



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105408206 B

(45)授权公告日 2017.09.26

(21)申请号 201480041562.9

(22)申请日 2014.03.10

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105408206 A

(43)申请公布日 2016.03.16

(30)优先权数据  
102013214240.4 2013.07.22 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.01.22

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/DE2014/200117 2014.03.10

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/010691 DE 2015.01.29

(73)专利权人 舍弗勒技术股份两合公司  
地址 德国黑措根奥拉赫

(72)发明人 威廉·泽巴尔德

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 张春水 丁永凡

(51)Int.Cl.  
B64C 11/06(2006.01)  
F16C 19/18(2006.01)  
F16C 33/66(2006.01)

(56)对比文件  
CN 102834316 A, 2012.12.19,  
CN 102472295 A, 2012.05.23,  
CN 101080346 A, 2007.11.28,  
GB 2244525 B, 1994.09.21,  
US 2010239421 A1, 2010.09.23,

审查员 王雅维

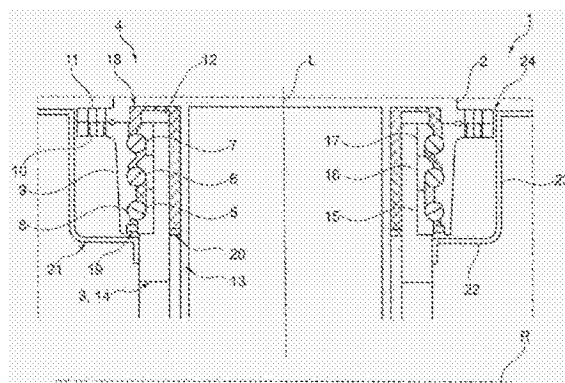
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

## (54)发明名称

螺旋桨叶片安装装置

## (57)摘要

本发明提出一种螺旋桨叶片安装装置,其在螺旋桨毂(3)和螺旋桨叶片(2)之间具有滚动轴承装置(4),其中:至少一个轴承外环(9)抗扭地与所述螺旋桨叶片(2)连接;至少一个轴承内环(15,16,17)保持在所述螺旋桨毂(3)上;与所述螺旋桨叶片(2)连接的套筒状的中央部段(13)设置在所述轴承内环(15,16,17)的径向内部;在所述轴承外环(9)和所述中央部段(13)之间形成有沿着关于所述螺旋桨毂(3)的转动轴线(R)的径向方向朝向外部闭合的润滑剂室(18)。



1. 一种螺旋桨叶片安装装置,所述螺旋桨叶片安装装置具有在螺旋桨毂(3)和螺旋桨叶片(2)之间的滚动轴承装置(4),其中

- 至少一个轴承外环(9)抗扭地与所述螺旋桨叶片(2)连接,
- 至少一个轴承内环(15,16,17)保持在所述螺旋桨毂(3)上,
- 与所述螺旋桨叶片(2)连接的套筒状的中央部段(13)设置在所述轴承内环(15,16,17)的径向内部,
- 在所述轴承外环(9)和所述中央部段(13)之间形成有关于所述螺旋桨毂(3)的转动轴线(R)沿着径向方向朝向外部的润滑剂室(18)。

2. 根据权利要求1所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述滚动轴承装置(4)构成为至少三排滚动体的轴承。

3. 根据权利要求2所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述滚动轴承装置(4)的滚动体(8)与所述螺旋桨毂(3)的转动轴线(R)间隔最小的排(5)与所述滚动体(8)的与其相邻的第二排(6)和相应的所述轴承环(15,16)一起形成O形布置方式,而所述滚动体(8)的离所述螺旋桨毂(3)的转动轴线(R)较远的、至少一个另外的排(7)以如下压力角设置在所述轴承环(9,17)之间,所述压力角的定向对应于所述滚动体(8)的所述第二排(6)的压力角。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述滚动轴承装置具有唯一的外环(9)和多个内环(15,16,17)。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述润滑剂室(18)在其径向内侧上通过设置在所述外环(9)和所述螺旋桨毂(3)之间的第一密封件(19)以及通过设置在所述螺旋桨毂(3)和所述螺旋桨叶片(2)的所述中央部段(13)之间的第二密封件(20)密封。

6. 根据权利要求5所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述润滑剂室(18)构成为,使得在通过离心加速度产生的、关于所述螺旋桨毂(3)的所述转动轴线(R)向外定向的至少为10bar的液压下提供所述润滑剂室的密封性。

7. 根据权利要求5所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述第一密封件(19)接触所述滚动轴承装置(4)的内环(15)。

8. 根据权利要求5所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述第二密封件(20)接触承载所述内环(15,16,17)的套筒状的转子叶片载体(14)。

9. 根据权利要求1所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述外环(9)由与所述螺旋桨毂(3)连接的、与所述轴承环(9,15,16,17)同心地设置的保护环(21)围绕。

10. 根据权利要求1所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述螺旋桨叶片(2)的所述中央部段(13)构成为用于调节所述螺旋桨叶片(2)的迎角的调节装置的一部分。

11. 根据权利要求1所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,能够与所述螺旋桨叶片(2)连接的法兰(11)一件式地成形在所述轴承外环(9)上。

12. 根据权利要求11的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述轴承外环(9)由钢制成并且具有300HV1至500HV1的硬度以及具有硬度大于700HV1的边缘层硬化的滚动接触面。

13. 根据权利要求11所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述轴承外环(9)具有部分的防侵蚀覆层。

14. 根据权利要求2所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,以排(5,6,7)的方式设置

在所述滚动轴承装置(4)内部的滚动体(8)通过由合成材料构成的元件彼此分开地保持。

15. 根据权利要求14所述的螺旋桨叶片安装装置,其特征在于,所述轴承外环(9)的、所述轴承内环的和所述滚动体(8)的至少一个滚动接触面具有防磨层。

## 螺旋桨叶片安装装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于飞机的可调节的螺旋桨叶片的螺旋桨叶片安装装置,其中螺旋桨叶片可通过滚动轴承装置围绕其相应的纵轴线枢转。

### 背景技术

[0002] 例如从DE 10 2004 060 022 A1中已知一种轴承装置,借助于所述轴承装置,飞机螺旋桨的螺旋桨叶片可调节地安装在毂上。轴承装置由初级和次级调节轴承构成,所述初级和次级调节轴承分别构成为滚珠轴承并且是预先安装的结构单元的部件。润滑剂大部分存储在轴承装置中并且此外通过围绕轴承环的润滑油防溅环保持在预定的体积内。

[0003] 例如从GB 2 244 525 A中已知一种用于螺旋桨液体调节的设备,所述设备包括滚动轴承装置,所述滚动轴承装置具有滚珠和滚柱作为滚动体。在由滚珠形成的第一滚动体排和由滚子形成的第二滚动体排之间再次施加预紧力。相应于从DE 10 2004 060 022 A1中已知的轴承装置,在这种情况下可调节的螺旋桨叶片也与轴承的内环连接,而相应的外环位于毂上。

[0004] 螺旋桨叶片的可调节性尤其在螺旋桨推进器中是需要的。具有可调节的叶片的加套的螺旋桨推进器的一个实例在DE 38 18 466 C1中公开。而US 2012/0134822 A1描述了一种未加套的螺旋桨推进器(Propfan-Triebwerken)。

[0005] 螺旋桨推进器是如下飞机驱动器,其为了相对于旧的推进器构型提高效率而具有尤其高的涵道比。在此,通过如下螺旋桨叶片产生高的空气通过量,所述螺旋桨叶片如从所提到的现有技术中已知的那样,或者能够位于加套部内部或者能够位于各个壳体外部。为了使驱动功率匹配于当前的飞行情况,在驱动马达的转速尽可能恒定的情况下,通过围绕螺旋桨叶片的轴线的扭转调节所述螺旋桨叶片的迎角。每个螺旋桨叶片为了该目的借助于滚动轴承装置可旋转地与螺旋桨的毂连接。

[0006] 为了避免在滚动元件的接触部位中的磨损,滚动轴承装置通常位于完全由油来填充的腔中。由于转子的旋转运动,系统经受离心加速度,所述离心加速度能够对应于正常重力加速度的大约500倍或者更多。在所产生的液压下对油腔的完全的密封对于滚动轴承装置的可靠性和保持性而言具有实质上的意义并且用于避免外表可见的泄漏。

### 发明内容

[0007] 本发明基于如下目的:提出一种相对于现有技术进一步发展的、尤其适合于飞机的快速旋转的驱动器的螺旋桨叶片装置,所述螺旋桨叶片装置具有可尤其简单润滑的以及可尤其简单安装和维护的滚动轴承装置。

[0008] 该目的根据本发明通过具有权利要求1的特征的螺旋桨叶片安装装置实现。

[0009] 螺旋桨叶片安装装置在螺旋桨毂和螺旋桨叶片之间具有滚动轴承装置,其中

[0010] -至少一个轴承外环设置在螺旋桨叶片上,也就是说或者是螺旋桨叶片的组成部分或者与该螺旋桨叶片固定地连接,

[0011] -至少一个轴承内环设置在螺旋桨毂上,也就是说或者是螺旋桨毂的组成部分或者固定在该螺旋桨毂上,

[0012] -与螺旋桨叶片固定连接的套筒状的中央部段径向地设置在滚动轴承装置的轴承内环的径向内部,

[0013] -在轴承外环和中央部段之间形成有关于螺旋桨毂的转动轴线沿着径向方向朝向外闭合的润滑剂室。

[0014] 在当前情况下将术语“更广泛意义中的螺旋桨叶片”理解为整体上在毂上可调节地安装的转子叶片,即使该转子叶片由多个单个部分、例如叶片根部和固定在该叶片根部上的叶片即狭义上的螺旋桨叶片组成时也如此。螺旋桨叶片安装装置就更广泛的意义而言是螺旋桨叶片在螺旋桨毂上的安装装置。

[0015] 螺旋桨叶片安装装置的滚动轴承装置优选构成为多排的、尤其双排或三排的轴承。然而,滚动轴承装置例如也能够具有四个、五个或者六个滚动体排。作为滚动体不仅考虑滚珠而且考虑滚针、圆柱滚子以及圆锥滚子。滚动轴承装置内部的不同的滚动体形状和大小的组合也是可行的。滚动体能够由滚动轴承钢或者陶瓷材料、例如氮化硅制造。滚动体能够通过保持架、通过分别引导多个滚动体的保持架区段或者通过分别设置在两个滚动体之间的间隔元件彼此分开。作为保持架材料可使用金属以及塑料、尤其纤维增强的塑料。

[0016] 在一个可行的实施方式中,滚动轴承装置设计为三排角接触球轴承,其中三排滚动体离螺旋桨毂的转动轴线不同远。借助于该设计方案,螺旋桨叶片安装装置主要设计用于承受径向向外起作用的力。通过滚动体排之间的预紧保证螺旋桨叶片安装装置的无间隙。同时,机械载荷均匀地分布到各个滚动体排上并且整体上保持得低。

[0017] 在尤其有利的设计方案中,球轴承的与螺旋桨毂的转动轴线间隔最小的一排滚动体同与其相邻的、中部的第二排滚动体和相应的轴承环形成O形布置方式,而最外部的、即离螺旋桨毂最远的第三排滚动轴承装置以如下压力角设置在轴承环之间,所述压力角的定向对应于滚动体的中部的排的压力角。在尤其优选的设计方案中,中部的滚动体排的压力角与最外部的滚动体排的压力角一致并且与其的差别不大于 $10^\circ$ 、尤其不大于 $5^\circ$ 。滚动轴承装置也能够以类似的方式四排或者更多排地构造,其中第四排的或者必要时至少一个其它的滚动体排的压力角在此优选与第三滚动体排的压力角一致。

[0018] 两排的、三排的或者更多排的滚动轴承装置能够具有唯一的外环和多个内环。一件式的外环在此能够借助于成形在该外环上的固定法兰与螺旋桨叶片或者保持该螺旋桨叶片的载体连接。轴承外环优选由钢制成并且具有从300HV1至500HV1的硬度以及具有硬度大于700HV1的边缘层硬化的滚动接触面。外环的暴露于环境的面能够具有覆层以防护侵蚀。内环能够放置在轴颈上并且在该处紧密接合,所述轴颈是毂的部分。所有轴承环的滚动接触面能够具有耐磨的覆层或者表面处理部、尤其碳氮共渗部。

[0019] 径向向外闭合的润滑剂室的一个特别的优点是,不需要在彼此可运动的部分之间起作用的密封件来防止润滑剂关于螺旋桨的转动轴线沿着径向方向流出。反之,彼此可运动的、即可枢转的部分之间的密封件可设置在润滑剂室的关于螺旋桨毂的转动轴线的径向内侧上。在此,第一密封件在外环和螺旋桨毂之间起作用,其中该外部的第一密封件在其关于螺旋桨叶片的纵轴线的内侧上或者直接接触轴承内环或者接触另一个固定地安置在转子毂上的部分。在螺旋桨毂和螺旋桨叶片的中央部段之间进行密封的内部的第二密封件在

其关于螺旋桨叶片纵轴线的、外侧上同样接触毂的部件、尤其接触承载内环的套筒状的转子叶片载体。在优选的设计方案中,在通过离心加速度产生的、关于螺旋桨毂的转动轴线向外定向的、通过润滑剂施加的液压大于10bar的情况下实现润滑剂室的可靠的密封性。

[0020] 根据一个优选的改进方案,外环由与毂连接的、例如直接固定在毂上的、与轴承环同心地设置的保护环围绕,所述保护环例如能够由钢板或者复合材料制成。该保护环能够在同心地围绕螺旋桨叶片的纵轴线的部分区域中与螺旋桨叶片安装装置的可调节的部件、尤其与外环的法兰或螺旋桨叶片间隔小,使得由此提供附加的、无接触的密封。

[0021] 螺旋桨叶片的套筒状的中央部段优选是用于调节螺旋桨叶片的迎角的调节装置的部件,所述中央部段占据轴承内环之内的空间并且形成润滑剂室的内壁部。扭矩的传输在此能够通过电调节机构和/或液压调节机构实现,所述扭矩使螺旋桨叶片就俯仰调节而言围绕其纵轴线枢转。

[0022] 本发明的优点尤其在于:螺旋桨叶片安装装置构成为预安装的单元,所述单元在没有附加的调节活动的情况下尽可能能够与转子毂和螺旋桨叶片连接。由于对油腔、即润滑剂室的在彼此可运动的部分之间的密封相对于转动轴线在滚动轴承装置的径向内部靠近转子毂的转动轴线地进行,油的液压在转动时不对动态的密封件起作用。而在滚动轴承装置上方经受液压的腔中存在至多静态的密封件。

## 附图说明

[0023] 接下来根据附图详细阐述本发明的一个实施例。在此以简化的剖视图示出:

[0024] 图1示出飞机的螺旋桨叶片安装装置。

## 具体实施方式

[0025] 在图1中示意性地示出未进一步示出的飞机的整体上以附图标记1表示的螺旋桨叶片安装装置,关于其原则上的功能参照开始引用的现有技术。

[0026] 螺旋桨叶片安装装置1用于可枢转地将螺旋桨叶片2支承在螺旋桨毂3上。螺旋桨毂3的转动轴线以R来表示,螺旋桨叶片2的纵轴线以L来表示。为了调节螺旋桨叶片2的迎角,设有滚动轴承装置4,所述滚动轴承装置构成为三排的滚珠轴承。

[0027] 滚动轴承装置4的三排滚动体表示为内部的排5、中部的排6以及外部的排7。滚动体、即滚珠,统一地带有附图标记8。内部的排5具有距螺旋桨毂3的转动轴线R的最小距离,并且外部的排7具有距螺旋桨毂3的转动轴线R的最大距离。所有三排5、6、7滚动体8离螺旋桨叶片2的纵轴线L、即滚动轴承装置4的用于俯仰调节的枢转轴线同样远。

[0028] 滚动轴承装置4构成为角接触球轴承,所述角接触球轴承具有唯一的外环9。法兰10一件式地成形在外环9上,所述法兰固定在螺旋桨叶片2上。螺旋桨叶片2为了该目的同样具有固定法兰11。螺旋桨叶片2的环状的端面12关于纵轴线L位于固定法兰11的径向内部。端面12又关于纵轴线L径向向内通过套筒状的中央部段13来限界,所述中央部段是螺旋桨叶片2的部件。与螺旋桨叶片2一体化的或者至少固定连接的中央部段13经由未示出的机构是可扭转的以调节螺旋桨叶片2的迎角,并因此是未进一步示出的调节装置的调节环。

[0029] 在外环9和中央部段13之间形成有向外通过端面12封闭的环形空间,套筒状的、固定地与螺旋桨毂3连接的转子叶片载体14伸入到所述环形空间中。三个内环15、16、17在转

子叶片载体14上夹紧,滚珠排5、6、7在所述内环上滚动。在内环15、16、17和外环9之间,在承载内环15、16、17的转子叶片载体14和螺旋桨叶片2的端面12之间,以及在转子叶片载体14和中央部段13之间形成有连续的润滑剂室18。

[0030] 在螺旋桨毂3转动时,位于润滑剂室18中的润滑剂径向向外挤压,进而向着闭合的端面12挤压。为了即使在螺旋桨毂3静止时也防止润滑剂从润滑剂室18中流出,该润滑剂室关于转动轴线R径向向内通过外部的密封件19以及通过内部的密封件20密封,所述外部的密封件在外环9和最内部的内环15之间进行密封,所述内部的密封件在转子叶片载体14和中央部段13之间进行密封。整个滚动轴承装置4通过保护环21遮盖,所述保护环固定在转子叶片载体14上。保护环21在根据图1的剖视图中具有弯折的形状,所述弯折的形状具有面状的、与纵轴线L垂直的平面中的盘部段22和连接在该盘部段上的圆柱形的壁部段23。壁部段23围绕外环9的法兰10以及固定法兰11以形成环形间隙24,所述环形间隙是用于防止异物侵入到螺旋桨叶片安装装置1中的保护部。

[0031] 滚动轴承装置4的轴承环9、15、16、17的设计方案与在运行时出现的空气动力学的力以及惯性力相配合。内部的和中部的滚珠排5、6构成为滚动轴承装置4内的O形布置方式中的双排角接触球轴承的部件。由此,中部的滚珠排6沿着关于转动轴线R的径向方向向外支撑螺旋桨叶片2,而向内的支撑通过内部的滚珠排5提供。对应于穿过滚动体8的压力线的定向的外部的滚珠排7的装入情况,对应于中部的滚珠排6的装入情况。由此,通过三排的滚动轴承装置4整体上向外提供螺旋桨叶片2的两倍的支撑并且向内提供一倍的支撑。

[0032] 滚动体8以及轴承环9、15、16、17的滚动接触面在具有螺旋桨叶片安装装置1的飞机、即具有螺旋桨驱动器的飞机运行时也因振动经受不同的负荷,其中滚动体8在所述滚动接触面上滚动。依据这些负荷设计的滚动体8能够由完全硬化的滚动轴承钢或者由高性能陶瓷制成。完全硬化的或者边缘层硬化的滚动轴承钢适合于制造轴承环9、15、16、17。制造外环9的材料不一定与制造内环15、16、17的材料相同。轴承环9、15、16、17能够至少部分地在滚动接触部的区域中设有耐磨的覆层。

[0033] 螺旋桨叶片安装装置1不仅适合于飞机的螺旋桨推进器而且例如适合于涡轮螺旋桨推进器。在任何情况下,螺旋桨叶片安装装置1的特别的优点在于,该螺旋桨叶片安装装置对于检查和维护目的是能够非常良好地接近的。

[0034] 附图标记列表

|        |    |           |
|--------|----|-----------|
| [0035] | 1  | 螺旋桨叶片安装装置 |
| [0036] | 2  | 螺旋桨叶片     |
| [0037] | 3  | 螺旋桨毂      |
| [0038] | 4  | 滚动轴承装置    |
| [0039] | 5  | 内部的滚珠排    |
| [0040] | 6  | 中部的滚珠排    |
| [0041] | 7  | 外部的滚珠排    |
| [0042] | 8  | 滚动体       |
| [0043] | 9  | 外环        |
| [0044] | 10 | 法兰        |
| [0045] | 11 | 固定法兰      |

---

|        |    |        |
|--------|----|--------|
| [0046] | 12 | 端面     |
| [0047] | 13 | 中央部段   |
| [0048] | 14 | 转子叶片载体 |
| [0049] | 15 | 内环     |
| [0050] | 16 | 内环     |
| [0051] | 17 | 内环     |
| [0052] | 18 | 润滑剂室   |
| [0053] | 19 | 密封件    |
| [0054] | 20 | 密封件    |
| [0055] | 21 | 保护环    |
| [0056] | 22 | 盘部段    |
| [0057] | 23 | 壁部段    |
| [0058] | 24 | 环形间隙   |
| [0059] | L  | 纵轴线    |
| [0060] | R  | 转动轴线   |

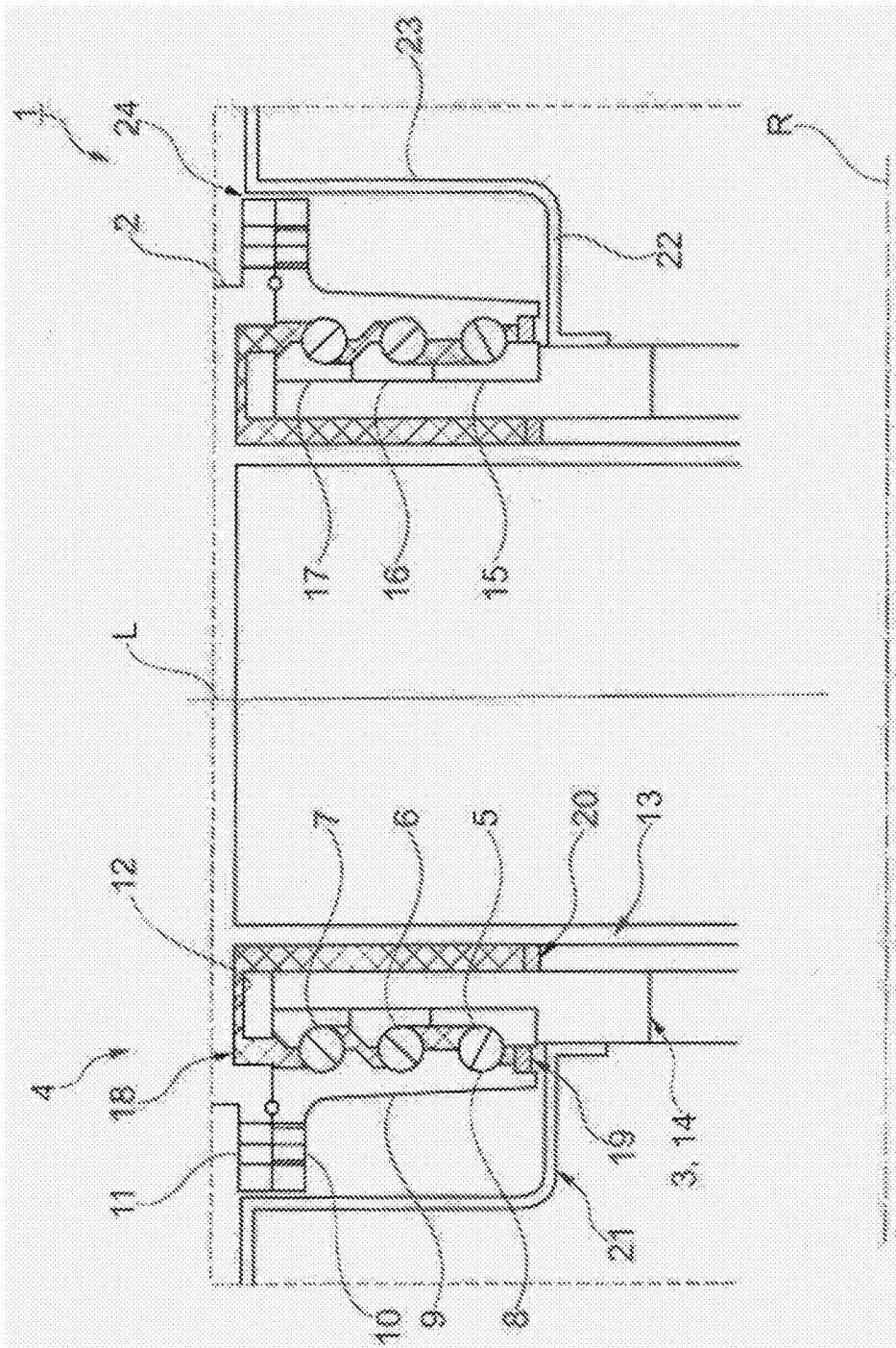


图1