



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205928703 U

(45)授权公告日 2017.02.08

(21)申请号 201620362782.8

(22)申请日 2016.04.26

(73)专利权人 江南大学

地址 214122 江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号

(72)发明人 章军 杨光照 范晨阳 吕兵

(51)Int.Cl.

B25J 15/10(2006.01)

B25J 15/12(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

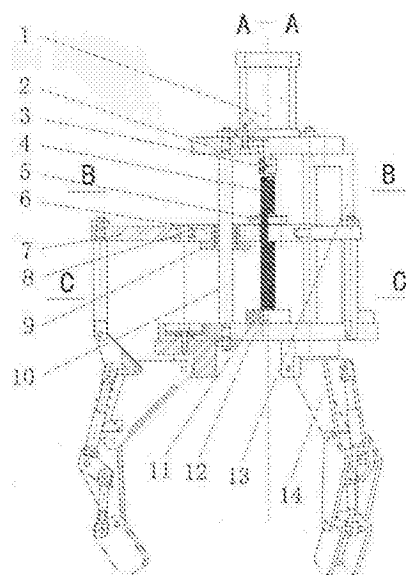
权利要求书1页 说明书4页 附图10页

(54)实用新型名称

刚柔耦合可转位手指的欠驱动机械手

(57)摘要

本实用新型刚柔耦合可转位手指的欠驱动机械手,由一个带角位移反馈的步进电机、驱动部件和三个结构相同手指构成。手指此手指包含近指节、中指节、指尖节,二个变约束弹性杆分别驱动中指节和指尖节转动,故为刚柔耦合结构,且手指整体与驱动部件之间可转位,手指整体与驱动部件之间可转位。此机械手应用于脆性易碎、软性易变形的、或形状、大小变化的复杂对象的抓持,属于机器人、机电一体化的应用技术领域,尤其适用于食品、农产品、轻工产品的抓取、分拣和包装等生产和物流领域。



1. 一种刚柔耦合可转位手指的欠驱动机械手,其特征是:步进电机(1)安装在底盘(2),两个拉杆导柱(10)两端部均有圆柱分别与底盘(2)和手掌盘(12)上的圆孔间隙配合定位,并用螺母紧固成整体,再用三个支架(13)的两端分别与底盘(2)和手掌盘(12)螺钉连接加固;两个直线轴承(9)靠其导向圆柱与驱动盘(6)间隙配合定位,直线轴承(9)用螺钉紧固在驱动盘(6)上,驱动盘(6)通过两个直线轴承(9)在两个拉杆导柱(10)的导向下实现上下直线运动;联轴器(3)将步进电机(1)的输出轴与丝杠(4)上端联结,丝杠螺母(5)固定在驱动盘(6)上,穿过驱动盘(6)的丝杠(4)的下端过盈配合地安装在带座轴承(11)的内圈中,因此丝杠(4)的转动通过丝杠螺母(5)带动驱动盘(6)上下运动;转动杆(7)的左端通过间隙配合定位后与手指部件(14)的推杆(1a)上端螺母紧固,转动杆(7)右端通过圆柱销(8)与驱动盘(6)铰链连接,手指部件(14)的手指座(3a)上圆柱头间隙配合定位在驱动盘(6)上,并用螺钉通过压紧圆盖(2a)紧固在手掌盘(12)上,保证圆柱销(8)轴心线和手指座(3a)上圆柱头轴心线的同轴度,便于手指部件(14)整体水平转位;因此为保证两个拉杆导柱(10)轴线的安装同轴度,与任一拉杆导柱(10)上端圆柱配合的底盘(2)上的孔和与拉杆导柱(10)下端圆柱配合的手掌盘(12)上的孔,这两组同轴孔必须配做加工;为保证三个手指部件(14)的圆柱销(8)轴心线和手指座(3a)上圆柱头轴心线的安装同轴度,任一手指部件(14)中,与圆柱销(8)配合的驱动盘(6)上的孔和与手指座(3a)上圆柱头配合的手掌盘(12)上的孔,这三组同轴孔必须配做加工。

2. 根据权利要求1所述的刚柔耦合可转位手指的欠驱动机械手,其特征是:

各指节联结结构中,手指座(3a)上圆柱头间隙配合定位在驱动盘(6)上、并用螺钉通过压紧圆盖(2a)紧固在手掌盘(12)上,在三角形的指根节(11a)的右角处通过销在手指座(3a)厚度方向中间铰链连接,指根节(11a)的左角处通过销在三角形的中指节(14a)的上角处厚度方向中间位置铰链连接,矩形的指尖节(15a)右上角处通过销在中指节(14a)的下角处厚度方向中间位置铰链连接;

各指节驱动结构中,驱动盘(6)带动转动杆(7)、转动杆(7)驱动推杆(1a)上下运动,推杆(1a)通过销在三角形的主推板(10a)上角处厚度方向中间位置铰链连接,主推板(10a)右下角处通过销在指根节(11a)的中间角处厚度方向中间位置铰链连接,大推杆轴(4a)上端通过销在主推板(10a)左下角处厚度方向中间位置铰链连接,大推杆轴(4a)的圆柱部分套有大弹簧(5a),大推杆轴(4a)的圆柱部分与大推杆套(6a)孔间隙配合,弯杠杆作用的大推杆套(6a)支点部位上部右侧有限位块(12a),限位块(12a)固定在指根节(11a)上,大推杆套(6a)支点部位通过销在中指节(14a)厚度方向中间位置铰链连接,小推杆套(7a)上端通过销在大推杆套(6a)下端厚度方向中间位置铰链连接,小推杆轴(9a)的圆柱部分套有小弹簧(8a),小推杆轴(9a)的圆柱部分与小推杆套(7a)孔间隙配合,小推杆轴(9a)下端通过销在指尖节(15a)左上角处厚度方向中间位置铰链连接,小推杆套(7a)右侧有限位销(13a),限位销(13a)固定在中指节(14a)上。

刚柔耦合可转位手指的欠驱动机械手

技术领域

[0001] 本实用新型刚柔耦合可转位手指的欠驱动机械手,由一个带角位移反馈的步进电机、驱动部件和三个结构相同手指构成。手指有三个指节,为刚柔耦合结构,手指整体与驱动部件之间可转位。此机械手应用于脆性易碎、软性易变形的、或形状、大小变化的复杂对象的抓持,属于机器人、机电一体化应用技术领域,尤其适用于食品、农产品、轻工产品的抓取、分拣和包装等生产和物流领域。

背景技术

[0002] 针对轻工和食品行业的大规模生产状况,为满足形状复杂、物性多样的原材料、半成品、成品的物流和包装的需要,为解决简单劳动的用工成本高、劳动条件差等问题,需要物流抓取的末端抓持器。就抓取的复杂对象的种类:①形状不规则的、大小差别大的物体(瓜果、蔬菜);②易碎的脆性物体(禽蛋、玻璃陶瓷制品);③易变形的软性物体(面包、软包装物品);④异形的、位置状态混乱且难理顺的物体(酒瓶、化妆品瓶);从上可见,复杂对象的材料性质、形状尺寸及位置状态的差别较大。传统工业机械手(末端抓持器)为夹钳式或平行移动式结构,只能抓取形状大小相同、位置状态一致、不会破损的刚性工件。仿人灵巧手需要感知复杂对象的空间位置和形状,需要精确控制运动和抓取力,否则会损坏复杂对象或不能可靠抓取,但目前仿人灵巧手尚处在实验室研究阶段。

[0003] 目前,欠驱动机械手的手指部分为刚性结构,既不能适应前述被抓持复杂对象的形状、尺寸不一致,又不能满足接触力不损坏且可靠抓持复杂对象的特殊性要求,同时还会对被抓持复杂对象产生较大冲击。刚性结构的欠驱动机械手适应性不好,不能有效地抓持前述的复杂对象。

发明内容

[0004] 本实用新型克服了上述不足,本实用新型机械手由三个结构相同手指构成,采用弹性交叉四连杆串联代替普通弹性四连杆机构。此手指包含指根节、中指节、指尖节,二个变约束弹性杆(大推杆轴4a、大弹簧5a、大推杆套6a、限位块12a构成的变约束弹性杆,小推杆套7a、小弹簧8a、小推杆轴9a、限位销13a构成的变约束弹性杆)分别驱动中指节和指尖节转动,故为刚柔耦合结构,且手指整体与驱动部件之间可转位。

[0005] 本实用新型机械手的显著特点是:对接触瞬间冲击具有良好的缓冲性能,对抓持对象的尺寸形状变化也有较好的柔性自由度,同时手指整体与驱动部件之间可转位调节,因此抓取复杂对象时,适应性广、效果好。

[0006] 本实用新型的主要解决方案是这样实现的:

[0007] 如附图1-4所示,本实用新型刚柔耦合可转位手指的欠驱动机械手三根手指 120° 均布安装,可包络方式抓取圆球体、扁球体和捏取方式抓取垂直放置的圆柱物体。本实用新型刚柔耦合可转位手指的欠驱动机械手由带角位移反馈编码器的步进电机1、底盘2、联轴器3、丝杠4、丝杠螺母5、驱动盘6、转动杆7、圆柱销8、直线轴承9、拉杆导柱10、带座轴承11、

手掌盘12、支架13和手指部件14组成。

[0008] 其结构是：步进电机1安装在底盘2，两个拉杆导柱10两端部均有圆柱分别与底盘2和手掌盘12上的圆孔间隙配合定位，并用螺母紧固成整体，再用三个支架13的两端分别与底盘2和手掌盘12螺钉连接加固；两个直线轴承9靠其导向圆柱与驱动盘6间隙配合定位，直线轴承9用螺钉紧固在驱动盘6上，驱动盘6通过两个直线轴承9在两个拉杆导柱10的导向下实现上下直线运动；联轴器3将步进电机1的输出轴与丝杠4上端联结，丝杠螺母5固定在驱动盘6上，穿过驱动盘6的丝杠4的下端过盈配合地安装在带座轴承11的内圈中，因此丝杠4的转动通过丝杠螺母5带动驱动盘6上下运动；转动杆7的左端通过间隙配合定位后与手指部件14的推杆1a上端螺母紧固，转动杆7右端通过圆柱销8与驱动盘6铰链连接，手指部件14的手指座3a上圆柱头间隙配合定位在驱动盘6上，并用螺钉通过压紧圆盖2a紧固在手掌盘12上，保证圆柱销8轴心线和手指座3a上圆柱头轴心线的同轴度，便于手指部件14整体水平转位；因此为保证两个拉杆导柱10轴线的安装同轴度，与任一拉杆导柱10上端圆柱配合的底盘2上的孔和与拉杆导柱10下端圆柱配合的手掌盘12上的孔，这两组同轴孔必须配做加工；为保证三个手指部件14的圆柱销8轴心线和手指座3a上圆柱头轴心线的安装同轴度，任一手指部件14中，与圆柱销8配合的驱动盘6上的孔和与手指座3a上圆柱头配合的手掌盘12上的孔，这三组同轴孔必须配做加工。

[0009] 如附图5所示，前述的手指部件14是一个部件，由推杆1a、压紧圆盖2a、手指座3a、大推杆轴4a、大弹簧5a、大推杆套6a、小推杆套7a、小弹簧8a、小推杆轴9a、主推板10a、指根节11a、限位块12a、限位销13a、中指节14a、指尖节15a组成。

[0010] 各指节联结结构是：手指座3a上圆柱头间隙配合定位在驱动盘6上、并用螺钉通过压紧圆盖2a紧固在手掌盘12上，在三角形的指根节11a的右角处通过销在手指座3a厚度方向中间铰链连接，指根节11a的左角处通过销在三角形的中指节14a的上角处厚度方向中间位置铰链连接，矩形的指尖节15a右上角处通过销在中指节14a的下角处厚度方向中间位置铰链连接。

[0011] 各指节驱动结构是：驱动盘6带动转动杆7、转动杆7驱动推杆1a上下运动，推杆1a通过销在三角形的主推板10a上角处厚度方向中间位置铰链连接，主推板10a右下角处通过销在指根节11a的中间角处厚度方向中间位置铰链连接，大推杆轴4a上端通过销在主推板10a左下角处厚度方向中间位置铰链连接，大推杆轴4a的圆柱部分套有大弹簧5a，大推杆轴4a的圆柱部分与大推杆套6a孔间隙配合，弯杠杆作用的大推杆套6a支点部位上部右侧有限位块12a，限位块12a固定在指根节11a上，大推杆套6a支点部位通过销在中指节14a厚度方向中间位置铰链连接，小推杆套7a上端通过销在大推杆套6a下端厚度方向中间位置铰链连接，小推杆轴9a的圆柱部分套有小弹簧8a，小推杆轴9a的圆柱部分与小推杆套7a孔间隙配合，小推杆轴9a下端通过销在指尖节15a左上角处厚度方向中间位置铰链连接，小推杆套7a右侧有限位销13a，限位销13a固定在中指节14a上。

[0012] 附图6是手指座3a三维图，附图7是大推杆轴4a三维图，附图8是大推杆套6a三维图，附图9是指尖节15a三维图。附图10、11分别是底盘2的主视图和俯视图，附图12、13分别是驱动盘6的主视图和俯视图，附图14、15分别是手掌盘12的主视图和俯视图。

[0013] 本实用新型与已有技术相比具有以下优点：

[0014] ①刚柔耦合手指的欠驱动机械手抓取同种类的(如苹果)、形状尺寸不一致的复杂

对象时,能够通过选择适当的弹性元件和结构尺寸,实现既能自由度适应性、又能不破坏且可靠抓持此种类的复杂对象。

[0015] ②刚柔耦合手指的欠驱动机械手抓取同形状的(如苹果、橙子、橘子等球形)、形状尺寸变化大的同形状复杂对象时,能够通过选择适当的弹性元件和结构尺寸,实现既能自由度适应性、又能不破坏且可靠抓持同形状的复杂对象。

[0016] ③刚柔耦合可转位手指的欠驱动机械手抓取不同形状的(如苹果、橙子、橘子等球形和小方盒等四方体)、形状尺寸不相同的复杂对象时,能够通过适当选择弹性元件、结构尺寸和精确调节手指转位后,实现既能自由度适应性、又能不破坏且可靠抓持不同形状的复杂对象。

附图说明:

[0017] 图1为本实用新型欠驱动机械手的A-A半剖图

[0018] 图2为本实用新型欠驱动机械手的俯视图

[0019] 图3为本实用新型欠驱动机械手的B-B剖视图

[0020] 图4为本实用新型欠驱动机械手的C-C剖视图

[0021] 图5为本实用新型欠驱动机械手的手指剖视图

[0022] 图6为本实用新型欠驱动机械手手指的手指座3a三维图

[0023] 图7为本实用新型欠驱动机械手手指的大推杆轴4a三维图

[0024] 图8为本实用新型欠驱动机械手手指的大推杆套6a三维图

[0025] 图9为本实用新型欠驱动机械手手指的指尖节15a三维图

[0026] 图10为本实用新型欠驱动机械手的底盘2的主视图

[0027] 图11为本实用新型欠驱动机械手的底盘2的俯视图

[0028] 图12为本实用新型欠驱动机械手的驱动盘6的主视图

[0029] 图13为本实用新型欠驱动机械手的驱动盘6的俯视图

[0030] 图14为本实用新型欠驱动机械手的手掌盘12的主视图

[0031] 图15为本实用新型欠驱动机械手的手掌盘12的俯视图

[0032] 图16为本实用新型欠驱动机械手手指并排转位后D-D的剖视图

[0033] 图17为本实用新型欠驱动机械手的右边两个手指并排转位后的俯视图

[0034] 图18为本实用新型欠驱动机械手的右边两个手指相向转位后的俯视图

[0035] 图19为本实用新型欠驱动机械手的三个手指同时转位后的俯视图

具体实施方式:

[0036] 下面为本实用新型的工作原理及工作过程:

[0037] 如图1所示,研究与分析过程:对球形、四方体的复杂对象,理论分析和实验研究后,根据被抓取物体形状、尺寸的变化范围和材质情况,确定抓取接触力的安全范围,优化设计机械手的结构尺寸,优化设计大弹簧5a和小弹簧8a的弹性系数、预紧力等特性参数。

[0038] 本实用新型的动作过程:步进电机1通过联轴器3带动丝杠4转动,由于直线轴承杆丝杠螺母有限制作用,丝杠螺母5带动驱动盘6作直线运动,驱动盘6推动机械手手指部件14的推杆1a上下运动,驱动各指节转动,控制机械手的张合。电机正转,推动机械手抓持物品;

电机反转,驱动机械手松开物品。

[0039] 本实用新型刚柔耦合可转位手指的欠驱动机械手的手指部件14可转位:①如附图16、17所示,右边两个手指部件14相同指节成一个平面,并与左边那个手指部件14相同指节协同,可捏取方式抓取长方体和包络方式抓取水平放置的圆柱物体,附图16、17分别是右边两手指部件14转位并排后的欠驱动机械手D-D剖视图和俯视图。②如附图18所示,右边两个手指部件14的对称面在同一平面、手指部件14转动方向相反,并与左边那个手指部件14的对称面垂直,附图18是右边两手指部件14相向转位后的欠驱动机械手俯视图,左边那个手指部件14可在可在长方体宽度、椭球体短轴方向包络方式抓取,右边两个手指部件14可在长方体长度、椭球体长轴方向捏取方式抓取。③如附图19所示,右边两手指部件14转位并排、左边手指部件14也转位后的三指转位状态欠驱动机械手俯视图,捏取方式抓取水平截面是梯形、三角形的物体。

[0040] 本实用新型两个弹簧的作用:①通过变约束原理,改变自由度,柔性适应形状尺寸不一致、变化大的复杂对象;②通过优化设计实现接触力不破坏且可靠抓持;③同时也减轻了接触力的冲击效应。

[0041] 如附图16-19所示,本实用新型转动杆7的水平转动中心(即圆柱销8轴心线)和手指座3a上圆柱头轴心线的同轴度结构,实现了手指整体转位,机械手能适应形状尺寸不相同的复杂对象,扩大了使用范围。

[0042] 如附图5所示,本实用新型限位块12a、限位销13a安装位置分别保证大弹簧5a、小弹簧8a的预紧量,并同时保证大推杆轴4a在大推杆套6a内、小推杆轴9a在小推杆套7a内滑动时受力状态下相对运动不产生自锁问题。

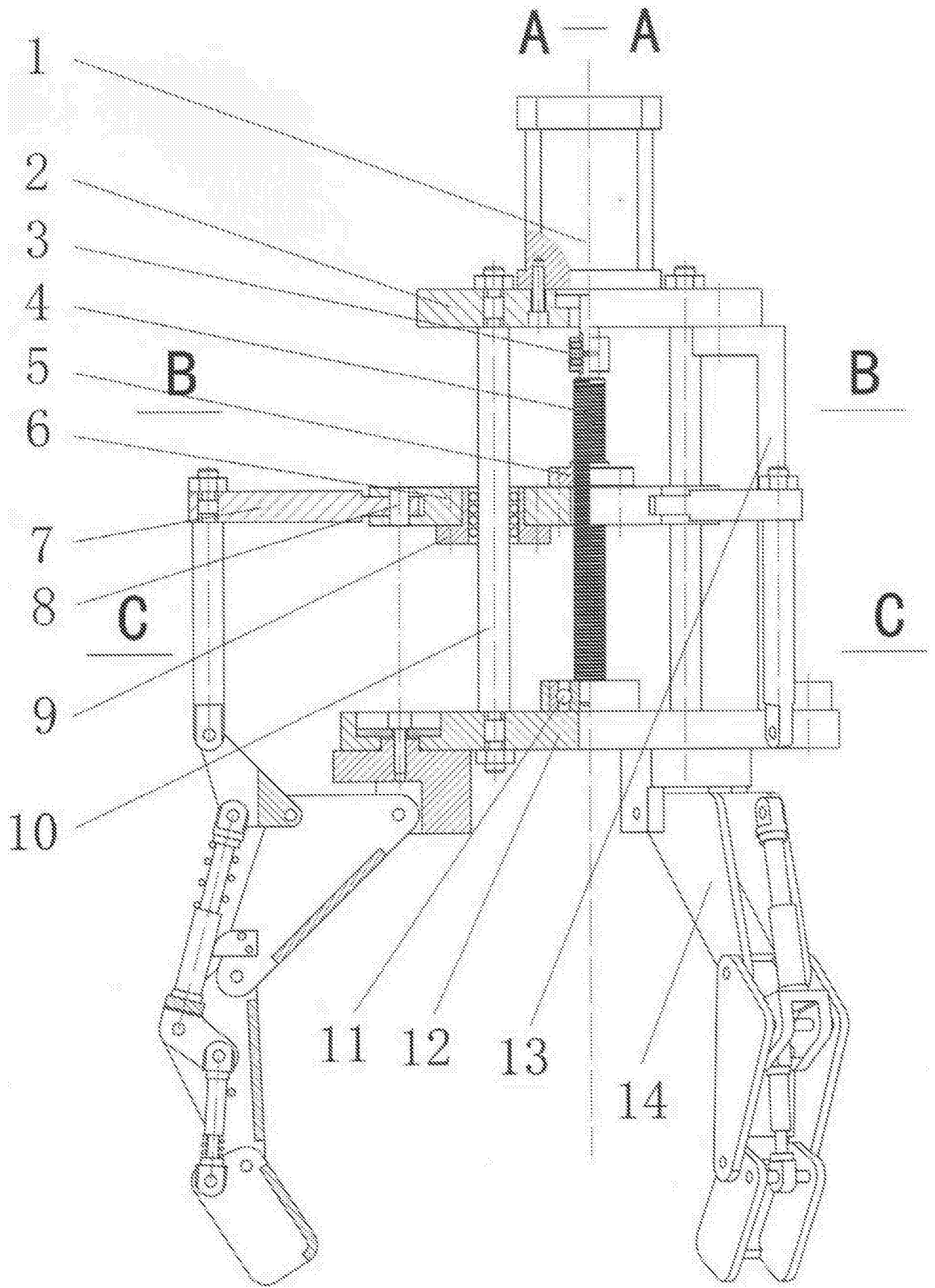


图1

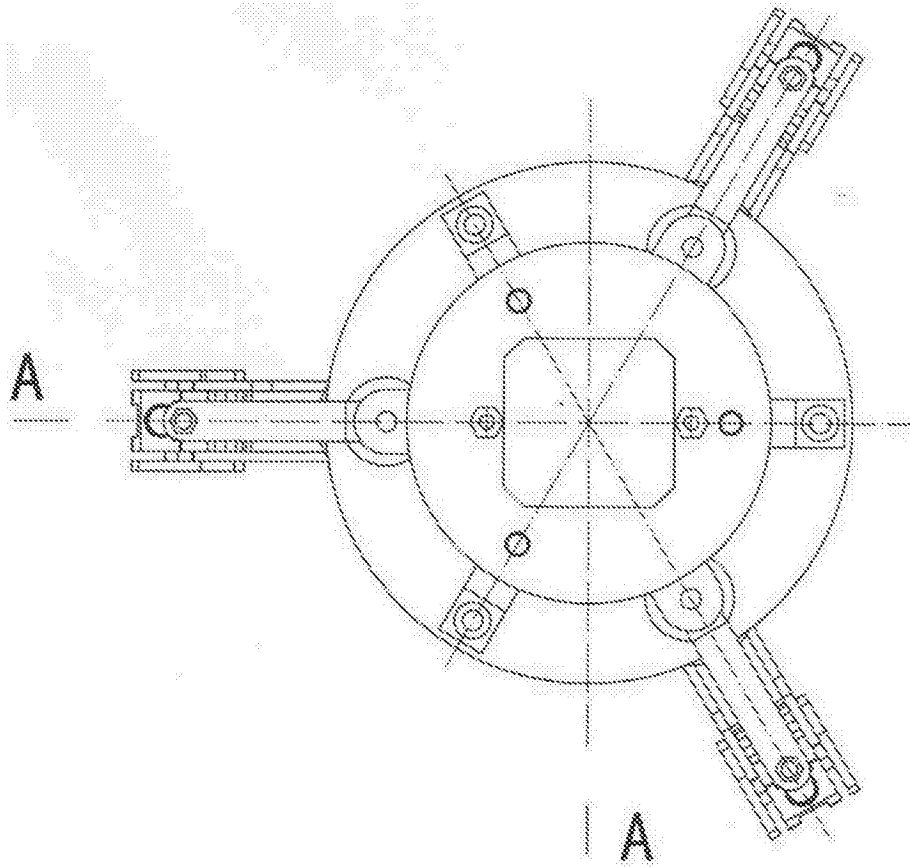


图2

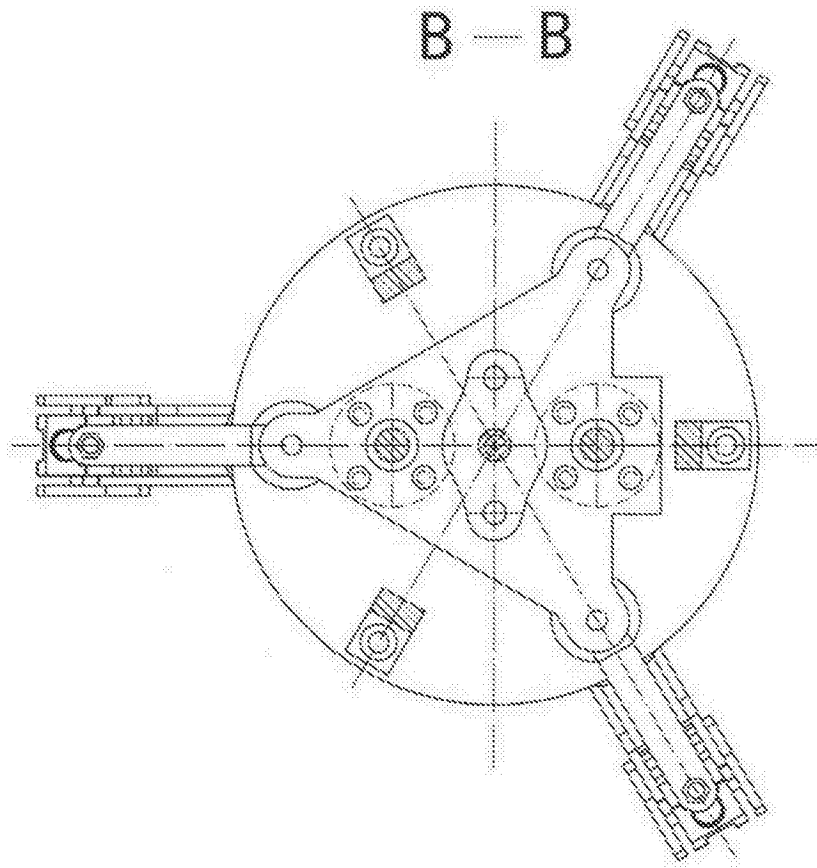


图3

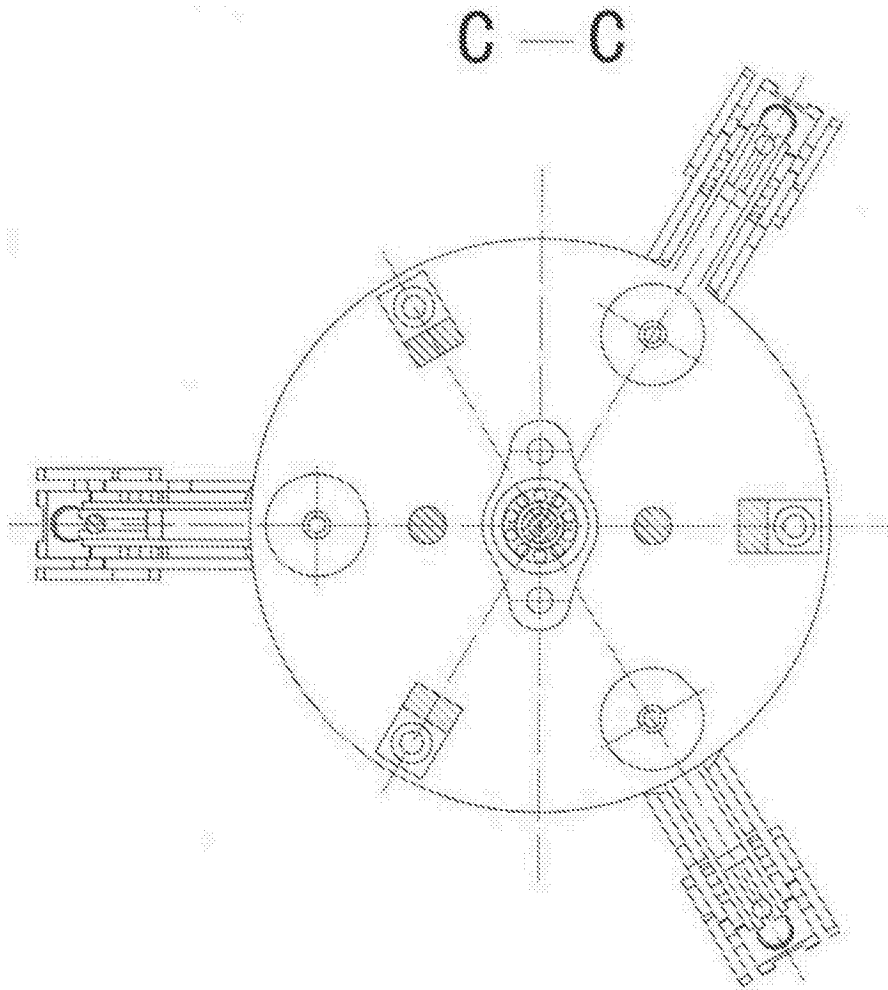


图4

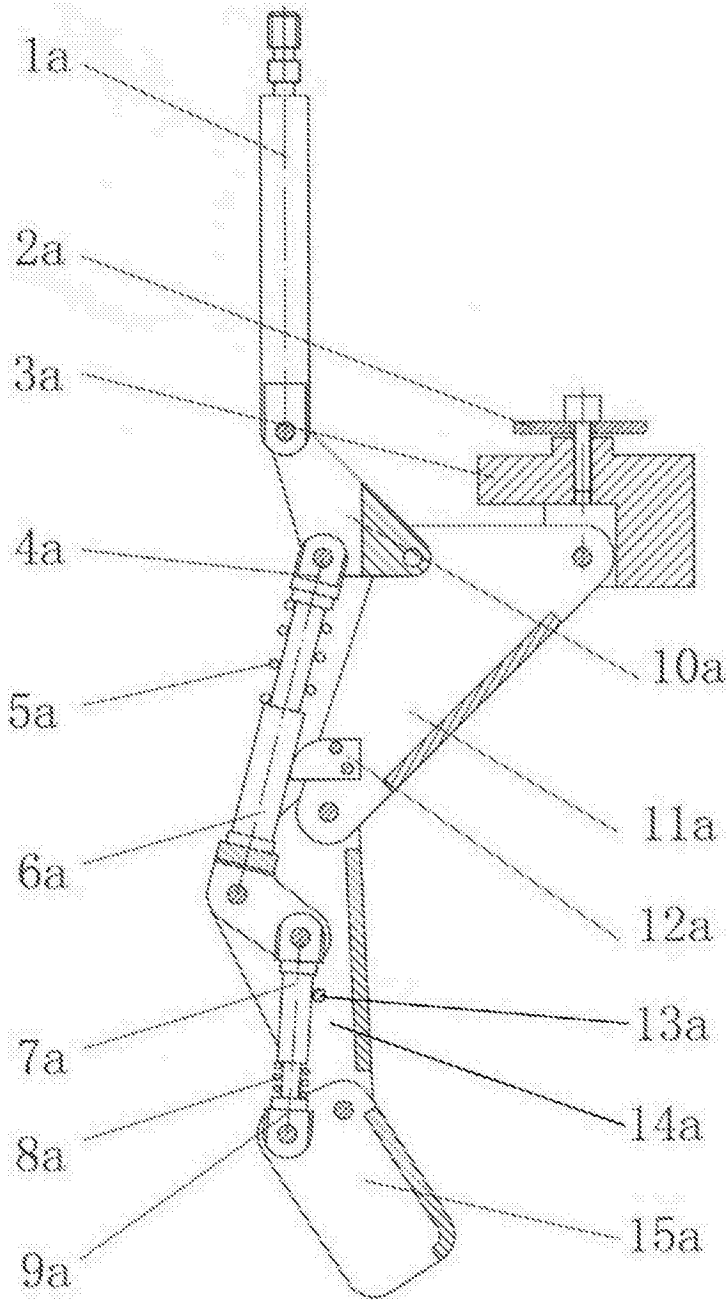


图5

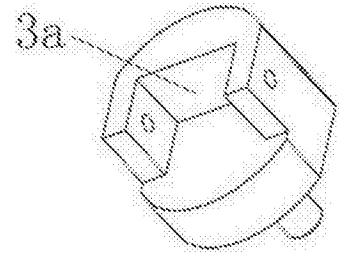


图6

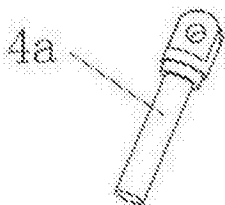


图7

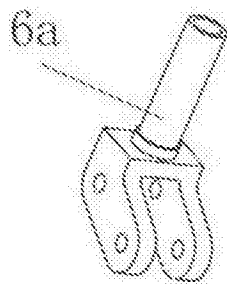


图8

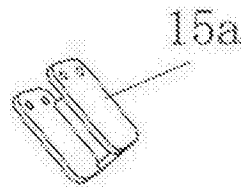


图9



图10

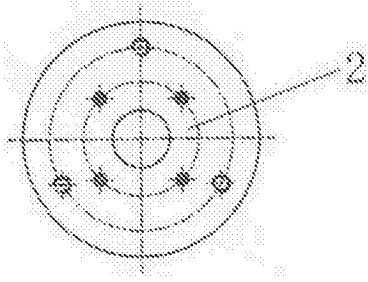


图11

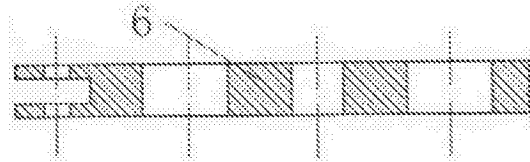


图12

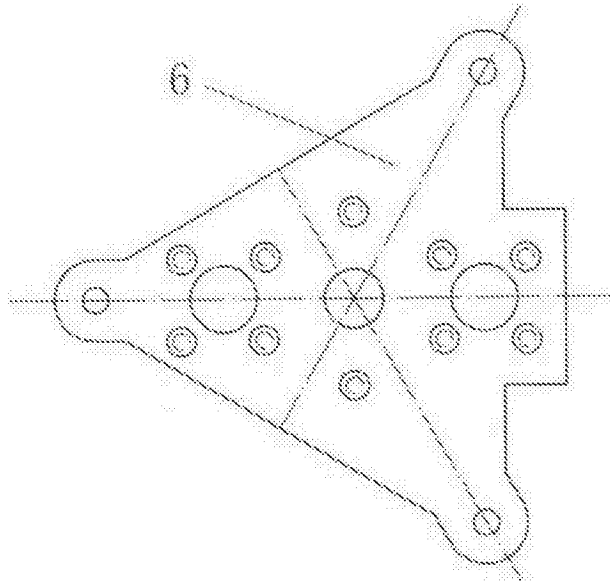


图13

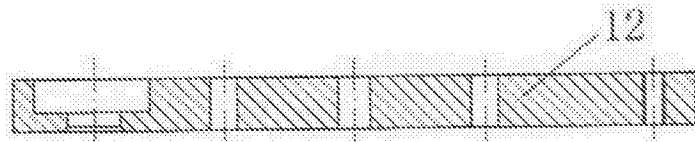


图14

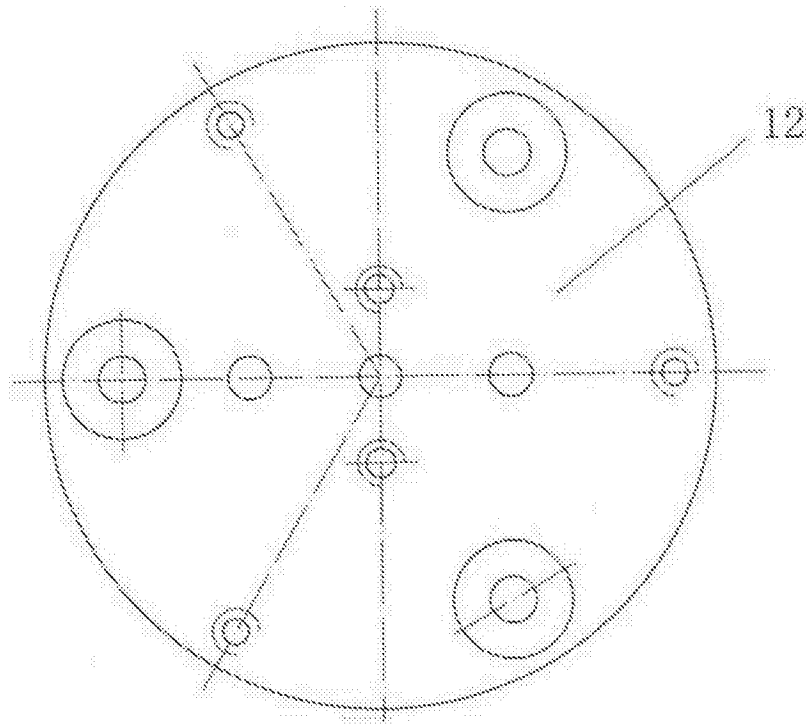


图15

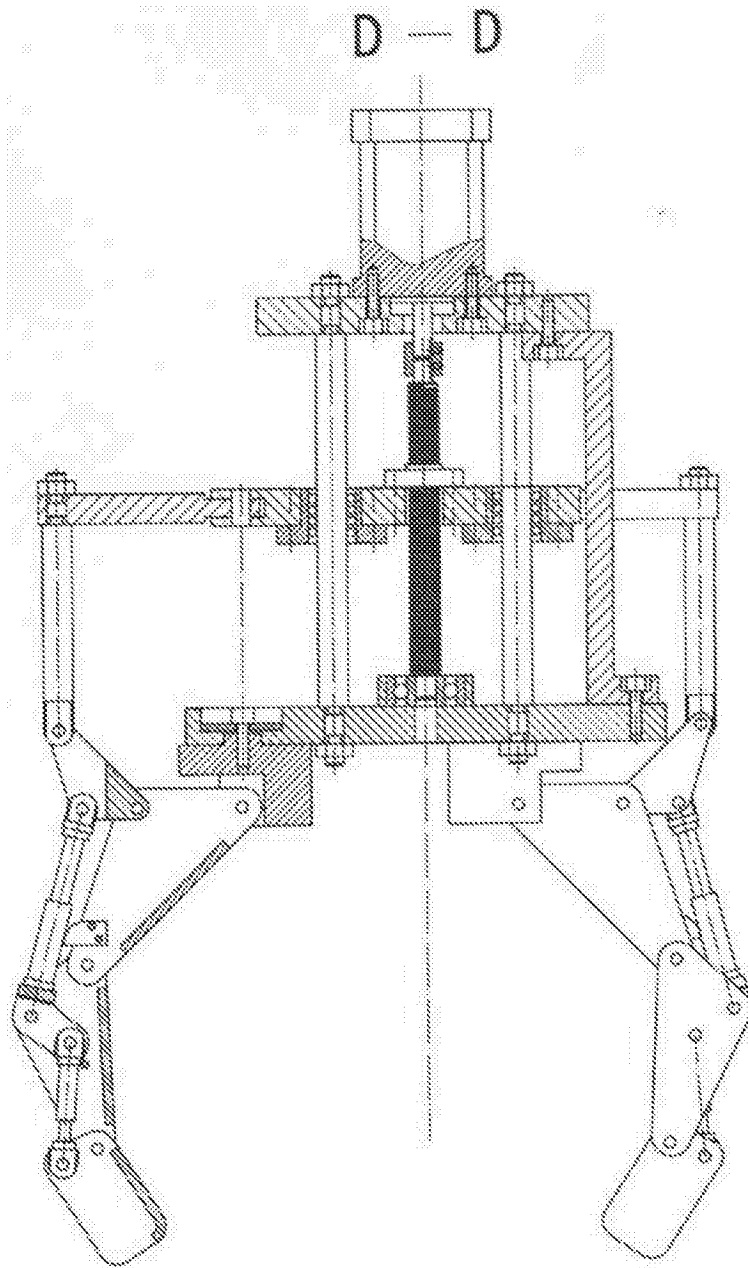


图16

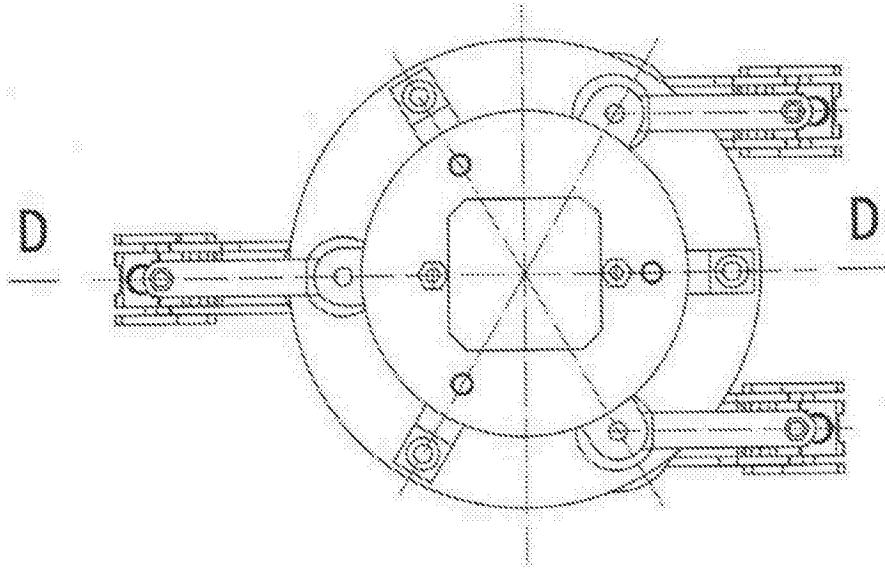


图17

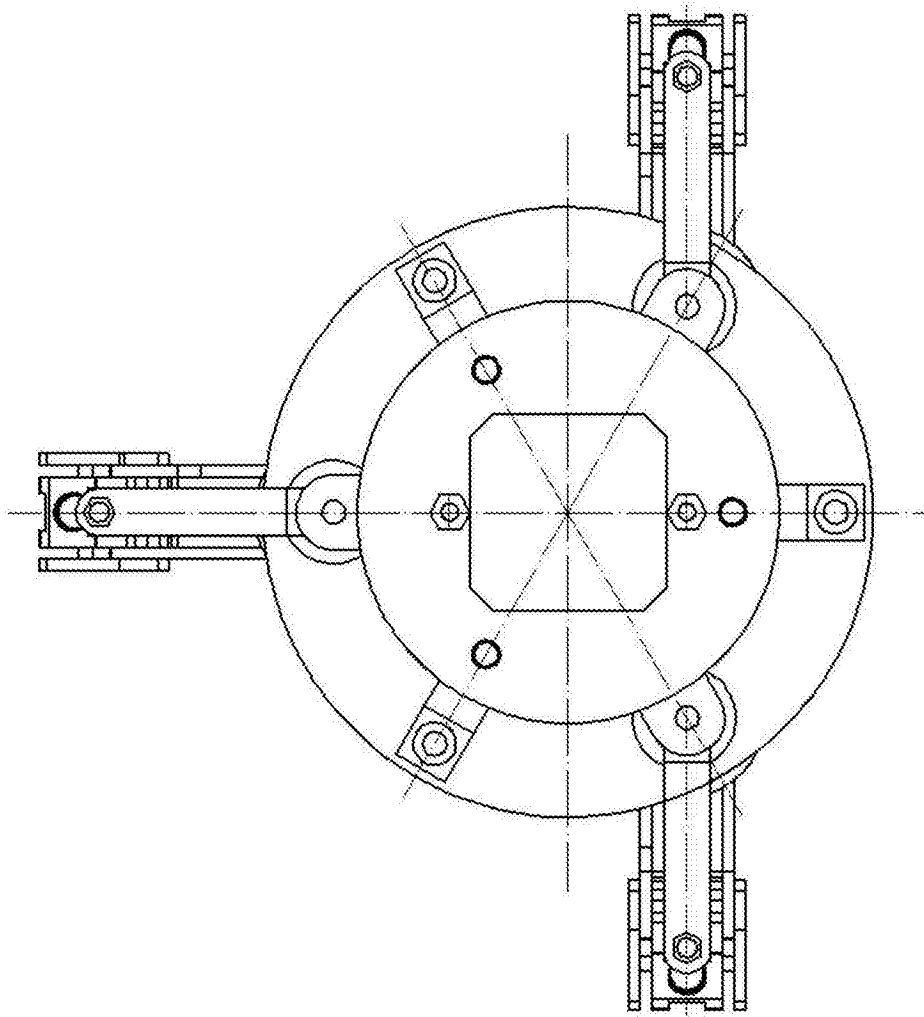


图18

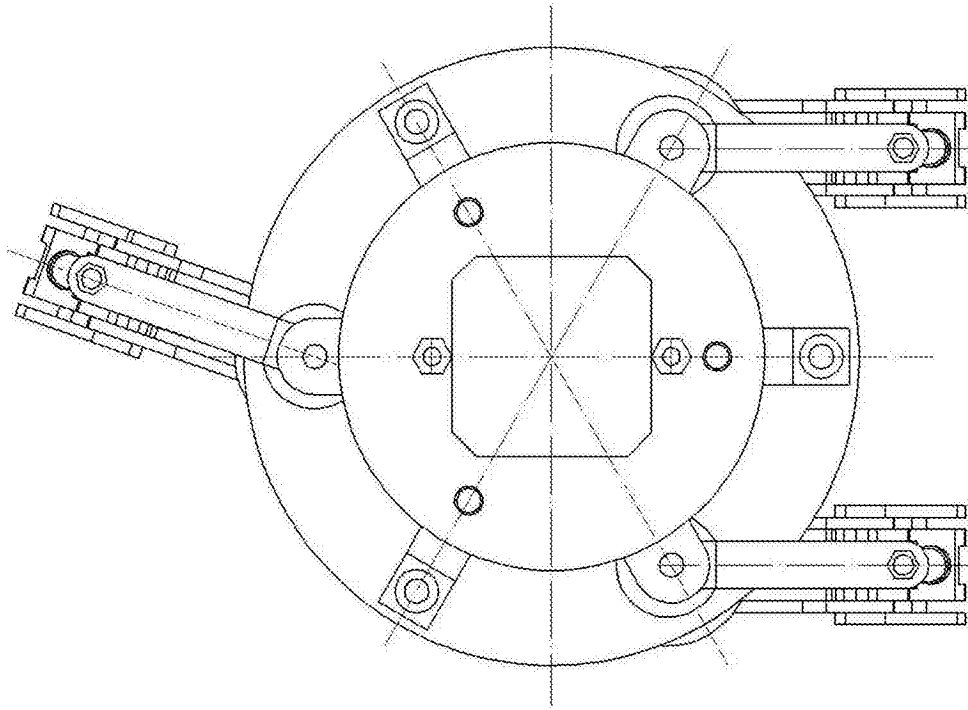


图19