(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209212899 U
(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201821991819.9

(22)申请日 2018.11.29

(73)专利权人 中冶赛迪技术研究中心有限公司
地址 401122 重庆市北部新区汇金路11号1幢

(72)发明人 刘向东 刘景亚 张燕彤 陈波 李开兴 万小丽

(74)专利代理机构 上海光华专利事务所(普通合伙) 31219
代理人 熊万里

(51)Int.Cl.
F16H 1/32(2006.01)
F16H 1/46(2006.01)
F16H 57/021(2012.01)
F16H 57/023(2012.01)
F16H 57/08(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

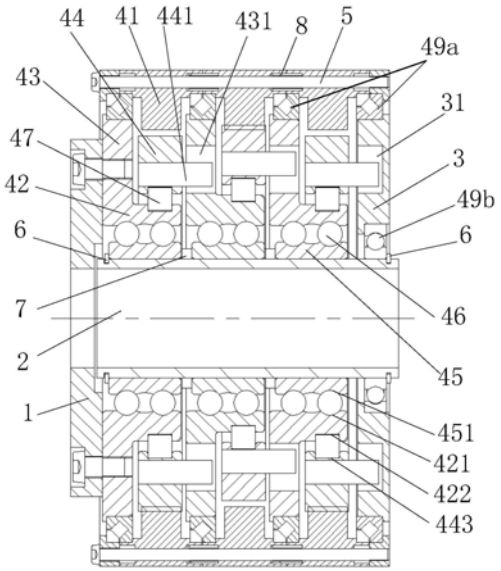
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)实用新型名称

摆轮传动单元的级联减速器

(57)摘要

本实用新型提供一种摆轮传动单元的级联减速器，包括中心轴、输入法兰、输出法兰和至少两级减速单元；各级减速单元套装在中心轴上，通过级间传动销传递动力。每级所述减速单元包括齿圈、摆轮、偏心轮，偏心轮可转动地套装在中心轴上，摆轮可转动地套装在偏心轮上，摆轮上设置有与齿圈啮合的外齿；本实用新型，减速单元为多齿差摆线传动，降低了单级的减速比，增大了抗胶合性，不同级数的任意组合最终可以满足小体积、大传动比、高承载能力和高效率、高精度传动的需求。本实用新型多齿差单元级联减速器用于高精度的工业机器人、精密传动和机电控制装置上，可以实现无侧隙啮合，得到很高的回转精度，有着广阔的发展前景。



CN 209212899 U

1.一种摆轮传动单元的级联减速器，其特征在于：包括中心轴、输入法兰、输出法兰、级间传动销、定位件以及至少两级减速单元，各级所述减速单元套装在所述中心轴上，相邻减速单元之间通过级间传动销传递旋转运动；每级所述减速单元包括齿圈、摆轮、偏心轮和轴承内圈，所述轴承内圈套装在中心轴上，所述偏心轮通过第一层滚动体可转动地套装在轴承内圈上，偏心轮内侧沟槽形成第一层滚动体的外辊道，且所述偏心轮通过支撑轴承支撑在齿圈上；所述摆轮通过第二层滚动体可转动地套装在偏心轮上，摆轮内侧沟槽形成第二层滚动体的外辊道，偏心轮上的外侧沟槽形成第二层滚动体的内辊道；所述摆轮上设置有外齿，并与所述齿圈啮合，所述级间传动销第一端与前一级减速单元的摆轮连接，级间传动销第二端伸入后一级减速单元偏心轮上设置的销孔内；各级所述减速单元的齿圈通过定位件连接，所述定位件限制各齿圈的相对转动；所述输入法兰与第一级减速单元的偏心轮紧固连接，所述输出法兰与所述中心轴紧固连接或转动连接，并通过轴承支撑在最后一级减速单元的齿圈上，最后一级减速单元将动力传递至输出法兰。

2.根据权利要求1所述的摆轮传动单元的级联减速器，其特征在于：各级所述减速单元的齿圈上设置有定位孔，相邻两级减速单元的齿圈之间通过插入定位孔的级间定位销定位。

3.根据权利要求1所述的摆轮传动单元的级联减速器，其特征在于：相邻两级减速单元之间设置有级间隔离环。

4.根据权利要求1所述的摆轮传动单元的级联减速器，其特征在于：所述级联减速器的两端设置有轴承压板，所述轴承压板与各级减速单元的齿圈通过轴向穿设的螺栓连接，所述中心轴上设置有用于对第一级和/或最后一级减速单元轴向限位的挡圈。

5.根据权利要求1所述的摆轮传动单元的级联减速器，其特征在于：所述输出法兰上均布有传力孔，传力孔的数量与级间传动销数量相同，最后一级减速单元与输出法兰通过另设的级间传动销传递旋转运动，该另设的级间传动销一端与最后一级减速单元的摆轮连接，另一端伸入所述传力孔内。

6.根据权利要求1所述的摆轮传动单元的级联减速器，其特征在于：所述摆轮上沿周向均布有安装孔，所述级间传动销以紧配的方式插入安装孔中。

7.根据权利要求1所述的摆轮传动单元的级联减速器，其特征在于：所述偏心轮向外延伸有环板，所述销孔沿周向均布在所述环板上，且所述偏心轮的环板通过支撑轴承支撑在齿圈上。

8.根据权利要求1所述的摆轮传动单元的级联减速器，其特征在于：所述输出法兰通过轴承可转动地套装在中心轴上，或者所述输出法兰与中心轴为一体结构。

9.根据权利要求1所述的摆轮传动单元的级联减速器，其特征在于：所述摆轮与中心轴的偏心距为e，所述销孔的直径大于级间传动销的直径，两者直径之差为2e；所述摆轮的节圆与齿圈的节圆相切，两节圆的中心距为e，摆轮与齿圈沿节圆切线作纯滚动。

10.根据权利要求1-9任意一项所述的摆轮传动单元的级联减速器，其特征在于：去掉所述减速单元的轴承内圈及第一层滚动体，偏心轮与中心轴之间为滑动轴承配合；和/或去掉所述减速单元的第二层滚动体，偏心轮与摆轮之间为滑动轴承配合。

摆轮传动单元的级联减速器

技术领域

[0001] 本实用新型属于减速器技术领域，特别涉及一种摆轮传动单元的级联减速器。

背景技术

[0002] 工业机器人广泛使用RV减速器，具有体积小、重量轻、传动比范围大、寿命长、精度保持稳定、效率高、传动平稳等一系列优点，是在传统行星传动基础上发展起来的一种2K-V型二级行星传动少齿差针摆减速器。RV减速器的第一级传动为渐开线齿啮合行星传动，第二级为少齿差摆线针轮传动，摆线轮齿与针轮齿一般相差1齿。常用的RV减速器包括针齿壳，该针齿壳上设有通过连接元件将两个单体连接而成的行星架，两单体之间设有两个摆线轮，两单体上均环形阵列且相对应设置有三个圆锥滚子轴承的轴承位，三组相对应设置的轴承位上均设有与动力装置相连的曲柄轴，每个曲柄轴均穿过两摆线轮上的圆孔。采用该结构的机器人RV减速器首先将动力装置(太阳轮)同时传至三个曲柄轴的(行星轮)上，曲柄轴带动两摆线轮运转，摆线轮将动力传至针齿壳实现二级减速输出。

[0003] RV减速器存在以下缺点：因为有三个曲柄轴(即动力输入轴)进行传动，三个曲柄轴均通过圆锥滚子轴承在行星架的圆锥滚子轴承的轴承位上进行支撑，因此曲柄轴上圆锥滚子轴承轴承位的轴向精度和径向精度要求都非常严格，曲柄轴上两个偏心轮分别与摆线轮相适配，对两偏心轮的圆度、圆柱度、相位差要求非常严格，曲柄轴的端部还要通过花键安装行星轮，对花键槽与偏心轮之间的相位差要求非常严格，这些尺寸链大大增加了曲柄轴的加工难度，制造成本高，而且对曲柄轴的装配精度也有很高的要求；在使用过程中，圆锥滚子轴承容易磨损，导致配合精度降低，可靠性变差，进而使用寿命降低。

[0004] 多齿差摆线针齿行星减速机是为了解决少齿差摆线针轮传动齿面胶合问题研发的一种新型K-H-V行星传动减速器。多齿差摆线针齿行星传动近几年来在小速比减速机上，特别是在大功率、小速比减速器中得到广泛的应用。

[0005] 工业机器人的关节运动一般为间歇式往返运动，要求传动比大、承载力大、回转精度高。单级多齿差摆线减速器减速比尚不能满足工业机器人关节运动的要求，因此有必要研究新型的传动机构克服上述不足。

实用新型内容

[0006] 鉴于以上所述现有技术的缺点，本实用新型的目的在于提供一种摆轮传动单元的级联减速器，以实现小体积、大传动比、高承载能力和高效率传动的目的。

[0007] 为实现上述目的及其他相关目的，本实用新型提供的技术方案如下：

[0008] 一种摆轮传动单元的级联减速器，包括中心轴、输入法兰、输出法兰、级间传动销、定位件以及至少两级减速单元，各级所述减速单元套装在所述中心轴上，相邻减速单元之间通过级间传动销传递旋转运动；每级所述减速单元包括齿圈、摆轮、偏心轮和轴承内圈，所述轴承内圈套装在中心轴上，所述偏心轮通过第一层滚动体可转动地套装在轴承内圈上，偏心轮内侧沟槽形成第一层滚动体的外辊道，且所述偏心轮通过支撑轴承支撑在齿圈

上;所述摆轮通过第二层滚动体可转动地套装在偏心轮上,摆轮内侧沟槽形成第二层滚动体的外辊道,偏心轮上的外侧沟槽形成第二层滚动体的内辊道;所述摆轮上设置有外齿,并与所述齿圈啮合;所述级间传动销第一端与前一级减速单元的摆轮连接,级间传动销第二端伸入后一级减速单元偏心轮上设置的销孔内;各级所述减速单元的齿圈通过定位件连接,所述定位件限制各齿圈的相对转动;所述输入法兰与第一级减速单元的偏心轮紧固连接,所述输出法兰与所述中心轴紧固连接或转动连接,并通过轴承支撑在最后一级减速单元的齿圈上,最后一级减速单元将动力传递至输出法兰。

[0009] 本实用新型组成部件少,体积小,在相同的传输功率和相同的传动比条件下,具有更小的轴向尺寸和更小的径向尺寸。结构刚性高,抗胶合能力强,传递运动的精度更高;本实用新型兼顾了单级多齿差小减速比和多级串联获得大减速比,在结构布置上非常紧凑,比一般摆线针轮减速机刚性大,抗冲击性和过载能力均有很大提高。

[0010] 本实用新型为任意数量任意传动比的减速单元级联,可以实现小体积、大传动比、高承载能力和高效率的传动。

[0011] 进一步,各级所述减速单元的齿圈上设置有定位孔,相邻两级减速单元的齿圈之间通过插入定位孔的级间定位销定位。

[0012] 进一步,相邻两级减速单元之间设置有级间隔离环。

[0013] 进一步,所述级联减速器的两端设置有轴承压板,所述轴承压板与各级减速单元的齿圈通过轴向穿设的螺栓连接,所述中心轴上设置有用于对第一级和/或最后一级减速单元轴向限位的挡圈。

[0014] 进一步,所述输出法兰上均布有传力孔,传力孔的数量与级间传动销数量相同,最后一级减速单元与输出法兰通过另设的级间传动销传递旋转运动,该另设的级间传动销一端与最后一级减速单元的摆轮连接,另一端伸入所述传力孔内。

[0015] 进一步,所述摆轮上沿周向均布有安装孔,所述级间传动销以紧配的方式插入安装孔中。

[0016] 进一步,所述偏心轮向外延伸有环板,所述销孔沿周向均布在所述环板上,且所述偏心轮的环板通过支撑轴承支撑在齿圈上。

[0017] 进一步,所述输出法兰通过轴承可转动地套装在中心轴上,或者所述输出法兰与中心轴为一体结构。

[0018] 进一步,所述摆轮与中心轴的偏心距为e,所述销孔的直径大于级间传动销的直径,两者直径之差为2e;所述摆轮的节圆与齿圈的节圆相切,两节圆的中心距为e,摆轮与齿圈沿节圆切线作纯滚动。

[0019] 进一步,去掉所述减速单元的轴承内圈及第一层滚动体,偏心轮与中心轴之间为滑动轴承配合;和/或去掉所述减速单元的第二层滚动体,偏心轮与摆轮之间为滑动轴承配合。

[0020] 本实用新型的有益效果是:本实用新型组成部件少,体积小,在相同的传输功率和相同的传动比条件下,具有更小的轴向尺寸和更小的径向尺寸。结构刚性高,抗胶合能力强,传递运动的精度更高;本实用新型兼顾了单级多齿差小减速比和多级串联获得大减速比,在结构布置上非常紧凑,比一般摆线针轮减速机刚性大,抗冲击性和过载能力均有很大提高。

[0021] 本实用新型为任意数量任意传动比的减速单元级联，可以实现小体积、大传动比、高承载能力和高效率的传动。

附图说明

[0022] 图1为本实施例三级级联减速器的三维剖视图；

[0023] 图2为本实施例三级级联减速器的剖视图；

[0024] 图3为本实用新型一个实施例中单级减速单元的减速器结构示意图；

[0025] 图4为本实用新型一个实施例中偏心轮的三维示意图；

[0026] 图5为本实用新型一个实施例中摆轮的三维示意图；

[0027] 图6为本实用新型一个实施例中输出法兰与中心轴合并为一体的级联减速器三维剖视图；

[0028] 图7为本实用新型一个实施例中滑动轴承式减速单元构成的二级级联减速器结构示意图。

[0029] 零件标号说明

[0030] 1-输入法兰；2-中心轴；3-输出法兰；31-传力孔；41-齿圈；42-偏心轮；421-第一沟槽；422-第三沟槽；43-环板；431-销孔；44-摆轮；441-安装孔；442-外齿；443-第四沟槽；45-轴承内圈；451-第二沟槽；46-第一层滚动体；47-第二层滚动体；48-轴承压板；49a-支撑轴承；49b-轴承；5-螺栓；6-挡圈；7-隔离环；8-级间定位销；9-级间传动销。

具体实施方式

[0031] 以下由特定的具体实施例说明本实用新型的实施方式，熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本实用新型的其他优点及功效。

[0032] 须知，本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”及“一”等的用语，亦仅为便于叙述的明了，而非用以限定本实用新型可实施的范围，其相对关系的改变或调整，在无实质变更技术内容下，当亦视为本实用新型可实施的范畴。

[0033] 实施例1

[0034] 如图1至图5所示，一种摆轮传动单元的级联减速器，包括中心轴2、输入法兰1、输出法兰3以及至少两级减速单元；各级减速单元均位于输入法兰1与输出法兰2之间，每级减速单元套设在共同的中心轴2上，相邻两级减速单元之间通过级间传动销9传递旋转动力；具体地，每级所述减速单元包括齿圈41、摆轮44和偏心轮42，其中齿圈41具有内齿，所述偏心轮42可转动地套装在中心轴2上，并通过支撑轴承49a支撑在对应的齿圈41上，摆轮44可转动地套装在偏心轮42上，摆轮44上设置有外齿442，摆轮44的外齿442与齿圈41的内齿啮合；输入法兰1与第一级减速单元的偏心轮42通过螺栓连接，用于接入动力，输出法兰3的外圈通过支撑轴承49a支撑在最后一级减速单元的齿圈41上，输出法兰3与中心轴2紧固连接或转动连接；本例中输出法兰3内圈通过轴承支撑在中心轴2上，后一级减速单元的偏心轮42上设置有用于传递动力的销孔431；级间传动销9第一端与前一级减速单元的摆轮固定连接，级间传动销9第二端伸入后一级减速单元的偏心轮42的销孔431内，传递旋转动力；最后一级减速单元将动力传递至输出法兰3。

[0035] 具体地，输入法兰1将旋转动力传递至第一级减速单元的偏心轮42，偏心轮42获得

旋转动力，并带动本级摆轮44作偏心转动，摆轮44通过级间传动销9将动力传递至下一级减速单元的偏心轮42，最后一级减速单元将动力传递至输出法兰3，予以输出，输出法兰3上具有用于传递扭矩的结构，如螺纹孔等。

[0036] 在一个实施方式中，所述输出法兰3沿周向均布有传力孔31，传力孔31的数量与最后一级减速单元所连接的级间传动销441数量相同，该级间传动销9插入输出法兰3的传力孔31内传递旋转运动。

[0037] 在一个实施方式中，所述摆轮44上沿周向均布有安装孔441，级间传动销9以紧配的方式插入安装孔中，如图5所示。

[0038] 在一个实施方式中，所述偏心轮42向外延伸有环板43，销孔431沿环板43周向均布在所述环板43上，且偏心轮42的环板43通过支撑轴承49a支撑在齿圈41上，如图4所示和图2所示。

[0039] 在一个实施方式中，所述减速单元还包括轴承内圈45，所述偏心轮42套装在轴承内圈45外，并与轴承内圈45之间设置有第一层滚动体46，其中，偏心轮42的内孔壁设置有第一沟槽421，该第一沟槽421形成第一层滚动体46的外辊道，轴承内圈45外壁设置的第二沟槽451形成第一层滚动体46的内辊道；轴承内圈45套装在中心轴2上；所述减速单元的摆轮44套在偏心轮42外，并与偏心轮42外壁之间设置有第二层滚动体47，在偏心轮42外壁上设置有第三沟槽422，该第三沟槽422形成第二层滚动体47的内辊道，在摆轮44内壁上设置有第四沟槽443，该第四沟槽443形成第二层滚动体的外辊道；其中第二层滚动体47和第一层滚动体46可采用辊子或滚珠。即相当于偏心轮42与轴承内圈45之间以及摆轮44与偏心轮42之间构成内外两层紧凑的转动结构，从而实现相对转动。

[0040] 在另一个实施方式中，同时省去轴承内圈45、第一层滚动体46、第二层滚动体47以及对应的沟槽结构，所述减速单元摆轮44与偏心轮42之间通过滑动轴承配合；所述偏心轮42与中心轴2之间通过滑动轴承配合。或者，只省去轴承内圈45和第一层滚动体46及对应的沟槽结构，所述偏心轮42与中心轴2之间通过滑动轴承配合；或者，只省去第二层滚动体47及其沟槽，所述减速单元摆轮44与偏心轮42之间通过滑动轴承配合。

[0041] 摆轮44与偏心轮42之间的转动配合可选择上述任一种，偏心轮42与中心轴2之间的配合方式可选择上述任一种。其中，图1所示为均采用滚动体的结构方式。

[0042] 在一个实施方式中，输出法兰3与中心轴2为一体结构。

[0043] 在另一实施方式中，所述输出法兰3通过轴承49b可转动地套装在中心轴2上。

[0044] 在一个实施方式中，所述摆轮44与中心轴2的偏心距为e，即，偏心轮42的第一层滚动体46与第二层滚动体47有偏心e；

[0045] 所述销孔431和传力孔31的直径均大于级间传动销9的直径；且销孔431的直径与级间传动销9的直径之差为2e，传力孔31的直径与级间传动销9的直径之差为2e；所述摆轮44的节圆与齿圈41的节圆相切，两节圆的中心距为e，摆轮44与齿圈41沿节圆切线作纯滚动。

[0046] 单个减速单元的原理为：摆轮44套装在偏心轮42上，摆轮44与齿圈41啮合，摆轮44的节圆齿圈41的节圆相切，两节圆的中心距为e，当偏心轮42转动时，带动摆轮44与齿圈41沿节圆切线作纯滚动，同时摆轮44相对于偏心轮42做反向转动，偏心轮42的转速与摆轮44的转速比即为减速单元的传动比。

[0047] 在一个实施方式中，各级所述减速单元的齿圈41上沿平行于轴线的方向设置有定位孔，定位孔位于相邻两个齿圈41的相对侧，并沿齿圈41周向分布为多个，级间定位销8插入相邻两级减速单元的的定位孔中，实现相邻两级减速单元的定位，级间定位销8和定位孔构成定位件。级间定位销8可以为实心或空心；所述级联减速器的两端设置有轴承压板48，级联减速器两端的支撑轴承49a由轴承压板48固定。所述轴承压板48与各级减速单元的齿圈41通过螺栓串联在一起。其中螺栓5与级间定位销8在周向位置上错开或者重合；本例中为减少加工量，级间定位销8与螺栓5同心设置，级间定位销8为中空结构，螺栓5穿过级间定位销8的中心。

[0048] 为便于稳定安装，本级的偏心轮42通过同一支撑轴承49a同时支撑在本级齿圈41和上一级的齿圈41上。

[0049] 在一个实施方式中，为避免相邻减速单元之间的干涉，相邻的减速单元之间设置有隔离环7，具体是，隔离环7设置在相邻减速单元的轴承内圈45之间，当采用滑动轴承时，隔离环7设置在相邻减速单元的滑动轴承之间。

[0050] 在一个实施方式中，所述中心轴2上设置有用于对第一级减速单元和最后一级减速单元轴向限位的挡圈6，挡圈6挡在第一级减速单元轴承内圈45的外侧以及最后一级减速单元轴承内圈45的外侧。当输出法兰3与中心轴2为一体时，最后一级减速单元外侧可不设置挡圈6。

[0051] 多级减速单元的传动结构，相邻两级之间通过级间传动销9传递旋转动力；当齿圈41固定时，输入法兰1转动带动与之固连的第一级减速单元的偏心轮42转动，第一级减速单元的摆轮44与齿轮啮合，在第一级偏心轮42的带动下第一级摆轮44作平面运动，通过固定在摆轮44上的级间传动销9，将摆轮44的平面运动的旋转分量传递到第二级减速单元的偏心轮42，使第二级偏心轮42做旋转运动，即第一级减速单元的摆轮44驱动第二级减速单元。依次，第二级减速单元的摆轮44驱动第三级减速单元，等等。最后一级减速单元驱动输出法兰3输出减速后的旋转运动。

[0052] 本实施例为三级减速单元级联，当齿圈41固定时，本实施列的传动比为：

[0053] $$i_3=\left(-\frac{Z_2}{Z_2-Z_1}\right)^3$$

[0054] 式中，Z_1、Z_2分别是齿圈41与摆轮44的轮齿齿数，本实施例中分别取16和14，i_3为三级级联减速器减速比，本实施例的减速比为$i_3=8^3=512$。

[0055] 实施例2

[0056] 在一个实施方式中，输出法兰3与所述中心轴2为一体结构，如图6所示。其余结构与实施例1相同。

[0057] 实施例3

[0058] 图7所示为去掉了第一层滚动体46和轴承内圈45，采用滑动轴承配合方式的二级减速单元构成的级联减速器，其余结构与实施例2相同。在其他实施方式中，减速单元可以根据需求设置更多的级数。

[0059] 本实用新型组成部件少，体积小，在相同的传输功率和相同的传动比条件下，具有更小的轴向尺寸和更小的径向尺寸。结构刚性高，抗胶合能力强，传递运动的精度更高；本实用新型兼顾了单级多齿差小减速比和多级串联获得大减速比，在结构布置上非常紧凑，

比一般摆线针轮减速机刚性大，抗冲击性和过载能力均有很大提高。

[0060] 单级多齿差摆线轮传动相比一齿差标准啮合摆线轮传动减小了齿面最大接触应力，可以有效地增加齿面的承载能力，将相对速度大的齿不参加传力，从而也提高了整机的抗胶合能力，提高了强度；多级串联多齿差摆线减速传动，可以在较小的单级传动比情况下获得更大的级联传动比，从而满足工业机器人对减速器结构紧凑、传动比大、重量轻、寿命长、振动噪音低、价格低廉等要求。

[0061] 多齿差摆线传动，降低了单级的减速比，增大了抗胶合性，任意数量、任意传动比级连减速单元的组合最终可以满足小体积、大传动比、高承载能力和高效率、高精度传动的需求。

[0062] 本实用新型摆轮传动单元的级联减速器用于高精度的工业机器人、精密传动和机电控制装置上，采用高精度加工制造的摆轮，可以实现无侧隙啮合，能得到很高的回转精度，所以有广阔的发展前景。

[0063] 上述实施例仅例示性说明本实用新型的原理及其功效，而非用于限制本实用新型。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本实用新型的精神及范畴下，对上述实施例进行修饰或改变。因此，举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本实用新型所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变，仍应由本实用新型的权利要求所涵盖。

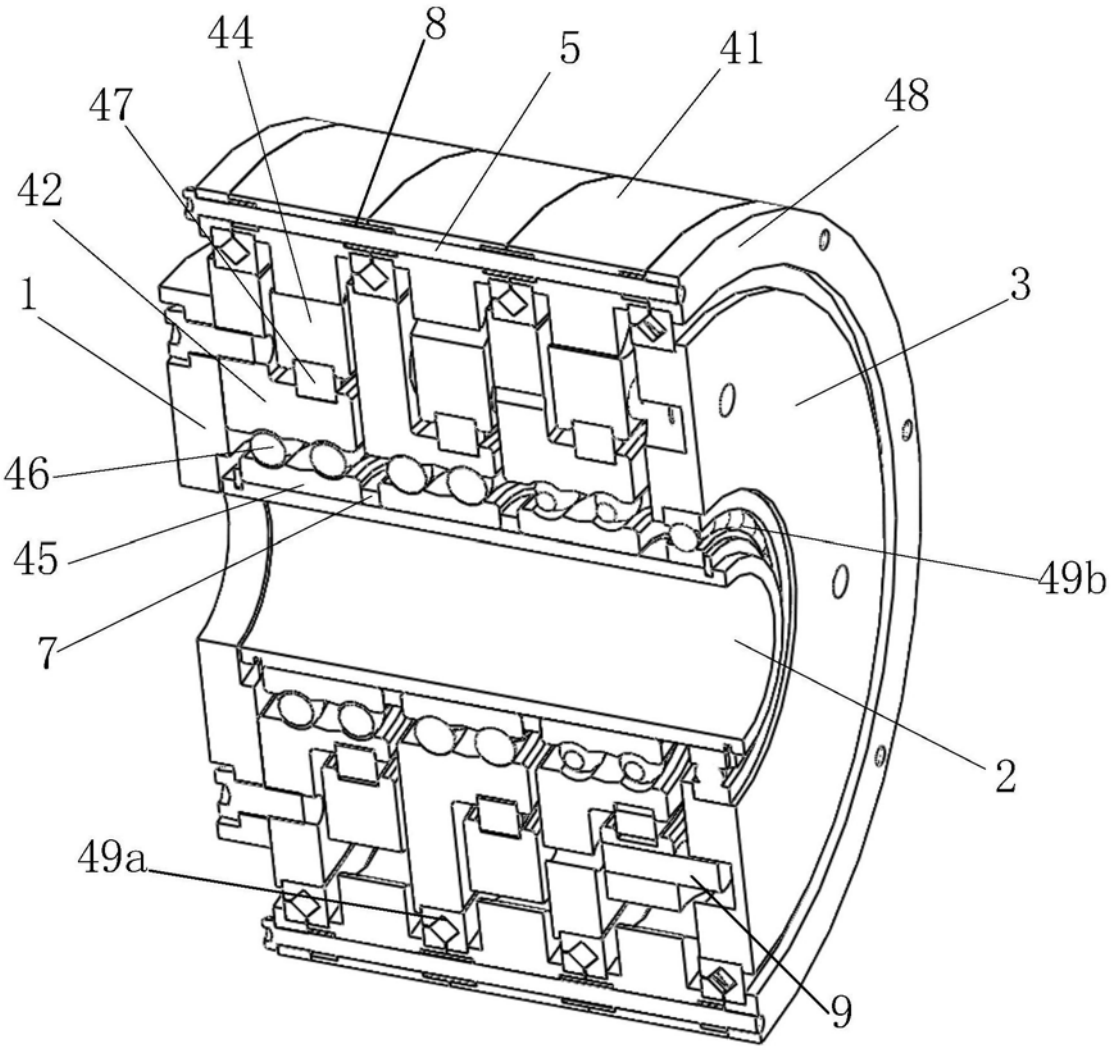


图1

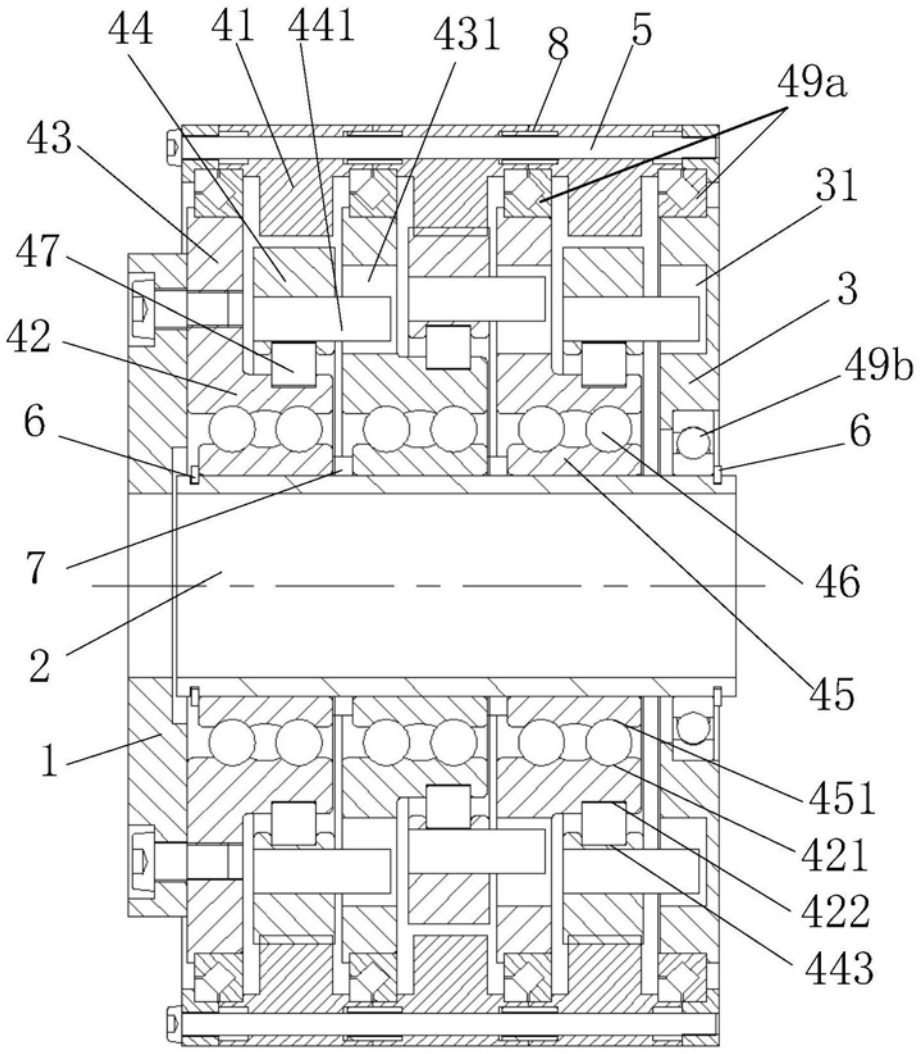


图2

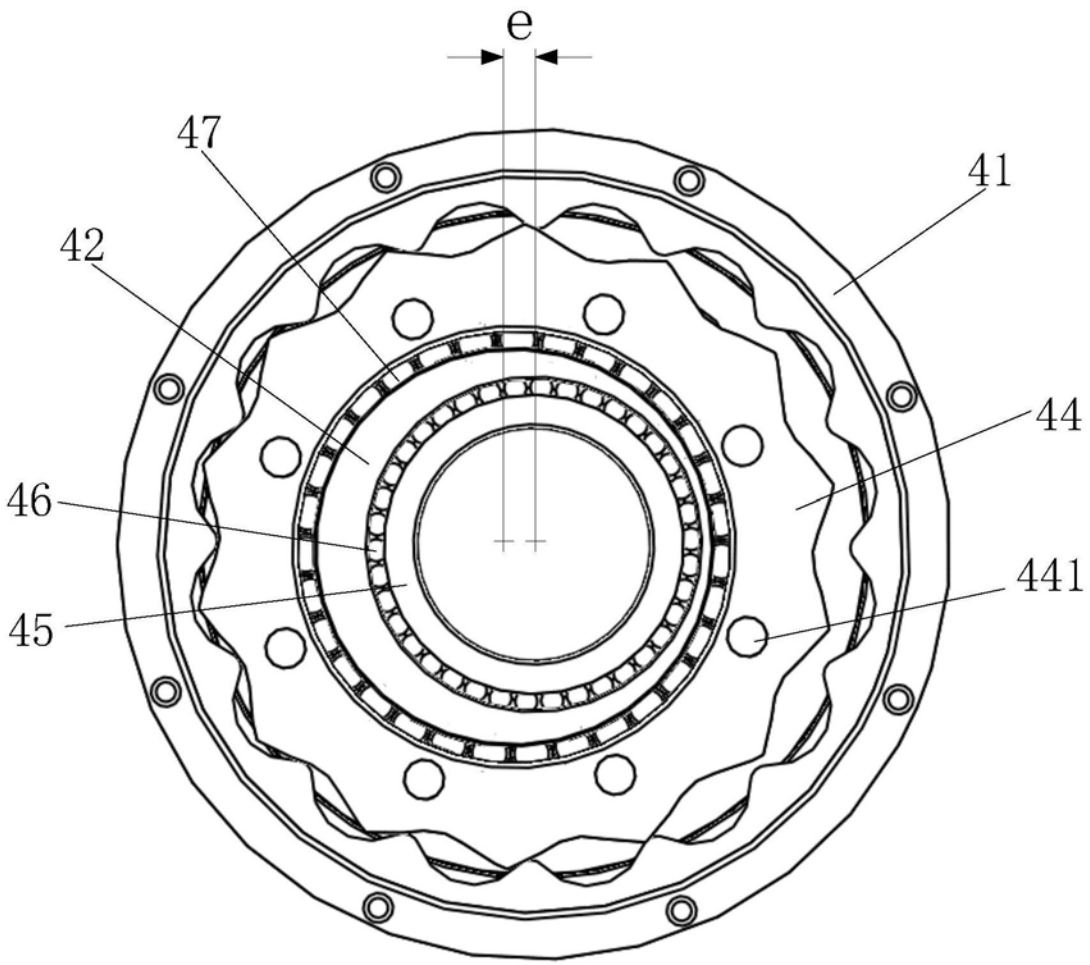


图3

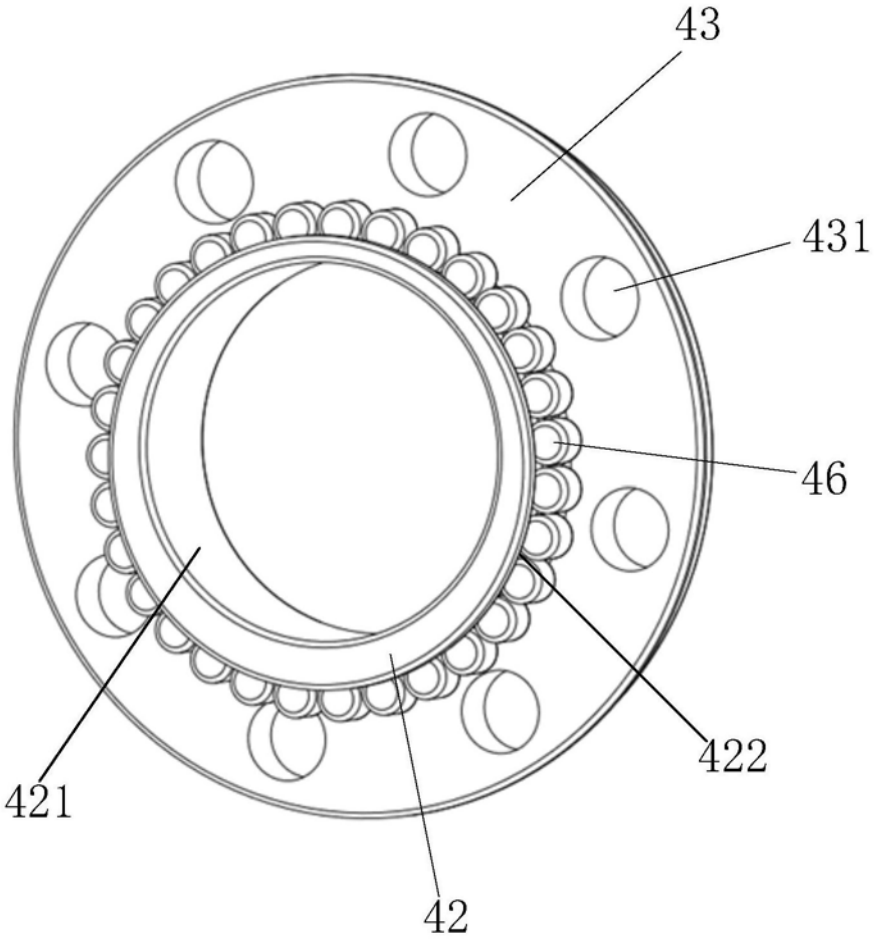


图4

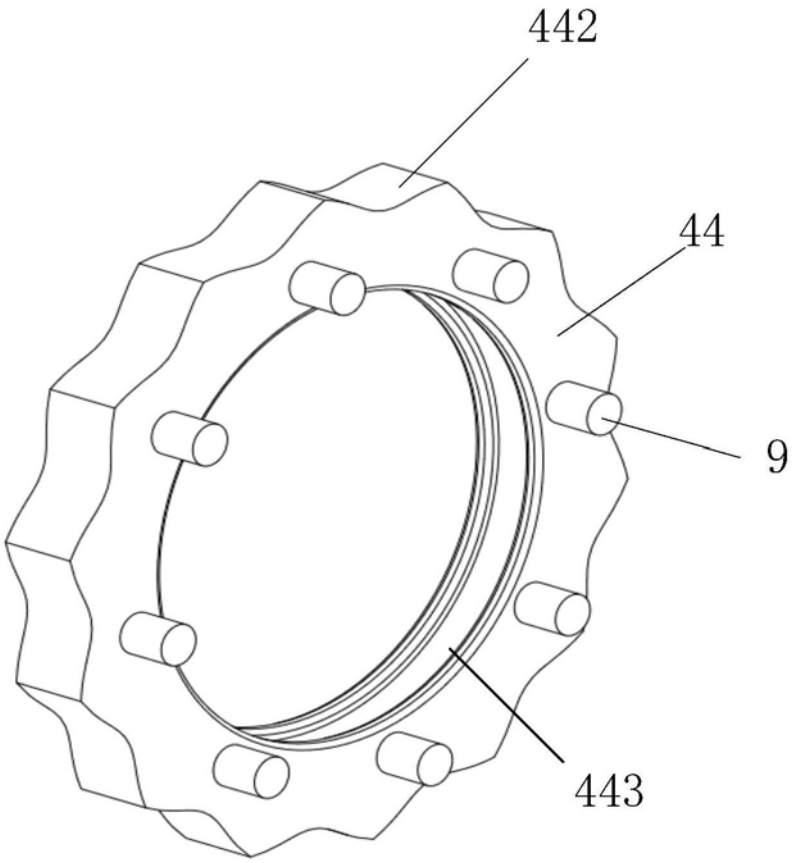


图5

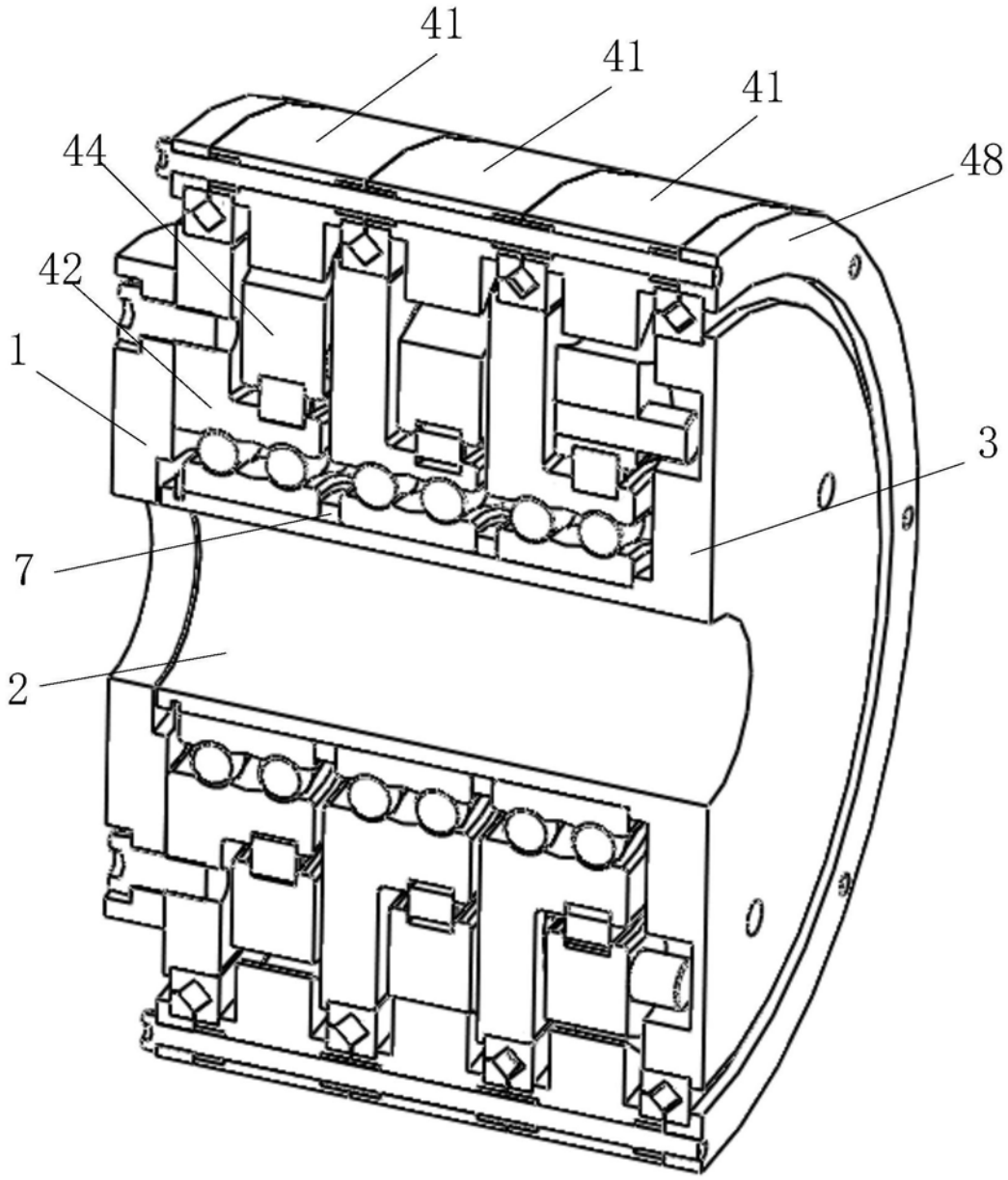


图6

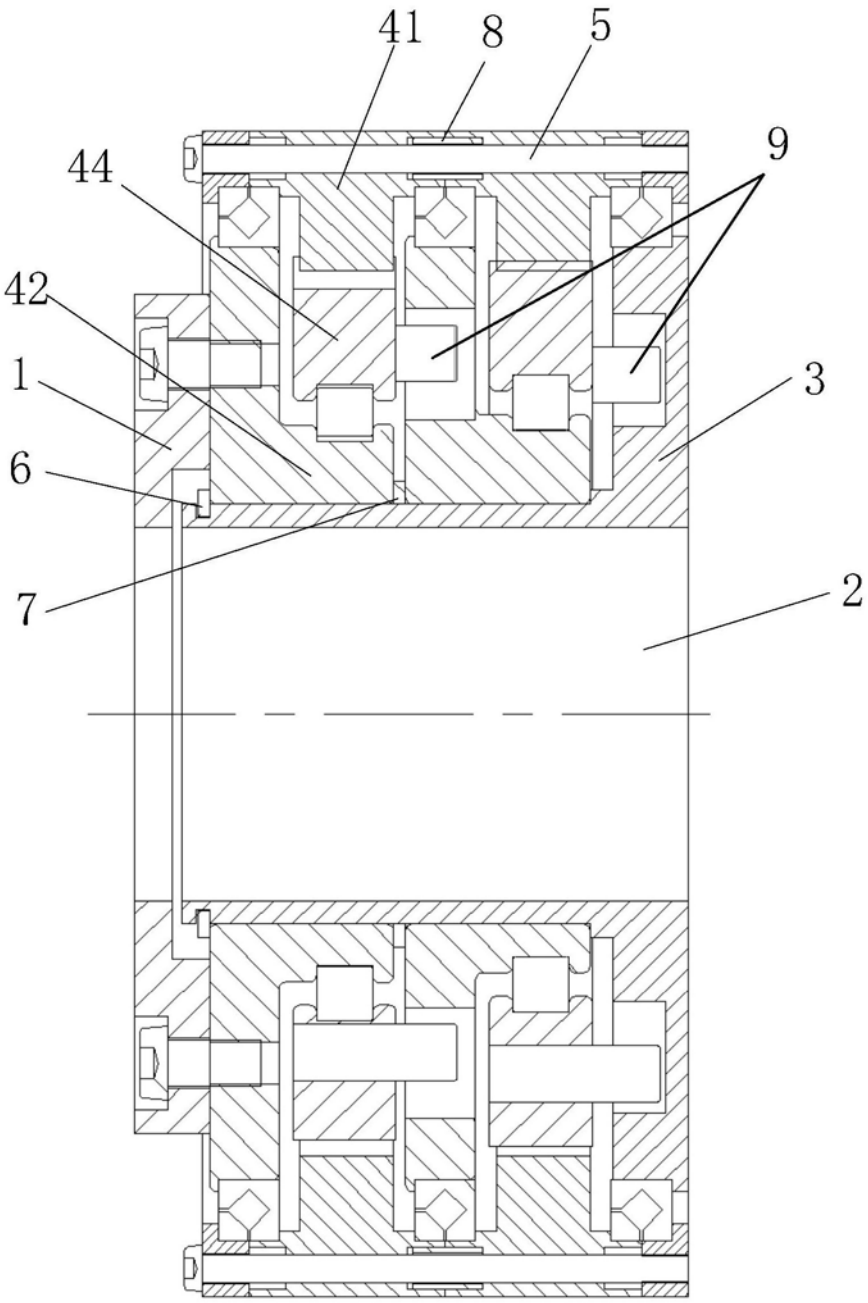


图7