(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108381598 A
(43)申请公布日 2018.08.10

(21)申请号 201810263009.X

(22)申请日 2018.03.28

(71)申请人 中国科学院宁波材料技术与工程研究所
地址 315201 浙江省宁波市镇海区中官西路1219号

(72)发明人 杨桂林 王慰军 陈庆盈 张驰

(74)专利代理机构 宁波元为知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 33291
代理人 单英

(51)Int.Cl.
B25J 17/00(2006.01)
B25J 17/02(2006.01)

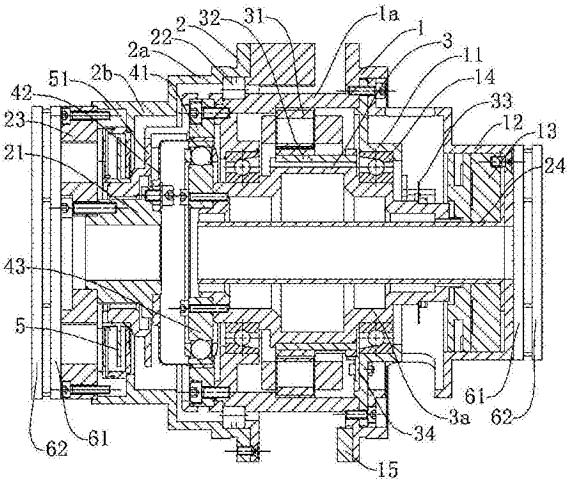
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种机器人智能驱动关节和机器人

(57)摘要

本发明公开了一种机器人智能驱动关节和机器人，包括输入端连接件和输出端连接件，输入端连接件和输出端连接件同轴心布置并能作相对旋转运动。输入端连接件的内部设有无框力矩电机，无框力矩电机驱动的电机转子轴在输入端连接件的内侧端口部具有动力输出端，电机转子轴的动力输出端通过谐波减速器驱动输出端连接件做相对旋转运动。本发明将高性能力矩电机、多功能伺服驱动控制器、减速器、制动器、位置与力矩传感器和高速实时通信模块等部件进行一体化集成的关节设计，使其具有重量轻、响应速度快、柔顺力控制、实时总线通信等优点。



CN 108381598 A

1.一种机器人智能驱动关节，包括输入端连接件(1)和输出端连接件(2)，其特征是：所述的输入端连接件(1)和输出端连接件(2)同轴心布置并能作相对旋转运动；所述输入端连接件(1)的内部设有无框力矩电机，所述无框力矩电机驱动的电机转子轴(3)在输入端连接件(1)的内侧端口部具有动力输出端，所述电机转子轴(3)的动力输出端通过谐波减速器驱动所述的输出端连接件(2)做相对旋转运动。

2.根据权利要求1所述的机器人智能驱动关节，其特征是：所述输入端连接件(1)的内腔设有两组并排的轴承座(11)，所述的电机转子轴(3)通过轴承座(11)上的第一轴承(14)转动设置在输入端连接件(1)的中心；所述无框力矩电机的电机定子(31)固定在两组轴承座(11)之间，无框力矩电机的电机转子(32)与电机转子轴(3)的外壁固定连接。

3.根据权利要求1所述的机器人智能驱动关节，其特征是：所述谐波减速器的钢轮(41)固定在输入端连接件(1)的内侧端口部，所述谐波减速器的柔轮(42)与输出端连接件(2)内部的柔轮连接轴(21)相连接；所述谐波减速器的波发生器(43)安装在电机转子轴(3)的动力输出端。

4.根据权利要求2所述的机器人智能驱动关节，其特征是：所述电机转子轴(3)具有与第一轴承(14)相配装的两个肩部(3a)，所述的电机转子(32)安装在两个肩部(3a)之间；电机转子轴(3)的动力输出端通过螺钉与所述的波发生器(43)固定连接，电机转子轴(3)的另一端设有增量式编码器(33)。

5.根据权利要求4所述的机器人智能驱动关节，其特征是：所述的轴承座(11)侧壁设有检测无框力矩电机的霍尔传感器(34)；所述的霍尔传感器(34)和增量式编码器(33)分别检测电机转子轴(3)的位置和速度信号。

6.根据权利要求5所述的机器人智能驱动关节，其特征是：所述的输出端连接件(2)具有套设在输入端连接件(1)外部的法兰连接部(2a)以及直径缩小并轴向延伸的本体部(2b)；所述的法兰连接部(2a)通过第二轴承(22)与输入端连接件(1)的外壁旋转配合；所述的柔轮连接轴(21)位于本体部(2b)的中心，柔轮连接轴(21)的一端与柔轮(42)的端面固定连接，柔轮连接轴(21)的另一端连接有检测外部载荷的力矩传感器(23)。

7.根据权利要求6所述的机器人智能驱动关节，其特征是：所述的柔轮连接轴(21)外周设置有编码器连接件(51)，所述的编码器连接件(51)设有检测柔轮连接轴(21)的位置和速度信号的绝对式编码器(5)。

8.根据权利要求7所述的机器人智能驱动关节，其特征是：所述输入端连接件(1)的外端或输出端连接件(2)的外端分别设有驱动器(61)和运动控制器(62)；所述的运动控制器(62)根据电机转子轴(3)和柔轮连接轴(21)的速度和位置偏差进行相应的补偿控制。

9.根据权利要求1所述的机器人智能驱动关节，其特征是：所述的输入端连接件(1)的端部内部连接有制动器安装座(12)，制动器安装座(12)内部设有与电机转子轴(3)相配合的制动器(13)。

10.一种机器人，其特征是：包括至少两个如权利要求1至9中任一权利要求所述的机器人智能驱动关节；在相邻两个机器人智能驱动关节之间，上一个机器人智能驱动关节的输出端连接件(2)通过关节连接件与下一个机器人智能驱动关节的输入端连接件(1)相连接；并且相邻两个机器人智能驱动关节的旋转轴心不重合。

一种机器人智能驱动关节和机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及工业机器人的关节驱动控制领域，具体地说是一种机器人智能驱动关节及机器人。

背景技术

[0002] 工业机器人的关节驱动控制系统通常采用中央控制器→单轴驱动器→关节电机的控制方案，其驱动器和控制器需要放置在机械臂外部的控制柜实现，其走线多而且复杂、维护困难、可靠性差，易于造成信号干扰，影响机器人的定位和控制精度。传统工业机器人关节只考虑到了单一的运动控制，不具有柔顺力控制和阻抗控制功能，因此不能很好地适应需要柔顺控制的场合，如接触性操作任务和本质安全的人机交互。此外，低力矩-重量比的伺服电机容易造成驱动关节过于笨重和庞大，降低了机械臂的驱动效率和动态响应速度。

发明内容

[0003] 本发明针对上述传统工业机器人的不足，而提供一种机器人智能驱动关节及机器人，实现机器人关节的高度一体化集成设计，并具有柔顺力控制功能。

[0004] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为：一种机器人智能驱动关节，包括输入端连接件和输出端连接件，输入端连接件和输出端连接件同轴心布置并能作相对旋转运动。输入端连接件的内部设有无框力矩电机，无框力矩电机驱动的电机转子轴在输入端连接件的内侧端口部具有动力输出端，电机转子轴的动力输出端通过谐波减速器驱动输出端连接件做相对旋转运动。

[0005] 为优化上述技术方案，本发明还包括以下改进的技术方案。

[0006] 上述输入端连接件的内腔设有两组并排的轴承座，电机转子轴通过轴承座上的第一轴承转动设置在输入端连接件的中心。无框力矩电机的电机定子固定在两组轴承座之间，无框力矩电机的电机转子与电机转子轴的外壁固定连接。

[0007] 上述谐波减速器的钢轮固定在输入端连接件的内侧端口部，谐波减速器的柔轮与输出端连接件内部的柔轮连接轴相连接。谐波减速器的波发生器安装在电机转子轴的动力输出端。

[0008] 上述电机转子轴具有与第一轴承相配装的两个肩部，电机转子安装在两个肩部之间。电机转子轴的动力输出端通过螺钉与波发生器固定连接，电机转子轴的另一端设有增量式编码器。

[0009] 上述的轴承座侧壁设有检测无框力矩电机的霍尔传感器。霍尔传感器和增量式编码器分别检测电机转子轴的位置和速度信号。

[0010] 上述的输出端连接件具有套设在输入端连接件外部的法兰连接部以及直径缩小并轴向延伸的本体部。法兰连接部通过第二轴承与输入端连接件的外壁旋转配合。柔轮连接轴位于本体部的中心，柔轮连接轴的一端与柔轮的端面固定连接，柔轮连接轴的另一端

连接有检测外部载荷的力矩传感器。

[0011] 上述的柔轮连接轴外周设置有编码器连接件，编码器连接件设有检测柔轮连接轴的位置和速度信号的绝对式编码器。

[0012] 上述输入端连接件的外端或输出端连接件的外端分别设有驱动器和运动控制器。运动控制器根据电机转子轴和柔轮连接轴的速度和位置偏差进行相应的补偿控制。

[0013] 上述的输入端连接件的端部内部连接有制动器安装座，制动器安装座内部设有与电机转子轴相配合的制动器。

[0014] 本发明的一种机器人，包括至少两个上述的机器人智能驱动关节。在相邻两个机器人智能驱动关节之间，上一个机器人智能驱动关节的输出端连接件通过关节连接件与下一个机器人智能驱动关节的输入端连接件相连接。并且相邻两个机器人智能驱动关节的旋转轴心不重合。

[0015] 与现有技术相比，本发明的机器人智能驱动关节和机器人，将高性能力矩电机、多功能伺服驱动控制器、减速器、制动器、位置与力矩传感器和高速实时通信模块等部件进行一体化集成的关节设计，使其具有重量轻、响应速度快、柔顺力控制、实时总线通信等优点。机器人智能驱动关节可以构建成各种形式和自由度的机器人，可以广泛地应用于制造业和服务行业中。

附图说明

[0016] 图1是本发明的机器人智能驱动关节的剖面结构示意图。

[0017] 图2是两个机器人智能驱动关节的组合结构示意图。

[0018] 图3是本发明实施例的机器人结构示意图。

具体实施方式

[0019] 以下结合实施例对本发明作进一步详细描述，需要指出的是，以下所述实施例旨在便于对本发明的理解，而对其不起任何限定作用。

[0020] 图1至图3所示为本发明的结构示意图。

[0021] 其中的附图标记为：输入端连接件1、定子安装部1a、轴承座11、制动器安装座 12、制动器13、第一轴承14、限位块15、输出端连接件2、法兰连接部2a、本体部 2b、柔轮连接轴21、第二轴承22、力矩传感器23、走线管24、电机转子轴3、肩部 3a、电机定子31、电机转子32、增量式编码器33、霍尔传感器34、钢轮41、柔轮42、波发生器43、绝对式编码器5、编码器连接件51、驱动器61、运动控制器62、第一关节71、第二关节72、第三关节73、第四关节74、第五关节75、第六关节76、第七关节77。

[0022] 本发明的一种机器人智能驱动关节，包括输入端连接件1和输出端连接件2，输入端连接件1和输出端连接件2同轴心布置并能作相对旋转运动。

[0023] 输入端连接件1的内部设有无框力矩电机，无框力矩电机驱动的电机转子轴3在输入端连接件1的内侧端口部具有动力输出端，电机转子轴3的动力输出端通过谐波减速器驱动输出端连接件2做相对旋转运动。

[0024] 输入端连接件1可以和机器人输入杆件端面连接，输出端连接件2可以和机器人的输出杆件端面连接。无框力矩电机的转动通过谐波减速器传递给输出端连接件2进行传动，

机器人智能驱动关节的制动和保持通过安装在电机转子轴3后端的制动器13 来实现。

[0025] 输入端连接件1的端部内部连接有制动器安装座12，制动器安装座12内部设有与电机转子轴3相配合的制动器13。

[0026] 为避免机器人在调试过程中有可能失控，所以对机器人智能驱动关节的可转动范围进行机械限制，在输入端连接件1的一面上设置有限位块15。

[0027] 输入端连接件1的内腔设有两组并排的轴承座11，电机转子轴3通过轴承座11上的第一轴承14转动设置在输入端连接件1的中心。无框力矩电机的电机定子31固定在两组轴承座11之间，无框力矩电机的电机转子32与电机转子轴3的外壁固定连接。

[0028] 输入端连接件1具有定子安装部1a，电机定子31装入定子安装部1a的孔内并通过分布在圆周上的紧定螺钉紧固。电机转子32通过平键连接到电机转子轴3上。轴承座11通过螺钉安装到定子安装部1a上。因谐波减速器存在轴向力，所以轴承座11上的第一轴承14优选采用一对角接触球轴承以承受该轴向力。

[0029] 谐波减速器的钢轮41固定在输入端连接件1的内侧端口部，谐波减速器的柔轮42与输出端连接件2内部的柔轮连接轴21相连接。谐波减速器的波发生器43安装在电机转子轴3的动力输出端。

[0030] 电机转子轴3具有与第一轴承14相配装的两个肩部3a，电机转子32安装在两个肩部3a之间。电机转子轴3的动力输出端通过螺钉与波发生器43固定连接，电机转子轴3的另一端设有增量式编码器33。增量式编码器33套在电机转子轴3的后端，同时读数头安装在轴承座11上。

[0031] 轴承座11侧壁设有检测无框力矩电机的霍尔传感器34。霍尔传感器34和增量式编码器33分别检测电机转子轴3的位置和速度信号。

[0032] 输出端连接件2具有套设在输入端连接件1外部的法兰连接部2a以及直径缩小并轴向延伸的本体部2b。法兰连接部2a通过第二轴承22与输入端连接件1的外壁旋转配合。第二轴承22优选采用十字交叉滚柱轴承，可以同时承受输入端连接件1与输出端连接件2之间的径向力和轴向力。

[0033] 柔轮连接轴21位于本体部2b的中心，柔轮连接轴21的一端与柔轮42的端面固定连接，柔轮连接轴21的另一端连接有检测外部载荷的力矩传感器23。

[0034] 柔轮连接轴21外周设置有编码器连接件51，编码器连接件51设有检测柔轮连接轴21的位置和速度信号的绝对式编码器5。

[0035] 输入端连接件1的外端或输出端连接件2的外端分别设有驱动器61和运动控制器62。运动控制器62根据电机转子轴3和柔轮连接轴21的速度和位置偏差进行相应的补偿控制。

[0036] 本发明中，驱动器61和运动控制器62可以设置在输入端连接件1的外端或输出端连接件2的外端。

[0037] 在相邻两个机器人智能驱动关节时，两个机器人智能驱动关节各自的驱动器61和运动控制器62可以设置在其中一个机器人智能驱动关节上。电机转子轴3具有中空腔体，中空腔体内沿轴向设有走线管24，驱动器61和运动控制器62的连接线设于走线管24内。将信号线、控制线以及动力线均通过内部中空的走线管24来完成走线，因而不会有电缆线裸露在外，保证了电缆线不发生缠绕与整体美观，使机器人能安全稳定地运行。

[0038] 如图2所示，本发明的一种机器人，包括两个上述的机器人智能驱动关节。在相邻两个机器人智能驱动关节之间，上一个机器人智能驱动关节的输出端连接件2通过关节连接件与下一个机器人智能驱动关节的输入端连接件1相连接。并且相邻两个机器人智能驱动关节的旋转轴心不重合，一般采用垂直布置，实现多个自由度的组合。

[0039] 如图3所示，通过七个机器人智能驱动关节的组合可以实现七自由度关节机器人，每个机器人智能驱动关节的输入端面和输出端面分别与机器人杆件的输入端面和输出端面连接。七自由度机器人关节的布置形式为：第一关节71为垂直轴，第二关节 72为水平轴，第三关节73为垂直轴，第四关节74为水平轴，第五关节75为垂直轴，第六关节76为水平轴，第七关节77为垂直轴，其末端可以设置各种不同的末端执行器，用来完成各种所需的工作。

[0040] 其中，在水平布置的机器人智能驱动关节，其左右两端均设置有驱动器61和运动控制器62，第一关节71的垂直轴下端设置驱动器61和运动控制器62，其余垂直轴关节两端不安装驱动器61和运动控制器62，垂直轴关节的驱动器61和运动控制器62设置在水平轴关节处。信号线、控制线以及动力线均通过内部中空的走线管24来完成走线，因而不会有电缆线裸露在机器人外，保证了电缆线不发生缠绕与整体美观，使机器人能安全稳定地运行。

[0041] 本发明的最佳实施例已阐明，由本领域普通技术人员做出的各种变化或改型都不会脱离本发明的范围。

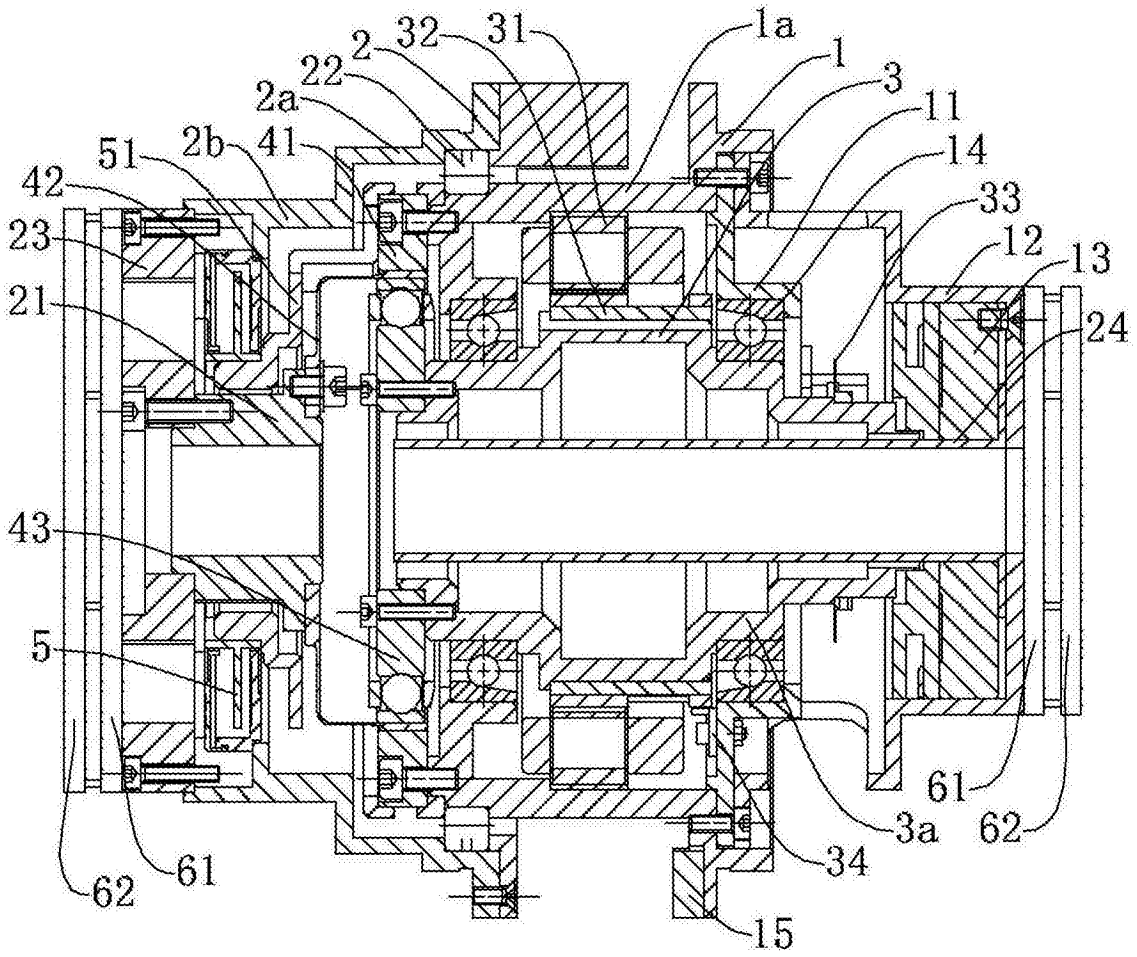

1a
1
3
11
14
33
12
13
24
2
32
31
22
2a
2b
41
51
42
23
21
43
5
61
62
3a
34
15

图1

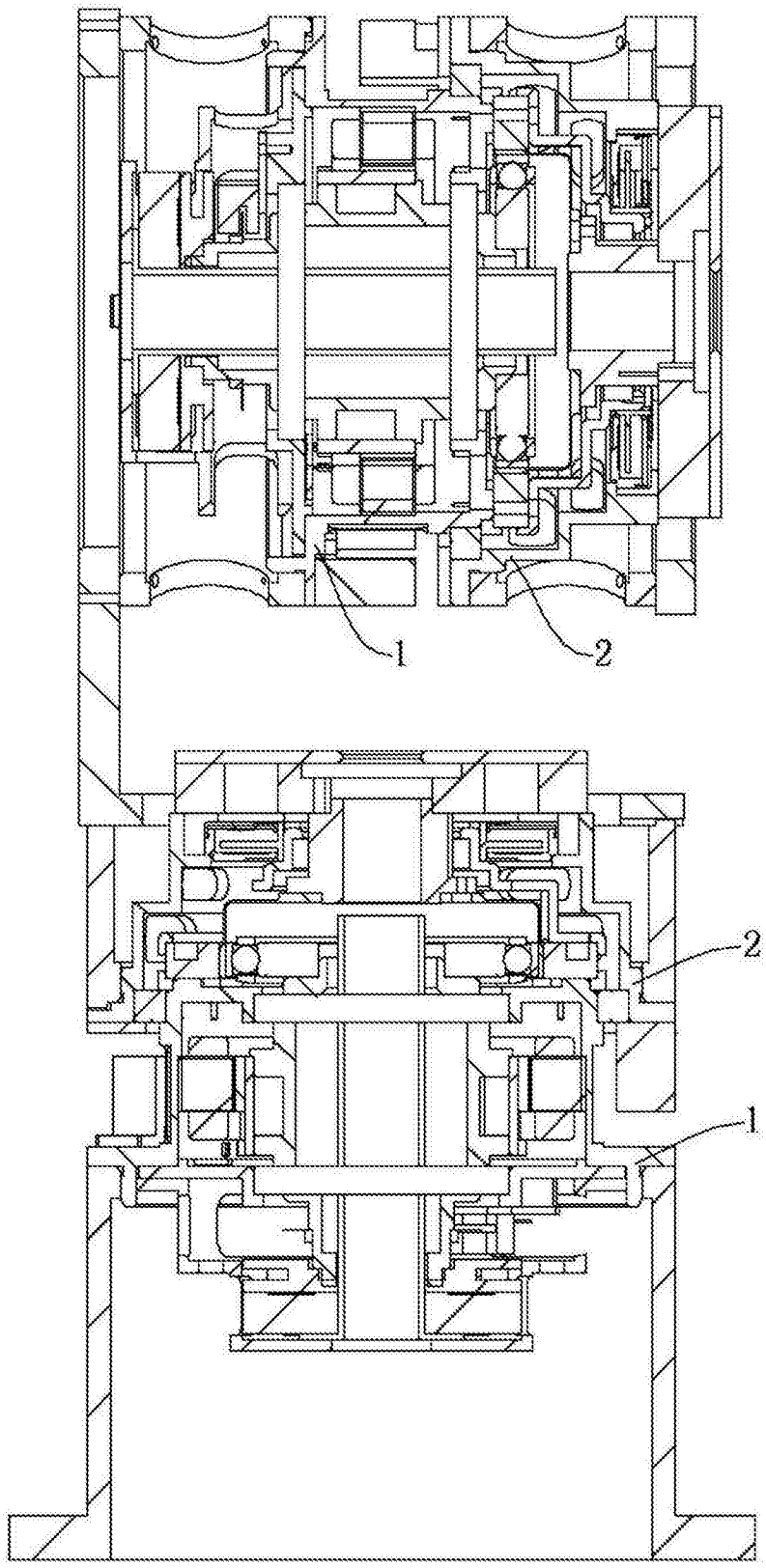


图2

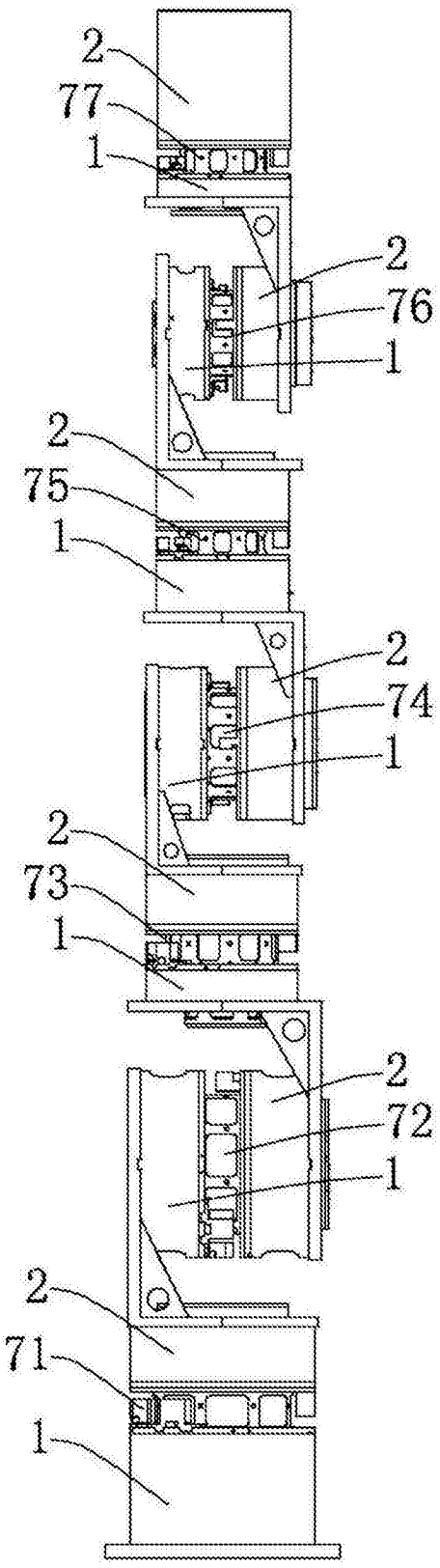


图3