



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112621812 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 08

(21) 申请号 202011007831.3

(22) 申请日 2020.09.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112621812 A

(43) 申请公布日 2021.04.09

(30) 优先权数据

62/904,732 2019.09.24 US

(73) 专利权人 赛默CRS有限公司

地址 加拿大安大略省

(72) 发明人 M·P·里弗 J·威特辰

G·达尼尔 S·W·约翰逊

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

专利代理师 江漪

(51) Int.Cl.

B25J 18/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2009173177 A1, 2009.07.09

US 2016221197 A1, 2016.08.04

US 2018009111 A1, 2018.01.11

审查员 杨凡

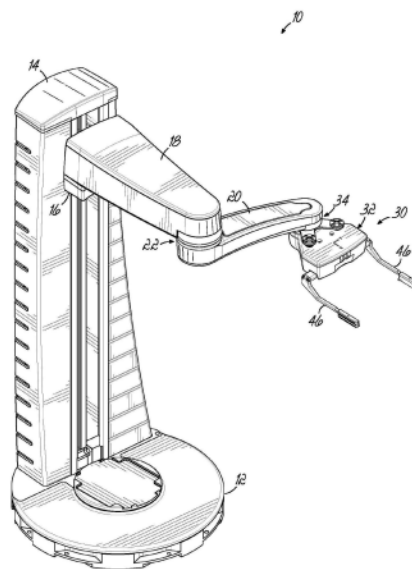
权利要求书2页 说明书7页 附图11页

(54) 发明名称

用于实验室自动化机器人的多轴夹持器

(57) 摘要

一种实验室自动化机器人(10),其包括:固定底座(12);转动塔(14),其绕第一竖直轴线以可旋转方式安装到所述固定底座(12);臂(18),其以竖直可平移方式安装到所述塔(14);关节式前臂(20),其在肘关节(22)处耦合到所述臂(18)并能相对于所述臂绕第二竖直轴线枢转;以及腕组合件(30),其包含多轴夹持器(32),所述多轴夹持器在腕关节(34)处以可操作方式耦合到所述前臂(20)并可相对于所述前臂绕第三竖直轴线旋转。所述夹持器(32)可进一步相对于至少所述前臂(20)绕第一水平轴线并绕第二水平轴线旋转。



1. 一种实验室自动化机器人,其包括:
固定底座;
转动塔,其绕第一竖直轴线以可旋转方式安装到所述固定底座;
臂,其以竖直可平移方式安装到所述塔;
关节式前臂,其在肘关节处耦合到所述臂并能相对于所述臂绕第二竖直轴线枢转;以及
腕组合件,其包含多轴夹持器,所述多轴夹持器在腕关节处以可操作方式耦合到所述前臂并可相对于所述前臂绕第三竖直轴线旋转,
其中所述多轴夹持器可进一步相对于至少所述前臂绕第一水平轴线并绕第二水平轴线旋转,所述多轴夹持器包括:
夹持器主体,其具有前平台部分和后安装部分,用于促进所述多轴夹持器以可移动方式耦合到所述实验室自动化机器人的末端执行器;
一对指状件,其从所述主体的所述前平台部分纵向延伸并被配置成能朝向和远离彼此侧向移动,以选择性地夹持和松开放置在其间的物体;以及
孔口,其延伸穿过所述后安装部分,其中所述后安装部分包含布置在所述孔口的相对侧上的一对侧壁,以及延伸穿过所述侧壁并被配置成至少部分地限定所述多轴夹持器的第二水平轴线的轴向对准的第一对枢轴孔。
 2. 根据权利要求1所述的实验室自动化机器人,其中轴向对准的所述第一对枢轴孔被配置成至少部分地限定所述多轴夹持器相对于所述末端执行器的第二水平轴线。
 3. 根据权利要求1所述的实验室自动化机器人,其中轴向对准的所述第一对枢轴孔被配置成接收来自所述实验室自动化机器人的轂的绕偏航轴线指向的转矩,以使所述转矩能被传送到所述夹持器主体。
 4. 根据权利要求1所述的实验室自动化机器人,其中所述后安装部分包含与所述枢轴孔中的每一个相邻的一对螺纹孔,用于以可螺纹旋拧方式接收相应紧固件,所述紧固件被配置成将接收在对应枢轴孔内的相应枢轴销夹靠在所述夹持器主体上。
 5. 根据权利要求1所述的实验室自动化机器人,其中所述夹持器主体具有在所述前平台部分与所述后安装部分之间延伸的中间支撑部分,并且其中所述中间支撑部分包含限定相应通孔的一对侧向延伸的孔眼,所述相应通孔在其相同侧上与所述孔口等距间隔开且进一步在其相对侧上与所述夹持器主体的纵向中心线等距间隔开,其中所述通孔被配置成接收相应线性致动器至少穿过其中的部分。
 6. 根据权利要求1所述的实验室自动化机器人,其包括腕组合件,所述腕组合件包括:
所述多轴夹持器;
轂,其包含壁和延伸穿过所述壁的第一对相对侧的轴向对准的第二对枢轴孔,其中所述轂由所述多轴夹持器孔口接收,以使所述第一对枢轴孔与所述第二对枢轴孔轴向对准并接收穿过其中的相应枢轴销,
其中所述第一对枢轴孔和第二对枢轴孔和相应枢轴销至少部分地限定所述多轴夹持器的第一旋转轴线。
 7. 根据权利要求6所述的实验室自动化机器人,其中所述轂包含延伸穿过所述壁的第二对相对侧的轴向对准的第三对枢轴孔,以使所述第一枢轴孔和所述第二对枢轴孔轴向垂

直于所述第三对枢轴孔,并且其中所述第三对枢轴孔至少部分地限定所述多轴夹持器的第二旋转轴线。

8. 根据权利要求7所述的实验室自动化机器人,其进一步包括:

毂,其包含上部圆柱形部分、下部杆部分以及延伸穿过所述下部杆部分的一对相对侧的轴向对准的第四对枢轴孔,所述上部圆柱形部分被配置成以可旋转方式由所述实验室自动化机器人的所述前臂的孔接收,所述第四对枢轴孔与所述第三对枢轴孔轴向对准并接收穿过其中的相应枢轴销,

其中所述第三对枢轴孔、所述第四对枢轴孔和所述相应枢轴销一起限定所述多轴夹持器的所述第二旋转轴线,并且其中所述上部圆柱形部分至少部分地限定所述多轴夹持器的第三旋转轴线,其中所述轭的所述壁限定轭孔口,并且其中所述轭孔口接收所述毂的所述下部杆部分。

9. 根据权利要求8所述的实验室自动化机器人,其中所述多轴夹持器的所述第一旋转轴线、第二旋转轴线和第三旋转轴线在位于所述轭孔口内的腕关节中心彼此相交。

10. 根据权利要求8所述的实验室自动化机器人,其进一步包括:

末端执行器,其包含固定耦合到所述毂的板和一对上部通孔,所述一对上部通孔延伸穿过所述板并在其相同侧上与所述第一旋转轴线等距间隔开,且进一步在所述板的相对侧上与所述第二旋转轴线等距间隔开。

11. 根据权利要求10所述的实验室自动化机器人,其中所述末端执行器包含延伸穿过所述板的末端执行器孔口,并且其中所述末端执行器孔口在所述轭上方接收所述毂的下部杆部分。

12. 根据权利要求10所述的实验室自动化机器人,其中所述夹持器主体具有用于可移动地支撑一对指状件的前平台部分,以及在所述前平台部分与所述后安装部分之间延伸的中间支撑部分,其中所述中间支撑部分包含限定相应下部通孔的一对侧向延伸的孔眼,所述相应下部通孔在其相同侧上与所述第一旋转轴线等距间隔开,且进一步在其相对侧上与所述第二旋转轴线等距间隔开,并且其中所述下部通孔中的每一个被配置成与所述末端执行器的所述上部通孔中的相应一个通孔轴向对准。

13. 根据权利要求12所述的实验室自动化机器人,其进一步包括:

一对线性致动器,每个线性致动器包含被配置成能沿相应平移轴线相对于彼此选择性地平移的第一部分和第二部分,其中所述第一部分由所述末端执行器的所述相应上部通孔接收且所述第二部分由所述夹持器主体的所述相应下部通孔接收,从而每个线性致动器的所述第一部分和第二部分沿所述相应平移相对于彼此的平移使得所述多轴夹持器绕所述第一和第二旋转轴线中的至少一个旋转。

14. 根据权利要求13所述的实验室自动化机器人,其中所述第一部分和第二部分中的每一个通过球面轴承组合件以成角度的可旋转方式支撑在所述上部通孔和所述下部通孔中的相应一个通孔内。

用于实验室自动化机器人的多轴夹持器

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及用于进行例如试验等科学过程的自动化实验室系统,且更具体地,涉及用于这种自动化实验室系统的实验室自动化机器人的夹持器。

背景技术

[0002] 常规的自动化实验室系统包含实验室自动化机器人和位于其周围的各种仪器。实验室自动化机器人可以是例如选择顺应性装配机械臂(SCARA)类型,并且仪器可以包含例如液体处理器、培养箱、试剂分配器、封口机、微孔板分光光度计、热循环仪、热循环仪控制器,或用于进行例如试验等所需科学过程的任何其它合适的仪器。为了进行试验,设置在机器人的末端执行器处的夹持器可以抓取含样品的微量滴定板并在各种仪器之间转移样品。更具体地,夹持器可以根据需要选择性地从与一个仪器相关联的表面或“巢套”中取回特定的微量滴定板并将所述微量滴定板放在与另一仪器相关联的巢套上。

[0003] 许多SCARA类型的机器人装置,例如由赛默飞世尔科技有限公司(Thermo Fisher Scientific, Inc.)以Spinnaker XT商标出售的装置,被配置成以由三个平移自由度和一个定向自由度组成的四个自由度定位末端执行器,以及因此定位夹持器。例如,这种机器人装置可以包含固定底座、绕第一竖直轴线以可旋转方式安装到固定底座的转动塔、以竖直可平移方式安装到塔的升降机和随附臂、绕第二竖直轴线以可枢转方式耦合到臂的关节式前臂,以及绕第三竖直轴线以可旋转方式安装到前臂的转动夹持器。

[0004] 因此,机器人装置可以具有四个自由度的总定位能力,其中夹持器在三维空间中的位置和定向在所有三个平移分量和在一个旋转分量中是可调节的。更具体地,夹持器可以限定笛卡尔坐标系,其中Z是垂直或偏航轴线,X是纵向或横摇轴线,并且Y是横向或纵倾轴线,其中夹持器在Z方向上的平移(例如,上下移动)是通过升降机沿塔的竖直平移实现的,夹持器在X方向上的平移(例如,前后移动)主要是通过使前臂相对于臂绕第二竖直轴线铰接实现的,夹持器在Y方向上的平移(例如,左右移动)主要是通过使前臂相对于臂绕第二竖直轴线铰接实现的,并且夹持器相对于Z方向的旋转(例如,偏航)主要是通过使夹持器相对于前臂绕第三竖直轴线转动实现的。

[0005] 然而,这种机器人装置不提供夹持器相对于X方向的旋转(例如,横摇)或夹持器相对于Y方向的旋转(例如,纵倾),因为通常假定从其中取回微量滴定板/将微量滴定板放在其上的巢套相对于夹持器,更具体地,相对于夹持器的指状件是水平的,所以通常不认为可在这两个可旋转分量上调节夹持器是合乎需要或必需的。尽管有这种假定,这种巢套通常至少相对于夹持器略不齐平。例如,巢套可以相对于夹持器水平地倾斜或枢转多达3°。因此,夹持器可能不能够可靠地从相对不齐平的巢套中取回微量滴定板或将微量滴定板放在相对不齐平的巢套上。在一些情况下,例如为了使用相对不齐平的一个或多个巢套进行持续操作,必须将整个机器人装置替换为具有六个自由度的总定位能力的完全不同的机器人装置。

[0006] 因此,希望提供一种用于实验室自动化机器人的改进的夹持器以补偿巢套相对于

夹持器不齐平带来的问题,从而使夹持器能够可靠地从这种巢套中取回微量滴定板/将微量滴定板放在这种巢套上。

附图说明

[0007] 在阅读以下结合附图对一个或多个示意性实施例的详细描述后,本发明的各种额外特征和优点对于本领域的普通技术人员将变得更显而易见。并入本说明书中并且构成本说明书的一部分的附图示出本发明的一个或多个实施例,且与上文给出的总体描述和下文给出的具体实施方式一起用来阐释本发明一个或多个实施例。

[0008] 图1是根据本发明的实施例的包含具有多轴夹持器的腕组合件的示例性实验室机器人的透视图。

[0009] 图2是图1中所示的腕组合件的透视图。

[0010] 图3是类似于图2的透视图,视图中显示腕组合件的各个外部组件,以示出多轴夹持器的各个内部组件。

[0011] 图4A是图1的腕组合件的上部局部分解图。

[0012] 图4B是图1的腕组合件的下部局部分解图。

[0013] 图5A是图1的腕组合件的纵向截面图,示出多轴夹持器从水平定向绕纵倾轴线的旋转。

[0014] 图5B是类似于图5A的纵向截面图,示出绕纵倾轴线旋转到非水平定向的多轴夹持器。

[0015] 图6A是图1的腕组合件的横截面图,示出多轴夹持器从水平定向绕横摇轴线的旋转。

[0016] 图6B是类似于图6A的横截面图,示出绕横摇轴线旋转到非水平定向的多轴夹持器。

[0017] 图7是图1的腕组合件的侧视图,示出绕纵倾和横摇轴线旋转的多轴夹持器。

[0018] 图8是图1的腕组合件的后视图,示出绕纵倾和横摇轴线旋转的多轴夹持器。

具体实施方式

[0019] 参考图1,示出根据本发明的一个实施例的被配置成进行至少一个科学过程的示例性机器人装置10。机器人装置10可以是SCARA类型的机器人装置,例如由赛默飞世尔科技有限公司(Thermo Fisher Scientific, Inc.)以Spinnaker XT商标出售的装置。可以使用其它类型的机器人装置,例如关节式机器人装置、蜘蛛式机器人装置或任何其它合适类型的机器人装置。所示机器人装置10包含固定底座12、绕第一竖直线(未示出)以可旋转方式安装到固定底座12的转动塔14、以竖直可平移方式安装到塔的升降机16和随附臂18、在肘关节22处耦合到臂18并可相对于所述臂绕第二竖直线(未示出)枢转的关节式前臂20、以及腕组合件30,所述腕组合件包含多轴夹持器32,所述多轴夹持器经由末端执行器36在腕关节34处以可操作方式耦合到前臂20并可相对于所述前臂绕第三竖直线或“偏航轴线”Z(图4A)旋转。如下面进一步详细描述,夹持器32可进一步相对于至少前臂20绕第一水平轴线或“横摇轴线”Y并绕第二水平轴线或“纵倾轴线”X(图4A)旋转,这样夹持器32可以补偿巢套相对于夹持器32不齐平带来的问题,从而使夹持器32可以可靠地从这种巢套中取回

微量滴定板/将微量滴定板放在这种巢套上。下面进一步详细阐述机器人装置10、腕组合件30以及其多轴夹持器32的特征,以阐明本公开中提供的这些功能优点和其它益处中的每一个。

[0020] 现在参考图2和3,所示腕组合件30的夹持器32包含壳体40和顶盖42,用于围封夹持器32的各种内部组件,包含夹持器的刚性框架或主体44。夹持器32进一步包含一对指状件46,其从主体44纵向(例如,平行于主体44的纵向中心线)延伸出壳体40,并被配置成可朝向和远离彼此侧向移动(例如,平行于主体44的横向或侧向中心线),以选择性地夹持和松开放置在其间的微量滴定板。

[0021] 现在主要参考图4A,并继续参考图2和3,所示腕组合件30的末端执行器36包含大致Y形的板50,所述板具有底座部分52和从所述底座部分向外延伸的一对叉形部分54。如图4A中最佳所示,末端执行器36包含延伸穿过底座部分52的大致正方形孔口56和绕所述孔口外围布置的多个通孔58。末端执行器36进一步包含一对通孔60,所述通孔延伸穿过叉形部分54中的每一个,并且与在下面描述其目的绕所述通孔60沿圆周布置的随附扩孔62和多个螺纹孔64一起,所述通孔60在其相同侧上与正方形孔口56等距间隔开且在其相对侧上与板50的纵向中心线等距间隔开。

[0022] 在所示实施例中,末端执行器36经由腕组合件30的可旋转毂70以可操作方式耦合到前臂20并可相对于所述前臂绕偏航轴线Z旋转。如图4A中最佳所示,毂70包含上部圆柱形部分72和大致正方形下部杆部分74,所述上部圆柱形部分被配置成由设置在前臂20的下部表面中的对应孔(未示出)以可旋转方式接收,以使上部圆柱形部分72和对应孔可以共同限定偏航轴线Z,所述大致正方形下部杆部分被配置成由末端执行器36的正方形孔口56接收并以机械方式接合所述正方形孔口,以在毂70与末端执行器36之间传送绕偏航轴线Z指向的转矩。所示毂70的上部圆柱形部分72限定至少一个外轴承表面76,用于面对前臂20的相应孔的内轴承表面(未示出)并沿其滑动。如图所示,毂70包含设置在上部圆柱形部分72中的键槽78,用于接收并以机械方式接合电动机的可旋转驱动轴(未示出),以使可由驱动轴向毂70供应绕偏航轴线Z指向的转矩,例如,用于使毂70相对于前臂20绕偏航轴线Z旋转。在所示实施例中,下部杆部分74的尺寸和形状被设置成与末端执行器36的孔口56类似,以使由毂70从驱动轴接收的绕偏航轴线Z指向的转矩可以从毂70传送到末端执行器36,例如,用于使末端执行器36相对于前臂20绕偏航轴线Z旋转。在一个实施例中,毂70可以包含与绕末端执行器36的孔口56的外围布置的多个通孔58相对应的多个螺纹孔,用于与所述通孔轴向对准并接收紧固件(未示出),从而将末端执行器36以固定方式固定到毂70和/或在使用期间将末端执行器36保持在大致水平的定向上。在任何情况下,所示毂70还包含第一对轴向对准的枢轴孔80,所述枢轴孔延伸穿过下部杆部分74的相对侧并被配置成接收具有轴承表面(未示出)的相应凸缘衬套82,用于以可旋转方式接收穿过其中的相应枢轴销84,在下面描述其目的。

[0023] 如图4A中最佳所示,夹持器32经由腕组合件30的双轴线轭90以可操作方式耦合到毂70并可相对于所述毂绕横摇轴线Y和纵倾轴线X两者旋转。所示轭90包含大致正方形外围壁92,所述外围壁限定大致正方形孔口94,所述孔口被配置成在末端执行器36下方接收毂70的正方形下部杆部分74。如图所示,轭90包含延伸穿过壁92的第一对相对侧的第二对轴向对准的枢轴孔96和延伸穿过壁92的第二对相对侧的第三对轴向对准的枢轴孔98,以使第

二对枢轴孔96轴向垂直于第三对枢轴孔98。在所示实施例中,第二对枢轴孔96被配置成与穀70的下部杆部分74的第一对枢轴孔80轴向对准并接收穿过其中的相应枢轴销84,使得第一对枢轴孔80、第二对枢轴孔96以及相应衬套82和枢轴销84可以共同限定横摇轴线Y,并使得由穀70从驱动轴接收的绕偏航轴线Z指向的转矩可以从穀70传送到轭90,例如,用于使轭90相对于前臂20绕偏航轴线Z旋转。如图所示,轭90还包含与第二对枢轴孔96中的每一个相邻的一对螺纹孔100,用于以可螺纹旋拧方式接收相应紧固件102,以使紧固件102的头部可以将相应枢轴销84夹靠在轭90的壁92上,从而有助于防止相应枢轴销84意外地从相应衬套82和/或枢轴孔80、96移位。类似地,第三对枢轴孔98被配置成接收具有轴承表面(未示出)的相应凸缘衬套106,用于以可旋转方式接收穿过其中的相应枢轴销108,在下面描述其目的。

[0024] 现在主要参照图4B,并继续参考图4A,夹持器32的主体44包含:侧向延伸的前平台部分110,用于以相对于彼此可侧向移动的关系支撑一对指状件46;后安装部分112,用于促进夹持器32可移动地耦合到末端执行器36;以及在所述前平台部分与所述后安装部分之间纵向延伸的中间支撑部分114。如下面更详细地描述,前平台部分110限定平行于由一对指状件46限定的夹持平面P2(图7和8)的支撑平面P1(图5A-6B)。所示主体44进一步包含大致正方形孔口120,所述孔口延伸穿过后安装部分112并被配置成在末端执行器36下方接收轭90的正方形壁92。如图所示,后安装部分112包含布置在大致正方形孔口120的相对侧向侧上的一对纵向延伸的侧壁122,以及延伸穿过所述侧壁的第四对轴向对准的枢轴孔124。在所示实施例中,第四对枢轴孔124被配置成与轭90的壁92的第三对枢轴孔98轴向对准并接收穿过其中的相应枢轴销108,使得第三对枢轴孔98、第四对枢轴孔124以及相应衬套106和枢轴销108可以共同限定纵倾轴线X,并使得由轭90从穀70接收的绕偏航轴线Z指向的转矩可以从轭90传送到主体44,例如,用于使主体44与轭90、末端执行器36以及穀70一起相对于前臂20绕偏航轴线Z旋转。如图所示,主体44还包含与第四对枢轴孔124中的每一个相邻的一对螺纹孔126,用于以可螺纹旋拧方式接收相应紧固件128,以使紧固件128的头部可以将相应枢轴销108夹靠在主体44的相应侧壁122上,从而有助于防止相应枢轴销108意外地从相应衬套106和/或枢轴孔98、124移位。

[0025] 因此,夹持器主体44可以与轭90、末端执行器36和穀70一起相对于前臂20绕偏航轴线Z旋转,并且还可以与轭90一起相对于末端执行器36、穀70和前臂20绕横摇轴线Y旋转,并且可以进一步相对于轭90、末端执行器36、穀70和前臂20绕纵倾轴线X旋转。在所示实施例中,偏航、横摇和纵倾轴线Z、Y、X在位于末端执行器36与夹持器主体44之间的腕关节34的中心C处相交,并且更具体地,在轭90的正方形孔口94内相交。如图所示,纵倾轴线X垂直于夹持器主体44的纵向中心线且横摇轴线Y平行于夹持器主体44的纵向中心线或与其同轴,以使横摇轴线Y可以固定垂直于纵倾轴线X,而与夹持器主体44绕轴线Z、Y、X中任何一个的定向无关。所示横摇轴线Y也可以固定垂直于偏航轴线Z,而与夹持器主体44绕轴线Z、Y、X中任何一个的定向无关,但是当夹持器主体44绕横摇轴线Y水平地定向时纵倾轴线X可以仅垂直于偏航轴线Z,因为夹持器主体44绕横摇轴线Y的旋转可以改变纵倾轴线X相对于偏航轴线Z的定向。

[0026] 继续参考图4B,所示夹持器主体44的中间支撑部分114包含一对侧向延伸的孔眼130,所述孔眼限定相应通孔132,与随附扩孔134和与其相邻的一对螺纹孔136一起,所述通

孔在其相同侧上与正方形孔口120等距地间隔开,以使通孔132在其相同侧上与纵倾轴线X等距间隔开,且进一步在其相对侧上与夹持器主体44的纵向中心线等距间隔开,以使通孔132在其相对侧上与横摇轴线Y等距间隔开。在所示实施例中,通孔132被配置成与末端执行器36的叉形部分54的通孔60轴向对准,并接收腕组合件30的相应线性致动器140至少穿过其中的部分。

[0027] 就此而言,所示腕组合件30的线性致动器140中的每一个是机电的,并且包含套筒142和可沿致动器140的平移轴线T选择性地从套筒142延伸和缩回其中的轴144。每个轴144包含多个径向延伸的棘爪146,用于以机械方式接合设置在相应套筒142中的对应凹口(未示出),以防止轴144相对于相应套筒142绕相应平移轴线T旋转。如图所示,线性致动器140中的每一个进一步包含电动机150,所述电动机被配置成使轴144沿相应平移轴线T相对于套筒142线性移动。在一个实施例中,控制器(未示出)可以与电动机150中的每一个以可操作方式通信以向其发送信号,从而指示电动机150激活或去激活相应致动器140,从而例如将相应轴144延伸或缩回所需距离。

[0028] 在任何情况下,每个所示套筒142的至少一部分由夹持器主体44的相应孔眼130的通孔132接收,并且每个所示轴144的至少一部分由末端执行器36的相应叉形部分54的通孔60接收,以使平移轴线T在其相同侧上与纵倾轴线X等距间隔开且进一步在其相对侧上与横摇轴线Y等距间隔开。在所示实施例中,固定套筒142中的每一个以防止其沿相应平移轴线T相对于夹持器主体44移动,并且固定轴144中的每一个以防止其沿相应平移轴线T相对于末端执行器36移动。替代地,致动器140中的一个或两个可以被倒置,其中套筒142的至少一部分由末端执行器36的相应叉形部分54的通孔60接收,而轴144的至少一部分由夹持器主体44的相应孔眼130的通孔132接收。以此方式,每个轴144沿相应平移轴线T相对于对应套筒142的线性移动可以使夹持器主体44的相应孔眼130沿相应平移轴线T相对于末端执行器36移动,从而使夹持器主体44绕纵倾轴线X和/或横摇轴线Y对应地旋转。

[0029] 为此,所示套筒142中的每一个经由相应下部球面轴承组合件160以成角度的可旋转方式支撑在夹持器主体44的相应通孔132内,每个下部球面轴承组合件160包含内圈162和外圈164,所述内圈和外圈分别具有被配置成紧贴彼此滑动的互补环形外表面和内表面。每个内圈162以固定方式耦合到套筒142,并且每个外圈164以固定方式耦合到夹持器主体44。就此而言,每个外圈164被接收在相应孔眼130的扩孔134内,并通过相应下部轴环170卡在所述扩孔上。如图所示,每个下部轴环170包含相应中心通孔172和随附扩孔174(图6B),以及与中心通孔172相邻的一对外围通孔176。中心通孔172各自被配置成接收相应套筒142的至少一部分,并且外圈164各自被配置成夹在相应孔眼130的扩孔134与轴环170的扩孔174之间。每个轴环170的外围通孔176被配置成与相应孔眼130的螺纹孔136轴向对准并接收相应紧固件178,从而将轴环170以固定方式固定到夹持器主体44。以此方式,每个套筒142可以相对于夹持器主体44成角度地旋转,并且可以被固定以防止其沿相应平移轴线T相对于所述夹持器主体移动。

[0030] 同样,所示轴144中的每一个经由相应上部球面轴承组合件180以成角度的可旋转方式支撑在末端执行器36的相应通孔60内,每个上部球面轴承组合件180包含内圈182和外圈184,所述内圈和外圈分别具有被配置成紧贴彼此滑动的互补环形外表面和内表面。每个内圈182以固定方式耦合到轴144,并且每个外圈184以固定方式耦合到末端执行器36。就此

而言,并再次参考图4A,每个外圈184被接收在相应叉形部分54的扩孔62内,并通过相应上部轴环190卡在所述扩孔上。如图所示,每个上部轴环190包含相应中心通孔192和随附扩孔194,以及绕其沿圆周布置的多个外围通孔196。中心通孔192各自被配置成接收相应轴144的至少一部分,并且外圈184被配置成夹在相应叉形部分54和轴环190的扩孔194之间。每个轴环190的外围通孔196被配置成与相应叉形部分54的螺纹孔64轴向对准并接收相应紧固件198,从而将轴环190以固定方式固定到末端执行器36。以此方式,每个轴144可以相对于末端执行器36成角度地旋转,并且可以被固定以防止其沿相应平移轴线T相对于所述末端执行器移动。

[0031] 因此,球面轴承组合件160、180可以与相应致动器140协作,准许例如响应于轴144中的至少一个相对于一个或多个相应套筒142的延伸或缩回而改变致动器140的平移轴线T(例如,相对于偏航轴线Z)的角度对准,以适应夹持器主体44相对于末端执行器36的各种相应移动。

[0032] 如上所述,布置在通孔60、132内的致动器140在其相同侧上与纵倾轴线X等距间隔开,且还在其相对侧上与横摇轴线Y等距间隔开。因此,致动器140中的一个或两个的各种操作可能能够调节夹持器主体44(以及因此夹持器32)相对于纵倾和/或横摇轴线X、Y的定向。更具体地,轴144中的至少一个相对于一个或多个相应套筒142的延伸或缩回可以相对于纵倾和/或横摇轴线X、Y在孔眼130处向夹持器主体44施加力矩,例如,用于使夹持器主体44与轭90一起相对于末端执行器36、毂70和前臂20绕横摇轴线Y旋转,和/或用于使夹持器主体44相对于轭90、末端执行器36、毂70和前臂20绕纵倾轴线X旋转。

[0033] 就此而言,并且现在主要参考图5A和5B,夹持器32最初可以相对于纵倾和横摇轴线X、Y(图5A)处于中间定向。例如,夹持器32最初可以是水平齐平的(例如,支撑平面P1平行于水平线H),并且致动器140的平移轴线T可以平行于偏航轴线Z。随后可以例如通过接收从控制器发送到电动机150的信号而激活致动器140,以使相应轴144在相同的方向上以相同的距离从相应套筒142延伸/缩回其中,从而使夹持器32相对于轭90、末端执行器36、毂70和前臂20绕纵倾轴线X旋转,如箭头A1所指示。例如,可以激活致动器140,将相应轴144在相同的方向上从相应套筒142延伸相同的距离,以使夹持器32绕纵倾轴线X旋转,从而使得夹持器32的支撑平面P1相对于水平线H(和/或相对于横摇轴线Y)以角 α 定向(图5B)。如图所示,夹持器32绕纵倾轴线X的这种旋转可以经由球面轴承组合件160、180的协作使致动器140的平移轴线T相对于偏航轴线Z略微倾斜。在一个实施例,夹持器32绕纵倾轴线X的旋转可以被限制在预定范围内。例如,角 α 可以相对于水平线介于 -3° 与 3° 之间。

[0034] 同样,并且现在主要参考图6A和6B,夹持器32最初可以相对于纵倾和横摇轴线X、Y处于中间定向(图6A)。例如,夹持器32最初可以是水平齐平的,并且致动器140的平移轴线T可以平行于偏航轴线Z。随后可以例如通过接收从控制器发送到电动机150的信号而激活致动器140,以使相应轴144在相对方向上以相同的距离从相应套筒142延伸/缩回其中,从而使夹持器32和轭90相对于末端执行器36、毂70和前臂20绕横摇轴线Y旋转,如箭头A2所指示。例如,可以激活左侧致动器140,将相应轴144缩回相应套筒142中一定距离,并且可以激活右侧致动器140,将相应轴144从相应套筒142延伸一定距离,以使夹持器32绕横摇轴线Y旋转,从而使得夹持器32的支撑平面P1(和纵倾轴线X)相对于水平线H以 β 角定向(图6B)。如图所示,夹持器32绕横摇轴线Y的这种旋转可以经由球面轴承组合件160、180的协作使致动

器140的平移轴线T相对于偏航轴线Z略微倾斜,且可以进一步使纵倾轴线X相对于偏航轴线Z为不垂直的。在一个实施例中,夹持器32绕横摇轴线Y的旋转可以被限制在预定范围内。例如,角 β 可以相对于水平线介于 -3° 与 3° 之间。

[0035] 因此,致动器140可以提供夹持器32绕纵倾和横摇轴线X、Y的自动化调节。如图7和8中所示,通过改变距离使致动器140的轴144同步或以其它方式协调地延伸和/或缩回可以提供夹持器32绕纵倾和横摇轴线X、Y的可控调节。就此而言,示出夹持器32绕纵倾轴线X旋转以使夹持器32的夹持平面P2相对于水平线H以角 α 定向,从而将指状件46定向成从纵倾轴线X略微向下(图7),所述夹持器32进一步绕横摇轴线Y旋转以使夹持器32的夹持平面P2相对于水平线H以角 β 定向,从而将左侧指状件46定向成相对于右侧指状件46略微向上(图8)。以此方式,夹持器32可以绕纵倾和/或横摇轴线X、Y旋转以补偿巢套相对于夹持器32不齐平带来的问题,从而使夹持器32可以经由夹持器32的指状件46可靠地从这种巢套中取回微量滴定板/将微量滴定板放在这种巢套上。

[0036] 虽然未示出,但夹持器32可以包含一个或多个传感器,所述一个或多个传感器被配置成检测巢套的水平定向和/或由此保存的微量滴定板相对于夹持器32的水平定向,并且可以与致动器140的控制器以可操作方式通信,从而向其发送指示检测到的相对水平定向的信号。控制器可以被配置成基于检测到的相对水平定向来确定夹持器32绕纵倾和/或横摇轴线X、Y的所需定向并因此指示电动机150,以使夹持器32,更具体地,指状件46,可以被定向成相对于巢套和/或微量滴定板水平地齐平。

[0037] 因此,机器人装置10可以具有六个自由度的总定位能力,其中夹持器32在三维空间中的位置和定向在所有三个平移分量和在所有三个旋转分量中是可调节的。在一个实施例中,机器人装置10最初可以配备有默认的“固定”夹持器,以使机器人装置10最初可以具有仅四个自由度的总定位能力,且随后可以轻而易举地通过包含至少多轴夹持器32的腕组合件30进行改装,以向机器人装置10提供额外的两个自由度,而无需彻底改造或更换机器人装置10。

[0038] 虽然未示出,但夹持器32可以进一步包含各种其它组件,例如,如众所周知的一个或多个齿条、小齿轮和相关的致动器,用于使指状件46朝向和远离彼此侧向移动,以选择性地夹持和松开放置在其间的微量滴定板。

[0039] 虽然已通过描述本发明的各种实施例来说明本发明,且虽然已相当详细地描述了实施例,但并不打算将所附权利要求书的范围限制或以任何方式限制为此类细节。因此,本文中所论述的各种特征可以单独使用或以任何组合使用。本领域的技术人员将容易地看出额外的优势和修改。因此,本发明在其更广泛的方面并不限于所示出和描述的具体细节和说明性实例。因此,可以在不脱离整体发明概念的范围的情况下对此类细节进行变更。

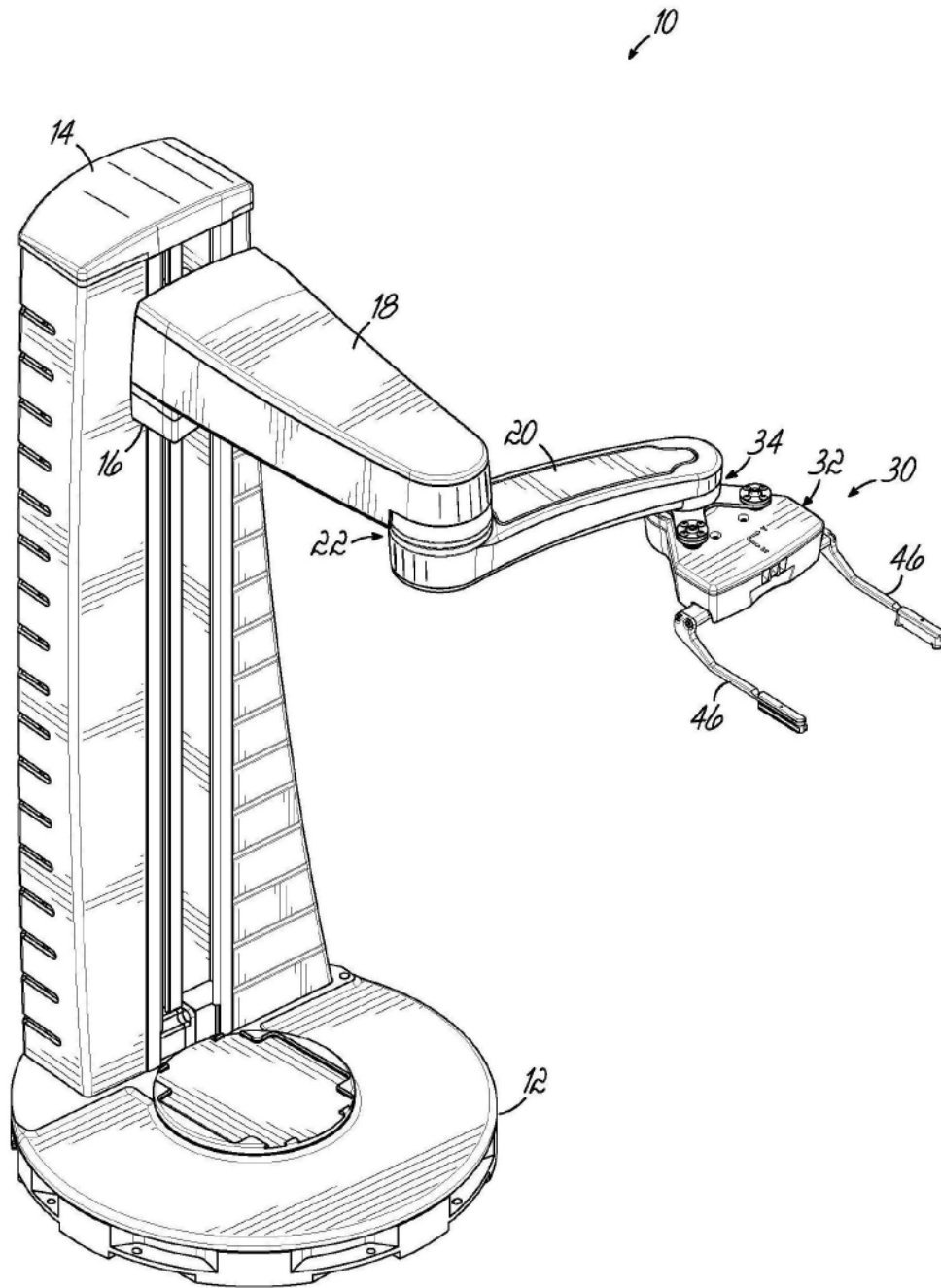


图1

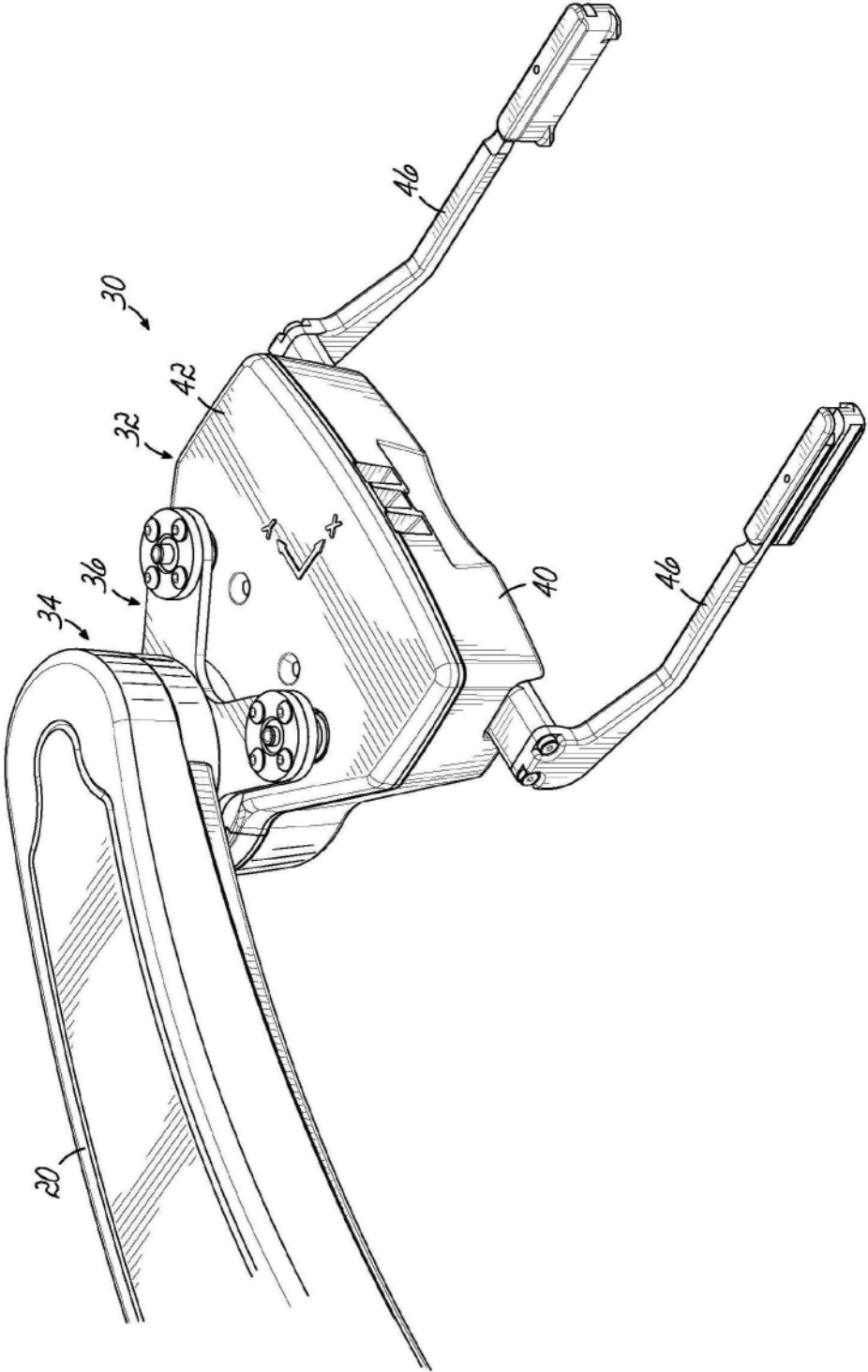


图2

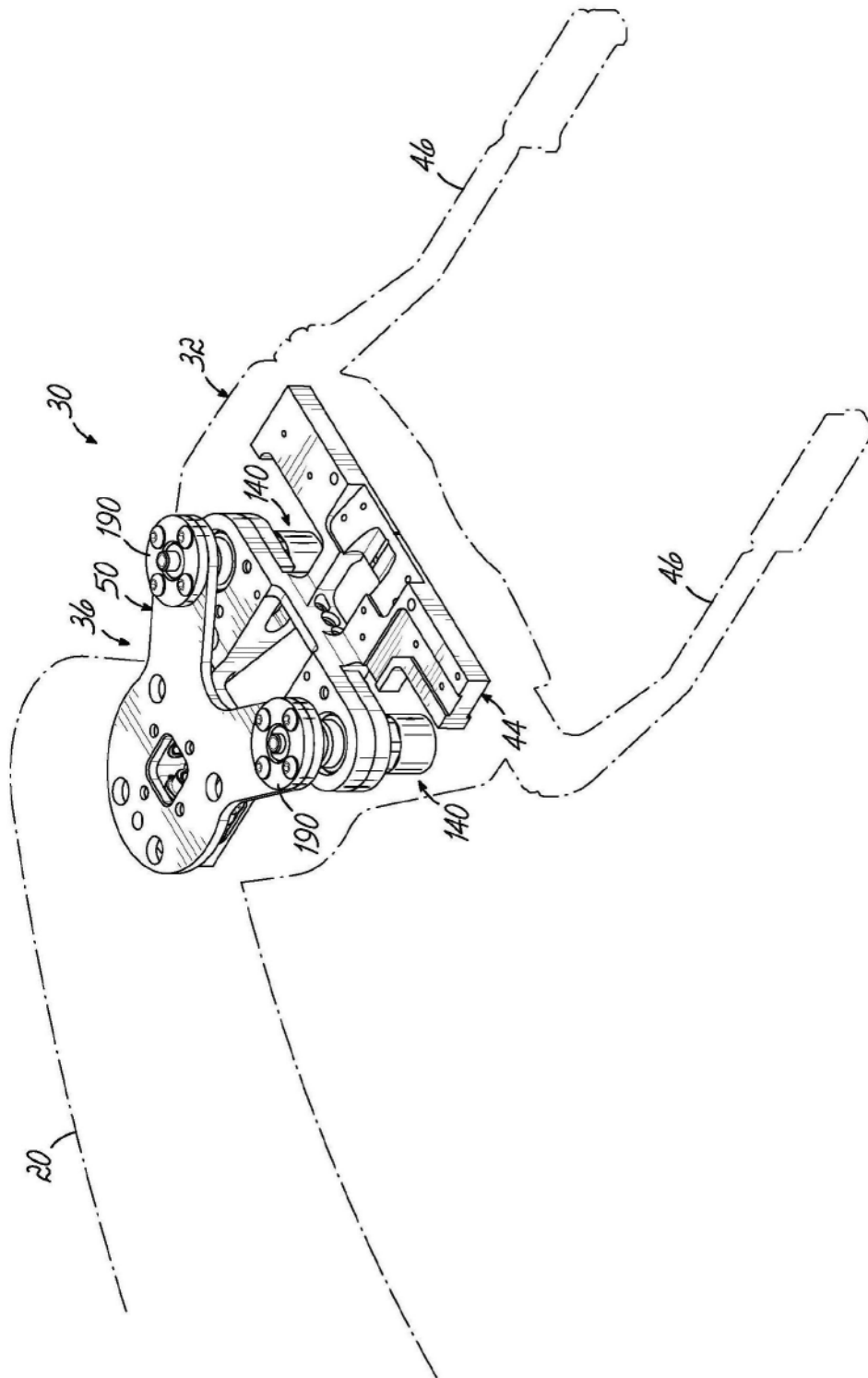


图3

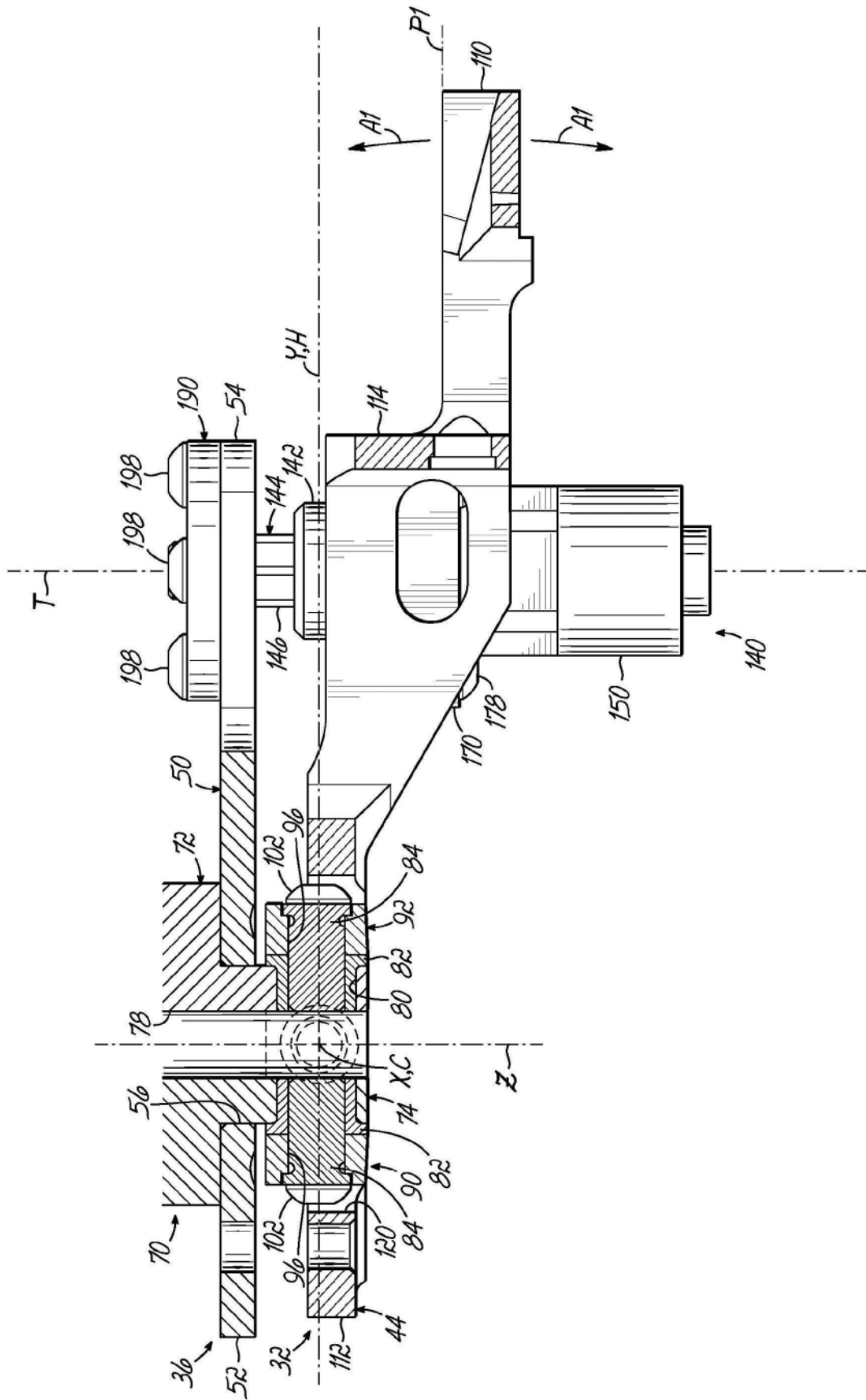


图5A

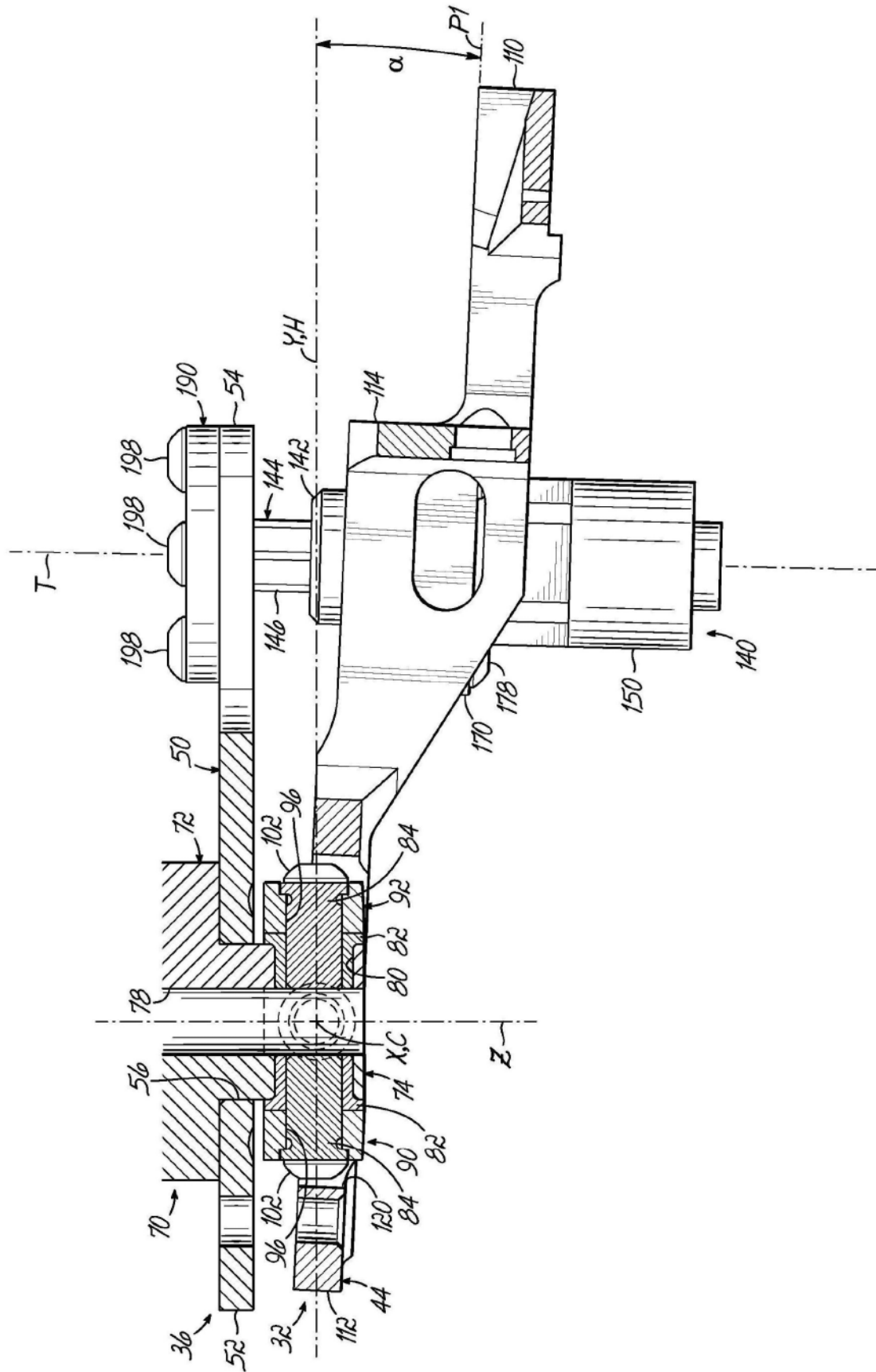


图5B

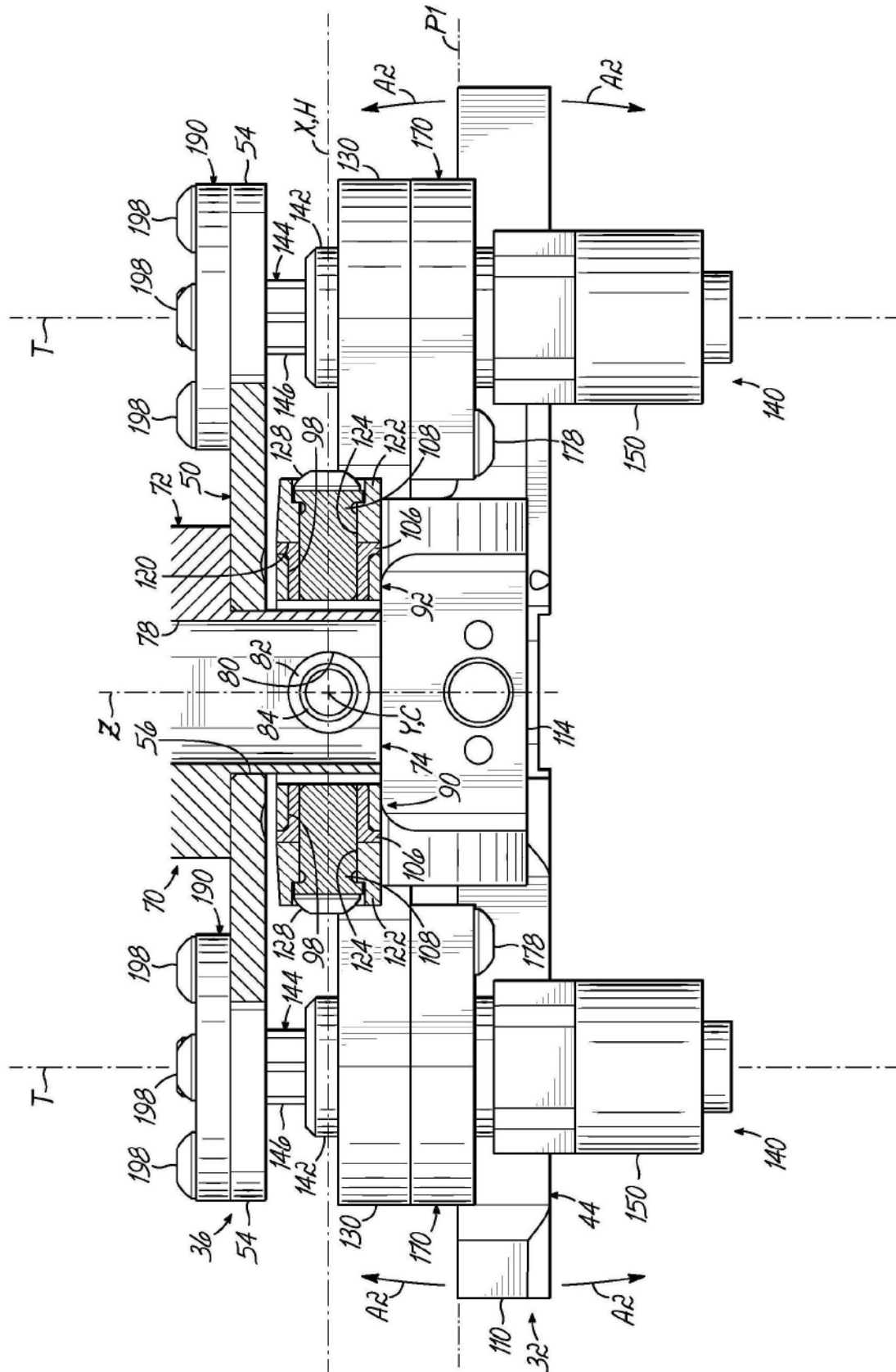


图6A

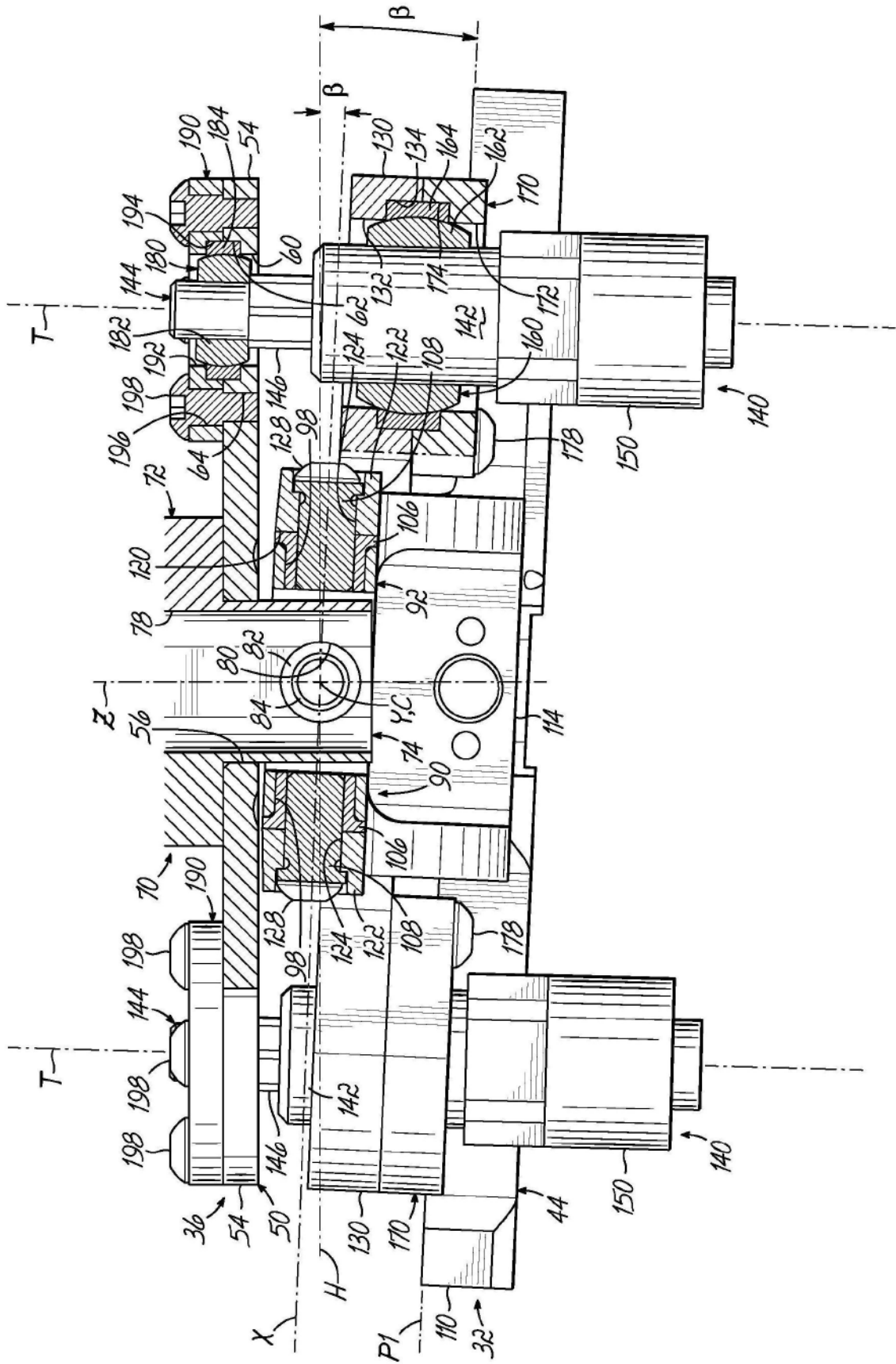


图6B

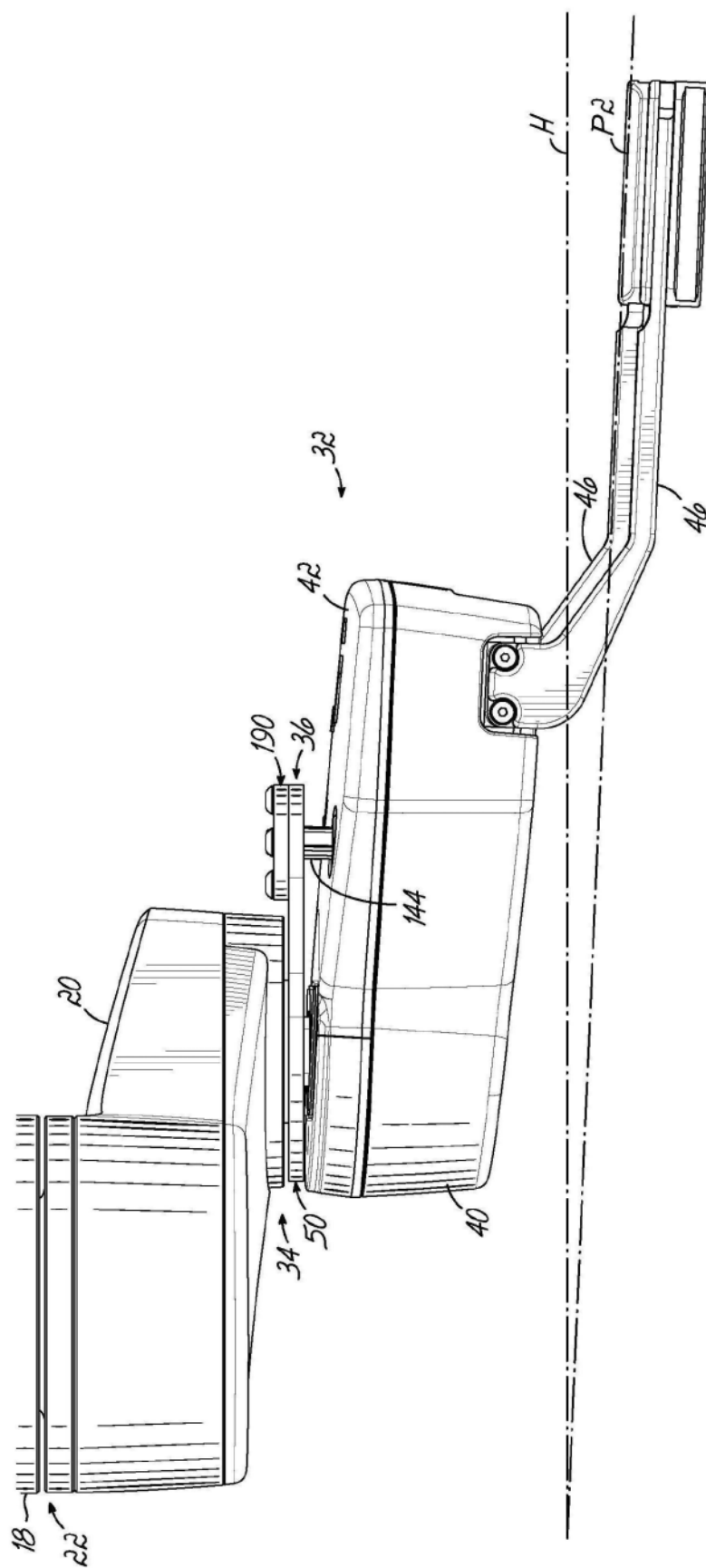


图7

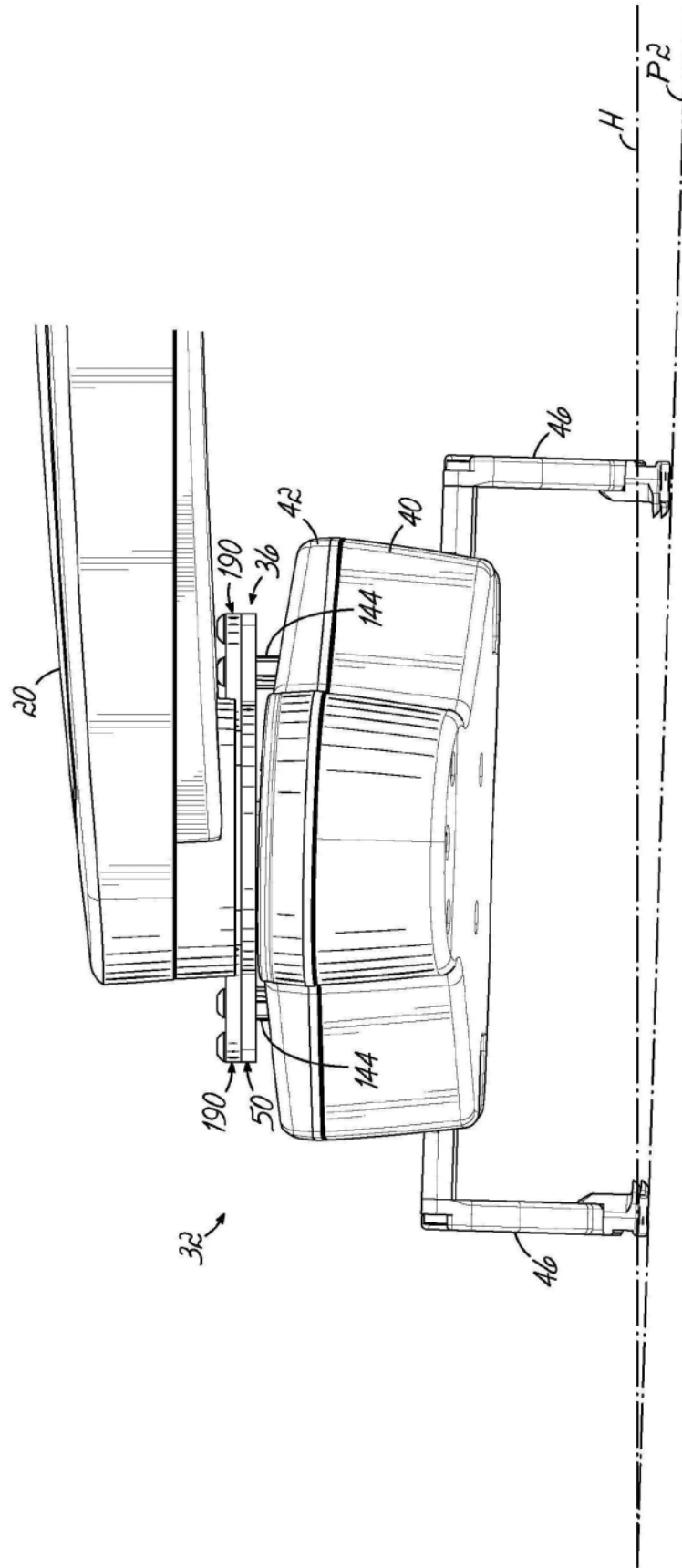


图8