

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 966**

51 Int. Cl.:

B30B 15/28 (2006.01)

F15B 15/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2006 E 06804113 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 1937461**

54 Título: **Desviación neumática de un accionador lineal e implementaciones de la misma**

30 Prioridad:

26.09.2005 US 720592 P

25.09.2006 US 526362

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

22.03.2013

73 Titular/es:

UNICO, INC. (100.0%)

3725 NICHOLSON ROAD

FRANSKVILLE, WI 53126-0505, US

72 Inventor/es:

ANDERSON, ROBB G.;

MCCRICKARD, JAMES P. y

BECK, THOMAS L.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 398 966 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Desviación neumática de un accionador lineal e implementaciones de la misma

Referencia cruzada a solicitudes de patente relacionadas

5 Esta patente reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos número 60/720.592, presentada el 26 de septiembre de 2005, y de la solicitud de patente no provisional de Estados Unidos con número de solicitud 505708-PCT, presentada el 25 de septiembre de 2006, que reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos número 60/720.592, cuyas descripción y enseñanzas se incorporan en la presente memoria en su totalidad a título de referencia.

Campo de la invención

10 Esta invención se refiere a accionadores lineales y, de forma más específica, a accionadores lineales mecánicos, adecuados para usar en maquinaria tal como prensas de conformación de metal, cizalladoras, frenos y amortiguadores de matriz.

Antecedentes de la invención

15 La práctica moderna de fabricación requiere con frecuencia maquinaria que incluye accionadores lineales para cortar, conformar, troquelar y/o unir entre sí componentes conformados a partir de materiales primarios en varias formas, tal como láminas, barras, lingotes o partículas. Con frecuencia, este tipo de maquinaria debe aplicar cargas de compresión considerables, por ejemplo, de 75 a 100 toneladas, y debe ser capaz de realizar tiempos de ciclo rápidos para favorecer una producción eficaz, efectiva y de bajo coste.

20 La maquinaria de alta capacidad, por ejemplo, del tipo usado en el corte y conformación de paneles de carrocería de vehículos a motor y similares, tiene de forma típica una primera y una segunda estructuras en forma de platinas superior e inferior, soportando cada una una parte de un conjunto de matriz. De forma típica, la platina superior y la matriz superior son accionadas verticalmente con un movimiento recíproco por un mecanismo de accionamiento que incluye algún tipo de accionador lineal. De forma general, la platina inferior y la matriz inferior son estacionarias, aunque en ciertos tipos de maquinaria de conformación de metal utilizados ampliamente es posible usar un mecanismo de amortiguación de matriz, adyacente a la platina inferior, para sujetar el perímetro exterior de una lámina de material conformada por el conjunto de matriz. Tales mecanismos de amortiguación de matriz también pueden incluir una pluralidad de accionadores lineales para mantener la presión de sujeción sobre los bordes de la pieza conformada, ya que la pieza conformada se mueve verticalmente durante su conformación por parte del conjunto de matriz.

30 En el pasado, los accionadores lineales del tipo usado en la maquinaria de conformación de material consistían principalmente en accionadores hidráulicos y/o neumáticos. De forma típica, los accionadores hidráulicos y/o neumáticos son capaces de producir fuerzas funcionales elevadas a velocidades de ciclo razonablemente altas durante una vida de funcionamiento relativamente larga de la máquina. No obstante, en ocasiones, los accionadores hidráulicos y/o neumáticos tienen un tamaño físico bastante grande y requieren de equipos auxiliares, tal como bombas, válvulas, depósitos de fluido y dispositivos de refrigeración de fluido, que también tienen un tamaño físico bastante grande. Con frecuencia, los accionadores hidráulicos requieren un mantenimiento considerable y tienen tendencia a presentar escapes durante la vida de funcionamiento de la máquina. De forma típica, los accionadores neumáticos no pueden ser controlados en el grado requerido por las operaciones de prensado con matriz modernas.

40 A medida que los métodos de conformación se han sofisticado, los accionadores accionados mecánicamente, con mecanismos tales como, por ejemplo, husillos de bolas, husillos de rodillos o disposiciones de cremallera y piñón, han empezado a sustituir los accionadores hidráulicos tradicionales. De forma típica, tales accionadores mecánicos tienen un tamaño físico más pequeño que un accionador hidráulico correspondiente y pueden presentar una respuesta más rápida y tener una mayor capacidad de control que los accionadores hidráulicos. Los accionadores mecánicos también eliminan el problema de escapes de fluido inherente al uso de accionadores hidráulicos. Las publicaciones de patente de Estados Unidos que describen accionadores mecánicos para usar en maquinaria de conformación de material incluyen: 5.522.713, de Lian; 5.435.166, de Sunada; 6.640.601 B2, de Hatty; 5.656.903, de Shui, et al.; y US 2006/0090656 A1, de Iwashita, et al. US3638534 describe una herramienta de aplicación de fijaciones con medios de retención de émbolo neumáticos mejorados, en la que se utiliza un breve pulso de fluido a presión para devolver un émbolo a una posición normal, aplicando de este modo la fijación.

50 Por ejemplo, en un aparato de amortiguación de matriz sofisticado, es posible colocar una pluralidad de accionadores lineales próximamente entre sí alrededor del perímetro de la pieza conformada. A medida que se conforma la pieza conformada, es posible variar la presión de sujeción aplicada por cada uno de los accionadores lineales individuales, por ejemplo, mediante un aparato de control numérico, para permitir el movimiento del material en secciones seleccionadas de la periferia a efectos de descartar la rotura o formación de arrugas en la pieza conformada durante el proceso de conformación. Para permitir dicha colocación próxima de los accionadores

lineales, los accionadores lineales deben tener un tamaño físico pequeño. También es deseable que, si un accionador de la pluralidad de accionadores lineales debe ser reparado o sustituido, los accionadores lineales individuales sean de naturaleza modular para facilitar la extracción y sustitución del accionador defectuoso, de modo que sea posible reiniciar la producción con la máquina de conformación de material que tiene el amortiguador de matriz lo más rápidamente posible. En tales aplicaciones, sería deseable usar accionadores mecánicos en vez de usar accionadores hidráulicos, debido a su tamaño más pequeño y a la estructura inherentemente más modular de los accionadores mecánicos en comparación con los accionadores hidráulicos.

A pesar de sus ventajas inherentes significativas en muchos aspectos con respecto a los accionadores hidráulicos, el uso de accionadores mecánicos en maquinaria de conformación de material se ha visto limitado hasta la actualidad debido al fallo por desgaste y fatiga de los componentes mecánicos del accionador mecánico, resultado de las grandes fuerzas y cargas cíclicas sobre los componentes mecánicos, inherentes al uso de accionadores lineales en maquinaria de conformación de material.

Por lo tanto, es deseable dar a conocer aparatos y métodos mejorados para utilizar accionadores lineales accionados mecánicamente en maquinaria de conformación de material, de manera que se superen los problemas mencionados anteriormente. También es deseable dar a conocer tales aparatos y métodos mejorados en una forma que pueda adaptarse fácilmente para su uso como accionador lineal principal, por ejemplo, en una prensa de platina o en una cizalladora de corte de metal, y en aplicaciones, tal como un mecanismo de amortiguación de matriz, que tienen una pluralidad de accionadores lineales que realizan una función de sujeción secundaria en combinación con uno o más accionadores lineales que aplican una fuerza principal en una operación de conformación de material. También es deseable que un aparato y un método mejorados de este tipo sean además fácilmente controlables y/o reconfigurables para que una máquina de conformación de material determinada pueda ser usada de forma ventajosa en varias operaciones y/o, por ejemplo, con conjuntos de matriz de diversos tamaños y pesos.

Breve resumen de la invención

La invención da a conocer un método y un aparato mejorados para fabricar y hacer funcionar un accionador lineal o un equipo que incorpora un accionador lineal, conectando funcionalmente una disposición neumática de desviación por presión entre el elemento de accionamiento y el elemento accionado de un accionador lineal mecánico para aplicar una fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado, a lo largo de un eje de movimiento, independientemente de la posición o el movimiento de los elementos de accionamiento y accionado entre sí a lo largo del eje de movimiento.

De este modo, la práctica de la invención descarta una inversión en la dirección de las fuerzas en la unión de los elementos de accionamiento y accionado del accionador lineal cuando el accionador lineal ejerce una fuerza bidireccional a lo largo del eje de movimiento entre una primera estructura y una segunda estructura. Gracias a esta disposición, es posible eliminar sustancialmente contragolpes en el interior del accionador mecánico, con una mejora significativa consecuente en el funcionamiento y fiabilidad del accionador lineal mecánico.

En algunas formas de la invención, la disposición de desviación neumática también está configurada para soportar sustancialmente la totalidad de una carga funcional que actúa en el accionador, reduciendo de este modo sustancialmente las cargas funcionales impuestas en los elementos de accionamiento y accionado y reduciendo además sustancialmente el nivel de la fuerza funcional que debe ser ejercida por los elementos de accionamiento y accionado durante el funcionamiento del accionador lineal mecánico. En algunas formas de la invención, la disposición de desviación neumática también puede estar configurada para facilitar el movimiento del elemento accionado preferentemente en una dirección, para reducir de este modo el nivel de fuerza funcional que debe ser ejercido por los elementos de accionamiento y accionado durante el movimiento del elemento de accionamiento en la dirección preferida.

En algunas formas de un accionador lineal mecánico desviable neumáticamente según la invención, los elementos de accionamiento y accionado y el primer y segundo elementos de cilindro están dispuestos todos coaxialmente a lo largo del eje de movimiento para favorecer de este modo la transferencia eficaz y efectiva de cargas y fuerzas en el interior del accionador y aplicadas por el mismo, y también para obtener de este modo un accionador resistente con un tamaño físico compacto y una estructura y funcionamiento con una sencillez elegante. Un accionador de este tipo ofrece ventajas significativas con respecto a los accionadores anteriores, incluyendo, aunque no de forma limitativa: mejor rendimiento funcional, eficacia y efectividad; mayor fiabilidad y duración; menor necesidad de equipo de soporte periférico; instalación y sustitución modulares y capacidad de montar múltiples accionadores en espacios más pequeños.

Un aparato accionador lineal desviable neumáticamente según la invención también puede incluir una disposición de control conectada funcionalmente a la disposición de desviación neumática para controlar la fuerza de desviación unidireccional. Una disposición de control de este tipo puede ser una fuente de presurización sencilla y una disposición de válvula o puede ser de cualquier otro tipo, incluyendo un aparato de control numérico para controlar de forma activa la disposición de desviación neumática durante el funcionamiento del accionador lineal mecánico.

En una variante de la invención, se da a conocer un aparato accionador lineal mecánico desviable neumáticamente para ejercer una fuerza bidireccional a lo largo de un eje de movimiento entre una primera estructura y una segunda estructura, en el que al menos una de las estructuras es móvil a lo largo del eje de movimiento. El aparato accionador lineal incluye al menos un accionador lineal desviable neumáticamente que tiene unos elementos de accionamiento y accionado y una disposición de desviación neumática. Los elementos de accionamiento y accionado están conectados entre sí en una disposición de accionamiento mecánica para su movimiento entre sí a lo largo del eje de movimiento. La disposición de desviación neumática está conectada funcionalmente entre el elemento de accionamiento y el elemento accionado para aplicar una fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado a lo largo del eje de movimiento, independientemente de la posición o el movimiento de los elementos de accionamiento y accionado entre sí a lo largo del eje de movimiento.

Los elementos de accionamiento y accionado pueden aplicar una fuerza funcional en la primera y segunda estructuras, manteniendo la disposición de desviación neumática la fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado independientemente de la dirección o nivel de la fuerza funcional en la primera y segunda estructuras e independientemente de la posición o el movimiento relativos de la primera y segunda estructuras entre sí.

Una variante de una disposición de desviación neumática según la invención incluye un primer y un segundo elementos de cilindro neumáticos conectados entre sí para un movimiento recíproco entre sí a lo largo del eje de movimiento. El primer y segundo elementos de cilindro definen conjuntamente una cavidad de fluido entre los mismos, definiendo la cavidad un volumen para alojar un fluido a presión. El primer elemento de cilindro está unido de forma fija al elemento de accionamiento para su movimiento con el mismo a lo largo del eje de movimiento, y el segundo elemento de cilindro está unido de forma fija al elemento accionado para su movimiento con el mismo, de modo que el movimiento relativo de los elementos accionado y de accionamiento entre sí en una dirección a lo largo del eje de movimiento provoca un aumento en el volumen de la cavidad y el movimiento de los elementos accionado y de accionamiento entre sí en una dirección opuesta a lo largo del eje de movimiento provoca una disminución en el volumen de la cavidad.

Un elemento de ajuste de volumen puede estar dispuesto de forma móvil en el interior de la cavidad de fluido para modificar el volumen de la cavidad disponible para alojar fluido a presión en la cavidad. La disposición de control de volumen también puede estar configurada para realizar otras funciones, tal como, aunque no de forma limitativa: ajustar la relación entre la longitud del recorrido y/o la dirección del recorrido del accionador lineal y el cambio de presión en el interior de la cavidad resultante del recorrido; ajustar la longitud axial del accionador lineal; establecer presiones funcionales máximas y/o mínimas para el gas a presión en el interior de la cavidad; y/o establecer una magnitud máxima o mínima deseada de la fuerza de desviación unidireccional.

En algunas variantes de la invención, la fuerza de desviación unidireccional varía en magnitud a lo largo de todo el recorrido del accionador lineal.

En algunas variantes de la invención, la disposición de desviación neumática de un accionador lineal mecánico desviable neumáticamente según la invención puede funcionar sin aplicar una fuerza de desviación entre los elementos de accionamiento y accionado de la disposición de accionamiento mecánica. La disposición de desviación neumática puede estar configurada y funcionar para aplicar una fuerza de desfase, para soportar una parte o sustancialmente la totalidad de una carga funcional aplicada en el accionador, sustancialmente sin aplicar una fuerza de desviación entre los elementos de accionamiento y accionado de un accionador lineal mecánico desviable neumáticamente según la invención, para reducir de este modo al menos parcialmente las cargas funcionales impuestas en los elementos de accionamiento y accionado y para reducir también al menos parcialmente el nivel de la fuerza funcional que debe ser ejercida por los elementos de accionamiento y accionado durante el funcionamiento del accionador lineal mecánico.

Es posible disponer una disposición de control para controlar la cantidad de gas a presión en el volumen. La disposición de control permite ajustar la cantidad de gas a presión en el volumen para mantener un nivel deseado de fuerza de desviación unidireccional durante el funcionamiento del accionador lineal. El elemento de ajuste de volumen también puede funcionar como una disposición de ajuste de longitud lineal para ajustar una longitud máxima lineal mínima del accionador.

Algunas variantes de la invención pueden utilizar dos o más accionadores lineales mecánicos desviables neumáticamente según la invención. Es posible utilizar una disposición de control común para controlar la cantidad de gas a presión en los volúmenes de cada uno de los dos o más accionadores lineales.

En algunas variantes de la invención, es posible hacer funcionar un accionador lineal mecánico desviable neumáticamente según la invención con o sin una cantidad de gas a presión dispuesta en el interior del volumen de la disposición de desviación neumática. Es posible disponer una cantidad de gas a presión en el interior del volumen de la disposición de desviación neumática suficiente para generar la fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado. En los casos en que la aplicación de fuerza de accionamiento en el

5 elemento de accionamiento genera una fuerza de accionamiento en el elemento accionado, es posible controlar la cantidad de gas a presión para generar una presión suficiente en el interior de la cavidad para mantener la fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado independientemente de la dirección o nivel de la fuerza de accionamiento. En los casos en que la primera y segunda estructuras aplican una carga funcional en el accionador, la cantidad de gas a presión en la cavidad puede generar una presión suficiente en el interior de la cavidad para mantener la fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado independientemente de la dirección o nivel de la carga funcional en el accionador e independientemente de la posición o el movimiento relativos de la primera y segunda estructuras entre sí.

10 Los elementos de accionamiento y accionado pueden ser respectivamente un elemento de husillo giratorio y un elemento de tuerca de rodillos de un aparato de husillo de rodillos, teniendo el husillo una línea central de giro del mismo que define sustancialmente el eje de movimiento y un primer y segundo extremos axiales del mismo separados axialmente entre sí a lo largo del eje de movimiento. El elemento de tuerca de rodillos puede tener elementos interiores giratorios que engranan con el husillo, estando unidos funcionalmente los elementos interiores giratorios a una carcasa de husillo de rodillos no giratoria y dispuestos en el interior de la misma. El primer elemento de cilindro de la disposición de desviación neumática puede estar dispuesto sustancialmente de forma simétrica alrededor del eje de movimiento y puede tener el elemento de husillo unido funcionalmente al mismo de manera que permite el giro del husillo con respecto al primer elemento de cilindro alrededor del eje de giro y evita axialmente el movimiento axial del husillo con respecto al primer elemento de cilindro. El primer elemento de cilindro puede tener además un primer y segundo extremos axiales del mismo, estando dispuesto el primer extremo axial del primer elemento de cilindro adyacente al primer extremo axial del husillo y estando dispuesto el segundo extremo axial del primer elemento de cilindro adyacente al segundo extremo axial del husillo. El segundo extremo axial del husillo está configurado como una superficie cerrada para formar un émbolo estacionario que tiene una periferia de precinto exterior del mismo.

25 El segundo elemento cilíndrico, en forma de cilindro móvil axialmente, puede tener una pared del mismo unida de forma precintada y deslizante a la periferia de precinto del émbolo estacionario del primer elemento de cilindro, de manera que la pared del cilindro móvil, conjuntamente con el émbolo estacionario del primer elemento de cilindro, forman la cavidad y definen el volumen en el interior de la cavidad para alojar el gas a presión. El segundo elemento cilíndrico, en forma de cilindro móvil axialmente, está unido funcionalmente al primer elemento cilíndrico de manera que permite que el segundo elemento cilíndrico se mueva axialmente con respecto al primer elemento de cilindro, pero no gire con respecto al primer elemento cilíndrico o al eje de movimiento. El segundo elemento cilíndrico, en forma de cilindro móvil axialmente, tiene además un primer y segundo extremos axiales del mismo, solapándose el primer extremo axial con el primer elemento de cilindro y teniendo la carcasa de husillo de rodillos unida de forma fija al mismo, de manera que la tuerca de husillo de rodillos se mueve axialmente con el cilindro móvil. El segundo extremo axial del cilindro móvil está cerrado por la pared del mismo.

35 El primer elemento cilíndrico está adaptado para apoyarse funcionalmente contra la primera o segunda estructura estacionaria y el segundo elemento cilíndrico está adaptado para apoyarse funcionalmente contra la primera o segunda estructura móvil.

40 Es posible incluir una guía que se extiende desde el primer elemento cilíndrico a lo largo del eje de movimiento y dispuesta alrededor de una parte del segundo elemento cilíndrico para guiar y soportar axialmente el segundo elemento cilíndrico alrededor del eje de movimiento.

45 Es posible unir funcionalmente un motor de accionamiento al primer extremo del husillo para hacer girar el husillo alrededor del eje de giro. El motor puede tener un eje de accionamiento del mismo unido directamente al primer extremo del husillo para accionar el husillo, de manera que el motor, el husillo, el elemento de tuerca de rodillos y el primer y segundo elementos cilíndricos están dispuestos todos coaxialmente alrededor del eje de movimiento. También es posible disponer un freno para limitar de forma selectiva el giro del husillo alrededor del eje de giro.

En algunas variantes de la invención, el eje de movimiento está orientado de forma sustancialmente vertical. En algunas variantes de la invención, el primer extremo del primer elemento cilíndrico puede estar unido a una base estacionaria de una máquina de conformación de material, estando dispuesto el segundo extremo del segundo elemento cilíndrico de forma sustancialmente vertical sobre el primer extremo del primer elemento cilíndrico.

50 La invención también puede consistir en una máquina de conformación de material que tiene una primera y una segunda estructuras, en la que al menos una de las estructuras es móvil a lo largo de un eje de movimiento, y que tiene además al menos un aparato accionador lineal desviable neumáticamente según la invención que conecta funcionalmente la primera y segunda estructuras para ejercer una fuerza bidireccional a lo largo del eje de movimiento entre la primera y segunda estructuras. El accionador lineal puede incluir unos elementos de accionamiento y accionado conectados entre sí en una disposición de accionamiento mecánica para su movimiento entre sí a lo largo del eje de movimiento y una disposición de desviación neumática conectada funcionalmente entre el elemento de accionamiento y el elemento accionado para aplicar una fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado a lo largo del eje de movimiento, independientemente de la posición o el

movimiento de los elementos de accionamiento y accionado entre sí a lo largo del eje de movimiento.

Una máquina de conformación de material según la invención puede presentar varias formas, incluyendo, aunque no de forma limitativa: una prensa de platina; una cizalladora; un freno; una prensa para accionar un conjunto de matriz; un mecanismo de amortiguación de matriz; un troquel; una prensa de extrusión o una prensa de compactación, para usar en la conformación de componentes a partir de partículas o trozos de un material tal como, por ejemplo, plástico.

Otros aspectos, objetivos y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y de los dibujos que se acompañan, que describen realizaciones ilustrativas de la invención.

Descripción de los dibujos

Los dibujos que se acompañan, incorporados en la memoria descriptiva y que forman parte de la misma, muestran varios aspectos de la presente invención y, conjuntamente con la descripción, sirven para describir y explicar la invención. En los dibujos:

las FIGS. 1-3 son ilustraciones en sección esquemáticas de una primera realización ilustrativa de un aparato accionador lineal mecánico desviable neumáticamente según la invención, mostrando la FIG. 1 un accionador lineal según la invención en una posición extendida, mostrando la FIG. 2 la realización ilustrativa del accionador lineal en una posición retraída y mostrando la FIG. 3 una variante de la primera realización ilustrativa de un aparato accionador lineal mecánico desviable neumáticamente según la invención que incluye dos accionadores lineales desviables neumáticamente según la invención;

las FIGS. 4-6 son ilustraciones en sección esquemáticas de una segunda realización ilustrativa de la invención en forma de accionador lineal mecánico desviable neumáticamente que tiene un elemento de ajuste de volumen dispuesto en el interior de una cavidad de gas a presión del accionador;

las FIGS. 7 y 8 son unas vistas en alzado lateral y extrema, respectivamente, de una prensa según la invención;

la FIG. 9 es una vista en alzado lateral de una máquina de conformación de material según la invención, que incluye una disposición de amortiguación de matriz según la invención;

las FIGS. 10 y 11 son unas vistas en alzado lateral y superior, respectivamente, de una máquina de conformación de material según la invención que tiene un conjunto de matriz unido a la misma para conformar una pieza conformada;

la FIG. 12 es una vista en perspectiva de una realización alternativa de un accionador lineal mecánico desviable neumáticamente según la invención;

la FIG. 13 es una vista superior de la realización ilustrativa de un accionador lineal de la FIG. 12 que presenta, indicadas en la misma, líneas de sección correspondientes a las FIGS. 14-16;

La FIG. 14 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 14-14 de la FIG. 13 de la realización ilustrativa del accionador lineal mostrado en la FIG. 12;

La FIG. 15 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 15-15 de la FIG. 13 de la realización ilustrativa del accionador lineal mostrado en la FIG. 12; y

La FIG. 16 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 16-16 de la FIG. 13 de la realización ilustrativa del accionador lineal mostrado en la FIG. 12.

Aunque la invención se describirá haciendo referencia a ciertas realizaciones preferidas, no se pretende limitarla a esas realizaciones. Al contrario, se pretende cubrir todas las alternativas, modificaciones y equivalentes incluidos en el espíritu y alcance de la invención, definidos por las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada de la invención

Las FIGS. 1-3 muestran una primera realización ilustrativa de un aparato 100 accionador lineal desviable neumáticamente para ejercer una fuerza bidireccional a lo largo de un eje 102 de movimiento entre una primera estructura 104 y una segunda estructura 106, siendo al menos una de las estructuras 104, 106 móvil a lo largo del eje 102 de movimiento. De forma específica, en las realizaciones ilustrativas mostradas en las FIGS. 1-3, la primera estructura 104 representa una base estacionaria de una máquina de conformación de material y la segunda estructura 106 representa un puente o platina móvil de la máquina de conformación de material.

La primera realización ilustrativa del accionador 100 lineal desviable neumáticamente incluye uno o más accionadores 108 lineales mecánicos desviables neumáticamente, teniendo cada uno una disposición 110 de accionamiento que incluye un elemento 112 de accionamiento y un elemento accionado 114. Cada uno de los

accionadores 108 lineales mecánicos desviables neumáticamente de la primera realización ilustrativa incluye además una disposición 116 de desviación neumática conectada funcionalmente entre el elemento 112 de accionamiento y el elemento accionado 114 de la disposición 110 de accionamiento. Los elementos 112, 114 de accionamiento y accionado están conectados funcionalmente entre sí, en el interior de la disposición 110 de accionamiento mecánica, para su movimiento entre sí a lo largo del eje 102 de movimiento. De forma específica, en la primera realización ilustrativa 100, el elemento accionado 114 se mueve linealmente a lo largo del eje 102 de movimiento mediante el elemento 112 de accionamiento.

Tal como se describe de forma más detallada a continuación, la disposición 116 de desviación neumática está conectada funcionalmente entre el elemento 112 de accionamiento y el elemento accionado 114 para aplicar una fuerza de desviación unidireccional entre los elementos 112, 114 de accionamiento y accionado a lo largo del eje 102 de movimiento, independientemente de la posición o el movimiento de los elementos 112, 114 de accionamiento y accionado entre sí a lo largo del eje 102 de movimiento.

La disposición 116 de desviación neumática de la primera realización ilustrativa 100 incluye un primer y un segundo elementos 118, 120 de cilindro conectados entre sí para un movimiento recíproco entre sí a lo largo del eje 102 de movimiento. El primer y el segundo elementos 118, 120 de cilindro también están configurados para definir conjuntamente una cavidad 122 de fluido entre el primer y el segundo elementos 118, 120 de cilindro, definiendo la cavidad 122 un volumen para alojar un fluido a presión.

El primer elemento 118 de cilindro está unido de forma fija al elemento 112 de accionamiento. El segundo elemento 114 de cilindro está unido de forma fija al elemento accionado 114 para su movimiento con el mismo a lo largo del eje de movimiento, de modo que el movimiento relativo de los elementos 112, 114 accionado y de accionamiento entre sí en una dirección a lo largo del eje de giro provoca un aumento en el volumen de la cavidad 122 y el movimiento de los elementos accionado y de accionamiento entre sí en una dirección opuesta a lo largo del eje 102 de giro provoca una disminución en el volumen de la cavidad 122.

En la primera realización ilustrativa 100, los elementos 112, 114 de accionamiento y accionado son respectivamente un elemento 112 de husillo giratorio y un elemento 114 de tuerca de rodillos de un aparato 110 de husillo de rodillos. El husillo 112 tiene una línea central de giro del mismo que define sustancialmente el eje 102 de movimiento y un primer y segundo extremos axiales 124, 126 del mismo separados axialmente entre sí a lo largo del eje 102 de movimiento. El elemento 114 de tuerca de rodillos incluye una pluralidad de elementos 128 interiores giratorios, conocidos en la técnica, que engranan con el husillo 112, estando unidos funcionalmente los elementos 128 interiores giratorios a una carcasa 130 de husillo de rodillos no giratoria y dispuestos en el interior de la misma.

Los expertos en la técnica entenderán que la disposición 110 de accionamiento de husillo de rodillos de la realización ilustrativa 100 presenta una estructura típica en tales dispositivos. Se ha seleccionado un husillo de rodillos para la disposición 110 de accionamiento de la realización ilustrativa 100 debido a que, de forma típica, las disposiciones de accionamiento de husillo de rodillos son capaces de soportar cargas estáticas más grandes a velocidades de husillo elevadas y ofrecen una duración más larga que los mecanismos de accionamiento alternativos con un tamaño comparable, tal como los husillos de bolas. SKF Motion Technologies, de Bethlehem, Pennsylvania, Estados Unidos, fabrica un tipo adecuado de disposiciones de accionamiento de husillo de rodillos para poner en práctica la invención. No obstante, los expertos en la técnica entenderán que, en realizaciones alternativas, la presente invención puede ponerse en práctica con varios tipos distintos de disposiciones 110 de accionamiento, incluyendo, aunque no de forma limitativa: husillos de bolas, husillos ACME; disposiciones de engranaje de cremallera y piñón, etc.

El primer elemento 118 de cilindro de la disposición 116 de desviación neumática forma un primer elemento 118 de cilindro dispuesto alrededor del eje 102 de movimiento y tiene el elemento 112 de husillo unido funcionalmente al mismo de manera que permite el giro del husillo 112 con respecto al primer elemento 118 de cilindro alrededor del eje 102 de giro y evita axialmente el movimiento axial del husillo 112 con respecto al primer elemento 118 de cilindro. En la primera realización ilustrativa 100, la limitación axial del husillo 112 con respecto al primer elemento 118 de cilindro se muestra mediante un cojinete 132 de empuje conectado funcionalmente entre el husillo 112 y el primer elemento 118 de cilindro en el primer extremo axial 124 del husillo 112.

En la realización ilustrativa 100, el primer elemento 118 de cilindro tiene además un primer y segundo extremos axiales 134, 136 del mismo, estando dispuesto el primer extremo axial 134 del primer elemento 118 de cilindro adyacente al primer extremo axial 124 del husillo 112 y estando dispuesto el segundo extremo axial 136 del primer elemento 118 de cilindro adyacente al segundo extremo axial 126 del husillo 112. El segundo extremo axial 136 del primer elemento 118 de cilindro está configurado como una superficie cerrada para formar un émbolo estacionario 136 que tiene una periferia 138 de precinto exterior del mismo.

El segundo elemento cilíndrico, en forma de cilindro 120 móvil axialmente, tiene una pared 140 del mismo unida de forma precintada y deslizante a la periferia 138 de precinto del émbolo estacionario 136 del primer elemento 118 de cilindro, de modo que la pared 140 del cilindro móvil 120, conjuntamente con el émbolo estacionario 136 del primer

elemento 118 de cilindro, forman la cavidad 122 y definen el volumen para alojar el gas a presión. El cilindro móvil 120 está unido funcionalmente al primer elemento 118 de cilindro de manera que permite que el cilindro 120 móvil axialmente se mueva axialmente con respecto al primer elemento 118 de cilindro, pero no gire con respecto al primer elemento 118 de cilindro o al eje 102 de movimiento.

5 El cilindro 120 móvil axialmente también tiene un primer y un segundo extremos axiales 142, 144 del mismo. El primer extremo axial 142 del cilindro 120 móvil axialmente se solapa con el primer elemento 118 de cilindro y tiene la carcasa 130 de husillo de rodillos unida al mismo, de manera que la tuerca 114 de husillo de rodillos se mueve axialmente con el cilindro móvil 120. El primer elemento 118 de cilindro y el primer extremo axial del cilindro móvil 120 presentan pasos a la atmósfera para descartar la acumulación de presión neumática debajo del émbolo 136 en el segundo extremo axial del primer elemento 118 de cilindro.

10 El segundo extremo axial 144 del cilindro móvil 120 está cerrado para formar una superficie de soporte de carga y para formar parte de la pared 140 y cerrar la cavidad 122. El primer extremo axial 134 del primer elemento 118 de cilindro está adaptado para apoyarse funcionalmente contra la estructura estacionaria 104 y el segundo extremo axial 144 del cilindro 120 móvil axialmente está adaptado para apoyarse funcionalmente contra la segunda estructura móvil 106.

15 El accionador 108 lineal mecánico desviable neumáticamente de la primera realización ilustrativa 100 incluye un motor 146 de accionamiento que tiene un eje 148 de accionamiento del mismo unido al primer extremo axial 124 del elemento 112 de husillo para hacer girar el elemento 112 de husillo alrededor del eje de giro, sustancialmente coincidente con el eje 102 de movimiento.

20 Gracias a la estructura descrita anteriormente, puede observarse que, en el aparato 108 accionador lineal mecánico desviable neumáticamente de la primera realización ilustrativa 100, todos los componentes descritos anteriormente están colocados coaxialmente entre sí, a lo largo y alrededor del eje 102 de movimiento. Esta disposición coaxial permite obtener una estructura de accionador sencilla, muy compacta y resistente, y favorece el funcionamiento eficaz y efectivo del accionador 108.

25 La primera realización ilustrativa del aparato 100 accionador lineal mecánico desviable neumáticamente incluye además una disposición 150 de control conectada funcionalmente a la disposición 116 de desviación neumática para introducir y controlar la cantidad de gas a presión en el volumen de la cavidad 122, a efectos de controlar de este modo el nivel de fuerza de desviación unidireccional aplicada en la disposición 110 de accionamiento de husillo de rodillos.

30 La disposición 150 de control mostrada esquemáticamente en las FIGS. 1-3 puede presentar varias formas en diversas realizaciones de la invención. Por ejemplo, en algunas variantes de la invención, la disposición de control puede consistir simplemente en una válvula que puede cerrarse y que permite la introducción de gas a presión en la cavidad 122 o la extracción de gas a presión de la misma, en realizaciones de la invención en las que la presión del gas en la cavidad 122 no se controla de forma activa durante el funcionamiento del accionador 108. En otras variantes de la invención, la disposición 150 de control puede ser considerablemente más sofisticada e incluir componentes para controlar la presión del gas en el interior de la cavidad 122 durante el funcionamiento del accionador 108 y controlar de forma activa la cantidad de gas en la cavidad 122, a efectos de mantener una presión de gas deseada en el interior de la cavidad 122 para obtener un nivel deseado de fuerza de desviación unidireccional en la disposición 110 de accionamiento de husillo de rodillos. También resultará evidente que una disposición 150 de control según la invención podría incluir dispositivos tales como, aunque no de forma limitativa: válvulas de control, acumuladores, dos o más depósitos conectados funcionalmente en comunicación de fluidos con la cavidad 110, para obtener un cambio en aumento escalonado en el volumen de la cavidad 110 en puntos seleccionados del ciclo de funcionamiento del accionador 108; y/o otros dispositivos y disposiciones conocidos o dados a conocer en la técnica.

45 A continuación se describirán las ventajas funcionales de usar la disposición 116 de desviación neumática que permite obtener una fuerza de desviación unidireccional en la disposición 110 de accionamiento, haciendo referencia a las FIGS. 1 y 2.

50 A título de información relacionada con los antecedentes, a efectos de facilitar la comprensión de la invención y de las ventajas obtenidas mediante la misma, para los expertos en la técnica resultará evidente que las inversiones en la dirección de la carga y/o en la dirección de la fuerza funcional suministrada por la disposición de accionamiento de un accionador lineal que acciona una máquina de conformación de material son inherentes al funcionamiento de la maquinaria de conformación de material. Por ejemplo, la fuerza de carga y la fuerza funcional estarán alineadas en una primera combinación durante un recorrido de compresión de una operación de conformación de una matriz y, a continuación, la alineación se invertirá, cuando la matriz se retrae y la pieza es extraída del conjunto de matriz después de finalizar el proceso de conformación.

Haciendo referencia a la presente invención, si la cavidad 122 se abriese a la presión atmosférica, una carga funcional orientada axialmente, aplicada en el accionador 108 por la primera y segunda estructuras 104, 106,

provocaría una reacción totalmente a través de la unión de las caras roscadas correspondientes de los elementos interiores 128 de la tuerca 114 de husillo de rodillos con el elemento 112 de husillo. Además, en los casos en que el motor 146 funciona en primer lugar en una dirección y, a continuación, en una dirección opuesta, para extender en primer lugar el accionador 108, de la manera mostrada en la FIG. 1, y retraer a continuación el accionador 108, tal como se muestra en la FIG. 2, la dirección de una fuerza funcional generada por la disposición 110 de accionamiento también se invierte secuencialmente, de manera que, incluso sin la presencia de contragolpes entre los componentes funcionales de la disposición 110 de accionamiento, la fuerza funcional se aplica en primer lugar contra una cara correspondiente de las roscas de la disposición 110 de accionamiento de husillo de rodillos, durante la extensión, y, a continuación, se aplica contra las caras correspondientes opuestas de los componentes de la disposición 110 de accionamiento de husillo de rodillos, durante la retracción. Tal inversión en la dirección impone una carga cíclica indeseable en las roscas de la disposición 110 de accionamiento de husillo de rodillos cada vez que se produce un cambio en la dirección de la carga funcional o de la fuerza funcional durante el funcionamiento del accionador 108, cuando la disposición 116 de desviación neumática no suministra ninguna fuerza de desviación.

La disposición 116 de desviación neumática de la presente invención incluye un mecanismo ventajoso para descartar la inversión de la fuerza a través de la disposición 110 de accionamiento. Mediante la aplicación de una cantidad adecuada de gas a presión en el interior de la cavidad 122, se aplica de forma continua una fuerza de precarga unidireccional a través de la disposición 110, en un nivel que es suficiente para mantener los elementos 112, 114 de accionamiento y accionado apoyados de forma unidireccional entre sí independientemente de la posición relativa de los elementos 112, 114 de accionamiento y accionado entre sí o de la dirección de movimiento de los elementos 112, 114 de accionamiento y accionado entre sí a lo largo del eje 102 de movimiento.

En resumen, introduciendo una cantidad suficiente de gas a presión en la cavidad 122 para generar una fuerza dirigida axialmente, que actúa contra el segundo extremo axial 136 del primer elemento 118 de cilindro, que es más grande que la suma de la carga funcional, la fuerza funcional y cualquier aceleración, la acción del primer y segundo elementos cilíndricos 118, 120 en la disposición 110 de accionamiento generará una fuerza de tensión sostenida unidireccional en la parte 152 del elemento 112 de husillo que se extiende entre el cojinete 132 de empuje y la tuerca 114 de husillo de rodillos.

Como resultado de la estructura del accionador 108 descrito anteriormente, una cantidad de gas a presión suficiente para generar la fuerza de desviación unidireccional en todas las condiciones de funcionamiento del accionador 108 también dará como resultado la generación de fuerzas de presión dirigidas axialmente en el interior de la cavidad 122 que son suficientemente grandes para reaccionar a las cargas funcionales impuestas en el accionador 108 por la primera y segunda estructuras y soportarlas de forma sustancialmente completa en la totalidad del intervalo de extensión y retracción del accionador 108. Dicho de otra manera, la carga funcional "flota" sustancialmente en el gas a presión en la cavidad 122, de manera que la carga que de otro modo debería ser transmitida y soportada solamente por la disposición 110 de accionamiento mecánica queda mitigada considerablemente.

En algunas realizaciones de la invención, mediante un diseño acertado de los diversos componentes del accionador 108 lineal mecánico desviable neumáticamente, es posible introducir una cantidad de precarga fija de gas a presión en la cavidad 122 y precintarla en la misma para obtener el nivel deseado de desviación neumática unidireccional de la disposición 110 de accionamiento en todas las condiciones de funcionamiento del accionador 108. En una disposición de este tipo, en el accionador 108, la cantidad de gas a presión en el interior de la cavidad 122 deberá ser suficiente para soportar la carga funcional y obtener un nivel mínimo deseado de fuerza de desviación unidireccional cuando el accionador 108 está totalmente extendido, tal como se muestra en la FIG. 1.

Cuando el accionador 108 se retrae desde la posición totalmente extendida, el volumen de la cavidad 122 se reducirá, dando como resultado un aumento en la presión en el interior de la cavidad 122, alcanzando la presión en la cavidad 122 un valor máximo en la posición totalmente retraída del accionador 108. Este aumento de presión en el interior de la cavidad aumentará la fuerza funcional que debe ser aplicada por la disposición 110 de accionamiento mecánica para retraer el accionador 108.

No obstante, cuando el accionador se extiende, las fuerzas de presión dirigidas axialmente generadas por el aumento de presión, generadas y almacenadas en la cavidad 122 durante la retracción del accionador 108, ayudan a la disposición 110 de accionamiento mecánica a extender el accionador 108 y, de este modo, reducen la fuerza funcional que debe ser suministrada por la disposición 110 de accionamiento mecánica durante la extensión del accionador 108.

Los expertos en la técnica entenderán que, gracias a la estructura y la orientación de los componentes y elementos de la primera realización ilustrativa del accionador 108, la fuerza de presión y la fuerza de desviación unidireccional ayudan preferiblemente a la disposición 110 de accionamiento durante la extensión del accionador 108. En otras realizaciones de la invención, un accionador según la invención puede estar configurado de modo que la fuerza de presión y la fuerza de desviación unidireccional ayuden preferiblemente a la disposición de accionamiento durante la retracción del accionador.

En otras realizaciones de la invención, la disposición 150 de control puede utilizarse para controlar y ajustar de forma continua la cantidad de gas a presión en la cavidad 122 para mantener la fuerza de desviación neumática unidireccional deseada durante la totalidad del intervalo de funcionamiento del accionador 108. Mediante tal control activo, es posible controlar de manera ventajosa la presión del gas en la cavidad 122 para reducir las fuerzas funcionales impuestas en la disposición 110 de accionamiento por debajo de los niveles de fuerzas funcionales necesarias en realizaciones de la invención que tienen la cavidad 122 comunicada con la atmósfera o con una precarga fija de gas a presión precintada en el interior de la cavidad.

En los casos en que se usa una precarga precintada de gas a presión o en realizaciones en las que se controla de forma activa la cantidad de gas a presión, cuando las cargas funcionales y/o las fuerzas funcionales cambian sustancialmente para realizar diferentes operaciones de conformación de material, puede ser deseable y/o necesario recalibrar los perímetros de control utilizados por la disposición 150 de control o añadir parte de la precarga de gas a presión en la cavidad 122 o retirarla de la misma.

Las FIGS. 4-6 muestran una segunda realización ilustrativa de un accionador 200 lineal mecánico desviable neumáticamente según la invención que es sustancialmente similar a la primera realización ilustrativa de un accionador lineal 108 descrita anteriormente, excepto por el hecho de que la segunda realización ilustrativa 200 incluye un elemento de ajuste de volumen de la cavidad y de longitud mínima del accionador, en forma de un émbolo móvil 202 dispuesto en el interior de la cavidad 204 de fluido del accionador 200 para modificar el volumen de la cavidad 204. El émbolo 202 de ajuste de volumen está fijado a un elemento extensible 206 de un accionador 208 de ajuste de volumen para mover el émbolo 202 axialmente hacia arriba o hacia abajo (con el accionador 200 orientado tal como se muestra en las FIGS. 2 y 3) para formar un mecanismo adicional para ajustar de forma ventajosa el volumen de trabajo de la cavidad 204 y, de este modo, facilitar el ajuste y el uso de la segunda realización ilustrativa del accionador lineal 200 cuando las condiciones de carga funcional y/o fuerza funcional o el recorrido funcional del accionador 200 cambian significativamente.

El émbolo móvil 202 y el accionador 208 de ajuste de volumen también pueden utilizarse para ajustar la longitud axial u otro parámetro funcional del accionador lineal 200 para un volumen de la cavidad 204 y una cantidad de gas a presión en el interior del volumen determinados, tal como se describe a continuación de forma más detallada haciendo referencia a la realización ilustrativa alternativa de la invención mostrada en las FIGS. 14-16. Por ejemplo, extendiendo el accionador lineal 200 de manera que la separación axial entre el émbolo móvil 202 y el émbolo fijo del primer elemento de cilindro se mantiene constante cuando el elemento extensible 206 avanza en el interior de la cavidad 202, es posible aumentar la longitud axial del accionador lineal 200 en una cantidad igual a la distancia que avanza el elemento extensible 206 manteniendo los mismos recorrido funcional y fuerza de desviación. De esta manera, es posible variar de forma selectiva la longitud axial del accionador lineal 200 para permitir el uso de conjuntos de matriz con alturas verticales diferentes, por ejemplo, para facilitar y acelerar de este modo el ajuste inicial y el cambio de ajustes relacionados con los conjuntos de matriz con alturas diferentes.

En algunas realizaciones de la invención, el accionador 208 de ajuste de volumen puede tener cualquier forma adecuada, incluyendo, aunque no de forma limitativa, un cilindro hidráulico o neumático o un accionador mecánico con un husillo de bolas, un husillo de rodillos, o cualquier otro aparato de accionamiento mecánico adecuado conectado al elemento extensible 206.

La FIG. 6 muestra una versión de la segunda realización ilustrativa de un accionador lineal 200 según la invención, en la que dos o más accionadores lineales 200 son controlados por un controlador común 210 que está configurado para controlar la cantidad de gas a presión introducido en las cavidades 204 y la posición del émbolo móvil 202 en el interior de la cavidad 204. No obstante, se entenderá que, en realizaciones alternativas de la invención, es posible utilizar disposiciones de control separadas para controlar la cantidad de gas a presión introducido en cada una de las cavidades 204 y, asimismo, es posible disponer disposiciones de control separadas para controlar los accionadores 208 de ajuste de volumen de cada uno de los accionadores lineales 200.

Las FIGS. 7 y 8 muestran una tercera realización ilustrativa de la invención, en forma de máquina de conformación de material y, de forma más específica, en forma de prensa mecánica 370 que utiliza dos accionadores 320 lineales mecánicos desviados neumáticamente según la invención. La FIG. 8 muestra una vista extrema de la prensa 370, en la que la pieza conformada sobre la que se apoyaría la prensa 370 entraría y saldría de la prensa 370 a lo largo de un eje que entra en la página o sale de la misma. LA FIG. 7 muestra una vista lateral de la prensa 370, en la que la pieza conformada sobre la que se apoyaría la prensa entraría y saldría de la prensa 370 a lo largo de un eje que va de un lado al otro.

En ambos dibujos, dos accionadores 320 lineales desviables neumáticamente según la invención, y desviados preferiblemente para facilitar la extensión de los accionadores lineales 320, de la manera descrita anteriormente haciendo referencia a la primera y segunda realizaciones ilustrativas 100, 200 de la invención, tienen cada uno un primer extremo de los mismos montado en una primera estructura en forma de base 374 y un segundo extremo de los mismos conectado a una segunda estructura en forma de puente 372.

El puente 372 tiene una superficie o "platina" diseñada para soportar una matriz superior 376. La base 374 tiene una superficie similar diseñada para soportar una matriz inferior 378. La prensa mostrada usa dos accionadores lineales 320, aunque se entenderá que sería posible usar cualquier número de accionadores 320, dependiendo del tamaño del puente 372 y de las fuerzas necesarias. De forma típica, se usaría un número par de accionadores lineales 320. Asimismo, en la realización preferida, se usan un husillo de rodillos y una tuerca de rodillos para la disposición de accionamiento mecánica de los accionadores lineales 320, a efectos de aprovechar las ventajas de mayor duración que presenta este tipo de disposición de accionamiento. No obstante, en algunas aplicaciones, puede resultar preferida una unidad de husillo de bolas o algún otro accionador lineal.

La FIG. 9 muestra una cuarta realización ilustrativa de la invención, en forma de máquina de conformación de material según la invención, y, de forma más específica, en forma de disposición 470 de amortiguación de matriz, que tiene dos accionadores 420 lineales desviables neumáticamente según la invención en la base de una prensa. En una instalación real, es posible utilizar cualquier número de accionadores 420 lineales desviables neumáticamente según la invención como mecanismos de amortiguación de matriz en una aplicación de este tipo. A efectos de simplicidad de ilustración, en la FIG. 9 solamente se muestran dos accionadores lineales 420.

Cada uno de los accionadores lineales 420 tiene un primer extremo del mismo montado en una base 474 de la prensa y un segundo extremo distal del mismo conectado a una parte móvil 475 de la matriz inferior 472. La matriz superior 478 está diseñada para su correspondencia con la parte fija de la matriz inferior 472 para conformar la pieza conformada 476. La pieza conformada 476 se interpone y queda retenida entre la matriz superior 478 y las partes móviles 475 de la matriz inferior 472 durante toda la operación de conformación. El mecanismo 470 de amortiguación de matriz mostrado usa dos accionadores lineales 420 según la invención, aunque se entenderá que sería posible usar cualquier número de accionadores 420, dependiendo del número de partes móviles 475 de la matriz inferior 472 y de las fuerzas de sujeción necesarias.

La FIG. 9 muestra las partes móviles 475 de la matriz inferior 472 montadas directamente en los accionadores lineales 420, aunque, en la práctica real, normalmente se interponen unos pernos entre los accionadores 420 y las partes móviles 475 de la matriz inferior 472. Asimismo, en la realización preferida, se usan un husillo de rodillos y una tuerca de rodillos para la disposición de accionamiento mecánica de los accionadores lineales 420, a efectos de aprovechar las ventajas de mayor duración que presenta este tipo de disposición de accionamiento. No obstante, en algunas aplicaciones, puede resultar preferida una unidad de husillo de bolas o algún otro accionador lineal.

Durante su funcionamiento en una prensa, la matriz superior 478 entra en contacto con la pieza conformada 476. El accionador lineal 420 puede empezar a acelerar en una dirección descendente antes de que la pieza conformada 476 entre en contacto con el mismo. Esta "aceleración previa" reduce la fuerza de impacto en la pieza conformada 476, las matrices 472, 478 y la prensa. A medida que la matriz superior 478 sigue descendiendo, los bordes de la pieza conformada 476 quedan retenidos entre la matriz superior 478 y las partes móviles 475 de la matriz inferior 472. La fuerza de retención ejercida por los accionadores 420 puede ser controlada individualmente durante el ciclo de conformación para controlar la fluencia del material en el interior de las matrices 472, 478.

A medida que la matriz superior 478 sigue descendiendo adicionalmente, la pieza conformada 476 se conforma según el espacio de separación entre las partes de matriz y las fuerzas aplicadas. Como resultado de la operación de prensado, partes del material de la pieza conformada se estiran o fluyen en el interior de los espacios de separación. Para controlar de forma adecuada esta fluencia de material en el interior de las matrices 472, 478, las partes móviles 475 de la matriz inferior 472 deben ser presionadas hacia arriba con la fuerza adecuada por los accionadores lineales 420 mientras la matriz superior 478 sigue su movimiento descendente. Después de que la matriz superior 478 ha alcanzado su punto más inferior, el movimiento de la matriz superior 478 se invierte y la misma vuelve a su posición inicial. Los accionadores lineales 420 pueden seguir brevemente el movimiento descendente de las partes móviles 475 de la matriz inferior 472 para separar la pieza conformada 476 ya formada de la matriz superior 478, antes de mover las partes móviles 475 de la matriz inferior 472 hacia arriba, hacia su posición inicial.

Es deseado usar los accionadores lineales mecánicos desviables neumáticamente según la invención en un mecanismo de prensa de matriz según la invención para minimizar de este modo la cantidad de energía que necesita el motor de los accionadores 420 y también para reducir la carga en la disposición de accionamiento mecánica de los accionadores 420. Haciendo esto, es posible minimizar el tamaño del motor y del mecanismo de husillo de rodillos y extender al mismo tiempo la duración de la disposición de accionamiento de los accionadores 420.

Durante la mayor parte del ciclo de prensado, los accionadores lineales 420 deben ejercer una fuerza en dirección ascendente. La cantidad de gas a presión en las cavidades de la disposición de desviación neumática, el volumen inicial de la cavidad y cualquier depósito de suministro pueden estar configurados para ajustar la fuerza promedio y la variación de fuerzas suministradas por la neumática para reducir la carga máxima y promedio en el mecanismo de husillo, de manera que se tengan en cuenta factores tales como, aunque no de forma limitativa, las fuerzas deseadas para conformar la pieza conformada 476, los pesos de los componentes y la aceleración de los

componentes de la máquina durante el funcionamiento de la matriz.

La FIG. 10 es una representación simplificada de una quinta realización ilustrativa de la invención en forma de máquina de conformación de material y, de forma más específica, en forma de prensa mecánica 520 que incorpora un aparato 521 accionador lineal mecánico desviable neumáticamente según la presente invención. La prensa mecánica 520 incluye una base fija 522 en la que está montada una platina fija 524 o lecho para recibir una pieza conformada o material primario 526 que será procesado por la prensa mecánica 520. La prensa mecánica 520 incluye además una platina móvil 528 soportada sobre la base 522 por el aparato 521 accionador lineal mecánico desviable neumáticamente según la presente invención, que mueve verticalmente la platina 528 con respecto a la platina fija 524.

Haciendo referencia también a la FIG. 11, según la invención, el aparato 521 accionador lineal mecánico desviable neumáticamente para la prensa mecánica 520 incluye una pluralidad de accionadores 531-534 lineales aumentados neumáticamente que soportan la platina móvil 528 en una relación solapada con la platina fija 524 y que proporcionan un movimiento vertical relativo entre las platinas fija y móvil. De forma general, los accionadores lineales 531-534 de la quinta realización ilustrativa 520 de la invención son sustancialmente idénticos funcional y estructuralmente con respecto al accionador lineal 200 de la segunda realización ilustrativa de la invención 200 descrita anteriormente, haciendo referencia a las ilustraciones esquemáticas de las FIGS. 2 y 3.

Preferiblemente, uno de los accionadores lineales 531-534 está dispuesto en cada esquina 536 de la prensa mecánica 520. Los accionadores lineales 531-534 están orientados verticalmente y tienen sus extremos inferiores conectados a la base 522 y sus extremos superiores conectados a la platina móvil 528. Los accionadores lineales 531-534 soportan la platina móvil 528 en relación solapada con la platina fija 524 y guían el movimiento de la platina móvil 528.

Los accionadores 531-534 lineales desviados neumáticamente de la quinta realización ilustrativa de la invención se describen haciendo referencia a una aplicación en una máquina de prensa directa del tipo usado para cortar o conformar material primario 526 en partes con una longitud predeterminada de manera conocida en la técnica. En tal aplicación, la platina móvil 528 soporta una matriz 540 que puede incluir una o más cuchillas de corte o herramientas de conformación de material. Aunque la matriz 540 se muestra montada en el centro de la platina móvil 528, la matriz puede estar soportada por la platina móvil en cualquier posición que permita el corte o conformación del material primario 526 en la placa fija. La placa fija 524 puede estar montada en una parte central de la base 522 y está adaptada para recibir el material primario 526 a cortar o conformar por la matriz 540.

Del mismo modo que en las otras realizaciones ilustrativas de accionadores 108, 200 lineales mecánicos desviados neumáticamente descritas anteriormente, los accionadores lineales 531-534 de la quinta realización ilustrativa de la invención pueden usarse en maquinaria de conformación de material distinta a la máquina 520 de prensa directa, tal como, por ejemplo, prensas de cizalla oscilante, prensas de cizalla de troquelado, prensas de conformación y amortiguadores de matriz.

Los accionadores 531-534 lineales aumentados neumáticamente son idénticos y, en consecuencia, solamente se describe de forma detallada un accionador lineal 531, haciendo referencia a las FIGS. 12-16.

La FIG. 14 es una vista en sección vertical del accionador lineal 531 de la FIG. 12 tomada a lo largo de la línea 14-14 de sección. En la FIG. 14, el accionador lineal 531 se muestra en posición de reposo u original, que se corresponde con el inicio de un recorrido descendente.

El accionador lineal 531 incluye una estructura 550 de soporte de accionador que incluye un pedestal 562 de soporte, y una guía 564 de cilindro, que soporta una disposición de accionamiento en forma de mecanismo 554 de husillo de rodillos, y una disposición 556 de desviación neumática que está conectada por un extremo superior 622 de la misma a un puente móvil 558.

La guía 564 de cilindro está unida por su extremo inferior 560 a la parte superior del pedestal 562. El pedestal 562 tiene una forma generalmente rectangular e incluye cuatro caras 571-574 (FIG. 13) y una parte superior 575. Las caras 571-574 forman una estructura en forma de caja, estando cerrado su extremo superior por la parte superior 575. La parte superior 575 tiene una forma generalmente rectangular y está fijada a las caras 571-574. La parte superior 575 tiene un orificio central 576 en el que se monta una unidad 583 de cojinete de empuje y precinto para un elemento 593 de husillo del mecanismo 554 de husillo de rodillos.

El extremo inferior del pedestal 562 finaliza en una placa 580 de montaje de accionador que tiene una forma generalmente rectangular. La placa 580 de montaje de accionador tiene un orificio central 582 que queda alineado axialmente con el orificio 576 en la parte superior 575. Tal como se mostrará, el elemento 593 de husillo está conectado a un motor 592 de accionamiento cuyo eje 595 se extiende a través del orificio 582. El pedestal 562 contiene una placa intermedia 584 que incluye un orificio central 585 que queda alineado axialmente con los orificios 576 y 582 y en el que se monta una unidad 606 de cojinete de empuje y precinto adicional para el elemento 593 de

husillo.

La guía 564 de cilindro es un elemento tubular hueco que está soportado en la parte superior 575 del pedestal 562 y fijado a la misma. La pared lateral de la guía 564 de cilindro tiene unas aberturas 566 de acceso opuestas diametralmente junto al extremo inferior 578 de la guía 564 de cilindro.

5 Haciendo referencia a las FIGS. 10 y 11, el pedestal 552 está adaptado para montar el accionador lineal 531 en la base 522 de la prensa mecánica 520. El extremo superior del accionador lineal 531 está adaptado para su unión al puente móvil 558, estando adaptado a su vez el puente móvil 558 para conectar los extremos superiores de los accionadores lineales 531-534 conjuntamente a la plataforma móvil 528.

10 Se hace referencia a continuación a las FIGS. 14-16, que son vistas en sección vertical (tomadas a lo largo de las líneas 14-14, 15-15 y 16-16, mostradas en la FIG. 13) del accionador lineal 531. La FIG. 15 muestra el estado del accionador lineal 531 totalmente extendido, que se corresponde con el inicio y el final de un ciclo de recorrido descendente de la platina móvil 528. La FIG. 16 muestra el accionador lineal 531 en un estado totalmente retraído, que se corresponde con el movimiento más inferior de la platina móvil 528 aproximadamente en el punto intermedio de un ciclo de recorrido descendente de la platina móvil 528.

15 El mecanismo 554 de husillo de rodillos del accionador lineal 531 incluye un elemento de accionamiento, en forma de elemento 593 de husillo, y un elemento accionado, en forma de elemento 594 de tuerca de husillo de rodillos. El elemento 593 de husillo es accionado giratoriamente directamente por el eje 595 de accionamiento del motor 592 de accionamiento. El elemento 594 de tuerca de husillo de rodillos está conectado funcionalmente al elemento 593 de husillo y a un disco 609 en el extremo inferior 578 de un cilindro 612 móvil axialmente de la disposición 556 de desviación neumática, de modo que el movimiento giratorio del eje 595 del motor se convierte en un movimiento lineal de la tuerca 594 de husillo de rodillos y del cilindro 612 móvil axialmente, sustancialmente de la misma manera que la descrita anteriormente haciendo referencia a los accionadores lineales 108, 200 de la primera y segunda realizaciones ilustrativas 100, 200 de la invención.

25 El elemento 593 de husillo está soportado verticalmente en el interior de la guía 564 de cilindro. El extremo inferior 601 del elemento 593 de husillo se extiende en el interior del pedestal 562 y está conectado al eje 595 del motor 592 de accionamiento mediante un mecanismo 600 de conexión. El extremo superior 602 del elemento 593 de husillo está unido en giro a una cavidad 603 en una superficie inferior 604 de un émbolo fijo 614 de una primera estructura de cilindro de la disposición 556 de desviación neumática, formada conjuntamente por el émbolo fijo 614, un par de barras 624 de guía y la parte superior 575 del pedestal 562 de soporte. El elemento 593 de husillo está soportado
30 entre el extremo 602 axial superior y el extremo 601 inferior del elemento 593 de husillo por las unidades 583 y 606 de cojinete y precinto.

El motor 592 de accionamiento está montado en el interior del pedestal 552, con el eje 595 del motor 592 de accionamiento extendiéndose a través del orificio 582 en la placa 580 de montaje de accionador en el interior del extremo inferior del pedestal 562, permitiendo la conexión del eje 595 al elemento 593 de husillo mediante el
35 mecanismo 600 de conexión.

El elemento 594 de tuerca de husillo de rodillos está encerrado en el interior de la guía 564 de cilindro. El elemento 594 de tuerca de husillo de rodillos está unido de forma enroscada al elemento 593 de husillo y es móvil verticalmente con respecto a la guía 564 de cilindro en respuesta al giro del elemento 593 de husillo por parte del motor 592 de accionamiento. El elemento 594 de tuerca de husillo de rodillos está conectado mediante un disco 609 a un cilindro 612 móvil axialmente del componente neumático 596. El elemento 594 de tuerca de husillo de rodillos está conectado al disco 609 por una pluralidad de tornillos 597 (FIG. 15). El disco 609 está conectado a la parte inferior del cilindro 612 móvil axialmente por una pluralidad de tornillos 599. El disco 609 y el cilindro 612 móvil axialmente pueden trasladarse verticalmente hacia arriba y hacia abajo mediante el mecanismo 554 de husillo de rodillos para producir un movimiento recíproco vertical de la placa móvil 528, tal como se mostrará.

45 Haciendo referencia a las FIGS. 14-16, se dispone un par de barras 624 de guía para guiar el disco 609 cuando el mismo se mueve verticalmente hacia arriba y hacia abajo. El disco 609 tiene unos orificios pasantes 611 a través de los que se extienden las barras 624 de guía. Los extremos inferiores 613 de las barras 624 de guía están montados en la parte superior 575 del pedestal 562. Los extremos superiores 615 de las barras 624 de guía están fijados en unos orificios 617 en la superficie inferior 619 del émbolo fijo 614. Las barras 624 de guía forman una guía vertical para el disco 609 y el cilindro 612 móvil axialmente soportado por el disco 609 y, por lo tanto, para el puente móvil 558 y la platina móvil 528, que están soportados en el cilindro 612 móvil axialmente. Los extremos superior e inferior de las barras 624 de guía tienen unos topes 623 superiores (FIG. 15) y unos topes inferiores 625 (FIG. 15) positivos, respectivamente, que definen el final de las posiciones del recorrido del elemento 594 de tuerca de husillo de rodillos.

55 Haciendo referencia a las FIGS. 15 y 16, la disposición 556 de desviación neumática incluye el cilindro 612 móvil axialmente, el émbolo fijo 614 y un émbolo móvil 616. El émbolo fijo 614 está situado en el interior del cilindro 612 móvil axialmente y está fijado al elemento 593 de husillo y soportado por el mismo para quedar situado junto a la

5 parte central del cilindro 612 móvil axialmente. El émbolo fijo 614 cierra la parte inferior del cilindro 612 móvil axialmente, que es móvil verticalmente con respecto al émbolo fijo 614 y a la guía 564 de cilindro. Un cojinete 627 de manguito está interpuesto entre la superficie exterior del cilindro 612 móvil axialmente y la superficie interior de la guía 564 de cilindro. El cilindro 612 móvil axialmente y la guía 564 de cilindro concéntricos permiten obtener una unión deslizante y funcionan como un mecanismo de guía de los accionadores lineales 531-534 para mantener el paralelismo de la prensa 520.

El émbolo fijo 614 incluye unos precintos periféricos 626 que están situados en unas ranuras anulares en la periferia del émbolo fijo 614.

10 Haciendo referencia a la FIG. 16, el cilindro 612 móvil axialmente, el émbolo fijo 614 y el émbolo móvil 616 forman una cámara 610 de aire a presión cerrada. Tal como se mostrará, el aire a presión se introduce en la cámara 610 de aire para producir una fuerza de desfase para usar en el retorno de la platina móvil 528 a la posición original durante el recorrido ascendente de un ciclo de funcionamiento.

15 La disposición 556 de desviación neumática incluye un tubo 634 de llenado (FIG. 16) para permitir la introducción de gas a presión en la cámara presurizada 610. Normalmente, el tubo 634 de llenado está precintado en realizaciones de la invención en las que se utiliza una precarga fija de gas a presión, y se sustituye por una conexión a una disposición de control (no mostrada) en realizaciones de la invención en las que la presión en la cavidad 610 es controlada de forma activa. El tubo 634 de llenado se extiende a través de un orificio 635 en una base 670 del puente móvil 558.

20 Tal como se muestra en la FIG. 12, el puente móvil 558 es una estructura generalmente rectangular que incluye la base 670, cuatro caras 671-674 y una parte superior 675. La base 670 está fijada al extremo superior del cilindro 612 móvil axialmente por una pluralidad de tornillos 676. La parte superior 675 y al menos las caras opuestas 672 y 674 incluyen unas aberturas de acceso, tal como la abertura de acceso 678 en la parte superior 675. La parte superior 675 está adaptada para su conexión a la platina móvil 528.

25 El extremo inferior 637 del tubo 634 de llenado está dispuesto en un orificio pasante 638 de un émbolo 616 de ajuste de volumen, descrito de forma más detallada a continuación, para comunicar el interior del tubo 634 de llenado con el interior de la cámara 610 a presión. El orificio 636 de llenado definido por el extremo superior del tubo 634 de llenado está situado junto al extremo superior 639 del puente móvil 558, formando un acceso al tubo 634 de llenado a través de la abertura 678 de acceso para introducir gas a presión en la cámara 610 de aire a presión.

30 En algunas realizaciones de la invención, la cavidad 610 contiene una cantidad de gas a presión suficiente para imponer una fuerza de desviación unidireccional entre la tuerca 594 de husillo de rodillos y el elemento 593 de husillo del mecanismo 554 de husillo de rodillos. Dos parámetros, la presión en el interior de la cavidad 610 y la altura del volumen de la cavidad 610, se ajustan para obtener la funcionalidad deseada de la disposición 556 de desviación neumática. La presión en el interior de la cavidad 610 disminuye con la longitud del recorrido de extensión del accionador lineal 531. El volumen de la cavidad 610 determina la dimensión del cambio de presión de la parte superior a la parte inferior de un recorrido.

35 La disposición 556 de desviación neumática es ajustable para permitir ajustar la prensa mecánica 520 para procesar piezas conformadas de tamaños diferentes y para obtener diferentes funciones de procesamiento (corte, conformación, etc.), tal como es conocido. La presión y la altura del volumen se ajustan en los valores necesarios para hacer que la matriz 540 interactúe de forma adecuada con la pieza conformada 526 durante los ciclos de funcionamiento de la prensa mecánica 520.

Aunque en la realización ilustrativa 531 el tamaño de la cavidad 610 se ajusta usando un mecanismo hidráulico, el tamaño de la cavidad 610 puede ajustarse de otras maneras, tal como mediante el uso de una disposición de volumen binaria en la que una pluralidad de elementos externos se comunican de forma selectiva con el interior de la cavidad 610.

45 La presión en el interior de la cavidad 610 se selecciona para producir una fuerza dirigida hacia arriba para hacer que el elemento 594 de tuerca de husillo de rodillos se mantenga unido al elemento 593 de husillo en la misma cara de la rosca de husillo del accionador de husillo en el recorrido que sigue a la inversión, minimizando de este modo el desgaste en el accionador de husillo. Dicho de otra manera, el elemento 594 de tuerca de husillo de rodillos es empujado hacia arriba debido a la fuerza de desviación unidireccional generada por la disposición 556 de desviación neumática, de la manera descrita anteriormente haciendo referencia al accionador 200 de la segunda realización ilustrativa mostrada en la FIG. 4. Esto da como resultado una reducción en la fuerza aplicada en el elemento 593 de husillo y en la tuerca 594 de husillo de rodillos, alargando de este modo la duración del mecanismo 254 de husillo de rodillos. Además, esto permite obtener una reducción en el tamaño del elemento 593 de husillo y en el tamaño del motor 592 de accionamiento y en el tamaño general del aparato 521 accionador lineal mecánico desviable neumáticamente.

Haciendo referencia a las FIGS. 14 y 15, el accionador lineal 531 también incluye una disposición 598 de ajuste de

volumen de cavidad de presión. La disposición 598 de ajuste de volumen de cavidad de presión incluye un émbolo 616 de ajuste de volumen móvil y un accionador de ajuste de volumen en forma de cilindro hidráulico 640 y un émbolo hidráulico 642 situado en el interior del cilindro hidráulico 640 para su movimiento deslizante a lo largo de la pared interior del cilindro hidráulico 640. La disposición 598 de ajuste está dispuesta de forma alineada con los componentes de la disposición 556 de desviación neumática y con el elemento 593 de husillo. La disposición 598 de ajuste está encerrada en el interior del puente móvil 558.

Haciendo referencia a las FIGS. 14 y 15, el cilindro hidráulico 640 incluye un elemento tubular que tiene un extremo inferior 643 cerrado por un elemento inferior 644 y un extremo superior 645 cerrado por un elemento superior 646. El elemento inferior 644 tiene un orificio 648 a través del que se extiende el extremo 650 del vástago del émbolo hidráulico 642.

Haciendo referencia a las FIGS. 15 y 16, el émbolo hidráulico 640 tiene una cabeza 652 de émbolo que está situada en el interior del cilindro hidráulico 640. El extremo 650 del vástago del émbolo hidráulico 642 se extiende a través de los orificios alineados 648 y 656 en el elemento inferior 644 del cilindro hidráulico 642 y en la base 670 del puente móvil 558, respectivamente. El extremo 650 del vástago está conectado al émbolo móvil 616 por un anillo 660 (FIG. 15) que retiene una parte 662 extrema ampliada del vástago 660 de émbolo. Una barra 664 indexa el puente móvil 558 con respecto al émbolo móvil 616 del componente neumático 596.

El émbolo móvil 616 está situado en el interior del cilindro 612 móvil axialmente de la disposición 556 de desviación neumática, junto a la parte superior del cilindro 612 móvil axialmente, para su movimiento deslizante a lo largo de la pared interior del cilindro 612 móvil axialmente. El émbolo móvil 616 cierra el extremo superior del cilindro 612 móvil axialmente y, en combinación con el émbolo fijo 614 y la parte de la superficie interior del cilindro 612 móvil axialmente entre el émbolo fijo 614 y el émbolo 616 de ajuste de volumen, define el volumen en el interior de la cavidad 610 disponible para alojar gas a presión. El émbolo 616 de ajuste de volumen es móvil con respecto al cilindro 612 móvil axialmente. El eje del émbolo móvil 616 se extiende coaxialmente con el eje del elemento 593 de husillo. Unos precintos periféricos 630 están situados en unas ranuras anulares en la periferia del émbolo móvil 616 para precintar de forma deslizante la unión del émbolo 616 con el cilindro 612 móvil axialmente.

El émbolo 616 de ajuste de volumen se mueve axialmente hacia arriba o hacia abajo (con el accionador 531 orientado tal como se muestra en las FIGS. 14 y 15) para formar un mecanismo adicional para ajustar de forma ventajosa el volumen de trabajo de la cavidad 610 y, de este modo, facilitar el ajuste y el uso del accionador lineal 321 de la quinta realización ilustrativa de la invención cuando las condiciones de carga funcional y/o fuerza funcional o el recorrido funcional del accionador 531 cambian significativamente.

Tal como resultará comprensible a partir de una comparación entre las FIGS. 14 y 15, que muestran ambas el émbolo móvil 616 separado la misma distancia axial del émbolo fijo 614 para obtener de este modo el mismo volumen en la cavidad 610, el émbolo móvil 616 del volumen de cavidad y la disposición 598 de ajuste de longitud de accionador mínima también pueden utilizarse para ajustar otros parámetros de funcionamiento del accionador 531, tal como, por ejemplo, aunque no de forma limitativa: ajustar la relación entre la longitud del recorrido y/o la dirección del recorrido del accionador lineal 531 y el cambio de presión en el interior de la cavidad 610 resultante del recorrido; ajustar la longitud axial del accionador lineal 531; establecer presiones funcionales máximas y/o mínimas para el gas a presión en el interior de la cavidad 610; y/o establecer una magnitud máxima o mínima deseada de la fuerza de desviación unidireccional.

Mediante la activación del motor 592 para desplazar la tuerca 594 de husillo de rodillos de manera que la separación axial entre el émbolo móvil 616 y el émbolo fijo 614 se mantiene constante cuando el émbolo extensible 642 de la disposición 598 de ajuste avanza en el interior de la cavidad 610, es posible aumentar la longitud totalmente retraída del accionador lineal 531 en una cantidad igual a la distancia que avanza el émbolo 642 en el interior de la cavidad 610, manteniendo los mismos recorridos funcional y fuerza de desviación. De esta manera, es posible variar de forma selectiva la longitud del accionador lineal 200 para permitir el uso de conjuntos de matriz con alturas verticales diferentes, o de recorridos en una dirección opuesta, por ejemplo, para facilitar y acelerar de este modo el ajuste inicial y el cambio de ajustes relacionados con los conjuntos de matriz con alturas diferentes. En la FIG. 14, el accionador 14 está dispuesto para su uso en un recorrido descendente, desde la posición de reposo mostrada en la FIG. 14, y, en la FIG. 15, el accionador 15 está dispuesto para un recorrido ascendente, desde la posición de reposo mostrada en la FIG. 15, siendo el volumen de la cavidad 610 sustancialmente el mismo en ambas disposiciones del accionador 531.

Haciendo referencia a la FIG. 16, el accionador lineal 531 incluye un mecanismo 680 de freno para retener el elemento 593 de husillo. Preferiblemente, los frenos son frenos de liberación neumática aplicados por muelle usados para mantener la posición y realizar detenciones de emergencia. Los frenos 680 están situados en el interior del pedestal 562 en la realización ilustrativa del accionador lineal 531, aunque podrían estar situados en cualquier otra parte en otras realizaciones de la invención. En la realización ilustrativa 532, los frenos 680 son frenos de tipo mordaza, que incluyen unas mordazas 682 cargadas por muelle que entran en contacto con un freno 684 de disco que se extiende radialmente hacia fuera desde el elemento 593 de husillo. Las mordazas 682 son accionadas

neumáticamente para liberar el elemento 593 de husillo para su giro mediante el motor 592 de accionamiento.

5 Se interpretará que el uso de los términos “un” y “una” y “el/la” y de referencias similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) cubre el singular y el plural, a no ser que se indique de otro modo en la presente memoria o que el contexto lo contradiga claramente. Los términos “comprender”, “tener”, “incluir” y “contener” se interpretarán como términos abiertos (es decir, que significan “incluyendo, aunque no de forma limitativa”), a no ser que se indique de otro modo. En la presente memoria, se pretende que la mención de intervalos de valores sirva simplemente como método acertado para hacer referencia individualmente a cada uno de los valores separados comprendidos en el interior del intervalo, a no ser que se indique de otro modo en la presente memoria, y cada valor separado se incorpora en la memoria descriptiva como si hubiese sido mencionado individualmente en la presente memoria. Todos los métodos descritos en la presente memoria pueden realizarse en cualquier orden adecuado, a no ser que se indique de otro modo en la presente memoria o a no ser que el contexto lo contradiga claramente. Se pretende que el uso de cualquiera y de la totalidad de los ejemplos o de lenguaje ilustrativo (p. ej., “tal como”) en la presente memoria sirva simplemente para explicar mejor la invención, no constituyendo ninguna limitación en el alcance de la invención, a no ser que se reivindique de otro modo. No se interpretará ningún lenguaje de la memoria descriptiva como indicativo de cualquier elemento no reivindicado esencial en la práctica de la invención.

20 En la presente memoria se describen realizaciones preferidas de esta invención, incluyendo el mejor modo conocido por los inventores para llevar a cabo la invención. Para los expertos en la técnica pueden resultar evidentes variaciones en esas realizaciones preferidas después de leer la anterior descripción. Los inventores han previsto la utilización adecuada de tales variaciones por parte de expertos en la técnica, y los inventores han previsto que la invención pueda ponerse en práctica de manera diferente a lo descrito de forma específica en la presente memoria. En consecuencia, esta invención incluye todas las modificaciones y equivalentes del objeto reivindicado en las reivindicaciones adjuntas permitidos por la ley aplicable. Además, cualquier combinación de los elementos descritos anteriormente en todas las posibles variaciones de los mismos está cubierta por la invención, a no ser que se indique de otro modo en la presente memoria o a no ser que el contexto lo contradiga claramente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato (100) accionador lineal mecánico desviable neumáticamente para ejercer una fuerza bidireccional a lo largo de un eje de movimiento entre una primera estructura (104) y una segunda estructura (106), en el que al menos una de las estructuras es móvil a lo largo del eje (102) de movimiento, comprendiendo el aparato accionador lineal al menos un accionador lineal desviable neumáticamente que tiene:
- unos elementos de accionamiento (112) y accionado (114) conectados entre sí en una disposición de accionamiento mecánica para su movimiento entre sí a lo largo del eje de movimiento; y
- una disposición (116) de desviación neumática conectada funcionalmente entre el elemento de accionamiento y el elemento accionado para aplicar una fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado a lo largo del eje de movimiento, independientemente de la posición o el movimiento de los elementos de accionamiento y accionado entre sí a lo largo del eje de movimiento, **caracterizado porque** la disposición de desviación neumática comprende un primer y un segundo elementos (118, 120) de cilindro neumáticos conectados entre sí para un movimiento recíproco entre sí a lo largo del eje (102) de movimiento y que definen conjuntamente una cavidad (122) de fluido entre los mismos que define un volumen para alojar un fluido a presión, estando unido el primer elemento de cilindro de forma fija al elemento de accionamiento para su movimiento con el mismo a lo largo del eje de movimiento y estando unido el segundo elemento de cilindro de forma fija al elemento accionado para su movimiento con el mismo, de modo que el movimiento relativo de los elementos accionado y de accionamiento entre sí en una dirección a lo largo del eje de movimiento provoca un aumento en el volumen de la cavidad y el movimiento de los elementos accionado y de accionamiento entre sí en una dirección opuesta a lo largo del eje de movimiento provoca una disminución en el volumen de la cavidad.
2. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además un elemento de ajuste de volumen dispuesto de forma móvil en el interior de la cavidad de fluido para modificar el volumen disponible para alojar fluido a presión en la cavidad.
- 25 3. Aparato según la reivindicación 2, que comprende además una disposición (150) de control para controlar la cantidad de gas a presión en el volumen.
4. Aparato según la reivindicación 3, en el que la disposición de control ajusta la cantidad de gas a presión en el volumen para mantener un nivel deseado de fuerza de desviación unidireccional.
- 30 5. Aparato según la reivindicación 3, que comprende además al menos dos accionadores lineales y una disposición de control común para controlar la cantidad de gas a presión en los volúmenes de cada uno de los al menos dos accionadores lineales.
6. Aparato según la reivindicación 1, en el que los elementos de accionamiento y accionado y el primer y segundo elementos de cilindro están dispuestos todos coaxialmente a lo largo del eje de movimiento.
- 35 7. Aparato según la reivindicación 1, que comprende además una cantidad de gas a presión dispuesta en el interior del volumen de la disposición de desviación neumática suficiente para generar la fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado.
- 40 8. Aparato según la reivindicación 7, en el que la aplicación de fuerza de accionamiento en el elemento de accionamiento genera una fuerza de accionamiento en el elemento accionado, y la cantidad de gas a presión genera una presión suficiente en el interior de la cavidad para mantener la fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado independientemente de la dirección o nivel de la fuerza de accionamiento.
- 45 9. Aparato según la reivindicación 8, en el que la primera y segunda estructuras aplican una carga funcional en el accionador y la cantidad de gas a presión en la cavidad genera una presión suficiente en el interior de la cavidad para mantener la fuerza de desviación unidireccional entre los elementos de accionamiento y accionado independientemente de la dirección o nivel de la carga funcional en el accionador e independientemente de la posición o el movimiento relativos de la primera y segunda estructuras entre sí.
10. Aparato según la reivindicación 9, que comprende además una disposición de control para controlar la cantidad de gas a presión en el volumen.
11. Aparato según la reivindicación 10, en el que la disposición de control ajusta la cantidad de gas a presión en el volumen para mantener un nivel deseado de fuerza de desviación unidireccional.
- 50 12. Aparato según la reivindicación 11, que comprende además al menos dos accionadores lineales y una disposición de control común para controlar la cantidad de gas a presión en los volúmenes de cada uno de los al menos dos accionadores lineales.

13. Aparato según la reivindicación 1, en el que los elementos de accionamiento y accionado son respectivamente un elemento (112) de husillo giratorio y un elemento (114) de tuerca de rodillos de un aparato (110) de husillo de rodillos, teniendo el husillo una línea central de giro del mismo que define sustancialmente el eje de movimiento y un primer y segundo extremos axiales del mismo separados axialmente entre sí a lo largo del eje de movimiento, y teniendo el elemento de tuerca de husillo de rodillos elementos (128) interiores giratorios que engranan con el husillo, estando unidos funcionalmente los elementos interiores giratorios a una carcasa (130) de tuerca de husillo de rodillos no giratoria y dispuestos en el interior de la misma;
- 5 el primer elemento (118) de cilindro de la disposición de desviación neumática está dispuesto alrededor del eje de movimiento y tiene el elemento (112) de husillo unido funcionalmente al mismo de manera que permite el giro del husillo con respecto al primer elemento de cilindro alrededor del eje de giro y evita axialmente el movimiento axial del husillo con respecto al primer elemento de cilindro;
- 10 el primer elemento (118) de cilindro tiene además un primer y segundo extremos axiales (134, 136) del mismo, estando dispuesto el primer extremo axial del primer elemento de cilindro adyacente al primer extremo axial (134) del husillo (112) y estando dispuesto el segundo extremo axial (136) del primer elemento de cilindro adyacente al segundo extremo axial (126) del husillo, estando configurado además el segundo extremo axial del primer elemento de cilindro como una superficie cerrada para formar un émbolo estacionario (136) que tiene una periferia de precinto exterior del mismo;
- 15 el segundo elemento cilíndrico, en forma de cilindro (120) móvil axialmente, tiene una pared (140) del mismo unida de forma precintada y deslizante a la periferia (138) de precinto del émbolo estacionario (136) del primer elemento (118) de cilindro, de modo que la pared del cilindro móvil, conjuntamente con el émbolo estacionario del primer elemento de cilindro, forman la cavidad (122) y definen el volumen para alojar el gas a presión;
- 20 el segundo elemento cilíndrico, en forma de cilindro móvil axialmente, está unido funcionalmente al primer elemento cilíndrico de manera que permite que el segundo elemento cilíndrico se mueva axialmente con respecto al primer elemento cilíndrico, pero no gire con respecto al primer elemento cilíndrico o al eje de movimiento;
- 25 el segundo elemento cilíndrico, en forma de cilindro móvil axialmente, tiene además un primer y segundo extremos axiales (142, 144) del mismo, solapándose el primer extremo axial con el primer elemento de cilindro y teniendo la carcasa (130) de husillo de rodillos unida de forma fija al mismo, de manera que la tuerca (114) de husillo de rodillos se mueve axialmente con el cilindro móvil (120), y estando cerrado el segundo extremo axial del cilindro móvil;
- 30 el primer elemento cilíndrico está adaptado para apoyarse funcionalmente contra la primera o segunda estructura estacionaria y el segundo elemento cilíndrico está adaptado para apoyarse funcionalmente contra la primera o segunda estructura móvil.
14. Aparato según la reivindicación 13, que comprende además una guía que se extiende desde el primer elemento cilíndrico a lo largo del eje de movimiento y dispuesta alrededor de una parte del segundo elemento cilíndrico para guiar y soportar axialmente el segundo elemento cilíndrico alrededor del eje de movimiento.
- 35 15. Aparato según la reivindicación 13, que comprende además un motor (146) de accionamiento unido funcionalmente al primer extremo del husillo para hacer girar el husillo alrededor del eje de giro.
16. Aparato según la reivindicación 13, que comprende además un freno para limitar de forma selectiva el giro del husillo alrededor del eje de giro.
- 40 17. Aparato según la reivindicación 13, en el que el eje de movimiento se extiende de forma sustancialmente vertical entre la primera y segunda estructuras.
18. Máquina de conformación de material, que comprende:
- una primera estructura y una segunda estructura, en la que al menos una de las estructuras es móvil a lo largo de un eje de movimiento; y
- al menos un aparato accionador lineal desviable neumáticamente según la reivindicación 1.
- 45 19. Máquina según la reivindicación 18, en la que los elementos de accionamiento y accionado son respectivamente un elemento de husillo giratorio y un elemento de tuerca de rodillos de un aparato de husillo de rodillos, teniendo el husillo una línea central de giro del mismo que define sustancialmente el eje de movimiento y un primer y segundo extremos axiales del mismo separados axialmente entre sí a lo largo del eje de movimiento, y teniendo el elemento de tuerca de husillo de rodillos elementos interiores giratorios que engranan con el husillo, estando unidos funcionalmente los elementos interiores giratorios a una carcasa de tuerca de husillo de rodillos no giratoria y dispuestos en el interior de la misma;
- 50 el primer elemento de cilindro de la disposición de desviación neumática está dispuesto alrededor del eje de

movimiento y tiene el elemento de husillo unido funcionalmente al mismo de manera que permite el giro del husillo con respecto al primer elemento de cilindro alrededor del eje de giro y evita axialmente el movimiento axial del husillo con respecto al primer elemento de cilindro;

5 el primer elemento de cilindro tiene además un primer y segundo extremos axiales del mismo, estando dispuesto el primer extremo axial del primer elemento de cilindro adyacente al primer extremo axial del husillo y estando dispuesto el segundo extremo axial del primer elemento de cilindro adyacente al segundo extremo axial del husillo, estando configurado además el segundo extremo axial del primer elemento de cilindro como una superficie cerrada para formar un émbolo estacionario que tiene una periferia de precinto exterior del mismo;

10 el segundo elemento cilíndrico, en forma de cilindro móvil axialmente, tiene una pared del mismo unida de forma precintada y deslizable a la periferia de precinto del émbolo estacionario del primer elemento de cilindro, de modo que la pared del cilindro móvil, conjuntamente con el émbolo estacionario del primer elemento de cilindro, forman la cavidad y definen el volumen para alojar el gas a presión;

15 el segundo elemento cilíndrico, en forma de cilindro móvil axialmente, está unido funcionalmente al primer elemento cilíndrico de manera que permite que el segundo elemento cilíndrico se mueva axialmente con respecto al primer elemento cilíndrico, pero no gire con respecto al primer elemento cilíndrico o al eje de movimiento;

el segundo elemento cilíndrico, en forma de cilindro móvil axialmente, tiene además un primer y segundo extremos axiales del mismo, solapándose el primer extremo axial con el primer elemento de cilindro y teniendo la carcasa de husillo de rodillos unida de forma fija al mismo, de manera que la tuerca de husillo de rodillos se mueve axialmente con el cilindro móvil, y estando cerrado el segundo extremo axial del cilindro móvil;

20 el primer elemento cilíndrico está adaptado para apoyarse funcionalmente contra la primera o segunda estructura estacionaria y el segundo elemento cilíndrico está adaptado para apoyarse funcionalmente contra la primera o segunda estructura móvil.

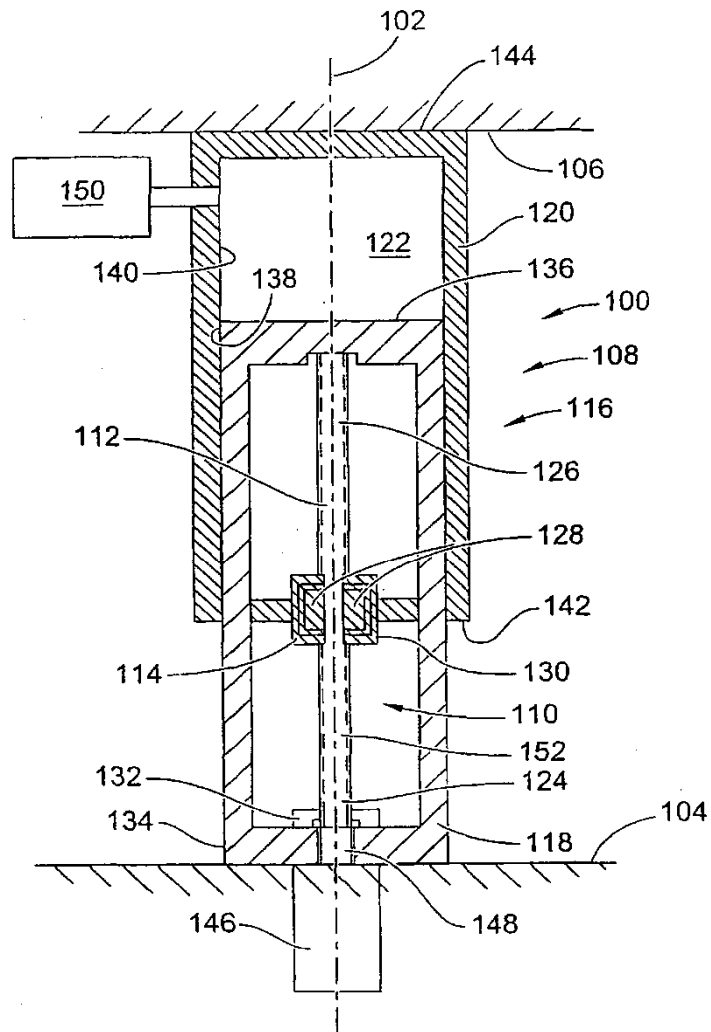


FIG. 1

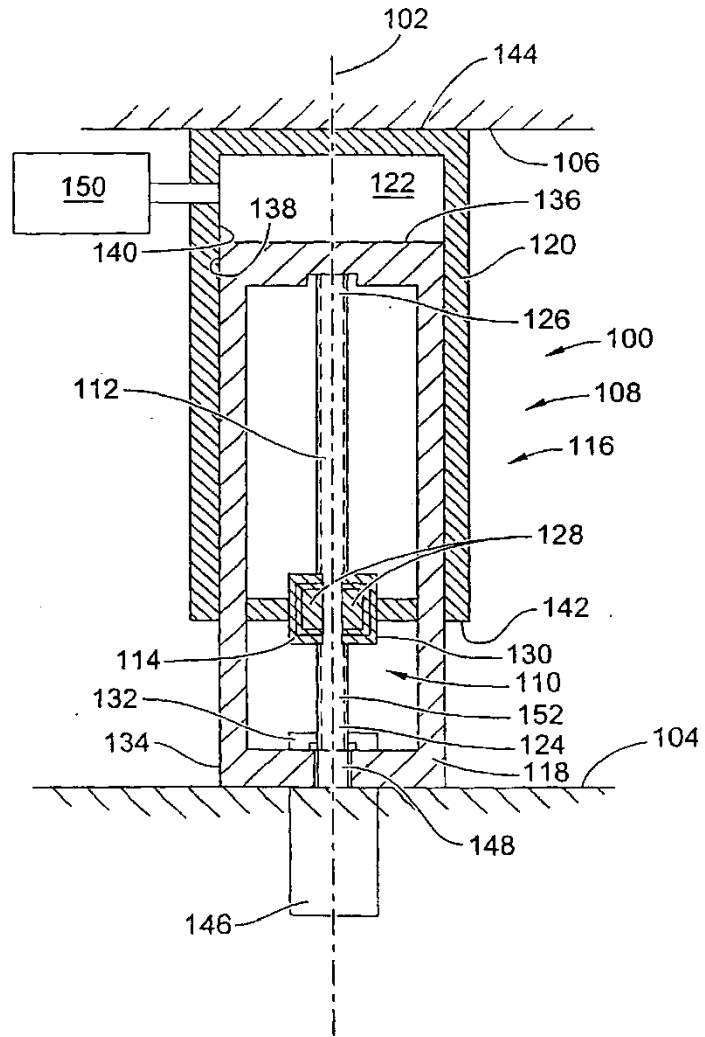


FIG. 2

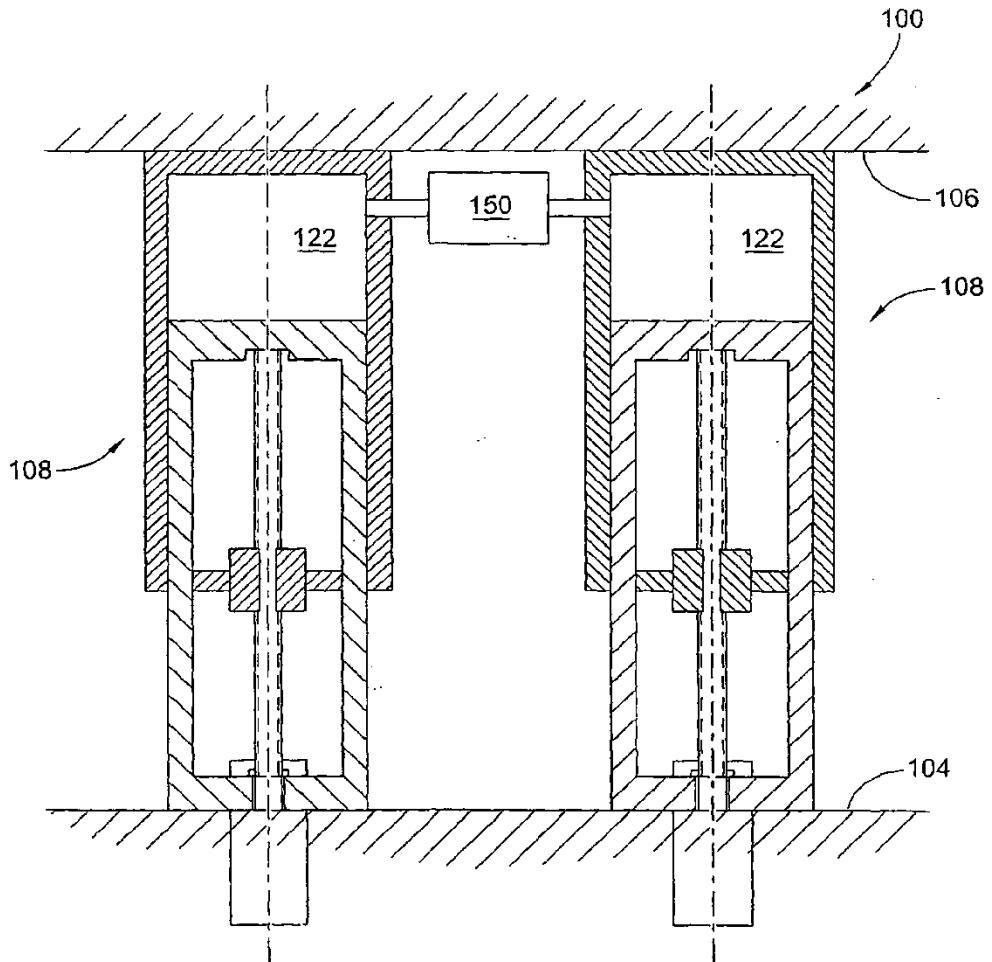


FIG. 3

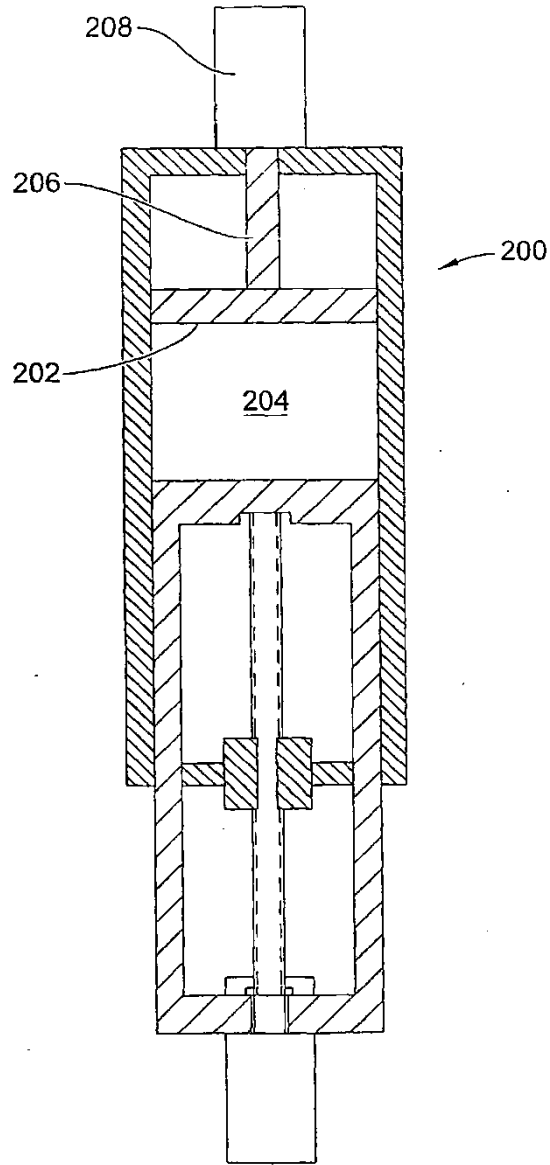


FIG. 4

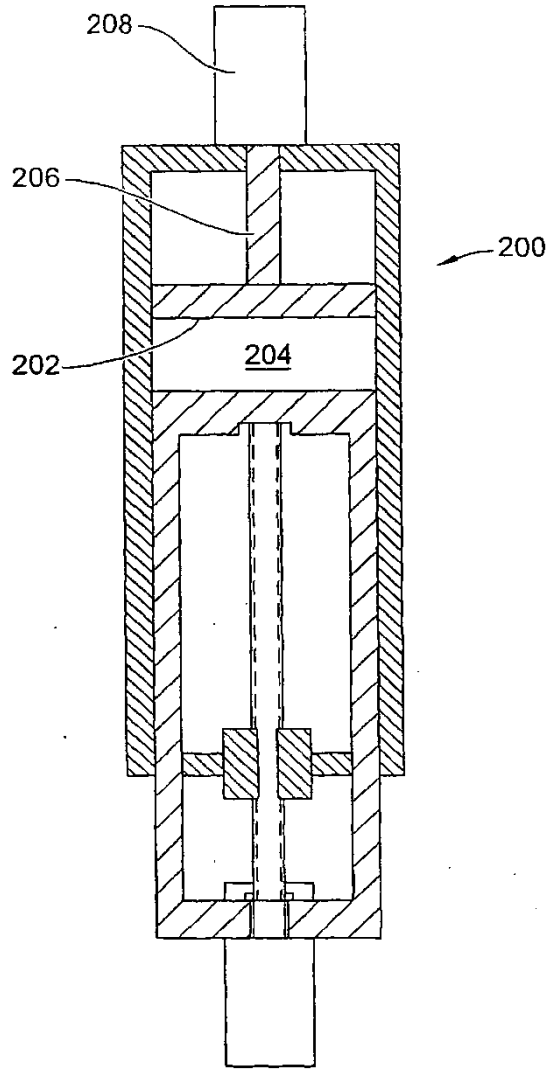


FIG. 5

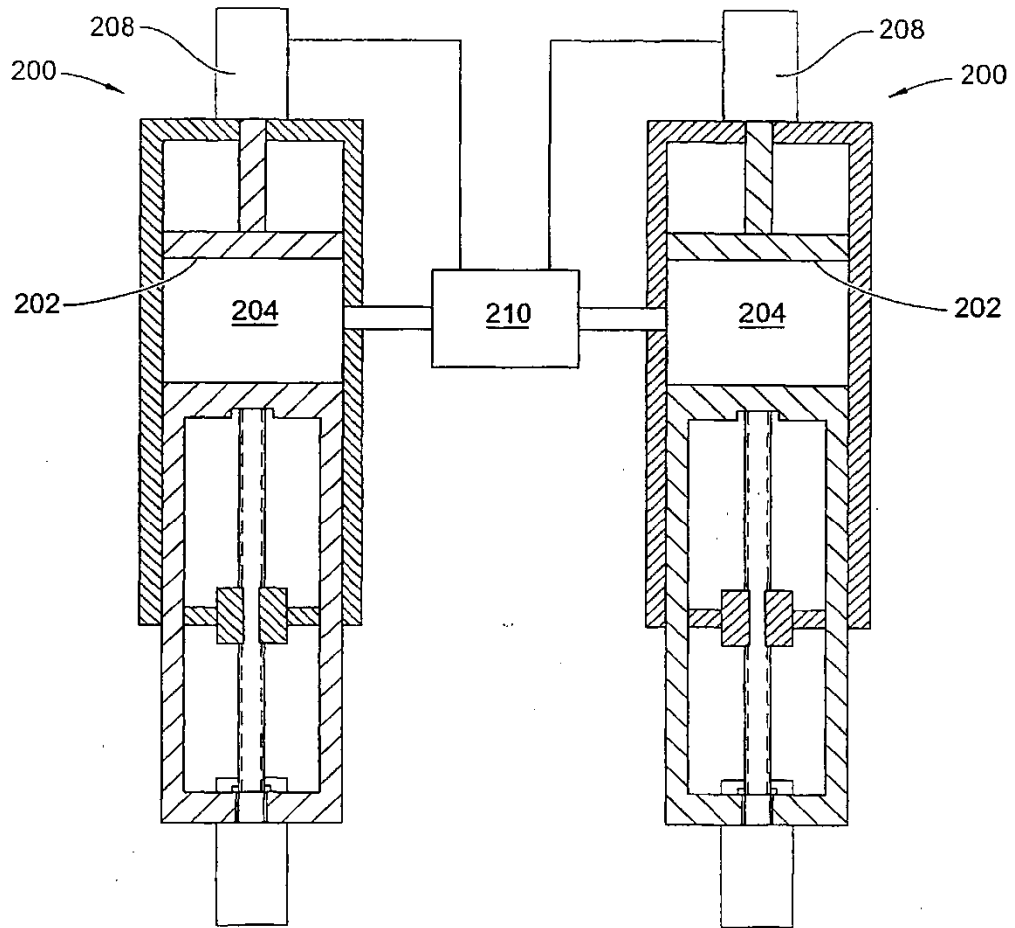


FIG. 6

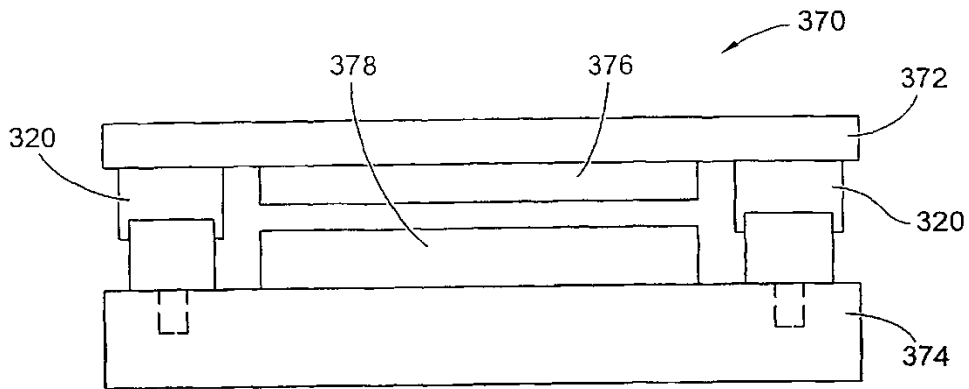


FIG. 7

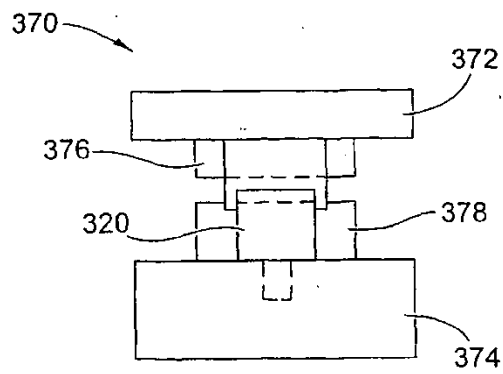


FIG. 8

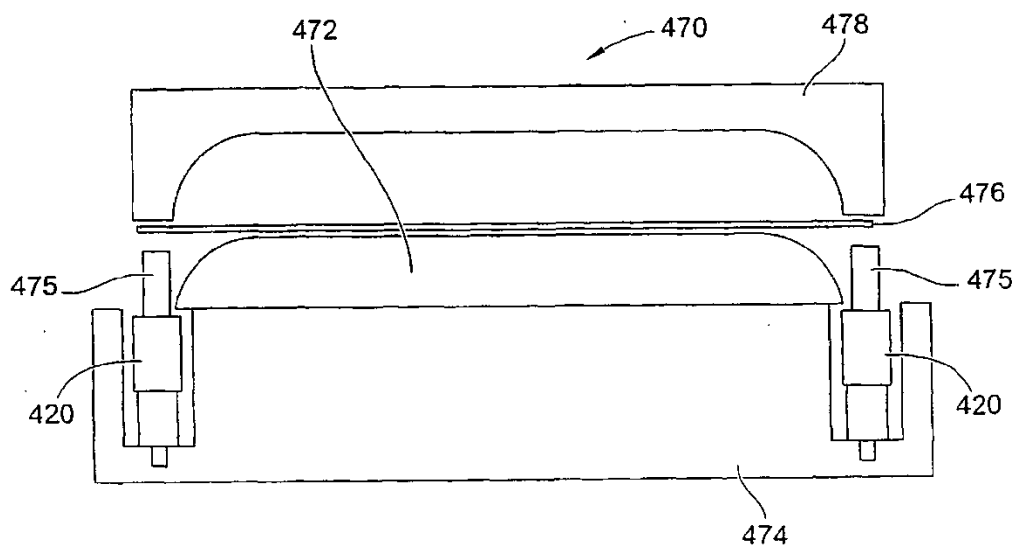


FIG. 9

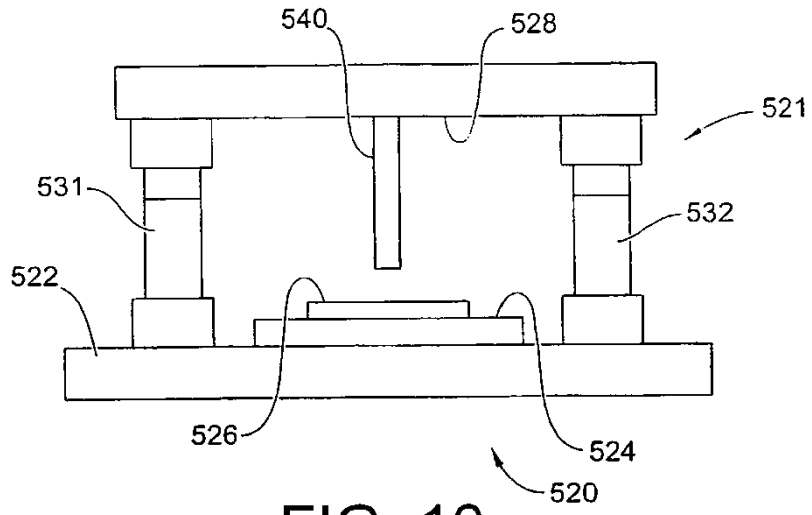


FIG. 10

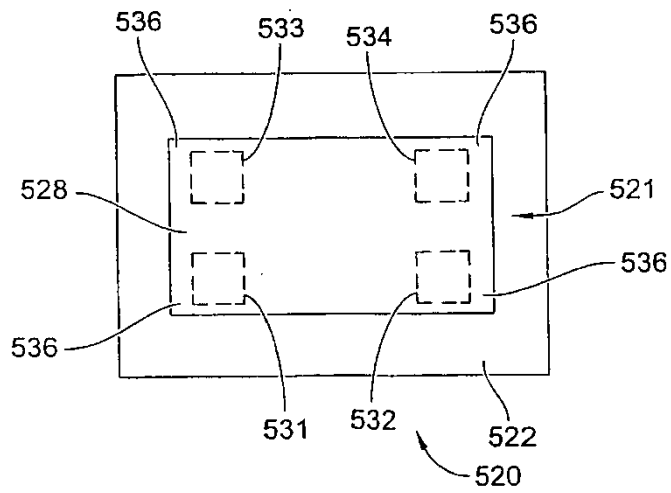


FIG. 11

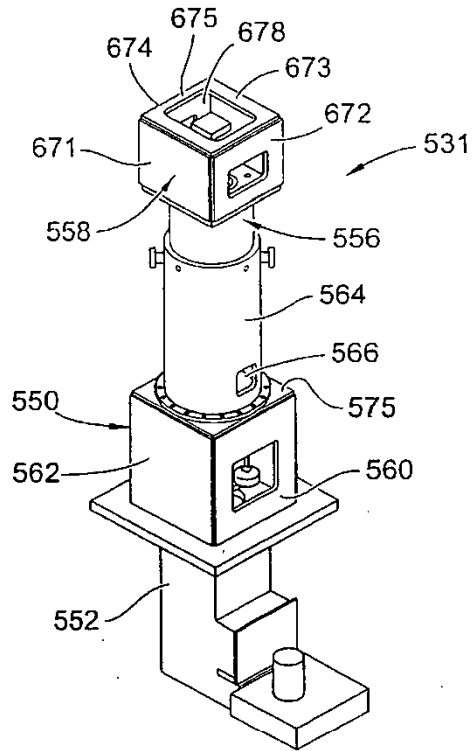


FIG. 12

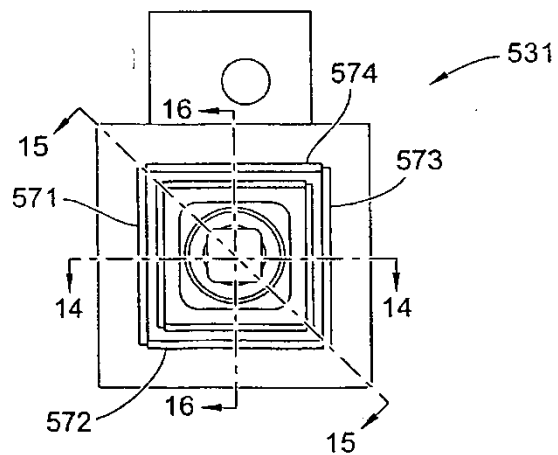


FIG. 13

FIG. 14

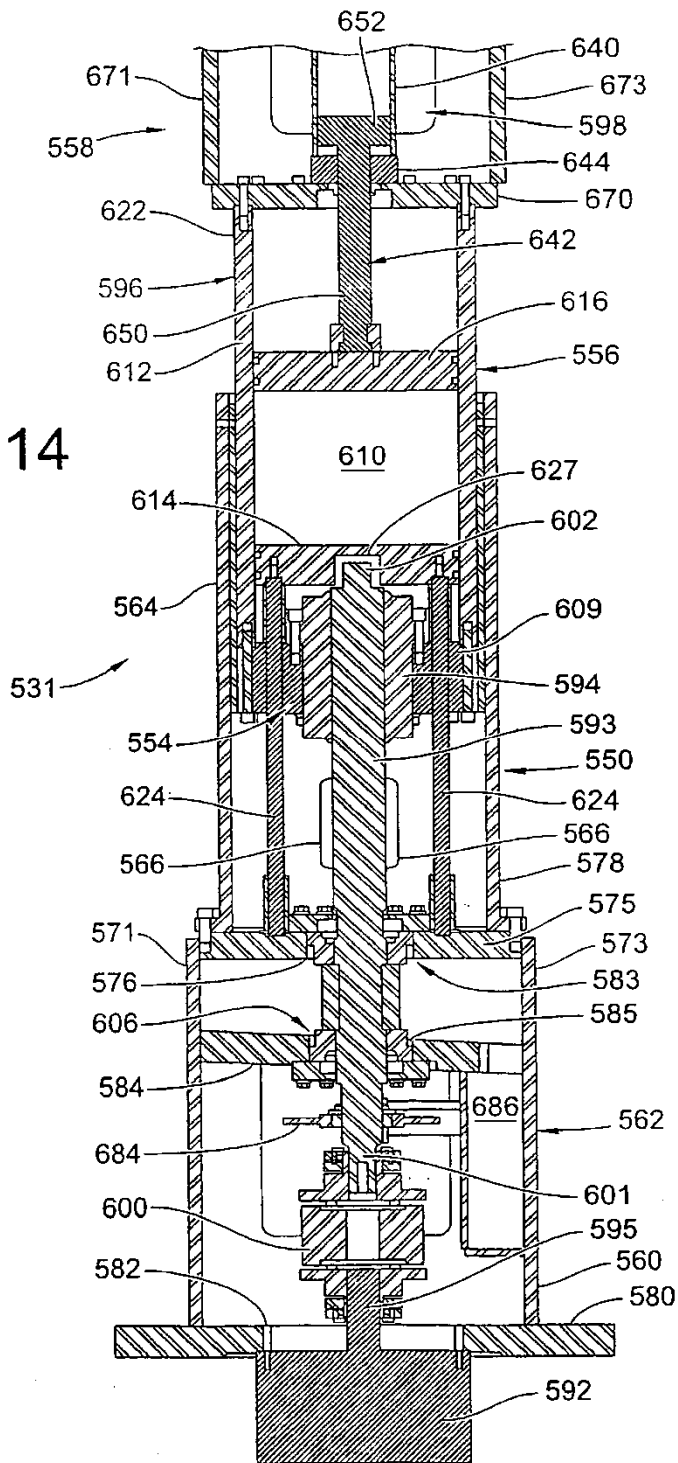


FIG. 15

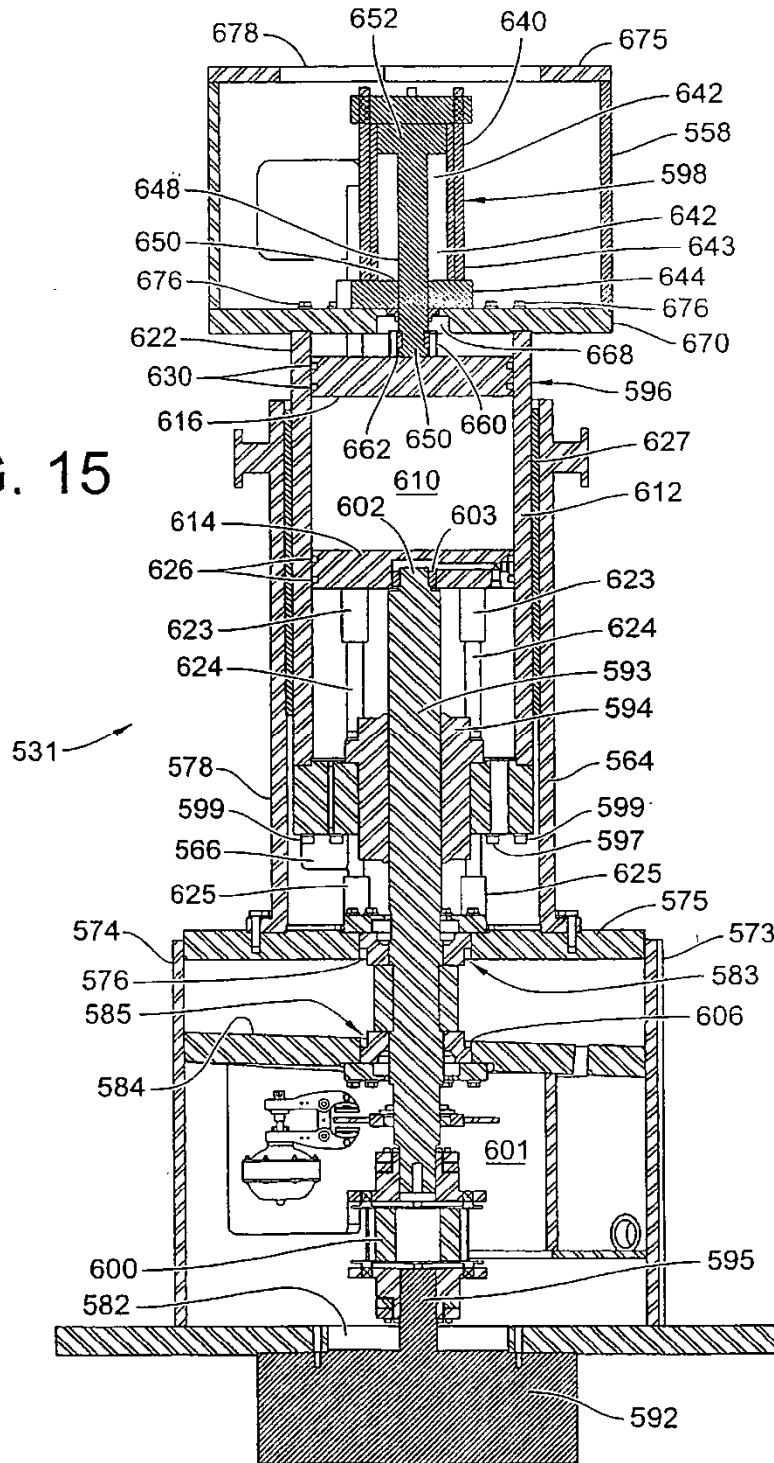


FIG. 16

