

1. 支撑负载的装置,包括:

连接到所述负载并且可以与所述负载一起运动的枢转装置;

相对于所述枢转装置固定的基部;

在所述枢转装置与所述基部之间的至少两个支撑区,其中,分别相反的分力与所述负载相交、并且位于所述两个支撑区;

所述两个支撑区沿至少一个弯曲路径运动,以使所述负载倾斜,并且所述两个支撑区设置成使得:

a) 所述两个支撑区顺时针转动导致负载区顺时针转动并且所述两个支撑区逆时针转动导致负载区逆时针转动;或者

b) 所述两个支撑区顺时针转动导致负载区逆时针转动并且所述两个支撑区逆时针转动导致负载区顺时针转动。

2. 如权利要求 1 所述的支撑负载的装置,其特征在于,所述枢转装置包括位于所述两个支撑区的圆形件,所述圆形件沿所述弯曲路径运动,以使所述负载倾斜。

3. 如权利要求 1 所述的支撑负载的装置,其特征在于,所述枢转装置包括所述两个支撑区位于其上的至少一个零件,所述枢转装置沿所述弯曲路径运动,所述弯曲路径相对于所述负载是凹形的。

4. 如权利要求 1 所述的支撑负载的装置,其特征在于,所述弯曲路径定位在一个竖直面中,并且所述枢转装置设置成,所述枢转装置沿所述弯曲路径的向上运动导致与所述负载朝向所述弯曲路径的另一表面相反的所述负载的表面向下倾斜。

5. 如权利要求 1 所述的支撑负载的装置,其特征在于,所述枢转装置设置成,所述枢转装置沿所述弯曲路径的运动导致所述负载绕着与所述负载重心相交的一根轴线倾斜。

6. 如权利要求 1 所述的支撑负载的装置,其特征在于,还包括刚性连接到所述基部的轴部件,所述轴部件连接到所述枢转装置,当所述轴部件控制所述枢转装置沿所述弯曲路径运动时,所述枢转装置沿所述轴部件运动。

7. 如权利要求 1 所述的支撑负载的装置,其特征在于,还包括辊锁板,用于使所述负载绕着与所述负载绕其倾斜的另一轴线垂直的一根轴线转动。

8. 如权利要求 1 所述的支撑负载的装置,其特征在于,还包括在所述枢转装置与所述基部之间的连杆,所述连杆具有位于所述基部的第一枢轴点以及位于所述枢转装置的第二枢轴点,当所述负载倾斜时,所述连杆向着或远离所述基部转动。

9. 如权利要求 8 所述的支撑负载的装置,其特征在于,所述第二枢轴点与所述支撑区之一重合。

10. 如权利要求 8 所述的支撑负载的装置,其特征在于,还包括在所述枢转装置和所述基部之间的另一连杆,所述另一连杆具有位于所述基部的第三枢轴点以及位于所述枢转装置的第四枢轴点,当所述负载倾斜时,所述另一连杆向着或远离所述基部转动。

11. 如权利要求 10 所述的支撑负载的装置,其特征在于,所述第二枢轴点与所述支撑区中的另一个重合。

12. 如权利要求 10 所述的支撑负载的装置,其特征在于,所述第二枢轴点和所述第四枢轴点绕平行的轴线转动。

13. 如权利要求 1 所述的支撑负载的装置,其特征在于,还包括:

连接到第二基部的第二枢转装置；

相对于所述第二枢转装置固定的第二基部；

在所述第二枢转装置与所述第二基部之间的至少两个另外的支撑区，其中，分别相反的分力位于所述两个另外的支撑区；

所述两个另外的支撑区沿至少一个另一弯曲路径运动，以使所述负载倾斜。

14. 如权利要求 1 所述的支撑负载的装置，其特征在于，还包括可以转动的中空环，用于使所述负载绕着与所述负载绕其倾斜的另一轴线垂直的轴线转动。

15. 如权利要求 14 所述的支撑负载的装置，其特征在于，所述中空环的一部分是可以拆除的。

16. 如权利要求 15 所述的支撑负载的装置，其特征在于，电缆位于所述中空环中。

17. 如权利要求 1 所述的支撑负载的装置，其特征在于，所述基部是 C 形零件，在其一侧延伸有开口。

18. 如权利要求 17 所述的支撑负载的装置，其特征在于，电缆位于所述开口中。

19. 一种移动负载的方法，包括：

保持基部相对于枢转装置固定；以及

通过以下过程使所述负载倾斜：

将所述枢转装置和所述基部之间的至少两个支撑区沿至少一个弯曲路径移动；

通过所述枢转装置移动所述负载；

其中，a) 将所述枢转装置和所述基部之间的至少两个支撑区顺时针转动导致负载区顺时针转动并且将所述枢转装置和所述基部之间的至少两个支撑区逆时针转动导致负载区逆时针转动，或者 b) 将所述枢转装置和所述基部之间的至少两个支撑区顺时针转动导致负载区逆时针转动并且将所述枢转装置和所述基部之间的至少两个支撑区逆时针转动导致负载区顺时针转动，同时分别相反的分力位于所述两个支撑区上，其中，在所述负载方位上，所述相反的分力与所述负载相交。

20. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法，其特征在于，在所述两个支撑区上的圆形件沿所述弯曲路径运动，以使所述负载倾斜。

21. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法，其特征在于，在所述两个支撑区上的至少一个零件沿所述弯曲路径运动，以使所述负载倾斜。

22. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法，其特征在于，所述弯曲路径相对于所述负载是凹形的。

23. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法，其特征在于，所述弯曲路径定位在一个竖直面中，并且所述两个支撑区沿所述弯曲路径向上运动，导致与所述负载朝向所述弯曲路径的另一表面相反的所述负载的表面向下倾斜。

24. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法，其特征在于，所述两个支撑区沿所述弯曲路径的运动导致所述负载绕着与所述负载重心相交的轴线倾斜。

25. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法，其特征在于，还包括沿一根轴部件移动所述枢转装置的步骤，所述轴部件连接到所述枢转装置并且刚性连接到所述基部，使得所述轴部件控制所述枢转装置沿所述弯曲路径运动。

26. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法，其特征在于，还包括使所述负载绕着与所

述负载绕其倾斜的另一轴线垂直的轴线转动的步骤。

27. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法,其特征在于,在所述枢转装置与所述基部之间具有连杆,所述连杆具有位于所述基部的第一枢轴点以及位于所述枢转装置的第二枢轴点,当所述负载倾斜时,所述连杆向着或远离所述基部转动。

28. 如权利要求 27 所述的移动负载的方法,其特征在于,所述第二枢轴点与所述支撑区之一重合。

29. 如权利要求 27 所述的移动负载的方法,其特征在于,在所述枢转装置和所述基部之间具有另一连杆,所述另一连杆具有位于所述基部的第三枢轴点以及位于所述枢转装置的第四枢轴点,当所述负载倾斜时,所述另一连杆向着或远离所述基部转动。

30. 如权利要求 29 所述的移动负载的方法,其特征在于,所述第二枢轴点与所述支撑区中的另一个重合。

31. 如权利要求 29 所述的移动负载的方法,其特征在于,所述第二枢轴点和所述第四枢轴点绕平行的轴线转动。

32. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法,其特征在于,

第二枢转装置连接到第二基部;

第二基部相对于所述第二枢转装置是固定的;

在所述第二枢转装置与所述第二基部之间具有至少两个另外的支撑区,以及

分别相反的分力位于所述两个另外的支撑区;

所述两个另外的支撑区沿至少一个另一弯曲路径运动,以使所述负载倾斜。

33. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法,其特征在于,转动一个中空环,以使所述负载绕着与所述负载绕其倾斜的另一轴线垂直的轴线转动。

34. 如权利要求 33 所述的移动负载的方法,其特征在于,还包括拆除所述中空环的一部分的步骤。

35. 如权利要求 34 所述的移动负载的方法,其特征在于,还包括使电缆位于所述中空环中的步骤。

36. 如权利要求 19 所述的移动负载的方法,其特征在于,还包括使电缆穿过所述基部的开口的步骤,所述基部是 C 形的,所述开口从所述基部一侧延伸。

用于定位测试头的肘节接头

技术领域

[0001] 本发明涉及测试头定位器系统,更具体地涉及使测试头绕轴线旋转的测试头定位器系统。特别是,定位器系统通过远离测试头旋转轴线的柔性接头的运动使测试头旋转。

背景技术

[0002] 在制造集成电路(IC)以及其它电子器件时,在整个工艺的一个或多个阶段利用自动测试机(ATE)进行测试。采用专用处理设备将待测试器件(DUT)置于测试位置。在一些情况下,专用处理设备也可以将DUT加热到适当温度和/或保持在测试的适当温度。专用处理设备具有多种类型,包括测试晶片上未封装器件的“探针”,以及测试封装部分的“器件处理器”。这里,“外围设备”用于指这种设备的所有类型。电子测试本身是由大型和贵重ATE系统提供的。DUT需要精确的高速信号进行高效测试,因此,ATE内用于测试DUT的“测试电子设备”通常位于测试头中,测试头的定位必须尽可能靠近DUT。测试头非常重,测试头的尺寸和重量已经从几百磅增加到高达三百到四百磅。

[0003] 为了使用测试头测试集成电路,测试头通常“对接”在外围设备上。对接后,测试头必须尽可能靠近外围设备的测试位置,以便将信号衰减减小到最低程度。测试头定位系统可以用于测试头在外围设备上的定位,并且可以实现测试头在多种外围设备上的灵活对接和分离。测试头定位系统也可以称为测试头定位器或测试头操纵器。

[0004] 测试头通常安装在支架上,使测试头绕枢轴转动,从而对准外围设备。因此,为了保证恰当取向,需要测试头能在支架内顺从地绕枢轴转动。支架中测试头的顶视图表示在图24A中,其中测试头110位于支架200内。换言之,支架200环绕着测试头110。侧视图表示在图24B到24D。在图24B中,测试头110相对于支架200水平取向。如图24C和24D所示,测试头110可以从水平位置逆时针或顺时针转动。并且,在这种方式下,测试头110的对接面的取向可以平行于外围设备的对应对接面,这并未图示。

[0005] 在一些应用中,特别是随着测试头变得更加复杂,测试头110的宽度可以非常大。因此,由于外围设备提出的物理限制,测试头110可以大到简直没有空间使支架位于测试头侧面。虽然利用测试头内部装的枢轴机构支撑测试头的测试头安装方案是公知的(WIPO 01/04644和WIPO 02/025292),但它们所具有的不希望的性能是占据了测试头内部宝贵的空间,而这是测试电子设备需求的。

发明内容

[0006] 一种支撑负载的装置,包括连接负载并可以与负载一起运动的枢转装置;以及相对于所述枢转装置固定的基部。在所述枢转装置与所述基部之间具有至少两个支撑区。相反的分力与所述负载相交、并且分别作用在所述两个支撑区。所述两个支撑区沿一个弯曲的路径运动,使所述负载倾斜。所述两个支撑区顺时针转动导致负载区顺时针转动并且所述两个支撑区逆时针转动导致负载区逆时针转动;或者所述两个支撑区顺时针转动导致负载区逆时针转动并且所述两个支撑区逆时针转动导致负载区顺时针转动。

[0007] 优选地,支撑负载的装置还包括:连接到第二基部的第二枢转装置;相对于所述第二枢转装置固定的第二基部;在所述第二枢转装置与所述第二基部之间的至少两个另外的支撑区,其中,分别相反的分力位于所述两个另外的支撑区;所述两个另外的支撑区沿至少一个另一弯曲路径运动,以使所述负载倾斜。

[0008] 本发明还提供一种移动负载的方法,包括:保持基部相对于枢转装置固定;以及通过以下过程使所述负载倾斜:将所述枢转装置和所述基部之间的至少两个支撑区沿至少一个弯曲路径移动;通过所述枢转装置移动所述负载;其中,将所述枢转装置和所述基部之间的至少两个支撑区顺时针转动导致负载区顺时针转动并且将所述枢转装置和所述基部之间的至少两个支撑区逆时针转动导致负载区逆时针转动,或者 b) 将所述枢转装置和所述基部之间的至少两个支撑区顺时针转动导致负载区逆时针转动并且将所述枢转装置和所述基部之间的至少两个支撑区逆时针转动导致负载区顺时针转动,同时分别相反的分力位于所述至少两个支撑区上,其中,在所述负载方位上,所述相反的分力与所述负载相交。

附图说明

[0009] 图 1A 是显示根据本发明一个典型实施例,测试头与一部分测试头定位器的不同取向的侧视图;

[0010] 图 1B-1D 是本发明典型实施例的相应侧视图,显示图 1A 所示的不同取向的测试头,还显示作用在测试头上的力;

[0011] 图 2A-2C 是根据本发明一个典型实施例,测试头按不同取向装在测试头操纵器上的侧视图;

[0012] 图 3 是图 2A-2C 中装在定位器系统上的测试头的透视图;

[0013] 图 4 是图 3 所示系统中使用的操纵器接头的分解图;

[0014] 图 5 是操纵器接头中包括的导向板和安装板的透视图;

[0015] 图 6 是显示图 5 中导向板和安装板的透视图,还显示支承板和相关的机械零件;

[0016] 图 7 是外壳的透视图;

[0017] 图 8A 是外壳的顶视图;

[0018] 图 8B 是外壳的剖视正视图;

[0019] 图 8C 是一部分图 8B 的放大图;

[0020] 图 9 是显示凸轮如何啮合引导板中的轨道部分的剖开示意图;

[0021] 图 10A 是根据本发明另一个典型实施例的测试头的侧视图;

[0022] 图 10B 和 10C 显示图 10A 的测试头处于不同取向;

[0023] 图 10D 是显示如何通过旋转测试头移动图 10A 所示测试头的重心的示意图;

[0024] 图 11 是根据本发明另一个典型实施例的测试头和定位器系统的透视图;

[0025] 图 12 是图 11 所示测试头和定位器系统的另一个透视图;

[0026] 图 13 是与图 11 和 12 所示典型实施例一起使用的保持块的透视图;

[0027] 图 14 是与图 11 和 12 所示典型实施例一起使用的调节螺母组件的透视图;

[0028] 图 15 是根据图 11 和 12 所示典型实施例使用的杠杆机构的分解图;

[0029] 图 16A-16C 显示图 15 的杠杆机构处于不同取向;

[0030] 图 17A-17E 是图 11 和 12 所示测试头和定位器系统的侧视图,其中测试头和接头处于各个不同结构;

[0031] 图 18 是显示根据图 2A-2C、3 和 4 所示典型实施例的辊锁板 (rolllock plate) 和测试头安装板的透视图;

[0032] 图 19 是显示图 10A-10D、11-16 和 17A-17E 的另外典型实施例的透视图,并且还显示上述图所示的结构如何与定位器系统一起使用;

[0033] 图 20、21、22 和 23 是四种结构的透视图,其中具有提供两转轴的两个远轴转动接头;

[0034] 图 24A-24D 是显示现有技术支架上的测试头的现有技术图。

具体实施方式

[0035] 在二维空间中的本发明典型概念实施例表示在图 1A 所示的部分视图中。图 1A 表示测试头 110 通过枢转装置 (“肘节关节”) 300 连接在定位器系统 115 上,枢转装置 300 包括耳轴 305。但可以理解的是,测试头 110 可以替换成任何负载。在图 1A 中,表示了典型测试头 110 的三个可能取向。测试头 110 连接到耳轴 305,耳轴 305 可以包括位于弯曲路径 120 中的圆形件 (例如,支承轮或凸轮跟随器 128a 和 128b)。在另一个实施例中,圆形件可以替换为其它结构零件 (例如,滑动件),使耳轴 305 保持在弯曲路径 120 中。

[0036] 在第一取向,图示的测试头 110 处于水平结构。在第二取向,测试头 110 前部向上倾斜 (并且测试头 110 后部向下倾斜),从而测试头 110 相对于第一取向逆时针转动。而且,从图中可以看出,测试头并不在支架内绕枢轴转动。换言之,支架没有沿着具有测试头可以绕着其转动的侧枢轴点的测试头侧面延伸。相反,为使测试头从第一取向倾斜到第二取向,耳轴组件 305 沿弯曲路径 120 (例如,按圆形方式) 从第一取向移动到第二取向。而且,如图 1A 所示,测试头 110 能转动到第三取向,其中测试头 110 前部向下倾斜 (并且测试头 110 的后部向上倾斜),从而测试头 110 相对于第一取向顺时针转动。这是通过耳轴组件 305 运动到第三取向完成的。并且,由于耳轴组件 305 能沿图示方式运动,因此支架不必沿着测试头 110 侧面设置以及测试头 110 在其中转动。因此,使用支架是选择性的,并且在一些情况下,可以全部省略。

[0037] 为了进行解释,定位器系统 115 包括耳轴组件 305 和基部 125。基部 125 可以包括本领域内公知的任何定位器系统的元件。典型的基部系统请参见例如美国专利 4527942。这里示出基部 125 仅是为了解释说明。并且,仅仅示出了部分基部 125。耳轴组件 305 沿基部 125 内形成的弯曲路径 120 运动,同时基部 125 相对于耳轴组件 305 保持固定。

[0038] 在图 1A 中,为了有效地表示装置的运动,轮或凸轮跟随器 128a 和 128b 相对靠近在一起地分开。图 1B、1C 和 1D 表示出略微修改概念实施例,其中为了更好地表示作用在测试头 110 上的力,轮或凸轮跟随器 128a 和 128b 分开远一些。

[0039] 图 1B、1C 和 1D 表示出作用在测试头上的各种力。在这些图中以及在随后描述的优选实施例中,弯曲路径 120 是圆的部分圆弧 (其它实施例可以包括不是圆弧的弯曲路径,这将在下面描述)。圆弧按要求处于垂直面。测试头 110、耳轴组件 305 和轮 128a 和 128b 的组合重量由作用在组件重心 CG 的力箭头 W 表示。系统构成为使重心 CG 位于形成弯曲路径 120 的同心圆弧 121a 和 121b 的中心。如图所示,轮 128a 骑在内侧弧 121a 上,作用在耳

轴 305 的反作用力 3B 经过轮 128a (或另一个圆形件) 和圆弧 121a 之间的接触点 (或支撑区) 沿径向指向外。因此, 此反作用力存在于耳轴 305 和基部 125 之间的支撑区。同样地, 轮 128b 骑在外侧弧 121b 上, 作用在耳轴 305 的反作用力 2B 经过轮 128b 和圆弧 121b 之间的接触点 (或支撑区) 沿径向指向内。此反作用力也存在于耳轴 305 和基部 125 之间的支撑区。可以看出, 两个反作用力 2B 和 3B 支撑测试头 110 并且必需经过重心 CG。因为路径 120 是一段圆弧, 所以在所有位置这都是正确的 (其中测试头从图 1B 的水平位置转动小于 $\pm 90^\circ$)。这样, 围绕负载 110 的重心 CG 没有力矩。因此, 需要转动测试头的力仅是克服系统的摩擦所需的力。并且, 测试头 110 在所有位置处于静力平衡状态。

[0040] 可以理解的是, 两个 (或多个) 轮 128a 和 128b 可以替换为单个 (或多个) 滑动件。

[0041] 因此, 旋转接头具有的特性是, 它允许负载绕枢轴转动, 而枢轴处于距离接头接触的可移动点较远的位置。这种负载的转动 (沿任何方向) 可以使负载倾斜。实际上, 一个各处都平行于枢轴的表面插在枢轴与接头可运动部分之间的接触区之间。另外, 如上所述, 接头的另外特性是, 如果枢轴水平并经过负载的重心, 就能支撑负载。这允许使用仅仅足以克服系统摩擦力的外部作用力即可使负载枢轴转动。在这种情况下, 负载相对于枢轴是平衡的, 如同负载被位于经过重心的水平线上的旋转轴承支撑一样。作为实际情况, 构建一个系统使反作用力 2B 和 3B 准确经过重心 CG 是困难的。反作用力 2B 和 3B 在转动中心相交。如果转动中心不与重心精确一致, 只要围绕重心得到的力矩不足以克服静摩擦力, 负载也仍能保持在固定位置。如果不是这种情况, 则负载 110 将沿一个方向转动, 从而将重心 CG 置于转动中心下面。如上所述, 实用的实施例可以包括辅助施力装置, 用于补偿移离转动中心的重心。具有上述特性的旋转接头可以称为“远轴转动接头”。为了在此文件中简化, 使用术语“肘节接头”或“肘节组件”表示基本具有相同或相似特性的接头, 但需要时将使用更加准确的术语和描述。

[0042] 参看图 2A 到 9 和图 18 描述肘节接头的实用实施例。图 3 给出一种包括肘节接头的测试头定位器的透视图。图 2A 到 2C 是系统的侧视图, 表示由于肘节接头运动处于三个不同取向的测试头。

[0043] 图 2A 表示测试头 110 处于基本水平的位置。对比之下, 在图 2B 中, 测试头 110 绕旋转轴 250 转到与图 1A 类似的第二取向。相反, 如图 2C 所示, 测试头 110 再次绕旋转轴 250 转到与图 1A 类似的第三取向。

[0044] 图 3 是装在定位器系统 115 的测试头 110 的透视图。通过根据本发明一个典型实施例的肘节组件 300, 测试头 110 装在定位器系统 115 上。

[0045] 参考图 4 到 7、8A 到 8C、9 和 18 说明肘节组件 300 的各个特征。

[0046] 图 4 是表示肘节组件 300 各个部分的分解图。如图 4 和 5 所示, 其中包括导向板 9a 和 9b。导向板 9a 和 9b 固定到安装板 7b 的相应一侧 (图 5 中不能看到), 从而它们从此处向前伸出。安装板 7b 本身装在圆柱体 7a 上。圆柱体 7a 包括中空的圆柱形通道, 由此通过适当的圆柱件 (未图示) 将其装在定位器系统 115 的其余部分。这样, 圆柱件 (未图示) 穿过圆柱体 7a 中形成的通道, 从而圆柱体 7a 能绕圆柱件转动。

[0047] 导向板 9a 和 9b 可以利用例如连接螺钉 26 装到安装板 7b 上。接着, 如图 4 和 6 所示, 使用连接螺钉 29 将轴承板 23 装到导向板 9a 和 9b 顶部。轴承板 23 包括可以装入轴

承 23a 的孔。轴件（例如，螺杆）21 穿过轴承 23a 并利用辊销 50 装到旋钮 20 上。从轴承 23a 中穿过的螺杆 21 末端形成台阶，具有在轴承 23a 内紧密配合的小直径。垫圈 36 可以放在轴承板 23 下面的螺杆 21 的小直径部分上，并通过台阶保持在其位置上。其中还包括专用的调节螺母 17。调节螺母 17 包括一个螺纹孔。这样，螺杆 21 穿过（并啮合）调节螺母 17 的螺纹孔，接着穿过轴承 23a，然后装到旋钮 20 上。在调节螺母 17 的每一侧具有平垫片 48a、48b 以及凸轮跟随器 39a、39b（注意：凸轮跟随器 39b 和平垫片 48b 在图 4 中不能看到，平垫片 48b 在图 6 中不能看到）。下面说明凸轮跟随器 39a、39b 的功能。

[0048] 从图 4 和 7 可以看出，调节螺母 17 如何连接到肘节外壳 11 上。特别是，水平槽或通道 351（不能看到）和 352 包括在肘节外壳 11 的孔 350 中。凸轮跟随器 39a、39b 位于其中并能在这些槽中前后运动。通道盖 18a、18b 将凸轮跟随器 39a、39b 保持在通道 351 和 352 中。将凸轮跟随器 39a、39b 插入这些槽之后，将调节螺母盖 18a、18b 置于顶部，使用调节螺栓 27 将它们固定在其位置上。

[0049] 如图 4 和 7 所示，其中包括轨道辊组件 40a、40b、40c、40d（40b 和 40d 不能看到）。轨道辊组件 40a、40b、40c、40d 在相应的切口 80a、80b、80c、80d 处装在肘节外壳 11 上。轨道辊组件 40a、40b、40c、40d 可以通过垫片 14（图 7 不能看到）装在相应的切口 80a、80b、80c、80d。一种典型的轨道辊组件是 Pacific Bearing of Rockford, IL（代表性零件编号 HVB-053）制造的组合轴承系统。另外，每个轨道辊组件或轴承系统可以替换为一个垂直于另一个的一对轴承或凸轮跟随器。

[0050] 下面参考图 4、8A、8B、8C 和 9 更加详细地描述肘节外壳 11 连接到导向板 9a、9b 的方式。每个导向板 9a、9b 包括相应的切口 70a、70b、71a、71b。每个轨道辊组件 40a、40b、40c、40d 在相应的切口 70a、70b、71a、71b 中滑动。切口 70a、70b、71a、71b 在一个典型实施例中是圆弧。因此，轨道辊组件 40a、40b、40c、40d 沿圆形路径运动，其圆心是测试头的转动中心。这样，如图 9 所示，轨道辊组件 40a 能在切口 70a 中滑动。轨道辊组件 40a、40b、40c、40d 和切口 70a、70b、71a、71b 之间的关系还表示在图 8B 的剖视图中。此外，当轴承板 23 装到导向板 9a、9b 时，凸轮跟随器 39a、39b 由于包含在通道 351、352 以及装在通道 351、352 上方的通道盖 18a、18b 内，从而装到肘节外壳 11 上。

[0051] 一种倾斜测试头的方式是转动旋钮 20。当转动旋钮 20 时，螺杆 21 也转动。在本发明的一个典型实施例中，旋钮 20 不相对于轴承板 23 垂直运动。因此，当螺杆 21 转动时，调节螺母 17 沿螺杆 21 的螺纹运动。当转动旋钮 20 时，调节螺母 17 朝向旋钮 20 运动或离开旋钮 20。此外，当调节螺母 17 朝向旋钮 20 运动或离开旋钮 20 时，具有轨道辊组件 40a、40b、40c、40d 的肘节外壳 11 沿轨道切口 70a、70b、71a、71b 运动。在这种方式下，测试头 110 倾斜。因此，该机构允许在该机构设计运动范围允许的范围内将负载手工转动到任何角度位置。并且，可以理解的是，旋钮 20 可以替换为或增加电动驱动，从而可以提供摇控或自动定位。在这样的驱动应用中，可以不需要平衡，相应地，转动中心可以置于负载重心以外的位置，这对于特殊应用是有优势的。

[0052] 在本发明的另一个实施例中，止推垫圈 36 顶部与旋钮 20 底部之间的距离大于轴承板 23 的厚度。因此，轴承板 23 能沿此空间运动。这允许肘节外壳 11 与导向板 9a、9b 之间有小的运动。换言之，可以用手稍微移动肘节外壳 11。这对于顺从性是有用的。因此，包括轴承板 23、螺杆 21、调节螺母 17 和相关硬件的调节机构可以用于首先手工将负载的角度

调节到与目标外围设备对接所需的角度的附近。接着,当启动对接机构时,测试头可以根据需要顺从地转动,到达其最终的精确对接位置。

[0053] 虽然上述典型实施例包括的调节机构具有轴承板 23、螺杆 21、调节螺母 17 和相关硬件,但这些零件可以删除,特别是当测试头绕其重心转动时。另外,图示的调节机构可以替换为提供测试头 110 运动控制的不同调节机构。

[0054] 当然,如果去除调节机构,则可以用手压力或一些其它外力使肘节外壳 11 在导向板 9a、9b 内运动。在这种方式下,测试头 110 是用手倾斜的。

[0055] 此外,如图 4 所示,可以在导向板 9a、9b 上分别安装柱 67a、67b 和柱端 68a、68b。调节螺杆 22 通过支架 19 和安装螺栓 28 装在肘节外壳 11 的每一侧。螺杆 22 拧过两个螺母 34,支架 19 的每一侧有一个,从而使螺杆 22 的位置可以调节。在柱端 67a、67b 与螺杆 22 之间可以装弹簧。在图 4 中,仅表示出一个螺杆 22。螺杆 22 包括一个小孔,可以插入弹簧的一端(未图示)。弹簧的另一端装到柱 67a。在肘节外壳 11 另一侧可以装到柱 67b 的弹簧也未表示。实际上,螺杆 22 啮合弹簧固定块 19 上方和下方的螺母 34。这样,通过转动螺杆 22,螺杆 22 在弹簧固定块 19 内上下运动。以这种方式,连接在螺杆 22 和柱 67a 之间的弹簧可以伸长和压缩,用于调节其施加的作用力。当测试头的重心与测试头绕其旋转的轴线不重合时,使用弹簧特别有用。弹簧的作用力可以调节,从而当负载处于所需的名义位置时,绕其重心的力矩为零,从而形成静平衡的状态以及使用很小的力即可转动的状态。如图所示,柱 67a、67b 可重新定位在孔 69a、69b 中,弹簧固定块 19 和相关的零件也相应地重新定位到安装孔 70a、b。当需要重心与旋转轴线之间偏移时,这可以用于提供向下的弹簧作用力(而不是柱 67a、67b 在图示位置提供的向上的弹簧作用力)。

[0056] 如图 18 所示,辊锁板 63 装在肘节外壳 11 前部。辊锁板 63 和测试头安装板 61 也表示在图 4 中。测试头安装板 61 通过螺栓 31 装在测试头 110 上。在测试头安装板 61 和测试头之间可以安装其它的间隔结构(未图示)。锁板 63、辊板 61 和相关的零件是肘节组件 300 转动的负载的所有部分,当确定重心时它们必须与测试头 110 组合在一起。肘节轴 5 可以装在测试头安装板 61 上。肘节轴 5 穿过肘节外壳 11 中的止推轴承 6 和孔 75。接着,肘节轴 5 穿过肘节外壳 11 的后部,再连接到垫片 41 和轴挡圈 4 上。在这种方式下,测试头安装板 61 能绕着基本垂直于肘节接头运动产生的旋转轴的轴线转动。螺栓 5a 穿过测试头安装板 61 并啮合肘节轴 5,实现将肘节轴 5 安装到测试头安装板 61 上。而且,如图 4 所示,锁紧螺栓 1 穿过测试头安装板 61 的孔 1a 以及辊锁板 63 的锁槽 65。通过操作扳手 3,摇把挡 12 将测试头安装板 61 朝辊锁板 63 拉动,以便固定测试头安装板 61 相对于辊锁板 63 的位置。

[0057] 本发明另一个典型的说明性实施例表示在图 10A 中。此实施例也包括通过旋转接头机构(或“肘节接头”)连接到定位器 115 的测试头 110,旋转接头机构 310 替换了先前的肘节接头 300。定位器 115 包括基部 125,地面连杆 160 已经装在上面。实际上,地面连杆 160 可以是基部 125 的集成部分。并且,仅表示出一部分基部 125。肘节接头 310 包括下转动连杆 130 和上转动连杆 140,它们都从地面连杆 160 上伸出。下转动连杆 130 和上转动连杆 140 的每一个都通过轴承 150 可转动地连接到地面连杆 160。由于通过轴承 150 装到地面连杆 160 上,因此下转动连杆 130 和上转动连杆 140 能朝向地面连杆 160 转动以及离开地面连杆 160。

[0058] 下转动连杆 130 和上转动连杆 140 通过另外的轴承 150 可转动地连接到负载承载连杆 120。因此,当下转动连杆 130 和上转动连杆 140 上下转动时,负载承载连杆 120 能运动。如此说明性实施例所示,测试头 110 刚性连接到负载承载连杆 120。负载承载连杆 120 具有与图 1A、1B、1C 和 1D 所示的实施例的耳轴 300 相同的功能(实际上,在负载承载连杆 120 和测试头 110 之间可以放置提供额外运动例如滚动的机构)。

[0059] 图 10A 的结构处于静平衡结构,这将在下面描述。作用在负载(测试头 110)的力是箭头 W 表示的作用在重心 CG 的重量、以及箭头 2A 和 3A 表示的作用在负载承载连杆 120 的反作用力,该反作用力分别是通过连接轴承 150 从转动连杆 130 和 140 传递来的。参考线 901a 和 901b 的交点用于表示一个典型的重心 CG。虚线参考线 903a 是由将转动连杆 140 连接到地面连杆 160 和负载承载连杆 120 的两个旋转轴承 150 的中心形成的,同样地,虚线参考线 903b 是由将转动连杆 130 连接到地面连杆 160 和负载承载连杆 120 的两个旋转轴承 150 的中心形成的。由于转动连杆 130 和 140 在每个末端被轴承 150 有效地固定,因此反作用力 2A 和 3A 是沿着它们各自连杆 130 和 140 的方向施加的。即,在图 10A 的结构中,反作用力 2A 和 3A 分别沿参考线 903b 和 903a 形成的方向施加在负载承载连杆 120 上(为了方便和容易解释,图示的重心位于测试头 110 的中心。实际上,当必须考虑支撑结构和电缆的影响时,重心将位于别处)。可以看出,上转动连杆 140 处于拉伸状态并提供向左上的力 3A;而下转动连杆 130 处于压缩并提供向右上的力 2A。还要注意的,装置的设计使参考线 903a 和 903b 相交于重心 CG。这样,正如图 1A-D 的装置,如果测试头 110 处于图示状态,则作用在负载(测试头 110)上的所有力(在这种情况下是 2A、3A 和 W)经过重心 CG。因此,没有绕重心的力矩,测试头 110 将不转动,除非施加产生外力矩的力。还可以容易看出,系统是静态确定的,因此平移静力平衡的所有力的水平和垂直分量是唯一确定的。

[0060] 在图 10B 所示的结构中,下转动连杆 130 和上转动连杆 140 相对于图 10A 所示的位置产生逆时针转动。作为此转动的结果,测试头 110 相对图 10A 所示的测试头 110 位置顺时针转动。参考线 903a、903b 在图 10B 中的位置与它们在图 10A 中的位置相同。这样,可以看出,在转动过程中,测试头 110 也经历了轻微的平移运动。图 10D 是一个放大图,表示重心 CG 离开参考线 903a、903b 的交点形成的平移。因此,可以看出,测试头 110 的重心 CG 不再处于参考线 903a、903b 的交点。换言之,重心略微离开其原始位置。位移量大小取决于几何因素,例如,连杆 120、130、140、160 的长度和长度比。

[0061] 此外,反作用力 2A 和 3A 必须分别沿着转动连杆 130 和 140 限定的方向。因此,如同可以看到的,反作用力 2A 和 3A 不再沿着经过重心的路径。但可以看出,反作用 2A、3A 的作用方向是沿着绕着重心形成至少部分偏移力矩的路径。结果,绕着重心形成残余转矩,此转矩的大小和净方向取决于连杆 120、130、140 和 160 的转动角度和几何形状(下面将提供一个例子)。

[0062] 在图 10C 所示的另外结构中,下转动连杆 130 和上转动连杆 140 已经相对于图 10A 所示位置顺时针转动。这造成测试头 110 的位置相对于图 10A 所示位置逆时针转动。并且,由于测试头 110 转动,重心 CG 略微移动,如同图 10B 的情况。因此,重心 CG 不再处于图 10A 中参考线 903a、903b 的交点,这种状况如图 10D 所示。

[0063] 从图 10C 还可以看出,如同图 10B 的情况,反作用力 2A 和 3A 不再沿着经过重心 CG 的直线。它们沿着导致绕着重心 CG 沿相反方向作用的力矩的方向作用,至少部分地相互偏

移。因此,绕着重心 CG 再次形成残余转矩,此转矩的大小和方向取决于连杆 120、130、140 和 160 的转动角度和几何形状。

[0064] 在本发明的一个典型实施例中,转动连杆 130 和 140 每个是 11 英寸,地面连杆 160 是 18 英寸,负载承载连杆 120 是 13 英寸(从轴承中心到中心 150 测量的距离)。虽然在此实施例中至少开始的 3 到 5 度的转动处于任一方向,但残余转矩与转动测试头 110 所需施加的转矩相比是小的。因此,测试头相对于此转动处于基本失重状态。而且,残余转矩处于将测试头 110 恢复到其名义位置的方向。也就是说,如果测试头 110 顺时针转动 3 到 5 度,则相反地形成逆时针方向的残余转矩。在很多应用中需要一种效果,即,当去除施加的转动动力时,负载将返回或弹回其名义位置。但是,超过某点进一步转动可以导致残余转矩的方向颠倒,使测试头 110 按其自身的规定继续转动离开名义位置。但是,对于对接应用,正负 3 到 5 度的适应转动是足够的,并且止动部可以很容易增加到系统,防止进一步转动。

[0065] 如同图 1A-1D 所示的远轴转动接头的情况,图 10A-10D 所示的远轴转动接头需要力 2A 和 3A 沿着足够靠近重心 CG 通过的直线作用,从而形成的转矩不足以克服摩擦力。对于这样的要求,基本上难以构建一个实用的系统。一个实用的系统可以包括力的辅助调节源,例如长度可调节的弹簧或者气动装置(例如,参见国际申请 WO 02/25292A2),用于达到一个平衡状态。

[0066] 因此,图 10A-10D 表示性能与上述远轴转动接头类似的远轴转动接头。与图 1A-1D 所示实施例相比,图 10A-10D 的实施例可以在负载转动时提供残余转矩,并且当其转动时还可以导致负载重心的轻微运动。需要注意的是,如果在图 1A-1D 所示接头中使用除圆弧以外的曲线,就可以得到类似的性能。

[0067] 图 11 表示本发明另一个实用典型实施例的侧面透视图。测试头 110 可转动地连接到负载承载连杆 120。测试头 110 和负载承载连杆 120 之间的连接可以使用电缆枢转组件 360 实现。在此情况下的负载是测试头 110 与电缆枢转组件 360 的组合。典型的电缆枢轴请参见美国专利 5608334 和 5030869。专利 5608334 披露一种单件电缆枢轴,而专利 5030869 披露一种开口环电缆枢轴。开口环设计允许测试头装在系统上而不需要断开将其连接到机柜的电缆。负载承载连杆 120 连接到下转动连杆 130 和上转动连杆 140。下转动连杆 130 和上转动连杆 140 再连接到地面连杆 160。下转动连杆 130 和上转动连杆 140 通过旋转轴承 151 可转动地连接到负载承载连杆 120 和地面连杆 160。转动连杆 130 和 140 每个 11 英寸,地面连杆 160 为 18 英寸,负载承载连杆 120 为 13 英寸(从轴承 151 的中心到中心测量的距离)。这些与先前典型实施例所述的尺寸相同。因此,本实施例的行为本质上与上一种情况相同。

[0068] 地面连杆 160 装有以下(图 11 中未图示)和上缓冲器 180。下和上缓冲器 180 的目的是限制下转动连杆 130 和上转动连杆 140 可以运动的范围。形成这种限制的目的是防止测试头 110 的转动超过其名义水平位置约 $\pm 5^\circ$ 。这样防止测试头 110 转动,避免如上所述导致残余转矩的方向变成驱动测试头离开名义水平位置。

[0069] 图 12 是图 11 所示另一个典型实施例的后部透视图。从图 12 可以看出,其中包括下缓冲器 180。地面连杆 160 和负载承载连杆 120 都是 C 形的,在相同的侧面开口。如上所述,电缆枢转组件 360 可以是开口环类型。如果这种类型的测试头 110 使其电缆从其后安装面伸出,就可以将测试头装到定位器系统上,而不必要从测试头或从机柜上断开电缆。这

是一个重要的考虑,因为断开和重新连接电缆将使测试头的制造商保修失效。这也节省了现场安装的大量劳动力。可以预计,C形件也可以应用到图 1A 所示的实施例。

[0070] 从图 12 还可以看出,负载承载连杆 120 后面装有保持块 148。轴(螺栓)146 穿过保持块 148。螺栓 146 还穿过杠杆机构 144。再次参看图 11,杠杆机构 144 穿过调节器支架 170,从而螺栓 146 终止于把手 142。调节器支架 170 刚性连接到地面连杆 160。

[0071] 保持块 148 更清楚地表示在图 13 的透视图。其目的是保持调节螺母组件 162(在下面描述)。保持块 148 包括由调节螺母盖 154 闭合的通道 152。

[0072] 图 14 是调节螺母组件 162 的透视图。调节螺母组件 162 装在保持块 148 内。调节螺母组件 162 包括螺母 163,凸轮跟随器 164 从其相反末端伸出。凸轮跟随器 164 处于相应的通道 152 中。这样,由于凸轮跟随器 164 在通道 152 内前后运动,调节螺母组件 162 能在保持块 148 内前后运动。

[0073] 图 15 表示杠杆机构 144 的分解图。此组件的剖视图表示在图 16A-16C。从图 15 的底部开始描述,其中包括保持块 148。螺母 163 装在保持块 148 内。凸轮跟随器 164 从螺母 163 的相反末端伸出。螺母 163 能随着凸轮跟随器 164 在通道 152 内前后运动而在保持块 148 内前后运动。通道 152 覆盖调节螺母盖 154。螺栓 146 具有阶梯直径。螺栓 146 的下部分有螺纹,并具有较大的直径。螺栓 146 的上部分没有螺纹,并具有较小直径。轴承 177 在螺栓 146 上装在从一个直径到另一个直径的台阶处。螺栓 146 通过使其下部的螺纹末端插入未显示的螺纹孔,装到螺母 163 上。外壳 168 位于螺栓 146 周围。压缩弹簧 172 和 174 装在螺栓 146 周围,并被轴承 177 隔开。圆筒形外壳 168 具有圆柱孔,其中装有螺栓 146、弹簧 172、174 以及轴承 177 组成的部件。轴承 177 滑动地装在圆柱孔内,使螺栓 146 光滑地转动。弹簧 172、174 保持在圆筒形外壳 168 内,而螺栓 146 穿过两个末端。螺栓 146 上部没有螺纹的末端穿过调节器支架 170 的一个孔。轴 146 还穿过弹簧固定板 176 的一个孔,弹簧固定板 176 固定在调节器支架 170 的表面。最后,用辊销 178 将把手 142 装在轴部件 146 的顶端。弹簧 172 就这样压缩在轴承 177 和外壳 168 下端之间。弹簧 174 压缩在轴承 177 和弹簧固定板 176 之间。

[0074] 下面将描述杠杆机构 144 的工作。杠杆机构 144 提供三个功能,首先,类似于图 4 所示系统的位置调节机构,提供负载的位置调节。其次,借助弹簧提供绕负载重心产生力矩的力,用于抵消不准确经过重心的转动连杆上的反作用力产生的残余转矩。第三,提供对接适应性。在操作时,可以转动把手 142,把手转动螺栓 146,这又导致螺母 163 沿螺栓 146 的螺纹部分上下运动。由于螺母 163 固定在装在负载承载连杆 120 上的保持块 148 内,并且外壳 168 固定在地面连杆 160 上,因此导致负载转动。当通过转动螺栓 146 使负载转动时,弹簧 172、174 的长度使其适于在达到任何稳定位置它们产生的力矩足以抵消在此位置的残余转矩。因此,操作者可以根据需要转动把手 142 达到提供的运动范围内所需的名义位置,这是平衡位置。对其施加的外力可以进一步顺从地转动负载。当施加外力时,弹簧 172、174 相应地改变长度,使负载转动。因为此操作导致弹簧沿着与施加力相反的方向运动,并且由于转动负载形成残余转矩,当去除外力时,形成的总转矩将使负载返回其名义位置。

[0075] 图 16A-16C 表示杠杆 144 处于三个负载位置的剖视图,其中螺栓 146 固定地插在螺母 163 内。也就是说,从一个剖视图到另一个剖视图螺栓 146 还没有转动。图 16A 表示负载处于名义位置的状态。轴承 177 基本沿外壳 168 的长度位于中心。在图 16B 中,负载

已经转动,使负载承载连杆 120 和保持块 148 升高。弹簧 174 压缩,弹簧 172 拉长,轴承 177 在外壳 163 内向上运动,把手 142 相对支架 170 升高。同样地,在图 16C 中,负载已经转动,使负载承载连杆 120 和保持块 148 下降。弹簧 174 拉长,弹簧 172 压缩,轴承 177 在外壳 168 内向下运动,把手 142 相对支架 170 下降。

[0076] 需要注意的是,杠杆机构 144 对测试头 110 的转动形成限制。但是,相对于工业安装过程中可能意外作用在测试头 110 上的大的意外作用力,机构 144 是一个比较脆弱的机构。因此提供很多有褶皱的缓冲器 180,这些缓冲器可以调节,使它们在达到杠杆机构 144 提供的运动限制之前的一段短距离停止运动。

[0077] 图 17A-17E 是表示上述实施例的 5 个不同结构的侧视图。

[0078] 图 17A 的侧视图表示测试头 110 调节到名义水平位置。这对应于图 16A 中所示的杠杆机构 144 的视图。

[0079] 在图 17B 中,外部施加的力(未图示)将测试头 110 逆时针转动了几度。图 16B 所示的杠杆机构 144 的结构对应于图 17B 所示的测试头 110 的侧视图。即,弹簧 172、174(表示在图 16B 中)的长度已经改变,并且螺栓 146 相对于外壳 168 向上运动,为测试头 110 在外力作用下运动提供所需的顺从性。

[0080] 同样地,在图 17C 中,外部施加的力(未图示)将测试头 110 顺时针转动了几度。图 16C 所示的杠杆机构 144 的结构对应于图 17C 所示的测试头 110 的侧视图。即,类似于前一个结构,弹簧 172、174(表示在图 16C 中)的长度已经改变,并且螺栓 146 相对于外壳 168 向下运动,为测试头 110 在外力作用下运动提供所需的顺从性。

[0081] 在图 17D 中,通过操作把手 142 将测试头 110 逆时针从图 17A 的水平位置转动了几度。即,把手 142(和由此跟随的螺栓 146)沿着使保持块 148 相对于图 17A 所示位置向上运动的方向转动。当保持块 148 向上运动时,负载承载连杆 120 跟随其向上运动。此外,当负载承载连杆 120 向上运动时,与图 17A 相比,下转动连杆 130 和上转动连杆 140 转动到顺时针位置。因此,如图 17D 所示,测试头 110 相对于图 17A 所示位置逆时针转动。

[0082] 在图 17E 中,通过操作把手 142 将测试头 110 顺时针从图 17A 的水平位置转动了几度。即,把手 142(和由此跟随的螺栓 146)沿着使保持块 148 相对于图 17A 所示的保持块 148 位置向下运动的方向转动。当保持块 148 相对于螺栓 146 向下运动时,下转动连杆 130 和上转动连杆 140 相对于图 17A 所示位置逆时针转动。如图所示,这导致测试头 110 相对于图 17A 所示的测试头 110 取向顺时针运动。

[0083] 从图 17B 和图 17D 还可以看出,当保持块 148 向上运动时,螺栓 146 也相对于图 17A 所示的保持块 148 内的位置运动到右侧。同样地,从图 17C 和图 17E 还可以看出,当保持块 148 向下运动时,螺栓 146 也相对于图 17A 所示的保持块 148 内的位置运动到左侧。这是螺母 163 必须能在保持块 148 内运动的原因(即,这是凸轮跟随器 164 在通道 152 内自由运动的原因)。

[0084] 图 19 是包括具有图 11 到 17E 所示本发明典型实施例的测试头定位系统的透视图。如上所述,测试头 110 装在负载承载连杆 120 上。在这种情况下,负载承载连杆 120 连接到电缆枢转组件 360,这在前面提及的美国专利中有更加清楚的描述。电缆枢转组件 360(包括中空环)支撑测试头 110。在负载承载连杆 120 后面是下转动连杆 130(不能看到)和上转动连杆 140。下转动连杆 130 和上转动连杆 140 连接到连杆 160。这四个连杆

120、130、140、160 形成一个远轴转动接头,从而使测试头 110 绕水平轴(“翻转轴”)转动或翻转。电缆枢转组件 360 使测试头绕垂直于翻转轴并经过电缆枢转机构中心的轴线转动。一部分电缆枢转组件 360 可以去除,从而不需要断开和重新连接电缆即可安装测试头 110。因此,电缆穿过电缆枢转组件 360 的中空中部。可以预计,这种结构也可以应用于图 1A 所示的实施例。连杆 160 又连接到定位器系统的其余装置,该系统必须提供额外的 4 个运动自由度。在图 19 所示的系统中,如同美国专利 4588346 中披露的具有三个垂直旋转轴的机构 1901 提供水平面的两个直线运动自由度(里-外和侧边-侧边)以及绕垂直轴线的三个旋转自由度。直线垂直运动是第六自由度,这是由装在垂直柱 1910 的直线轨道 1905 以及适当的直线轴承 1906 提供的。因此,测试头的运动可以是 6 个自由度的运动。

[0085] 这样,已经描述了远轴转动接头(或者肘节接头)的两个实用实施例,第一个是图 4 的分解图表示的类型,第二个是图 11 和 12 表示的类型。为了方便,那些第一类型的将称为“滑动”型,那些第二类型的将称为“连杆”型。这两种类型是按相同的基本原理工作的,为负载提供绕水平轴的平衡转动。特别是,负载由可运动结构支撑,使得至少在名义位置,绕负载重心的力矩之和为零。可运动结构包括牢固固定在空间内的部分以及可以相对于固定部分运动的支撑部分。可运动部分与固定部分之间的接触区都位于包括水平旋转轴的垂直面的一侧。因此,本发明的滑动型和连杆型实施例都可以称为平衡远轴转动接头。

[0086] 图 19 的系统使用一个平衡的远轴转动接头。如先前描述的,一个单独的机构使负载绕着离机构较远的垂直轴转动。但是,机构同时提供并允许水平面的两个运动自由度。在某些应用中,希望在定位系统中对于每个运动轴具有单独的机构,从而每个运动独立操作,同时所有其它运动保持固定不动。

[0087] 远轴转动接头另外也可以用于提供绕垂直轴的转动。虽然这不能利用接头绕水平轴支撑负载的能力,但其优点是允许负载绕着离接头远的垂直轴转动。并且,两个远轴转动接头可以有利地组合在一个系统内,以使负载绕两个轴线转动。图 20 到 23 表示四种可能的组合,这将在下面描述。

[0088] 在图 20 中,采用两个滑动型远轴转动接头 300H 和 300V 提供远轴水平和垂直转动(注意,字母 H 和 V 附加在参考数字后面用于区分两个单元中的类似零件)。除了去除圆柱体 7a 外,转动接头 300H 与图 4 中的接头相同。如上所述,接头 300H 提供平衡支撑以及使负载绕水平轴(俯仰轴)转动。负载(未图示)可以像以前一样装到安装板 61 上,由此提供绕第二轴(滚动轴)的转动。注意,当绕俯仰轴转动时,滚动轴相对于水平是倾斜的。远轴转动接头 300V 的取向垂直于接头 300H。这提供绕垂直轴(偏航轴)的转动。接头 300H 的安装板 7bH(看不到)刚性装到接头 300V 的肘节外壳 11V。这保持两个接头的各个转动轴之间的角度不变。在这种情况下,当然,轴是互相垂直的,一根竖直并且一根水平。接头 300V 的安装板 7bV(看不到)可以按任何方便的形式装到定位器的基部或其余部分。转动旋钮 20V 将绕垂直偏航轴手工调节负载,转动旋钮 20H 将绕水平俯仰轴手工调节负载。因此,图 20 的机构提供三个旋转自由度。每根轴可以独立转动,同时其它两根保持不动。三根轴的每一根可以独立于整个定位器系统包含的任何其它运动自由度进行操作。

[0089] 图 21 表示利用两个连杆类型远轴转动接头 310H 和 310V 分别提供远的和独立的俯仰轴和偏航轴转动。除了连杆类型接头替换为滑动型接头外,此概念类似于图 20。在图 21 中,偏航轴接头 310V 的负载承载连杆 120V 同时用作俯仰轴接头 310H 的地面连杆 160H。

而且在这种情况下,利用电缆枢转组件 360 可以将负载装到接头 310H 的负载承载连杆 120H 上,如同前面参考图 11 到 19 所作的描述。负载板 372 装到电缆枢转组件 360 的转动件上。最终负载(未图示)可以装到安装杆 375 上,安装杆 375 固定在负载板 372 上。因此,如图 20 所示,整个机构对负载提供三个转动自由度,每个转动的完成可以独立于整个定位器系统的任何其它运动自由度。调节机构 144H 和 144V 可以类似于参考图 15 描述的一种。机构 144H 通过转动把手 142H 手工调节绕水平轴的转动,并包括如前所述的弹簧,用于提供平衡和顺从性。机构 144V 通过转动把手 142V 手工调节绕垂直轴的转动,并包括如前所述的弹簧,用于提供顺从性。在图 21 的结构中,从负载延伸到另一件装置的电缆可以穿过电缆枢转组件和连杆 120H、160H/120V、160V 的孔。

[0090] 当然,可以通过组合单一的滑动接头与单一的连杆接头达到类似的结果。图 22 和 23 表示可以实现此想法的两种方式。在图 22 中,提供绕垂直偏航轴转动的肘节接头 300V 可以装到基部或定位器系统。连杆接头 310H 刚性连接到滑动接头 300V 的肘节外壳 11V(看不到)。连杆接头 310H 提供绕水平俯仰轴的转动。连杆接头 310H 支撑电缆枢转组件 360,电缆枢转组件 360 通过板 372 和安装杆 375 连接负载。图 23 在概念上类似于图 22,只是滑动接头和连杆接头的位置颠倒了。因此,连杆接头 310V 装在基部并提供绕垂直偏航轴的转动。滑动接头 300H 由连杆接头 310V 支撑,并提供绕水平俯仰轴的转动。如上所述,辊锁板 63 和安装板 61 可以使负载(未图示)被安装并使负载绕第三滚动轴转动。

[0091] 图 20 到 23 的机构都有一个远轴转动接头,其取向提供垂直转动,远轴转动接头装在定位器上并支撑提供水平转动的第二远轴转动接头。可以看出,通过这种顺序的接头,不管各个接头的状态或位置如何,总是可以执行绕垂直轴和水平轴的转动。本质上通过将把这些组件转动 90 度,也可以将此顺序颠倒,并使提供水平转动的接头装在定位器上并支撑第二接头。但是,在此结构中,当第一接头的状态或位置变化时,第二接头提供绕着相对垂直方向可变倾斜的轴线转动。这在某些应用中是有用的。

[0092] 虽然很多定位器设计成对接所有类型的外围设备,但其它一些设计优选地对接特殊类型的外围设备。例如,如果系统设计成对接晶片探针,则测试头总是向下对接,并且重要的是提供绕着经过测试接口下方的装置中心的垂直轴的顺从转动。在这种情况下,使用诸如图 20 或 22 所示结构的滑动型转动接头是优选的,因为它提供绕着固定在空间中的轴线转动。但是,在对接垂直面封装处理器的情况下,需要绕着经过接口中心的水平轴的顺从转动。在这个例子中,诸如图 21 或 23 所示的、其取向绕着水平轴转动的滑动型接头将是优选的。

[0093] 此外,已经图示了滚动轴连接作为与负载的最终连接,并且注意到,滚动轴根据其它接头的状态和位置与水平方向倾斜。在一些应用中,可能需要改变连接顺序,从而将滚动轴单元置于两个远轴转动接头之间,或者将滚动轴直接连接到定位器并支撑其余接头。总之,本发明并不限于这些接头顺序。

[0094] 虽然这里参考特定实施例图示和说明了本发明,但本发明并不限于所给出的细节。相反,在权利要求等同范围内并且不偏离本发明的情况下,可以对细节做出不同的修改。

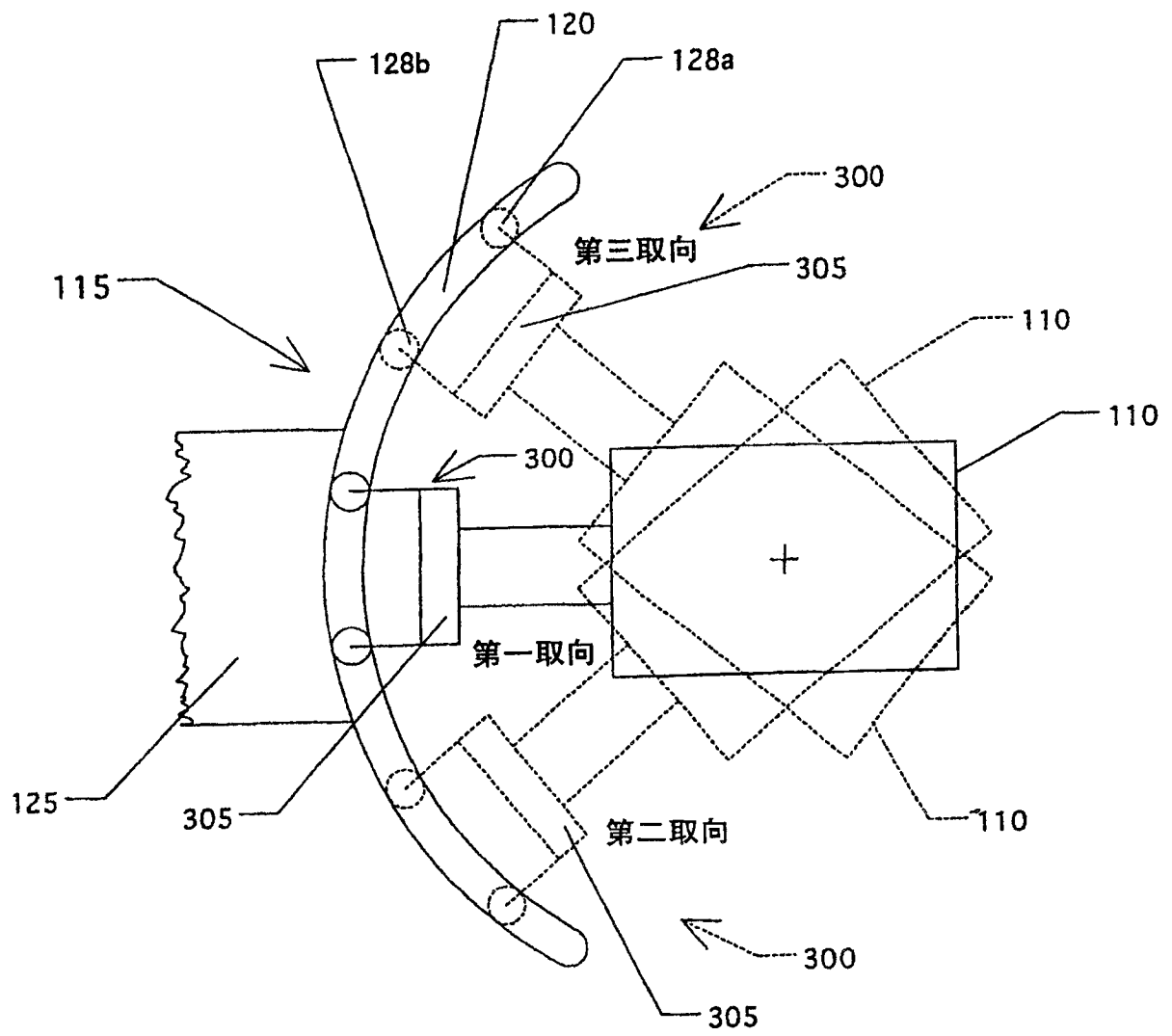


图 1A

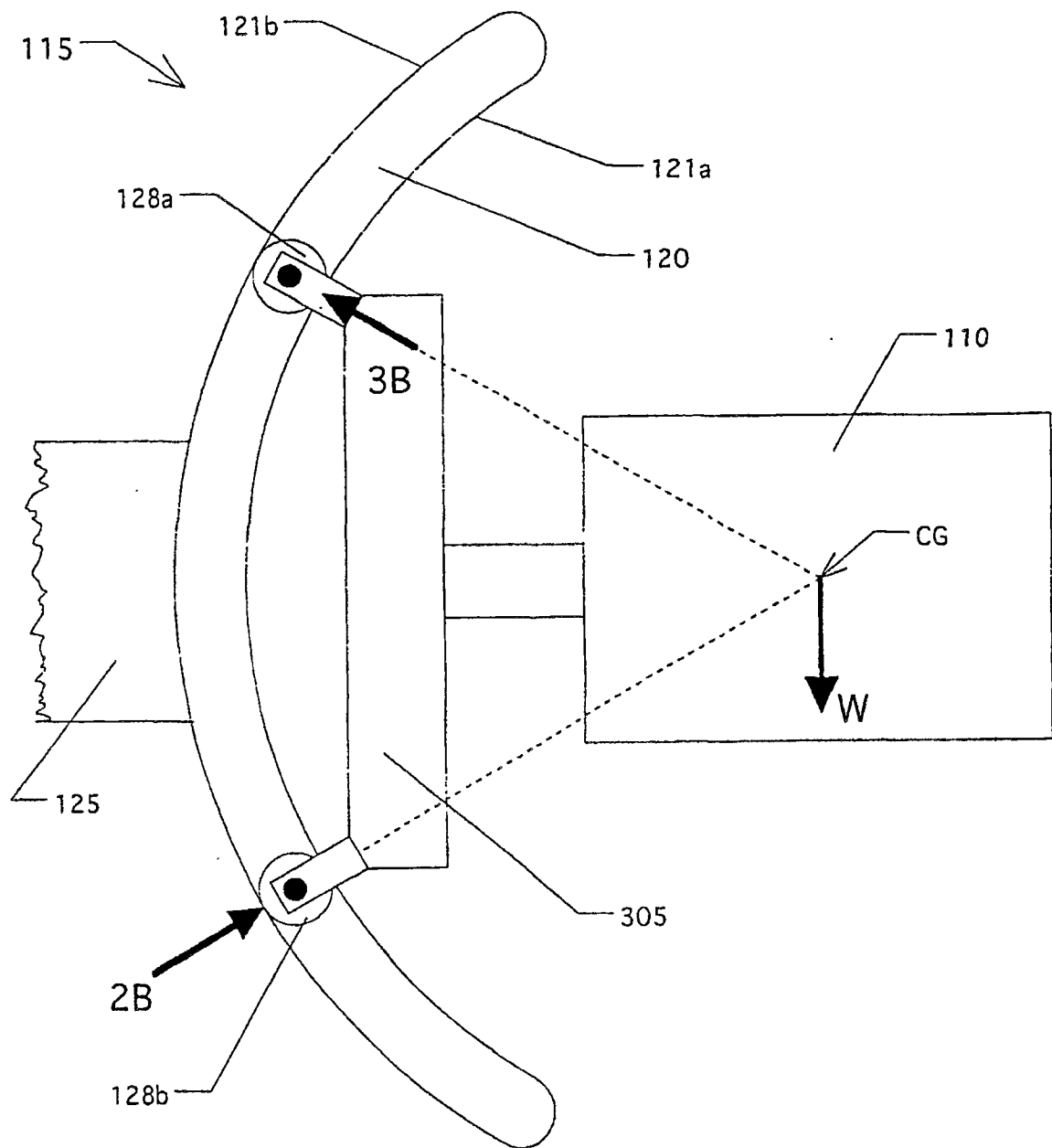


图 1B

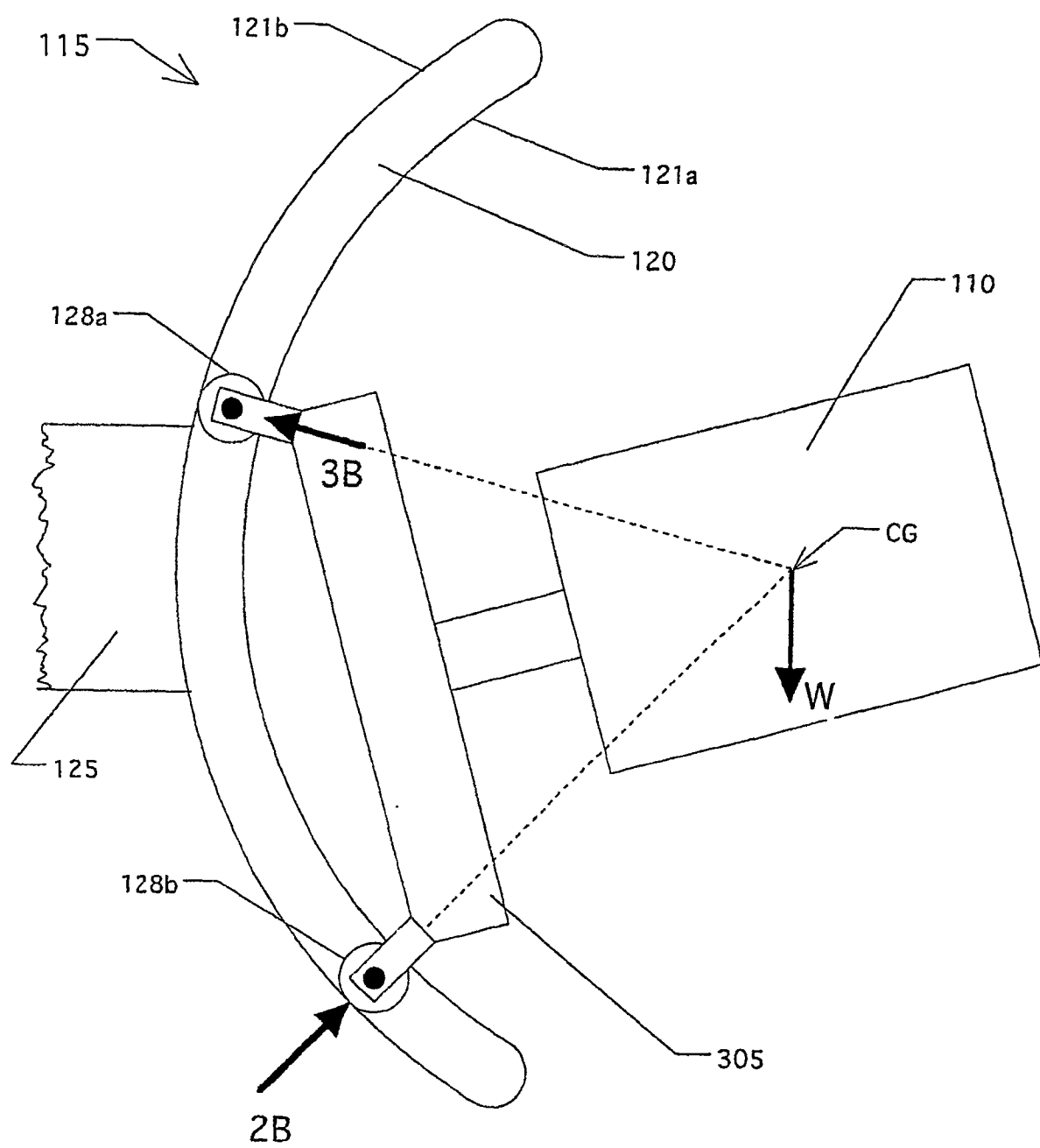


图 1C

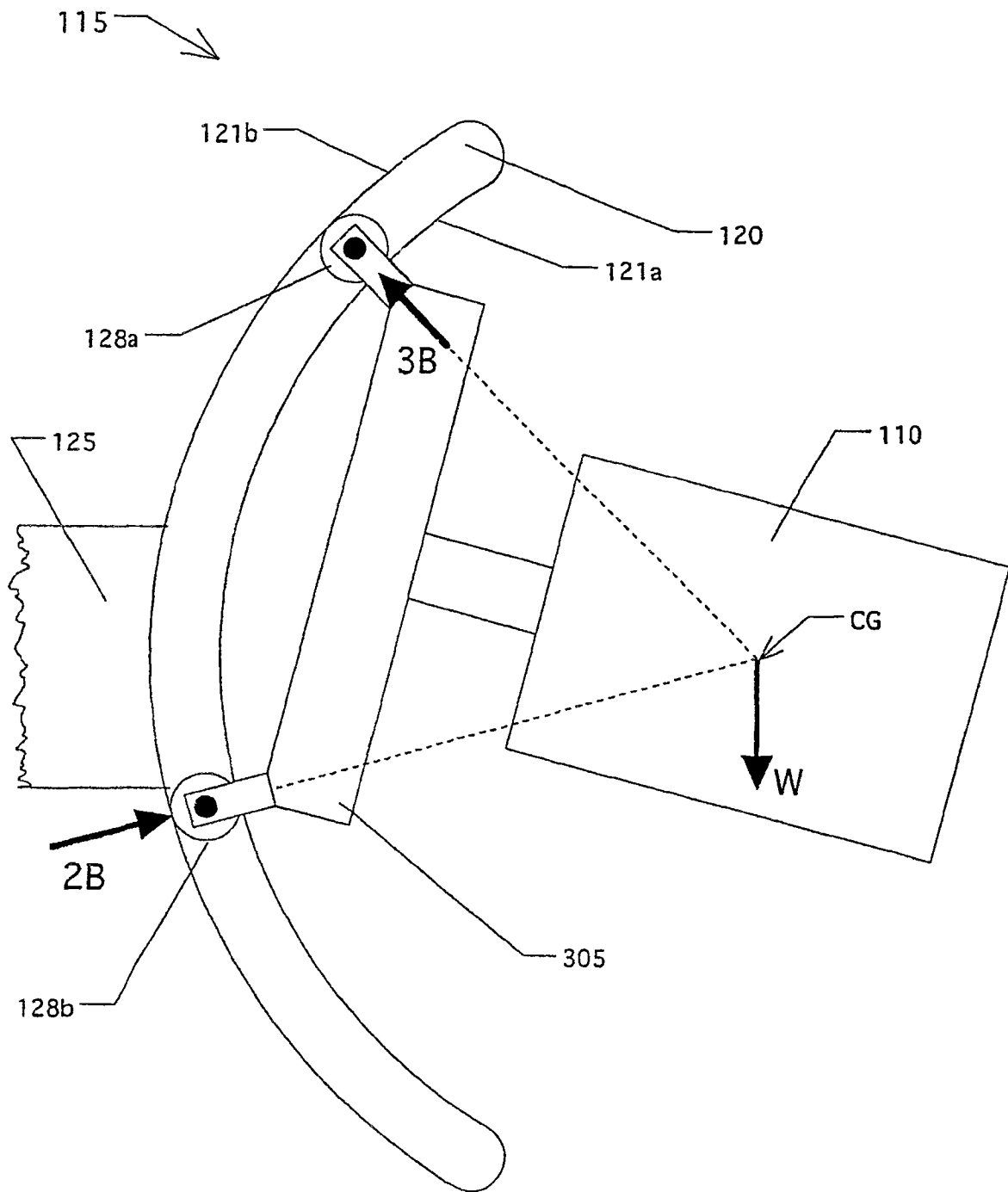


图 1D

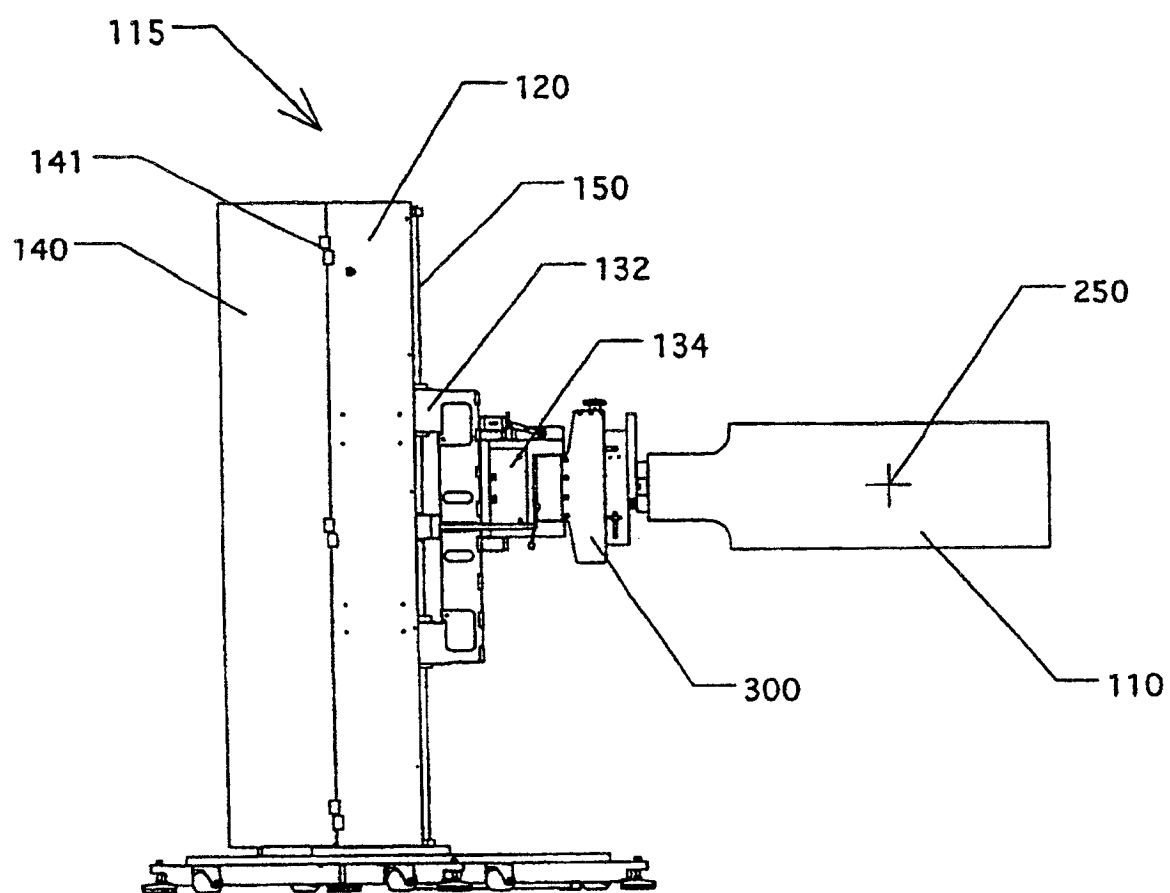


图 2A

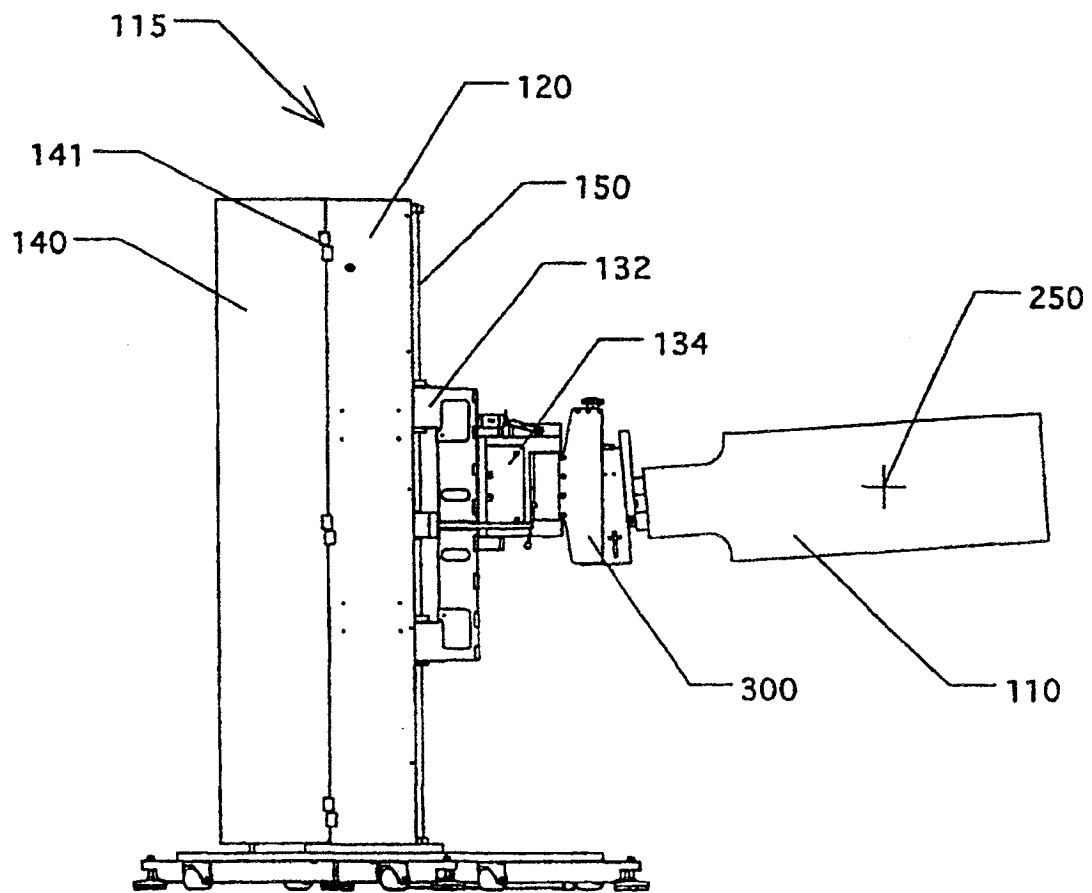


图 2B

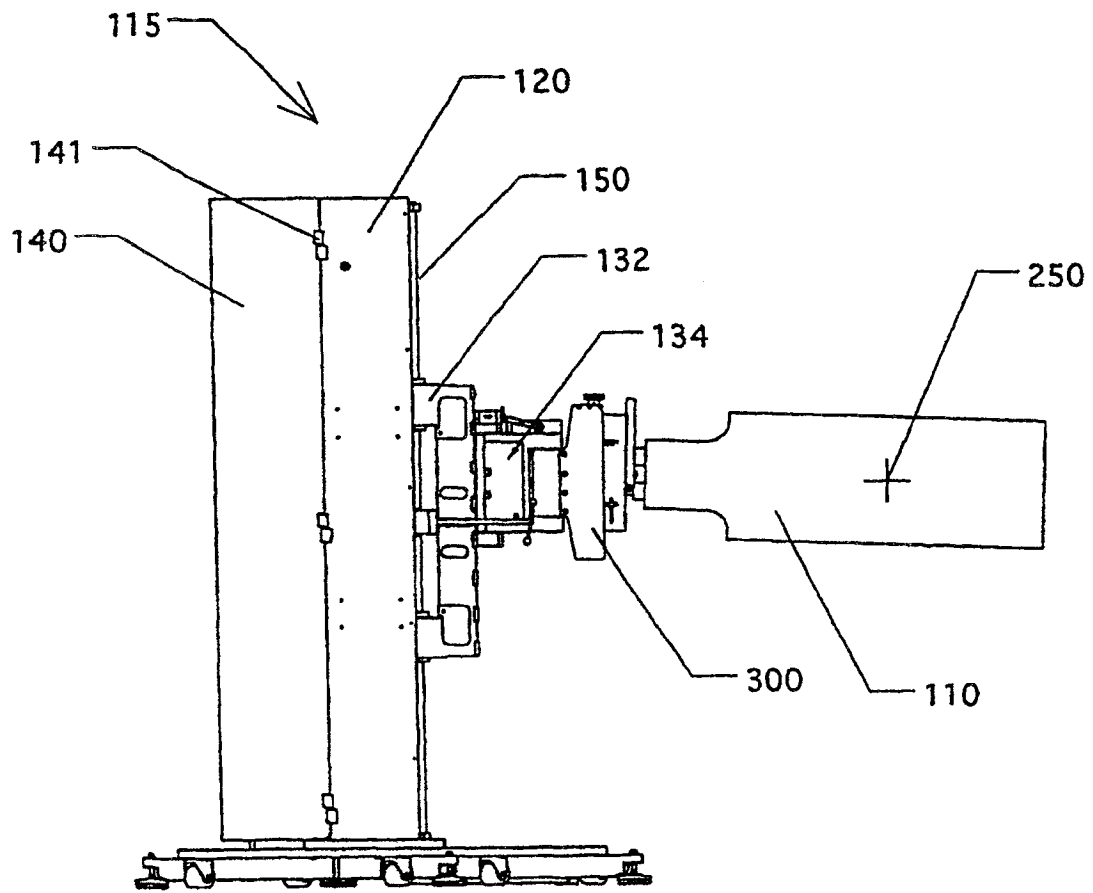


图 2C

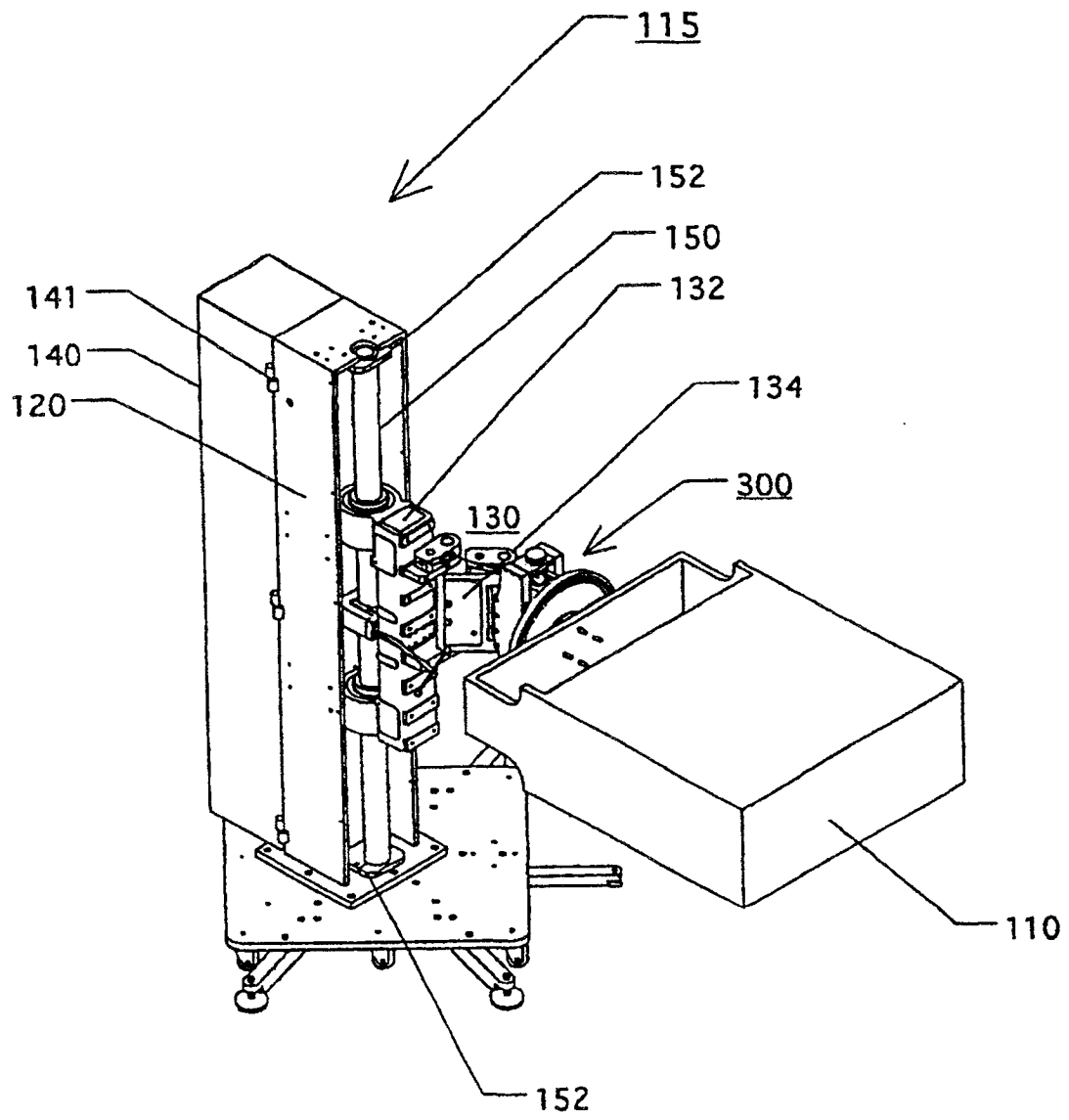


图 3

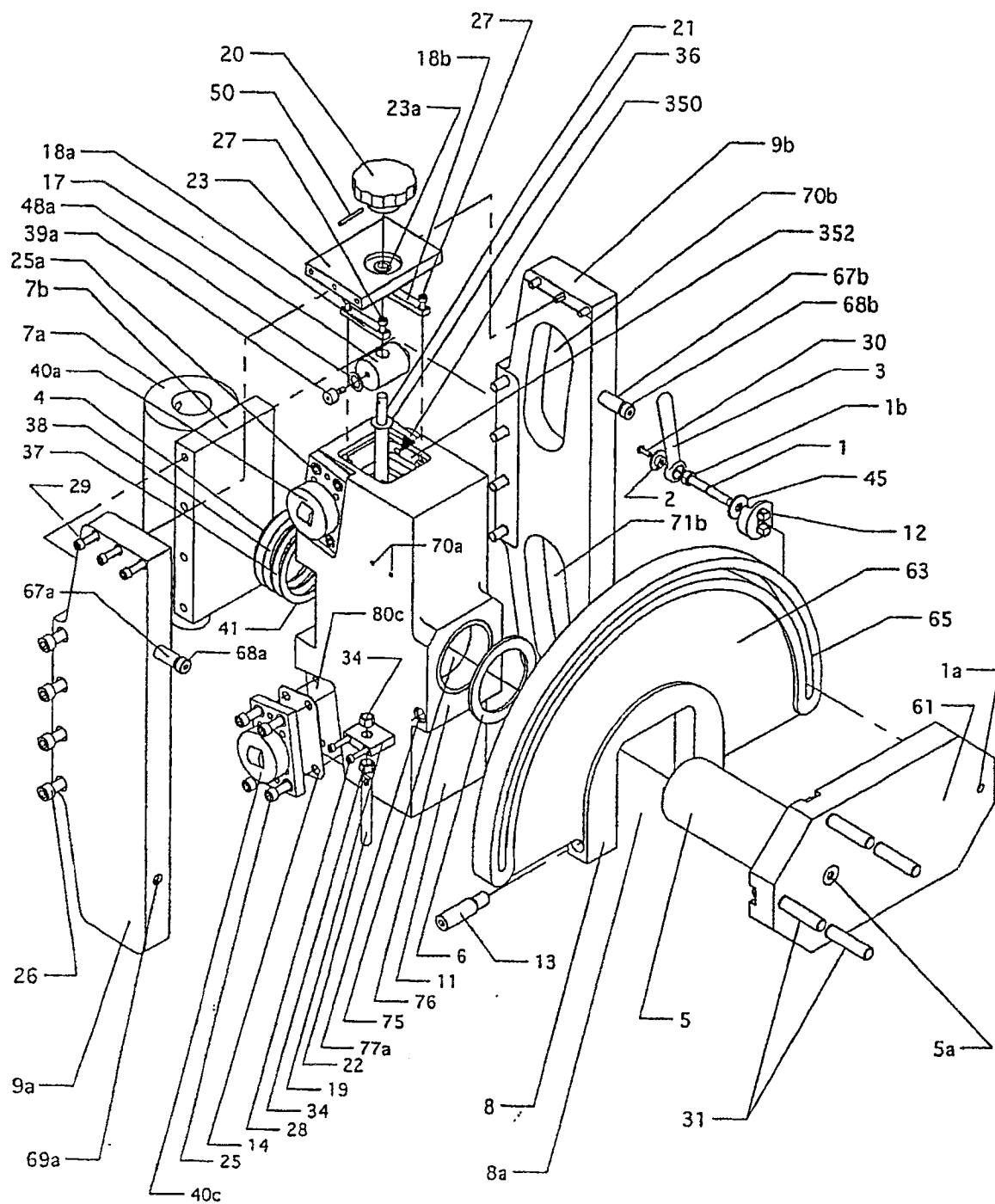


图 4

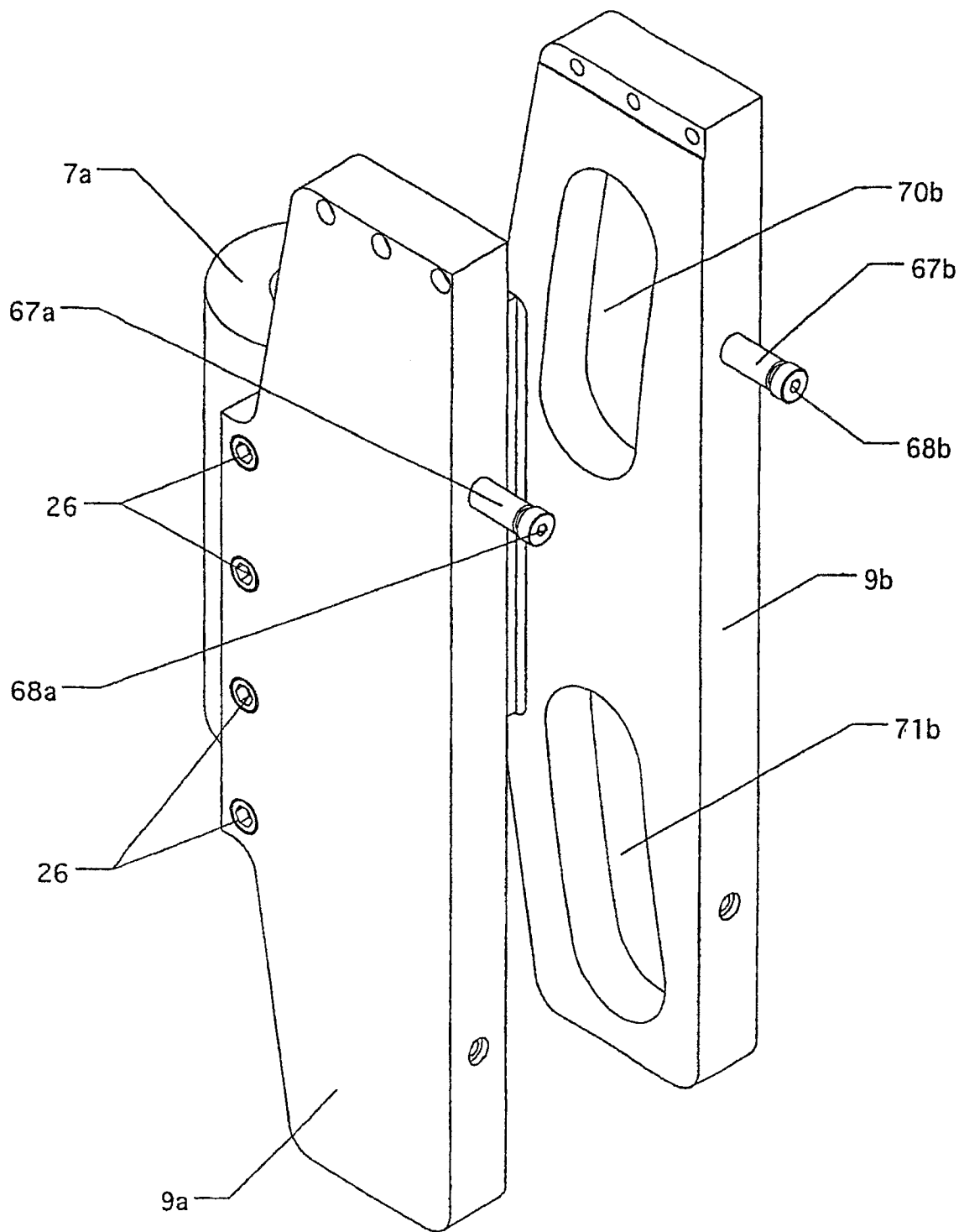


图 5

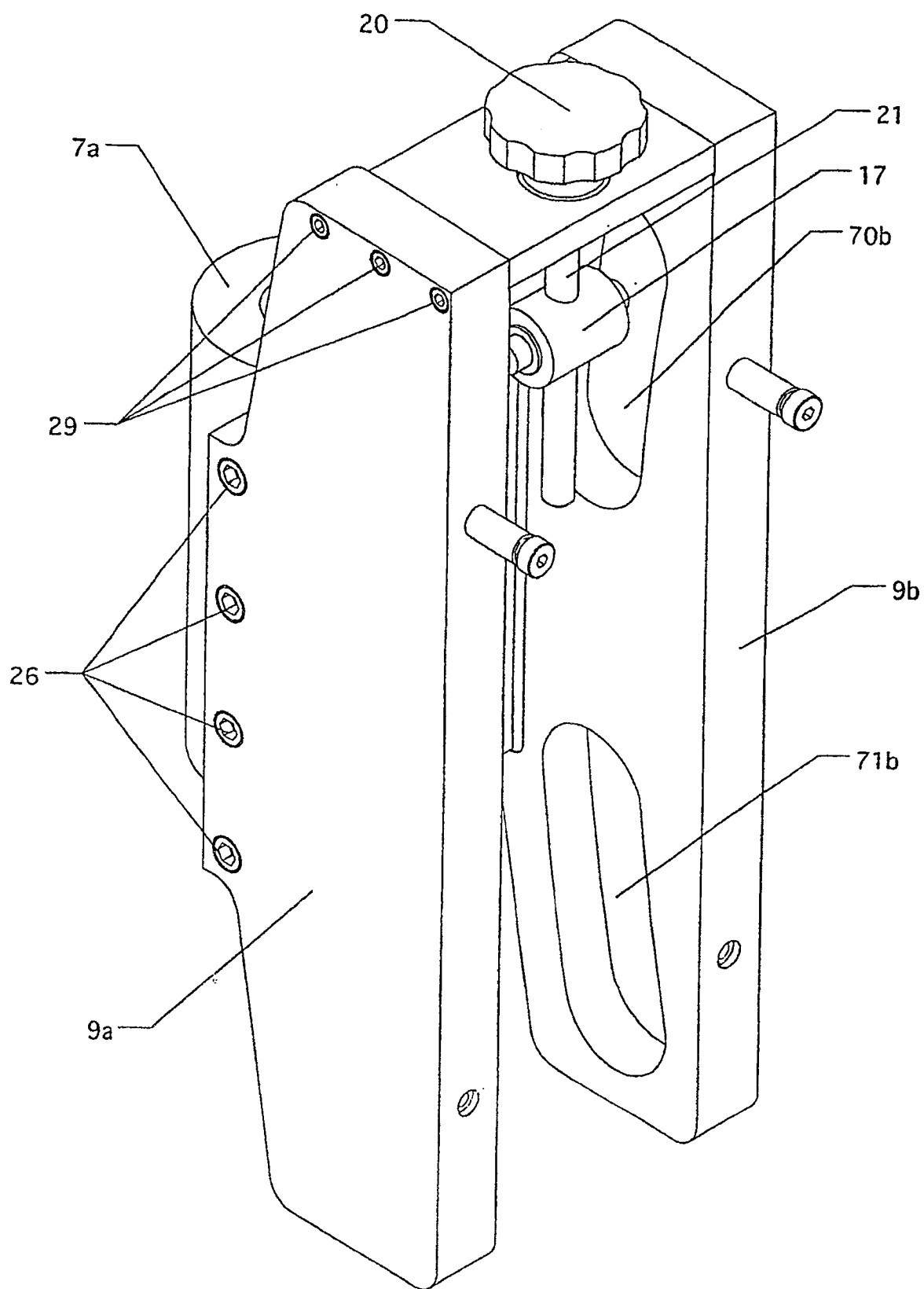


图 6

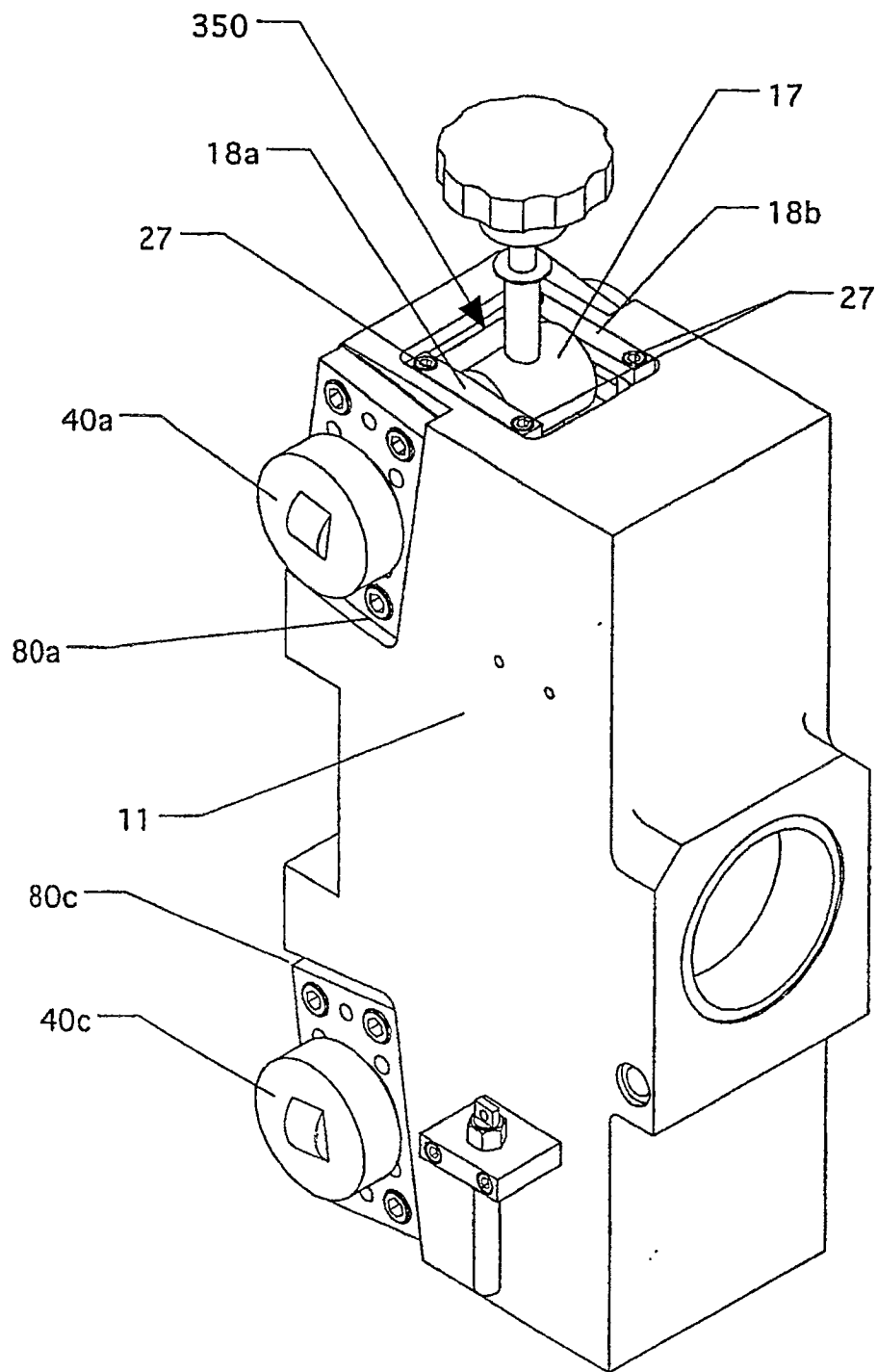


图 7

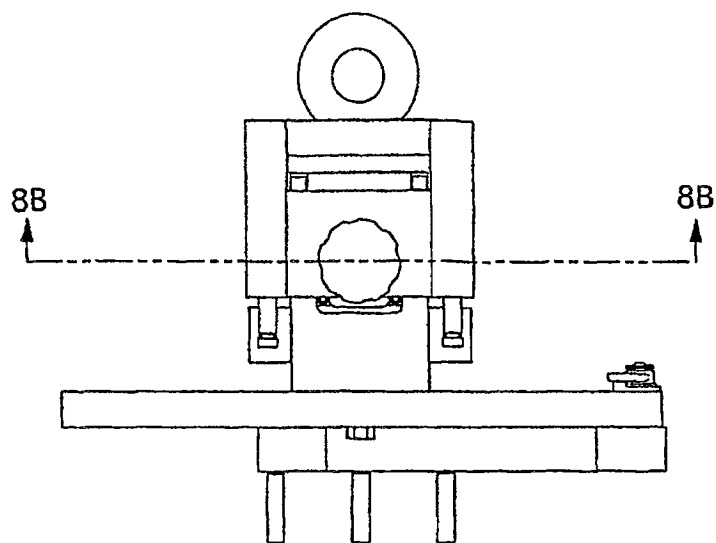


图 8A

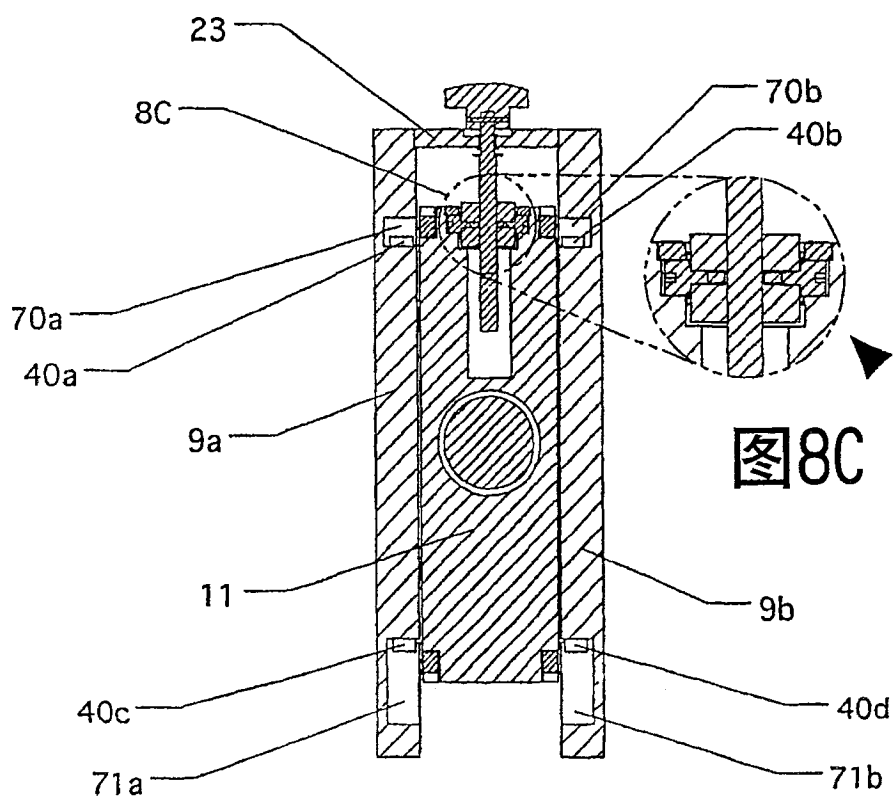


图8B

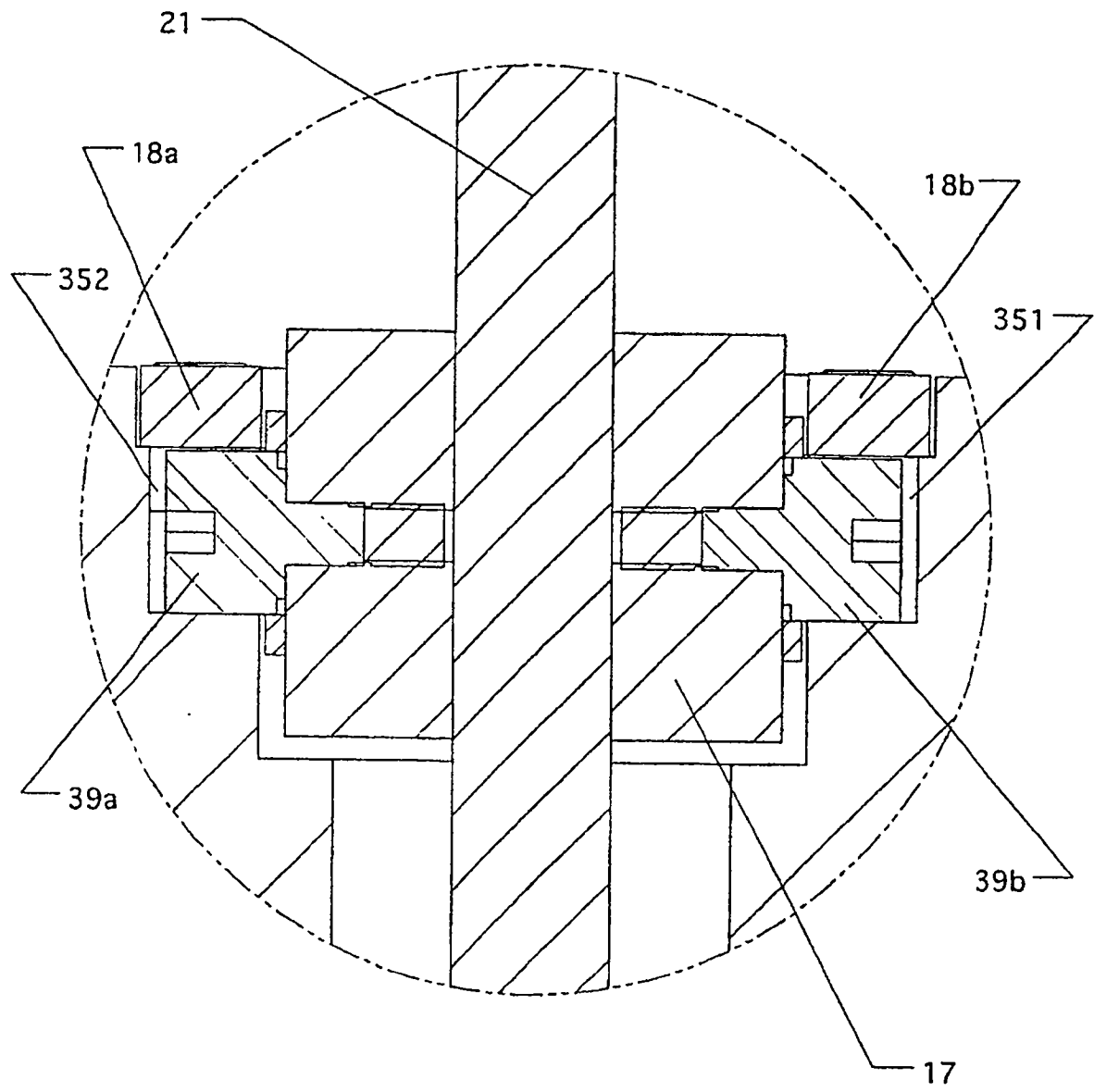


图 8C

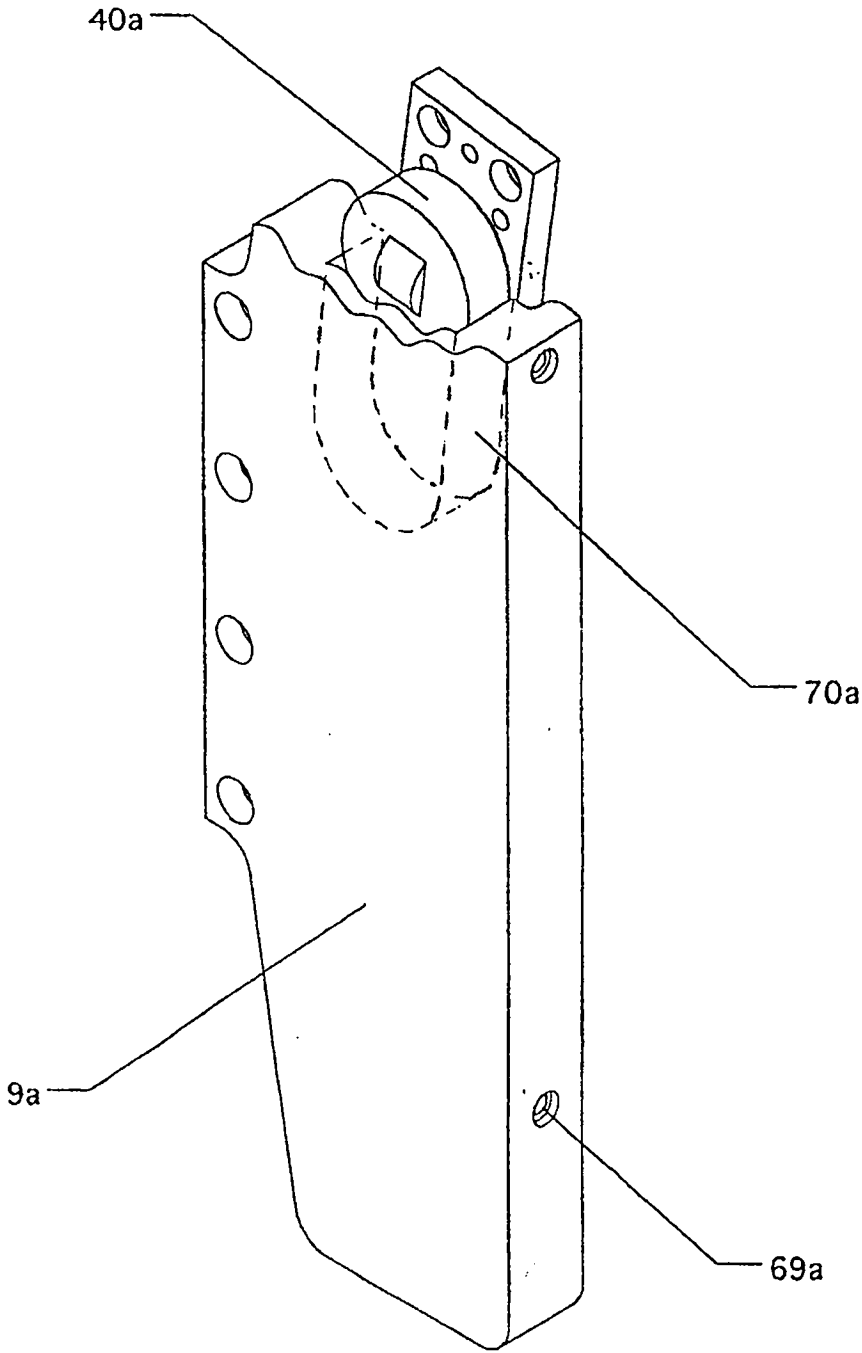


图 9

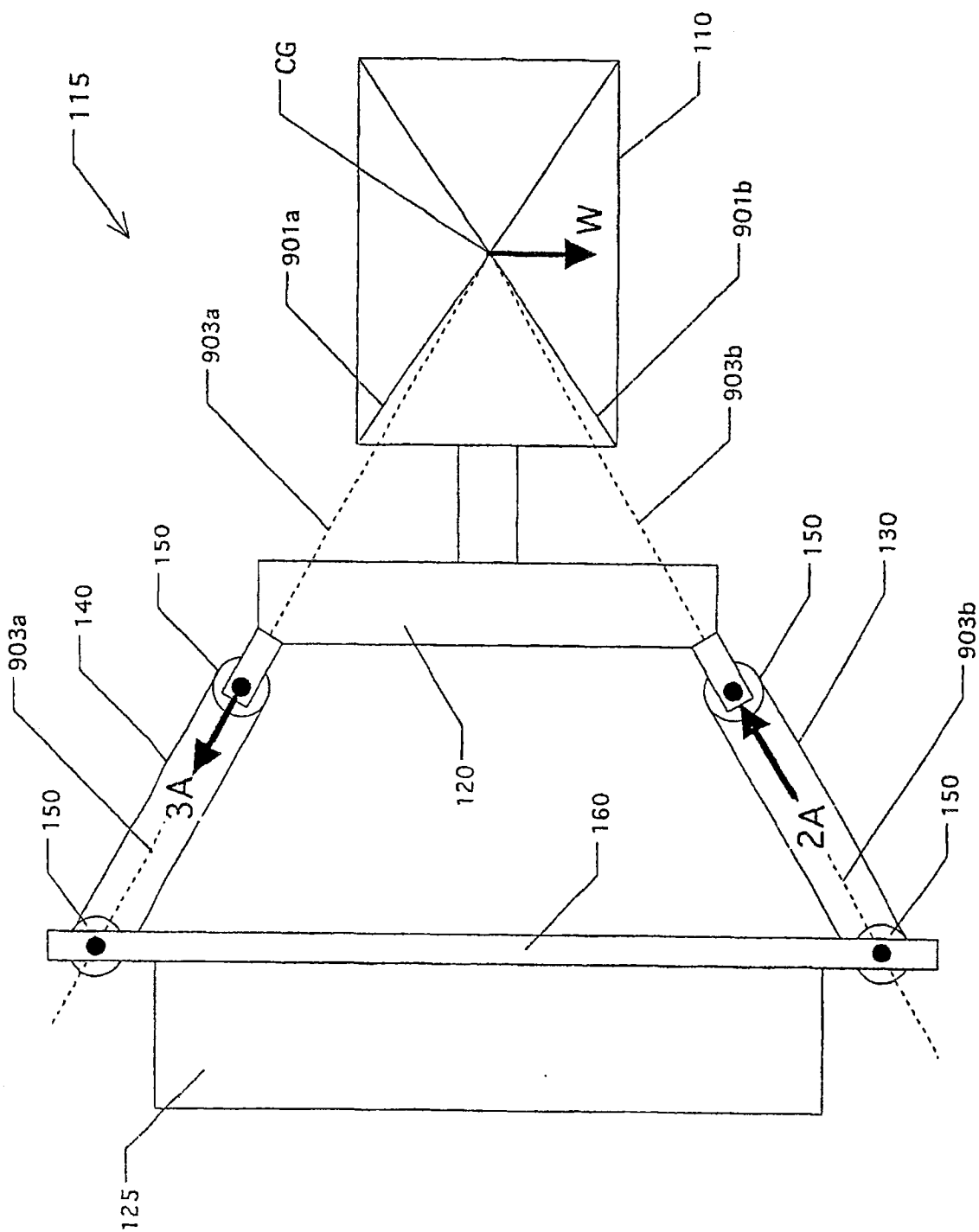


图 10A

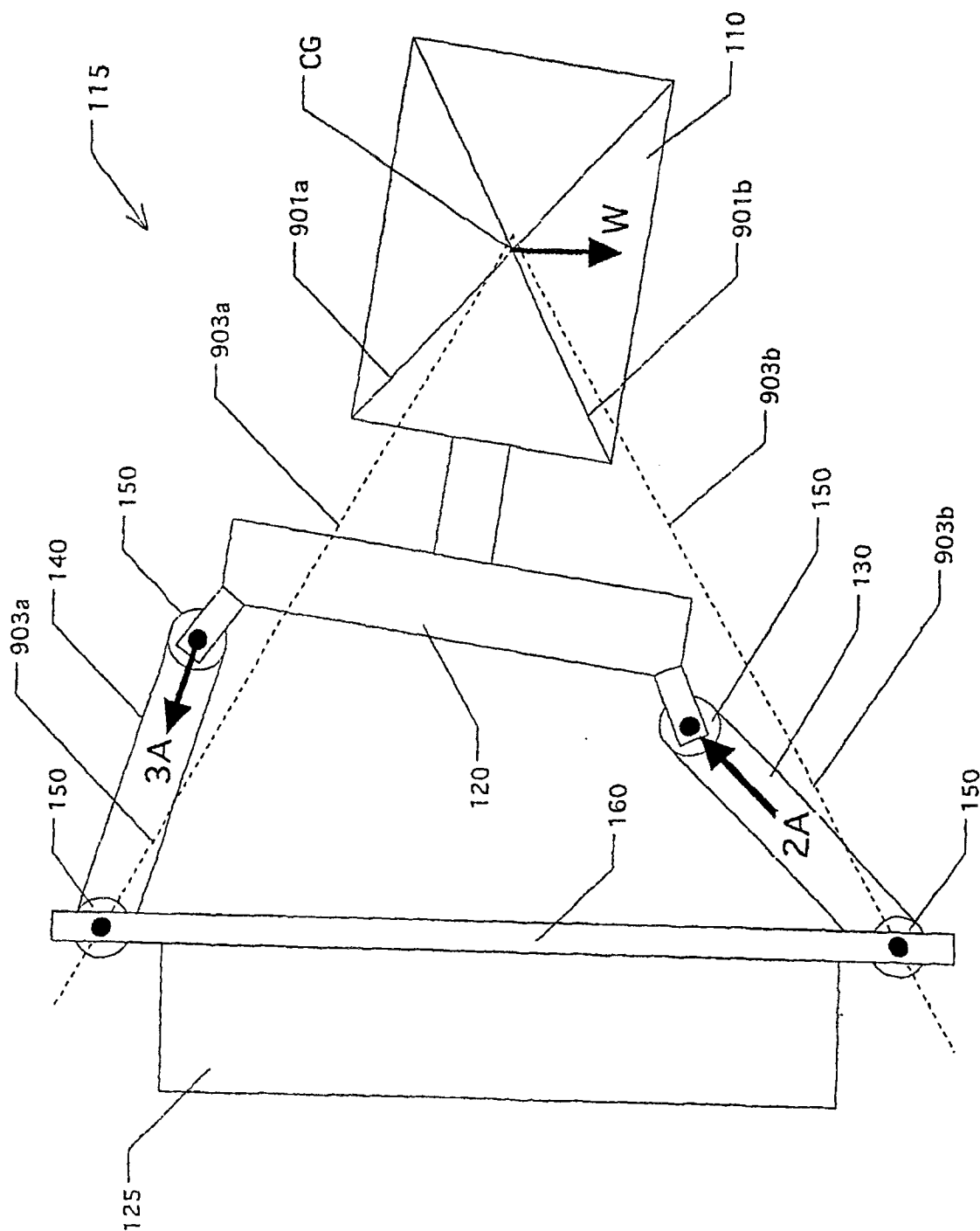


图 10B

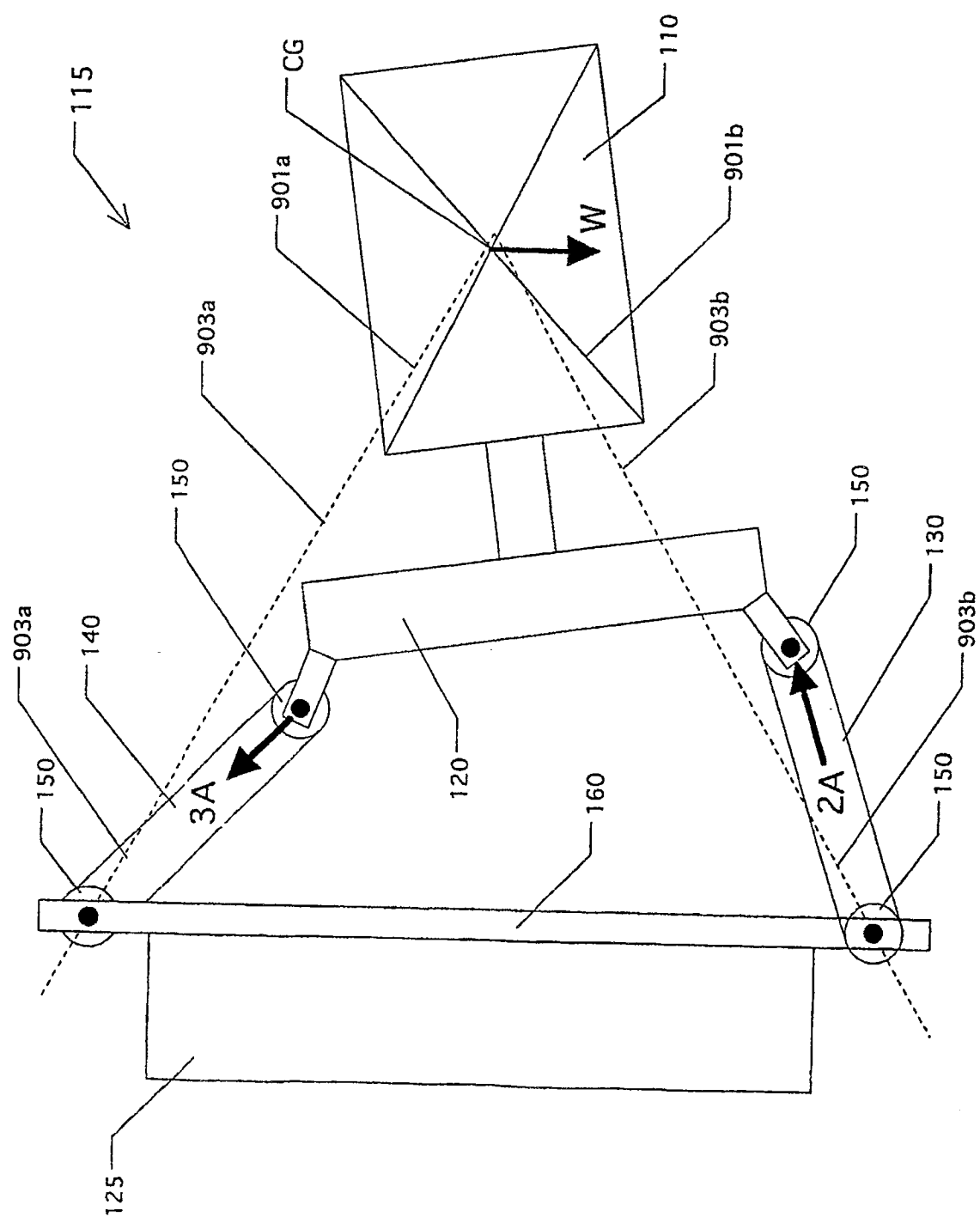


图 10C

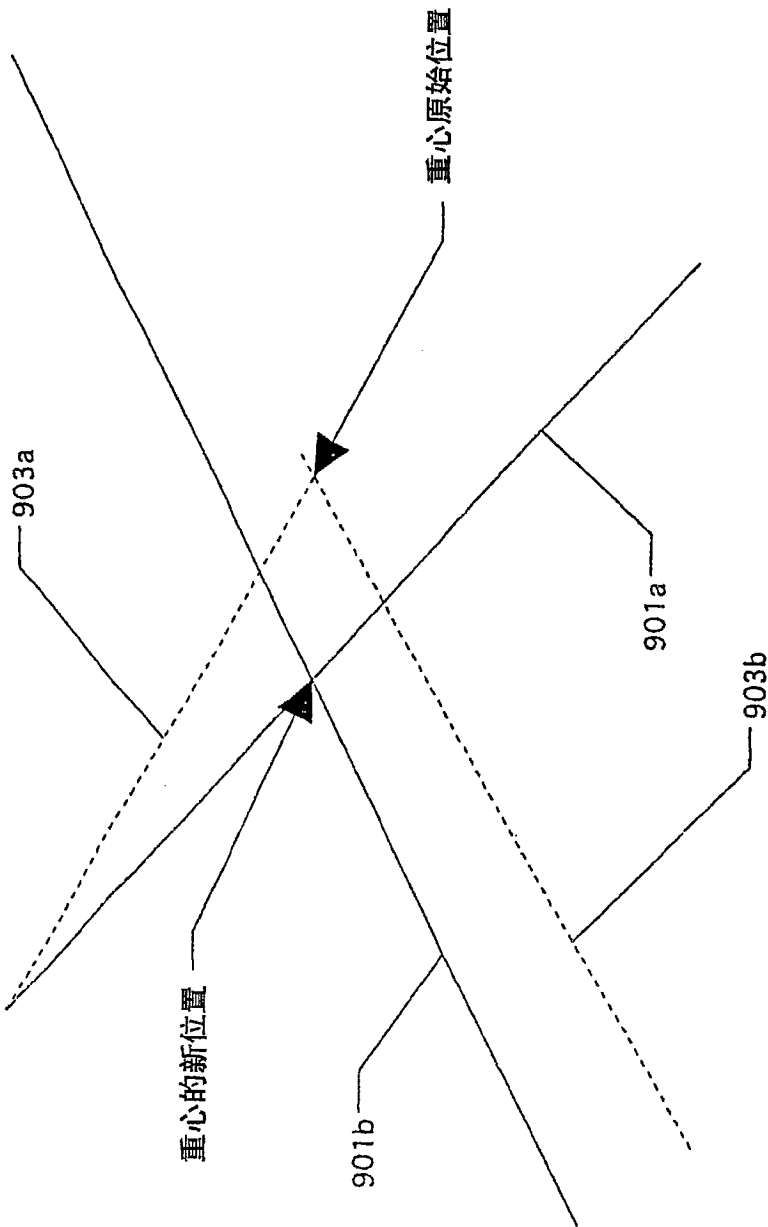


图 10D

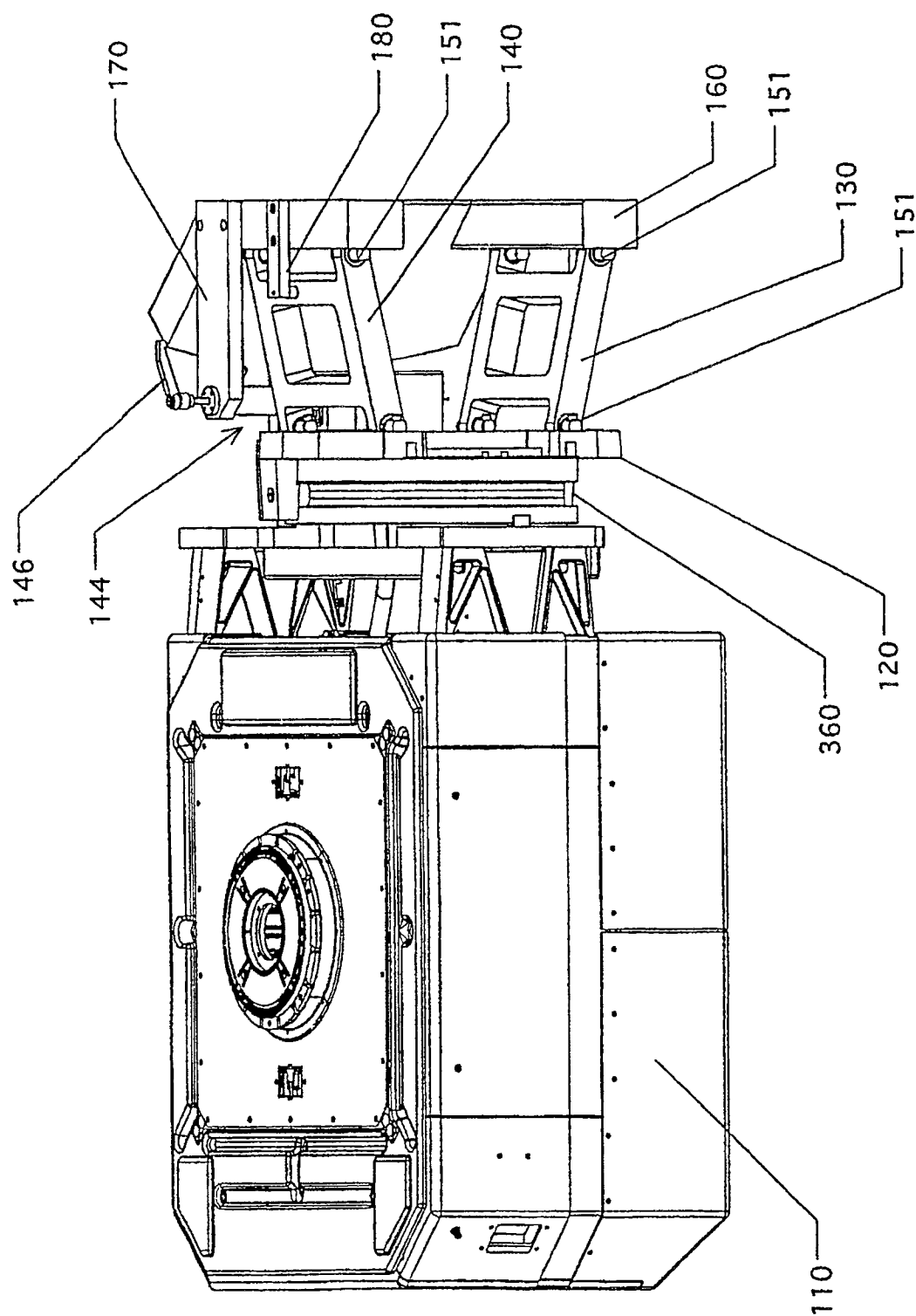


图 11

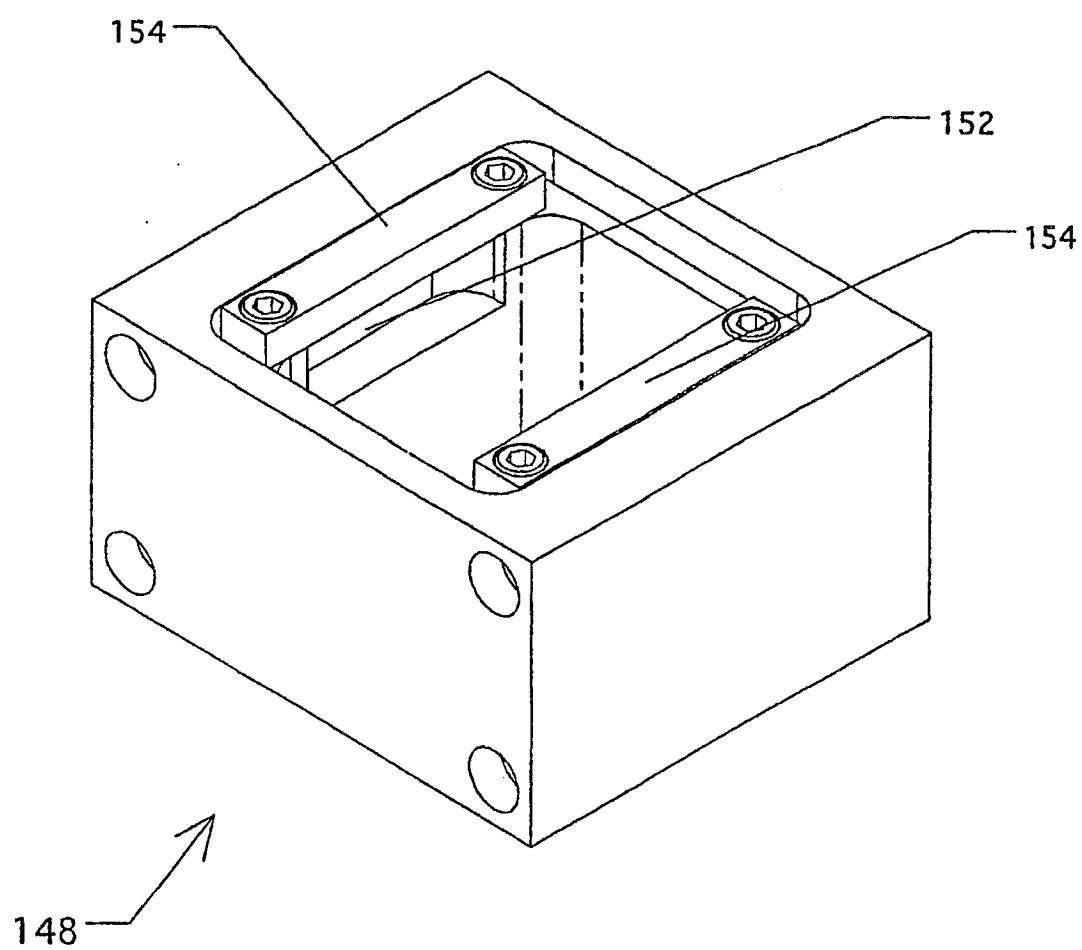


图 13

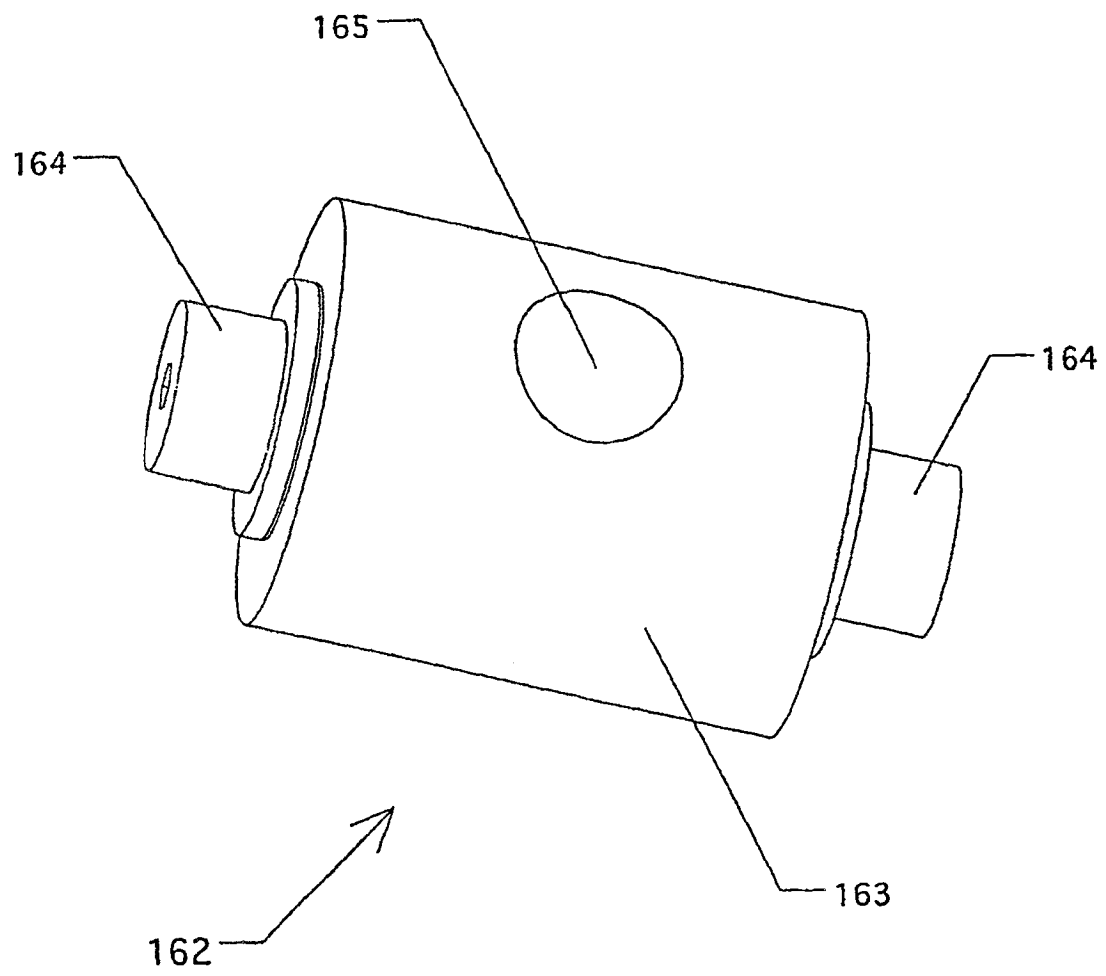


图 14

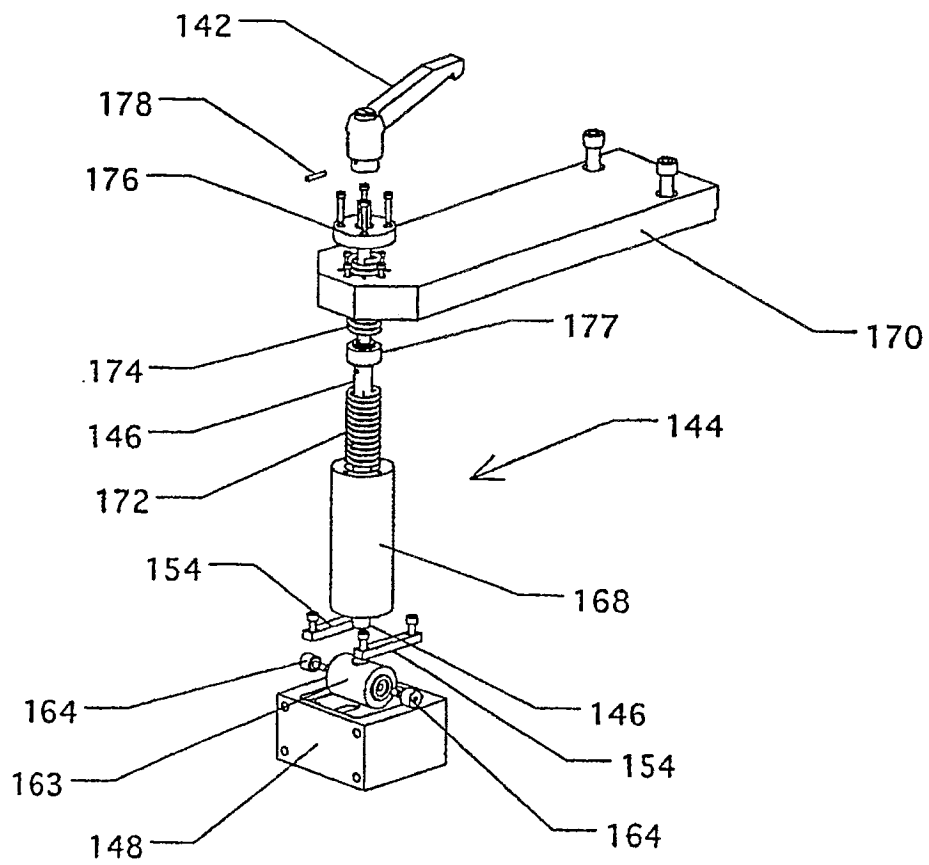


图 15

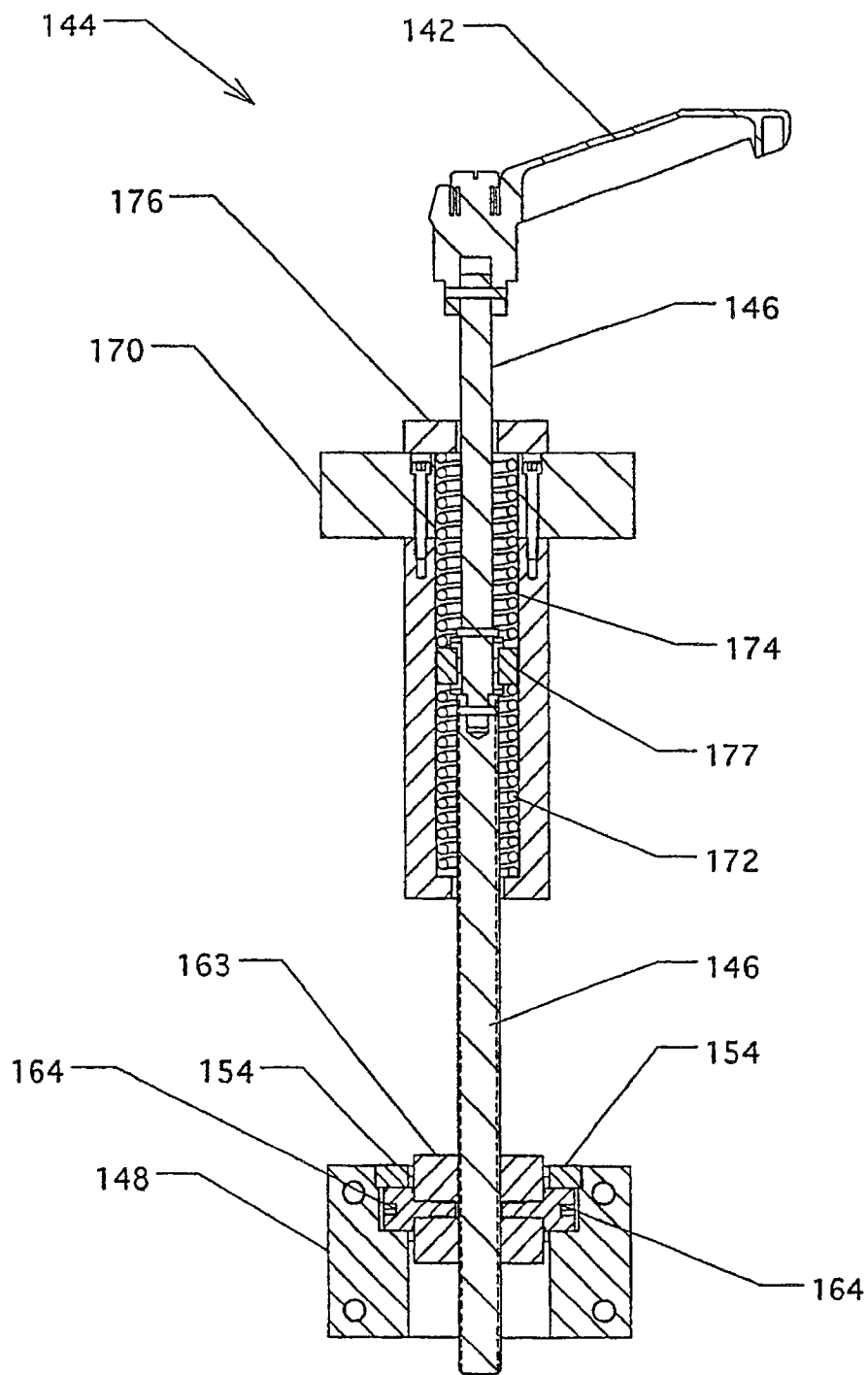


图 16A

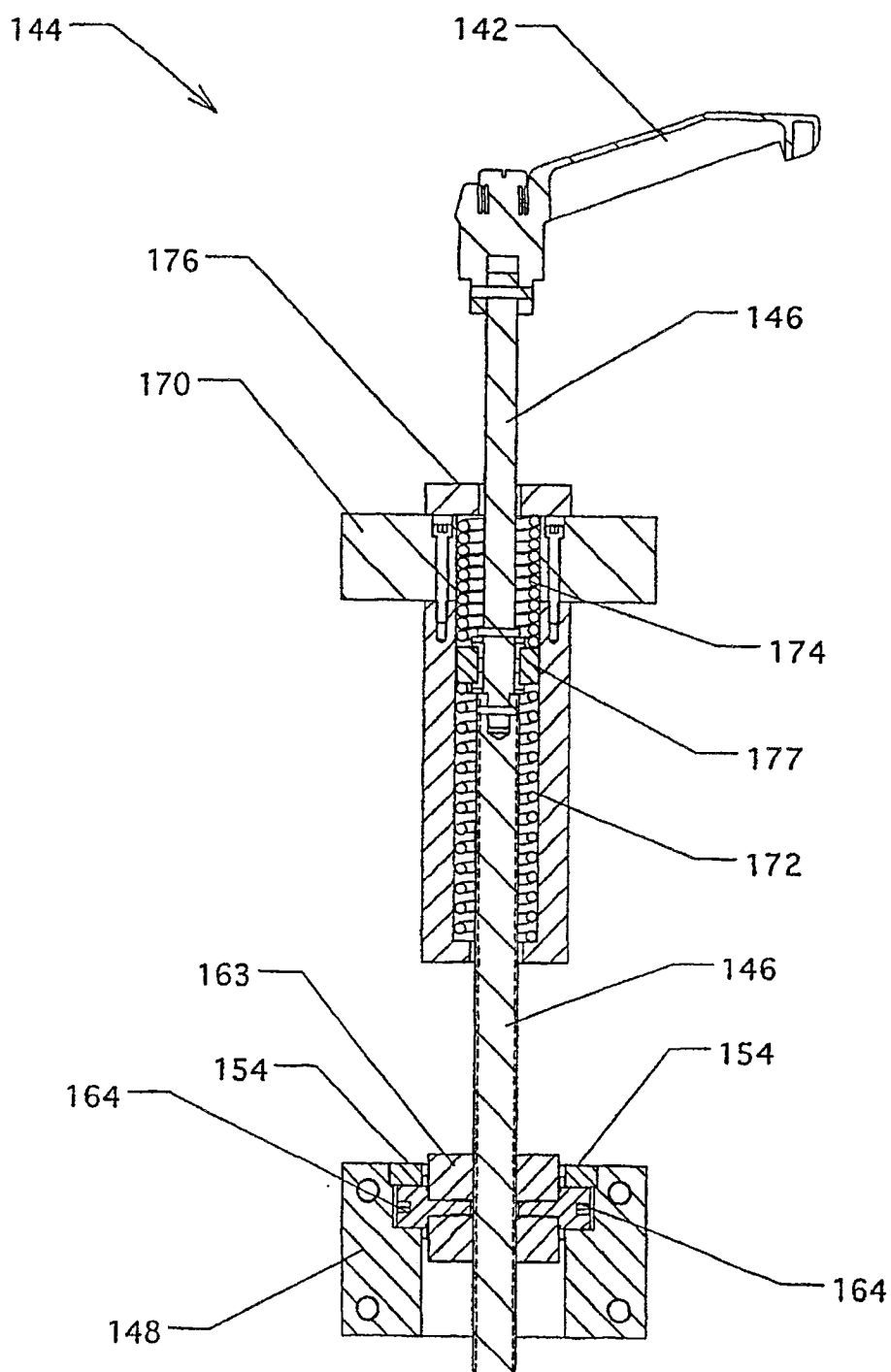


图 16B

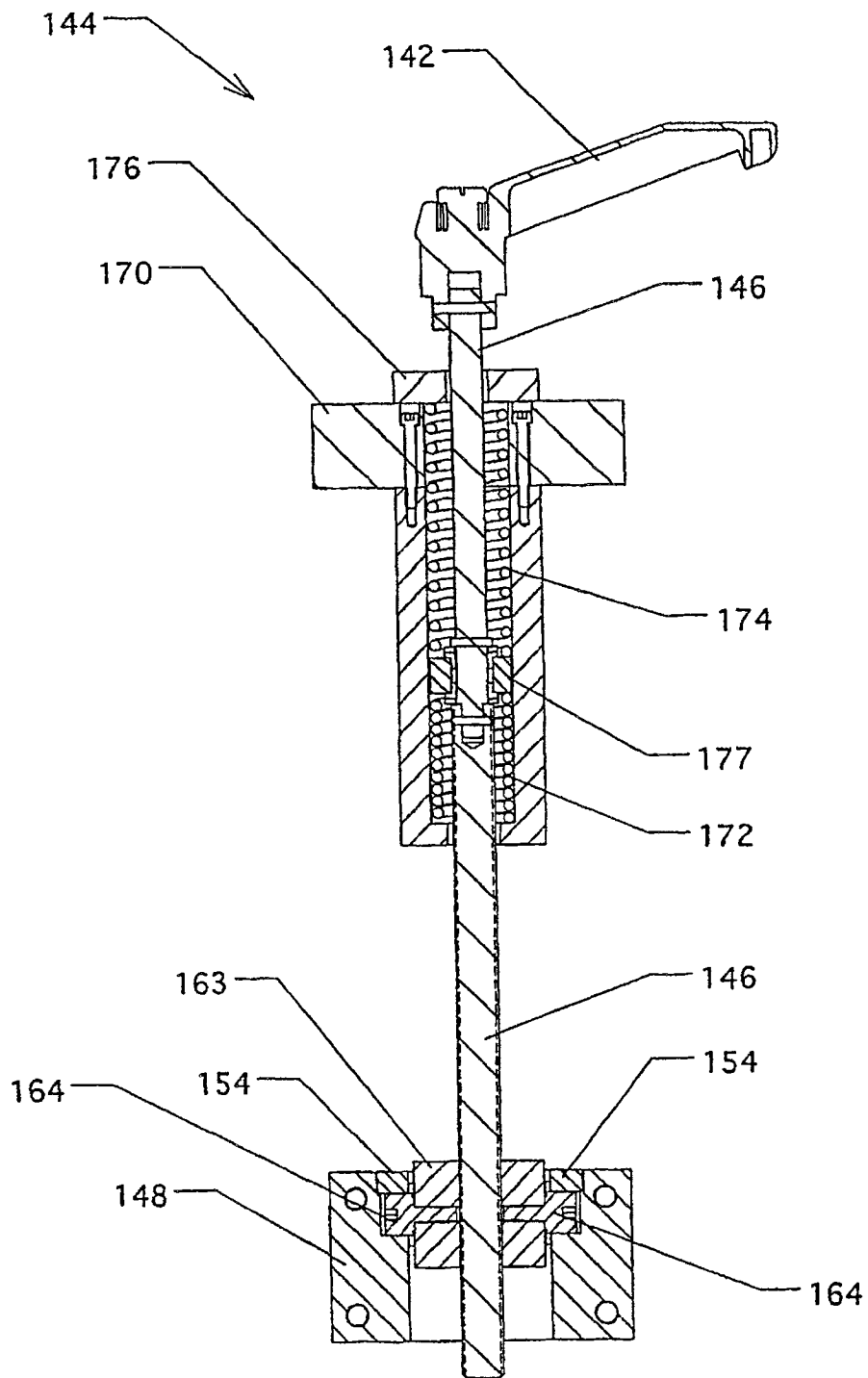


图 16C

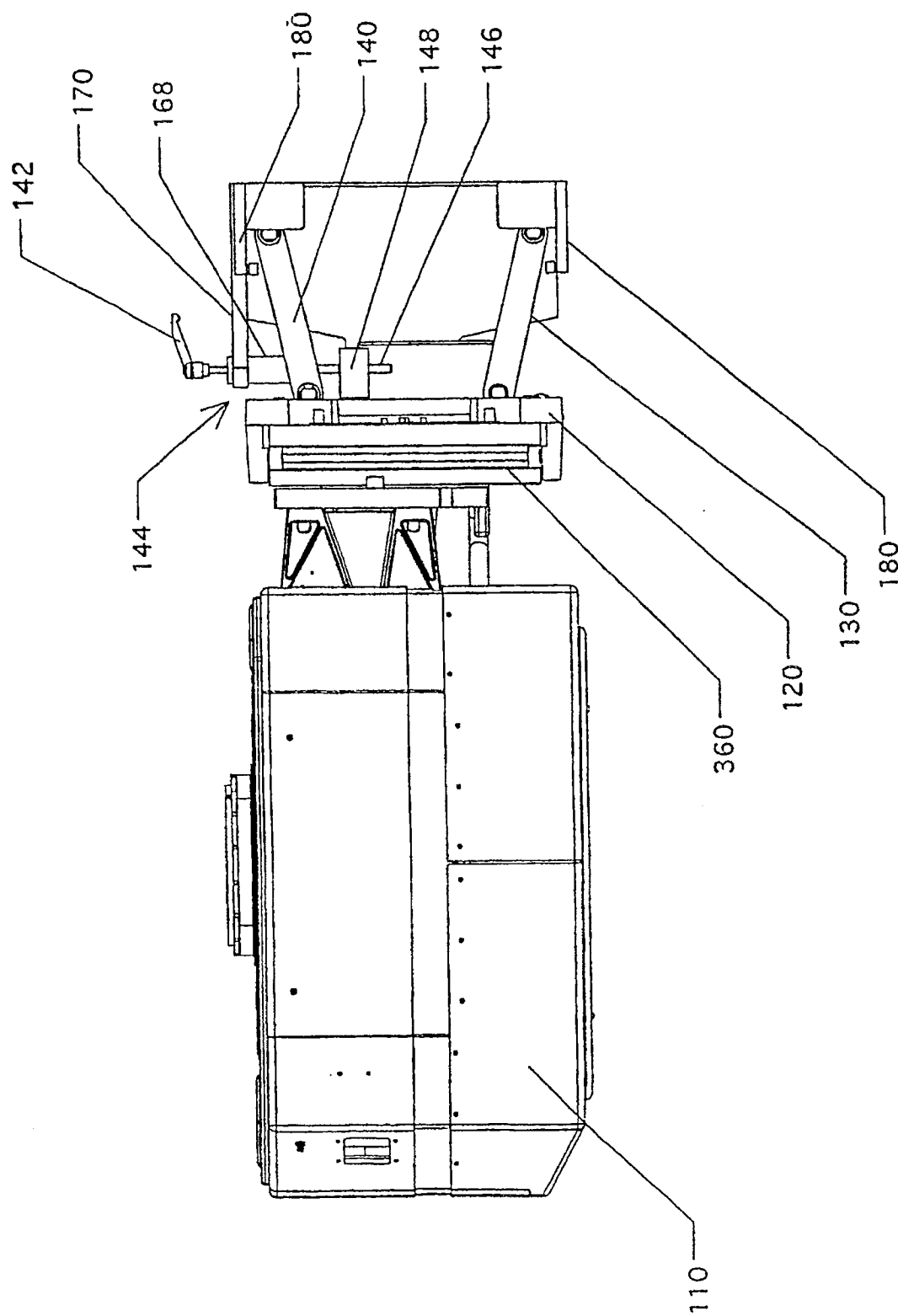


图 17A

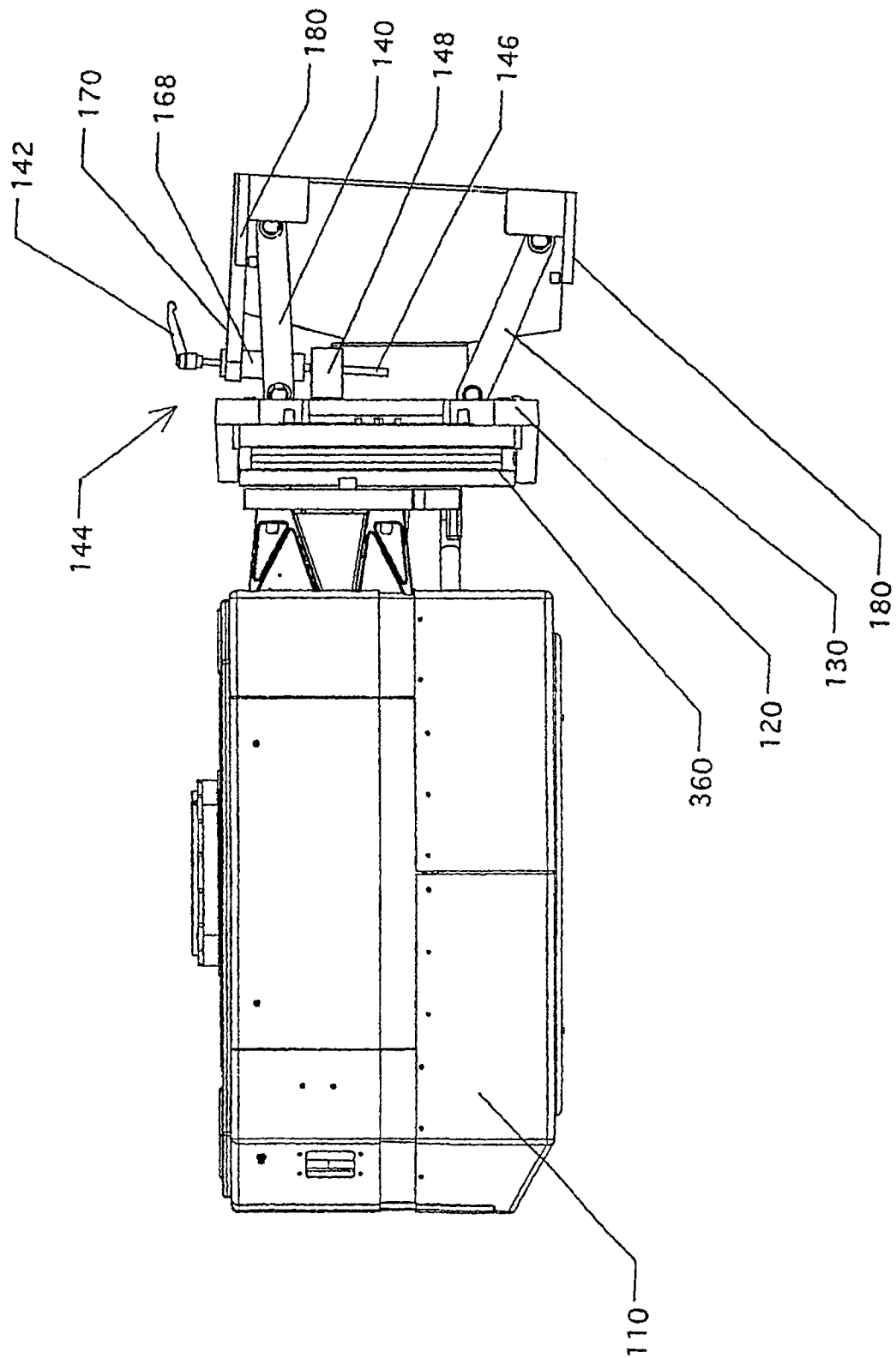


图 17D

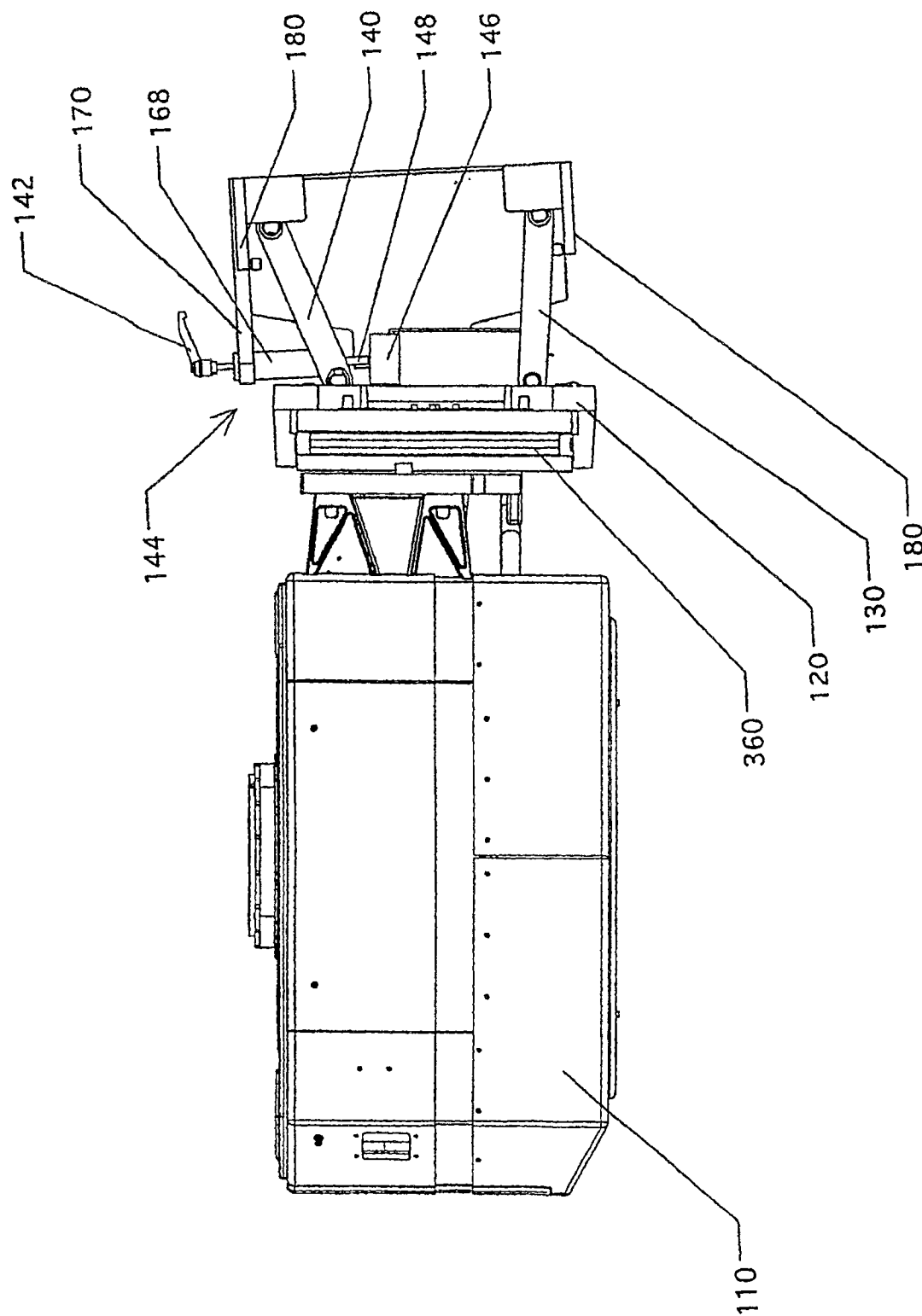


图 17E

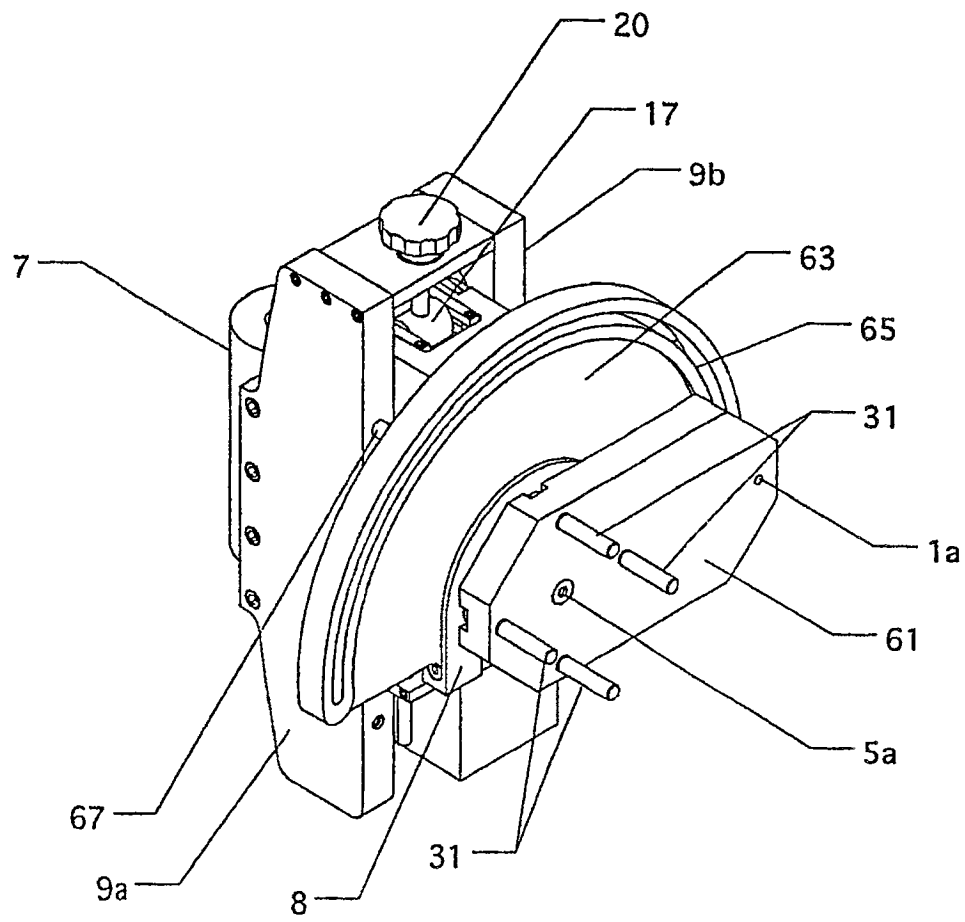


图 18

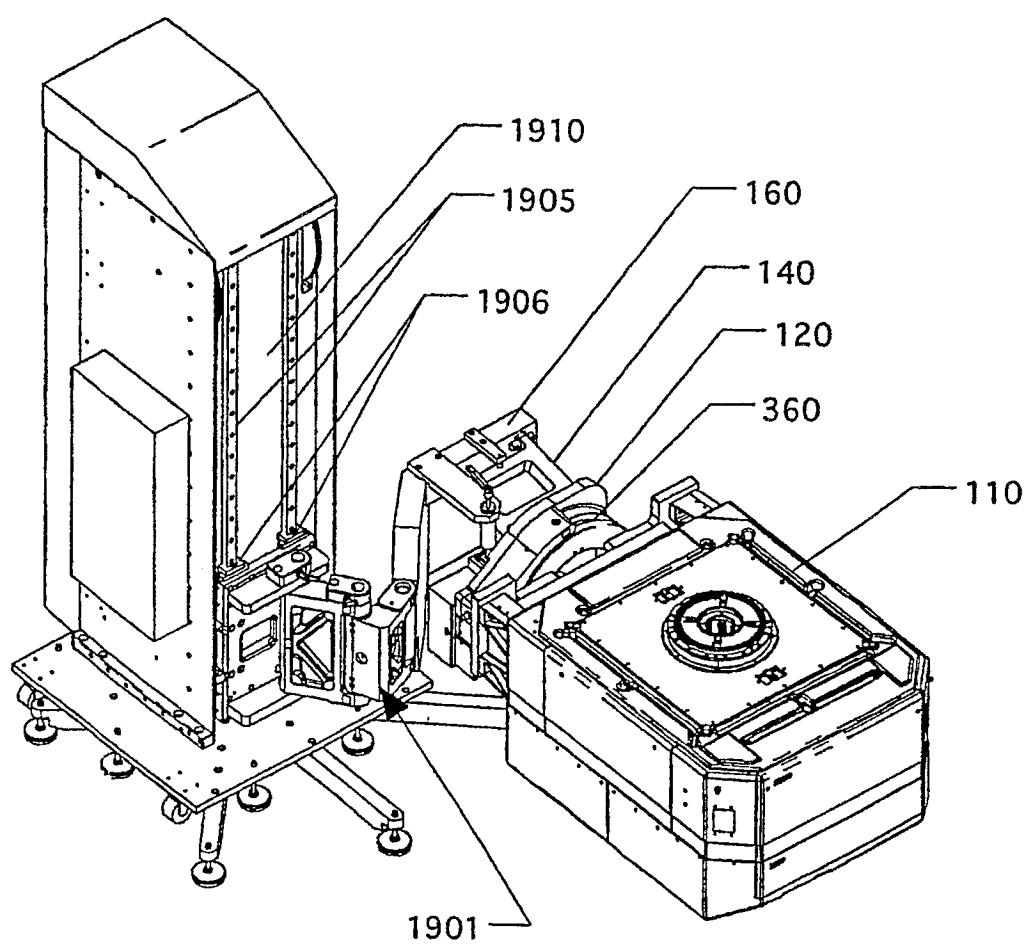


图 19

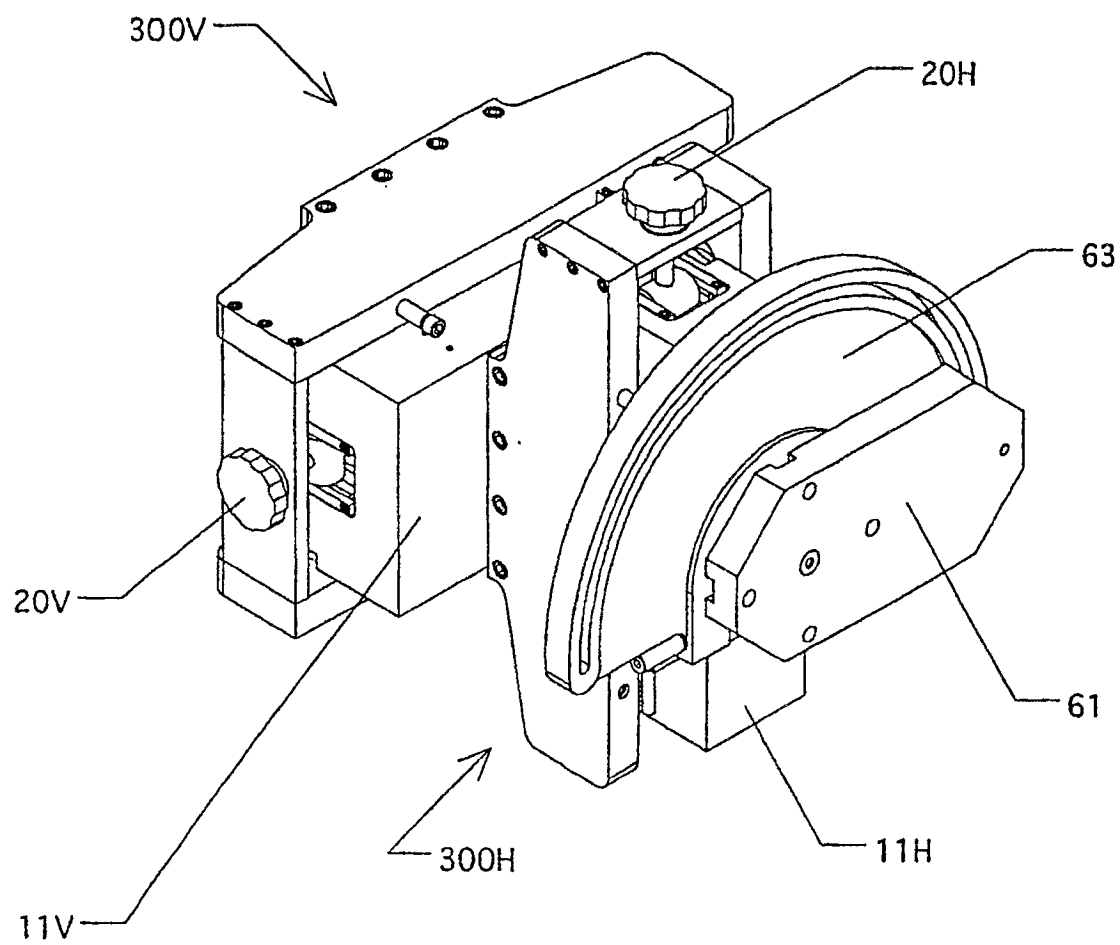


图 20

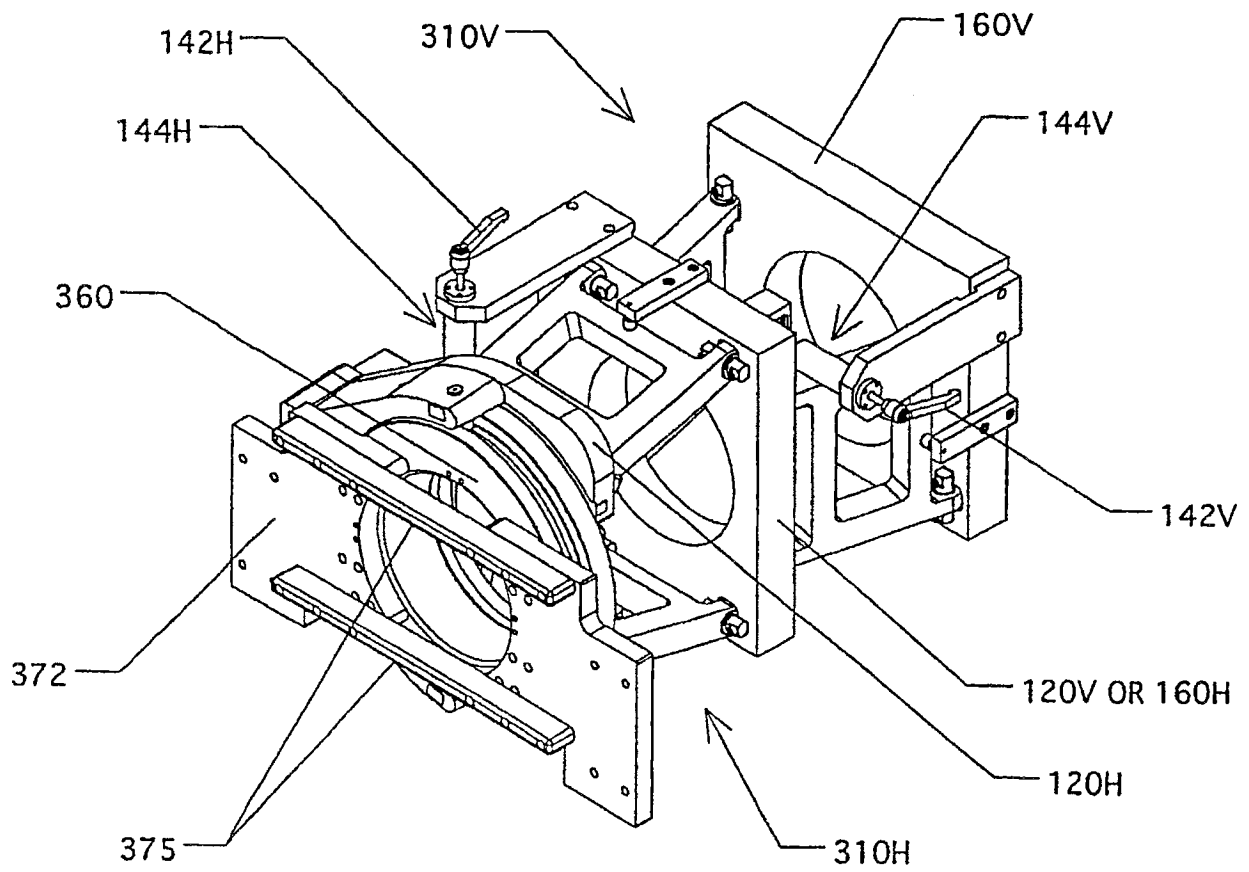


图 21

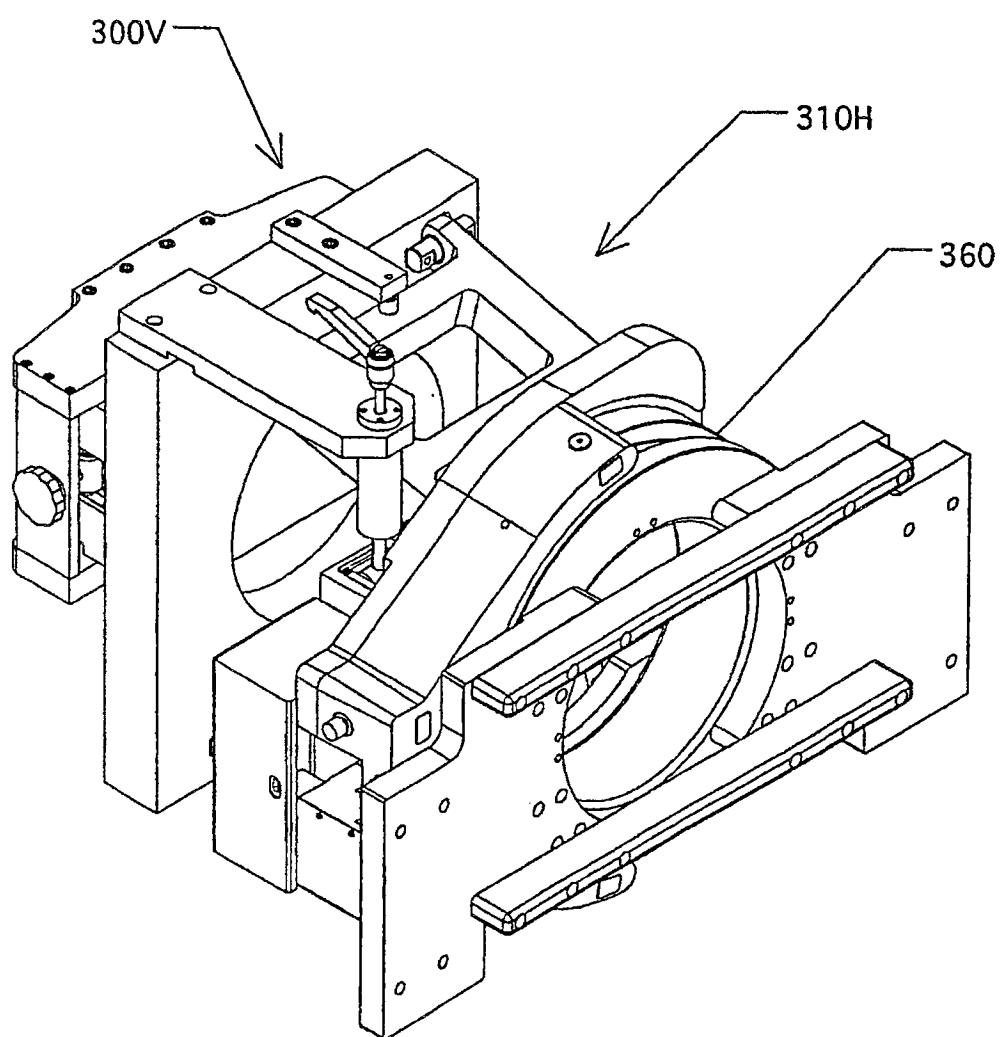


图 22

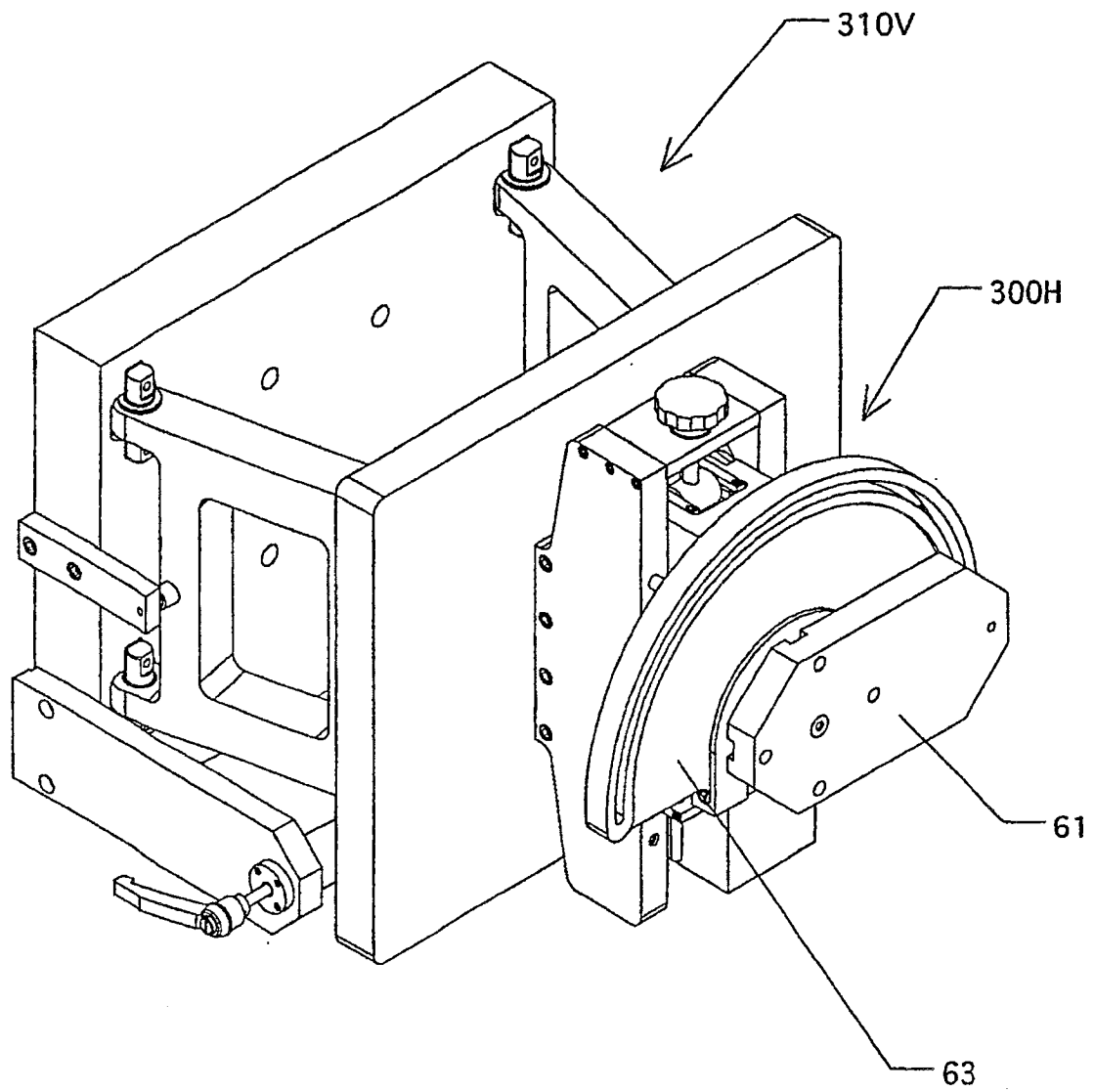


图 23

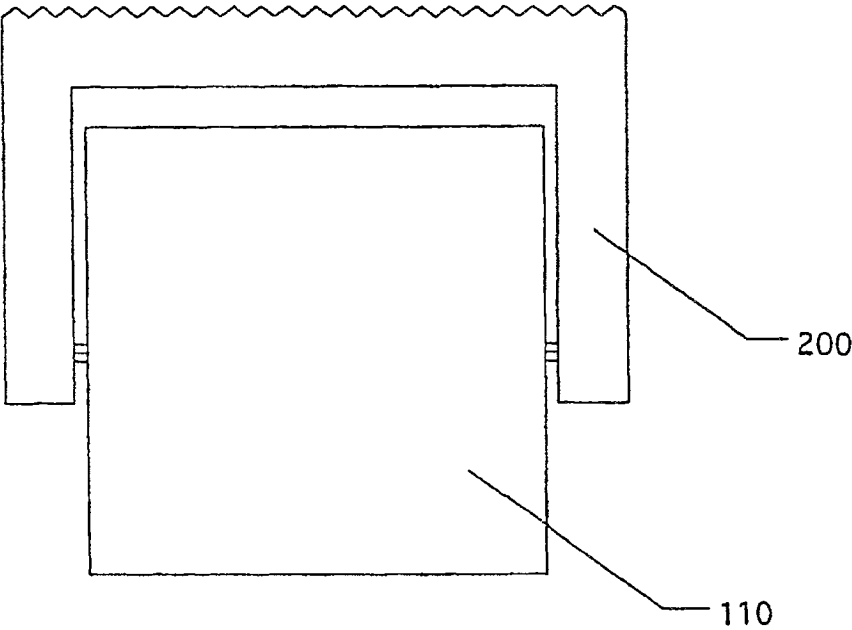


图 24A

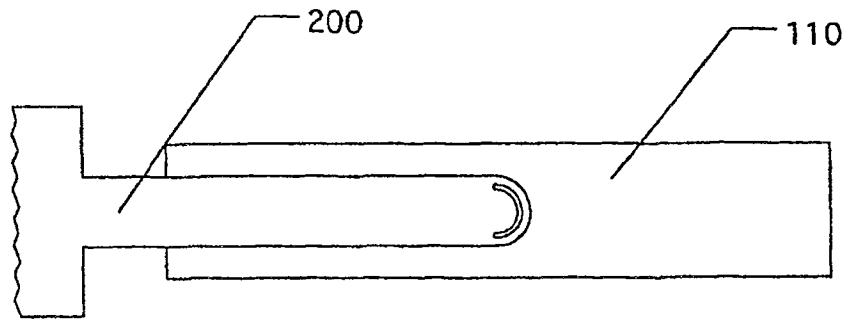


图 24B

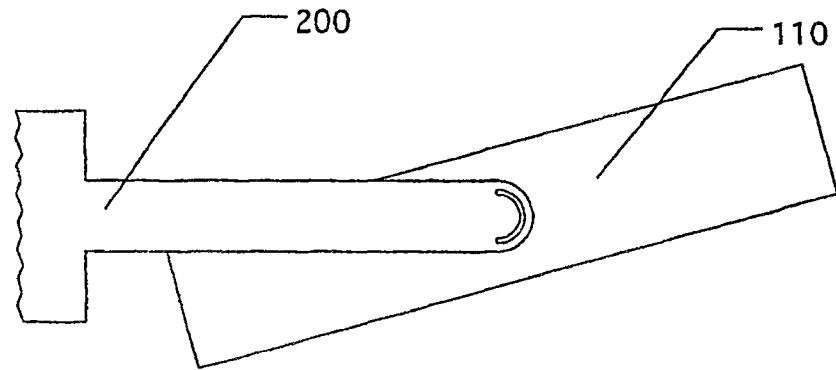


图 24C

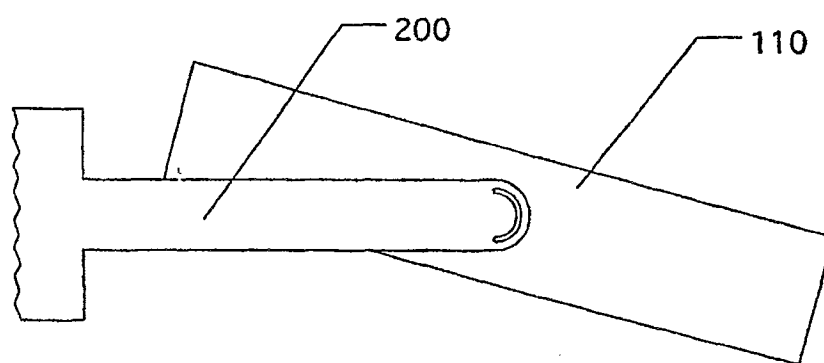


图 24D