



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103496186 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201310361553. 5

(22) 申请日 2008. 11. 07

(30) 优先权数据

60/986, 942 2007. 11. 09 US

(62) 分案原申请数据

200880124185. X 2008. 11. 07

(73) 专利权人 万科国际股份有限公司

地址 美国宾夕法尼亚

(72) 发明人 V·H·马丁 B·P·金泰尔

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 赵培训

(51) Int. Cl.

B30B 1/32(2006. 01)

B30B 1/34(2006. 01)

B30B 1/42(2006. 01)

B30B 15/14(2006. 01)

B30B 15/16(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4646599 A, 1987. 03. 03,

DD 270883 B1, 1993. 02. 04,

US 2002078730 A1, 2002. 06. 27,

US 3552182 A, 1971. 01. 05,

US 5407402 A, 1995. 04. 18,

US 6926648 B2, 2005. 08. 09,

US 2007101711 A1, 2007. 05. 10,

审查员 刘亚勤

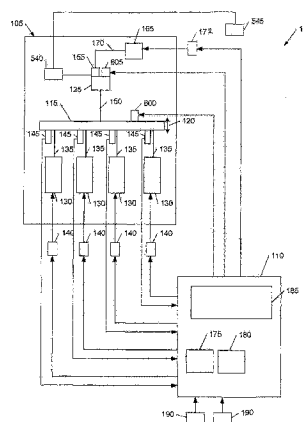
权利要求书1页 说明书12页 附图11页

(54) 发明名称

用于冲压机器的驱动设备和方法

(57) 摘要

一种驱动设备,包括可动件、用于产生第一力的至少一个线性电致动器以及用于产生第二力的至少一个线性液压致动器。所述至少一个线性电致动器和所述至少一个线性液压致动器布置为使得第一力和第二力平行作用于可动件上以产生合力。



1. 一种冲压机,包括:

可动件;和

驱动设备,所述驱动设备包括:与可动件相联接以使可动件在互相可逆的方向上运动的至少一个致动器,所述互相可逆的方向包括第一方向和与第一方向相反的第二方向;以及被动力施加装置,所述被动力施加装置与所述可动件相联接,以便沿所述第一方向和第二方向中的一个方向在可动件上施加附加力,其中,当所述可动件沿第二方向运动时,所述被动力施加装置主要从所述至少一个致动器接收并存储能量,并且所述被动力施加装置布置成主要沿第一方向在所述可动件上施加附加力而不需要附加的外部能量供应部分。

2. 根据权利要求 1 所述的冲压机,其中,所述被动力施加装置布置成与所述至少一个致动器平行。

3. 根据权利要求 2 所述的冲压机,其中,所述被动力施加装置包括容纳活塞和流体的汽缸。

4. 根据权利要求 3 所述的冲压机,其中,所述流体是氮气。

5. 根据权利要求 1 所述的冲压机,其中,所述至少一个致动器包括至少一个液压致动器。

6. 根据权利要求 5 所述的冲压机,其中,所述被动力施加装置与液压致动器流体分离。

7. 根据权利要求 1 所述的冲压机,其中,所述至少一个致动器包括至少一个液压致动器和至少一个电致动器,所述驱动设备还包括至少一个能量存储装置。

用于冲压机器的驱动设备和方法

[0001] 本申请是名称为“用于冲压机器的驱动设备和方法”、国际申请日为 2008 年 11 月 7 日、国际申请号为 PCT/US2008/082831、国家申请号为 200880124185. X 的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请基于 35U. S. C. § 119(e) 要求于 2007 年 11 月 9 日提交的美国临时申请 No. 60/986, 942 的较早的申请日的权益, 在此以引用的方式将上述美国临时申请的内容包括在本文中。

技术领域

[0004] 本发明涉及一种用于可动件(比如, 可用在例如冲压机器中的压头)的驱动设备。

背景技术

[0005] 冲压机器是用于通过改变材料(例如金属)的形状以及内部结构来对材料进行加工以形成工件(pieces)的工具。

[0006] 冲孔机是用于形成和 / 或切割材料的一种类型的冲压机器。冲孔机具有一个或多个可小或可大的成套模具, 这取决于待制造的工件的形状。该成套模具包括一组(阳)冲头和(阴)冲模, 当两者挤压在一起时, 可以在加工件中形成孔或以某些所需的方式使加工件变形。冲头和冲模是可拆卸的, 在冲孔过程期间, 冲头临时附接到压头的端部。压头以竖直线性运动的方式上下运动。

[0007] 在其它设计中, 冲压机器可包括在其中具有凸纹或基于深度的设计(depth-based design)的一组板, 从而当金属置于各板之间并且各板互相抵靠挤压时, 金属以所需的方式变形。这样的冲压机器可被用来铸币、压花或成形。

[0008] 另外, 如果冲压机器是自动化的, 那么它可以通过使用冲压供给装置来进给材料(例如盘绕的存货材料)。

发明内容

[0009] 本发明的总体构思涉及一种驱动设备, 该驱动设备具体而言是用于具有可动件和至少一个致动器的冲压机。该总体构思可以与下列的可选方面中的任一个或多个相结合。本发明还涉及一种包括带有下列的可选方面中的任一个或多个的驱动设备的冲压机。

[0010] 根据第一方面, 驱动设备包括可动件、至少一个用于产生第一力的线性电致动器和至少一个用于产生第二力的线性液压致动器。线性电致动器是产生线性运动并且其主要动力由电力供应的致动器。在最优选的实施例中, 线性电致动器是直接驱动线性马达。在次优选的实施例中, 线性电致动器是旋转电动机和用于将旋转运动转换为线性运动的机构。这些机构可以包括, 但不限于, 丝杠和螺母装置、齿条和小齿轮装置以及同步带和带轮装置。线性液压致动器是产生线性运动并且其主要动力由液压流体供应的致动器。在最优选的实施例中, 线性液压致动器是液压缸。在次优选的实施例中, 线性液压致动器是旋转液

压马达和用于将旋转运动转换为线性运动的机构。这些机构可以包括,但不限于,丝杠和螺母装置、齿条和小齿轮装置以及同步带和带轮装置。至少一个线性电致动器和至少一个线性液压致动器如此布置,使得第一力和第二力平行作用于可动件上以产生合力,其中可动件可在第一方向上和与第一方向相反的第二方向上运动。该至少一个线性电致动器(或更确切地说,电致动器的可动部分)优选与可动件相联接,以使得该至少一个线性电致动器和可动件可同步地运动。该至少一个线性液压致动器优选与可动件相联接,以使得至少一个线性液压致动器和可动件可同步地运动。

[0011] 虽然上述说明将至少一个线性液压致动器描述为优选与可动件相联接,需要指出的是,该至少一个液压致动器无需独立地与可动件相联接,而是可与至少一个线性电致动器的运动部分相联接并因此与可动件相联接。另外,至少一个线性电致动器可以与至少一个液压致动器的运动部分相联接并因此与可动件相联接。任何数目的联接装置都是可能的,只要由此形成的装置提供各种致动器的、作用在可动件上的平行合力。

[0012] 至少一个线性电致动器和至少一个线性液压致动器的组合具有多种优点。驱动设备具有较小的内部摩擦,并且由于致动器可以直接与可动件相联接,动力传输装置和任何相关的不精确度或间隙可以降低和/或避免。进一步,冲击和动态响应可以增强,振动和噪声被降低,并且可动件(具体而言,冲压机的压头)的运动的可控性以及由致动器根据可动件的位置而施加在可动件上的力明显提高了。因此,当具有与预定曲线相一致地施加的力以及高度地控制的定位时,驱动设备可以被更快地驱动。具体而言,高速举升和下降动作是可能的,然而实际的冲压运动以较低的速度但以增大的力执行。

[0013] 为了控制至少一个电致动器的动作,可设置有至少一个第一电控装置。为了控制至少一个液压致动器的动作,可设置有至少一个液压控制构件(例如,阀),并且该至少一个液压控制构件由第二电控装置操作。中央控制单元可以用于向第一和第二电控装置发送控制信号,以便控制至少一个线性电致动器的动作和至少一个线性液压致动器的动作。

[0014] 优选地,设置有助于测量可动件位置的至少一个位置传感器,其中,该至少一个位置传感器与中央控制单元相连通,以便将位置信号发送到中央控制单元。于是,中央控制单元可被配置为如此操作驱动设备,从而使得至少一个线性液压致动器根据至少一个液压控制构件的循环操作而受到控制,并且使得至少一个线性电致动器根据位置信号而受到控制,以确保可动件的受控的循环动作。

[0015] 因此,液压致动器的优点(即,产生高的作用力的能力)可以与电致动器的优点(即,改进的动态特性和改进的位置控制)相结合。例如,如果由液压致动器产生的力在循环与循环之间应当存在略微的不同,这种差异可以通过至少一个电致动器来补偿。相应地,如果由于液压致动器引起的可动件的位置在循环与循环之间应当存在略微的不同,那么,这种位置差异可以通过至少一个电致动器来调节。事实上,虽然可动件的循环运动的上部止点和下部止点可以通过控制至少一个电致动器来调节,但是液压致动器的控制是不改变的。

[0016] 举例而言,如果上部止点和下部止点应进一步地降低,至少一个电致动器在向下运动期间增大力和/或当在可动件的向上运动期间时保持指向下的力。这产生了如下效果,即由于由至少一个电致动器产生的力对液压致动器内的压力条件具有影响,因此在液压致动器的运动期间液压流体的流动发生改变。在改变了上部止点和下部止点后,至少一

个电致动器可以如改变之前那样被驱动。

[0017] 根据第二方面,驱动设备包括具有冲压机的压头的可动件和至少三个与可动件相联接的电致动器,其中至少三个(并且,在一个优选的实施方式中,四个)线性电致动器可独立地操作。每个电致动器在不同的离散联接点处与可动件或可动件的部分相联接。设置有用控制至少三个线性电致动器的动作的至少三个电控装置。

[0018] 于是,可以在各自的电致动器的联接点处提供对可动件的独立的位置调节,例如,提供可动件的倾斜(pitch)、转动(roll)和线性位置的一个或多个的调节。

[0019] 优选地,在各自的联接点处设置有用测量可动件的位置的至少三个位置传感器,其中,至少三个位置传感器与中央控制单元相连通,以便向中央控制单元发送位置信号。根据位置信号,中央控制单元向电控装置发送控制信号,以控制至少三个电致动器的动作。

[0020] 所述方面进一步的优点在于,不需要或仅需要用于可动件的小的被动引导件(passive guide),从而使得可动件不直接与被动引导件相联接。只设置直接与三个线性电致动器的至少一个的输出部分相联接的一个或多个被动引导件是足够的。因此,内部摩擦进一步降低。

[0021] 根据第三方面,驱动设备包括可动件;与可动件相联接以便使可动件在互相可逆的方向上运动的至少一个致动器;以及与可动件相联接的至少一个能量存储装置,其中,至少一个能量存储装置具有力路径特性(force path characteristic)。

[0022] 至少一个能量存储装置的力路径特性优选如此设计,使得由至少一个能量存储装置施加在可动件上的力在可动件的工作范围内的可动件的一定位置处改变方向或者在可动件的操作范围内提供可动件的定位。

[0023] 当以循环的方式操作驱动设备时,如果驱动设备在驱动设备的固有频率(“特征频率”)处或在驱动设备的固有频率(“特征频率”)附近进行驱动,则至少一个致动器的能量消耗可以显著地降低。由于运动的质量是恒定的,并且驱动设备的操作频率应当由用户以灵活的方式来确定,其中至少一个能量存储装置的力路径特性是可调的,从而使得驱动设备的固有频率在可动件的运动频率处或接近于可动件的运动频率。

[0024] 能量存储装置可包括至少一个气弹簧。气弹簧可为汽缸和活塞类型或囊状物类型。具体而言,至少一个气弹簧相对于可动件和至少一个致动器定位,以便存储可沿线性轴线的第二方向释放的能量;以及至少一个气弹簧相对于可动件和至少一个致动器定位,以便存储可沿线性轴线的第二方向释放的能量,其中第二方向与第一方向相反。至少一个气弹簧的力路径特性可通过调节气体压力,例如通过利用压力气源来增加气体压力或通过利用出口阀来降低气体压力的方式来调节。在实施例中,至少一个线性致动器是液压致动器,能量存储装置优选与液压致动器流体分离。

[0025] 代替一个或多个气弹簧或者除了一个或多个气弹簧之外,可以设置至少一个弹性弹簧作为能量存储装置,每个弹性弹簧在第一端处与可动件相联接。至少一个弹性弹簧可通过调节至少一个弹性弹簧的第二端相对于第一端的固定位置从而增加或减少至少一个弹性弹簧的弹簧常数的方式来调节。应当理解的是,至少一个弹性弹簧的第二端的固定位置的调节可以是对应用到弹性弹簧的中间部分的约束元件的调节,由此降低至少一个弹性弹簧的有效(工作)长度而不是调节实际弹簧元件的端部的位置。可替代地,这种对至少一

个弹性弹簧的第二端的位置的调节可以是对至少一个弹性弹簧的端部位置的旋转调节。在这些和其它情况下,至少一个弹性弹簧的第二端的固定位置的调节将导致至少一个弹性弹簧的弹簧常数的增加或减小。

[0026] 控制单元优选配置为调节至少一个能量存储装置的力路径特性,以使得驱动设备的固有频率在可动件的运动频率处或接近于可动件的运动频率。控制单元通过以下方式确定至少一个气弹簧或弹性弹簧所需的力路径特性或所需的弹簧常数,以便在驱动设备的固有频率处或在驱动设备的固有频率附近进行操作,所述方式为:通过基于运动质量和所需的操作频率来计算所需的力路径特性或所需的弹簧常数;通过利用选定的或预定的值;或通过根据至少一个线性电致动器和至少一个线性液压致动器的功率消耗来调节力路径特性。后者的可能性是更好的,因为功率消耗的降低是设置能量存储装置和调节其力路径特性的目的。在第一种可能性的情况下,关系式 $\omega = \sqrt{(k/m)}$ 可被用来计算能量存储装置的所需的力路径特性,其中 ω 是驱动设备或能量存储装置的固有频率, m 是驱动设备或能量存储装置的运动质量的总和,以及 k 是驱动设备或能量存储装置的力路径特性的比例弹簧常数。尽管优选的力路径特性的特征在于比例关系 $F=k*x$, 其中 F 是力, k 是常数,以及 x 是能量存储装置的位移,应当理解的是,任何具有能够产生质量块(mass)的振荡运动的力路径特性的装置均可以替代使用。

[0027] 根据第四方面,驱动设备包括可动件、与可动件相联接以使可动件沿可逆的第一和第二方向运动的至少一个致动器、以及与可动件相联接的被动力施加装置(passive force exerting device),其中,被动力施加装置主要在可动件沿第二方向运动时接收和存储能量,并且被动施加装置布置成主要用于沿第一方向在可动件上施加附加力。被动力施加装置平行于至少一个致动器布置,以使得在无需附加的外部能量供应部分的情况下沿第一方向在可动件上施加附加力。于是,沿第二方向的运动,具体而言,至少一个致动器的举升运动可以被利用,以便增加沿第一方向的压缩力。

[0028] 被动力施加装置可以包括容纳活塞和流体(例如,诸如氮气的气体)的汽缸。被动力施加装置与液压致动器(如果存在的话)流体分离,并且与能量存储装置(如果存在的话)流体分离。被动力施加装置所施加的力优选在可动件的操作范围内大致恒定。这可以通过相对大的容积来实现,例如,通过将汽缸连接到附加的高压贮存器来实现。

[0029] 根据第五方面,驱动设备包括具有冲压机的压头的可动件;与可动件相联接以使可动件运动的至少一个液压致动器;用于控制至少一个液压致动器的动作的液压控制件;以及用于控制液压控制件的动作的伺服马达。由于伺服马达的动作可以用非常精确和快速的方式进行控制,液压控制件(例如,阀)也可以相应地在具有如下效果的情况下进行操作,所述效果为:实现液压致动器的快速和精确的动作并因此实现冲压机压头的快速和精确的动作。

[0030] 用于液压控制构件的伺服马达优选由电控装置进行控制,从而液压控制构件的位置并因此至少一个液压致动器的运动相应地受到控制。中央控制单元可以用来向用于控制伺服马达的动作的第二电控装置发送控制信号,从而液压控制构件的位置和因此至少一个液压致动器的运动受到控制。

[0031] 液压控制构件优选具有至少一个第一位置、至少一个第二位置和至少一个第三位

置,该至少一个第一位置用于使至少一个液压致动器沿第一方向运动,该至少一个第二位置用于使至少一个液压致动器沿与第一方向相反的第二方向运动,至少一个液压致动器在该至少一个第三位置中是不可动的。于是,驱动设备的动作循环包括以下步骤是可能的:(a) 沿第一方向驱动至少一个液压致动器;(b) 沿第二方向驱动至少一个液压致动器;和(c) 通过将液压控制构件定位在第三位置中而将可动件保持在固定的位置中。

[0032] 这种操作的优点在于,可动件的运动可以保持得很小,但是仍允许用于移除处理的加工件以及插入未处理的加工件(例如通过加压进给器)的足够的时间。阻塞的(blocked)液压控制构件在其第三位置中阻塞液压致动器并因此可动件的任何运动,从而被动力施加装置(如果存在的话)也可以保持在压缩状态,而不需要附加的输入力。如果提供这种操作的另外的优点,则该另外的优点是,至少一个电致动器是不操作的、不提供有电流、或者仅提供有微小的电流,以便向至少一个电致动器提供用于冷却的时间间隔。

[0033] 液压控制构件可以是具有可转动构件的阀,其中阀的功能取决于可转动构件的角度位置,并且其中可转动构件由伺服马达驱动。这种阀可以通过中央控制单元在恒定频率和/或恒定速度下进行操作。该中央控制单元也可以如此配置,使得具有可转动构件的阀可以在取决于可转动构件的角度位置的转速下进行操作,以便控制液压控制构件的各位置的定时(timing)。

[0034] 如最初所述的,上述可选方面的任一个或者多个可以用于驱动设备。因此,驱动设备可以设计为模块系统,该模块系统可以适用于特定应用的需求,在所述特定应用的需求中仅使用一个或者两个方面,而其它方面可以在随后的阶段处添加(如果需要的话)。

[0035] 驱动设备可以以各种不同的操作模式进行操作。在第一模式中,仅至少一个电致动器可与至少一个能量存储装置结合使用(优选具有可调节的力路径特性)。为了减少功率消耗,电致动器可以使可动件例如以正弦曲线的方式运动(就路径相对于时间的曲线图而言),其中,能量存储装置的力路径特性调节成该正弦运动(由此,固有频率的时间周期相应于电致动器的正弦运动的时间周期)。

[0036] 在第二模式中,至少一个液压致动器(如果需要的话,以及至少一个电致动器)可以与被动力施加装置结合使用。该模式在需要较高的冲孔力或者冲压力情况下是有利的。在该模式中,功率消耗通过将举升动作保持到最小限度而减少,从而供应到一个或多个液压致动器的流体可以相应地减少。如已经提到的那样,可以使用一个或多个液压致动器的举升运动,以便压缩用于存储附加能量的被动力施加装置。该模式在需要大的力的情况下和在可动件的非正弦曲线运动的情况下是优选的。在后面一种情况下,就路径相对于时间的曲线图而言,例如可以是由短小的向下指向的峰值中断的水平线。或者,根据另一个实例,就路径相对于时间的曲线图而言,可以是仅带有向下指向的正弦曲线的“局部”正弦曲线图,其中,向上指向的正弦曲线由水平线代替。由于避免了非需要的高的举升运动,驱动设备的速度也可以增加。

[0037] 另外,混合的(第三)模式也是可能的,在该第三模式中,电致动器和液压致动器与一个或多个能量存储装置以及一个或多个被动力施加装置结合使用,其中,一个或多个能量存储装置的弹簧常数和/或一个或多个被动力施加装置的特性可以被优化,以便减少功率损耗(例如,通过最小二乘法)。

[0038] 因此,如上所述的驱动设备可以根据具体应用的需要而以各种不同的方式使用。

如果需要小的力和高速操作,使用者可以以第一模式使用驱动设备(例如,用于冲压机的驱动设备);或者如果需要较大的力和较低的速度,则以第二模式使用驱动设备。

[0039] 下面描述被认为是本发明的特性的新的特征。然而,本发明本身关于它的构造和它的操作方法两者,将在结合附图阅读并理解下文对特定实施例的描述时得到最好的理解。

附图说明

[0040] 为了清楚地理解和方便地实施本发明,本发明将结合附图进行描述,其中,相同的附图标记表示相同或相似的元件,所述附图包括在说明书中并构成说明书的一部分。

[0041] 图 1 示出了驱动机构的第一实施方式的示意图;

[0042] 图 2 示出了根据第一实施方式的驱动机构的横截面图(沿图 4 的线 2—2);

[0043] 图 3 示出了根据第一实施方式的驱动机构的横截面图(沿图 2 的线 3—3);

[0044] 图 4 示出了根据第一实施方式的驱动机构的横截面图(沿图 2 的线 4—4);

[0045] 图 5 示出了根据第一实施方式的驱动机构的横截面图(沿图 4 的线 5—5);

[0046] 图 6A—6D 示出了液压控制构件的实施方式的横截面图,该液压控制构件可用在图 1—5 的驱动机构中;

[0047] 图 7A 示出了线性电致动器的丝杠和螺母装置实施例的视图;

[0048] 图 7B 示出了线性电致动器的同步带和带轮装置实施例的视图;

[0049] 图 7C 示出了线性电致动器的齿条和小齿轮装置实施例的视图;

[0050] 图 8A 示出了线性液压致动器的丝杠和螺母装置实施例的视图;

[0051] 图 8B 示出了线性液压致动器的同步带和带轮装置实施例的视图;和

[0052] 图 8C 示出了线性液压致动器的齿条和小齿轮装置实施例的视图。

具体实施方式

[0053] 参照图 1,示出了用于控制例如冲压机器 105 的驱动设备 100。驱动设备 100 包括与冲压机器 105 相联接的电子控制系统 110。参照图 1 提供了对于与电子控制系统 110 相联接的冲压机器 105 的各部分的总体描述,冲压机器 105 的细节另外参照图 2—5 进行讨论。

[0054] 如在图 1 中所示,冲压机器 105 包括可动件 115,例如用于冲压机器的压头,所述可动件基本沿主轴线 120 运动。可动件 115 在不同的联接点或者区域处与在混合布置中的一个或多个线性电致动器 130 和一个或多个线性液压致动器 125 相联接,从而一个或多个线性液压致动器 125 和 / 或一个或多个线性电致动器 130 可以与可动件同步地运动。线性液压致动器 125 和线性电致动器 130 相对于可动件 115 平行布置。线性液压致动器 125 产生第一力,线性电致动器 130 产生第二力,从而第一力和第二力平行地作用于可动件 115 上,以便产生合力。

[0055] 如上所述,如在图 1—5 中示出的一个或多个线性电致动器 130 和一个或多个线性液压致动器 125 的结合具有多种优点。驱动设备 100 具有较小的内部摩擦,这是因为致动器可以直接与可动件 115 相联接,从而动力传输装置和不希望的间隙可以避免。进一步,冲击和动态响应可以增强,振动和噪声被降低,并且可动件 115 的运动的可控性以及由致

动器根据可动件 115 的位置而施加到可动件 115 上的力明显提高了。因此,当具有与预定曲线相一致地施加的力以及高度地受控的定位时,驱动设备 100 可以被更快地驱动。具体而言,高速举升和下降动作是可能的,然而实际的冲压运动以较低的速度但以增大的力来执行。

[0056] 每个线性电致动器 130 均沿主轴线 120 的方向布置,并且线性电致动器 130 的输出提供给刚性柱 135,该刚性柱 135 联接到(例如,附接到)可动件 115。刚性柱 135 沿主轴线 120 的两个方向是可动的。每个线性电致动器 130 均与电控装置 140 相关联,该电控装置 140 与电子控制系统 110 相连接,以便接收来自电子控制系统 110 的信号。另外,冲压机器 105 包括位置检测器 145,所述位置检测器 145 与每个线性电致动器 130 相关联并定位成与可动件 115 的联接区域相联接。每个位置检测器 145 在联接区域处测量可动件 115 的绝对位置。

[0057] 位置检测器 145 可以是能够在联接区域处检测或者测量可动件 115 的绝对位置、并且将该位置提供给电子控制系统 110 的任何装置,将该位置提供给电子控制系统 110 用于向电子控制系统 110 提供反馈,从而操作线性电致动器 130 和线性液压致动器 125。因此,位置检测器 145 可以是使用任何适当的技术(例如,光学、电容、磁致伸缩、磁阻或者电感)的线性编码器。

[0058] 线性液压致动器 125 沿主轴线 120 的方向布置并包括杆 150,该杆 150 是线性液压致动器 125 的输出件并联接到(例如,附接到)可动件 115。杆 150 沿主轴线 120 的两个方向是可动的。线性液压致动器 125 与液压控制构件(例如,阀)155 液压地相联接,液压控制构件通过机械连接系统 170 与伺服马达或者与电致动器 165 机械地相连接,电致动器 165 与电控装置 172 相连接,该电控装置 172 与电子控制系统 110 相连接。

[0059] 电子控制系统 110 包括处理器 175,该处理器 175 基于储存在固定存储器中的程序数据(包括应用程序和操作系统)来控制冲压机器 105 的操作。控制系统 110 也包括可以在任何时候读取和写入的临时存储器 180、一个或多个输出装置 185(例如,显示器)和一个或多个输入装置 190(例如,鼠标和键盘)。控制系统 110 配置成如此操作,使得线性液压致动器 125 根据液压控制构件 155 的循环操作而受到控制,并使得每个线性电致动器 130 根据位置信号而受到控制,以便保证可动件 115 的受控的循环动作。

[0060] 另外参见图 2—5,示出了包括未在图 1 中示出的特征的冲压机器 105 的细节。可动件 115 位于安装到不可动支承件 205 的框架壁 200 之间,使得可动件 115 能够沿主轴线 120 自由地运动并位于由框架壁 200 和顶板 202 形成的空腔内。框架壁 200 和不可动的支承件 205 可以由任何刚性材料制成并制成为任意的尺寸,以便在操作期间对冲压机器 105 的内部部件提供足够的支承。例如,框架壁 200 和支承件 205 可以由金属制成。可动件 115 可以是任何引导的结构或质量块,以便用于施加压力或者用于牵拉。可动件 115 可以由适于这种功能的刚性材料制成,例如金属。

[0061] 除了其它特征外,冲压机器 105 包括底板 210,该底板附接到框架壁 200 并用于对线性液压致动器 125、液压控制构件 155、机械连接系统 170 和电致动器 165 提供支承。底板 210 还包括开口,杆 150 穿过开口可以沿主轴线 120 自由地并且线性地运动。

[0062] 冲压机器 105 包括床体 215,该床体附接到框架壁 200 并用于支承承梁 220。承梁 220 限定接收冲模(未示出)的通道或开口 225。相应地,可动件 115 包括限定用于接收冲头

(未示出)的通道 235 的区域 230。床体 215 限定开口 240, 该开口的尺寸设计成容纳柱 135, 并且每个开口 240 配备有滚柱轴承 245, 以便于柱 135 沿主轴线 120 的运动(例如, 通过减少摩擦)。

[0063] 线性电致动器 130 可以是产生线性运动并且其主要动力由电供应的任何线性致动器。例如, 在最优选的实施例中, 线性电致动器 130 可以是直接驱动线性马达 131 (图 3 和 4)。在一个实施方式中, 线性电致动器是由 Kollmorgen (www.DanaherMotion.com) 生产的直接驱动线性马达 (DDL ICII-250 型)。该线性电致动器 130 通过由电子控制系统 110 控制电控装置 140 而在冲压机 105 中所提供的运动范围内可独立地操作。于是, 在各自的电致动器 130 的联接点处提供可动件 115 的独立的位置调节是可能的, 具体而言, 提供可动件 115 的倾斜、转动和线性位置的一个或多个的调节是可能的。

[0064] 在该优选实施方式中, 其中, 线性电致动器是直接驱动马达, 直接驱动线性马达 131 沿可动件 115 的侧面和框架壁 200 的内侧定位。直接驱动线性马达 131 包括固定到框架壁 200 的线圈滑动件 (coil slide) (定子) 250 和固定到各自的柱 135 的磁板 255。

[0065] 如上所述, 位置检测器 145 在联接区域处测量可动件 115 的绝对位置, 并且向电子控制系统 110 提供该位置, 以便向电子控制系统 110 提供反馈, 从而操作线性电致动器 130 和线性液压致动器 125。位置检测器 145 可以是配有对位置进行编码的刻度的线性编码器 (例如, 传感器或者变换器)。传感器读取刻度, 以便将编码的位置转换成模拟或者数字信号, 然后模拟或者数字信号被解码成数字位置。可以通过位置关于时间的变化来确定运动。

[0066] 在次优选的实施例中, 线性电致动器 130 是旋转电动机 847 和用于将旋转运动转换为线性运动的机构。这种机构可以包括, 但不限于丝杠 850 和螺母 855 机构 132 (图 7A)、同步带 860 和带轮 865 机构 133 (图 7B) 以及齿条 870 和小齿轮 875 机构 134 (图 7C)。

[0067] 线性液压致动器 125 可以是产生线性运动并且其主要动力由液压流体供应的任何线性致动器。例如, 在最优选的实施例中, 线性液压致动器 125 是活塞和汽缸机构 126 (图 2 和图 5 — 6C) 并包括杆 150, 该活塞和汽缸机构 126 包括安装到底板 210 并容纳液压流体 (例如, 油) 的汽缸 500, 该杆 150 在下端处与可动件 115 相连接。杆 150 的另一端与活塞 505 相连接, 该活塞 505 与上部杆 510 相连接, 该上部杆 510 穿过底板 210 延伸并自由地运动。这样, 杆 150、活塞 505 和上部杆 510 全部至少响应于由液压控制构件 155 进行的控制而以刚性的方式运动。

[0068] 在次优选实施例中, 线性液压致动器 125 是旋转液压马达 848 和用于将旋转运动转换成线性运动的机构。这种机构可以包括但不限于丝杠 851 和螺母 856 机构 127 (图 8A)、同步带 861 和带轮 866 机构 128 (图 8B) 以及齿条 871 和小齿轮 876 机构 129 (图 8C)。

[0069] 液压控制构件 155 包括可转动构件或轴 515, 所述可转动构件或轴 515 穿过底板 210 延伸并与机械连接系统 170 的一端相联接, 所述电致动器 165 包括穿过底板 210 延伸并与机械连接系统 170 的另一端相联接的轴 520, 从而使得轴 520 的旋转引起轴 515 的旋转。机械连接系统 170 包括刚性地附接到轴 520 的轮 (或齿轮) 525、刚性地附接到轴 515 的轮 (或齿轮) 530、和在一个区域处与轮 525 相联接而在另一个区域处与轮 530 相联接以将转动能量从轴 520 传递到轴 515 的带轮或链 535。

[0070] 液压控制构件 155 流体连接到用于接收高压液压流体的蓄能器 540 (高压存储罐), 并流体连接到非加压的罐 545 (在图 1 中示出), 该非加压的罐 545 可以位于冲压机 105

的外部并配置成用于在操作期间接收来自构件 155 的流出物,如下面详细所述。

[0071] 驱动设备 100 还包括位于冲压机器 105 的外壳内、不必与电子控制系统 110 直接相联接的装置。具体而言,驱动设备 100 包括一个或多个能量存储装置 600 和至少一个被动力施加装置 605 (也用作能量存储装置),所述一个或多个能量存储装置 600 联接到可动件 115 的联接点或者区域,所述至少一个被动力施加装置 605 联接到可动件 115 的联接区域。

[0072] 所述一个或多个能量存储装置 600 是可以存储通过(由于线性液压致动器 125 和线性电致动器 130 的动作引起的)可动件 115 的运动所供应的能量的任何装置,从而存储的能量可以供应到可动件 115 并由可动件 115 使用,以便调节可动件 115 的运动。能量存储装置 600 是与线性液压致动器 125 流体分离的线性能量存储装置。例如,能量存储装置 600 可以是气弹簧,该气弹簧沿主轴线 120 供力。能量存储装置 600 可以具有将能量沿主轴线 120 传给可动件 115 的可调的力路径特性。所述力路径特性是在联接点处实现位置的微变所需的差力(differential force)之间的关系。能量存储装置 600 的力路径特性优选使得:由能量存储装置 600 施加到可动件 115 上的力在处于工作范围内的可动件 115 的一定位置处改变其方向,或者提供在可动件 115 的操作范围内的该可动件的定位。

[0073] 如在图 2—5 中所示,四个能量存储装置 600 定位在可动件 115 的上方,四个能量存储装置定位在可动件 115 的下方。可动件 115 上方的能量存储装置 600 沿主轴线 120 在第一线性方向上将能量释放到可动件 115,其中,第一线性方向对应于可动件 115 朝床体 215 运动的方向。可动件 115 的下方的能量存储装置 600 沿主轴线 120 在与第一线性方向相反(并且平行于第一线性方向)的第二线性方向上将能量释放到可动件 115,其中第二线性方向对应于可动件 115 远离床体 215 运动的方向。

[0074] 能量存储装置 600 在可动件 115 的操作范围内提供对可动件 115 的定位。如果能量存储装置 600 是气弹簧,那么气弹簧的力路径特性可以通过改变气弹簧内的气体压力而进行调节,具体而言,通过利用气体压力源增加气体压力或者通过利用出口阀降低气体压力而进行调节。可供选择地,能量存储装置 600 可以是弹性弹簧,并且弹簧的力路径特性可以通过调节与在联接点处的端部相反的弹簧的端部的位置而进行调节,以便增加或减少可动件 115 上的弹簧力。

[0075] 能量存储装置 600 的力路径特性可以利用来自使用者的输入而通过控制系统 110 进行调节。另外,或者可供选择地,能量存储装置 600 的力路径特性可以如此调节,以便驱动设备的固有频率在可动件的运动频率处或者接近于可动件的运动频率。因此,该能量存储装置 600 在以周期简谐方式(例如,是正弦的并具有固有频率)操作驱动设备 100 时特别有用。控制系统 110 可以通过根据驱动设备 100 的一组操作频率调节能量存储装置 600 的力路径特性来调节驱动设备 100 的固有频率,从而固有频率接近于或者等于驱动设备 100 的操作频率。于是,致动器的能量消耗可以显著降低。

[0076] 控制单元 110 优选配置成自动调节至少一个能量存储装置的力路径特性,从而驱动设备 100 在驱动设备 100 的固有频率处或者驱动设备 100 的固有频率附近进行操作。优选的力路径特性的特征在于以下比例关系: $F=k*x$,其中 F 是力, k 是常数, x 是能量存储装置的位移。控制单元 110 通过以下方式来确定用于在驱动设备 100 的固有频率处或者在驱动设备 100 的固有频率附近进行操作的至少一个气弹簧或者弹性弹簧 600 所需的弹簧常数

或所需的力路径特性,所述方式为:通过基于运动质量和所需的操作频率来计算所需力路径特性或所需弹簧常数;通过利用选定的或者预定的值;或者通过根据至少一个致动器的功率消耗来调节力路径特性。后者的可能性是最优选的实施例,因为功率消耗的减少是设置能量存储装置 600 以及其力路径特性调节的一个目的。在第一种可能性的情况下,关系式 $\omega = \sqrt{(k/m)}$ 可以用于计算能量存储装置的所需的力路径特性,其中, ω 是驱动设备 100 或能量存储装置 600 的固有频率, m 是驱动设备 100 或能量存储装置 600 的运动的质量的和, k 是驱动设备 100 或能量存储装置 600 的力路径特性的比例弹簧常数。

[0077] 被动力施加装置 605 可以设计成加压的流体的汽缸,所述加压的流体的汽缸向线性液压致动器 125 的杆 510 提供力。例如,装置 605 可以是填充有气体(例如氮气)的汽缸。优选的是,被动力施加装置 605 具有根据杆 510 的位置不改变力或者仅少量地改变力的力路径特性。这可以通过汽缸的相对大的工作容积来实现,或者通过使汽缸与附加的贮存器相连接来实现。

[0078] 被动力施加装置 605 通过主要沿第一方向的线性液压致动器 125 的杆 510 而沿第一线性方向对可动件 115 施加力。被动力施加装置 605 不需要用于提供力的外部能量供应部分。在可动件 115 沿第二方向运动时,被动力施加装置 605 主要接收和存储能量。另外,通过被动力施加装置 605 施加到可动件 115 的力是这样的力,即该力添加到由线性液压致动器 125 和 / 或线性电致动器 130 施加的力或者从由线性液压致动器 125 和 / 或线性电致动器 130 施加的力减去。被动力施加装置 605 由一个或多个液压致动器 125 和 / 或一个或多个电致动器 130 的动作压缩。因此,可以利用这些致动器沿第二方向的动作而在被动力施加装置 605 中存储能量,从而也可以使用致动器的举升动作来最终增加冲压 / 冲孔力。

[0079] 这样,被动力施加装置 605、能量存储装置 600、线性液压致动器 125 和线性电致动器 130 的全部布置成与可动件 115 的主轴线 120 平行。因此,这些装置的每个均施加基本上与主轴线 120 平行的力。被动力 605 施加装置与液压致动器 125 流体分离。

[0080] 还参照图 6A-6D,示出了线性液压致动器 125 和液压控制构件 155 的附加特征。液压控制构件 155 包括安装到底板 210 的固定支撑块 800 和轴 515,所述轴 515 能够根据由电致动器 165 发出的动作而在支撑块 800 内旋转(参见图 2)。轴 515 限定两个内部流体流动路径 805、810,这两个内部流体流动路径 805、810 均具有三个入口 / 出口开口,并且在轴 515 和固定支撑块 800 之间的空间通过密封系统 815 流体密封。密封系统 815 例如可以是 O 形环,该 O 形环配合于形成在支撑块 800 的内表面和轴 515 的外表面之间的界面处的 O 形环槽内。轴 515 配置成围绕阀轴线 820 旋转,在该实施方式中,阀轴线 820 与主轴线 120 平行。支撑块 800 包括两个内部流体流动路径 825、830;通过加压的流体与蓄能器 540 流体联接的进口 835;和与非加压的罐 545 流体联接的两个流出口 840、845。

[0081] 图 6A — 6D 示出了轴 515 的四个位置。在图 6A 和 6D 中示出的(“第三”)位置中,在进口 / 出口 835、840、845 和汽缸 500 的上腔室和下腔室之间没有流体连接。因此,在这些位置处,杆 150 的运动受到阻塞。在如图 6B 中所示的轴 515 的(“第二”)位置中,进口 835 与汽缸 500 的下腔室流体连接,汽缸 500 的上腔室与出口 840 流体联接,从而杆 150 沿向上方向运动。相应地,在图 6C 中轴 515 的(“第一”)位置中,进口 835 与汽缸 500 的上腔室流体连接,汽缸 500 的下腔室与出口 845 流体连接,从而杆 150 沿向下的方向运动。

[0082] 在优选的实施例中,驱动设备 100 的动作循环包括以下步骤:(a) 沿第一方向驱动至少一个液压致动器 125 和至少一个电致动器 130;(b) 沿第二方向驱动至少一个液压致动器 125 和至少一个电致动器 130;和(c) 通过使液压控制构件 155 定位在第三位置中而将可动件 115 保持在固定的位置中,其中至少在该操作步骤的部分期间,至少一个电致动器 130 不操作、或者不提供有电流、或者仅提供有微小电流。该操作的优点在于,至少一个电致动器 130 在循环期间具有时间间隔,在该时间间隔中,所述一个或多个电致动器 130 可以冷却下来。阻塞的液压控制构件 155 在其第三位置中阻塞液压致动器 125 并因此可动件 115 的任何运动,从而被动力施加装置 605 (如果存在的话)也可以在不需要至少一个电致动器 130 的附加力的情况下保持在压缩状态中(虽然该附加力可以用于压缩被动力施加装置 605)。

[0083] 轴 515 的旋转可以根据特定的应用的需要通过利用电致动器 165 来控制(该电致动器 165 由电控装置 172 和电子控制系统 110 来控制)。轴 515 的旋转可以在恒定频率和/或恒定速度下进行操作。轴 515 的旋转可以在取决于轴 515 的角度位置的转速下进行操作,以便控制轴 515 的各位置的定时。在以恒定速度旋转的情况下,杆 150 接近于正弦函数地上升和下降。另外,轴 515 的位置可以通过分别根据轴的角度位置或者根据时间来改变转速而进行控制。例如,如果杆 150 应当在循环期间在其上部位置中阻塞相对长的时间周期,则在一个循环期间,轴 515 也可以停止一次或者多次。另外,如果仅需要非常快速的向下和随后向上运动,在图 6C(降下)和图 6B(举升)中所示的位置之间转速可以增加(相对于平均转速),以便杆 150 在这些位置之间不阻塞或者仅阻塞很短的时间周期。

[0084] 由于液压控制构件 155,液压致动器 125 可以在高速下精确地运动,其中液压致动器 125 可以同时提供高冲击力/冲孔力。因此,提高了液压致动器 125 的力和路径特性的控制,从而也提高了与驱动设备 100 的其它部件的相互作用(对于那些给定的而言)。因此,冲压机器 105 可以根据应用的需求以高度灵活的方式进行操作。

[0085] 如上所述,驱动设备 100 可以以各种不同的操作模式进行操作。在第一模式中,仅电致动器 130 可以与能量存储装置 600 (优选具有可调的力路径特性)结合使用。为了降低功率消耗,电致动器 130 可以例如以正弦曲线的方式使可动件 115 运动(就路径相对于时间的曲线图而言),其中能量存储装置 600 的力路径特性调节成该正弦曲线运动,从而固有频率的时间周期与电致动器的正弦曲线运动的时间周期相对应。

[0086] 在第二模式中,液压致动器 125 和至少一个电致动器 130 (如果需要的话)可以与被动力施加装置 605 结合使用。该模式在需要较高冲孔力或者冲击力的情况下是有利的。在该模式中,功率消耗通过将举升动作保持成最小而降低,从而供应到液压致动器 125 的流体可以相应地减少。如上所述,可以使用液压致动器 125 的举升运动来压缩用于储存附加能量的被动力施加装置 605。该模式在需要高的力的情况下和在可动件 115 的非正弦曲线运动的情况下是优选的。在后者的情况下,就路径相对于时间的曲线图而言,可以例如是由短小的向下指向的峰值所中断的水平线。或者,根据另一个实例,就路径相对于时间的曲线图而言,可以是仅带有向下指向的正弦曲线的“局部”正弦曲线图,其中,向上指向的正弦曲线由水平线代替。避免了作为非必要的高的举升运动,驱动设备 100 的速度也可以增加。

[0087] 另外,混合的(第三)模式也是可能的,在该第三模式中,电致动器和液压致动器与能量存储装置 600 以及被动力施加装置 605 结合使用,其中,一个或多个能量存储装置的弹

簧常数和被动力施加装置的特性可以被优化,以便减少功率损耗(例如,通过最小二乘法)。

[0088] 因此,上述的驱动设备 100 可以根据具体应用的需要而以各种不同的方式使用。如果需要小的力和高速操作,使用者可以以第一模式使用驱动设备 100(例如,用于冲压机的驱动设备);或者如果需要使用较低的速度和较大的力,则以第二模式使用驱动设备。

[0089] 无需进一步分析,前面所述将充分揭示本发明的实施例的要点,从而本领域的技术人员在不省略特征的情况下可以通过应用现有的知识而容易将本发明进行适应性修改以便用于各种应用,所述特征从现有技术的角度看,清楚地组成了本发明的实施例的总体或者特定方面的特征。

[0090] 应该理解到,本发明的设备和方法可以适当地配置和实施以便用于实际情况。上述实施例从所有方面看都应被认为是示例性的而不是限制性的。在本发明权利要求的内涵以及与本发明权利要求的等效范围内的所有改变,都包括在本发明的保护范围内。

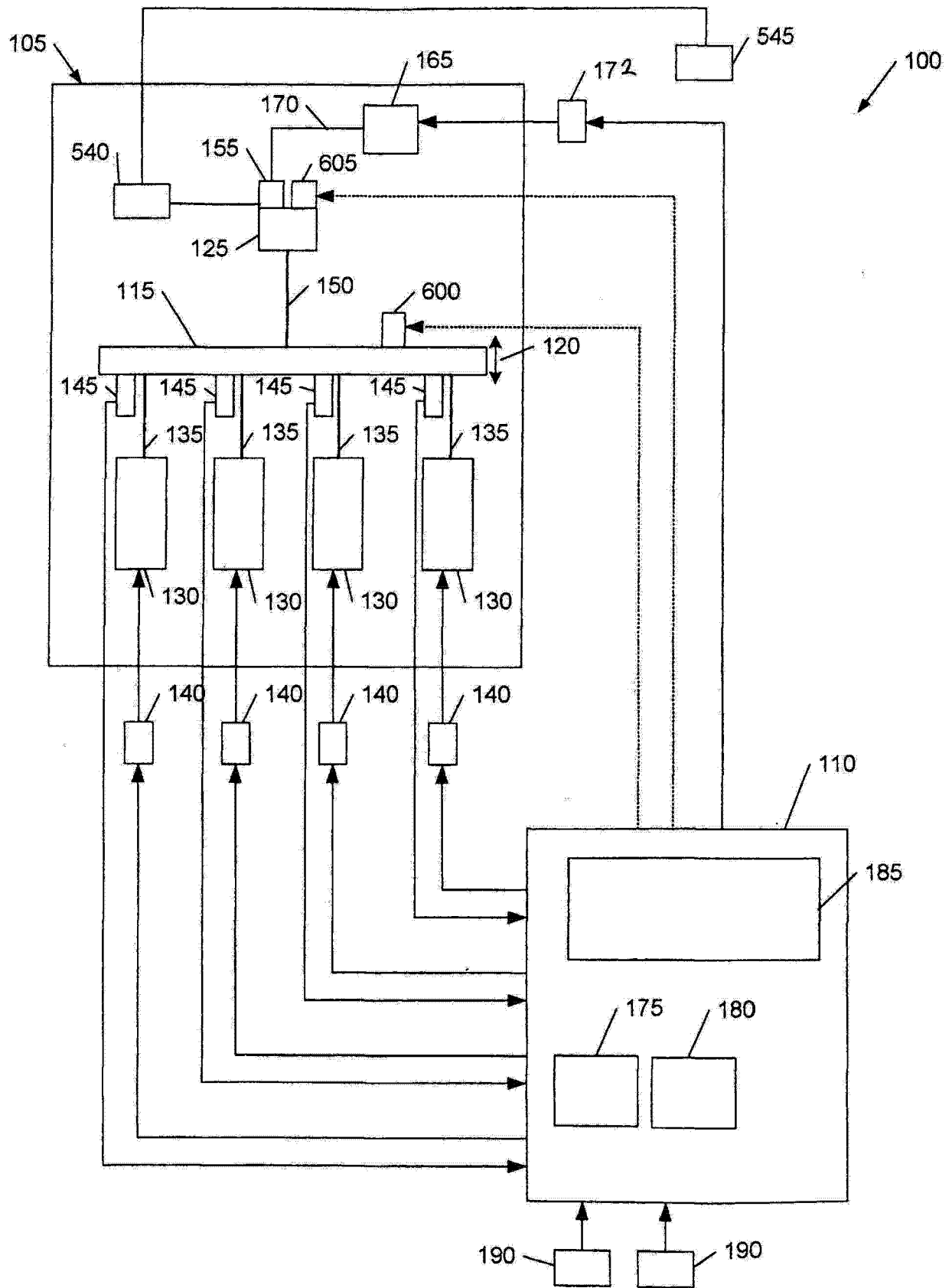


图 1

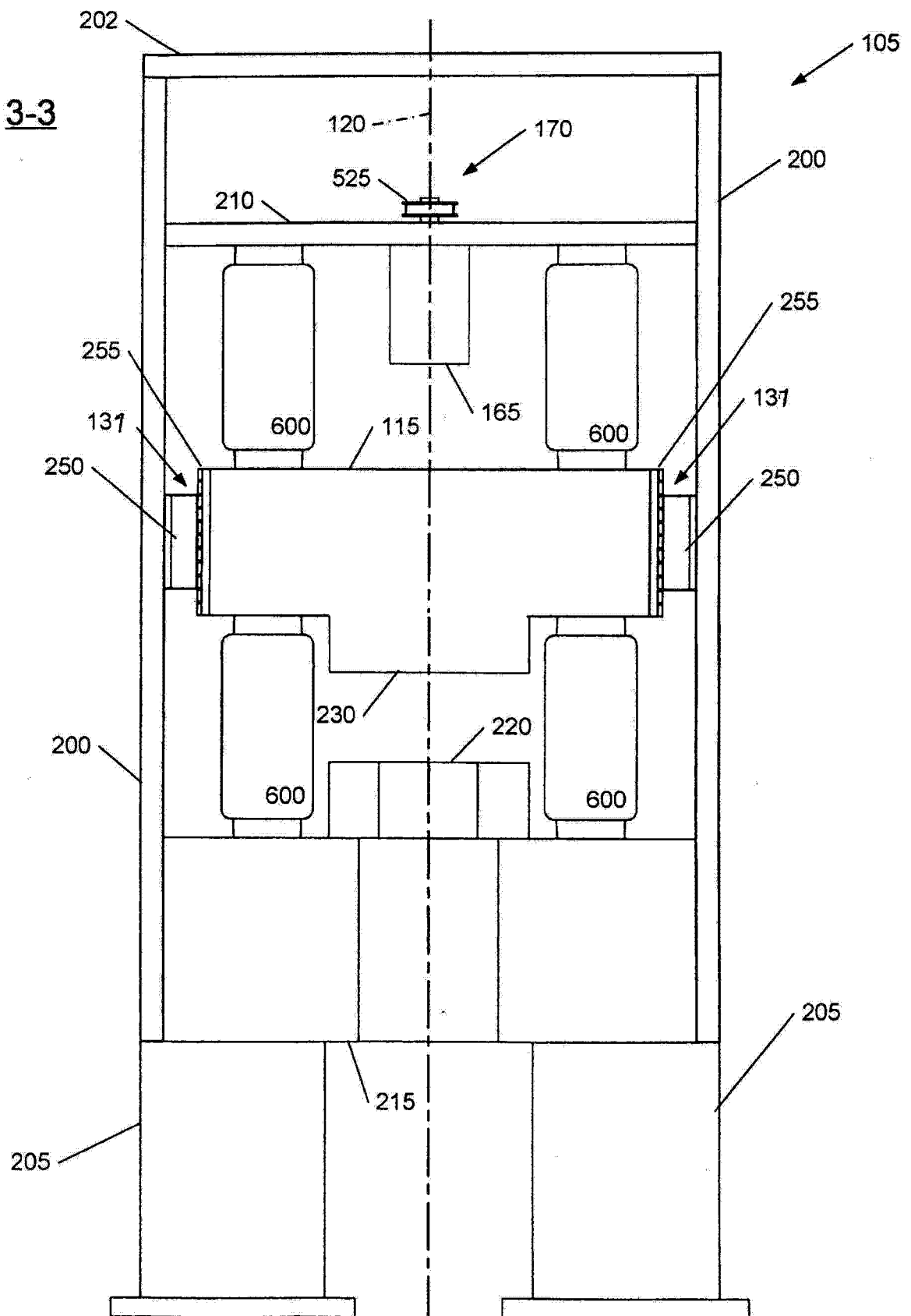


图 3

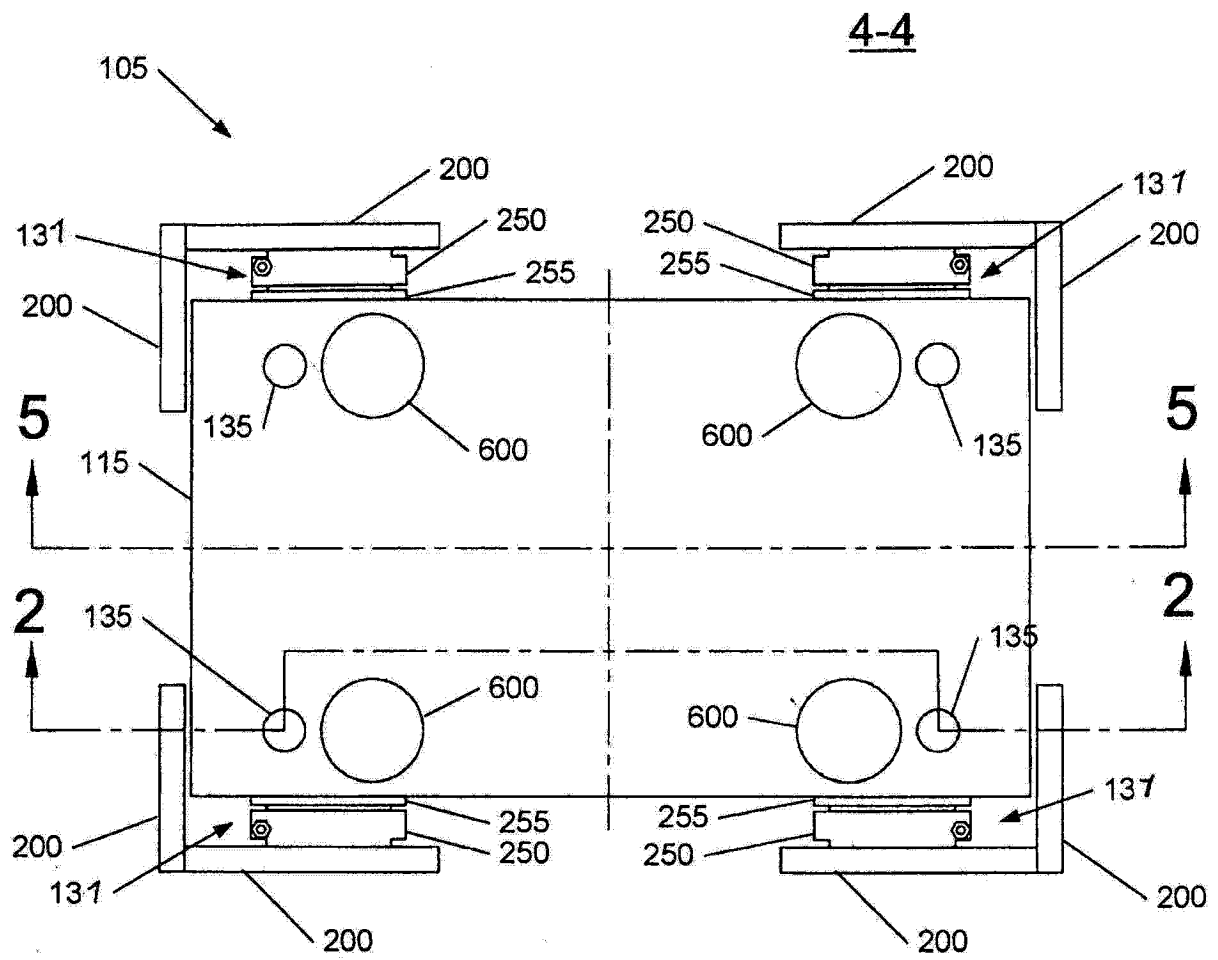


图 4

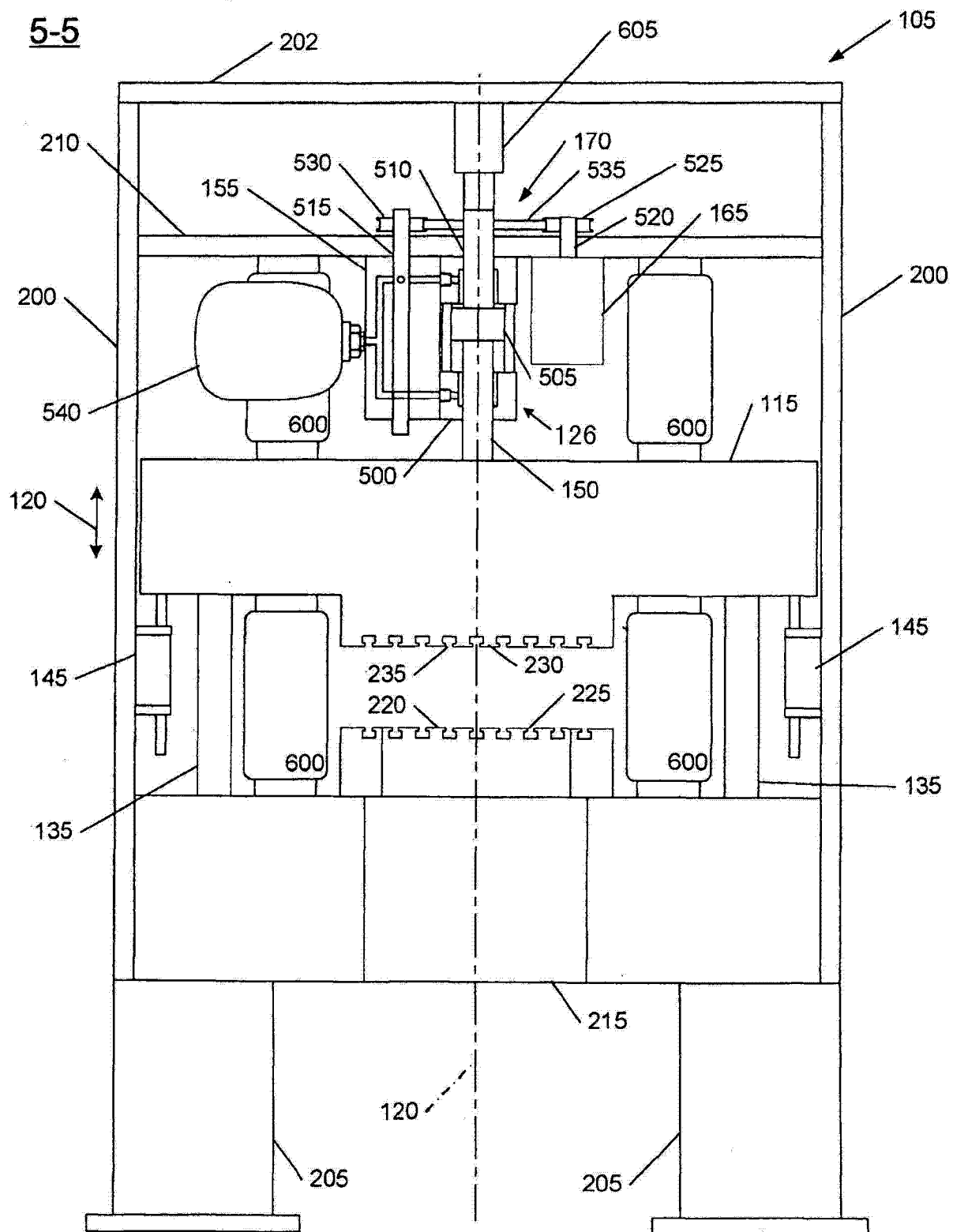


图 5

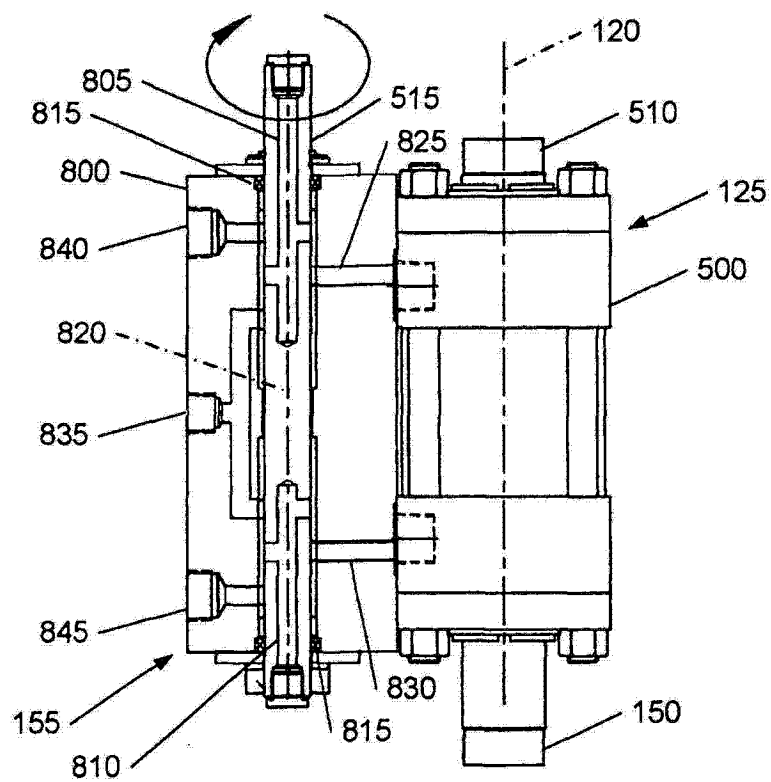


图 6A

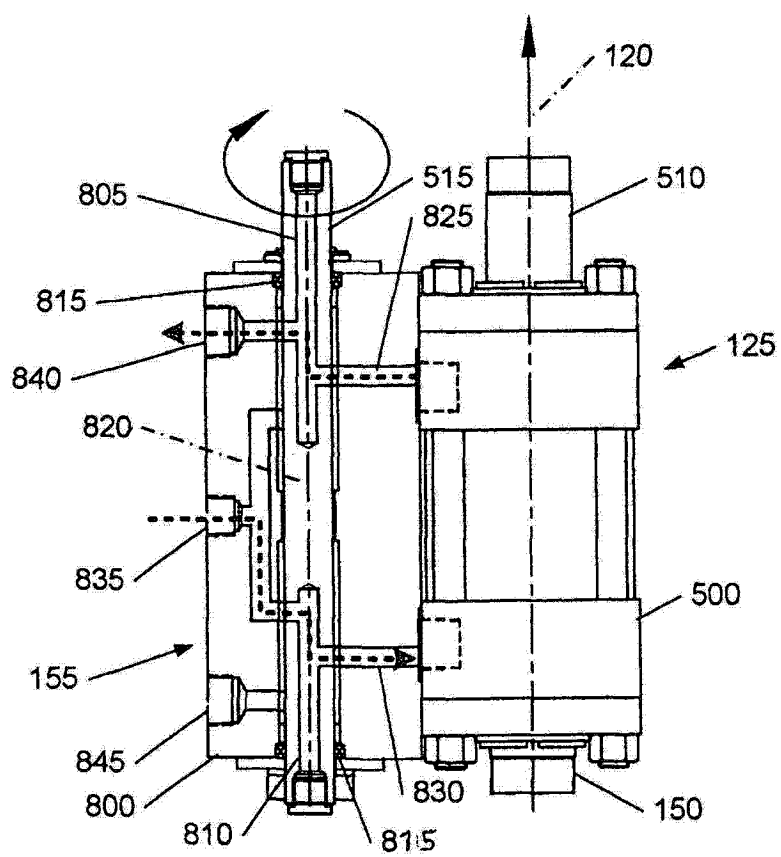


图 6B

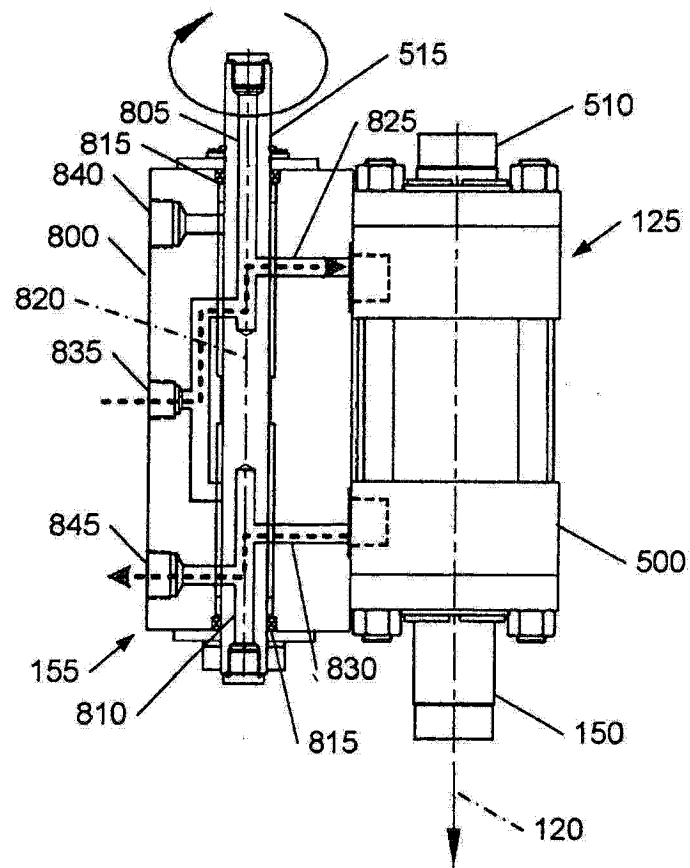


图 6C

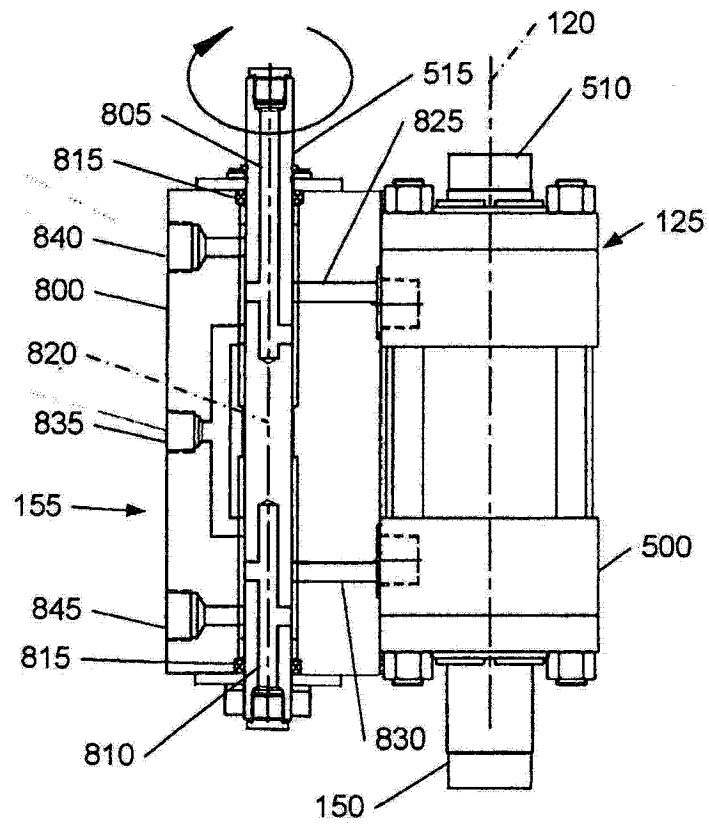


图 6D

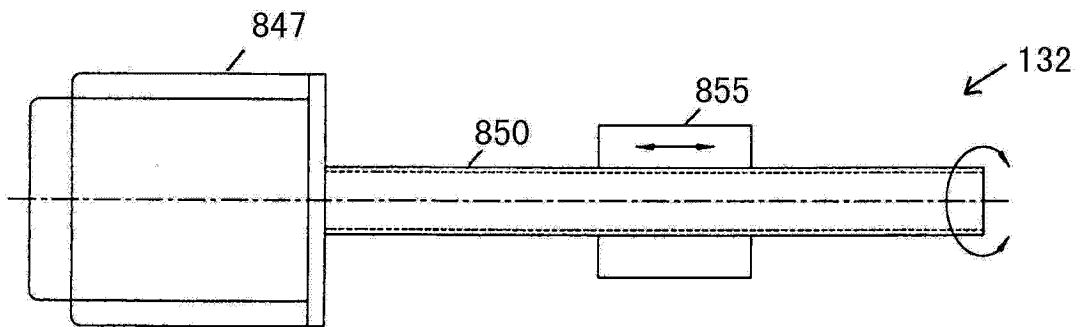


图 7A

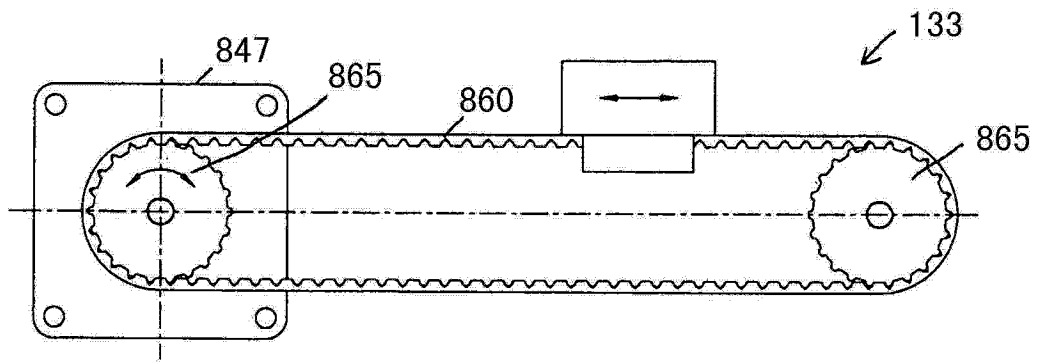


图 7B

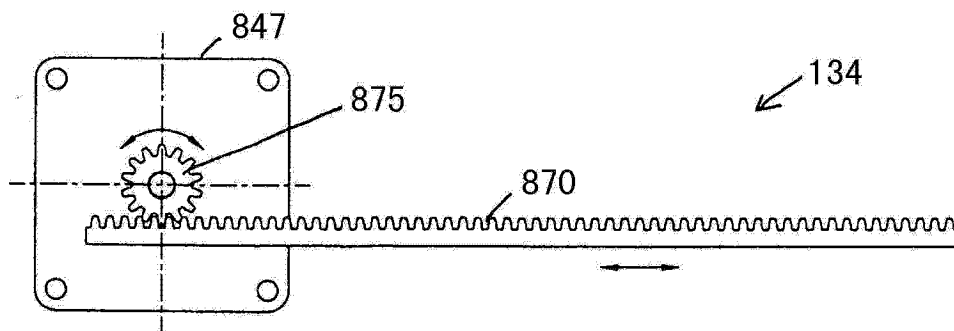


图 7C

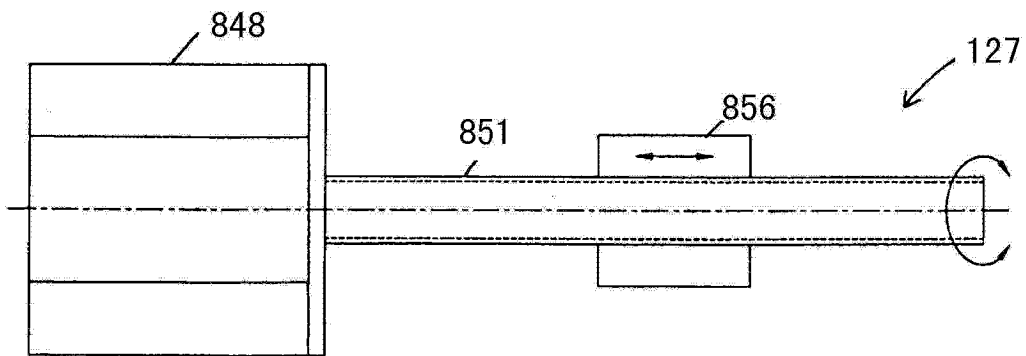


图 8A

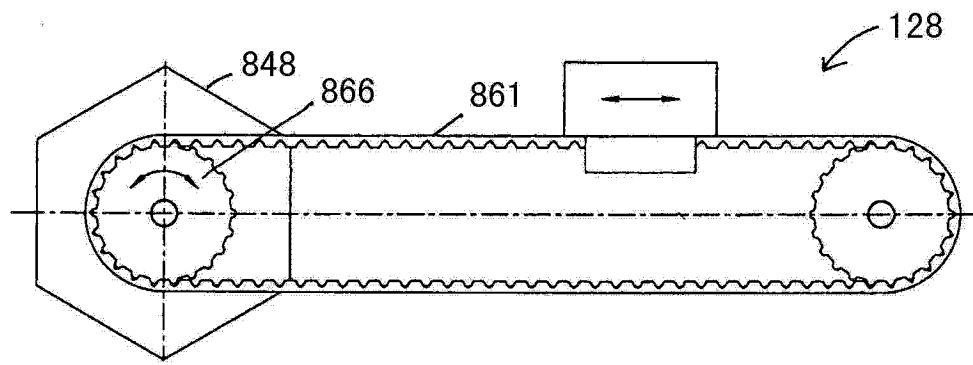


图 8B

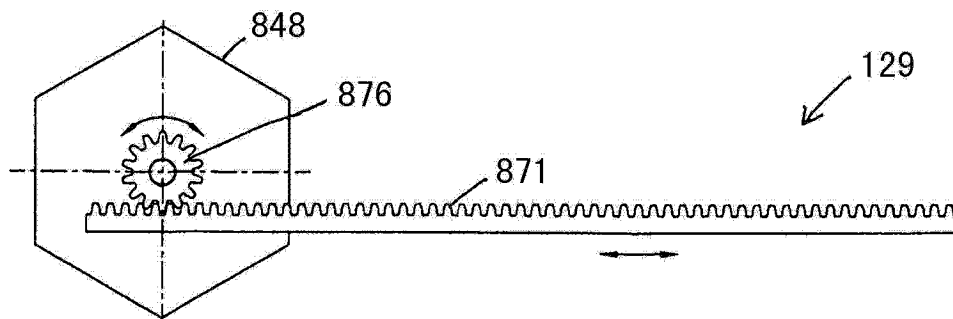


图 8C