



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206313598 U

(45)授权公告日 2017.07.07

(21)申请号 201720038604.4

(22)申请日 2017.01.12

(73)专利权人 杭州宇树科技有限公司

地址 310051 浙江省杭州市滨江区聚业路
26号金绣国际科技中心B座605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 戴晓翔

(51)Int.Cl.

H02K 7/06(2006.01)

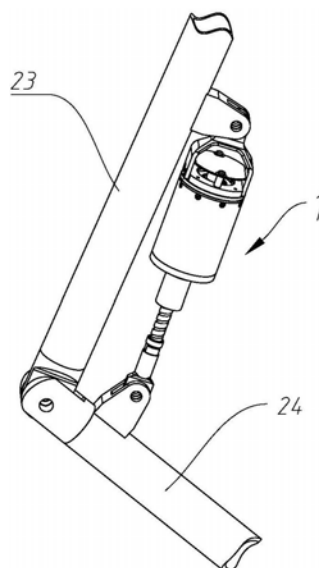
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)实用新型名称

一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,属于机器人关节直线驱动设备技术领域。现有技术的丝杠螺母驱动单元结构比较复杂,零件数量较多,成本高,功率质量密度低,响应速度慢,无法应用于高运动性能的机器人产品上。本实用新型包括用于提供动力的驱动源、与驱动源连接的动力转换模块,所述驱动源为外转子电机,所述动力转换模块包括与驱动源转动组件固定连接的滚珠丝杠螺母、与滚珠丝杠螺母螺旋配合的滚珠丝杠。本实用新型使用的驱动源为外转子电机,相比于内转子电机,机械结构及绕线工艺简单,输出扭矩质量密度大。本实用新型驱动源转动组件的空心轴内部空间是滚珠丝杠运动空间的一部分,从而大大缩短了整个驱动装置的轴向尺寸,提高了装置的集成度。



1. 一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,包括用于提供动力的驱动源、与驱动源可转动连接的动力转换模块(6),其特征在于,所述驱动源为外转子电机,其包括带有铁芯及绕组的定子组件、套设定子组件的转动组件,所述动力转换模块(6)包括与转动组件固定连接的滚珠丝杠螺母(4)、与滚珠丝杠螺母(4)螺旋配合的滚珠丝杠(3),所述转动组件为空心轴结构并套设滚珠丝杠(3)。

2. 如权利要求1所述的一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,其特征在于,所述定子组件包括定子铁芯及绕组(16)以及贯穿定子铁芯及绕组(16)的定子基座(20)。

3. 如权利要求2所述的一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,其特征在于,所述转动组件包括内壁分布有永磁铁组的转子钢圈(13)、用于同滚珠丝杠螺母(4)固定连接的转子基座(11),所述转子钢圈(13)与转子基座(11)同轴线固定连接。

4. 如权利要求3所述的一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,其特征在于,所述转子基座(11)通过轴承一(15)与轴承三(21)与定子基座(20)共轴线安装在一起构成旋转副。

5. 如权利要求4所述的一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,其特征在于,所述定子基座(20)穿设一支撑盘(18),所述支撑盘(18)与转子钢圈(13)共轴线固定安装;所述支撑盘(18)通过轴承二(17)与定子基座(20)构成旋转副。

6. 如权利要求5所述的一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,其特征在于,滚珠丝杠螺母(4)与转子基座(11)直接固定连接或者通过增程套(22)固定连接;所述转动组件的空心轴空间和增程套(22)内部空间构成了滚珠丝杠(3)运动工作空间的一部分。

7. 如权利要求6所述的一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,其特征在于,所述转动组件空心轴穿设推力轴承一(33)、推力轴承二(34),所述推力轴承一(33)同轴放置在定子基座(20)与推力法兰(32)之间;所述推力轴承二(34)同轴放置在推力法兰(32)与推力端盖(35)之间。

8. 如权利要求1-7任一所述的一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,其特征在于,定子基座(20)端盖法兰上固定有用于制动支撑盘(18)的电磁刹车(19)。

9. 如权利要求1-7任一所述的一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,其特征在于,滚珠丝杠(3)端部固定有与外部设备安装连接的头座(31),滚珠丝杠(3)相邻头座(31)的一端设有限位块一(2),滚珠丝杠(3)另一端设有限位块二(5);所述定子基座(20)上固定有用于与外部设备安装连接的尾座(9)。

10. 如权利要求9所述的一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,其特征在于,所述驱动源连接一用于控制驱动源旋转的驱动控制模块,所述驱动控制模块包括用于采集转动组件信息的编码器磁铁(12)及对应的磁编码器和用于控制转动组件旋转的电机驱动板(10)。

一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,属于机器人关节直线驱动设备技术领域。

背景技术

[0002] 在目前机器人领域,各种各样的驱动装置得到了广泛的应用,随着机器人越来越多地需要实现人机交互以及高运动性能,而对关节执行装置提出了更多的要求,包括:1)响应速度快,功率质量密度高,重量轻,可以实现机器人关节的直接力控制;2)结构简单成本低,方便加工制造;3)关节驱动单元尺寸结构紧凑,提升机器人的空间利用率;4)稳定可靠。

[0003] 目前典型的滚珠丝杠螺母驱动单元结构比较复杂,零件数量较多,成本高,功率质量密度低,响应速度慢,且尺寸结构不够紧凑。现虽有部分专利(如CN201410135715)采用空心轴内转子电机,将滚珠丝杠穿过电机空心轴,提高了集成度,但受限于内转子电机绕线工艺复杂、整体机械结构复杂笨重等问题,此种结构并不适用于高功率质量密度的机器人关节驱动单元,而只能应用在常规的工业自动化设备上。由于典型滚珠丝杠螺母驱动单元的上述缺点,目前机器人产品很少采用滚珠丝杠螺母驱动系统。

实用新型内容

[0004] 针对现有技术的缺陷,本实用新型的目的在于提供一种具有精简机械结构的高功率质量密度的采用电机直接驱动滚珠丝杠螺母的可靠性高、易于维护,可用于机器人产品的直线驱动装置。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型的技术方案为:

[0006] 一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,包括用于提供动力的驱动源、与驱动源转动组件固定连接的动力转换模块,所述驱动源为外转子电机,其包括带有铁芯及绕组的定子组件、套设定子组件的转动组件,所述动力转换模块包括与驱动源转动组件固定连接的滚珠丝杠螺母、与滚珠丝杠螺母螺旋配合的滚珠丝杠,所述驱动源的转动组件为空心轴结构并套设滚珠丝杠。本实用新型使用的驱动源为外转子电机,相比于内转子电机,机械结构及绕线工艺简单,输出扭矩质量密度大,所述驱动源的转动组件空心轴内部空间成为滚珠丝杠的运动空间,大大缩短了整个驱动装置的轴向尺寸,提高了装置的集成度。

[0007] 进一步地,所述驱动源的定子组件包括定子铁芯及绕组、贯穿固定定子铁芯及绕组的定子基座。

[0008] 进一步地,所述转动组件包括内壁分布有永磁铁组的转子钢圈、用于同滚珠丝杠螺母固定连接的转子基座,所述转子钢圈与转子基座同轴线固定连接,所述转子基座具有转轴,所述转轴为空心轴结构。所述转子基座通过轴承一与轴承三与定子基座共轴线安装在一起构成旋转副,使得转动组件与定子组件能够准确配合;另一方面所述转子基座转轴的空心轴结构为滚珠丝杠提供轴向运动空间。本实用新型在工作时主要承受轴向力。在轴向力不是特别大的应用场合,其中轴承一、轴承三可以直接承受轴向力。而在轴向力比较大

的场合,使用附加的推力轴承一、推力轴承二来主要承担本实用新型的轴向力。其中推力法兰与转子基座同轴固定连接,推力轴承一同轴线放置在定子基座与推力法兰之间;其中推力端盖与定子基座同轴线固定连接,推力轴承二同轴线放置在推力法兰与推力端盖之间。由此,当本实用新型的外转子电机的转动副承受轴向拉伸力时,主要由推力轴承一承担,而当承受轴向压缩力时,由推力轴承二承担。结构简单实用,方案切实可行,能够应用于各种复杂环境。

[0009] 进一步地,所述定子基座穿设一支撑盘,所述支撑盘与转子钢圈共轴线固定安装;所述支撑盘通过轴承二与定子基座构成旋转副。

[0010] 进一步地,滚珠丝杠螺母与转子基座直接固定连接或者通过增程套固定连接;所述转动组件的空心轴空间以及增程套内部空间构成了滚珠丝杠运动工作空间的一部分;使用所述增程套可以增大滚珠丝杠的工作行程空间,适合需要大行程应用的场合。

[0011] 进一步地,所述转动组件空心轴穿设推力轴承一、推力轴承二。

[0012] 进一步地,转子基座的轴端卡设用于防止转子基座与定子基座的轴向窜动的轴端卡簧,定子基座端盖法兰上固定有用于制动支撑盘的电磁刹车。所述驱动源通过电磁刹车实现对驱动源转动组件的刹车制动,结构简单实用,技术方案切实可行。

[0013] 进一步地,滚珠丝杠端部设有用于滚珠丝杠与外部设备安装连接的头座,滚珠丝杠相邻头座的一端设有限位块一,滚珠丝杠另一端设有限位块二。所述限位块一与限位块二由弹性材料制成,用于限定滚珠丝杠的有效工作空间,并同时用于吸收滚珠丝杠运动到限位时的冲击能量,减少滚珠丝杠运动噪音并且延长滚珠丝杠以及配合的零部件的使用寿命。所述定子基座上固定有尾座,用于与外部设备安装连接。

[0014] 进一步地,所述驱动源连接一用于控制驱动源旋转的驱动控制模块,所述驱动控制模块包括用于采集转动组件信息的编码器磁铁及对应的磁编码器和用于控制转动组件旋转的电机驱动板。与所述编码器磁铁配对的磁编码器固定安装在定子基座的端盖法兰上,实现对外转子电机转动组件转角的采集。所述电机驱动板固定在定子基座的端盖法兰上,所述电机驱动板也可以不安装在定子基座的端盖法兰上,而只通过导线与所述外转子电机相连接,可根据具体情形选择技术方案。

[0015] 与现有技术相比,本实用新型具有以下有益效果:

[0016] 本实用新型使用的驱动源为外转子电机,相比于内转子电机,机械结构及绕线工艺简单,输出扭矩质量密度大,空心轴内部空间成为滚珠丝杠的运动空间的一部分,大大缩短了整个驱动装置的轴向尺寸,提高了装置的集成度,功率质量密度高。

[0017] 本实用新型结构简单,技术方案切实可行,采用滚珠丝杠螺母直线驱动单元,可靠性高、成本低、易于维护,非常适合于有丰富人机交互的协作机器人或者足式仿生移动机器人。

附图说明

[0018] 图1为本实用新型整体示意图;

[0019] 图2为本实用新型剖视图;

[0020] 图3为本实用新型爆炸视图;

[0021] 图4为本实用新型转动组件爆炸视图;

- [0022] 图5为本实用新型定子组件爆炸视图；
- [0023] 图6为本实用新型含增程套实施例的剖视图；
- [0024] 图7为本实用新型含推力轴承实施例的剖视图；
- [0025] 图8为本实用新型含推力轴承实施例的爆炸视图；
- [0026] 图9为本实用新型含增程套含推力轴承实施例的剖视图；
- [0027] 图10为本实用新型一种应用实施例。
- [0028] 附图标记说明：
- [0029] 1-直线驱动装置,2-限位块一,3-滚珠丝杠,4-滚珠丝杠螺母,5-限位块二,6-动力转换模块,7-外转子电机,8-轴端卡簧,9-尾座,10-电机驱动板,11-转子基座,12-编码器磁铁,13-转子钢圈,14-永磁铁组,15-轴承一,16-定子铁芯及绕组,17-轴承二,18-支撑盘,19-电磁刹车,20-定子基座,21-轴承三,22-增程套,23-上连杆,24-下连杆,31-头座,32-推力法兰,33-推力轴承一,34-推力轴承二,35-推力端盖。

具体实施方式

[0030] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0031] 相反,本实用新型涵盖任何由权利要求定义的在本实用新型的精髓和范围上做的替代、修改、等效方法以及方案。进一步,为了使公众对本实用新型有更好的了解,在下文对本实用新型的细节描述中,详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有这些细节部分的描述也可以完全理解本实用新型。

[0032] 如图1~5所示具体实施例,一种精简结构的高功率质量密度的直线驱动装置,包括用于提供动力的驱动源、与驱动源转子基座11固定连接的功率转换模块6和用于驱动并控制电机的驱动控制模块。

[0033] 所述驱动源为外转子电机,其包括定子组件和转动组件。所述转动组件包括:转子基座11,转子钢圈13,永磁铁组14。所述转子基座11通过轴承一15和轴承三21与定子基座20共轴线安装在一起构成旋转副。所述转子基座11与滚珠丝杠螺母4固定连接。所述转子钢圈13与转子基座11同轴线固定连接,转子钢圈13的内壁上分布有永磁铁组14。所述转子基座11的轴端卡设用于防止转子基座11与定子基座20轴向窜动的轴端卡簧8。

[0034] 所述定子组件包括轴承一15、定子铁芯及绕组16、轴承二17、支撑盘18、电磁刹车19、定子基座20、轴承三21、尾座9。所述定子基座20穿设一支撑盘18,所述支撑盘18与转子钢圈13共轴线固定安装。所述支撑盘18通过轴承二17与定子基座20构成旋转副。定子基座20的端盖法兰上固定有用于制动支撑盘18的电磁刹车19。所述电磁刹车19通过制动支撑盘18来实现对整个外转子电机的刹车制动。所述尾座9与定子基座20固定连接,用于与外部设备安装连接。

[0035] 本实用新型使用的驱动源为外转子电机,相比于内转子电机,机械结构及绕线工艺简单,输出扭矩质量密度大。

[0036] 所述功率转换模块6包括与转动组件固定连接的滚珠丝杠螺母4、与滚珠丝杠螺母4螺旋配合的滚珠丝杠3,所述滚珠丝杠3和滚珠丝杠螺母4构成螺旋副。所述功率转换模块6

将电机的旋转运动转换为滚珠丝杠的直线运动。所述转动组件为空心轴结构并套设滚珠丝杠3,所述转动组件空心轴内部空间成为滚珠丝杠3的运动空间,大大缩短了整个驱动装置的轴向尺寸,提高了装置的集成度。滚珠丝杠3端部固定有用于与外部装置安装连接的头座31,滚珠丝杠3相邻头座31的一端设有限位块一2,滚珠丝杠3另一端设有限位块二5。所述限位块一2与限位块二5由弹性材料制成,用于限定丝杠的有效工作空间,并同时用于吸收丝杠运动到限位时的冲击能量。

[0037] 所述驱动控制模块包括用于采集转动组件信息的编码器磁铁12及与编码器磁铁12对应的磁编码器和用于控制外转子电机7的电机驱动板10。与所述编码器磁铁12配对的磁编码器固定安装在定子基座20的端盖法兰,实现对外转子电机转动组件转角的采集。所述电机驱动板10固定在定子基座20的端盖法兰上,所述电机驱动板10也可以不安装在定子基座20的端盖法兰上,而只通过导线与所述外转子电机相连接。所述驱动控制模块根据电机上的磁编码器实现对电机的闭环控制,并根据外部控制命令控制电机实现实时响应。所述驱动控制模块接收外部控制信号,实现对电机位置、速度、输出力矩的控制。

[0038] 如图6所示,本实用新型含增程套实施例,所述滚珠丝杠3的有效行程约等于电机转动组件通轴的长度,在某些特殊应用场合如果需要增加滚珠丝杠3的行程,可以在滚珠丝杠螺母与转子基座11之间增加增程套22来增加行程,通过适配不同长度的增程套22,实现对驱动装置行程的调节。

[0039] 如图7所示,本实用新型含推力轴承实施例,本实用新型在工作时主要承受轴向力。在轴向力不是特别大的应用场合,使用上述如图2的方案中,其中的轴承一15、轴承三21可以直接承受轴向力。而在轴向力比较大的场合,如图8、9所示,使用附加的推力轴承一33、推力轴承二34来主要承担本实用新型的轴向力。其中推力法兰32与转子基座11同轴固定连接,推力轴承一33同轴放置在定子基座20与推力法兰32之间。其中推力端盖35与定子基座20同轴固定连接,推力轴承二34同轴放置在推力法兰32与推力端盖35之间。由此,当本实用新型的外转子电机7的转动副承受轴向拉伸力时,主要由推力轴承一33承担,而当承受轴向压缩力时,由推力轴承二34承担。根据需要也可以同时使用增程套和推力轴承如图9所示。

[0040] 如图10所示,本实用新型一种应用实施例:本实用新型结合实际的本体机器人的连杆与关节构成一个完整的机器人关节驱动单元。其中直线驱动装置1的头座31铰接在上连杆23上,尾座9铰接在下连杆24上。上连杆23、下连杆24、上连杆23与下连杆24之间的转动关节和本实用新型共同构成一个完整的机器人关节。通过控制本实用新型转动组件的转动来带动滚珠丝杠3的伸缩运动,从而实现对整个机器人关节旋转运动的控制。

[0041] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

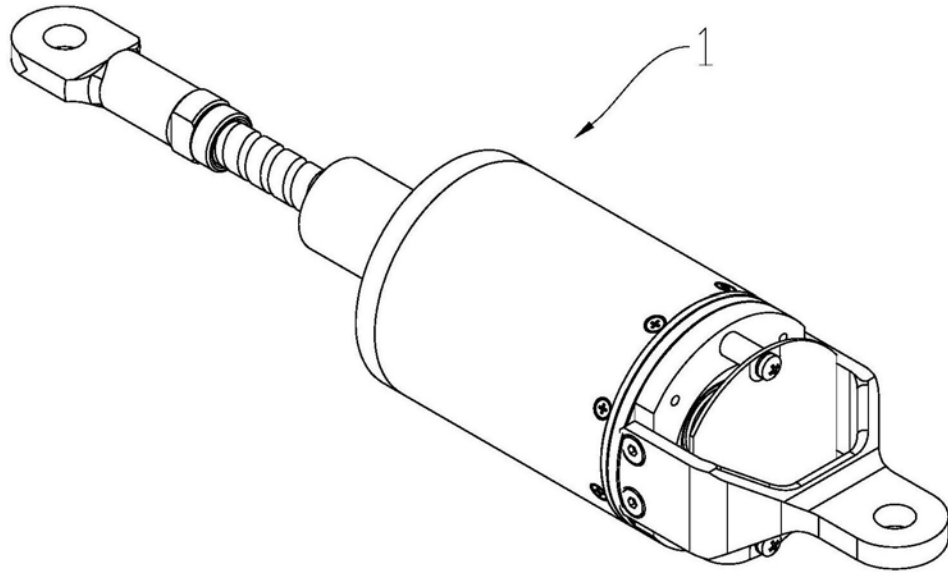


图1

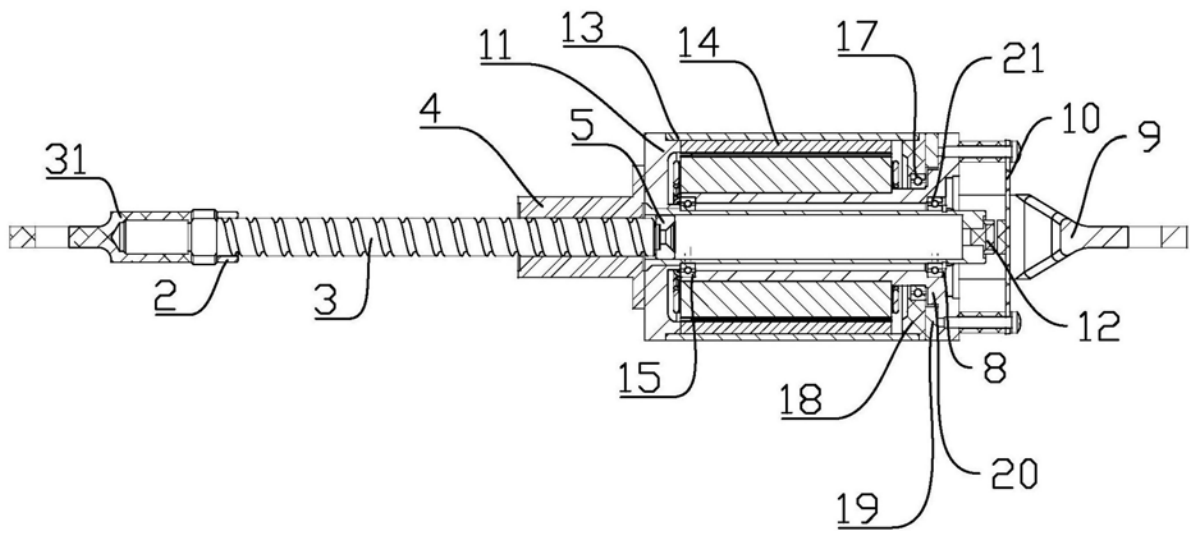
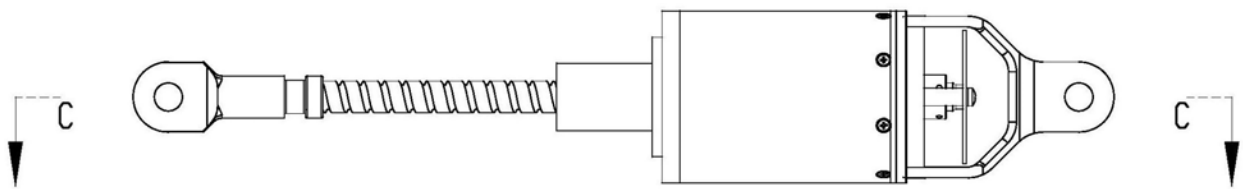


图2

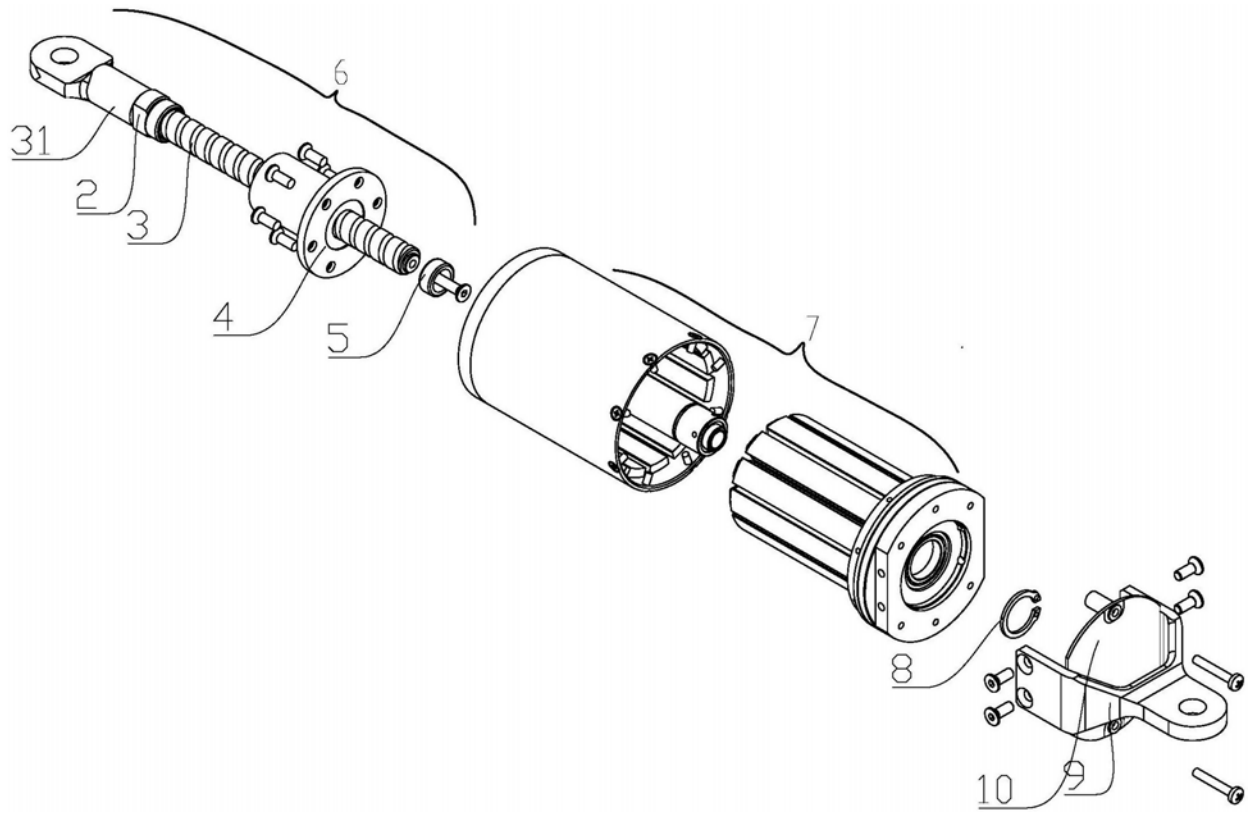


图3

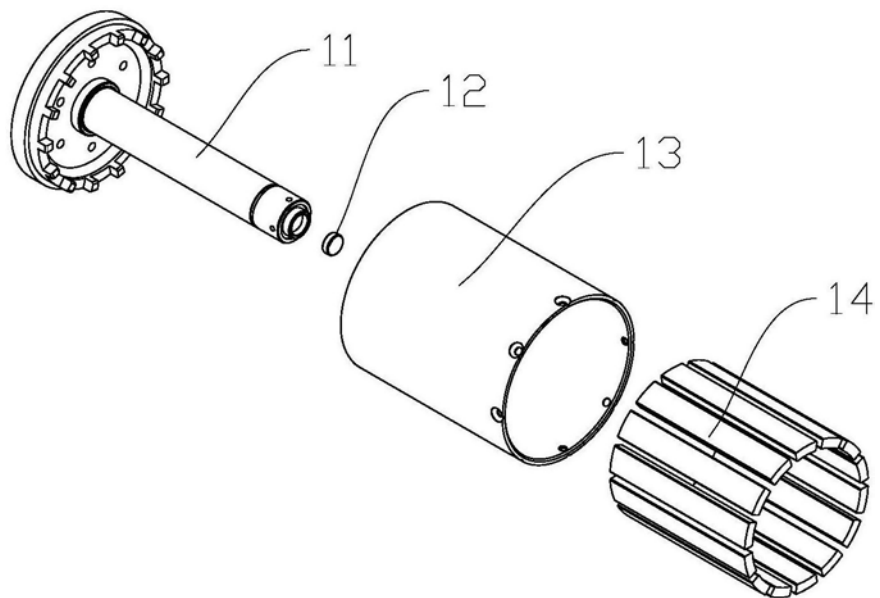


图4

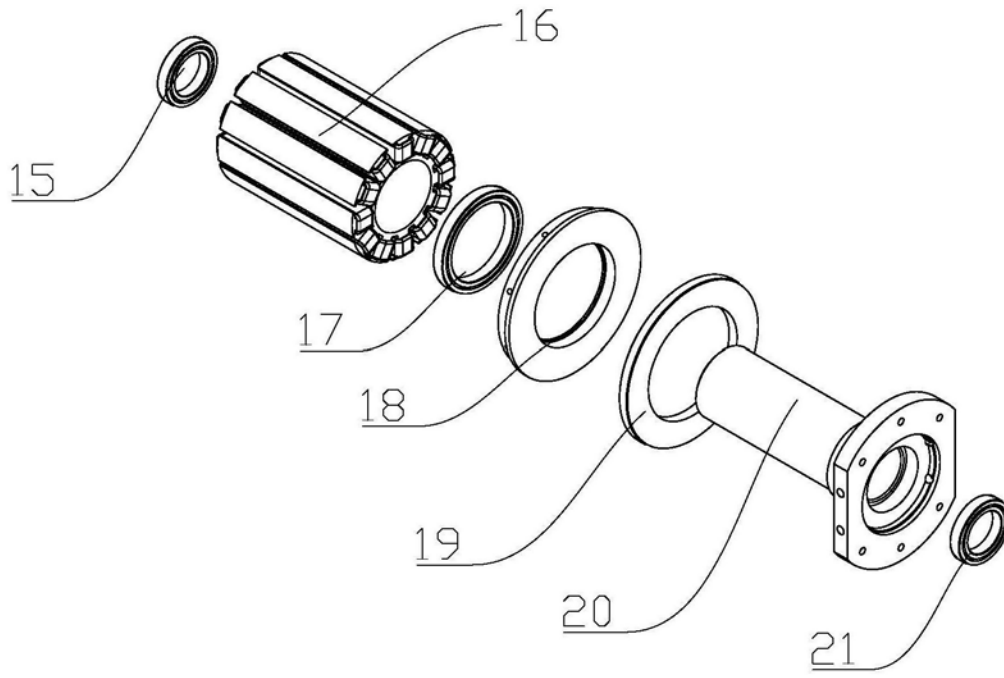


图5

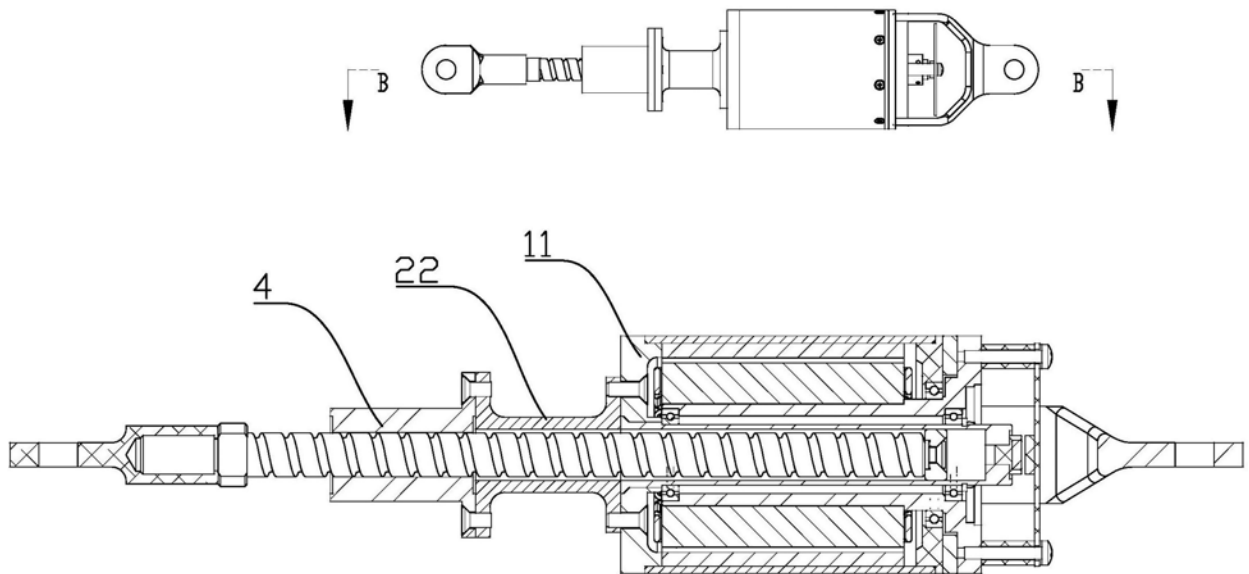


图6

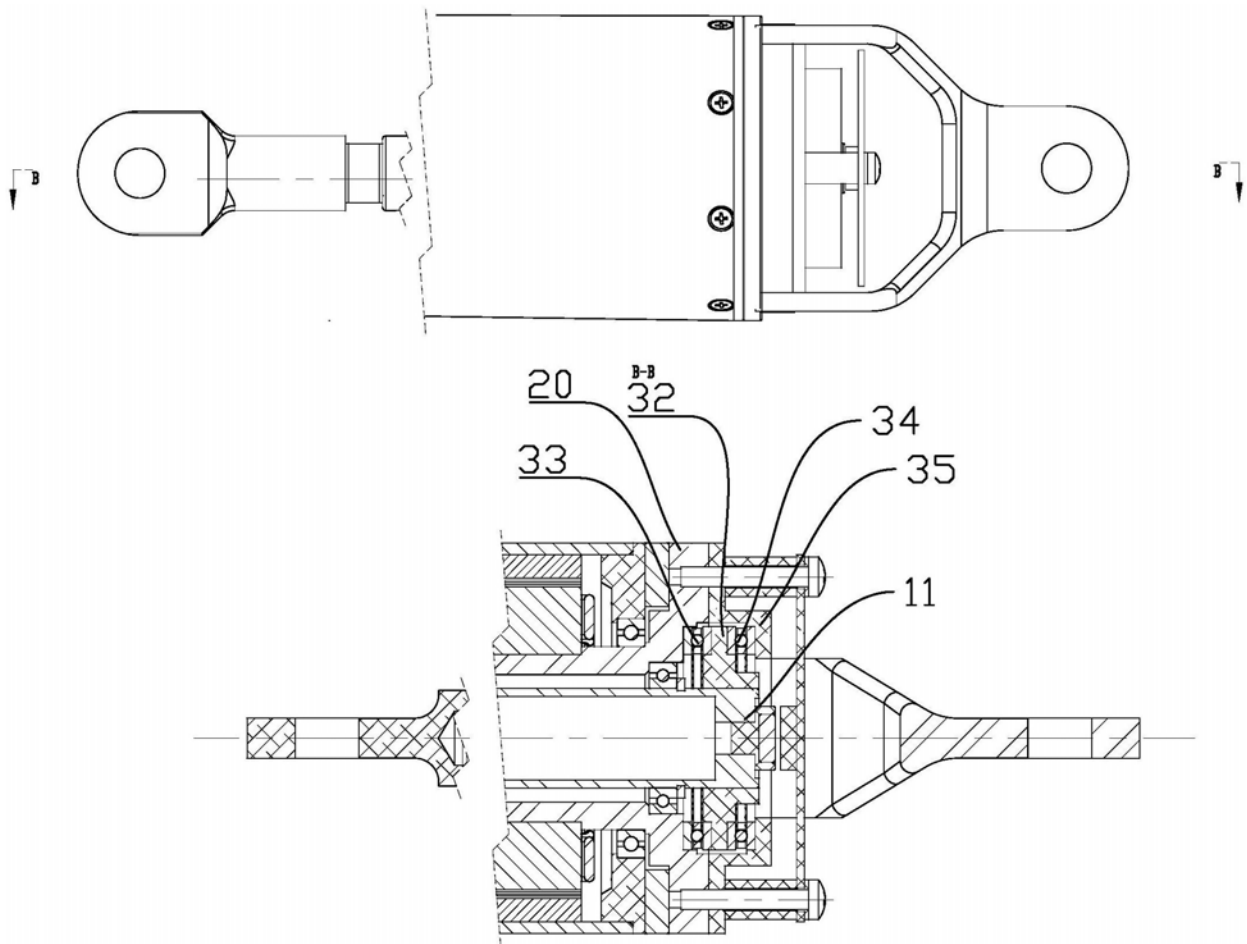


图7

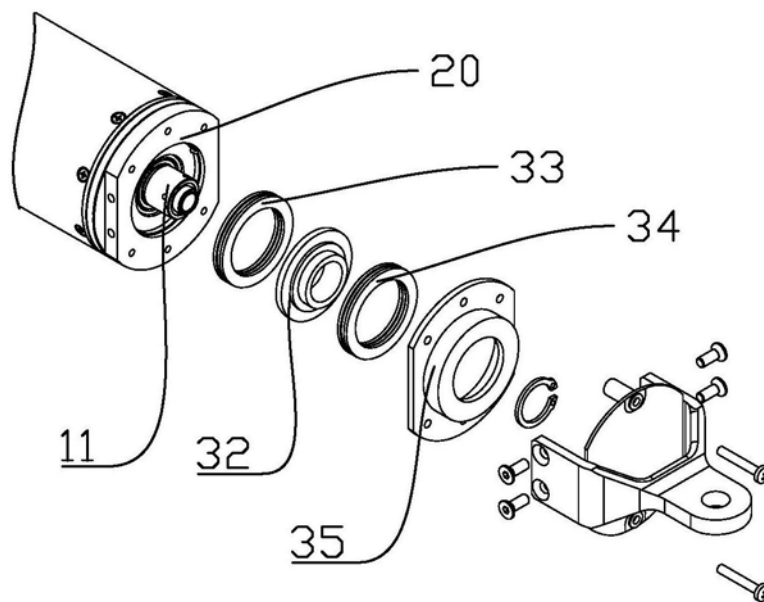


图8

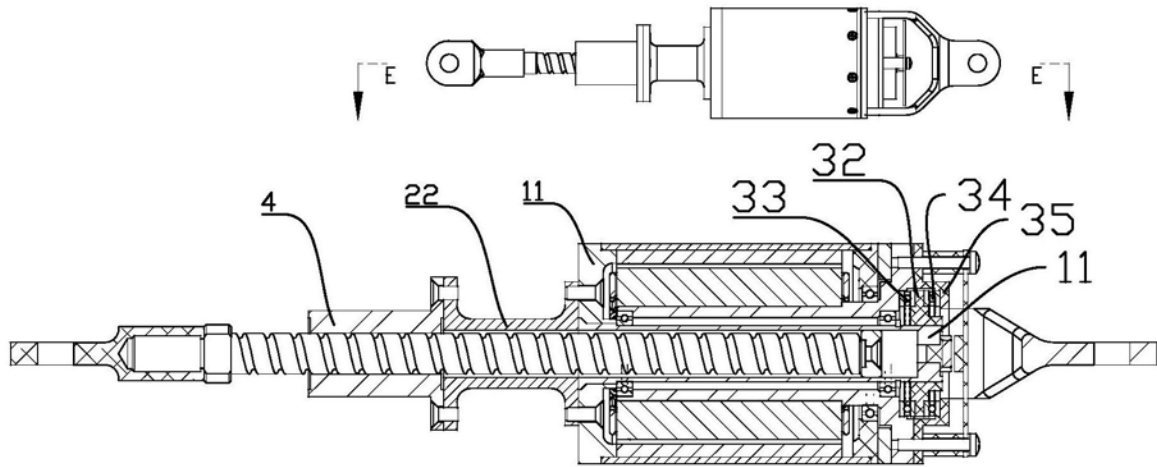


图9

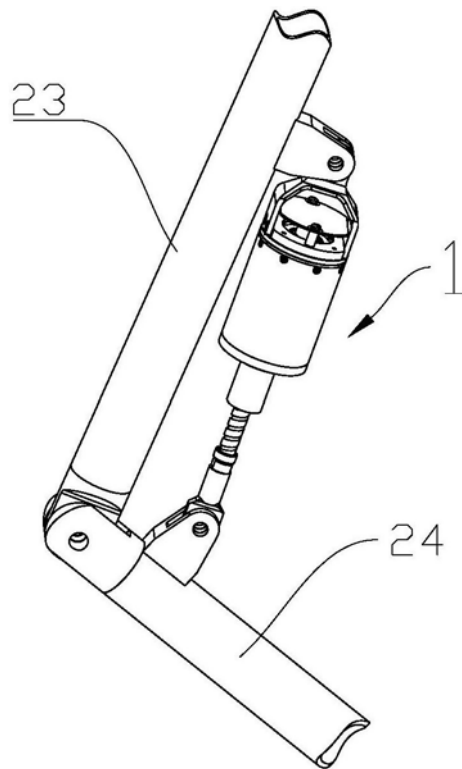


图10