



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 222122174 U

(45) 授权公告日 2024. 12. 06

(21) 申请号 202420443801.4

(22) 申请日 2024.03.07

(73) 专利权人 南京高精齿轮集团有限公司

地址 210000 江苏省南京市江宁区建衡路
79号

(72) 发明人 李效龙 张俊峰 戴兴梦

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇知识产权代理
有限公司 11463

专利代理师 刘曾

(51) Int.Cl.

F16H 57/023 (2012.01)

F16H 57/04 (2010.01)

F16H 57/08 (2006.01)

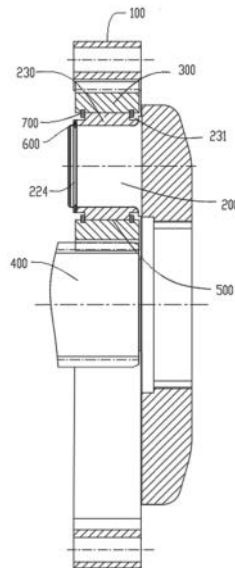
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

单臂行星部装结构

(57) 摘要

本申请提供一种单臂行星部装结构,涉及行星齿轮传动机构领域。单臂行星部装结构包括采用感应淬火工艺制备的内齿圈、单臂行星架、多个行星轮以及一个太阳轮。单臂行星架具有多个支腿,每个支腿上均套接有滑动轴承。多个行星轮分别与多个支腿一一对应,每个行星轮均套接在对应的支腿上的滑动轴承上,多个行星轮均与内齿圈啮合;太阳轮与单臂行星架可转动地配合,太阳轮同时与多个行星轮啮合。该行星部装结构的综合承载能力强,成本低,满足市场需求。



1. 一种单臂行星部装结构,其特征在于,包括:

采用感应淬火工艺制备的内齿圈(100);

单臂行星架(200),所述单臂行星架(200)具有多个支腿(220),每个所述支腿(220)上均套接有滑动轴承(230);

多个行星轮(300),所述多个行星轮(300)分别与所述多个支腿(220)对应,每个所述行星轮(300)均套接在对应的所述支腿(220)上的滑动轴承(230)上,所述多个行星轮(300)均与所述内齿圈(100)啮合;

以及太阳轮(400),所述太阳轮(400)与所述单臂行星架(200)可转动地配合,所述太阳轮(400)同时与所述多个行星轮(300)啮合。

2. 根据权利要求1所述的单臂行星部装结构,其特征在于:

所述滑动轴承(230)的外圈的外周面上设置有自润滑滑动副(500)。

3. 根据权利要求2所述的单臂行星部装结构,其特征在于:

所述自润滑滑动副(500)包括自内向外依次套接的钢金属层、青铜金属层和自润滑层,所述钢金属层套接于所述外圈的外周面上。

4. 根据权利要求1所述的单臂行星部装结构,其特征在于:

所述单臂行星架(200)还包括基板(210);每个所述支腿(220)均包括相连的第一轴体(221)和第二轴体(222),所述第一轴体(221)与所述基板(210)连接,所述第二轴体(222)的外径小于所述第一轴体(221)的外径,所述滑动轴承(230)的内圈套接于所述第二轴体(222)外且与所述第一轴体(221)的与所述第二轴体(222)连接的端面抵接。

5. 根据权利要求4所述的单臂行星部装结构,其特征在于:

所述第二轴体(222)上设置有第一卡圈(600),所述滑动轴承(230)的内圈的远离所述基板(210)的一侧与所述第一卡圈(600)抵接。

6. 根据权利要求5所述的单臂行星部装结构,其特征在于:

所述第二轴体(222)的外周面上设置有环形定位凹槽(224),所述第一卡圈(600)卡接于所述环形定位凹槽(224)内。

7. 根据权利要求4所述的单臂行星部装结构,其特征在于:

所述第一轴体(221)与所述第二轴体(222)的连接过渡面(223)设置为弧形面。

8. 根据权利要求1所述的单臂行星部装结构,其特征在于:

所述行星轮(300)的数量设置为5-7个。

9. 根据权利要求1所述的单臂行星部装结构,其特征在于:

所述行星轮(300)与对应的所述滑动轴承(230)的外圈通过两个第二卡圈(700)限位,所述两个第二卡圈(700)配合以使所述行星轮(300)和所述外圈在所述滑动轴承(230)的轴向上相对固定。

10. 根据权利要求9所述的单臂行星部装结构,其特征在于:

所述外圈的外周面上设置有两个避让凹槽(231),每个所述避让凹槽(231)在所述滑动轴承(230)的轴向上延伸至所述外圈对应的端面上;所述两个第二卡圈(700)分别位于所述两个避让凹槽(231)中。

单臂行星部装结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及行星齿轮传动机构领域,具体而言,涉及一种单臂行星部装结构。

背景技术

[0002] 请结合图1,现有技术的偏航变桨齿轮箱的行星部装结构采用氮化齿圈10、鼓形修形行星轮20、滚针轴承70、铸造双臂行星架001、挡圈40、挡环50、销轴120、挡板90、销30、销110、太阳轮80和轴用弹性挡圈60等相互组装而成。由于零部件结构、材料强度、热处理方式及其空间结构所限,导致现有技术的行星部装结构的齿轮啮合的均载性、轴承的承载能力、行星架的承载能力、花键的承载能力均较差。如在相同的输出载荷的情况下,行星轮个数较少,齿宽较长,且行星轮与氮化齿圈又为刚性啮合,齿向的啮合率较差;滚针轴承采用鼓形修形,数量较多公差不一致,且与滚道为线性接触,在较宽滚道范围内,接触率也较差,承载能力相对较弱;铸造行星架材料性能较差,强度不支撑多行星轮结构,导致其销轴连接处载荷较大,行星架内连接腹板根部易产生应力集中,承载能力较弱;铸造行星架材料性能较弱,也导致行星架花键承载能力也较弱。此外,双臂行星架结构轴向尺寸较长,占用空间较大,扭矩密度较低。

[0003] 经发明人研究发现,现有的偏航变桨齿轮箱的行星部装结构具有至少如下缺点:

[0004] 现有技术的双臂行星部装结构综合承载能力较差,成本较高,无法满足市场需求。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种单臂行星部装结构,其能够提高综合承载能力,降低成本,从而满足市场需求。

[0006] 本实用新型的实施例是这样实现的:

[0007] 第一方面,本实用新型提供一种单臂行星部装结构,包括:

[0008] 采用感应淬火工艺制备的内齿圈;

[0009] 单臂行星架,所述单臂行星架具有多个支腿,每个所述支腿上均套接有滑动轴承;

[0010] 多个行星轮,所述多个行星轮分别与所述多个支腿对应,每个所述行星轮均套接在对应的所述支腿上的滑动轴承上,所述多个行星轮均与所述内齿圈啮合;

[0011] 以及太阳轮,所述太阳轮与所述单臂行星架可转动地配合,所述太阳轮同时与所述多个行星轮啮合。

[0012] 在可选的实施方式中,所述滑动轴承的外圈的外周面上设置有自润滑滑动副。

[0013] 基于上述方案,通过设置自润滑滑动副,保证滑动轴承配合的可靠性、延长耐磨寿命和低温工况、启动工况的自润滑磨损性。

[0014] 在可选的实施方式中,所述自润滑滑动副包括自内向外依次套接的钢金属层、青铜金属层和自润滑层,所述钢金属层套接于所述外圈的外周面上。

[0015] 基于上述方案,自润滑滑动副的结构简单,便于设置于滑动轴承的外圈的外周面上,降低制备成本。

[0016] 在可选的实施方式中,所述单臂行星架还包括基板;每个所述支腿均包括相连的第一轴体和第二轴体,所述第一轴体与所述基板连接,所述第二轴体的外径小于所述第一轴体的外径,所述滑动轴承的内圈套接于所述第二轴体外且与所述第一轴体的与所述第二轴体连接的端面抵接。

[0017] 基于上述方案,通过将单臂设置为阶梯轴结构,第二轴体的端面与第一轴体连接,而并未直接与基板连接,使得第二轴体的端面与基板的板面之间具有间距,在将滑动轴承套接在第二轴体上时,滑动轴承不会与基板产生干涉,滑动轴承的位置准确可靠。同时,滑动轴承与基板具有间距,滑动轴承不会与基板的板面产生摩擦,减少磨损,延长二者的使用寿命。

[0018] 在可选的实施方式中,所述第二轴体上设置有第一卡圈,所述滑动轴承的内圈的远离所述基板的一侧与所述第一卡圈抵接。

[0019] 基于上述方案,滑动轴承的内圈的一侧依靠第一轴体的端面限位,滑动轴承的内圈的另一侧通过第一卡圈限位,如此,滑动轴承的内圈在轴向上的自由度被限制,滑动轴承的内圈的位置牢固可靠,运行稳定可靠。

[0020] 在可选的实施方式中,所述第二轴体的外周面上设置有环形定位凹槽,所述第一卡圈卡接于所述环形定位凹槽内。

[0021] 基于上述方案,第一卡圈位于环形定位凹槽中,环形定位凹槽既提供了第一卡圈的安装位置,利于第一卡圈快速有效装配,且第一卡圈还能够被环形定位凹槽限位,第一卡圈的位置稳定,对滑动轴承的内圈的限位效果好。

[0022] 在可选的实施方式中,所述第一轴体与所述第二轴体的连接过渡面设置为弧形面。

[0023] 基于上述方案,第一轴体和第二轴体的连接过渡面为弧形面,不易出现应力集中的情况,不易在连接位置处断裂,使用寿命长,使用安全可靠。

[0024] 在可选的实施方式中,所述行星轮的数量设置为5-7个。

[0025] 基于上述方案,行星轮的数量相比现有技术的行星轮的数量多,每个行星轮的宽度可以设计更小,能够有效改善单臂行星架受载变形所引起的齿轮啮合偏载性,提升齿轮啮合在齿向方向及齿廓方向的啮合均载性和接触率,全面提升齿轮啮合的承载能力。

[0026] 在可选的实施方式中,所述行星轮与对应的所述滑动轴承的外圈通过两个第二卡圈限位,所述两个第二卡圈配合以使所述行星轮和所述外圈在所述滑动轴承的轴向上相对固定。

[0027] 基于上述方案,通过两个第二卡圈配合限制行星轮相对于滑动轴承的外圈的位置,使得滑动轴承的外圈与行星轮的配合牢固可靠,运行稳定可靠。

[0028] 在可选的实施方式中,所述外圈的外周面上设置有两个避让凹槽,每个所述避让凹槽在所述滑动轴承的轴向上延伸至所述外圈对应的端面上;所述两个第二卡圈分别位于所述两个避让凹槽中。

[0029] 基于上述方案,第二卡圈依靠避让凹槽限位,便于第二卡圈的安装,且避让凹槽的设计,能够减小第二卡圈在支腿的轴向上占用的空间,从而缩小整个装置在轴向上的尺寸,单位承载能力大幅提升,整体扭矩密度大幅提升。

[0030] 本实用新型实施例的有益效果是:

[0031] 综上所述,本实施例提供的单臂行星部装结构,基于齿轮啮合高扭矩密度设计理念,采用感应淬火的内齿圈、多个行星轮和采用调质钢制成的单臂行星架,在提升零部件材料承载能力的基础上,通过增加行星轮个数、缩短行星轮宽度和提高单臂行星架的支腿的强度等方式,有效的改善行星架受载变形所引起的齿轮啮合偏载性,提升齿轮啮合在齿向方向及齿廓方向的啮合均载性和接触率,全面提升齿轮啮合的承载能力。也即,采用单臂多支腿行星架结构,能够最大化单支腿的直径,在相同受力载荷情况下,较双臂铸造行星架结构,其单支腿受力大幅下降,整体承载能力大幅提升。同时,采用滑动轴承替代现有技术的滚针轴承,起到优化行星部装空间结构的作用,提升滑动轴承的承载能力和行星轮弯曲啮合的承载能力。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本实用新型实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本实用新型的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0033] 图1为现有技术的行星部装的结构示意图;

[0034] 图2为本实用新型实施例的单臂行星部装结构的结构示意图;

[0035] 图3为本实用新型实施例的单臂行星架的结构示意图。

[0036] 图标:

[0037] 100-内齿圈;200-单臂行星架;210-基板;220-支腿;221-第一轴体;222-第二轴体;223-连接过渡面;224-环形定位凹槽;230-滑动轴承;231-避让凹槽;300-行星轮;400-太阳轮;500-自润滑滑动副;600-第一卡圈;700-第二卡圈。

具体实施方式

[0038] 为使本实用新型实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本实用新型实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0039] 因此,以下对在附图中提供的本实用新型的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本实用新型的范围,而是仅仅表示本实用新型的选定实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0040] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0041] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该实用新型产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区

分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0042] 此外,术语“水平”、“竖直”等术语并不表示要求部件绝对水平或悬垂,而是可以稍微倾斜。如“水平”仅仅是指其方向相对“竖直”而言更加水平,并不是表示该结构一定要完全水平,而是可以稍微倾斜。

[0043] 在本实用新型的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0044] 实施例

[0045] 本实施例提供了一种单臂行星部装结构,基于单位扭矩密度极大化的设计思维,采用高承载力材料及热处理技术、多行星轮300功率分流及均载设计技术和高承载力及高耐磨性的滑动轴承230技术,通过对部装设计的空间结构、零部件的材料性能、结构尺寸公差和热处理方式的优化,全面提升行星部装的综合性能及单位扭矩密度,保障产品运行的稳定性和可靠性。

[0046] 请结合图2,本实施例中,单臂行星部装结构包括采用感应淬火工艺制备的内齿圈100、单臂行星架200、多个行星轮300以及一个太阳轮400。单臂行星架200具有多个支腿220,每个支腿220上均套接有滑动轴承230。多个行星轮300分别与多个支腿220一一对应,每个行星轮300均套接在对应的支腿220上的滑动轴承230上,多个行星轮300均与内齿圈100啮合;太阳轮400与单臂行星架200可转动地配合,太阳轮400同时与多个行星轮300啮合。

[0047] 承上述,本实施例提供的单臂行星部装结构的工作原理如下:

[0048] 使用时,可以将内齿圈100固定于壳体内,内齿圈100静止。太阳轮400输入的扭矩带动行星轮300转动,行星轮300自转的同时绕着太阳轮400也即内齿圈100的轴线相对于内齿圈100公转,从而带动单臂行星架200转动,实现扭矩输出。应当理解,在其他实施例中,可以将单臂行星架200保持不动,通过内齿圈100输出扭矩。本实施例提供的单臂行星部装结构,基于齿轮啮合高扭矩密度设计理念,采用感应淬火的内齿圈100、多个行星轮300和采用调质钢制成的单臂行星架200,在提升零部件材料承载能力的基础上,通过增加行星轮300个数、缩短行星轮300宽度和提高单臂行星架200的支腿220的强度等方式,有效的改善行星架受载变形所引起的齿轮啮合偏载性,提升齿轮啮合在齿向方向及齿廓方向的啮合均载性和接触率,全面提升齿轮啮合的承载能力。也即,采用单臂多支腿220行星架结构,能够最大化单支腿220的直径,在相同受力载荷情况下,较双臂铸造行星架结构,其单支腿220受力大幅下降,整体承载能力大幅提升。同时,采用滑动轴承230替代现有技术的滚针轴承,起到优化行星部装空间结构的作用,提升滑动轴承230的承载能力和行星轮300弯曲啮合的承载能力。

[0049] 以下实施例对本申请提供的单臂行星部装结构的细节以举例方式展开说明。

[0050] 本实施例中,单臂行星部装结构包括内齿圈100、单臂行星架200、五个行星轮300和一个太阳轮400。内齿圈100采用感应淬火工艺制备得到。单臂行星架200包括基板210和均集成在基板210的同一板面上的五个支腿220。每个支腿220上均套接有一个滑动轴承

230,五个行星轮300分别与五根支腿220上的滑动轴承230配合,以使行星轮300与对应的支腿220可转动地连接。太阳轮400贯穿基板210且与基板210可转动地配合,太阳轮400同时与五个行星轮300啮合,五个行星轮300同时与内齿圈100啮合。

[0051] 应当理解,在其他实施例中,行星轮300的数量还可以是六个或七个等,并且,支腿220的数量与行星轮300的数量保持一致。

[0052] 可选的,滑动轴承230的外周面上设置有自润滑滑动副500,自润滑滑动副500能够保证滑动轴承230配合的可靠性、延长耐磨寿命和低温工况、启动工况的自润滑磨损性。

[0053] 例如,在一个实施例中,自润滑滑动副500包括自内向外依次套接的钢金属层、青铜金属层和自润滑层,钢金属层套接于外圈的外周面上。

[0054] 请结合图3,本实施例中,可选的,五根支腿220的结构设置为相同,且每根支腿220的结构设置为相同,为了避免叙述重复累赘,以一根支腿220的结构为例进行说明。可选的,支腿220包括一体式的第一轴体221和第二轴体222,第一轴体221和第二轴体222均为圆柱体结构,第一轴体221与基板210连接,第二轴体222的外径小于第一轴体221的外径,滑动轴承230的内圈套接于第二轴体222外且与第一轴体221的与第二轴体222连接的端面抵接。如此,通过将单臂设置为阶梯轴结构,第二轴体222的端面与第一轴体221连接,而并未直接与基板210连接,使得第二轴体222的端面与基板210的板面之间具有间距,在将滑动轴承230套接在第二轴体222上时,滑动轴承230不会与基板210产生干涉,滑动轴承230的位置准确可靠。同时,滑动轴承230与基板210具有间距,滑动轴承230不会与基板210的板面产生摩擦,减少磨损,延长二者的使用寿命。

[0055] 同时,第一轴体221与第二轴体222的连接过渡面223设置为弧形面。如此,不易出现应力集中的情况,不易在连接位置处断裂,使用寿命长,使用安全可靠。

[0056] 可选的,第二轴体222的外周面上设置有环形定位凹槽224,第二轴体222上设置有第一卡圈600,第一卡圈600卡接于环形定位凹槽224内。滑动轴承230的内圈的远离基板210的一侧与第一卡圈600抵接。第一卡圈600位于环形定位凹槽224中,环形定位凹槽224既提供了第一卡圈600的安装位置,利于第一卡圈600快速有效装配,且第一卡圈600还能够被环形定位凹槽224限位,第一卡圈600的位置稳定,对滑动轴承230的内圈的限位效果好。

[0057] 可选的,行星轮300与对应的滑动轴承230的外圈通过两个第二卡圈700限位,两个第二卡圈700配合以使行星轮300和外圈在滑动轴承230的轴向上相对固定。通过两个第二卡圈700配合限制行星轮300相对于滑动轴承230的外圈的位置,使得滑动轴承230的外圈与行星轮300的配合牢固可靠,运行稳定可靠。

[0058] 进一步的,外圈的外周面上设置有两个避让凹槽231,每个避让凹槽231在滑动轴承230的轴向上延伸至外圈对应的端面上;两个第二卡圈700分别位于两个避让凹槽231中。第二卡圈700依靠避让凹槽231限位,便于第二卡圈700的安装,且避让凹槽231的设计,能够减小第二卡圈700在支腿220的轴向上占用的空间,从而缩小整个装置在轴向上的尺寸,单位承载能力大幅提升,整体扭矩密度大幅提升。

[0059] 应当理解,第一卡圈600和第二卡圈700中的至少一个可以设置为弹性挡圈。

[0060] 本实施例中,单臂行星部装结构具有至少如下优点:

[0061] 1、单臂行星部装结构采用感应淬火的内齿圈100、高性能多行星轮300结构和调质钢单臂多支腿220行星架结构,在提升零部件材料承载能力的基础上,优化了齿轮啮合在齿

向和齿廓上的均载性能,全面提升了齿轮啮合的承载能力;

[0062] 2、单臂行星部装结构采用滑动轴承230替代现有技术的滚针轴承,进一步优化行星部装轴承的空间结构和承载能力。

[0063] 3、滑动轴承230采用三层自润滑结构,保证轴承配合的可靠性、长寿高耐磨性和启动自润滑磨损性。

[0064] 4、单臂行星部装结构采用单臂多支腿220结构,大幅提升行星架的整体承载力,并降低了重量。

[0065] 5、在相同的承载力的情况下,该单臂行星部装结构较原有的双臂行星部装结构在轴向尺寸上会大幅减小,在径向尺寸也会有小幅减小,整体重量会有大幅下降,单位承载能力大幅提升,整体扭矩密度大幅提升。

[0066] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,对于本领域的技术人员来说,本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

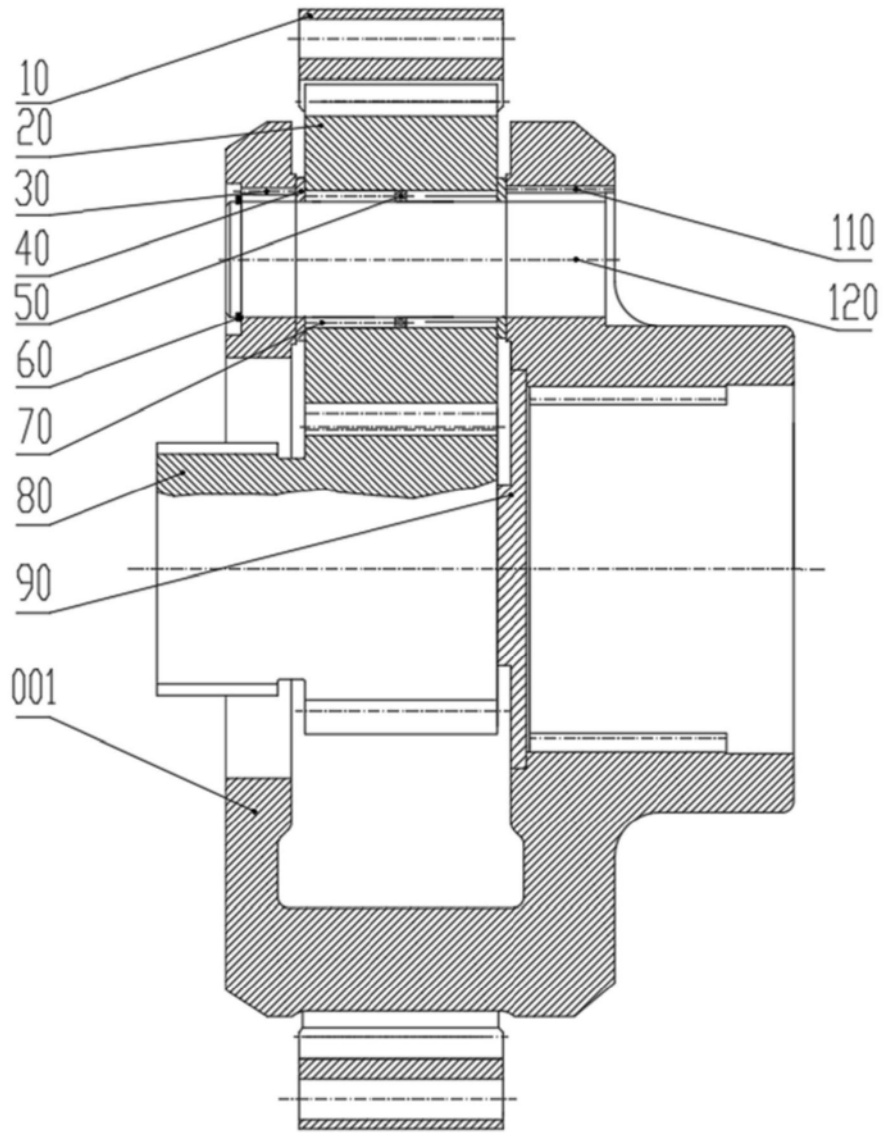


图1

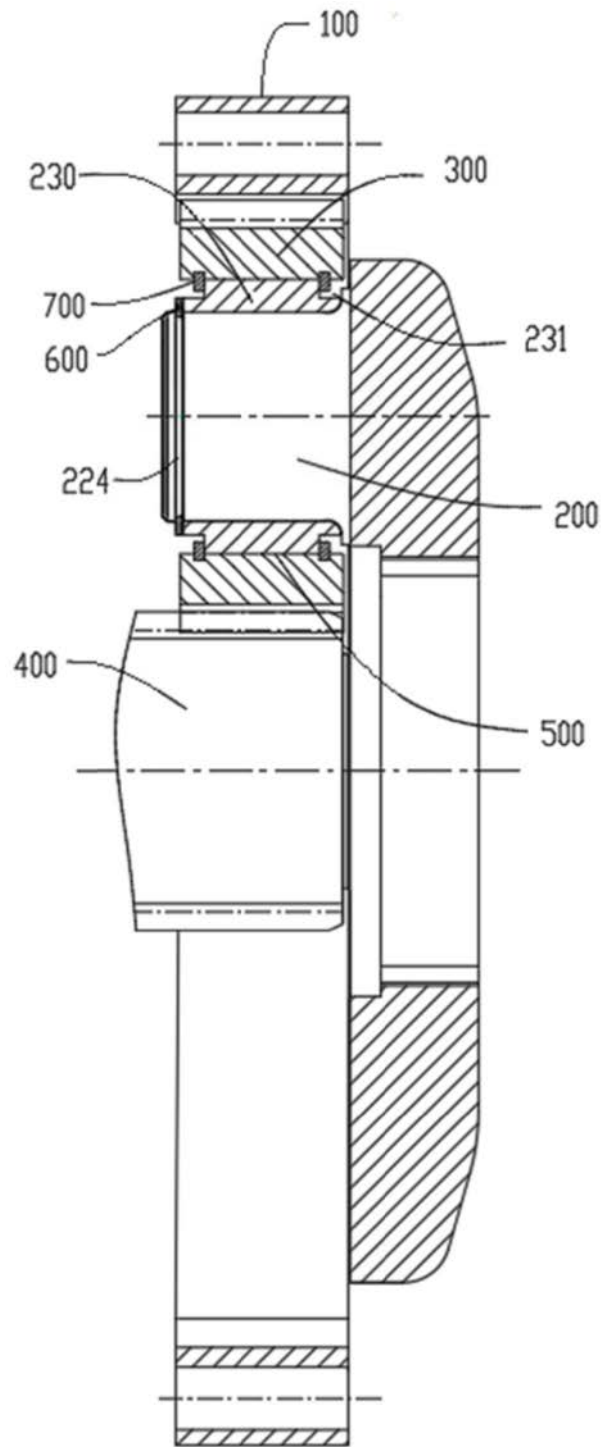


图2

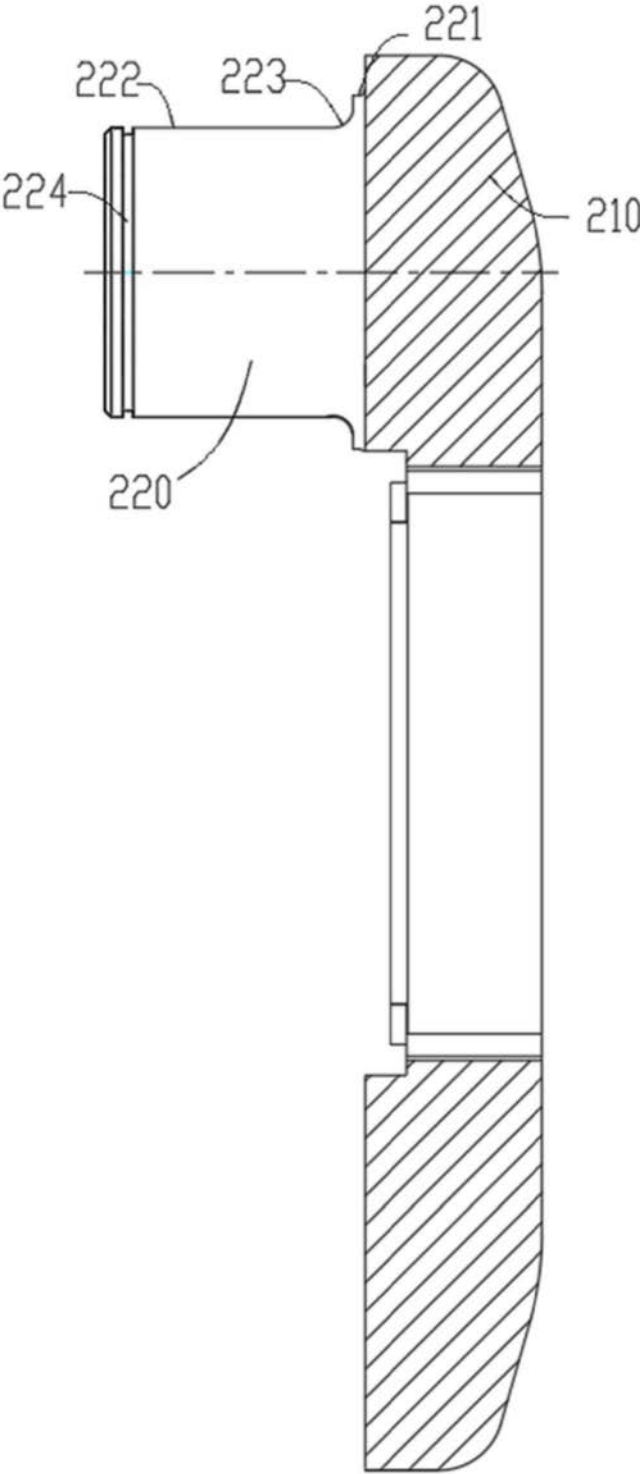


图3