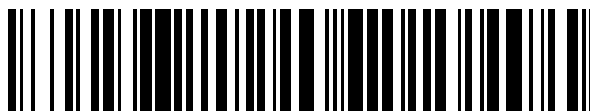


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 629**

51 Int. Cl.:

B60C 23/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2013** **PCT/US2013/030604**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.09.2013** **WO2013142158**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2013** **E 13763929 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017** **EP 2828103**

54 Título: **Sistema de inflado de neumáticos**

30 Prioridad:

20.03.2012 US 201261613406 P
23.04.2012 US 201261637206 P
16.07.2012 US 201261672223 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2017

73 Titular/es:

APERIA TECHNOLOGIES (100.0%)
160 Linden Ave. Suite 130
South San Francisco, CA 94080, US

72 Inventor/es:

RICHARDSON, BRANDON;
CARLBERG, DAVE y
SHELANDER, ACE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 619 629 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

Sistema de inflado de neumáticos

Campo técnico

La presente invención se refiere en general al campo de bombeo y, más específicamente, a un sistema de bomba pasivo, nuevo y útil, en el campo de bombeo.

Antecedentes

Los neumáticos que no están presurizados de manera óptima contribuyen a la baja eficiencia de combustible. Estos efectos se notan particularmente en la industria del transporte, donde las largas distancias y las grandes cargas amplifican los efectos de un neumático desinflado. Sin embargo, frecuentemente es inconveniente y poco eficiente que los conductores de camiones se detengan, comprueben e inflen constantemente los neumáticos de los vehículos a la presión óptima, lo que lleva a la persistencia de una eficiencia de combustible inferior a la óptima en la mayoría de los camiones. Este problema ha conducido a diversos sistemas de neumáticos auto-inflables. Los sistemas de neumáticos auto-inflables convencionales son centrales o distribuidos, pero cada uno adolece de su propio conjunto de inconvenientes. Los sistemas de inflado central son complejos y costosos, y requieren un trabajo considerable para la instalación postventa (perforación a través de ejes, derivación de líneas de aire existentes, etc.). Los sistemas distribuidos se montan en cada rueda y pueden ser menos costosos, pero el potencial de reducción de costes es típicamente a expensas de la sustitución continua del dispositivo (que suele fallar debido al duro entorno de la rueda).

Los sistemas de inflado de neumáticos se conocen a partir de los documentos GB350005, JP2005/231573, GB2089297 y DE4042446.

Además, los sistemas de presurización pasivos pueden ser deseables para aplicaciones de inflado de neumáticos, ya que los mecanismos de almacenamiento de energía eléctrica y la programación pueden eliminarse del sistema. Sin embargo, los sistemas de presurización pasivos convencionales adolecen de diversos problemas. En primer lugar, los sistemas de presurización pasivos convencionales que usan bombas de émbolo experimentan frecuentemente fatiga debido a las altas presiones y el alto número de ciclos de bombeo demandados. En segundo lugar, los sistemas de presurización pasivos pueden sufrir la sobre-presurización del depósito, en el que el sistema de presurización continúa bombeando fluido al depósito incluso después de alcanzar la presión de depósito deseada. Típicamente, los sistemas convencionales resuelven este problema con una válvula de descarga, en la que la válvula de descarga deja escapar el contenido del depósito al medio ambiente cuando la presión del depósito es superior a la presión deseada. Esto resulta en una pérdida de fluido ya presurizado, resultando en ciclos de bombeo adicionales para llevar el fluido que está a presión ambiente hasta la presión deseada, resultando de esta manera en una vida útil más corta de la bomba. En tercer lugar, los sistemas de bombeo accionados por masa excéntrica convencionales, tales como los sistemas de péndulo, experimentan inestabilidades cuando la superficie giratoria a la que está acoplada la masa excéntrica gira con una frecuencia cercana a la frecuencia de excitación de la masa excéntrica determinada. Más específicamente, la masa excéntrica gira con el sistema a esta frecuencia de excitación, resultando en oscilaciones radiales que pueden ser perjudiciales para el sistema global o para la superficie giratoria a la que está acoplado el sistema de bomba.

De esta manera, existe una necesidad en el campo de bombeo de crear una bomba nueva y útil.

Breve descripción de las Figuras

La Figura 1 es una representación esquemática del sistema de bomba acoplado a una superficie giratoria.

Las Figuras 2A y 2B son representaciones esquemáticas de una variante del sistema de bomba en las posiciones recuperada y comprimida, respectivamente.

Las Figuras 3A y 3B son vistas en corte de una variante de la bomba primaria en las posiciones comprimida y recuperada, respectivamente.

Las Figuras 4A y 4B son vistas en sección de una variante del sistema de bomba con el acoplamiento de masa y con el acoplamiento de masa en sección, respectivamente.

Las Figuras 5A, 5B, y 5C son vistas en corte de una variante del sistema de bomba en la carrera de recuperación, al comienzo de la carrera de compresión y al final de la carrera de compresión, respectivamente.

La Figura 6 es una vista en perspectiva de una variante del sistema de bomba.

Las Figuras 7A y 7B son representaciones esquemáticas de una variante del sistema de bomba, en la que la primera presión del depósito es igual o inferior a la presión ambiente y en la que la primera presión del depósito es superior a la

presión ambiente, respectivamente.

Las Figuras 8A y 8B son representaciones esquemáticas de una variante del mecanismo de estabilización de par en el modo de bombeo y de no bombeo, respectivamente.

5 Las Figuras 9A y 9B son representaciones esquemáticas de una segunda variante del mecanismo de estabilización de par en el modo de bombeo y de no bombeo, respectivamente.

Las Figuras 10A y 10B son representaciones esquemáticas de una variante del mecanismo de estabilización en los modos de bombeo y de no bombeo, respectivamente.

Las Figuras 11A y 11B son representaciones esquemáticas de una segunda variante del mecanismo de estabilización en los modos de bombeo y de no bombeo, respectivamente.

10 Las Figuras 12A y 12B son vistas en sección de una variante del mecanismo de regulación de presión en los modos de bombeo y de no bombeo, respectivamente.

Las Figuras 13A y 13B son vistas en sección de una segunda variante del mecanismo de regulación de presión en los modos de bombeo y de no bombeo, respectivamente.

15 Las Figuras 14A y 14B son vistas en sección de una tercera variante del mecanismo de regulación de presión en los modos de bombeo y de no bombeo, respectivamente.

Las Figuras 15A y 15B son diagramas de flujo esquemáticos de una variante del mecanismo de regulación de presión en los modos de bombeo y de no bombeo, respectivamente.

La Figura 16 es una vista en corte de la válvula dentro del mecanismo de regulación de presión.

Descripción de las realizaciones preferidas

20 La siguiente descripción de las realizaciones preferidas de la invención no está destinada a limitar la invención a estas realizaciones preferidas, sino más bien a permitir que cualquier persona con conocimientos en la materia realice y use la presente invención.

1. Sistema de bomba

25 Tal como se muestra en la Figura 1, el sistema 10 de bomba incluye un mecanismo 100 de accionamiento que incluye una leva 120 acoplada a una masa 140 excéntrica, una bomba 200 primaria que incluye un elemento 220 con movimiento de vaivén y un cuerpo 240 de bomba, y un convertidor 300 de fuerza que acopla la leva 120 al elemento 220 con movimiento de vaivén. La función del sistema 10 de bomba es la de convertir el movimiento de rotación en movimiento lineal. Más preferiblemente, la función del sistema 10 de bomba es la de convertir el movimiento relativo entre la bomba 200 primaria y la leva 120 en una fuerza de bombeo, en el que la masa 140 excéntrica retiene la posición de la leva con relación a un vector de gravedad, mientras que la bomba 200 primaria gira con relación a la leva 120 (por ejemplo, con una superficie 20 giratoria). Además, preferiblemente, el sistema 10 de bomba tiene la función de presurizar el fluido bombeado. El convertidor 300 de fuerza convierte preferiblemente el movimiento relativo entre la leva 120 y la bomba 200 primaria en la fuerza de bombeo, que es aplicada preferiblemente contra el elemento 220 con movimiento de vaivén. Más preferiblemente, el convertidor 300 de fuerza mueve el elemento 220 con movimiento de vaivén a lo largo de una carrera de compresión. El convertidor 300 de fuerza puede facilitar además una carrera de recuperación (carrera de retorno). Sin embargo, el sistema 10 de bomba puede convertir de manera alternativa el movimiento relativo en una fuerza lineal, energía eléctrica (por ejemplo, mediante sensores piezoeléctricos, movimiento a través de un campo eléctrico inducido, etc.), o cualquier otra forma adecuada de energía o movimiento. Preferiblemente, el sistema 10 de bomba es controlado pasivamente, pero de manera alternativa puede ser controlado activamente, en el que el sistema incluye además una fuente de alimentación, una pluralidad de sensores y un controlador que controla el funcionamiento de la válvula en base a las mediciones del sensor.

45 El sistema 10 de bomba es preferiblemente acoplable a una superficie que gira con relación a un vector de gravedad (superficie 20 giratoria). La superficie 20 giratoria es preferiblemente una rueda de un vehículo, más preferiblemente un camión, pero puede ser de manera alternativa cualquier sistema giratorio adecuado, tal como un molino de viento, una rueda hidráulica o cualquier otra superficie 20 giratoria adecuada.

El sistema 10 de bomba recibe preferiblemente el fluido desde un primer depósito 400 y bombea el fluido a un segundo depósito 500. El fluido recibido desde el primer depósito 400 tiene preferiblemente una primera presión, y el fluido bombeado al segundo depósito 500 tiene preferiblemente una segunda presión superior a la primera presión, pero de manera alternativa puede tener una presión sustancialmente similar a la primera presión. El fluido es preferiblemente un

gas, más preferiblemente aire ambiente, pero de manera alternativa puede ser cualquier otro gas adecuado, un líquido, o cualquier otro fluido adecuado. El primer depósito 400 es preferiblemente el entorno ambiental, pero de manera alternativa puede ser una fuente de fluido (por ejemplo, un recipiente de fluido), un depósito intermedio o cualquier otro depósito adecuado. Cuando el primer depósito 400 es un depósito intermedio, el primer depósito 400 recibe preferiblemente fluido desde una fuente de fluido, tal como el entorno ambiental o un recipiente de fluido. El segundo depósito 500 es preferiblemente un interior de un neumático, pero de manera alternativa puede ser cualquier depósito adecuado. El sistema 10 de bomba puede tratar adicionalmente el fluido bombeado, preferiblemente antes de la entrada de la bomba primaria, pero de manera alternativa después de la salida de la bomba primaria. El fluido es tratado preferiblemente (por ejemplo, filtrado) para eliminar residuos, agua o cualquier otro componente no deseado adecuado del fluido. El fluido es tratado preferiblemente dentro del depósito intermedio, cuando se usa. De manera alternativa, el fluido puede ser tratado durante la entrada a la bomba primaria (por ejemplo, en el que la entrada incluye un filtro) o en cualquier punto adecuado dentro de la trayectoria de flujo de fluido.

El mecanismo 100 de accionamiento del sistema 10 de bomba funciona para generar la fuerza de bombeo y para controlar la magnitud de la fuerza de bombeo. La fuerza de bombeo (fuerza de oclusión) es preferiblemente una fuerza variable aplicada en una dirección radial desde un eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento, pero de manera alternativa puede ser una fuerza constante, una fuerza aplicada en cualquier ángulo adecuado con relación al eje de rotación o cualquier otra fuerza adecuada. El mecanismo 100 de accionamiento incluye preferiblemente la leva 120 y la masa 140 excéntrica. El mecanismo 100 de accionamiento incluye un eje de rotación alrededor del cual gira el mecanismo 100 de accionamiento con relación a la bomba 200 primaria (a la inversa, alrededor del cual gira la bomba 200 primaria con relación al mecanismo 100 de accionamiento). El eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento es preferiblemente el eje de rotación de la leva 120, pero de manera alternativa puede ser el eje de rotación de la masa 140 excéntrica, el eje de rotación alrededor del cual gira la bomba 200 primaria, o cualquier otro eje de rotación adecuado. El sistema 10 de bomba está configurado preferiblemente de manera que el eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento esté sustancialmente alineado con el eje de rotación de la superficie 20 giratoria cuando el sistema 10 de bomba está acoplado a la superficie 20 giratoria, pero de manera alternativa el sistema 10 de bomba puede estar configurado de manera que el eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento esté desplazado con relación al eje de rotación de la superficie 20 giratoria. El mecanismo 100 de accionamiento incluye además un centro de masas, determinado a partir de la masa y las posiciones de la leva 120 y de la masa 140 excéntrica. La masa 140 excéntrica está acoplada preferiblemente a la leva 120 de manera que el centro de masas del mecanismo 100 de accionamiento esté desplazado con relación al eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento.

La leva 120 del mecanismo 100 de accionamiento funciona para controlar la magnitud de la fuerza de bombeo. La leva 120 funciona preferiblemente para proporcionar un par de torsión sustancialmente constante contra el elemento 220 con movimiento de vaivén a lo largo de la carrera de compresión, pero de manera alternativa puede proporcionar un par variable contra el elemento 220 con movimiento de vaivén a lo largo de las carreras de compresión o de recuperación. La leva 120 incluye preferiblemente una superficie 122 de apoyo, en la que el perfil de la superficie 122 de apoyo controla preferiblemente la magnitud de la fuerza de bombeo a lo largo de la carrera de compresión. La superficie 122 de apoyo es preferiblemente continua, pero de manera alternativa puede ser discontinua. La superficie 122 de apoyo está definida preferiblemente en el exterior de la leva 120 (superficie de apoyo exterior o superficie de apoyo externa) pero de manera alternativa puede estar definida en el interior de la leva 120 (superficie de apoyo interior o la superficie de apoyo interna), tal como se muestra en la Figura 6, en la que la superficie 122 de apoyo define un lumen dentro de la leva 120. La superficie 122 de apoyo es preferiblemente curvada, y tiene preferiblemente una curvatura no uniforme (por ejemplo, un perfil oblongo o un perfil reniforme, tal como se muestra en las Figuras 2 y 5, respectivamente). De manera alternativa, la superficie 122 de apoyo puede tener una curvatura uniforme (por ejemplo, un perfil circular), un perfil angular o cualquier otro perfil adecuado. La superficie 122 de apoyo incluye preferiblemente una parte de compresión y una parte de recuperación, correspondientes a la carrera de compresión y a la carrera de recuperación de la bomba 200 primaria, respectivamente. La parte de compresión es preferiblemente continua con la sección de recuperación, pero de manera alternativa puede ser discontinua. La superficie 122 de apoyo tiene preferiblemente una primera sección 124 que tiene una alta curvatura (preferiblemente una curvatura positiva o convexa pero de manera alternativa negativa o cóncava) adyacente a una segunda sección 126 que tiene una baja curvatura (por ejemplo, sustancialmente plana o que tiene curvatura negativa en comparación con la primera sección 124). La superficie 122 de apoyo incluye además preferiblemente una tercera sección 128 que conecta las secciones primera y segunda, en el que la tercera sección 128 proporciona preferiblemente una transición sustancialmente suave entre las secciones primera y segunda al tener una baja curvatura adyacente a la primera sección 124 y una alta curvatura adyacente a la segunda sección 126. La parte de compresión comienza preferiblemente en el extremo de la segunda sección 126 distal a la primera sección 124, se extiende a lo largo de la tercera sección 128, y termina en el vértice de la primera sección 124, tal como se muestra en la Figura 5B. La parte de compresión es preferiblemente convexa (por ejemplo, cuando la superficie 122 de apoyo es una superficie de apoyo externa), pero de manera alternativa puede ser cóncava. El vértice de la primera sección 124 corresponde preferiblemente a la parte superior de la carrera de compresión (posición 222 comprimida), tal como se muestra en la Figura 5C. La parte de recuperación comienza preferiblemente en el vértice de la primera sección 124, se

extiende a lo largo de la segunda sección 126, y termina en el extremo de la segunda sección 126 distal a la primera sección 124, tal como se muestra en la Figura 5A. Preferiblemente, la parte de recuperación es sustancialmente plana o cóncava (por ejemplo, cuando la superficie 122 de apoyo es una superficie 122 de apoyo exterior), pero de manera alternativa puede ser convexa. El extremo de la segunda sección 126 corresponde preferiblemente a la parte inferior de la carrera de recuperación (posición 224 recuperada). La inclinación de la parte de compresión es preferiblemente menor de 30 grados, pero de manera alternativa puede tener cualquier ángulo adecuado. Cuando se usa un rodillo como el convertidor 300 de fuerza, la curvatura de la superficie 122 de apoyo es preferiblemente al menos tres veces más grande que la curvatura del rodillo o el diámetro del rodillo, pero de manera alternativa puede ser mayor o menor. Sin embargo, la superficie 122 de apoyo puede tener cualquier perfil adecuado. Preferiblemente, la leva 120 es sustancialmente plana con la superficie 122 de apoyo definida a lo largo del lado de la leva 120, en un plano normal al eje de rotación de la leva 120 (por ejemplo, normal a la cara ancha de la leva 120). La superficie 122 de apoyo está definida preferiblemente a lo largo de la totalidad del lado de la leva, pero de manera alternativa puede estar definida a lo largo de una parte del lado de la leva. Preferiblemente, la fuerza de bombeo generada es dirigida radialmente hacia fuera del eje de rotación, más preferiblemente a lo largo de un plano normal al eje de rotación. De manera alternativa, la leva 120 puede tener un segmento de borde redondeado o perfilado de otra manera (de transición entre la cara ancha de la leva y el lado de la leva), en el que la superficie 122 de apoyo puede incluir el borde perfilado. De manera alternativa, la superficie curvada está definida por una cara de la leva paralela al eje de rotación de la leva 120, en el que la fuerza de bombeo generada puede ser dirigida en cualquier ángulo adecuado con respecto al eje de rotación, que varía desde un ángulo paralelo al eje de rotación a un ángulo normal al eje de rotación. La parte de compresión comprende preferiblemente la mayor parte del perfil de leva, pero de manera alternativa puede abarcar la mitad del perfil de leva o una pequeña parte del perfil de leva. En una variante, la parte de compresión cubre 315 grados del perfil de leva, mientras que la parte de recuperación cubre 45 grados del perfil de leva. Sin embargo, las partes de compresión y de recuperación pueden cubrir cualquier otra proporción adecuada del perfil de leva.

La masa 140 excéntrica (masa colgante) del mecanismo 100 de accionamiento funciona para desplazar el centro de masas del mecanismo 100 de accionamiento desde el eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento. Este desplazamiento puede funcionar para retener sustancialmente la posición angular del mecanismo 100 de accionamiento con relación a un vector de gravedad, dando lugar de esta manera a un movimiento relativo entre el mecanismo 100 de accionamiento y los componentes del sistema de bomba que están acoplados de manera estática a la superficie 20 giratoria (que gira con relación al vector de gravedad). Preferiblemente, la masa 140 excéntrica es una pieza sustancialmente homogénea, pero de manera alternativa puede ser heterogénea. Preferiblemente, la masa 140 excéntrica es una pieza sustancialmente singular, pero de manera alternativa puede estar realizada en múltiples piezas o segmentos. En esta última variante, las múltiples piezas son preferiblemente sustancialmente similares en forma, posición angular y radial, y masa, pero de manera alternativa pueden ser sustancialmente diferentes en perfil, masa, posición angular o posición radial. Preferiblemente, la masa 140 excéntrica es una masa distribuida (por ejemplo, se extiende a lo largo de una parte sustancial de un arco centrado alrededor del eje de rotación, tal como se muestra en la Figura 4b), pero de manera alternativa puede ser una masa puntual. En ciertas aplicaciones, particularmente aquellas aplicaciones con altas velocidades de rotación, la masa distribuida puede ser preferible ya que la masa distribuida resulta en frecuencias de oscilación bajas, resultando de esta manera en una menor probabilidad de excitación de la masa excéntrica para girar con el sistema en respuesta a una oscilación lineal introducida al sistema (por ejemplo, baches, pulsación del sistema, etc.). Preferiblemente, la masa 140 excéntrica es curva, pero de manera alternativa puede ser sustancialmente plana, en ángulo o puede tener otra forma adecuada. El radio de la curvatura de la masa excéntrica está preferiblemente maximizado, de manera que la masa excéntrica traza una sección curvada del perímetro sistema de bomba. Sin embargo, la masa 140 excéntrica puede tener cualquier otra curvatura adecuada. La masa 140 excéntrica se extiende preferiblemente al menos 90 grados alrededor del eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento, más preferiblemente 180 grados alrededor del eje de rotación, pero puede extenderse más o menos de 180 grados alrededor del eje de rotación. Preferiblemente, la masa 140 excéntrica tiene sustancialmente más masa que la leva 120, pero de manera alternativa puede tener una masa sustancialmente similar o una masa menor. La masa 140 excéntrica imparte preferiblemente 0,225 Nm (2 in-lb) de par de torsión sobre la leva 120, pero de manera alternativa puede impartir más o menos par de torsión.

La masa 140 excéntrica es preferiblemente una pieza separada de la leva 120, y está acoplada preferiblemente a la leva 120 por un acoplamiento 142 de masa. De manera alternativa, la masa 140 excéntrica puede estar incorporada en la leva 120, en el que la masa 140 excéntrica está incorporada a lo largo del perímetro de la leva 120, incorporada en una mitad de la leva 120 o incorporada a lo largo de cualquier otra parte adecuada de la leva 120. La masa 140 excéntrica puede estar acoplada de manera estática a la leva 120 o acoplada de manera giratoria a la leva 120. En la variante en la que la masa 140 excéntrica está acoplada de manera estática a la leva 120, la masa 140 excéntrica puede estar acoplada a la leva 120 en el eje de rotación de la leva 120, en el eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento, desplazada del eje de rotación de la leva 120, o en cualquier otra parte adecuada de la leva 120. La masa 140 excéntrica puede estar conectada de manera permanente a la leva 120. De manera alternativa, la masa 140 excéntrica puede estar conectada de manera transitoria (acoplada de manera desmontable) a la leva 120, en el que la masa 140 excéntrica puede ser operable entre un modo de bombeo, en el que la masa 140 excéntrica está acoplada a la leva 120, y un modo de no bombeo, en el

que la masa 140 excéntrica está desconectada de la leva 120. El acoplamiento 142 de masa tiene preferiblemente un alto momento de inercia, pero de manera alternativa puede tener un bajo momento de inercia. El acoplamiento 142 de masa es preferiblemente un disco (tal como se muestra en la Figura 4A), pero de manera alternativa puede ser un brazo de palanca, una placa o cualquier otra conexión adecuada. Preferiblemente, el acoplamiento 142 de masa se acopla a la cara ancha de la leva 120, pero de manera alternativa puede acoplarse al borde de la leva 120, a lo largo de la superficie de apoyo exterior de la leva 120, a la superficie de apoyo interior de la leva 120, a un eje que se extiende desde de la leva 120 (en la que la leva 120 puede estar fijada de manera estática o montada de manera giratoria al eje), o a cualquier otra parte adecuada de la leva 120. El acoplamiento 142 de masa puede acoplarse a la leva 120 por fricción, por un mecanismo de acoplamiento transitorio (por ejemplo, imanes eléctricos o permanentes complementarios, situados sobre la leva 120 y el acoplamiento 142 de masa, un pistón, un mecanismo de pasador y ranura, etc.), por rodamientos, o por cualquier otro medio de acoplamiento adecuado. Cuando el acoplamiento 142 de masa se acopla a la leva 120 por medio de un mecanismo de acoplamiento transitorio, el acoplamiento 142 de masa es preferiblemente operable entre un modo acoplado, en el que el acoplamiento 142 de masa conecta la masa 140 excéntrica a la leva 120, y un modo desacoplado, en el que el acoplamiento 142 de masa desconecta la masa 140 excéntrica de la leva 120. El acoplamiento 142 de masa puede funcionar además como un mecanismo de cierre, en el que el acoplamiento 142 de masa es conmutado desde el modo acoplado al modo desacoplado en respuesta a la detección de un evento de cierre (por ejemplo, la presión del depósito ha alcanzado una presión umbral). En una variante, el acoplamiento 142 de masa es un disco situado dentro del lumen definido por una superficie de apoyo interior de la leva 120, en el que el disco puede girar en relación a la superficie de apoyo interior en el modo desacoplado y está acoplado a la superficie de apoyo interior por un elemento de fricción en el modo acoplado. En otra variante, el acoplamiento 142 de masa está montado de manera giratoria sobre un eje que se extiende desde la leva 120 por cojinetes, en el que el acoplamiento 142 de masa puede estar acoplado de manera estática a la leva 120 por uno o más conjuntos de imanes o pistones que se extienden desde las caras anchas adyacentes de la leva 120 y el acoplamiento 142 de masa.

La bomba 200 primaria del sistema 10 de bomba funciona para presurizar un fluido con la fuerza de bombeo generada entre la leva 120 y el elemento 220 con movimiento de vaivén. La bomba 200 primaria es preferiblemente una bomba de desplazamiento positivo que incluye un elemento de accionamiento y una cavidad de la bomba, y es más preferiblemente una bomba de émbolo, en la que la bomba 200 primaria incluye un elemento 220 con movimiento de vaivén y un cuerpo 240 de bomba. La bomba 200 primaria incluye preferiblemente un lumen definido entre el elemento 220 con movimiento de vaivén y el cuerpo 240 de bomba, en el que preferiblemente el lumen es sustancialmente impermeable a los fluidos. La bomba 200 primaria está preferiblemente acoplada de manera giratoria al eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento. La bomba 200 primaria está situada preferiblemente a una distancia radial desde el eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento, en el que la posición radial de la bomba 200 primaria es preferiblemente fija, pero de manera alternativa puede ser ajustable. Más preferiblemente, la bomba 200 primaria está preferiblemente montada de manera estática a una carcasa (en la que la carcasa está acoplada de manera estática a la superficie 20 giratoria) pero de manera alternativa puede estar montada de manera transitoria a la carcasa (montada de manera ajustable). Durante el funcionamiento, la bomba 200 primaria gira preferiblemente alrededor del eje de rotación. Durante la rotación, el perfil variable de la superficie de apoyo aplica preferiblemente una fuerza variable al elemento 220 con movimiento de vaivén a medida que varía la distancia entre la superficie 122 de apoyo y la parte inferior del cuerpo de la bomba. La bomba 200 primaria incluye preferiblemente un eje de accionamiento, en el que el elemento 220 con movimiento de vaivén se desplaza preferiblemente a lo largo del eje de accionamiento a lo largo de la carrera de compresión. El elemento 220 con movimiento de vaivén puede desplazarse además a lo largo del mismo eje de accionamiento durante la carrera de retorno. La bomba 200 primaria está orientada preferiblemente de manera que el eje de accionamiento sea sustancialmente normal con relación al eje de rotación, pero de manera alternativa puede ser posicionada de manera que el eje de accionamiento forme cualquier ángulo adecuado con relación al eje de rotación. La bomba 200 primaria y la leva 120 comparten preferiblemente un plano común, en el que la fuerza de bombeo es transmitida preferiblemente a lo largo del plano común, pero de manera alternativa pueden estar sustancialmente desplazadas. El sistema incluye preferiblemente una bomba 200 primaria, y más preferiblemente incluye dos cavidades de bomba. Sin embargo, el sistema 10 de bomba puede incluir cualquier número adecuado de cavidades de bomba. Cuando el sistema 10 de bomba incluye múltiples cavidades de bomba, las cavidades de bomba están preferiblemente distribuidas de manera sustancialmente uniforme alrededor del eje de rotación (por ejemplo, tienen distancias sustancialmente similares entre las posiciones angulares respectivas), pero de manera alternativa pueden estar distribuidas de manera no uniforme. Las cavidades de bomba tienen preferiblemente posiciones radiales sustancialmente similares con relación al eje de rotación, pero de manera alternativa pueden tener posiciones radiales diferentes. Las cavidades de bomba pueden ser sustancialmente diferentes (por ejemplo, con volúmenes de lumen diferentes, áreas de accionamiento diferentes, etc.) o pueden ser sustancialmente similares.

El elemento 220 con movimiento de vaivén de la bomba 200 primaria funciona para recibir la fuerza de bombeo desde la leva 120 y desplazarse en el interior del lumen, actuando con relación al cuerpo 240 de la bomba. Esta actuación crea preferiblemente una presión variable dentro del lumen. El elemento 220 con movimiento de vaivén es operable preferiblemente entre una posición 222 comprimida y una posición 224 recuperada, tal como se muestra en las Figuras

3A y 3B, respectivamente. En la posición 222 comprimida, una parte del elemento 220 con movimiento de vaivén (por ejemplo, el centro) es preferiblemente proximal a la parte inferior del cuerpo de la bomba. En la posición 224 recuperada, la parte de elemento 220 con movimiento de vaivén es preferiblemente distal a la parte inferior del cuerpo de la bomba, y es preferiblemente proximal a la abertura del cuerpo de la bomba. El elemento 220 con movimiento de vaivén se desplaza preferiblemente a lo largo de una carrera de compresión para conmutar desde la posición 224 recuperada a la posición 222 comprimida, y se desplaza a lo largo de una carrera de recuperación para conmutar desde la posición 222 comprimida a la posición 224 recuperada. El elemento 220 con movimiento de vaivén puede ser posicionado además en una posición presurizada, en la que el elemento 220 con movimiento de vaivén está situado en una segunda posición distal a la parte inferior del cuerpo de la bomba, en la que la segunda posición está más lejos de la parte inferior del cuerpo de la bomba que la posición 224 recuperada. El elemento 220 con movimiento de vaivén está preferiblemente en la posición presurizada cuando la fuerza proporcionada por la presión en el lumen excede la fuerza proporcionada por la leva 120 sobre el elemento 220 con movimiento de vaivén.

El elemento 220 con movimiento de vaivén se desplaza preferiblemente a lo largo de un eje de accionamiento en el interior de la bomba 200 primaria a lo largo de la carrera de compresión, y puede desplazarse además a lo largo del eje de accionamiento a lo largo de la carrera de recuperación. El elemento 220 con movimiento de vaivén incluye preferiblemente un área de accionamiento que proporciona la fuerza de presurización. El área de accionamiento es preferiblemente el área superficial de una cara ancha del elemento 220 con movimiento de vaivén, más preferiblemente, el área superficial de la cara ancha proximal al lumen, pero de manera alternativa cualquier otra cara ancha adecuada. De manera alternativa, el área de accionamiento puede ser el área superficial de una sección del elemento 220 con movimiento de vaivén que se desplaza entre la posición 222 comprimida y la posición 224 recuperada (por ejemplo, la parte central).

El elemento 220 con movimiento de vaivén forma preferiblemente un sello impermeable a los fluidos con el cuerpo 240 de la bomba, más preferiblemente con las paredes que definen la abertura del cuerpo de la bomba, de manera que el elemento 220 con movimiento de vaivén sella sustancialmente la abertura del cuerpo de la bomba. El elemento 220 con movimiento de vaivén puede ser sellado al cuerpo 240 de la bomba mediante un mecanismo de retención. El mecanismo de retención es preferiblemente una abrazadera que aplica una fuerza de compresión contra el borde del elemento con movimiento de vaivén y la pared del cuerpo de la bomba, pero de manera alternativa pueden ser tornillos o pernos a través del borde del elemento con movimiento de vaivén, adhesivo entre el elemento 220 con movimiento de vaivén y la pared del cuerpo de la bomba o sobre el elemento 220 con movimiento de vaivén y la pared del cuerpo de la bomba, o cualquier otro mecanismo de retención adecuado. El elemento 220 con movimiento de vaivén puede ser sellado también contra la pared del cuerpo de la bomba mediante la fusión de la interfaz entre el elemento 220 con movimiento de vaivén y la pared del cuerpo de la bomba, o mediante cualquier otro medio de sellado adecuado del elemento 220 con movimiento de vaivén contra la pared del cuerpo de la bomba.

El elemento 220 con movimiento de vaivén es preferiblemente un diafragma flexible, pero de manera alternativa puede ser un pistón sustancialmente rígido, un pistón acoplado al diafragma, o cualquier otro elemento adecuado que es accionado en respuesta a la fuerza de bombeo. El diafragma es preferiblemente un diafragma enrollable (por ejemplo, con un perímetro enrollado, en el que el diafragma está acoplado preferiblemente al cuerpo 240 de la bomba con el material extra distal al lumen), pero puede ser también un diafragma plano, un diafragma con forma de cúpula (preferiblemente acoplado al cuerpo 240 de la bomba con el vértice distal al lumen, pero de manera alternativa acoplado al cuerpo 240 de la bomba con el vértice proximal al lumen), o cualquier otro diafragma adecuado.

El cuerpo 240 de bomba de la bomba 200 primaria funciona para comprimir de manera cooperativa un fluido con el elemento 220 con movimiento de vaivén. El cuerpo 240 de la bomba es preferiblemente sustancialmente rígido, pero de manera alternativa puede ser flexible. El cuerpo 240 de la bomba es preferiblemente un cuerpo de bomba abierto, con un extremo cerrado, en el que el cuerpo 240 de la bomba incluye preferiblemente un extremo cerrado (parte inferior), paredes que se extienden desde el extremo cerrado, y una abertura opuesta al extremo cerrado. Sin embargo, de manera alternativa, el cuerpo 240 de la bomba puede tener dos extremos abiertos o cualquier otra configuración adecuada. Preferiblemente, el extremo cerrado es sustancialmente plano, pero de manera alternativa puede ser curvado o puede tener cualquier otra geometría adecuada. Preferiblemente, las paredes son sustancialmente planas, pero de manera alternativa pueden ser curvadas o pueden tener cualquier otra geometría adecuada. Preferiblemente, las paredes se unen con el extremo cerrado en un ángulo, más preferiblemente en un ángulo recto, pero la transición entre las paredes y el extremo cerrado puede ser de manera alternativa sustancialmente suave (por ejemplo, puede tener una sección transversal longitudinal con forma de campana o paraboloide). Preferiblemente, el extremo cerrado es sustancialmente paralelo a la abertura definida por las paredes, pero de manera alternativa puede estar orientado en un ángulo con relación a la abertura. El cuerpo 240 de la bomba puede ser una ranura definida en una pieza curvada o prismática (por ejemplo, en una dirección longitudinal o lateral), un cilindro, un prisma o cualquier otra forma adecuada. El cuerpo 240 de la bomba tiene preferiblemente una sección transversal lateral sustancialmente simétrica (por ejemplo, una sección transversal circular, ovalada o rectangular, etc.), pero de manera alternativa puede tener una sección transversal asimétrica. El cuerpo 240 de la bomba está orientado preferiblemente en el interior del sistema 10 de bomba de manera

que el extremo cerrado sea sustancialmente normal a un vector radial que se extiende desde el eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento (por ejemplo, el vector normal desde el extremo cerrado es sustancialmente paralelo al vector radial), pero de manera alternativa puede estar orientado con el extremo cerrado formando un ángulo al vector radial. El cuerpo 240 de la bomba está orientado preferiblemente con la abertura proximal y el extremo cerrado distal al eje de rotación, particularmente cuando la bomba 200 primaria gira alrededor del exterior de la leva, pero de manera alternativa puede estar orientado con la abertura distal y el extremo cerrado proximal al eje de rotación, particularmente cuando la bomba 200 primaria gira alrededor del interior de la leva, u orientado en cualquier otra posición adecuada con relación al eje de rotación.

La bomba 200 primaria puede incluir además un elemento 260 de retorno que funciona para devolver el elemento 220 con movimiento de vaivén a la posición 224 recuperada. El elemento 260 de retorno proporciona preferiblemente una fuerza de recuperación que es menor que la fuerza de compresión proporcionada por la tercera sección 128 de la leva 120, pero mayor que la fuerza aplicada por la leva 120 en la segunda sección 126. La fuerza de recuperación es proporcionada preferiblemente en una dirección sustancialmente paralela a un vector radial que se extiende desde el eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento, pero de manera alternativa puede ser proporcionada en cualquier dirección adecuada. El elemento 260 de retorno está situado preferiblemente en el lado del cuerpo 240 de la bomba del elemento 220 con movimiento de vaivén (distal a la leva 120 a través del elemento 220 con movimiento de vaivén), en el que el elemento 260 de retorno empuja preferiblemente el elemento 220 con movimiento de vaivén desde la posición 222 comprimida, a lo largo de la carrera de recuperación, y a la posición 224 recuperada. De manera alternativa, el elemento 260 de retorno puede estar situado en el lado de la leva del elemento con movimiento de vaivén (distal al cuerpo 240 de la bomba a lo largo del elemento 220 con movimiento de vaivén), en el que el elemento 260 de retorno empuja el elemento 220 con movimiento de vaivén de nuevo a la posición 224 recuperada desde la posición 222 comprimida. El elemento 260 de retorno está acoplado preferiblemente al perímetro del elemento 220 con movimiento de vaivén o a un componente (por ejemplo, una abrazadera) acoplado al elemento 220 con movimiento de vaivén y que se extiende más allá de las paredes del cuerpo de la bomba, pero de manera alternativa puede estar acoplado al cuerpo del elemento 220 con movimiento de vaivén (por ejemplo, a la sección de accionamiento entre la posición 222 comprimida y la posición 224 recuperada). El elemento 260 de retorno está acoplado preferiblemente al elemento 220 con movimiento de vaivén fuera del cuerpo 240 de bomba, pero de manera alternativa puede estar acoplado al elemento 220 con movimiento de vaivén dentro del cuerpo 240 de la bomba. El elemento 260 de retorno es preferiblemente un muelle, pero puede incluir también las propiedades intrínsecas del elemento de accionamiento (por ejemplo, la elasticidad del diafragma) o cualquier otro elemento 260 de retorno adecuado.

Preferiblemente, la bomba 200 primaria incluye además una o más entradas que facilitan la entrada de fluido al lumen desde el primer depósito 400 y una o más salidas que facilitan la salida de fluido desde el lumen al segundo depósito 500. De manera alternativa, la bomba 200 primaria puede incluir un colector de fluido que funciona como la entrada y la salida, en el que dicho colector de fluido está conectado de manera fluida a, y permite selectivamente el flujo de fluido desde, los depósitos primero y segundo. La entrada y la salida están definidas preferiblemente a través de las paredes del cuerpo 240 de la bomba, pero de manera alternativa pueden estar definidas a través del elemento 220 con movimiento de vaivén, a través de la unión entre el cuerpo 240 de la bomba y el elemento 220 con movimiento de vaivén, o definidas en cualquier otra parte adecuada de la bomba 200 primaria. La entrada y la salida están situadas preferiblemente en paredes opuestas, pero de manera alternativa pueden estar adyacentes en la misma pared, pueden estar situadas en el extremo cerrado, o pueden estar situados en cualquier otra posición adecuada.

La entrada y la salida de la bomba 200 incluyen preferiblemente válvulas de entrada y de salida que controlan el flujo de fluido a través de los respectivos canales de fluido. Las válvulas son preferiblemente válvulas pasivas, pero de manera alternativa pueden ser válvulas activas controladas por un controlador en base a mediciones del sistema realizadas por los sensores. Las válvulas son preferiblemente válvulas unidireccionales, pero de manera alternativa pueden ser válvulas bidireccionales, o cualquier otra válvula adecuada. Preferiblemente, cada una de las válvulas puede funcionar en un modo abierto y en un modo cerrado, y preferiblemente tiene una presión umbral baja a la que la válvula conmuta desde el modo cerrado al modo abierto. La válvula de entrada situada dentro de la entrada está configurada preferiblemente para controlar la entrada de fluido a la bomba 200 primaria, y previene la salida de fluido desde la bomba 200 primaria. La válvula de entrada está preferiblemente en el modo abierto para permitir la entrada de fluido cuando la presión en el lumen es menor o igual que la presión dentro del primer depósito 400. De manera alternativa, la válvula de entrada puede estar en el modo abierto cuando la presión en el lumen es negativa. La válvula de entrada está preferiblemente en el modo cerrado cuando la presión en el lumen es mayor o igual que la presión dentro del primer depósito 400. La válvula de salida situada dentro de la salida está configurada preferiblemente para controlar la salida de fluido desde la bomba 200 primaria, y previene la entrada de fluido a la bomba 200 primaria. La válvula de salida está preferiblemente en el modo abierto para permitir la salida de fluido cuando la presión en el lumen excede la presión dentro del segundo depósito 500 y la presión umbral de la válvula de salida. La válvula de salida está preferiblemente en el modo cerrado cuando la presión en el lumen es menor o igual que la presión dentro del segundo depósito 500.

El convertidor 300 fuerza del sistema 10 de bomba funciona para accionar el elemento 220 con movimiento de vaivén a lo

largo de la carrera de compresión a medida que la bomba 200 primaria gira alrededor del eje de rotación, y puede funcionar además para desplazar el elemento 220 con movimiento de vaivén a lo largo de la carrera de recuperación. El convertidor 300 de fuerza incluye preferiblemente un eje que tiene una posición curvada que está fija con relación a una posición curvada de la bomba 200 primaria (la posición angular del eje del convertidor 300 de fuerza alrededor del eje de rotación es preferiblemente fija con relación a la posición angular de la bomba 200 primaria). Más preferiblemente, el convertidor 300 de fuerza o una parte del mismo tiene una posición angular fijada a y sustancialmente similar a la posición angular de la bomba 200 primaria alrededor del eje de rotación, de manera que el convertidor 300 de fuerza se desplaza con la bomba 200 primaria alrededor del eje de rotación.

En una primera variante del convertidor 300 de fuerza, el convertidor 300 de fuerza se desplaza a lo largo de la superficie 122 de apoyo curvada de la leva 120. El convertidor 300 de fuerza mantiene preferiblemente una distancia sustancialmente constante entre la superficie 122 de apoyo curvada y el elemento 220 con movimiento de vaivén, de manera que el convertidor 300 de fuerza aplica una fuerza variable contra el elemento 220 con movimiento de vaivén a medida que el convertidor 300 de fuerza se desplaza a lo largo de la curvatura variable de la superficie 122 de apoyo curvada de la leva 120. El convertidor 300 de fuerza es preferiblemente sustancialmente rígido, y tiene preferiblemente dimensiones sustancialmente fijadas (por ejemplo, diámetro) que permanecen sustancialmente constantes a lo largo del movimiento del convertidor de fuerza con relación a la leva 120. El convertidor 300 de fuerza es preferiblemente un rodillo o cojinete, en el que el eje que está fijado a la posición angular de la bomba primaria es preferiblemente el eje de rotación del rodillo. El convertidor 300 de fuerza está preferiblemente en contacto no deslizante con la superficie 122 de apoyo curvada, pero de manera alternativa puede deslizarse a lo largo de la superficie 122 de apoyo curvada. El convertidor 300 de fuerza está acoplado preferiblemente de manera giratoria al elemento 220 con movimiento de vaivén, pero de manera alternativa puede estar acoplado de otra manera al elemento 220 con movimiento de vaivén. Cuando el elemento 220 con movimiento de vaivén es un pistón, el elemento 220 con movimiento de vaivén se conecta preferiblemente de manera giratoria al rodillo en el eje de rotación del rodillo, pero puede conectarse al rodillo con una conexión semi-circular que conecta el rodillo, o mediante cualquier otro mecanismo de acoplamiento adecuado. Cuando el elemento 220 con movimiento de vaivén es un diafragma, el elemento 220 con movimiento de vaivén puede contactar directamente con el diafragma, acoplarse al diafragma a través de un pistón, o acoplarse al diafragma de cualquier otra manera adecuada.

En otra variante del convertidor 300 de fuerza, el convertidor 300 de fuerza está acoplado de manera giratoria a la leva 120 en una posición fija sobre la leva 120 y acoplado de manera giratoria a una posición fija sobre el elemento 220 con movimiento de vaivén. El convertidor 300 de fuerza está acoplado preferiblemente de manera giratoria al elemento 220 con movimiento de vaivén (por ejemplo, en un pistón), pero de manera alternativa puede estar acoplado de manera deslizante al elemento 220 con movimiento de vaivén o sino acoplado al elemento 220 con movimiento de vaivén. En esta variante, el convertidor 300 de fuerza convierte preferiblemente la distancia variable entre los extremos fijos respectivos en la fuerza de oclusión variable. El convertidor 300 de fuerza es preferiblemente una conexión con dos o más eslabones, pero de manera alternativa puede ser cualquier convertidor 300 de fuerza adecuado.

Sin embargo, el convertidor 300 de fuerza puede ser de manera alternativa cualquier mecanismo adecuado que convierte la rotación de la leva con relación a la bomba 200 primaria en una fuerza de oclusión variable contra el elemento 220 con movimiento de vaivén.

Preferiblemente, el sistema 10 de bomba incluye además una carcasa que funciona para acoplar los componentes del sistema de bomba a la superficie 20 giratoria. La carcasa está configurada preferiblemente para acoplarse de manera estática y desmontable, a la superficie 20 giratoria, pero puede acoplarse de otra manera a la superficie 20 giratoria. Más preferiblemente, la carcasa está configurada para ser montada (por ejemplo, con pernos, tornillos, etc.) al cubo de un neumático, pero de manera alternativa puede ser montada a la llanta, eje o cualquier otro componente adecuado de un neumático. Preferiblemente, la carcasa está acoplada de manera giratoria al mecanismo 100 de accionamiento y, preferiblemente, está acoplada de manera estática al cuerpo 240 de bomba de la bomba 200 primaria, de manera que la bomba 200 primaria gira con la carcasa. La carcasa puede funcionar además para proteger mecánicamente los componentes del sistema de bomba, en el que preferiblemente la carcasa encierra sustancialmente los componentes del sistema de bomba. Preferiblemente, la carcasa es sustancialmente rígida, pero de manera alternativa puede ser sustancialmente flexible. Preferiblemente, la carcasa es sustancialmente impermeable a los fluidos, pero de manera alternativa puede ser permeable a los fluidos. En una variante del sistema 10 de bomba, la carcasa funciona como el primer depósito 400, en el que la entrada de la bomba 200 primaria está conectada de manera fluida a y extrae fluido desde el interior de la carcasa. En esta variante, la carcasa puede incluir un colector de entrada que conecta de manera fluida el interior de la carcasa con el entorno ambiental. Tal como se muestra en las Figuras 7A y 7B, el colector de entrada incluye preferiblemente una membrana selectiva de agua que permite preferiblemente el flujo de gas a través de la misma (por ejemplo, el caudal de gas a través de la membrana selectiva de agua es mayor que el caudal de agua a través de la membrana selectiva de agua). La membrana selectiva de agua es preferiblemente una membrana GORE™, pero de manera alternativa puede ser cualquier otra membrana adecuada. El colector de entrada puede incluir de manera alternativa una válvula de entrada que controla el flujo de fluido al interior de la carcasa, pero de manera alternativa puede no incluir ninguna válvula. La válvula de entrada es preferiblemente una válvula unidireccional pasiva operable entre un

modo abierto cuando la presión interior en la carcasa es inferior o igual a la presión ambiente y un modo cerrado cuando la presión interior de la carcasa es superior a la presión ambiente. Sin embargo, la válvula de entrada puede ser una válvula activa, una válvula bidireccional, o cualquier otra válvula adecuada.

2. Válvula de descarga

- 5 El sistema 10 de bomba puede incluir además una válvula 700 de descarga que funciona para dejar escapar aire desde el interior del segundo depósito 500 (por ejemplo, interior del neumático) al sistema 10 de bomba, más preferiblemente a la carcasa del sistema 10 de bomba (por ejemplo, el primer depósito 400), pero de manera alternativa puede dejar escapar aire desde el segundo depósito 500 al entorno ambiental. Dejar escapar el aire a través de la válvula 700 de descarga puede conferir diversos beneficios. En primer lugar, dejar escapar aire a través de la válvula 700 de descarga puede prevenir una sobrepresión en el segundo depósito 500. En segundo lugar, dejar escapar aire a través de la válvula 700 de descarga puede permitir que el sistema 10 de bomba mida directamente la presión interna del segundo depósito 500. En tercer lugar, dejar escapar aire a través de la válvula 700 de descarga a la carcasa (primer depósito 400) recicla eficazmente el aire ya bombeado, reduciendo la cantidad de tratamiento de aire (por ejemplo, desecación) requerida. La válvula 700 de descarga se conecta preferiblemente al segundo depósito interior a través de la válvula Schraeder del segundo depósito 500, pero sino puede conectarse de manera fluida al segundo depósito 500. La válvula 700 de descarga funciona preferiblemente entre un modo abierto, en el que se permite el flujo de aire a través de la válvula 700 de descarga, y un modo cerrado, en el que se previene el flujo de aire a través de la válvula de descarga. La válvula de descarga incluye preferiblemente una presión umbral de apertura, y es preferiblemente una válvula de descarga normalmente cerrada. El umbral de cierre se ajusta preferiblemente para aliviar la presión del segundo depósito a un caudal sustancialmente cercano al caudal de la bomba (por ejemplo, 0,17 litros/minuto (10 pulgadas cúbicas/minuto)), pero de manera alternativa puede dejarse escapar a una velocidad sustancialmente cercana a la tasa de escape del segundo depósito normal (por ejemplo, 0,07- 0,21 kg/cm² por mes (1-3 psi por mes)), pero de manera alternativa la presión del segundo depósito puede aliviarse a una tasa mayor o menor. La válvula 700 de descarga es preferiblemente una válvula de descarga normalmente cerrada, pero de manera alternativa puede ser una válvula de descarga normalmente abierta que es mantenida cerrada, o cualquier otra válvula adecuada. La válvula 700 de descarga es preferiblemente pasiva, pero de manera alternativa puede ser activa. La válvula 700 de descarga es preferiblemente una válvula de descarga anti-retorno, pero de manera alternativa puede ser cualquier otra válvula 700 de descarga adecuada. Los ejemplos de válvulas de descarga que pueden ser usadas incluyen una válvula de descarga “pico de pato”, una válvula de descarga accionada por operador, una válvula de descarga de bola, una válvula de descarga de asiento y una válvula de descarga de diafragma. De manera alternativa, puede usarse cualquier otra válvula de descarga adecuada.

- Un elemento de medición funciona para controlar un parámetro operativo y muestra una medida indicativa de la presión interna del segundo depósito. El elemento de medición está situado preferiblemente dentro del cuerpo del sistema 10 de bomba, pero puede ser parcial o totalmente externo al sistema 10 de bomba. El elemento de medición está acoplado preferiblemente de manera fluida a la válvula 700 de descarga y mide preferiblemente un parámetro del fluido que fluye a través de la válvula 700 de descarga. El elemento de medición es preferiblemente pasivo, pero en realizaciones alternativas el elemento de medición puede ser activo.

- El elemento de medición incluye preferiblemente un sensor y una pantalla. El sensor mide preferiblemente el parámetro operativo, y puede ser un sensor de presión, un sensor de caudal, un sensor de temperatura o cualquier otro sensor adecuado. El sensor puede ser mecánico o digital (por ejemplo, genera una tensión/corriente, es alimentado o produce una tensión/corriente para las mediciones). La pantalla es preferiblemente pasiva, y puede ser un indicador de esfera, una regla numerada o cualquier otro indicador adecuado. Sin embargo, la pantalla puede ser activa (por ejemplo, eléctrica, tal como una pantalla digital), en la que el valor mostrado puede ser calculado por un controlador.

- En una primera variante, el elemento de medición incluye un depósito de medición y un medidor de presión. El depósito está acoplado de manera fluida a la válvula 700 de descarga, de manera que el aire se descarga desde el interior del segundo depósito al depósito de medición cuando la válvula se abre. El depósito de medición es preferiblemente sustancialmente pequeño, de manera que la presión del depósito de medición se equilibra con la presión del segundo depósito, incluso con la baja tasa de descarga de aire permitida por la válvula de descarga. Sin embargo, de manera alternativa el depósito de medición puede ser de cualquier tamaño adecuado. El depósito de medición es preferiblemente una cámara impelente, pero de manera alternativa puede ser un tubo, un canal o cualquier otro depósito adecuado. El medidor de presión está acoplado preferiblemente al depósito y mide la presión del interior del depósito. La presión medida es preferiblemente la presión manométrica, pero de manera alternativa puede ser la presión diferencial (por ejemplo, entre el interior del depósito y el exterior/entorno del sistema de inflado del segundo depósito) o la presión absoluta. La parte de visualización del medidor de presión está situada preferiblemente en la superficie externa del sistema 10 de bomba, más preferiblemente paralela a la cara de la rueda a la que está montado el sistema 10 de bomba.

- En una segunda variante, el elemento de medición incluye un medidor de flujo de masa de aire acoplado a una pantalla. Preferiblemente, el medidor de flujo mide y se acopla de manera fluida al lado del inflador de la válvula de descarga (por

ejemplo, aguas abajo con relación a la válvula de descarga), pero de manera alternativa puede medir el flujo a la válvula de descarga (por ejemplo, flujo en el lado del segundo depósito 500) o el flujo a través del cuerpo de la válvula de descarga, en el que una parte del medidor de flujo está situada dentro de la válvula de descarga. En esta variante, el lado aguas abajo de la válvula de descarga se mantiene preferiblemente a una presión aproximadamente conocida que es sustancialmente más alta que la presión ambiental, pero ligeramente inferior a la presión esperada del segundo depósito. Por ejemplo, la válvula de descarga puede ser acoplada a un depósito aguas abajo, que incluye una válvula de descarga con una presión umbral de apertura ligeramente inferior a la presión esperada del segundo depósito, de manera que la presión aguas abajo siempre será aproximadamente la presión umbral de apertura. En otra realización ejemplar, la válvula de descarga puede estar acoplada al segundo depósito en el que el depósito de inflador retiene el aire bombeado al segundo depósito 500. El medidor de flujo produce preferiblemente una tensión o corriente indicativa del caudal de aire, en el que la tensión/corriente es alimentada a un controlador, es convertida en una medición de presión por el controlador, y es mostrada como una lectura de presión. De manera alternativa, el medidor de flujo puede ser pasivo y puede medir el caudal mecánicamente, en el que la posición de un medidor o indicador es convertida en una lectura de presión. El medidor de flujo de aire puede ser un sensor medidor con paletas, un sensor de hilo caliente, un sensor de hilo frío, un sensor de vórtice Karman, un sensor de membrana, un elemento de flujo laminar, un medidor de flujo de turbina, un pistón giratorio o cualquier otro medidor de flujo adecuado. La pantalla es preferiblemente una pantalla digital, pero de manera alternativa puede ser una pantalla analógica.

Sin embargo, cualquier otra válvula de descarga adecuada puede ser incluida en el sistema 10 de bomba para facilitar la regulación de la presión del segundo depósito.

3. Mecanismo de estabilización de par

El sistema 10 de bomba puede incluir además un mecanismo 600 de estabilización de par que compensa la fuerza de reacción aplicada por la bomba 200 primaria a la leva 120 al inicio de la carrera de recuperación. La compensación de la fuerza de reacción puede ser deseable ya que la fuerza de reacción puede proporcionar una fuerza radial sobre la leva 120 que, a su vez, puede ser transmitida a la masa 140 excéntrica, perturbando de esta manera el sistema. El mecanismo 600 de estabilización de par está situado preferiblemente sobre la leva 120, pero de manera alternativa puede estar situado en el convertidor 300 de fuerza (por ejemplo, tiene una dimensión ajustable que cambia en respuesta a la fuerza aplicada), en la bomba 200 primaria o en cualquier otro componente adecuado del sistema de bomba.

En una variante del sistema 10 de bomba, el perfil de leva funciona como el mecanismo 600 de estabilización de par, en el que la baja curvatura del segundo segmento absorbe la fuerza de reacción.

En otra variante del sistema 10 de bomba, el acoplamiento 142 de masa funciona como el mecanismo 600 de estabilización de par, en el que el acoplamiento 142 de masa es operable en el modo acoplado durante la carrera de compresión (a lo largo de la tercera sección 128 hasta el vértice de la segunda sección 126) y es operable en el modo desacoplado durante la carrera de recuperación. En un ejemplo, tal como se muestra en las Figuras 8A y 8B, el mecanismo 600 de estabilización de par incluye un canal 610 perfilado definido entre la superficie de apoyo interior de la leva y el acoplamiento 142 de masa (por ejemplo, en el que el acoplamiento 142 de masa es un disco) mediante la superficie de apoyo interior. El canal 610 perfilado incluye preferiblemente una sección 612 de baja holgura que se extiende a una sección 614 de alta holgura, en la que la holgura es la distancia entre la superficie del acoplamiento de masa y la superficie de apoyo interior. Preferiblemente, el vértice de la sección de alta holgura está sustancialmente alineado radialmente con la primera sección 124, más preferiblemente con el vértice de la primera sección 124, pero de manera alternativa puede estar alineado con el inicio de la segunda sección 126, un poco antes del vértice de la primera sección 124, o alineado con cualquier otra parte adecuada de la leva 120. Preferiblemente, el inicio de la sección de baja holgura está alineado radialmente dentro del arco definido por la tercera sección 128, pero de manera alternativa puede estar alineado con cualquier parte adecuada de la leva 120. Preferiblemente, el mecanismo 600 de estabilización de par incluye además un elemento 620 móvil situado dentro del canal 610 perfilado que acopla y desacopla el acoplamiento 142 de masa con la superficie de apoyo interior. Preferiblemente, el elemento móvil acopla el acoplamiento 142 de masa con la superficie de apoyo interior por fricción, pero de manera alternativa puede ser un mecanismo de trinquete o cualquier otro mecanismo adecuado. Preferiblemente, el elemento móvil tiene una dimensión sustancialmente equivalente a la distancia entre la superficie del acoplamiento de masa y la superficie de apoyo interior en la sección de baja holgura. Preferiblemente, el elemento móvil tiene forma de cuña en la sección de baja holgura cuando la masa 140 excéntrica está en el modo acoplado, en el que el elemento móvil retiene la posición del acoplamiento 142 de masa con relación a la superficie de apoyo interior. Preferiblemente, el elemento móvil está situado en la sección de alta holgura cuando la masa 140 excéntrica está en el modo desacoplado, en el que el elemento móvil está sustancialmente libre de la superficie de masa y/o la superficie de apoyo interior y permite el movimiento relativo entre el acoplamiento 142 de masa y la superficie de apoyo interior. Preferiblemente, el elemento móvil es un rodillo, pero de manera alternativa puede ser un cilindro o cualquier otro elemento móvil adecuado. Durante el funcionamiento, a medida que la bomba 200 primaria alcanza el vértice de la primera sección 124 (posición 222 comprimida), el elemento 220 con movimiento de vaivén ejerce una fuerza de reacción radial sobre el convertidor 300 de fuerza, empujando la leva 120 radialmente lejos de la bomba 200 primaria.

Además, cuando se alcanza este punto, la velocidad angular de la leva 120 con relación a la bomba 200 primaria se ralentiza. Este movimiento radial, junto con la velocidad angular más lenta de la leva, libera el elemento móvil desde la sección de baja holgura (en la que el elemento móvil todavía se está desplazando a la velocidad angular más rápida), y causa que el elemento móvil se desplace con la sección de alta holgura a medida que la bomba 200 primaria se desplaza a través de la segunda sección 126 de la superficie curvada, tal como se muestra en la Figura 8B. La velocidad angular de la leva aumenta preferiblemente a medida que la bomba 200 primaria se desplaza sobre la segunda sección 126, pero de manera alternativa puede permanecer sustancialmente constante o ralentizarse. Al final de la segunda sección 126, la velocidad angular de la leva disminuye preferiblemente debido a la mayor fuerza de contacto entre la leva 120, el convertidor 300 de fuerza y la bomba 200 primaria. Preferiblemente, esta menor velocidad angular causa que el elemento móvil se acuñe en la sección de baja holgura, tal como se muestra en la Figura 8A.

En otra variante, el mecanismo 600 de estabilización de par incluye una ranura 630 definida dentro de la leva 120 y un pasador 640 que se extiende desde el acoplamiento 142 de masa al interior de la ranura. Preferiblemente, la ranura funciona para absorber la fuerza de reacción radial convirtiendo la fuerza de reacción lineal en una rotación rápida de la leva 120 (con relación a la bomba 200 primaria) a través de la primera sección 124. Preferiblemente, el pasador es operable entre una posición acoplada (mostrada en la Figura 9A) y una posición desacoplada (mostrada en la Figura 9B) dentro de la ranura. Preferiblemente, la ranura está definida a través del cuerpo de leva en una dirección normal a la cara ancha de la leva, pero de manera alternativa puede estar definida en cualquier parte adecuada del cuerpo de la leva. Preferiblemente, la ranura está alineada con la segunda sección 126 de la superficie 122 de apoyo curvada, pero puede estar definida en cualquier otra parte adecuada de la leva 120. Preferiblemente, la ranura traza un arco, pero de manera alternativa puede ser sustancialmente lineal, serpenteante o puede tener cualquier otra forma adecuada. Durante el funcionamiento, la presión de reacción aplicada por la bomba 200 primaria sobre la leva 120 fuerza el pasador desde la posición acoplada a la posición desacoplada, girando de manera efectiva la leva 120 con relación a la masa 140 excéntrica. Cuando la bomba 200 primaria alcanza el final de la segunda sección 126, la fuerza aplicada por la leva 120 sobre la bomba 200 primaria conmuta preferiblemente el pasador de nuevo a la posición acoplada.

Sin embargo, puede usarse cualquier otro mecanismo 600 de estabilización de par adecuado que absorba la fuerza radial aplicada por la bomba 200 primaria presurizada sobre la leva 120.

4. Mecanismo de regulación de presión pasivo

El sistema 10 de bomba puede incluir además un mecanismo 800 de regulación de presión pasivo que funciona preferiblemente para interrumpir pasivamente la presurización del depósito cuando se alcanza una presión umbral del depósito. Esto se lleva a cabo preferiblemente interrumpiendo de manera pasiva el bombeo de la bomba primaria. El mecanismo 800 de regulación de presión pasivo interrumpe preferiblemente el bombeo interrumpiendo la aplicación de fuerza al elemento 220 con movimiento de vaivén, en el que la aplicación de la fuerza puede ser interrumpida desacoplando el convertidor 300 de fuerza de la leva 120, desacoplando la bomba 200 primaria de la leva 120, desacoplando el convertidor 300 de fuerza de la bomba 200 primaria, o eliminando el movimiento relativo entre la bomba 200 primaria y la leva 120, un ejemplo de lo cual se muestra en las Figuras 15A y 15B. El mecanismo 800 de regulación de presión pasivo del sistema 10 de bomba incluye preferiblemente una bomba 820 secundaria que incluye el cuerpo 240 de la bomba y un mecanismo 840 de accionamiento, e incluye además una válvula 860 de regulación que tiene una presión umbral de apertura y una presión umbral de cierre. De manera alternativa, el mecanismo 800 de regulación de presión pasivo puede incluir una válvula 860 de regulación y la bomba 200 primaria. El mecanismo 800 de regulación de presión pasivo está conectado preferiblemente de manera fluida al segundo depósito 500, en el que la válvula 860 de regulación controla selectivamente el flujo de fluido a la bomba 820 secundaria en base a la presión del segundo depósito 500.

La bomba 820 secundaria es preferiblemente una bomba de émbolo sustancialmente similar a la descrita anteriormente, en la que el mecanismo 840 de accionamiento es el elemento con movimiento de vaivén. La bomba 820 secundaria es más preferiblemente una bomba de pistón, pero de manera alternativa puede ser una bomba de diafragma. La bomba 820 secundaria puede ser de manera alternativa cualquier otra bomba de desplazamiento positivo adecuada. El mecanismo 800 de regulación de presión es operable preferiblemente en un modo presurizado y un modo despresurizado. El modo presurizado se consigue preferiblemente cuando la presión del depósito es superior a la presión umbral. Más preferiblemente, el modo presurizado se consigue cuando la presión del depósito es superior a la presión umbral de apertura de la válvula 860. En el modo presurizado, la válvula 860 está preferiblemente en una posición abierta y permite el flujo de fluido desde el depósito al cuerpo 240 de la bomba, en el que la presión del fluido introducido coloca el mecanismo 840 de accionamiento en la posición presurizada. En la posición presurizada, el mecanismo 840 de accionamiento preferiblemente se acciona o se acopla contra el mecanismo 100 de accionamiento, el convertidor 300 de fuerza o la bomba 200 primaria para interrumpir la aplicación de la fuerza de bombeo a la bomba 200 primaria. En el modo despresurizado, la válvula 860 está preferiblemente en una posición cerrada y previene el flujo de fluido desde el depósito al cuerpo 240 de la bomba, en el que un mecanismo de retorno coloca el mecanismo 840 de accionamiento en una posición despresurizada, en la que la posición despresurizada es preferiblemente la posición 224 recuperada, pero

puede ser de manera alternativa la posición 222 comprimida o cualquier otra posición adecuada entre las mismas. El sistema 10 de bomba incluye preferiblemente al menos un mecanismo 800 de regulación de presión, pero de manera alternativa puede incluir cualquier número adecuado de mecanismos de regulación de presión.

La posición del mecanismo 800 de regulación de presión, más preferiblemente la posición del cuerpo 240 de la bomba, está acoplada preferiblemente de manera estática a la posición de la bomba primaria, pero de manera alternativa puede estar conectada de manera móvil a la posición de la bomba 200 primaria. La posición angular del mecanismo 800 de regulación de presión se mantiene preferiblemente con relación a la posición de la bomba primaria, pero de manera alternativa puede mantenerse la distancia radial o lineal. El eje de accionamiento del mecanismo 800 de regulación de presión está preferiblemente en el mismo plano que el eje de accionamiento de la bomba 200 primaria, pero de manera alternativa puede estar en diferentes planos, perpendicular al eje de accionamiento de la bomba 200 primaria, o dispuesto de cualquier otra manera adecuada. El mecanismo 800 de regulación de presión está dispuesto preferiblemente con relación a la bomba 200 primaria de manera que la dirección de la carrera de compresión del mecanismo 800 de regulación de presión difiera de la dirección de la carrera de compresión de la bomba 200 primaria. La dirección de la carrera de compresión del mecanismo 800 de regulación de presión se opone directamente a la dirección de la carrera de compresión de la bomba 200 primaria (por ejemplo, el extremo cerrado de la cavidad de la bomba es distal al extremo cerrado del cuerpo 240 de bomba, y el elemento de accionamiento es proximal al elemento 220 con movimiento de vaivén, en el que los ejes de accionamiento están alineados o en paralelo), pero de manera alternativa puede estar en un ángulo con relación a la dirección de la carrera de compresión de la bomba 200 primaria. De manera alternativa, el mecanismo 800 de regulación de presión puede estar dispuesto de manera que la carrera de compresión del mecanismo 800 de regulación de presión y la carrera de compresión del mecanismo 800 de regulación de presión tengan sustancialmente la misma dirección (por ejemplo, los ejes de accionamiento están alineados o son paralelos).

En una variante del mecanismo 800 de regulación de presión, el mecanismo 840 de accionamiento desacopla la bomba 200 primaria o un componente de la bomba primaria desde el mecanismo 100 de accionamiento cuando está en la posición presurizada, y permite que la bomba 200 primaria se acople con el mecanismo 100 de accionamiento cuando está en la posición despresurizada (tal como se muestra en las Figuras 12A y 12B). El mecanismo 840 de accionamiento desacopla preferiblemente el convertidor 300 de fuerza desde el mecanismo 100 de accionamiento, pero de manera alternativa desacopla el elemento 220 con movimiento de vaivén o la totalidad de la bomba 200 primaria desde el mecanismo 100 de accionamiento. El mecanismo 840 de accionamiento mueve preferiblemente el componente de la bomba primaria lo largo del eje de accionamiento de la bomba 200 primaria, lejos de la leva 120, cuando conmuta desde la posición despresurizada a la posición presurizada. Sin embargo, el mecanismo 840 de accionamiento puede mover el componente de la bomba primaria en un ángulo con relación al eje de accionamiento de la bomba 200 primaria, lejos de la leva 120 (por ejemplo, en una dirección perpendicular). El mecanismo 840 de accionamiento desplaza preferiblemente el componente de la bomba primaria dentro del plano que comprende el eje de accionamiento o el cuerpo 240 de la bomba, pero de manera alternativa puede desplazar el componente de la bomba primaria fuera de dicho plano. La fuerza ejercida sobre el mecanismo 840 de accionamiento por el elemento 260 de retorno de la bomba 820 secundaria acopla preferiblemente el componente de la bomba primaria con el mecanismo 100 de accionamiento, mientras devuelve el mecanismo 840 de accionamiento a la posición despresurizada, pero el sistema 10 de bomba puede incluir de manera alternativa un segundo elemento 260 de retorno que acopla el componente de la bomba primaria al mecanismo 100 de accionamiento (por ejemplo, un muelle cargado de manera que el muelle se oponga a la dirección en la que el mecanismo 840 de accionamiento mueve el componente de la bomba primaria, etc.). El segundo elemento 260 de retorno devuelve preferiblemente el contacto del componente de la bomba primaria con el mecanismo 100 de accionamiento cuando la fuerza de desacoplamiento del mecanismo de accionamiento cae por debajo de la fuerza de retorno proporcionada por el segundo elemento de retorno.

Una parte del mecanismo 840 de accionamiento está acoplada preferiblemente de manera estática a una parte de la bomba 200 primaria, en el que el accionamiento del mecanismo de accionamiento resulta en un cambio de posición de la bomba 200 primaria o un componente de la bomba primaria. Más preferiblemente, el accionamiento del mecanismo de accionamiento acopla y desacopla preferiblemente de manera selectiva la bomba 200 primaria del mecanismo 100 de accionamiento cuando el mecanismo 840 de accionamiento está en las posiciones despresurizada y presurizada, respectivamente. El mecanismo 840 de accionamiento está acoplado de manera estática al convertidor 300 de fuerza, pero de manera alternativa puede estar acoplado de manera estática al elemento 220 con movimiento de vaivén, acoplado de manera estática a la bomba 200 primaria en su conjunto, o acoplado de manera estática a cualquier otro componente adecuado de la bomba primaria. El mecanismo 840 de accionamiento está acoplado preferiblemente de manera estática al componente de la bomba primaria mediante un bastidor 880, pero de manera alternativa puede estar acoplado mediante la carcasa que encapsula el sistema 10 de bomba o mediante cualquier otro mecanismo de acoplamiento adecuado. El bastidor 880 puede estar alineado dentro del plano que abarca el eje de accionamiento de la bomba 200 primaria, dentro del plano que abarca el eje de accionamiento del mecanismo 800 de regulación de presión, puede extenderse fuera de cualquiera de dichos dos planos, o puede estar orientado de otra manera con relación al sistema 10 de bomba. En un ejemplo específico, el convertidor 300 de fuerza es un rodillo, en el que el mecanismo 840 de accionamiento está acoplado al eje de rotación del rodillo por un bastidor 880 alineado con un plano que abarca tanto el

eje de accionamiento del mecanismo 800 de regulación de presión como el eje de accionamiento de la bomba 200 primaria, en el que el mecanismo 800 de regulación de presión y la bomba 200 primaria comparten preferiblemente un plano común. De manera alternativa, el mecanismo 840 de accionamiento se acopla de manera transitoria al componente de la bomba primaria cuando está en la posición presurizada, y se retrae lejos del componente de la bomba primaria cuando está en la posición despresurizada.

En otra variante del mecanismo 800 de regulación de presión, el mecanismo 840 de accionamiento desacopla el convertidor 300 de fuerza de la bomba 200 primaria en la posición presurizada, y permite que el convertidor 300 de fuerza se acople con la bomba 200 primaria cuando está en la posición despresurizada. El mecanismo 840 de accionamiento se conecta preferiblemente a y mueve la posición lineal del convertidor fuerza con relación al mecanismo 100 de accionamiento cuando está en la posición presurizada, pero de manera alternativa puede conectarse a y puede mover la posición lineal de la bomba principal con relación al convertidor 300 de fuerza y al mecanismo 100 de accionamiento. El mecanismo 840 de accionamiento mueve preferiblemente el convertidor 300 de fuerza fuera del plano común compartido por la bomba 200 primaria y el mecanismo 100 de accionamiento, pero de manera alternativa puede mover el convertidor 300 de fuerza fuera de alineamiento con el eje de accionamiento (por ejemplo, perpendicular, dentro del plano común). El mecanismo 840 de accionamiento puede estar acoplado de manera estática al convertidor 300 de fuerza o a la bomba 200 primaria mediante un bastidor 880, una soldadura, un adhesivo o cualquier otro mecanismo de acoplamiento adecuado. De manera alternativa, el mecanismo 840 de accionamiento puede estar acoplado de manera transitoria al convertidor 300 de fuerza o a la bomba 200 primaria, en el que el mecanismo 840 de accionamiento puede ser un pistón o vástago que se acopla de manera transitoria al convertidor 300 de fuerza o a la bomba 200 primaria por medio de una característica de acoplamiento (por ejemplo, una ranura) o por fricción.

En otra variante del mecanismo 800 de regulación de presión, el mecanismo 840 de accionamiento interrumpe la generación de fuerza. En una alternativa, el mecanismo 800 de regulación de presión acopla de manera estática la posición angular del mecanismo 100 de accionamiento a la bomba 200 primaria, interrumpiendo la generación de fuerza mediante la eliminación del movimiento relativo entre el mecanismo 100 de accionamiento y la bomba 200 primaria (tal como se muestra en las Figuras 13A y 13B). Por ejemplo, el mecanismo 840 de accionamiento puede acoplar de manera estática la posición angular de la leva 120 con la posición angular de la bomba 200 primaria en la posición presurizada, y desacoplar la posición angular de la leva 120 de la posición angular de la bomba 200 primaria en la posición despresurizada. En un ejemplo específico, el mecanismo 840 de accionamiento es un vástago que se acopla a la cara ancha de la leva por fricción. En otro ejemplo específico, el mecanismo 840 de accionamiento es un vástago que se extiende a una ranura en la cara ancha de la leva (por ejemplo, la cara ancha proximal a la carcasa o distal a la carcasa) cuando está en la posición presurizada, y se retira de la ranura cuando está en la posición despresurizada. En otro ejemplo específico, el mecanismo 840 de accionamiento se acopla de manera estática a la superficie 122 de apoyo curvada de la leva 120. Sin embargo, pueden usarse otros mecanismos para retener de manera transitoria la posición angular de la leva. En otro ejemplo, el mecanismo 840 de accionamiento puede acoplar de manera estática la posición angular de la masa 140 excéntrica con la posición angular de la bomba 200 primaria. En un ejemplo específico, el mecanismo 840 de accionamiento puede incluir un vástago que se acopla a la cara ancha de la masa 140 excéntrica o al acoplamiento 142 de masa por fricción. En otro ejemplo específico, el mecanismo 840 de accionamiento es un vástago que se extiende al interior de una ranura en la cara de la masa excéntrica en la posición presurizada y se retira de la ranura cuando está en la posición despresurizada. Sin embargo, pueden idearse otros mecanismos para retener de manera transitoria la posición angular de la masa excéntrica. En otro ejemplo, el cuerpo 240 de bomba de la bomba 200 primaria puede acoplarse de manera estática al mecanismo 100 de accionamiento, de manera que el movimiento relativo entre el elemento 220 con movimiento de vaivén y el cuerpo 240 de bomba se interrumpa (por ejemplo, cuando se usa un accionamiento lineal o giratorio). En otra alternativa, el mecanismo 800 de regulación de presión desacopla el generador de fuerza desde la interfaz de accionamiento del mecanismo 100 de accionamiento. Por ejemplo, cuando la leva 120 y la masa 140 excéntrica están acopladas de manera transitoria por un mecanismo de acoplamiento transitorio, el mecanismo 840 de accionamiento puede accionar la leva 120, la masa 140 excéntrica o el mecanismo de acoplamiento para desacoplar la leva 120 desde la masa 140 excéntrica. En un ejemplo específico, tal como se muestra en las Figuras 14A y 14B, la leva 120 está acoplada a la masa 140 excéntrica a lo largo de las caras anchas respectivas por un anillo de imanes 842 que rodean el eje de rotación, y el mecanismo 840 de accionamiento se extiende a través de un orificio en la leva 120 (o la masa 140 excéntrica) y empuja contra la cara ancha de la masa 140 excéntrica (o la leva 120) para desacoplar la masa 140 excéntrica de la leva 120. El mecanismo 840 de accionamiento puede estar acoplado de manera estática al convertidor 300 de fuerza o a la bomba 200 primaria por un bastidor 880 u otro mecanismo de acoplamiento. De manera alternativa, el mecanismo 840 de accionamiento puede estar acoplado de manera transitoria al convertidor 300 de fuerza o a la bomba 200 primaria, en el que el mecanismo 840 de accionamiento puede ser un pistón o un vástago que se acopla al convertidor 300 de fuerza o a la bomba 200 primaria.

En otra variante del mecanismo de regulación de presión, el mecanismo 800 de regulación de presión conmuta la bomba 200 primaria desde el modo de bombeo y un modo de bloqueo. La bomba 200 primaria bombea preferiblemente fluido en el modo de bombeo y no bombea fluido en el modo de bloqueo. Más preferiblemente, los componentes del sistema 10 de bomba se mantienen en una relación estática unos con relación a los otros en el modo de bloqueo, de manera que el

elemento 220 con movimiento de vaivén se mantiene sustancialmente estático. La bomba 200 primaria está colocada preferiblemente en el modo de bloqueo cuando la presión del segundo depósito 500 supera la presión umbral de apertura de la válvula 860, y está colocada preferiblemente en el modo de bombeo cuando la presión del segundo depósito 500 cae por debajo de la presión umbral de cierre de la válvula 860. Más específicamente, cuando la presión del segundo depósito 500 supera la presión umbral de apertura, la válvula 860 se abre, permitiendo que el aire presurizado fluya desde el segundo depósito 500 al volumen de compresión de la bomba 200 primaria, reteniendo sustancialmente el elemento 220 con movimiento de vaivén en la posición inicial de la carrera de compresión (por ejemplo, en la posición recuperada). De esta manera, la fuerza incrementada del aire presurizado sobre el elemento 220 con movimiento de vaivén se opone sustancialmente al movimiento de leva cuando el elemento 220 con movimiento de vaivén se encuentra en la segunda sección 126 del perfil de leva, pero de manera alternativa o adicional puede oponerse al movimiento de leva cuando el elemento 220 con movimiento de vaivén se encuentra en la primera sección 124 o la tercera sección 128 del perfil de leva. Debido a que la leva 120 está configurada preferiblemente para aplicar solo una pequeña fuerza al elemento 220 con movimiento de vaivén en la segunda sección 126, la leva 120 no puede superar la gran fuerza de reacción aplicada por el flujo de retorno sobre el elemento 220 con movimiento de vaivén. Estos aspectos del sistema 10 de bomba interrumpen eficazmente el bombeo dentro de la bomba 200 primaria. La fuerza aplicada por el flujo de retorno previene el movimiento de leva con relación a la bomba 200 primaria, causando que la leva 120 y posteriormente la masa 140 excéntrica giren con el sistema 10 de bomba. Cuando el sistema 10 de bomba incluye múltiples bombas, todas las bombas se inundan preferiblemente con aire a presión. De manera alternativa, una única bomba puede ser inundada con aire a presión, bombas alternas pueden ser inundadas con aire a presión, o cualquier otro subconjunto adecuado de las bombas pueden ser inundadas para interrumpir el bombeo.

Sin embargo, puede usarse cualquier otro medio adecuado para interrumpir la aplicación de la fuerza de bombeo al elemento 220 con movimiento de vaivén.

La válvula 860 del mecanismo 800 de regulación de presión funciona para permitir de manera selectiva el flujo de fluido al interior del cuerpo 240 de bomba de la bomba 820 secundaria. La válvula 860 tiene preferiblemente una presión umbral de apertura sustancialmente igual a la presión deseada del depósito (por ejemplo, el límite superior de un intervalo de presiones deseado del depósito), y puede tener además una presión umbral de cierre menor, mayor o igual a la presión deseada del depósito (por ejemplo, el límite inferior de un intervalo de presiones deseado del depósito). La válvula 860 puede funcionar además como un temporizador, y tiene una presión de reanudación de bombeo a la que se reanuda el bombeo de la bomba primaria. La presión de reanudación de bombeo se determina preferiblemente por la relación de las áreas de presurización primera y segunda dentro de la válvula. De manera alternativa, el mecanismo 800 de regulación de presión puede incluir un temporizador que funciona para retrasar la reanudación del bombeo tras alcanzarse la presión umbral de cierre. La válvula 860 está situada preferiblemente en el colector de fluido que conecta de manera fluida el segundo depósito 500 con el cuerpo 240 de la bomba. Sin embargo, la válvula 860 puede estar situada dentro del segundo depósito 500 o dentro de la entrada del cuerpo de la bomba. La presión umbral de apertura es preferiblemente una presión mayor que la presión umbral de cierre, en el que las presiones umbral de apertura y de cierre se determinan preferiblemente por la fuerza de retorno aplicada por el elemento de retorno. El estado de la válvula se determina preferiblemente por la presión dentro del segundo depósito 500. La presión de reanudación de bombeo es preferiblemente menor que la presión umbral de cierre, pero de manera alternativa puede ser mayor que la presión umbral de cierre o puede ser cualquier presión adecuada. La válvula 860 es preferiblemente operable entre un modo abierto cuando la presión del segundo depósito 500 supera una presión umbral de apertura, en la que la válvula 860 permite el flujo de fluido desde el segundo depósito 500 al interior del cuerpo 240 de la bomba, y un modo cerrado cuando la presión del segundo depósito 500 es menor que la presión umbral de cierre, en el que la válvula 860 previene el flujo de fluido desde el segundo depósito 500 al interior del cuerpo 240 de la bomba. El bombeo por la bomba 200 primaria es reanudado preferiblemente cuando la presión dentro de la segunda bomba 820 cae por debajo de la presión de reanudación de bombeo, pero de manera alternativa puede reanudarse cuando la presión del depósito cae por debajo del umbral de cierre. La válvula 860 es preferiblemente una válvula de acción rápida, pero de manera alternativa puede ser cualquier otra válvula 860 adecuada. La válvula 860 es preferiblemente pasiva, pero de manera alternativa puede ser activa. La válvula 860 incluye preferiblemente un miembro 864 de válvula que se asienta dentro de un cuerpo 862 de válvula, y puede incluir además un mecanismo de retorno (por ejemplo, un muelle) que empuja el miembro 864 de válvula contra el cuerpo 862 de válvula. El miembro 864 de válvula y el cuerpo 862 de válvula pueden ser de diferentes materiales (por ejemplo, para compensar la expansión material debida a cambios de temperatura), o pueden realizarse en el mismo material o en materiales con coeficientes de dilatación similares.

En una variante del mecanismo 800 de regulación de presión, la válvula 860 de acción rápida es sustancialmente similar a la válvula descrita en la solicitud US número 13/469.007 presentada el 10 de Mayo de 2012.

En otra variante del mecanismo 800 de regulación de presión, tal como se muestra en la Figura 16, la válvula 860 de acción rápida incluye un cuerpo 862 de válvula, un miembro 864 de válvula, un muelle 865, un primer volumen 866, un segundo volumen 867, un canal 868 de depósito y un canal 869 de colector. El elemento 865 de muelle o de retorno empuja el cuerpo 862 de válvula contra el miembro 864 de válvula. La constante de muelle del muelle se selecciona

preferiblemente en base a la presión deseada del depósito (presión de umbral o presión de disparo) y las características operativas deseadas de la válvula. El primer volumen está definido preferiblemente entre el cuerpo 862 de válvula y el miembro 864 de válvula, y tiene preferiblemente una primera área de presurización normal a una dirección de aplicación de la fuerza del muelle. El segundo volumen está definido también preferiblemente entre el cuerpo 862 de válvula y el miembro 864 de válvula, y tiene preferiblemente una segunda área de presurización normal a la dirección de aplicación de la fuerza del muelle. El segundo canal de depósito conecta preferiblemente de manera fluida el primer volumen con el segundo depósito 500. El canal de colector está definido preferiblemente a través del cuerpo 862 de válvula y está conectado preferiblemente de manera fluida al mecanismo 800 de regulación de presión. El canal de colector está definido preferiblemente a lo largo del eje de aplicación de la fuerza de retorno, opuesto al elemento 260 de retorno a través del miembro 864 de válvula, pero de manera alternativa puede estar definido en cualquier otra ubicación adecuada. La válvula 860 puede incluir además un canal de temporización que acopla de manera fluida el segundo volumen a un entorno ambiental, en el que el canal de temporización tiene una sección transversal seleccionada en base a una tasa de descarga deseada. La relación de la primera área de presurización a la segunda área de presurización se selecciona preferiblemente en base a la cantidad de tiempo deseada que necesita la válvula 860 para recuperar la posición cerrada, pero de manera alternativa puede ser cualquier relación adecuada. El volumen combinado de los volúmenes primero y segundo es preferiblemente sustancialmente insignificante con relación al segundo volumen de depósito. La válvula 860 es operable preferiblemente entre una posición abierta y una posición cerrada. En la posición abierta, el cuerpo 862 de válvula y el miembro 864 de válvula definen de manera cooperativa un canal de conexión que conecta de manera fluida el primer volumen con el segundo volumen, en el que el miembro 864 de válvula está situado distal al cuerpo 862 de válvula. La posición abierta se consigue preferiblemente cuando una fuerza de presión generada por una presión dentro del primer volumen supera la fuerza de muelle aplicada por el muelle sobre el cuerpo 862 de válvula. En el modo cerrado, el miembro 864 de válvula y el cuerpo 862 de válvula sellan de manera cooperativa el canal de conexión y el miembro 864 de válvula sella sustancialmente el canal de colector, en el que el miembro 864 de válvula se asienta contra el cuerpo 862 de válvula. El modo cerrado se consigue preferiblemente cuando la fuerza de presión es menor que la fuerza de muelle aplicada. En una alternativa de la válvula 860, el miembro 864 de válvula tiene una sección transversal simétrica que incluye un vástago configurado para encajar dentro del canal de colector, en el que un primer saliente se extiende desde el vástago, y un segundo saliente se extiende desde el primer saliente. El cuerpo 862 de válvula incluye una sección transversal complementaria a la sección transversal del elemento de válvula, que incluye una primera etapa que define el canal de colector, una segunda etapa que se extiende desde la primera etapa, y paredes que se extienden desde la segunda etapa. El primer volumen está definido preferiblemente entre la segunda etapa y el segundo saliente, el segundo volumen está definido preferiblemente entre la primera etapa y el primer saliente, y el canal de conexión está definido preferiblemente entre una transición desde el primer saliente al segundo saliente y una transición entre la primera etapa a la segunda etapa. La válvula 860 puede incluir además juntas que bordean y definen de manera cooperativa los volúmenes primero y segundo. En una alternativa de la válvula 860, la válvula 860 incluye una primera junta situada dentro del canal de conexión que forma un primer sello sustancialmente impermeable a los fluidos con el miembro 864 de válvula en el modo cerrado y un segundo sello impermeable a los fluidos definido entre el segundo saliente y las paredes. La válvula 860 puede incluir además una junta dentro del canal de colector que forma un sello impermeable a los fluidos con el vástago cuando la válvula 860 está en el modo cerrado (por ejemplo, para definir de manera cooperativa el segundo volumen), y permite el flujo de fluido a través del mismo cuando la válvula 860 está en el modo abierto.

5. Mecanismo de estabilización

El sistema 10 de bomba puede incluir además un mecanismo 900 de estabilización que funciona para reducir el desequilibrio de la superficie de rotación cuando la masa 140 excéntrica se excita (por ejemplo, comienza a girar) cuando el sistema 10 de bomba gira a o cerca de la frecuencia de excitación de la masa 140 excéntrica. El mecanismo 900 de estabilización es preferiblemente la masa 140 excéntrica, en la que la masa 140 excéntrica está formada colectivamente a partir de múltiples secciones. Sin embargo, el mecanismo 900 de estabilización puede ser de manera alternativa cualquier otro mecanismo 900 de estabilización adecuado. Cuando la masa 140 excéntrica comienza a girar, las secciones compuestas de la masa excéntrica se separan. Esto es particularmente útil cuando las oscilaciones del sistema causan que la masa 140 excéntrica (y el mecanismo de posicionamiento) gire alrededor del eje; las fuerzas centrífugas causan que las secciones de la masa 140 excéntrica dividida se separen y se distribuyan de manera uniforme alrededor del eje del sistema de rotación, tal como se muestra en las Figuras 10A y 10B. Esto no sólo tiene el efecto de equilibrar dinámicamente el sistema y/o la superficie 20 de rotación, sino que la distribución uniforme de la masa 140 excéntrica dentro del sistema detiene también el bombeo del sistema. Este último efecto puede permitir que la masa 140 excéntrica funcione además como un mecanismo de control, en el que la frecuencia de resonancia de la masa excéntrica puede adaptarse de manera que el bombeo se interrumpa cuando se alcanza una velocidad de rotación o una frecuencia de vibración predeterminadas. Cada una de las múltiples secciones está posicionada preferiblemente a la misma distancia radial desde el eje de rotación (la masa 140 excéntrica está dividida radialmente en múltiples secciones, en el que las múltiples secciones tienen posiciones angulares diferentes), pero de manera alternativa puede estar posicionada a diferentes distancias radiales (por ejemplo, en el que las múltiples secciones tienen posiciones angulares sustancialmente similares, etc.). Las múltiples secciones comparten preferiblemente un plano común, en el que preferiblemente el plano

común es sustancialmente paralelo a la superficie de rotación. Las múltiples secciones pueden formar colectivamente un arco, centrado alrededor del eje de rotación, que se cruza con el plano común (por ejemplo, las múltiples secciones son adyacentes a lo largo de un arco), pueden formar un bloque que se cruza con el plano común, o pueden formar colectivamente cualquier otra estructura adecuada. De manera alternativa, las múltiples secciones pueden estar apiladas a lo largo de los espesores de las secciones, en el que los espesores de sección se preferiblemente paralelos al eje de rotación. Las múltiples secciones tienen preferiblemente sustancialmente la misma masa, pero de manera alternativa tienen masas diferentes. El centro de masas para cada sección de masa excéntrica está desplazado preferiblemente desde el punto de conexión del acoplamiento de masa para cada sección de masa excéntrica, y está dispuesto preferiblemente proximal a una sección de la masa excéntrica adyacente. Durante el funcionamiento, las secciones de masa excéntrica se separan hasta que los centros de masa de las secciones de masa excéntrica están opuestos entre sí a través del eje de rotación.

Cuando la masa 140 excéntrica está formada de manera cooperativa por múltiples secciones, el acoplamiento 142 de masa incluye también preferiblemente múltiples secciones, en la que cada sección de acoplamiento de masa se acopla de manera estática a una sección de masa excéntrica. Las secciones de acoplamiento de masa están acopladas preferiblemente de manera giratoria a la leva 120, pero de manera alternativa pueden estar acopladas de manera estática a la leva 120. Cada sección de acoplamiento de masa está acoplada preferiblemente de manera giratoria a las secciones de acoplamiento de masa restantes, pero de manera alternativa puede estar acoplada de manera estática a una o más de las secciones de acoplamiento de masa restantes. En una variante, tal como se muestra en las Figuras 11A y 11B, el extremo de cada sección de acoplamiento de masa opuesta a la sección de masa excéntrica está acoplado de manera giratoria a la carcasa. Las posiciones angulares de los extremos de la sección de acoplamiento de masa son preferiblemente estáticas con relación a la carcasa, en el que los extremos de la sección de acoplamiento de masa están preferiblemente distribuidos homogéneamente alrededor del eje de rotación. En otra variante, el extremo de cada sección de acoplamiento de masa opuesta a la sección de masa excéntrica incluye un cojinete, en el que el cojinete está acoplado de manera deslizante dentro de una ranura circunferencial acoplada de manera estática a la leva 120 y que rodea el eje de rotación. Cuando la frecuencia de rotación de la superficie 20 giratoria es menor o mayor que la frecuencia de excitación para la masa 140 excéntrica definida de manera cooperativa, la fuerza centrífuga de la rotación retiene preferiblemente las secciones de masa excéntrica (y las secciones de acoplamiento de masa) en posiciones sustancialmente adyacentes. Cuando la frecuencia de rotación de la superficie 20 giratoria está a la frecuencia de excitación, la fuerza centrífuga causa preferiblemente que los cojinetes se deslicen dentro de la ranura, distribuyendo las múltiples secciones de masa excéntrica de manera sustancialmente homogénea alrededor del eje de rotación. Cada uno de los cojinetes y/o de las secciones de masa excéntrica puede incluir además imanes, dispuestos en una relación de repulsión con los imanes adyacentes, que facilitan la separación de las masas excéntricas en respuesta a la recepción de una oscilación del sistema. En otra variante, las secciones de acoplamiento de masa se acoplan de manera giratoria a lo largo del eje longitudinal de un eje que se extiende desde la leva 120 (por ejemplo, las secciones de acoplamiento de masa están apiladas a lo largo del eje). En otra variante, una sección de acoplamiento de masa está conectada de manera estática a la leva 120 mientras que las secciones de acoplamiento de masa restantes están conectadas de manera giratoria a la leva 120. Sin embargo, las secciones de acoplamiento de masa pueden estar conectadas de otra manera a la leva 120.

Cuando el acoplamiento 142 de masa se acopla a la leva 120 en el eje de rotación, el acoplamiento 142 de masa es operable preferiblemente entre el modo acoplado, en el que el acoplamiento 142 de masa conecta la masa 140 excéntrica a la leva 120, y el modo desacoplado, en el que el acoplamiento 142 de masa desconecta la masa 140 excéntrica de la leva 120. En una variante, el acoplamiento 142 de masa es un disco situado dentro del lumen definido por una superficie de apoyo interior de la leva 120, en el que el disco puede girar con relación a la superficie de apoyo interior en el modo desacoplado y esta acoplado a la superficie de apoyo interior por un elemento de fricción en el modo acoplado. Las secciones de acoplamiento de masa están acopladas preferiblemente de manera giratoria al disco, pero de manera alternativa pueden ser secciones de disco (por ejemplo, círculos concéntricos, piezas curvadas, etc.). El elemento de fricción puede ser un revestimiento de alta fricción a lo largo de la superficie de apoyo interior, un revestimiento de alta fricción a lo largo del exterior del acoplamiento 142 de masa, un rodillo o una cuña, o cualquier otro elemento adecuado capaz de proporcionar fricción entre la superficie de apoyo interior y el acoplamiento 142 de masa. El elemento de fricción se selecciona preferiblemente de manera que la fuerza centrífuga cooperativa de la masa 140 excéntrica en el modo acoplado aplique una fuerza suficiente al acoplamiento 142 de masa de manera que la fricción entre el acoplamiento 142 de masa y la superficie de apoyo interior retenga la posición del acoplamiento de masa con relación a la leva 120. El elemento de fricción se selecciona preferiblemente de manera que la fuerza centrífuga cooperativa de las secciones de masa excéntrica en un modo separado o desacoplado no proporcione suficiente fuerza a la interfaz de fricción para retener la posición del acoplamiento de masa con relación a la leva 120, permitiendo de esta manera la rotación libre del acoplamiento de masa. En otra variante, el acoplamiento 142 de masa está montado de manera giratoria sobre un eje que se extiende desde la leva 120 mediante cojinetes, en el que el acoplamiento 142 de masa puede estar acoplado de manera estática a la leva 120 mediante uno o más conjuntos de imanes o pistones que se extienden desde las caras anchas adyacentes de la leva 120 y el acoplamiento 142 de masa. Sin embargo, la conexión estática del acoplamiento de masa a la leva 120 para conseguir el modo acoplado puede ser controlada selectivamente por cualquier otro medio

pasivo o activo adecuado.

La masa 140 excéntrica puede incluir además un mecanismo de conexión que funciona para acoplar entre sí las múltiples secciones. El mecanismo de conexión está situado preferiblemente en las interfaces de las secciones adyacentes, pero de manera alternativa puede estar situado dentro de los cuerpos de sección, en las interfaces de las secciones de acoplamiento de masa adyacentes, o en cualquier otra ubicación adecuada. La fuerza de acoplamiento del mecanismo de conexión se selecciona preferiblemente de manera que sea sustancialmente igual a o menor que la fuerza de separación angular experimentada por las secciones de masa excéntrica individuales cuando el sistema está girando a la frecuencia de excitación. Sin embargo, la fuerza de acoplamiento puede tener cualquier otra magnitud adecuada. El mecanismo de conexión puede ser una conexión mecánica (por ejemplo, adhesivo, clips, Velcro, etc.) con una fuerza de separación sustancialmente equivalente a la fuerza de acoplamiento, una conexión magnética en la que la masa excéntrica adyacente o las secciones de acoplamiento de masa incluyen imanes complementarios, o cualquier otro mecanismo adecuado que puede conectar selectivamente entre sí las secciones masa excéntrica adyacentes.

En una alternativa, la masa 140 excéntrica está formada colectivamente por una primera sección y una segunda sección (por ejemplo, la masa 140 excéntrica está dividida radialmente en dos secciones), en el que la primera sección es un duplicado reflejado de la segunda sección. Durante el funcionamiento, las secciones primera y segunda están preferiblemente diametralmente opuestas y giran alrededor del eje de rotación del mecanismo de posicionamiento cuando la vibración del sistema alcanza la frecuencia de resonancia de la masa 140 excéntrica. En una segunda alternativa, la masa 140 excéntrica está formada colectivamente por una primera sección, una segunda sección y una tercera sección sustancialmente con la misma masa, en el que la primera sección, la segunda sección y la tercera sección están distribuidas preferiblemente de manera sustancialmente uniforme alrededor del eje de rotación cuando la velocidad de rotación del sistema alcanza la frecuencia de resonancia de la masa 140 excéntrica. Sin embargo, la masa 140 excéntrica puede estar formada por cualquier número de secciones constituyentes en cualquier configuración adecuada. De manera alternativa, el mecanismo 900 de estabilización puede ser cualquier otro mecanismo adecuado.

El sistema 10 de bomba puede incluir además un mecanismo de amortiguación que funciona para minimizar las oscilaciones de la masa 140 excéntrica dentro del sistema. Las oscilaciones de la masa 140 excéntrica pueden resultar en la excitación de la masa excéntrica, en el que la masa 140 excéntrica gira dentro del sistema en lugar de permanecer sustancialmente estática con relación a un vector de gravedad. Las oscilaciones pueden surgir a partir de irregularidades en la superficie de rodadura (por ejemplo, la carretera), desequilibrio dinámico (por ejemplo, debido a la distribución de masas de la rueda.), pulso de bombeo (por ejemplo, cuando el pulso de bombeo se produce a una frecuencia que excita la masa), o puede surgir a partir de cualquier mecanismo adecuado que puede generar oscilaciones de la masa 140 excéntrica.

En una primera variante, el mecanismo de amortiguación incluye Dynabeads u otros mecanismos de equilibrado dinámico situados dentro de un canal interno que rodea el eje de rotación. En una segunda variante, el mecanismo de amortiguación es un sistema masa-muelle de torsión, en el que el período de vibración de resonancia del sistema masa-muelle se hace coincidir preferiblemente con la frecuencia de resonancia inducida gravitacionalmente de la oscilación de la masa 140 excéntrica. El muelle de torsión está acoplado preferiblemente a la leva 120 de manera que las oscilaciones de la masa 140 excéntrica causan una transferencia de inercia, que excita el sistema masa-muelle de torsión en resonancia con un desplazamiento de fase que está 180 grados fuera de fase con las oscilaciones de la masa 140 excéntrica. El muelle de torsión está acoplado preferiblemente entre la masa de torsión y la leva 120, pero de manera alternativa puede estar posicionado entre la leva 120 y el acoplamiento 142 de masa, o en cualquier posición adecuada.

6. Sistema de bomba ejemplar

En una realización del sistema 10 de bomba, tal como se muestra en las Figuras 12A y 12B, el sistema 10 de bomba incluye una primera bomba de émbolo y una segunda bomba de émbolo (200a y 200b, respectivamente), un mecanismo 100 de accionamiento, un primer convertidor de fuerza y un segundo convertidor de fuerza (300a y 300b, respectivamente) conectados a las bombas de émbolo primera y segunda, respectivamente, en el que los convertidores de fuerza primero y segundo tienen un primer eje y un segundo eje en una relación fija, respectivamente, un colector 202 de fluido que conecta de manera fluida la segunda bomba de émbolo a un depósito 500, y una válvula 860 situada dentro del colector 202 de fluido. La primera bomba 200a incluye preferiblemente una salida conectada de manera fluida al segundo depósito 500, en el que la primera bomba 200a bombea fluido a y presuriza el segundo depósito 500. La primera bomba 200a incluye preferiblemente una entrada conectada de manera fluida a una fuente de fluido, en el que la fuente de fluido puede ser el entorno ambiental, la carcasa (por ejemplo, en el que la carcasa encierra aire desecado), o cualquier otra fuente de fluido adecuada. La segunda bomba 200b puede incluir además una entrada (separada de la acoplada al colector 202 de fluido pero de manera alternativa la misma) y una salida conectada de manera fluida a la fuente de fluido y al depósito, respectivamente, en el que la segunda bomba 200b puede bombear fluido a y presurizar el segundo depósito 500. De manera alternativa, la entrada y la salida de la segunda bomba 200b pueden estar conectadas de manera fluida a la fuente de fluido y a la entrada de la primera bomba 200, respectivamente, formando de esta manera

una bomba de dos etapas. En esta alternativa, el fluido es presurizado a una primera presión dentro de la segunda bomba 200b y es presurizado a una segunda presión en la primera bomba 200a. Preferiblemente, las bombas de émbolo primera y segunda incluyen preferiblemente unos cuerpos (240a y 240b) de bomba, primero y segundo, respectivamente, y unos elementos (220a y 220b) con movimiento de vaivén, primero y segundo, respectivamente. Las bombas de émbolo primera y segunda comparten preferiblemente un plano común (por ejemplo, los ejes de accionamiento respectivos comparten un plano común), pero de manera alternativa pueden estar situadas en planos diferentes. Las bombas de émbolo primera y segunda están preferiblemente distribuidas radialmente de manera homogénea alrededor del mecanismo 100 de accionamiento, más preferiblemente distribuidas homogéneamente alrededor del eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento. Sin embargo, las bombas pueden estar distribuidas de otra manera. Las posiciones de los cuerpos de bomba primero y segundo están fijadas preferiblemente de manera estática por una carcasa u otro componente, en el que la carcasa acopla de manera estática el sistema 10 de bomba a una superficie 20 giratoria y puede incluir además el sistema 10 de bomba. Preferiblemente, las bombas de émbolo primera y segunda están opuestas entre sí, en el que el extremo cerrado del primer cuerpo 240a de bomba es distal al extremo cerrado del segundo cuerpo 240b de bomba y el primer elemento 220a con movimiento de vaivén es proximal al segundo elemento 220b con movimiento de vaivén. El primer elemento 220a con movimiento de vaivén tiene preferiblemente una primera área de presurización (área que recibe o genera una fuerza de presión) y el segundo elemento 220b con movimiento de vaivén tiene preferiblemente una segunda área de presurización. La primera área de presurización es preferiblemente menor que la segunda área de presurización, pero de manera alternativa puede ser más grande o más pequeña. El mecanismo 100 de accionamiento incluye preferiblemente un eje 102 de rotación, una leva 120 giratoria alrededor del eje de rotación, en el que la leva 120 tiene una superficie 122 de apoyo, y una masa 140 excéntrica acoplada a la leva 120 que desplaza el centro de masas del mecanismo 100 de accionamiento desde el eje de rotación. El primer convertidor 300a de fuerza es acoplable preferiblemente a la superficie 122 de apoyo de la leva 120 en un contacto no deslizante, y preferiblemente está conectado de manera estática al elemento 220 con movimiento de vaivén de la primera bomba a lo largo de un eje (por ejemplo, eje de rotación). El segundo convertidor 300b de fuerza se desliza preferiblemente con relación a la superficie 122 de apoyo de la leva 120, pero de manera alternativa puede acoplarse en un contacto no deslizante con la superficie 122 de apoyo. El segundo convertidor 300b de fuerza está conectado preferiblemente de manera estática al elemento 220 con movimiento de vaivén de la segunda bomba a lo largo de un eje (por ejemplo, el eje de rotación). Cada uno de los convertidores de fuerza primero y segundo puede ser un rodillo, un pistón, un pistón acoplado al rodillo en el eje de rotación, o cualquier otro convertidor fuerza adecuado. Las posiciones de los convertidores de fuerza primero y segundo son retenidas preferiblemente de manera estática por un bastidor 880, pero de manera alternativa pueden ser retenidas por cualquier otro mecanismo adecuado. El bastidor 880 encierra preferiblemente el mecanismo 100 de accionamiento, de manera que el mecanismo 100 de accionamiento está situado dentro del área delimitada por el bastidor 880. Sin embargo, el bastidor 880 puede estar dispuesto de otra manera con relación al mecanismo 100 de accionamiento. El bastidor 880 está situado preferiblemente en el plano común compartido por las bombas primera y segunda, pero de manera alternativa puede estar situado en un plano separado (por ejemplo, se extiende normal a dicho plano y se extiende a lo largo de un segundo plano paralelo al primero). Durante el funcionamiento, una posición radial o lineal del bastidor 880 se desplaza preferiblemente desde una primera posición a una segunda posición con relación a un punto en el mecanismo 100 de accionamiento (por ejemplo, el eje de rotación) cuando el segundo elemento 220 con movimiento de vaivén se mueve desde la posición despresurizada a la posición presurizada, respectivamente. La distancia entre la primera posición y la segunda posición es preferiblemente sustancialmente similar a la distancia entre la posición despresurizada y la posición presurizada, pero de manera alternativa puede ser mayor (por ejemplo, en el que el bastidor 880 amplifica el cambio en la posición del elemento con movimiento de vaivén) o menor. El movimiento del bastidor 880 resulta preferiblemente en el movimiento simultáneo de los convertidores de fuerza primero y segundo, acoplando el primer convertidor 300a de fuerza al mecanismo 100 de accionamiento en la primera posición y desacoplando el primer convertidor 300a de fuerza desde el mecanismo 100 de accionamiento en la segunda posición del bastidor. De manera alternativa, el movimiento del bastidor puede resultar en un movimiento de las bombas de émbolo, primera y segunda, con relación al mecanismo 100 de accionamiento, en el que el bastidor 880 conecta de manera estática las posiciones de los cuerpos de bomba primero y segundo. Sin embargo, los convertidores de fuerza pueden conectarse y desconectarse de otra manera al mecanismo 100 de accionamiento. El bastidor 880 puede incluir además características, tales como ranuras curvadas en la superficie del bastidor 880 proximal al mecanismo 100 de accionamiento, que facilitan que el segundo convertidor 300b de fuerza se deslice con relación a la superficie 122 de apoyo. El colector de fluido conecta preferiblemente de manera fluida el segundo depósito 500 a una entrada de la segunda bomba, pero puede conectar además de manera fluida el segundo depósito 500 a una entrada de la primera bomba. En esta última alternativa, la válvula está situada preferiblemente aguas arriba de la unión entre las tres conexiones de fluido o dentro de la unión. En esta última alternativa, la apertura de la válvula inunda simultáneamente ambos lúmenes de las bombas de émbolo primera y segunda. Debido a que la segunda bomba de émbolo tiene preferiblemente un área de presurización más grande que la primera bomba de émbolo, la segunda bomba de émbolo ejerce preferiblemente una fuerza de desacoplamiento lineal (por ejemplo, radial) sobre el bastidor 880, que es transferida por el bastidor 880 a un cambio en la posición del primer convertidor 300a de fuerza lejos del mecanismo 100 de accionamiento, desacoplando de manera efectiva el primer convertidor 300a de fuerza desde el mecanismo 100 de accionamiento.

Tal como reconocerá una persona con conocimientos en la materia a partir de la descripción detallada anterior y a partir de las figuras y las reivindicaciones, pueden realizarse modificaciones y cambios a las realizaciones preferidas de la invención sin apartarse del alcance de la presente invención definido en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) de inflado de neumáticos configurado para acoplarse a una rueda que incluye un neumático, en el que el sistema comprende:

- 5 • un mecanismo (100) de accionamiento configurado para acoplarse de manera giratoria a la rueda, en el que el mecanismo de accionamiento tiene un eje (102) de rotación, en el que el mecanismo de accionamiento comprende:
 - a) una leva (120) que comprende una superficie (122) de apoyo curvada, en el que la leva puede girar alrededor del eje de rotación; y
 - 10 b) una masa (140) excéntrica acoplada a la leva que desplaza un centro de masas del mecanismo de accionamiento desde el eje (102) de rotación;
- 15 • una cavidad de la bomba (200, 200a) acoplada de manera giratoria al mecanismo (100) de accionamiento y configurada para acoplarse de manera estática a la rueda, en el que la cavidad de la bomba está posicionada a una distancia radial desde el eje de rotación, en el que la cavidad de la bomba comprende un elemento (220) de accionamiento y una cámara; y
- 20 • un rodillo (300) dispuesto entre la superficie (122) de apoyo curvada de la leva (120) y el elemento (220) de accionamiento, en el que el rodillo comprende un eje de rotación del rodillo, en el que una posición curvada del eje de rotación del rodillo es fija con relación a la cavidad (200) de la bomba, en el que el rodillo está configurado para accionar el elemento (220) de accionamiento con relación a la cavidad de la bomba,
- 20 caracterizado por que la superficie (122) de apoyo curvada tiene una curvatura no uniforme.

2. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 1, en el que la superficie (122) de apoyo curvada tiene una primera sección (124) que tiene una alta curvatura adyacente a una segunda sección (126) que tiene una baja curvatura.

25 3. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 1, que comprende además una segunda cavidad de bomba (200b) que comprende un segundo elemento de accionamiento y una segunda cámara; y un segundo rodillo que acopla la superficie de apoyo curvada al segundo elemento de accionamiento, en el que el segundo rodillo comprende un segundo eje que tiene una segunda posición curvada fijada a una posición curvada de la segunda cavidad de bomba.

30 4. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 1, en el que el primer elemento de accionamiento comprende una primera área de accionamiento y el segundo elemento de accionamiento comprende un área de accionamiento mayor que la primera área de accionamiento.

5. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 4, en el que una salida de la cavidad de la segunda bomba (200b) está conectada de manera fluida a una entrada de la cavidad de la primera bomba (200a).

35 6. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 5, que comprende además un bastidor (880) que conecta de manera estática el primer eje de rodillo con el segundo eje de rodillo, en el que el bastidor es operable entre:

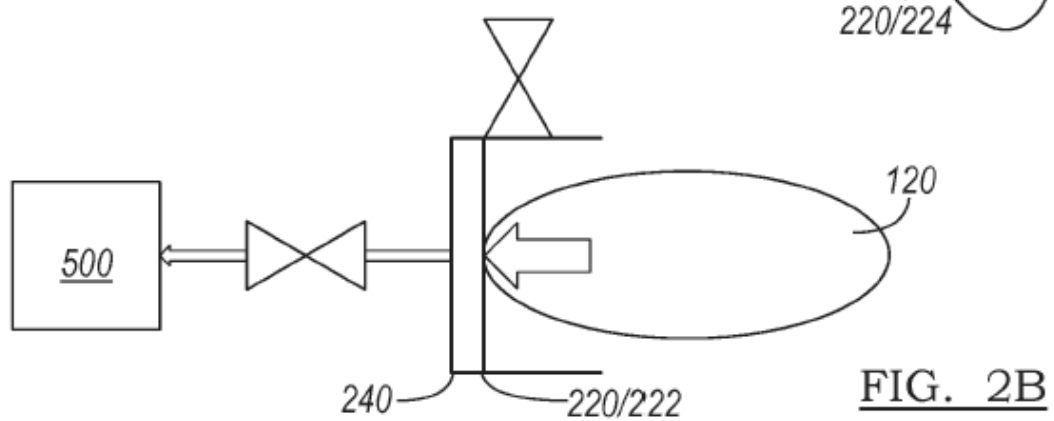
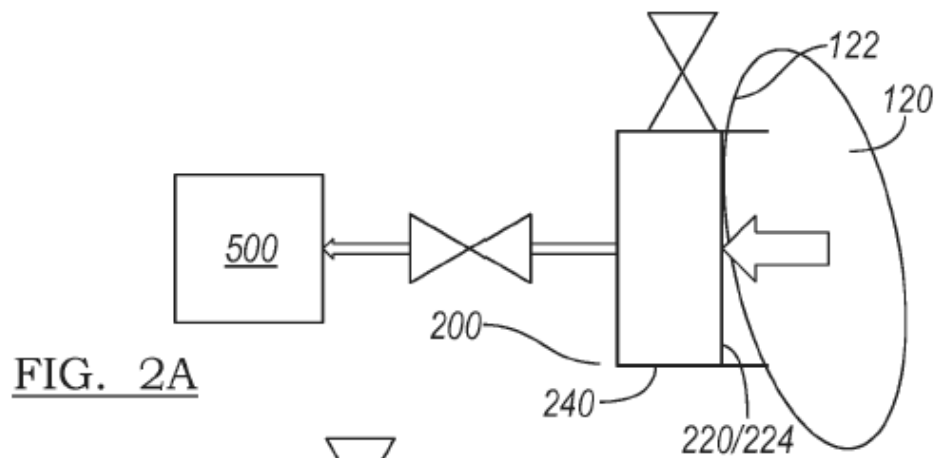
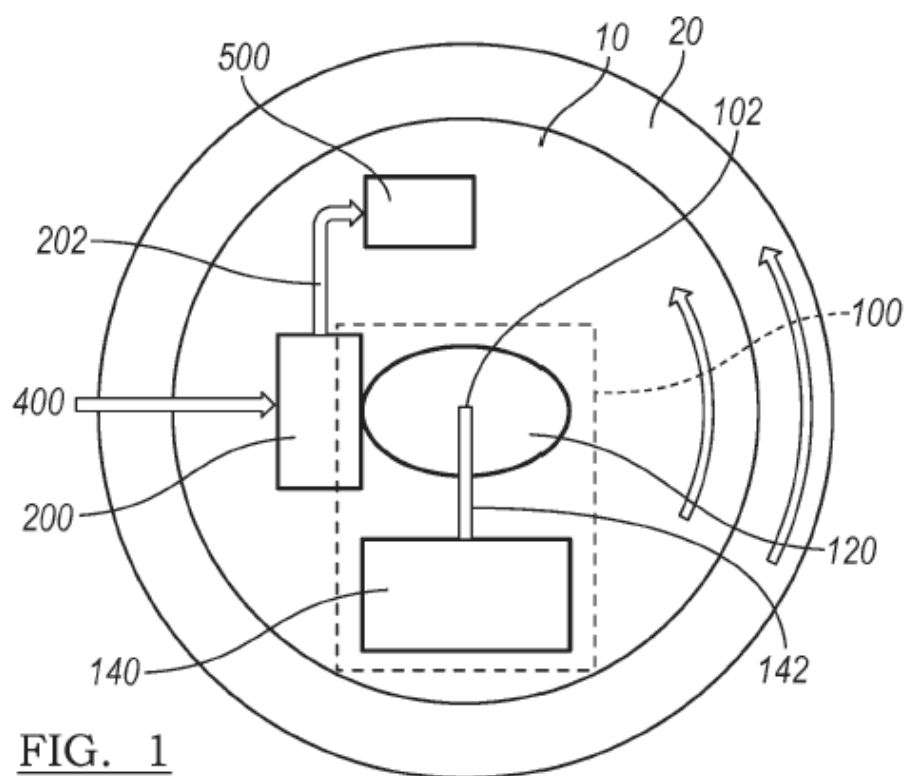
- una posición de bombeo en la que el bastidor (880) coloca el primero rodillo en contacto no deslizante con la superficie (122) de apoyo curvada, y en la que el segundo rodillo está conectado a la superficie de apoyo curvada mediante el primer rodillo y el bastidor; y
- 40 • una posición de no bombeo, en la que el bastidor desconecta el primer rodillo de la superficie de apoyo curvada y acopla de manera deslizante el segundo rodillo a la superficie de apoyo curvada.

7. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 6, en el que un centro del bastidor está situado en una primera posición radial en la posición de bombeo y en una segunda posición radial en la posición de no bombeo, en el que la primera posición radial es diferente de la segunda posición radial.

45 8. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 6, en el que la cavidad de la segunda bomba es operable entre:

- una posición comprimida en la que el segundo elemento de accionamiento es sustancialmente proximal a un extremo cerrado de la segunda cámara;

- una posición recuperada en la que el segundo elemento de accionamiento está situado en una primera posición distal a un extremo cerrado de la segunda cámara; y
 - una posición presurizada en la que el segundo elemento de accionamiento está situado en una segunda posición distal a la cámara, en la que la segunda posición está más alejada de la cámara que la primera posición, en la que el segundo elemento de accionamiento es colocado en la posición presurizada en respuesta a una presión de un depósito que supera la presión de apertura, en la que el bastidor es colocado en la posición de no bombeo cuando la cavidad de la segunda bomba es colocada en la posición presurizada.
9. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 3, que comprende además un sistema (800) de regulación de presión pasivo que comprende una válvula (860) pasiva conectada de manera fluida a un depósito, en el que el depósito está conectado de manera fluida a una salida de la cavidad de la primera bomba, en el que la válvula tiene una presión umbral de apertura y una presión umbral de cierre menor que la presión umbral de apertura, en el que la válvula pasiva es operable entre:
- un modo abierto en respuesta a una presión del depósito que supera la presión umbral de apertura, en el que la válvula pasiva permite el flujo de fluido desde el depósito; y
 - un modo cerrado en respuesta a una presión del depósito que cae por debajo de la presión umbral de cierre, en el que la válvula pasiva previene el flujo de fluido desde el depósito.
10. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 3, en el que las bombas de émbolo primera y segunda están distribuidas radialmente de manera homogénea alrededor del eje de rotación del mecanismo 100 de accionamiento.
11. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 9, en el que el sistema de regulación de presión pasivo comprende además un colector (202) de fluido que conecta de manera fluida la cavidad de la primera bomba, la cavidad de la segunda bomba y un depósito acoplado de manera fluida a las cavidades de las bombas primera y segunda, en el que la válvula pasiva está situada dentro del colector de fluido, en el que:
- en el modo abierto, la válvula pasiva permite el flujo de fluido desde el depósito a las cavidades de las bombas primera y segunda; y
 - en el modo cerrado, la válvula pasiva previene el flujo de fluido desde el depósito a las cavidades de las bombas primera y segunda.
12. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 11, en el que el sistema tiene una carcasa que tiene un colector de entrada que conecta de manera fluida el interior de la carcasa con el entorno ambiental, en el que el colector de entrada incluye una membrana selectiva de agua que permite preferiblemente el flujo de gas a través de la misma,
13. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 11, en el que la carcasa funciona como el primer depósito (400), en el que la entrada de la bomba 200 primaria está conectada de manera fluida y extrae fluido desde el interior de la carcasa y acopla los componentes del sistema de bomba a una superficie (20) giratoria de la rueda, en el que la carcasa está acoplada de manera estática y desmontable a la superficie giratoria, en el que la carcasa protege mecánicamente los componentes del sistema de bomba.
14. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 1, en el que la masa (140) excéntrica comprende una primera pieza y una segunda pieza, en el que la masa excéntrica es operable entre:
- un modo de bombeo en el que la primera pieza es adyacente a la segunda pieza; y
 - un modo de no bombeo en el que la primera pieza es distal con relación a la segunda pieza.
15. Sistema de inflado de neumáticos según la reivindicación 1, en el que el elemento (220) con movimiento de vaivén es un pistón sustancialmente rígido.



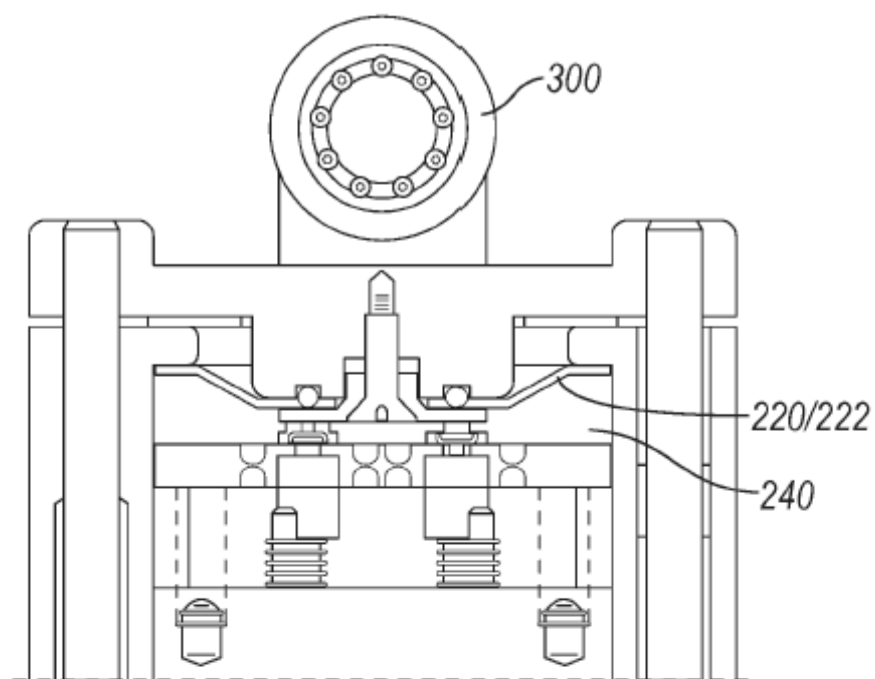


FIG. 3A

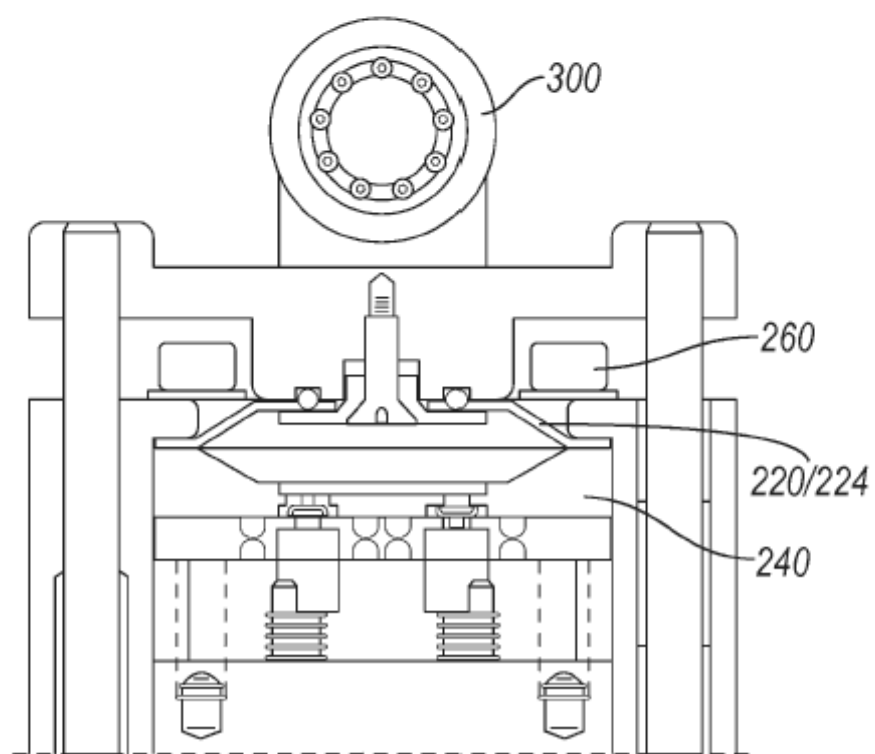


FIG. 3B

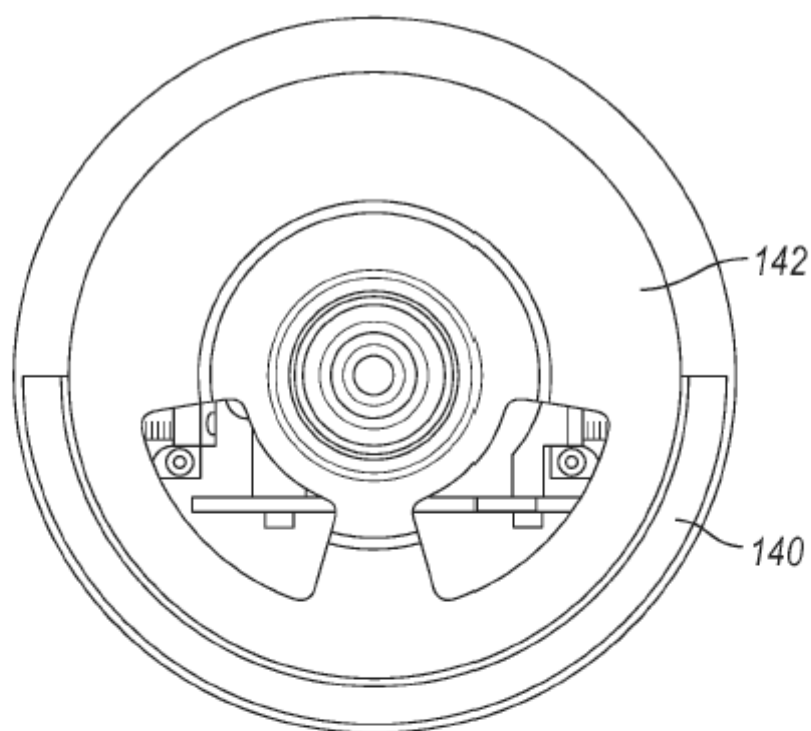


FIG. 4A

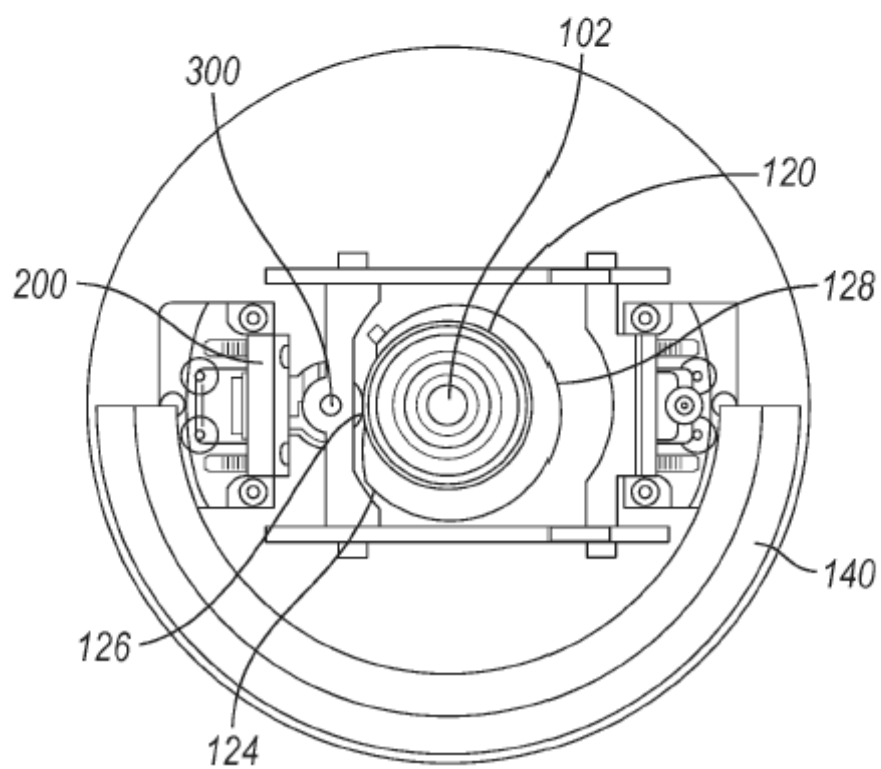
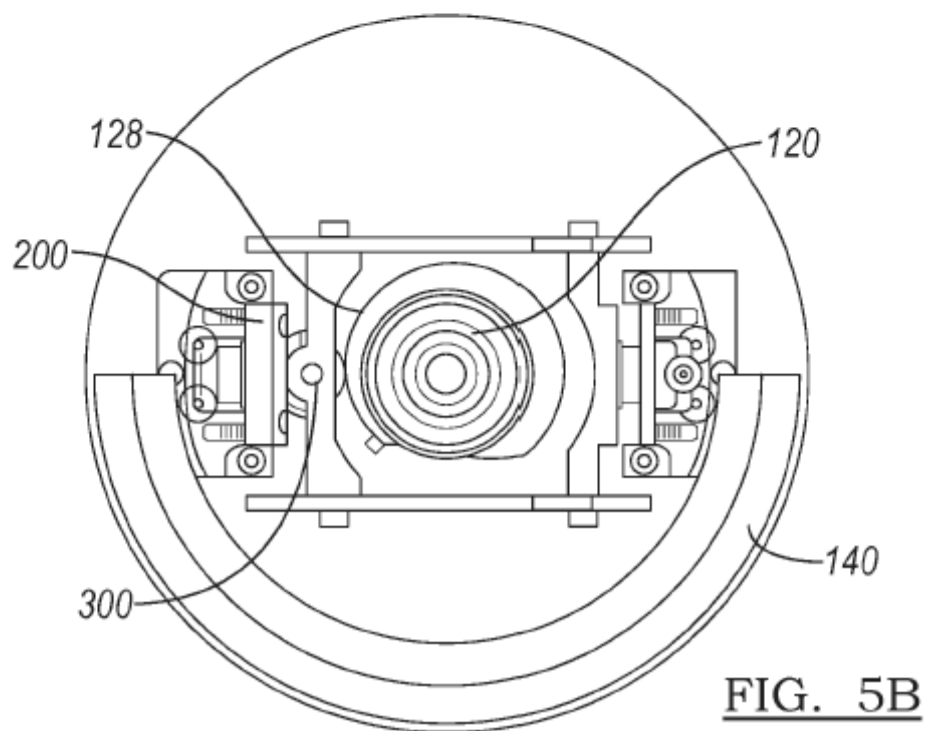
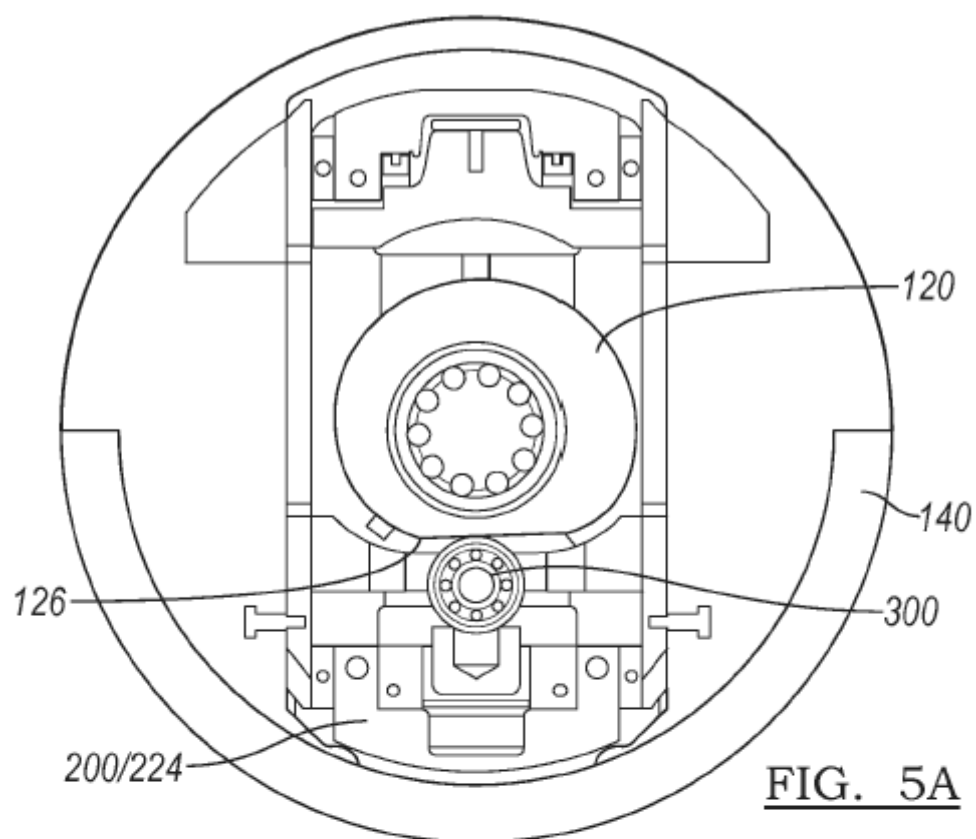


FIG. 4B



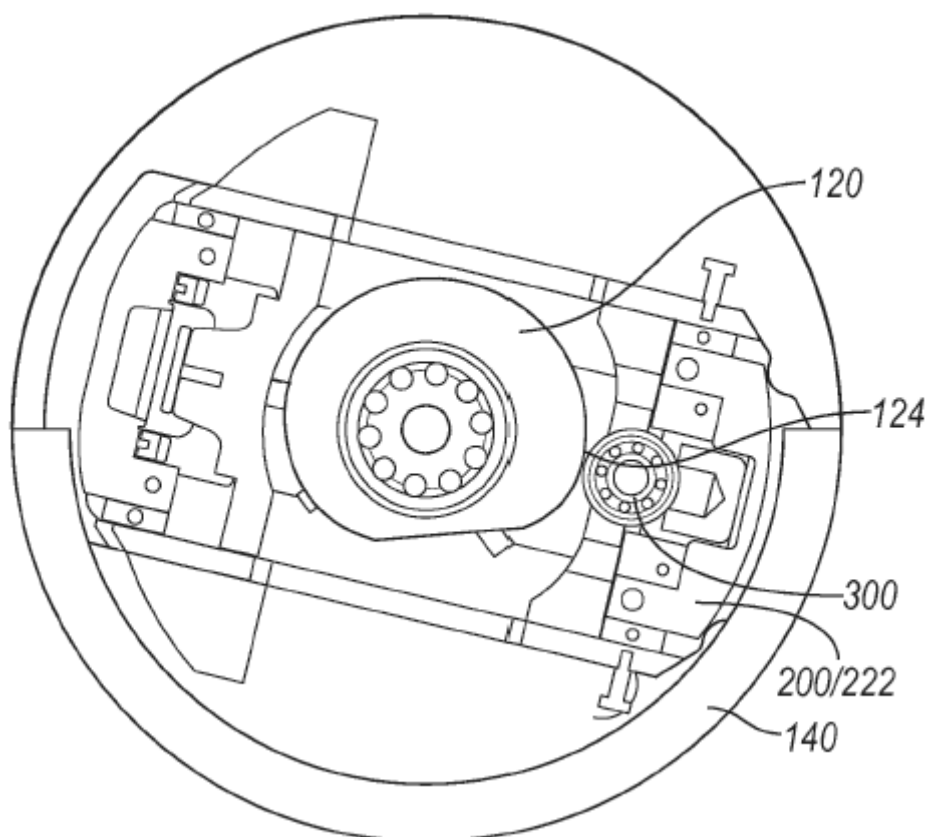


FIG. 5C

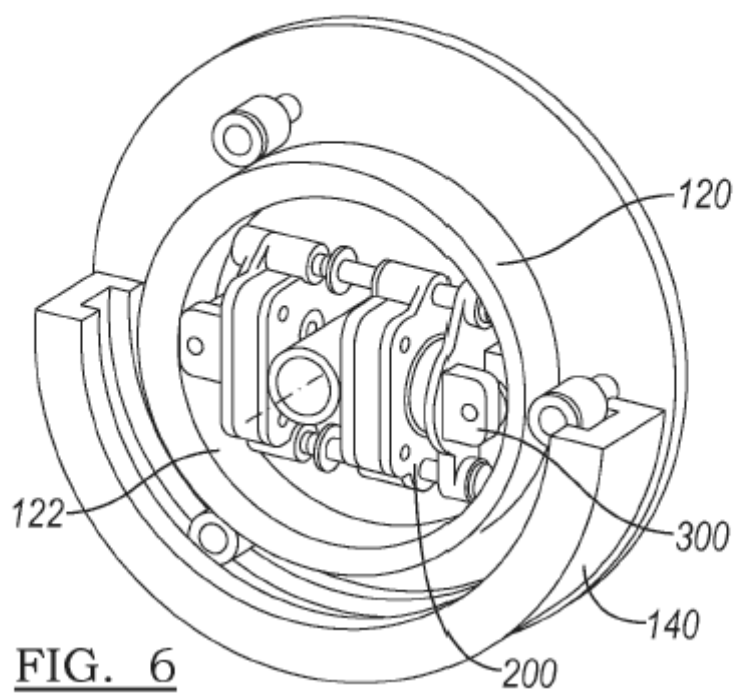
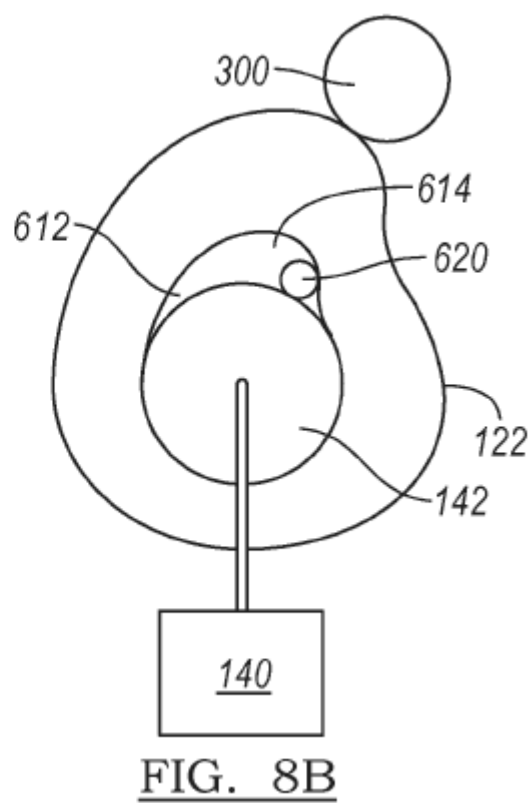
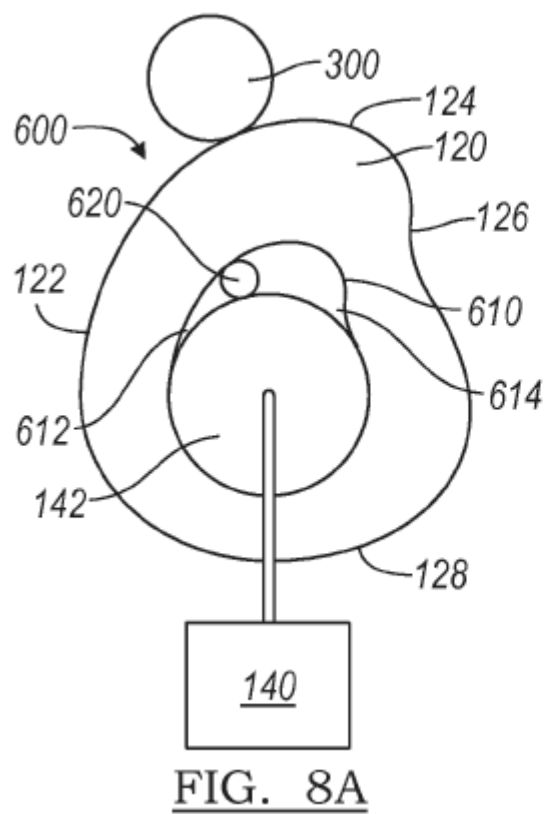
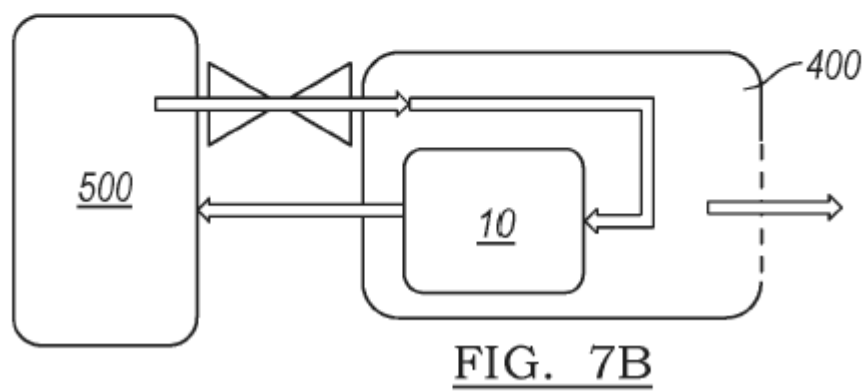
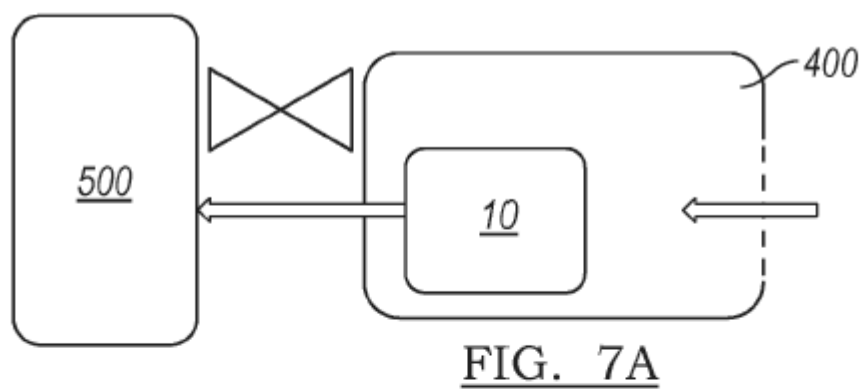


FIG. 6



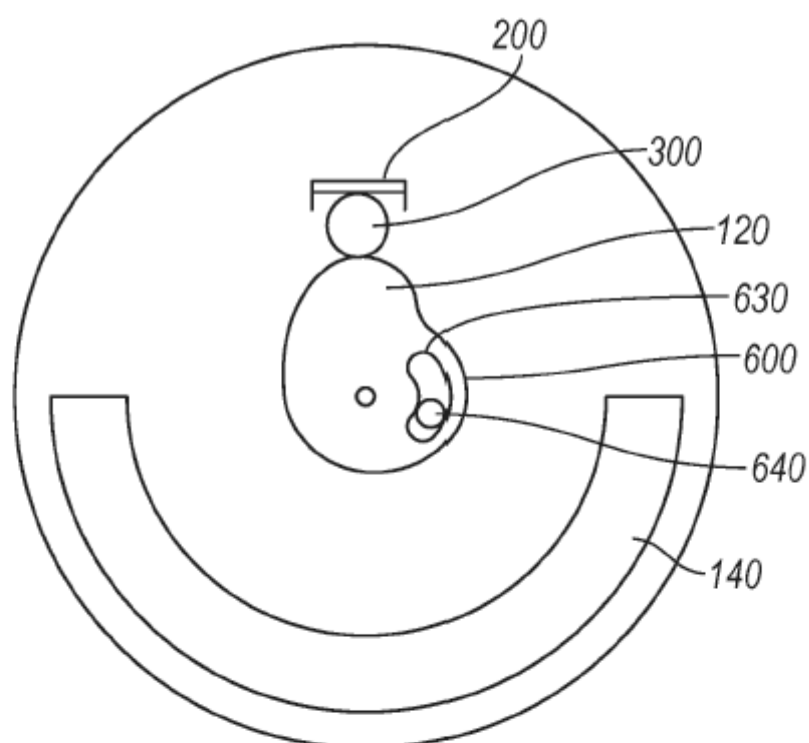


FIG. 9A

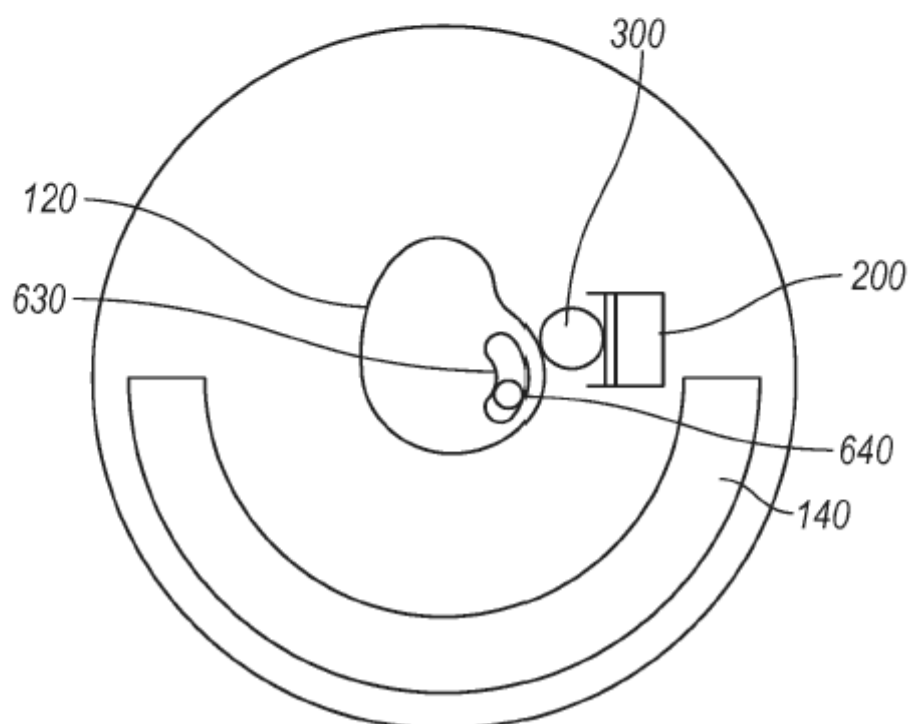


FIG. 9B

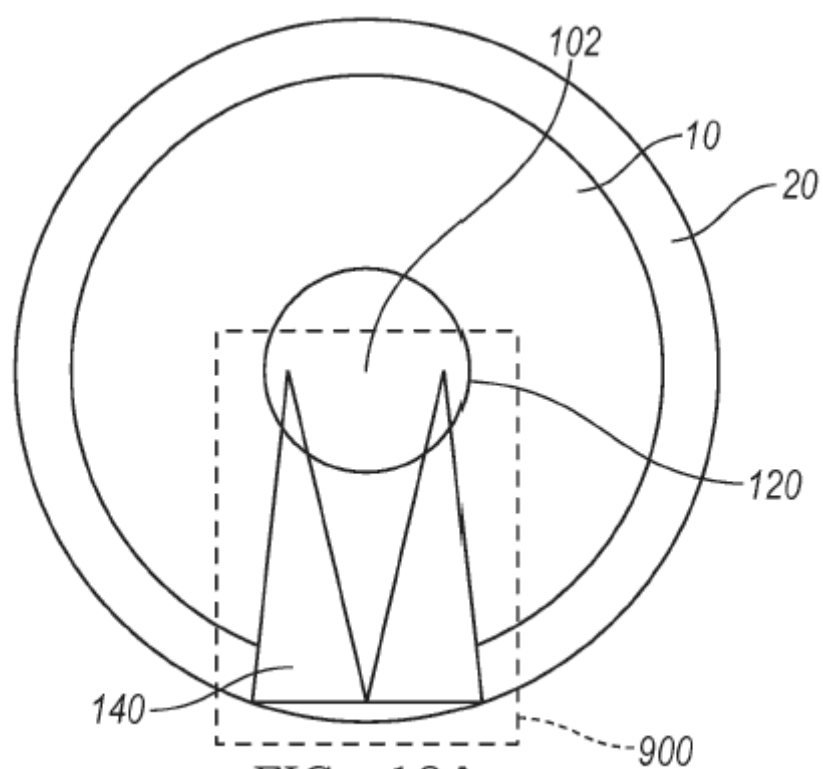


FIG. 10A

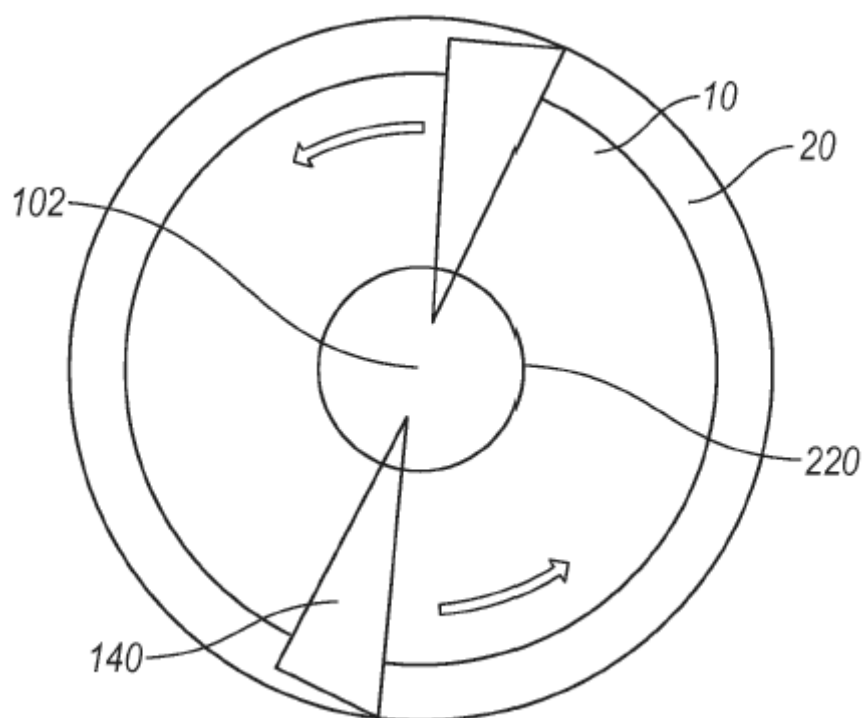


FIG. 10B

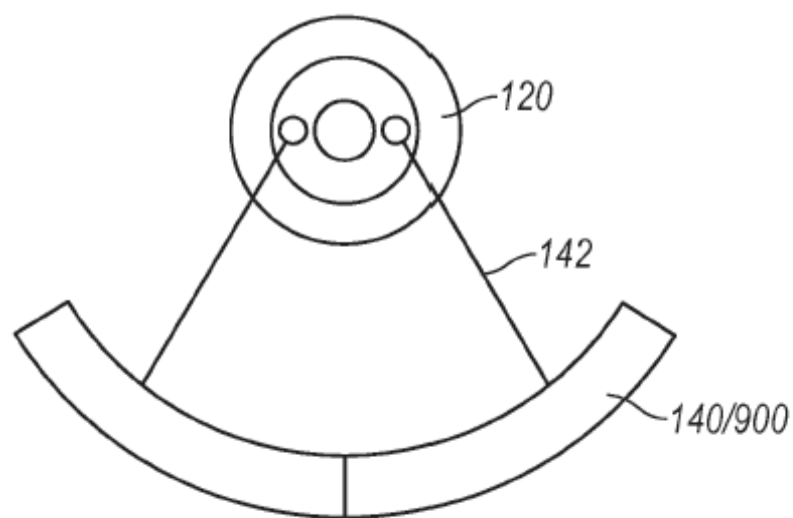


FIG. 11A

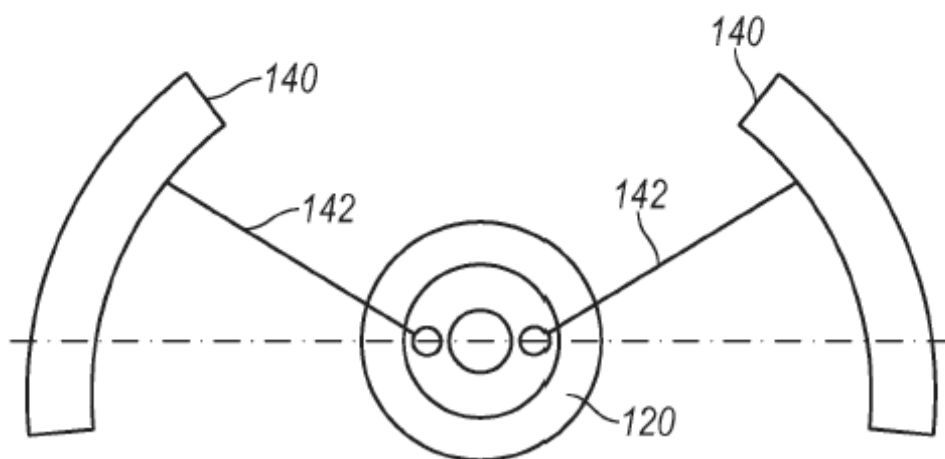


FIG. 11B

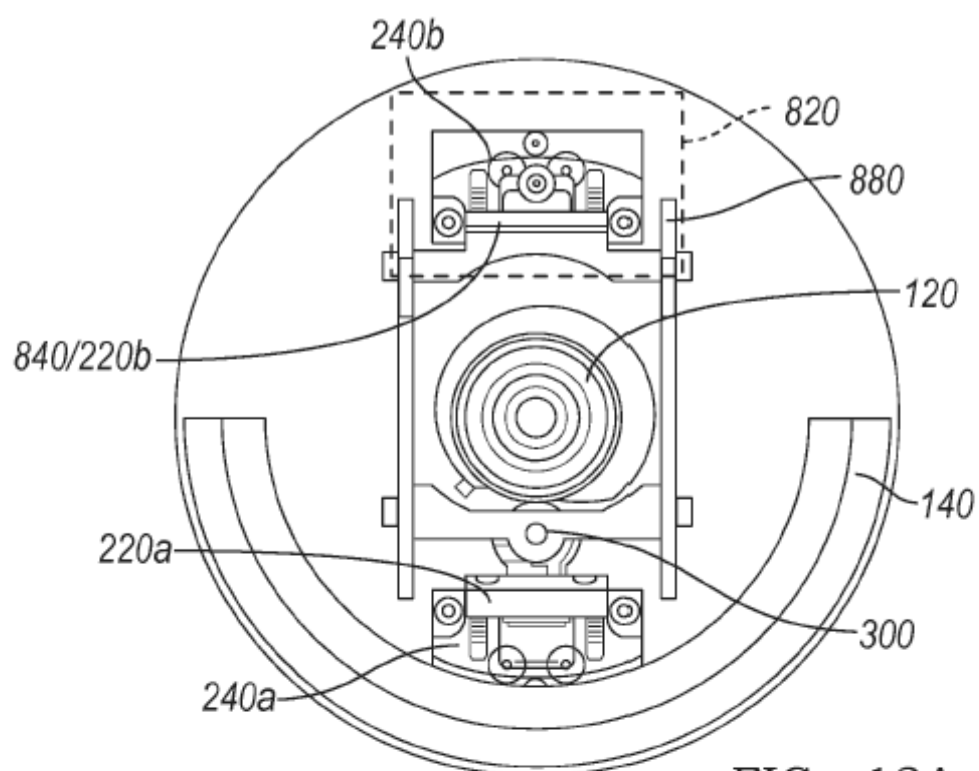


FIG. 12A

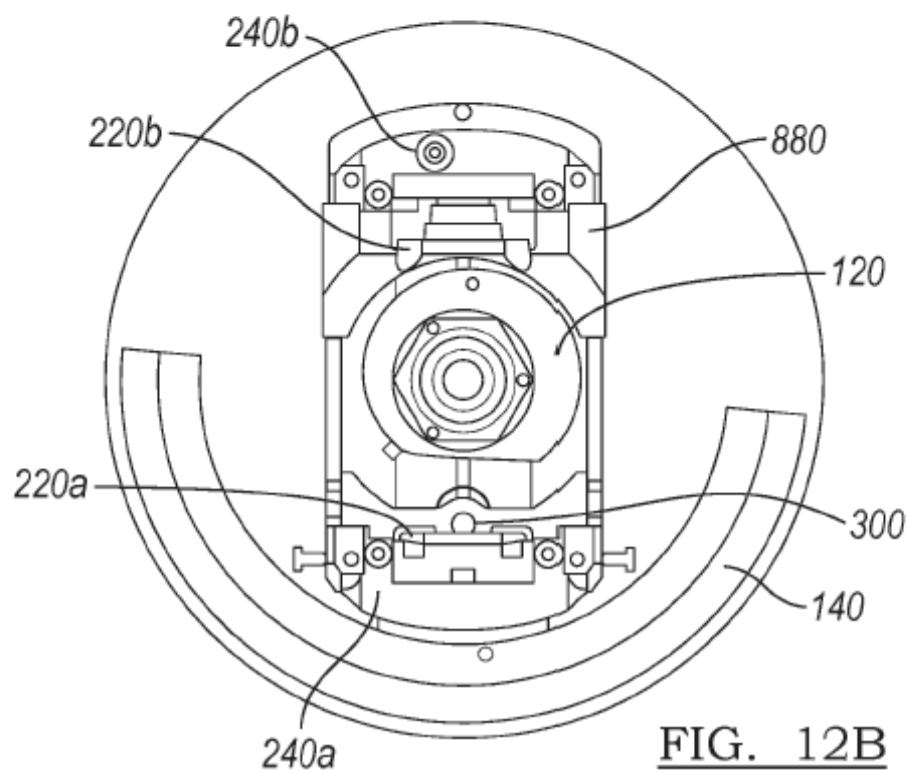


FIG. 12B

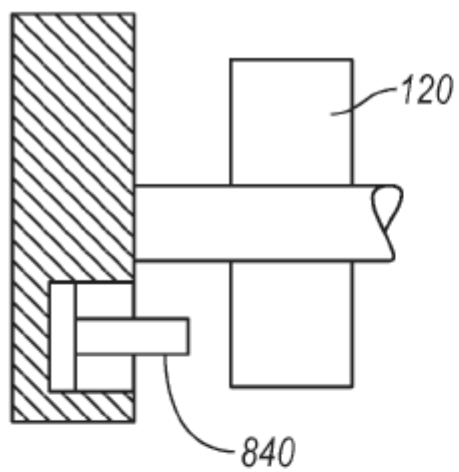


FIG. 13A

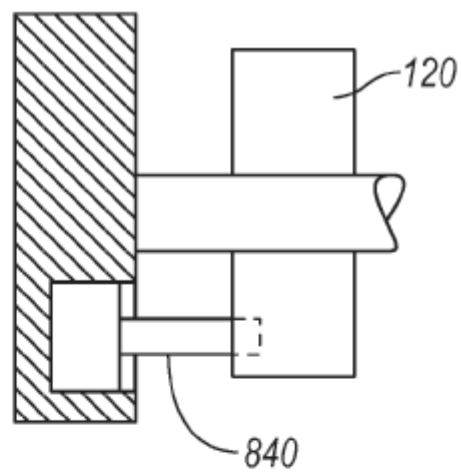


FIG. 13B

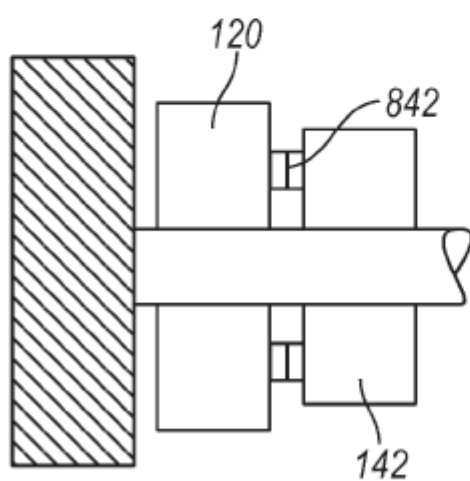


FIG. 14A

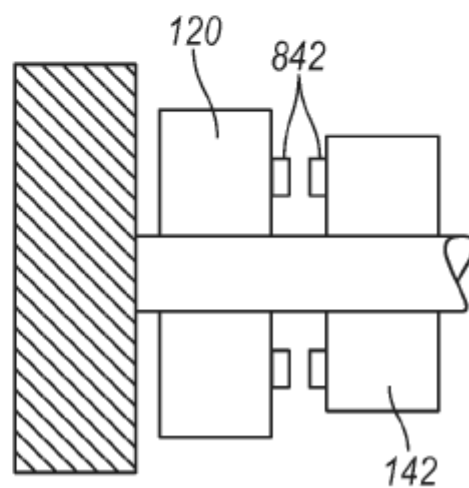


FIG. 14B

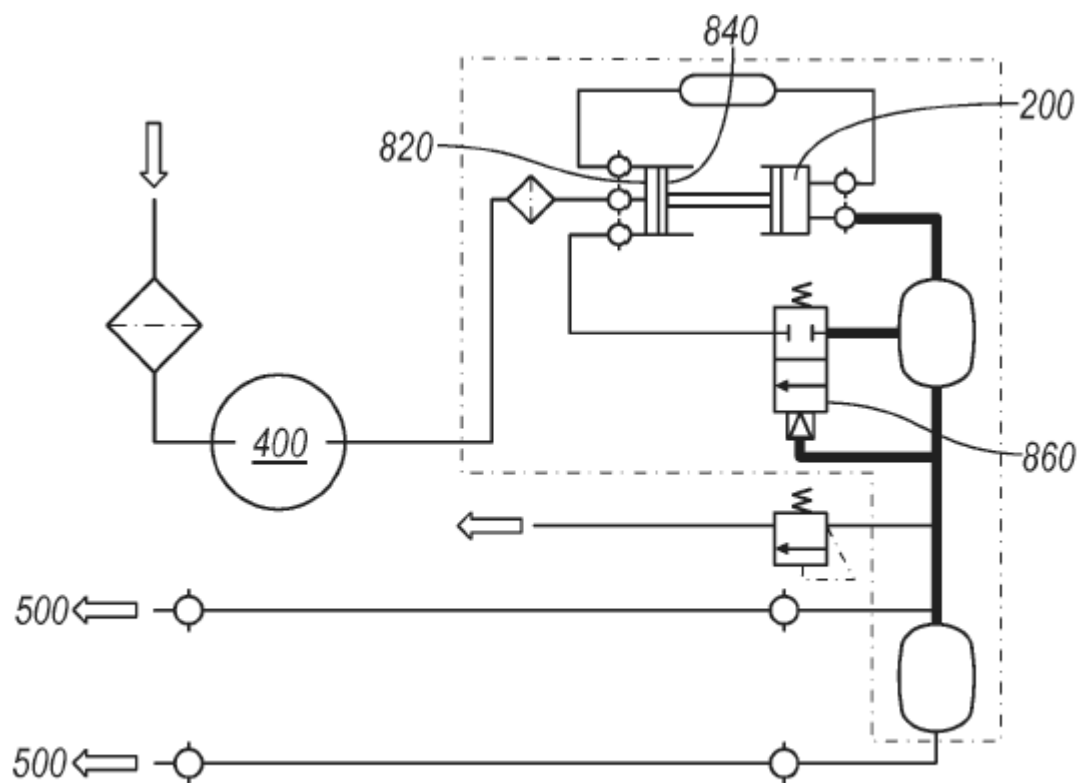


FIG. 15A

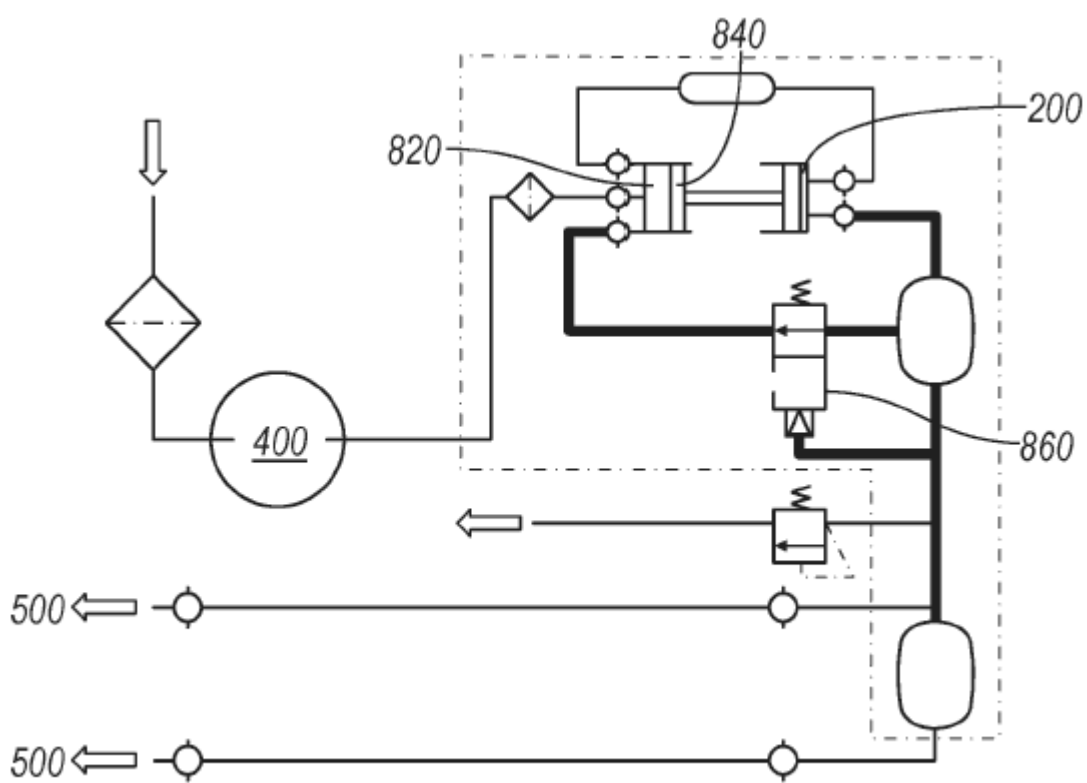


FIG. 15B

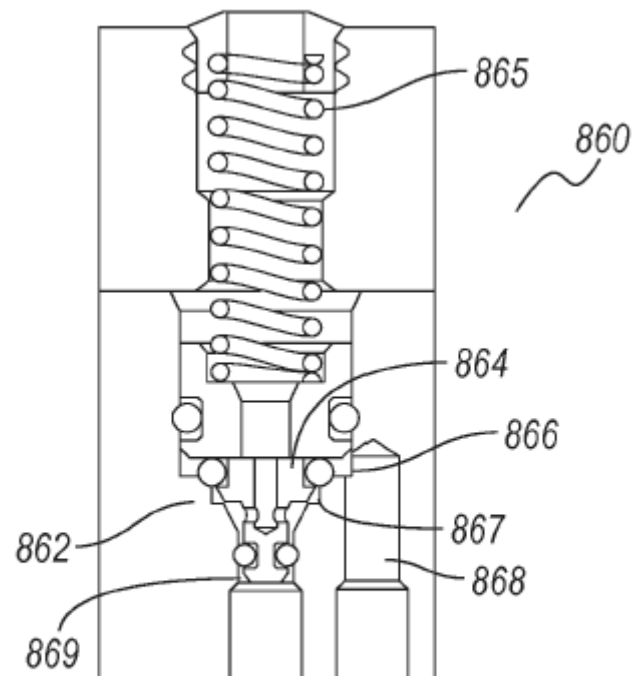


FIG. 16