



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208845648 U

(45)授权公告日 2019.05.10

(21)申请号 201821267397.0

(22)申请日 2018.08.07

(73)专利权人 杭州宇树科技有限公司

地址 310053 浙江省杭州市滨江区浦沿街  
道现代印象广场2幢1单元1706室

(72)发明人 王兴兴 杨知雨

(74)专利代理机构 浙江翔隆专利事务所(普通  
合伙) 33206

代理人 许守金

(51)Int.Cl.

F16H 1/32(2006.01)

H02K 7/116(2006.01)

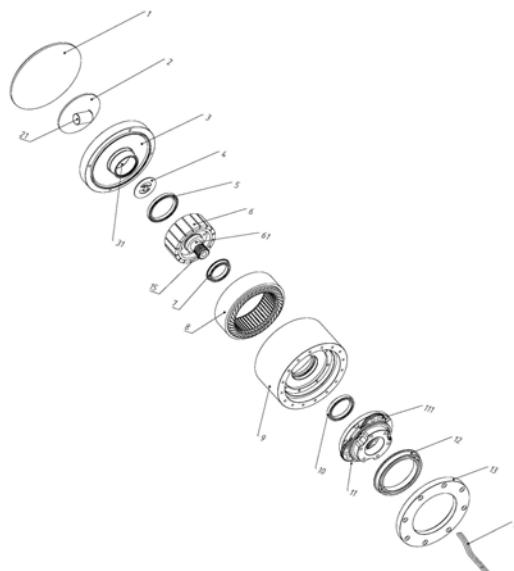
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

### (54)实用新型名称

一种电驱动回转动力单元以及应用其的一种四足机器人

### (57)摘要

本实用新型涉及机器人设备技术领域,公开了一种机器人关节处的电驱动回转动力单元以及应用其的一种四足机器人。本实用新型包括电机基座、电机单元和减速器单元,电机单元和减速器单元分别设于电机基座内;电机单元包括电机转子;减速器单元包括太阳轮、行星轮、齿圈和行星架;行星轮分别与太阳轮和齿圈啮合,行星架用于输出回转动力单元的动力;电机转子与太阳轮同轴设置且固定连接。将太阳轮与转子总成上的电机转子固定连接,结构紧凑、体积小,缩小了整个动力单元的轴向长度的同时也减轻了回转动力单元的重量;避免了现有技术中将电机单元和减速器单元作为两个独立单元而采用联轴器等机械方式连接带来的结构不紧凑、整个动力单元体积大等问题。



1. 一种电驱动回转动力单元,其特征在于,包括电机基座(9)、电机单元和减速器单元(11),所述电机单元和所述减速器单元(11)分别设于所述电机基座(9)内;所述电机单元包括转子总成(6),所述转子总成(6)设有电机转子(61);

所述减速器单元(11)包括太阳轮(15)、行星轮、齿圈(116)和行星架(114);所述行星轮分别与所述太阳轮(15)和所述齿圈(116)啮合,所述行星架用于输出所述回转动力单元的动力;所述电机转子(61)与所述太阳轮(15)同轴设置且固定连接。

2. 如权利要求1所述的一种电驱动回转动力单元,其特征在于,所述行星轮为双联齿轮(111),所述双联齿轮(111)包括第一齿轮(1111)和第二齿轮(1112),所述第一齿轮(1111)与所述太阳轮(15)啮合,所述第二齿轮(1112)与所述齿圈(116)啮合;所述行星轮通过销轴(115)与所述行星架(114)形成回转关系。

3. 如权利要求2所述的一种电驱动回转动力单元,其特征在于,所述转子总成(6)与电机基座(9)之间设置有第二轴承(7);所述转子总成(6)与一后端盖总成(3)之间设置有第一轴承(5);所述后端盖总成(3)与电机基座(9)固定连接;所述电机基座(9)与定子总成(8)固定连接;所述行星架(114)与电机基座(9)之间设置有第三轴承(10);电机基座(9)与输出法兰(112)之间设置有第四轴承(12);所述行星架(114)与所述输出法兰(112)固定连接;齿圈(116)与电机基座(9)固定连接。

4. 如权利要求3所述的一种电驱动回转动力单元,其特征在于,所述太阳轮(15)与电机转子(61)一体加工成型或焊接或过盈配合或螺栓连接;所述电机转子(61)周圈上固定有磁铁;所述电机转子(61)是所述转子总成(6)的一部分。

5. 如权利要求3、4任一所述的一种电驱动回转动力单元,其特征在于,转子总成(6)与所述后端盖总成(3)相互之间设置有编码器。

6. 如权利要求5所述的一种电驱动回转动力单元,其特征在于,所述转子总成(6)、后端盖总成(3)和所述太阳轮(15)具有通孔;一线缆(14)布置在所述转子总成(6)、所述后端盖总成(3)、所述太阳轮(15)、所述行星架(114)和所述输出法兰(112)的通孔内,形成所述电驱动回转动力单元的中空走线。

7. 如权利要求6所述的一种电驱动回转动力单元,其特征在于,所述后端盖总成(3)中心处设有容纳腔(31);所述电驱动回转动力单元集成有伺服控制单元(2),所述伺服控制单元(2)的部分或整体结构可以放置在所述容纳腔(31)内;从而大大提高了动力单元的集成度。

8. 如权利要求7所述的一种电驱动回转动力单元,其特征在于,所述电机单元包括外转子电机。

9. 应用如权利要求8所述的一种电驱动回转动力单元的一种四足机器人,其特征在于,所述四足机器人包括所述电驱动回转动力单元。

## 一种电驱动回转动力单元以及应用其的一种四足机器人

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及机器人设备技术领域,尤其涉及了一种机器人关节处的电驱动回转动力单元以及应用其的一种四足机器人。

### 背景技术

[0002] 机器人关节动力单元是机器人的核心的部件,其性能直接影响到机器人的动力性能。机器人关节动力单元除了需要输出大扭矩以外,还需要做到重量轻、结构紧凑,结构简洁,生产制造成本低等特点。常见的机器人关节动力单元通常使用独立的电机单元和减速器单元通过机械连接的方式装配成整体,再使用外置独立的电机驱动器,其缺点在于,独立的电机外壳和减速器外壳连接部分会增加整个动力单元不必要的重量,相互之间传动轴的同轴度也很难适配,以及使机器人关节体积变大,影响机器人关节和躯干的紧凑性,而且无法更进一步实现对机器人关节动力单元的结构布局优化。

[0003] 另外,对于新型的机器人,无论是足式机器人还是机械臂,都对其机器人的力控及人机交互的友好性,提出了更高的要求:需要关节单元反驱阻力小,转动惯量低,能实现直接的力矩控制及位置控制。而传统的伺服电机加谐波或RV减速器的结构,将很难实现这一要求。

### 实用新型内容

[0004] 为了克服现有技术的不足,本实用新型的目的之一在于提供一种电驱动回转动力单元,将现有的机器人关节动力单元中的电机单元和减速器单元直接结合在一起,结构紧凑。电机输出轴与减速器输出轴相互之间的传动阻尼小,转动惯量低,从而能对本实用新型进行直接力矩控制和位置控制。

[0005] 本实用新型的目的之二在于提供一种四足机器人,所述四足机器人包括上述电驱动回转动力单元。

[0006] 本实用新型的目的之一采用如下技术方案实现:

[0007] 一种电驱动回转动力单元,包括电机基座、电机单元和减速器单元,所述电机单元和所述减速器单元分别设于所述电机基座内;所述电机单元包括转子总成,所述转子总成设有电机转子;所述减速器单元包括太阳轮、行星轮、齿圈和行星架;所述行星轮分别与所述太阳轮和所述齿圈啮合,所述行星架用于输出所述回转动力单元的动力;所述电机转子与所述太阳轮同轴设置且固定连接。所述电机单元和所述减速器单元共用电机基座作为各自的基座和外壳,显著提升了集成度。所述减速器单元采用了行星减速器结构,其传动效率高,传动阻力小,使得整个关节单元反驱阻力小,转动惯量低,能实现直接的力矩控制及位置控制。

[0008] 进一步地,所述行星轮为双联齿轮,所述双联齿轮包括第一齿轮和第二齿轮,所述第一齿轮与所述太阳轮啮合,所述第二齿轮与所述齿圈啮合;所述行星轮通过销轴与所述行星架形成回转关系。相比于使用常规的行星齿轮,减速器的减速比有了更多的选择,使得

本实用新型的应用范围更加灵活与广泛。

[0009] 进一步地,所述转子总成与电机基座之间设置有第二轴承;所述转子总成与一后端盖总成之间设置有第一轴承;所述后端盖总成与电机基座固定连接;所述电机基座与定子总成固定连接;所述行星架与电机基座之间设置有第三轴承;所述电机基座与输出法兰之间设置有第四轴承;所述行星架与所述输出法兰固定连接;齿圈与电机基座固定连接。

[0010] 进一步地,所述太阳轮与电机转子一体加工成型或焊接或过盈配合或螺栓连接;所述电机转子周圈上固定有磁铁;所述电机转子是所述转子总成的一部分。当使用电机转子与太阳轮一体加工成型时,相比于两者使用常规固定方式,显著降低了因加工及装配误差带来的同轴度精度差这一问题。

[0011] 进一步地,转子总成与所述后端盖总成相互之间设置有编码器。所述编码器使用磁编码器器,可以显著降低成本,提升编码器的可靠性。

[0012] 进一步地,所述磁编码器的编码器磁铁,可以使用磁环,从而使得线缆可以穿过编码器。

[0013] 进一步地,所述转子总成、后端盖总成和所述太阳轮具有通孔;一线缆,布置在所述转子总成、所述后端盖总成、所述太阳轮、所述行星架和所述输出法兰的通孔内,形成所述电驱动回转动力单元的中空走线。使用中空走线,可以省去外置线缆,提升关节单元的集成度,避免外部环境给线缆带来的可能的损坏。

[0014] 进一步地,所述后端盖总成中心处设有容纳腔;所述电驱动回转动力单元集成有伺服控制单元,所述伺服控制单元的部分或整体结构可以放置在所述容纳腔内;相比于伺服控制单元直接安置在提高了动力单元的集成度。

[0015] 进一步地,所述电机单元包括外转子电机。

[0016] 使用外转子电机,可以显著减低电机绕线的难度,从而降低成本。

[0017] 本实用新型的目的之二采用如下技术方案实现:

[0018] 一种四足机器人,所述四足机器人包括如前所述的一种电驱动回转动力单元。

[0019] 相比现有技术,本实用新型的有益效果在于:

[0020] 本实用新型将太阳轮与转子总成上的电机转子固定连接,结构紧凑、体积小,缩小了整个动力单元的轴向长度的同时也减轻了回转动力单元的转动惯量;避免了现有技术中将电机单元和减速器单元作为两个独立单元而采用联轴器等机械方式连接带来的结构不紧凑、整个动力单元体积大的问题。并且,将电机单元与减速器单元放入电机基座内,相比两者独立各成一体,结构简洁紧凑,结构强度更高。

[0021] 本实用新型的减速器行星齿轮采用双联齿轮,相比于使用常规的行星齿轮,减速器的减速比有了更多的选择,使得本实用新型的应用范围更加灵活与广泛。所述减速器单元采用了行星减速器结构,其传动效率高,传动阻力小,使得整个关节单元反驱阻力小,转动惯量低,能实现直接的力矩控制及位置控制。

[0022] 进一步,本实用新型中空走线的结构,省去了外置线缆,提升了关节单元的集成度,避免了外部环境给线缆带来的可能的损坏。

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细说明。

## 附图说明

[0024] 图1是本实用新型的整体爆炸图；

[0025] 图2是本实用新型的减速器单元的爆炸图；

[0026] 图3是本实用新型剖面A-A的全剖视图；

[0027] 图4是本实用新型采用外转子电机时的整体爆炸图。

[0028] 图中：1、后盖；2、伺服控制单元；21、电容；3、后端盖总成；31、容纳腔；4、编码器总成；5、第一轴承；6、转子总成；61、电机转子；7、第二轴承；8、定子总成；9、电机基座；10、第三轴承；11、减速器单元；111、双联齿轮；1111、第一齿轮；1112、第二齿轮；112、输出法兰；114、行星架；115、销轴；116、齿圈；12、第四轴承；13、前端盖；14、线缆；15、太阳轮。

## 具体实施方式

[0029] 下面，结合附图以及具体实施方式，对本实用新型做进一步描述，需要说明的是，在不冲突的前提下，以下描述的各实施例之间或各技术特征之间可以任意组合形成新的实施例。

[0030] 如图1、图2、图3所示，一种电驱动回转动力单元，包括电机单元、伺服控制单元2和减速器单元11。

[0031] 电机单元中使用的电机为永磁无刷电机，电机单元包括转子总成6和定子总成8，定子总成8固定连接在电机基座9上，连接方式可以是粘结、压接或者卡扣连接。转子总成6的前端通过第二轴承7与电机基座9转动连接，第二轴承7内圈固定在转子总成6的前端，第二轴承7外圈固定在电机基座9上，通过第二轴承7实现转子总成6与电机基座9的转动连接；转子后端通过第一轴承5与后端盖总成3转动连接，第一轴承5的外圈固定在转子总成6的后端，第一轴承5的内圈固定在后端盖总成3上，通过第一轴承5实现转子总成6与后端盖总成3的转动连接；其中，第一轴承5、第二轴承7、转子总成6同轴布置在电机基座9的回转中心线上，并且可以绕电机基座9的回转中心线旋转。后端盖总成3通过螺钉连接的方式固定在电机基座9上，实现对转子总成6的旋转运动保持。后端盖总成3通过后盖1密封。转子总成6包括设置在转子总成6回转中心处并且与转子总成6回转中心同轴的电机转子61，该电机转子61用于向减速器单元11输出动力。

[0032] 该电驱动回转动力单元还包括编码器总成4，编码器总成4包括磁编码器，伺服控制单元2包括电容21；伺服控制单元2和编码器总成4均集成在该电驱动回转动力单元内；为了达到整个电驱动回转动力单元结构紧凑，体积小的目的，在后端盖总成3的中心处开设了容纳腔31，该容纳腔31用于放置伺服控制单元2或电容21，不需要在电机基座9内留出额外空间来放置伺服控制单元2或电容21。容纳腔31沿平行于电机基座9的回转中心线向后端盖总成3前端方向进行延伸，形成一圆环，该圆环与第一轴承5的内圈连接；不需要额外的零部件，即可实现转子总成6与后端盖总成3的转动连接，同时，该凸出的圆环也增大了容纳腔31的体积。

[0033] 减速器单元11包括销轴115、行星架114、齿圈116、双联齿轮111和输出法兰112；行星架114与输出法兰112通过螺钉连接或者铆接或者焊接的方式同轴连接；双联齿轮111有三个，三个双联齿轮111通过销轴115转动连接在行星架114和输出法兰112构成的行星架上；双联齿轮111包括第一齿轮1111和第二齿轮1112，第一齿轮1111为大齿轮，第二齿轮

1112为小齿轮,第二齿轮1112与齿圈116啮合;齿圈116与电机基座9固定连接。

[0034] 减速器单元11还包括太阳轮15,太阳轮15与第一齿轮1111啮合,太阳轮15与作为行星轮的双联齿轮111、行星架114与输出法兰112、齿圈116,三者形成行星齿轮减速器传动。减速器单元11后端通过第三轴承10与电机基座9转动连接,减速器单元11前端通过第四轴承12与前端盖13转动连接,前端盖13固定连接在电机基座9上,由此实现了对减速器总成的回转运动的保持,最终动力通过输出法兰112输出。

[0035] 在本实施例中,太阳轮15可以是一个独立的零件,采用焊接等连接方式同轴固定连接在电机转子61上;也可以是电机转子61的一部分,与电机转子61一体成型而得。将太阳轮15与转子总成6上的电机转子61固定连接或一体设计,结构紧凑、体积小,缩小了整个动力单元的轴向长度的同时也减轻了回转动力单元的转动惯量;避免了现有技术中将电机单元和减速器单元11作为两个独立单元而采用联轴器等机械方式连接带来的结构不紧凑、整个动力单元体积大的问题。并且,在此处采用双联齿轮111作为减速器单元11中的行星轮,既能实现对减速比的两级放大,使得传动比显著提高,又能减小传动间隙,结构更紧凑,达到整个电驱动回转动力单元结构紧凑、体积小的目的。

[0036] 在转子总成6上的电机转子61的回转中心处、太阳轮15的回转中心处、行星架114和输出法兰112构成的行星架的回转中心处均设有通孔,该通孔用于放置线缆14,使线缆14直接从回转动力单元的回转中心处接出。传统机器人关节动力单元电机模块的线缆都是从电机外侧接入,这样会导致机器人关节线缆容易被外部环境损坏,同时也不够整洁美观。在本实施例中,将线缆14直接穿过回转动力单元,并从减速器单元11前端输出,避免了此问题,也达到了回转动力单元结构紧凑、体积小的目的。

[0037] 在本实施例中,电机单元中的转子总成6的回转运动通过太阳轮15输入减速器单元11,实现减速和力矩的放大。减速器单元11是采用同轴的双联齿轮111作为行星轮的非常规行星齿轮减速器,太阳轮15与第一齿轮1111啮合构成了第一级减速比的放大,第二齿轮1112与齿圈116、行星架一起构成了第二级减速比的放大。相比传统的行星齿轮减速器,既能实现对减速比的两级放大,使得传动比显著提高,又能减小传动间隙,结构更紧凑,进而达到整个回转动力单元结构紧凑、体积小的目的。如图4所示,电机单元中的电机还可以选择为外转子电机,采用外转子电机,将显著降低电机定子的成本。

[0038] 本实用新型还提供一种四足机器人,该四足机器人的关节处采用上述的电驱动回转动力单元。

[0039] 上述实施方式仅为本实用新型的优选实施方式,不能以此来限定本实用新型保护的范围,本领域的技术人员在本实用新型的基础上所做的任何非实质性的变化及替换均属于本实用新型所要求保护的范围。

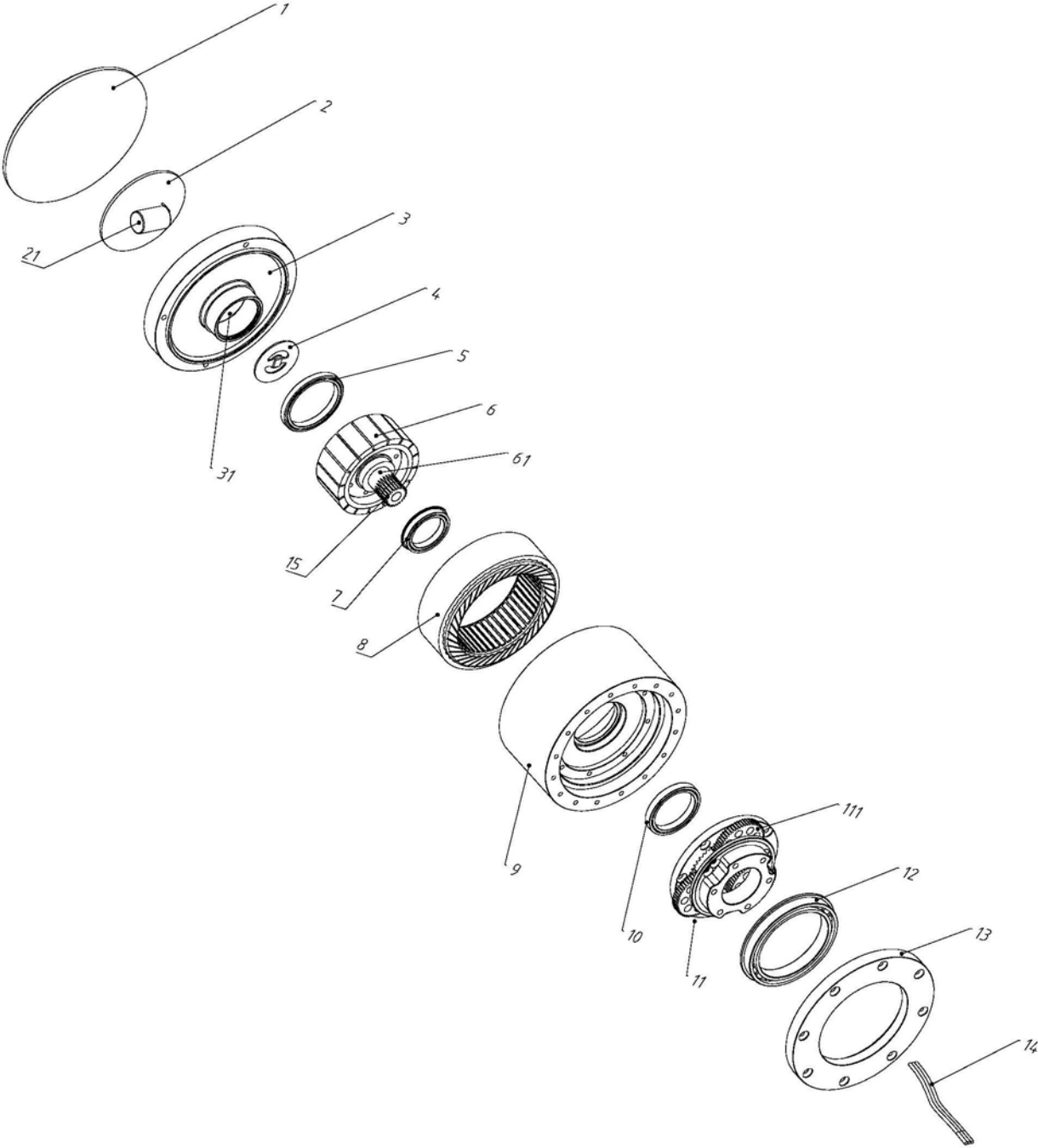


图1

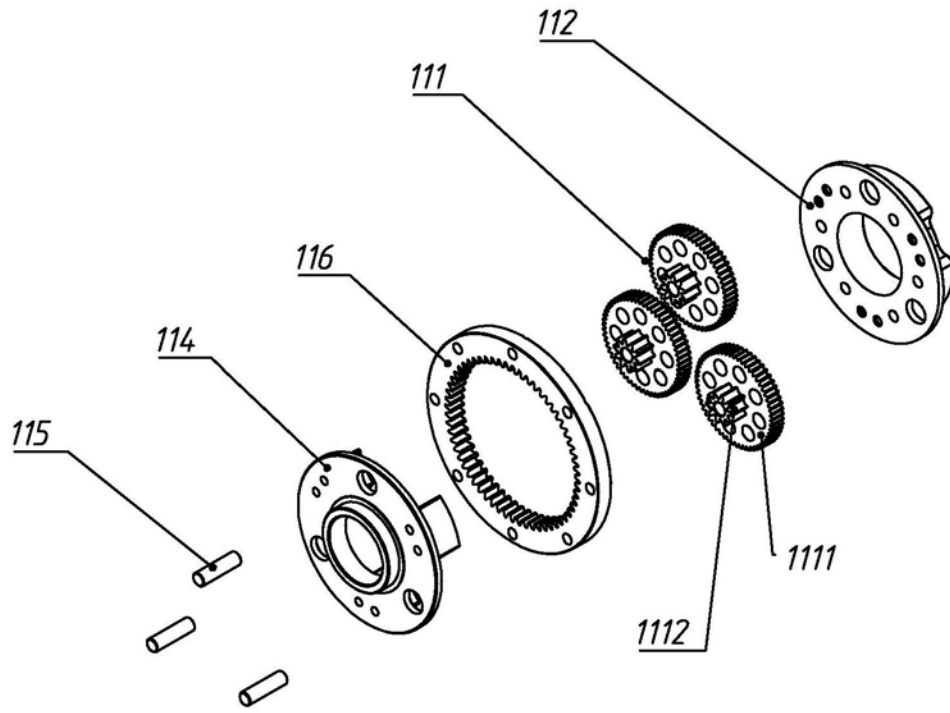


图2



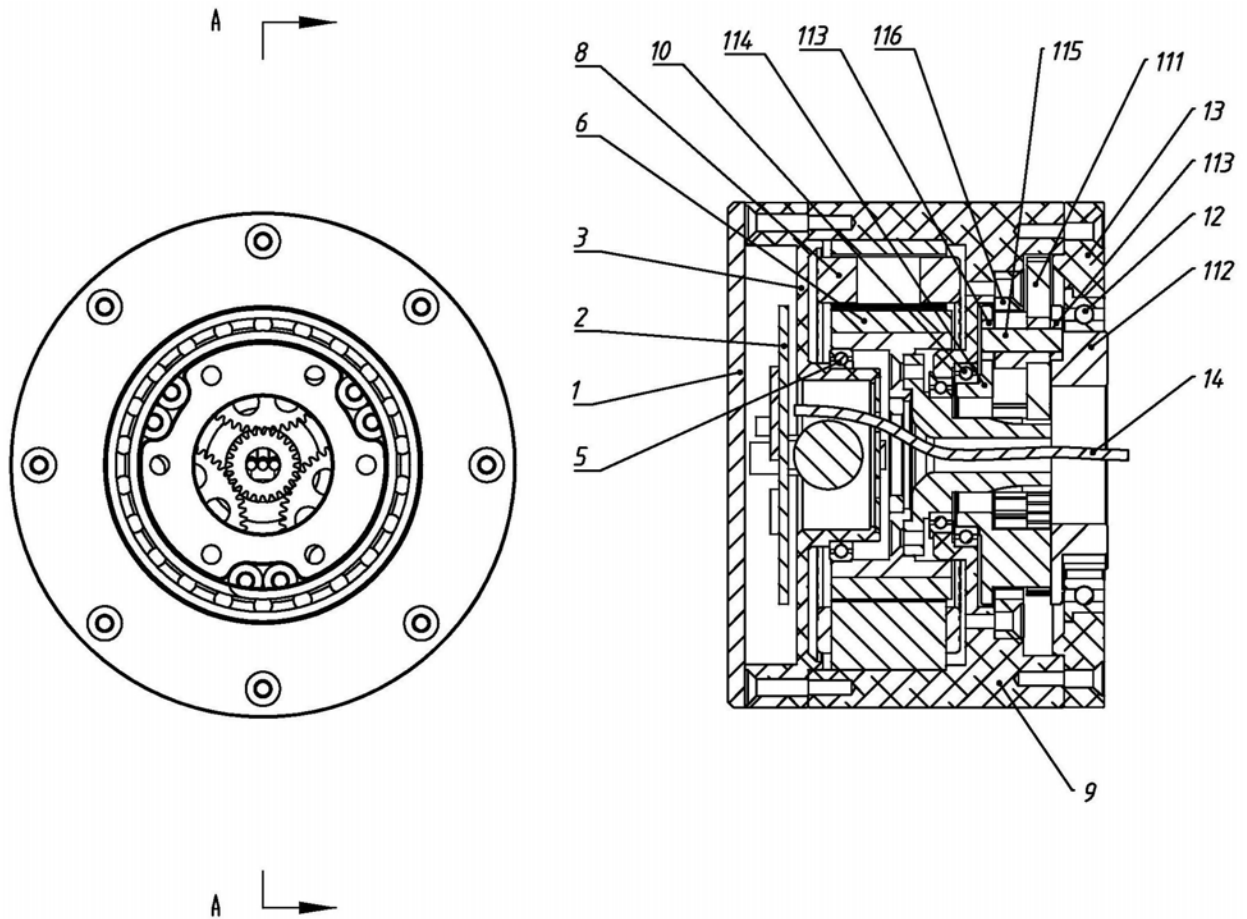


图3

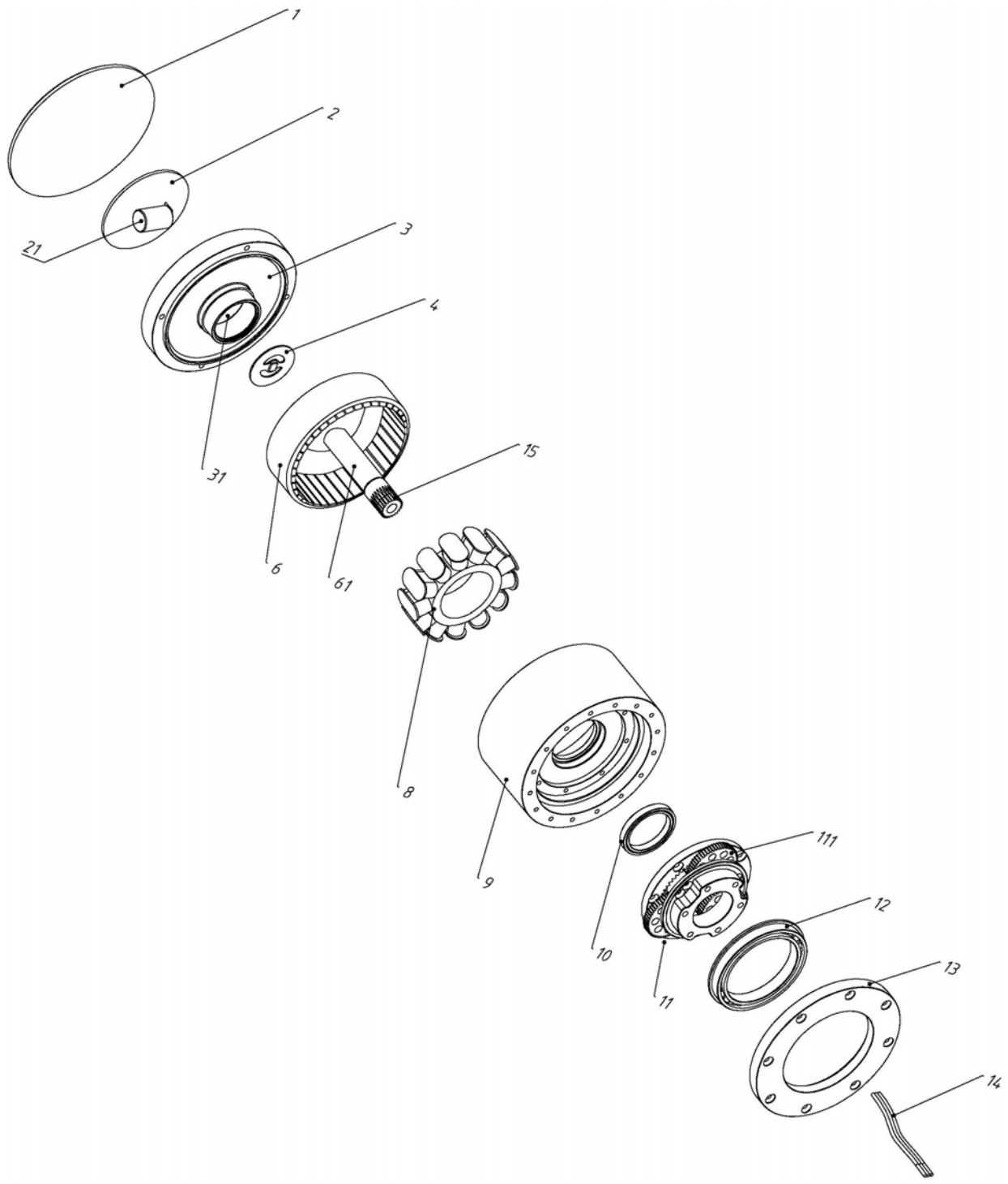


图4