

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F16D 3/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610007604.4

[45] 授权公告日 2009 年 11 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 100559036C

[22] 申请日 2006.2.13

[21] 申请号 200610007604.4

[30] 优先权

[32] 2005.2.24 [33] DE [31] 102005008920.8

[73] 专利权人 维特恩斯坦股份公司

地址 德国伊格斯海姆

[72] 发明人 托马斯·拜耳

[56] 参考文献

CN1456824A 2003.11.19

DE3418544A1 1985.11.21

US2004/0162149A1 2004.8.19

DE19846235C1 2001.1.18

US2004/0166986A1 2004.8.26

审查员 李 麟

[74] 专利代理机构 北京中原华和知识产权代理有限公司

代理人 寿 宁 张华辉

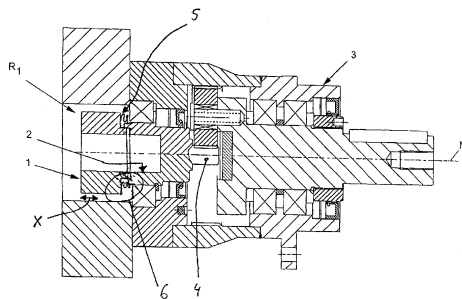
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称

连接两个动力结构的联轴节

[57] 摘要

一种连接两个动力结构的联轴节，例如驱动装置与一个从动装置、传动装置之间的联轴节，其是由一个夹紧轮毂和定位轮毂组成，两个轮毂之间至少通过一个伸缩件实现了可轴向移动的连接，作为附加旋转保险，应使夹紧轮毂和定位轮毂处在形状配合与径向旋转安全的连接状态。还可设计为作为附加的径向轴承，夹紧轮毂和定位轮毂分别形状配合地啮合，为了防止轴向移动，在夹紧轮毂和定位轮毂之间，或在定位轮毂和夹紧轮毂之间至少设有一个 O 形环。本发明的目的是操作简单、安全可靠、价格便宜，并以有效的方式实现无间隙、精确的转矩传递。同时，联轴节的使用寿命也明显提高，而且，当夹紧轮毂与定位轮毂之间连接件的伸缩件出现故障时，仍能正常进行转矩传递，从而更加适于实用。



1、一种连接两个动力结构的联轴节,其是由驱动装置与一个从动装置或传动装置连接,联轴节由一个夹紧轮毂(1)和一个定位轮毂(2)组成,两个轮毂之间至少通过一个伸缩件实现了可轴向移动的连接,其特征在于:

通过在夹紧轮毂(1)和一个定位轮毂(2)上分别设有形状相互配合与径向旋转保险相结合的结构,使夹紧轮毂(1)和定位轮毂(2)具有旋转安全性,夹紧轮毂(1)和定位轮毂(2)至少设有一个伸缩件(5)、一个波纹管(6),该伸缩件(5)和该波纹管(6)彼此牢固连接,两个轮毂之间的径向连接呈刚性结构状态。

2、一种连接两个动力结构的联轴节,其是由驱动装置与一个从动装置或传动装置连接,联轴节由一个夹紧轮毂(1)和一个定位轮毂(2)组成,两个轮毂之间至少通过一个伸缩件实现了可轴向移动的连接,其特征在于:设有作为附加的径向轴承,夹紧轮毂(1)和定位轮毂(2)分别形状配合地啮合,为了保证夹紧轮毂(1)和定位轮毂(2)的径向同心,在夹紧轮毂(1)和定位轮毂(2)之间至少设有一个O形环。

3、根据权利要求2所述的连接两个动力结构的联轴节,其特征在于:夹紧轮毂(1)和定位轮毂(2)至少设有一个伸缩件(5)、一个波纹管(6),该伸缩件(5)和该波纹管(6)彼此牢固连接,两个轮毂之间的径向连接呈刚性结构状态。

4、根据权利要求1或2所述的连接两个动力结构的联轴节,其特征在于:通过夹紧轮毂(1)上的至少一个突出体(7)与定位轮毂(2)上的空隙(8)的啮合或通过定位轮毂上的一个突出体(7)与夹紧轮毂上的空隙(8)的啮合实现了夹紧轮毂(1)与定位轮毂(2)形状配合的嵌合。

5、根据权利要求4所述的连接两个动力结构的联轴节,其特征在于所述定位轮毂(2)或夹紧轮毂(1)的突出体(7)设为柱塞形突出体或法兰形突出体。

6、根据权利要求5所述的连接两个动力结构的联轴节,其特征在于所述定位轮毂(2)的空隙(8)与夹紧轮毂(1)的突出体(7)或定位轮毂(2)的突出体(7)与夹紧轮毂(1)的空隙(8)设为径向同心结构,该定位轮毂(2)的空隙(8)或该夹紧轮毂(1)的空隙(8)设计成盲孔形

或凹槽形。

7、根据权利要求5所述的连接两个动力结构的联轴节，其特征在于所述夹紧轮毂（1）或定位轮毂（2）的突出体（7）设计成法兰形，该定位轮毂（2）的突出体精确配合且同心的啮合到夹紧轮毂（1）的相应空隙（8）中或该夹紧轮毂（1）的突出体精确配合且同心的啮合到定位轮毂（2）的相应空隙（8）中。

8、根据权利要求7所述的连接两个动力结构的联轴节，其特征在于所述突出体（7）及空隙（8）偏心于定位轮毂（2）和夹紧轮毂（1）的中轴线（M），该突出体（7）与空隙（8）设计成椭圆形。

9、根据权利要求8所述的连接两个动力结构的联轴节，其特征在于所述与定位轮毂（2）或夹紧轮毂（1）的空隙（8）实现同心啮合的突出体（7）设计成多角形。

10、根据权利要求9所述的连接两个动力结构的联轴节，其特征在于：在夹紧轮毂（1）或定位轮毂（2）的一个突出体（7）中至少要配置一个径向同心的槽（11），为了保证径向偏移的同心，在槽（11）中要安装一个O形环（10），这样，通过夹紧轮毂（1）或定位轮毂（2）的突出体（7）啮合在相对应的空隙（8）中，在发生径向偏移时使夹紧轮毂（1）和定位轮毂（2）得到安全支承。

11、根据权利要求10所述的连接两个动力结构的联轴节，其特征在于：在至少一个槽（11）的范围内，突出体（7）的外表面呈球拱形，使定位轮毂（2）或夹紧轮毂（1）的移动角（ α ）偏离中轴线（M）为 0° 至 2° 。

12、根据权利要求11所述的连接两个动力结构的联轴节，其特征在于：为了探测伸缩件（5）及波纹管（6）是否断裂或是为了探测夹紧轮毂（1）和定位轮毂（2）的突出体（7）与空隙（8）的动态啮合状态，至少必须安装一个探测元件，以保证旋转安全。

13、根据权利要求12所述的连接两个动力结构的联轴节，其特征在于：通过探测伸缩件（5）及波纹管（6）的断裂，使夹紧轮毂（1）和定位轮毂（2）的机械旋转安全性，啮合状态的突出体（7）和空隙（8）之间的机械旋转安全性得以延续，在通过至少一个探测元件发出的相应信号后，根据需要可更换联轴节（ R_1 至 R_6 ）和/或者更换伸缩件（5）及波纹管（6）。

连接两个动力结构的联轴节

技术领域

本发明涉及一种连接两个动力结构的联轴节。例如：驱动装置与从动装置、传动装置之间的联轴节，该联轴节由1个夹紧轮毂和1个定位轮毂组成，两个轮毂之间至少通过1个伸缩件实现了可轴向移动的连接。

背景技术

众所周知，在市场上可以看到多种形状及规格的联轴节，其中的大多数是作为具有旋转刚性的平衡联轴节出现的，它的作用是将导入的转矩由一个部件上传递给第二个部件。大多数的联轴节均通过一个夹紧轮毂连接一个驱动装置（例如一个电机或伺服电机或类似的设备）并通过一个定位轮毂将转矩传递给任意的传动齿轮箱，这类联轴节的缺点是产生磨损、驱动装置承受热负荷，并需要对驱动系统的从动轴的伸长进行适当的补偿。

在此过程中，主要是由于驱动装置的精密性不能充分地输出，因而就必须通过联轴节来吸收并平衡驱动装置的振动、松动及热伸长，上述情况的存在产生的问题是，传统的联轴节主要是由夹紧轮毂和定位轮毂组成的联轴节，夹紧轮毂和定位轮毂之间通过一个伸缩件，也就是通过一个单一的或多重的波纹管连接的联轴节，在过大负荷，尤其是在轴向大负荷条件下产生一定的磨损，并在波纹管断裂时失去联轴节的功能。

为此，就不应当将驱动装置的振动及不平衡或类似的异常现象传递给它所连接的传动装置，而应当被联轴节吸收，此外还应通过夹紧轮毂将驱动装置的转矩无间隙地传递给定位轮毂，并因而能够将较大的转矩无间隙地导入到传动系统中。

由此可见，上述现有的联轴节在结构与使用上，显然仍存在有不便与缺陷，而亟待加以进一步改进。为了解决联轴节存在的问题，相关厂商莫不费尽心思来谋求解决之道，但长久以来一直未见适用的设计被发展完成，而一般产品又没有适切的结构能够解决上述问题，此显然是相关业者急欲解决的问题。

有鉴于上述现有的联轴节存在的缺陷, 本发明人基于从事此类产品设计制造多年丰富的实务经验及专业知识, 并配合学理的运用, 积极加以研究创新, 以期创设一种新型结构的连接两个动力结构的联轴节, 能够改进一般现有的联轴节, 使其更具有实用性。经过不断的研究、设计, 并经反复试作样品及改进后, 终于创设出确具实用价值的本发明。

发明内容

本发明的目的在于, 克服现有的联轴节存在的缺陷, 而提供一种新型结构的连接两个动力结构的联轴节, 使其操作简单、安全可靠、价格便宜, 并以有效的方式实现无间隙、精确的转矩传递。同时, 联轴节的使用寿命也明显提高, 而且, 当夹紧轮毂与定位轮毂之间连接件的伸缩件出现故障时, 仍能正常进行转矩传递, 从而更加适于实用。

本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。依据本发明提出的一种连接两个动力结构的联轴节, 其是由驱动装置与一个从动装置、传动装置连接, 联轴节由一个夹紧轮毂和一个定位轮毂组成, 两个轮毂之间至少通过一个伸缩件实现了可轴向移动的连接, 其中通过在夹紧轮毂和一个定位轮毂上分别设有形状相互配合与径向旋转保险相结合的结构, 使夹紧轮毂和定位轮毂具有旋转安全性。

本发明的目的及解决其技术问题还采用以下的技术方案来实现。依据本发明提出的一种连接两个动力结构的联轴节, 其是由驱动装置与一个从动装置、传动装置连接, 联轴节由一个夹紧轮毂和一个定位轮毂组成, 两个轮毂之间至少通过一个伸缩件实现了可轴向移动的连接, 其中: 设有作为附加的径向轴承, 夹紧轮毂和定位轮毂分别形状配合地啮合, 为了防止轴向移动, 在夹紧轮毂和定位轮毂之间, 或在定位轮毂和夹紧轮毂之间至少设有一个 O 形环。

本发明的目的及解决其技术问题还可采用以下技术措施进一步实现。

前述的连接两个动力结构的联轴节, 其中夹紧轮毂和定位轮毂至少设有一个伸缩件、一个波纹管, 他们彼此牢固连接, 两个轮毂之间的径向连接呈刚性结构状态。

前述的连接两个动力结构的联轴节, 其中通过夹紧轮毂上的至少一个突出体与定位轮毂上的空隙的啮合或通过定位轮毂上的一个突出体与夹紧

轮毂上的空隙的啮合实现了夹紧轮毂与定位轮毂形状配合的嵌合。

前述的连接两个动力结构的联轴节，其中所述定位轮毂和/或夹紧轮毂的突出体设为柱塞形突出体或法兰形突出体。

前述的连接两个动力结构的联轴节，其中所述空隙与夹紧轮毂的突出体或与定位轮毂的突出体设为径向同心结构，该空隙设计成盲孔形或凹槽形。

前述的连接两个动力结构的联轴节，其中所述夹紧轮毂或定位轮毂的突出体设计成法兰形，该突出体精确配合且同心的啮合到夹紧轮毂或定位轮毂的相应空隙中。

前述的连接两个动力结构的联轴节，其中所述突出体及空隙偏心于定位轮毂和夹紧轮毂的中轴线，该突出体与空隙设计成椭圆形。

前述的连接两个动力结构的联轴节，其中所述与定位轮毂或夹紧轮毂的空隙实现同心啮合的突出体设计成多角形特别是矩形。

前述的连接两个动力结构的联轴节，其中在夹紧轮毂或定位轮毂的一个突出体中至少要配置一个径向同心的槽，为了保证径向偏移的同心，在槽中要安装一个O形环，这样，通过夹紧轮毂或定位轮毂的突出体啮合在相对应的空隙中，在发生径向偏移时使夹紧轮毂和定位轮毂得到安全支承。

前述的连接两个动力结构的联轴节，其中在至少一个槽中的突出体的外表面呈球拱形，使定位轮毂或夹紧轮毂的移动角偏离中轴线为 0° 至 2° 。

前述的连接两个动力结构的联轴节，其中为了探测伸缩件及波纹管是否断裂或是为了探测夹紧轮毂和定位轮毂的突出体与空隙的动态啮合状态，至少必须安装一个探测元件，以保证旋转安全。

前述的连接两个动力结构的联轴节，其中通过探测伸缩件及波纹管的断裂，使夹紧轮毂和定位轮毂的机械旋转安全性，尤其是啮合状态的突出体和空隙之间的机械旋转安全性得以延续，在通过至少一个探测元件发出的相应信号后，根据需要可更换联轴节(R_1 至 R_6)和/或者更换伸缩件及波纹管。

本发明与现有技术相比具有明显的优点和有益效果。由以上技术方案可知，本发明的主要技术内容如下：

在本发明中，为了平衡夹紧轮毂和/或定位轮毂的侧向移动，在前面连接了一个凸出体，该突出体嵌入到精确配合的空隙中或是与定位轮毂的相对应的突出体相啮合，这一点已被证明是非常有效的。在此，在夹紧轮毂

和定位轮毂之间，至少通过一个伸缩件或波纹管实现径向紧密连接，这样就能够保证夹紧轮毂和定位轮毂之间的轴向运动，并能达到夹紧轮毂和定位轮毂之间的无间隙转矩传递。在夹紧轮毂上连接了一个驱动装置（例如电机、伺服电机或类似的动力设备）的轴，为了持久地保证径向移动，并保证夹紧轮毂与定位轮毂之间的轴向运动，连接在夹紧轮毂正面的突出体要以微小的间隙嵌入到精确配合的定位轮毂的空隙中。

为了使夹紧轮毂与定位轮毂之间相互中心对正，在径向运转的槽中安装一个O形环，该O形环有效地保证了两个轮毂之间侧面的中心对正。

由于老化或过载造成了伸缩件或波纹管的断裂。正面连接轮毂与联轴节的伸缩件或波纹管无论是径向朝内还是径向朝外安装，都会因老化或过载而出现断裂。在上述情况下，本专利已被证明具有十分突出的优势，夹紧轮毂或定位轮毂的突出体被设计成多角形、椭圆形或类似的形状，该突出体中心对正地、精确配合地被嵌入到相同设计形状的空隙中。

当波纹管断裂时，其残余系统仍能保证转矩的安全传递，即将转矩由夹紧轮毂传递给定位轮毂，也就是产生了所谓的“故障保全”功能。

具有一定形状的，彼此啮合部件的径向旋转保险是可以脱开的，此外突出体主要是由夹紧轮毂上伸出的突出体可以设计成椭圆形，该突出体要嵌入到具有相同椭圆形形状的定位轮毂的空隙中，同样还需设计一个旋转保险及一个所谓的掣子系统。

另一种规格形状是，夹紧轮毂的突出体被设计成偏心于中轴线，该突出体精确配合地嵌入到定位轮毂的偏心设计的空隙中，当伸缩件尤其是波纹管断裂时，这种设计就形成了径向旋转保险及径向掣子系统。

另一种可能是，把适宜的柱形销、配合销或柱塞件作为由夹紧轮毂端面伸出的突出体，该突出体正面嵌入到被设计成盲孔或开口的定位轮毂的空隙中，这样，同样也形成了具有“故障保全”功能的径向旋转保险及径向掣子系统。

为了建立适宜的径向旋转保险，其它形状的突出体，例如柱塞形、圆弓形突出体也包括在本发明的范围之内。此外，已经证实，为伸缩件尤其是波纹管和/或夹紧轮毂与定位轮毂之间的连接至少配置一个探测元件是非常有益的，当伸缩件或波纹管损坏或断裂时，此探测元件能探测突出体与空隙的啮合状态。当探测器探测到联轴节的伸缩件断裂时，也同时探测到

径向掣子系统通过夹紧轮毂的突出体把转矩传递给定位轮毂的空隙。由于探测器探测到了联轴节及伸缩件的损坏,那么在最近的检修时就可对联轴节及伸缩件进行维修或更换,这一点也在本专利的叙述范围内。

综上所述,本发明的优点是,当波纹管断裂时,其残余系统仍能保证转矩的安全传递。在检修时可方便地对联轴节及伸缩件进行维修或更换,操作简单、安全可靠、价格便宜,并以有效的方式实现无间隙、精确的转矩传递。同时,联轴节的使用寿命也能够明显的提高。

上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明如下。

附图说明

图1是本发明的一个带有整体并啮合联轴节的传动系统纵向剖面图,此联轴节是由夹紧轮毂和定位轮毂组成的。

图2a是本发明由夹紧轮毂和定位轮毂组成的联轴节的纵向剖面示意图,夹紧轮毂和定位轮毂是通过伸缩件即波纹管连接的。

图2b是本发明夹紧轮毂与定位轮毂的连接范围的局部放大图。

图3是本发明由夹紧轮毂和定位轮毂组成的另一种联轴节的立体图。

图4是本发明由夹紧轮毂和定位轮毂组成的其它类型的联轴节的立体图。

图5a和5b是本发明由带有适宜的径向旋转保险的夹紧轮毂和定位轮毂组成的两种其它规格的联轴节的立体图。

图6和图7是本发明由夹紧轮毂和定位轮毂组成的其它类型的联轴节的立体图。

- | | |
|--------|---------|
| 1、夹紧轮毂 | 2、定位轮毂 |
| 3、传动装置 | 4、圆柱齿轮 |
| 5、伸缩件 | 6、波纹管 |
| 7、突出体 | 8、空隙 |
| 9、连接点 | 10、O-形环 |
| 11、凹槽 | 12、表面 |

R1-R2、、、联轴节

M、中轴线

具体实施方式

为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合附图及较佳实施例,对依据本发明提出的连接两个动力结构的联轴节,其具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如后。

请参阅图1所示,本发明制造的联轴节R₁是由一个夹紧轮毂1组成,是作为连接件使用在图中没有详细表示的驱动装置(电机、伺服电机或其它类似的设备)与传动系统3中。

在此,定位轮毂的作用是使其能精确配合地安装在传动系统3上,并将转矩传递给传动系统3的一个圆柱齿轮。

为了平衡轴向伸长,尤其是在驱动装置过热时,沿着中轴线M并以图中所示的双箭头方向X为夹紧轮毂预留了一个相对于定位轮毂2的微小的可移动量。

任意一个驱动装置的转矩均通过夹紧轮毂1、伸缩件5和波纹管6传递给定位轮毂2。在此伸缩件5和波纹管6,在夹紧轮毂和定位轮毂之间起径向定位作用,保证了在轴向平衡条件下将转矩传递给定位轮毂2及传递给传动系统3的圆柱齿轮4。

图2a中表示的是联轴节的放大纵向剖面图,由图2a中可以看出,在端面范围内,即在伸缩件及波纹管区域内,夹紧轮毂1除了具有一个插孔之外,还具有一个法兰形的突出体7,该突出体7啮合在定位轮毂2的相应空隙8中。

此外,还可以反过来想一下,为了阻止夹紧轮毂相对于轴线M的径向移动,定位轮毂2也可设有一个适宜的(这里没有图示或没有标注数字)突出体,该突出体啮合到夹紧轮毂的对应配合空隙中。

本发明的另一特点是,在夹紧轮毂1和定位轮毂2的连接点9的范围内,安装了一个O-形环10,该O-形环10保证了夹紧轮毂1和定位轮毂2的径向同心。

在此可以将O-形环10安装在突出体7的径向旋转凹槽11中。

然而,也可以这样想,为了安装O-形环10,可以把凹槽11配置在定位轮毂2的空隙8之内,但本专利的重点不局限于这方面。

本发明还具有如下特点,为了避免微小的角振或夹紧轮毂的移动过于刚性,可以将定位轮毂2固定安装在传动装置3上,通过突出体7和空隙8连接夹紧轮毂1和定位轮毂2时留有一个微小的间隙,在凹槽11的范围内,突出体7的外表面呈球拱形,详细情况请参阅局部放大纵剖面图2b。

图3表示的是一种类似的联轴节 R_2 的立体图,在图中,夹紧轮毂1和定位轮毂2以立体形式呈现。在嵌合了夹紧轮毂1和定位轮毂2之后,在两个轮毂的外套范围内,伸缩件5及波纹管6采用的是固定连接,尤其是焊接连接。

请参阅图3所示,在夹紧轮毂的正面范围内,带有凹槽11和O-形环10的突出体7凸设出,在将两个轮毂嵌合之后,该突出体精确配合,中心对正地啮合到定位轮毂2的适宜空隙8中。

此外,请参阅图4所示的联轴节 R_3 可以看出,本专利还具有如下特点,为了在夹紧轮毂1和定位轮毂2之间实现形状匹配的连接,突出体7被设计成多角形,例如四角形,当两个轮毂嵌合之后,该多角形突出体被啮合到定位轮毂2的相同形状设计的空隙中,通过这样的设计可以避免径向位移,同时这种形状匹配的连接有利于两个轮毂之间的转矩传递。

通过突出体7和精确配合的空隙8保证了夹紧轮毂1相对于定位轮毂2的径向旋转安全性。如果因为超载使得图3中未显示的伸缩件5及波纹管6损坏,例如断裂的话,那么这种形状设计的突出体7将通过空隙8把转矩传递给定位轮毂2,然后再通过这种连接方式将转矩传递给传动装置3,于是就形成了具有“故障保全”功能的残余体系,当伸缩件及波纹管损坏或断裂时,这种形状匹配的连接就保证了径向旋转安全性。

请参阅图5a所示,其展示的是联轴节 R_4 ,在图5a中同样没有标示出伸缩件5和波纹管6,夹紧轮毂1和定位轮毂2组成了前面所说的另一种类型的联轴节。这种联轴节已被证实了的优点是,具有附加残余旋转保险作用的突出体被设计成椭圆形,该突出体7被啮合在定位轮毂2的,同样被设计成椭圆形的空隙8中。当夹紧轮毂1和定位轮毂2之间的连接件断裂时,例如当伸缩件断裂时,仍然可通过椭圆形的突出体7将转矩由夹紧轮毂1传递给定位轮毂的椭圆形空隙8。

请参阅图5b所示,这种规格的联轴节 R_5 也可采用偏心于中轴线M的偏心突出体和偏心空隙代替椭圆形突出体7和椭圆形空隙8。

也可以这样想,如图6所示的联轴节 R_6 ,为了形成附加的径向旋转保险,被设计成柱塞形的突出体7被啮合在设计成盲孔的空隙8中,通过这样的设计仍能保证伸缩件5的微量的轴向移动。此外,这种柱塞形突出体7也具有径向残余旋转保险的作用。

在夹紧轮毂1和定位轮毂2的端面可以采用任意形状设计的突出体及相应形状的空隙8代替柱塞形突出体,实现径向旋转安全性,正如图7所示的联轴节一样,但本专利的重点不局限于此。

以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

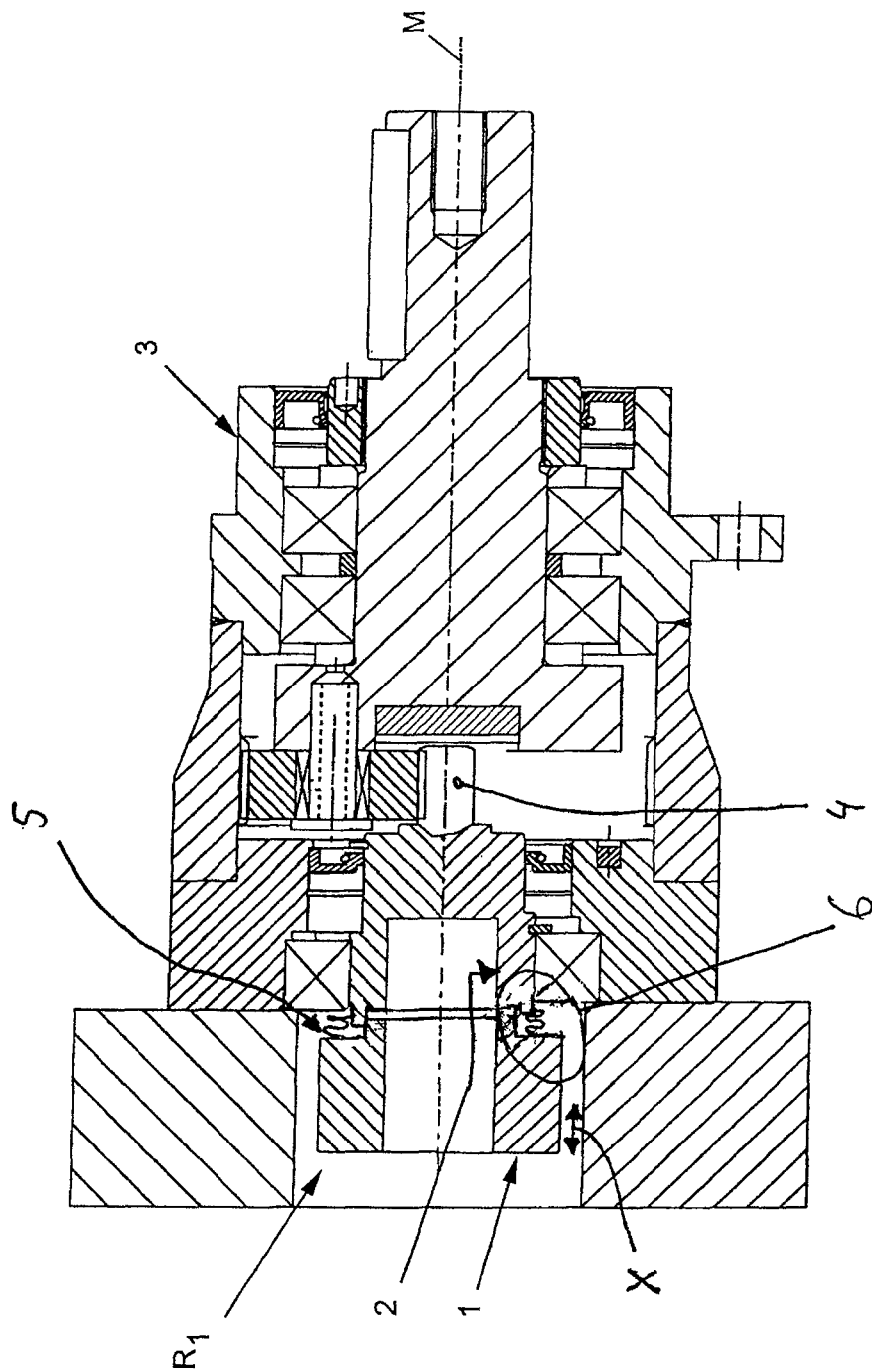


图 1

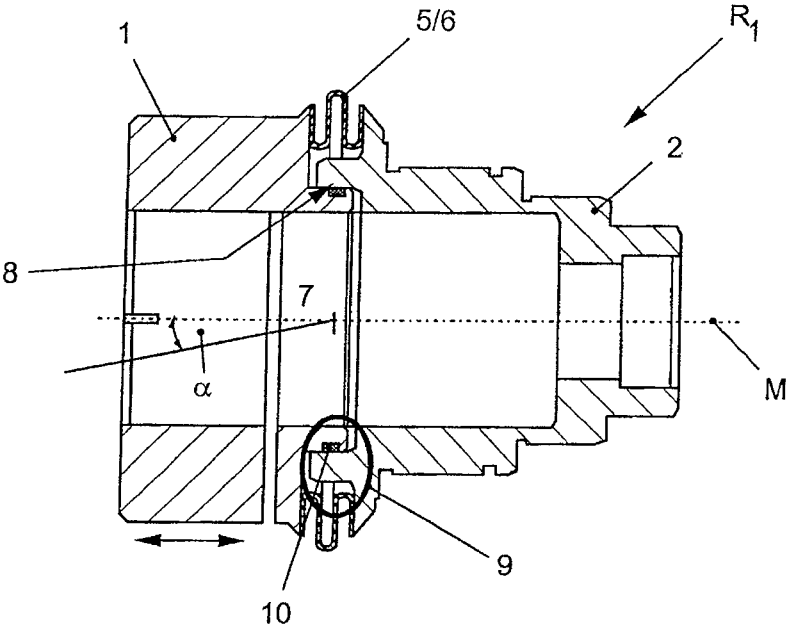


图 2a

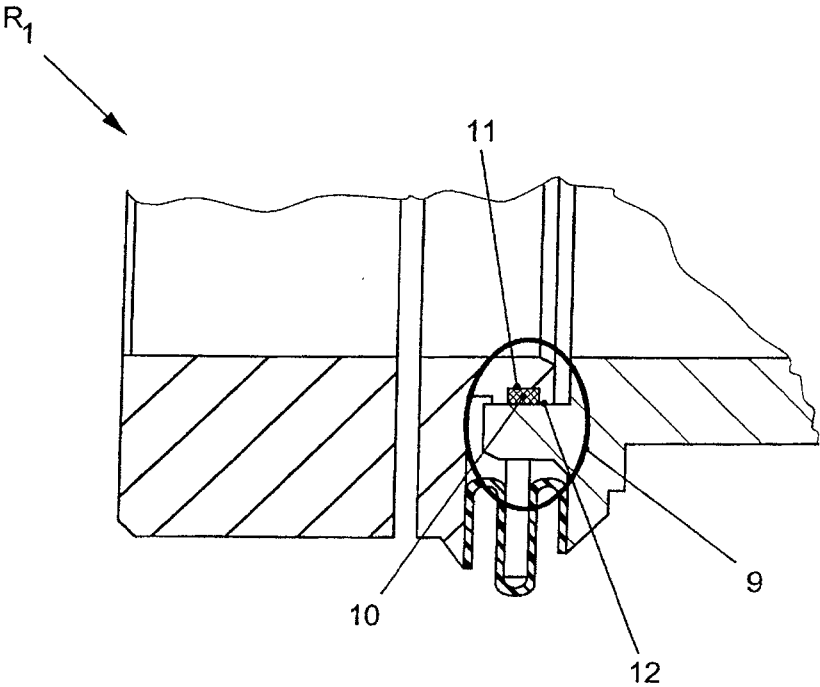


图 2b

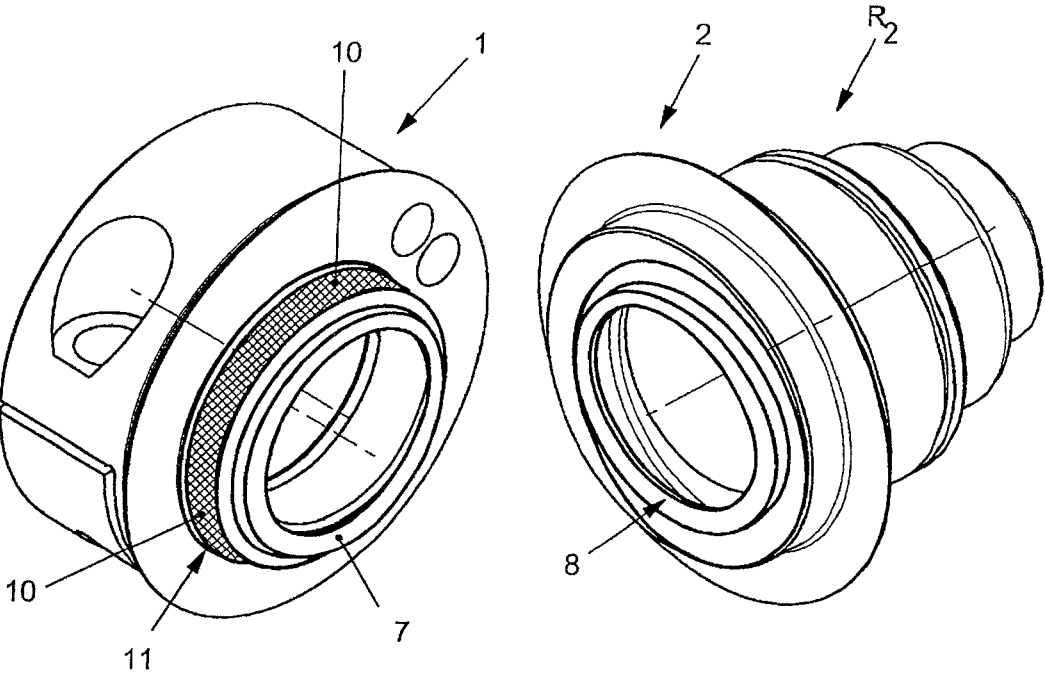


图 3

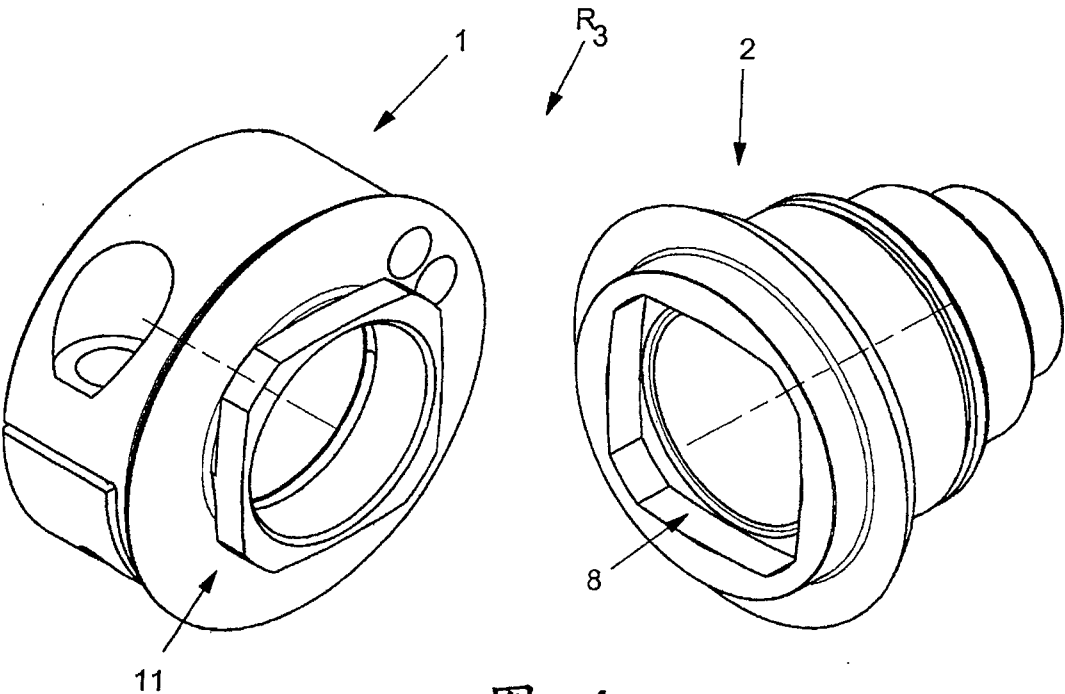


图 4

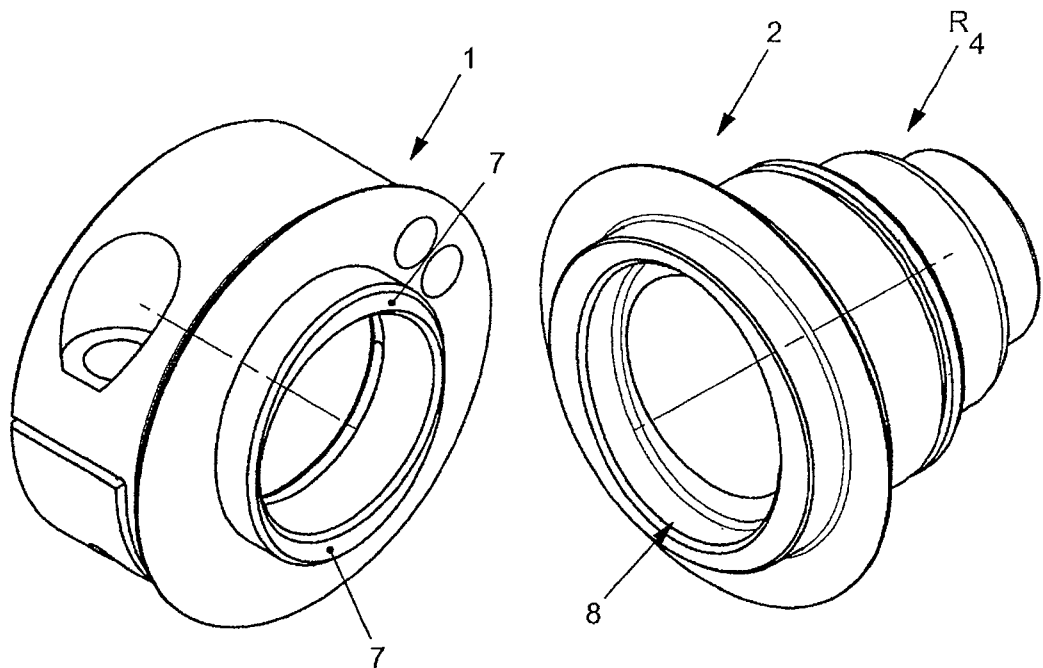


图 5a

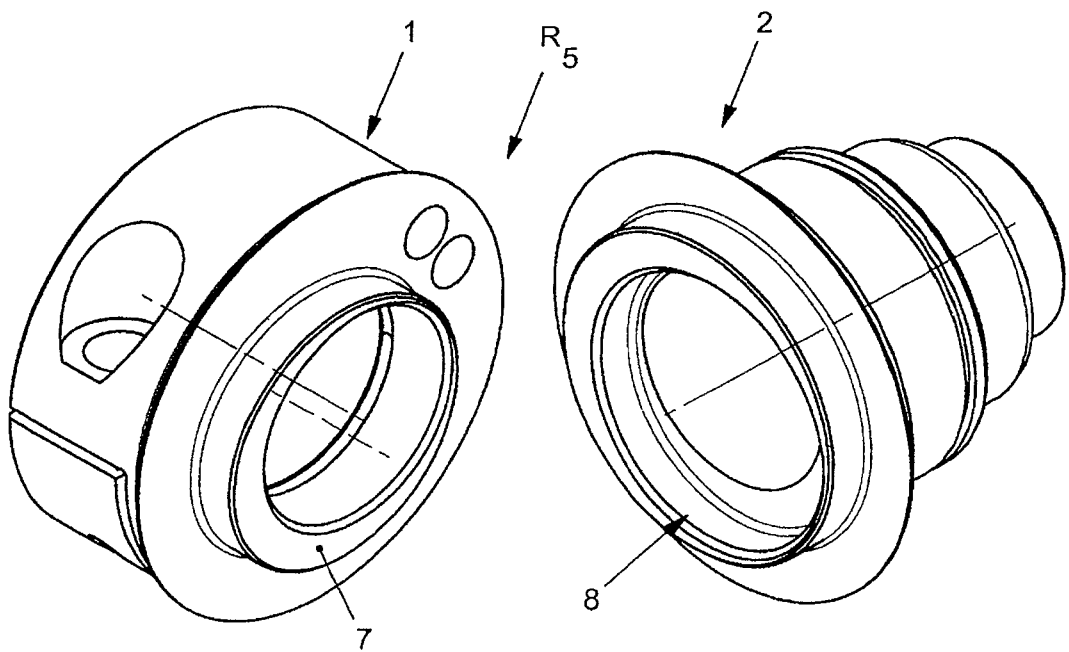


图 5b

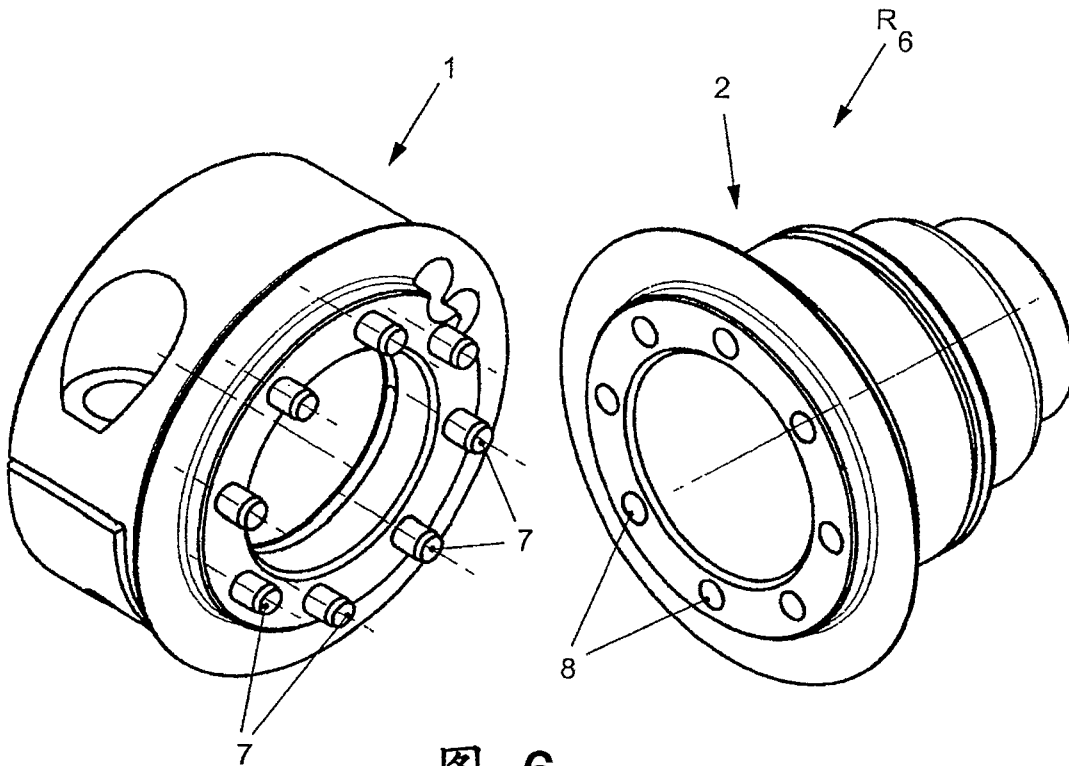


图 6

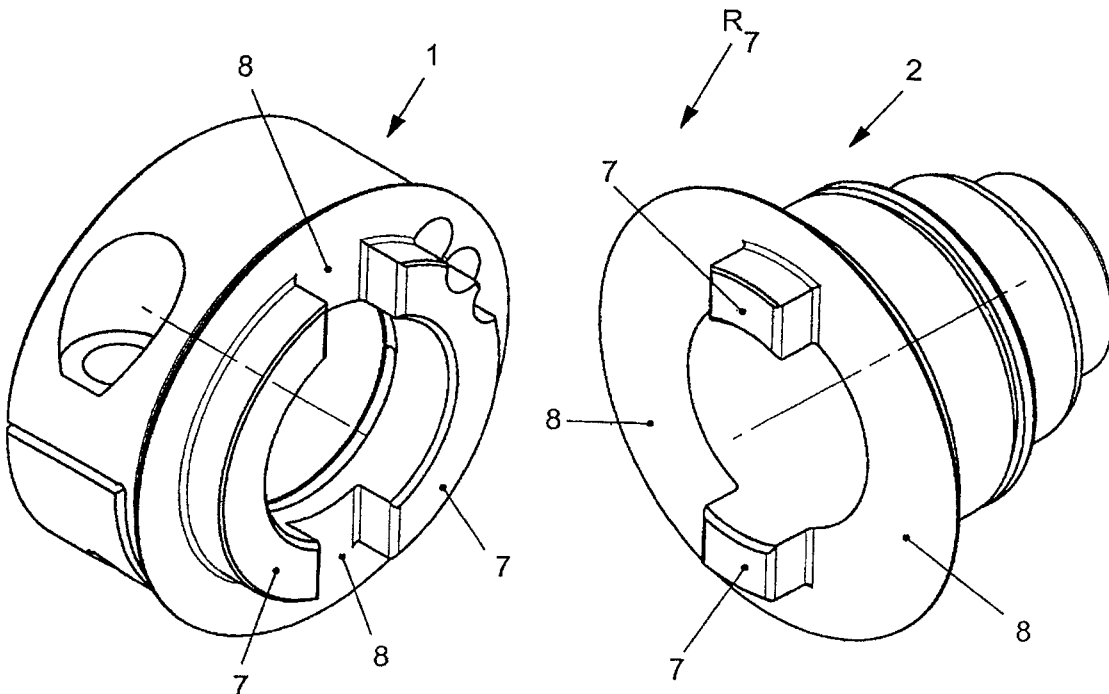


图 7