

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 822**

51 Int. Cl.:
F04C 18/356 (2006.01)
F04C 23/00 (2006.01)
F01C 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07009816 .5**
96 Fecha de presentación: **25.08.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1813815**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2007**

54 Título: **Compresor rotatorio multietapa**

30 Prioridad:
27.08.2002 JP 2002247201
27.08.2002 JP 2002247204
29.08.2002 JP 2002250927

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.10.2012

73 Titular/es:
SANYO ELECTRIC CO., LTD.
5-5, KEIHAN-HONDORI 2-CHOME
MORIGUCHI-SHI, OSAKA, JP

72 Inventor/es:
Matsumoto, Kenzo;
Fujiwara, Kazuaki;
Yamasaki, Haruhisa;
Watabe, Yoshio;
Yamaguchi, Kentaro;
Tsuda, Noriyuki;
Yamanaka, Masaji y
Sato, Kazuya

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 387 822 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

Compresor rotatorio multietapa.

Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención:**

- 5 La presente invención se refiere a un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa como se define en el preámbulo de la reivindicación 1.

Tal compresor se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP-A-1195526.

2. Descripción de la técnica relacionada:

- 10 Un compresor rotatorio convencional aspira el gas refrigerante al lado de la cámara de baja presión del cilindro a través de un puerto de succión del elemento de compresión rotatorio. El gas refrigerante comprimido por las operaciones de un rodillo y una paleta se descarga temporalmente en el recipiente sellado a través del puerto de descarga en el lado de la cámara de alta presión del cilindro y después se descarga a través del recipiente sellado. La paleta está instalada de forma móvil en un surco formado en una dirección radial del cilindro. La paleta se presiona contra el rodillo para dividir un interior del cilindro en un lado de cámara de baja presión y un lado de
15 cámara de alta presión. Se proporciona un resorte en un lado trasero de la paleta para impulsar esta paleta sobre un lado del rodillo. Una cámara de contrapresión que está comunicada con el recipiente sellado se ajusta dentro del surco para impulsar la paleta sobre el lado del rodillo. Por lo tanto, la alta presión dentro del recipiente sellado se carga en la cámara de contrapresión e impulsa la paleta sobre el lado del rodillo.

- 20 En este compresor rotatorio, se ha considerado la aplicación de refrigerante con capacidad de combustión, tal como propano (R290), refrigerante HC excluyendo Freón, debido al daño de la capa de ozono como resultado del refrigerante Freón.

- 25 Es necesario hacer que la cantidad de sellado del refrigerante de combustible, tal como un propano, sea una cantidad baja, debido a consideraciones de seguridad. La limitación de seguridad para propano que sirve como refrigerante es 150 g. Sin embargo, es necesario limitar la cantidad de sellado a 100 g para una seguridad suficiente en la práctica (50 g para uso en refrigerador).

Debido a que el refrigerante se descarga después de comprimirlo en el recipiente sellado en el compresor rotatorio, el volumen sellado del refrigerador debe estar por encima de 30 g ~50 g en comparación con el refrigerante en un compresor recíproco con el mismo volumen que el compresor rotatorio. Por lo tanto, el departamento legislativo es altamente restrictivo respecto al uso del compresor rotatorio con refrigerante de combustible.

- 30 El compresor rotatorio de tipo compresor multietapa convencional, como se muestra en la Figura 13, aspira el gas refrigerante al lado de la cámara de baja presión del cilindro 240 a través del puerto de succión 262 del primer elemento de compresión rotatorio 232. El gas refrigerante se comprime a una presión media mediante el funcionamiento del cilindro 248 y la paleta 252, y se descarga a través del puerto de descarga 272 en el lado de la cámara de alta presión del cilindro 240. Por lo tanto, el gas refrigerante a presión media se aspira al lado de la
35 cámara de baja presión del cilindro 238 a través del puerto de succión 261 del segundo elemento de compresión rotatorio 234. La segunda compresión del gas refrigerante se realiza mediante el funcionamiento del rodillo 246 y la paleta 250 para hacer que el refrigerante tenga una alta temperatura y alta presión, y el refrigerante se descarga después a través del puerto de descarga 270 en el lado de la cámara de alta presión. El refrigerante descargado por el compresor fluye a un radiador. Después de que el refrigerante se haya irradiado, se cierra en la válvula de expansión y después se absorbe su calor por el evaporador y se aspira al primer elemento de compresión rotatorio 232. Este ciclo se repite. Adicionalmente, en la Figura 13, el número de referencia 216 indica un eje rotatorio del elemento de energía eléctrica. Los números de referencia 227, 228, indican un conjunto de válvulas de descarga dentro de la cámara de descarga-amortiguador 262, 264 para abrir o cerrar los puertos de descarga 270, 272.

- 45 El volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 234 se ajusta para que sea menor que el del primer elemento de compresión rotatorio 232. En esta condición, en el compresor rotatorio convencional, el espesor (altura) del cilindro 240 del primer elemento de compresión rotatorio 232 se hace menor que el del cilindro 238 del segundo elemento de compresión rotatorio 234, el diámetro interno del cilindro 238 del segundo elemento de compresión rotatorio 234 se hace menor que el del cilindro 240 del primer elemento de compresión rotatorio 232; la cantidad excéntrica del rodillo 246 del segundo elemento de compresión rotatorio 234 se hace pequeña (el diámetro externo del rodillo 246 se hace mayor). Haciendo esto, el volumen de desplazamiento del segundo elemento de
50 compresión rotatorio 234 se ajusta para que sea menor que el del primer elemento de compresión rotatorio 232.

Sumario de la invención

5 Debe analizarse el uso del refrigerante de combustible que ejerce presión media en el recipiente sellado en el compresor rotatorio de tipo compresión multietapa. La presión dentro del recipiente sellado es relativamente baja en comparación con el gas refrigerante a alta presión descargado en el recipiente sellado. En otras palabras, debido a que el refrigerante a baja presión tiene baja densidad, la cantidad del refrigerante que existe en el recipiente sellado puede reducirse. Especialmente, en el caso cuando la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio al primer elemento de compresión rotatorio es grande, es difícil elevar la presión media. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante que se sella dentro del recipiente sellado puede reducirse adicionalmente.

10 Sin embargo, en un caso cuando la presión media se reduce en el recipiente sellado en el compresor rotatorio, durante el arranque del compresor, la presión dentro del recipiente sellado que sirve como contrapresión y se carga a la paleta del primer elemento de compresión rotatorio es difícil de elevar, y esto puede romper las paletas.

15 Además, debido a que se tarda tiempo en que el compresor de presión interna media alcance una presión equilibrada después de que el compresor rotatorio se detiene, la capacidad de arranque para la nueva puesta en marcha es escasa.

20 La proporción del volumen de desplazamiento del compresor rotatorio de tipo compresión multietapa tiene valores adecuados de acuerdo con los diversos usos. Para cada valor adecuado, las piezas deben reemplazarse (incluyendo el cambio del tipo de material, el equipo de trabajo y el instrumento de medición, etc.) en la cantidad excéntrica del eje rotario, el diámetro externo del rodillo o el diámetro interno · la altura del cilindro. Además, debido a la diferencia de la cantidad excéntrica del eje rotatorio entre el primer elemento de compresión rotatorio y el segundo elemento de compresión rotatorio, el trabajo del eje rotatorio se divide en más etapas.

De esta manera, el tiempo de fabricación que se gasta en reemplazar las piezas se hace mayor, y el coste (incluyendo el coste de cambiar el tipo de material, el equipo de trabajo y el instrumento de medición, etc.) debido a cambios o sustituciones de piezas se hace alto.

25 La presente invención resuelve los problemas provocados por el compresor rotatorio convencional. Un objeto de la presente invención es prevenir los movimientos inestables, tales como rotura de la paleta en el compresor rotatorio de tipo compresión multietapa de presión interna media usando un refrigerante de combustible. Otro objeto de la presente invención es mejorar la capacidad de arranque del compresor.

30 Además, otro objeto más de la presente invención es proporcionar un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa en el que el coste pueda reducirse, la capacidad de trabajo pueda mejorarse y la proporción del volumen de desplazamiento óptima pueda ajustarse fácilmente.

35 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa que usa un refrigerante de combustible como refrigerante. El refrigerante que se ha comprimido por el primer elemento de compresión rotatorio se descarga al recipiente sellado. El refrigerante a presión media descargado se comprime por el segundo elemento de compresión rotatorio. Por lo tanto, la presión dentro del recipiente sellado se convierte en presión media. La densidad del gas del refrigerante que se descarga al recipiente sellado se hace baja.

40 Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa que comprende: el primer y segundo cilindros que constituyen el primer y segundo elementos de compresión rotatorios, el primer y segundo rodillos que giran excéntricamente con porciones excéntricas formadas sobre el eje rotatorio del elemento de energía eléctrica, la primera y segunda paletas que están en contacto con los rodillos para dividir cada cilindro en un lado de la cámara de baja presión y un lado de la cámara de alta presión, y la primera y segunda cámaras de contrapresión para impulsar constantemente cada paleta hacia el lado del rodillo. Un refrigerante de combustible se aplica como un refrigerante. El refrigerante que se ha comprimido por el primer elemento de compresión rotatorio se descarga al recipiente sellado. El gas refrigerante a presión media descargado se comprime por el segundo elemento de compresión rotatorio. Al mismo tiempo, el lado de descarga del refrigerante en el segundo elemento de compresión rotatorio está conectado a la primera y segunda cámaras de contrapresión. Por lo tanto, el gas refrigerante de alta presión que se ha comprimido por el segundo elemento de compresión rotatorio se carga en la primera y segunda cámaras de contrapresión.

Breve descripción de los dibujos

50 Aunque la memoria descriptiva concluye con las reivindicaciones indicando y reivindicando particularmente de forma distintiva la materia objeto con respecto a la invención, los objetos y características de la invención y objetos, características y ventajas adicionales de la misma se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción tomada junto con los siguientes dibujos adjuntos.

La Figura 1 es una vista en sección transversal vertical que muestra un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa de presión media.

La Figura 2 es una vista en sección transversal vertical que muestra otro compresor rotatorio de tipo compresión multietapa de tipo presión media.

- 5 La Figura 3 es una vista en sección transversal vertical que muestra otro compresor rotatorio de tipo compresión multietapa más de tipo presión media.

La Figura 4 es una vista en sección transversal vertical que muestra un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa convencional.

- 10 La Figura 5 es una vista en sección transversal vertical expandida que muestra una primera y segunda porciones del mecanismo de compresión rotatorio del compresor rotatorio de tipo compresión multietapa de tipo presión media de la presente invención.

La Figura 6 es una vista en sección transversal vertical expandida que muestra una cámara de descarga-amortiguador del segundo elemento de compresión rotatorio.

- 15 La Figura 7 es un gráfico que muestra una relación de la presión (presión de succión y alta presión) frente a la temperatura de evaporación en el compresor rotatorio de tipo compresión multietapa de tipo presión media.

La Figura 8 es un gráfico que muestra una relación de la presión (presión de succión y alta presión) frente a la temperatura de evaporación del compresor rotatorio de tipo compresión de una sola etapa.

La Figura 9 es una vista en sección transversal vertical que muestra otro compresor rotatorio de tipo compresión multietapa más.

- 20 La Figura 10 es un diagrama que muestra un ciclo de refrigerante de un aparato de alimentación de aceite que puede aplicarse al compresor rotatorio de la presente invención.

La Figura 11 es una vista en sección transversal vertical que muestra los cilindros de un primer y segundo elementos de compresión rotatorios del compresor rotatorio de tipo compresión de una sola etapa de tipo de dos cilindros.

- 25 La Figura 12 es una vista en sección transversal vertical que muestra los cilindros del primer y segundo elementos de compresión rotatorios del compresor rotatorio de la Figura 1 a los que puede aplicarse la presente invención.

La Figura 13 es una vista en sección transversal vertical que muestra los cilindros del primer y segundo elementos de compresión rotatorios de un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa.

Descripción de la realización preferida

- 30 Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán posteriormente en este documento con referencia a los dibujos adjuntos. La Figura 1 muestra una vista en sección transversal de un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa de acuerdo con una realización de la invención. El compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa (dos etapas) de presión interna media comprende el primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34.

- 35 En la Figura 1, el compresor rotatorio 10 es un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa de presión interna media, que usa propano (R290) como refrigerante. El compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa comprende un recipiente sellado 12, un elemento de energía eléctrica 14 y una porción del mecanismo de compresión rotatorio 18. El recipiente sellado 12 que sirve como una cubierta está formado con un cuerpo de recipiente cilíndrico 12A fabricado de una placa de acero y un tapón terminal (tapa) 12B con una forma sustancial de cuenco que cierra la abertura superior del cuerpo del recipiente 12A. El elemento de energía eléctrica 14 está
40 dispuesto en el lado superior del espacio interno del cuerpo del recipiente 12A del recipiente sellado 12. La porción del mecanismo de compresión rotatorio 18 está construida con el primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 que están dispuestos bajo el elemento de energía eléctrica 14 y están impulsados por el eje rotatorio 16 del elemento de energía eléctrica 14.

- 45 Adicionalmente, la parte inferior del recipiente sellado 12 se usa como un depósito de aceite (véase la parte sombreada en la Figura 1). Un terminal 20 cuyos cables están omitidos se instala en la superficie lateral del cuerpo del recipiente 12A para suministrar energía eléctrica al elemento de energía eléctrica 14.

El elemento de energía eléctrica 14 comprende un estator 22 que está instalado anularmente a lo largo de la superficie interna superior del recipiente sellado 12 y un rotor 24 insertado en un hueco encerrado por el estator 22. De esta manera, el eje rotatorio 16 está fijado en el rotor 24 a lo largo de una dirección vertical.

- 50 El estator 22 tiene un apilamiento 26 que está laminado con una placa de acero electromagnética con forma de rosquilla y una bobina del estator 28 que está distribuida mediante cable. Además, el rotor 24 comprende un

apilamiento 30 fabricado de una placa de acero electromagnética.

La placa de división intermedia 36 esta intercalada entre el primer elemento de compresión rotatorio 32 y el segundo elemento de compresión rotatorio 34. Es decir, una combinación del primer elemento de compresión rotatorio 32 y el segundo elemento de compresión rotatorio 34 está compuesta por una placa de división intermedia 36, un cilindro superior (el segundo cilindro) 38 y un cilindro inferior (el primer cilindro) 40, dispuestos por encima y por debajo de la placa de división intermedia 36, respectivamente, un rodillo superior 46 (el segundo rodillo) y un rodillo inferior 48 (el primer rodillo) que da vueltas excéntricamente con los cilindros superior e inferior 38 y 40, respectivamente, en las porciones excéntricas superior e inferior 42 y 44 proporcionadas en el eje rotatorio 16 con una diferencia de fase de 180 grados entre ellas, las paletas 50 (la segunda paleta) y 52 (la primera paleta) que se apoyan contra los rodillos superior e inferior 46, 48 para dividir un interior de los cilindros superior e inferior 38 y 40 respectivos en un lado de la cámara de baja presión y un lado de la cámara de alta presión, y un miembro de soporte de la parte superior 54 y un miembro de soporte de la parte inferior 56 dados como un miembro de soporte para bloquear una cara de abertura del lado superior del cilindro superior 38 y una cara de abertura de lado inferior del cilindro inferior 40, respectivamente, para servir también como un cojinete para el eje rotatorio 16.

Los surcos de guía 70, 72 para recibir las paletas 50, 52 están formados en los cilindros superior e inferior 38, 40 que constituyen el primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34, como se muestra en la Figura 5. Las porciones receptoras 70A, 72A para recibir los resortes 74, 76 que sirven como miembros elásticos se forman en el lado externo de los surcos de guía 70, 72, es decir, el lado trasero de las paletas 50, 52. Los resortes 74, 76 se apoyan contra el extremo del lado trasero de las paletas 50, 52, e impulsan constantemente las paletas 50, 52 sobre los lados de los rodillos 46, 48. Por lo tanto, las porciones receptoras 70A, 72A están abiertas hacia el lateral de los surcos de guía 70, 72 y el lado del recipiente sellado 12 (cuerpo del recipiente 12A). Se proporcionan tapones (no mostrados) en el lado del recipiente sellado 12 con respecto a los resortes 74, 76 recibidos en las porciones receptoras 70, 72 o, respectivamente, para evitar la caída de los resortes 74, 76. Adicionalmente, se sitúan juntas tóricas (no mostradas) en una cara periférica de los tapones para sellar cada tapón y una cara interna de las porciones receptoras 70A, 72A.

Para impulsar constantemente el resorte 74 y la paleta 50 sobre el lado del rodillo 46, se establece una segunda cámara de contrapresión 80 para ejercer una presión de descarga del refrigerante en el segundo elemento de compresión rotatorio 34, entre el surco de guía 70 y la parte receptora 70A. La superficie superior de la segunda cámara de contrapresión 80 está conectada a una trayectoria de comunicación 90. La superficie inferior de la segunda cámara de contrapresión 80 está conectada a una primera cámara de contrapresión 82 a través de un orificio de comunicación 110 formado sobre la placa de división intermedia 36.

Con la estructura anterior, conectando la cámara de descarga-amortiguador 62 y la segunda cámara de contrapresión 80 a la trayectoria de comunicación 90, el refrigerante de alta presión comprimido por el segundo elemento de compresión rotatorio 34, y que se ha descargado a la cámara de descarga-amortiguador 62, puede cargarse en la segunda cámara de contrapresión 80 a través de la trayectoria de comunicación 90. Con esta estructura, la paleta 50 se impulsa suficientemente sobre el lado del rodillo 46. Por lo tanto, puede evitarse el movimiento inestable del segundo elemento de compresión rotatorio 34, tal como la rotura de la paleta.

La primera cámara de contrapresión 82 para impulsar constantemente el resorte 76 y la paleta 52 sobre el lado del rodillo 48 se ajusta entre la porción receptora 72A y el surco de guía 72 para recibir la paleta 52 del cilindro inferior 40. La superficie superior de la primera cámara de contrapresión 82 está conectada a la segunda cámara de contrapresión 80 a través del orificio de comunicación 110.

Con la estructura anterior, usando el orificio de comunicación 110 para conectar la segunda cámara de contrapresión 80 con la primera cámara de contrapresión 82, el gas refrigerante a alta presión en la cámara de descarga-amortiguador 62 que se carga en la segunda cámara de contrapresión 80 a través de la trayectoria de comunicación 90 puede conducirse al interior de la primera cámara de contrapresión. Con esta estructura, la paleta 52 se impulsa suficientemente sobre el lado del rodillo 48. Por lo tanto, puede evitarse el movimiento inestable del primer elemento de compresión rotatorio 32, tal como la rotura de la paleta.

El recipiente sellado 12 está en estado de presión media y, ajustando la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 al primer elemento de compresión rotatorio 32 a un valor mayor, la presión media del recipiente sellado 12 puede reducirse adicionalmente. El problema de aplicar una contrapresión insuficiente resultante de la limitación de elevar adicionalmente la presión dentro del recipiente sellado 12 en la etapa de puesta en marcha del compresor rotatorio 10 puede evitarse. Con esta estructura, la fiabilidad del compresor rotatorio 10 puede mejorarse.

Adicionalmente, solo formando la trayectoria de comunicación 90 en el miembro de soporte de la parte superior 54 y formando el orificio de comunicación 110 en la placa de división intermedia 36, puede ejercerse una contrapresión suficiente sobre las paletas 50, 52 sin requerir ningún otro mecanismo especial. Por lo tanto, el coste de trabajo puede reducirse y puede fabricarse un compresor rotatorio 10 con alta fiabilidad.

Las trayectorias de succión 58, 60 para conectar los cilindros superior e inferior 38, 40 entre sí a través del puerto de

succión (no mostrado) se ajustan en los cilindros superior e inferior 38, 40. La cámara de descarga-amortiguador 62 se ajusta en el miembro de soporte de la parte superior 54. La cámara de descarga-amortiguador 62 bloquea el gas refrigerante comprimido en el cilindro superior 38 a través del puerto de descarga 39, bloqueando las concavidades en el miembro de soporte de la parte superior 54 mediante una cubierta que sirve como una pared. En otras palabras, la cámara de descarga-amortiguador 62 está bloqueada por la cubierta superior 66 que sirve también como una pared para la cámara de descarga-amortiguador 62.

La trayectoria de comunicación 90 está formada en el miembro de soporte de la partes superior 54. La trayectoria de comunicación 90 conecta la segunda cámara de contrapresión 80 y la cámara de descarga-amortiguador 62 que está conectada al puerto de descarga 39 del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión rotatorio 34.

10 Un pasaje de compensación de presión 400 para conectar el recipiente sellado 12 y la cámara de descarga-amortiguador 62 se forma en la cubierta superior 66, como se muestra en la Figura 6. El pasaje de compensación de presión 400 es un orificio de paso que penetra en la cubierta 66. Una válvula de compensación de presión 401 instalada en la cámara de descarga-amortiguador 62 abre o cierra la superficie inferior del pasaje de compensación de presión 400.

15 La válvula de compensación de presión 401 está constituida por un miembro elástico fabricado de una placa metálica rectangular verticalmente larga. Una válvula de respaldo 102, que sirve como una placa para limitar la válvula de compensación de presión 401, está dispuesta en un lado inferior de la válvula de compensación de presión 401 y está instalada bajo la cubierta superior 66. De esta manera, un lado de la válvula de compensación de peso 401 se apoya contra el pasaje de compensación de presión 400, de manera que la válvula de compensación de presión 401 se sella. El otro lado de la válvula de compensación de peso 401 se fija en un orificio de fijación 103 de la cubierta superior 66 que está separado del pasaje de compensación 400 por un remache 104.

Después de que el compresor rotatorio 10 se detenga, una vez que la presión de la cámara de descarga-amortiguador 62 es menor que la del recipiente sellado 12, la presión dentro del recipiente sellado 12 presionará contra la válvula de presión 401 que cierra el pasaje de compensación de presión 400 desde el lado superior de la Figura 6, para abrir el pasaje de compensación de presión 400. La presión dentro del recipiente sellado 12 se descarga después hacia la cámara de descarga-amortiguador 62. En este momento, debido a que el otro lado de la válvula de compensación de presión 401 está fijado en la cubierta superior 66, el lado que está en contacto con el pasaje de compensación de presión 400 se dobla hacia abajo y entra en contacto con una válvula de respaldo 102 que limita la extensión o el grado de abertura de la válvula de compensación de presión. Por lo tanto, la presión dentro de la cámara de descarga-amortiguador 62 es la misma que en el interior del recipiente sellado 12. De lo contrario, una vez que la presión dentro de la cámara de descarga-amortiguador 62 es mayor que dentro del recipiente sellado 12, la válvula de compensación de presión 401 se separa de la válvula de respaldo 102 y cierra el pasaje de compensación de presión 400.

Una vez que la presión de la cámara de descarga-amortiguador 62 es menor que la del recipiente sellado 12, el pasaje de compensación de presión 400 se abre y la presión se descarga hacia la cámara de descarga-amortiguador 62. Después de que el compresor rotatorio 10 se detenga, la presión media dentro del recipiente sellado 12 cae fácilmente y, de esta manera, el fenómeno de caída con dificultad de la presión dentro del recipiente sellado después de que el compresor se detenga, como en el caso de la técnica anterior, puede evitarse eficazmente. Con esta estructura, la compensación de presión de la cámara de descarga-amortiguador 62 y el recipiente sellado 12 puede acelerarse.

Además, la válvula de compensación de presión 401 se ajusta dentro de la cámara de descarga-amortiguador 62. Incluso aunque el elemento de energía eléctrica 14 superior se acerque a la cubierta superior 66, el elemento de energía eléctrica 14 superior no interferirá con la válvula de compensación de presión 401. Por lo tanto, la eficacia de uso del espacio mejora. Adicionalmente, puede realizarse la miniaturización del compresor rotatorio 10. Adicionalmente, la válvula de compensación de presión 401 está instalada bajo la cubierta superior 66. La operación de instalación es fácil.

Una válvula de descarga 127 (no mostrada en las Figuras 1 y 5) para abrir o cerrar el puerto de descarga 39 se ajusta bajo la cámara de descarga-amortiguador 62. La válvula de descarga 127 está constituida de un miembro elástico fabricado de una placa metálica rectangular verticalmente larga. Una válvula de respaldo 127A, que sirve como una placa para limitar la válvula de descarga 127, está dispuesta en el lado superior de la válvula de descarga 127 y está instalada en el miembro de soporte de la parte superior 54. De esta manera, un lado de la válvula de descarga 127 se apoya contra el puerto de descarga 39, de manera que la válvula de descarga 127 se sella. El otro lado de la válvula de descarga 127 se fija sobre el miembro de soporte 54, asegurando un remache 130 en un orificio de fijación 229 del miembro de soporte 54 que está situado lateralmente adyacente al puerto de descarga 39.

55

Haciendo referencia a la Figura 6, el gas refrigerante comprimido en el cilindro superior 38 que alcanza una presión determinada presiona la válvula de descarga 127 que cierra el puerto de descarga 39 hacia arriba desde el lado inferior para abrir el puerto de descarga 39. El gas refrigerante se descarga entonces hacia la cámara de descarga-amortiguador 62. En este momento, el otro lado de la válvula de descarga 127 permanece fijo en el miembro de soporte de la parte superior 54. Por lo tanto, el lado de la válvula de descarga 127 que se apoya contra el puerto de descarga 39 se dobla hacia arriba pero se apoya contra la válvula de respaldo (no mostrada) que limita la extensión o grado de abertura de la válvula de descarga 127. Cuando la descarga del gas refrigerante se ha completado, la válvula de descarga 127 se separa de la válvula de respaldo y bloquea el puerto de descarga 39.

Por otro lado, el gas refrigerante que se ha comprimido en el cilindro inferior 40 se descarga en la cámara de descarga-amortiguador 64 a través del puerto de descarga (no mostrado). La cámara de descarga-amortiguador 64 se forma en un lado (el lado inferior del recipiente sellado 12) opuesto al elemento de energía eléctrica 14 del miembro de soporte de la parte inferior 56. La cámara de descarga-amortiguador 64 tiene un orificio localizado en su centro que permite que el eje rotatorio 16 y el miembro de soporte de la parte inferior 56 que sirve como cojinete del eje rotatorio 16 pasen a través del mismo. La cámara de descarga-amortiguador 64 comprende también una tapa 65 para cubrir el lado opuesto del elemento de energía eléctrica 14 del miembro de soporte de la parte inferior 56.

En este caso, un cojinete 54A está formado de forma sobresaliente en el centro del miembro de soporte de la parte superior 54. Un cojinete 56A se forma penetrando en el centro del miembro de soporte de la parte inferior 56. El eje rotatorio 16 se mantiene mediante el cojinete 54A del miembro de soporte de la parte superior 54 y el cojinete 56A del miembro de soporte de la parte inferior 56.

La cámara de descarga-amortiguador 64 del primer elemento de compresión rotatorio 32 y el recipiente sellado 12 están conectados por una trayectoria de comunicación. Esta trayectoria de comunicación está comprendida por un orificio de paso (no mostrado) que pasa por los miembros de soporte de la parte inferior y superior 56, 54, la cubierta superior 66, los cilindros superior e inferior 38, 40 y la placa de división intermedia 36. En este caso, una tubería de descarga intermedia 121 se ajusta verticalmente en el extremo superior de la trayectoria de comunicación. Un gas refrigerante 12 a presión media se descarga en el recipiente sellado a través de la tubería de descarga intermedia 121.

De acuerdo con la presente invención, el gas refrigerante a presión media que se ha comprimido mediante el primer elemento de compresión rotatorio 32 se descarga al recipiente sellado 12. En comparación con la condición de descarga del gas refrigerante a alta presión en el recipiente sellado 12, la cantidad de refrigerante a descargar al recipiente sellado 12 se reduce. En otras palabras, debido a que el refrigerante con menor presión tiene menor densidad, la condición de descargar el gas refrigerante a presión media en el recipiente sellado 12 tiene una menor densidad del gas refrigerante en comparación con la de descargar el gas refrigerante de alta presión en el recipiente sellado 12. La cantidad de refrigerante que existe en el recipiente sellado 12 se reduce.

Haciendo referencia a las Figuras 7 y 8, la Figura 7 muestra un gráfico que ilustra la relación de la temperatura de evaporación del refrigerante frente a la presión del compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa de presión interna media de la presente invención, en el que la presión baja es la presión de succión del primer elemento de compresión rotatorio 32; la presión media es la presión interna de la cubierta en el recipiente sellado 12; y la alta presión es la presión de descarga del segundo elemento de compresión rotatorio 34. La Figura 8 muestra un gráfico que ilustra la relación de la temperatura de evaporación frente a la presión (la presión de succión; la alta presión, es decir, la presión interna de la cubierta) del compresor rotatorio de tipo compresión de una sola etapa en la condición de que se descargue la misma alta presión al recipiente sellado. De esta manera, es evidente a partir de estas dos figuras que el compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa a presión media de la presente invención tiene una presión mucho menor en el recipiente sellado en comparación con el compresor rotatorio de tipo compresión de una sola etapa. Por lo tanto, la cantidad sellada del refrigerante en el recipiente sellado 2 puede reducirse.

Además, la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 al primer elemento de compresión rotatorio 32 se ajusta para que sea grande. Por ejemplo, la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 al primer elemento de compresión rotatorio 32 se ajusta para que no sea menor del 60% y no mayor del 90%. El ejemplo B en la Figura 8 muestra la condición de presión media con la proporción al 60%. El ejemplo A muestra la condición de presión media con la proporción al 90%.

En el compresor rotatorio de tipo compresión multietapa convencional, la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 al primer elemento de compresión rotatorio 32 es de aproximadamente el 57%. Sin embargo, a esta alta proporción del volumen de desplazamiento, la presión media aún es alta. Con esta estructura convencional, la densidad del gas refrigerante descargado en el recipiente sellado 12 se hace alta. La cantidad de refrigerante a sellar en el compresor rotatorio 10 debe ser grande. Si la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 al primer elemento de compresión rotatorio 32 se ajusta para que no sea menor del 60%, como en el caso de la realización preferida de la presente invención, la cantidad de refrigerante en el recipiente sellado 12 se reduce. La cantidad de refrigerante fundido en aceite puede reducirse sustancialmente porque el recipiente está a una presión media y no a una alta presión.

- Puede entenderse a partir de la Figura 8 que, en el caso de que la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 al primer elemento de compresión rotatorio 32 se ajuste a mayor del 90%, la presión de succión del primer elemento de compresión rotatorio 32 para aspirar el refrigerante es casi la misma que la presión media dentro del recipiente sellado 12. El refrigerante no puede comprimirse suficientemente mediante el primer elemento de compresión rotatorio 32. Aparte, la fuerza impulsora debido a la paleta del primer elemento de compresión rotatorio 32 no es suficiente, de manera que la paleta se rompe. La alimentación de aceite a presión desde el acumulador dispuesto en la parte inferior interna del recipiente sellado 12 no es suficiente. Ocurre el movimiento inestable del compresor rotatorio 10.
- Ajustando la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 al primer elemento de compresión rotatorio 32 a no menos del 60% y no más del 90%, según se requiera en la realización preferida de la presente invención, pueden evitarse los fenómenos de movimiento inestable, tales como rotura de la paleta. La diferencia de presión de la primera etapa (la diferencia de presión entre la presión de succión del primer elemento de compresión rotatorio 32 y la presión de descarga (presión media) del primer elemento de compresión rotatorio 32) puede ajustarse para que sea pequeña, pudiendo reducirse la densidad del gas refrigerante descargado en el recipiente sellado 12 y la cantidad de refrigerante fundido en el aceite.
- En otras palabras, reduciendo la densidad del gas, la cantidad de gas refrigerante descargado en el recipiente 12 y la cantidad de gas refrigerante fundido en el aceite en el recipiente sellado 12 puede disminuirse adicionalmente. Por lo tanto, la cantidad de gas refrigerante sellado en el recipiente sellado 12 puede reducirse.
- La cubierta superior 66 forma una cámara de descarga-amortiguador 62 que se comunica con el cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión rotatorio 34 y el puerto de descarga 39. El elemento de energía eléctrica 14 está dispuesto por separado por encima de la cubierta superior 66, con un hueco predeterminado. La cubierta superior 66 está fabricada de una placa de acero con forma sustancialmente de rosquilla con un orificio de paso que permite que el cojinete 54A del miembro de soporte de la parte superior 54 pase a través de la misma.
- En este caso, la realización preferida usa un refrigerante de combustible, tal como propano (R290). Además, otros refrigerantes de combustible, tal como isobutano (R600a), puede usarse también para la realización práctica de la presente invención, o también puede usarse el material con alta capacidad de combustión que está estipulado por el grupo de seguridad ASHRAE Std 34, tal como metano (R50), etano (R170), propano (R290), butano (R600), y propileno (R1270), para la realización práctica de la presente invención.
- En una cara lateral del cuerpo del recipiente 12A del recipiente sellado 12, los manguitos 141, 142, 143 y 144 están fijados por soldadura en las posiciones correspondientes a las trayectorias de succión 58 y 60, el lado opuesto a la trayectoria de succión 58 del cilindro 38 y el lado inferior del rotor 24 (justo debajo del elemento de energía eléctrica 14), respectivamente. Los manguitos 141, 142 son adyacentes entre sí verticalmente. El manguito 143 está situado aproximadamente en diagonal respecto al manguito 141. Adicionalmente, el manguito 144 está situado por encima del manguito 141.
- Un extremo de una tubería de entrada de refrigerante 92 se inserta y conecta al manguito 141 para introducir un gas refrigerante en el cilindro superior 38, cuyo extremo se comunica con la trayectoria de succión 58 del cilindro superior 38. La tubería de entrada de refrigerante 92 pasa a través del exterior del recipiente sellado 12 hasta el manguito 144, mientras que el otro extremo está insertado y conectado al manguito 144 para comunicarse con el interior del recipiente sellado 12.
- Un extremo de una tubería de entrada de refrigerante 94, está insertado y conectado al manguito 142 para introducir un gas refrigerante en el cilindro inferior 40, cuyo extremo se comunica con la trayectoria de succión 60 del cilindro inferior 40. Adicionalmente, una tubería de descarga 96 se inserta y conectada al manguito 143, cuyo extremo se comunica con la cámara de descarga-amortiguador 62.
- A continuación se describe el funcionamiento de la estructura anterior. Cuando la bobina del estator 28 del elemento de energía eléctrica 14 se electrifica a través del terminal 20 y la línea de cableado (no mostrada), el elemento de energía eléctrica se acciona, provocando de esta manera que el rotor 24 gire. Mediante esta rotación, los rodillos superior e inferior 46, 48 se fijan a las porciones excéntricas superior e inferior 42, 44, que están formadas integralmente con el desplazamiento rotatorio 16, para dar vueltas excéntricamente en los cilindros superior e inferior 38, 40 respectivamente.
- Por consiguiente, una baja presión (la presión de succión del primer elemento de compresión rotatorio 32: 380 kPa) del gas refrigerante se aspira en el interior del lado de la cámara de baja presión del cilindro 40 desde un puerto de succión (no mostrado), a través de la tubería de entrada de refrigerante 94, y una trayectoria de succión dentro del cilindro 40 se comprime mediante el funcionamiento del rodillo 48 y la paleta 52 a una presión media. El refrigerante comprimido pasa a través del lado de la cámara de alta presión del cilindro inferior 40, un puerto de descarga (no mostrado) y la cámara de descarga-amortiguador 64 que se forma en el miembro de soporte de la parte inferior 56. Después, el refrigerante comprimido se descarga en el recipiente sellado 12 desde la trayectoria de comunicación (no mostrada) a través de una tubería de descarga intermedia 121. De esta manera, el recipiente sellado 12 tiene la presión media en su interior. En la realización preferida, la presión media es de aproximadamente 710 kPa cuando la

proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 al primer elemento de compresión rotatorio 32 es del 60%, y la presión media es de aproximadamente 450 kPa cuando la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 al primer elemento de compresión rotatorio 32 es del 90%.

- 5 Después, el gas refrigerante a presión media en el recipiente sellado 12 sale a través del manguito 144 y pasa a través del tubo de entrada de refrigerante 92 y una trayectoria de succión 58 formada en el cilindro 38, y se aspira desde el puerto de succión (no mostrado) al lado de la cámara de menor presión del cilindro superior 38. El gas refrigerante a presión media aspirado de esta manera experimenta una segunda etapa de compresión mediante el funcionamiento del rodillo 46 y la paleta 50, y se convierte en un gas refrigerante a alta temperatura y alta presión (la presión de descarga (alta presión) del segundo elemento de compresión rotatorio 34 es 1890 kPa). Por consiguiente, la válvula de descarga 127 dispuesta en la cámara de descarga-amortiguador 62 se abre para establecer comunicación con la cámara de descarga-amortiguador 62 y el puerto de descarga 39. Después, el gas refrigerante a alta presión se descarga en la cámara de descarga-amortiguador 62 formada en el miembro de soporte de la parte superior 54 desde el lado de la cámara de alta presión del cilindro superior 38 a través del puerto de descarga 39.
- 10
- 15 Una parte del gas refrigerante a alta presión que se ha descargado en la cámara de descarga-amortiguador 62 fluye a la segunda cámara de contrapresión 80 a través de la trayectoria de comunicación 90 descrita anteriormente, e impulsa la paleta 50 hacia el lado del rodillo 46. Además, el refrigerante fluye en la primera cámara de contrapresión 82 a través del orificio de comunicación 110 formado en la placa de división 36 para impulsar la paleta 52 sobre el lado del rodillo 48. Por otro lado, el gas refrigerante restante, excepto la parte que ya se ha descargado en la cámara de descarga-amortiguador 62, se descarga al exterior a través de la tubería de descarga de refrigerante 96.
- 20

Cuando el funcionamiento del compresor rotatorio 10 se detiene, la cámara de descarga-amortiguador 62 y la segunda cámara de contrapresión 80 del segundo elemento de compresión rotatorio 34 se comunican entre sí a través de la trayectoria de comunicación 90, y la primera cámara de contrapresión 82 del primer elemento de compresión rotatorio 32 y la segunda cámara de contrapresión 80 del segundo elemento de compresión rotatorio 34 se comunican entre sí a través del orificio de comunicación 110. Después, el gas refrigerante a alta presión en el cilindro 38 se desvía al cilindro 40 a través de las cámaras de contrapresión 80, 82 a través de las paletas 50, 52, los surcos de guía 70, 72, los resortes 74, 76 y los huecos entre las porciones receptoras 70A, 72A. Como resultado, el gas refrigerante a alta presión en el cilindro 38 alcanza una presión equilibrada en corto tiempo.

25

Después de que el compresor rotatorio 10 se detenga, la presión de la cámara de descarga-amortiguador 62 se hace baja y la presión en el recipiente sellado 12 se hace baja. La válvula de compensación de presión 401 se presiona hacia abajo debido a la presión en el recipiente sellado 12 para abrir el pasaje de compensación de presión 400. Por consiguiente, el gas refrigerante a presión media en el recipiente sellado 12 fluye hacia la cámara de descarga-amortiguador 62.

30

Introduciendo presión, la presión dentro de la cámara de descarga-amortiguador 62 se eleva y la presión dentro de la cámara de descarga-amortiguador 62 se iguala a la del recipiente sellado 12, y la válvula de compensación de presión 401 cierra el pasaje de compensación de presión 400. Por otro lado, debido a que la cámara de descarga-amortiguador 62 y cada una de las cámaras de contrapresión 80, 82 están conectadas por la trayectoria de comunicación 90 y el orificio de comunicación 110, la presión dentro de la cámara de descarga-amortiguador 62, las cámaras de contrapresión 80, 82 y cada uno de los cilindros 40, 38 se equilibran rápidamente en el recipiente sellado 12. Por lo tanto, la capacidad de volver a ponerse en marcha puede mejorarse sustancialmente.

35

40

Por consiguiente, en la presente invención, se usa un refrigerante de combustible. El refrigerante comprimido por el primer elemento de compresión rotatorio 32 se descarga en el recipiente sellado 12. El refrigerante a presión media descargado se comprime por el segundo elemento de compresión rotatorio 34. La cámara de descarga-amortiguador 62 del segundo elemento de compresión rotatorio 34 y la segunda cámara de contrapresión 80 se comunican entre sí a través de la trayectoria de comunicación 90. Además, la segunda cámara de contrapresión 80 y la primera cámara de contrapresión 82 se comunican entre sí a través del orificio de comunicación 110 formado en la placa de división intermedia 36. Por lo tanto, el gas refrigerante a alta presión en la cámara de descarga-amortiguador 62 puede cargarse en la primera y segunda cámaras de contrapresión 80, 82.

45

Incluso aunque se use un compresor rotatorio 10 de tipo presión media, las paletas 50, 52 pueden impulsarse suficientemente sobre el lado de los rodillos 46, 48. Por lo tanto, pueden evitarse los fenómenos de movimiento inestable del primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 tales como rotura de la paleta.

50

Especialmente, el recipiente sellado 12 de la presente invención se ajusta a una presión media y la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 al primer elemento de compresión rotatorio 32 se ajusta a un gran volumen para reducir la presión media en el recipiente sellado 12. Por lo tanto, incluso en el momento cuando se acciona el compresor rotatorio 10, la presión dentro del recipiente sellado 12 es difícil de elevar, y el gas refrigerante a alta presión que se descarga mediante el segundo elemento de compresión rotatorio 34 puede cargarse en las cámaras de contrapresión 80, 82. La paleta 52 tiene una contrapresión suficiente debido al accionamiento del compresor rotatorio 10. La fiabilidad del compresor rotatorio 10 puede mejorarse.

55

Además, después de que el compresor rotatorio 10 se detenga, debido a que la cámara de descarga-amortiguador 62 se comunica con la segunda cámara de contrapresión 80 a través de la trayectoria de comunicación 90, la segunda cámara de contrapresión 80 se comunica con la primera cámara de contrapresión 82 a través del orificio de comunicación 110 y el recipiente sellado 12 se comunica con la cámara de descarga-amortiguador 62 a través del pasaje de compensación de presión 400, la presión dentro del compresor rotatorio 10 alcanza rápidamente un estado equilibrado.

Como resultado, la diferencia de presión dentro del compresor rotatorio 10 puede eliminarse en un corto tiempo. Por lo tanto, la capacidad de accionamiento del compresor rotatorio 10 puede mejorarse notablemente.

Por consiguiente, se usa un refrigerante de combustible, tal como propano. El refrigerante que ha sido comprimido por el primer elemento de compresión rotatorio 32 se descarga en el recipiente sellado 12. El gas refrigerante a presión media descargado se comprime mediante el segundo elemento de compresión rotatorio 34. Por lo tanto, la densidad del gas del refrigerante en el recipiente sellado 12 puede reducirse.

Como resultado, debido a que la cantidad de refrigerante que puede descargarse en el recipiente sellado 12 y fundirse en aceite se reduce, la cantidad de refrigerante sellado en el recipiente sellado 12 puede disminuirse.

Como se muestra en la Figura 2, la tubería de descarga de refrigerante 96 está formada en el miembro de soporte de la parte superior 54. El refrigerante que ha sido comprimido por el primer elemento de compresión rotatorio 32 y después se descarga en la cámara de descarga-amortiguador 64, se descarga en el recipiente sellado 12 a través del pasaje 200B formado en el cilindro superior 38. Debe observarse que los mismos números de referencia en las Figuras 1 y 2 representan los mismos elementos o elementos con las mismas funciones.

En este caso, la cámara de descarga-amortiguador 64 se comunica con el recipiente sellado 12 a través de la trayectoria de comunicación 220 que pasa a través del miembro de soporte de la parte inferior 56, los cilindros superior e inferior 38, 40 y la placa de división intermedia 36. La trayectoria de comunicación 220 comprende un pasaje 220A que está formado verticalmente desde el miembro de soporte de la parte inferior 56 de la cámara de descarga-amortiguador 64 hacia el centro del eje, y un pasaje 220B que está formado en vertical respecto al eje rotatorio 16 desde la cara lateral del cilindro 38 hacia la porción central donde se forma el eje rotatorio 16. El gas refrigerante que se ha comprimido por el primer elemento de compresión rotatorio 32 se descarga en el recipiente sellado 12 desde el pasaje 220B a través del pasaje 220A de la trayectoria de comunicación 220.

Similar a la condición de que el gas refrigerante a presión media se descarga en el recipiente sellado 12 desde la cara lateral del cilindro 38, la cantidad de gas refrigerante que se descarga al recipiente sellado 12 y se funde en el aceite puede reducirse. Por lo tanto, la cantidad de refrigerante sellado en el recipiente sellado 12 del compresor rotatorio 10 puede disminuirse.

Haciendo referencia a la Figura 3, se muestra un compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa, con presión interna media, de acuerdo con otra realización de la presente invención. La Figura 3 es una vista en sección transversal vertical que muestra el compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa (dos etapas) de presión interna media. Debe observarse que los mismos números de referencia en las Figuras 1-3 representan los mismos elementos o elementos con las mismas funciones.

Como se muestra en la Figura 3, un miembro de soporte de la parte inferior 156 bloquea la cara de abertura inferior del cilindro 144 y sirve también como un soporte para el eje rotatorio 16. Una cámara de descarga-amortiguador 164 está dispuesta en el lado (lado inferior del recipiente sellado 12) opuesto al elemento de energía eléctrica 14 del miembro de soporte de la parte inferior 156 y está cubierto por una tapa 165. La tapa 165 tiene un orificio de paso en su centro para permitir que el eje rotatorio 16 pase a través de la misma, y el miembro de soporte de la parte inferior 156 que sirve como cojinete del eje rotatorio 16.

Ajustando la proporción en volumen del refrigerante en el recipiente sellado al recipiente sellado 12 al 60% o menor, los cilindros 138, 140, la placa de división intermedia 136 y el miembro de soporte de la parte superior 154 se perfilan para cerrar la superficie interna del recipiente sellado 12. En otras palabras, los cilindros 138, 140, la placa de división intermedia 163 y la superficie externa del miembro de soporte de la parte superior 154 están cerca de la superficie interna del cuerpo del recipiente 12A mientras se mantiene un hueco desde el cuerpo del recipiente 14A del recipiente sellado 12. Además, el miembro de soporte de la parte inferior 156 también se forma para cerrar la superficie interna del recipiente sellado 12. Por consiguiente, la tapa 165 que cubre el miembro de soporte de la parte inferior 156 se hace grande. El hueco (espacio A) entre la tapa 165 y la parte inferior interna del recipiente sellado 12 se estrecha.

Haciendo referencia a la Figura 4, existe mucho espacio (espacio B) entre la superficie externa del miembro de soporte de la parte inferior 356 convencional y la superficie interna del recipiente sellado 12, o entre la tapa 365 y la parte inferior interna del recipiente sellado 12. La cantidad de refrigerante sellado en el recipiente sellado 12 se hace mayor debido al espacio B.

Sin embargo, el espacio dado para el gas refrigerante en el recipiente sellado 12 se estrecha. La cantidad de refrigerante sellado en el recipiente sellado 12 puede reducirse.

Además, reduciendo el espacio de la parte inferior interna del recipiente sellado 12 al espacio A, incluso aunque la cantidad de aceite almacenado en el depósito de aceite sea pequeña, puede mantenerse una superficie de aceite suficiente. Pueden evitarse desventajas tales como una insuficiencia de aceite.

5 Además de la estructura anterior, debido a los cilindros 138, 140, la placa de división intermedia 136 y la superficie externa del miembro de soporte de la parte superior 154 se forman para cerrar la superficie interna del cuerpo del recipiente 12A y el recipiente sellado 12, y la proporción en volumen del espacio A del refrigerante que sale del recipiente sellado 12 al recipiente sellado 12 se ajusta al 60% o menor, la cantidad de refrigerante sellado en el recipiente sellado 12 puede disminuir adicionalmente.

10 Además, debido a que el depósito de aceite de la parte inferior interna del recipiente sellado 12 se hace pequeña, incluso aunque la cantidad de aceite en el recipiente sellado 12 sea pequeña, la superficie de aceite puede mantenerse.

Aunque las realizaciones describen los casos con referencia a un compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa en el que el eje rotatorio 16 está montado verticalmente, la presente invención, por supuesto, puede aplicarse al compresor en el que el eje rotario está montado horizontalmente.

15 Adicionalmente, el compresor rotatorio de tipo compresión multietapa se ha descrito como un compresor rotatorio de tipo compresión de dos etapas, equipado con un primer y segundo elementos de compresión rotatorios, aunque la presente invención no se limita a esto; por ejemplo, el compresor rotatorio de tipo compresión multietapa puede estar equipado con tres, cuatro o incluso más etapas de elementos de compresión rotatorios.

20 A continuación se describirán ejemplos de compresores en detalle haciendo referencia a los dibujos. La Figura 9 es una vista en sección transversal vertical que muestra un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa (dos etapas), de presión interna media de acuerdo con una realización de la presente invención. El compresor rotatorio 10 comprende un primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34. La Figura 10 es un diagrama para mostrar un circuito de refrigerante de un aparato de suministro de agua caliente 153 al que se aplica el compresor rotatorio de la presente invención. La Figura 11 es una vista en sección transversal que muestra los cilindros del primer y segundo elementos de compresión rotatorios de un compresor rotatorio de una sola etapa con dos cilindros. La Figura 12 es una vista en sección transversal que muestra el cilindro 40 (el primer cilindro) del primer elemento de compresión rotatorio 32 y el cilindro 38 (el segundo cilindro) del segundo elemento de compresión rotatorio al que se aplica el compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa de la presente invención.

30 Haciendo referencia a la Figura 9, el compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa, de presión interna media, comprende un recipiente sellado 12, un elemento de energía eléctrica 14 y una porción del mecanismo de compresión rotatorio 18. El recipiente sellado 12, que sirve como una cubierta, se forma con un cuerpo de recipiente cilíndrico 12A construido a partir de una placa de acero y un tapón terminal (tapa) 12B, con una forma sustancial de cuenco, que cierra la abertura superior del cuerpo del recipiente 12A. El elemento de energía eléctrica 14 está dispuesto en el lado superior del espacio interno del cuerpo del recipiente 12A del recipiente sellado 12. La porción del mecanismo de compresión rotatorio 18 está construida con el primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 que están dispuestos bajo el elemento de energía eléctrica 14 y son impulsados por el eje rotatorio 16 del elemento de energía eléctrica 14.

40 Adicionalmente, la parte inferior del recipiente sellado 12 se usa como un depósito de aceite. Un orificio de fijación circular 12D se forma en el centro de la tapa terminal 12B. Un terminal 20 cuyos cables se omiten está instalado en el orificio de fijación 12D para suministrar energía eléctrica al elemento de energía eléctrica 14.

El elemento de energía eléctrica 14 comprende un estator 22 que está instalado anularmente a lo largo de la superficie interna superior del recipiente sellado 12 y un rotor 24 está insertado en los huecos encerrados por el estator 22. De esta manera, el eje rotatorio 16 se fija en el rotor 24 a lo largo de una dirección vertical.

45 El estator 22 tiene un apilamiento 26 que está laminado con placas de acero electromagnéticas con forma de rosquilla y una bobina del estator 28 que está enrollada alrededor de los dientes del apilamiento 26 por bobinado directo (bobinado concentrado). Además, el rotor 24 es el mismo que el estator 22 que se forma con un apilamiento 30 fabricado de una placa de acero electromagnética. Un imán permanente MG se inserta en el apilamiento 30. Después de que el imán permanente MG se inserte en el apilamiento 30, el extremo superior e inferior del apilamiento 30 se cubre mediante el material no magnético (no mostrado). Los pesos de equilibrado 101 (el peso de equilibrado bajo el apilamiento 30 no se muestra) se instalan sobre la superficie del material no magnético que no está en contacto con el apilamiento 30. Adicionalmente, una placa de separación de aceite 102 se solapa y se instala sobre el peso de equilibrado 101 situado sobre el apilamiento 30.

El rotor 24, el peso de equilibrado 101 y la placa de separación de aceite 102 son penetrados por un remache 104 para combinarlos integralmente.

55 Por otro lado, la placa de división intermedia 36 está intercalada entre el primer elemento de compresión rotatorio 32 y el segundo elemento de compresión rotatorio 34. Es decir, una combinación del primer elemento de compresión rotatorio 32 y el segundo elemento de compresión rotatorio 34 está compuesta por la placa de división intermedia

36, un cilindro superior 38 y un cilindro inferior 40, dispuestos por encima y por debajo de la placa de división intermedia 36, respectivamente, un rodillo superior 46 (el segundo rodillo) y un rodillo inferior 48 (el primer rodillo) que giran excéntricamente dentro de los cilindros superior e inferior 38 y 40, respectivamente, en las porciones excéntricas superior e inferior 42 (la segunda porción excéntrica) y 44 (la primera porción excéntrica) proporcionadas sobre el eje rotatorio 16 con una diferencia de fase de 180 grados entre ellas, como se muestra en la Figura 11, las paletas 50 (la segunda paleta) y 52 (la primera paleta) que se apoyan contra los rodillos superior e inferior 46, 48 para dividir un interior de los cilindros superior e inferior 38 y 40 respectivos en un lado de la cámara de baja presión y un lado de la cámara de alta presión, y un miembro de soporte de la parte superior 54 y un miembro de soporte de la parte inferior 56 dado como un miembro de soporte para bloquear una cara de abertura del lado superior del cilindro superior 38 y una cara de abertura de lado inferior del cilindro inferior 40, respectivamente, que sirve también como cojinete para el eje rotatorio 16.

Aquí, el primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 usan el primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 de un compresor rotatorio de compresión de una sola etapa con dos cilindros, en el que se forma una porción de expansión 100 o una trayectoria de comunicación (no mostrada), para descargar el refrigerante comprimido por el primer elemento de compresión rotatorio en el recipiente sellado.

El compresor rotatorio de una sola etapa, respectivamente, aspira el refrigerante de la trayectoria de succión (no mostrada) al interior del lado de la cámara de baja presión del primer elemento de compresión rotatorio 32 del cilindro 48 y al interior del lado de la cámara de baja presión del segundo elemento de compresión rotatorio 34 del cilindro 38 a través de los puertos de succión 161, 162. El gas refrigerante que se ha aspirado en el lado de la cámara de baja presión del cilindro 40 se comprime para convertirse en alta presión mediante el funcionamiento del rodillo 48 y la paleta 52. Entonces, después de que el refrigerante se descargue en la cámara de descarga-amortiguador 64 desde el lado de la cámara a alta presión del cilindro 40 a través del puerto de descarga 41, el refrigerante se descarga en la cámara de descarga-amortiguador 62 a través del pasaje no mostrado y se une al otro gas refrigerante que se ha comprimido en el cilindro 38.

Por otro lado, el gas refrigerante aspirado en el lado de la cámara de baja presión del cilindro 38 se comprime después para convertirse en alta presión mediante el funcionamiento del rodillo 46 y la paleta 50. El gas refrigerante se descarga en la cámara de descarga-amortiguador 62 desde el lado de la cámara a alta presión del cilindro 38 a través del puerto de descarga 39, y se une al otro gas refrigerante que se ha comprimido en el cilindro 40. El gas refrigerante a alta presión unido se descarga en el recipiente sellado 12 a través de una tubería de descarga (no mostrada).

El primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 del compresor rotatorio de una sola etapa con dos cilindros tiene el mismo volumen de desplazamiento. En otras palabras las dimensiones de las porciones excéntricas 42, 44 del primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 son iguales, las dimensiones de los rodillos 46, 48 son las mismas, y las dimensiones de los cilindros 38, 40 son las mismas.

En el caso cuando los elementos de compresión rotatorios 32, 34 del compresor rotatorio de tipo compresión multietapa se aplican en el compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa, la proporción del volumen de desplazamiento del primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 debe cambiar. Si la proporción del volumen de desplazamiento del primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 se ajusta para que sean iguales, la diferencia de presión (diferencia de presión entre la presión de succión del segundo elemento de compresión rotatorio y la presión de descarga del segundo elemento de compresión rotatorio) de la segunda etapa se hace grande. La carga de compresión del segundo elemento de compresión rotatorio se hace grande. La capacidad de alimentar aceite hacia la porción 18 del mecanismo de compresión rotatorio puede ser insuficiente debido a la diferencia de presión. Después, la durabilidad y fiabilidad pueden deteriorarse. De esta manera, el volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 se ajusta para que sea menor que el del primer elemento de compresión rotatorio 32 para limitar la diferencia de presión de la segunda etapa.

En este caso, se forma una porción de expansión 100 en el cilindro superior 38 como se muestra en la Figura 12. La porción de expansión 100 hace que el exterior del cilindro superior 38 se expanda en un intervalo de un ángulo predeterminado en la dirección de rotación del rodillo 46 desde el puerto de succión 161 del cilindro superior 38. Con esta porción de expansión 100, el ángulo de inicio de compresión del gas refrigerante en el cilindro superior 38 puede retrasarse hasta el final de la dirección de rotación del rodillo 46 de la porción de expansión 100. Es decir, el inicio de la compresión del refrigerante puede retrasarse simplemente debido al ángulo de formación de la porción de expansión 100 del cilindro.

Por lo tanto, la cantidad de gas refrigerante comprimido en el cilindro superior 38 puede reducirse. Como resultado, el volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 puede ajustarse para que sea pequeño.

5 Por consiguiente, incluso aunque las dimensiones de las porciones excéntricas 42 y 44 del primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32 y 34 sean iguales, las dimensiones de los rodillos 46, 48 sean iguales, y las dimensiones de los cilindros superior e inferior 38 y 40 sean iguales, el volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 se ajusta para que sea menor que el del primer elemento de compresión rotatorio 32, y puede evitarse que la diferencia de presión (la diferencia entre la presión de succión del segundo elemento de compresión rotatorio y la presente descarga del segundo elemento de compresión rotatorio) de la
10 segunda etapa se haga grande.

Es decir, el volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 puede reducirse simplemente debido a la formación de la porción de expansión 100 en el cilindro superior 38. Simplemente procesando parcialmente las partes del primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 del compresor rotatorio de tipo compresión multietapa con dos cilindros, estas partes pueden aplicarse al compresor rotatorio 10 de
15 tipo compresión multietapa.

Simplemente formando la porción de expansión 100 para expandir apropiadamente el cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión rotatorio 34, el volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión 34 puede ajustarse para que sea menor que el del primer elemento de compresión rotatorio 32. Por lo tanto, el coste de fabricación puede disminuirse mientras se ajusta la proporción del volumen de desplazamiento del primer y
20 segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34.

Además, debido a que las porciones excéntricas 42, 44 del primer y segundo elementos de compresión rotatorios están en la misma dimensión, la capacidad de trabajado del eje rotatorio 16 mejora. De esta manera, el coste de fabricación del compresor puede disminuirse y la capacidad de trabajo del mismo puede mejorarse.

Una combinación del miembro de soporte de la parte superior 54 y el miembro de soporte de la parte inferior 56 está provista en su interior de una trayectoria de succión 60 (el puerto de succión en el lado superior no se muestra), que se comunica con los lados internos de los cilindros superior e inferior 38 y 40 a través de los puertos de succión 161 y 162, respectivamente, y las cámaras de descarga-amortiguador 62 y 64 formadas bloqueando las concavidades en el miembro de soporte de la parte superior 54 y el miembro de soporte de la parte inferior 56 mediante cubiertas que sirven como una pared, respectivamente. Es decir, la cámara de descarga-amortiguador 62 está bloqueada por la
25 cubierta superior 66 que sirve como una pared que define la cámara de descarga-amortiguador 62 y la cámara de descarga-amortiguador 64, sirviendo la cubierta inferior 68 como una pared que define la cámara de descarga-amortiguador 64.
30

En este caso, un cojinete 54A se forma como erigido en el centro del miembro de soporte de la parte superior 54. En un centro del miembro de soporte de la parte inferior 56 se forma un cojinete 56A como un elemento pasante, de manera que el eje rotatorio 16 se mantiene mediante el cojinete 54A del miembro de soporte de la parte superior 54 y el cojinete 56A del miembro de soporte de la parte inferior 56.
35

La cubierta inferior 68 se fabrica de una placa de acero circular con forma de rosquilla para definir la cámara de descarga-amortiguador 64 en comunicación con un interior del cilindro inferior 40 del primer elemento de compresión rotatorio 32, y está fijada hacia arriba al miembro de soporte de la parte inferior 56 mediante cuatro pernos principales 129 dispuestos periféricamente, cuyas puntas están atornilladas al miembro de soporte de la parte superior 54.
40

Una válvula de descarga 128 (que se muestra en el mismo plano que el cilindro para explicar las Figuras 11 y 12) para abrir o cerrar el puerto de descarga 41 se ajusta por encima de la cámara de descarga-amortiguador 64. La válvula de descarga 128 está constituida por un miembro elástico fabricado de una placa metálica rectangular verticalmente larga. Un lado de la válvula de descarga 128 se apoya contra el puerto de descarga 41, de manera que la válvula de descarga 128 se sella. El otro lado de la válvula de descarga 128 está fijado en un orificio de fijación (no mostrado) del miembro de soporte de la parte inferior 56, que está separado del puerto de descarga 41 por remachado.
45

Una válvula de respaldo 128A que sirve como una placa para limitar la válvula de descarga 128 está dispuesta en el lado inferior de la válvula de descarga 128 y está instalada en el miembro de soporte de la parte inferior 56.
50

El gas refrigerante que se ha comprimido en el cilindro inferior 40 después de alcanzar una presión predeterminada presiona la válvula de descarga 128 que cierra el puerto de descarga 41 para abrir el puerto de descarga 41. El gas refrigerante se descarga entonces hacia la cámara de descarga-amortiguador 64. En este momento, el otro lado de la válvula de descarga 128 se fija en el miembro de soporte de la parte inferior 56. Por lo tanto, el lado de la válvula de descarga 128 que se apoya contra el puerto de descarga 41 se dobla para apoyarse contra la válvula de respaldo 128A que limita la extensión o grado de abertura de la válvula de descarga 128. Cuando la descarga del gas refrigerante se ha completado, la válvula de descarga 128 se separa de la válvula de respaldo 128A y bloquea el puerto de descarga 41.
55

La cámara de descarga-amortiguador 64 del primer elemento de compresión rotatorio 32 y el recipiente sellado 12 están conectados por una trayectoria de comunicación descrita anteriormente. Esta trayectoria de comunicación es un orificio de paso (no mostrado) para permitir el paso del miembro de soporte 54, la cubierta superior 66, los cilindros superior e inferior 38, 40 y la placa de división intermedia 36. En este caso, una tubería de descarga intermedia 121 se ajusta verticalmente en el extremo superior de la trayectoria de comunicación. Un gas refrigerante a presión media 12 se descarga en el recipiente sellado a través de la tubería de descarga intermedia 121.

La cubierta superior 66 define la cámara de descarga-amortiguador 62 en comunicación con un interior del cilindro superior 38 del segundo elemento de compresión rotatorio 34 a través del puerto de descarga 39. El elemento de energía eléctrica 14 se ajusta por encima de la cubierta superior 66 con un hueco predeterminado. La cubierta superior 66 está fabricada de una placa de acero circular con forma aproximadamente de rosquilla, en la que se forma un orificio de paso para permitir que el cojinete 54A del miembro de soporte de la parte superior 54 pase a través de la misma, y se fija hacia abajo al miembro de soporte de la parte superior 64 mediante cuatro pernos principales dispuestos periféricamente, cuyas puntas están atornilladas al miembro de soporte de la parte inferior 56.

Una válvula de descarga 127 (se muestra en el mismo plano que el cilindro para una explicación conveniente) para abrir o cerrar el puerto de descarga 39 se ajusta bajo la cámara de descarga-amortiguador 62. La válvula de descarga 127 está constituida por un miembro elástico fabricado de una placa metálica rectangular verticalmente larga. Un lado de la válvula de descarga 127 se apoya contra el puerto de descarga 39, de manera que la válvula de descarga 127 se sella. El otro lado de la válvula de descarga 127 se fija en un orificio de fijación del miembro de soporte 54 (no mostrado) que se separa del puerto de descarga 39 mediante un remache.

Una válvula de respaldo 127A, que sirve como una placa para limitar la válvula de descarga 127 está dispuesta en un lado superior de la válvula de descarga 127 y está instalada en el miembro de soporte de la parte superior 54.

El gas refrigerante que se ha comprimido en el cilindro superior 38 después de alcanzar una presión predeterminada presiona la válvula de descarga 127 (se muestra en el mismo plano que el cilindro para explicar las Figuras 11 y 12) que cierra el puerto de descarga 39 para abrir el puerto de descarga 39. El gas refrigerante se descarga después hacia la cámara de descarga-amortiguador 62. Al mismo tiempo, el otro lado de la válvula de descarga 127 se fija en el miembro de soporte de la parte superior 54. Por lo tanto, el lado de la válvula de descarga 127 que se apoya contra el puerto de descarga 39 se dobla para apoyarse contra la válvula de respaldo 127A que limita la extensión o grado de abertura de la válvula de descarga 127. Cuando la descarga del gas refrigerante se ha completado, la válvula de descarga 127 se separa de la válvula de respaldo 127A y bloquea el puerto de descarga 39.

Los surcos de guía (no mostrados) para recibir las paletas 50, 52 y las porciones receptoras 70A, 72A dispuestas en el lado externo de los surcos de guía para recibir los resortes 76, 78 que sirven como un miembro elástico se forman en los cilindros superior e inferior 38, 40. Las porciones receptoras 70A, 72A están abiertas en el lado del surco de guía y en el lado del recipiente sellado 12 (el cuerpo del recipiente 12A). Los resortes 76, 78 se apoyan contra el extremo externo de las paletas 50, 52 e impulsan constantemente las paletas 50 y 52 sobre los lados de los rodillos 46, 48. Se proporcionan tapones fabricados de metal 137, 140 en un lado del recipiente sellado 12 con respecto a los resortes 76, 78 recibidos en las porciones receptoras 70A, 72A respectivamente, para evitar la caída de los resortes 76, 78.

En este caso, el refrigerante puede usar el refrigerante existente, tal como el refrigerante H C, mezclando el refrigerante en las series H C, o el refrigerante CO₂, mezclando el refrigerante de CO₂.

En una cara lateral del cuerpo de recipiente 12A del recipiente sellado 12, los manguitos 141, 142, 143 y 144 se fijan por soldadura en posiciones que corresponden a la trayectoria de succión 60 (y una trayectoria del lado superior no mostrada) del miembro de soporte de la parte superior 54 respectiva y el miembro de soporte de la parte inferior 56, la cámara de descarga-amortiguador 62 y un lado superior de la cubierta superior 66 (un extremo inferior del elemento de energía eléctrica 14 en líneas generales), respectivamente. Los manguitos 141 y 142 son verticalmente adyacentes entre sí, mientras que el manguito 143 está aproximadamente en una dirección diagonal respecto al manguito 141. Adicionalmente, el manguito 144 está situado y desplazado aproximadamente 90 grados con respecto al manguito 141.

Un extremo de una tubería de entrada de refrigerante 92 está insertado y conectado en el manguito 141 para introducir un gas refrigerante al cilindro superior 38, cuyo extremo comunica con la trayectoria de succión (no mostrada) del cilindro superior 38. La tubería de entrada de refrigerante 92 pasa a través de una parte superior del recipiente sellado 12 hasta el manguito 144, mientras que el otro extremo está insertado y conectado en el manguito 144 para comunicarse con el interior del recipiente sellado 12.

Por otro lado, un extremo de una tubería de entrada de refrigerante 94 está insertado y conectado el manguito 142 para introducir un gas refrigerante en el cilindro inferior 40, cuyo extremo se comunica con la trayectoria de succión 60 del cilindro inferior 40. El otro extremo de esta tubería de entrada de refrigerante 94 está conectado a un extremo inferior de un acumulador (no mostrado). Adicionalmente, una tubería de descarga de refrigerante 96 está insertada y conectada en el manguito 143, un extremo de la cual se comunica con la cámara de descarga-amortiguador 62.

A continuación se describirá un circuito de refrigerante con referencia a la Figura 10. El compresor rotatorio 10 de

tipo compresión multietapa forma un circuito de refrigerante parcial de un aparato de suministro de agua caliente 153.

5 Es decir, la tubería de descarga de refrigerante 96 del compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa está conectada al refrigerador de gas 254. Este refrigerador de gas 254 está proporcionado en un tanque de agua caliente (no mostrado), el aparato de suministro de agua caliente 153 para calentar el agua. La tubería sale del refrigerador de gas 254 y pasa a través de una válvula de expansión 156, que sirve como un dispositivo de descompresión hasta el evaporador 157, que está conectado a la tubería de entrada de refrigerante 94 a través de un acumulador (no mostrado).

10 A continuación se describirán las operaciones con la estructura anterior. Cuando la bobina del estator 28 del elemento de energía eléctrica 14 se electrifica a través del terminal 20 y la línea de cableado no mostrada, el elemento de energía eléctrica se acciona, provocando de esta manera que el rotor 24 gire. Mediante esta rotación, los rodillos superior o inferior 46, 48 se ajustan a las porciones excéntricas superior o inferior 42, 44 proporcionadas integralmente con el eje rotatorio 16, para hacer girar excéntricamente los cilindros superior e inferior 38, 40, respectivamente.

15 Un gas refrigerante a baja presión aspirado hacia el lado de la cámara a baja presión del cilindro inferior 40 desde un puerto de succión 162 a través de la trayectoria de succión 60 formada en el cilindro inferior 40 se comprime mediante el funcionamiento del rodillo 48 y la paleta 52 a una presión media. Como resultado, la válvula de descarga 128 dispuesta en la cámara de descarga-amortiguador 64 se abre, y la cámara de descarga-amortiguador 64 se comunica con el puerto de descarga 41. De esta manera, el gas refrigerante pasa a través del lado de la cámara a alta presión del cilindro inferior 40, un puerto de descarga 41, y la cámara de descarga-amortiguador 64 formada en el miembro de soporte de la parte inferior 56, y se descarga en el recipiente sellado 12. El gas refrigerante, de esta manera, que se ha descargado en la cámara de descarga-amortiguador 64 se descarga al recipiente sellado 12 desde la trayectoria de comunicación no mostrada a través de una tubería de descarga intermedia 121.

25 Después, el gas refrigerante a presión media en el recipiente sellado 12 pasa a través de la tubería de entrada del refrigerante 92 y una trayectoria de succión (no mostrada) formada en el cilindro 38, y se aspira desde un puerto de succión 161, en el lado de la cámara de presión menor del cilindro superior 38. El gas refrigerante a presión media aspirado de esta manera experimenta una segunda etapa de compresión mediante el funcionamiento del rodillo 56 y la paleta 50, y se convierte en alta temperatura y alta presión. Por consiguiente, la válvula de descarga 127 dispuesta en la cámara de descarga-amortiguador 62 se abre para comunicarse con la cámara de descarga-amortiguador 62 y el puerto de descarga 39. Después, el gas refrigerante a alta presión se descarga en la cámara de descarga-amortiguador 62 formada en el miembro de soporte de la parte superior 54 desde el lado de la cámara de alta presión del cilindro superior 38 a través del puerto de descarga 39.

35 El gas refrigerante a alta presión que se ha descargado en la cámara de descarga-amortiguador 62 fluye en el refrigerante de gas 254 a través de la tubería de descarga de refrigerante 96. En este momento, el refrigerante tiene una temperatura elevada de aproximadamente +100 °C y, por lo tanto, puesto que un gas a alta temperatura y alta presión irradia calor para calentar el agua, en el tanque de almacenamiento de agua caliente (no mostrado), desde el refrigerador de gas 254, generando de esta manera agua caliente que tiene una temperatura de aproximadamente +90 °C.

40 El propio refrigerante se enfría en el refrigerador de gas 254 y sale. Después, el refrigerante se descompone en la válvula de expansión 156, fluye al evaporador 157 para evaporarse allí (absorber calor de los alrededores), pasa a través del acumulador (no mostrado), y se aspira en el primer elemento de compresión rotatorio 32 a través de la tubería de entrada de refrigerante 94 y el ciclo se repite.

45 En el caso de que se aplique un elemento de compresión rotatorio de un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa a un compresor rotatorio de tipo compresión multietapa expandiendo hacia fuera el cilindro 38 construyendo el segundo elemento de compresión rotatorio 34 en un intervalo de un ángulo predeterminado en la dirección de rotación del rodillo 46 desde el puerto de succión 161, y ajustando el ángulo de inicio de compresión del segundo elemento de compresión rotatorio 34, el inicio de la compresión del refrigerante en el cilindro 38 del segundo elemento de compresión rotatorio puede retrasarse. Por lo tanto, el volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 puede reducirse.

50 Como resultado, sin reemplazar las partes en el primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34 tales como los cilindros 38, 40 o los rodillos 46, 48, el volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 puede ajustarse para que sea menor que el primer elemento de compresión rotatorio 32. El coste de fabricación puede reducirse mientras se ajusta la proporción del volumen de desplazamiento del primer y segundo elementos de compresión rotatorios 32, 34.

55 Especialmente, la presente invención da un rendimiento eficaz en un compresor rotatorio de tipo compresión en dos etapas (con una alta proporción de volumen) en el que el volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio 34 se aproxima al del primer elemento de compresión rotatorio 32.

Adicionalmente, se ha descrito en la realización el uso de un elemento de compresión rotatorio de un compresor

rotatorio de una sola etapa con dos cilindros como partes del compresor rotatorio de tipo compresión multietapa, aunque la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, el compresor rotatorio de tipo compresión de una sola etapa equipado con tres o más cilindros del elemento de compresión rotatorio puede aplicarse también a la presente invención.

- 5 Aunque las realizaciones describen los casos con referencia al compresor rotatorio 10 de tipo compresión multietapa en el que el eje rotatorio 16 está montado verticalmente, la presente invención, por supuesto, puede aplicarse también al compresor en el que el eje rotatorio está montado horizontalmente.

- Adicionalmente, el compresor rotatorio de tipo compresión multietapa se ha descrito como un compresor rotatorio de tipo compresión de dos etapas equipado con un primer y segundo elementos de compresión rotatorios, aunque la presente invención no se limita a esto; por ejemplo, el compresor rotatorio de tipo compresión multietapa puede estar equipado con tres, cuatro o incluso más etapas de elementos de compresión rotatorios.
- 10

- Como se ha detallado anteriormente, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el compresor rotatorio de tipo compresión multietapa usa un refrigerante de combustible como refrigerante. El refrigerante que se ha comprimido mediante el primer elemento de compresión rotatorio se descarga al recipiente sellado. El refrigerante a presión media descargado se comprime mediante el segundo elemento de compresión rotatorio. Por lo tanto, la presión dentro del recipiente sellado se convierte en presión media. La densidad de gas del refrigerante que se ha descargado al recipiente sellado se hace baja.
- 15

- Por consiguiente, debido a que la cantidad de gas refrigerante descargado en el recipiente sellado se hace pequeña, la cantidad de gas refrigerante sellado en el compresor rotatorio puede reducirse. Por ello, la presión en el recipiente se reduce, y la cantidad de refrigerante fundido en el aceite puede disminuirse notablemente.
- 20

Adicionalmente, debido a que la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio al primer elemento de compresión rotatorio se ajusta para que sea grande, el gas refrigerante descargado en el recipiente sellado tiene una baja presión.

- Como resultado, la densidad del gas refrigerante en el recipiente sellado puede disminuirse, y la cantidad de gas refrigerante sellado en el compresor rotatorio puede reducirse adicionalmente.
- 25

Adicionalmente, debido a que la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio al primer elemento de compresión rotatorio se ajusta para que no sea menor del 60%, la presión media que se comprime por el primer elemento de compresión rotatorio está limitada. Por lo tanto, la densidad de gas del refrigerante dentro del recipiente sellado puede reducirse.

- Además, la proporción del volumen de desplazamiento del segundo elemento de compresión rotatorio al primer elemento de compresión rotatorio se ajusta para que no sea menor del 60% y no mayor del 90%. Por lo tanto, pueden evitarse los fenómenos de funcionamiento inestable del primer elemento de compresión rotatorio, y la densidad del gas del refrigerante que se descarga al recipiente sellado puede reducirse.
- 30

- Adicionalmente, la proporción en volumen del espacio donde existe el refrigerante al volumen del recipiente sellado se ajusta para que no sea menor del 60%. Por lo tanto, el espacio existente del gas refrigerante dentro del recipiente sellado se hace menor.
- 35

Por consiguiente, la cantidad de gas refrigerante sellado en el compresor rotatorio puede reducirse adicionalmente.

- Adicionalmente, debido al primer y segundo cilindros que constituyen el primer y segundo elementos de compresión rotatorios, el primer y segundo miembros de soporte que bloquean cada cara de abertura de los cilindros y también sirven como un cojinete para el eje rotatorio, y las placas de división intermedias que están dispuestas entre los cilindros se conforman cerca de la superficie interna del recipiente sellado. Por lo tanto, el espacio existente del gas refrigerante en el recipiente sellado puede reducirse eficazmente, y la cantidad de refrigerante sellado y aceite puede reducirse notablemente.
- 40

- Disminuyendo el espacio inferior interno del recipiente sellado, incluso aunque el aceite almacenado en el depósito de aceite sea pequeño, puede mantenerse una superficie de aceite suficiente. Puede evitarse la condición de insuficiencia de aceite.
- 45

REIVINDICACIONES

1. Un compresor rotatorio (10) de tipo compresión multietapa que comprende un recipiente sellado (12);
un elemento de energía eléctrica (14) que tiene un eje rotatorio (16); y
- 5 un primer elemento de compresión rotatorio (32) y
un segundo elemento de compresión rotatorio (34) accionado por el eje rotatorio (16) del elemento de energía eléctrica (14), en el que
el elemento de energía eléctrica (14) y el primer y segundo elementos de compresión rotatorios (32, 34) están dispuestos en el recipiente sellado (12),
- 10 un refrigerante comprimido por el primer elemento de compresión rotatorio (32) está comprimido por el segundo elemento de compresión rotatorio (34), y
el refrigerante comprende un refrigerante de combustible, y el refrigerante comprimido por el primer elemento de compresión rotatorio (32) se descarga en el recipiente sellado (12), y el refrigerante descargado está a una presión media y se comprime adicionalmente por el segundo elemento de compresión rotatorio (34),
15 constituyendo un primer cilindro (40) y un segundo cilindro (38) el primer y segundo elementos de compresión rotatorios (32, 34);
un primer rodillo (48) y un segundo rodillo (46) que giran excéntricamente con las porciones excéntricas (42, 44) proporcionadas en el eje rotatorio (16) del elemento de energía eléctrica (14);
una primera paleta (52) y una segunda paleta (50) en contacto con los rodillos (48, 46) para dividir cada uno
20 de los cilindros (40, 38) en un lado de cámara de baja presión y un lado de cámara de alta presión, **caracterizado por que** el compresor comprende adicionalmente una primera cámara de contrapresión (82) y una segunda cámara de contrapresión (80) para impulsar constantemente cada una de las paletas (52, 50) sobre un lado de los rodillos (48, 46), en el que el refrigerante a media presión descargado es comprimido por el segundo elemento de compresión rotatorio (34), y un lado de descarga del refrigerante en el segundo elemento de compresión rotatorio (34) se comunica con la primera y segunda cámaras de contrapresión (82, 80).
- 25
2. El compresor rotatorio (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el compresor rotatorio (10) comprende adicionalmente:
un miembro de soporte (54) que bloquea una cara de abertura del segundo cilindro (38);
30 una cámara de descarga-amortiguador (62) formada en el miembro de soporte (54) para descargar el refrigerante comprimido en el segundo cilindro (38);
una trayectoria de comunicación (90) formada en el miembro de soporte (54) y que se comunica con la cámara de descarga-amortiguador (62) y la segunda cámara de contrapresión (80); y
una placa de división intermedia (36) intercalada entre el primer y segundo cilindros (40, 38), formándose un
35 orificio de comunicación (110) para comunicarse con la segunda y primera cámaras de contrapresión (82, 80) en la placa de división intermedia (36)
3. El compresor rotatorio (10) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** el compresor rotatorio (10) comprende adicionalmente:
un pasaje de compensación de presión (400) que se comunica con la cámara de descarga-amortiguador (62) y el recipiente sellado (12); y
40 una válvula de compensación de presión (401) para abrir o cerrar el pasaje de compensación de presión (400), en el que la válvula de compensación de presión (401) abre el pasaje de compensación de presión (400) cuando una presión dentro de la cámara de descarga-amortiguador (62) es menor que la presión dentro del recipiente sellado (12).

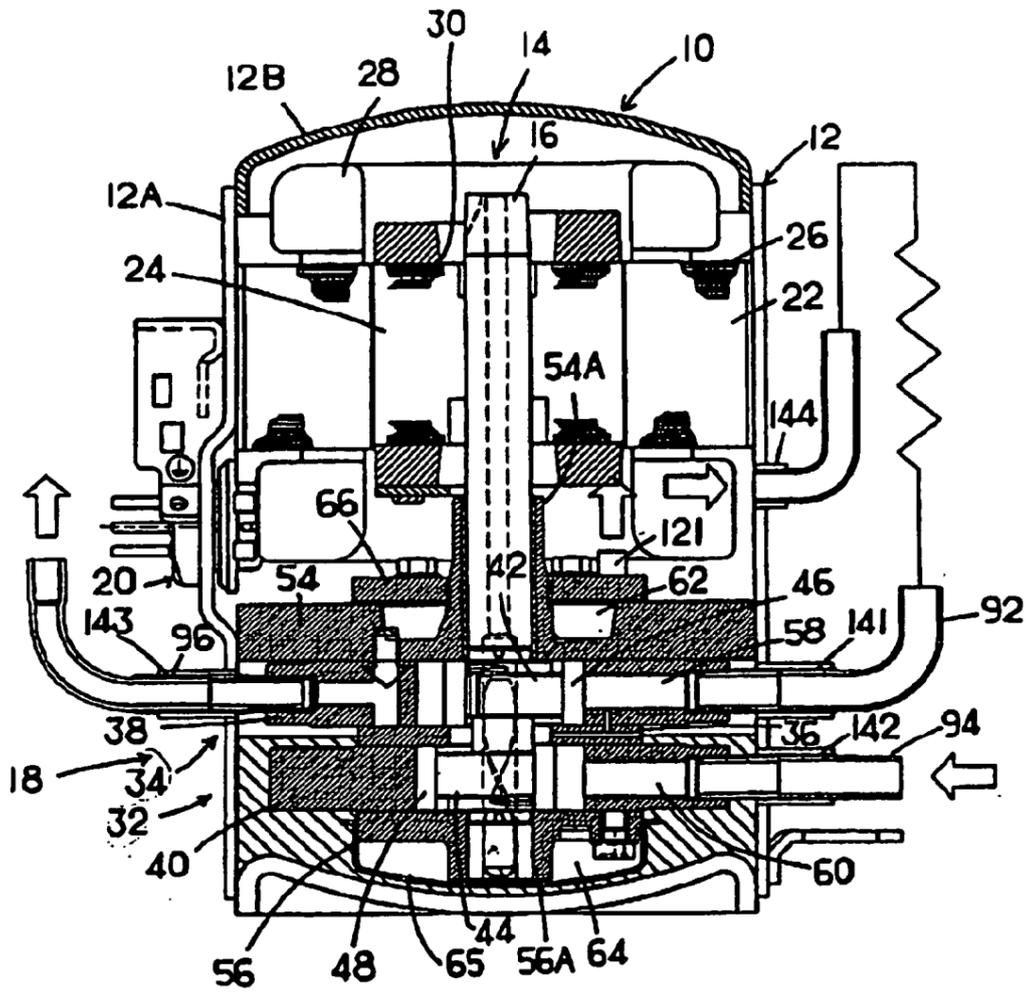


FIG. 1

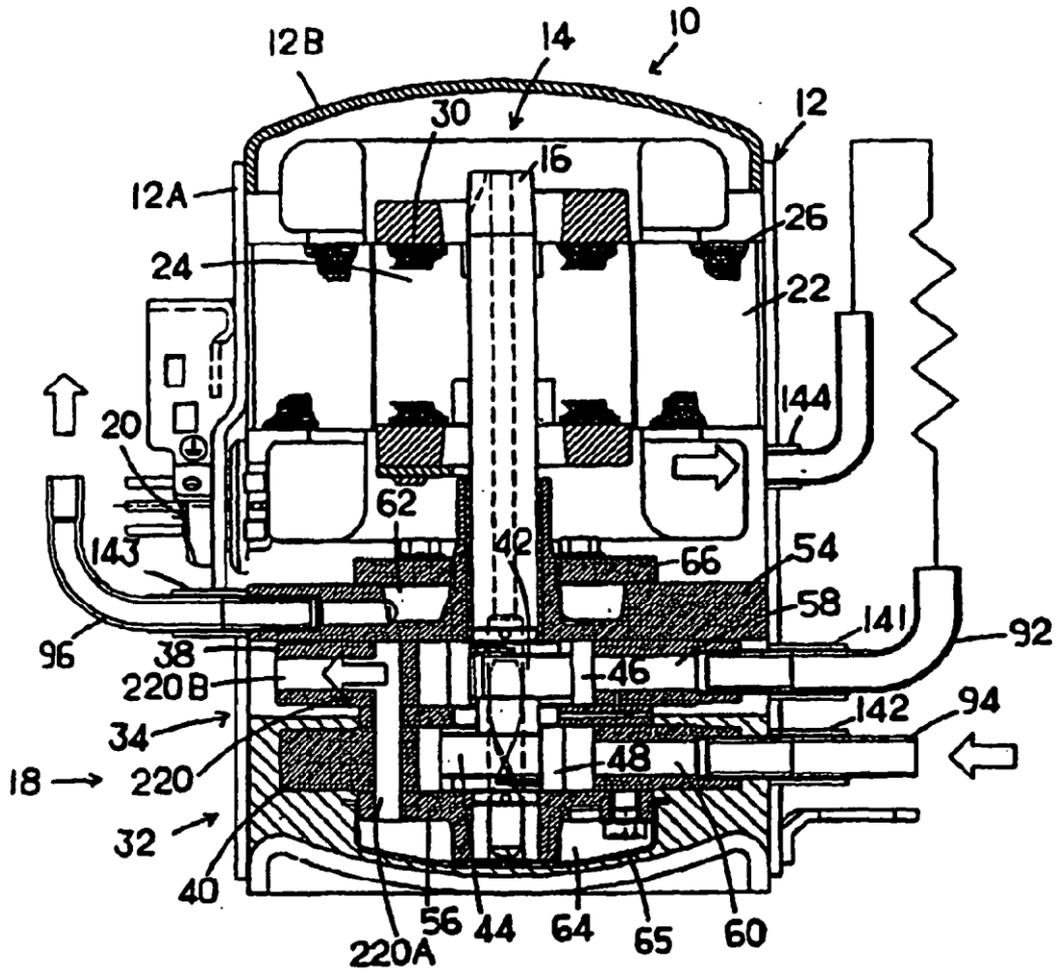


FIG. 2

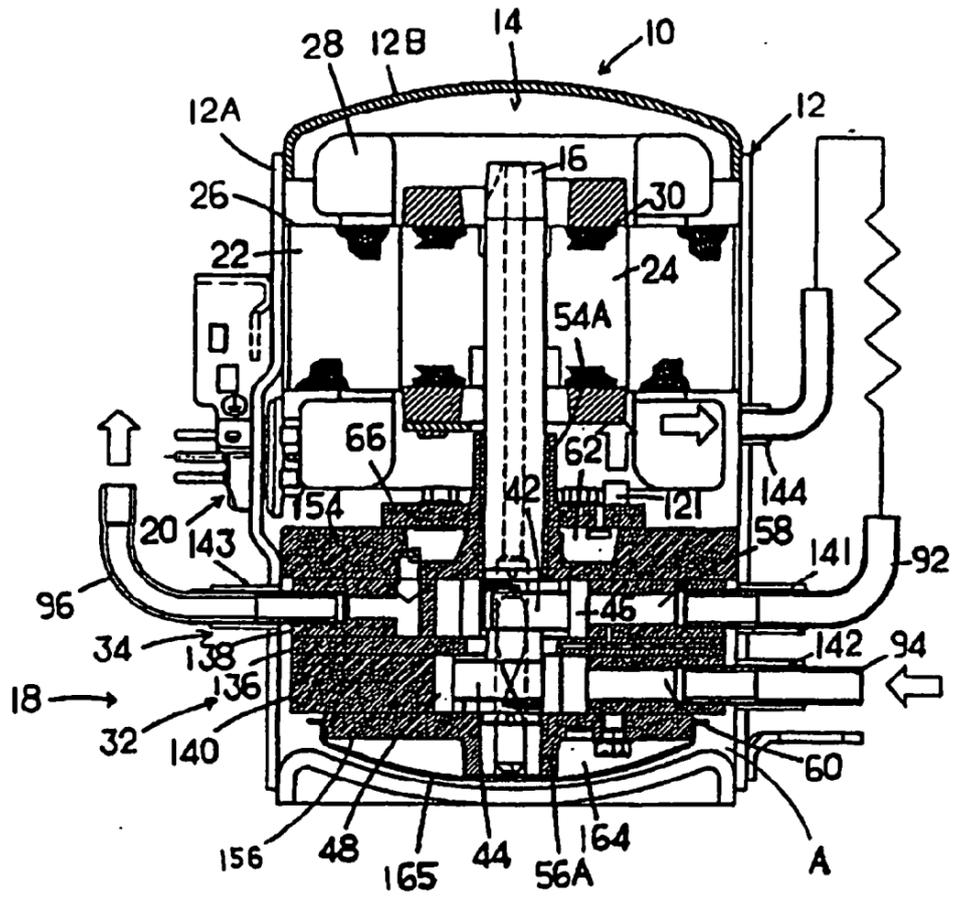


FIG. 3

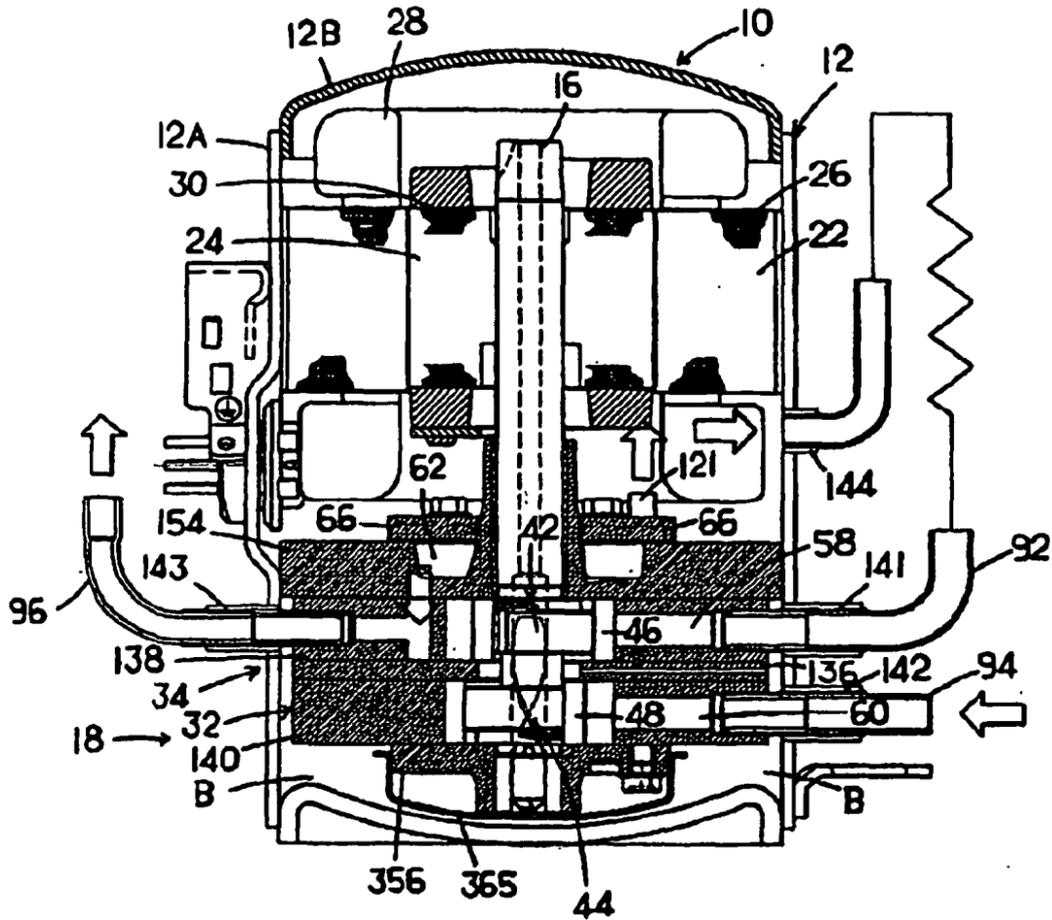


FIG. 4 (TÉCNICA ANTERIOR)

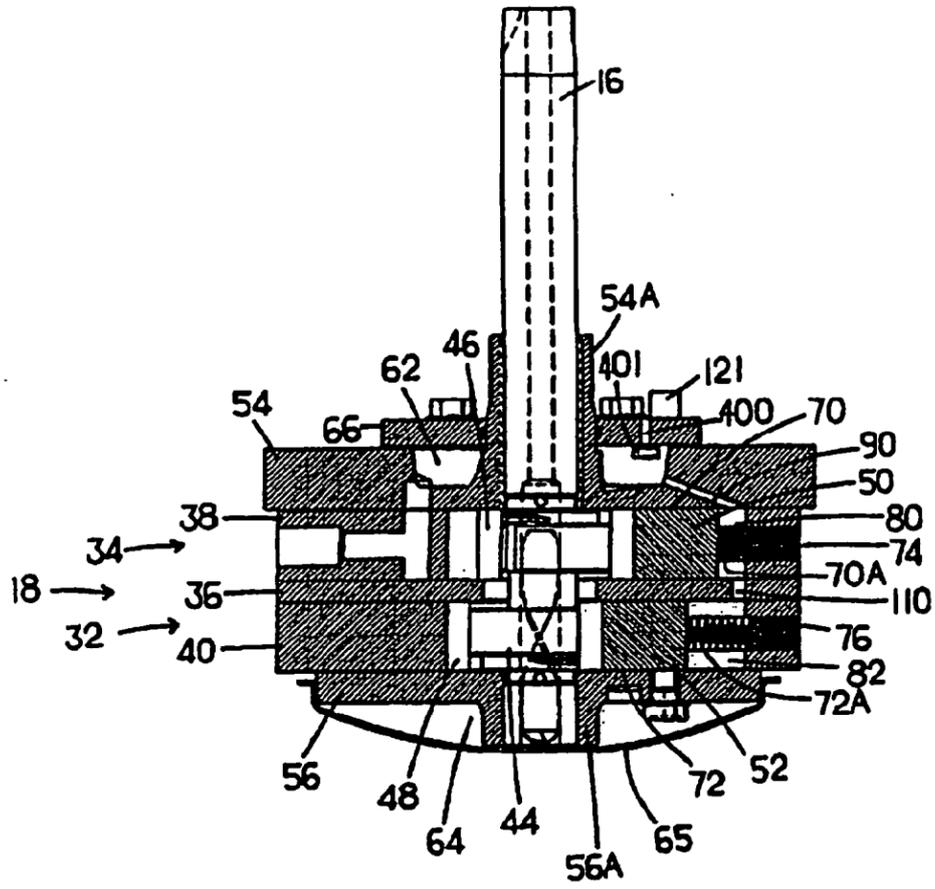


FIG. 5

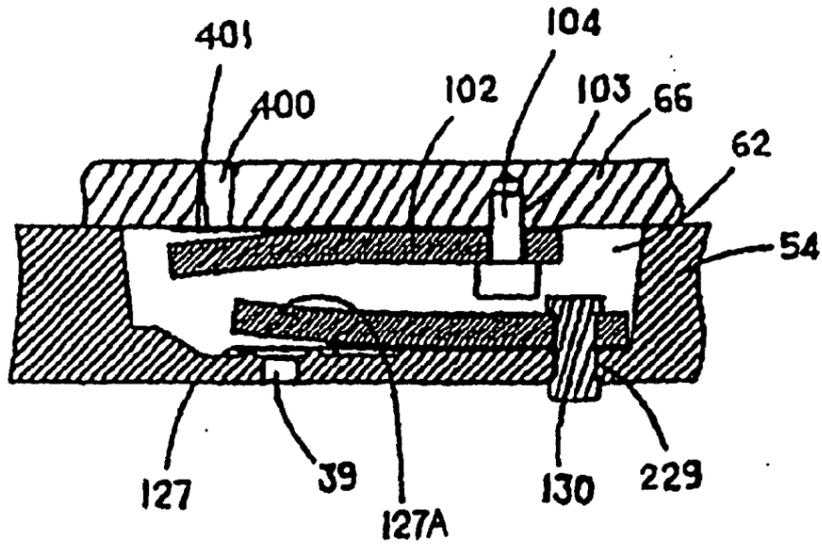


FIG. 6

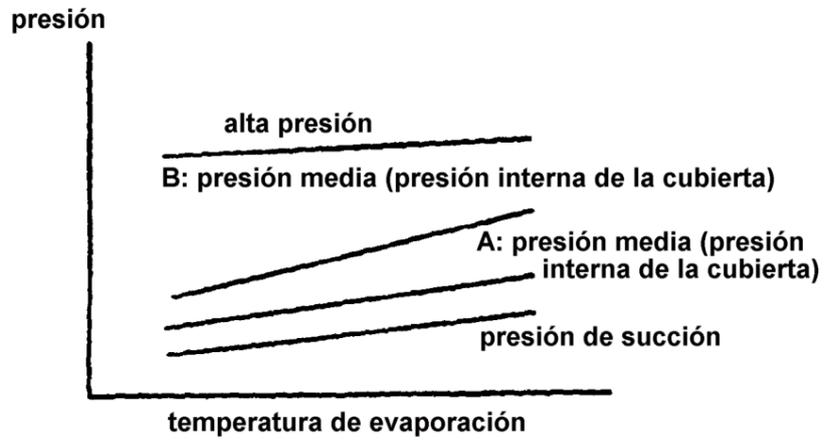


FIG. 7

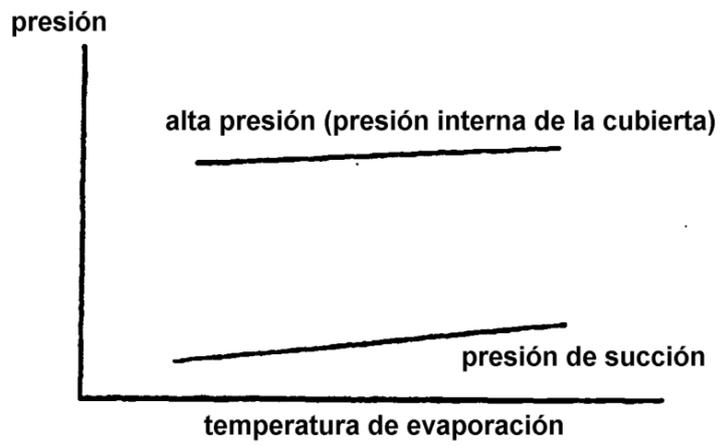


FIG. 8

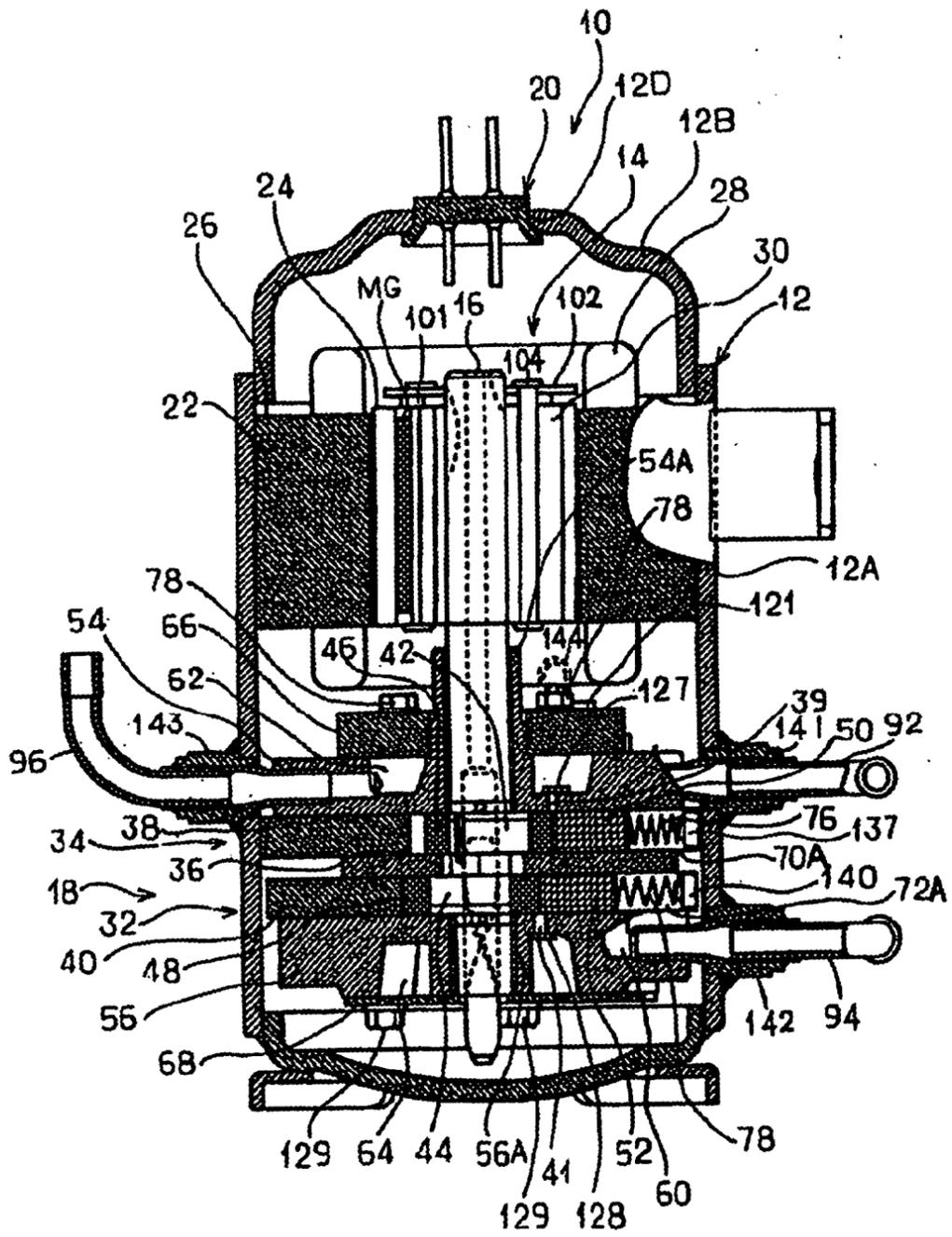


FIG. 9

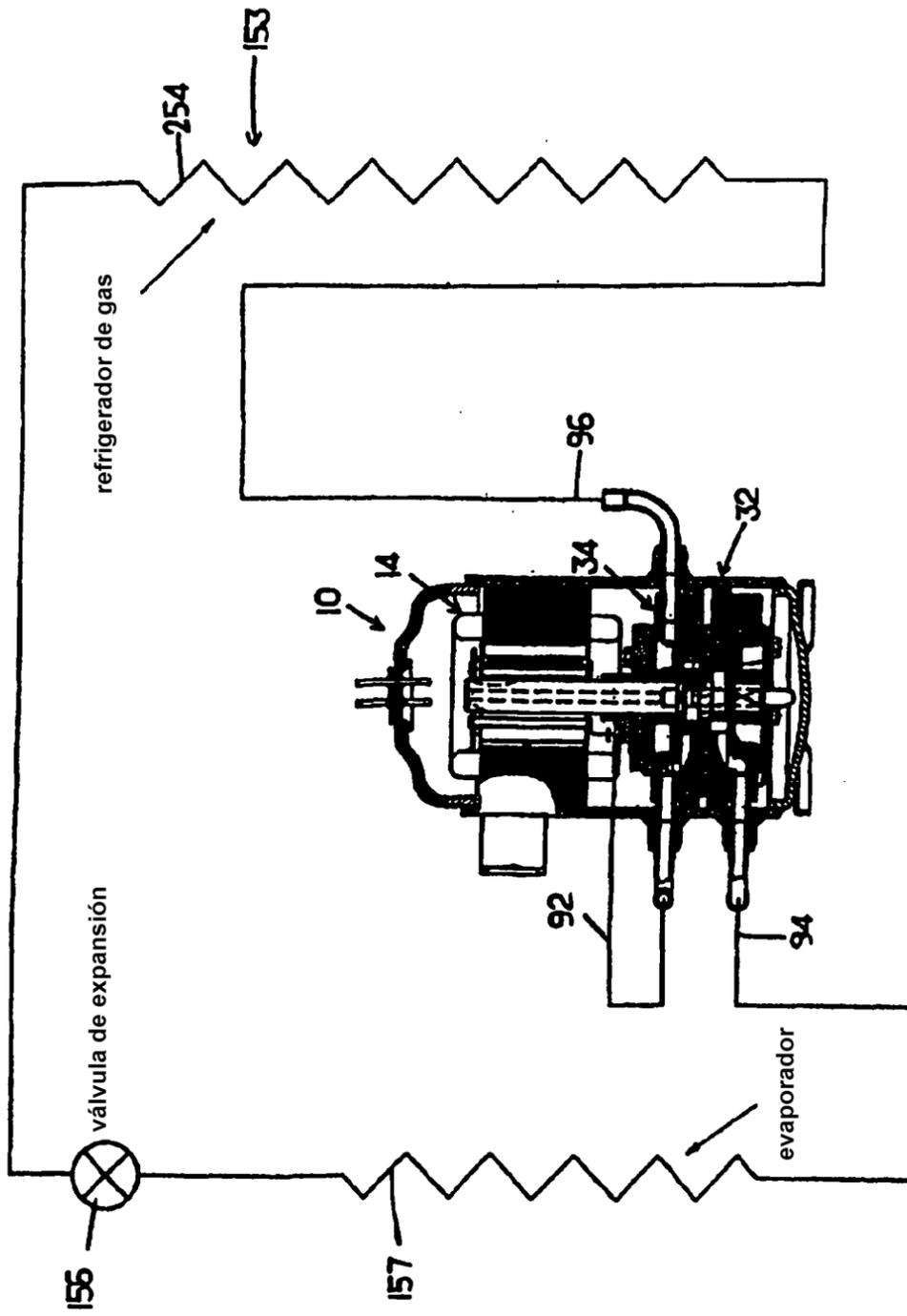


FIG. 10

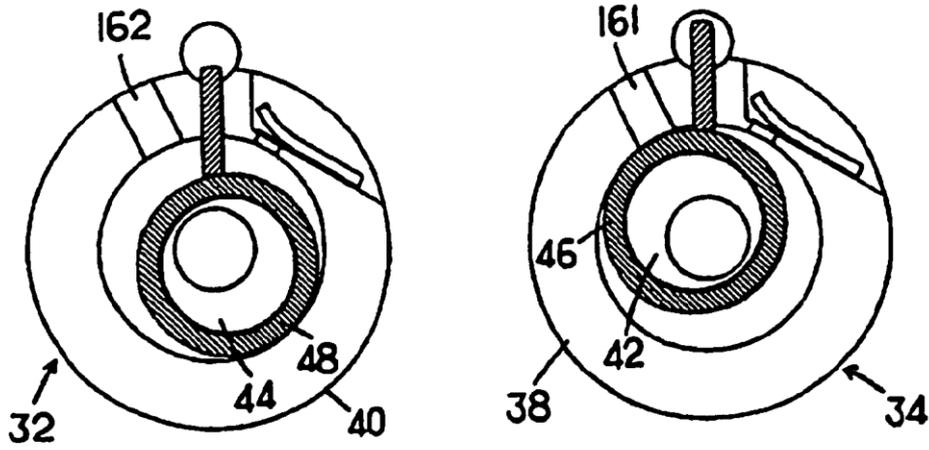


FIG. 11

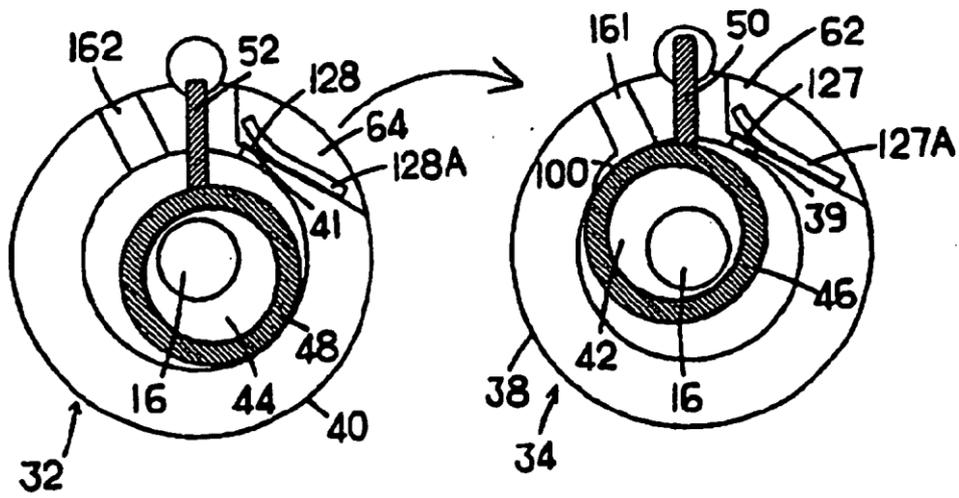


FIG. 12

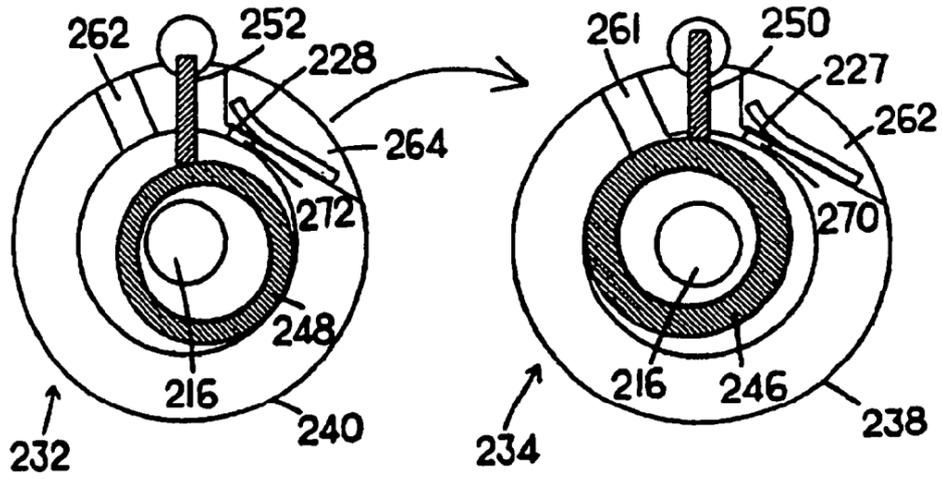


FIG. 13 (TÉCNICA ANTERIOR)