



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103217156 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201310088792. 8

WO 88/05996 A2, 1988. 08. 25,

(22) 申请日 2013. 03. 19

CN 102778234 A, 2012. 11. 14,

(73) 专利权人 北京航空航天大学

审查员 吴黎舒

地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 周向阳 李贝 房建成 张建斌

(74) 专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责

任公司 11251

代理人 成金玉 卢纪

(51) Int. Cl.

G01C 21/18(2006. 01)

G05D 1/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102818569 A, 2012. 12. 12,

CN 102829783 A, 2012. 12. 19,

US 4150579 A, 1979. 04. 24,

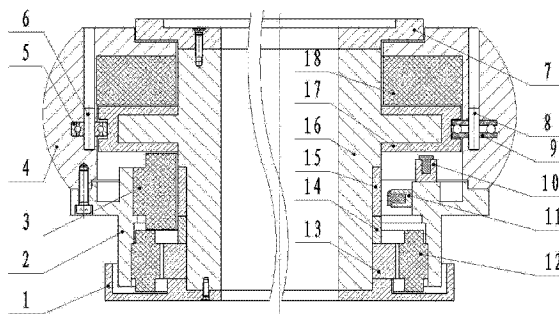
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构

(57) 摘要

一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构,包括方位框体结构部分:方位内框、方位外框;方位驱动部分:方位电机定子、方位电机转子;方位支撑部分:径向磁悬浮轴承转子定子、轴向磁悬浮轴承转子定子;磁悬浮轴承保护部分:深沟球轴承、止推轴承。方位驱动结构实现方位方向自由度的控制,隔离飞机方位方向角运动的。方位支撑结构实现了方位内框架主动悬浮,提高了承载能力,且能主动控制方位框架扭转,有效提高平台稳定精度。方位磁浮保护结构中的深沟球轴承、止推轴承用于产生固定的保护间隙,避免方位磁悬浮轴承的吸合。本发明简化了大负载惯性稳定平台的结构设计,提高了平台承载能力及稳定精度,适用于航空遥感、目标跟踪。



1. 一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构,其特征包括:方位内框托盘(1)、方位下外框(2)、径向磁轴承定子(3)、方位上外框(4)、深沟球轴承(5)、深沟球轴承转轴(6)、方位内框盖板(7)、止推轴承转轴(8)、止推轴承(9)、轴向磁轴承传感器(10)、径向磁轴承传感器(11)、方位电机定子(12)、方位电机转子(13)、方位转子隔环(14)、径向磁轴承转子(15)、方位内框(16)、轴向磁轴承转子(17)和轴向磁轴承定子(18);所述方位内框托盘(1)、方位下外框(2)、方位上外框(4)、方位内框盖板(7)和方位内框(16)构成方位框体结构部分;所述方位电机定子(12)和方位电机转子(13)构成方位驱动部分;所述径向磁轴承定子(3)、径向磁轴承转子(15)、径向磁轴承传感器(11)、轴向磁轴承定子(18)、轴向磁轴承转子(17)和轴向磁轴承传感器(10)构成方位支撑部分;所述深沟球轴承(5)、深沟球轴承转轴(6)、止推轴承转轴(8)和止推轴承(9)构成磁悬浮轴承保护部分;方位内框(16)为该系统结构的转子核心部件,轴向磁轴承转子(17)箍入方位内框(16)突出的圆盘面上,方位电机转子(13)、方位转子隔环(14)、径向磁轴承转子(15)依次从下方套入方位内框(16)的下侧圆柱面上,径向磁轴承转子(15)顶在方位内框(16)的直口上,方位转子隔环(14)隔开方位电机转子(13)和径向磁轴承转子(15),这样避免了电磁干扰;方位电机转子(13)由方位内框托盘(1)顶住在方位内框(16)上;盖板(7)和方位内框托盘(1)通过螺钉分别紧定在方位内框(16)的上方和下方,阻止灰尘以及杂质的入侵;方位下外框(2)、方位上外框(4)为该系统结构的定子核心部件,两者通过直口导向安装和精确定位,并且用螺钉紧固;轴向磁轴承定子(18)反装在方位上外框(4)的顶部,径向磁轴承定子(3)固定在方位下外框(2)的上部;轴向磁轴承传感器(10)、径向磁轴承传感器(11)分别固定在方位下外框(2)的上面和内侧面;深沟球轴承(5)、止推轴承(9)卡在方位上外框(4)的侧槽内部,深沟球轴承转轴(6)、止推轴承转轴(8)嵌入方位上外框(4)上孔内部,各自贯穿深沟球轴承(5)和止推轴承(9),分别为深沟球轴承(5)、止推轴承(9)提供旋转的依托;

所述轴向磁轴承转子(17)和轴向磁轴承定子(18)之间需要设计有间隙,所述径向磁轴承定子(3)和径向磁轴承转子(15)之间需要设计有间隙;所述深沟球轴承(5)和深沟球轴承转轴(6)用于保护径向磁轴承定子(3)和径向磁轴承转子(15),止推轴承(9)和止推轴承转轴(8)用于保护轴向磁轴承转子(17)和轴向磁轴承定子(18),深沟球轴承(5)和轴向磁轴承转子(17)的间隙必须小于径向磁轴承定子(3)和径向磁轴承转子(15)的间隙,止推轴承(9)和轴向磁轴承转子(17)的间隙必须小于轴向磁轴承转子(17)和轴向磁轴承定子(18)的间隙;

采用轴向磁轴承传感器(10)、径向磁轴承传感器(11)分别感知轴向磁轴承转子(17)和径向磁轴承转子(15)的微小变动,将该微小变动信号反馈给控制系统通过与偏差的比较来主动控制流经轴向磁轴承定子(18)以及径向磁轴承定子(3)的电流大小,电流的大小又会影响到磁力的大小,磁力会产生位移,这样形成闭合回路控制轴向磁轴承转子(17)和径向磁轴承转子(15)的微小变动。

2. 根据权利要求1所述的一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构,其特征包括:所述方位下外框(2)和方位上外框(4)都含有一个阶梯直口用于导向安装和精确定位。

3. 根据权利要求1所述的一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构,其特征包括:所述轴向磁轴承转子(17)和轴向磁轴承定子(18)的间隙单边为0.5mm。

4. 根据权利要求 1 所述的一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构,其特征在于:所述止推轴承(9)和轴向磁轴承转子(17)的间隙单边为 0.3mm。

5. 根据权利要求 1 所述的一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构,其特征在于:所述径向磁轴承定子(3)和径向磁轴承转子(15)间隙单边为 0.3mm。

6. 根据权利要求 1 所述的一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构,其特征在于:所述深沟球轴承(5)和轴向磁轴承转子(17)的间隙单边为 0.15mm。

7. 根据权利要求 1 所述的一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构,其特征在于:所述方位下外框(2)上设有凸台结构,用于安装轴向磁轴承传感器(10)和径向磁轴承传感器(11)。

8. 根据权利要求 1 所述的一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构,其特征在于:所述方位内框(16)设计为“十”字形状,这样增强了结构的刚度。

一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构

技术领域

[0001] 本发明属于航空遥感技术领域,适用于承载较大而又要求自重较小的航空遥感大负载三轴惯性稳定平台系统,涉及一种安装于大负载惯性稳定平台内部的方位驱动支撑系统,可以实现方位方向的自由、精确调整,是一套完整的支撑驱动一体化结构。是磁轴承在惯性稳定技术领域的一种结构及方法创新,也可用于其它需要高精度驱动支撑的机械机构之中如数控车床等。

背景技术

[0002] 航空遥感大负载惯性稳定平台是机载对地观测的关键设备之一,其功能是支承成像载荷并隔离飞行载体三个方向姿态角运动及外部扰动,使成像载荷视轴在惯性空间内始终跟踪并垂直于当地水平,提高成像分辨率。然而由于航空应用环境的限制,惯性稳定平台结构上需要同时具有体积小、重量轻和承载比大等特点,因此设计上需要在满足动静态性能要求的前提下进行紧凑性优化设计。

[0003] 在现有的航空惯性稳定平台设计中,现有惯性稳定平台存在许多不足,总体表现为在体积大、负载/自重比小、精度差等方面的系统性不足,即难以找到集以上各方面优点为一体的产品。由于商品化等因素影响,国外体积小重量轻的产品往往精度较低、承载力小,而精度高的产品又往往体积和重量较大;另外,许多产品国外稳定平台的代表如瑞士 Leica 公司的 PAV30 及最新的产品 PAV80,国内稳定平台如专利 200910089155.6 和 201110214640.9 等,其框架轴系都是采用纯机械支撑,多以钢丝轴承作为支撑部件,当承载大负载时,各框架轴承承担的压力很大,因此增大了机械轴承的摩擦力,当各框架轴进行转动控制负载姿态时,该摩擦力会进一步影响控制精度。方位框与平台本体直接接触,无法实现姿态微调,导致其精度难以进一步提高。

发明内容

[0004] 本发明的技术解决问题是:针对航空遥感三轴惯性稳定平台中方位驱动、支撑的不足,提出一种精度高、体积小、质量轻、结构紧凑的磁悬浮方位驱动支撑系统。

[0005] 本发明技术方案具体如下:一种惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构,包括:方位内框托盘 1、方位下外框 2、径向磁轴承定子 3、方位上外框 4、深沟球轴承 5、深沟球轴承转轴 6、方位内框盖板 7、止推轴承转轴 8、止推轴承 9、轴向磁轴承传感器 10、径向磁轴承传感器 11、方位电机定子 12、方位电机转子 13、方位转子隔环 14、径向磁轴承转子 15、方位内框 16、轴向磁轴承转子 17 和轴向磁轴承定子 18;所述方位内框托盘 1、方位下外框 2、方位上外框 4、方位内框盖板 7 和方位内框 16 构成方位框体结构部分;所述方位电机定子 12 和方位电机转子 13 构成方位驱动部分;所述径向磁轴承定子 3、径向磁轴承转子 15、径向磁轴承传感器 11、轴向磁轴承定子 18、轴向磁轴承转子 17 和轴向磁轴承传感器 10 构成方位支撑部分;所述深沟球轴承 5、深沟球轴承转轴 6、止推轴承转轴 8 和止推轴承 9 构成磁悬浮轴承保护部分;方位内框 16 为该系统结构的转子核心部件,轴向磁轴承转子 17 箍入方位内框

16 突出的圆盘面上,方位电机转子 13、方位转子隔环 14、径向磁轴承转子 15 依次从下方套入方位内框 16 的下侧圆柱面上,径向磁轴承转子 15 顶死在方位内框 16 的直口上,方位转子隔环 14 隔开方位电机转子 13 和径向磁轴承转子 15,这样避免了电磁干扰,方位电机转子 13 由方位内框托盘 1 顶住在方位内框 16 上;盖板 7 和方位内框托盘 1 通过螺钉分别紧定在方位内框 16 的上方和下方,阻止灰尘以及杂质的入侵;方位下外框 2、方位上外框 4 为该系统结构的定子核心部件,两者通过直口导向安装和精确定位,并且用螺钉紧固;轴向磁轴承定子 18 反装在方位上外框 4 的顶部,径向磁轴承定子 3 固定在方位下外框 2 的上部;轴向磁轴承传感器 10、径向磁轴承传感器 11 分别固定在方位下外框 2 的上面和内侧面;深沟球轴承 5、止推轴承 9 卡在方位上外框 4 的侧槽内部,深沟球轴承转轴 6、止推轴承转轴 8 嵌入方位上外框 4 上孔内部,各自贯穿深沟球轴承 5 和止推轴承 9,分别为深沟球轴承 5、止推轴承 9 提供旋转的依托;

[0006] 轴向磁轴承转子 17 和轴向磁轴承定子 18 或者径向磁轴承定子 3 和径向磁轴承转子 15 随着距离的减小磁力会急剧升高,也会随着距离的加大而急剧下降,为了避免由于它们的吸合而造成的难以分开,也为了产生一定的负载动力,必须设计合理的轴向磁轴承转子 17 和轴向磁轴承定子 18 间隙、径向磁轴承定子 3 和径向磁轴承转子 15 间隙;也必须设计合理的保护措施避免吸合现象;深沟球轴承 5 和深沟球轴承转轴 6 用于保护径向磁轴承定子 3 和径向磁轴承转子 15,止推轴承 9 和止推轴承转轴 8 用于保护轴向磁轴承转子 17 和轴向磁轴承定子 18;除此之外必须保证深沟球轴承 5 和轴向磁轴承转子 17 的间隙必须小于径向磁轴承定子 3 和径向磁轴承转子 15 的间隙,止推轴承 9 和轴向磁轴承转子 17 的间隙必须小于轴向磁轴承转子 17 和轴向磁轴承定子 18 的间隙;

[0007] 采用轴向磁轴承传感器 10、径向磁轴承传感器 11 分别感知轴向磁轴承转子 17 和径向磁轴承转子 15 的微小变动,将该位移信号反馈给控制系统通过与偏差的比较来主动控制流经轴向磁轴承定子 18 以及径向磁轴承定子 3 的电流大小,电流的大小又会影响到磁力的大小,磁力会产生位移,这样形成闭合回路控制轴向磁轴承转子 17 和径向磁轴承转子 15 的微小变动。

[0008] 所述方位下外框 2 和方位上外框 4 都含有一个阶梯直口用于导向安装和精确定位。

[0009] 为了有足够负载承担能力,所述轴向磁轴承转子 17 和轴向磁轴承定子 18 的间隙单边为 0.5mm。

[0010] 为了避免轴向磁轴承吸合,所述止推轴承 9 和轴向磁轴承转子 17 的间隙单边为 0.3mm。

[0011] 为了有足够负载承担能力,所述径向磁轴承定子 3 和径向磁轴承转子 15 单边为 0.3mm。

[0012] 为了避免径向磁轴承吸合,所述深沟球轴承 5 和轴向磁轴承转子 17 的间隙单边为 0.15mm。

[0013] 所述方位下外框 2 上设有凸台结构,用于安装轴向磁轴承传感器 10 和径向磁轴承传感器 11。

[0014] 所述方位内框 16 设计为“十”字形状,这样增强了结构的刚度。

[0015] 本发明的原理是:本发明的惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构实现了方位驱

动、支撑一体化。包括方位框体结构部分：方位内框、方位外框；方位驱动部分：方位电机定子、方位电机转子；方位支撑部分：径向磁悬浮轴承转子定子、轴向磁悬浮轴承转子定子、径向磁悬浮轴承传感器、轴向磁悬浮轴承传感器；磁悬浮轴承保护部分：深沟球轴承、止推轴承。方位驱动结构实现方位方向自由度的控制，根据控制指令实现飞机方位方向角运动的隔离。方位支撑结构实现了方位内框架主动悬浮，隔离了飞机低频振动，减小了摩擦，提高了承载能力，且能主动控制方位框架扭转，有效提高平台稳定精度。方位磁浮保护结构中的深沟球轴承、止推轴承用于产生固定的保护间隙，其旋转的自由度降低了保护时的摩擦阻力，且避免方位磁悬浮轴承的吸合；本发明专门为大负载惯性稳定平台中方位运动设计，简化了大负载惯性稳定平台的结构设计，实现了主动磁悬浮技术在惯性稳定平台中的应用，有效隔离了飞机角运动及振动，提高了平台承载能力及稳定精度，适用于航空遥感、目标跟踪。

[0016] 本发明与现有技术相比的优点在于：

[0017] (1) 本发明的结构实现了大负载惯性稳定平台方位的高精度、小体积、轻质量且集驱动、支撑为一体的紧凑设计。

[0018] (2) 本发明采用磁轴承实现了方位框的悬浮，减小了摩擦同时又能对方位框主动控制，实现方位框的姿态微调，有助于平台承载能力的提高及进一步控制精度的提高。

[0019] (3) 本发明中径向磁轴承、轴向磁轴承磁保护间隙分开进行，各自为主，相互独立、互不影响，便于磁轴承控制及调试。

[0020] (4) 本发明中精密尺寸及距离采用组合加工的方法，确保了尺寸、距离的精度使设计与实际更加切合，耐磨性很好的深沟球轴承、止推轴承保证了保护间隙的固定不变。

[0021] (5) 本发明中增加了方位转子隔环，这样方位电机转子、径向磁轴承转子可以随着方位转子隔环的高度变化而产生不同的间距可以隔离电机和径向磁轴承转子和轴向磁轴承转子的电磁干扰。

[0022] (6) 起保护作用的深沟球轴承和止推轴承具有旋转的自由度，避免了支撑结构启动或是停止时的卡死现象。

附图说明

[0023] 图 1 为惯性稳定平台的方位驱动支撑系统整体结构图示；

[0024] 图 2 为惯性稳定平台的方位驱动支撑系统细节结构图示。

具体实施方式

[0025] 如图 1 所示，本发明惯性稳定平台的方位驱动支撑系统结构包括：方位内框托盘 1、方位下外框 2、径向磁轴承定子 3、方位上外框 4、深沟球轴承 5、深沟球轴承转轴 6、方位内框盖板 7、止推轴承转轴 8、止推轴承 9、轴向磁轴承传感器 10、径向磁轴承传感器 11、方位电机定子 12、方位电机转子 13、方位转子隔环 14、径向磁轴承转子 15、方位内框 16、轴向磁轴承转子 17) 和轴向磁轴承定子 18。

[0026] 所述方位内框托盘 1、方位下外框 2、方位上外框 4、方位内框盖板 7 和方位内框 16 构成方位框体结构部分；所述方位电机定子 12 和方位电机转子 13 构成方位驱动部分；所述径向磁轴承定子 3、径向磁轴承转子 15、径向磁轴承传感器 11、轴向磁轴承定子 18、轴向

磁轴承转子 17 和轴向磁轴承传感器 10 构成方位支撑部分 ;所述深沟球轴承 5、深沟球轴承转轴 6、止推轴承转轴 8 和止推轴承 9 构成磁悬浮轴承保护部分。

[0027] 方位内框 16 为该系统结构的转子核心部件,将其设计为“十”字形状,这样增强了结构的刚度,轴向磁轴承转子 17 箍入方位内框 16 突出的圆盘面上,方位电机转子 13、方位转子隔环 14、径向磁轴承转子 15 依次从下方套入方位内框 16 的下侧圆柱面上,径向磁轴承转子 15 顶死在方位内框 16 的直口上,方位转子隔环 14 隔开方位电机转子 13、径向磁轴承转子 15 避免了电磁干扰,方位电机转子 13 由方位内框托盘 1 顶住在方位内框 16 上。盖板 7 和方位内框托盘 1 通过螺钉分别紧定在方位内框 16 的上方和下方,阻止灰尘以及杂质的入侵 ;方位下外框 2、方位上外框 4 为该系统结构的定子核心部件,两者通过直口导向安装和精确定位,并且用螺钉紧固 ;轴向磁轴承定子 18 反装在方位上外框 4 的顶部,径向磁轴承定子 3 固定在方位下外框 2 的上部 ;轴向磁轴承传感器 10、径向磁轴承传感器 11 分别固定在方位下外框 2 的上面和内侧面 ;深沟球轴承 5、止推轴承 9 卡在方位上外框 4 的侧槽内部,深沟球轴承转轴 6、止推轴承转轴 8 嵌入方位上外框 4 上孔内部,各自贯穿深沟球轴承 5、止推轴承 9,分别为深沟球轴承 5、止推轴承 9 提供旋转的依托。

[0028] 所述轴向磁轴承转子 17 和轴向磁轴承定子 18 之间需要设计有间隙,设计为 :0.5mm,所述径向磁轴承定子 3 和径向磁轴承转子 15 之间需要设计有间隙设计为 :0.3mm ;所述深沟球轴承 5 和深沟球轴承转轴 6 用于保护径向磁轴承定子 3 和径向磁轴承转子 15,止推轴承 9 和止推轴承转轴 8 用于保护轴向磁轴承转子 17 和轴向磁轴承定子 18,深沟球轴承 5 和轴向磁轴承转子 17 的间隙必须小于径向磁轴承定子 3 和径向磁轴承转子 15 的间隙,设计为 :0.15mm,止推轴承 9 和轴向磁轴承转子 17 的间隙必须小于轴向磁轴承转子 17 和轴向磁轴承定子 18 的间隙,设计为 :0.3mm ;

[0029] 采用轴向磁轴承传感器 10、径向磁轴承传感器 11 分别感知轴向磁轴承转子 17 和径向磁轴承转子 15 的微小变动,将该位移信号反馈给控制系统通过与偏差的比较来主动控制流经轴向磁轴承定子 18 以及径向磁轴承定子 3 的电流大小,电流的大小又会影响到磁力的大小,磁力会产生位移,这样形成闭合回路控制轴向磁轴承转子 17 和径向磁轴承转子 15 的微小变动。将它们分别安装于下外框 2 上凸台结构的上部和侧面。

[0030] 本发明未详细阐述部分属于本领域技术人员的公知常识。

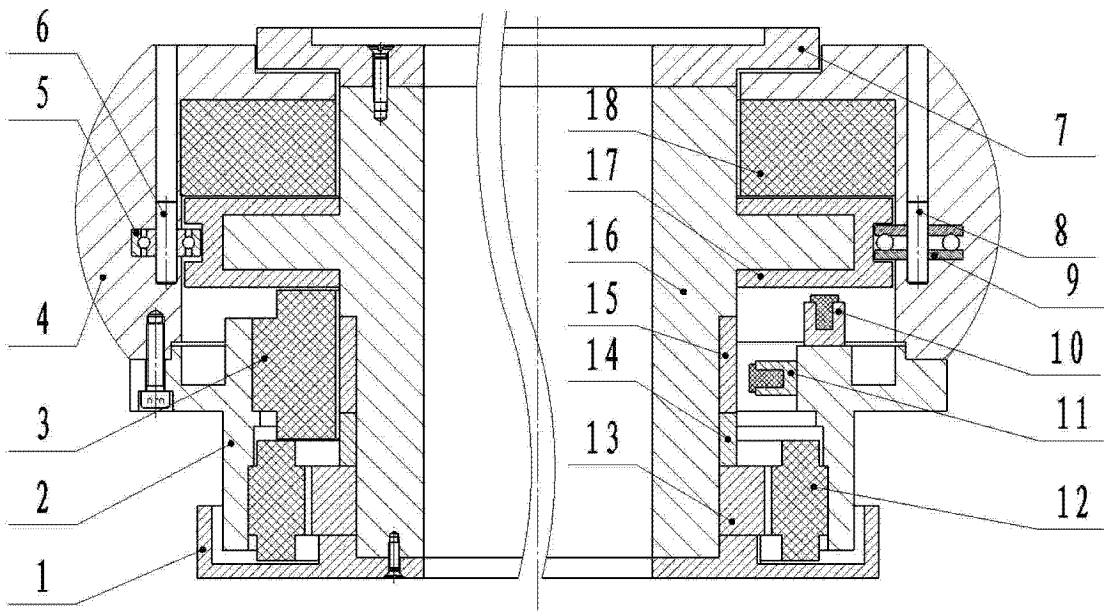


图 1

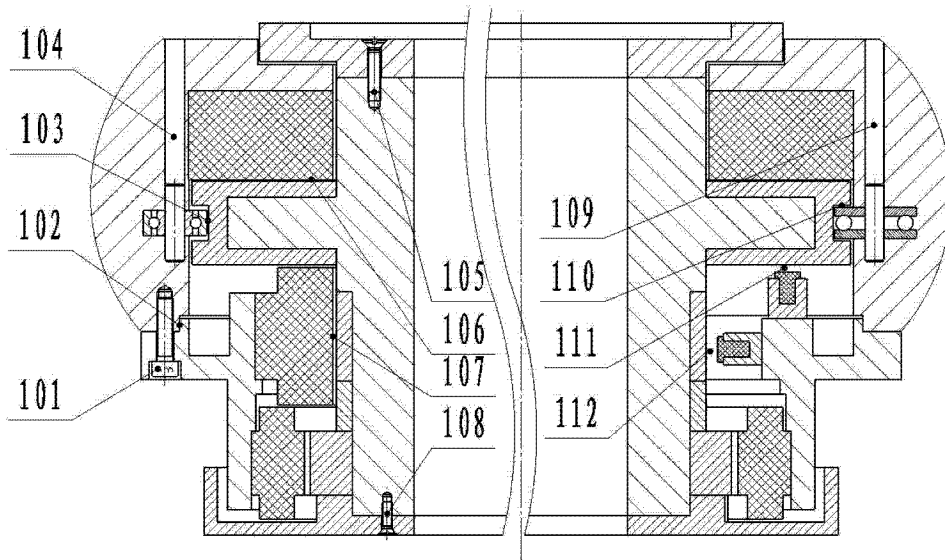


图 2