



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113682399 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 20

(21) 申请号 202111165691.7

(56) 对比文件

(22) 申请日 2021.09.30

CN 215706766 U, 2022.02.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 刘亚楠

申请公布号 CN 113682399 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 深圳市众擎机器人科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市宝安区西乡街

道固戍社区下围园工业区10厂508

(72) 发明人 华宁 赵同阳

(74) 专利代理机构 深圳众邦专利代理有限公司

44545

专利代理师 张莹莹

(51) Int. Cl.

B62D 57/032 (2006.01)

H02K 7/116 (2006.01)

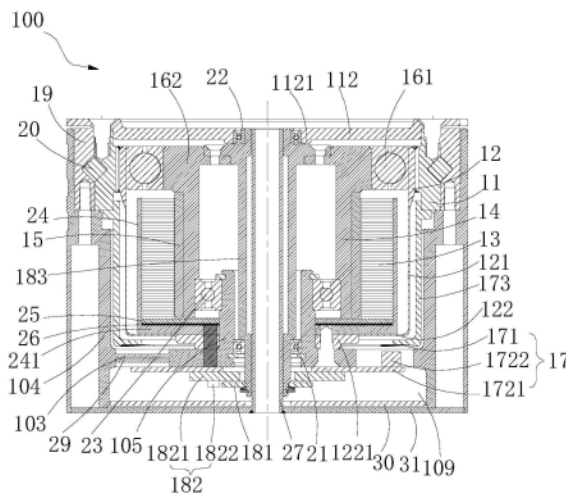
权利要求书4页 说明书17页 附图15页

(54) 发明名称

动力模组和动力设备

(57) 摘要

本申请公开了一种动力模组和动力设备,动力模组包括壳体、动力输出件、柔性轮、定子、转子、波发生器和第一位置检测组件。壳体形成有开口和收容腔,动力输出件包括刚性轮。柔性轮至少部分地设置在收容腔内且与刚性轮动力耦合,柔性轮还与壳体固定连接。定子固定安装在收容腔内。转子位于定子的内侧,转子与刚性轮同轴转动。波发生器包括柔性轴承和固定部。定子驱动转子相对壳体转动,转子转动时通过波发生器带动柔性轮形变驱动刚性轮转动。第一位置检测组件包括第一磁性件和第一感测件,第一磁性件与刚性轮固定连接,第一感测件与第一磁性件间隔对应设置。如此,通过柔性轮的形变来驱动刚性轮转动进行动力输出,转动惯量较小,能够减少振动。



1. 一种动力模组,其特征在于,包括:
壳体,所述壳体形成有开口和收容腔;
动力输出件,所述动力输出件能够相对所述壳体转动,所述动力输出件包括刚性轮,所述刚性轮设于所述开口处;
柔性轮,所述柔性轮至少部分地设置在所述收容腔内且与所述刚性轮动力耦合,所述柔性轮还与所述壳体固定连接;
定子,所述定子至少部分地固定安装在所述收容腔内;
转子,可转动并至少部分地安装在所述收容腔内且至少部分地位于所述定子的内侧,所述转子上设有磁铁,所述磁铁与所述定子间隔相对设置,所述转子与所述刚性轮同轴转动;
波发生器,所述波发生器包括柔性轴承和固定部,所述柔性轴承设于所述柔性轮和所述固定部之间,所述固定部可拆卸地安装在所述转子上或与所述转子为一体结构,其中,所述定子用于驱动所述转子相对所述壳体转动,所述转子转动时通过所述波发生器带动所述柔性轮发生形变以驱动所述刚性轮转动;
第一位置检测组件,所述第一位置检测组件包括第一磁性件和第一感测件,所述第一磁性件通过第一固定座与所述刚性轮固定连接,所述第一固定座设置在所述柔性轮和所述壳体之间,且与所述柔性轮和所述壳体均保持间隙,所述第一固定座可拆卸地安装在所述刚性轮上或与所述刚性轮为一体结构,所述第一感测件与所述第一磁性件间隔对应设置;
所述固定部包括凸轮,所述凸轮可拆卸地安装在所述转子上或者所述凸轮与所述转子为一体结构,所述凸轮在所述转子转动的轴向方向上的正投影的外轮廓呈椭圆形;
所述柔性轮形成有安装腔,所述转子和所述定子至少部分地收容在所述安装腔内。
2. 根据权利要求1所述的动力模组,其特征在于,所述壳体包括围壁和连接所述围壁内表面的底壁,所述围壁和所述底壁围成有所述收容腔,所述第一固定座设于所述刚性轮上靠近所述底壁的边缘处。
3. 根据权利要求2所述的动力模组,其特征在于,所述第一固定座包括第一连接端和第二连接端,所述第一连接端与所述刚性轮连接,所述第二连接端设有第一磁性件;
若所述第一磁性件设于所述柔性轮和所述围壁之间,则所述第一感测件设于所述围壁上;
若所述第一磁性件设于所述柔性轮和所述底壁之间,则所述第一感测件设于所述底壁上。
4. 根据权利要求3所述的动力模组,其特征在于,所述第一感测件包括第一电路板和第一感测单元,所述第一电路板和所述第一感测单元电性连接,所述第一感测单元和所述第一磁性件间隔相对设置,若所述第一感测单元设于所述围壁上,则所述第一电路板固定在所述围壁上或者底壁上;若所述第一感测单元设于所述底壁上,则所述第一电路板固定在所述底壁上。
5. 根据权利要求1所述的动力模组,其特征在于,所述动力模组包括第二位置检测组件,所述第二位置检测组件包括第二磁性件和第二感测件,所述第二磁性件跟随所述转子同步转动,所述第二感测件与所述第二磁性件间隔相对设置。
6. 根据权利要求5所述的动力模组,其特征在于,所述第二磁性件通过第二固定座与所

述转子或所述波发生器的固定部连接,所述第二固定座可拆卸地安装在所述转子上或所述波发生器的固定部上,或者所述第二固定座与所述转子或所述波发生器的固定部为一体结构;

所述第二固定座的第一端与所述波发生器的固定部或者所述转子固定连接,所述第二磁性件固定在所述第二固定座的第二端。

7. 根据权利要求6所述的动力模组,其特征在于,所述壳体包括围壁和连接所述围壁内表面的底壁,所述围壁和所述底壁围成有所述收容腔;

所述第二磁性件设于所述收容腔外,所述第二感测件固定在所述底壁上,所述第二感测件包括第二电路板和第二感测单元,所述第二电路板和所述第二感测单元电性连接,所述第二感测单元和所述第二磁性件间隔设置,所述第二电路板通过第一电路板固定在所述底壁上;或,所述第二电路板与所述底壁固定连接。

8. 根据权利要求7所述的动力模组,其特征在于,所述壳体包括中心轴部,所述底壁连接所述围壁和所述中心轴部,所述动力模组还包括第一支撑轴承,所述第一支撑轴承设置在所述第二固定座和所述中心轴部之间,所述第一支撑轴承用于将所述第二固定座和所述中心轴部以相对旋转的状态进行支撑。

9. 根据权利要求5或6所述的动力模组,其特征在于,所述壳体包括围壁、中心轴部以及连接所述围壁和所述中心轴部的底壁,所述围壁和所述底壁共同围成所述收容腔,所述第二磁性件设于所述收容腔内,所述第二感测件固定在所述中心轴部。

10. 根据权利要求9所述的动力模组,其特征在于,所述第二感测件设置在所述中心轴部上,所述中心轴部设有走线槽,所述第二感测件通过穿设所述走线槽的连接线与第三电路板电性连接。

11. 根据权利要求10所述的动力模组,其特征在于,所述第二感测件包括第二电路板和第二感测单元,所述第二电路板和所述第二感测单元电性连接,所述第二感测单元和所述第二磁性件间隔设置,所述第二电路板设于所述中心轴部上,所述第二电路板通过穿设所述走线槽的连接线与所述第三电路板电性连接。

12. 根据权利要求1所述的动力模组,其特征在于,所述壳体包括围壁和连接所述围壁内表面的底壁,所述围壁和所述底壁围成有所述收容腔和容置腔,所述收容腔和所述容置腔分别位于所述底壁相背的两侧,所述动力模组还包括与所述底壁相对设置的盖板,所述盖板设置在所述围壁上并封盖所述容置腔。

13. 根据权利要求1所述的动力模组,其特征在于,所述动力模组还包括支撑件,所述支撑件设置于所述开口处,所述刚性轮至少部分地设置在所述支撑件的内侧,所述刚性轮和所述支撑件之间设有滚动件,所述刚性轮能够相对所述支撑件转动;

所述支撑件与所述壳体可拆卸地连接;或者

所述支撑件与所述壳体为一体结构。

14. 根据权利要求1所述的动力模组,其特征在于,所述刚性轮的内周面上形成有第一齿圈结构;

所述柔性轮包括安装壁和柔性壁,所述安装壁与所述壳体固定连接,所述柔性壁的外周面上形成有第二齿圈结构,所述第一齿圈结构与所述第二齿圈结构局部啮合以使所述柔性轮与所述刚性轮动力耦合,所述第二齿圈结构的齿数小于所述第一齿圈结构的齿数。

15. 根据权利要求14所述的动力模组,其特征在于,所述柔性轮包括相互连接的柔性壁和安装壁,所述柔性壁沿所述转子转动的轴向方向延伸;所述安装壁与所述壳体固定连接;

所述安装壁与所述柔性壁围成所述安装腔,所述转子和所述定子全部收容在所述安装腔;或者

所述柔性壁围成所述安装腔,所述转子和所述定子至少部分地收容在所述安装腔内。

16. 根据权利要求15所述的动力模组,其特征在于,所述壳体包括围壁、中心轴部以及连接所述围壁和中心轴部的底壁,所述围壁和所述底壁共同围成所述收容腔,所述柔性轮的安装壁与所述围壁、所述底壁以及所述中心轴部中的至少一个固定连接。

17. 根据权利要求1所述的动力模组,其特征在于,所述动力输出件还包括与所述刚性轮固定连接的法兰盘,所述法兰盘安装在所述开口处,所述法兰盘盖设所述刚性轮和所述柔性轮。

18. 根据权利要求17所述的动力模组,其特征在于,所述动力模组还包括第二支撑轴承和第三支撑轴承以及第二固定座,所述第二支撑轴承设置在所述法兰盘和所述第二固定座之间,所述第二支撑轴承用于将所述法兰盘和所述第二固定座以相对旋转的状态进行支撑;

或者所述第二支撑轴承设于所述波发生器和所述法兰盘之间,所述第二支撑轴承用于将所述法兰盘和所述转子以相对旋转的状态进行支撑;

所述第三支撑轴承与所述第二支撑轴承间隔设置,所述第三支撑轴承设置在所述转子和所述壳体之间,所述第三支撑轴承用于将所述转子和所述壳体以相对旋转的状态进行支撑。

19. 根据权利要求17所述的动力模组,其特征在于,所述法兰盘与所述刚性轮的径向一侧固定连接。

20. 根据权利要求1所述的动力模组,其特征在于,所述动力模组还包括安装支架,所述安装支架包括相互连接的安装座和固定件,所述定子设于所述安装座上,并通过所述安装座与所述壳体或柔性轮固定连接。

21. 根据权利要求20所述的动力模组,其特征在于,在所述定子和所述安装座之间还设有第四电路板和绝缘片,所述第四电路板设于所述定子和绝缘片之间,所述绝缘片和所述安装座直接接触。

22. 根据权利要求1所述的动力模组,其特征在于,所述动力模组还包括中空管,所述中空管穿设所述壳体且与所述壳体固定连接。

23. 根据权利要求22所述的动力模组,其特征在于,所述动力模组还包括散热管,所述中空管设于所述散热管外,所述散热管与所述中空管之间的间隙为冷却液通道。

24. 根据权利要求1所述的动力模组,其特征在于,所述动力模组包括与所述壳体连接的力矩感测件,所述壳体包括底壁,所述力矩感测件设置在所述底壁上,所述底壁形成有凹槽,所述力矩感测件容置在所述凹槽中。

25. 根据权利要求1所述的动力模组,其特征在于,所述转子上设置有散热元件,所述散热元件位于所述转子内。

26. 一种动力设备,其特征在于,包括权利要求1-25任一项所述的动力模组。

27. 根据权利要求26所述的动力设备,其特征在于,所述动力设备包括机器人,所述机器人包括躯干和足部,所述动力模组用于驱动所述足部相对所述躯干运动。

动力模组和动力设备

技术领域

[0001] 本申请涉及动力传输技术领域,尤其涉及一种动力模组和动力设备。

背景技术

[0002] 机器人动力模组是机器人的核心部件,尤其是在移动腿足式机器人中,要求在体积小重量轻的情况下,发挥出足够大的爆发力。在机器人中,通常通过电机和谐波减速机来实现关节的驱动,在相关技术中,电机和减速机系统通常以串联形式出现,增大了轴向尺寸,造成机器人的关节部位的体积臃肿,占用空间过大,影响机器人的行进,例如,在运动行进过程中关节部位容易与外界物体发生碰撞,同时也影响机器人整体的美观。此外,相关技术中通常采用谐波减速器的柔性轮进行输出,转动惯量较大,振动较大。

发明内容

[0003] 本申请提供一种动力模组和动力设备。

[0004] 本申请实施方式的动力模组包括:

[0005] 壳体,所述壳体形成有开口和收容腔;

[0006] 动力输出件,所述动力输出件能够相对所述壳体转动,所述动力输出件包括刚性轮,所述刚性轮设于所述开口处;

[0007] 柔性轮,所述柔性轮至少部分地设置在所述收容腔内且与所述刚性轮动力耦合,所述柔性轮还与所述壳体固定连接;

[0008] 定子,所述定子至少部分地固定安装在所述收容腔内;

[0009] 转子,可转动并至少部分地安装在所述收容腔内且至少部分地位于所述定子的内侧,所述转子上设有磁铁,所述磁铁与所述定子间隔相对设置,所述转子与所述刚性轮同轴转动;

[0010] 波发生器,所述波发生器包括柔性轴承和固定部,所述柔性轴承设于所述柔性轮和所述固定部之间,所述固定部可拆卸地安装在所述转子上或与所述转子为一体结构,其中,所述定子用于驱动所述转子相对所述壳体转动,所述转子转动时通过所述波发生器带动所述柔性轮发生形变以驱动所述刚性轮转动;

[0011] 第一位置检测组件,所述第一位置检测组件包括第一磁性件和第一感测件,所述第一磁性件通过第一固定座与所刚性轮固定连接,所述第一固定座设置在所述柔性轮和所述壳体之间,且与所述柔性轮和所述壳体均保持间隙,所述第一固定座可拆卸地安装在所述刚性轮上或与所述刚性轮为一体结构,所述第一感测件与所述第一磁性件间隔对应设置。

[0012] 本申请实施方式的动力设备包括上述任一实施方式所述的动力模组。

[0013] 在本申请实施方式的动力模组和动力设备中,柔性轮至少部分地收容在收容腔内,定子和转子均收容在收容腔内且将波发生器的固定部固定在转子上或者与转子为一体结构可以有效地减少整个动力模组的体积。同时,柔性轮与壳体固定,通过柔性轮的形变来

驱动刚性轮转动进行动力输出,转动惯量较小,能够有效地减少振动。并且,由于第一磁性件通过第一固定座与刚性轮连接,第一感测件和第一磁性件间隔对应设置,那么可以通过第一感测件与第一磁性件配合来精准地获取刚性轮的位置以及转动速度,以便更加精准地控制,将第一固定座可拆卸地安装在刚性轮上或与刚性轮为一体结构,可进一步地节省壳体的安装空间从而使得这个动力模组的体积可以做得更小。

[0014] 本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本申请的实践了解到。

附图说明

[0015] 本申请的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施方式的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0016] 图1是本申请实施方式的动力设备的立体结构示意图;

[0017] 图2是本申请实施方式的动力模组的立体结构示意图;

[0018] 图3是本申请实施方式的动力模组的分解结构示意图;

[0019] 图4是本申请实施方式的动力模组的剖面示意图;

[0020] 图5是本申请实施方式的动力模组的另一剖面示意图;

[0021] 图6是本申请实施方式的动力模组的又一剖面示意图;

[0022] 图7是本申请实施方式的动力模组的壳体的结构示意图;

[0023] 图8是本申请实施方式的动力模组的壳体、第一电路板以及驱动电路板的结构示意图;

[0024] 图9是本申请实施方式的动力模组的壳体与力矩传感器的安装结构示意图;

[0025] 图10是本申请实施方式的动力模组的壳体与力矩传感器的安装结构示意图;

[0026] 图11是本申请实施方式的动力模组的转子、固定部以及磁铁的安装结构示意图;

[0027] 图12是本申请实施方式的动力模组的定子、转子以及波发生器的结构示意图;

[0028] 图13是本申请实施方式的动力模组的刚性轮与支撑件的结构示意图;

[0029] 图14是本申请实施方式的动力模组的刚性轮与支撑件的连接示意图;

[0030] 图15是本申请实施方式的动力模组的再一剖面示意图;

[0031] 图16是本申请实施方式的动力模组的再一剖面示意图。

[0032] 主要元件符号说明:

[0033] 动力设备1000;

[0034] 动力模组100、壳体10、开口101、收容腔102、底壁103、凹槽1031、围壁104、中心轴部105、过线孔107、注油孔108、容置腔109、动力输出件11、刚性轮111、第一齿圈结构1111、法兰盘112、凸部1121、柔性轮12、柔性壁121、第二齿圈结构1211、安装壁122、安装腔123、定子13、定子铁芯131、钢片1311、转子14、散热元件140、基体1401、散热片1402、贯穿孔1403、磁铁15、波发生器16、柔性轴承161、固定部162、凸轮1621、安装部1622、第一位置检测组件17、第一磁性件171、第一感测件172、第一电路板1721、第一感测单元1722、第一固定座173、第二位置检测组件18、第二磁性件181、第二感测件182、第二电路板1821、第二感测单元1822、第二固定座183、支撑件19、滚动件20、第一支撑轴承21、第二支撑轴承22、第三支撑轴承23、安装支架24、安装座241、固定件242、第四电路板25、绝缘片26、中空管27、散热管28、

力矩感测件29、驱动电路板30、盖板31；

[0035] 躯干200、足部300。

具体实施方式

[0036] 下面详细描述本申请的实施方式,所述实施方式的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的,仅用于解释本申请,而不能理解为对本申请的限制。

[0037] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。此外,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所述特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0038] 在本申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接或可以相互通讯;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申请中的具体含义。

[0039] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,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”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0040] 下文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本申请的不同结构。为了简化本申请的公开,下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然,它们仅仅为示例,并且目的不在于限制本申请。此外,本申请可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母,这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外,本申请提供了的各种特定的工艺和材料的例子,但是本领域普通技术人员可以意识本识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。

[0041] 请参阅图1,本申请实施方式的动力设备1000可包括本申请实施方式的动力模组100,动力设备1000可为四足机器人,例如机器狗、机器马等等,当然,动力设备1000也可为其其它类型的机器人,例如,两足机器人、六足机器人等等。此外,动力设备1000也不仅限于机器人,也可以是其它类型的设备,具体在此不作限制。

[0042] 以机器人为例,本申请实施方式的动力模组100可安装在机器人的关节处,动力模组100可用于驱动关节转动。具体地,机器人可包括躯干200和足部300,足部300连接在躯干200上,动力模组100用于驱动足部300相对躯干200运动,例如,可动力模组100可用于驱动

整个足部300相对躯干200运动,也可以是驱动足部300的关节运动。

[0043] 请参阅图2-图5,本申请实施方式的动力模组100可包括壳体10、动力输出件11、柔性轮12、定子13、转子14、磁铁15、波发生器16和第一位置检测组件17。壳体10形成有开口101和收容腔102,动力输出件11能够相对壳体10转动,动力输出件11包括刚性轮111,刚性轮111设于开口101处。

[0044] 柔性轮12至少部分地设置在收容腔102内且与刚性轮111动力耦合,柔性轮12还与壳体10固定连接。定子13至少部分地固定安装在收容腔102内。转子14转动并至少部分地安装在收容腔102内且至少部分地位于定子13的内侧,转子14上设有磁铁15,磁铁15与定子13间隔相对设置,转子14与刚性轮111同轴转动。

[0045] 波发生器16包括柔性轴承161和固定部162,柔性轴承161设于柔性轮12和固定部162之间,固定部162可拆卸地安装在转子14上或与转子14为一体结构。

[0046] 其中,定子13用于驱动转子14相对壳体10转动,转子14转动时通过波发生器16带动柔性轮12发生形变以驱动刚性轮111转动。

[0047] 第一位置检测组件17包括第一磁性件171和第一感测件172。其中,第一磁性件171通过第一固定座173与刚性轮111固定连接,第一固定座173设置在柔性轮12和壳体10之间,并且第一固定座173与柔性轮12和壳体10均保持间隙;第一固定座173可拆卸地安装在刚性轮111上或者与刚性轮111为一体结构,第一感测件172与第一磁性件171间隔对应设置。

[0048] 可以理解,机器人动力模组100是机器人的核心部件,尤其是在移动腿足式机器人中,要求在体积小重量轻的情况下,发挥出足够大的爆发力。在机器人中,通常通过电机和谐波减速机来实现关节的驱动,在相关技术中,电机和减速机系统通常以串联形式出现,增大了轴向尺寸,造成机器人的关节部位的体积臃肿,占用空间过大,影响机器人的行进,例如,在运动行进过程中关节部位容易与外界物体发生碰撞,同时也影响机器人整体的美观。此外,相关技术中通常采用谐波减速器的柔性轮进行输出,转动惯量较大,振动较大。

[0049] 在本申请实施方式的动力模组100和动力设备1000中,柔性轮12至少部分地设置在收容腔102内且与刚性轮111动力耦合,定子13固定安装在收容腔102内,转子14可转动地安装在收容腔102内且位于定子13的内侧,转子14与刚性轮111同轴转动。柔性轴承161设于柔性轮12和固定部162之间,固定部162固定在转子14上或与转子14为一体结构。第一磁性件171通过第一固定座173与刚性轮111固定连接,第一固定座173可拆卸地安装在刚性轮111上或与刚性轮111为一体结构,第一感测件172和第二磁性件181间隔对应设置。

[0050] 如此,柔性轮12至少部分地收容在收容腔102内,定子13和转子14均收容在收容腔102内且将波发生器16的固定部162固定在转子14上或者与转子14为一体结构可以有效地减少整个动力模组100的体积。同时,柔性轮12与壳体10固定,通过柔性轮12的形变来驱动刚性轮111转动进行动力输出,转动惯量较小,能够有效地减少振动。并且,由于第一磁性件171通过第一固定座173与刚性轮111连接,第一感测件172和第一磁性件171间隔对应设置,那么可以通过第一感测件172与第一磁性件171配合来精准地获取刚性轮111的位置以及转动速度,以便更加精准地控制,将第一固定座173可拆卸地安装在刚性轮111上或与刚性轮111为一体结构,可进一步地节省壳体10的安装空间从而使得这个动力模组100的体积可以做得更小。

[0051] 具体地,在本申请的实施方式中,在定子13通电后,定子13会驱动转子14转动,转

子14带动波发生器16转动从而带动柔性轮12发生形变,柔性轮12在发生形变的过程中驱动刚性轮111转动进而实现动力输出。

[0052] 壳体10作为整个动力模组100的承载部件,其可采用金属材料或者采用强度较高的非金属材料制成,以满足承载需求,动力模组100可以通过壳体10安装在动力设备1000的主体上,例如,动力模组100可通过壳体10上的安装通孔安装在机器人的躯干200上。

[0053] 壳体10的顶部具有开口101,刚性轮111设于开口101处可以理解为刚性轮111设置在开口101附近,其可位于开口101的外侧,也即位于收容腔102外,也可以是位于开口101的内侧,其可完全收容在收容腔102内或者是部分收容在收容腔102内,具体在此不作限制,在图2至图5所示的实施方式中,刚性轮111位于开口101的外侧且位于收容腔102外。

[0054] 定子13和转子14可相当于驱动电机,定子13和转子14均设置在壳体10的收容腔102内相当于将电机内置设置在壳体10内,这样可以有效地减少整个动力模组100的体积。

[0055] 磁铁15的数量为多个,多个磁铁15可以通过粘接的方式沿转子14的周向间隔设置,在一些实施方式中,磁铁15可直接通过胶水直接粘接在转子14上,在其它实施方式中,为了提高磁铁15安装的稳定性,也可以是在转子14上开设安装槽,将磁铁15安装在安装槽内后再通过胶水进行固定,具体在此不作限制。

[0056] 动力模组100包括第一位置检测组件17可以精准地获取动力输出件11的位置以及转动速度,以便更加精准地控制,在一个实施方式中,将第一位置检测组件17设置在收容腔102可进一步地节省壳体10的安装空间从而使得这个动力模组100的体积可以做得更小。

[0057] 第一位置检测组件17可以包括第一磁性件171和第一感测件172,在本申请中,第一磁性件171可以为磁环或者磁铁15,第一感测件172可以为霍尔检测元件,在刚性轮111转动时,第一磁性件171会跟随刚性轮111转动,而霍尔检测元件则可以检测到第一磁性件171的位置进而检测到刚性轮111的转动位置信息,从而根据转动位置信息计算得到刚性轮111的转速。

[0058] 请参阅图2-图5,作为一种实施方式,壳体10可以包括围壁104和连接围壁104内表面的底壁103,围壁104和底壁103围成有收容腔102,第一固定座173设于刚性轮111上靠近底壁103的边缘处。如此,围壁104和底壁103围成有收容腔102,使得可以收容柔性轮12、定子13以及转子14等,使得动力模组100的结构更为紧凑,体积更小;第一固定座173设于刚性轮111上靠近底壁103的边缘处,即与第一固定座173固定连接的第一磁性件171可以在刚性轮111转动时随着刚性轮111转动,以配合第一感测件172检测刚性轮111的转动位置信息。

[0059] 具体地,壳体10可包括围壁104连接围壁104的底壁103,围壁104和底壁103共同围成收容腔102,可以理解,在一些实施方式中,为了提高散热效率,围壁104可为镂空结构,例如,可在围壁104上开设多个散热孔(图未示出)以便于设置在壳体10内的定子13等发热元件的散热。

[0060] 当然,为了保证散热的同时避免外界灰尘和杂质进入到动力模组100内壁,在围壁104的镂空区域上可设置防尘结构,例如,防尘网等,这样可以在提高散热效率的同时避免灰尘和杂质掉落至动力模组100内。

[0061] 第一固定座173设置在柔性轮12和壳体10之间,第一固定座173用于连接第一位置检测组件17和刚性轮111。本申请中,第一固定座173设置在刚性轮111上靠近底壁103的边缘处,进一步的,第一固定座173可以与刚性轮111可拆卸连接,例如通过在第一固定座173

上打孔,使用螺钉等紧固元件使二者连接,当然第一固定座173也可以与刚性轮111为一体结构,这样使得整体结构更为紧凑,连接的更为稳定。

[0062] 同时,第一固定座173可以固定连接第一磁性件171,例如第一磁性件171可以是使用胶水粘接的方式粘接在第一固定座173远离刚性轮111的一侧上。这样,在刚性轮111转动时,第一磁性件171会跟随刚性轮111转动,而第一感测件172则可以检测到第一磁性件171的位置进而检测到刚性轮111的转动位置信息,从而根据转动位置信息计算得到刚性轮111的转速。

[0063] 请参阅图3-图5,作为一种实施方式,第一固定座173包括第一连接端和第二连接端,第一连接端与刚性轮111连接,第二连接端设有第一磁性件171;若第一磁性件171设于柔性轮12和围壁104之间,则第一感测件172设于围壁104上;若第一磁性件171设于柔性轮12和底壁103之间,则第一感测件172设于底壁103上。

[0064] 如此,将第一连接端与刚性轮111连接,第二连接端设有第一磁性件171,在刚性轮111转动时,第一磁性件171会跟随刚性轮111转动,从而第一感测件172可以配合第一磁性件171检测到刚性轮111的转动位置信息以及进一步计算得到刚性轮111的转速;第一磁性件171无论是相对设置在柔性轮12和围壁104之间,或者是设置在柔性轮12和底壁103之间,第一感测件172均需要与其间隔对应设置,以发挥第一位置检测组件17的作用。

[0065] 具体地,在这样的实施方式中,第一连接端靠近收容腔102的开口101处,第二连接端靠近壳体10的底壁103。第一固定座173可以通过第一连接端与刚性轮111可拆卸连接,例如通过螺钉等紧固件连接的方式,当然也可以在第一连接端处于刚性轮111为一体结构;同时,第一固定座173可以通过第二连接端与第一磁性件171固定连接,第一磁性件171可以为磁铁15,第一磁性件171可以被粘设在第二连接端。

[0066] 如上文所述,第一固定座173设置在柔性轮12与壳体10之间,并且与柔性轮12和壳体10均保持间隙,即柔性轮12与围壁104之间存在有间隙,便于将第一磁性件171设置在柔性轮12与围壁104之间,那么与第一磁性件171间隔对应设置的第一感测件172需要设置在围壁104上,也即第一位置检测组件17在动力模组100径向上布置。在这种实施方式中,第一位置检测组件17可以全部地容置在收容腔102内。

[0067] 当然,还可以将第一磁性件171设置在柔性轮12与底壁103之间,那么与第一磁性件171间隔对应设置的第一感测件172需要设置在底壁103上,也即第一位置检测组件17在动力模组100的轴向布置。在这种实施方式中,第一位置检测组件17可以至少部分地容置在收容腔102内,例如第一磁性件171设置在收容腔102内,第一感测件172设置在收容腔102外等。特别地,本申请的图示实施例中采用将第一磁性件171设于柔性轮12与底壁103之间的方式,对应的,第一感测件172设置在底壁103上。

[0068] 请参阅图3-图5,作为一种实施方式,第一感测件172包括第一电路板1721和第一感测单元1722,第一电路板1721和第一感测单元1722电性连接,第一感测单元1722和第一磁性件171间隔相对设置。若第一感测单元1722设于围壁104上,则第一电路板1721固定在围壁104上或者底壁103上;若第一感测单元1722设于底壁103上,则第一电路板1721固定在底壁103上。

[0069] 如此,第一感测单元1722可以设置在第一电路板1721上,第一电路板1721和第一感测单元1722电性连接,可以实现对第一感测单元1722供电以使第一感测单元1722工作;

第一感测单元1722和第一磁性件171间隔相对设置,第一感测单元1722可以与第一磁性件171配合来检测刚性轮111的转动位置信息。

[0070] 具体地,在这样的实施方式中,第一感测单元1722可以为磁感应芯片,第一电路板1721则对应可以为芯片电路板。第一感测单元1722的数量可以为单个也可以是多个,第一磁性件171可为环形磁片或者是磁铁15。

[0071] 例如,在第一磁性件171为环形磁片时,环形磁片上可形成有间隔的若干个不同的磁极段,在这样的情况下,磁感应芯片的数量可以为一个,在第一磁性件171跟随刚性轮111转动时,磁感应芯片可以读取到环形磁片的转动位置信息。又如,在第一磁性件171为磁铁15时,第一感测单元1722的数量为多个,多个第一感测单元1722可以成环形间隔设置在第一电路板1721上,在刚性轮111带动第一磁性件171转动时,多个第一感测单元1722可以配合检测到第一磁性件171的转动位置信息从而实现了对刚性轮111的位置的检测。

[0072] 特别地,在第一感测单元1722设置在围壁104上时,第一电路板1721可以固定在围壁104上也可以固定在底壁103上,可以理解,当第一电路板1721设置在底壁103上时,第一感测单元1722与第一电路板1721通过必要的走线进行电性连接以实现第一电路板1721对第一感测单元1722的供电;在第一感测单元1722设置在底壁103上时,第一电路板1721则固定在底壁103上。

[0073] 请参阅3-图5,作为一种实施方式,动力模组100包括第二位置检测组件18。第二位置检测组件18包括第二磁性件181和第二感测件182,第二磁性件181跟随转子14同步转动,第二感测件182与第二磁性件181间隔相对设置。

[0074] 如此,可通过第二位置检测组件18来精准地获取转子14的位置以及转动速度,以便更加精准地控制,也即实现了输入检测。

[0075] 具体地,在这样的实施方式中,第二磁性件181跟随转子14同步转动可以是第二磁性件181与转子14固定连接,例如通过胶水粘接的方式设置在转子14上,或者螺钉紧固的方式可拆卸地与转子14连接;或者,第二磁性件181可以是与波发生器16固定连接,波发生器16包括固定部162,固定部162可拆卸的安装在转子14上或者与转子14为一体结构,第二磁性件181通过与波发生器16固定连接从而与转子14连接,从而配合第二感测件182实现对转子14转动位置信息和转动速度的检测。

[0076] 另外,第二感测件182与第二磁性件181间隔相对设置,可以理解,相对设置的作用是为了让第二感测件182与第二磁性件181相互接近,从而第二感测件182能够感测到第二磁性件181的位置,从而计算第二磁性件181的转速也即转子14的转动速度。

[0077] 请参阅3-图5,作为一种实施方式,第二磁性件181通过第二固定座183与转子14或波发生器16的固定部162连接。第二固定座183可拆卸地安装在转子14上或波发生器16的固定部162上,或者第二固定座183与转子14或波发生器16的固定部162为一体结构。第二固定座183的第一端与波发生器16的固定部162或者转子14固定连接,第二磁性件181固定在第二固定座183的第二端。

[0078] 如此,通过将第二固定座183的一端连接第二磁性件181,第二固定座183的另一端连接波发生器16或者转子14,从而可以将第二磁性件181与波发生器16或者转子14连接,以使第二磁性件181与第二感测件182配合检测转子14的位置和转动速度,以便更加精准地控制。

[0079] 具体地,第二固定座183的第一端为第二固定座183与转子14或者波发生器16的固定部162连接的一端,第二固定座183的第二端为靠近壳体10的底壁103的一端。在第二固定座183与转子14连接的情况下,第二固定座183可以与转子14可拆卸连接也可以与转子14为一体结构;在第二固定座183与波发生器16的固定部162连接的情况下,第二固定座183可以与波发生器16的固定部162可拆卸连接也可以与波发生器16的固定部162为一体结构。

[0080] 第二磁性件181固定在第二固定座183的第一端,第二磁性件181与第二感测件182间隔相对设置,从而第二感测件182可以感测第二磁性件181的位置。那么第二磁性件181可以通过第二固定座183与转子14连接,从而跟随转子14的转动而转动;或者,第二磁性件181可以通过第二固定座183与波发生器16的固定部162连接,如上文所述,波发生器16的固定部162可以与转子14可拆卸连接或者与转子14为一体结构,那么第二磁性件181也可以检测动力模组100的输出位置和输出转速。

[0081] 请参阅图3-图5,作为一种实施方式,壳体10包括围壁104和连接围壁104内表面的底壁103,围壁104和底壁103围成有收容腔102。第二磁性件181可以设于收容腔102外,第二感测件182固定在底壁103上。第二感测件182包括第二电路板1821和第二感测单元1822,第二电路板1821和第二感测单元1822电性连接,第二感测单元1822和第二磁性件181间隔设置。第二电路板1821通过第一电路板1721固定在底壁103上;或,第二电路板1821与底壁103固定连接。

[0082] 如此,第二磁性件181设置在收容腔102外,第二感测件182固定在底壁103上,即第二位置检测组件18设置在动力模组100的轴向上。第二电路板1821和第二感测单元1822电性连接,以对第二感测单元1822供电,第二感测单元1822和第二磁性件181间隔设置,以使得第二感测单元1822可以感测到第二磁性件181的位置从而检测转子14的转动位置信息和转动速度;第二电路板1821通过第一电路板1721固定在底壁103上,从而动力模组100的结构更为紧凑。

[0083] 具体地,同第一磁性件171一样,第二磁性件181也可以是环形磁片或者是磁铁15,其具体结构与第一磁性件171相同,在此不作重复阐述。同时,同第一感测单元1722一样,第二感测单元1822也可以为磁感应芯片,第二感测单元1822的数量也可以为单个或者多个。单个或者多个第二感测单元1822可以成环形间隔设置在第二电路板1821上,在转动带动第二磁性件181转动时,多个第二感测单元1822可以配合检测到第二磁性件181的转动位置信息从而实现了对转子14的位置的检测。

[0084] 壳体10的底壁103与围壁104之间围成有容置腔109,容置腔109与收容腔102位于底壁103的相背两侧。第二磁性件181和第二感测件182可以至少部分地容置在容置腔109内,以对第二感测件182中包括的第二电路板1821上起到一定的保护作用。

[0085] 第二电路板1821可以与第一电路板1721电性连接,第二电路板1821可以与第一电路板1721部分地堆叠设置,从而可以节约轴向的空间,并且,由于第一电路板1721固定在底壁103上,从而与第一电路板1721固定连接的第三电路板1821也可以与底壁103固定连接。或者,在其他实施方式中,第二电路板1821可以直接与底壁103固定连接。另外,在其他实施方式中,第二电路板1821与第一电路板1721可以合并为一个电路板,从而进一步节省轴向的空间。

[0086] 此外,壳体10的底壁103的底部还可设置有驱动电路板30,驱动电路板30可与第二

电路板1821通过插接的方式电性连接,驱动电路板30可用于与动力设备1000的处理器电性连接,驱动电路板30可接受处理器发送的控制指令来控制定子13的通电情况从而控制转子14的转速。

[0087] 请参阅图3-图5,作为一种实施方式,壳体10包括中心轴部105,底壁103连接围壁104和中心轴部105,动力模组100还包括第一支撑轴承21,第一支撑轴承21设置在第二固定座183和中心轴部105之间,第一支撑轴承21用于将第二固定座183和中心轴部105以相对旋转的状态进行支撑。如此,第一支撑轴承21可以对转子14和固定部162的转动进行支撑以保证支撑的稳定性。

[0088] 具体地,作为一种实施方式,第一支撑轴承21可以设于壳体10的中心轴部105上,第一支撑轴承21的外圈可以与中心轴部105通过焊接、过盈配合等方式固定连接,第一支撑轴承21的内圈可以与第二固定座183固定连接。

[0089] 作为一种实施方式,壳体10包括围壁104、中心轴部105以及连接围壁104和中心轴部105的底壁103,围壁104和底壁103共同围成收容腔102。第二磁性件181设于收容腔102内,第二感测件182固定在中心轴部105。

[0090] 如此,将第二位置检测组件18设置在收容腔102可进一步地节省壳体10的安装空间从而使得这个动力模组100的体积可以做得更小。另外,中心轴部105可以对第二感测件182进行支撑和安装。

[0091] 具体地,在这样的实施方式中,第二感测件182可以设置在中心轴部105上,第二位置检测组件18也可至少部分地收容在转子14内,这样可以进一步减少整个动力模组100轴向方向的堆叠空间以使得动力模组100的整体体积可以做的更小,同时也可以将第二位置检测组件18与定子13通过转子14隔开,一方面,可以避免热源集中而导致局部过热,另一方面,将两者隔开可以避免定子13在工作时产生的磁场影响第二位置检测组件18的检测准确性。

[0092] 作为一种实施方式,第二感测件182设置在中心轴部105上,中心轴部105设有走线槽,第二感测件182通过穿设走线槽的连接线与第三电路板(图未示,如第一电路板1721)电性连接。

[0093] 如此,在中心轴部105开设走线槽使得第二感测件182可通过穿设走线槽的连接线与第三电路板电性连接从而实现对第二感测件182的供电,无需设置复杂的走线结构,节约了走线空间,使得动力模组100的结构更加紧凑,进一步减少体积。

[0094] 具体地,第二感测件182可套设固定安装壳体10的中心轴部105上,为了实现第二感测件182供电,连接第二感测件182的连接线可通过走线槽后穿设中心轴部105进而与安装在壳体10底部的第三电路板电连接,第二感测件182可以将感测信号传输给第三电路板和驱动电路板30进而使得处理器能够实时地获取到动力输出件11的实时转动位置信息以及实时转速。

[0095] 作为一种实施方式,第二感测件182包括第二电路板1821和第二感测单元1822。第二电路板1821和第二感测单元1822电性连接,第二感测单元1822和第二磁性件181间隔设置。第二电路板1821套设在中心轴部105上,第二电路板1821通过穿设走线槽的连接线与第三电路板电性连接。

[0096] 如此,第二电路板1821套设在中心轴部105上,第二感测单元1822可设置在电路板

上,第二感测单元1822可与第二磁性件181配合来检测转子14的转动位置信息,第二电路板1821则可通过连接线穿设走线槽与壳体10下方的第三电路板电性连接以实现第二感测单元1822的供电。

[0097] 进一步地,在这样的实施方式中,第二感测件182可包括第二电路板1821和第二感测单元1822,第二电路板1821和第二感测单元1822电性连接,第二感测单元1822和第二磁性件181间隔相对设置,第二电路板1821与壳体10固定连接。

[0098] 具体地,在本实施方式中,同第二电路板1821一样,第三电路板也可套设在壳体10的中心轴部105上,第三电路板与第二电路板1821可堆叠设置,第二电路板1821也可通过穿设走线槽的连接线与第三电路板电性连接。这样,通过将第三电路板与第二电路板1821堆叠设置在转子14内,可以节约轴向的空间。

[0099] 请参阅图6和图9,作为一种实施方式,壳体10包括围壁104和连接围壁104内表面的底壁103,围壁104和底壁103围成有收容腔102和容置腔109,收容腔102和容置腔109分别位于底壁103相背的两侧,动力模组100还包括与底壁103相对设置的盖板31,盖板31设置在围壁104上并封盖容置腔109。如此,设置盖板31封盖容置腔109可以设置在容置腔109内的元件起到一定的保护作用,同时也可以起到防尘作用。

[0100] 具体地,收容腔102与容置腔109分别位于底壁103相背的两侧,容置腔109内可以安装有第一电路板1721、第二电路板1821以及驱动电路板30等。盖板31与底壁103相对设置,盖板31可以为金属材料制成,从而盖板31有一定的强度和硬度来保持自身形状以及具有良好的耐久性,当然盖板31也可以为其他复合材料制成,本申请对此并不对任何限制。盖板31可以为圆形、椭圆形等多种形状,盖板31的形状与壳体10的形状匹配。盖板31设置在围壁104上并封盖容置腔109,盖板31可以设置在容置腔109内的第一电路板1721、第二电路板1821以及驱动电路板30等元器件进行保护,同时也能够起到防尘的作用。

[0101] 请参阅图4,作为一种实施方式,柔性轮12形成有安装腔123,转子14和定子13至少部分地收容在安装腔123内。

[0102] 如此,将柔性轮12至少部分设置在壳体10的收容腔102内且转子14和定子13至少部分地收容在柔性轮12的安装腔123内,可提高动力模组100的结构紧凑性,进一步减少动力模组100的整体体积。

[0103] 具体地,在这样的实施方式中,柔性轮12可包括相互连接的柔性壁121和安装壁122,柔性壁121沿转子14转动的轴向方向延伸,柔性壁121与刚性轮111动力耦合,安装壁122与壳体10固定连接。安装壁122与柔性壁121围成安装腔123,转子14和定子13全部收容在安装腔123。如此,将转子14和定子13完全收容在柔性轮12形成的安装腔123内,可进一步减少了体积。

[0104] 请结合图2至图4,作为一种实施方式,壳体10包括围壁104、中心轴部105以及连接围壁104和中心轴部105的底壁103,围壁104和底壁103共同围成收容腔102,柔性轮12的安装壁122与围壁104、底壁103以及中心轴部105中的至少一个固定连接。如此,只需将安装壁122与围壁104、底壁103以及中心轴部105中的至少一个固定连接即可将柔性轮12与壳体10固定连接在一起。

[0105] 具体地,请结合图2、图3以及图4,在图示的实施方式中,柔性轮12大致呈杯状,柔性轮12的柔性壁121沿转子14转动的轴向方向延伸,也即沿转子14的转动轴线延伸,安装壁

122连接在柔性壁121的底部且相对柔性壁121沿径向方向向内侧弯折延伸,也即相对柔性壁121朝转子14的转动轴线所在的一侧弯折延伸,安装壁122上可开设有通孔,安装壁122可通过穿设通孔的螺钉、螺栓和销钉等紧固件固定安装在壳体10上。

[0106] 更具体地,为了保证柔性壁121的形变,柔性壁121的厚度可设置为较薄,在安装壁122的端部则可形成有厚度较厚的安装凸部1221,安装凸部1221套设在中心轴部105上,安装壁122可通过该安装凸部1221来与壳体10固定连接,安装凸部1221较厚可以保证柔性轮12与壳体10的连接强度,在这样的情况下,在安装凸部1221上可形成有通孔,可通过穿设该通孔的销钉、螺钉和螺栓等紧固元件来将安装凸部1221固定安装在壳体10上。

[0107] 可以理解的是,在其它实施方式中,柔性轮12也可省略安装壁122或者是直接将安装部1622也沿转子14转动的轴向方向延伸并且直接与壳体10的底壁103固定连接在一起。可以理解,在这样的情况下,柔性轮12大致可呈筒状。

[0108] 当然,请参阅图5,在其它实施方式中,柔性轮12也可大致呈礼帽状,在这样的实施方式中,柔性轮12的安装壁122则相对柔性壁121沿径向方向向外侧弯折延伸,也即相对柔性壁121朝背离转子14的转动轴线所在的一侧弯折延伸,在这样的情况下,柔性壁121直接单独围成安装腔123,定子13和转子14可至少部分地收容在该安装腔123内。

[0109] 具体地,在这样的实施方式中,壳体10可为分段式壳体10,具体可分为上下布置的第一部分和第二部分,第二部分可设置在第一部分上方,在柔性轮12的安装壁122上可形成环形安装部1221,该环形安装部1221可安装在第一部分和第二部分之间。在这样的情况下,壳体10的第一部分和第二部分以及柔性轮12的环形安装部1221共同围成收容腔102。

[0110] 在本申请中,中心轴部105可形成在底壁103中心位置,转子14可与中心轴部105转动连接,其绕中心轴部105转动,例如,在中心轴部105和转子14之间可设置有支撑轴承,支撑轴承可在支撑转子14的同时影响转子14的转动。

[0111] 可以理解,为了保证柔性轮12能够在波发生器16的带动下发生足够大的形变,可优先选择将安装壁122与壳体10的底壁103固定连接,这样可以增加柔性壁121的长度从而使得柔性壁121能够在波发生器16的作用下发生充分的形变。

[0112] 请参阅图3和图10,作为一种实施方式,刚性轮111的内周面上形成有第一齿圈结构1111。柔性轮12可包括安装壁122和柔性壁121,安装壁122与壳体10固定连接,柔性壁121的外周面上形成有第二齿圈结构1211,第一齿圈结构1111与第二齿圈结构1211局部啮合以使柔性轮12与刚性轮111动力耦合,第二齿圈结构1211的齿数小于第一齿圈结构1111的齿数。

[0113] 如此,通过第一齿圈结构1111和第二齿圈结构1211的局部啮合可以使得柔性轮12的柔性壁121在发生形变时驱动刚性轮111转动以进行动力输出。

[0114] 作为一种实施方式,波发生器16的固定部162包括凸轮1621,凸轮1621可拆卸地安装在转子14上或者凸轮1621与转子14为一体结构,凸轮1621在转子14转动的轴向方向上的正投影的外轮廓呈椭圆形。

[0115] 如此,椭圆形的凸轮1621和柔性轴承161可组成波发生器16,在转子14转动时,凸轮1621跟随能够转动以周期性地带动柔性轮12发生形变,从而使得柔性轮12驱动刚性轮111进行转动。

[0116] 具体地,在这样的实施方式中,凸轮1621可以是通过螺钉或者螺栓等紧固元件可

拆卸地安装在转子14上或者是直接与转子14做成一体结构,凸轮1621的轮廓呈椭圆形,凸轮1621的中心与转子14的中心重合,转子14在转动时可带动凸轮1621转动,凸轮1621转动时通过柔性轴承161带动柔性轮12发生形变从而驱动刚性轮111相对壳体10转动以实现动力输出。

[0117] 请参阅图4、图5以及图11,在图示的实施方式中,固定部162可包括安装部1622以及上述的凸轮1621,安装部1622可与转子14为一体结构,凸轮1621可拆卸地安装在安装部1622上,当然,可以理解的是,在其它的实施方式中,凸轮1621也可以是与安装部1622一起与转子14一体成型,具体在此不作限制。在图和图所示的实施方式中,安装部1622与转子14一体成型,凸轮1621可拆卸地安装在安装部1622上,转子14上可形成有环形的限位部,凸轮1621套设在安装部1622上且抵持限位部。

[0118] 请参阅图3、图4、图5和图13,作为一种实施方式,动力模组100还包括支撑件19,支撑件19设置于开口101处,刚性轮111至少部分地设置在支撑件19的内侧,刚性轮111和支撑件19之间设有滚动件20,刚性轮111能够相对支撑件19转动,支撑件19与壳体10可拆卸地连接。

[0119] 如此,支撑件19可对刚性轮111的转动进行支撑并向刚性轮111提供反作用力,可以有效地抵消外接负载从各个方向对保证刚性轮111的反作用力进而提高转动的稳定性。

[0120] 具体地,在这样的实施方式中,支撑件19、刚性轮111以及滚动件20可相当于一个轴承,支撑件19可相当于轴承的外圈,刚性轮111则可相当于轴承的内圈,滚动件20则可相当于轴承的滚珠或者滚子,只需要在刚性轮111的内侧形成第二齿圈结构1211即可实现与柔性轮12的动力耦合。同时,只需要设置支撑件19和滚动件20即可对刚性轮111对转动进行支撑,而无需额外的设置支撑轴承来对刚性轮111的转动进行支撑,在节约了零部件的同时也减少了动力模组100的径向尺寸,可使其体积更小。

[0121] 在图示的实施方式中,支撑件19与壳体10可拆卸地连接,这样,可便于支撑件19、滚动件20以及刚性轮111作为一个整体可拆卸。当然,可以理解的是,在其它实施方式中,支撑件19也可与壳体10为一体结构,具体在此不作限制。

[0122] 此外,支撑件19设置于壳体10的开口101处可以理解为支撑件19设置在壳体10的开口101处的内侧且位于壳体10的收容腔102内,也可以是位于开口101的外侧且位于壳体10外部。在图示的实施方式中,支撑件19设置在壳体10的开口101顶部且位于收容腔102外,可以理解的是,在其他实施方式中,支撑件19也可以是被壳体10收容包裹,具体在此不作限制。

[0123] 在图示的实施方式中,支撑件19是设置在刚性轮111的外侧且完全包裹覆盖刚性轮111。可以理解的是,在其它实施方式中,为了减少整个动力模组100的重量,也可以是将刚性轮111的顶部设置成从支撑件19内凸部1121,而刚性轮111的底部则设置成低于支撑件19且收容在支撑件19内,这样,通过分别对支撑件19的顶部进行部分地去除以及对刚性轮111的底部进行部分地去除,可以在保证支撑件19能够对刚性轮111的旋转进行支撑的情况下有效地减少整个动力模组100的重量。

[0124] 此外,在一些实施方式中,支撑件19也可以不是设置在刚性轮111的外侧,也可以是设置刚性轮111和壳体10之间,支撑件19的一端可固定在壳体10上,另一端可相对转动地固定在刚性轮111上,例如,在一些实施方式中,支撑件19可呈环状,其固定安装在壳体10

上,支撑件19可形成有环形滑槽,而在刚性轮111的底部则形成有与环形滑槽配合的环形凸起,两者配合以实现对刚性轮111转动的支撑,又如,在一些实施方式中,支撑件19可为轴承,可将支撑件19直接设置在壳体10的开口101处,然后将其外圈与壳体10通过焊接等方式与壳体10固定在一起,将其内圈通过焊接等方式与刚性轮111固定在一起。

[0125] 作为一种实施方式,支撑件19的外周面与壳体10的外周面平齐。

[0126] 如此,可以使得动力模组100的外观更加规则整齐,同时也可以避免支撑件19的外周面过于凸出而导致径向尺寸过大。

[0127] 请参阅图3至图5,作为一种实施方式,动力输出件11还包括与刚性轮111固定连接的法兰盘112,法兰盘112安装在开口101处,法兰盘112盖设刚性轮111和柔性轮12。

[0128] 如此,一方面,通过增加法兰盘112的方式可以有效地增加动力输出件11与覆盖在接触面积或者增加连接点以提高连接强度,保证动力传输的稳定性,另一方面,法兰盘112盖设在刚性轮111和柔性轮12上可以有效地对刚性轮111和柔性轮12性保护进而有效地避免外界杂质或者灰尘进入至柔性轮12和刚性轮111内部而影响传动的可靠性。

[0129] 在图4所示的实施方式中,法兰盘112与刚性轮111沿轴向一侧固定连接,两者的连接方式为轴向连接,其可通过在刚性轮111以及法兰盘112上分别沿轴向方向开设固定孔并且通过螺栓和螺钉等紧固件来将两者固定连接在一起,其依靠轴向穿设的紧固件来进行动力输出。

[0130] 当然,请参阅图14,在其它实施方式中,法兰盘112也可与刚性轮111的径向一侧固定连接。在这样的实施方式中,可在刚性轮111径向方向上开设固定孔,然后通过穿设该固定孔的紧固件来将刚性轮111与法兰盘112固定连接在一起。这样,刚性轮111是沿径向方向上给法兰盘112输出动力以带动法兰盘112转动,其动力输出方向与刚性轮111的转动轴线垂直,可以有效地保证动力输出的稳定性和可靠性。

[0131] 进一步地,请继续参阅图3至图5,作为一种实施方式,动力模组100还包括第二支撑轴承22和第三支撑轴承23。第二支撑轴承22设置在法兰盘112和第二固定座183之间,第二支撑轴承22用于将法兰盘112和第二固定座183以相对旋转的状态进行支撑。或者,第二支撑轴承22设于波发生器16和法兰盘112之间,第二支撑轴承22用于将法兰盘112和转子14以相对旋转的状态进行支撑。其中,第三支撑轴承23与第二支撑轴承22间隔设置,第三支撑轴承23设置在转子14和壳体10之间,第三支撑轴承23用于将转子14和壳体10以相对旋转的状态进行支撑。

[0132] 如此,一方面,第二支撑轴承22和第三支撑轴承23可对转子14和第二固定座183的转动进行支撑以保证转动的稳定性,另一方面,第二支撑轴承22可对第二固定座183进行转动支撑的同时也可以对法兰盘112的转动进行支撑,而无需额外设置另外的支撑轴承来对法兰盘112进行支撑,减少了零部件的使用,降低了成本。

[0133] 具体地,在这样的实施方式中,法兰盘112朝收容腔102内的一侧形成有凸部1121,第二支撑轴承22设置在凸部1121与第二固定座183之间,第二支撑轴承22用于将法兰盘112和第二固定座183以相对旋转的状态进行支撑。在法兰盘112转动时,法兰盘112可带动第二固定座183转动从而调动第二磁性件181转动。第二支撑轴承22的内圈可通过焊接、过盈配合等方式与第二固定座183连接,第二支撑轴承22的外圈可同时与法兰盘112固定连接,这样,第二支撑轴承22可以在对法兰盘112的转动进行支撑的同时也能够对第二固定座183的

转动进行支撑,提高了连接的稳定性。

[0134] 或者,在其他实施方式中,第二支撑轴承22可以设于波发生器16和法兰盘112之间,从而第二支撑轴承22可以用于将法兰盘112和转子14以相对旋转的状态进行支撑,以对法兰盘112和转子14的转动进行支撑以保证转动的稳定性。

[0135] 第三支撑轴承23可套设在壳体10的中心轴部105上,第三支撑轴承23的内圈可与中心轴部105通过焊接、过盈配合等方式固定连接,第三支撑轴承23的外圈可与转子14的下端固定连接。优选地,固定部162位于转子14的端部,第三支撑轴承23可位于转子14的另一端部,为了提高支撑性能,第二支撑轴承22和第三支撑轴承23之间的间隔距离越大越好。

[0136] 特别地,在一些实施方式中,第一位置检测组件17的第一磁性件171以及第一感测件172以及整个第二位置检测组件18均可设置在第一支撑轴承21和第二支撑轴承22之间的间隔空间内,这样可以充分利用两个轴承之间的间隔空间,有效地减少整个动力模组100周向的堆叠厚度,从而减少动力模组100的体积。

[0137] 请参阅图3至图5以及图12,作为一种实施方式,动力模组100还包括安装支架24,安装支架24包括相互连接的安装座241和固定件242,定子13设于安装座241上且与固定件242连接,并通过安装座241与壳体10或柔性轮12固定连接。

[0138] 如此,安装支架24可以对定子13进行有效地支撑和稳定地安装。

[0139] 具体地,在这样的实施方式中,安装座241可设置在柔性轮12的安装壁122上方,可通过螺钉、螺栓和销钉等紧固件直接将安装座241、安装壁122以及壳体10直接固定连接在一起,这样,安装座241可以压住柔性轮12的安装壁122,从而提高柔性轮12的抗变形能力,有效地避免柔性轮12开裂。

[0140] 进一步地,作为一种实施方式,定子13包括由多个钢片1311堆叠设置的定子铁芯131,固定件242为环状,定子铁芯131至少部分的被固定件242环绕,多个钢片1311均与固定件242固定连接。

[0141] 如此,固定件242可以对定子铁芯131的钢片1311进行环绕和支撑以便于定子铁芯131的安装,同时也可对定子铁芯131的钢片1311进行支撑。

[0142] 具体地,在这样的实施方式中,多个钢片1311可以堆叠放置在安装座241与固定件242所围成的空间内且与固定件242固定连接,例如,可通过多个钢片1311可通过胶水粘接在固定件242的内壁上。

[0143] 当然,在其他实施方式中,固定件242也可为长条状,固定件242穿设定子铁芯131的多个堆叠设置的钢片1311。这样,固定件242同样也可以对多个堆叠设置的钢片1311进行定位和固定,保证定子13安装的稳定性。

[0144] 请参阅图4、图5以及图12,作为一种实施方式,在定子13和安装座241之间还设有第四电路板25和绝缘片26,第四电路板25设于定子13和绝缘片26之间,绝缘片26和安装座241直接接触。

[0145] 如此,第四电路板25可给定子13进行供电,而绝缘则可以隔绝安装座241和第四电路板25以避免第四电路板25与安装座241之间电性连接而造成定子13短路。

[0146] 具体地,定子13还包括绕设在定子铁芯131上的定子13绕组(图未示出),定子13绕组与第四电路板25电连接第四电路板25则可与第一电路板1721电连接,在通电时,定子13绕组会产生驱动转子14转动的驱动力从而带动转子14相对壳体10转动。

[0147] 在这样的实施方式中,在壳体10的底部均可开设有走线孔107,同样,在柔性轮12的安装凸部1221上也可形成有走线孔107,第四电路板25可通过穿设走线孔107的连接线来与第一电路板1721电性连接,从而使得第四电路板25可以外接电路,而无需另外布置复杂的走线,节约了走线空间,进一步减少动力模组100的体积。

[0148] 在本申请的实施方式中,第一电路板1721可为整个动力模组100的供电电路板,第一电路板1721可与驱动电路板30插接在一起,第一电路板1721可用于给动力模组100内的各个元件供电以及传输控制和检测信号,第一电路板1721可设置在壳体10的底壁103下方的容置腔109内,其位于收容腔102外。

[0149] 第一电路板1721还可以为第一位置检测组件17的承载电路板,第二电路板1821则为第二位置检测组件18的承载电路板,第二电路板1821可通过穿设中心轴部105上的走线槽的连接线来与第一电路板1721电性连接,当然,正如上文所述的,第二电路板1821和第一电路板1721也可以整合成一块电路板。第三电路板为当第二感测件182设置在中心轴部105上时,对应设置的电路板,此时壳体10的中心轴部105设有走线槽,第二感测件182通过穿设走线槽的连接线与第三电路板(如第一电路板1721)电性连接。

[0150] 第四电路板25为定子13电路板,其主要用于给定子13的定子13绕组供电以驱动转子14转动,第四电路板25也可通过走线与第一电路板1721电性连接,在驱动电路板30接收到机器人的处理器发出的控制指令时,可通过第一电路板1721和第四电路板25来控制定子13的状态从而控制转子14的转速。当然,可以理解的是,在一些实施方式中,第四电路板25也可以省略,而是直接将定子13的绕组通过走线直接与第一电路板1721电性连接。

[0151] 请参阅图3至图6,作为一种实施方式,动力模组100还包括中空管27,中空管27穿设壳体10且与壳体10固定连接。

[0152] 如此,中空管27穿设壳体10可以使得线路可以通过中空管27穿设整个动力模组100来与其它电子元件连接,而无需在其它地方布置走线,节约了布线空间。

[0153] 具体地,在机器人中,通常设置有多个动力模组100来实现足部300的运动,例如,可通过一个动力模组100来实现整个足部300相对躯干200的运动,而可通过另外一个动力模组100来实现足部300上的关节的运动,在这样的情况下,两个动力模组100都需要进行供电,此时,可连接线穿设动力模组100的中空管27来实现与另一个动力模组100的电芯连接,例如,可通过穿设中空管27的连接线与两个动力模组100的驱动器,而无需在外部布置线路。

[0154] 请参阅图15,作为一种实施方式,动力模组100还包括散热管28,中空管27设于散热管28外,散热管28与中空管27之间的间隙为冷却液通道281。

[0155] 如此,可在冷却液通道281中通入冷却液以对动力模组100冷却,提高动力模组100的散热性能。

[0156] 具体地,在这样的实施方式中,散热管28可与壳体10固定连接,散热管28位于中心轴部105内,中空管27则位于散热管28内。与上述实施方式不同的是,在这样的实施方式中,走线通道由散热管28与中心轴部105形成以用于走线,散热管28与中空管27之间则形成冷却液通道281来对动力模组100进行散热,同时,走线孔也由散热管28来形成。

[0157] 进一步地,在这样的实施方式中,动力设备1000可具有冷却液循环管道,散热管28可具备进口和出口,散热管28的进口和出口均连接有冷却液管道,在冷却过程中,可通过外

接的冷却泵来驱动冷却液在散热管28中进行循环的流动以将热量带走,从而避免动力模组100的发热元件过于集中从而导致散热不及时。

[0158] 此外,在一些实施方式中,整个动力模组100可为一个密闭的模组,其中,在壳体10也支撑件19的连接处、法兰盘112与中空管27的连接处、法兰盘112与刚性轮111的连接处以及安装支架24以及柔性轮12的连接处均设置有密封圈,其用于密封装配间隙。

[0159] 请参阅图6,在壳体10上可形成有注油孔108,可通过注油孔108向动力模组100内注油,从而对动力模组100的各个可转动的部件进行润滑以及对发热元件进行冷却。需要说明的是,动力模组100注入的油为不导电的润滑油,其可以在起到润滑作用的同时不会影响内部各个电子元件的正常工作。

[0160] 请参阅图3和图4以及图9,作为一种实施方式,动力模组100还包括力矩感测件29,壳体10包括底壁103,底壁103开设有凹槽1031,力矩感测件29安装在凹槽1031内。

[0161] 如此,力矩感测件29直接安装在壳体10上,刚性轮111所受力矩经过柔性轮12作用与壳体10后直接作用在力矩感测件29上,力矩感测件29的检测力矩就是刚性轮111的所受力矩,检测较为准确、可靠,同时,力矩感测件29设置在壳体10的底壁103的凹槽1031内可以便于力矩感测件29的装配,整体结构紧凑,同时也可对力矩感测件29进行保护。

[0162] 具体地,在图示的实施方式中,凹槽1031形成在壳体10的底壁103的底部上,力矩感测件29安装在凹槽1031内,第一电路板1721安装在底壁103上且覆盖力矩感测件29,力矩感测件29与第一电路板1721电连接。力矩感测件29优选为应变片力矩感测件29,应变片力矩感测件29的体积较小,可以安装在底壁103的凹槽1031内,从而减少动力模组100的整体体积。

[0163] 此外,在一些实施方式中,底壁103上与凹槽1031对应的部分的材料可与壳体10其它部分的材料不同,与凹槽1031对应部分相较于其它部分更容易发生形变,以便与力矩感测件29对力矩的检测,提高检测的准确性和精度。

[0164] 请参阅图16,作为一个实施方式,转子14上设置有散热元件140,散热元件140位于转子14内。如此,散热元件140可以对转子14进行散热,避免转子14的温度过高,保证了动力模组100正常工作。

[0165] 在这样的实施方式中,第二支撑轴承22连接在转子14的内侧和法兰盘112之间。当然,第二支撑轴承22也可以连接在转子14的其他位置,例如,第二支撑轴承22连接在转子14的轴向端面。

[0166] 进一步地,在图16的示例中,散热元件140的沿转子14的周向与转子14的内侧连接。散热元件140包括基体1401和连接在基体1401上的散热片1402,基体1401的一面与转子14的内侧连接,基体1401的另一面与散热片1402连接。散热片1402包括多个,相邻的两个散热片1402之间具有间隙,以使热量更快地散发。在散热元件140散热过程中,散热元件140散发的热量可以通过贯穿动力模组100的贯穿孔1403散发到动力模组100外。

[0167] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施方式”、“某些实施方式”、“示意性实施方式”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合所述实施方式或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施方式或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施方式或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。

[0168] 尽管已经示出和描述了本申请的实施方式,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本申请的原理和宗旨的情况下可以对这些实施方式进行多种变化、修改、替换和变型,本申请的范围由权利要求及其等同物限定。

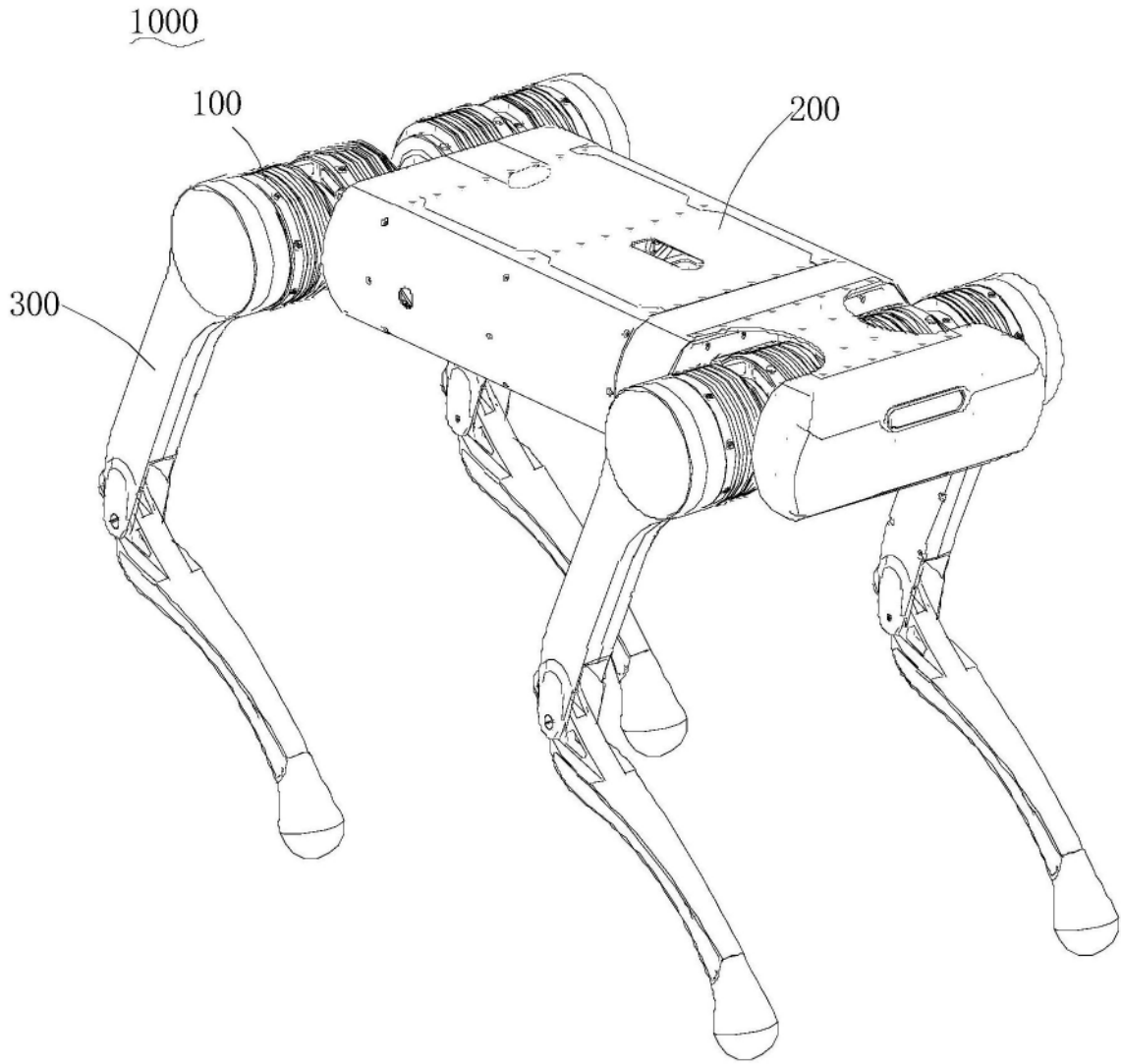


图1

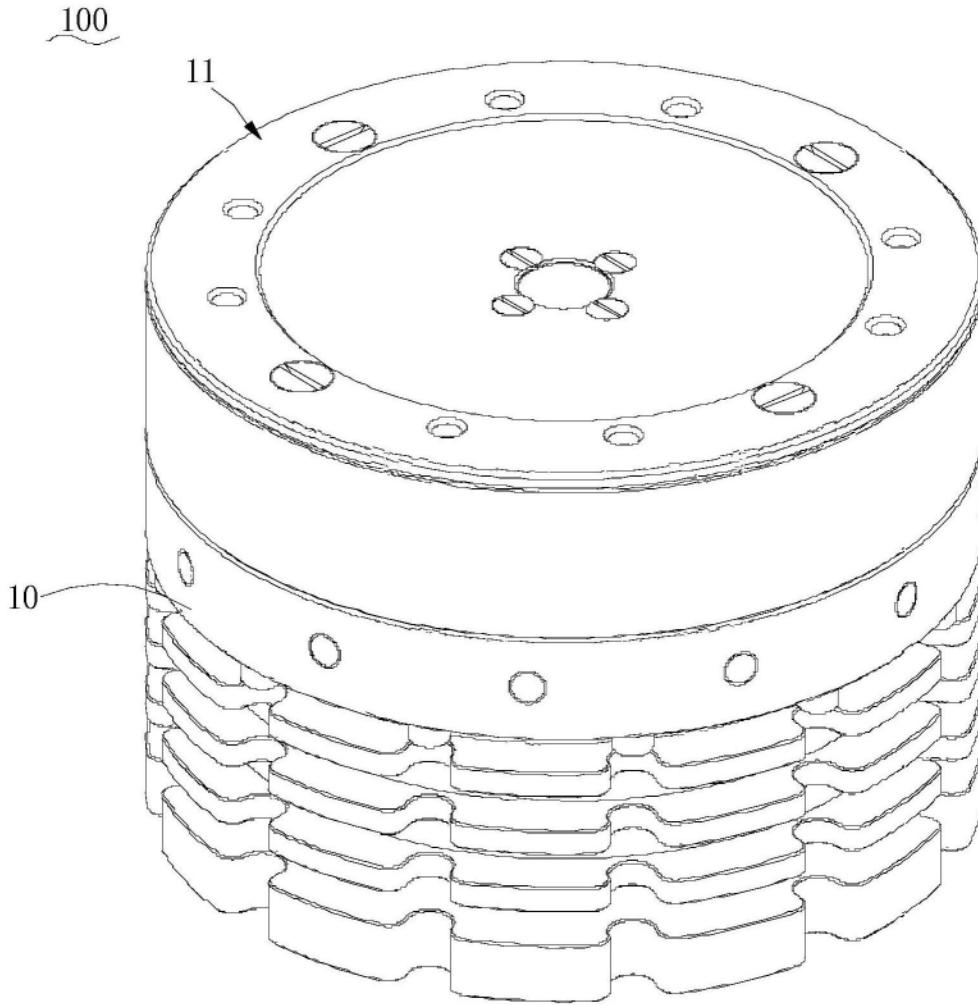


图2

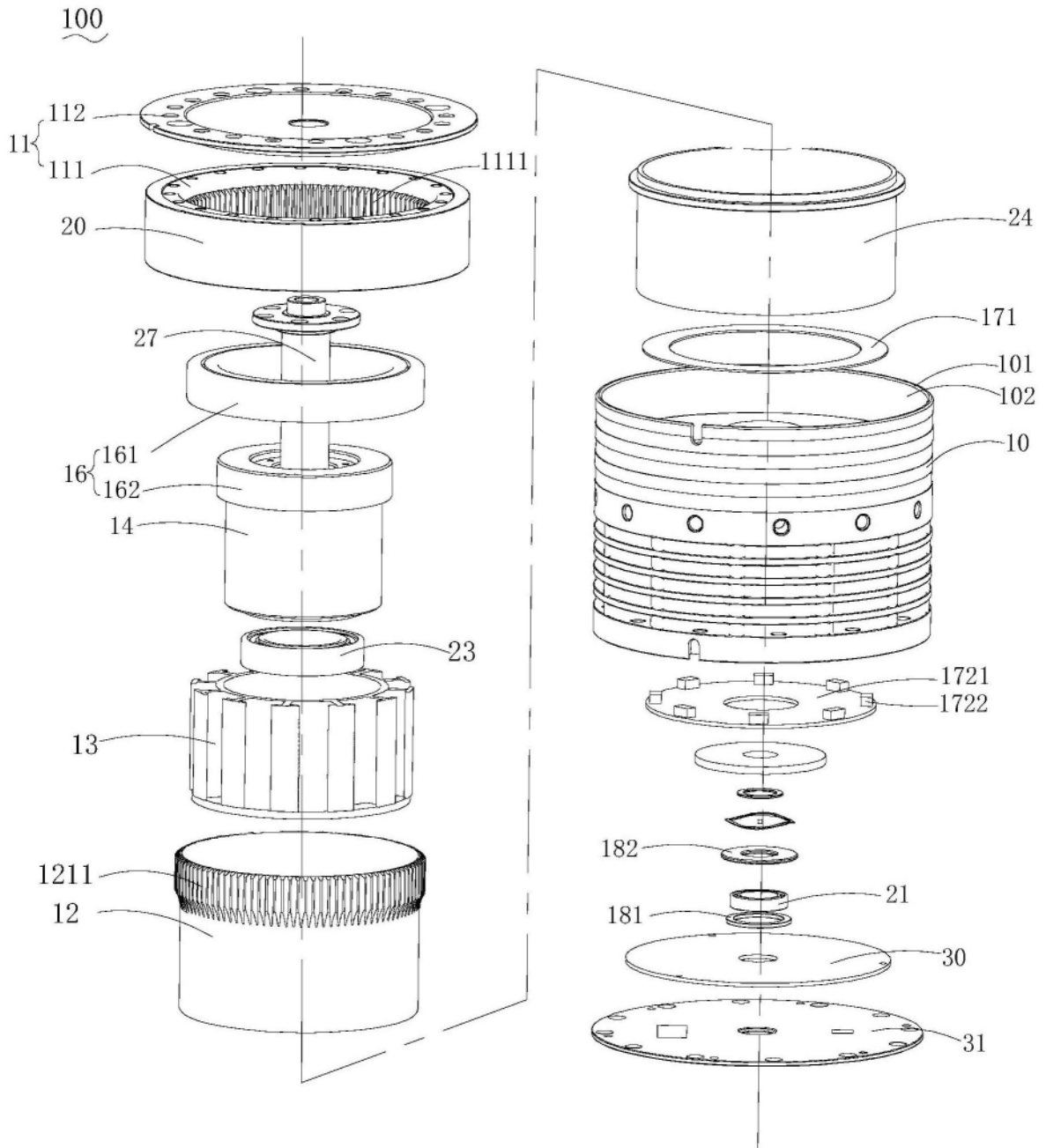


图3

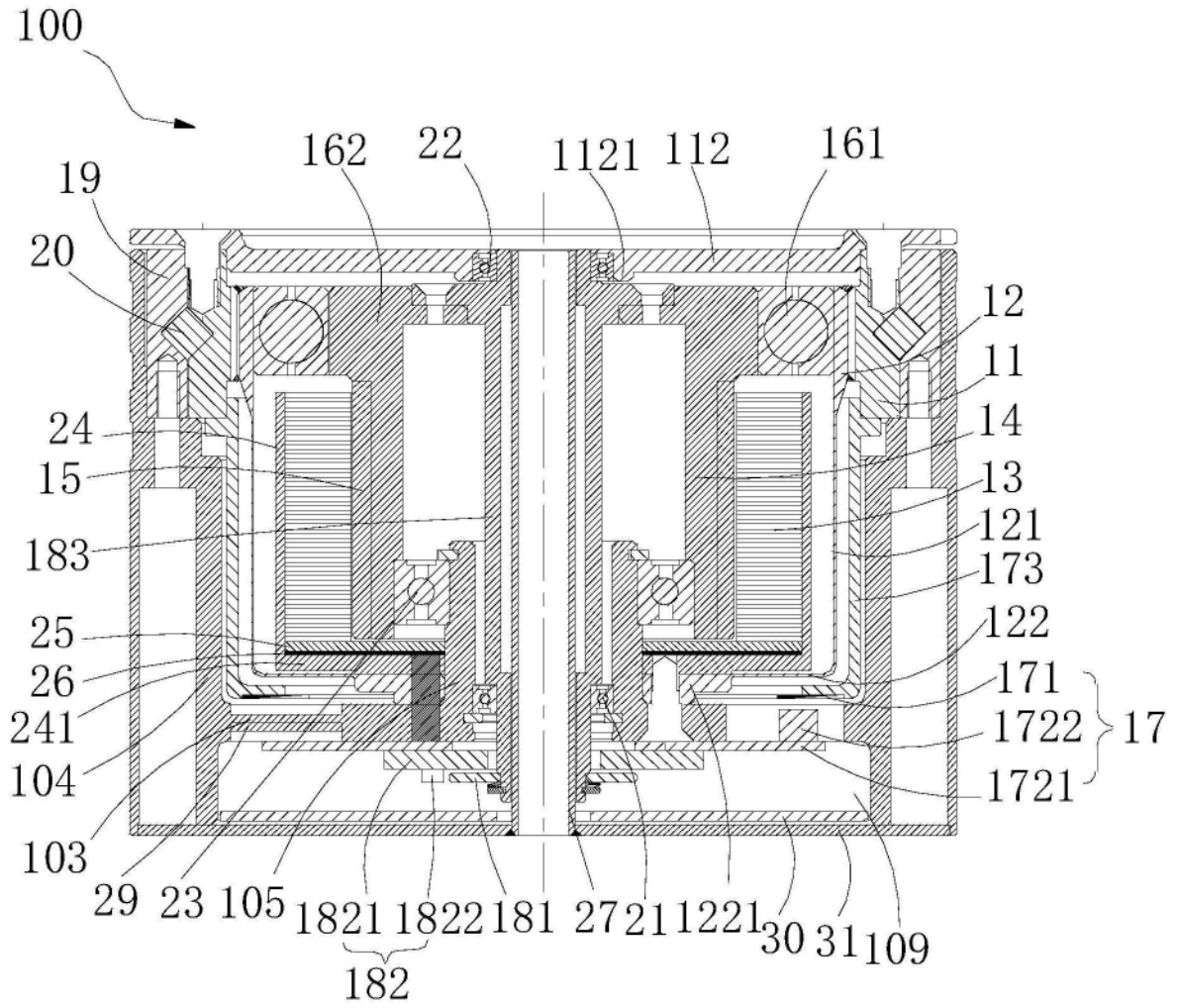


图4

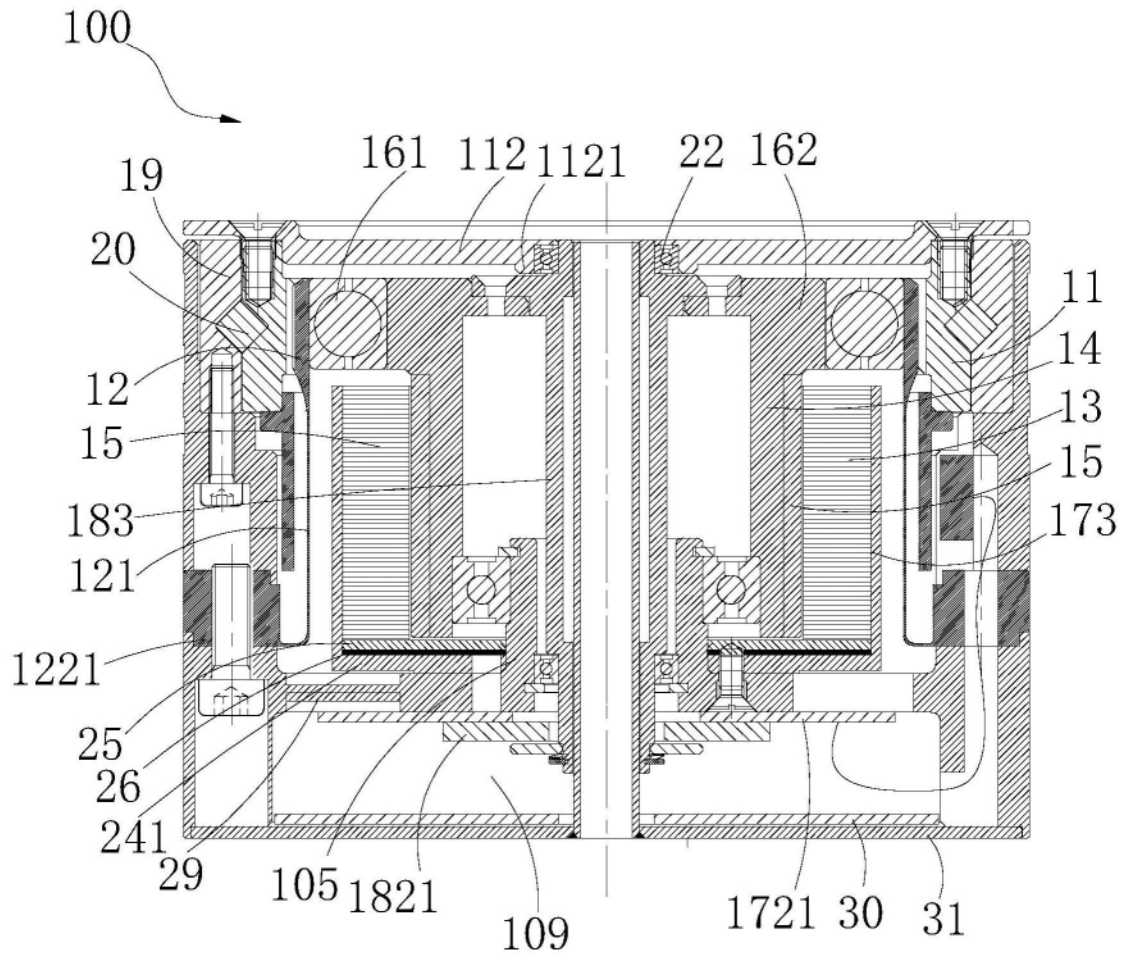


图5

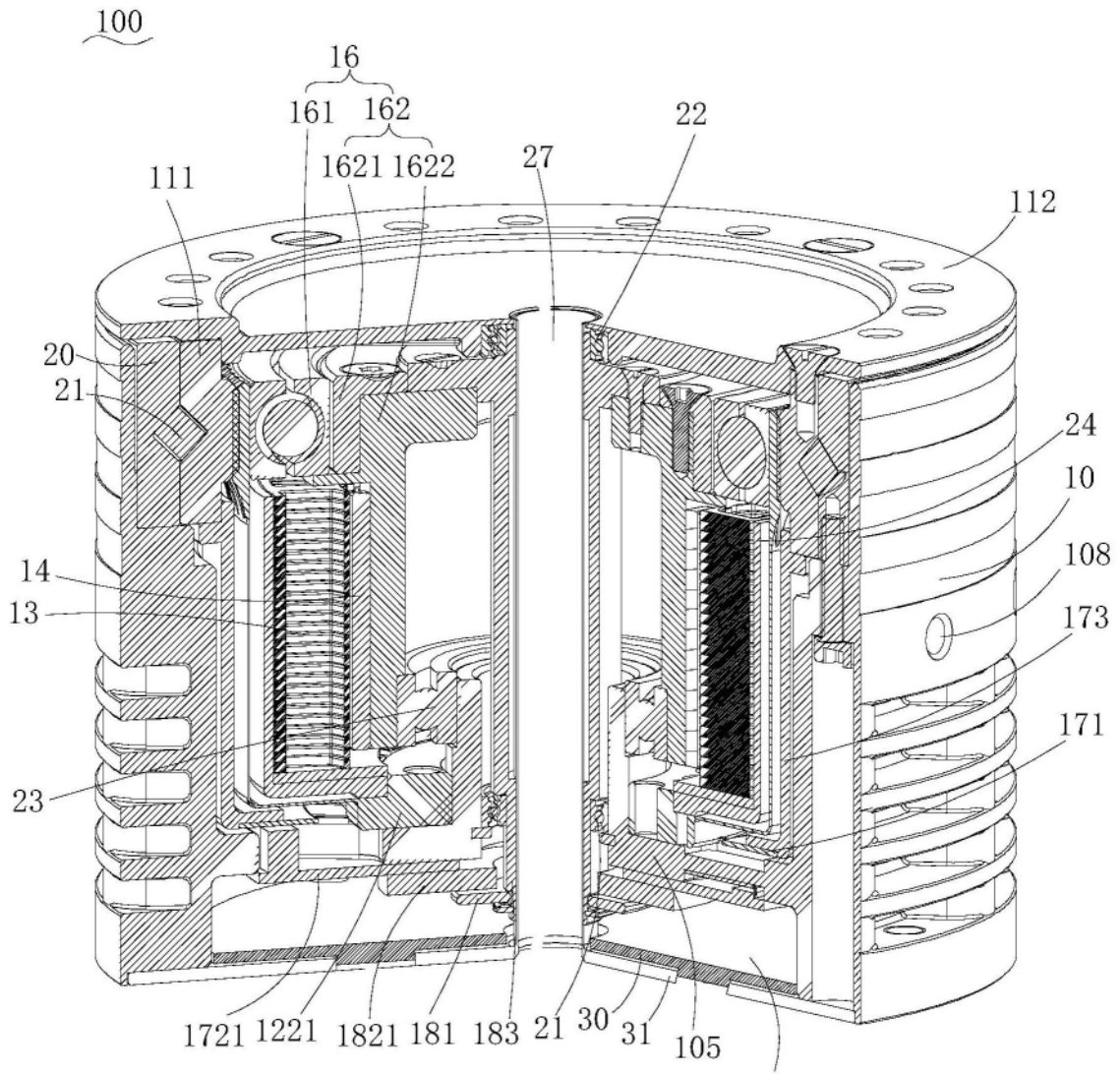


图6

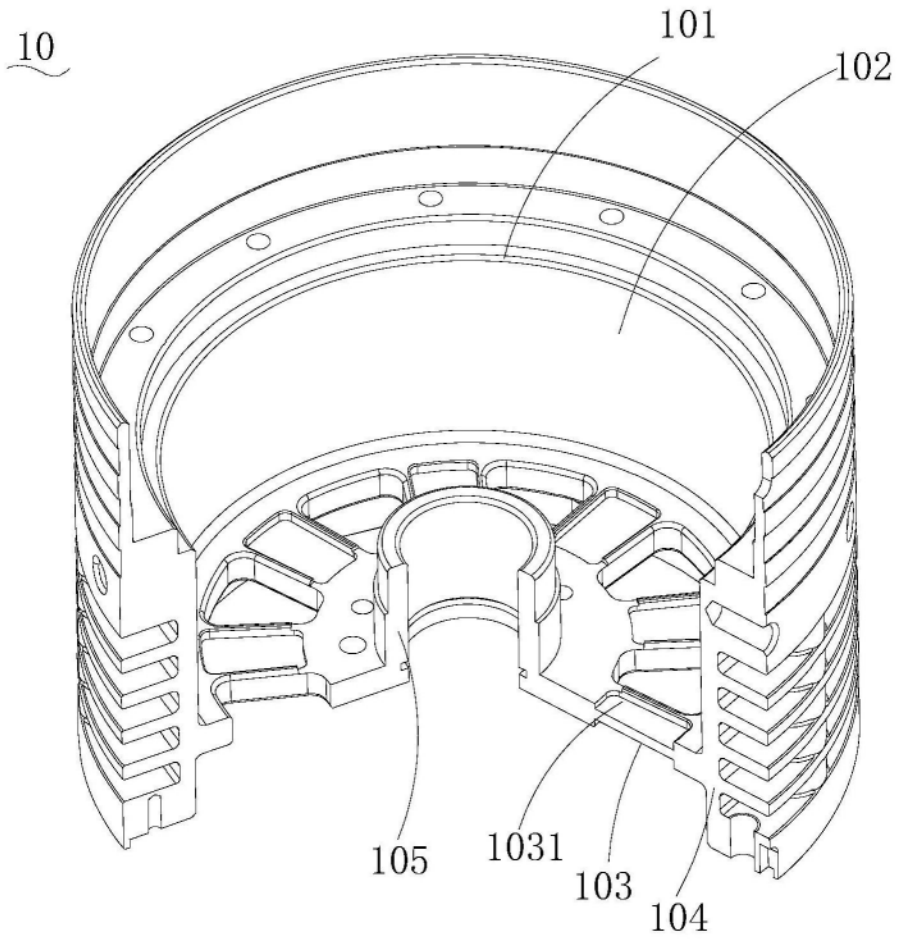


图7

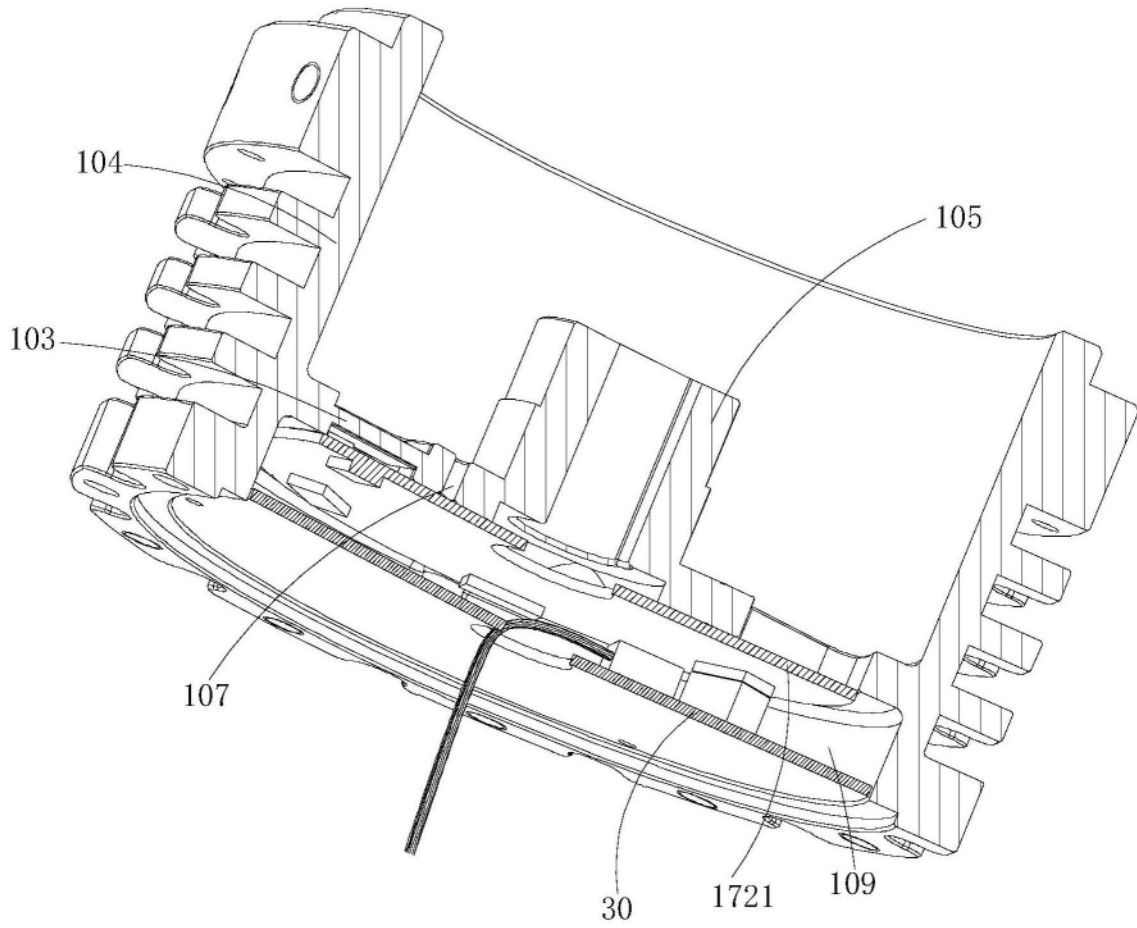


图8

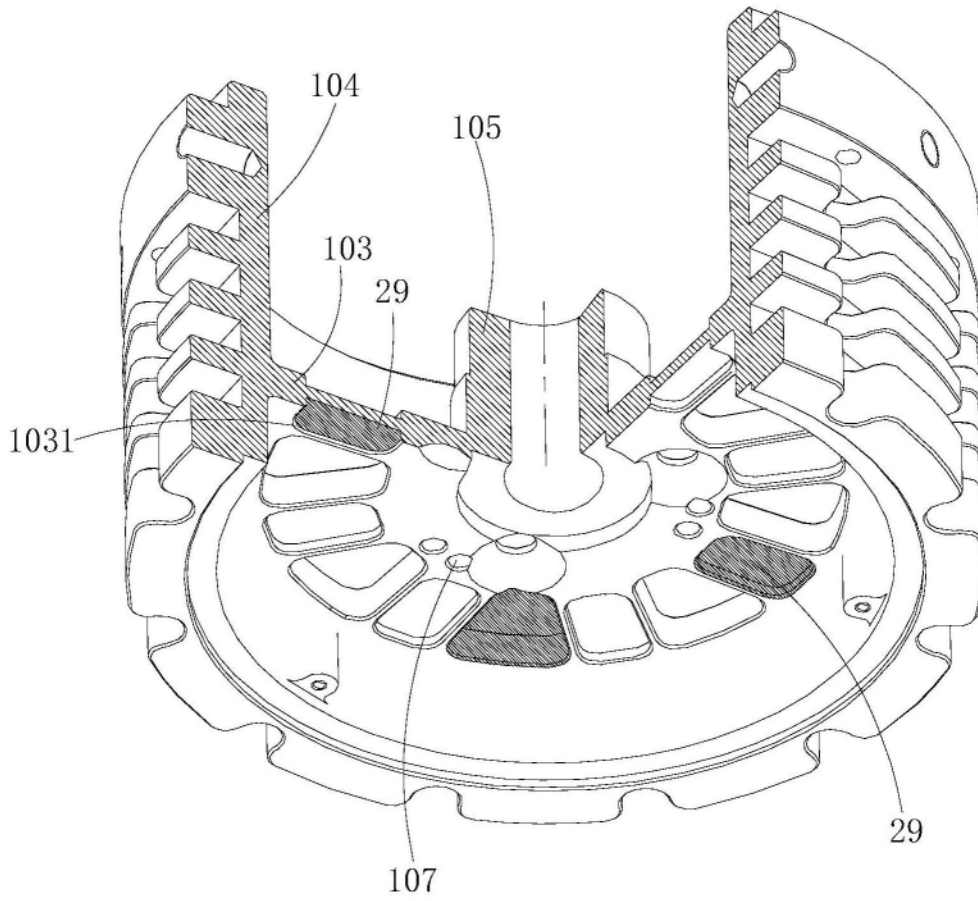


图9

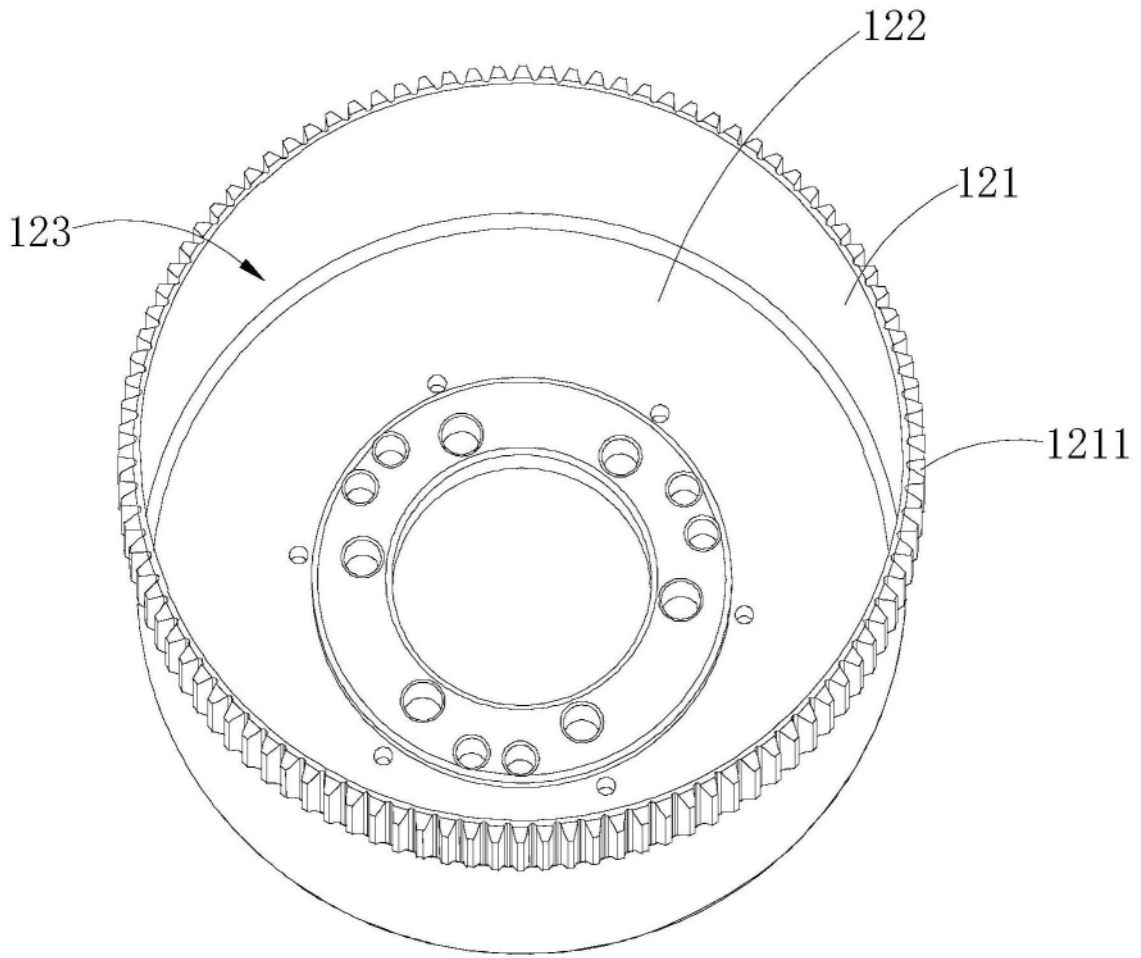


图10

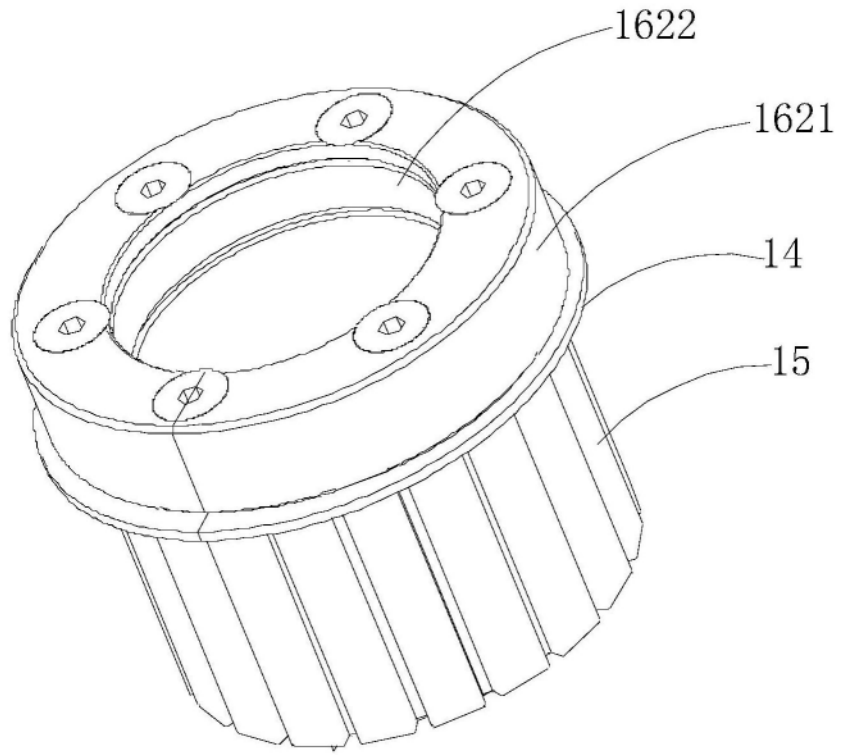


图11

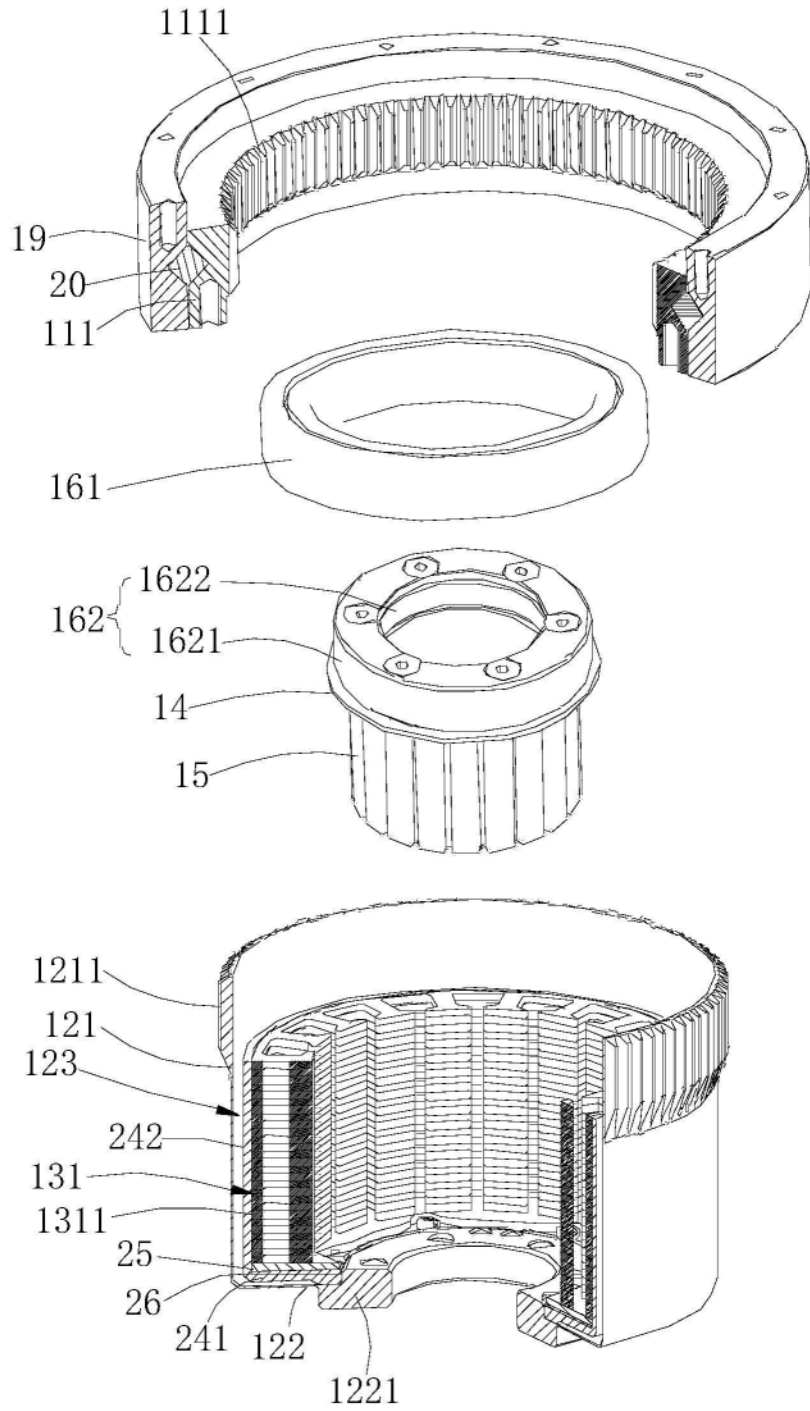


图12

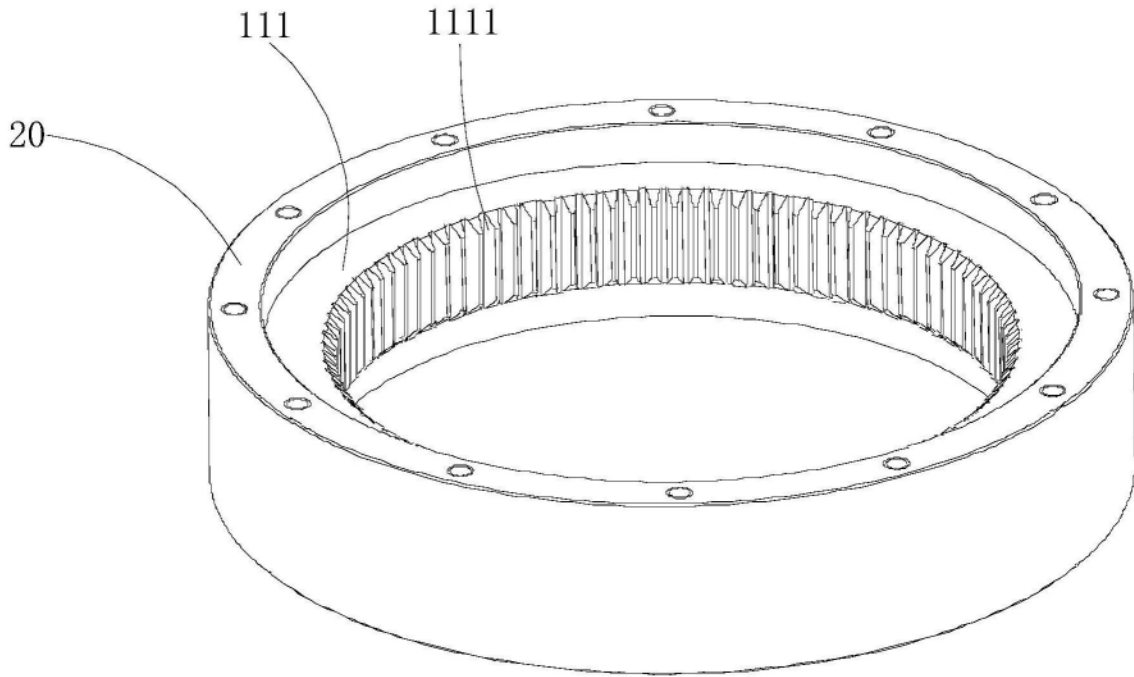


图13

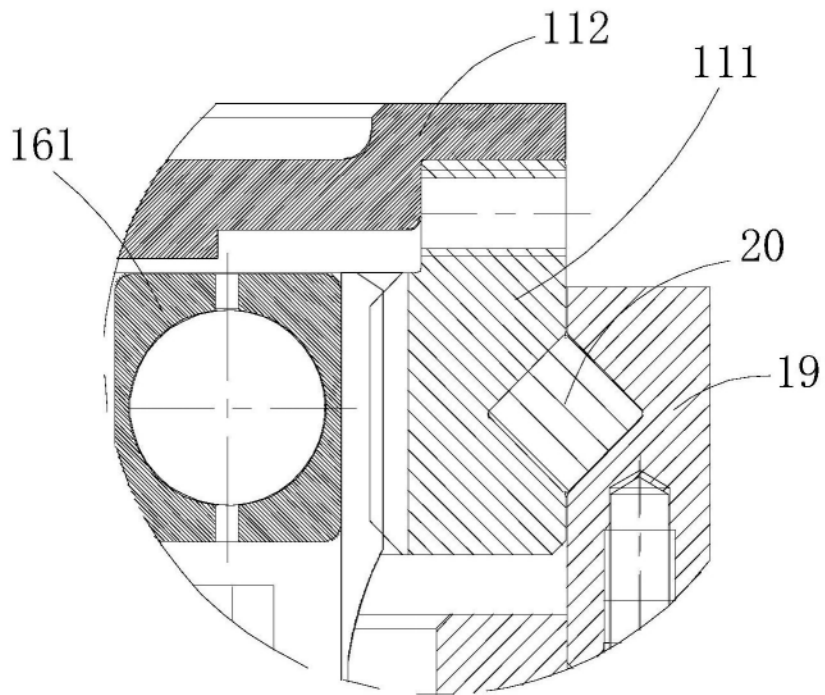


图14

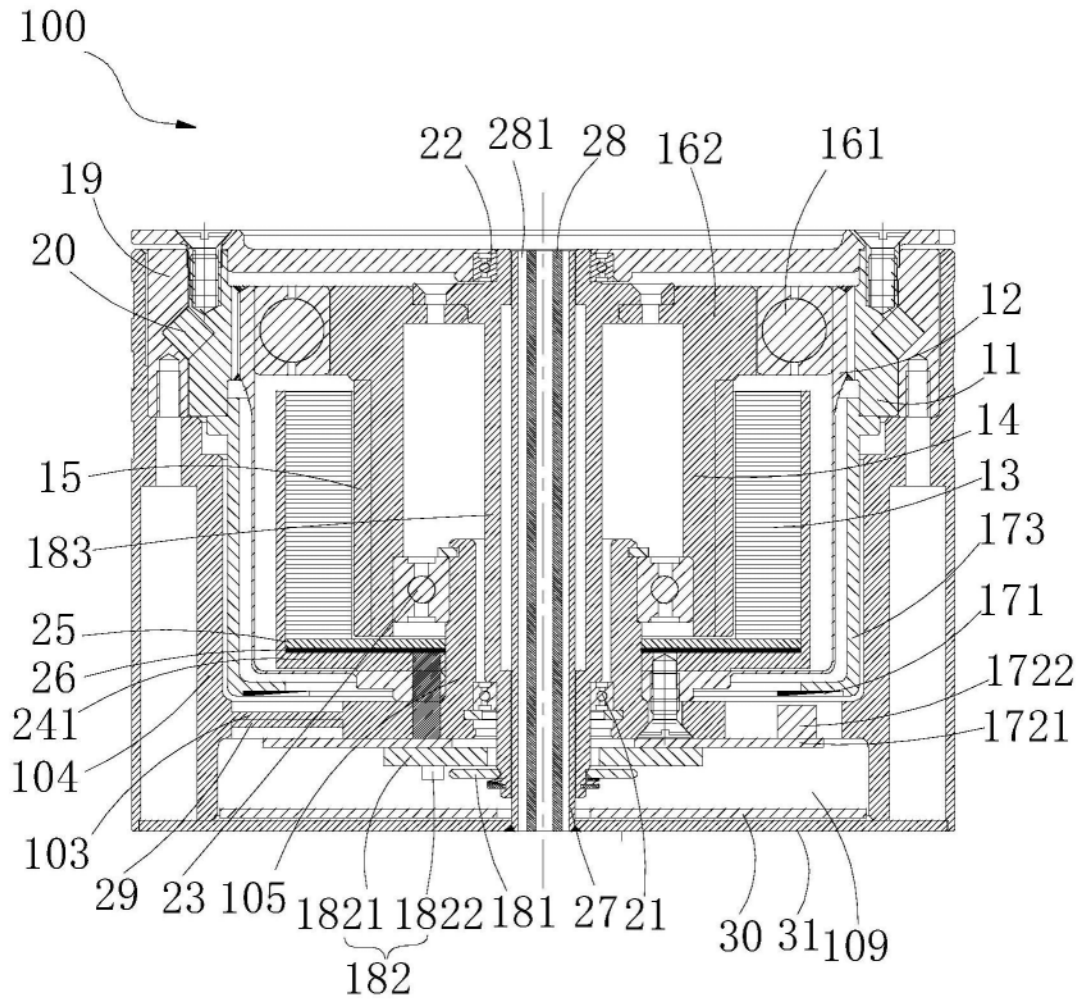


图15

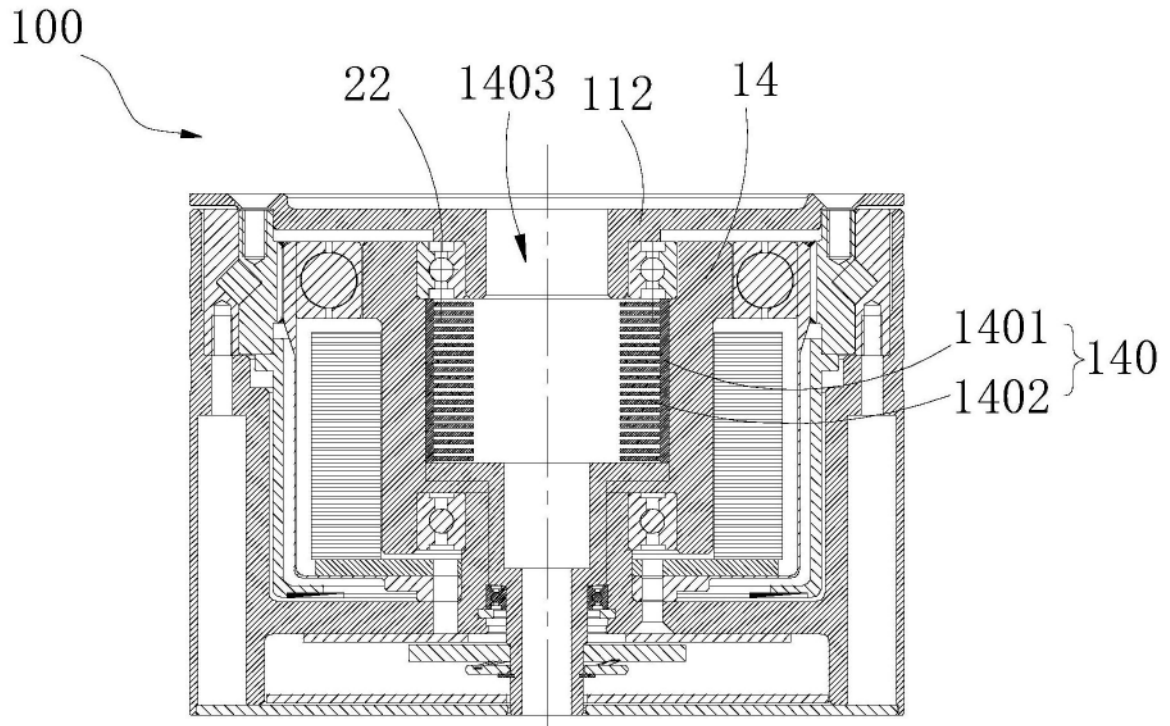


图16