



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109789528 B

(45) 授权公告日 2021.06.04

(21) 申请号 201780059434.0

(22) 申请日 2017.09.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109789528 A

(43) 申请公布日 2019.05.21

(30) 优先权数据
102016118173.0 2016.09.26 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.03.26

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/074327 2017.09.26

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/055189 DE 2018.03.29

(73) 专利权人 菲尔罗伯蒂克斯顺从式机器人技术有限公司
地址 奥地利林茨

(72) 发明人 R·纳德雷

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务有限公司 44205

代理人 郑勇

(51) Int.Cl.
B24B 27/00 (2006.01)
B24B 41/00 (2006.01)
B25J 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件
DE 102015104164 A1, 2016.09.22
CN 105196296 A, 2015.12.30
WO 2016145472 A1, 2016.09.22
CN 101039778 A, 2007.09.19
US 2002173226 A1, 2002.11.21
FR 2680946 A1, 1993.03.12
赵冉 卢全国. 磁致伸缩惯性冲击电机建模与仿真.《系统仿真学报》.2016, 第28卷(第7期), 1547-1560.

审查员 朱羽辰

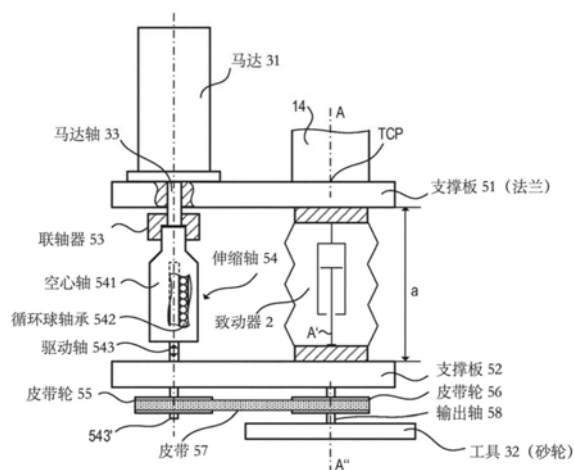
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

用于机器人辅助加工表面的机床的设备

(57) 摘要

本发明涉及一种用于机器人辅助加工表面的机床。根据一个实施例,所述机床包括第一支撑板和第二支撑板。所述第一支撑板被设计用于安装在操纵器上。在所述第二支撑板上支承有用于容纳可旋转工具的输出轴。所述机床此外具有线性致动器,所述线性致动器作用在所述第一支撑板和所述第二支撑板之间,以及具有马达,所述马达被安装在所述第一支撑板上。所述机床此外具有伸缩轴,所述伸缩轴具有第一轴部分和第二轴部分,所述第二轴部分可以相对于所述第一轴部分移动。所述第一轴部分被设计用于与所述马达的马达轴相耦联,并且所述第二轴部分被支承在所述第二支撑板上。所述伸缩轴经由传动装置与所述输出轴相耦联。



1. 一种用于机器人辅助加工表面的机床的设备,包括:
第一支撑板,该第一支撑板设计用于安装在操纵器上并且用于安装马达;
第二支撑板,该第二支撑板支承可旋转工具;
线性致动器,该线性致动器作用在所述第一支撑板和所述第二支撑板之间;
伸缩轴,该伸缩轴具有第一部分和第二部分,所述第二部分可以相对于所述第一部分移动,其中,所述第一部分设计用于与所述马达的马达轴相耦联并且所述第二部分支承在所述第二支撑板上。
2. 根据权利要求1所述的设备,进一步包括:
安装在所述第二支撑板上的输出轴,所述输出轴设计用于容纳可旋转工具;以及
传动装置,所述传动装置将所述伸缩轴与所述输出轴相耦联。
3. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述传动装置是皮带传动装置或齿轮传动装置。
4. 根据权利要求2所述的设备,其中,第一皮带轮与所述伸缩轴的所述第二部分相耦联以及第二皮带轮与所述输出轴相耦联,并且
其中,所述第二皮带轮经由皮带与所述第一皮带轮相耦联。
5. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述伸缩轴的所述第二部分被引导穿过所述第二支撑板。
6. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述伸缩轴的所述第二部分借助于滚动轴承或滑动轴承支承在所述第二支撑板上。
7. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述马达轴和所述伸缩轴的所述第一部分经由联轴器相互连接。
8. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述伸缩轴的所述第一部分和所述第二部分借助于线性轴承可滑动地支承在彼此上。
9. 根据权利要求8所述的设备,其中,所述线性轴承是具有轴向循环球的线性球轴承。
10. 根据权利要求2所述的设备,其中,所述线性致动器沿纵轴线作用,所述纵轴线与所述输出轴的旋转轴线同轴。
11. 根据权利要求10所述的设备,其中,所述第一支撑板被支承在所述操纵器上,使得所述操纵器的工具中心点与所述输出轴的所述旋转轴线对齐。
12. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述伸缩轴的第二部分借助于轴承支承在所述第二支撑板上。
13. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述伸缩轴的第一部分借助于轴承支承在所述第一支撑板上。
14. 一种用于机器人辅助加工表面的机床,所述机床包括:
第一支撑板,该第一支撑板设计用于安装在操纵器上;
第二支撑板,该第二支撑板支承可旋转工具;
线性致动器,该线性致动器作用在所述第一支撑板和所述第二支撑板之间;
伸缩轴,该伸缩轴具有第一部分和第二部分,所述第二部分可以相对于所述第一部分移动,其中,所述第二部分支承在所述第二支撑板上;
马达,所述马达安装在第一支撑板上并且具有马达轴,所述马达轴与所述伸缩轴的所述第一部分相耦联。

15. 一种用于机器人辅助加工表面的机床的设备,包括:
- 具有末端执行器法兰的操纵器;
 - 第一支撑板,该第一支撑板安装在操纵器的末端执行器法兰上;
 - 第二支撑板,该第二支撑板支承可旋转工具;
 - 线性致动器,该线性致动器作用在所述第一支撑板和所述第二支撑板之间;
 - 伸缩轴,该伸缩轴具有第一部分和第二部分,所述第二部分可以相对于所述第一部分移动,其中,所述第二部分支承在所述第二支撑板上;
 - 马达,所述马达安装在第一支撑板上并且具有马达轴,所述马达轴与所述伸缩轴的所述第一部分相耦联。

用于机器人辅助加工表面的机床的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种由机器人引导的用于机器人辅助加工表面的机床的设备,例如研磨机(磨床)或抛光机。

背景技术

[0002] 在工件的表面加工中,研磨和抛光过程起着越来越重要的作用。在自动化的、机器人辅助的制造中使用工业机器人,借助于工业机器人例如可以使研磨过程自动化。

[0003] 在机器人辅助的研磨设备中,具有旋转的研磨工具(例如砂轮)的研磨机通过操纵器,例如工业机器人引导。操纵器的所谓的TCP(工具中心点)在研磨过程期间沿着(事先例如借助于示教可编程的)路径(轨道)运动。TCP的给定的路径定义了在每个时间点上TCP的位置和方向并且因此定义了研磨机的位置和方向。控制操纵器的运动的机器人控制器因此一般地包括位置调节器。

[0004] 对于诸如铣削、研磨、抛光等表面加工过程,工具的位置调节通常是不充分的,因为过程力(在工具和工件之间的力)对加工结果起着重要的作用。因此,工具一般地不是刚性地与操纵器的TCP相连接,而是经由弹性元件,该弹性元件在最简单的情况下可以是弹簧。为了能够调节过程力,在许多情况下过程力的调节(闭环控制)是需要的。为了实现力调节,弹性元件可以是单独的线性致动器,该线性致动器被机械地耦联在操纵器的TCP和工具之间(例如在TCP和研磨机之间,在该研磨机上安装有砂轮)。与操纵器相比,线性致动器可以相对较小并且基本上被用于调节过程力,而操纵器使工具(包括线性致动器)在调节位置下沿着先前编程的轨道运动。

[0005] 本发明基于的目的可以在提供改进的机床例如研磨机中看到,该机床适用于机器人辅助加工表面。

发明内容

[0006] 上述目的通过一种根据权利要求1所述的设备来实现。本发明的不同的实施例和改进方案是从属权利要求的主题。

[0007] 描述了一种用于机床的设备,根据一个实施例,所述机床具有第一支撑板和第二支撑板;所述第一支撑板被设计用于安装在操纵器上以及用于安装马达。在所述第二支撑板上支承有用于容纳可旋转的工具的输出轴。所述机床此外具有线性致动器,所述线性致动器作用在所述第一支撑板和所述第二支撑板之间,以及此外具有伸缩轴,所述伸缩轴具有第一轴部分和第二轴部分,所述第二轴部分可以相对于所述第一轴部分移动。所述第一轴部分被设计用于与所述马达的马达轴相耦联,并且所述第二轴部分被支承在所述第二支撑板上。所述伸缩轴经由传动装置与所述输出轴相耦联。

[0008] 描述了一种用于机器人辅助加工表面的机床。根据一个实施例,所述机床具有第一支撑板和第二支撑板。所述第一支撑板被设计用于安装在操纵器上。在所述第二支撑板上支承有用于容纳可旋转的工具的输出轴。所述机床此外具有线性致动器,所述线性致动

器作用在所述第一支撑板和所述第二支撑板之间,以及具有马达,所述马达被安装在所述第一支撑板上。所述机床此外具有伸缩轴,所述伸缩轴具有第一轴部分和第二轴部分,所述第二轴部分可以相对于所述第一轴部分移动。所述第一轴部分与所述马达的马达轴相耦联,并且所述第二轴部分被支承在所述第二支撑板上。所述伸缩轴经由传动装置与所述输出轴相耦联。

附图说明

[0009] 以下将借助于在附图中示出的示例对本发明更详细地进行解释。视图不是强制性地按照正确比例绘制的并且本发明不仅仅限于所示出的方面。相反,重点在于说明本发明所基于的原理。关于附图:

[0010] 图1是一种机器人辅助的研磨设备的示例性示意图,该研磨设备具有研磨机,该研磨机借助于力调节的线性致动器与工业机器人相耦联;线性致动器促成工业机器人和研磨机的机械分离。

[0011] 图2示出了具有一种具有集成的线性致动器的机床的示例性实施例,该线性致动器用于机床的驱动侧和工具侧的机械分离。

[0012] 图3示出了具有机械分离的驱动侧和工具侧的机床的另一个实施例。

[0013] 图4示出了来自图3中的示例,但是具有比在图3中更大的线性致动器的偏转。

具体实施方式

[0014] 在详细解释各种实施例之前,首先描述机器人辅助的研磨设备的一个一般性的示例。但是在这里描述的实施例不限于研磨设备。在这里描述的设备可以应用于各种各样的加工过程(例如所有切削加工制造过程,例如铣削、研磨、抛光和类似加工)的在机器人辅助下的实施,在这些加工过程中使用旋转工具。

[0015] 在图1中所示的示例包括操纵器1(例如工业机器人)和机床3(例如研磨机),该机床具有马达31和旋转工具32(例如砂轮)。研磨机3经由线性致动器2与操纵器1的末端执行器法兰15(在工具中心点(TCP)处)相耦联。在具有六个自由度的工业机器人的情况下,操纵器1可以由四个节段11、12、13和14建造成,这些节段分别经由关节 G_{11} 、 G_{12} 和 G_{13} 被连接起来。第一节段11在这种情况下通常刚性地与基座10相连接(但是这不一定必须是这种情况)。关节 G_{13} 连接节段13和14。关节 G_{13} 可以是双轴向的并且允许节段14(相对于节段13)围绕水平的旋转轴线(仰角)和垂直的旋转轴线(方位角)旋转。关节 G_{12} 连接节段12和13并且允许节段13相对于节段12的位置的枢转运动。关节 G_{11} 连接节段11和12。关节 G_{11} 可以是双轴向的并且因此(类似于关节 G_{13})允许在两个方向上的枢转运动。TCP具有相对于节段14的固定的相对位置,其中,该节段14通常还包括旋转铰接头(没有示出),该旋转铰接头允许围绕节段14的纵轴线A的旋转运动(在图1中以点划线示出)。操纵器1因此总共具有6个自由度。一个关节的每个轴线与一个致动器相关联,该致动器可以促成围绕相应的关节轴线的旋转运动。在关节中的致动器由机器人控制器4根据机器人程序来控制。TCP可以(在一定的限度内)被任意地定位(在轴线A的任意的方向下)。

[0016] 操纵器1通常是位置调节的,也就是说,机器人控制器4可以确定TCP的姿态(位置和方向)并且使TCP沿着预先确定的轨道运动。当致动器2顶靠在终端止挡件上时,通过TCP

的姿态也限定了工具32(和整个研磨机3)的姿态。致动器2用于在研磨过程期间将工具32和工件W之间的接触力 F_k (过程力)调节到期望的值。通过操纵器1对过程力的直接的调节对于研磨应用来说通常是太不准确的,因为由于操纵器1的节段11至14的高的惯性,通过传统的操纵器对力峰值的快速补偿(例如在将研磨工具放置到工件上时)实际上是不可能的。由于这种原因,机器人控制器被设计用于调节TCP的姿态(位置和方向),而接触力 F_k 的调节仅仅由致动器2来完成,该致动器被耦联在研磨机3和操纵器1之间。基于该力调节,致动器2能够在研磨过程期间(沿着致动器2的作用方向)补偿工件W相对于工具32的位置和状态上的偏差并且同时保持期望的过程力 F_k 。提到的偏差例如可以由在工件的定位中的误差或在TCP的定位中的不准确性(由于公差)引起。

[0017] 如已经提到的那样,在研磨过程期间,在工具32和工件W之间的接触力 F_k 可以借助于(线性)致动器2和力调节单元(该力调节单元例如可以在控制器4中实现)如此地进行调节,即在研磨工具32和工件W之间的接触力 F_k 对应于可预先确定的目标值。接触力在这种情况下是对致动力 F_A 的反作用力,线性致动器2借助于该致动力压紧在工件表面上。在工件W和工具32之间没有接触的情况下,致动器2由于没有接触力 F_k 而向着一个终端止挡件(在图1中没有示出或者被集成到致动器2中)移动。操纵器1的位置调节器(该位置调节器同样可以在控制器4中实现)可以完全与致动器2的力调节器相独立地工作。致动器2不负责研磨机3的定位,而是仅仅负责在磨削过程期间调整和维持期望的接触力 F_k 并且用于识别在工具32和工件W之间的接触。例如,当致动器2的偏转从终端止挡件开始变小时或者该偏转的变化变成负的时,可以识别出接触。

[0018] 一般地,在机器人辅助的或者自动化的系统中,在这种系统中机器人接触物体(例如工件W),存在识别接触时间点和调节接触力的问题。只有在机器人已经接触到物体的表面后才可能进行接触力调节。由于这种原因,在所有已知的、力调节的系统中,在支承在机器人上的工具和待接触的表面之间的接触期间最初发生冲击形式的接触力。在这种碰撞中,不仅工具(参见图1,研磨机3)和致动器(参见图1,致动器2)的质量(也就是说惯性力和因此动能),而且整个操纵器连同它的驱动器的质量或动能都起作用。该质量基本上决定了(要避免的)冲击能量。

[0019] 所产生的冲击形式的接触力在许多情况下可能是没有问题的,但是在一些应用中,其中精度是很重要的或者必须处理或加工非常精密的工件,则可能是麻烦的并且是不希望的。也就是说,与目标接触力相比,出现实际接触力的过冲。即使在加工表面期间,也可能必须重新调整工具的位置,以保持期望的接触力。在这种情况下,首先是静摩擦效应(所谓的“粘滑效应”),该静摩擦效应可以导致在接触力变化中的瞬时过冲。此外,在具有传动装置的驱动器的情况下,传动齿轮的齿的相互啮合可以引起不希望的急冲式的碰撞或振动。在操纵或加工物体时,这两种效应都可能导致质量问题。

[0020] 上面所述的过冲可以通过如下方式减少,即将机床(例如研磨机)与操纵器1机械地分离。这种分离例如可以借助于弹簧来实现。在图1中所示的示例中,这种分离借助于致动器2来进行。致动器2可以是气动致动器,例如双作用的气动缸。但是,其他的气动致动器也是可以使用的,例如气囊气动缸和气动肌。作为替代方案,也考虑电动的直接驱动器(无传动装置)。在气动致动器的情况下,力调节可以以本身已知的方式借助于调节阀、调节器(在控制器4中实现)和压缩空气储存器来实现。但是,具体的实施对于进一步的解释是不重

要的并且因此也不更详细地进行描述。在这里描述的示例中,致动器2是基本上没有静摩擦力的,以避免所提到的粘滑效应或使其保持尽可能得小。“基本上没有静摩擦力”在这种情况下并不意味着静摩擦为零,但是与致动器力相比是可忽略不计的小的静摩擦力。在机床和操纵器之间的完全的分离的情况下,操纵器的惯性力不再作用在被接触的表面上。

[0021] 尽管提到的操纵器和工具的机械分离,但机床的惯性力仍然存留,该惯性力可以作用在被接触的工件的表面上。在高的过程力(例如砂轮和工件之间的磨削力)下,机床一般需要功率强大的马达(例如电动机),该马达具有相应大的质量。此外,致动器2必须与机床(包括马达)的重量相匹配,因为致动器在力调节期间一般必须(至少部分地)补偿机床的重力。

[0022] 根据来自图1中的先前的示例,致动器2被布置在操纵器1和机床3之间。图2示出了一种具有集成致动器的机床3(例如研磨机)的示例性示例。将致动器集成到机床中实现了在驱动侧和工具侧之间的机械分离,其中(相对较重的)马达31被布置在所述驱动侧上和(相对较轻的)工具32(例如砂轮)被布置在所述工具侧上。如果来自图2中的机床3通过它的驱动侧被安装在操纵器的末端执行器法兰(参见图1,标号15)上,那么在机床3的驱动侧上的所有部件的重量(包括马达31的重量)由操纵器承受并且仅仅在工具侧上的部件的相对较小的质量必须由被集成的致动器2来运动。

[0023] 根据在图2中所示的示例,机床3具有第一支撑板51和第二支撑板52。第一支撑板51被如此地设计,即它可以被安装在操纵器上,例如安装在来自图1中的操纵器1的末端执行器法兰15上。输出轴58被支承在第二支撑板52上。在运行中,可旋转的工具32,例如砂轮,可以被安装在输出轴58上。在这两个支撑板51和52之间布置有线性致动器2。线性致动器2作用在这两个支撑板51和52之间,由此在两个支撑板51和52之间的距离 a 取决于线性致动器2的偏转。线性致动器2在正常运行中是在力调节下运行的,因此致动器力作用在两个支撑板51和52之间。当工具32与表面没有接触时,线性致动器2以目标致动器力压到终端止挡件(没有示出)上。致动器2可以是气动线性致动器并且例如包括双作用的气动缸。但是也可以使用其他的气动致动器,例如气囊气动缸和气动肌。作为替代方案也考虑电动的直接驱动器(无传动装置)。

[0024] 用于驱动工具32的马达31(例如电动机)被安装在第一支撑板51上。根据本示例,马达31可以通过法兰连接到第一支撑板51上,其中马达轴33被引导穿过第一支撑板51。在两个支撑板51和52之间的距离通过伸缩轴54“桥接”。伸缩轴54包括两个轴部分(空心轴/套筒541,驱动轴543),它们可以相对于彼此移动。两个轴部分中的第一部分与马达31的马达轴33相耦联(例如借助于联轴器),并且两个轴部分中的第二部分被支承在第二支撑板52上,例如借助于滚动轴承。作为滚动轴承的替代方案,也可以使用滑动轴承。

[0025] 所提到的输出轴58经由传动装置与伸缩轴54相耦联,由此马达轴33驱动伸缩轴54而伸缩轴(经由传动装置)驱动输出轴58。根据在这里描述的实施例,该传动装置是皮带传动装置。第一皮带轮55与伸缩轴54的(可相对于第一支撑板运动的)第二轴部分相耦联并且第二皮带轮56与输出轴58相耦联。两个皮带轮55和56通过皮带(例如楔形皮带或齿形皮带)被连接起来,从而输出轴58并且因此被安装在该输出轴上的工具32(例如砂轮)也经由伸缩轴和皮带传动装置被驱动。作为皮带传动装置的替代方案,也可以使用齿轮传动装置或布置在第二支撑板52上的任何其他类型的传动装置。

[0026] 驱动轴543(第二轴部分)可以相对于空心轴541(第一轴部分)沿着伸缩轴54的旋转轴线移动。在图2中所示的实施例中,伸缩轴54的第二轴部分被引导穿过第二支撑板52,其中,伸缩轴54的第二轴部分可以借助于滚动轴承(例如球轴承)被支承在第二支撑板52上。伸缩轴54的第一轴部分可以借助于(例如刚性的)联轴器53与马达31的马达轴33固定地连接。如果,如在本示例中那样,马达31被如此地通过法兰连接到第一支撑板51,即马达轴33被引导穿过支撑板51,那么联轴器53位于两个支撑板51和52之间。

[0027] 为了线性致动器2可以无阻碍地作用在第二支撑板52上,在伸缩轴54的两个轴部分之间沿着伸缩轴54的旋转轴线的线性运动对致动器的影响具有尽可能小的反作用可能是有用的。因此,伸缩轴54的第一轴部分和第二轴部分可以借助于线性轴承542被可移动地支承在彼此上。为了线性轴承542具有(可忽略的)小的静摩擦力,该线性轴承可以被设计成具有轴向循环球的线性球轴承(循环球轴承)。

[0028] 在本示例中,线性致动器2沿纵轴线A'作用。该轴线A'可以与输出轴58的旋转轴线A"同轴。此外,线性致动器2的这个纵轴线A'也可以与操纵器1的TCP对准,从而TCP和纵轴线A'(以及旋转轴线A")对齐。在这种情况下,线性致动器2--当它被安装在操纵器的末端执行器法兰上时-作用在操纵器的TCP与输出轴58的旋转轴线A"之间的线中,工具32被安装在该输出轴上,这减小了线性致动器和伸缩轴的弯曲力矩载荷。

[0029] 图3示出了一种机床的另一个实施例,其中驱动侧(支撑板51,马达31)和工具侧(第二支撑板52,输出轴58,传动装置)借助于线性致动器2和伸缩轴54被机械地分离。这种分离将在包括操纵器在内的驱动侧上的部件的动力与工具侧的动力分离。来自图3的实施例基本上与前面的来自图2的示例被相同地构造,其中,为了清楚起见皮带传动装置被省去了。但是,在图3中可以看到轴承61,在该轴承处伸缩轴54被支承在第二支撑板52上。此外,更详细地示出了在伸缩轴54和联轴器53之间的连接(参见棱键P)。没有示出线性球轴承的球,但是可以看到滚道沟槽544,球在该滚道沟槽中被引导。

[0030] 在图3中所示的示例中示出了具有最小偏转(在支撑板51和52之间的距离 a_0 是最小的)的线性致动器2。图4示出了与图3相同的实施例,其中,但是线性致动器2的偏转 a_1 比在图3中的偏转更大。此外,来自图4中的示例与前面的来自图3中的示例是相同的并且因此将不再重复与其相关的描述。

[0031] 在这里描述的实施例通过从许多可能的部件(机器元件)中进行的具体选择来实现。在这一点上应该注意,用于实现这里示出的实施例的许多部件可以由其他的部件代替,这些其他的部件基本上实现相同的功能或类似的功能。例如,在根据图3的实施例中,取代滚动轴承,也可以在一个或多个位置处使用滑动轴承,这例如在较高的转速情况下可能是有用的。此外,皮带传动装置可以通过任何其他类型的传动装置代替,例如通过齿轮传动装置。尽管气动的线性致动器在许多应用中可能是有利的,但是在某些应用中也可以使用另一种致动器(例如电动的致动器)。轴连接也不一定必须如在根据图2和图3所示的实施例中那样来实现。如果马达轴33和伸缩轴54不是同轴的,那么代替联轴器53,也可以使用具有万向接头的连接轴。鉴于此,本发明不局限于所示的实施例,而是仅仅通过以下的权利要求和它们的法律上的等同物来限制。

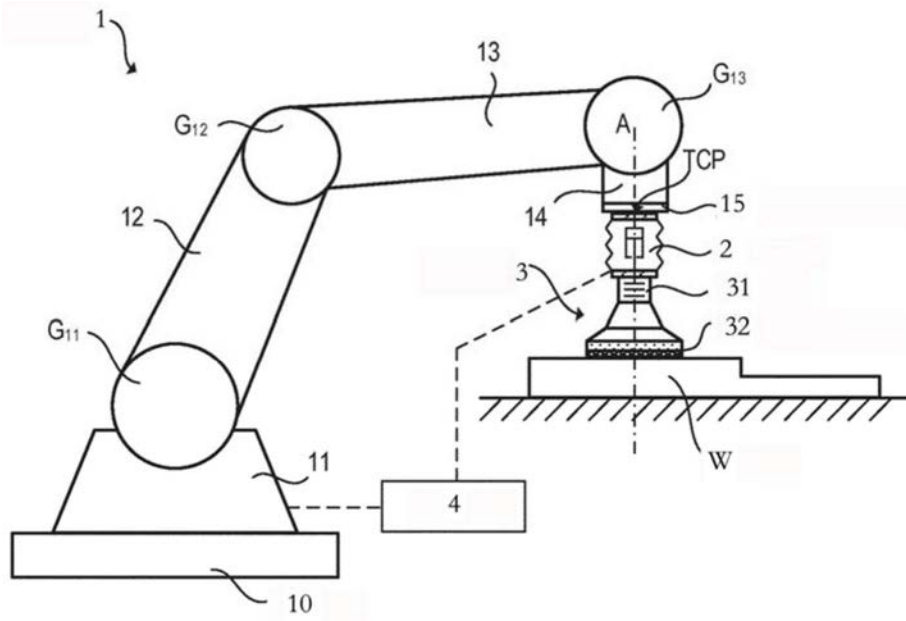


图1

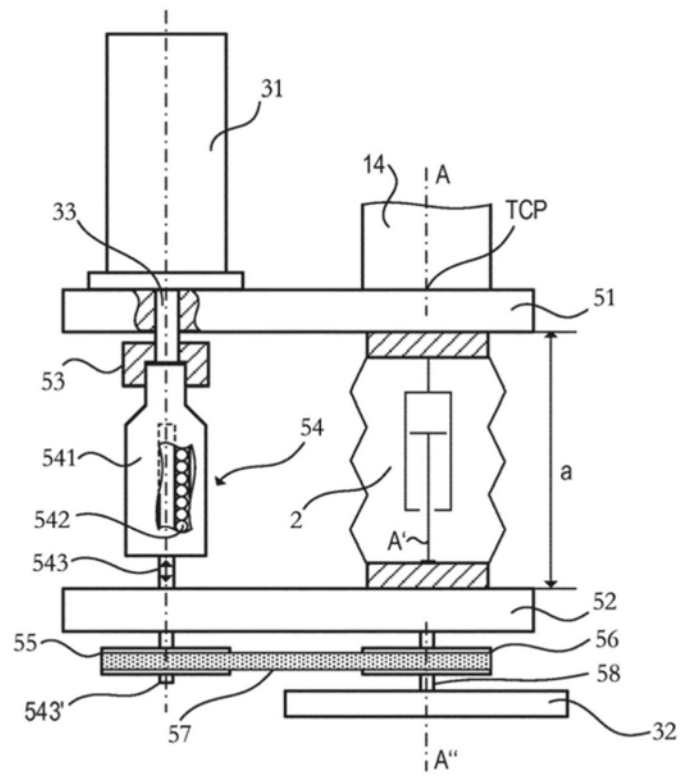


图2

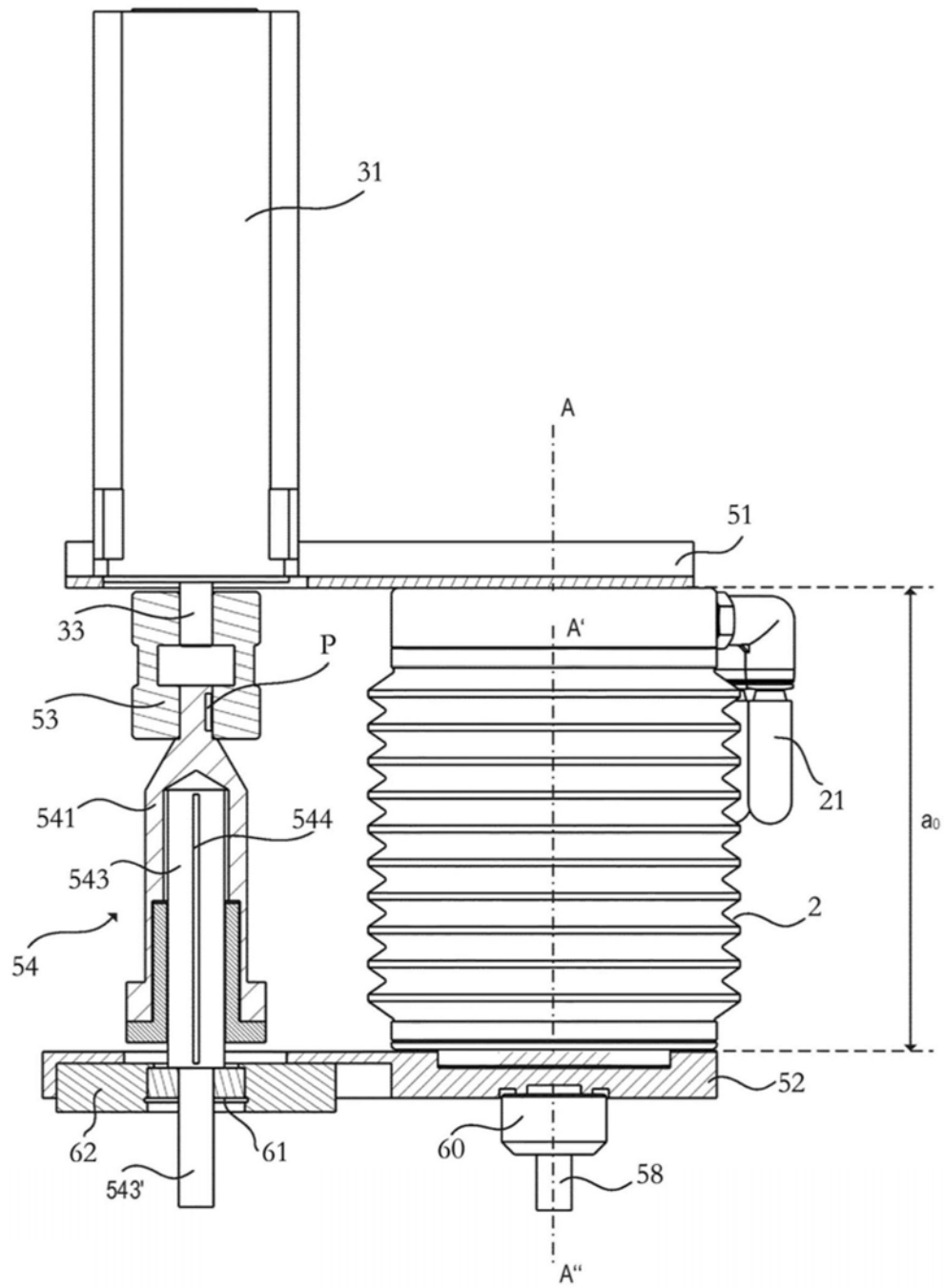


图3

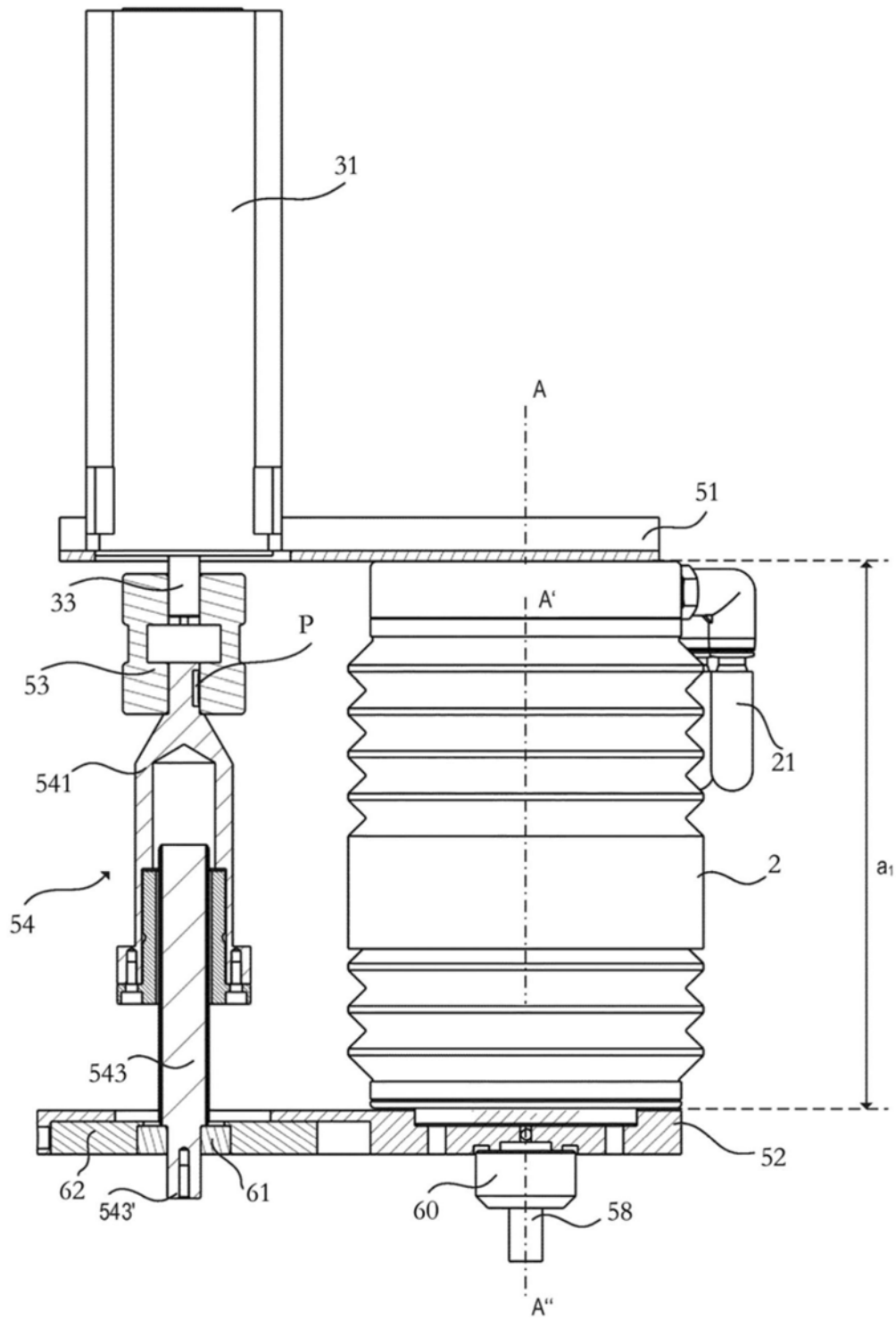


图4