



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109723799 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(21)申请号 201910039035.9

(22)申请日 2019.01.16

(71)申请人 南京信息工程大学

地址 210044 江苏省南京市江北新区宁六
路219号

(72)发明人 袁安富

(74)专利代理机构 南京汇盛专利商标事务所
(普通合伙) 32238

代理人 张立荣

(51)Int.Cl.

F16H 49/00(2006.01)

F16H 57/023(2012.01)

F16H 57/029(2012.01)

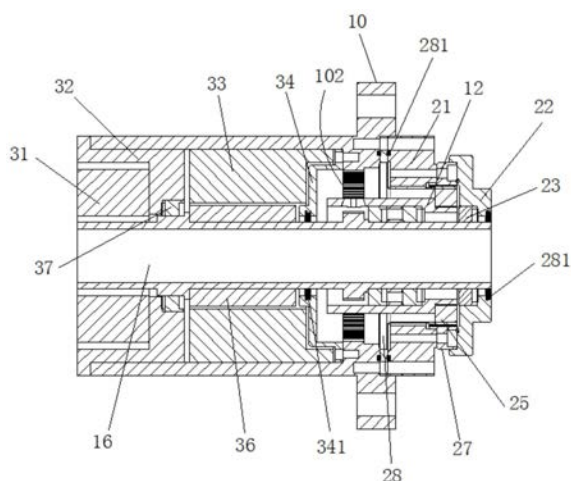
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种复合谐波减速器

(57)摘要

本发明公开了一种复合谐波减速器,包括行星齿轮单元、谐波单元和电机单元三部分。本发明在传统谐波减速器的基础上,结合行星齿轮减速原理,将两者有机集成为一个具有大减速比(减速比可达1:500~1:1000)、传动精度高、结构紧凑的复合减速器,满足一些特殊的使用要求,同时本发明将带有中空编码器的伺服电机也与减速器集成在一起,进一步提高了减速器的性能指标,压缩了减速器的使用空间要求,使其具备了具有动力功能的、大减速比、长寿命、高传动精度的减速器。



1. 一种复合谐波减速器,其特征在于:包括:

行星齿轮单元(1),所述行星齿轮单元(1)包括下壳体(10)、复合发生器(12)、行星齿轮轴承(13)、转子轴(16)和行星齿轮(19),所述转子轴(16)通过行星齿轮轴承(13)转动连接在复合发生器(12)内,在转子轴(16)的外壁上设有第一传动齿轮部(161),三个行星齿轮(19)沿着复合发生器(12)的圆周方向转动连接在复合发生器(12)上,且三个行星齿轮(19)均与所述第一传动齿轮部(161)外啮合,在下壳体(10)的内壁上设有第二传动齿轮部(102),复合发生器(12)转动连接在下壳体(10)内,且三个行星齿轮(19)均与所述第二传动齿轮部(102)内啮合;

谐波单元(2),所述谐波单元(2)包括十字交叉轴承(21)、上壳体(22)、柔性轴承(25)、刚轮(27)和礼帽型柔轮(28),所述礼帽型柔轮(28)与十字交叉轴承(21)的外圈均通过螺栓固定于下壳体(10)上,且礼帽型柔轮(28)的一侧端面安装在下壳体(10)的内孔中,并与下壳体(10)保持同轴,柔性轴承(25)的内孔安装在复合发生器(12)上,且柔性轴承(25)的外表面安装礼帽型柔轮(28)的内表面上,刚轮(27)和上壳体(22)均通过螺栓固定于十字交叉轴承(21)的内圈上,礼帽型柔轮(28)另一端端口外表面以及刚轮(27)的内表面上均加工有齿部,礼帽型柔轮(28)与刚轮(27)通过所述齿部相啮合;

电机单元(3)包括中空编码器(31)、电机端盖(32)、定子(33)、隔油环(34)、转子(36)和左支承轴承(37),所述定子(33)和隔油环(34)均固定于下壳体(10)内,且隔油环(34)位于定子(33)与复合发生器(12)之间,转子(36)与转子轴(16)一体成型,转子(36)设于定子(33)内,电机端盖(32)固定于下壳体(10)上,转子轴(16)通过左支承轴承(37)转动连接在电机端盖(32)上,转子轴(16)的一端穿过电机端盖(32)并伸于中空编码器(31)内,中空编码器(31)设于电机端盖(32)的外部。

2. 如权利要求1所述的复合谐波减速器,其特征在于:所述复合发生器(12)的外壁上均布有三个安装支耳(121),每个行星齿轮(19)对应通过一根行星齿轮轴(11)转动连接在一个安装支耳(121)上,在行星齿轮轴(11)上设有行星齿轮挡圈(17)和行星齿轮轴卡环(18),行星齿轮挡圈(17)将行星齿轮(19)轴向定位于行星齿轮轴(11)上,行星齿轮轴卡环(18)将行星齿轮轴(11)轴向定位于安装支耳(121)上。

3. 如权利要求1所述的复合谐波减速器,其特征在于:所述行星齿轮轴承(13)设有两个,在两个行星齿轮轴承(13)之间设有外隔圈(14)与内隔圈(15),外隔圈(14)与内隔圈(15)分别对应抵触于行星齿轮轴承(13)的外圈与内圈上。

4. 如权利要求1所述的复合谐波减速器,其特征在于:所述上壳体(22)的外端面上以及礼帽型柔轮(28)的两侧端面上均设有密封圈(281),且礼帽型柔轮(28)一侧端面上的密封圈(281)置于下壳体(10)与礼帽型柔轮(28)之间,礼帽型柔轮(28)另一侧端面上的密封圈(281)置于礼帽型柔轮(28)与十字交叉轴承(21)之间。

5. 如权利要求1所述的复合谐波减速器,其特征在于:所述转子轴(16)的末端设有右支承轴承(23),该右支承轴承(23)置于上壳体(22)内,转子轴(16)的末端由右支承轴承(23)支撑于上壳体(22)内。

6. 如权利要求1所述的复合谐波减速器,其特征在于:所述隔油环(34)与转子轴(16)之间设有隔油密封圈(341)。

一种复合谐波减速器

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种复合谐波减速器。

背景技术：

[0002] 谐波减速器由于其减速比大、结构紧凑而广泛应用于各个领域，但是在有些使用场合，要求减速器的减速比很大、传动精度又要求高，空间又有限，使用常规的多级减速难以满足使用要求。

发明内容：

[0003] 本发明是为了解决上述现有技术存在的问题而提供一种复合谐波减速器。

[0004] 本发明所采用的技术方案有：一种复合谐波减速器，包括：

[0005] 行星齿轮单元，所述行星齿轮单元包括下壳体、复合发生器、行星齿轮轴承、转子轴和行星齿轮，所述转子轴通过行星齿轮轴承转动连接在复合发生器内，在转子轴的外壁上设有第一传动齿轮部，三个行星齿轮沿着复合发生器的圆周方向转动连接在复合发生器上，且三个行星齿轮均与所述第一传动齿轮部相啮合，在下壳体的内壁上设有第二传动齿轮部，复合发生器转动连接在下壳体内，且三个行星齿轮均与所述第二传动齿轮部相啮合；

[0006] 谐波单元，所述谐波单元包括十字交叉轴承、上壳体、柔性轴承、刚轮和礼帽型柔轮，所述礼帽型柔轮与十字交叉轴承的外圈均通过螺栓固定于下壳体上，且礼帽型柔轮的一侧端面安装在下壳体的内孔中，并与下壳体保持同轴，柔性轴承的内孔安装在复合发生器上，且柔性轴承的外表面安装礼帽型柔轮的内表面上，刚轮和上壳体均通过螺栓固定于十字交叉轴承的内圈上，礼帽型柔轮另一端端口外表面以及刚轮的内表面上均加工有齿部，礼帽型柔轮与刚轮通过所述齿部相啮合；

[0007] 电机单元包括中空编码器、电机端盖、定子、隔油环、转子和左支承轴承，所述定子和隔油环均固定于下壳体内，且隔油环位于定子与复合发生器之间，转子与转子轴一体成型，转子设于定子内，电机端盖固定于下壳体上，转子轴通过左支承轴承转动连接在电机端盖上，转子轴的一端穿过电机端盖并伸于中空编码器内，中空编码器设于电机端盖的外部。

[0008] 进一步地，所述复合发生器的外壁上均布有三个安装支耳，每个行星齿轮对应通过一根行星齿轮轴转动连接在一个安装支耳上，在行星齿轮轴上设有行星齿轮挡圈和行星齿轮轴卡环，行星齿轮挡圈将行星齿轮轴向定位于行星齿轮轴上，行星齿轮轴卡环将行星齿轮轴轴向定位于安装支耳上。

[0009] 进一步地，所述行星齿轮轴承设有两个，在两个行星齿轮轴承之间设有外隔圈与内隔圈，外隔圈与内隔圈分别对应抵触于行星齿轮轴承的外圈与内圈上。

[0010] 进一步地，所述上壳体的外端面上以及礼帽型柔轮的两侧端面上均设有密封圈，且礼帽型柔轮一侧端面上的密封圈置于下壳体与礼帽型柔轮之间，礼帽型柔轮另一侧端面上的密封圈置于礼帽型柔轮与十字交叉轴承之间。

[0011] 进一步地，所述转子轴的末端设有右支承轴承，该右支承轴承置于上壳体内，转子

轴的末端由右支承轴承支撑于上壳体内。

[0012] 进一步地,所述隔油环与转子轴之间设有隔油密封圈。

[0013] 本发明具有如下有益效果:

[0014] 本发明在传统谐波减速器的基础上,结合行星齿轮减速原理,将两者有机集成为一个具有大减速比(减速比可达1:500~1:1000)、传动精度高、结构紧凑的复合减速器,满足一些特殊的使用要求,同时本发明将带有中空编码器的伺服电机也与减速器集成在一起,进一步提高了减速器的性能指标,压缩了减速器的使用空间要求,使其具备了具有动力功能的、大减速比、高传动精度的减速器,由此产生的有益效果为:

[0015] 1) 结构紧凑,减速比大,这种减速器的减速比一般位于1:500~1:1000之间;

[0016] 2) 这种减速器在使用时,减速器中心可穿信号线,使用特别方便;

[0017] 3) 采用一体化行星机构;

[0018] 4) 由于采用一体结构,与单件的减速器、伺服电机相比,性能更加优越,也更加稳定可靠。

附图说明:

[0019] 图1为本发明剖视图。

[0020] 图2为本发明结构图。

[0021] 图3为本发明中行星齿轮单元的剖视图。

[0022] 图4为本发明中行星齿轮单元的三维图。

[0023] 图5为本发明中电机单元的剖视图。

[0024] 图6为本发明中复合发生器的结构图。

具体实施方式:

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0026] 如图1至图6,本发明一种复合谐波减速器,包括行星齿轮单元1、谐波单元2和电机单元3三部分。

[0027] 行星齿轮单元1包括下壳体10、复合发生器12、行星齿轮轴承13、转子轴16和行星齿轮19,转子轴16通过行星齿轮轴承13转动连接在复合发生器12内,在转子轴16的外壁上设有第一传动齿轮部161,三个行星齿轮19沿着复合发生器12的圆周方向转动连接在复合发生器12上,且三个行星齿轮19均与转子轴16上的第一传动齿轮部161外啮合,在下壳体10的内壁上设有第二传动齿轮部102,复合发生器12转动连接在下壳体10内,且三个行星齿轮19均与第二传动齿轮部102内啮合。

[0028] 为便于将行星齿轮19安装在复合发生器12上,在复合发生器12的外壁上均布有三个安装支耳121,每个行星齿轮19对应通过一根行星齿轮轴11转动连接在一个安装支耳121上,在行星齿轮轴11上设有行星齿轮挡圈17和行星齿轮轴卡环18,行星齿轮挡圈17将行星齿轮19轴向定位于行星齿轮轴11上,行星齿轮轴卡环18将行星齿轮轴11轴向定位于安装支耳121上。

[0029] 三个行星齿轮19沿径向120度均匀分布,每个行星齿轮均有一个行星齿轮轴11穿过它的孔中,行星齿轮19的两侧均设有行星齿轮挡圈17,每一根行星齿轮轴11的轴端部使

用行星齿轮轴卡环18予以固定。

[0030] 在转子轴16上加工有第一传动齿轮部161,当转子轴旋转时,该第一传动齿轮部161在整个行星机构中起到太阳轮的作用,与三个行星齿轮处于啮合状态,并使得后者产生旋转。下壳体内表面加工第二传动齿轮部102,下壳体是固定的,它在整个行星机构中起到固定轮的作用,当行星齿轮旋转时,行星齿轮与下壳体内表面的第二传动齿轮部102也处于啮合状态,由于下壳体10固定不动,行星齿轮在自身旋转的同时,它又围绕着转子轴公转。

[0031] 行星齿轮单元1中的行星齿轮轴承13设有两个,在两个行星齿轮轴承13之间设有外隔圈14与内隔圈15,外隔圈14与内隔圈15分别对应抵触于行星齿轮轴承13的外圈与内圈上。

[0032] 谐波单元2包括十字交叉轴承21、上壳体22、柔性轴承25、刚轮27和礼帽型柔轮28,礼帽型柔轮28与十字交叉轴承21的外圈均通过螺栓固定于下壳体10上,且礼帽型柔轮28的一侧端面安装在下壳体10的内孔中,并礼帽型柔轮28与下壳体10保持同轴。礼帽型柔轮28的另一端插接于十字交叉轴承21的内圈中,柔性轴承25设于复合发生器12上,且柔性轴承25的外表面与礼帽型柔轮28的内表面相贴合,刚轮27和上壳体22均通过螺栓固定于十字交叉轴承21的内圈上。礼帽型柔轮28另一端端口外表面以及刚轮27的内表面上均加工有齿部,礼帽型柔轮28与刚轮27通过所述齿部相啮合。

[0033] 在上壳体22的外端面上以及礼帽型柔轮28的两侧端面上均设有密封圈281,且礼帽型柔轮28一侧端面上的密封圈281置于下壳体10与礼帽型柔轮28之间,礼帽型柔轮28另一侧端面上的密封圈281置于礼帽型柔轮28与十字交叉轴承21之间。

[0034] 在转子轴16的末端设有右支承轴承23,该右支承轴承23置于上壳体22内。

[0035] 电机单元3包括中空编码器31、电机端盖32、定子33、隔油环34、转子36和左支承轴承37,定子33和隔油环34均固定于下壳体10内,且隔油环34位于定子33与复合发生器12之间,转子36与转子轴16一体成型,转子36设于定子33内,电机端盖32固定于下壳体10上,转子轴16通过左支承轴承37转动连接在电机端盖32上,转子轴另一端由右支承轴承23支承,转子轴16的两端分别通过左支承轴承37和右支承轴承23支撑。转子轴16的一端穿过电机端盖32并伸于中空编码器31内,中空编码器31设于电机端盖32的外部。

[0036] 为保证隔油环的密封性,在隔油环34与转子轴16之间设有隔油密封圈341。

[0037] 当电机旋转时,转子轴产生旋转,转子轴上加工第一传动齿轮部161,通过齿轮之间的啮合,使得行星齿轮产生旋转,由于下壳体为固定件,行星齿轮在自身旋转的同时,它会围绕转子轴进行公转,复合发生器将行星齿轮的公转角速度作为谐波减速器的输入转速,驱动柔性轴承产生旋转,再根据谐波啮合原理,通过刚轮将最终的转速输出。

[0038] 本发明在传统谐波减速器的基础上,结合行星齿轮减速原理,将两者有机集成为一个具有大减速比(减速比可达1:500~1:1000)、传动精度高、结构紧凑的复合减速器,满足一些特殊的使用要求。

[0039] 本发明复合谐波减速器的减速比也是由两部分组成的一行星齿轮减速比 i_p 和谐波齿轮减速比 i_h ,这两个减速比的计算分别如下:

[0040] 行星齿轮减速比 i_p :

[0041] 设太阳轮(第一传动齿轮部161)、行星齿轮19、固定轮(第二传动齿轮部102)的齿

数分别为 z_1 、 z_2 和 z_3 ，其中固定轮的转速等于零，则该机构的减速器比为 $i_p = -\frac{z_3}{z_1}$ 。

[0042] 谐波齿轮减速比 i_h ：

[0043] 本发明所采用的复合发生器12为双波椭圆发生器(如图6)，设刚轮的齿数为 Z_c ，则

谐波齿轮减速比 $i_h = \frac{Z_c}{2}$ 。因此，整个减速器的减速比为： $i = i_p \times i_h$ 。

[0044] 本发明将伺服电机、谐波减速器和行星齿轮机构有机地集成在一起，形成了一个结构紧凑、减速比大、传动精度高的新型减速器。采用了礼帽型谐波减速单元，该减速单元采用了中空结构，以便于在具体使用过程中，中间可以穿线。

[0045] 本发明将伺服电机转子与谐波减速器的复合发生器和行星齿轮的太阳轮由一个零件(转子轴)来驱动，提高了整个减速器的运转平稳性，提高了整个减速器的使用性能和使用寿命。

[0046] 本发明采用了一体式发生器，将谐波减速器的发生器和行星齿轮的回转机构集成于一体，提高了整个机构的紧凑型。

[0047] 将转子轴的两个轴承(左支承轴承37和右支承轴承23)分别布置于伺服电机端和谐波减速器的输出端，加大了转子轴的安装跨度，提高了转子轴的运转平稳行。将编码器设置于电机端盖的外侧，并采用了中空式旋转编码器。

[0048] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下还可以作出若干改进，这些改进也应视为本发明的保护范围。

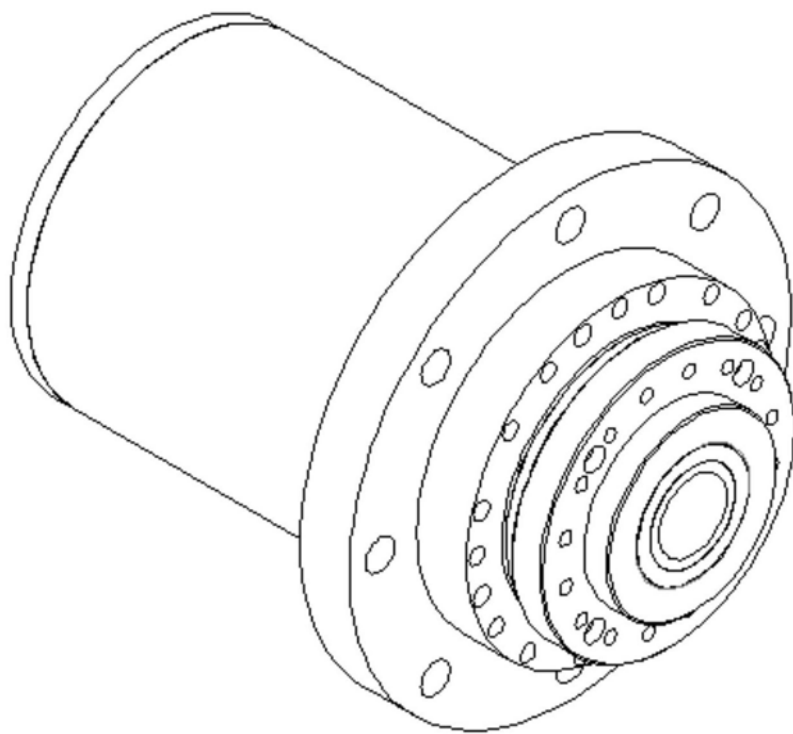


图2

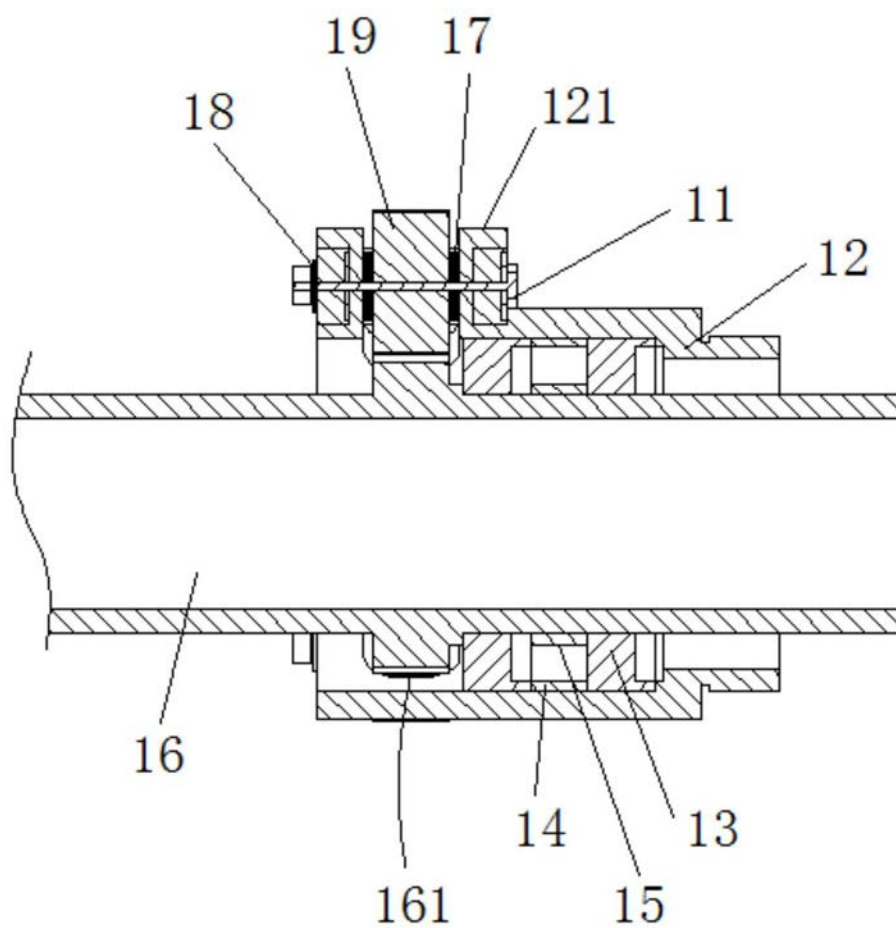


图3

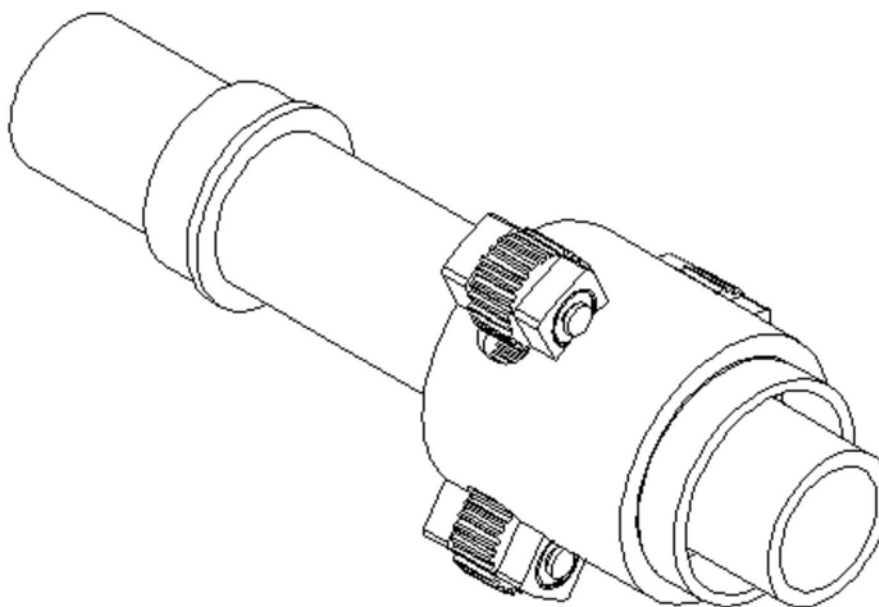


图4

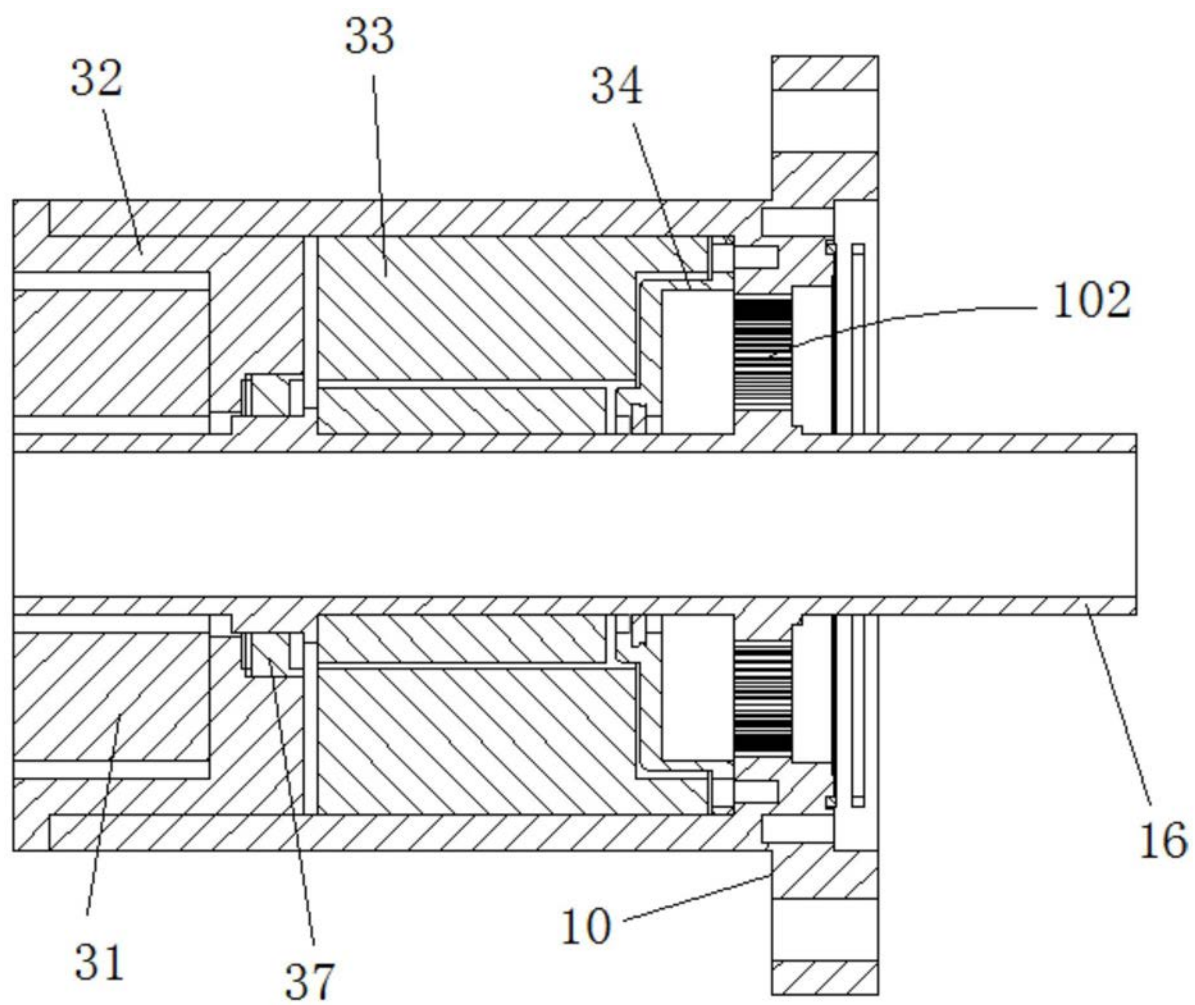


图5

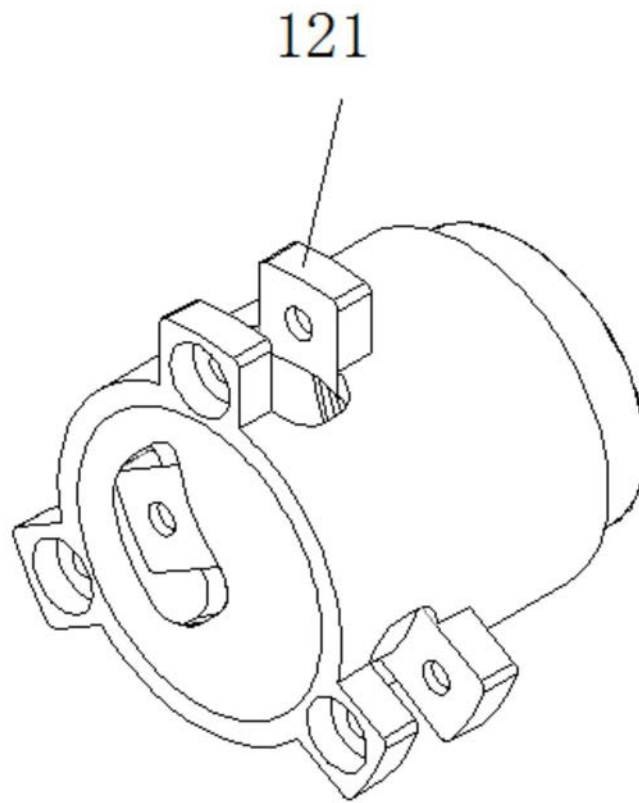


图6