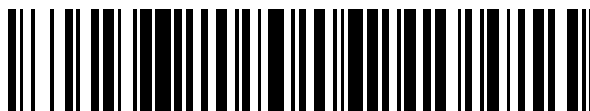


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 183**

51 Int. Cl.:

F04B 39/00 (2006.01)

F04B 39/10 (2006.01)

F04B 49/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2008 E 08828679 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2016 EP 2181263**

54 Título: **Sistema de modulación de la capacidad para compresor y método**

30 Prioridad:

23.07.2007 US 951274 P
22.07.2008 US 177528

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.10.2016

73 Titular/es:

EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES, INC.
(100.0%)
1675 W. Campbell Road
Sidney, OH 45365-0669, US

72 Inventor/es:

WALLIS, FRANK S.;
KNAPKE, MITCH M. y
BERGMAN, ERNEST R.

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 585 183 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 modulación de la capacidad para compresor y método

5 La presente divulgación se refiere en general a compresores y más particularmente a un sistema de modulación de la capacidad y método asociado para un compresor.

10 Los sistemas de bomba de calor y refrigeración se hacen funcionar comúnmente bajo un amplio intervalo de condiciones de carga debido a las cambiantes condiciones ambientales. Para conseguir de modo efectivo y eficiente una refrigeración y/o calefacción deseada bajo estas cambiantes condiciones, los sistemas de bomba de calor o refrigeración convencionales pueden incorporar un compresor que tenga un sistema de modulación de la capacidad que ajuste una producción del compresor basándose en las condiciones ambientales.

15 Por el documento US 5647731 es conocido un aparato que comprende:

- un mecanismo de compresión;
- una placa de válvula asociada con dicho mecanismo de compresión y que incluye al menos un orificio en comunicación fluida con dicho mecanismo de compresión;
- 20 un colector dispuesto adyacente a dicha placa de válvula;
- un cilindro formado en dicho colector;
- un pistón dispuesto dentro de dicho colector y móvil con relación a dicho colector, un elemento de válvula dispuesto dentro de dicho pistón y móvil con relación a dicho pistón y dicho colector, móvil dicho elemento de válvula entre una posición abierta que permite el flujo a través de dicho orificio y al interior de dicho mecanismo de compresión y una posición cerrada que restringe el flujo a través de dicho orificio y al interior de dicho
- 25 mecanismo de compresión.

Desvela un método de operación de un compresión que comprende las etapas de proporcionar selectivamente una cámara con un fluido de control; y aplicar una fuerza sobre un primer extremo de un pistón dispuesto dentro de dicha cámara mediante dicho fluido de control.

La invención se define en las reivindicaciones.

35 Se proporciona un aparato y puede incluir un mecanismo de compresión, una placa de válvula asociada con el mecanismo de compresión y que tiene al menos un orificio en comunicación fluida con el mecanismo de compresión, y un colector dispuesto adyacente a la placa de válvula. Puede formarse un cilindro en el colector y puede disponerse un pistón dentro del colector y puede ser móvil con relación al colector entre una primera posición separada de la placa de válvula y una segunda posición que se acopla con la placa de válvula. Puede disponerse un elemento de válvula dentro del pistón y puede ser móvil con relación al pistón y al colector. El elemento de válvula puede ser móvil entre una posición abierta separada de la placa de válvula y que permite el flujo a través del orificio y al interior del mecanismo de compresión y una posición cerrada que se acopla a la placa de válvula y que restringe el flujo a través del orificio y al interior del mecanismo de compresión.

45 Se proporciona un aparato y puede incluir un mecanismo de compresión, una placa de válvula asociada con el mecanismo de compresión y que tiene al menos un orificio en comunicación fluida con el mecanismo de compresión, y un colector dispuesto adyacente a la placa de válvula. Puede formarse un cilindro en el colector y puede disponerse un pistón dentro del cilindro y puede ser móvil con relación al cilindro entre una primera posición separada de la placa de válvula para permitir el flujo a través del orificio y al interior del mecanismo de compresión y una segunda posición que se acopla con la placa de válvula para restringir el flujo a través del orificio y al interior del mecanismo de compresión. Puede disponerse un sellado entre el pistón y el cilindro y puede incluir una cámara de sellado que recibe fluido presurizado en ella para desplazar el pistón a la primera posición. Un mecanismo de válvula puede estar en comunicación fluida con el cilindro y puede suministrar de modo selectivo fluido presurizado al cilindro para mover el pistón contra la fuerza aplicada sobre el pistón por el fluido presurizado dispuesto dentro de la cámara de sellado para mover el pistón desde la primera posición a la segunda posición.

55 Se proporciona un aparato y puede incluir un mecanismo de compresión, una placa de válvula asociada con el mecanismo de compresión, y una válvula de descargador sensible a la presión móvil entre una primera posición que permite el flujo a través de la placa de válvula y al interior del mecanismo de compresión y una segunda posición que restringe el flujo a través de la placa de válvula y al interior del mecanismo de compresión. Una válvula de control puede mover la válvula de descargador entre la primera posición y la segunda posición y puede incluir al menos un elemento de válvula sensible a la presión móvil entre un primer estado que suministra gas a presión de descarga a la válvula de descargador para forzar a la válvula de descargador a una de entre la primera posición y la segunda posición y un segundo estado que ventea el gas a presión de descarga desde la válvula de descargador para mover la válvula de descargador a la otra de la primera posición y la segunda posición.

65

Se proporciona un método y puede incluir proporcionar de modo selectivo fluido de control a la cámara, aplicando una fuerza sobre un primer extremo de un pistón dispuesto dentro de la cámara por parte del fluido de control, y proporcionar fluido de control a un volumen interior del pistón. El método puede incluir además la aplicación de una fuerza sobre un disco dispuesto dentro del pistón por parte del fluido de control para forzar al disco a un segundo extremo del pistón, moviendo el pistón y el disco con relación a la cámara bajo la fuerza del fluido de control, haciendo contacto una placa de válvula de un compresor con el disco, y haciendo contacto la placa de válvula del compresor con un cuerpo del pistón a continuación del contacto del disco y de la placa de válvula.

Se proporciona un método y puede incluir proporcionar de modo selectivo fluido de control a la cámara, aplicando una fuerza sobre un primer extremo de un pistón dispuesto dentro de la cámara por parte del fluido de control para mover el pistón en una primera dirección con relación a la cámara, y dirigir el fluido de control a través de un orificio formado en el pistón para abrir una válvula y permitir que el fluido de control pase a través del pistón. El método puede incluir además la comunicación del fluido de control a una válvula de descargador para mover la válvula de descargador a una de una primera posición que permite gas a presión de succión a una cámara de combustión de un compresor y una segunda posición que impide el gas a presión de succión a la cámara de combustión del compresor.

Serán evidentes áreas de aplicabilidad adicionales a partir de la descripción proporcionada en el presente documento. Se debería entender que la descripción y ejemplos específicos están dirigidos a finalidades de ilustración solamente y no se pretende que limiten el alcance de la presente divulgación.

Los dibujos descritos en el presente documento lo son con finalidades de ilustración solamente y no se pretende que limiten el alcance de la presente divulgación en ningún modo.

La FIG. 1 es una vista en sección transversal de un compresor que incorpora un aparato de válvula de acuerdo con la presente divulgación mostrada en una posición cerrada;
 la FIG. 2 es una vista en perspectiva del aparato de válvula de la FIG. 1;
 la FIG. 3 es una vista en sección transversal del aparato de válvula de la FIG. 1 mostrada en una posición abierta;
 la FIG. 4 es una vista en perspectiva del aparato de válvula de la FIG. 3;
 la FIG. 5 es una vista en sección transversal de un elemento de válvula sensible a la presión mostrado en una primera posición;
 la FIG. 6 es una vista en sección transversal del elemento de válvula sensible a la presión de la FIG. 5 mostrado en una segunda posición;
 la FIG. 7 es una vista en sección transversal de un elemento de válvula sensible a la presión de acuerdo con la presente divulgación, mostrado en una posición cerrada;
 la FIG. 8 es una vista en sección transversal de una válvula sensible a la presión de acuerdo con la presente divulgación mostrada en una primera posición;
 la FIG. 9 es una vista en sección transversal de la válvula sensible a la presión de la FIG. 8 mostrada en una segunda posición;
 la FIG. 10 es una vista en sección transversal de un compresor y aparato de válvula de acuerdo con la presente divulgación mostrado en una posición cerrada y posición abierta; y
 la FIG. 11 es una vista esquemática de un compresor en combinación con un aparato de válvula de acuerdo con la presente divulgación.

La siguiente descripción es meramente de naturaleza ejemplar y no se pretende que limite la presente divulgación, solicitud, o usos. Debería entenderse que a todo lo largo de los dibujos, los números de referencia correspondientes indican partes y características iguales o correspondientes. Las presentes enseñanzas son adecuadas para la incorporación en muchos tipos diferentes de compresores de tipo scroll y rotativos, incluyendo máquinas herméticas, máquinas de accionamiento abierto y máquinas no herméticas.

Se desvelan varias realizaciones de un aparato de válvula que permite o impide el flujo de fluido, y puede usarse para modular el flujo de fluido a un compresor, por ejemplo. El aparato de válvula incluye una cámara que tiene un pistón dispuesto de modo deslizante en ella, y un paso de presión de control en comunicación con la cámara. Una presión de control comunicada a la cámara impulsa el pistón para movimiento del pistón con relación a una abertura de válvula, para permitir o impedir de ese modo la comunicación de fluidos a través de la abertura de válvula. Cuando se comunica fluido presurizado a la cámara, el pistón es impulsado para moverse contra la abertura de válvula, y puede usarse para bloquear el flujo de fluido a una entrada de succión de un compresor, por ejemplo. El aparato de válvula puede ser un componente aparte que esté separado de, pero acoplado para fluidos con, un interior del compresor, o puede ser alternativamente un componente incluido dentro de un conjunto de compresor. El aparato de válvula puede accionarse junto con un compresor, por ejemplo, como una unidad independiente que puede controlarse mediante la comunicación de una presión de control a través de un dispositivo de control del flujo externo. El aparato de válvula puede incluir también opcionalmente un elemento de válvula sensible a la presión y una válvula solenoide, para proporcionar de modo selectivo comunicación de un fluido a presión de control alta o baja al paso de la presión de control.

En referencia a la FIG. 1, se muestra un aparato de válvula sensible a la presión o válvula de descargador 100 que incluye una cámara 120 que tiene un conjunto de pistón 110 dispuesto en ella, que se mueve con relación a una abertura 106 en una placa de válvula 107 para controlar el flujo de fluido a través de ella. El pistón 110 puede moverse mediante la comunicación de una presión de control a la cámara 120 en la que se dispone el pistón 110. La presión de control puede ser una de entre una presión baja y una presión alta, que puede comunicarse a la cámara 120 mediante una válvula, por ejemplo. Para proporcionar selectivamente una presión de control alta o baja, el aparato de válvula 100 puede incluir opcionalmente un elemento de válvula sensible a la presión y una válvula solenoide, que se describirán más adelante.

Como se muestra en las FIGS. 1 y 2, el pistón 110 es capaz de impedir el flujo de fluido a través del aparato de válvula 100, y puede usarse para el bloqueo del flujo de fluido al paso 104 en comunicación con la entrada de succión de un compresor 10. Aunque el aparato de válvula 100 se describirá en el presente documento a continuación asociado con un compresor 10, el aparato de válvula 100 podría asociarse también con una bomba, o usarse en otras aplicaciones para controlar el flujo de fluido.

El compresor 10 se muestra en las FIGS. 1, 10 y 11 y puede incluir un colector 12, un mecanismo de compresión 14, y un conjunto de descarga 16. El colector 12 puede disponerse en la proximidad a la placa de válvula 107 y puede incluir al menos una cámara de succión 18. El mecanismo de compresión 14 puede disponerse de modo similar dentro del colector 12 y puede incluir al menos un pistón 22 recibido en general dentro de un cilindro 24 formado en el colector 12. El conjunto de descarga 18 puede disponerse en una salida del cilindro 24 y puede incluir una válvula de descarga 26 que controla un flujo de gas a presión de descarga desde el cilindro 24.

La cámara 120 se forma en un cuerpo 102 del aparato de válvula 100 y recibe de modo deslizante al pistón 110 en ella. La placa de válvula 107 puede incluir un paso 104 formado en ella y en comunicación selectiva con la abertura de válvula 106. El paso 104 del aparato de válvula 100 puede proporcionar comunicación fluida a una entrada del compresor 10, por ejemplo. El cuerpo 102 puede incluir un paso de presión de control 124, que está en comunicación con la cámara 120. Puede comunicarse una presión de control a través del paso de presión de control 124 a la cámara 120, para mover el pistón 110 con relación a la abertura de válvula 106. El cuerpo 102 puede colocarse con relación al mecanismo del compresor 14 de modo que la placa de válvula 107 se disponga en general entre el mecanismo de compresión 14 y el cuerpo 102 (FIGS. 1, 10 y 11).

Cuando se comunica un fluido presurizado a la cámara 120, el pistón 110 se mueve contra la abertura de válvula 106 para impedir el flujo de fluido a través de ella. En una aplicación en la que el pistón 110 bloquea el flujo de fluido a una entrada de succión del compresor 10 para la "descarga" del compresor, el pistón 110 puede denominarse como un pistón del descargador. En dicha aplicación de compresor, el fluido presurizado puede proporcionarse por el gas a presión de descarga del compresor 10. El gas a presión de succión desde la cámara de succión 18 del compresor 10 puede comunicarse también a la cámara 120, para impulsar al pistón 110 a separarse de la apertura de válvula 106. En consecuencia, el pistón 110 es móvil con relación a la abertura de válvula 106 para permitir o impedir la comunicación de fluido al paso 104.

Continuando con la referencia a la FIG. 1, el pistón 110 se mueve mediante la aplicación de una presión de control a una cámara 120 en la que se dispone el pistón 110. El volumen dentro de la abertura 106, generalmente por detrás del pistón 110 en 182, está a una presión baja o presión de succión, y puede estar en comunicación con un gas a presión de succión de un compresor, por ejemplo. Cuando la cámara 120 por encima del pistón 110 está a una presión relativa más alta que el área bajo el pistón 110, la diferencia de presión relativa provoca que el pistón 110 sea forzado en una dirección descendente dentro de la cámara 120.

Puede proporcionarse un sellado de anillo tórico 134 en una inserción 136 instalada en una pared 121 de la cámara 120 para proporcionar un sello entre el fluido presurizado dentro de la cámara 120 y el paso de baja presión 104. La pared de la cámara 121 puede estar formada de modo integral con la inserción 136, eliminando de ese modo la necesidad del sellado por el anillo tórico 134.

El pistón 110 es empujado hacia abajo por la diferencia en la presión por encima y debajo del pistón 110 y por la presión que actúa sobre un área definida por un diámetro de un sellado B. En consecuencia, la comunicación de gas a presión de descarga a la cámara 120 generalmente por encima del pistón 110 provoca que el pistón 110 se mueva hacia y selle la abertura de la válvula 106.

El pistón 110 puede incluir además un elemento de sellado con forma de disco 140 dispuesto en un extremo abierto del pistón 110. El bloqueo del flujo de fluido a través de la abertura 106 se consigue cuando un asiento de válvula 108 se acopla en la abertura 106 por el elemento de sellado con forma de disco 140 dispuesto en el extremo inferior del pistón 110.

El pistón 110 puede incluir un cilindro de pistón 114 con un tapón 116 dispuesto en él próximo a una parte del extremo superior del cilindro del pistón 114. El tapón 116 puede formarse alternativamente de modo integral con el cilindro del pistón 114. El cilindro del pistón 114 puede incluir un elemento de retención o labio 118 que retiene el elemento de sellado 140 con forma de disco, un sello C, y un portador del sello o disco 142 dentro del extremo

inferior del pistón 110. Puede comunicarse un fluido presurizado (tal como gas a presión de descarga, por ejemplo) al interior del pistón 110 a través del orificio P. El elemento de sellado 140 se mueve a su acoplamiento con el asiento de válvula 108 por el gas a presión de descarga aplicado al orificio P, que queda atrapado dentro del pistón 110 por el sello C. Específicamente, el fluido presurizado en el interior del pistón 110 impulsa al portador del sello 142 hacia abajo, lo que comprime el sello C contra el elemento de sellado con forma de disco 140. El portador del sello 142, sello C, y el elemento de sellado con forma de disco 140 son móviles dentro del extremo inferior del cilindro del pistón 114 por el gas a presión de descarga dispuesto dentro del pistón 110. Como se ha descrito anteriormente, el movimiento del pistón 110 a su acoplamiento con el asiento de válvula 108 impide el flujo a través de la abertura de válvula 106.

Como se muestra en la FIG. 1, el pistón 110 tiene un elemento de sellado 140 con forma de disco dispuesto de modo deslizante en una parte inferior del pistón 110. El elemento de retención 118 se dispone en la parte inferior del pistón 110, y se acopla con el elemento de sellado 140 con forma de disco para retener el elemento de sellado 140 dentro de la parte del extremo inferior del pistón 110. La disposición deslizante del elemento de sellado 140 dentro del pistón 110 permite al movimiento del elemento de sellado 140 con relación al pistón 110 cuando el elemento de sellado 140 cierra la abertura de válvula 106. Cuando se comunica gas a presión de descarga a la cámara 120, la fuerza del gas a presión de descarga que actúa sobre la parte superior del pistón 110 provoca que el pistón 110 y el elemento de sellado 140 se muevan hacia el asiento de válvula 108 alzado adyacente a la abertura de válvula 106. El gas a alta presión dispuesto por encima del pistón 110 y el gas a baja presión dispuesto bajo pistón 110 (en el área definida por el asiento de válvula 108) empujan de ese modo al pistón 110 hacia abajo. El elemento de sellado 140 con forma de disco se mantiene hacia abajo contra la abertura de válvula 106 por el gas a presión de descarga aplicado sobre la parte superior del elemento de sellado 140 con forma de disco. También se dispone gas a presión de succión bajo el elemento de sellado 140 en el anillo entre el sello C y el asiento de válvula 108.

Como se muestra en la FIG. 1, el grosor del elemento de retención 118 es menor que la altura del asiento de válvula 108. La diferencia relativa entre la altura del elemento de retención 118 y el asiento de válvula 108 es tal que el elemento de sellado 140 se acopla y cierra el asiento de válvula 108 antes de que la parte inferior del pistón 110 alcance a la placa de válvula 107 en la que se localizan la abertura de válvula 106 y el asiento de válvula 108. Específicamente, la altura del elemento de retención o labio 118 es menor que la altura del asiento de válvula 108, de modo que cuando el elemento de sellado 140 se acopla con el asiento de válvula 108, el elemento de retención 118 no se ha acoplado aún con la placa de válvula 107. El pistón 110 puede continuar entonces moviéndose o desplazándose a través y más allá del punto de cierre del elemento de sellado 140 contra el asiento de válvula 108, hasta una posición en la que el elemento de retención 118 se acopla con la placa de válvula 107.

La distancia de "sobre-recorrido" anterior es la distancia que el pistón 110 puede recorrer más allá del punto en que el elemento de sellado 140 se acopla y queda fijo contra el asiento de válvula 108, antes de que el elemento de retención 118 se asiente contra la placa de válvula 107. Este "sobre-recorrido" del pistón 110 da como resultado el movimiento relativo entre pistón 110 y el elemento de sellado 140. Dicho movimiento relativo da como resultado el desplazamiento del sello C y del portador del sello 142 contra la presión dentro del interior del pistón 110, lo que proporciona la fuerza para el mantenimiento del elemento de sellado 140 contra el asiento de válvula 108. La cantidad de movimiento de "sobre-recorrido" del cilindro del pistón 114 con relación al elemento 140 del disco de sellado puede dar como resultado una separación ligera (o distancia) D entre el elemento de retención 118 y el elemento de sellado 140, tal como se muestra en la FIG. 1. En una configuración, la cantidad de sobre-recorrido puede estar en el intervalo de 0,025 a 1,016 mm (0,001 a 0,040 pulgadas), con un nominal de 0,5 mm (0,020 pulgadas).

La placa de válvula 107 detiene el movimiento adicional del pistón 110 y absorbe el impacto asociado con el momento de la masa del pistón 110 (menos la masa del portador del sello fijo 142, sello C y elemento de sellado 140). Específicamente, el pistón 110 es detenido por el elemento de retención 118 que impacta contra la placa de válvula 107 en lugar de contra el elemento de sellado 140 entonces fijo asentado sobre el asiento de válvula 108. Por ello, el elemento de sellado 140 no experimenta ningún impacto impartido por el pistón 110, reduciendo de ese modo daños al elemento de sellado 140 y extendiendo la vida útil del aparato de válvula 100. La energía cinética del pistón móvil 110 es absorbida por lo tanto por la placa de válvula 107 en lugar de por el elemento de sellado 140 dispuesto sobre el pistón 110.

El pistón 110, que incluye el elemento de sellado 140, se presta por su parte a aplicaciones en las que tiene lugar un cierre repetitivo, tales como, por ejemplo, en modulación del ciclo de trabajo del flujo de una bomba, o flujo de succión de un compresor para el control de la capacidad del compresor. A modo de ejemplo, la masa del conjunto de pistón 110 puede ser tan alta como como 47 gramos, mientras que el elemento de sellado 140, portador del sello 142, y sello C pueden tener una masa de solo 1,3 gramos, 3,7 gramos y 0,7 gramos respectivamente. Al limitar la masa que impactará contra el asiento de válvula 108 a solo la masa del elemento de sellado 140, el portador del sello 142 y sello C, el elemento de sellado 140 y el asiento de válvula 108 evitan absorber la energía cinética asociada con la masa mucho mayor del conjunto de pistón 110. Esta característica reduce el potencial de daños del elemento de sellado 140, y proporciona una función de válvula que se extiende desde aproximadamente 1 millón de ciclos a más de 40 millones de ciclos de operación. El pistón 110 también proporciona una retracción o movimiento ascendente mejorado del pistón 110, como se describirá a continuación.

En referencia a las FIGS. 3 y 4, el pistón 110 se muestra en el estado abierto con relación a la abertura de válvula 106. La cámara 120 puede colocarse en comunicación con una fuente de fluido de presión baja (tal como un gas a presión de succión desde un compresor, por ejemplo) para permitir que el pistón 110 se mueva separándose de la abertura de válvula 106 y permita el flujo de succión a través de él. Un elemento de válvula 126 (mostrado en las FIGS. 5 y 6) debe moverse a la segunda posición para suministrar gas a baja presión al paso de presión de control 124 y cámara 120. Solo después de que el gas a baja presión (por ejemplo, gas a presión de succión) esté en la cámara 120 se forzará al pistón 110 hacia arriba. En otras palabras, el gas a alta presión es atrapado en la cámara 120 hasta que la cámara 120 se ventea a la presión de succión por el movimiento del elemento de válvula 126 a la segunda posición. El pistón 110 se mantiene en estado abierto mientras se comunica una presión baja o presión de succión a la cámara 120. En este estado, el pistón 110 se posiciona para capacidad total, con el gas de succión circulando sin restricción a través de la abertura de válvula 106 y al interior del paso de succión 104 dentro de la placa de válvula 107. El gas a presión de succión en comunicación con la cámara 120 por encima del pistón 110 permite que el pistón 110 se mueva en una dirección ascendente con relación al cuerpo 102. El gas a presión de succión puede estar en comunicación con la cámara 120 a través del paso de succión 104 en la placa de válvula 107.

El pistón 110 puede moverse a separarse de la abertura de válvula 106 proporcionando un fluido presurizado a un volumen de control o paso 122 que provoca que el pistón 110 sea impulsado en una dirección ascendente tal como se muestra en la FIG. 3. Los sellos A y B colocados entre pistón 110 y la cámara 120 se configuran juntos para definir un volumen 122 entre ellos que, cuando se presuriza, hace que el pistón 110 se mueva hacia arriba y separándose de la abertura de válvula 106. Específicamente, las superficies coincidentes del pistón 110 y de la cámara 120 se configuran para definir un volumen 122 a través de ellos que se mantiene en una forma sellada por un sello superior A y un sello inferior B. El pistón 110 puede incluir además una superficie de apoyo 112 contra la que el fluido presurizado dispuesto dentro del volumen 122 y entre los sellos A y B se expande y empuja contra el apoyo 112 para mover el pistón 110 dentro de la cámara 120.

El sello A sirve para impedir que el fluido presurizado dentro del volumen 122 entre la cámara 120 y el pistón 110 se escape a la cámara 120 por encima del pistón 110. En una configuración, se suministra gas a presión de descarga a través del paso 111 y orificio 113 que alimenta al volumen 122 unido por el sello A y sello B entre el pistón 110 y la cámara 120. El volumen en el exterior del pistón 110, atrapado por el sello A y el sello B, se carga siempre con gas a presión de descarga, proporcionando de ese modo una fuerza de elevación cuando se dispone gas a presión de succión por encima del pistón 110 y dentro de la parte superior de la cámara 120 próxima al paso de presión de control 124. El uso exclusivamente de presión de gas para elevar y descender el pistón 110 elimina la necesidad de resortes y las desventajas asociadas con dichos resortes (por ejemplo, límites de fatiga, desgaste y fuerzas laterales del pistón, por ejemplo). Aunque se describe un único pistón 110, puede emplearse un aparato de válvula 100 que tenga múltiples pistones 110 (es decir operando en paralelo, por ejemplo) donde un compresor o bomba incluye múltiples trayectos de succión.

El aparato de válvula 100 puede ser un componente aparte que esté separado de, pero acoplado para fluidos con, una entrada de un compresor, o puede estar alternativamente adjunto a un compresor (no mostrado). El aparato de válvula 100 puede operarse junto con un compresor, por ejemplo, como una unidad independiente que puede controlarse mediante la comunicación de la presión de control a través de un dispositivo de control de flujo externo. Debería observarse que pueden emplearse varios dispositivos de control de flujo para la comunicación de modo selectivo de un gas a presión de succión y un gas a presión de descarga al paso de presión de control 124 para mover el pistón 110 con relación a la abertura 106.

En referencia a las FIGS. 5 y 6, el aparato de válvula 100 puede incluir además un elemento de válvula 126 sensible a la presión próximo al paso de presión de control 124. El elemento de válvula 126 sensible a la presión puede comunicar una presión de control al paso de presión de control 124 para mover el pistón 110, como se ha explicado previamente más arriba. El elemento de válvula 126 es móvil entre una primera y segunda posiciones en respuesta a la comunicación de fluido presurizado al elemento de válvula 126. Cuando se comunica un fluido presurizado al elemento de válvula 126, el elemento de válvula 126 puede moverse a la primera posición para permitir la comunicación del gas a presión alta al paso de presión de control 124 para forzar al pistón 110 a una posición cerrada. El fluido presurizado puede ser un gas a presión de descarga desde un compresor, por ejemplo. En la primera posición, el elemento de válvula 126 puede impedir también la comunicación de fluidos entre el paso de presión de control 124 y un paso a presión de succión o presión baja 186.

En ausencia de fluido presurizado, el elemento de válvula 126 se mueve a una segunda posición en la que se permite la comunicación de fluido entre el paso de presión de control 124 y el paso de presión de succión 186. La presión de succión puede proporcionarse mediante la comunicación con una línea de succión de un compresor, por ejemplo. El elemento de válvula 126 (mostrado en las FIGS. 5 y 6) debe moverse a la segunda posición para suministrar gas a baja presión al paso de presión de control 124 y cámara 120. Solo después de que haya gas a presión baja (por ejemplo, gas a presión de succión) en la cámara 120 se forzará al pistón 110 hacia arriba. En otras palabras, el gas a alta presión es atrapado en la cámara 120 hasta que se ventea a la presión de succión por el movimiento del elemento de válvula 126 a la segunda posición. El elemento de válvula 126 es móvil entre la primera posición en la que se impide la comunicación del fluido entre el paso de presión de control 124 y el paso de presión

de succión 186 y la segunda posición en la que se permite la comunicación de fluido entre el paso de presión de control 124 y el paso de presión de succión 186. En consecuencia, el elemento de válvula 126 es selectivamente móvil para la comunicación de uno de entre el gas a presión de succión y el gas a presión de descarga al paso de presión de control 124.

El elemento de válvula 126 es móvil entre la primera posición mostrada en la FIG. 5 y la segunda posición mostrada en la FIG. 6, dependiendo de la aplicación de gas de presión alta al elemento de válvula 126. Cuando el elemento de válvula 126 está en comunicación con un fluido presurizado, el elemento de válvula 126 se mueve a la primera posición, tal como se muestra en la FIG. 5. El fluido presurizado puede ser un gas a presión de descarga desde un compresor, por ejemplo.

Tal como se muestra en la FIG. 5, el elemento de válvula 126 incluye un pistón esclavo 160 sensible a la presión y asiento de sellado 168. El pistón esclavo 160 responde a una entrada a presión alta (tal como gas a presión de descarga desde un compresor, por ejemplo), mediante el movimiento hacia abajo contra una superficie de sellado 166. El elemento de válvula 126 sensible a la presión incluye el pistón esclavo 160, un resorte 162 para impulsar por resorte a una válvula anti-retorno o de bola 164, una superficie de sellado 166 y un asiento de sellado coincidente 168, orificio común 170, un sellado 172 sobre el diámetro exterior del pistón esclavo, y un orificio de venteo 174. Se describe a continuación la operación del pistón esclavo 160.

El pistón esclavo 160 permanece asentado contra una superficie de sellado 166 cuando un fluido presurizado está en comunicación con el pistón esclavo 160. El fluido presurizado puede ser un gas a presión de descarga desde un compresor, por ejemplo. Cuando el fluido presurizado está en comunicación con el volumen por encima del pistón esclavo 160, se permite que el fluido presurizado fluya a través del pistón esclavo 160 sensible a la presión a través del orificio 178 en el centro del pistón esclavo 160 y pase por la válvula de bola anti-retorno 164. Este fluido presurizado, que está a, o cerca de, la presión de descarga, se comunica a la cámara 120 para el empuje del pistón 110 hacia abajo contra la abertura de válvula 106, como se ha explicado anteriormente, de modo que se bloquee el flujo de succión y el compresor 10 se “descargue”. Hay una caída de presión al pasar por la válvula de bola anti-retorno 164, como resultado del fluido presurizado que actúa al superar la fuerza del resorte 162 que impulsa la bola de la válvula anti-retorno 164 a separarse del orificio 178. Esta presión diferencial a través del pistón esclavo 160 es suficiente para empujar el pistón esclavo 160 abajo contra la superficie 166 para proporcionar un sellado. Este sellado atrapa o restringe de modo efectivo gas a alta presión al orificio común 170 que conduce al paso de presión de control 124. El paso de presión de control 124 puede estar en comunicación con una o más cámaras 120 para la apertura o cierre de uno o más pistones 110. El orificio común 170 y el paso de presión de control 124 dirigen el gas a presión de descarga a la cámara 120 contra el pistón 110, para empujar de ese modo al pistón 110 hacia abajo.

Siempre que exista una alta presión (es decir, más alta que la presión de succión del sistema) por encima del pistón esclavo 160, tiene lugar una fuga que pasa por el orificio de venteo 174. El orificio de venteo 174 es suficientemente pequeño para tener un efecto despreciable sobre la eficiencia de operación del sistema mientras tiene lugar la fuga que pasa por el orificio de venteo 174. El orificio de venteo 174 puede incluir un diámetro que sea suficientemente grande para impedir el atasco por residuos y suficientemente pequeño para restringir al menos parcialmente el flujo a través de él para adaptar una eficiencia del sistema. En una configuración, el orificio de venteo 174 puede incluir un diámetro de aproximadamente 1 mm (0,04 pulgadas). El orificio de venteo 174 descarga aguas arriba del pistón 110 en el punto 182 (véase la FIG. 1), de modo que la presión aguas abajo del pistón 110 en el paso 104 permanece sustancialmente a vacío. Específicamente, cuando el flujo de fluido presurizado empuja al pistón 110 cerrado a bloquear el flujo a través de la abertura de válvula 106, el sangrado del fluido a través del orificio de venteo 174 se descarga a través de un paso de succión 180 a una localización 182 (véase la FIG. 1) sobre el lado cerrado o bloqueado del pistón 110. El fluido descargado que es sangrado a través del orificio de venteo 174 es bloqueado por el pistón 110, y no se comunica a través del paso 104. Donde el aparato de válvula 100 controla el flujo de fluido a una entrada de succión de un compresor 10, por ejemplo, la ausencia de flujo de fluido de venteo a través del paso 104 al compresor 10 reducirá el consumo de potencia del compresor 10. El venteo de gas de descarga aguas arriba del pistón 110 reduce el consumo de potencia del compresor 10 al permitir que la presión aguas abajo del pistón 110 caiga más rápidamente hacia un vacío.

En referencia a la FIG. 6, el pistón esclavo 160 (o elemento de válvula 126) se muestra en una segunda posición, en la que se impide la comunicación de fluido presurizado o gas a presión de descarga al pistón esclavo 160. En esta posición, la cámara de válvula está en comunicación con el paso a presión de succión 186, de modo que el pistón 110 se mueve a la posición “cargada”. El volumen interno de la cámara o paso 184 entre la válvula solenoide 130 y el pistón esclavo 160 es tan pequeño como sea práctico (considerando limitaciones de diseño y económicas), de modo que la cantidad de fluido presurizado atrapado en ella pueda sangrarse rápidamente para efectuar un cierre rápido del pistón 110. Cuando se interrumpe la comunicación de fluido presurizado al pistón esclavo 160, la presión atrapada por encima del pistón esclavo se sangra pasando por el orificio de venteo 174. Cuando la presión cae por encima del pistón esclavo 160 la válvula anti-retorno 164 se cierra contra el orificio 178, lo que impide que la presión en el orificio común 170 fluya al interior de la cámara por encima del pistón esclavo 160. El orificio común 170 que alimenta la cámara 120 por encima del pistón 110 puede denominarse también como el orificio “común”, particularmente cuando el aparato de válvula 100 incluye una pluralidad de pistones 110.

Hay un punto de equilibrio de presión a través del pistón esclavo 160, mediante lo que el sangrado a través del orificio de venteo 174 provoca un descenso adicional de la presión en la parte superior y eleva el pistón esclavo 160 hacia arriba, desasentando el pistón esclavo 160 de la superficie de sellado 166. En este punto, la presión en el orificio común 170 se ventea a través del asiento de sellado del pistón esclavo 168 y al interior del paso de presión de succión 186. El paso de presión de succión 186 establece comunicación de la presión de succión a través del orificio común 170 a la cámara 120, y el pistón 110 se eleva entonces cuando la presión en la parte superior del pistón 110 cae. Además, el uso de una caída de presión a través de la válvula anti-retorno 164 del pistón esclavo (en la dirección no controlada) servirá para reducir la cantidad de masa de fluido necesario para empujar el pistón 110 hacia abajo.

El uso de un pistón esclavo 160 para accionar el pistón 110 proporciona una respuesta rápida del pistón 110. El tiempo de respuesta del aparato de válvula 100 es función del tamaño del orificio de venteo 174 y del volumen por encima del pistón esclavo 160 en el que está atrapado el fluido presurizado. Donde el aparato de válvula 100 controla el flujo de fluido a una entrada de succión de un compresor 10, por ejemplo, la reducción del volumen de la parte común 170 mejorará el tiempo de respuesta y requerirá menos uso de refrigerante por ciclo para modular el compresor. Aunque el pistón esclavo 160 sensible a la presión anterior es adecuado para proporcionar de modo selectivo uno de entre un gas a presión de descarga o un gas a presión de succión a un paso de presión de control 124, pueden usarse otros medios alternativos para proporcionar un elemento de válvula sensible a la presión en lugar de lo anterior, tal como se describe a continuación.

En referencia a la FIG. 7, se muestra una construcción alternativa de una válvula 200 sensible a la presión en la que el pistón esclavo 160 de la primera realización es sustituido por una válvula de diafragma 260. Como se muestra en la FIG. 7, el elemento de válvula o diafragma 260 está separado de la superficie de sellado 166 de modo que el gas a presión de succión en el paso 186 está en comunicación con el orificio común 170 y el paso de presión de control 124 para el impulso del pistón 110 a una posición abierta. La comunicación de fluido presurizado (es decir, gas a presión de descarga) al lado superior del diafragma 260 hace que el diafragma 260 se mueva hacia abajo y se selle contra la superficie de sellado 166 para impedir la comunicación de gas a presión de succión en 186 al paso de presión de control 124. El fluido presurizado también desplaza la válvula anti-retorno 164 para establecer comunicación de fluido presurizado al orificio común 170 y paso de presión de control 124, para mover de ese modo el pistón 110 a una posición cerrada. En esta construcción, el orificio común 170 se dispone bajo la válvula de diafragma 260, y el paso de presión de succión 186 se dispone bajo la parte media de la válvula del diafragma 260. El concepto fundamental de la operación es el mismo que la realización de válvula mostrada en la FIG. 6.

El aparato de válvula 100 que incluye el elemento de válvula 126 sensible a la presión anterior puede accionarse junto con un compresor, por ejemplo, como una unidad independiente que puede controlarse mediante la comunicación de fluido presurizado (es decir, presión de descarga) al elemento de válvula 126 sensible a la presión. Debería observarse que pueden emplearse varios dispositivos de control de flujo para permitir o impedir selectivamente la comunicación de la presión de descarga al elemento de válvula sensible a la presión.

El aparato de válvula 100 puede incluir además una válvula solenoide 130, para permitir o impedir selectivamente la comunicación de gas a presión de descarga al elemento de válvula 126 sensible a la presión.

En referencia a las FIGS. 5-9, se proporciona una válvula solenoide 130 que está en comunicación con un fluido presurizado. El fluido presurizado puede ser un gas a presión de descarga desde el compresor 10, por ejemplo. La válvula solenoide 130 es móvil para permitir o impedir la comunicación de fluido presurizado al elemento de válvula 126 o pistón esclavo 160. La válvula solenoide 130 funciona como una válvula de dos vías (todo/nada) para el establecimiento y la interrupción de la comunicación del gas a presión de descarga al pistón esclavo 160, que responde como se ha descrito previamente.

En conexión con el elemento de válvula 126 sensible a la presión, la válvula solenoide 130 tiene sustancialmente la funcionalidad de salida de una válvula solenoide de tres vías (es decir, el gas a presión de succión o gas a presión de descarga puede dirigirse al orificio común 170 o paso de presión de control 124 para elevar o descender el pistón 110). Cuando la válvula solenoide 130 se energiza (a través de los cables 132) hasta una posición abierta, la válvula solenoide 130 establece comunicación del gas a presión de descarga al pistón esclavo 160. El pistón esclavo 160 se mueve en respuesta hacia una primera posición en la que se asienta contra una superficie de sellado 166, como se ha descrito anteriormente y se muestra en la FIG. 5. Mientras la válvula solenoide 130 se energiza y comunica gas a presión de descarga al pistón esclavo 160 y cámara 120, el pistón 110 cierra el paso de flujo 186 del gas de succión en la proximidad de la abertura 106 en la placa de válvula 107. Cuando la válvula solenoide 130 se desenergiza para impedir la comunicación de fluido presurizado, el pistón esclavo 160 se mueve a la segunda posición en la que se establece comunicación de presión de succión con el paso de presión de control 124 y cámara 120. Como se ha descrito previamente, la presión de succión en comunicación con la cámara 120 por encima del pistón 110 impulsa al pistón 110 en una dirección ascendente. Mientras la válvula solenoide 130 está desenergizada y la presión de succión comunicada al paso de presión de control 124, el pistón 110 se posiciona para capacidad total con el gas de succión circulando sin restricción a través de la abertura de válvula 106 hacia un paso de succión 128. El gas a presión de succión está en comunicación con la cámara 120 a través del paso de succión 128 en la placa de válvula 107.

En referencia a las FIGS. 8 y 9, se proporciona una válvula 300 sensible a la presión y puede incluir un primer elemento de válvula 302, un segundo elemento de válvula 304, un elemento de asiento de válvula 306, un asiento de aislamiento intermedio 308, un sello superior 310 y una válvula anti-retorno 312. La válvula sensible a la presión 300 es móvil en respuesta a la válvula solenoide 130 que se energiza y desenergiza para facilitar el movimiento del pistón 110 entre las posiciones descargada y cargada.

El primer elemento de válvula 302 puede incluir una parte de reborde superior 314, una parte extendida longitudinalmente 316 que se extiende abajo desde la parte de reborde superior 314, y un paso extendido longitudinalmente 318. El paso 318 puede extenderse completamente a través del primer elemento de válvula 302 y puede incluir un asiento de válvula anti-retorno 320 ensanchado.

El segundo elemento de válvula 304 puede ser un disco anular dispuesto alrededor de la parte extendida longitudinalmente 316 del primer elemento de válvula 302 y puede fijarse de modo fijo al primer elemento de válvula 302. Aunque el primer y segundo elementos de válvula 302, 304 se describen y muestran como componentes separados, el primer y segundo elementos de válvula 302, 304 podrían alternativamente formarse de modo integral. El primer y segundo elementos de válvula 302, 304 (denominados colectivamente como el pistón esclavo 302, 304) pueden deslizarse dentro del cuerpo 102 entre una primera posición (FIG. 8) y una segunda posición (FIG. 9) para impedir y permitir, respectivamente, comunicación fluida entre el paso de presión de control 124 y un orificio de vacío 322.

El asiento de aislamiento intermedio 308 y el sello superior 310 pueden retenerse de modo fijo en un elemento de contención de sellado 324, que a su vez, se fija dentro del cuerpo 102. El sello de aislamiento intermedio 308 puede disponerse alrededor de la parte extendida longitudinalmente 316 del primer elemento de válvula 302 (es decir, por debajo de la parte de reborde superior 314) y puede incluir una sección transversal en general con forma de U. Puede formarse una cavidad de presión intermedia 326 entre la sección transversal con forma de U del asiento de aislamiento intermedio 308 y la parte de reborde superior 314 del primer elemento de válvula 302.

El sello superior 310 puede disponerse alrededor de la parte de reborde superior 314 y puede incluir también una sección transversal con forma general de U que forma una cavidad superior 328 debajo de la base de la válvula solenoide 130. La cavidad superior 328 puede estar en comunicación fluida con un depósito a presión 330 formado en el cuerpo 102. El depósito a presión 330 puede incluir un orificio de venteo 332 en comunicación fluida con un orificio de presión de succión 334. El orificio de presión de succión 334 puede estar en comunicación fluida con una fuente de gas de succión tal como, por ejemplo, una entrada de succión de un compresor. Pueden formarse taladros o vías de paso de alimentación 336, 338 en el cuerpo 102 y elemento de contención del sellado 324, respectivamente, para facilitar la comunicación de fluidos entre el orificio de presión de succión 334 y la cavidad de presión intermedia 326 para mantener continuamente la cavidad de presión intermedia 326 a presión de succión. La presión de succión puede ser cualquier presión que sea menor que la presión de descarga y mayor que una presión de vacío del orificio de vacío 322. La presión de vacío, para las finalidades de la presente divulgación, puede ser una presión que sea menor que la presión de succión y no necesita ser un vacío puro.

El elemento de asiento de válvula 306 puede estar fijo dentro del cuerpo 102 y puede incluir una superficie de asiento 340 y paso anular 342. En la primera posición (FIG. 8), el segundo elemento de válvula 304 está en contacto con la superficie de asiento 340, formando de ese modo un sello entre ellos e impidiendo la comunicación entre el paso de control de presión 124 y el orificio de vacío 322. En la segunda posición (FIG. 9), el segundo elemento de válvula 304 se desacopla de la superficie de asiento 340 para permitir la comunicación de fluidos entre el paso de presión de control 124 y el orificio de vacío 322.

La válvula anti-retorno 312 puede incluir una bola 344 en contacto con un resorte 346 y puede extenderse a través del paso anular 342 del elemento de asiento de válvula 306. La bola 344 puede acoplarse selectivamente al asiento de válvula anti-retorno 320 del primer elemento de válvula 302 para impedir la comunicación del gas de descarga entre la válvula solenoide 130 y el paso de presión de control 124.

Continuando en referencia a las FIGS. 8 y 9, se describirá en detalle la operación de la válvula 300 sensible a la presión. La válvula 300 sensible a la presión es selectivamente móvil entre una primera posición (FIG. 8) y una segunda posición (FIG. 9). La válvula 300 sensible a la presión puede moverse a una primera posición en respuesta al gas de descarga que se libera por la válvula solenoide 130. Específicamente, cuando el gas de descarga fluye desde la válvula solenoide 130 y aplica una fuerza a la parte superior de la zona del reborde superior 314 del primer elemento de válvula 302, los elementos de válvula 302, 304 se mueven a una posición extendida mostrada en la FIG. 8. Al forzar a los elementos de válvula 302, 304 a la posición descendida se sella el segundo elemento de válvula 304 contra la superficie de asiento 340 para impedir la comunicación de fluidos entre el orificio de vacío 322 y el paso de presión de control 124.

El gas de descarga se acumula en la cavidad superior 328 formada por el sello superior 310 y en el depósito de gas de descarga 330, en donde se le permite ser sangrado al interior del orificio de presión de succión 334 a través del orificio de venteo 332. El orificio de venteo 332 tiene un diámetro suficientemente pequeño para permitir que el depósito de gas de descarga permanezca sustancialmente a la presión de descarga mientras la válvula solenoide

130 está energizada.

Se permite que una parte del gas de descarga fluya a través del paso extendido longitudinalmente 318 y fuerce a la bola 344 de la válvula anti-retorno 312 hacia abajo, creando de ese modo un trayecto para que la descarga del gas fluya a través del paso de presión de control 124 (FIG. 8). En esta forma, se permite que el gas de descarga fluya desde la válvula solenoide 130 y el interior de la cámara 120 para forzar al pistón 110 hacia abajo a la posición descargada.

Para devolver el pistón 110 a la posición elevada (o cargada), la válvula solenoide 130 puede energizarse, impidiendo de ese modo el flujo de gas de descarga desde la misma. El gas de descarga puede continuar siendo sangrado desde el depósito de gas de descarga 330 a través del orificio de venteo 332 y dentro del orificio de presión de succión 334 hasta que el paso extendido longitudinalmente 318, la cavidad superior 328 y el depósito de gas de descarga 330 alcancen sustancialmente la presión de succión. En este punto, ya no hay una fuerza neta descendente que fuerce al segundo elemento de válvula 304 contra la superficie de asiento 340 del elemento de asiento de válvula 306. Se permite que el resorte 346 de la válvula de retorno 312 impulse posteriormente la bola 344 a un acoplamiento sellado con el asiento de la válvula anti-retorno 320, impidiendo de ese modo la comunicación de fluidos entre el paso de presión de control 124 y el paso extendido longitudinalmente 318.

Como se ha descrito anteriormente, la cavidad de presión intermedia 326 está continuamente alimentada con fluido a la presión de succión (es decir, presión intermedia), creando de ese modo un diferencial de presión entre el orificio de vacío 322 (a la presión de vacío) y la cavidad de presión intermedia 326 (a presión intermedia). El diferencial de presión entre la cavidad de presión intermedia 326 y el orificio de vacío 322 aplica una fuerza sobre los elementos de válvula 302, 304 y fuerza a los elementos de válvula 302, 304 hacia arriba. Un movimiento ascendente suficiente de los elementos de válvula 302, 304 permite comunicación de fluidos entre la cámara 120 y el orificio de vacío 322. La colocación de la cámara 120 en comunicación fluida con el orificio de vacío 322 permite que el gas de descarga que ocupa la cámara 120 se evacúe a través del orificio de vacío 322. La evacuación del gas de descarga que fluye desde la cámara 120 al orificio de vacío 322 (FIG. 9) puede ayudar a la fuerza de impulsión hacia arriba que actúa sobre los elementos de válvula 302, 304 mediante la cavidad de presión intermedia 326. La fuerza impulsora hacia arriba de la válvula anti-retorno 312 contra el asiento de válvula anti-retorno 320 puede ayudar además al movimiento ascendente de los elementos de válvula 302, 304 debido al acoplamiento entre la bola 344 de la válvula anti-retorno 302 y el asiento de válvula 320 del primer elemento de válvula 302. Una vez que la cámara 120 se ventea volviendo a la presión de succión, se permite al pistón 110 deslizarse hacia arriba a la posición cargada, incrementando de ese modo la capacidad del compresor.

En la condición en la que un compresor se arranca estando las presiones de descarga y succión sustancialmente equilibradas y estando el pistón 110 en la posición descargada, la presión diferencial entre la cavidad de presión intermedia 326 y el orificio de vacío 322 proporciona una fuerza ascendente neta sobre los elementos de válvula 302, 304, facilitando de ese modo la comunicación de fluidos entre la cámara 120 y el orificio de vacío 322. La presión de vacío del orificio de vacío 322 arrastrará al pistón 110 hacia arriba a la posición cargada, incluso si la presión diferencial entre la cavidad de presión intermedia 326 y el área aguas arriba 182 es insuficiente para forzar el pistón 110 hacia arriba a la posición cargada. Esto facilita el movimiento del pistón 110 fuera de la posición descargada y a la posición cargada en la condición de arranque cuando las presiones de descarga y succión están sustancialmente equilibradas.

En referencia ahora a la FIG. 10, se proporciona otra realización de una válvula que incluye una pluralidad de pistones 410 (mostrados alzados y descendidos con finalidades de ilustración solamente), teniendo cada uno una lengüeta o anillo de válvula 440 dispuesto de modo deslizante dentro del extremo inferior del pistón 410. La operación del anillo de válvula 440 es similar a la del elemento de sellado 140 anteriormente explicado en que el gas a presión de descarga sobre la parte superior del anillo de válvula 440 mantiene el anillo de válvula 440 contra el asiento de válvula 408 cuando el pistón 410 se mueve a la posición "descendida". El gas a presión de descarga por encima del sello C está confinado por el diámetro exterior e interior del sello C. El anillo de válvula 440 se carga contra el asiento de válvula 408 por la presión del pistón 410 que actúa contra el sello C, que tiene una presión alta por encima del sello C y una presión más baja (succión y/o un vacío del sistema) bajo el sello C. Cuando el pistón 410 está en la posición descargada (descendida) y el anillo de válvula 440 está contra el asiento de válvula 408, el gas de succión tiene el potencial de fugar entre la superficie superior del anillo de válvula 440 y la superficie inferior del sello C. Las características de acabado y diseño superficial del sello C deben seleccionarse apropiadamente para impedir las fugas en la interfaz entre la superficie superior del anillo de válvula 440 y la superficie inferior del sello C.

El uso de una placa de orificios 480 proporciona un medio para encaminar el gas a presión de succión o de descarga desde la válvula solenoide 430 a las cámaras 420 sobre la parte superior de un único o múltiples pistones 410. El orificio sobre la válvula solenoide 430 que controla el flujo de gas para cargar o descargar los pistones 410 se denomina como el orificio "común" 470, que comunica a través del paso de presión de control 424 a las cámaras 420. La válvula solenoide 430 en esta aplicación puede ser una válvula de tres vías en comunicación con el gas a presión de succión y descarga y un orificio común 470 que se carga con gas a presión de succión o descarga dependiendo del estado deseado del pistón 410.

La capacidad puede regularse mediante la apertura y cierre de uno o más de la pluralidad de pistones 410 para controlar la capacidad de flujo. Puede usarse un número predeterminado de pistones 410, por ejemplo, para bloquear el flujo de gas de succión a un compresor, por ejemplo. El porcentaje de reducción de la capacidad es aproximadamente igual a la relación del número de cilindros "bloqueados" respecto al número total de cilindros. La reducción de capacidad puede conseguirse mediante varias características de los mecanismos de válvula desvelados y métodos de control del mecanismo de válvula. El control de las válvulas de gas a presión de descarga y gas a presión de succión puede usarse también en o bien una aplicación de succión bloqueada o bien en una forma en la que la capacidad se modula mediante la activación y desactivación de pistones de bloqueo 410 en una forma de ciclos de trabajo. El uso de múltiples pistones 410 para incrementar el área del flujo disponible dará como resultado una eficiencia de compresor incrementada a plena carga.

Además, se reconoce que uno o más pistones 110 que forman un banco de cilindros de válvula pueden modularse juntos o independientemente, o uno o más bancos pueden no modularse mientras otros se modulan. La pluralidad de bancos puede controlarse mediante una única válvula solenoide con un colector, o cada banco de cilindros de válvula puede controlarse mediante su propia válvula solenoide. El método de modulación puede comprender la modulación del ciclo de trabajo que, por ejemplo, proporcione un tiempo de conexión que varía desde cero a 100 % en relación a un tiempo de desconexión, en el que el flujo de fluido puede bloquearse durante un periodo de desconexión predeterminado. Además, el método de modulación usado puede ser digital (modulación del ciclo de trabajo), succión bloqueada convencional, o una combinación de los mismos. El beneficio del uso de una combinación puede ser económico. Por ejemplo, puede proporcionarse un intervalo completo de modulación de la capacidad en un compresor multi-banco mediante el uso de una succión bloqueada convencional de bajo coste en todos menos en un banco, en el que se proporciona la configuración del pistón descargador para la modulación digital anteriormente descrita en un banco restante de cilindros. La FIG. 11 muestra una parte del compresor 10 que incluye un paso 502 en comunicación con una entrada de succión del compresor 10, y una cámara 504 en comunicación con una presión de descarga del compresor 10. La parte del compresor 10 mostrada en la FIG. 11 incluye además el aparato de válvula 100. El compresor 10 que incluye el aparato de válvula 100 tiene al menos una válvula de descargador (es decir, el pistón 110) para modular de modo controlable el flujo de fluido al paso 502 en comunicación con una entrada de succión del compresor 10.

Como se ha descrito previamente y se muestra en la FIG. 1, el aparato de válvula 100 tiene al menos una abertura de válvula 106 en él que conduce al paso 502 en comunicación con la entrada de succión del compresor 10. Se dispone un pistón 110 de modo deslizante dentro de la cámara 120 en el aparato de válvula 100. El pistón 110 es móvil para bloquear la abertura de válvula 106 para impedir el flujo a través de él al paso 502. El pistón 110 y la cámara 120 definen un volumen 122 entre ellos, donde la comunicación de un gas a presión de descarga al volumen 122 establece una fuerza de impulsión que fuerza al pistón 110 a separarse de la abertura de válvula 106.

El compresor 10 incluye además un paso de presión de control 124 en comunicación con la cámara 120, en el que el paso de presión de control 124 comunica uno de entre un gas a presión de succión o un gas a presión de descarga a la cámara 120. La comunicación de gas a presión de descarga a la cámara 120 provoca que el pistón 110 se mueva para bloquear la abertura de válvula 106 para impedir el flujo a través de ella. La comunicación del gas a presión de succión a la cámara 120 y la comunicación de gas a presión de descarga al volumen 122 provoca que el pistón 110 se mueva a separarse de la abertura de válvula 106 para permitir el flujo a través de ella.

El compresor 10 puede incluir además un elemento de válvula 126 próximo al paso de presión de control 124. Como se ha descrito previamente y se muestra en la FIG. 5, el elemento de válvula 126 es móvil entre una primera posición en la que se impide el paso de presión de control 124 para comunicación con el paso de succión 502, y una segunda posición en la que el paso de presión de control 124 está en comunicación con el paso de succión 502. Alternativamente, el compresor 10 puede incluir la válvula 300 sensible a la presión, mostrada en las FIGS. 8 y 9, para permitir e impedir selectivamente la comunicación de fluidos entre el paso de presión de control 124 y el paso de succión 502.

El compresor 10 que incluye el aparato de válvula 100 puede incluir además una válvula solenoide 130 para el establecimiento o impedimento de la comunicación de la presión de descarga al elemento de válvula 126 (o a la válvula 300 sensible a la presión). Como se ha descrito previamente y se muestra en las FIGS. 5-10, la comunicación del gas a presión de descarga al elemento de válvula 126 provoca que el elemento de válvula 126 se mueva a la primera posición. En la primera posición, el gas a presión de descarga se comunica a través del paso de presión de control 124 a la cámara 120 para hacer que el pistón 110 se mueva contra la abertura de válvula 106 para bloquear el flujo de succión a través de ella. La interrupción o impedimento de comunicación del gas a presión de descarga hace que el elemento de válvula 126 se mueva a la segunda posición, en la que el gas a presión de succión comunica con la cámara 120 para forzar al pistón 110 a separarse de la abertura 106 y permitir el flujo de succión a través de ella.

Como se ha descrito previamente y se muestra en la FIG. 1, la combinación que incluye el aparato de válvula 100 puede incluir además un elemento de válvula 140 dispuesto de modo deslizante dentro del pistón 110 y configurado para acoplarse en un asiento de válvula 108 adyacente a la abertura de válvula 106. Cuando el elemento de válvula 140 se acopla con el asiento de válvula 108, el elemento de válvula 140 se configura para permanecer fijo mientras el pistón 110 se desliza con relación al elemento de válvula fijo 140 para asentarse contra la apertura de válvula 106. En esta forma, el pistón 110 no impacta contra el elemento de válvula 140, impidiendo de ese modo daños al elemento de válvula 140.

- Los uno o más pistones 110 en la combinación de compresor anteriormente desvelada pueden controlarse mediante un conjunto de válvulas solenoide, por ejemplo, que dirigen o bien la presión de descarga o bien la presión de succión a la parte superior de cada pistón 110. La válvula solenoide o sensible a la presión puede configurarse para ventear la presión por encima del elemento de válvula 126 (o pistón esclavo 160 o 302, 304) hasta una fuente de presión baja, tal como una cámara a la presión de succión o presión de vacío en el lado cerrado del pistón descargador. Una única válvula solenoide 130 puede tener capacidad para la operación de múltiples pistones descargadores 110 del aparato de válvula 100 simultáneamente, a través de una combinación de taladros y pasos de flujo de gas.
- 5
- 10 Debería observarse que el compresor 10 y el aparato de válvula 100 pueden operarse o controlarse alternativamente mediante la comunicación de una presión de control a un dispositivo de control de flujo externo separado (FIGS. 8 y 9). Además, el compresor 10 que incluye el aparato de válvula 100 puede comprender combinaciones de uno o más de los componentes o características anteriores, tal como el conjunto de solenoides 130, que pueden estar separados de o de modo integral con el compresor 10.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 un mecanismo de compresión;
 una placa de válvula asociada con dicho mecanismo de compresión y que incluye al menos un orificio en
 comunicación fluida con dicho mecanismo de compresión;
 un colector dispuesto adyacente a dicha placa de válvula;
 un cilindro formado en dicho colector;
 10 un pistón dispuesto dentro de dicho colector y móvil con relación a dicho colector entre una primera posición
 separada de dicha placa de válvula y una segunda posición en acoplamiento con dicha placa de válvula;
 un elemento de válvula dispuesto dentro de dicho pistón y móvil con relación a dicho pistón y dicho colector,
 siendo dicho elemento de válvula móvil entre una posición abierta separada de dicha placa de válvula y que
 15 permite el flujo a través de dicho orificio y al interior de dicho mecanismo de compresión y una posición cerrada
 de acoplamiento de dicha placa de válvula y que limita el flujo a través de dicho orificio y al interior de dicho
 mecanismo de compresión.

2. El aparato de la Reivindicación 1, en el que dicho pistón incluye un volumen interior que tiene un fluido
 presurizado dispuesto en él.

20 3. El aparato de la Reivindicación 2, en el que dicho fluido presurizado imparte una fuerza sobre dicho elemento de
 válvula para mover dicho elemento de válvula contra un extremo de dicho pistón.

4. El aparato de la Reivindicación 2, en el que dicho fluido presurizado es gas a presión de descarga recibido desde
 25 el compresor.

5. El aparato de la Reivindicación 1, que comprende además una cámara dispuesta entre una superficie superior de
 dicho pistón y una superficie interior de dicho cilindro, recibiendo selectivamente dicha cámara un fluido presurizado
 para mover dicho pistón desde dicha primera posición a dicha segunda posición.

30 6. El aparato de la Reivindicación 5, en el que dicho fluido presurizado es gas a presión de descarga recibido desde
 el compresor.

7. El aparato de la Reivindicación 5, que comprende además un elemento de válvula operativo para suministrar
 35 selectivamente fluido presurizado a dicha cámara.

8. El aparato de la Reivindicación 1, en el que el movimiento de dicho pistón desde dicha primera posición a dicha
 segunda posición hacia dicho orificio provoca el movimiento simultáneo de dicho elemento de válvula hacia dicho
 40 orificio.

9. El aparato de la Reivindicación 8, en el que dicho elemento de válvula se acopla con dicha placa de válvula antes
 del acoplamiento entre dicho pistón y dicha placa de válvula cuando dicho pistón se mueve desde dicha primera
 posición a dicha segunda posición.

45 10. El aparato de la Reivindicación 8, en el que dicho pistón se mueve con relación a dicho elemento de válvula
 cuando dicho elemento está en dicha posición cerrada hasta que dicho pistón hace contacto con dicha placa de
 válvula y está en dicha segunda posición.

11. El aparato de la Reivindicación 8, en el que dicho elemento de válvula se acopla con dicha placa de válvula
 50 provocando un movimiento relativo entre dicho pistón y dicho elemento de válvula cuando dicho pistón se mueve
 desde dicha primera posición a dicha segunda posición.

12. Un método que comprende:

55 proporcionar selectivamente a una cámara un fluido de control;
 aplicar una fuerza sobre un primer extremo de un pistón dispuesto dentro de dicha cámara mediante dicho fluido
 de control;
 proporcionar a un volumen interior de dicho pistón dicho fluido de control;
 aplicar una fuerza sobre un disco dispuesto dentro de dicho pistón mediante dicho fluido de control para forzar a
 60 dicho disco a un segundo extremo de dicho pistón;
 mover dicho pistón y dicho disco con relación a dicha cámara bajo la fuerza de dicho fluido de control;
 contactar una placa de válvula de un compresor con dicho disco;
 contactar dicha placa de válvula de dicho compresor con un cuerpo de dicho pistón a continuación del contacto
 de dicho disco y dicha placa de válvula.

65

13. El método de la Reivindicación 12, en el que proporcionar selectivamente a dicha cámara de control dicho fluido de control incluye proporcionar a dicha cámara de control un gas a presión de descarga desde dicho compresor.

5 14. El método de la Reivindicación 12, que comprende además el venteo de dicho fluido de control desde dicha cámara de control.

15. El método de la Reivindicación 14, que comprende además el suministro a un paso de control de dicho pistón con fluido presurizado para mover dicho pistón y dicho disco a separarse de dicha placa de válvula.

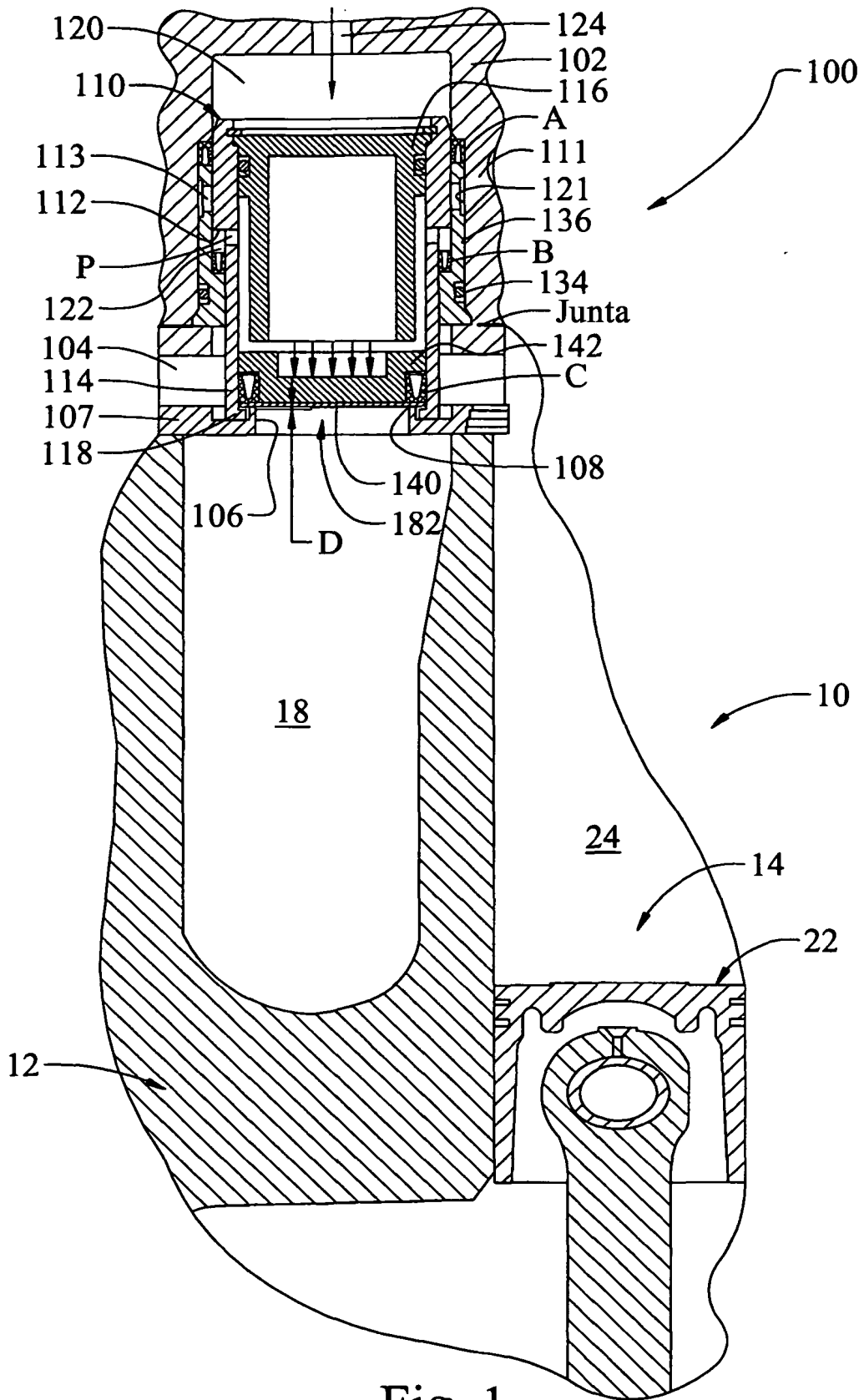


Fig. 1

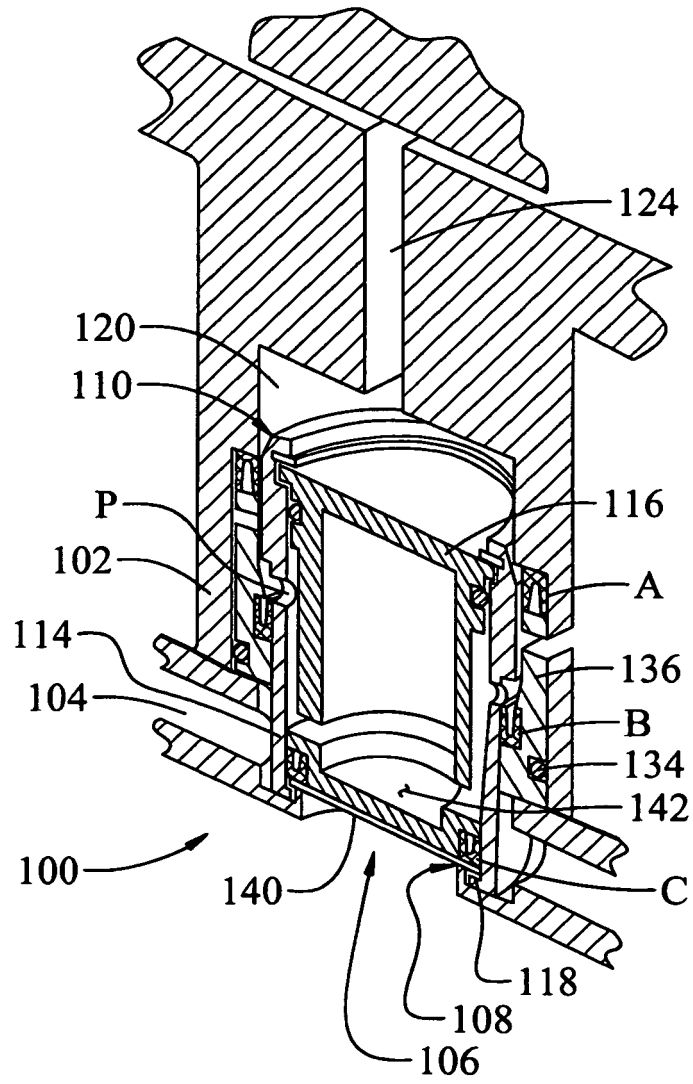


Fig. 2

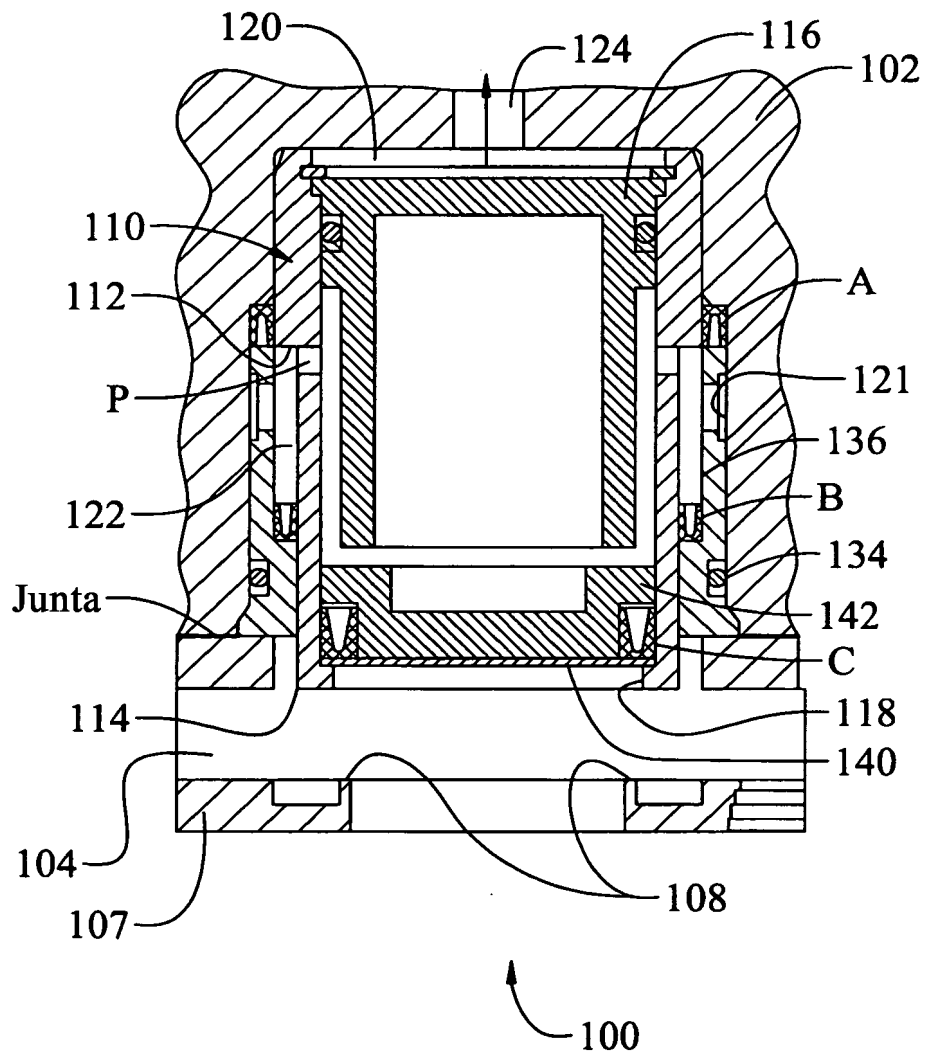


Fig. 3

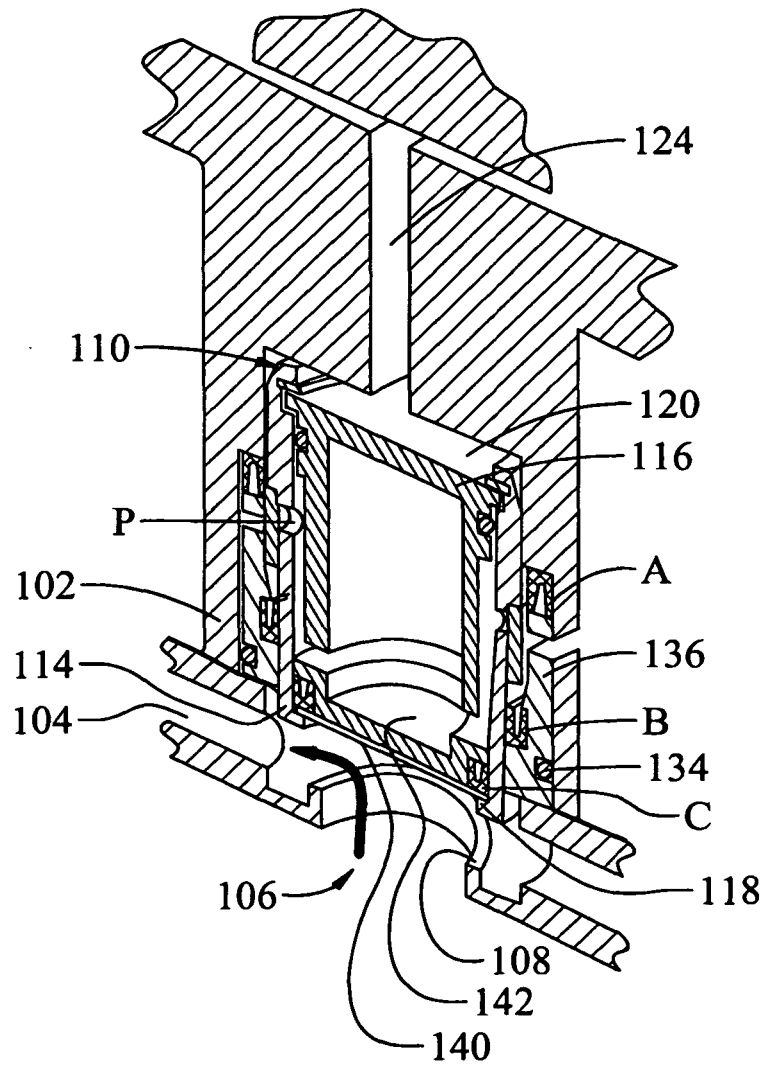


Fig. 4

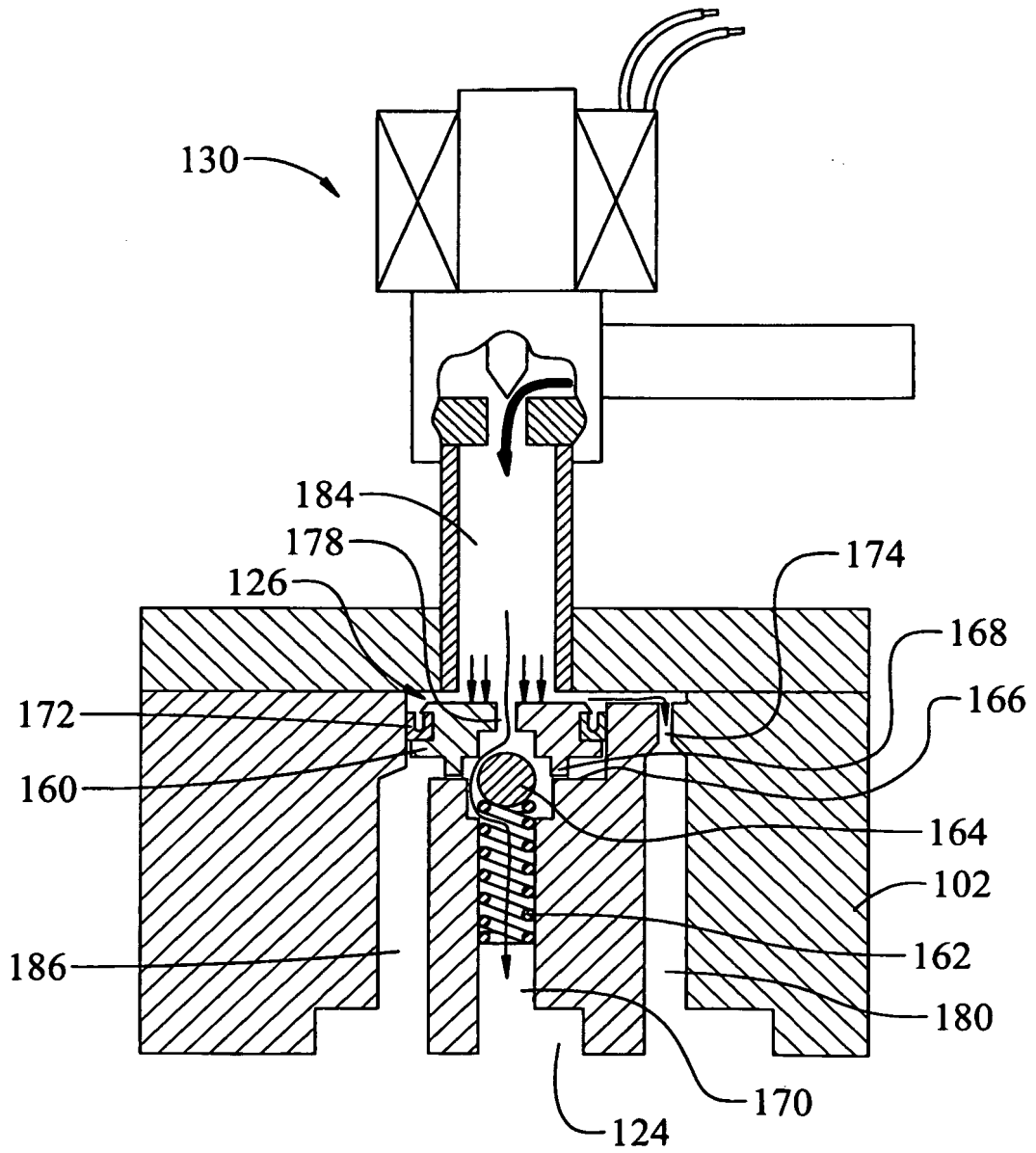


Fig. 5

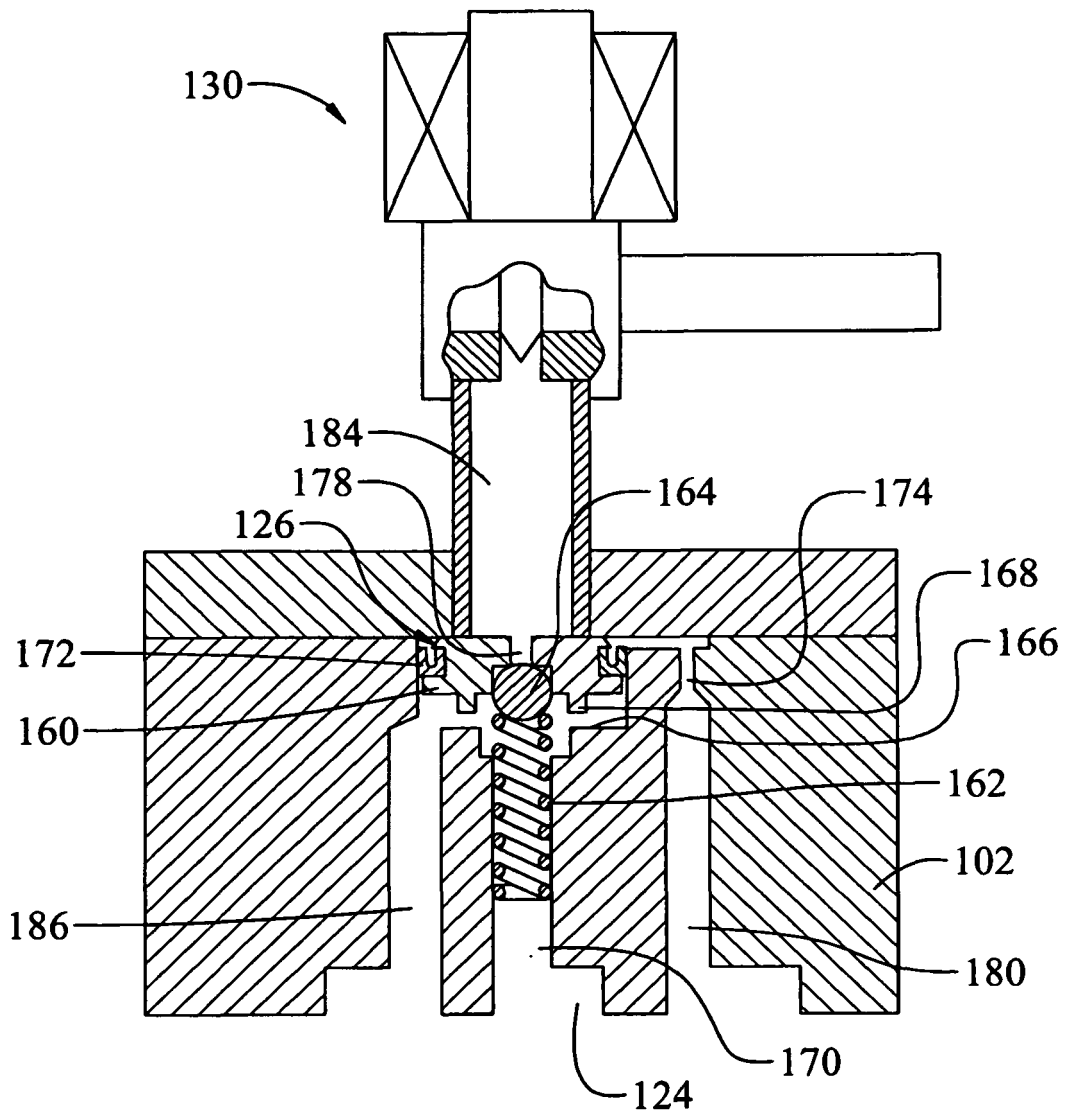


Fig. 6

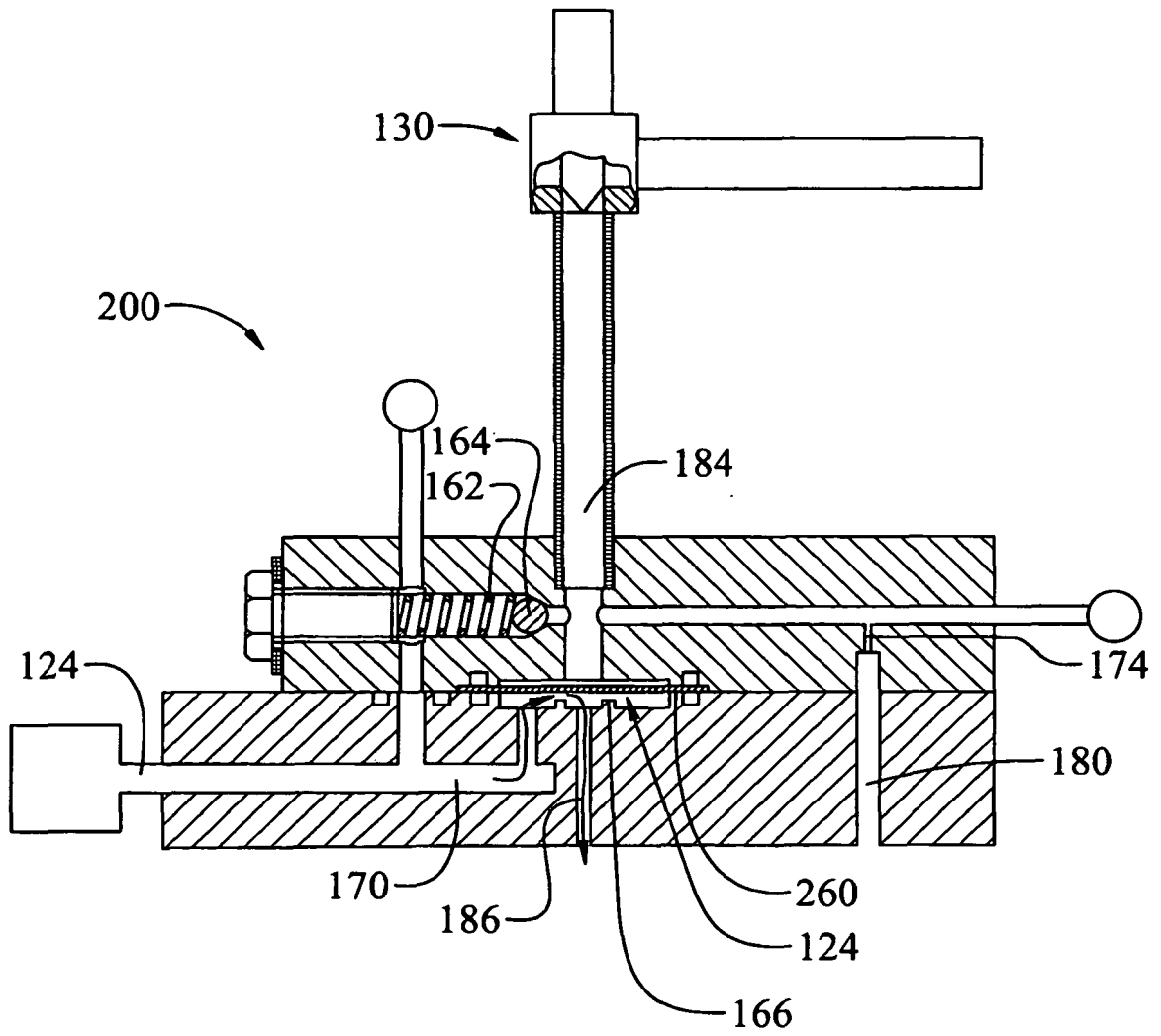


Fig. 7

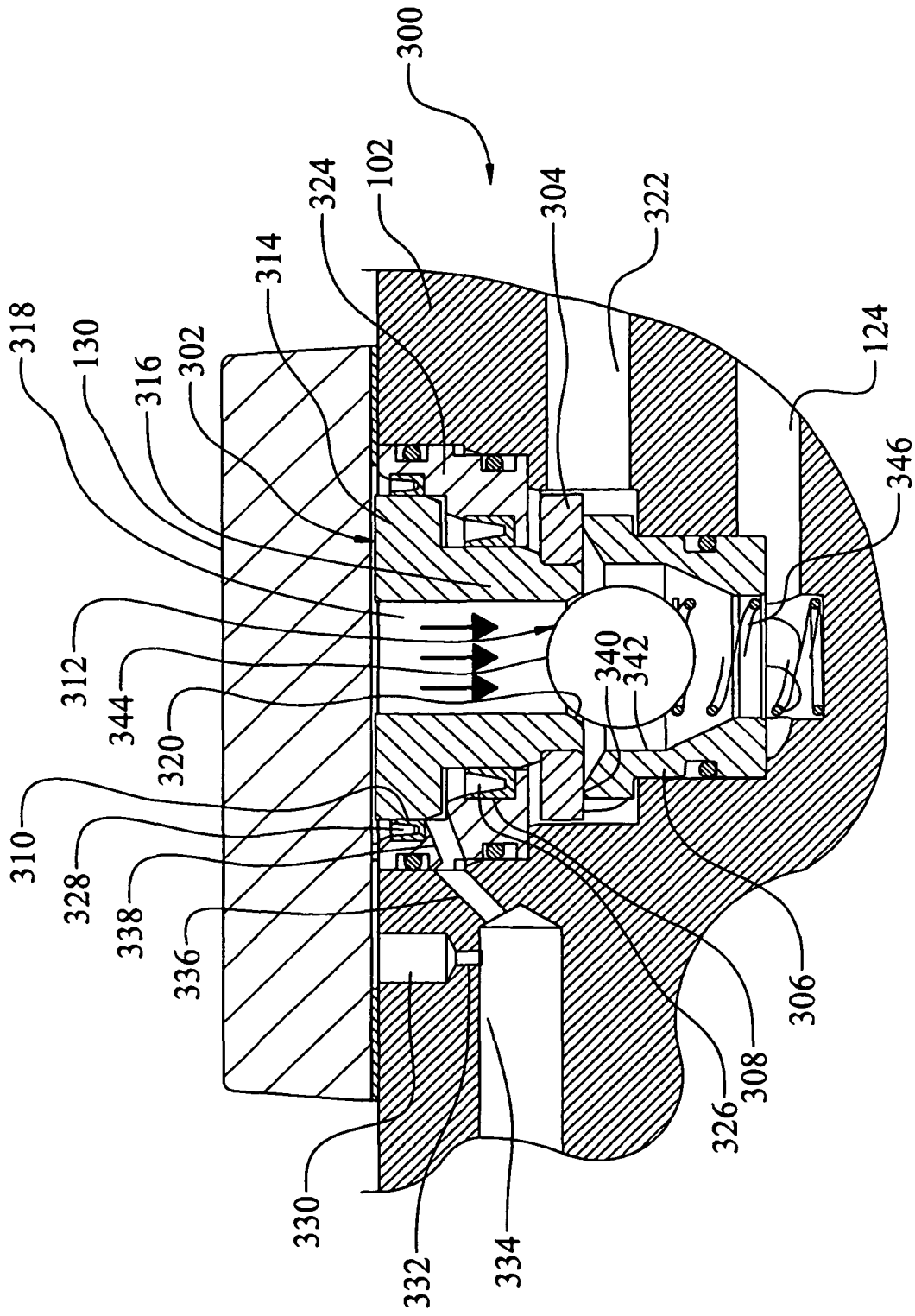


Fig. 8

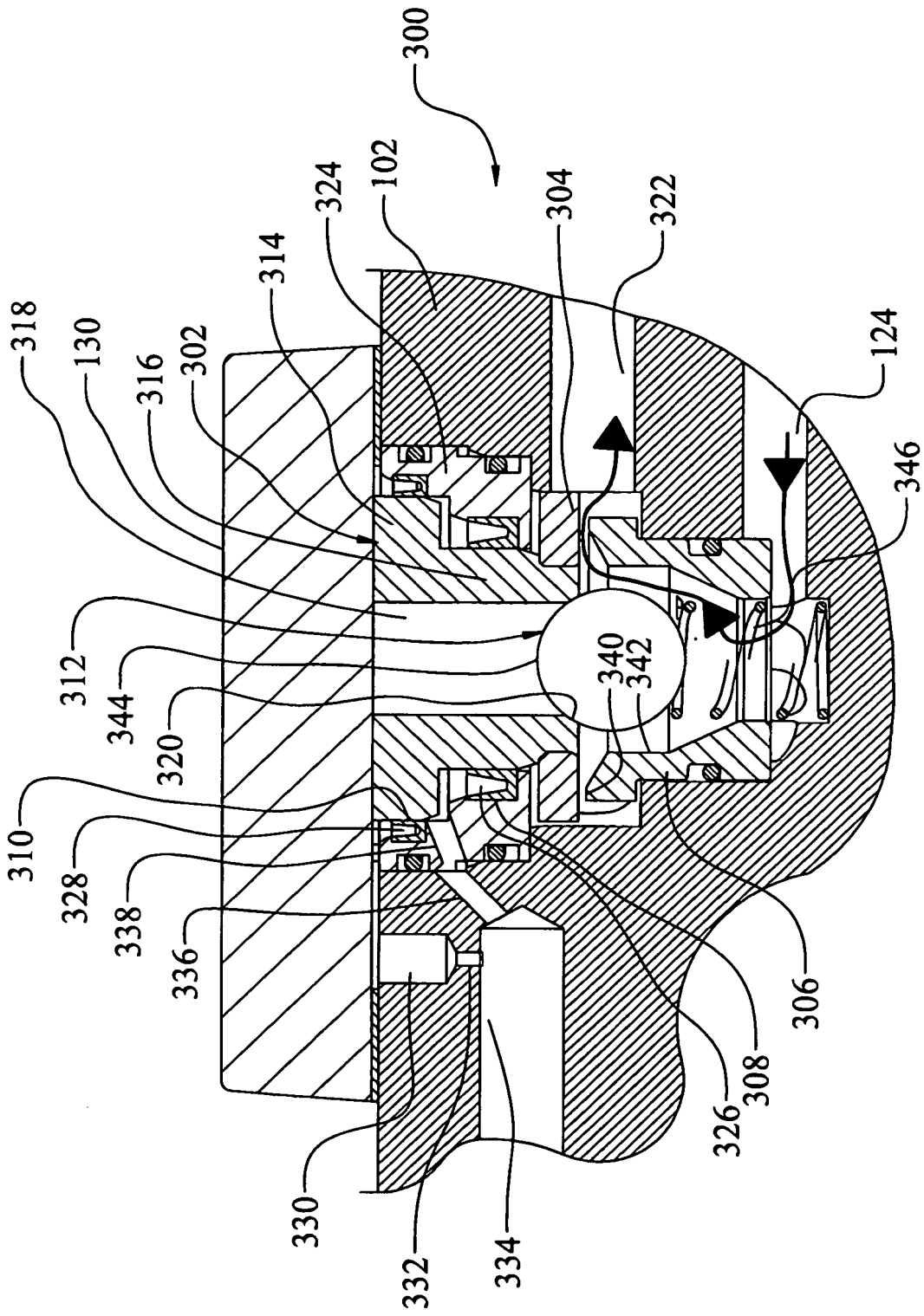


Fig. 9

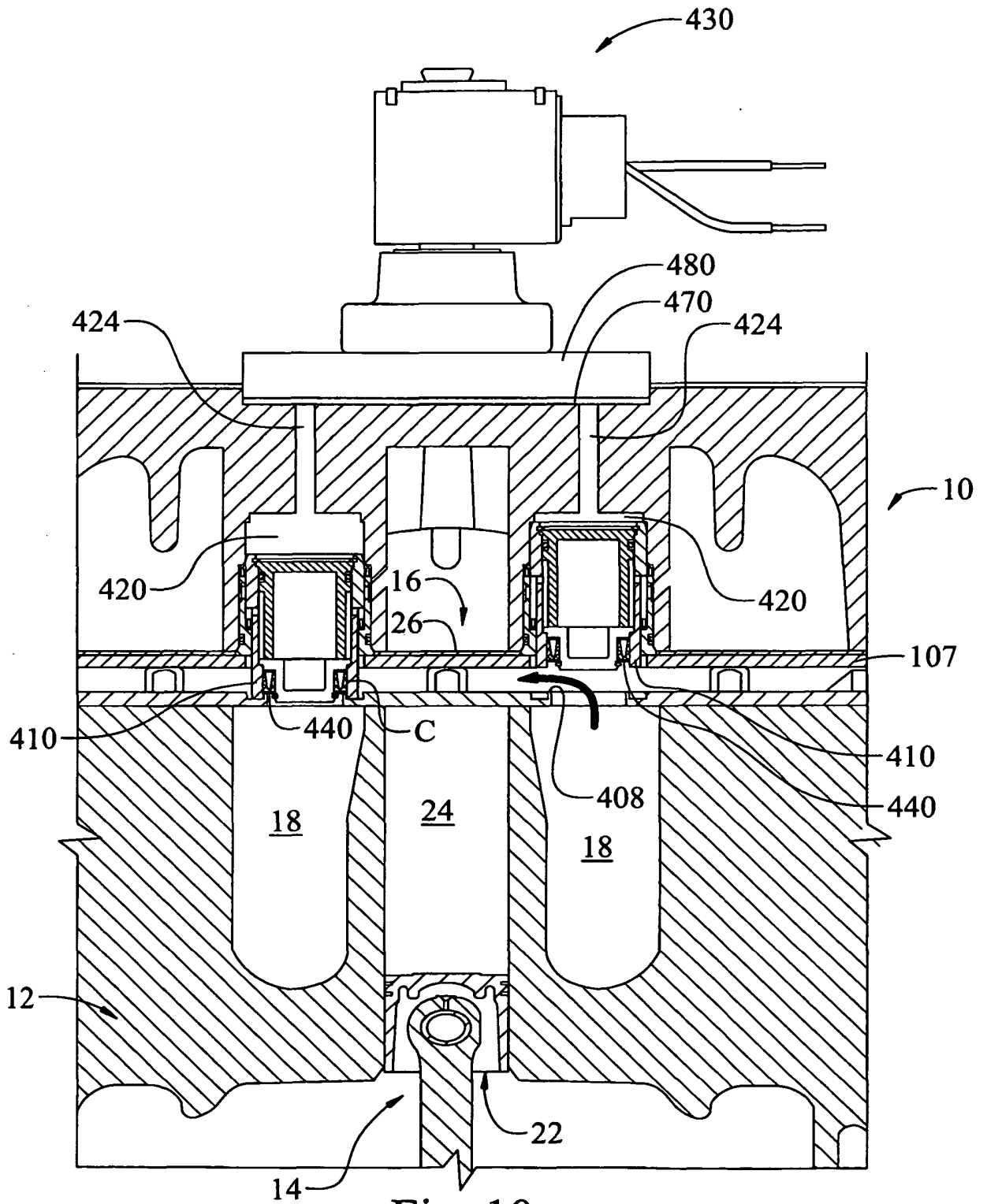


Fig. 10

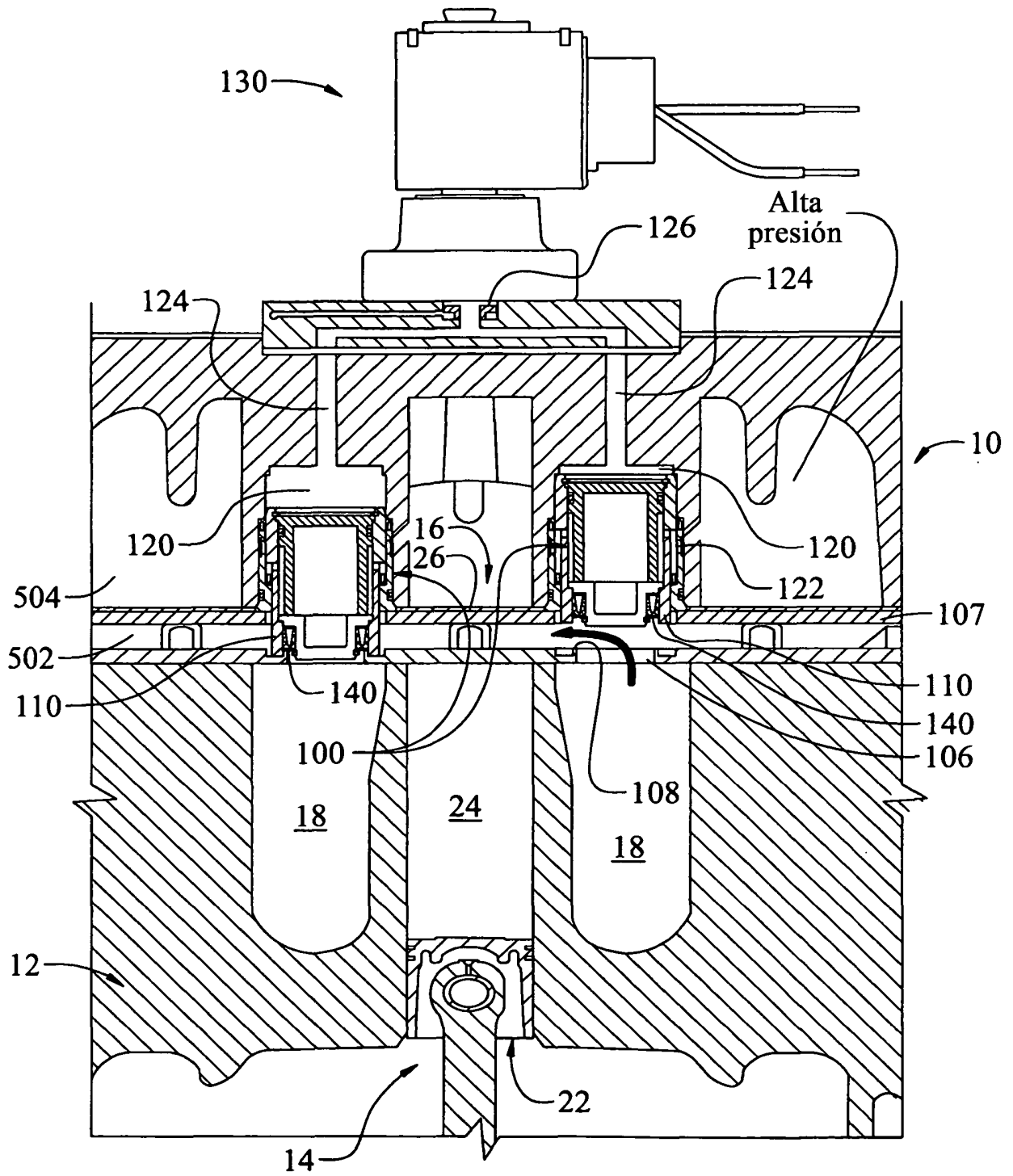


Fig. 11