子4在定子2上的支承的静态不确定性或静态不确定。此外在转子轴5上在第一转动轴承7和第二转动轴承8之间布置第二磁体系统10,第二磁体系统例如是未详细示出的短路线圈。

[0048] 如从图5至7的示图中可见,第二转动轴承8纯示例性地包括滚柱轴承61,借助于其将转子轴5能转动地相对于第二联接器部分42支承。

[0049] 滚柱轴承61包括内环62,内环利用内周面70贴靠在转子轴的外周面80上并且内环由支撑在转子轴5上的支撑环81、压力套筒82和与转子轴5拧接的螺栓环83位置固定地固定在转子轴5上。滚柱轴承61的外环63与内环62且与转子轴线6同轴布置且固定在纯示例性的两部分构造的第二联接器部分42中。

[0050] 第二联接器部分42示例性地包括第一环部分91和第二环部分92,其中,第一环部分91利用轴向端面93贴靠在第二环部分92的轴向端面94上且借助于多个轴向取向的紧固螺栓95与第二环部分92连接。分别被构造成关于转子轴线6旋转对称的第一和第二环部分91、92限界在径向上向内敞开的环绕的环槽96,外环63接收在该环槽中。第一环部分91、第二环部分92以及外环63的几何形状示例性地彼此协调,使得外环63不仅在轴向上而且也在径向上形状锁合地接收在环槽96中。

[0051] 在内环62和外环63之间构造轴承间隙74,该轴承间隙在径向上向内由构造在内环62中的、在径向上向外敞开的槽64的槽面71确定,且在径向上向外由外环63的内周面72确定。在轴承间隙74中布置多个被构造成滚柱的滚动体65,它们在外环63相对于内环62的旋转式相对运动中分别实施相对于槽面71和相对于外环63的内周面72的滚动。

[0052] 此外这样设置,外环63的内周面72圆柱形地构造,使得能够实现外环63相对于滚动体65的轴向位移。外环63相对于内环62的轴向相对运动通过构造在第一环部分91和支撑环81之间的第一线性止挡75并且通过构造在第二环部分92和压力套筒82之间的第二线性止挡76限界。

[0053] 示例性地这样设置,支撑环81在根据图5至7的截面图中具有L形轮廓,其中,通过该轮廓,径向向外突出的环圈84提供了相对于第一环部分91布置的且在轴向上取向的止挡

面,相反取向的轴向端面97在第二联接器部分42的未示出的第一功能位姿中能贴靠在该止挡面上且由此形成第一线性止挡75。

[0054] 以类似的方式,压力套筒82设有环绕的环圈86,该环圈的朝滚柱轴承61的方向构造的止挡面87与第二环部分92的相反取向的轴向端面98相对置地布置,用以形成第二线性止挡76。相应地通过第一线性止挡75和第二线性止挡76限定了针对第二联接器部分42沿转子轴线6的调节路程14。

[0055] 支撑环81以及压力套筒82的未详细绘出的外直径与第一环部分91和第二环部分92的未绘出的内直径相协调,使得在分别对置的部件之间始终存在在径向上延伸的空气间隙,从而在转子轴5绕转子轴线6旋转期间,在支撑环81和第一环部分91之间或在压力套筒82和第二环部分92之间不存在接触。

[0056] 如从图5至7的示图中可见,第二联接器部分42具有至少区域式地锥区段形构造的外表面50,其在几何形状上与关闭环24的锥区段形的内表面29类似,尤其是相同。此外这样设置,关闭环24的内表面与闩锁引导件26的内表面30一起以及与支撑环81和压力套筒82一起限界联接器区域31,该联接器区域在其大小上可以通过下面详细描述、闩锁引导件26从图5的示图中出来的轴向位移被缩小。

[0057] 闩锁引导件26示例性地包括圆环形构造的支撑环32,在支撑环上在轴向上沿着定子轴线3联接一圆环柱形构造的闩锁套筒33,该闩锁套筒又与环活塞34连接。原则上闩锁引导件26是关于定子轴线3旋转对称地构造的构件,仅该构件置入到闩锁套筒33中并且在径向上向外指向的孔35显示出与闩锁引导件26的旋转对称的几何形状的偏差,所述孔设置用于接收用作闩锁的闩锁球36。

[0058] 示例性地这样设置,环活塞34线性可动地且密封地接收在引导套筒25的关于转子轴线3旋转对称地构造的轴向槽37中,且因此由轴向槽37限界的环室38可用作大小可变的工作室39。在此情况下工作室39的大小取决于闩锁引导件26相对于引导套筒25的轴向位置。

[0059] 如从图5至7的示图还可见,在压力加载工作室39以及由此引起的到环活塞34的轴向端面40上的力作用下,进行闩锁引导件26从根据图5的锁定位姿到根据图7的解锁位姿中的轴向位移。在针对闩锁引导件26在锁定位置和解锁位置之间的位移运动的过程中,一方面引起压缩且在此引起压力弹簧27的弹性变形。另一方面闩锁球36沿着定子轴线3轴向位移,由此引起闩锁球36和第二联接器部分42之间的解锁过程,如下面详细描述的那样。

[0060] 从图5中可见,示例性示出的闩锁球36在锁定位姿中形状锁合地在引导套筒25的圆柱形构造的内表面51、闩锁引导件26的闩锁套筒33中的配属的孔35以及置入到第二联接器部分42的外表面50中的闩锁缺口52之间。由此保证了第二联接器部分42在定子2中的可靠锁定。在锁定位姿中在第一环部分91和内环62的相对置布置的第一轴向面66之间存在第一间距58以及在第二环部分92和内环62的相对置布置的第二轴向面67之间存在第二间距59。

[0061] 在压力加载工作室39下,闩锁引导件26的在轴向上密封的且可滑动地接收在引导套筒25中的环活塞34在同时压缩压力弹簧27的情况下朝第一转动轴承7的方向位移,如在图6中所示。在此情况下在支撑环32和引导套筒25之间,在引导套筒25的轴向面55和支撑环32的相对置布置的轴向面56之间打开在径向上向外指向的偏移间隙(Ausweichspalt)53。

为了在闩锁球36能够偏移至偏移间隙53中之前就能够实现闩锁球在径向上向外的提前偏移运动,在引导套筒25的圆柱形构造的内表面51和轴向面55之间的过渡区域设有纯示例性的锥区段形构造的倒棱(Fase) 57。也被称作控制面的倒棱57在偏移间隙53完全打开之前就已经能够实现闩锁球36向外的径向位移。

[0062] 此外闩锁球36到偏移间隙中的位移通过闩锁缺口52的几何形状来辅助,该闩锁缺口纯示例性地作为径向向内刺入的槽被置入到第二连接器部分42的外表面50中并且该闩锁缺口具有与闩锁球36的几何形状相适配的槽壁60。槽壁60示例性地构造有四分之一圆形的轮廓且因此一方面能够实现闩锁球36在锁定位置中的面式贴靠且另一方面能够实现闩锁球36在闩锁引导件26相对于引导套筒25的轴向相对运动时的挤压。

[0063] 通过闩锁球36的挤压撤除了与第二连接器部分42的锁定,使得在施加根据图6的示意图向左指向的拉力到转子4上时能够将转子4从定子2中取出。

[0064] 但通常可以假设,通过在锁定状态中由闩锁球36传递到第二连接器部分42上的尤其是在槽壁60的区域中的力(该力不仅导致轴向上的力分量而且导致径向上的力分量)引起第二连接器部分42的外表面50和关闭环24的内表面29之间的巨大的静摩擦。该静摩擦额外地通过如污渍和/或紧配合锈蚀等影响而提高,因此无法容易地将转子4从定子2上手动移除。因此为了使得转子4从定子2中的拆卸变得容易这样设置,在达到闩锁引导件26的最大调节路程79之前,闩锁引导件26(其与引导套筒25一起形成流体执行器)以纯示例性地构造在环活塞34上的端面77贴靠到第二连接器部分42的端面78上。相应地,环活塞34的端面77到第二连接器部分42的端面78上的贴靠造成由闩锁引导件26到第二连接器部分42上的力导入,由此能够使第二连接器部分从锁定位姿位移到解锁位姿中,如在图7中所示。

[0065] 由此进行第二连接器部分42以及接收在其中的外环63相对于内环62连同接收在其中的滚动体65的轴向位移,其中,第二连接器部分42通过第一线性止挡75和第二线性止挡76在其相对于转子轴5的相对运动性上以这样的方式被限制,即始终通过外环63保证了针对滚动体65的引导作用。此外第一环部分91以及第二环部分92与滚柱轴承61的内环62协调,使得沿着整个调节路程14第一间距58和第二间距59始终不等于零或不消失,由此也保证了转子4在拆卸状态下在定子2之外的无问题的操作。

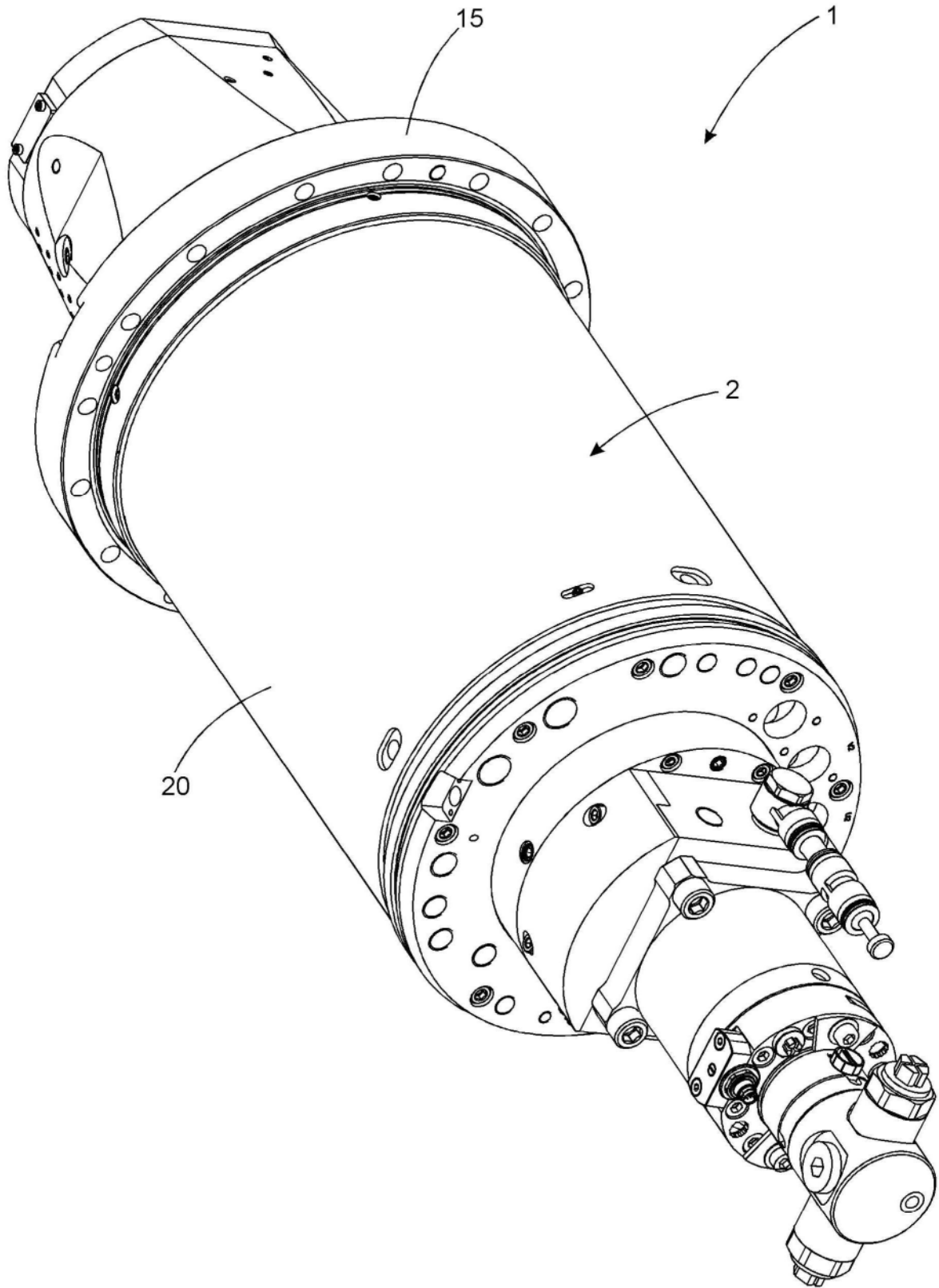


图1

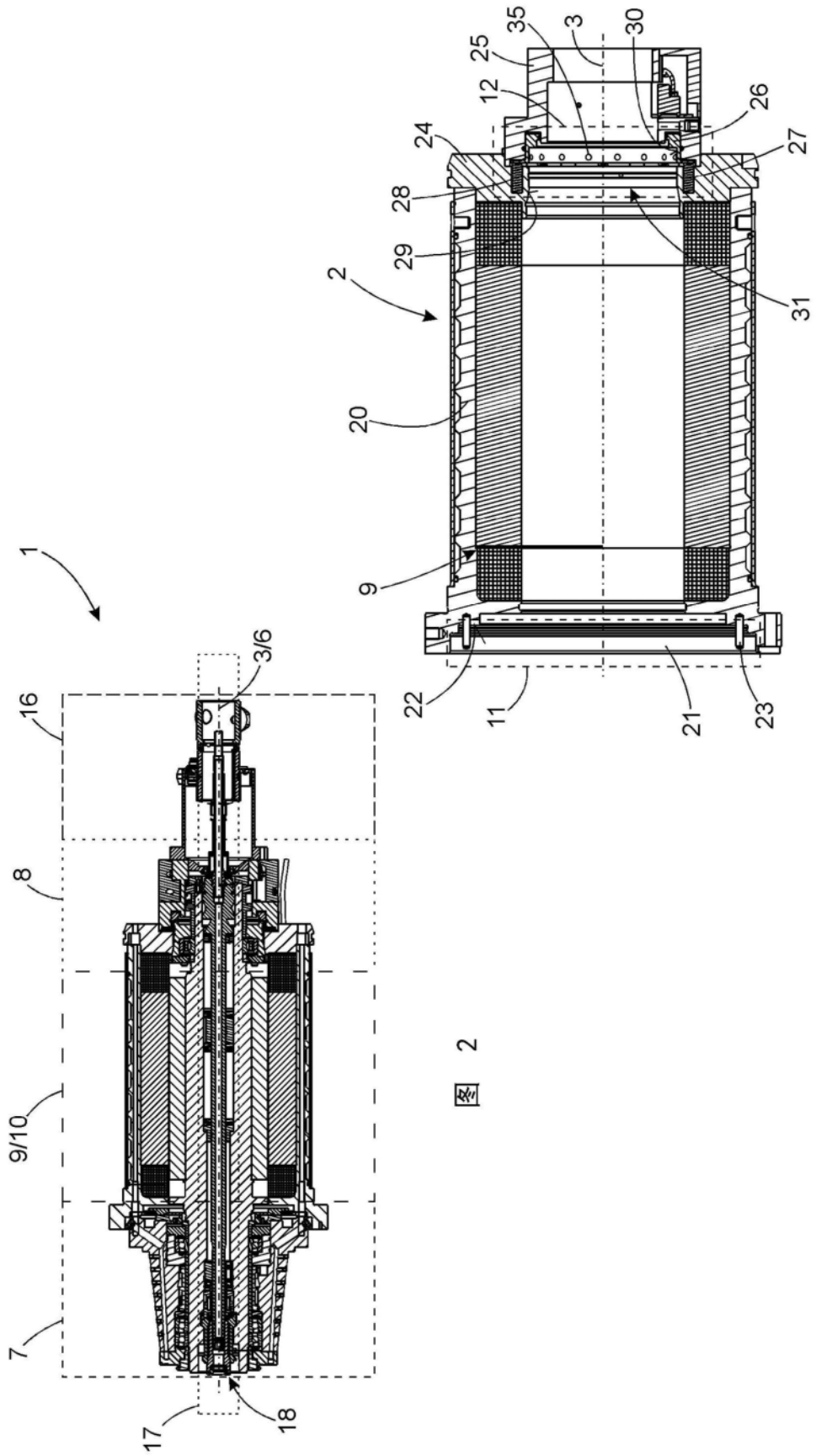


图 2

图 3

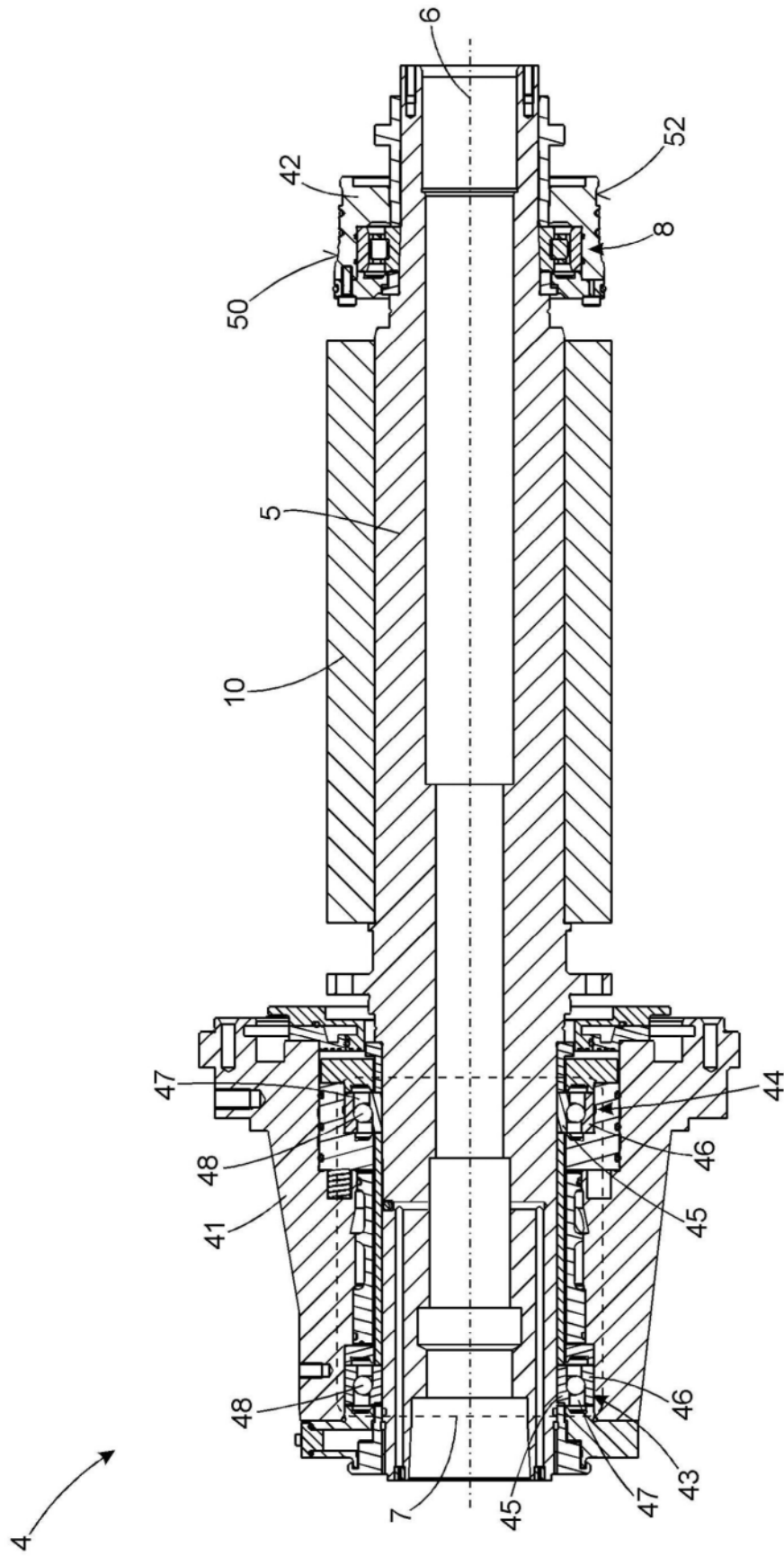


图4

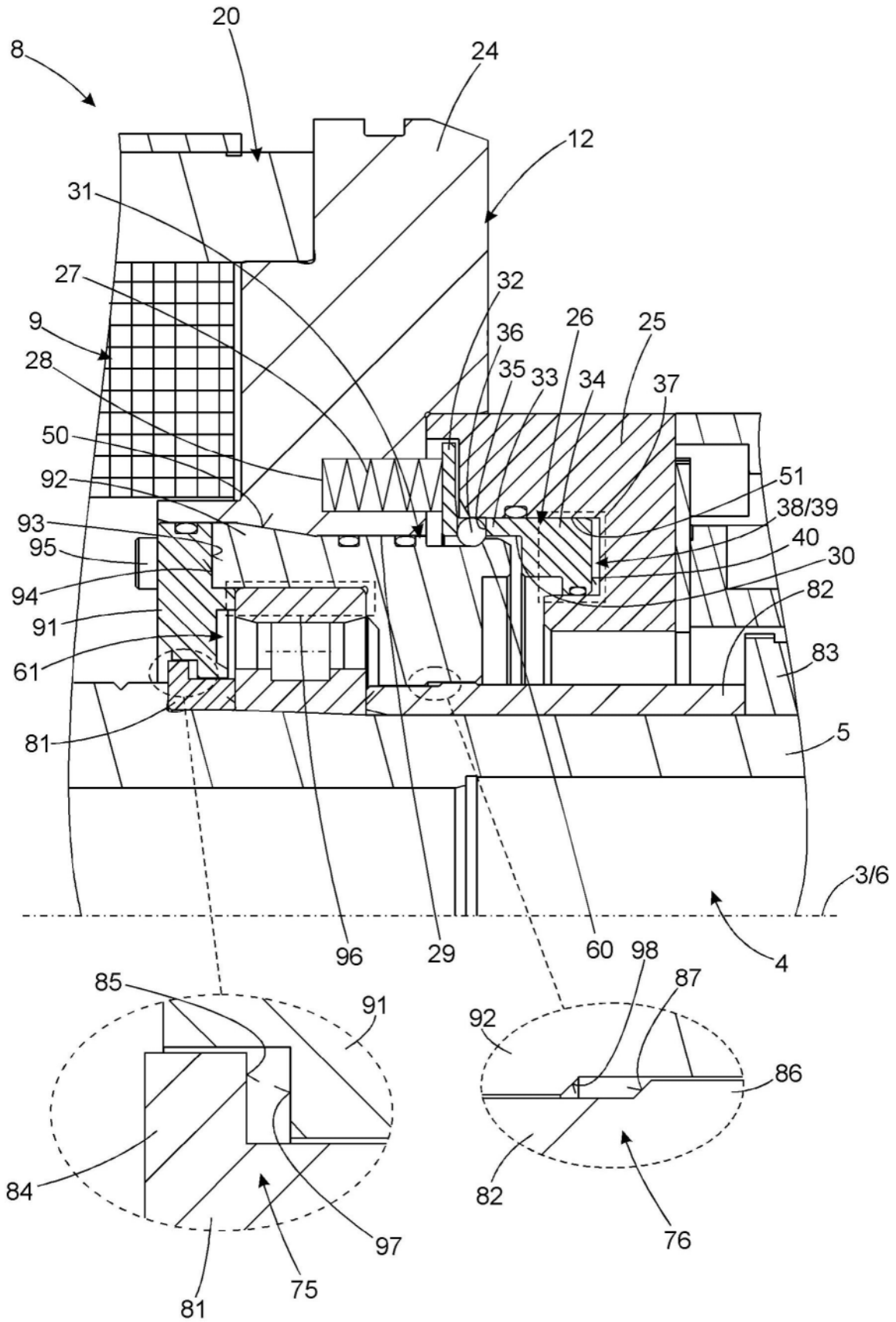


图5

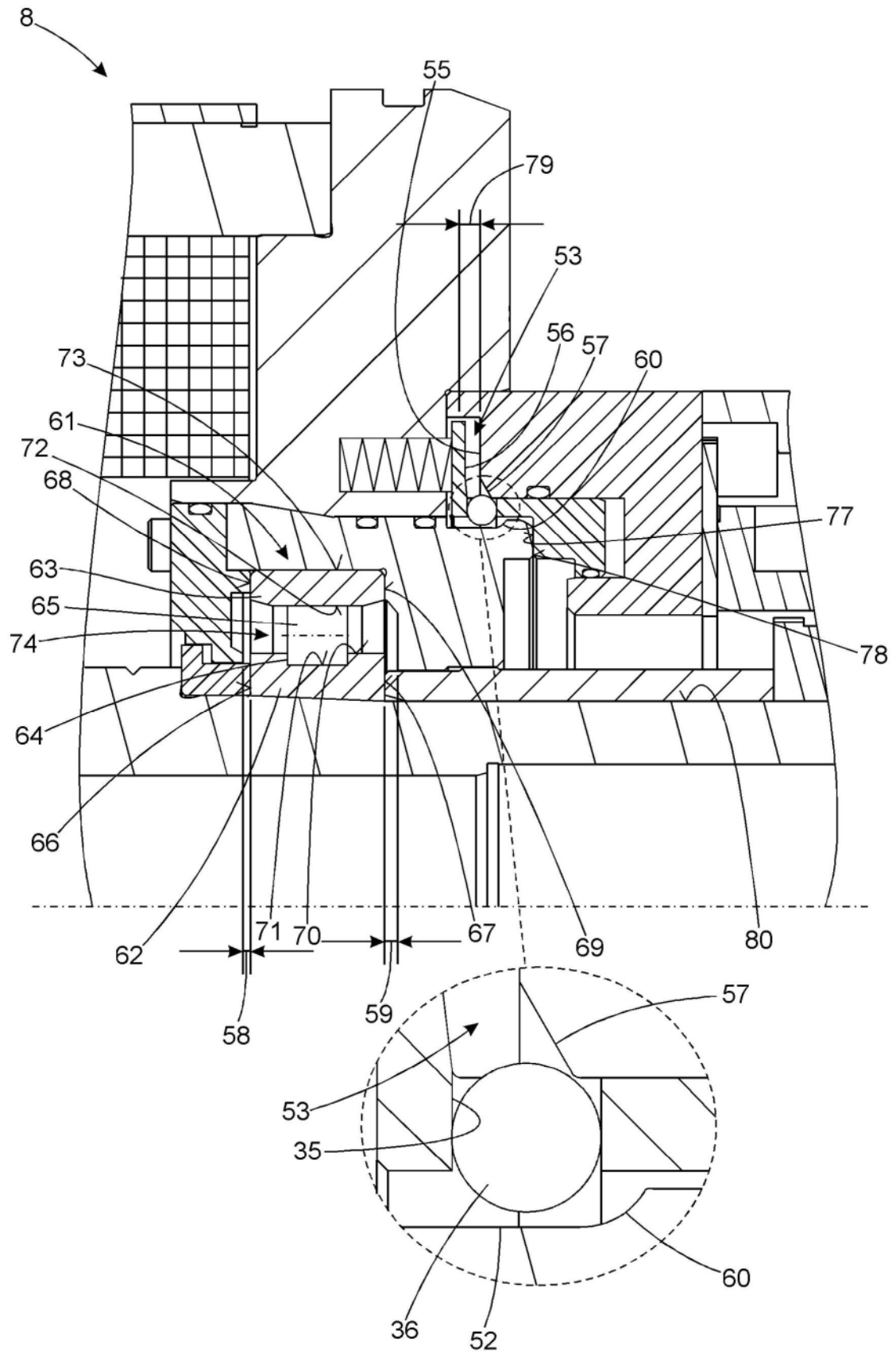


图6

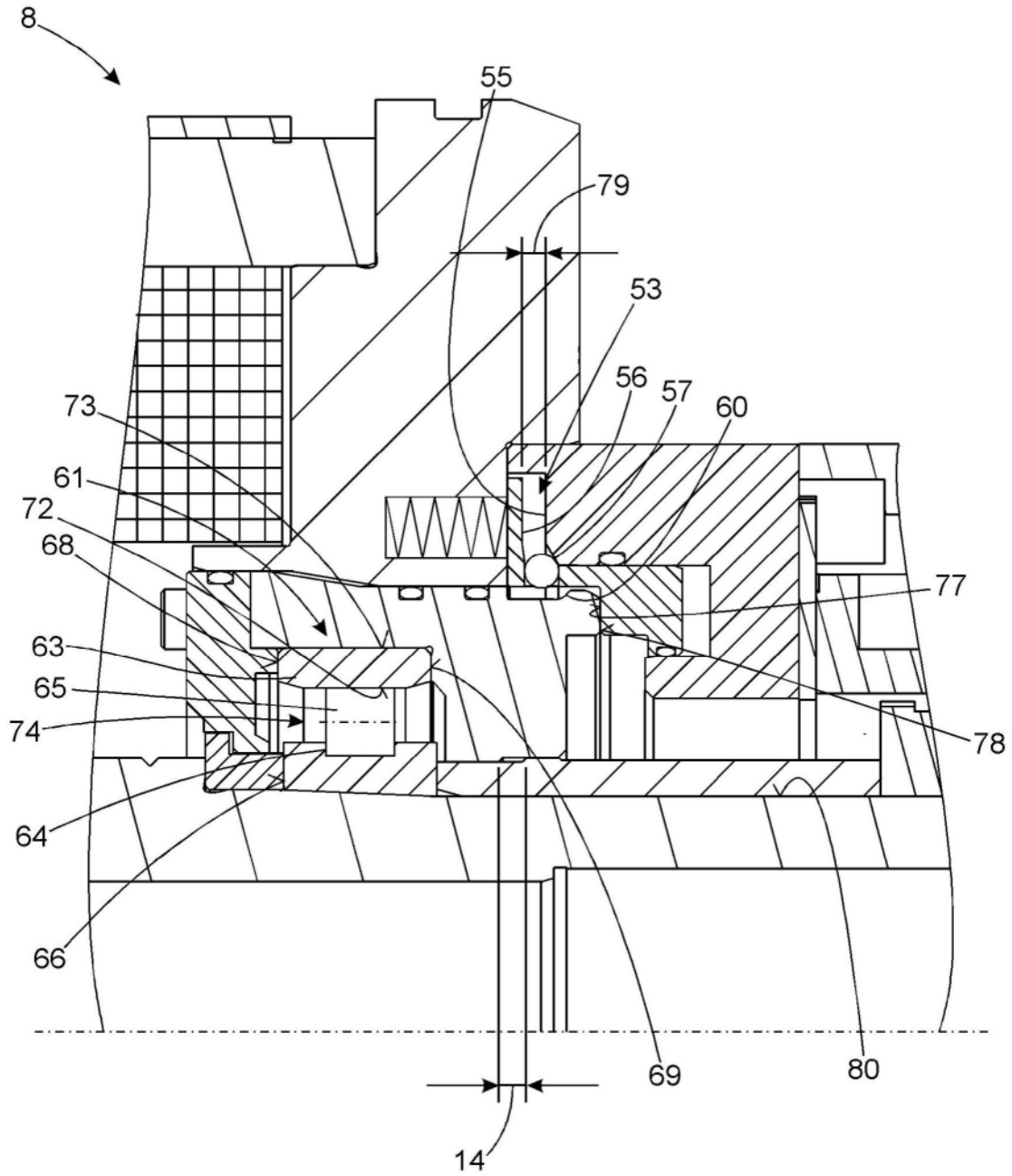


图7