(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111590553 B
(45)授权公告日 2025.01.03

(21)申请号 202010437485.6
(22)申请日 2020.05.21
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111590553 A
(43)申请公布日 2020.08.28
(73)专利权人 北京勤牛创智科技有限公司
地址 100000 北京市海淀区清华东路16号3号楼中关村能源与安全科技园1603室
(72)发明人 贾瑞清
(51)Int.Cl.
B25J 9/10(2006.01)
(56)对比文件
CN 104696460 A,2015.06.10
CN 210235145 U,2020.04.03
CN 212331034 U,2021.01.12

审查员 王竑超

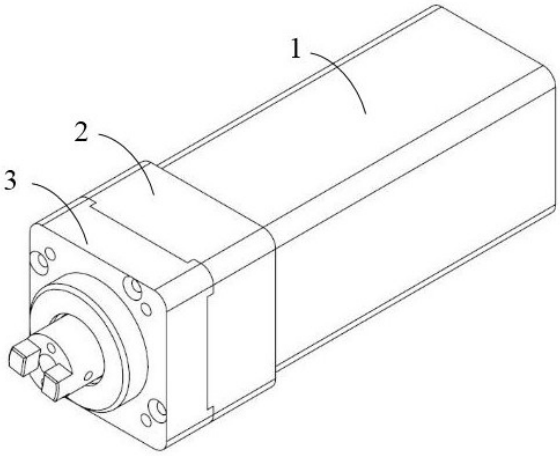
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种谐波减速器及驱动器

(57)摘要

本发明提供一种谐波减速器,包括柔轮,定轮和输出件,所述定轮设置有内齿,所述柔轮包括啮合部和拨爪;所述啮合部为具有外齿的圆筒状;所述外齿和所述内齿的齿形相同,所述外齿的齿数小于所述内齿的齿数;所述啮合部被致动变形后,使所述外齿和所述内齿啮合传动;所述拨爪设置在所述啮合部的一端,并与所述输出件传动连接。本发明提供的谐波减速器,柔轮传动时只产生二维变形,减小了传动过程中的内应力,提高了使用寿命和传动效率。本发明还提供一种驱动器。本发明提供的谐波减速器及驱动器,同时兼具传动效率高、使用寿命长、输出扭矩大及成本低的优点。



CN 111590553 B

1.一种谐波减速器,包括柔轮,定轮和输出件,其特征在于:所述定轮设置有内齿,所述柔轮包括啮合部和拨爪;所述啮合部为具有外齿的圆筒状;所述外齿和所述内齿的齿形相同,所述外齿的齿数小于所述内齿的齿数;所述啮合部被致动变形后,使所述外齿和所述内齿啮合;所述拨爪设置在所述啮合部的一端,并与所述输出件传动连接;

所述外齿为设置在所述啮合部的外圆周面沿轴线方向延伸且呈圆周环状均匀间隔分布的齿,所述啮合部的内圆周面为光滑表面;

所述拨爪为多个,且均匀间隔呈圆形分布;

所述输出件包括拨盘和输出轴,所述拨盘上设置有拨槽;所述拨爪通过所述拨槽与所述输出件传动连接;

所述拨槽为沿所述拨盘的径向设置的条孔,所述条孔的延长线汇交于所述拨盘的中心轴线;所述拨槽的数量与所述拨爪的数量相同。

2.根据权利要求1所述的谐波减速器,其特征在于:所述拨爪为圆柱。

3.根据权利要求2所述的谐波减速器,其特征在于:还包括波发生器组件,所述波发生器组件致动所述啮合部变形,使所述啮合部的横截面由圆形变为椭圆;所述啮合部变形后椭圆长轴方向上的所述外齿与所述内齿,短轴方向上的所述外齿与所述内齿之间具有一定间隙。

4.根据权利要求3所述的谐波减速器,其特征在于:所述啮合部变形后,多个所述拨爪呈所述椭圆的方式分布。

5.根据权利要求4所述的谐波减速器,其特征在于:还包括壳体组件,所述壳体组件包括壳体和壳盖;所述壳体和壳盖连接形成安装空腔;所述柔轮、定轮和波发生器组件设置在所述安装空腔中。

6.根据权利要求5所述的谐波减速器,其特征在于:传动时所述拨爪相对所述拨槽沿所述拨盘的径向滑动;所述拨爪相对所述壳体组件的运动轨迹为随着所述柔轮相对所述拨盘产生的大椭圆的旋转运动而形成的所述拨爪自身的小椭圆轨迹。

7.一种驱动器,包括电机和权利要求1-6中任一项所述的谐波减速器,其特征在于:所述谐波减速器安装在所述电机的输出端。

一种谐波减速器及驱动器

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,具体涉及一种谐波减速器及驱动器。

背景技术

[0002] 目前,机器人关键的关节部位均是采用谐波减速器,谐波减速器相比其它减速器,在相同速比和相同负载下,其传动平稳、精度最高,结构体积小,机构重量轻,广泛应用于机器人、数控机床、半导体设备等精密行业。谐波减速器一般包括定轮、柔轮及包含柔性轴承的波发生器等零部件。扭矩输出都是通过薄壁可变形柔轮进行传递;柔轮通常为杯型或者礼帽型,柔轮薄壁且存在呈接近90度直角部分。该种结构的柔轮对钢材性能要求较高,需要保证弹性要求的同时又要保证其硬度,一般采用进口的合金钢材,对加工精度要求比较高。由于其材料特殊,生产工艺要求高,因此其成本和价格远高于其他类型的减速器。谐波减速机制造工艺复杂导致其成本居高不下,成为机器人普及应用的障碍之一。

[0003] 具有圆筒状柔轮的谐波减速器,由于没有90度薄壁结构,消除了应力集中,增强了谐波减速器的负载能力和抗冲击能力,大大提高其疲劳寿命,同时也大大降低了谐波减速器的加工难度和成本。但此类型谐波减速器由于柔轮在输出转动过程中是动态三维曲面变形,壁薄的柔轮,可以减少内应力,传动效率高,但是会导致输出扭矩能力的下降;壁厚的柔轮,可以提高输出扭矩,但又使内应力增大,传动效率降低。

发明内容

[0004] 为了至少解决上述技术问题之一,本发明的目的在于提供一种同时兼具传动效率高、使用寿命长、输出扭矩大及成本低的谐波减速器及驱动器。同时该谐波减速器及驱动器制造简单、成本较低、便于大规模生产应用。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0006] 提供一种谐波减速器,包括柔轮,定轮和输出件,所述定轮设置有内齿,所述柔轮包括啮合部和拨爪;所述啮合部为具有外齿的圆筒状;所述外齿和所述内齿的齿形相同,所述外齿的齿数小于所述内齿的齿数;所述啮合部被致动变形后,使所述外齿和所述内齿啮合;所述拨爪设置在所述啮合部的一端,并与所述输出件传动连接。

[0007] 进一步地,所述外齿为设置在所述啮合部的外圆周面沿轴线方向延伸且呈圆周环状均匀间隔分布的齿,所述啮合部的内圆周面为光滑表面。

[0008] 进一步地,所述拨爪为多个,且均匀间隔呈圆形分布。

[0009] 进一步地,所述拨爪为圆柱。

[0010] 进一步地,还包括波发生器组件,所述波发生器组件致动所述啮合部变形,使所述啮合部的横截面由圆形变为椭圆;所述啮合部变形后椭圆长轴方向上的所述外齿与所述内齿,短轴方向上的所述外齿与所述内齿之间具有一定间隙。

[0011] 进一步地,所述输出件包括拨盘和输出轴,所述拨盘上设置有拨槽;所述拨爪通过所述拨槽与所述输出件传动连接。

[0012] 进一步地,所述拨槽为沿所述拨盘的径向设置的条孔,所述条孔的延长线汇交于所述拨盘的中心轴线;所述拨槽的数量与所述拨爪的数量相同,所述拨槽与所述拨爪形状适配,且所述拨爪能在所述拨槽中沿所述拨盘的径向滑动。

[0013] 进一步地,所述啮合部变形后,多个所述拨爪呈所述椭圆的方式分布。

[0014] 进一步地,还包括壳体组件,所述壳体组件包括壳体和壳盖;所述壳体和壳盖连接形成安装空腔;所述柔轮、定轮和波发生器组件设置在所述安装空腔中。

[0015] 进一步地,传动时所述拨爪相对所述拨槽沿所述拨盘的径向滑动;所述拨爪相对所述壳体组件的运动轨迹为随着所述柔轮相对所述拨盘产生的大椭圆的旋转运动而形成的所述拨爪自身的小椭圆轨迹。

[0016] 本发明还提供一种驱动器,包括电机和上述的谐波减速器,所述谐波减速器安装在所述电机的输出端。

[0017] 本发明提供的谐波减速器及驱动器与现有技术相比,有益效果在于:本申请提供的谐波减速器,柔轮在谐波减速传动过程中,由于拨爪可在拨槽内径向滑动,柔轮整体只呈现为横截面为椭圆的变形旋转,即只产生柱面的二维变形,不会出现整体为圆筒状的柔轮的三维扭曲变形。本申请中柔轮传动时的二维变形,减小了传动过程中的内应力,可以保护柔轮的弹性,提高了谐波减速器的使用寿命;同时由于变形量减小,也提高了传动效率。

[0018] 本申请提供的谐波减速器,壳体与定轮分体式的布置方式,使定轮上的内齿加工难度降低,成本更低;柔轮通过设置为啮合部和拨爪两部分组成,结构简单,材料更少,成本更低。

[0019] 本申请提供的谐波减速器柔轮通过采用不同弹性材料的啮合部和拨爪复合而成,在传动过程中能够克服拨爪强度相对偏低的缺陷,形成弹性和强度互补的柔轮,可以提高整个谐波减速器的传动效率和使用寿命。

[0020] 本申请提供的柔轮拨爪在与拨盘啮合时,每个圆柱形拨爪的运动轨迹为随着柔轮相对拨盘产生的大椭圆的旋转运动而形成的拨爪自身的小椭圆轨迹。通过设置拨爪圆柱体的直径及拨槽的宽度,可以调整两者不同的松紧配合程度。由于拨槽的宽度是个定值,传动过程中拨爪相对拨槽沿拨盘的径向滑动,拨爪相对壳体组件产生的自身的小椭圆轨迹运动,因此传动过程中拨爪挤压拨槽侧壁,产生相应变形应力,使两者紧密结合,从而消除传动回差。

[0021] 本申请提供的柔轮中带拨爪的结构,柔轮在传动过程中可以承受比较大的椭圆变形,所以本申请提供的谐波减速机的减速比可小于35,更适合轻量型的服务机器人领域的应用。

[0022] 本申请提供的柔轮结构可以将柔轮设置为具有足够的厚度,并且不会引起内应力太大的变化,所以在设计疲劳寿命时具有较大的耦合范围,有利于进行提高疲劳寿命的设计。同时也有利于拨爪疲劳寿命的结构设计和柔轮使用寿命的延长。

[0023] 总之,本发明提供了一种同时兼具传动效率高、使用寿命长、输出扭矩大及成本低的谐波减速器及驱动器。同时该谐波减速器及驱动器制造简单、成本较低、便于大规模生产应用。

附图说明

[0024] 图1示意性示出了根据本发明一个具体实施方式的带谐波减速器的驱动器的整体结构图；

[0025] 图2示意性示出了根据本发明一个具体实施方式的带谐波减速器的驱动器的爆炸图；

[0026] 图3示意性示出了根据本发明一个具体实施方式的带谐波减速器的驱动器的一个视角的内部结构图；

[0027] 图4示意性示出了根据本发明一个具体实施方式的带谐波减速器的驱动器的另一个视角的内部结构图；

[0028] 图5示意性示出了根据本发明一个具体实施方式的柔轮一个视角的结构示意图；

[0029] 图6示意性示出了根据本发明一个具体实施方式的柔轮另一个视角的结构示意图；

[0030] 图7示意性示出了根据本发明一个具体实施方式的谐波减速器的部分内部结构图；

[0031] 图8示意性示出了根据本发明一个具体实施方式的拨爪和拨盘的配合。

[0032] 其中,附图标记说明如下：

[0033] 1电机,2壳体,2-1定轮,3壳盖,4波发生器组件,4-1连接架,4-2滚轮,支撑轴4-3,5柔轮,5-1啮合部,5-2拨爪,6输出件,6-1拨盘,6-11拨槽,6-2输出轴。

具体实施方式

[0034] 为了使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合具体实施例对本发明作进一步的详细说明。请注意,下面描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。实施例中未注明具体技术或条件的,按照本领域内的文献所描述的技术或条件或者按照产品说明书进行。

[0035] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0036] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;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或两个元件的相互作用关系。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发明中的具体含义。

[0037] 以下,将通过具体实施例对本发明的谐波减速器及驱动器分别作详细说明:如图1-8所示,本实施例所述的驱动器包括电机1和谐波减速器。

[0038] 本实施例提供的谐波减速器的具体结构如下：

[0039] 谐波减速器包括壳体组件、波发生器组件4、柔轮5和输出件6等零部件。所述壳体组件包括壳体2和壳盖3。壳体2通过螺钉安装在电机1的输出端,壳体2的一端设置有与电机相适配的定位孔,方便装配;另一端设置有连接螺纹孔。壳体2内还固连有定轮2-1,优选地

所述定轮2-1与所述壳体2通过过盈配合方式连接;定轮2的内圆周面上设置有内齿。壳体2与定轮2-1分体式的布置方式,使定轮2-1加工难度降低,成本更低。

[0040] 壳盖3通过螺钉安装在所述连接螺纹孔中将壳盖3和壳体2进行连接。在壳盖3的外端面设置有凸台,方便谐波减速器定位安装;在外端面上还设置有安装螺纹孔,用于谐波减速器的安装固定。

[0041] 壳体2和壳盖3连接后,内部形成安装空腔。在所述安装空腔内安装有波发生器组件4、柔轮5和输出件6等零部件。波发生器组件4包括连接架4-1、滚轮4-2和支撑轴4-3,并整体设置在上述安装空腔内。波发生器组件4整体为双触点垂直型结构。

[0042] 连接架4-1中心部位设置有电机轴孔,电机1的输出轴穿设在所述电机轴孔中。连接架1上还设置有顶丝孔,连接架1通过顶丝与电机1的输出轴固连。连接架4-1的两侧各分别设置有U型口,在两个U型口之间设置有滚轮避让部。支撑轴4-2安装在连接架4-1两侧设置的安装孔中,滚轮4-3设置在支撑轴4-2的中部,滚轮优选为标准轴承。

[0043] 柔轮5包括啮合部5-1和拨爪5-2。啮合部5-1呈外圆周面具有一定齿数、可变形的圆筒状;啮合部5-1的外圆周面设有沿轴线方向延伸且呈圆周环状且均匀间隔分布的外齿,啮合部5-1的内圆周面为光滑表面。

[0044] 多个拨爪5-2均匀间隔分布在啮合部5-1的一个端面上,呈圆形分布。优选地,所述拨爪5-2为圆柱。啮合部5-1和拨爪5-2可一体加工制作,也可两者用不同的材料复合加工而成;啮合部5-1和拨爪5-2的材料可根据实际工况和需要进行合理选择。优选地,啮合部5-1和拨爪5-2通过具有不同弹性的材料复合而成,此种结构的柔轮5在传动过程能够克服拨爪5-2强度相对偏低的缺陷,形成弹性和强度互补的柔轮5,可以提高整个谐波减速器的传动效率和使用寿命。

[0045] 柔轮5上的外齿比定轮2-1上的内齿少一定个数;内齿和外齿的齿形相同。由于定轮2-1上内齿的齿数多于柔轮5上外齿的齿数,在正常状态下,两者同轴布置时,柔轮5的外径小于定轮2-1的内径,两者不接触。当定轮2-1内装入波发生器组件4后,波发生器组件4挤压柔轮5发生变形形成椭圆状,使椭圆状柔轮5的长轴方向上的外齿与定轮2-1的内齿啮合;在椭圆状柔轮5的短轴方向上与定轮2-1之间具有一定间隙;形成柔轮5与定轮2-1的两点接触啮合状态。

[0046] 输出件6包括拨盘6-1和输出轴6-2,拨盘6-1和输出轴6-2可为一体结构,也可为分体结构。拨盘6-1上设置有与拨爪5-2数量相同的拨槽6-11,所述拨槽6-11为条孔,并沿所述拨盘的径向设置,所述拨槽6-11的延长线汇交于所述拨盘的中心轴线。

[0047] 拨爪5-2插入所述拨槽6-11中,用于驱动所述拨盘6-1转动。每个拨爪5-2相对壳体组件的运动轨迹为随着柔轮5相对拨盘6产生的大椭圆的旋转运动而形成的拨爪5-2自身的小椭圆轨迹。通过设置拨爪5-2圆柱体的直径及拨槽6-11的宽度,可以调整两者不同的松紧配合程度。优选地,拨槽6-11与拨爪5-2形状适配设置,即拨爪5-2圆柱体的直径与拨槽6-11的宽度相同。

[0048] 拨盘6-1上还设置有轴承安装腔及电机轴避让孔,轴承安装腔内的轴承用于支撑电机轴,同时还为整个输出件6提供支撑和定位。输出轴6-2通过两个输出轴承3-1旋转支撑在壳盖3上,并伸出所述壳盖3。

[0049] 本发明提供的谐波减速器及驱动器的工作原理进行详细介绍如下:

[0050] 谐波减速器中定轮2-1、柔轮5和输出件6同轴设置,柔轮5的啮合部5-1在波发生器组件4的支撑下变形为椭圆状,并与定轮2-1两点接触啮合。当波发生器组件4 在电机1的带动下连续转动时,柔轮5的啮合部5-1与定轮2-1的啮合点也不断改变,由于啮合部5-1的齿数少于定轮2-1的齿数,使柔轮5相对定轮2-1沿波发生器组件4旋转的相反方向转动,当波发生器组件4转动一周时,柔轮5反向转动一定的角度。

[0051] 由于柔轮5的拨爪5-2形状适配、可滑动的插入输出件6的拨盘6-1的拨槽6-11中,当啮合部5-1变形为椭圆状时,拨爪5-2在啮合部5-1的致动下相对拨槽6-11沿拨盘的径向滑动,拨爪5-2的分布也相应随啮合部5-1变为椭圆状。当啮合部5-1与定轮2-1的啮合点不断改变时,拨爪5-2相对拨槽6-11继续沿径向滑动,变形为相应的椭圆状分布状态;同时拨爪5-2随啮合部5-1转动,并致动拨盘6-1同向转动相同的角度。因此使输出件6相对电机轴获得反向减速旋转输出。

[0052] 传动过程中,拨爪5-2相对拨槽6-11沿拨盘6-1的径向滑动,又由于拨爪5-2相对壳体组件产生的自身的小椭圆轨迹运动,因此传动过程中拨爪5-2挤压拨槽6-11侧壁,产生相应变形应力,使两者紧密结合,从而消除传动回差。

[0053] 本申请提供的谐波减速器,包括啮合部5-1和拨爪5-2的柔轮5在谐波减速传动过程中,由于拨爪5-2可在拨槽内径向滑动,柔轮5整体只呈现为横截面为椭圆的变形旋转,即只产生柱面的二维变形,不会出现整体为圆筒状的柔轮的三维扭曲变形。本申请中柔轮5传动时的二维变形,减小了传动过程中的内应力,可以保护柔轮的弹性,提高了谐波减速器的使用寿命;同时由于变形量减小,也提高了传动效率。

[0054] 由于工业级的谐波减速机的减速比一般不能小于35,因为减速比太小会引起柔轮产生较大的椭圆变形,严重减弱了柔轮的疲劳寿命。本申请提供的柔轮中带拨爪的结构,柔轮在传动过程中可以承受比较大的椭圆变形,所以本申请提供的谐波减速机的减速比可小于35,更适合轻量型的服务机器人领域的应用。

[0055] 本申请提供的柔轮结构可以将柔轮设置为具有足够的厚度,并且不会引起内应力太大的变化,所以在设计柔轮疲劳寿命时具有较大的耦合范围,有利于进行提高疲劳寿命的设计。同时也有利于拨爪疲劳寿命的结构设计和柔轮使用寿命的延长。

[0056] 本申请提供的谐波减速器,壳体与定轮分体式的布置方式,使定轮上的内齿加工难度降低,成本更低;柔轮通过设置为啮合部和拨爪两部分组成,结构简单,材料更少,成本更低。

[0057] 总之,本发明提供了一种同时兼具传动效率高、使用寿命长、输出扭矩大及成本低的谐波减速器及驱动器,其在机器人领域中具有广泛的应用前景。

[0058] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面” 可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0059] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不

必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组件合。

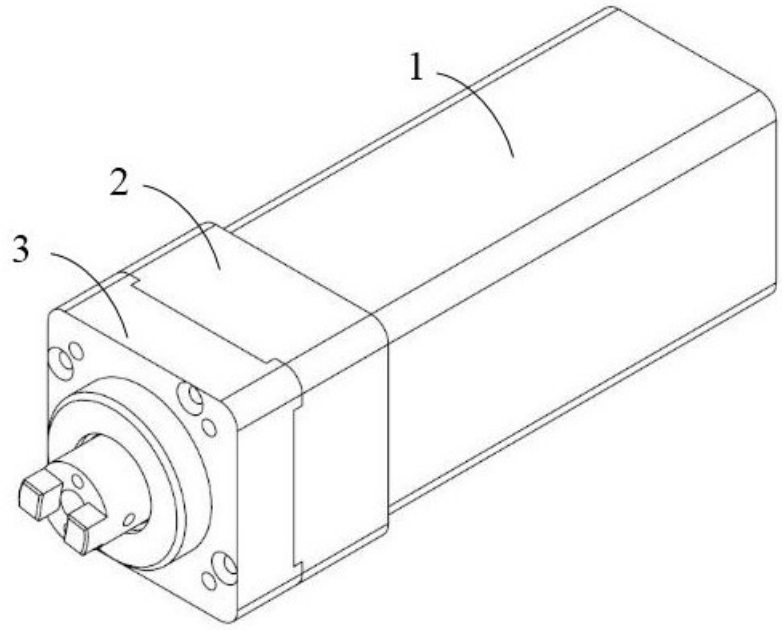


图1

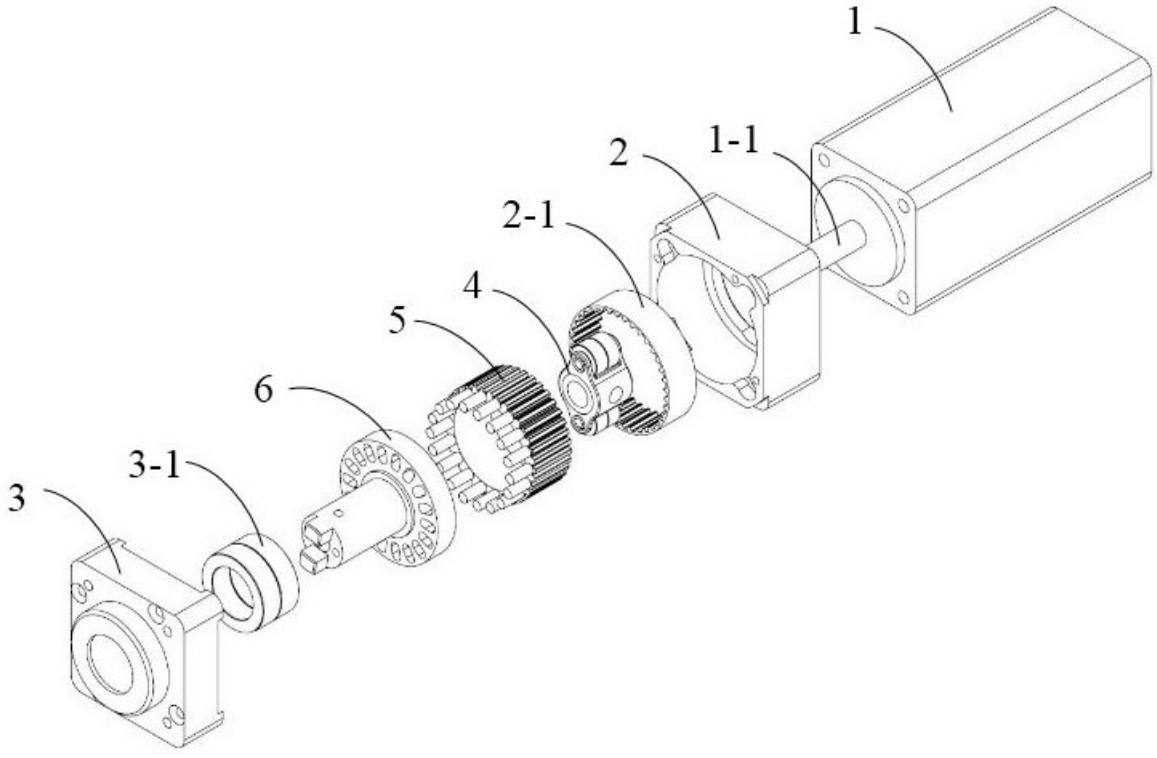


图2

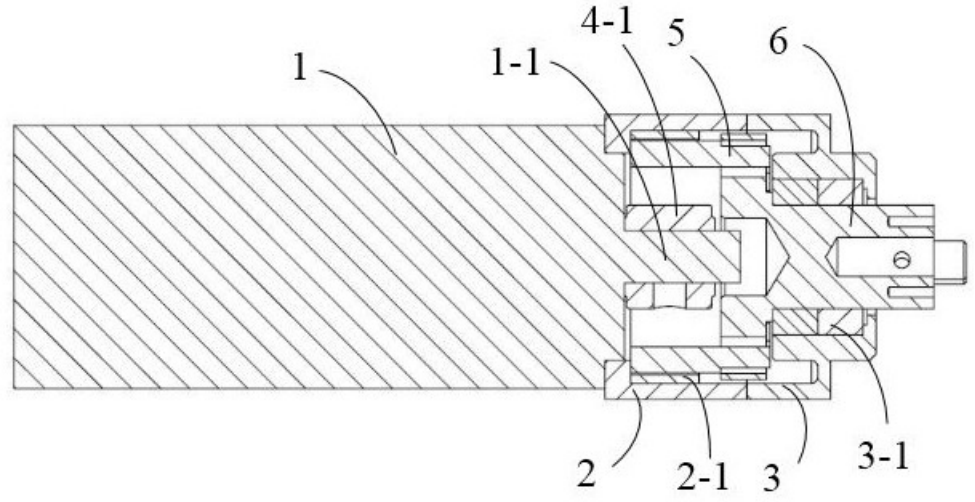


图3

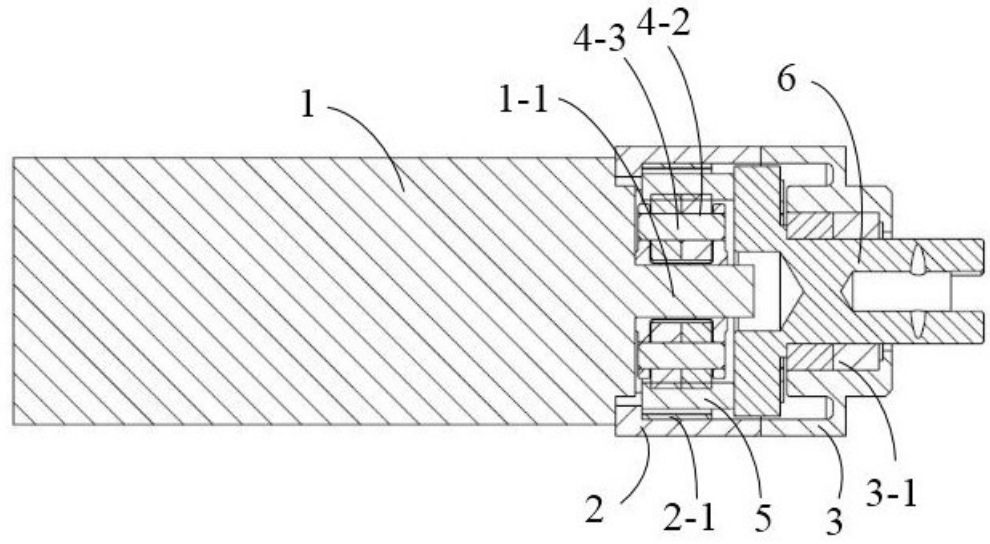


图4

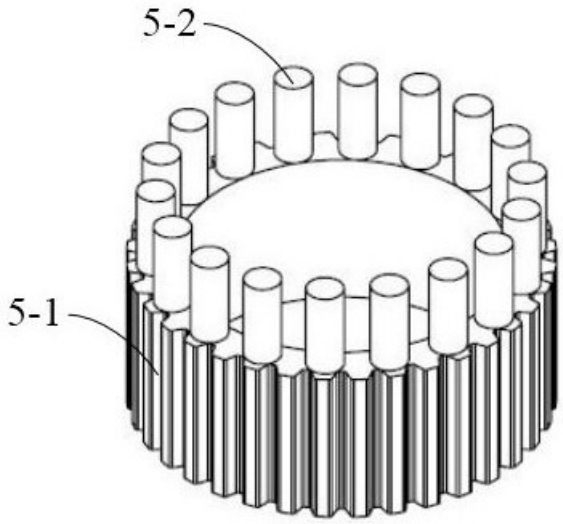


图5

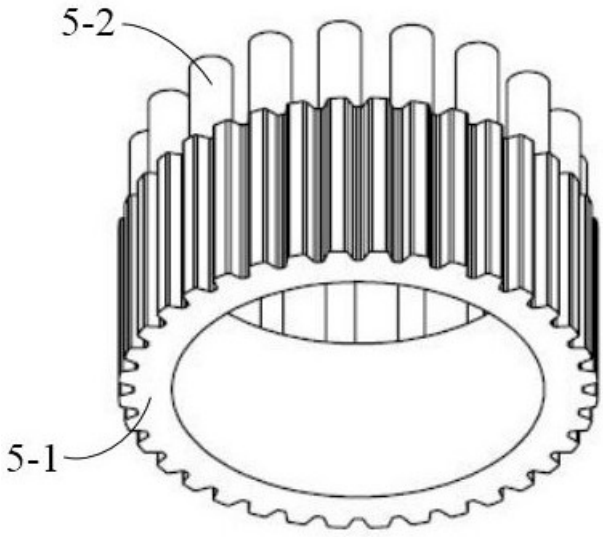


图6

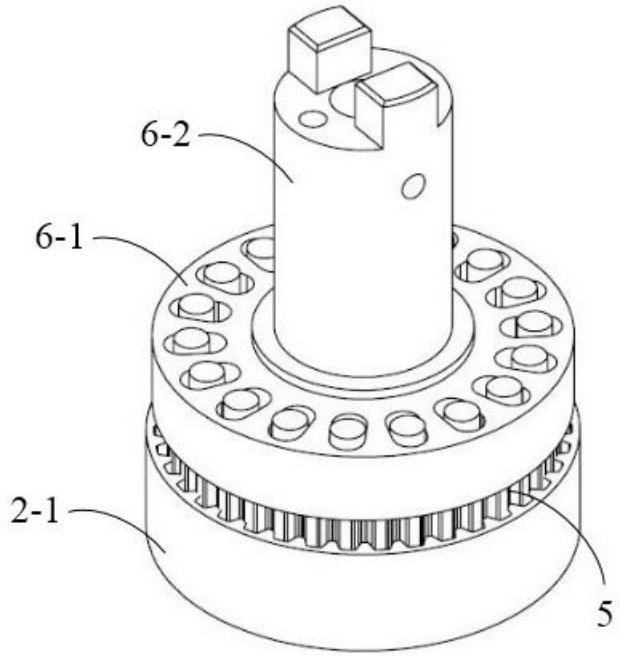


图7

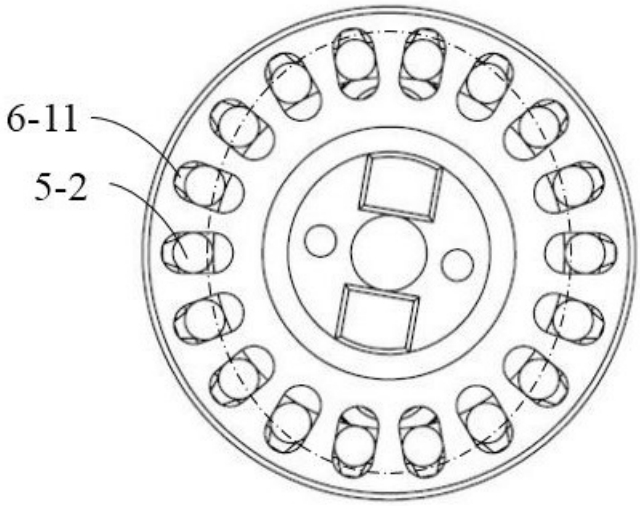


图8