



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103010764 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201210552519. 1

CN 1919545 A, 2007. 02. 28,

(22) 申请日 2012. 12. 19

CN 201304650 Y, 2009. 09. 09,

CN 2804018 Y, 2006. 08. 09,

(73) 专利权人 广州市万世德包装机械有限公司  
地址 510800 广东省广州市花都区新华街华  
兴工业区华兴东路 3 号

审查员 郭嘉

(72) 发明人 刘远强 徐伟 姚志强

(74) 专利代理机构 广州中浚雄杰知识产权代理  
有限责任公司 44254

代理人 张少君

(51) Int. Cl.

B65G 61/00(2006. 01)

B25J 9/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1923468 A, 2007. 03. 07,

WO 86/03157 A1, 1986. 06. 05,

DE 19713996 A1, 1998. 11. 19,

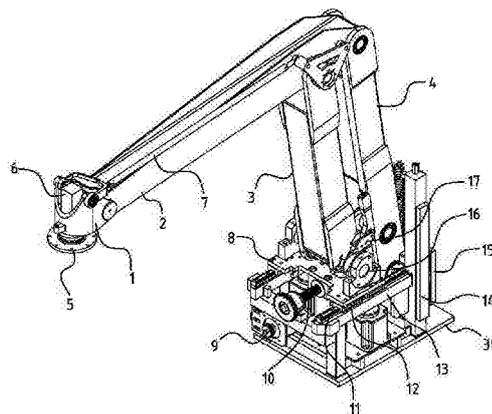
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

一种平行杆码垛机机器人

(57) 摘要

一种平行杆码垛机机器人,包括手臂、前臂、后臂、拉杆、第一平行拉杆、第二平行拉杆、三角板、前臂安装板、驱动所述前臂安装板前后运动的前臂驱动组件、后臂安装板、驱动所述后臂安装板上下运动的后臂驱动组件、旋转底盘和驱动所述旋转底盘的回转驱动组件;手臂后端分别与前臂和后臂前端铰接,前臂后端与前臂安装板铰接,后臂后端与后臂安装板铰接,拉杆分别与前臂的后端和后臂的后端铰接;手臂、前臂、后臂、拉杆组成平行四边形,使用平行连杆原理,使前臂和后臂实现无耦合运动,可以独立控制前臂或后臂的运动,实现码垛作业,具有高速、高精度、高自动化程度、高可靠性、易操作性、宽适用性的优点。



1. 一种平行杆码垛机机器人,包括手臂、前臂、后臂、拉杆、第一平行拉杆、第二平行拉杆、三角板、前臂安装板、驱动所述前臂安装板前后运动的前臂驱动组件、后臂安装板、驱动所述后臂安装板上下运动的后臂驱动组件、旋转底盘和驱动所述旋转底盘的回转驱动组件;所述手臂前端与电机安装座铰接,铰接点为A,所述电机安装座上设有抓手伺服电机,所述抓手伺服电机通过夹具法兰与抓手连接;所述前臂位于后臂前方,所述手臂后端分别与所述前臂的前端和后臂的前端铰接,与前臂的铰接点为B,与后臂的铰接点为C;所述前臂的后端与所述前臂安装座铰接,铰接点为D,所述后臂的后端与所述后臂安装座铰接,铰接点为F;所述拉杆一端铰接在前臂安装板上,铰接点为D,拉杆另一端铰接在所述后臂的后端,铰接点为E,且所述铰接点E位于铰接点C和铰接点F之间;所述前臂安装板、前臂驱动组件、后臂安装板和后臂驱动组件固定在所述旋转底盘上;所述三角板铰接在所述前臂的前端,铰接点为B,所述第一平行拉杆一端铰接在所述前臂安装板上,另一端铰接在所述三角板上,所述第二平行拉杆的一端铰接在所述三角板上,另一端与所述电机安装座铰接;所述铰接点B、C、D、E组成平行四边形的四个顶点,其特征在于:所述铰接点A与铰接点B之间的长度L1为1300~1310mm,所述铰接点B与铰接点C之间的长度L2为255~265mm,所述铰接点C与铰接点E之间的长度L3为1120~1130mm,所述铰接点E与铰接点F之间的长度L4为220~230mm;

所述前臂驱动组件包括固定在所述前臂安装板上的两块水平支板、设于所述水平支板之间的前臂转轴、水平滚珠丝杆和驱动所述水平滚珠丝杆的前臂伺服电机;所述前臂后端套在所述前臂转轴上,通过所述前臂转轴与前臂安装板形成铰接;所述前臂安装板底部设有固定板,所述水平滚珠丝杆与所述固定板螺纹连接,所述前臂伺服电机通过所述水平滚珠丝杆驱动前臂安装板前后运动;

所述前臂安装板通过水平架安装在所述旋转底盘上,所述前臂安装板底部两侧设有直线导轨滑块,所述水平架上对应所述直线导轨滑块处设有导轨,所述直线导轨滑块与所述导轨配合;

所述第一平行拉杆与前臂安装板之间设有定向板,所述定向板铰接在所述前臂转轴上,所述第一平行拉杆一端铰接在所述定向板上;

所述后臂驱动组件包括固定在所述后臂驱动板上的两块垂直支板、设于所述垂直支板之间的后臂转轴、垂直滚珠丝杆和驱动所述垂直滚珠丝杆的后臂伺服电机;所述后臂后端套在所述后臂转轴上,通过所述后臂转轴与后臂安装板形成铰接;所述后臂安装板上设有垂直滚珠丝杆螺母,所述垂直滚珠丝杆与垂直滚珠丝杆螺母螺纹连接,所述后臂伺服电机通过所述垂直滚珠丝杆驱动后臂安装板上下运动;

所述后臂安装板通过垂直架安装在所述旋转底盘上,所述后臂安装板底一侧设有直线导轨滑块,所述垂直架上对应所述直线导轨滑块处设有导轨,所述直线导轨滑块与所述导轨配合。

2. 根据权利要求1所述的一种平行杆码垛机机器人,其特征在于:所述回转驱动组件包括底座、设于所述底座上的回转支承、与所述回转支承配合的减速机和驱动所述减速机的旋转伺服电机。

3. 根据权利要求1所述的一种平行杆码垛机机器人,其特征在于:所述抓手伺服电机通过减速器与所述夹具法兰接连。

## 一种平行杆码垛机机器人

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机器人,尤其是由于码垛用平行杆机器人。

### 背景技术

[0002] 国内啤酒、饮料、日化等行业的新线已大量采用传统码垛机,也有部分小产能的生产线采用通用机器人码垛,还有大量的旧线还是采用人工码垛,其它行业如水饮料、调味品、白酒、化妆品、保健品等还有很多还停留在人工码垛上。随着社会的发展和科技的进步,各行各业都在向集团化、规模化发展,生产线的产能也在向高速大能力发展,国内新增的啤酒饮料生产线都是 36000 瓶 / 小时以上的产能,为满足高速大产能生产线的码垛需要,国外几个大的机器人设备制造商均推出针对码垛行业的机器人,比如日本的 FANUC, 日本的 Fuji ACE, 瑞士的 ABB, 瑞士的 KUKA, 这几家制造商均为专业机器人制造厂商,其生产的机器人广泛应用于汽车生产线,焊接,喷涂,电子,精密制造,物料搬运(码垛)等行业,其中日本的 FujiACE 制造的 EC 系列码垛机机器人以其灵活性和专为码垛行业量身定制的机械结构和控制系统而广泛应用于码垛行业。随着中国工业化进程的不断加速,机器人的应用将越来越普及,传统的码垛机将会被机器人码垛所取代。

### 发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种平行杆码垛机机器人,具有高速、高精度、高自动化程度、高可靠性、易操作性、宽适用性的优点,能满足高产能生产线的需求。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是:一种平行杆码垛机机器人,包括手臂、前臂、后臂、拉杆、第一平行拉杆、第二平行拉杆、三角板、前臂安装板、驱动所述前臂安装板前后运动的前臂驱动组件、后臂安装板、驱动所述后臂安装板上下运动的后臂驱动组件、旋转底盘和驱动所述旋转底盘的回转驱动组件;所述手臂前端与电机安装座铰接,铰接点为 A,所述电机安装座上设有抓手伺服电机,所述抓手伺服电机通过夹具法兰与抓手连接;所述前臂位于后臂前方,所述手臂后端分别与所述前臂的前端和后臂的前端铰接,与前臂的铰接点为 B,与后臂的铰接点为 C;所述前臂的后端与所述前臂安装座铰接,铰接点为 D,所述后臂的后端与所述后臂安装座铰接,铰接点为 F;所述拉杆一端铰接在前臂安装板上,铰接点为 D,拉杆另一端铰接在所述后臂的后端,铰接点为 E,且所述铰接点 E 位于铰接点 C 和铰接点 F 之间;所述前臂安装板、前臂驱动组件、后臂安装板和后臂驱动组件固定在所述旋转底盘上;所述三角板铰接在所述前臂的前端,铰接点为 B,所述第一平行拉杆一端铰接在所述前臂安装板上,另一端铰接在所述三角板上,所述第二平行拉杆的一端铰接在所述三角板上,另一端与所述电机安装座铰接;所述铰接点 B、C、D、E 组成平行四边形的四个顶点,所述铰接点 A 与铰接点 B 之间的长度 L1 为 1300~1310mm,所述铰接点 B 与铰接点 C 之间的长度 L2 为 255~265mm,所述铰接点 C 与铰接点 E 之间的长度 L3 为 1120~1130mm,所述铰接点 E 与铰接点 F 之间的长度 L4 为 220~230mm。

[0005] 平行杆码垛机器人不同于关节机器人的一个主要特征是其平行四边形的机械结

构。码垛机器人主体固定在底部旋转安装板上,通过回转驱动组件驱动旋转安装板,使机器人的主体旋转,完成手臂在圆周范围  $330^{\circ}$  内的回转运动。机器人的前臂、后臂和手臂完成码垛作业,前臂是通过前臂驱动组件和前臂安装板的配合,使前臂末端在水平前后方向内移动,这个过程是将前臂驱动组件的回转运动转换为前臂下部的水平直线运动。后臂是通过后臂驱动组件与后臂安装板之间的配合,使后臂末端在垂直上下方向内移动,这个过程是将后臂驱动组件的回转运动转换为后臂下部的上下直线运动。前臂和后臂的共同移动通过由它们所构成的平行连杆机构传递到手臂后端,使手臂可以在一个平面区域内运动,完成码垛作业的抓取和松开的过程。手臂前端还有一个夹具伺服电机控制抓手的旋转运动,夹具伺服电机通过一个行星减速机,直接驱动末端夹具法兰的转动。所有动力驱动均采用伺服电机,整体可以实现主体的旋转,后臂的上下移动,前臂的前后移动和抓手的旋转运动。由于手臂、前臂、后臂和拉杆之间的铰接位置设置合理,再加上平行拉杆的作用,不论机器人运动的任何位置,都能保证手臂末端的夹具法兰保持水平。

[0006] 作为改进,所述前臂驱动组件包括固定在所述前臂安装板上的两块水平支板、设于所述水平支板之间的前臂转轴、水平滚珠丝杆和驱动所述水平滚珠丝杆的前臂伺服电机;所述前臂后端套在所述前臂转轴上,通过所述前臂转轴与前臂安装板形成铰接;所述前臂安装板底部设有固定板,所述水平滚珠丝杆与所述固定板螺纹连接,所述前臂伺服电机通过所述水平滚珠丝杆驱动前臂安装板前后运动。

[0007] 作为改进,所述前臂安装板通过水平架安装在所述旋转底盘上,所述前臂安装板底部两侧设有直线导轨滑块,所述水平架上对应所述直线导轨滑块处设有导轨,所述直线导轨滑块与所述导轨配合。直线导轨滑块与导轨的配合使前臂安装板在前后直线移动的时候更平稳。

[0008] 作为改进,所述第一平行拉杆与前臂安装板之间设有定向板,所述定向板铰接在所述前臂转轴上,所述第一平行拉杆一端铰接在所述定向板上。

[0009] 作为改进,所述后臂驱动组件包括固定在所述后臂驱动板上的两块垂直支板、设于所述垂直支板之间的后臂转轴、垂直滚珠丝杆和驱动所述垂直滚珠丝杆的后臂伺服电机;所述后臂后端套在所述后臂转轴上,通过所述后臂转轴与后臂安装板形成铰接;所述后臂安装板上设有垂直滚珠丝杆螺母,所述垂直滚珠丝杆与垂直滚珠丝杆螺母螺纹连接,所述后臂伺服电机通过所述垂直滚珠丝杆驱动后臂安装板上下运动。

[0010] 作为改进,所述后臂安装板通过垂直架安装在所述旋转底盘上,所述后臂安装板底一侧设有直线导轨滑块,所述垂直架上对应所述直线导轨滑块处设有导轨,所述直线导轨滑块与所述导轨配合。直线导轨滑块与导轨的配合使后臂安装板在上下直线移动的时候更平稳。

[0011] 作为改进,所述回转驱动组件包括底座、设于所述底座上的回转支承、与所述回转支承配合的减速机和驱动所述减速机的旋转伺服电机。

[0012] 作为改进,所述抓手伺服电机通过减速器与所述夹具法兰接连。

[0013] 本发明与现有技术相比所带来的有益效果是:

[0014] (1) 使用平行连杆原理,使前臂和后臂实现无耦合运动,可以独立控制前臂或后臂的运动,实现码垛作业,简化控制程序算法;

[0015] (2) 码垛机器人手臂末端和回转部件分别采用行星减速机和摆线减速机,这两

种减速机都具有高刚性和低回程间隙的特点,特别适用于高精度,大负荷的工况下;

[0016] (3) 码垛机器人的前臂和后臂传动方式均采用滚珠丝杆的方式,有效的将转动转换为直线运动,更适应于码垛机的码垛方式。

### 附图说明

[0017] 图 1 为本发明结构示意图。

[0018] 图 2 为本发明内部结构示意图。

[0019] 图 3 为机械臂结构示意图。

[0020] 图 4 为本发明驱动部分结构示意图。

[0021] 图 5 为后臂安装板结构示意图。

[0022] 图 6 为前臂安装板结构示意图。

[0023] 图 7 为回转驱动组件结构示意图。

[0024] 图 8 为手臂、前臂、后臂连接关系图。

### 具体实施方式

[0025] 下面结合说明书附图对本发明作进一步说明。

[0026] 如图 1 所示,一种平行杆码垛机机器人,包括手臂 2、前臂 3、后臂 4、拉杆 20、第一平行拉杆 19、第二平行拉杆 7、三角板 18、前臂安装板 8、驱动所述前臂安装板 8 前后运动的前臂驱动组件、后臂安装板 15、驱动所述后臂安装板 15 上下运动的后臂驱动组件、旋转底盘 35 和驱动所述旋转底盘 35 的回转驱动组件。

[0027] 如图 2、3 所示,所述手臂 2 前端与电机安装座 1 铰接,铰接点为 A,所述电机安装座 1 上设有抓手伺服电机 6,所述抓手伺服电机 6 通过减速机与夹具法兰 5 连接,所述夹具法兰 5 与抓手(未标示)连接;码垛机机器人手臂 2 前端和回转部件分别采用行星减速机和摆线减速机,这两种减速机都具有高刚性和低回程间隙的特点,特别适用于高精度,大负荷的工况下。所述前臂 3 位于后臂 4 前方,所述手臂 2 后端分别与所述前臂 3 的前端和后臂 4 的前端铰接,与前臂 3 的铰接点为 B,与后臂 4 的铰接点为 C。

[0028] 如图 2、4、6 所示,所述前臂驱动组件包括固定在所述前臂安装板 8 上的两块水平支板 30、设于所述水平支板 30 之间的前臂转轴 31、水平滚珠丝杆 10 和驱动所述水平滚珠丝杆 10 的前臂伺服电机 9;所述前臂 3 后端套在所述前臂转轴 31 上,通过所述前臂转轴 31 与前臂安装板 8 形成铰接,铰接点为 D;所述前臂安装板 8 底部设有固定板 28,所述固定板 28 中设有水平滚珠丝杆螺母 29,所述水平滚珠丝杆 10 与所述水平滚珠丝杆螺母 29 螺纹连接,所述前臂伺服电机 9 通过同步带驱动所述水平滚珠丝杆 10 旋转,水平滚珠丝杆 10 驱动前臂安装板 8 前后直线运动;所述前臂安装板 8 通过水平架 13 安装在所述旋转底盘 35 上,所述前臂安装板 8 底部两侧设有直线导轨滑块 12,所述水平架 13 上对应所述直线导轨滑块 12 处设有导轨 11,所述直线导轨滑块 12 与所述导轨 11 配合,使前臂安装板 8 在前后直线移动的时候更平稳。

[0029] 如图 2、4、5 所示,所述后臂驱动组件包括固定在所述后臂驱动板上的两块垂直支板 25、设于所述垂直支板 25 之间的后臂转轴 26、垂直滚珠丝杆 23 和驱动所述垂直滚珠丝杆 23 的后臂伺服电机 21;所述后臂 4 后端套在所述后臂转轴 26 上,通过所述后臂转轴 26

与后臂安装板 15 形成铰接,铰接点为 F;所述后臂安装板 15 上设有垂直滚珠丝杆螺母 24,所述垂直滚珠丝杆 23 与垂直滚珠丝杆螺母 24 螺纹连接,所述后臂伺服电机 21 通过所述垂直滚珠丝杆 23 驱动后臂安装板 15 上下运动;所述后臂安装板 15 通过垂直架 14 安装在所述旋转底盘 35 上,所述后臂安装板 15 底一侧设有直线导轨滑块 27,所述垂直架 14 上对应所述直线导轨滑块 27 处设有导轨 36,所述直线导轨滑块 27 与所述导轨 36 配合,使后臂安装板 15 在上下直线移动的时候更平稳。

[0030] 如图 8 所示,所述拉杆 20 一端铰接在前臂安装板 8 的前臂转轴 31 上,铰接点为 D,拉杆 20 另一端铰接在所述后臂 4 的后端,铰接点为 E,且所述铰接点 E 位于铰接点 C 和铰接点 F 之间;所述铰接点 B、C、D、E 组成平行四边形的四个顶点;所述铰接点 A 与铰接点 B 之间的长度  $L_1$  为 1300~1310mm,本实施例为 1305mm;所述铰接点 B 与铰接点 C 之间的长度  $L_2$  为 255~265mm,本实施例为 261mm;所述铰接点 C 与铰接点 E 之间的长度  $L_3$  为 1120~1130mm,本实施例为 1125mm;所述铰接点 E 与铰接点 F 之间的长度  $L_4$  为 220~230mm,本实施例为 223mm。

[0031] 如图 7 所示,所述回转驱动组件包括底座 32、设于所述底座 32 上的回转支承 33、与所述回转支承 33 配合的减速机 34 和驱动所述减速机 34 的旋转伺服电机 22,回转支承 33 与旋转底盘 35 连接;所述前臂安装板 8、前臂驱动组件、后臂安装板 15 和后臂驱动组件组成的主体固定在所述旋转底盘 35 上。

[0032] 如图 3 所示,所述三角板 18 铰接在所述前臂 3 的前端,铰接点为 B;所述第一平行拉杆 19 与前臂安装板 8 之间设有定向板,所述定向板铰接在所述前臂转轴 31 上,所述第一平行拉杆 19 一端铰接在所述定向板上,另一端铰接在所述三角板 18 上;所述第二平行拉杆 7 的一端铰接在所述三角板 18 上,另一端与连接固定连接,所述连接件与所述电机安装座 1 铰接。

[0033] 如图 2 所示,平行杆码垛机器人不同于关节机器人的一个主要特征是其平行四边形的机械结构。码垛机器人主体固定在底部旋转安装板上,通过回转驱动组件驱动旋转安装板,使机器人的主体旋转,完成手臂 2 在圆周范围  $330^\circ$  内的回转运动。机器人的前臂 3、后臂 4 和手臂 2 完成码垛作业,前臂 3 是通过前臂驱动组件和前臂安装板 8 的配合,使前臂 3 末端在水平前后方向内移动,这个过程是将前臂驱动组件的回转运动转换为前臂 3 下部的水平直线运动。后臂 4 是通过后臂驱动组件与后臂安装板 15 之间的配合,使后臂 4 末端在垂直上下方向内移动,这个过程是将后臂驱动组件的回转运动转换为后臂 4 下部的上下直线运动。前臂 3 和后臂 4 的共同移动通过由他们所构成的平行连杆机构传递到手臂 2 后端,使手臂 2 可以在一个平面区域内运动,完成码垛作业的抓取和松开的过程。手臂 2 前端还有一个夹具伺服电机控制抓手的旋转运动,夹具伺服电机通过一个行星减速机,直接驱动末端夹具法兰 5 的转动。所有动力驱动均采用伺服电机,整体可以实现主体的旋转,后臂 4 的上下移动,前臂 3 的前后移动和抓手的旋转运动。由于手臂 2、前臂 3、后臂 4 和拉杆 20 之间的铰接位置设置合理,再加上平行拉杆的作用,不论机器人运动的任何位置,都能保证手臂 2 末端的夹具法兰 5 保持水平。

[0034] 本发明伺服控制原理:设置一个固定的坐标系 XOY,其随基座一起旋转,当机器人本体处于虚线所示位置时,平行四连杆机构的 F0 点为坐标系 XOY 的原点,X 轴与 A0C0 平行;当水平电机驱动滑块正方向移动  $x$ ,垂直电机驱动滑块移动  $y$  时,平行杆码垛机器人的末端

执行器的运动规律为对应的  $x$  和  $y$  的一次函数,从运动学分析可以看出,该机器人的结构使得机器人省略和复杂的合成计算,末端执行器的运动可以直接实现无耦合的单轴运动,单独驱动各轴。通过伺服电机驱动,可以直接形成直角或角度的旋转。

[0035] 本发明中,使用平行连杆原理,使前臂 3 和后臂 4 实现无耦合运动,可以独立控制前臂 3 或后臂 4 的运动,实现码垛作业,简化控制程序算法;码垛机机器人手臂 2 末端和回转部件分别采用行星减速机和摆线减速机,这两种减速机都具有高刚性和低回程间隙的特点,特别适用于高精度,大负荷的工况下;码垛机器人的前臂 3 和后臂 4 传动方式均采用滚珠丝杆的方式,有效的将转动转换为直线运动,更适应于码垛机的码垛方式。

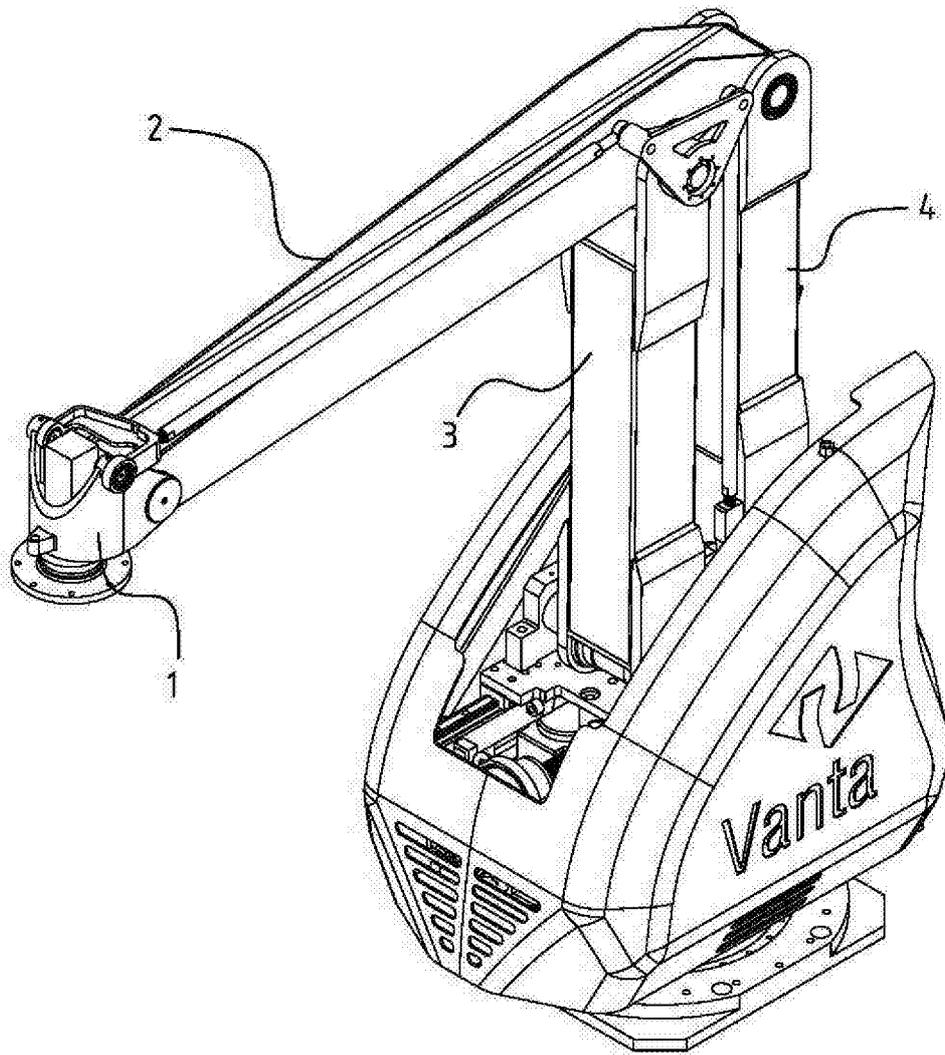


图 1

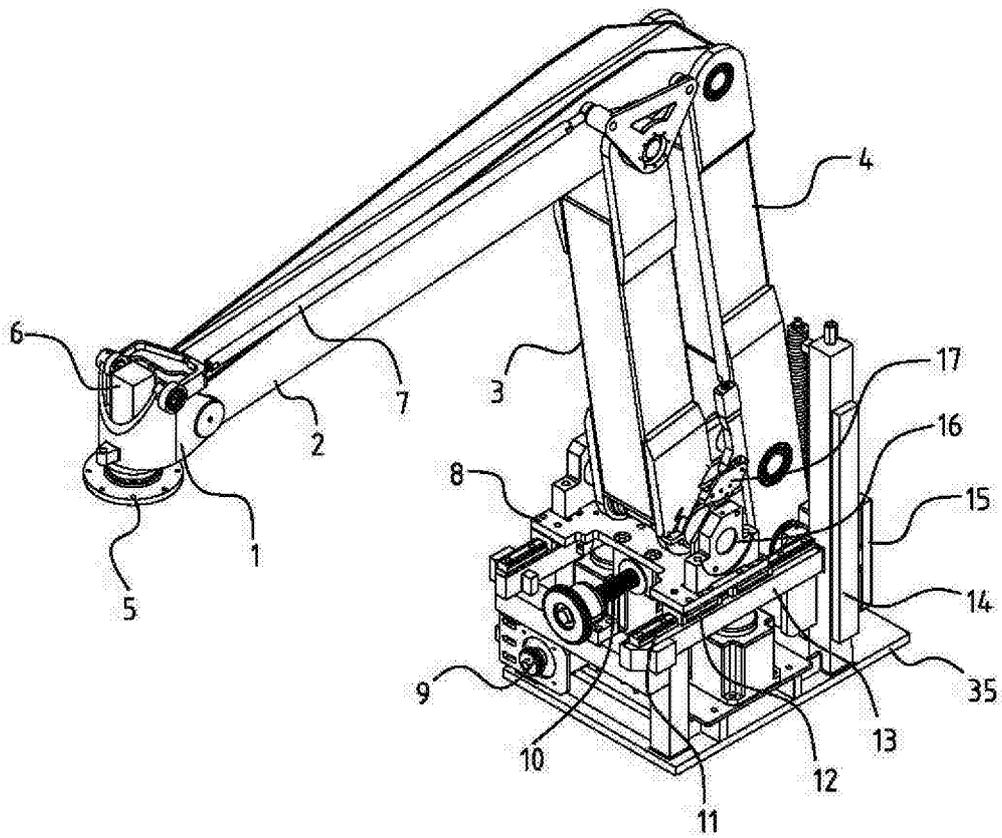


图 2

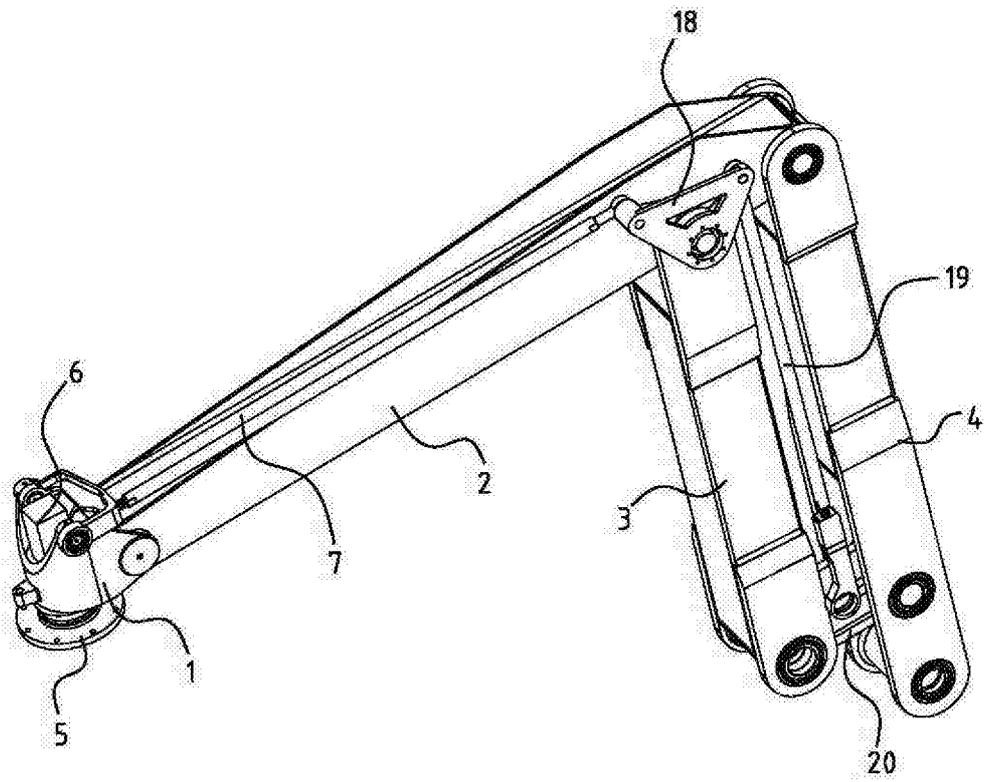


图 3

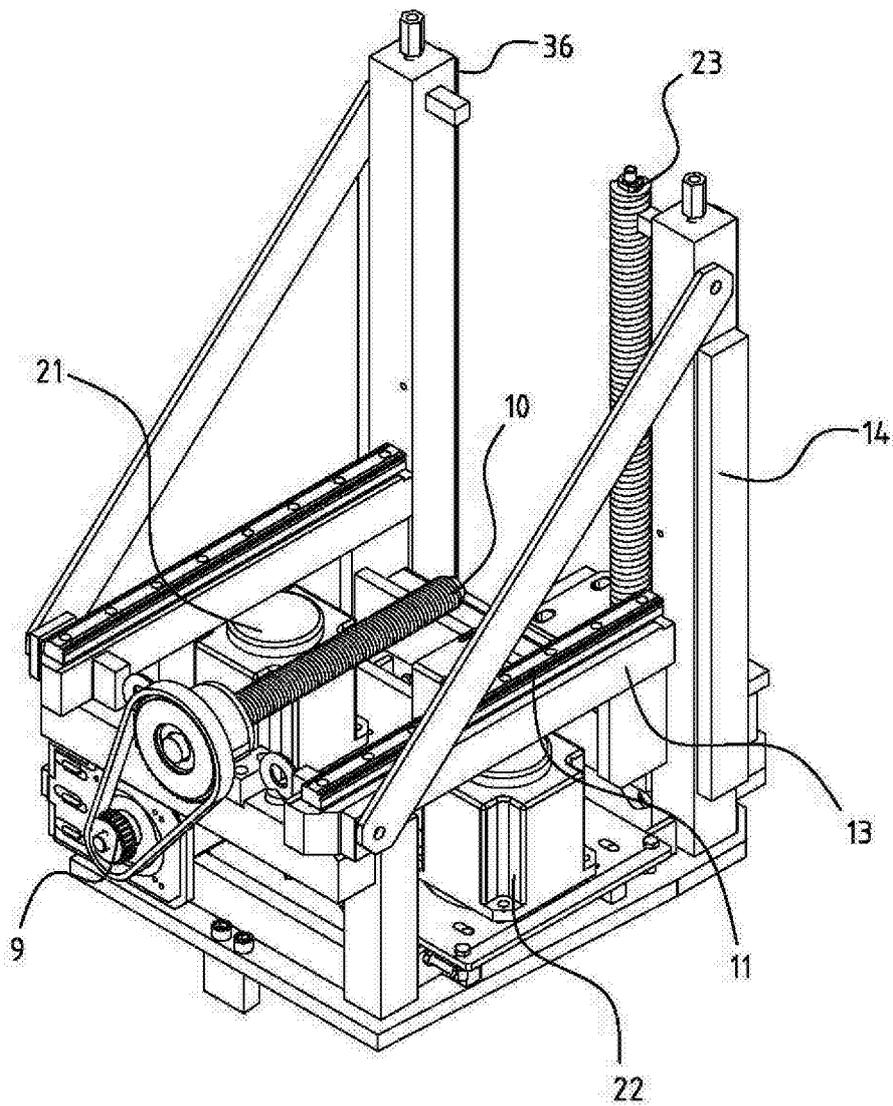


图 4

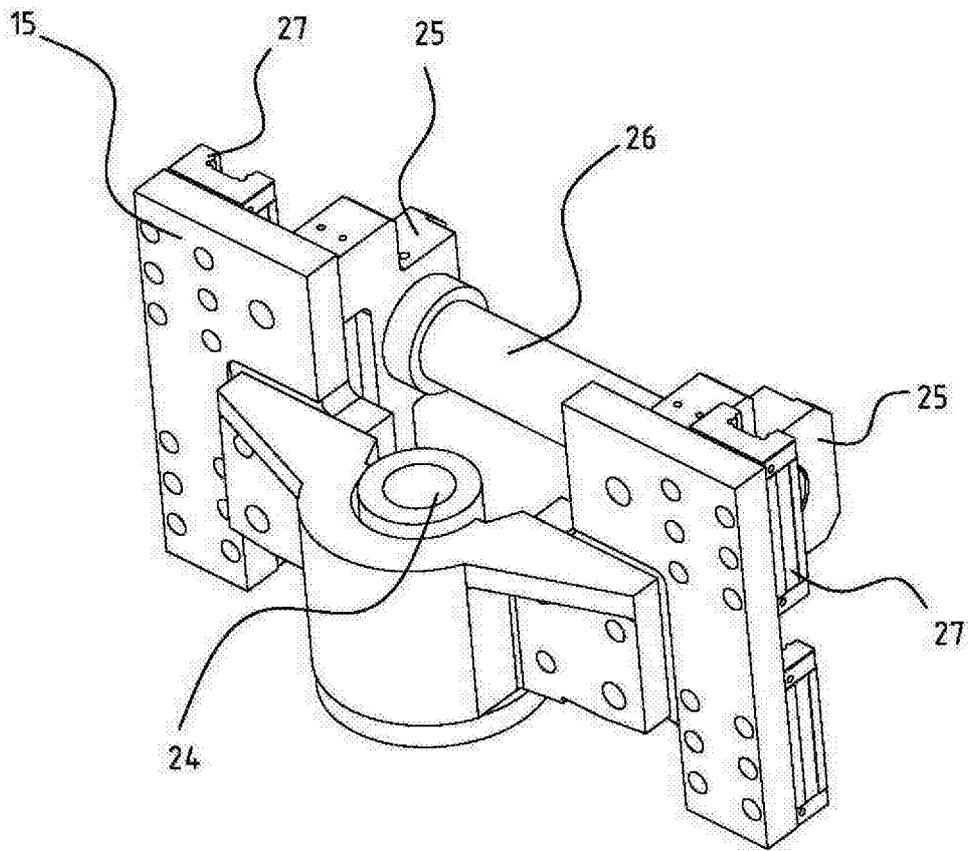


图 5

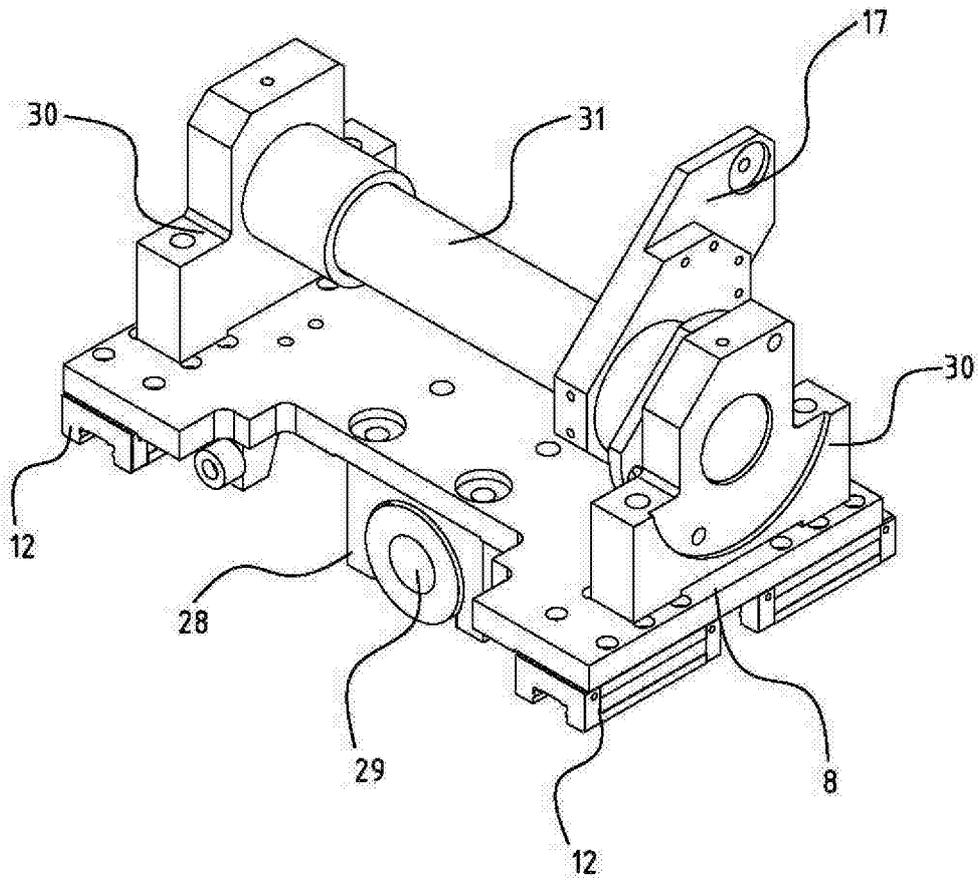


图 6

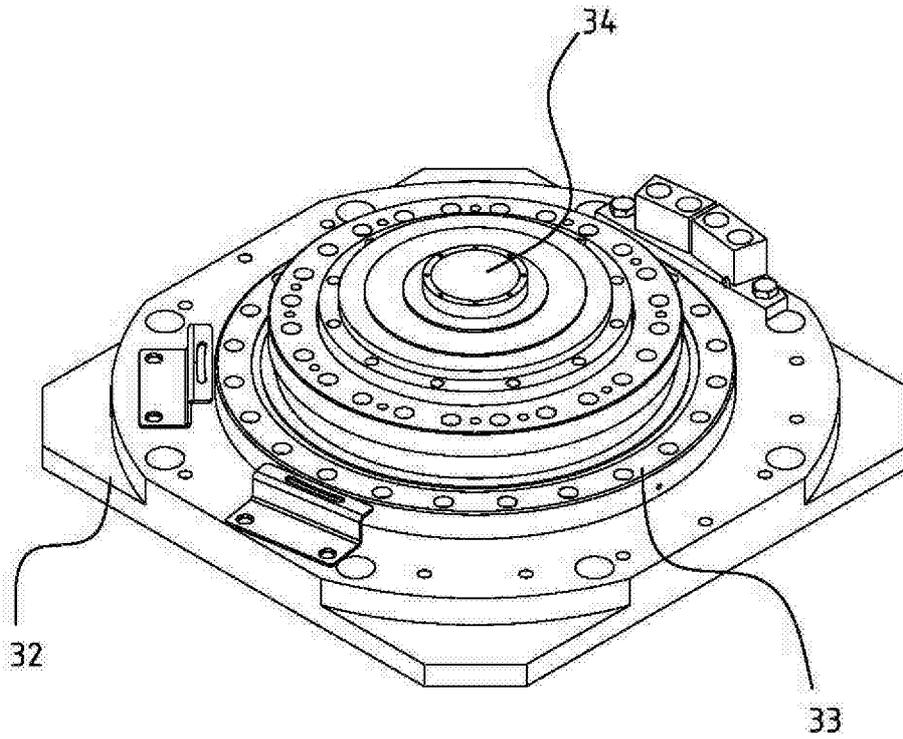


图 7

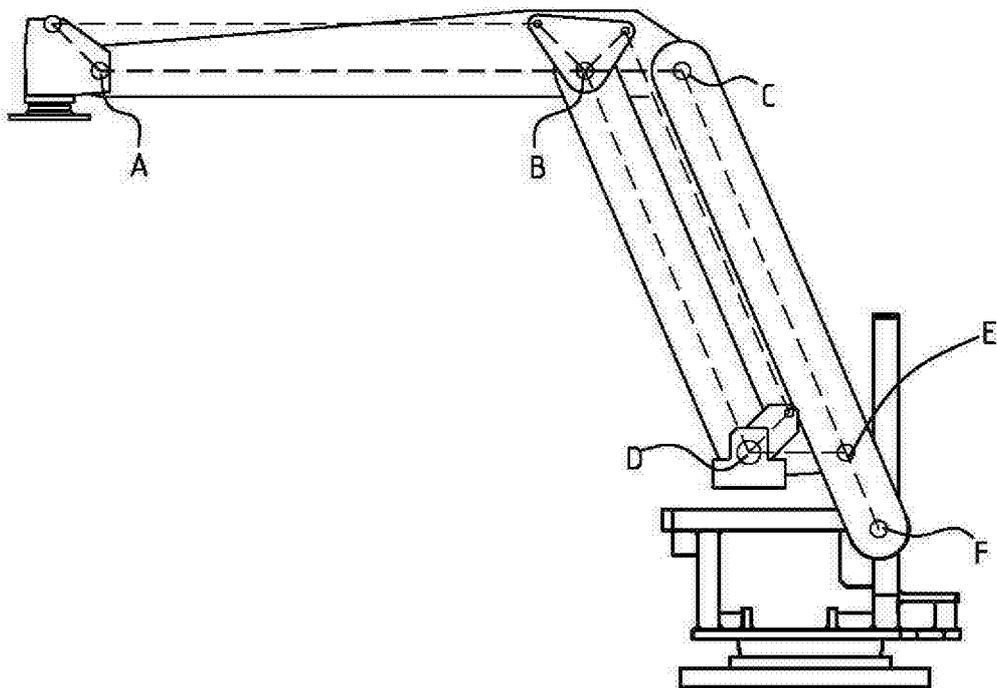


图 8