



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106481658 A

(43)申请公布日 2017.03.08

(21)申请号 201510721003.9

H02K 5/173(2006.01)

(22)申请日 2015.10.30

(30)优先权数据

15182419.0 2015.08.25 EP

(71)申请人 深圳市沃尔曼精密机械技术有限公司

地址 518101 广东省深圳市宝安区新安街
道留仙二路庭威工业园

(72)发明人 M.沃拉克 J.巴尔纳

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 张小文 傅永霄

(51)Int.Cl.

F16C 19/55(2006.01)

H02K 7/10(2006.01)

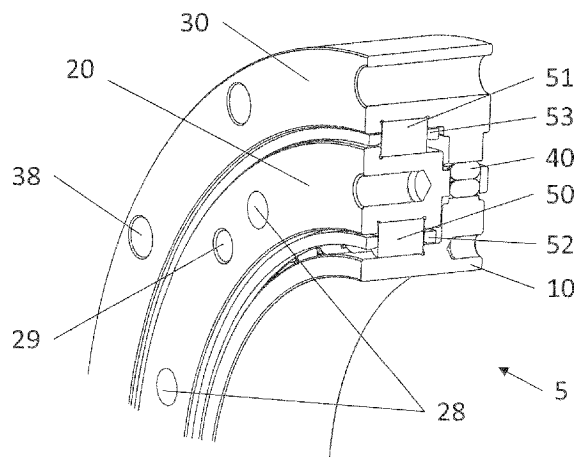
权利要求书3页 说明书10页 附图21页

(54)发明名称

减速轴承和电动机

(57)摘要

本发明公开了减速轴承和电动机。减速轴承设有至少三个同心圈,所述至少三个同心圈包含内圈、中间圈和外圈,以及滚动元件的至少两个同心圈,其中,所述内圈和所述中间圈配置成滚动元件的至少两个同心圈中的内圈的轴承座圈,并且所述中间圈和所述外圈配置成滚动元件的至少两个同心圈中的外圈的轴承座圈。根据本发明,所述减速轴承具有至少一个减速级,其中,所述内圈、所述中间圈和所述外圈分别具有内圈延伸部、中间圈延伸部和外圈延伸部,其在减速轴承的轴向方向上延伸并且安放在共同的减速级平面中,其中,所述中间圈延伸部配置成在所述内圈延伸部与所述外圈延伸部之间传输波浪型减速动作。



1. 一种减速轴承(5、105、205),其设有至少三个同心圈(10、20、30,110、120、130,210、220、230),所述至少三个同心圈(10、20、30,110、120、130,210、220、230)包含内圈(10、110、210)、中间圈(20、120、220)和外圈(30、130、230),以及滚动元件(50、51,50'、51')的至少两个同心圈,其中,所述内圈(10、110、210)和所述中间圈(20、120、220)配置成所述滚动元件(50、51,50'、51')的至少两个同心圈中的内圈的轴承座圈(11、22),并且所述中间圈(20、120、220)和所述外圈(30、130、230)配置成所述滚动元件(50、51,50'、51')的至少两个同心圈的外圈的轴承座圈(21、31),其中,所述减速轴承(5、105、205)具有至少一个减速级(7,107、109,207、209),其中,所述内圈(10、110、210)、所述中间圈(20、120、220)和所述外圈(30、130、230)分别具有内圈延伸部(16)、中间圈延伸部(26)和外圈延伸部(36),所述内圈延伸部(16)、中间圈延伸部(26)和外圈延伸部(36)在所述减速轴承(5、105、205)的轴向方向上延伸,并且安放在共同的减速级平面(42)中,其中,所述中间圈延伸部(26)配置成在所述内圈延伸部(16)与所述外圈延伸部(36)之间传输波浪型减速动作。

2. 根据权利要求1所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述内圈延伸部(16)是盘状的,带有或者不带有中心开口(13),并且具有带有一个或多个峰部(14、14')的外圆周表面(12),并且所述外圈延伸部(36)具有带有沟槽(32)的内圆周表面,或者其中,所述内圈延伸部(16)是盘状的,带有或者不带有中心开口(13),并且具有带有沟槽(32)的外圆周表面(12),并且所述外圈延伸部(36)具有带有一个或多个峰部(14、14')的内圆周表面。

3. 根据权利要求1所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述中间圈延伸部(26)具有限定径向通道(24、124)的结构,所述径向通道(24、124)容纳径向移动元件(40、40'),所述径向移动元件(40、40')接触所述外圈延伸部(36)的所述内表面和所述内圈延伸部(16)的所述外圆周表面(12)。

4. 根据权利要求3所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述径向通道(24、124)位于至少基本上平行于所述共同减速级平面(42)布置的至少一行中。

5. 根据权利要求3所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述外圈延伸部(36)的所述内圆周表面或所述内圈延伸部(16)的所述外圆周表面中的沟槽(32)的数目大于或小于所述中间圈延伸部(26)的径向通道(24、124)的数目。

6. 根据权利要求3所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,限定径向通道(24、124)的所述中间圈(20、120、220)的结构是可互换的,或者与所述中间圈(20、120、220)是一件式的。

7. 根据权利要求1所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述沟槽(32)的径向深度等于或大于所述一个或多个峰部(14、14')的径向方向上的高度。

8. 根据权利要求7所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述外圈延伸部(36)的所述内圆周表面中的所述沟槽(32)的径向深度等于或大于所述内圈延伸部(16)的所述外圆周表面(12)上的所述一个或多个峰部(14、14')的径向方向上的高度。

9. 根据权利要求7所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述峰部(14、14')的形状反映所述沟槽(32)的形状的颠倒形式。

10. 根据权利要求9所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述内圈延伸部(16)的所述外圆周表面(12)上的所述峰部(14、14')的形状反映所述外圈延伸部(36)上的所述

沟槽(32)的形状的颠倒形式。

11. 根据权利要求1所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述径向移动元件(40、40')包括一行或更多行滑动或滚动元件。

12. 根据权利要求11所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述滑动或滚动元件是滚针、滚珠或圆柱。

13. 根据权利要求1所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,径向柔性滚柱轴承(60)插置在所述内圈延伸部(16)的所述外圆周表面(12)与所述中间圈延伸部(26)之间。

14. 根据权利要求1所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述至少三个同心圈(10、20、30,110、120、130,210、220、230)和所述滚动元件(50、51,50'、51')的至少两个同心圈布置在轴承平面(41)中。

15. 根据权利要求1所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,在所述内圈延伸部(16)的所述外圆周表面(12)上或在所述外圈延伸部(36)的所述内圆周表面上存在偶数个峰部(14、14')或至少三个的奇数个峰部(14、14')。

16. 根据权利要求1所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述内圈(10、110、210)和/或所述中间圈(20、120、220)和/或所述外圈(30、130、230)具有通孔,用于附接到外部支撑结构。

17. 根据权利要求1所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述减速轴承(5、105、205)具有轴向中心开口(13),该轴向中心开口(13)的直径高达所述外圈(30、130、230)的外直径的90%。

18. 根据权利要求17所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述直径大于所述外圈(30、130、230)的外直径的35%。

19. 根据权利要求17所述的减速轴承(5、105、205),其特征在于,所述直径大于所述外圈(30、130、230)的外直径的50%或60%或70%。

20. 根据权利要求1所述的减速轴承(105、205),其特征在于,所述减速轴承(105、205)具有两个或更多个减速级(107、109,207、209),所述两个或更多个减速级(107、109,207、209)配置成使得至少一个第一减速级(107、207)驱动式连接至至少一个第二减速级(109、209),其中,所述减速级(107、109,207、209)相互轴向地对准和/或相互同心地定位。

21. 根据权利要求20所述的减速轴承(105、205),其特征在于,第一减速级(207)和第二减速级(209)轴向地对准,其中,所述第一减速级(207)的所述内圈(10)、所述中间圈(20)和所述外圈(30)与所述第二减速级(209)的所述内圈(210)、所述中间圈(220)和所述外圈(230)中的一个连接。

22. 根据权利要求21所述的减速轴承(105、205),其特征在于,所述连接借助于花键连接实现。

23. 根据权利要求20所述的减速轴承(105),其特征在于,第一减速级(107)和第二减速级(109)相互同心地定位,其中,所述第二减速级(109)同心地布置在所述第一减速级(107)周围,其中,所述第一减速级(107)的外圈(30)与所述第二减速级(109)的内圈(110)是一件式的。

24. 根据权利要求23所述的减速轴承(105),其特征在于,所述第一减速级(107)的所述内圈(10)和所述中间圈(20)中的一个与所述第二减速级(109)的所述中间圈(120)和

所述外圈(130)中的一个附接到或者能附接到支撑结构。

25. 根据权利要求 20 所述的减速轴承(105),其特征在于,所述减速轴承(105)具有不同的减速级(107、109)和不同的减速值的两个输出。

26. 一种电动机(2、2'),其特征在于,根据权利要求 1 到 25 中的一项所述的至少一个减速轴承(5、105、205)与所述电动机(2、2')集成或者集成到所述电动机(2、2')中,其中,所述电动机(2、2')的壳体(72)形成所述减速轴承(5)的支撑结构,并且所述电动机(2、2')的转子(71)驱动式连接至所述减速轴承(5)的输入圈或者与所述减速轴承(5)的输入圈成整体。

减速轴承和电动机

技术领域

[0001] 本发明涉及减速轴承(reduction bearing),其设有至少三个同心圈,所述至少三个同心圈包含内圈、中间圈(center ring)和外圈,以及滚动元件的至少两个同心圈,其中,所述内圈和所述中间圈配置成滚动元件的至少两个同心圈中的内圈的轴承座圈,并且所述中间圈和所述外圈配置成滚动元件的至少两个同心圈中的外圈的轴承座圈。本发明还涉及一种电动机。

背景技术

[0002] 通常使用同心圈与滚动元件的同心圈交叉的径向轴承来承受径向力,同时允许与轴承的内圈连接的旋转部分围绕同心圈的共同中心轴线旋转移动。

[0003] 已知用于旋转移动的变速箱,用这些变速箱将施加于变速箱的输入端的旋转元件的转速降低成变速箱输出端处的较慢的旋转。这在本申请中称为减速动作(reduction action 或 reducing action)。

[0004] 众所周知的变速箱本身不能或者不适合承受径向力,因此通常要配合外部或附加径向轴承使用。许多技术应用要求减速动作,但是面临一个问题,也即,众所周知的配合轴承使用的变速箱体积太大,不适合使用。一个这样的技术领域是机器人技术,机器人技术尤其强烈需要小型化,并且转速的降低要稳固且精确。另一个可以使用本发明的技术领域是汽车技术,尤其是电动车和电动轮。

发明内容

[0005] 因此,本发明的目的是提供可靠的且可微调的小型装置,用于降低滚动元件的转速,这种装置另外还可以特别适合用于机器人技术或者电动车或电动轮领域。

[0006] 这个目的可以通过一种减速轴承实现,所述减速轴承设有至少三个同心圈,所述至少三个同心圈包含内圈、中间圈和外圈,以及滚动元件的至少两个同心圈,其中,所述内圈和所述中间圈配置成滚动元件的至少两个同心圈中的内圈的轴承座圈,并且所述中间圈和所述外圈配置成滚动元件的至少两个同心圈中的外圈的轴承座圈,其中,所述减速轴承具有至少一个减速级,其中,所述内圈、所述中间圈和所述外圈分别具有内圈延伸部、中间圈延伸部和外圈延伸部,其在减速轴承的轴向方向上延伸并且安放在共同的减速级平面中,其中,所述中间圈延伸部配置成在所述内圈延伸部与所述外圈延伸部之间传输波浪型减速动作。

[0007] 在一个有利实施例中,所述内圈延伸部是盘状的,带有或不带有中心开口,并且具有带有一个或多个峰部的外圆周表面,并且所述外圈延伸部具有带有锯齿或沟槽的内圆周表面,或者所述内圈延伸部是盘状的,带有或不带有中心开口,并且具有带有锯齿或沟槽的外圆周表面,并且所述外圈延伸部具有带有一个或多个峰部的内圆周表面。

[0008] 与没有径向轴承能力的径向轴承与变速箱的已知组合相比,本发明的减速轴承是结构上的带有附加减速功能性的径向轴承,其附加减速功能性的形式是波浪型减速动作的

至少一个减速级,其建构到轴承的至少三个同心圈的延伸部中。波浪型减速级这样集成到轴承中,相对于早期的解决方案能够实现明显小型化。在轴向方向上,本发明的减速轴承可以比轴承与变速箱甚至波浪型或谐波驱动型变速箱的已知组合短两倍或更多倍。

[0009] 这是通过使用至少三个同心圈实现,所述至少三个同心圈配置成滚动元件的两个同心圈的轴承座圈,从而使得所述三个同心圈能抵着彼此自由旋转,同时承受径向力,结合将波浪型减速级集成到至少三个同心圈的延伸部中,这是基于已知的波浪型减速原理,已知在所谓的谐波驱动或所谓的嵌套式速度转换变速器之类的系统中实施这个原理。

[0010] 波浪型减速动作的操作原理是通过径向地柔性的插置圆形结构将外圆周表面上具有一个或更多个峰部的最内的盘状元件的快速旋转运动转变成外圈的缓慢旋转运动,或者相反转换。这个插置的圆形结构不随最内的盘状元件一起旋转,而是在最内元件旋转时采用其形状。径向柔性结构具有多个齿部或有规律地隔开的向外突出的元件,而外圈在其面向柔性结构的锯齿或突出元件的内圆周表面上具有沟槽或锯齿。柔性结构和外圈的齿部或沟槽的数目不相匹配。因此,盘状最内元件的旋转将在径向柔性结构(其可以是一件式的元件或多个元件)中引起波浪状运动,并且随着每次经过最内盘状元件的峰部,使得齿部或突出元件滑动到外圈锯齿或沟槽结构中的一系列邻近沟槽中,从而传输减速动作。所述减速动作也可以从内圆周表面内具有一个或更多个峰部的外圈传输到外圆周表面上具有锯齿或沟槽的最内盘状元件。

[0011] 减速级因此可以例如包括径向柔性元件连同径向柔性滚柱轴承,类似于谐波驱动器,或径向通道和在径向通道内线性移动的元件,从而产生径向柔性结构。这个减速级固定本发明的减速轴承的三个同心圈之间的运动关系。通常,这三个圈中的一个将附接到支撑结构。在大部分情况下(但不是必然的),这是中间圈或外圈。输入端可以是内圈并且输出端可以是中间圈或外圈中不附接到支撑结构的任一个。输入端和输出端可以反过来。

[0012] 输入转速与输出转速和方向之间的减速比取决于内圈的延伸部的外表面上的峰部数目、中间圈中的径向通道或齿部的数目,以及外圈延伸部内侧上的沟槽或齿部数目。输出方向取决于中间圈延伸部之中或之上的通道或齿部数目是大于还是小于外圈延伸部中的沟槽数目。

[0013] 通过非限制性示例,内圈延伸部可以在相互对置的位置上具有两个峰部。此外,在外圈延伸部上可能有 100 个沟槽而在中间圈延伸部有 98 个带径向移动元件的通道或齿部,减速级将具有从内圈输入到外圈输出的 50:1 的速比,同时旋转方向在输出端和输入端是相同的。如果,在相同情况下,外圈附接,并且中间圈用作输出,则中间圈的旋转方向将相对于输入的旋转方向反转。此外,减速比将略小。

[0014] 在一个有利的实施例中,中间圈延伸部具有限定容纳径向移动元件的径向通道的结构,所述径向移动元件接触外圈延伸部的内表面和内圈延伸部的外圆周表面,其中,尤其是外圈延伸部的内圆周表面中的沟槽数目或内圈延伸部的外圆周表面中的沟槽数目大于或小于中间圈延伸部的径向通道的数目,其中,尤其是限定径向通道的中间圈的结构是可互换的或者与中间圈是一件式的。这构成了一个实施例,其中带有径向移动元件的上述多部分的径向柔性结构包括突出元件,其能够在盘状内圈延伸部在中间圈内部旋转时,用峰部跟随并且复制盘状内圈延伸部的形状。这种解决方案机械上稳定并且具有成本效益。

[0015] 在限定径向通道的中间圈的结构可互换的情况下,容易修理减速轴承。而且,减速

轴承的配置于是有灵活性。另一方面,具有与中间圈是一件式的结构的中间圈提供了另外的稳定性。

[0016] 在有利的实施例中,中间圈延伸部的径向通道位于至少基本上平行于共同的减速级平面布置的至少一行中。为了增加减速轴承或变速箱的能力,有两行或更多行径向通道至少基本上平行于共同的减速级平面布置。

[0017] 优选地,尤其是外圈延伸部的内圆周表面中的沟槽的径向深度等于或大于尤其是内圈延伸部的外圆周表面上的所述一个或多个峰部的径向方向上的高度。通过这种办法,可以有效地避免减速轴承可能阻挡其移动的情况。尤其是内圈延伸部的外圆周表面上的峰部的形状有利地反映了尤其是外圈延伸部上的沟槽的形状的颠倒形式。通过这一点,径向通道中的线性移动元件将没有游隙或者只有很小的游隙,因而减少了所涉及的所有部件的撕裂和磨损。

[0018] 径向移动元件优选地包括一行或更多行滑动或滚动元件,尤其是滚针、滚珠或圆柱。这个办法能减少滚动元件的磨损和撕裂,因为滑动或滚动元件数目的加倍或多倍可以减少其中每一个受到的应力。

[0019] 有利地,径向柔性滚柱轴承插置在内圈延伸部的外圆周表面与中间圈延伸部之间。径向柔性滚柱轴承具有盘状内圈延伸部的形状,并且将这个形状传输到径向移动元件。径向柔性滚柱轴承的外部轴承座圈不相对于中间圈延伸部旋转,从而在径向柔性滚柱轴承与径向移动元件之间没有摩擦。总体上,摩擦大幅减小,而且效率得到提高。

[0020] 在替代的有利实施例中,中间圈延伸部是径向地柔性的,并且通过柔性滚柱轴承配合在内圈延伸部周围,以便具有内圈延伸部的外部形状,同时围绕内圈延伸部自由地旋转,其中,径向柔性中间圈延伸部的外圆周表面具有锯齿,其中,径向柔性中间圈延伸部的外圆周表面上的齿部数目小于或大于外圈延伸部的内圆周表面上的齿部数目。这个替代实施例相对于上述实施例能减少摩擦,因为它不涉及线性移动元件与内圈延伸部和外圈延伸部之间的容易产生摩擦的滑动运动。

[0021] 为了实现高度的空间节省和小型化,至少三个同心圈和滚动元件的至少两个同心圈优选地布置在轴承平面中。轴承平面还有另外的益处,即能在一个平面中用尽可能短的路径传输径向力,即不会引入悬臂力。

[0022] 有利地,在内圈延伸部的外圆周表面或外圈延伸部的内圆周表面上存在偶数个峰部或替代地存在至少三个的奇数个峰部。这个特征有助于消除减速轴承中的径向力,因为每个峰部引入到轴承中的径向力都被来自相反峰部的相反径向力抵消。使用具有至少三个峰部和相等间距的奇数个峰部,同样能通过向量添加径向力来平衡任何所得的径向力。

[0023] 齿部和/或沟槽尤其是外圈和中间圈上的齿部和/或沟槽的数目应当比峰部的数目多4倍或更多倍,优选地10倍或更多倍,以便确保平滑的操作。

[0024] 有利地,内圈和/或中间圈和/或外圈具有通孔以便附接到外部支撑结构。用这种办法,可以将本发明的减速轴承固定到外部支撑结构并且根据需要选择减速轴承的输入和输出。

[0025] 本发明的减速轴承的另一个优点是,本发明的减速轴承可以具有大的中心开口,其尺寸在常规的变速箱中是无法实现的。为此目的,减速轴承有利地具有轴向中心开口,其直径高达外圈外直径的90%,尤其大于外圈外直径的35%,尤其大于外圈外直径的50%或60%

或 70%。轴向中心开口的数量尤其取决于外圈外直径和减速轴承的减速比。类似类型的已知变速箱可以具有中心开口,然而其直径不超过装置的外直径的 30%。本发明的大中心开口的特征尤其在机器人技术领域是有利的,在这个领域,许多应用中必须馈通成束的电缆,例如在机器人手臂关节,在常规的变速箱中这里可能没有足够的空间馈通,或者在电动车或电动轮领域也是有利的。

[0026] 在有利的进一步的改进方案中,减速轴承具有两个或更多个减速级,其配置成使得至少一个第一减速级驱动式连接至至少一个第二减速级,其中,减速级相互轴向地对准和 / 或相互同心地定位。本发明的减速轴承具有另外的益处,即它可以包括两个或更多个减速级,每一个减速级设有同心三圈轴承布置,这些圈可以并联或依次联接。通过这个组合,可以实现非常高的减速比。例如,减速因子各为 100:1 的两个减速轴承级的组合将用非常少的零件得到 10000:1 的减速因子以实现这个减速因子。

[0027] 可以用所谓的串联配置或所谓的并联配置有利地实现所述组合。在串联配置中,第一减速级和第二减速级轴向地对准,其中,第一减速级的内圈、中间圈和外圈中的一个尤其是通过花键连接与第二减速级的内圈、中间圈和外圈中的一个连接。即使两级相互轴向地对准,减速轴承的总的轴向尺寸仍然小于常规单级变速箱的轴向尺寸。串联配置还可以用于串联轴向关系的三个或更多个减速级。每一级可以具有其自身的输出,使得多级减速轴承可以有利地提供多个减速比,这些减速比可以交替使用或同时使用。

[0028] 替代的并联配置还可以有利地也与串联组合相结合,以实现三个或更多个减速级,第一减速级和第二减速级相互同心地定位,其中,第二减速级同心地布置在第一减速级周围,其中,第一减速级的外圈与第二减速级的内圈是一件式的。

[0029] 这种配置实际上是五圈布置,其中滚动元件的四个插置圈构成径向轴承,其中,五个同心圈中的第三圈同时是这两个减速级的一部分。轴承的第二、第三和第四圈具有内部和外部轴承座圈,最内圈具有外部轴承座圈,最外圈具有内部轴承座圈。

[0030] 在这种情况下,有利地第一减速级的内圈和中间圈中的一个和第二减速级的中间圈和外圈中的一个附接到或者可附接到支撑结构。第一级和第二级共用的圈不应附接,因为这样会使两个减速级分离。

[0031] 并联配置的减速轴承优选地具有不同减速级和不同减速值的两个输出。这样能增加具有两级或更多级的减速轴承的通用性,其中,不同减速值的输出可以交替或同时使用。

[0032] 本发明的目的也可以用电动机实现,其具有根据上述本发明的与电动机集成或者集成到电动机的至少一个减速轴承,其中,电动机的壳体形成减速轴承的支撑结构,并且电动机的转子与减速轴承的输入圈驱动式连接或者与其成整体。这样的具有集成减速轴承的电动机可以有利地用于机器人技术应用及其它应用,在这些应用中,电动机与本发明的集成式减速轴承的组合的小尺寸尤其是有用的。

[0033] 通过根据本发明的实施例的说明配合权利要求书和附图,将容易明白本发明的其它特性。根据本发明的实施例可以实现各个特性或几个特性的组合。

附图说明

[0034] 下文基于示例性实施例说明本发明,但并不限制本发明的总体目的,其中,关于正文未更详细地解释的根据本发明的所有细节的公开,明确地参照附图。图中:

图 1 为本发明的限制轴承的示意性横截面表示，
图 2 为图 1 的减速轴承的示意性透视表示，
图 3a 到图 3c 为本发明的减速轴承的内圈的示意性表示，
图 4a 到图 4c 为本发明的减速轴承的中间圈的示意性表示，
图 4d 为另一个实施例中的本发明的减速轴承的中间圈的示意性表示，
图 5a 到图 5c 为本发明的减速轴承的外圈的示意性表示，
图 6a 到图 6c 为根据本发明的减速轴承的减速级的示意性表示，
图 7a 到图 7e 为本发明的减速轴承的另一个实施例的示意性表示，
图 8a 到图 8d 为并联配置的本发明的两级减速轴承的示意性表示，
图 9a 到图 9d 为串联配置的本发明的两级减速轴承的示意性表示，
图 10a、图 10b 为根据本发明的电动机的示意性表示，并且
图 10c 为根据本发明的电动机的另一个实施例的示意性表示。

[0035] 图中用相同附图标记表示相同或相似类型的元件或相应对应部分，以免需要重新介绍该物件。

[0036] 附图标记列表

- 2、2'、2'' 电动机
- 5 减速轴承
- 6 中心轴线
- 7 减速级
- 10 内圈
- 11 轴承座圈
- 12 圆周表面
- 13 中心开口
- 14、14' 峰部
- 15 谷部
- 16 内圈延伸部
- 18 输入连接
- 20 中间圈
- 21 轴承座圈
- 22 轴承座圈
- 23 分隔件
- 24 径向通道
- 26 中间圈延伸部
- 28 输出连接
- 29 开口
- 30 外圈
- 31 轴承座圈
- 32 沟槽
- 36 外圈延伸部

38 通孔
40、40' 径向移动元件
41 轴承平面
42 减速级平面
50、50' 滚动元件
51、51' 滚动元件
52、53 滚动元件罩壳
60 径向柔性滚柱轴承
61 滚动元件
62 内部轴承座圈
63 外部轴承座圈
70 电机轴承
71 转子
72 壳体
73 定子
74 转子线圈
75 花键连接
76 壳体连接
105 减速轴承
107 第一减速级
109 第二减速级
110 内圈
120 中间圈
123 分隔件
124 附加的径向通道
130 外圈
171 转子
172 壳体
173 定子
205 减速轴承
207 第一减速级
209 第二减速级
210 内圈
212 驱动连接
220 中间圈
225 输出连接
230 外圈。

具体实施方式

[0037] 图 1 示意性地示出了根据本发明的减速轴承 5 的示例性实施例的横截面。减速轴承 5 包括三个同心圈,即内圈 10、中间圈 20 和外圈 30。在左边部分上,标出了轴承平面 41,其包括三个同心圈 10、20 和 30 以及滚动元件 50、51 的两个同心圈的一些部分,滚动元件 50、51 的两个同心圈分别放置在内圈 10 与中间圈 20 之间和中间圈 20 与外圈 30 之间。因此,轴承平面 41 中的元件构成了具有三个可旋转圈 10、20、30 的径向滚动轴承。滚动元件 50、51 例如是圆柱(cylinder),但是也可以使用轴承中使用的任何其他种类的滚动元件,诸如滚珠、滚针等等。

[0038] 所述三个圈 10、20、30 分别具有延伸部 16、26、36,其从圈 10、20、30 轴向地延伸,并且处于共同减速级平面 42 中。这些圈构成减速级 7,减速级 7 由盘状内圈延伸部 16 以及外圈延伸部 36 组成,内圈延伸部 16 的外圆周与径向移动元件 40 (其遮罩在中间圈延伸部 26 内部的径向取向的通道内部)接触,外圈延伸部 36 的内圆周表面接触径向移动元件 40。将结合图 3、图 5 和图 6 论述内圈延伸部 16 的圆周表面 12 和外圈延伸部 36 的结构。

[0039] 图 2 示出了根据图 1 的减速轴承 5 的示意性透视图。可以看出,轴承部分的滚动元件 50、51 遮罩在滚动元件罩壳 52、53 中。还示出,减速轴承 5 具有中心开口 13,其构成减速轴承 5 的总直径的重要部分。另外,在中间圈 20 和外圈 30 中示出了用于附接和连接到输入和输出装置的两个孔,也即,内圈延伸部 16 中的输入连接 18、中间圈 20 中的输出连接 28 和外圈 30 中用于附接到支撑结构的通孔 38。

[0040] 图 3a、图 3b 和图 3c 中示出了内圈 10 的详细视图。图 3a 示出了内圈 10 的透视图,内圈 10 具有大的中心开口 13 和配置成圆形轴承座圈 11 的轴承部分。这个轴承座圈 11 支撑着图 1 和图 2 示出的滚动元件 50 的内圆。在轴向方向上,示出了盘状内圈延伸部 16,其具有非圆形的圆周表面 12。如图 3a 所示,参考标号 16 旁边的部分配置成直径最小的谷部 15,而在这个部分的上方和下方,圆周表面 12 显示出两个浅的峰部 14、14',从而给总的圆周表面 12 提供了椭圆形状。另一个谷部的位置与谷部 15 相反。表面 12 也可以具有三个或更多个峰部。

[0041] 图 3b 示出了内圈 10 的更详细的横截面图,内圈 10 的部分 C 在图 3c 中用放大版本示出。圆周表面 12 具有比其边界略高的中央部分,标记为峰部 14。这个升高中央部分将在两个峰部 14、14' 之间的中间的谷部 15 的位置消失。图 3c 中谷部位置处的表面用虚线表示。这个高度变化使得图 1 和图 2 所示的线性移动元件 40 在中间圈延伸部 26 中的相应径向通道中执行径向移动。

[0042] 在图 4a、图 4b、图 4c 中,更具体地示意性描绘了中间圈 20。如图 4a 中的透视图所示,中间圈 20 由轴承部分组成,轴承部分的外侧设有圆形轴承座圈 21,内侧设有圆形轴承座圈 22,轴承座圈 21、22 分别与图 1 和图 2 的滚动元件 50 和 51 接触。

[0043] 轴向中间圈延伸部 26 包括罩壳,罩壳具有径向通道 24,用于导引图 1 和图 2 所示的径向移动元件 40 的线性移动。中间圈延伸部 26 本身是圆柱形的。它的内径略大于峰部直径 14、14' 处的内圈延伸部 16 的外直径。

[0044] 图 4d 中示出了中间圈延伸部 26 进一步伸长,并且添加了附加的径向通道 124,其也可以是沟槽。由于这个实施例,减速轴承的承载能力得到增强。径向通道 24 和 124 布置成两行。

[0045] 图 5a、图 5b、图 5c 示出了图 1 和图 2 的本发明的减速轴承 5 的外圈 30 的示意性

表示。外圈 30 具有内圆周轴承表面,其配置成轴承座圈 31,轴承座圈 31 接触图 1 和图 2 所示的滚动元件的外圈的滚动元件 51。在轴向方向上,外圈延伸部 36 具有内圆周表面,其直径小于轴承座圈 31 的直径并且具有沟槽 32,沟槽 32 的深度大概与内圈延伸部 16 上的峰部的峰部高度 14、14' 与谷部高度 15 之间的差值匹配。沟槽 32 的径向高度随内圈延伸部 10 的圆周表面 12 的变化而改变,这个径向高度通过减速级的减速比在圆周方向上缩短。

[0046] 沟槽 32 的数目与中间圈延伸部 26 中的径向通道 24 的数目相差极少,通常相差 2 个,尤其是在有 2 个峰部的情况下。

[0047] 图 6a、图 6b 和图 6c 示出了在穿过减速级平面 42 的横截面中的根据本发明的单级减速轴承 5 的另外的示例性实施例,其具有内圈 10、中间圈 20 和外圈 30。构造成分隔件 23 的中间圈延伸部 26 具有圆形的形状。内圈延伸部 16 的外圆周表面 12 在顶部和底部位置中与分隔件 23 的内径匹配,同时在图 6a 示出的左侧和右侧位置上给分隔件 23 的内表面留下狭窄的间隙。这意味着,内圈分隔件 16 的外圆周表面 12 不是圆形的,而是带有两个峰部,图中示出在顶部和底部位置。相比之下,外圈延伸部 36 的内圆周表面具有多个沟槽 32,沟槽 32 比位于分隔件 23 的径向通道 24 内部的径向移动元件 40 略宽。

[0048] 为了在保持减速轴承的极小直径的同时增加减速轴承的承载能力,可以在带有径向沟槽 24 的罩壳中在两行或更多行中放置更多滚动元件 40。例如参见图 6b。

[0049] 为了进一步提高减速轴承的承载能力,可以去掉分隔件中的每隔一个沟槽,并且增大壁分隔件 23 的厚度,同时将保持减速比。导引开口 29 可以在中间圈 20 上的轴向方向上穿过增大的壁分隔件 23。例如可以将螺钉旋拧到导引开口 29 中。

[0050] 在图 4d 中可以看出,通过伸长中间圈延伸部 26,并且添加附加的沟槽 124 和滚动元件(在径向方向上偏移一个齿),可以实现减速轴承的承载能力的进一步增强。

[0051] 旋转内圈 10 将使得径向移动元件 40 在分隔件 23 中联合转动波型运动。因为沟槽的数目比径向通道 24 的数目多 2 个,所以内圈 10 旋转作为本发明的减速轴承 5 的输入,将使得在峰部 14、14' 通过时,径向移动元件 50 被推到外圈延伸部 36 的相应沟槽 32 中,从沟槽 32 的中心外到沟槽 32 的中心,从而使得内圈延伸部 16 的外圆周表面 12 上的峰部 14、14' 每次通过时(也即,内圈 10 每转半圈),中间圈 20 和外圈 30 相对于彼此旋转一个沟槽 32 的量。

[0052] 图 6b 和图 6c 分别示出了图 6a 中的放大的摘录部分 F 和 G,即在峰部高度 14 和谷部高度 15。在峰部高度 14,如图 6b 所示,在中心描绘的径向移动元件 40 在最大程度上被推到对置沟槽 32 中。在谷部高度 15,如图 6c 所示,线性移动元件 40 的对面是两个邻近沟槽 32 之间的边缘。内圈 10 进一步旋转,将使分隔件 23 根据内圈 10 的旋转方向而在顺时针或逆时针方向上稍微旋转,从而使得当内圈延伸部 16 的外圆周表面 12 上的下一个峰部 14 到达时,线性移动元件 40 将被推到下一个邻近沟槽 32 中。

[0053] 图 1 中可以看出,这可以用非常紧凑的设计实现,同时确保减速动作和径向承载能力。

[0054] 图 7a 到图 7e 示出了根据本发明的减速轴承 5 的另一个实施例。图 7a 以半敞开透视图示出的减速轴承 5 的结构与图 1 和图 2 所示的结构几乎完全相同,区别仅在于,径向柔性滚柱轴承 60 插置在内圈延伸部 16 的外圆周表面 12 与带有径向移动元件 40 的分隔件 23 之间。在图 7e 中可以最好地看出,径向柔性滚柱轴承 60 包括滚动元件 61,其位于内部

轴承座圈 62 与外部轴承座圈 63 之间。图 7b、图 7c 和图 7d 中分别用横截面以透视方式示出了更多细节。使用径向柔性滚柱轴承 60 可以减少摩擦并且提高减速轴承 5 的寿命和效率。径向柔性滚柱轴承 60 本身不需要经受大的径向力, 径向力会被轴承平面 41 中的滚动元件 50、51 所吸收。

[0055] 图 8a 到图 8d 示出了本发明的减速轴承 105 的另一个示例性实施例, 其具有两个减速级 107、109, 同心地布置在彼此内侧。图 8a 示出的第一减速级 107 包括内圈 10、中间圈 20 和外圈 30。第二减速级 109 包括内圈 110、中间圈 120 和外圈 130。第一减速级 107 的外圈 30 与第二减速级 109 的内圈 110 相同。图 8 示出的平行的即同心的两级配置的这个中间圈 30/110 在轴承平面 41 中具有两个轴承座圈, 即一个在内侧, 一个在外侧。因此, 图 8 的平行配置的两级减速轴承 105 在轴承平面中具有滚动元件 50、51 的四个同心圆。

[0056] 五个圈 10、20、30/110、120、130 中的每一个具有自身的轴向延伸部, 这些轴向延伸部原则上构造与前面的图中描绘的轴向延伸部的构造相同。

[0057] 图 8b 示出了从一侧看的两级减速轴承 105, 其中有三个区域敞开以示出减速轴承 105 内部的不同部分。通过右上方的敞开区域能看到轴承平面 41 里面, 其中有圈 10、20、30/110、120、130 和滚动元件 50、51、50'、51', 构成减速轴承 105 的径向轴承功能性。

[0058] 最下面的敞开区域 A 在图 8d 中放大示出。可以清楚地看出, 最内侧的第一级 107 的配置方式与例如图 6 的单极实施例相同。图 8c 示出了区域 B 的放大图。图 8c 和图 8d 分别对应于图 6b 和图 6c 中的视图。

[0059] 在包括区域 B 的内部视图中, 可以大概看到第二减速级 109 的减速级平面 42 的内部, 其中示出了第二减速级 109 中的径向移动元件 40 大于例如图 8b 中的区域 B 中示出的第一减速级 107 中的径向移动元件 40。第二减速级 109 中的作用原理与第一减速级 107 中的相同。

[0060] 通过这种平行同心配置, 可以将两个减速级组合成一个减速动作, 这个减速动作具有非常大的减速因子, 这个减速因子是计算为第一减速级 107 的减速因子与第二减速级 109 的减速因子的乘积。因此可以实现 10000 和更大的减速因子。

[0061] 因为本发明的减速轴承 5、105 的轴承平面 41 中的轴承部分受到径向力, 所以减速级平面 42 中的结构中结合的减速动作大部分不受径向力, 因此, 径向力导致的阻挡得到有效地消除。

[0062] 图 9a 到图 9d 示出了本发明的减速轴承 205 的另一个示例性实施例。减速轴承 205 是串联配置的两级元件, 也即, 两个级 207、209 沿着减速轴承 205 的中心轴线 6 轴向地对准, 减速轴承 205 同样具有基本上圆形的形状, 如图 9b 所示。两个减速级 207 和 209 中的每一个分别包括三个同心圈 10、20、30 和 210、220、230, 其主要构造与前面图中所示的相同。

[0063] 在图 9 示出的配置中, 第一减速级 207 的内圈 10 受到输入连接 18 的驱动。外圈 30 可以通过通孔 38 附接到支撑结构(未示出)。内圈 10 旋转将使得第一减速级 207 的中间圈 20 更慢地旋转。

[0064] 第一减速级 207 的中间圈 20 经由驱动连接 212 而连接到第二减速级 209 的内圈 210, 驱动连接 212 构造成花键连接。花键连接(图 9d 中用放大视图示出)具有圆周锯齿, 图 9c 中用放大视图示出。

[0065] 中间圈 220 具有输出连接 225。外圈 230 同样具有通孔 38, 用于连接到支撑结构。因此, 第一减速级 207 的内圈 10 的输入端 18 处的旋转使得第二减速级 209 的中间圈 220 中的输出端 225 非常慢地旋转。

[0066] 减速级 207、209 可以用模块化的方式建构, 从而使得可以用期望的减速比来选择减速级, 并且用图 9 所示的方式组合减速级, 以便达到可自由选择的高减速比。

[0067] 与图 8 的并联配置中的减速轴承 105 的情况一样, 可以分别且并行地使用两个减速级 207 和 209 的旋转运动, 从而进一步提高本发明的减速轴承 205 的通用性。两个级 207、209 可以用相同方式取向, 如同图 9 中示出的本示例中, 或者可以具有背对背的轴承平面或减速平面, 这取决于期望的配置。

[0068] 图 10a、图 10b 中示意性示出了根据本发明的电动机 2、2' 的两个示例性实施例。

[0069] 图 10a 示出的电动机 2 包括壳体 72, 其遮罩着定子 73, 定子 73 布置在具有转子线圈 74 的转子 71 周围, 其中, 转子 71 通过线圈 74 每一侧处的电机轴承 70 在轴向方向上支撑在壳体 72 上。根据本发明的减速轴承 5 通过壳体连接 76 附接到壳体 72。转子 71 通过花键连接 75 驱动式连接至减速轴承 5 的内圈 10。中间圈 20 具有输出连接 28, 其相对于转子 71 减速旋转。这里, 减速轴承 5 通过连接 75 和 76 与电动机 2 集成。

[0070] 图 10b 示出的电动机 2' 的替代实施例与图 10a 示出的电动机的区别在于, 减速轴承 5 是完全集成的。壳体 72 与外圈 30 成整体, 转子 71 与减速轴承 5 的内圈 10 成整体。只有一个电机轴承 70, 因为另一侧上的径向力由减速轴承承受, 尤其是布置在轴承平面 41 中的轴承部分。

[0071] 在图 10c 示出的电动机 2、2' 的另一实施例中, 执行更高的集成。图 10c 中示出了薄间隙型电动机 2、2'。减速轴承 5 完全集成。壳体 172 与中间圈 20 成整体。转子 171 与减速轴承 5 的内圈 10 成整体。定子 173 离转子 171 有小的间隙。因此, 可以使用尺寸构建非常小的电动机 2、2'。

[0072] 这两个示例性实施例构成了电动机 2、2' 的非常高效且紧凑的设计, 这在机器人技术和其它要求紧凑的电动机减速动作的技术领域中非常有用。

[0073] 所有带名称的特性, 包含图中获得的特征本身, 以及与其它特性组合公开的各个特性, 其本身以及组合地被视为对于本发明是重要的。根据本发明的实施例可以通过各个特性或几个特性的组合来实现。与“尤其是”或“特别是”这样的措词组合的特征应视为优选实施例。

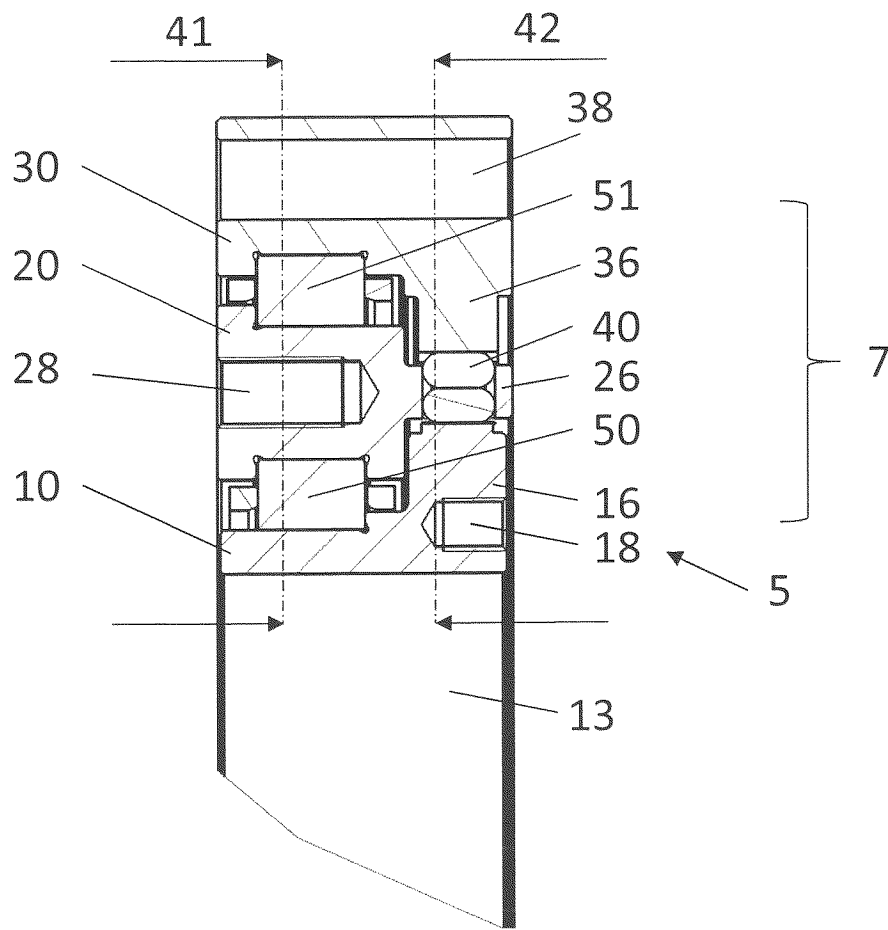


图 1

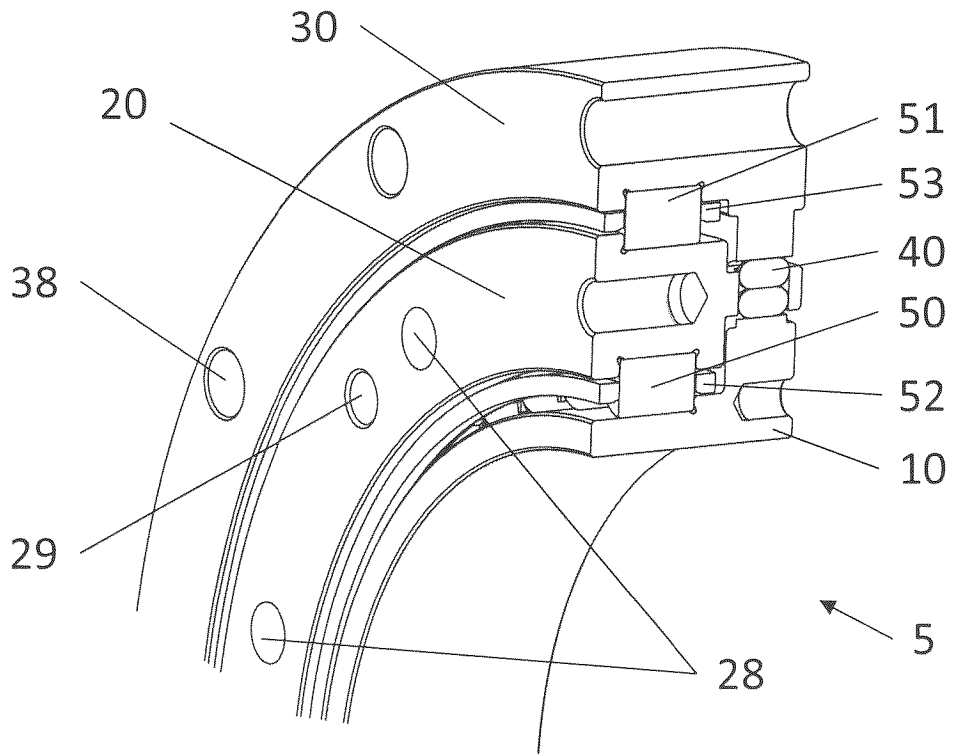


图 2

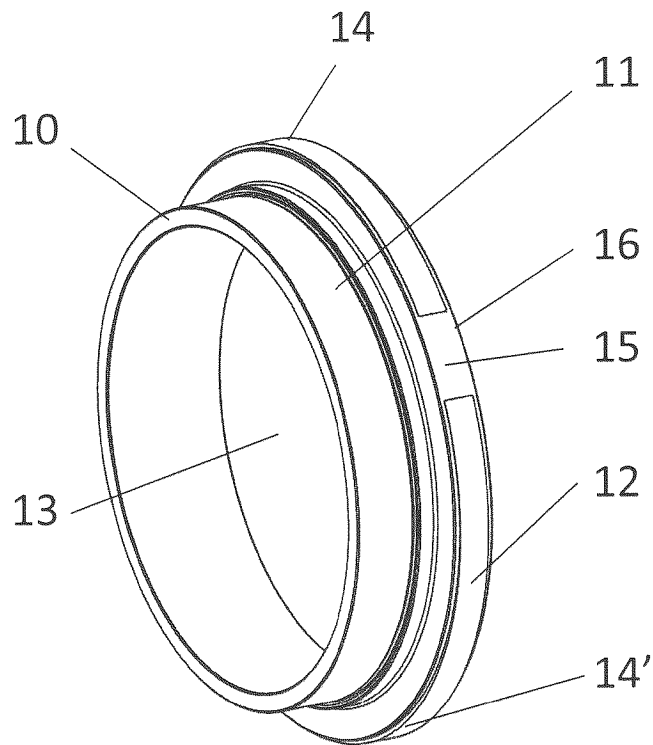


图 3a

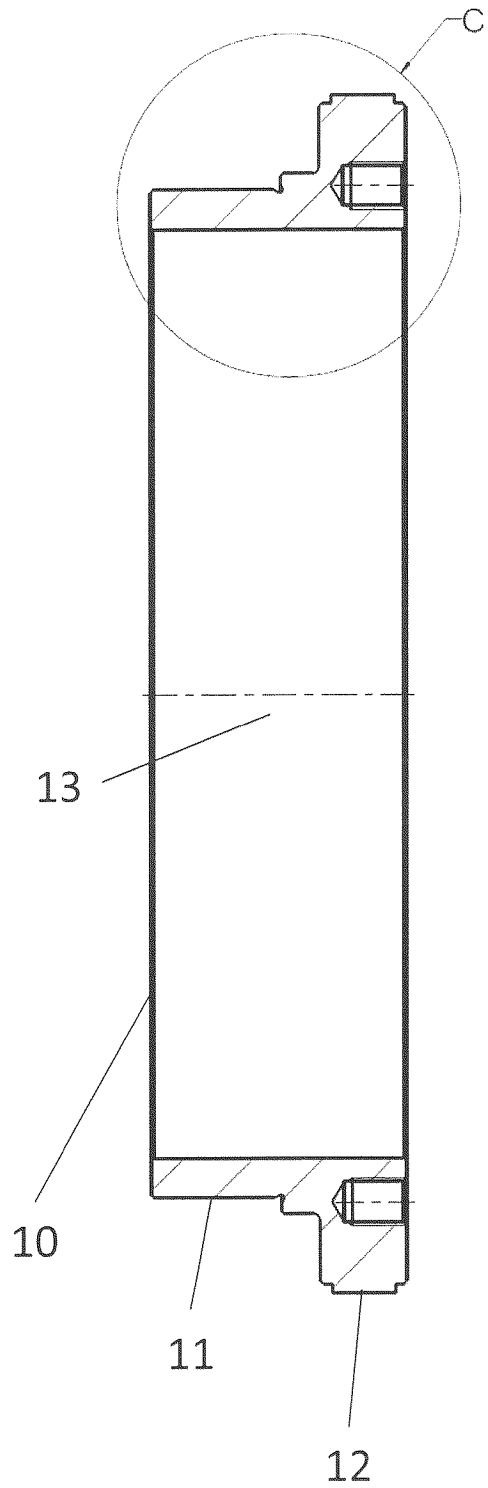


图 3b

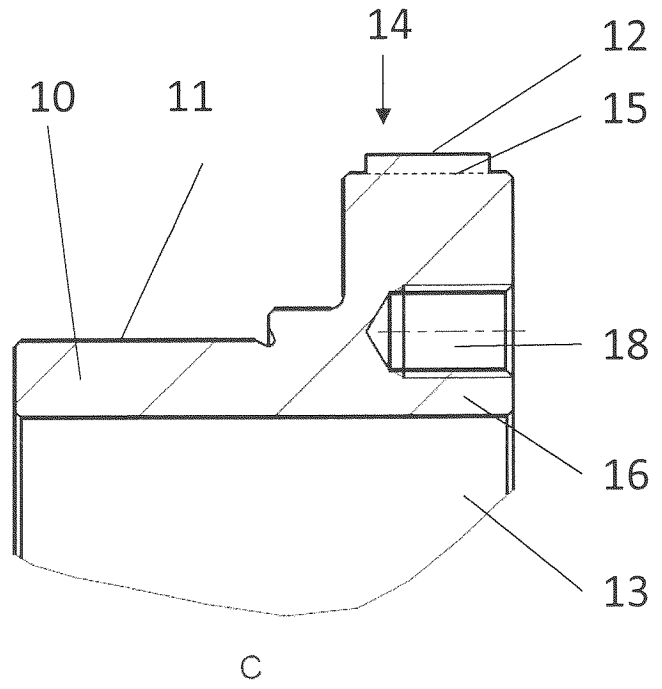


图 3c

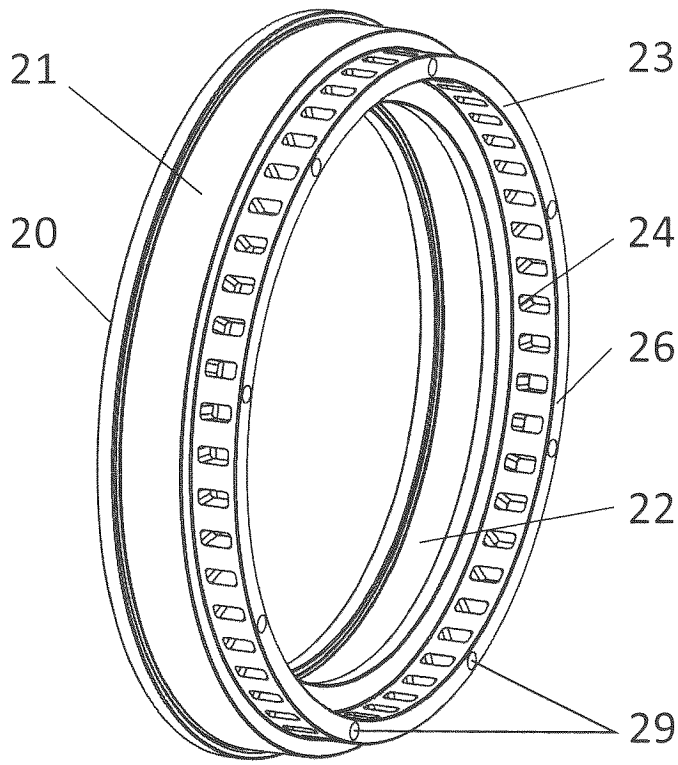


图 4a

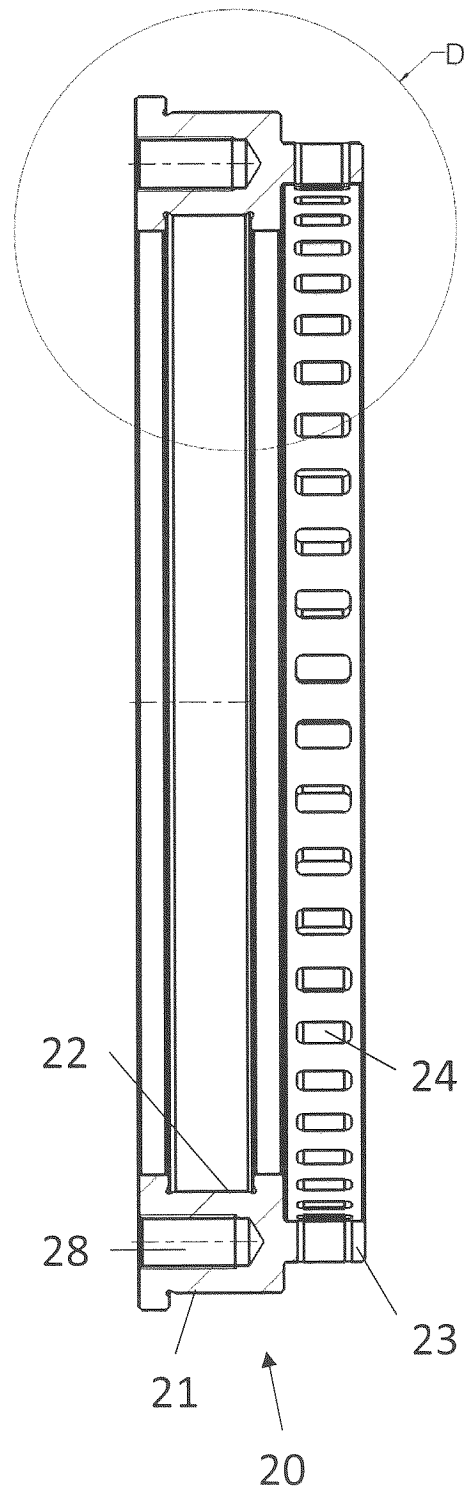


图 4b

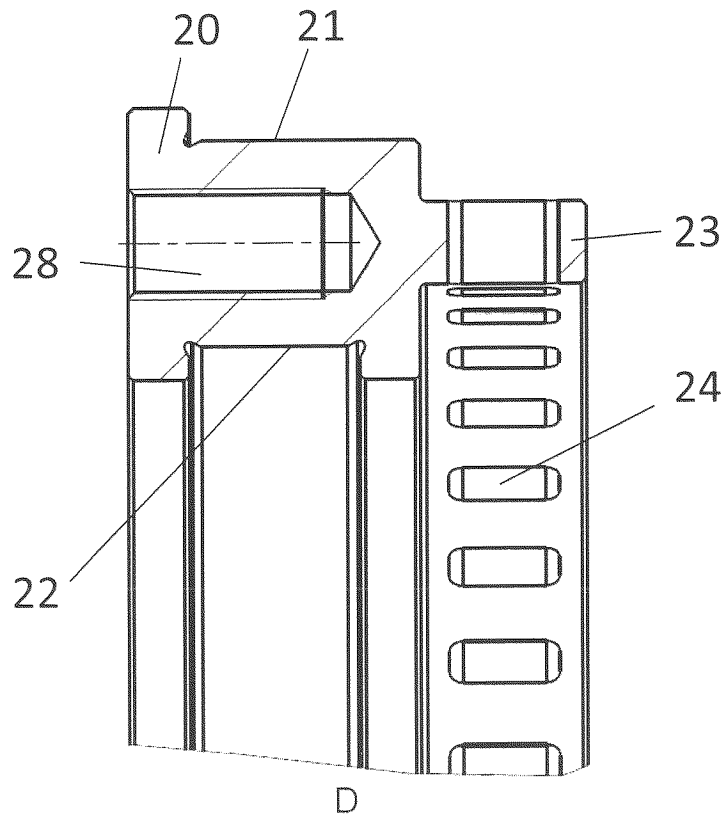


图 4c

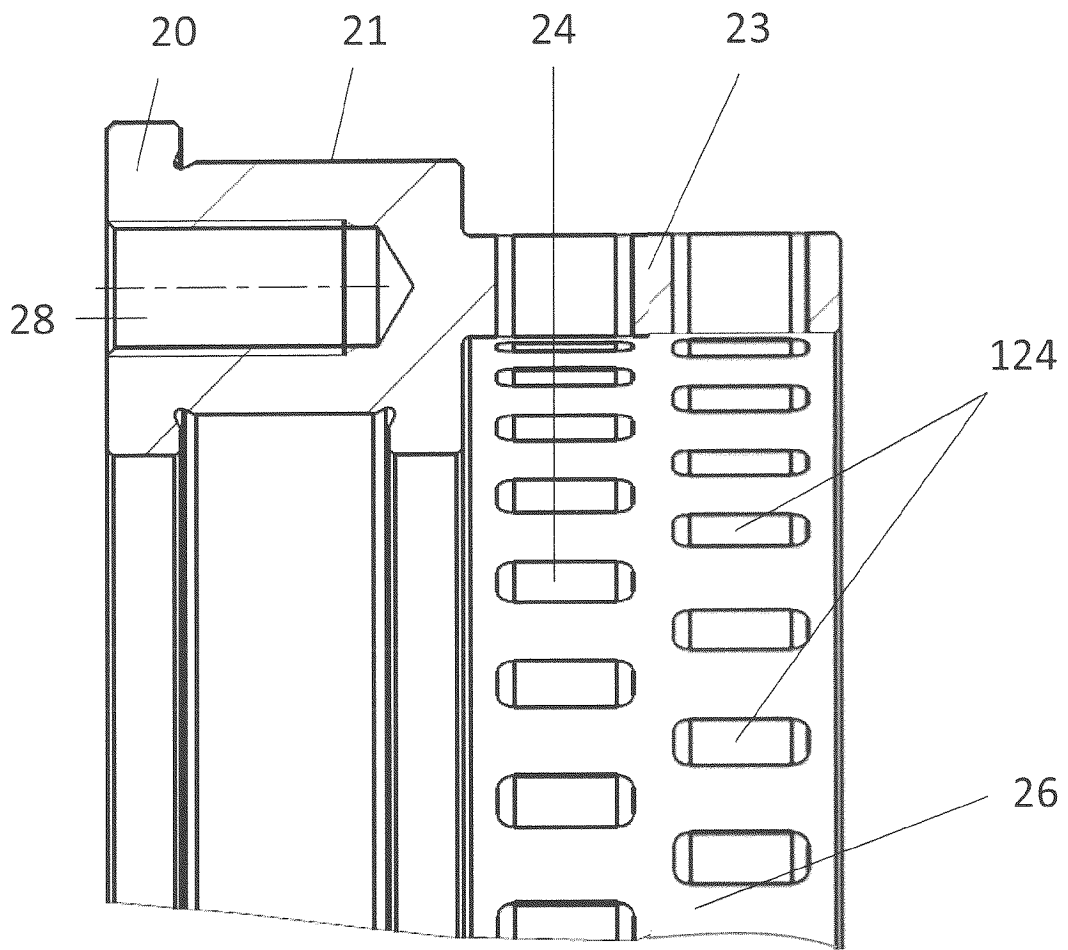


图 4d

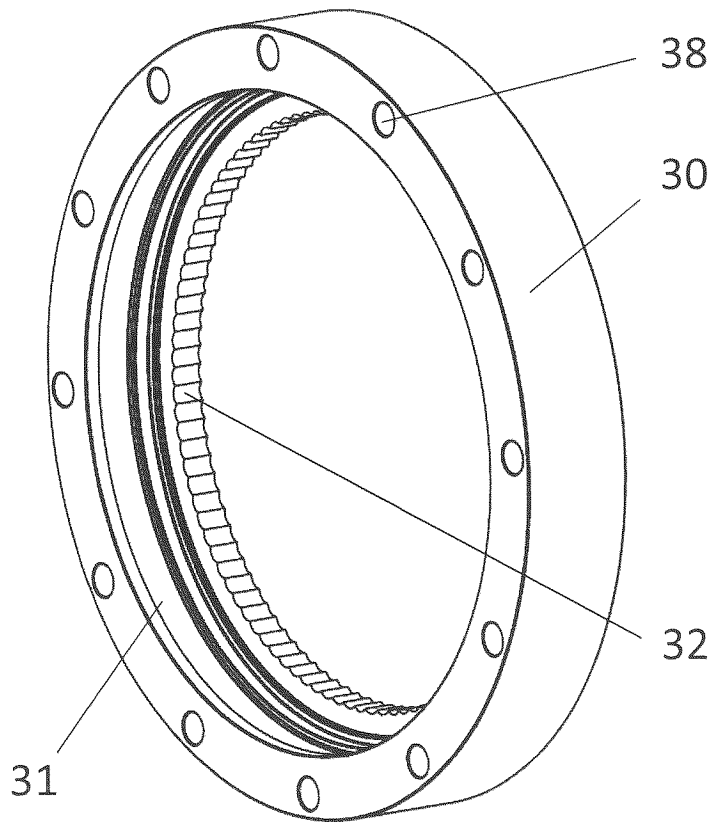


图 5a

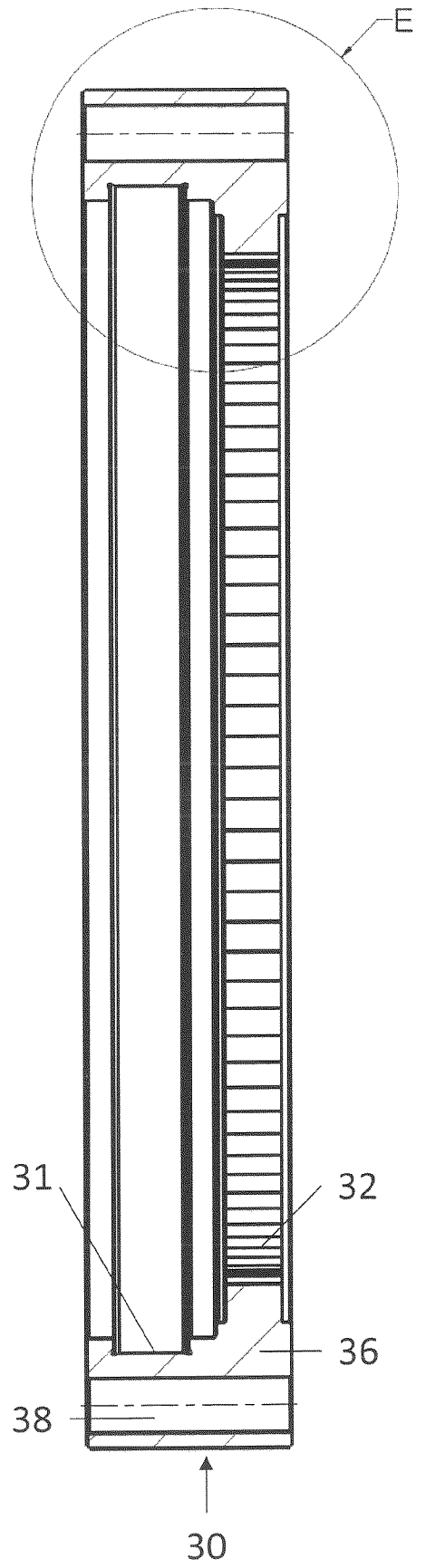


图 5b

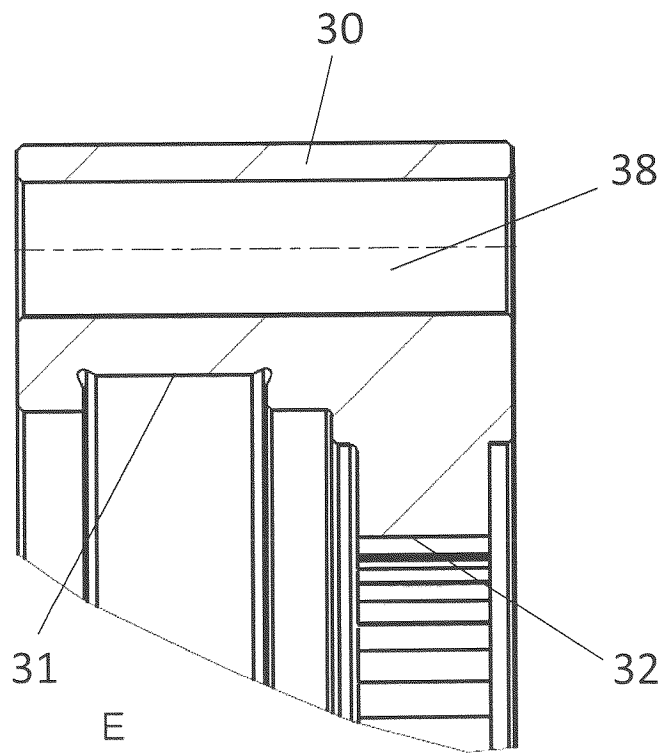


图 5c

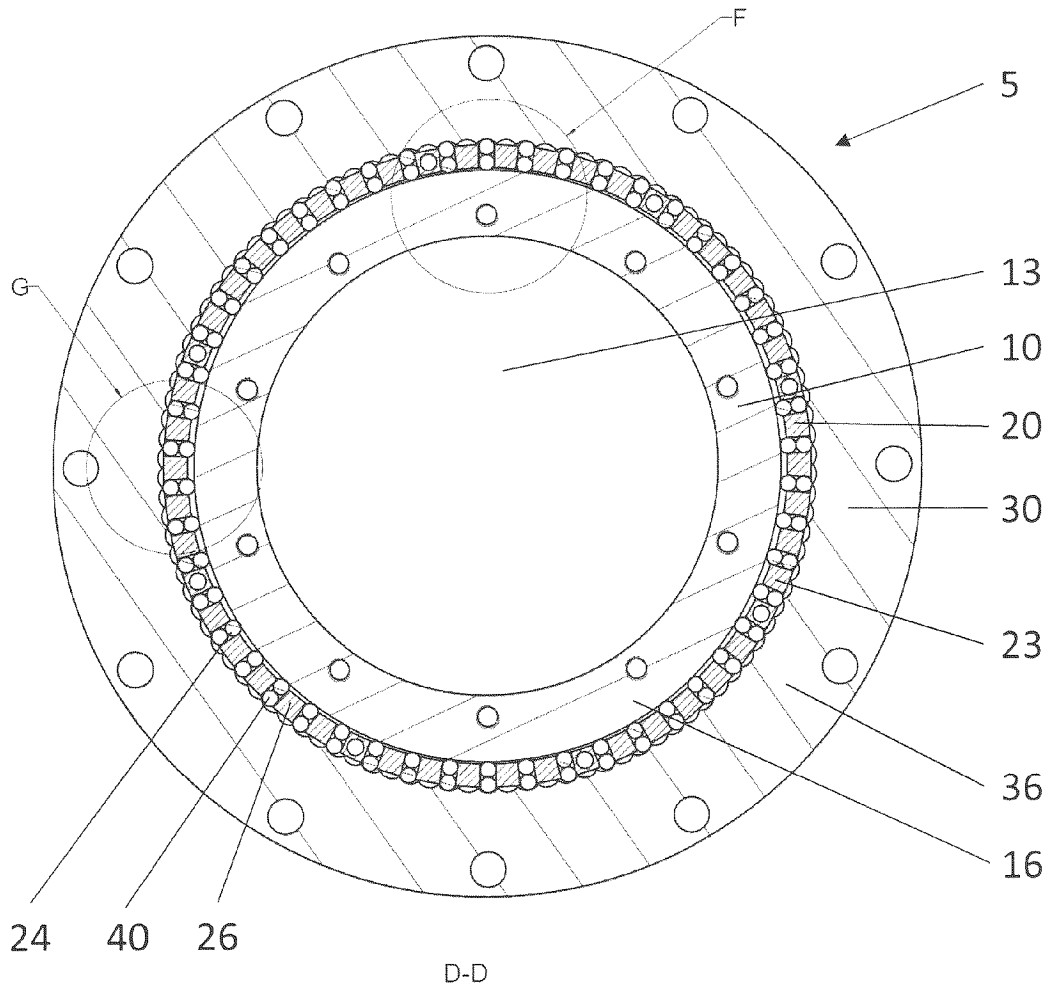


图 6a

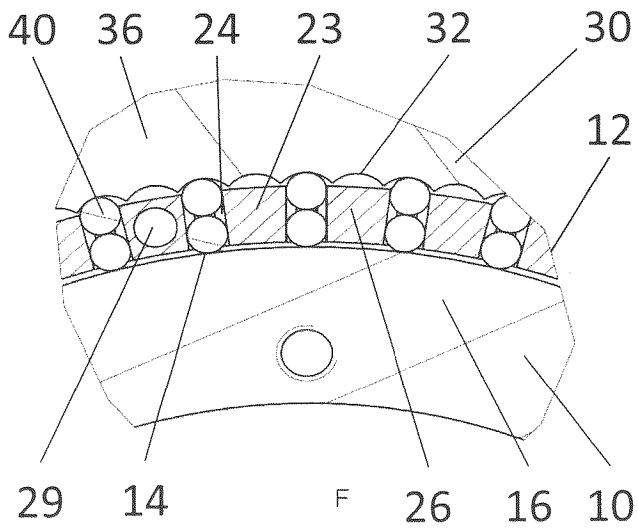


图 6b

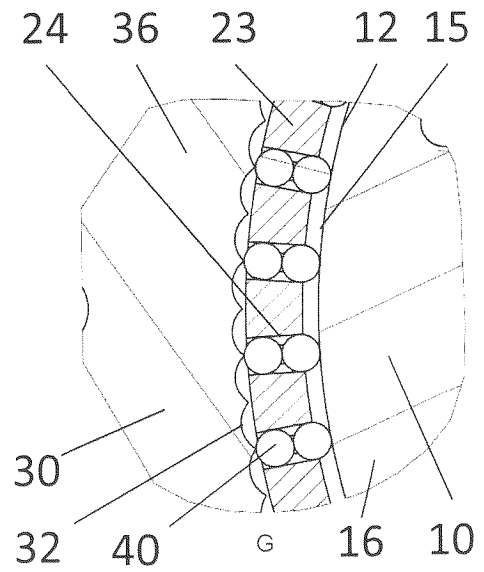


图 6c

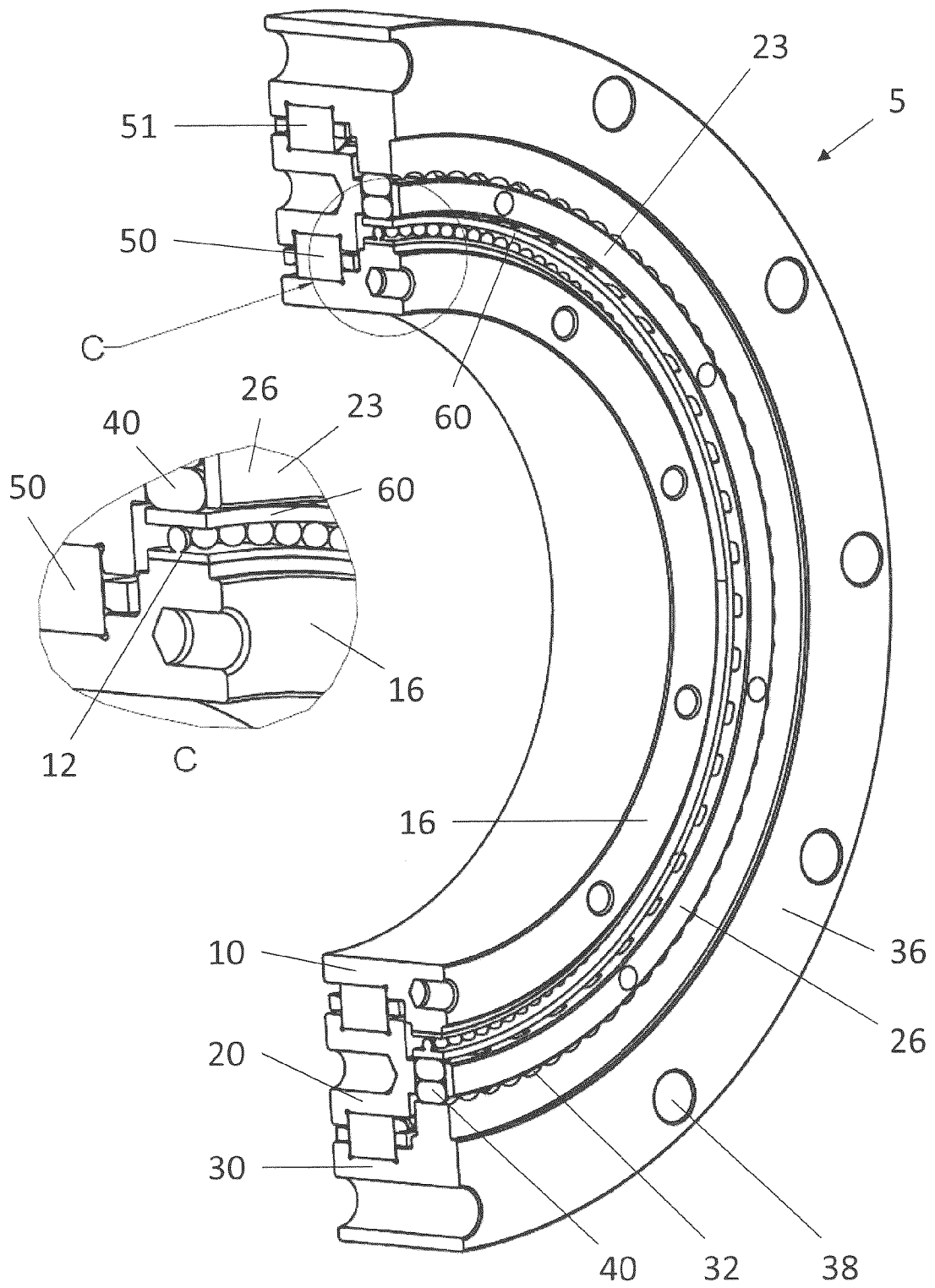


图 7a

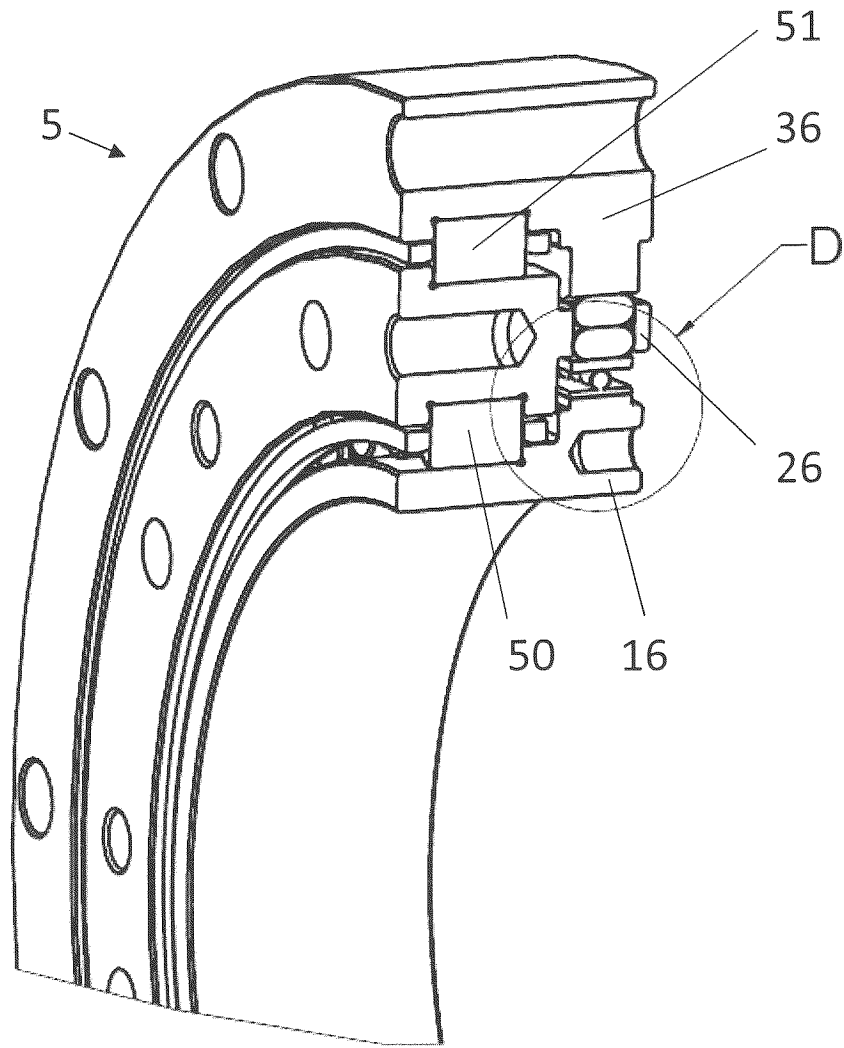


图 7b

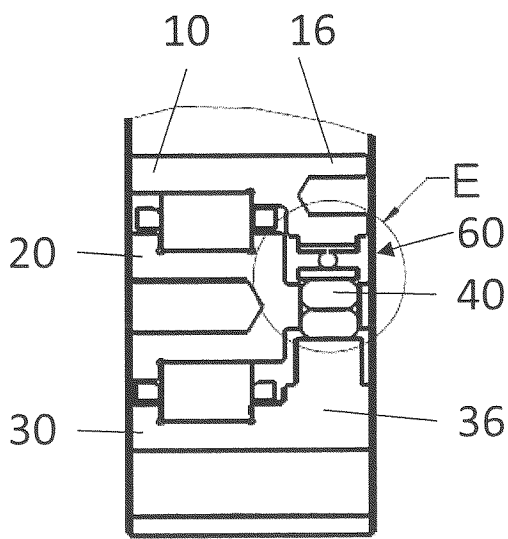


图 7c

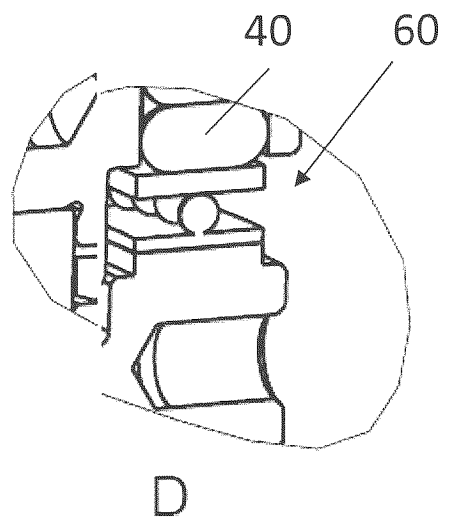


图 7d

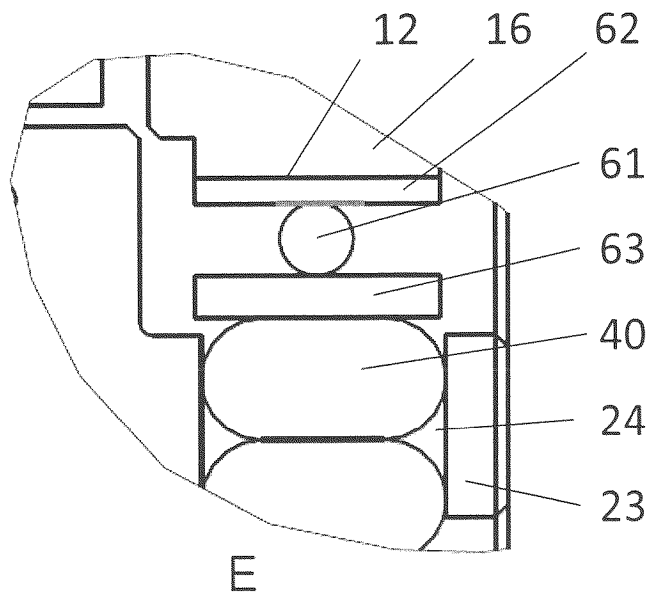


图 7e

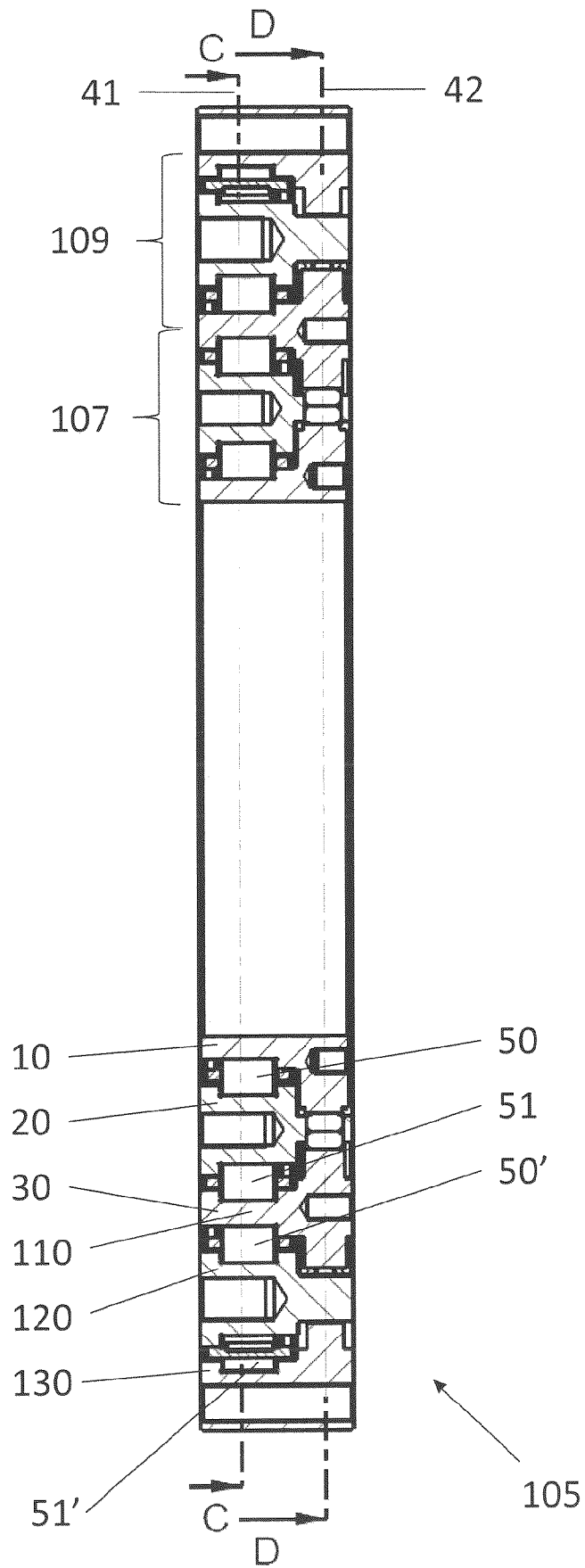


图 8a

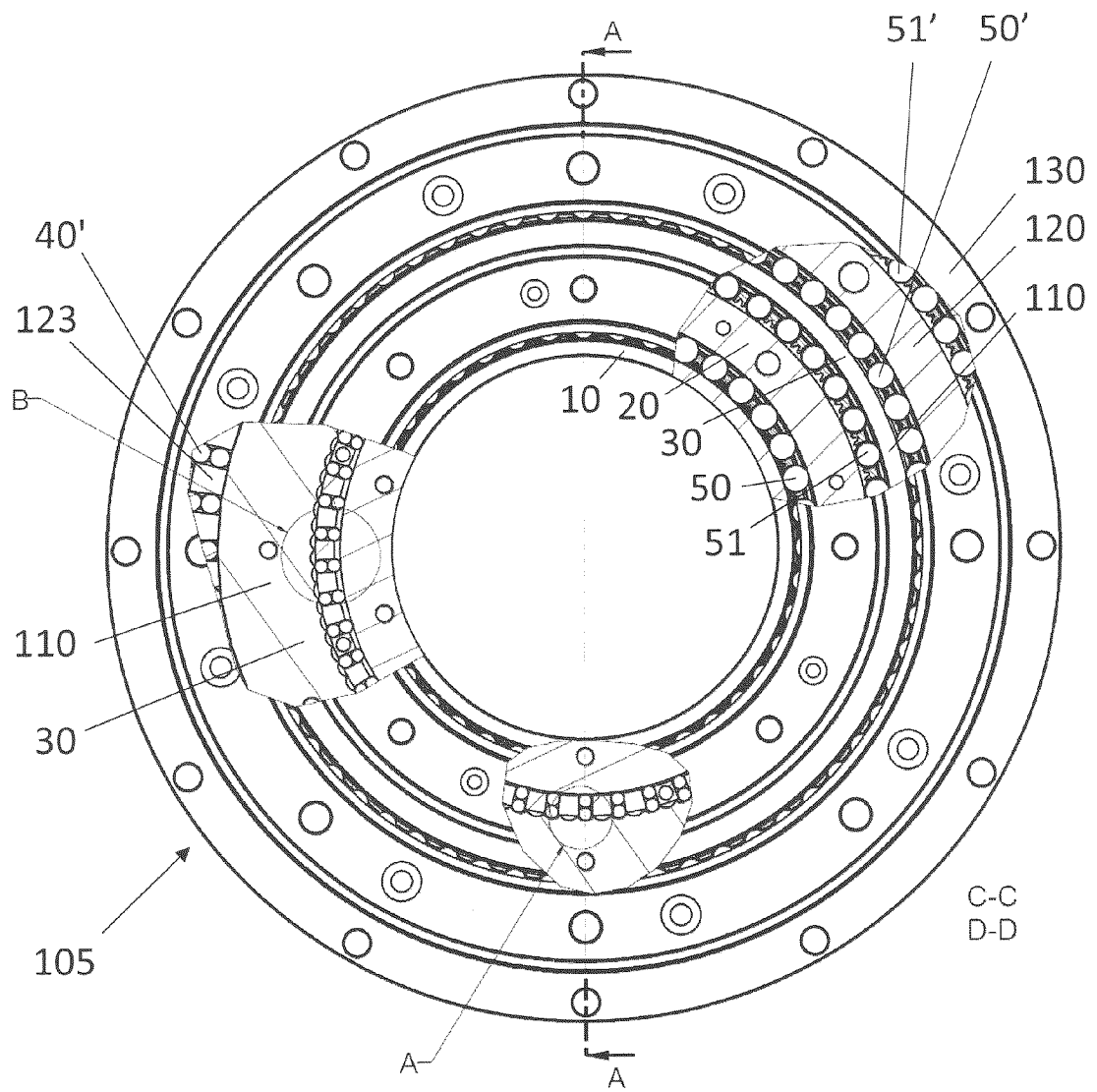


图 8b

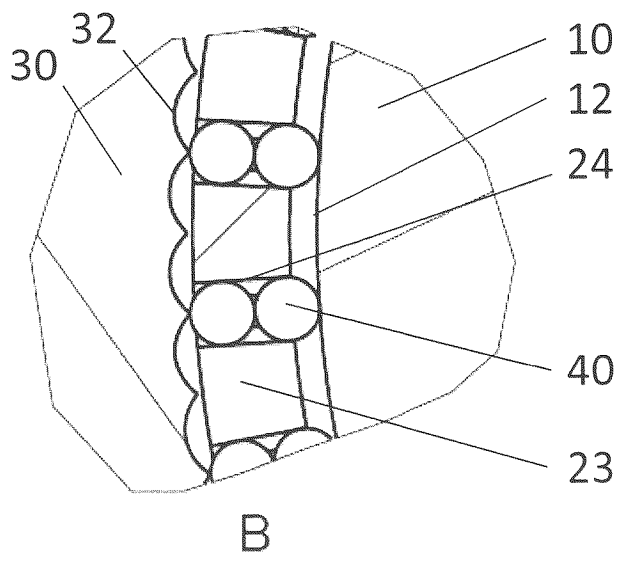


图 8c

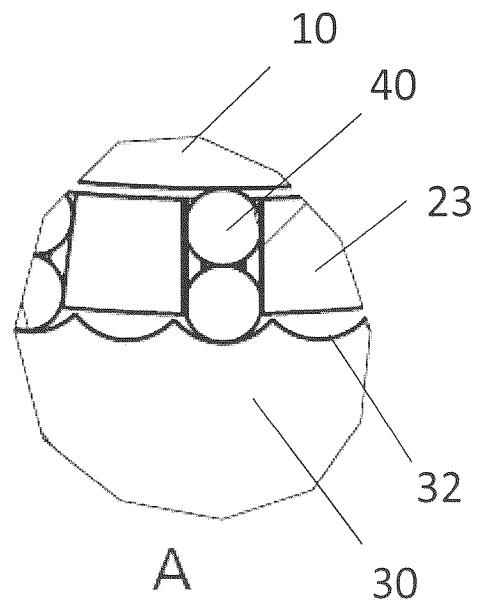


图 8d

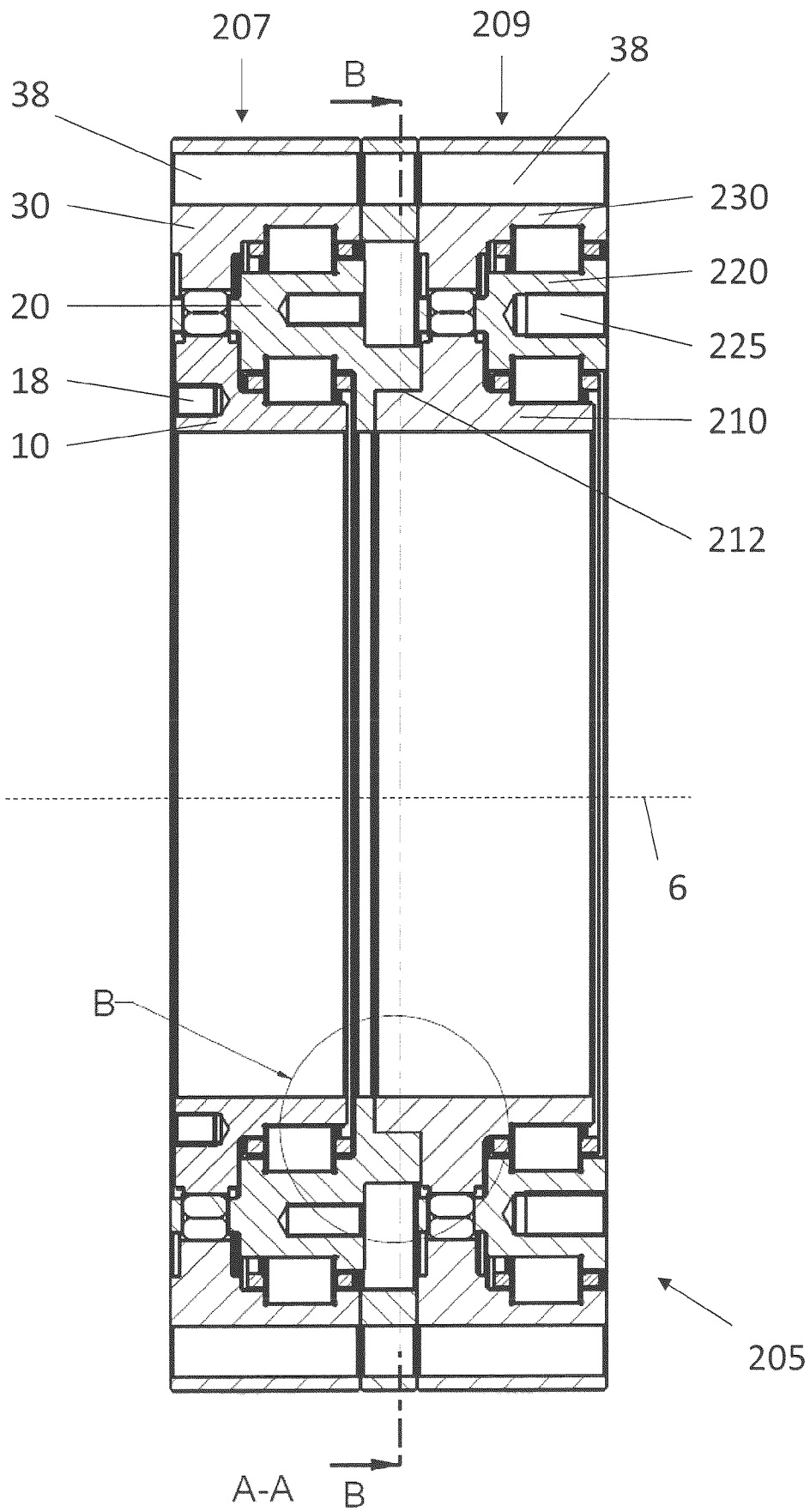


图 9a

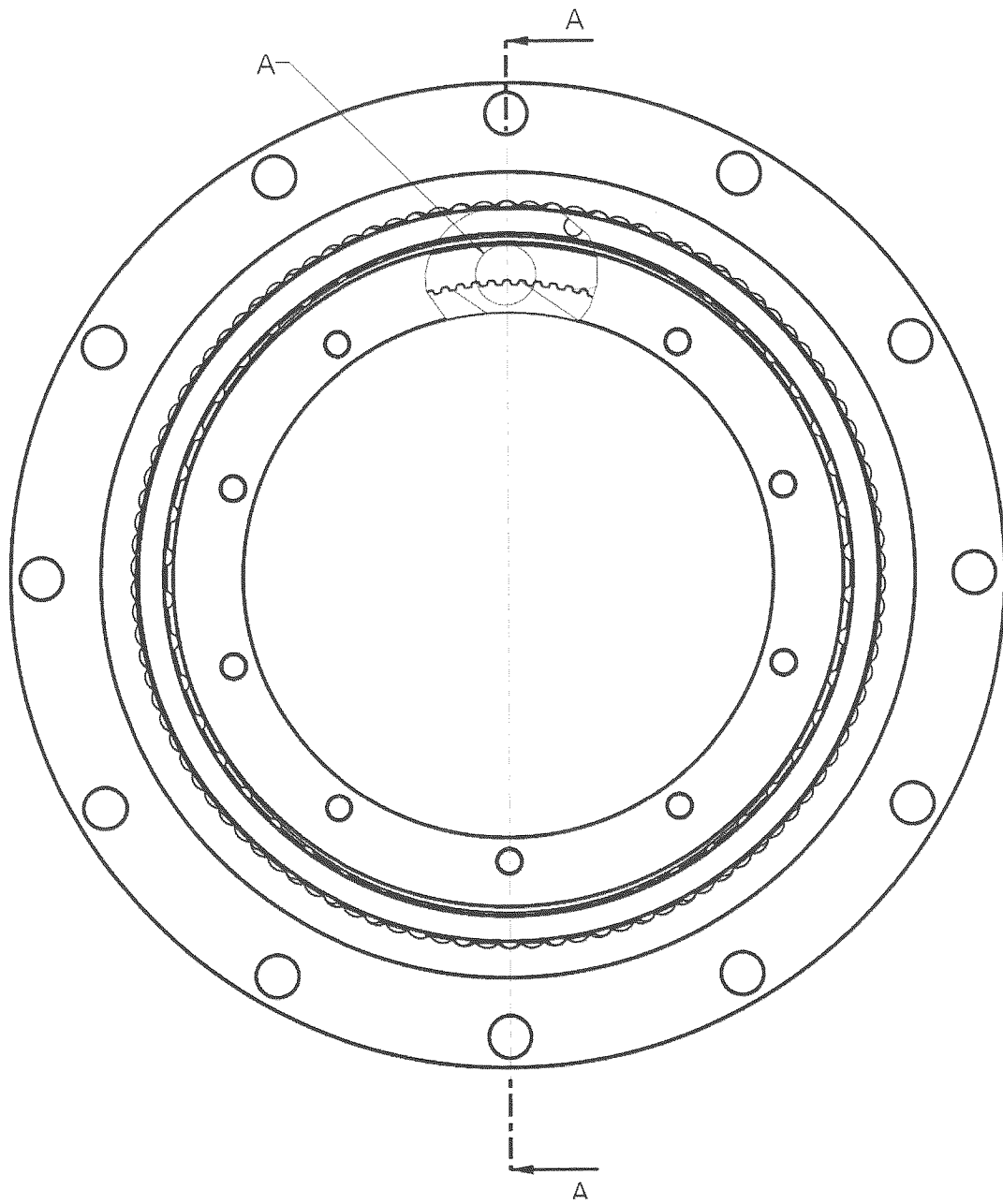


图 9b

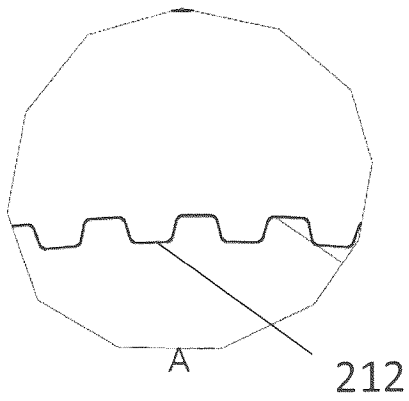


图 9c

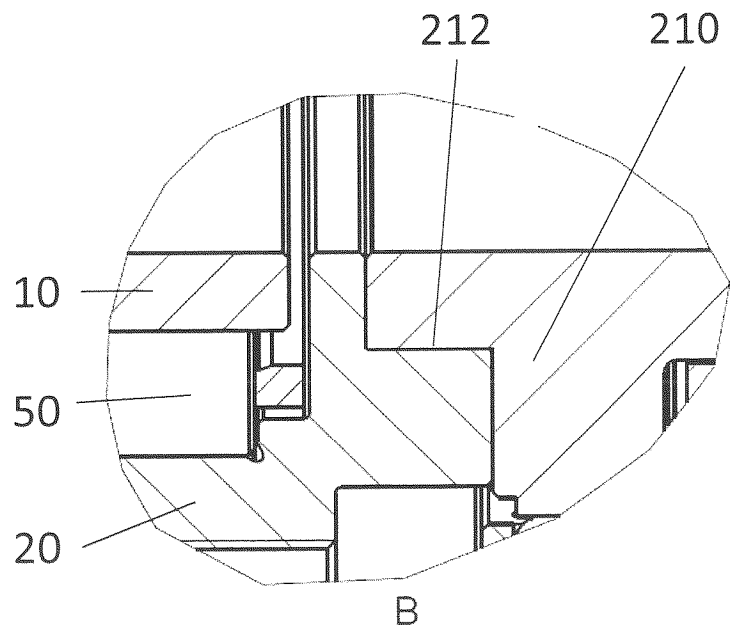


图 9d

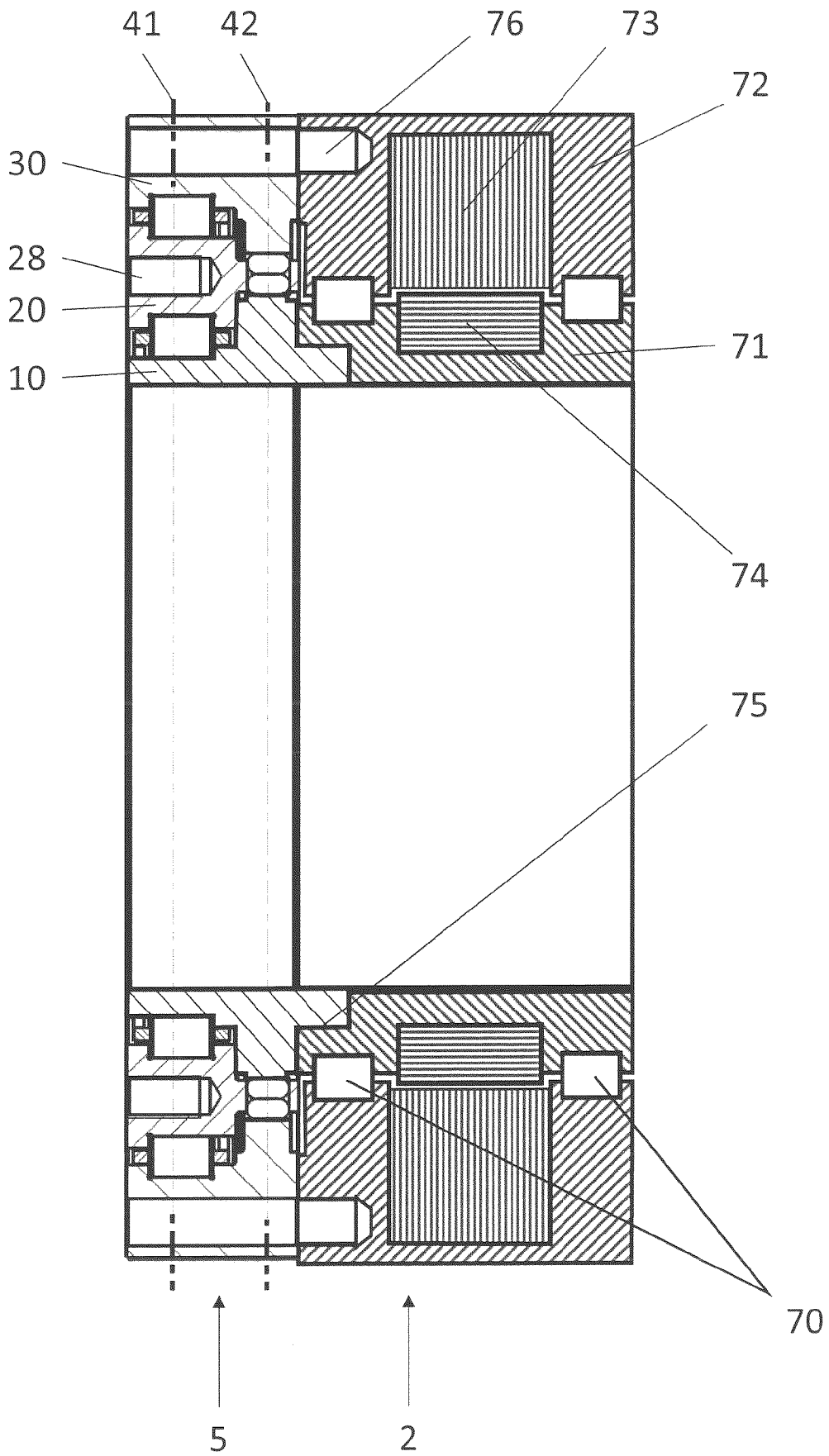


图 10a

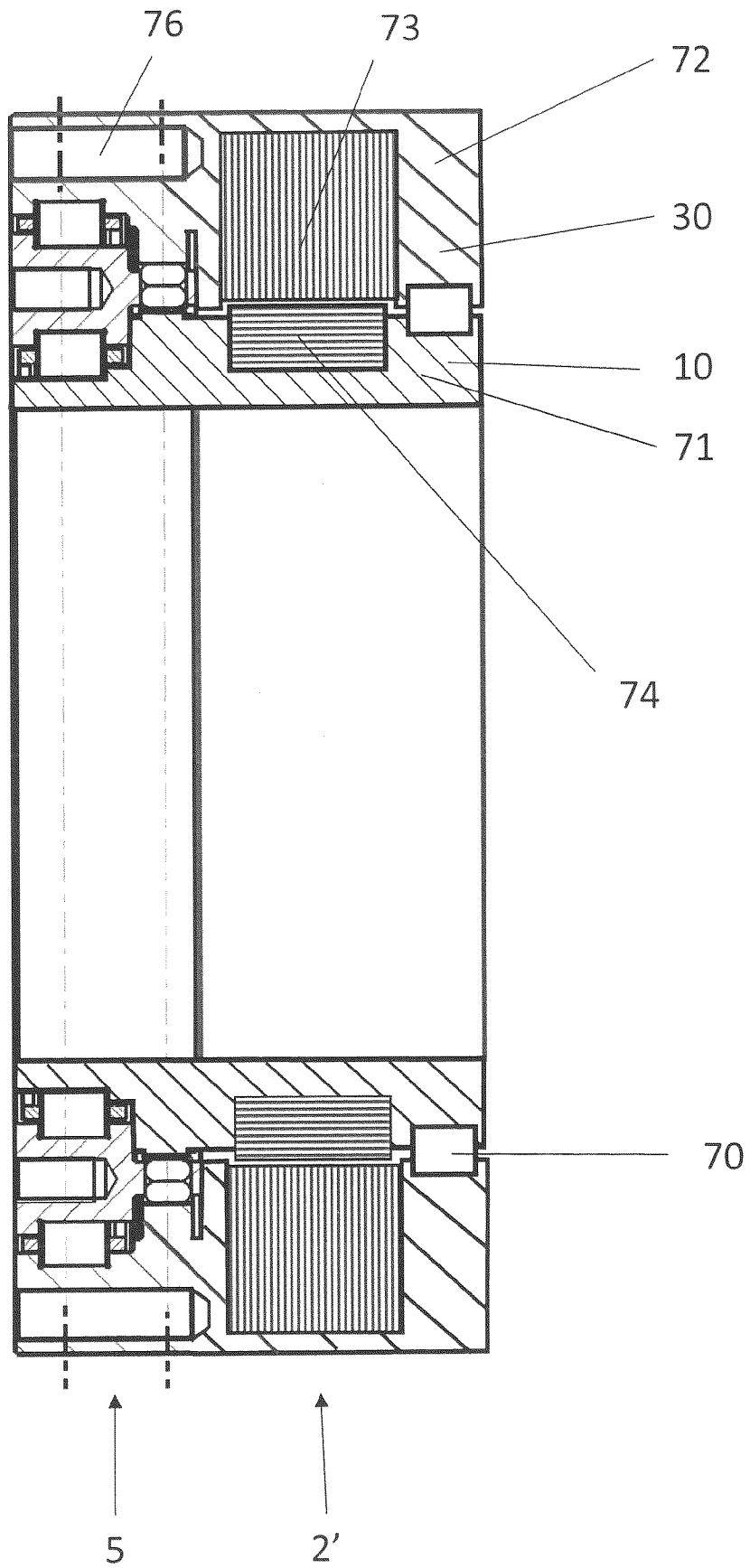


图 10b

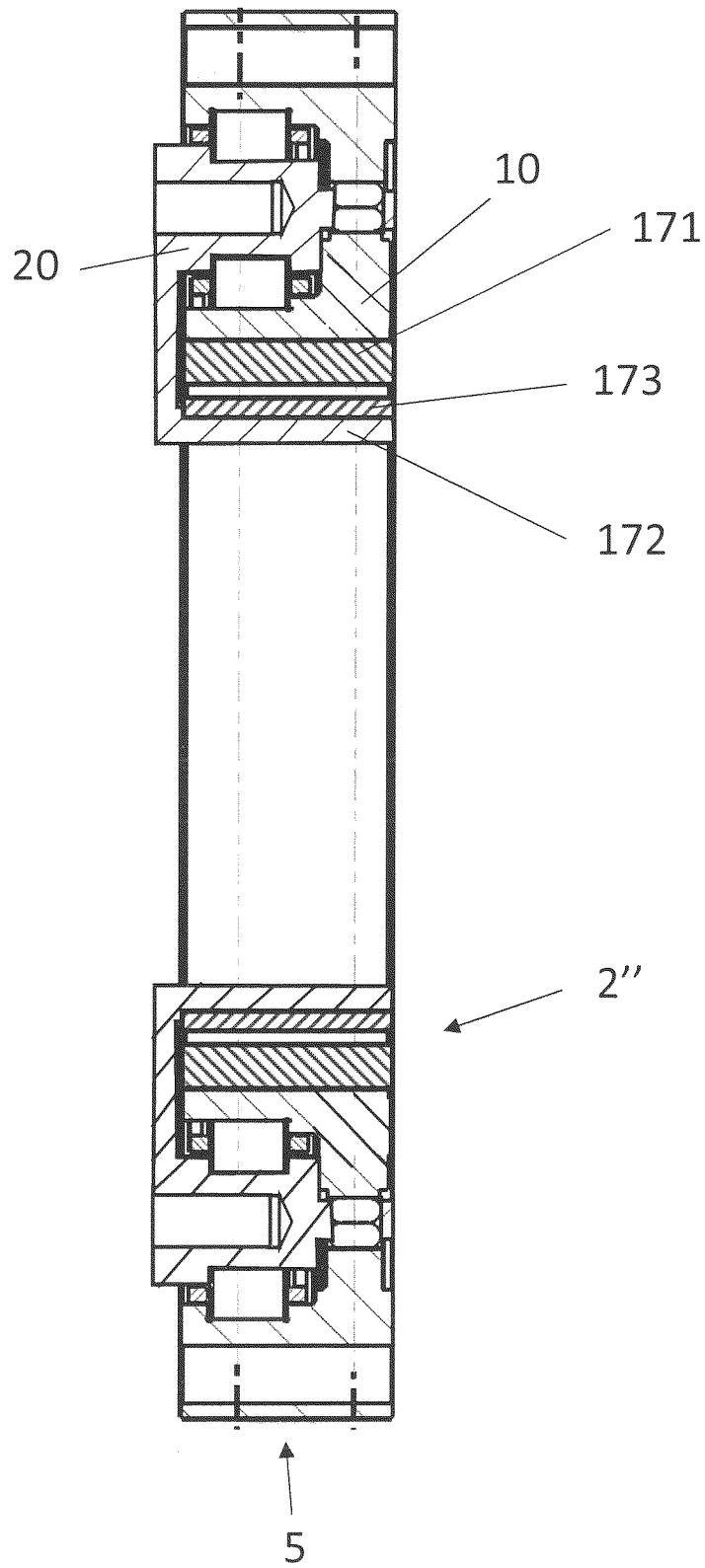


图 10c